

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ЯРМОШЕНКО ЮРІЙ ГРИГОРОВИЧ

УДК 619:615.31:564.72

ДИСЕРТАЦІЯ

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕРАПЕВТИЧНИХ ТА
ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ ЗА ІНВАЗІЙНИХ ХВОРОБ
СТАВОВИХ РИБ**

21 – Ветеринарна медицина

211 – Ветеринарна медицина

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело_  **Ярмошенко Ю.Г.**

Науковий керівник: **Фотіна Тетяна Іванівна** доктор ветеринарних наук,
професор

Суми — 2025

АНОТАЦІЯ

Ярмошенко Ю.Г. «Експериментальне обґрунтування терапевтичних та профілактичних заходів за інвазійних хвороб ставових риб». – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 211 «Ветеринарна медицина» – Сумський національний аграрний університет, МОН України, Суми, 2025.

У дисертаційній роботі на основі досліджень обґрунтовано методи боротьби та профілактики інвазійних захворювань ставових риб. Запропонований комплекс боротьби та профілактики з ектопаразитами ставових риб на основі вітчизняних препаратів Риболік та Комбійод.

Метою роботи було обґрунтувати терапевтичні та профілактичні заходи за інвазійних хвороб ставових риб.

В дисертаційній роботі вперше обґрунтовано методи контролю інвазійних хвороб ставової риби в північно-східному регіоні України. Проведено аналіз виробництва об'єктів аквакультури в Сумській області. Проаналізовано дані щодо абіотичних факторів водного середовища, що впливають на добробут ставової риби. Визначено епізоотичну ситуацію щодо хвороб ставових риб в умовах рибогосподарств північно-східного регіону України. Уперше проведено токсикологічні дослідження й обґрунтовано використання нового антипаразитарного препарату на основі повідон-йоду. Обґрунтовано комплекс профілактичних заходів за інвазійних хвороб ставової риби з застосуванням Риболіку та Комбійоду.

Матеріали дисертаційної роботи є частиною комплексних наукових досліджень кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії Сумського національного аграрного університету за наступними тематичними планами науково-дослідних робіт: «Прогнозування ризиків транскордонного заносу та поширення особливо небезпечних хвороб тварин та розробка науково обґрунтованих систем

дезінфекції на основі інноваційних імпортозамінних високоефективних засобів» (№ державної реєстрації 0115U001342, 2018-2023 рр.); «Науково-обґрунтована концепція заходів контролю біологічних загроз та розробка інноваційних засобів профілактики епідеміологічнозначимих хвороб тварин з метою забезпечення національної безпеки» (№ державної реєстрації 0123U104542, 2023 – 2032 рр.).

Дослідження дисертаційної роботи виконували з 2021 по 2025 рік на базі лабораторії «Інноваційні технології та безпеки і якості продуктів тваринництва» та «Ветеринарна фармація» кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії факультету ветеринарної медицини Сумського національного аграрного університету; наукової лабораторії НВФ «Бровафарма»; Сумської регіональної державної лабораторії державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, Харківської регіональної державної лабораторії державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів.

Виробничі дослідження проведено в рибогосподарствах ТОВ «Бджола», ТОВ «Ряснянське», ПП «Шматуха» Сумської області. Розробку комплексу заходів направлених на боротьбу з ектопаразитами ставової риби проводили на базі ПП «Сумитехнокорм» Сумської області.

При аналізі статистичних даних щодо кількості та стану водних об'єктів на території Сумської області встановлено наявність 2191 ставків, що мають загальну площу поверхні 11384 га та мають повний об'єм води 124,3 млн. м³. Ведення рибництва в області здійснюється за рахунок фонду внутрішніх водойм, площа якого становить 16041 га, в тому числі 43 водосховищ, що мають загальну площу 4657 га, а також 2191 ставок, що мають загальну площу 11384 га водного дзеркала. На території Сумської області є 1543 річки, що мають загальну довжину 8020 км. Таким чином, можна зробити висновок про наявність в Сумській області достатньої природної бази для вирощування риби.

Вирощуванням об'єктів аквакультури в Сумській області займаються 212 суб'єктів господарювання, з яких 40 це юридичні особи, а 172 фізичні особи-підприємці, таким чином варто відмітити, що Сумщина має великий потенціал для розвитку рибництва та виробництва аквакультури. В результаті опрацювання статистичних даних за 2021 рік вирощено 1708,56 тон продукції, а за 2022 рік в Сумській області вирощено 1192,9 тон продукції аквакультури.

Показники загального обсягу виробництва продукції аквакультури на території Сумської області за 2024 році товарної склали 1404,3 тонни при використанні площі 2,5 тис. га. В порівнянні з 2023 році виробництво риби, незважаючи на воєнні дії, мало збільшення на 46 % (на 443 тонни).

