

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ветеринарної медицини та тваринництва
Кафедра біоресурсів, тваринництва та аквакультури

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

КОЛЕСНИК Роман Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача вищої освіти)

УДК 639.312
(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Особливості лікування та проведення профілактики
хвороб риб в установках замкнутого циклу
(тема роботи)

207 Водні біоресурси та аквакультура
(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
Світлана Іванівна МАТКОВСЬКА
(прізвище, ім'я, по батькові)
К. С.-Г. Н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)

АНОТАЦІЯ

Колесник Р.С. – Особливості лікування та проведення профілактики хвороб риб в установках замкнутого циклу

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 207 – Водні біоресурси та аквакультура – Поліський національний університет, Житомир, 2025 рік.

В роботі надано результати досліджень надають науково обґрунтовані рекомендації щодо комплексного підходу до лікування та профілактики хвороб риб в УЗВ, що включає усунення першопричини та оптимізацію умов утримання, а не лише симптоматичне лікування.

Наукова новизна отриманих результатів: Систематизовано та підтверджено прямий зв'язок між конкретними відхиленнями параметрів води (надлишок/дефіцит кисню, накопичення азотистих сполук) та специфічними патологіями райдужної форелі в умовах УЗВ, включаючи газову емболію від надлишку кисню та виражені фізіологічні зміни від гіпоксії та токсикозу аміаком і нітритами.

Практичне значення отриманих результатів: Результати досліджень надають науково обґрунтовані рекомендації щодо комплексного підходу до лікування та профілактики хвороб риб в УЗВ, що включає усунення першопричини та оптимізацію умов утримання, а не лише симптоматичне лікування.

Основні положення що виносяться на захист: лікування та профілактика хвороб риб в установках замкнутого водопостачання як багатокomпонентний процес що вимагає не лише застосування терапевтичних засобів, а й обов'язкового усунення першопричини та оптимізації умов утримання.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел. Робота викладена на 31 сторінках, містить 3 таблиці, 4 рисунки. Список літератури становить 40 найменувань.

Ключові слова: хвороби риб, профілактика захворювань, якість води, кисневий режим, азотистий цикл, санітарно-гігієнічні умови.

ABSTRACT

Kolesnik RS - Features of treatment and prevention of fish disease in a closed cycle installation

Qualification work for a bachelor's degree in the specialty 207 - water bioresources and aquaculture - Polissya National University, Zhytomyr, 2025.

The results of the studies provide scientifically sound recommendations on a comprehensive approach to the treatment and prevention of fish diseases in UZV, which includes elimination of root cause and optimization of conditions of maintenance, and not just symptomatic treatment.

Scientific novelty of the obtained results: systematized and confirmed a direct link between specific deviations of water parameters (excess/oxygen deficiency, accumulation of nitrogenous compounds) and specific pathologies of iridescent trout in UZV conditions, including gas embolism from excess oxygen and physecons.

Practical significance of the results: the results of the studies provide scientifically sound recommendations on a comprehensive approach to the treatment and prevention of fish diseases in UZV, which includes elimination of root cause and optimization of conditions of maintenance, and not just symptomatic treatment.

The main provisions for protection: treatment and prevention of fish diseases in the installations of closed water supply as a multicomponent process, which requires not only the use of therapeutic agents, but also mandatory elimination of the root cause and optimization of conditions of maintenance.

Structure of work. The work is laid on 31 pages, contains 3 tables, 4 figures. The list of literature is 40 titles.

Keywords: diseases of fish, prevention of diseases, water quality, oxygen regime, nitrogen cycle, sanitary and hygienic conditions.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ I АНАЛІЗ ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	6
1.1. Ветеринарна медицина в галузі рибництва	6
1.2. Сучасний стан та перспективи розвитку ветеринарної медицини в рибництві	8
РОЗДІЛ II МЕТОДИКИ ТА ПРОГРАМА ДОСЛІДЖЕНЬ	11
2.1. Кваліфікація та методи визначення хвороб риб при утриманні в установках замкнутого циклу.....	11
2.2. Програма досліджень.....	15
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
3.1. Хвороби риб в установках замкнутого водопостачання.....	17
3.2. Вплив режимів насичення води киснем на стан райдужної форелі в установках замкнутого водопостачання.....	19
3.3. Вплив інтенсивності годування та санітарно-гігієнічних умов на стан райдужної форелі в установках замкнутого водопостачання.....	22
ВИСНОВКИ.....	25
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	27
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	28
ДОДАТКИ.....	31

ВСТУП

Актуальність досліджень: В установках замкнутого циклу висока щільність посадки риби є нормою для оптимізації виробництва. Однак, якщо захворювання виникає в такій системі, воно може поширюватися дуже швидко на велику кількість особин. Вчасне та ефективне лікування допомагає зупинити епізоотію, мінімізувати загибель риби та, відповідно, запобігти значним фінансовим збиткам для господарства. Таким чином, вміння діагностувати та лікувати захворювання риб в установках замкнутого циклу є критично важливим для забезпечення економічної стійкості, продовольчої безпеки, екологічної відповідальності та конкурентоздатності аквакультурних господарств.

Мета роботи - Визначити та обґрунтувати особливості лікування та профілактики хвороб риб в умовах установок замкнутого водопостачання, з акцентом на вплив ключових факторів утримання.

Об'єкт дослідження: Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*), що утримується в установках замкнутого водопостачання, та патологічні процеси, що розвиваються при порушенні умов існування.

Предмет дослідження: Ефективність та особливості застосування лікувальних та профілактичних заходів проти хвороб риб в установках замкнутого водопостачання, з урахуванням впливу режимів насичення води киснем, інтенсивності годування, санітарно-гігієнічних умов на фізіологічний стан, ріст, виживаність та розвиток захворювань райдужної форелі.

Методи дослідження: експериментальне утримання, візуальний огляд та поведінкові спостереження, морфологічний аналіз, метричні вимірювання, гідрохімічний аналіз води, статистичний аналіз .

Наукова новизна отриманих результатів: Систематизовано та підтверджено прямий зв'язок між конкретними відхиленнями параметрів води (надлишок/дефіцит кисню, накопичення азотистих сполук) та специфічними патологіями райдужної форелі в умовах УЗВ, включаючи газову емболію від надлишку кисню та виражені фізіологічні зміни від гіпоксії та токсикозу аміаком і нітритами.

Практичне значення отриманих результатів: Результати досліджень надають науково обґрунтовані рекомендації щодо комплексного підходу до лікування та профілактики хвороб риб в УЗВ, що включає усунення першопричини та оптимізацію умов утримання, а не лише симптоматичне лікування.

Апробація результатів досліджень: за темою бакалаврського дослідження було опубліковано 2 тези на науково-практичних конференціях:

1. Колесник Р.С. Хвороби рослиноїдних риб: причини, профілактика та методи лікування // Scientific research: modern challenges and future prospects. Proceedings of the 9th International scientific and practical conference. MDPC Publishing. Munich, Germany. 2025. Pp. 33-36. URL: <https://sci-conf.com.ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-scientificresearch-modern-challenges-and-future-prospects-14-16-04-2025-myunhennimechchina-arhiv/>

2. Поліщук Т.Ю., Колесник Р. С., Янчук А. О. Перспективи розвитку аквакультурного виробництва в Україні// European congress of scientific discovery. Proceedings of the 5th International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. Madrid, Spain. 2025. Pp. 23-25. URL: <https://sci-conf.com.ua/v-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-europeancongress-of-scientific-discovery-28-30-04-2025-madrid-ispaniya-arhiv/>

Основні положення що виносяться на захист: лікування та профілактика хвороб риб в установках замкнутого водопостачання як багатокomпонентний процес що вимагає не лише застосування терапевтичних засобів, а й обов'язкового усунення першопричини та оптимізації умов утримання.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел. Робота викладена на 31 сторінках, містить 3 таблиці, 4 рисунки. Список літератури становить 40 найменувань.

Ключові слова: хвороби риб, профілактика захворювань, якість води, кисневий режим, азотистий цикл, санітарно-гігієнічні умови.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Ветеринарна медицина в галузі рибництва

На початкових етапах розвитку рибництва, яке сягає своїм корінням у стародавні цивілізації (Китай, Римська імперія), знання про хвороби риб були обмеженими та базувалися переважно на спостереженнях та інтуїції. Рибалки та перші рибоводи помічали незвичайну поведінку, зміну зовнішнього вигляду або масову загибель риби. Інстинктивно розуміючи важливість чистої води, рибоводи намагалися забезпечувати протічність водойм або регулярно їх оновлювати. Уникання перенаселення вважалося важливим для запобігання поширенню хвороб. Видалення з водойми риб з явними ознаками захворювання було одним з перших способів обмеження епідемій. Системних знань про причини хвороб, патогенез та ефективні методи лікування на цьому етапі практично не існувало [3, 21].

З розвитком біологічних наук, зокрема мікробіології та паразитології, почали з'являтися перші наукові дослідження хвороб риб. Вчені почали виявляти бактерії, гриби, паразитів та інших мікроорганізмів, що спричиняють захворювання риб. Були детально описані клінічні ознаки та патологоанатомічні зміни при найбільш поширених захворюваннях, таких як сапролегніоз (грибкове ураження), іхтіофтіріоз ("манка") та різні бактеріальні інфекції [4, 14, 22].

З'явилися перші рекомендації щодо використання хімічних речовин (наприклад, мідного купоросу, формаліну) для дезінфекції водойм та лікування окремих захворювань. Важливу роль у цьому періоді відіграли перші науково-дослідні установи та університети, де проводилися дослідження в галузі рибництва та ветеринарної медицини [5, 8].

Друга половина XX століття ознаменувалася бурхливим розвитком інтенсивного рибництва, що призвело до зростання економічної значущості галузі та підвищило вимоги до ветеринарного забезпечення. Цей період характеризується:

У багатьох країнах світу були створені науково-дослідні інститути та лабораторії, що спеціалізуються на вивченні хвороб риб та розробці методів їх діагностики, лікування та профілактики. Впровадження серологічних, молекулярно-генетичних та інших сучасних методів дозволило значно підвищити точність та швидкість діагностики захворювань риб[7, 23].

Були розроблені та впроваджені у практику антибіотики, протипаразитарні, протигрибкові та інші ветеринарні препарати, спеціально призначені для риб. Розвивалися методи медикаментозної обробки водою та індивідуального лікування цінних екземплярів.

Зрозуміння економічних втрат від захворювань призвело до посилення уваги до профілактичних заходів, таких як: контроль якості води та гідрохімічних показників; оптимізація умов утримання та годівлі; карантинні заходи при переміщенні риби; вакцинація проти найбільш небезпечних захворювань (наприклад, фурункульозу лососевих) [6, 27, 34].

У багатьох країнах були розроблені та впроваджені ветеринарно-санітарні правила та норми для рибницьких господарств, спрямовані на запобігання поширенню захворювань та забезпечення якості продукції.

У ветеринарних навчальних закладах почали з'являтися спеціалізації з хвороб риб, що сприяло підготовці висококваліфікованих ветеринарних лікарів для рибницької галузі [11, 31, 38].

Розвиток інформаційних технологій, систем моніторингу та автоматизації дозволяє більш ефективно контролювати стан здоров'я риби та оперативно реагувати на виникнення проблем.

На сучасному етапі розвитку ветеринарної медицини в рибництві зростає увага до екологічно чистих методів ведення рибництва та профілактики захворювань, обмеження використання антибіотиків та інших хімічних препаратів. Інтенсивний розвиток аквакультури нових видів риб та інших водних організмів вимагає розширення знань про їхні хвороби та розробки специфічних методів діагностики та лікування. Зміни кліматичних умов можуть призводити до появи нових захворювань або зміни ареалів вже відомих збудників[19, 23, 29].

Застосування біотехнологічних методів, таких як генетична селекція стійких до хвороб порід риб, відкриває нові перспективи у профілактиці захворювань. Розуміння взаємозв'язку між здоров'ям риби, станом навколишнього середовища та здоров'ям людини (концепція "One Health") стає все більш важливим [8, 26].

Отже, розвиток ветеринарної медицини в галузі рибництва пройшов довгий шлях від емпіричних спостережень до науково обґрунтованих та технологічно розвинених підходів. Сучасна ветеринарна медицина відіграє ключову роль у забезпеченні здоров'я риби, сталого розвитку аквакультури та якості рибної продукції. Подальший розвиток цієї галузі буде пов'язаний з впровадженням інноваційних технологій, поглибленням знань про фізіологію та імунітет риб, а також з урахуванням екологічних та соціальних аспектів рибництва.