Найбільшу кількість по видах водних біоресурсів Сумщини становив короп – 53,8 %, товстолобик – 30,7 %, карась сріблястий – 8,9 % від загальної кількості реалізованої риби.

Контроль гідрохімічного і гідрологічного режиму водоймищ є ключовим фактором забезпечення високого рівня інтенсифікації рибництва та сприятиме запобіганню поширення ряду інфекційних та інвазійних захворювань риби. Аналіз абіотичних факторів водного середовища дозволив встановити, тенденцію до збільшення мінералізації води з весняного до літнього періоду та її зменшення до осіннього періоду. Дослідження гідрохімічних показників води дослідних господарств впродовж вегетаційного періоду вирощування риби відповідала вимогам, які рекомендовані для рибницьких господарств (ГДК ОСТ15.372-87). Показник рН води в господарствах змінювався в межах 7,09 – 7,69, що відповідало воді гідрокарбонатного складу кальцієвої групи. Концентрація в воді іонів основних мінеральних речовин Ca^{2+} , Cl^- , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ протягом вегетаційного періоду вирощування риби не виходила за межі гранично-допустимих концентрацій. Рівень біогенних елементів також знаходився в межах норми, відмічали тенденцію збільшення рівня з весняного періоду до літнього періоду NH_4^+ на 80 %, а потім в осінній період повернувся нижче на

21,05 % від весняного рівня, що пов'язано з антропогенним впливом. Показники перманганатної та біхроматної окиснюваності води дослідного ставу підвищувалася від весни до літа та знижувалася до осені. Насиченість води киснем була достатньою та не виходила за межі норми, що в свою чергу сприяло веденню рибництва. Умови для вирощування риби в дослідних ставах були сприятливими.

За період епізоотичного дослідження виявлено збудників *Trichodina sp.*, *Chilodonella cyprini*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Myxobolus pavlovski*, *Apiosoma sp.*, *Dactylogyrus vastator*, *Gyrodactylus extensus*, *Bothriocephalus gowkongensis*, *Lernaea cyprinacea*, *Argulus foliaceus*. При аналізі було встановлено, що найбільший відсоток (65,71 %) захворювань риби спричиняють збудники протозоозів, 23,07 % відносились до моногеноїдозів, 9,45 % - до крустацеозів, 1,75 % - до цестодозів. Дослідженні гідробіонти на паразитарні хвороби проведені в Харківській області дозволили визначити, що збудників цестодозів, моногеноїдозів, трематодозів, нематодозів, протозоозів риб не було виявлено. Проте у період виконання дослідження на арахноентомози риб встановлено один позитивний випадок на лернеоз.

Аналіз отриманих результатів дозволив розрахувати співвідношення захворювань паразитарної етіології у риби: 65,71 % захворювань спричиняють збудники протозоозів; 23,07 % відносились до моногеноїдозів, 9,45 % - до крустацеозів, 1,75 % - до цестодозів.

Для боротьби з філометроїдозом в рибогосподарстві використовували препарат Риболік виробництва НВФ «Бровафарма». Ретельно перемішаний препарат Риболік: один кг суміші та 99 кг комбікорму задавали у вигляді ЛКС. Лікувальну добову дозу лікувально-кормової суміші для водойми задавали 1,5 % від розрахункової маси риби. Терапевтичну дозу поділяли на 5-порцій, які вносили у місця годування з інтервалом 1-2 години. Крім лікувальних заходів в господарстві для боротьби з філометроїдозом був проведений комплекс господарсько-організаційних заходів: у неблагополучних джерелах встановлено ґрати, що обмежуючи захід хворої

риби, і облаштували піщано-гравійні фільтри для фільтрації води, які затримують проникнення інвазованих проміжних хазяїнів–циклопів. Комплекс лікувально-профілактичних заходів сприяв зниженню середнього показника екстенсивності інвазії з 72,72 % до 9,09 % та зниженню середнього показника інтенсивності інвазії з 2,45 до 0,09. Під дією препарату Риболік ознаки захворювання за органолептичних досліджень не виявлено, риба не відрізнялась від показників притаманних неуражених риби. Проведення лабораторних досліджень дозволило встановити, що захворювання негативно впливає на показники виявлення бактерій в поверхневих та глибоких шарах. Також відмічались підвищення рівня кислотності в лужну сторону у ураженої риби. Показники кислотності риби після лікування вірогідно не відрізнялись від неураженої риби. Також відмічались у хворої риби відмічались сумнівна реакція з сірчаною кислотою міддю, сумнівна реакція з реактивом Неслера та збільшений вміст вологи.