1.2. Сучасний стан та перспективи розвитку ветеринарної медицини в рибництві

В Україні ветеринарна медицина в рибництві перебуває на етапі розвитку, хоча вже існують певні напрацювання та спеціалізовані установи. В Інституті рибного господарства Національної Академії Аграрних Наук працює наукова лабораторія, що займається діагностикою інфекційних захворювань риб. Розробляються діагностичні системи на основі тестування для виявлення вірусних, бактеріальних та паразитарних захворювань.

Ведуться дослідження щодо розробки та впровадження ветеринарно-санітарних заходів для профілактики заразних хвороб риб у рибницьких господарствах. Вивчається можливість використання фітодобавок до кормів як альтернативи антибіотикам [26, 30].

У деяких аграрних університетах існують спеціалізації або курси, присвячені хворобам риб та ветеринарно-санітарному контролю в рибництві. Розробляються та впроваджуються ветеринарно-санітарні правила та норми для рибницьких господарств.

Країни Європи мають більш розвинену та інтегровану систему ветеринарної медицини в рибництві, що зумовлено інтенсивним розвитком

аквакультури та суворими вимогами до якості та безпеки харчової продукції. Основні напрямки розвитку включають:

У багатьох європейських країнах існують потужні науково-дослідні інститути та лабораторії, що спеціалізуються на хворобах водних організмів, розробці нових методів діагностики, лікування та профілактики [17, 28].

Широко застосовуються молекулярно-генетичні, серологічні, гістологічні та інші сучасні методи для швидкої та точної діагностики захворювань.

Існує розвинений ринок ветеринарних препаратів для риб, включаючи антибіотики, протипаразитарні, протигрибкові засоби та вакцини. Ведеться активна робота над обмеженням використання антибіотиків та пошуком альтернативних методів лікування [17, 35].

У європейських країнах приділяється значна увага розробці та впровадженню комплексних програм біобезпеки на рибницьких господарствах, включаючи контроль якості води, оптимізацію умов утримання, карантинні заходи та вакцинацію.

У країнах ЄС діє чітке законодавство у сфері ветеринарно-санітарного контролю в рибництві, що регулює вимоги до утримання риби, профілактики та лікування захворювань, а також контроль якості продукції.

У європейських університетах існують спеціалізовані програми підготовки ветеринарних лікарів-іхтіопатологів.

Активно впроваджуються новітні технології, такі як системи моніторингу стану води та здоров'я риби, автоматизовані системи годування та обробки, що дозволяє підвищити ефективність ветеринарного обслуговування [19, 27].

У країнах Європи зростає увага до екологічно чистих методів ведення аквакультури, обмеження впливу на навколишнє середовище та збереження біорізноманіття.

Майбутнє ветеринарної медицини в українському рибництві виглядає багатообіцяючим, спираючись на зростання зацікавленості в аквакультурі, стратегічну важливість забезпечення продовольчої незалежності та курс на інтеграцію з європейськими стандартами [15, 31].

Прогнозується значне розширення використання генетичних інструментів для оперативного й високоточного визначення збудників вірусних, бактеріальних та паразитарних інфекцій у риб на початкових етапах їх розвитку. Передбачається розробка та впровадження зручних і швидких тест-систем для первинної діагностики найпоширеніших хвороб безпосередньо в умовах рибницьких господарств. Реалізація цих перспектив вимагатиме об'єднання зусиль наукової спільноти, ветеринарних служб, представників рибницького бізнесу та органів державної влади. Інвестиції в наукові дослідження, освітні програми та технологічну модернізацію стануть визначальними факторами успішного розвитку ветеринарної медицини в рибництві України.

Висновки до розділу 1: У порівнянні з країнами Європи, ветеринарна медицина в рибництві в Україні перебуває на початковому етапі розвитку. Однак, враховуючи зростаючий інтерес до аквакультури та необхідність забезпечення якості рибної продукції, ця галузь має значний потенціал для розвитку.

Запозичення європейського досвіду, активізація наукових досліджень, розробка та впровадження сучасних методів діагностики, лікування та профілактики, а також гармонізація законодавства з європейськими стандартами сприятимуть розвитку ветеринарної медицини в рибництві в Україні.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКИ І ПРОГРАМА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Кваліфікація та методи визначення хвороб риб

при утриманні в установках замкнутого циклу

При утриманні риб в установках замкнутого циклу для виявлення та визначення хвороб розроблена кваліфікація охоплює вивчення причин виникнення хвороб, механізмів їхнього розвитку, методів діагностики, лікування та запобігання. Існує кілька основних підходів до класифікації рибних хвороб:

1. За причинним фактором (етіологія).

Інфекційні захворювання: спровоковані патогенними мікроорганізмами:

Вірусної природи: вірусна геморагічна септицемія інфекційний некроз підшлункової залози.

Бактеріального походження: до них належать аеромоноз (язва червоної плямистості), псевдомоноз, фурункульоз, вібріоз, міксобактеріальні інфекції [10].

Грибкові ураження (мікози): Серед них сапролегніоз, бранхіомікоз, іхтіоспоридіоз [16].

Протозойні інвазії: Наприклад, іхтіофтіріоз ("біла цятка"), триходиноз, костіоз, міксоспоридіози.

Паразитарні захворювання (інвазії) [9] Викликаються паразитичними організмами:

Гельмінтози: Включають диплостомоз, ботріоцефальоз, філометроїдоз, дактилогіроз, гіродактильоз.

Ураження ракоподібними (крустацеози): Наприклад, лернеоз, аргульоз.

Захворювання, спричинені молюсками (молюскози): Представником є глохідіоз.

Неінфекційні захворювання: Розвиваються внаслідок негативного впливу навколишнього середовища, незбалансованого харчування або генетичних відхилень:

Абіотичні фактори: захворювання, пов'язані з неякісною водою (газопухирцева хвороба, отруєння аміаком, нітритами, важкими металами, пестицидами), різкими змінами температури (температурний шок), недостатнім розчиненим киснем (гіпоксія) [1].

Аліментарні розлади: включають гіпо- та гіпервітамінози, порушення метаболізму, ожиріння, дистрофію печінки.

Механічні пошкодження (травми).

Вроджені аномалії та деформації.

2. За місцем локалізації патологічних змін:

Ураження шкіри та плавців: іхтіофтіріоз, триходиноз, сапролегніоз, лернеоз, аргульоз, бактеріальні виразки шкіри.

Патології зябер: бранхіомікоз, дактилогіроз, гіродактильоз, бактеріальна хвороба зябер.

Захворювання внутрішніх органів: вірусні та бактеріальні септицемії, гельмінтози внутрішніх органів, мікроспориоз.

Ураження м'язової тканини: мікроспориоз.

Патології нервової системи: весняна віремія коропа (з ураженням нервової системи).

3. За швидкістю розвитку та тривалістю перебігу:

Гострі форми: характеризуються швидким проявом симптомів та часто призводять до масової загибелі риби.

Підгострі форми: розвиваються менш стрімко, ніж гострі.

Хронічні форми: мають тривалий перебіг з періодичними загостреннями та ремісіями.

Латентні (приховані) інфекції: збудник присутній в організмі, але клінічні ознаки відсутні до певного моменту, коли створюються сприятливі умови для розвитку хвороби.

4. За особливостями поширення та охоплення популяції:

Поодинокі випадки (спорадичні): реєструються окремі випадки захворювань.

Постійна присутність на певній території (ензоотичні): захворювання є характерним для конкретної місцевості або групи риб.

Швидке поширення серед значної кількості риб (епізоотичні) [2] характеризуються раптовим спалахом та охопленням великої кількості особин.

Масове поширення на значних територіях (панзоотичні): охоплюють великі географічні зони та різні види риб.

Глибоке розуміння кваліфікації хвороб риб є фундаментом для точної постановки діагнозу, обґрунтованого вибору методів лікування та розробки ефективних стратегій профілактики як у штучних умовах рибницьких господарств, так і в природних водних екосистемах.

Загальні методики лікування хвороб риб в установках замкнутого циклу базуються на комплексному підході, враховуючи особливості фізіології риб, їхнє середовище існування та етіологію захворювання [20]. Успішне лікування залежить від своєчасної та точної діагностики, правильного вибору терапевтичних засобів та створення оптимальних умов для одужання. Загальні принципи:

1. Точна та своєчасна діагностика:

Першочерговим завданням є встановлення точної причини захворювання (вірус, бактерія, грибок, паразит, абіотичний фактор тощо). Це включає клінічний огляд, збір анамнезу, лабораторні дослідження (мікроскопія, бактеріологічні, вірусологічні, паразитологічні, хімічні аналізи) [2, 20]..

Оцінка ступеня ураження: визначається тяжкість захворювання, поширеність патологічного процесу та загальний стан риби.

Диференційна діагностика: важливо відрізнити дане захворювання від інших зі схожими симптомами.

2. Усунення першопричини та провокуючих факторів [2, 20].

Покращення умов утримання: корекція параметрів води (температура, рН, вміст кисню, аміаку, нітритів тощо), оптимізація щільності посадки, забезпечення якісного корму.

Ліквідація джерела інфекції/інвазії: дезінфекція обладнання, інвентарю, водойм (за необхідності), знищення проміжних господарів паразитів.

Ізоляція хворої риби: запобігання поширенню захворювання на здорове поголів'я [20].

3. Вибір ефективних лікарських засобів та методів лікування [2, 20].

Етіотропне лікування: застосування препаратів, спрямованих на знищення збудника (антибіотики при бактеріальних інфекціях, протигрибкові засоби при мікозах, антипаразитарні препарати при інвазіях, противірусні засоби).

Симптоматичне лікування: застосування засобів для полегшення симптомів та підтримки організму (наприклад, сольові ванни для відновлення осморегуляції).

Імуностимулююча терапія: застосування препаратів, що підвищують природну опірність організму риби.

Фітотерапія та інші альтернативні методи: у деяких випадках можуть застосовуватися рослинні препарати або інші нетрадиційні методи лікування.

Хірургічне втручання: у поодиноких випадках може бути необхідним видалення пухлин або інших новоутворень [20].

4. Застосування оптимальних методів введення лікарських засобів:

Перорально: з кормом (ефективно при лікуванні великої кількості риби).

Ванни: короточасні або тривалі занурення риби в розчин лікарського препарату.

Ін'єкційно: внутрішньом'язово або внутрішньочеревно (для цінних екземплярів або при необхідності швидкої дії).

Аерозольно: розпилення лікарських речовин над поверхнею води (для обробки великих ставків) [20].

5. Контроль ефективності лікування та профілактика рецидивів:

Регулярний моніторинг стану риби: спостереження за клінічними ознаками, поведінкою, апетитом.

Лабораторний контроль: повторні дослідження для підтвердження елімінації збудника.

Профілактичні заходи після лікування: дотримання оптимальних умов утримання, карантин нових особин, регулярна дезінфекція [20].

6. Врахування видових особливостей та стадії розвитку риби. Чутливість до препаратів: різні види риб можуть мати різну чутливість до одних і тих же лікарських засобів.

Дозування: доза препарату залежить від виду, віку, маси тіла та фізіологічного стану риби.

Токсичність: необхідно враховувати потенційну токсичність лікарських засобів для риби та навколишнього середовища.

7. Дотримання ветеринарно-санітарних норм:

Карантинні заходи: при завезенні нової риби.

Регулярна дезінфекція: обладнання, інвентарю, транспортних засобів.

Контроль якості води та кормів.

2.2. Програма досліджень

У межах виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи передбачається здійснення комплексу експериментально-теоретичних пошуків, що цілком узгоджуються з науковими вимогами, визначеними метою, об'єктом, предметом і завданнями дослідження. Згідно з цим розроблено послідовну програму науково-дослідної діяльності, яка охоплює наступні ключові аспекти:

1. Здійснити поглиблений аналіз наукової літератури, що висвітлює питання терапії та превентивних заходів щодо захворювань риб, утримуваних в аквакультурних системах із замкнутим водообміном. Особливу увагу буде приділено еволюції ветеринарної медицини у сфері аквакультури, починаючи з її зародження. Планується також окреслити сучасний стан та ймовірні напрямки подальшого розвитку ветеринарної допомоги риbam.