Препарат Риболік показав високу ефективність в виробничих умовах та може бути рекомендований як ефективний засіб при лікуванні риби від філометроїдозу.

В подальшому були проведені дослідження направлені на розробку нового препарату проти ектопаразитозів риби на основі повідон-йоду. За методом Г. Кербера встановлений показник DL50 повідон-йоду на коропах, який дорівнював 6800 мг/кг; за допомогою програми «LD50» 6925,9 мг/кг.; за методом Першина складає 6916,8 мг/кг ваги. Визначено, що показник середньої гострої середньолетальної дози для препарату Комбійод на рибі складає 6880,9 мг/кг, що відповідає четвертій групи токсичності (малотоксичні речовини) згідно ГОСТ 12.1.007-76.

На наступному етапі досліджень було визначення терапевтичного ефекту препарату на основі повідон-йоду щодо хворої на ектопаразитози риби в експериментальних умовах. При експериментальному застосуванні препарату Комбійод встановлено, що обробка риби препаратом з концентрацією 0,05 % діючої речовини в першій дослідній групі мало

недостатній терапевтичний ефект (33,33 %). При обробці риби препаратом в концентрації 0,1 % відмічали збільшення терапевтичної ефективності до 58,33 %, проте в концентрації 0,2 % препарату відмічали 100 % терапевтичний ефект. Застосування препарату на основі повідон-йоду забезпечило 100 % збереженість риб в експериментальних умовах, порівняно з контрольною групою, де збереження склало 91,67 %. Застосування 0,2 % розчину препарату Комбійод проявило 100 % терапевтичну ефективність при лікуванні коропів від ектопаразитів в експериментальних умовах. Під дією препарату на основі повідон-йоду відмічали вірогідне збільшення кількості лейкоцитів, еритроцитів, гемоглобіну, гематокриту в крові риб дослідної групи.

Встановлено, що застосування йодмісткого засобу Комбійод у виробничих умовах у концентрації 0,2 % знищує ектопаразитів *G. kobayashii*, *L. cyprinacea*, *P. lusiana* та бактеріальну мікрофлору *E. coli*, *A. hydrophila*, *A. salmonicida*, *P. anguilliseptica*, *S. aureus*, *S. iniae*, *L. monocytogenes*, *Micrococcus spp.* на поверхні коропа. В той же час вміст *Escherichia coli* знизився у ПП «Шматуха» на 98,96 %, у ТОВ «Бджола» – на 99,2 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 84,32 %, порівняно з початком експерименту. Ураження *A. hydrophila* після обробки зменшилось у ПП «Шматуха» на 94,51 %, у ТОВ «Бджола» – на 80,28 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 99,15 %, порівняно з моніторингом.

Контамінація коропа *A. salmonicida* зменшилось після обробки експериментальним засобом у концентрації 0,2 % у ПП «Шматуха» на 97,23 %, у ТОВ «Бджола» – на 94,00 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 79,06 %, порівняно з результатами моніторингу.

Рівень обсіменіння риби *P. anguilliseptica* знизився у ПП «Шматуха» на 99,08 %, у ТОВ «Бджола» – на 97,91 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 99,41 %.

Ураження коропа *S. aureus* зменшилось після обробки йодмістким засобом у ПП «Шматуха» на 92,15 %, у ТОВ «Бджола» – на 98,74 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 93,89 %, порівняно з початковими даними.

Рівень *Streptococcus iniae* знизився у ПП «Шматуха» на 80,90 %, у ТОВ «Бджола» – на 99,63 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 83,30 %.

Кількість *L. monocytogenes* зменшилась у ПП «Шматуха» на 96,25 %, у ТОВ «Бджола» – на 96,08 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 98,13 %, порівняно з результатами моніторингу.

Ураження коропа *Micrococcus spp.* знизилось після обробки дослідним засобом у ПП «Шматуха» на 93,74 %, у ТОВ «Бджола» – на 96,37 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 92,26 %.

Нами для рибницьких господарств було запропоновано схему профілактики та лікування за ектопаразитарних захворювань, яка складалась з обробки рибопосадкового матеріалу при перевезенні або посадці 0,2 % розчином Комбійоду при експозиції 3 години. Для обробки риби що перебуває в водоймі рекомендуємо застосувати препарат Риболік в складі лікарсько-кормової суміші у співвідношенні 1:100.

З метою вивчення ефективності лікувально-профілактичної ефективності запропонованої схеми препаратів проводили в 2024 року на базі ставів ПП «Сумитехнокорм», де реєстрували ураження дворічок та трьохрічок коропів ектопаразитами (лернеозом та гідроактильозом). Застосувавши запропоновану схему в господарстві (обробка Комбійодом та Риболіком) можемо зробити висновок, що вона є ефективною та забезпечує зниження рівня ураження ектопаразитами у двохрічок на 7,04 % та у трьохрічок на 6,72 %.