2. Детально охарактеризувати базові принципи та методологічні підходи, що застосовуються для ідентифікації та діагностики хвороб різної етіології у риб. 3. Буде визначено оптимальні методи спостереження, моніторингу та оцінки стану гідробіонтів у процесі лікування, а також їхніх біологічних реакцій відповідно до специфіки обраної теми дослідження.

4. Провести порівняльний аналіз умов утримання та частоти виникнення захворювань у промислово цінних видів риб, враховуючи вплив різноманітних факторів на їхню поведінку, фізіологічний статус та основні життєві показники.

5.Результати проведеної роботи будуть представлені у пояснювальній записці з детальним описом, сформульовано науково обґрунтовані висновки та запропоновано практично орієнтовані рекомендації щодо можливостей їхньої інтеграції у виробничу або науково-дослідницьку практику.

Висновки до розділу 2: Ефективна боротьба з хворобами риб при утриманні в установках замкнутого циклу вимагає глибокого розуміння причинних факторів – від патогенних мікроорганізмів до абіотичних стресорів – та вміння ідентифікувати захворювання на різних стадіях і за різними локалізаціями патологічних змін. Точна діагностика, що поєднує клінічні спостереження з лабораторними дослідженнями, є ключовим елементом успішної терапії.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Хвороби риб в установках замкнутого водопостачання

В процесі наших досліджень було з'ясовано, що серед найбільш частих недуг, які вражають риб у системах із замкнутим циклом водопостачання, виділяються такі:

Бактеріальні ураження: Аеромонозна інфекція (зовнішні виразки) спровокована бактеріями роду *Aeromonas* [10], характеризується утворенням відкритих ран на покриттях тіла, крововиливами, набряками та загальною апатією. Псевдомонозна бактеріємія викликана бактеріями роду *Pseudomonas*, проявляється схожими з аеромонозом ознаками, а також може призводити до руйнування плавців. Стрептококова хвороба зумовлена бактеріями роду *Streptococcus* і може мати різноманітні прояви, включаючи випинання очного яблука, крововиливи, запалення мозкових оболонок та зараження крові.



Рис.3.1. Аеромоноз райдужної форелі

Флавобактеріальна інфекція (ковзна бактеріальна хвороба): Спричинена бактеріями роду *Flavobacterium*, візуалізується як жовтувато-білі або сірі нашарування на шкірі та зябрах, а також руйнуванням плавцевих променів.

Едвардсієльозна патологія: Викликається бактеріями роду *Edwardsiella* і може призводити до формування гнійних порожнин у внутрішніх органах, виразок на поверхні тіла та загальної пригніченості.

Паразитарні інвазії: іхтіофтиріоз (біла плямистість), інвазія інфузорією *Ichthyophthirius multifiliis*, візуально проявляється як дрібні білі крапки, що вкривають шкіру та плавці[9]. Костіазна хвороба (помутніння шкіри): Інвазія джгутиковим паразитом *Ichthyobodo necator*, що призводить до появи сіро-блакитного нальоту на шкірних покривах та зябрах, ускладнюючи дихання. Хілодонельоз: Інвазія війчастими інфузоріями роду *Chilodonella*, симптоматично схожа на костіоз. Гіродактильоз та дактилогіроз (ураження шкірними та зябровими червами): Інвазії моногенетичними плоскими червами *Gyrodactylus* (локалізуються на шкірі та плавцях) і *Dactylogyrus* (уражують зябра), що викликають подразнення, надмірне слизовиділення та проблеми з диханням. Триходиоз: інвазія війчастими інфузоріями роду *Trichodina*, що спричиняє подразнення шкіри та зябрових пелюсток, а також посилене виділення слизу [9].

Грибкові ураження: Сапролегніоз (водяна пліснява): інфекція грибами роду *Saprolegnia*, що візуалізується як білі або сірі ворсинчасті розростання на шкірі, плавцях та зябрах, часто виникає як вторинне явище після травм або послаблення імунітету [16].

Газова емболія (бульбашкова хвороба): виникає через надмірний вміст газів (переважно азоту або кисню) у воді, що призводить до формування газових бульбашок у тканинах риб.

Кисневе голодування (гіпоксія): Недостатній рівень розчиненого кисню у водному середовищі може спричинити ядуху та загибель гідробіонтів.

Токсикоз аміаком та нітритами: накопичення цих отруйних сполук внаслідок дисбалансу азотного циклу в УЗВ може завдати значної шкоди зябровому апарату та іншим органам.

Хронічний стрес: несприятливі умови утримання (перенаселення, незадовільна якість води, різкі коливання параметрів) можуть призвести до тривалого стресу, що послаблює захисні сили організму риб та підвищує їхню вразливість до різних захворювань.

В умовах замкнутих систем циркуляції води інфекційні агенти можуть швидко поширюватися, тому критично важливими є ретельний контроль за

якістю води, дотримання правил біобезпеки та впровадження ефективних профілактичних заходів для збереження здоров'я риб.

3.2. Вплив режимів насичення води киснем на стан райдужної форелі в установках замкненого водопостачання

Було сформовано три експериментальні групи райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*), кожна по 100 особин. Вік риб на початок експерименту становив 6 місяців, середня індивідуальна вага – 500-600 грамів. Усі риби перед початком експерименту були візуально здоровими та активними. Експеримент проводився у трьох ідентичних басейнах УЗВ. *Група 1 (Контрольна)*: Утримання риби в умовах оптимального насичення води киснем та регулярного, своєчасного прибирання басейну і підміни води. Це забезпечувало стабільні та сприятливі параметри якості води.



Рис.3.2. Здорова особина райдужна форель група 1.

Група 2 інтенсивна, навіть надлишкова подача кисню у воду. Група 2 Недостатня подача кисню, що створювало умови гіпоксії. В результаті проведених досліджень було виявлено високу виживаність риби, яка склала 98% протягом експериментального періоду.

Риба демонструвала стабільний інтенсивний ріст, збільшивши середню індивідуальну вагу на 150-200 г, досягнувши показників, очікуваних для даного віку та виду в УЗВ. Поведінка риби була нормальною: активне плавання по всьому об'єму басейну (рис.3.2), швидка реакція на годівлю, відсутність ознак

стресу чи апатії. Зовнішній вигляд усіх особин був бездоганим: чисті шкірні покриви, цілісні плавці, яскраво-червоні зябра без будь-яких патологічних змін, прозорі очі (рис.3.2).