Таким чином, можемо зробити висновок, що запропонована схема боротьби проти ектопаразитозів ставової риби, що складається з обробки рибопосадкового матеріалу при перевезенні або посадці 0,2 % розчином Комбійоду при експозиції 3 години та використання препарату Риболік в складі лікарсько-кормової суміші для обробки риби, що перебуває в водоймі показала себе ефективною та рекомендуємо для запровадження в виробництво в рибницьких господарствах.

Матеріали дисертаційної роботи рекомендуємо використовувати при вивченні курсів «Паразитологія та інвазійні хвороби тварин», «Хвороби гідробіонтів» при підготовці фахівців освітнього рівня «Магістр» зі спеціальності 211 «Ветеринарна медицина».

Препарати Комбійод та Риболік застосовувати згідно схеми в рибницьких господарствах для боротьби та профілактики ектопаразитозів ставової риби згідно схеми.

Ключові слова: риба, безпека та якість продукції, ектопаразитози риб, гідрохімічні показники води, аквакультура, дворічки, трьорічки коропа, *Cyprinus carpio* (L.).

ANNOTATION

Yarmoshenko Yu.H. "Experimental Justification of Therapeutic and Preventive Measures for Invasive Diseases of Pond Fish." – Qualification scientific work as a manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 211 "Veterinary Medicine" – Sumy National Agrarian University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Sumy, 2025.

This dissertation substantiates, based on research, methods of combating and preventing invasive diseases of pond fish. A complex of therapeutic and preventive measures against ectoparasitoses of pond fish using domestic preparations Rybolik and Kombiyod has been proposed.

The aim of the work was to justify therapeutic and preventive measures for invasive diseases of pond fish.

For the first time, the dissertation substantiates control methods for invasive diseases of pond fish in the north-eastern region of Ukraine. It analyzes aquaculture production in the Sumy region and the impact of abiotic factors of the aquatic environment on the well-being of pond fish. The epizootic situation

concerning pond fish diseases under fish farm conditions in northeastern Ukraine has been identified. Toxicological studies were conducted, and the use of a new antiparasitic drug based on povidone-iodine was justified. A complex of preventive measures for invasive diseases of pond fish using Rybolik and Kombiyod has been developed.

The dissertation materials are part of the comprehensive scientific research of the Department of Veterinary Sanitary Inspection, Microbiology, Hygiene, and Pathological Anatomy of Sumy National Agrarian University within the frameworks of the following R&D plans:

- “Forecasting the Risks of Transboundary Introduction and Spread of Especially Dangerous Animal Diseases and Development of Scientifically Justified Disinfection Systems Based on Innovative Import-Substituting Highly Effective Agents” (State Registration No. 0115U001342, 2018–2023);
- “Scientifically Justified Concept of Biological Threat Control and Development of Innovative Means for the Prevention of Epidemiologically Significant Animal Diseases for National Security” (State Registration No. 0123U104542, 2023–2032).

The research was carried out from 2021 to 2025 in the laboratories “Innovative Technologies and Safety and Quality of Livestock Products” and “Veterinary Pharmacy” of the Department of Veterinary Sanitary Inspection, Microbiology, Hygiene, and Pathological Anatomy at the Faculty of Veterinary Medicine of Sumy National Agrarian University, as well as in the scientific laboratory of NPF “Brovafarma”, the Sumy Regional State Laboratory of the State Service of Ukraine on Food Safety and Consumer Protection, and the Kharkiv Regional State Laboratory of the same service.

Production studies were carried out in the fish farms LLC “Bdzhola”, LLC “Ryasyanske”, and PE “Shmatukha” in the Sumy region. The development of a set of measures to combat ectoparasitoses of pond fish was conducted at PE “Sumitekhnokorm”.

According to statistical analysis, there are 2,191 ponds in Sumy region with a total surface area of 11,384 ha and a total water volume of 124.3 million m³. Fish farming in the region is based on inland water bodies totaling 16,041 ha, including 43 reservoirs (4,657 ha) and 2,191 ponds (11,384 ha). There are 1,543 rivers in Sumy region with a total length of 8,020 km, indicating a sufficient natural base for fish farming.

Fish farming is conducted by 212 business entities, including 40 legal entities and 172 individual entrepreneurs, which highlights the great potential for aquaculture development. In 2021, 1,708.56 tons of aquaculture products were produced, and in 2022 – 1,192.9 tons. In 2024, the total aquaculture production amounted to 1,404.3 tons, showing a 46% increase compared to 2023 despite wartime conditions.