У групі 2 з надлишковою подачею кисню виживаність у цій групі становила 98%. Хоча показник виявився високим, було виявлено явище газової емболії у 2% риб (2 особин). Ці риби демонстрували ознаки дискомфорту: плавання біля поверхні, легка дезорієнтація (табл.3.1).

Таблиця 3.1.

Вплив режимів насичення води киснем на стан райдужної форелі

Параметр	Група 1 (Контрольна)	Група 2 (Надлишковий кисень)	Група 3 (Дефіцит кисню та забруднення)
Виживаність риби	100%	98%	95%
Ріст (збільшення середньої ваги)	150-200 г	Незначно повільніший, ніж у контролі	Різде сповільнення, втрата ваги
Поведінка риби	Активне плавання, швидка реакція на годівлю, відсутність стресу/апатії	Більшість активні, 5% дезорієнтовані, нервові, уникнення активності	Апатична, скупчення біля поверхні, "задишка"
Зовнішній вигляд	Чисті шкірні покриви, цілісні плавці, яскраво- червоні зябра, прозорі очі	Задовільний, дрібні пухирці газу на плавцях та зябрах у 2% риб	Тьмяна шкіра, надмір слизу, темно- червоні/синюшні зябра, каламутні/витріщені очі
Фізіологічні показники	Відповідали референтним значенням	Не зазначено	Ознаки важкої гіпоксії та системної інтоксикації (у загиблих)
Додаткові спостереження	-	Газова емболія у 2% риб	Загибель 5%

При ретельному візуальному огляді у деяких особин цієї групи були помічені дрібні пухирці газу на плавцях та в судинах зябер, що є характерною

ознакою газової емболії. Ріст риби був лише незначно повільнішим порівняно з контрольною групою, проте не досяг її оптимальних показників. Поведінка більшості риб була активною, але уражені газовою емболією особини проявляли нервову поведінку та уникнення активності. Зовнішній вигляд риб загалом був задовільним, за винятком вищезгаданих ознак газової емболії у окремих особин (табл 3.2.).

У групі 3 з недостатньою подачею кисню було зафіксовано катастрофічне зниження виживаності. Протягом перших 72 годин експерименту загинуло 3% риб.

До кінця першого тижня смертність досягла 5%, оскільки решта риб були у вкрай пригніченому стані експеримент призупинили на 7 добу для запобігання вимирання риби. Поведінка риб була апатичною, більшість часу вони скупчувалися біля поверхні води, роблячи часті ковтальні рухи атмосферного повітря (рис.3.3).

Візуально було виявлено значне погіршення зовнішнього вигляду: шкіра була тьмяною, часто покрита надмірною кількістю слизу, плавці були еродовані та обшарпані. Зябра мали темно-червоний або синюшний відтінок, у багатьох особин були присутні ознаки некрозів. Очі були витріщеними (рис 3.3).



Рис.3.3.Заковтування атмосферного повітря під поверхнею при нестачі кисню

Отримані результати чітко демонструють критичну важливість оптимального насичення води киснем для здоров'я та виживаності райдужної

форелі в умовах УЗВ. Тоді як контрольна група процвітала за сприятливих умов, надлишок кисню призвів до випадків газової емболії, а його дефіцит спричинив смертність та значні фізіологічні зміни у риб.

Це підкреслює, що відхилення від ідеального рівня кисню, як у бік надлишку, так і, особливо, у бік недостатності, мають серйозні негативні наслідки для фізіологічного стану, росту та поведінки риби, що вимагає ретельного моніторингу та регулювання параметрів води в аквакультурі.

3.3. Вплив інтенсивності годування та санітарно-гігієнічних умов на стан райдужної форелі в установках замкненого водопостачання

Група 1 (Контрольна): Група 2 (Середнє забруднення): Рибу годували на 20% більше від рекомендованої норми, а частота прибирання басейну була зменшена вдвічі порівняно з контролем. Група 3: Рибу годували на 40% більше від рекомендованої норми, а прибирання басейну взагалі не проводилося. Тривалість експерименту становила 21 день. Щотижня проводився відбір 10 риб з кожної групи для вимірювання ваги та візуального огляду. Щоденно вимірювалися основні гідрохімічні показники води (табл.3.2).

Таблиця 3.2.

Гідрохімічні показники та показники стану риб за групами (середні значення на кінець експерименту)

Показник /параметри води:	Група 1	Група 2	Група 3
Загальний аміак , мг/л	<0.1	0.5–1.0	2.5–4.0
Нітрити (NO ₂), мг/л	<0.02	0.1–0.3	0.8–1.5
Нітрати (NO ₃), мг/л	10–20	50–80	150–250
pH	7.5–7.8	7.0–7.3	6.5–6.8

В результаті досліджень нами було з'ясовано що у групі 1 (контроль) риби цієї групи залишалися активними, демонструючи нормальну реакцію на годівлю та відсутність видимих ознак стресу. Зовнішній вигляд був відмінним: шкірні покриви чисті, блискучі, плавці цілісні, зябра яскраво-червоні, без будь-яких уражень (табл.3.2). Приріст ваги був максимальним, що свідчить про

оптимальне засвоєння корму та відсутність негативних факторів зовнішнього середовища. Висока виживаність (100%) підтвердила ефективність підтримуваних умов.

У групі 2 виживаність знизилася до 95%. Було відмічено зниження загальної активності риб, вони стали менш рухливими та частіше скупчувалися ближче до поверхні води, хоча рівень кисню був достатнім. При візуальному огляді було виявлено почервоніння країв зябер у 40% риб, що вказує на їх подразнення азотистими сполуками (табл 3.3). Також у 25% риб спостерігалася підвищена секреція слизу на шкірних покриттях, що є захисною реакцією на подразнюючі фактори.

Приріст ваги виявився значно меншим (80 г) порівняно з контрольною групою, що свідчить про хронічний стрес та зниження ефективності засвоєння поживних речовин (табл 3.3). Спостерігалася підвищення сприйнятливості до легких бактеріальних інфекцій у окремих особин.