Among the aquatic bioresources in Sumy region, carp made up 53.8%, silver carp – 30.7%, and silver crucian carp – 8.9% of the total fish sold.

Monitoring the hydrochemical and hydrological regime of ponds is key to intensive fish farming and helps prevent the spread of infectious and invasive fish diseases. The analysis of abiotic factors showed increasing water mineralization from spring to summer, decreasing in autumn. Hydrochemical indicators met the standards for fish farming (GDK OST15.372-87), with pH values ranging from 7.09 to 7.69, indicating calcium bicarbonate-type water. Concentrations of major ions (Ca²⁺, Cl⁻, Mg²⁺, Na⁺+K⁺) remained within acceptable limits. Biogenic elements were also within the norm, although NH₄⁺ increased by 80% in summer compared to spring and decreased by 21.05% in autumn due to anthropogenic factors.

Identified pathogens included: *Trichodina* sp., *Chilodonella cyprini*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Myxobolus pavlovski*, *Apiosoma* sp., *Dactylogyrus vastator*, *Gyrodactylus extensus*, *Bothriocephalus gowkongensis*, *Lernaea cyprinacea*, *Argulus foliaceus*. Protozoan diseases accounted for 65.71%, monogenean infections – 23.07%, crustacean infections – 9.45%, and cestode infections – 1.75%. No cestodes, monogeneans, trematodes, nematodes, or

protozoans were found in the studied fish from Kharkiv region, but a positive case of lernaeosis was detected.

To combat philometroidosis, the Rybolik preparation (NPF "Brovafarma") was used: 1 kg of Rybolik was mixed with 99 kg of feed and administered as a medicated feed mixture (MFM) at 1.5% of the estimated fish biomass. The daily therapeutic dose was divided into 5 portions fed every 1–2 hours. Additional measures included installing grates at contaminated water sources and sand-gravel filters to block the entry of intermediate hosts (cyclops).

This comprehensive treatment reduced the extensive invasion index from 72.72% to 9.09% and the intensive invasion index from 2.45 to 0.09. Organoleptic analysis found no visible disease symptoms in treated fish. Laboratory studies revealed that the disease adversely affected bacterial indicators and alkalinity in sick fish. After treatment, these values were comparable to healthy fish. Also noted were ambiguous reactions with sulfuric acid copper and Nessler's reagent, and an increased moisture content in diseased fish.

Rybolik demonstrated high effectiveness in production conditions and can be recommended for treating philometroidosis in fish.

Subsequently, studies were conducted aimed at developing a new preparation against fish ectoparasitoses based on povidone-iodine. According to the method of G. Kerber, the LD₅₀ of povidone-iodine in carp was determined to be 6800 mg/kg; using the "LD50" software, it was calculated as 6925.9 mg/kg; and by the Pershin method, it was 6916.8 mg/kg of body weight. It was established that the average acute median lethal dose for the Kombiyod preparation in fish is 6880.9 mg/kg, which corresponds to toxicity class IV (low-toxicity substances) according to GOST 12.1.007-76.

At the next stage of the research, the therapeutic effect of the povidone-iodine-based preparation was determined on fish affected by ectoparasitoses under experimental conditions. Experimental use of Kombiyod showed that treatment of fish with a concentration of 0.05% of the active substance in the first test group had insufficient therapeutic effect (33.33%). When treated with a concentration of

0.1%, the therapeutic effectiveness increased to 58.33%; however, a 0.2% concentration resulted in 100% therapeutic effectiveness. Application of the povidone-iodine-based preparation ensured 100% fish survival under experimental conditions, compared to 91.67% in the control group. A 0.2% solution of Kombiyod demonstrated 100% therapeutic efficacy in treating carp from ectoparasites under experimental conditions. Under the influence of the povidone-iodine-based preparation, a statistically significant increase in leukocytes, erythrocytes, hemoglobin, and hematocrit in the blood of the treated fish group was observed.

It was established that the use of the iodine-containing agent Kombiyod under production conditions at a concentration of 0.2% effectively eliminated ectoparasites *G. kobayashii*, *L. cyprinacea*, *P. lusiana*, and bacterial microflora including *E. coli*, *A. hydrophila*, *A. salmonicida*, *P. anguilliseptica*, *S. aureus*, *S. iniae*, *L. monocytogenes*, and *Micrococcus spp.* on the surface of carp. At the same time, *Escherichia coli* levels were reduced by 98.96% at PE "Shmatukha", 99.2% at LLC "Bdzhola", and 84.32% at LLC "Ryasnyanske", compared to the beginning of the experiment. Infections with *A. hydrophila* were reduced by 94.51% at PE "Shmatukha", 80.28% at LLC "Bdzhola", and 99.15% at LLC "Ryasnyanske", compared to monitoring data.