Таблиця 3.3.

Органолептичні та фізіологічні показники стану риб за групами (середні значення на кінець експерименту)

Показники стану риб:	Група 1	Група 2	Група 3
Виживаність, %	100	95	90
Середній приріст ваги, г	180	80	-20 (втрата ваги)
Зовнішні зміни	Відсутні	Почервоніння зябер, підвищена секреція слизу	Бліді, некротичні зябра, ерозії плавців, виразки
Поведінка	Активна, нормальна	Знижена активність, скупчення біля поверхні	Апатія, втрата рівноваги, неконтрольовані рухи
Сприйнятливість до хвороб	Низька	Середня	Висока (вторинні інфекції)

Ця група зазнала катастрофічних наслідків, що виразилося у масовій загибелі риби. Виживаність становила лише 90%. Риби були у важкому стані: вони були апатичними, майже не реагували на зовнішні подразники, демонстрували втрату рівноваги, неконтрольовані рухи. Було виявлено значну втрату ваги (-20 г), що вказує на виснаження організму.

Запах води в басейні був різким, а її колір мутним, з великою кількістю нерозкладених органічних решток (рис.3.4).



Рис.3.4. Група 3 інтенсивне годування (Сильне забруднення органічними рештками)

Зовнішній вигляд: зябра були блідими з вираженими некротичними ділянками, що свідчить про руйнування зябрових пелюсток через токсичний вплив аміаку та нітритів. У 5% риб спостерігалися ерозії та виразки на шкірі, а також некрози плавців, що є наслідком прямого токсичного впливу та вторинних бактеріальних інфекцій на тлі імуносупресії.

Висновки до розділу 3: Проведені експерименти переконливо доводить, що створення критичних умов в установках замкнутого циклу призводить до виникнення хвороб, погіршення фізіологічного стану риб та зниження імунітету, надмірне годування та недостатнє видалення відходів життєдіяльності в УЗВ призводять до критичного накопичення токсичних азотистих сполук, зниження імунітету, уповільнення росту та підвищену сприйнятливості до захворювань які є вкрай небезпечними для райдужної форелі.

ВИСНОВКИ

1. Успішне лікування в УЗВ є багатокомпонентним процесом, що охоплює не лише застосування лікарських засобів, але й обов'язкове усунення першопричини та оптимізацію умов утримання. Створення стабільного та сприятливого середовища, контроль якості води, дотримання ветеринарно-санітарних норм та врахування видових особливостей риб є невід'ємними складовими ефективної терапії та запобігання рецидивам. Комплексний підхід дозволяє не лише боротися з наявним захворюванням, але й підвищувати загальну резистентність риб до майбутніх негативних впливів.

2. Профілактика, як стратегічний напрямок, має пріоритетне значення для забезпечення сталого функціонування УЗВ та мінімізації економічних втрат. Впровадження ефективних профілактичних заходів, що включають карантинні процедури, регулярну дезінфекцію, контроль якості води та кормів, а також оптимізацію умов утримання, є більш раціональним та економічно вигідним підходом порівняно з боротьбою з вже розвинутими захворюваннями. Створення превентивного бар'єру дозволяє підтримувати здоров'я риб на високому рівні та знижувати ризик виникнення епізоотій.

3. Підтримання ідеального рівня розчиненого кисню (як у контролі) є життєво важливим, забезпечуючи 100% виживаність і максимальний приріст ваги (150-200 г). Водночас, надлишок кисню може бути шкідливим, спричиняючи газову емболію у 2% риб, хоча загальна виживаність залишається високою (98%), а ріст лише незначно сповільнюється. Проте, дефіцит кисню (гіпоксія) – це пряма загроза, що призвела до загибелі 3% риб протягом перших 72 годин та 5% смертності до кінця першого тижня, супроводжуючись важкими фізіологічними порушеннями.

4. Неналежне годування та ігнорування санітарних норм створюють небезпечні умови. Навіть помірне забруднення (група 2, +20% корму, вдвічі рідше прибирання) скоротило виживаність до 95%, а приріст ваги знизився більш ніж удвічі – до 80 г (порівняно з 180 г у контролі). Це також спричинило ознаки стресу, такі як почервоніння зябер у 40% особин. Сильне забруднення (група 3, +40% корму, без прибирання) мало катастрофічні наслідки:

виживаність впала до 90%, а риби навіть втрачали вагу (-20 г), демонструючи ознаки системної інтоксикації та некрозів.

5. Регулярний моніторинг та підтримка мінімальних концентрацій токсичних азотистих сполук є вкрай важливими. Зокрема, слід прагнути до показників аміаку менше ніж 0.1 мг/л, нітритів менше ніж 0.02 мг/л, а нітратів у межах 10-20 мг/л. Досягти цього можна шляхом ефективної роботи біофільтрів, щоденного видалення твердих відходів та своєчасної підміни води. Нехтування цими нормами, як показано в наших дослідженнях, призводить до різкого зниження виживаності та втрати ваги риби.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для успішного розведення та вирощування риби в установках замкненого водопостачання (УЗВ) критично важливо підтримувати оптимальні умови, що безпосередньо впливають на здоров'я та продуктивність гідробіонтів, рекомендуємо залучати до роботи спеціалістів. Персонал повинен бути навчений розпізнавати найменші зміни у поведінці, зовнішньому вигляді або активності риб, що можуть свідчити про початок захворювання.

2. При перших підозрах необхідно ізолювати уражених особин та провести професійну діагностику. Залежно від виявленого збудника (бактерії, паразити, грибки), лікування повинно призначатися та контролюватися кваліфікованим ветеринарним спеціалістом. Тривалий стрес, викликаний несприятливими умовами утримання, значно послаблює імунітет риби та робить її більш вразливою до різноманітних інфекцій.