Contamination of carp by *A. salmonicida* decreased after treatment with the experimental agent at 0.2% concentration by 97.23% at PE "Shmatukha", 94.00% at LLC "Bdzhola", and 79.06% at LLC "Ryasnyanske", compared to the monitoring results.

The level of infestation by *P. anguilliseptica* decreased by 99.08% at PE "Shmatukha", 97.91% at LLC "Bdzhola", and 99.41% at LLC "Ryasnyanske".

Infestation of carp by *S. aureus* was reduced after treatment with the iodine-containing agent by 92.15% at PE "Shmatukha", 98.74% at LLC "Bdzhola", and 93.89% at LLC "Ryasnyanske", compared to initial data.

The level of *Streptococcus iniae* decreased by 80.90% at PE "Shmatukha", 99.63% at LLC "Bdzhola", and 83.30% at LLC "Ryasnyanske".

The number of *L. monocytogenes* was reduced by 96.25% at PE "Shmatukha", 96.08% at LLC "Bdzhola", and 98.13% at LLC "Ryasnyanske", compared to monitoring results.

Infestation of carp by *Micrococcus spp.* was reduced by 93.74% at PE "Shmatukha", 96.37% at LLC "Bdzhola", and 92.26% at LLC "Ryasnyanske" after treatment with the experimental agent.

We proposed a prevention and treatment scheme for ectoparasitic diseases in aquaculture farms, which includes treating fish stock during transport or stocking with a 0.2% Kombiyod solution for 3 hours. For fish in ponds, we recommend using Ribolik as part of a medicated feed mixture in a 1:100 ratio.

To study the therapeutic and preventive efficacy of the proposed drug scheme, trials were conducted in 2024 at the ponds of PE "Sumitekhnokorm", where ectoparasitic infections (lerneosis and gyrodactylosis) were registered in two- and three-year-old carp. Applying the proposed scheme (treatment with Kombiyod and Ribolik) in the facility demonstrated its effectiveness, reducing ectoparasitic infections by 7.04% in two-year-old and 6.72% in three-year-old carp.

Thus, we can conclude that the proposed strategy to combat ectoparasitoses in pond fish—comprising treatment of fish stock during transport or stocking with 0.2% Kombiyod solution for 3 hours and the use of Ribolik in medicated feed mixtures for pond fish—has proven effective and is recommended for implementation in aquaculture farms.

The materials from this dissertation are recommended for use in the study of courses such as "Parasitology and Invasive Diseases of Animals" and "Diseases of Hydrobionts" in training specialists at the "Master's" level in the specialty 211 "Veterinary Medicine".

The preparations Kombiyod and Ribolik are recommended for use in aquaculture farms according to the developed scheme for the treatment and prevention of ectoparasitoses in pond fish.

Keywords: fish, product safety and quality, fish ectoparasitoses, hydrochemical water indicators, aquaculture, two-year-old carp, three-year-old carp, *Cyprinus carpio* (L.).

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Scopus:

1. Fotina, T., **Yarmoshenko, Yu.**, Dudnyk, Ye., Kovalenko, L., & Negreba, Y. (2024). Results of iodine-based treatment application in carp aquaculture within closed water systems. *Scientific Horizons*, 27(9), 20-31. <https://doi.org/10.48077/scihor9.2024.20> (Здобувач брав участь у проведенні досліджень, провів інтерпретацію отриманих результатів, підготував статтю до друку).

Статті у наукових фахових виданнях України:

2. Березовський, А.В., & **Ярмошенко, Ю.Г.** (2022). Боротьба з філометроїдозом ставових риб. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (2(57), 3-8. <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2022.2.1> (Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив статтю).

3. Фотіна, Т.І., & **Ярмошенко, Ю.Г.** (2023). Стан аквакультури та паразитарні хвороби ставових риб на Сумщині. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (4(63), 128-133. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2023.4.20> (Здобувач самостійно провів дослідження та брав участь у підготовці статті до друку).

4. Фотіна, Т.І., & **Ярмошенко, Ю.Г.** (2024). Дослідження токсичних властивостей нового препарату проти ектопаразитозів ставових риб. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (1(64), 93-98. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.1.15> (Здобувач провів експериментальні дослідження, визначав токсичність й оформив статтю).

Тези і матеріали конференцій:

5. **Ярмошенко, Ю.Г. & Березовський, А.В.** (2022). Ризики інвазійних захворювань для аквакультури. *Матеріали НПК викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (26-29 квітня 2022 р.).* С. 160 (Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, узагальнив отримані результати й зробив висновки).

6. **Ярмошенко, Ю.Г., & Березовський, А.В.** (2022). Оцінка безпечності та якості м'яса коропа за філометроїдозу. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту» Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво (20 жовтня 2022 року) Біла Церква.* С. 48-50. (Здобувач провів експериментальні дослідження стосовно якості мяса риби, опрацював результати та прийняв участь у підготовці тез до друку).

7. **Ярмошенко, Ю.Г., & Фотіна, Т.І.** (2023). Небезпечні інвазійні зоонози риб для людей. *Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (25-28 квітня 2023 р.).* Суми, 2023. С. 266. (Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, узагальнив отримані результати й зробив висновки).

8. **Фотіна Т. І., Ярмошенко Ю. Г., & Зеленська Ю. С.** (2023). Дослідження стану захворювань риби в Харківській області *Матеріали XII наукової конференції «Наукові підсумки 2023 року»* (м. Харків, 20 грудня 2023). 13. <http://surl.li/olmnw> (Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, узагальнив отримані результати й зробив висновки)

9. **Ярмошенко Ю.Г., & Фотіна Т.І.** (2024). Застосування препаратів йоду для боротьби з ектопаразитами риби. *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів і аспірантів СНАУ, присвяченої Міжнародному дню студента (18-22 листопада 2024 р.).* Суми, С.279 (Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, узагальнив отримані результати й зробив висновки).

Науково-методичні рекомендації

10. **Ярмошенко Ю.Г., Фотіна Т.І.** (2025). Науково-методичні рекомендації Сучасні методи боротьби з ектопаразитами ставових риб. Суми. 24 с.(Затверджені рішенням Вченої ради СНАУ, протокол № 13 від 27 січня 2025 року) *(Здобувач укладав та підготував до друку науково-методичні рекомендації)*

ЗМІСТ

	Стор.
АНОТАЦІЯ	2
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	21
ВСТУП	22
РОЗДІЛ 1	27
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	27
1.1 Поширенні інвазійні зоонози прісноводної риби.....	27
1.2 Основні підходи для контролю інвазійних захворювань риби	31
1.2.1 Хіміотерапевтичні засоби та біоциди для рибництва.....	34
1.2.2 Препарати для боротьби з інвазійними хворобами риб.....	40
1.2.3 Механічний контроль збудників інвазійних хвороб риб	45
1.3 Вплив антропогенних факторів та факторів зовнішнього	
середовища на перебіг хвороб риби	48
1.4 Контроль показників безпечності та якості риби	51
1.5 Висновок з огляду літератури	55
РОЗДІЛ 2	56
МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	56
2.1 Матеріали досліджень.....	56
2.2 Методи досліджень	56
РОЗДІЛ 3	62
РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	62
3.1 Аналіз стану виробництва аквакультури в Сумській області	62
3.2 Визначення абіотичних факторів, що впливають на добробут риби	65
3.3 Моніторинг іхтіопатологічних захворювань риби паразитарної	
етіології	76
3.4 Боротьба з філометроїдозом ставових риб.....	82
3.5 Розробка нового антипаразитарного препарату на основі повідон-	
йоду	86
3.5.1 Визначення гострої токсичності препарату.....	86

3.5.2 Визначення ефективності препарату на основі повідон-йоду в експериментальних умовах.....	90
3.5.2 Проведення виробничого дослідження по обробці риби від ектопаразитів	92
3.6 Розробка комплексу лікувально-профілактичних заходів за паразитарних хвороб риб	104
РОЗДІЛ 4	107
УЗАГАЛЬНЕННЯ, АНАЛІЗ ТА ОБГОВОРЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	107
ВИСНОВКИ	118
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	120
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	121
ДОДАТКИ	151

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- АДР – активно-діюча речовина
- БАСК – бактерицидна активність сироватки крові
- БГКП – бактерії групи кишкової палички
- ГДК – гранично допустимі концентрації
- ЕІ – екстенсивність інвазії
- ІІ – інтенсивність інвазії
- КМАФАнМ – кількість мезофільно-аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів
- КУО – колоне утворюючі одиниці
- КФБ - колі-форми бактерії
- ЛД50 – середньо-летальна доза
- ОД – одиниці дії
- ФІ – фагоцитарний індекс
- ФП – фагоцитарний показник
- *E. coli* - *Escherichia coli*
- НАССР – Hazard Analysis and Critical Control Points
- ISO – Міжнародна організація по стандартизації
- *spp.* – *superspecies* (підвид)