Дотримання цих рекомендацій дозволить мінімізувати ризики виникнення та поширення хвороб, забезпечити оптимальні показники росту та виживаності, а отже, й економічну ефективність виробництва риби в установках замкнутого водопостачання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Грубінко В. В., Коваленко В. М. Хвороби акваріумних риб. Київ: Видавничий дім "Акваріум-Тераріум", 2005.
2. Шерман І. М., Піляєва В. Д., Логвінов В. М. Довідник з хвороб риб. Київ: Урожай, 1991.
3. Ісаєва Н. М., Кошелева В. О. Акваріумні риби: утримання та розведення. Харків: Клуб Сімейного Дозвілля, 2007.
4. Самарський С. Л. Акваріум в домі. Київ: Школа, 1989.
5. Янчук С. О. Декоративне рибицтво. Львів: Апріорі, 2010.
6. Зоотехнічний довідник / за ред. В. О. Ковальського. Київ: Урожай, 1983.
7. Пилипенко Ю. В. Основи аквакультури. Київ: Центр учбової літератури, 2015.
8. Лабораторний практикум з іхтіопатології / за ред. В. П. Герасимчука. Київ: Аграрна освіта, 2008.
9. Бажан С. І., Грищенко М. В. Паразитофауна акваріумних риб в умовах утримання. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. 2018. Т. 20, № 86. С. 12-17.
10. Коваленко В. М. Етіологія та патогенез основних бактеріальних хвороб акваріумних риб. Рибе господарство України. 2003. № 3. С. 30-35.
11. Іванов А. А., Петренко В. С. Вплив якості води на здоров'я гідробіонтів в умовах аквакультури. Вісник аграрної науки. 2019. № 5. С. 45-50.
12. Романенко В. Д. Сучасні проблеми екологічної безпеки водних екосистем. Гідробіологічний журнал. 2010. Т. 46, № 1. С. 3-18.
13. Гринь В. Г., Мельник Л. І. Профілактика та лікування паразитарних захворювань у промисловому рибицтві. Рибогосподарська наука України. 2016. № 3. С. 55-62.
14. Шевченко П. Г., Ткаченко Н. В. Іхтіотоксикологічна оцінка впливу забруднюючих речовин на риб. Екологія і природокористування. 2017. № 2. С. 70-75.

15. Хоменко В. П., Дмитренко Ю. М. Використання пробіотиків у аквакультурі для підвищення імунітету риб. Сучасні проблеми ветеринарної медицини. 2020. № 1. С. 80-85.
16. Остапчук О. М., Ковальчук Н. С. Діагностика грибкових захворювань у акваріумних риб. Ветеринарна медицина України. 2015. № 7. С. 40-43.
17. Запорожець О. І., Мороз І. В. Вплив стресових факторів на фізіологічний стан риб в умовах утримання. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. 2014. № 1. С. 100-105.
18. Павленко Т. В., Сидоренко С. М. Основні принципи біофільтрації в акваріумних системах. Акваріумістика та тераріумістика. 2019. № 2. С. 15-20.
19. Рудик С. К. Ветеринарна іхтіопатологія. Біла Церква: БНАУ, 2012.
20. Мельник Л. І. Хвороби риб: діагностика, профілактика, лікування. Житомир: Полісся, 2007.
21. Stoskopf, M. K. (1993). Fish Medicine. W.B. Saunders Company.
22. Noga, E. J. (2010). Fish Disease: Diagnosis and Treatment (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
23. Woo, P. T. K., & Bruno, D. W. (Eds.). (2011). Fish Diseases and Disorders, Volume 1: Protozoan and Metazoan Infections (2nd ed.). CAB International.
24. Roberts, R. J., & Sommerville, C. (Eds.). (2017). Diseases of Farmed Marine Fish. Wiley-Blackwell.
25. Yanong, R. P. E. (Ed.). (2016). Fish Health Management in Aquaculture. Wiley-Blackwell.
26. Lewbart, G. A. (Ed.). (2001). Self-Assessment Color Review of Ornamental Fish. Iowa State University Press.
27. Bruno, D. W., & Nowak, B. F. (2007). Furunculosis in salmonids. Diseases of Aquatic Organisms, 76(1-3), 65-82.
28. Austin, B., & Austin, D. A. (2012). Bacterial Fish Pathogens: Diseases of Farmed and Wild Fish (5th ed.). Springer Science & Business Media.

29. Bondad-Reantaso, M. G., Subasinghe, R. P., Arthur, J. R., Chinabut, S., Adlard, R., Taniguchi, M., & Shariff, M. (2005). Disease diagnosis and health management in Asian aquaculture. Fish health section, Asian Fisheries Society.
30. Woo, P. T. K. (2006). Diseases and parasites of fishes in Southeast Asia. Aquatic Animal Health Research Institute.
31. Ferguson, H. W. (2006). Systemic Pathology of Fish: A Text and Atlas of Normal Tissues and Responses to Disease. Iowa State University Press.
32. Bullock, G. L., & Post, G. (1988). Textbook of Fish Health. T.F.H. Publications. (A widely referenced textbook for practical fish health management).
33. Thoesen, J. C. (Ed.). (1994). Suggested Procedures for the Detection and Identification of Certain Finfish and Shellfish Pathogens (4th ed.). Fish Health Section, American Fisheries Society. (A classic for diagnostic methodologies).
34. Frerichs, G. N., & Roberts, R. J. (1989). *The Atlas of Fish Diseases*. Blackwell Scientific Publications. (While older, atlases remain valuable for visual diagnosis).
35. Paperna, I. (1996). *Parasites, Infections and Diseases of Fish in Africa: An Update*. FAO Fisheries Technical Paper. (A more specialized regional focus, but excellent for parasitic diseases).
36. Braggins, J. D. (2007). Health Management in Aquaculture. Blackwell Publishing. (Covers broader health management principles, not just diseases).
37. Bruno, D. W., & Woo, P. T. K. (Eds.). (2015). *Fish Diseases and Disorders, Volume 2: Non-Infectious Disorders*. CAB International. (Addresses environmental, nutritional, and genetic disorders).
38. Roberts, R. J. (2012). Fish Pathology (4th ed.). Wiley-Blackwell. (This is a more recent edition of a foundational text, crucial for fish pathology).
39. Shariff, M. (2010). Diseases of Freshwater Fish in Malaysia. Universiti Putra Malaysia Press. (While specific to Malaysia, it offers insights into tropical fish diseases and diagnostic approaches).
40. Woo, P. T. K., & Lim, L. H. S. (Eds.). (2014). *Fish Diseases and Disorders, Volume 3: Viral, Bacterial and Fungal Infections*. CAB International. (Builds on Volume 1, focusing on major infectious agents).

ДОДАТКИ