ВСТУП

Актуальність теми. Аквакультура прісноводних водоймах постійно збільшує свої обсяги у всьому світі [94]. Сучасна аквакультура є однією з найважливіших галузей сільського господарства, що може забезпечити людей якісною та поживною продукцією [21, 218, 227] та є однією зі складових концепції «Цілей сталого розвитку», для подолання голоду, затвердженої ООН [4]. Застосування інтенсивних технологій вирощування, сприятливі кліматичні фактори, наявність відповідної бази для вирощування риби створюють великі перспективи для розвитку ставового господарства на території України [21]. Нині забезпечення якості та безпечності продукції аквакультури є одним з пріоритетних завдань, що постає перед ветеринарною медициною [144]. Найбільш розповсюдженими хворобами риби є захворювання інвазійної етіології [9, 11, 19, 28]. Крім втрати товарного вигляду риби, поживних властивостей рибопродуктів, вгодованості риби, збудники захворювань можуть бути небезпечними для споживачів та викликати захворювання спільні для людей та риби [48, 109].

На сьогоднішній день біорізноманіття, екологія, поширеність і розповсюдження патогенів рибного походження все ще недостатньо вивчено, особливо щодо збудників паразитарних захворювань [35, 48]. Поширеність збудників у риб постійно змінюється, і її слід регулярно контролювати, щоб оцінити поширеність патогенів як у природніх популяціях, так і в аквакультурі [162, 187].

Важливим також є розробка нових, сучасних, екологічно-безпечних засобів для лікування та профілактики захворювань риби, які б не накопичувалися в організмі риби, щоб узгоджувалося з концепцією «Єдиного здоров'я» [203]. Перспективним в цьому плані є створення препаратів на основі повідон-йоду, які вже знайшли своє успішне застосування в інших напрямках тваринництва [37]. Дані препарати володіють високою лікувальною ефективністю, низькою токсичністю та майже не

накопичуються в організмі риби, що відкриває їх застосування як засіб боротьби та профілактики з ектопаразитами ставової риби [114].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Матеріали дисертаційної роботи є частиною комплексних наукових досліджень кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії Сумського національного аграрного університету за наступними тематичними планами науково-дослідних робіт: «Прогнозування ризиків транскордонного заносу та поширення особливо небезпечних хвороб тварин та розробка науково обґрунтованих систем дезінфекції на основі інноваційних імпортозамінних високоефективних засобів» (№ державної реєстрації 0115U001342, 2018-2023 рр.); «Науково-обґрунтована концепція заходів контролю біологічних загроз та розробка інноваційних засобів профілактики епідеміологічнозначимих хвороб тварин з метою забезпечення національної безпеки» (№ державної реєстрації 0123U104542, 2023 – 2032 рр.).

Мета та завдання досліджень. Метою роботи було обґрунтувати терапевтичні та профілактичні заходи за інвазійних хвороб ставових риб.

Для досягнення поставленої мети потрібно було вирішити наступні **завдання:**

- визначити стан виробництва аквакультури в Сумський області;
- проаналізувати абіотичні фактори, що впливають на добробут ставової риби;
- провести моніторинг епізоотичної ситуації щодо паразитарних хвороб ставових риб на території північно-східної частини України;
- дослідити та провести оцінку нового антипаразитарного препарату на основі повідон-йоду на організм риби;
- впровадити у виробництво антипаразитарний препарат для профілактики та лікування хвороб риби;
- розробити комплекс лікувально-профілактичних заходів за інвазійних хвороб риб.

Об'єкт дослідження – захворювання ставової риби інвазійної етіології.

Предмет досліджень – епізоотична ситуація щодо хвороб ставових риб паразитарної етіології, біологічні властивості збудників паразитарних хвороб ставових риб, розробка та впровадження комплексу лікувально-профілактичних заходів.

Методи дослідження: паразитологічні, клінічні (збір анамнезу, клінічний огляд), мікробіологічні (мікроскопічні, біологічні), фармакологічні (фармакокінетика, фармакодинаміка), токсикологічні, гематологічні (морфологічні та біохімічні показники крові), статистичні (достовірність різниці і ступінь кореляції показників).

Наукова новизна отриманих результатів. Наукова новизна результатів досліджень полягає в тому, що вперше обґрунтовано методи контролю інвазійних хвороб ставової риби в північно-східному регіоні України. Проведений аналіз виробництва аквакультури в Сумській області. Проаналізовані дані щодо абіотичних факторів водного середовища, що впливають на добробут ставової риби. Визначено епізоотичну ситуацію щодо хвороб ставових риб в умовах рибогосподарств північно-східного регіону України. Уперше проведено токсикологічні дослідження й обґрунтовано використання нового антипаразитарного препарату на основі повідон-йоду. Обґрунтовано комплекс профілактичних заходів за інвазійних хвороб ставової риби з застосуванням Риболіку та Комбійоду.

Практичне значення одержаних результатів. На основі досліджень дисертаційної роботи визначено стан аквакультури на Сумщині, епізоотичний стан щодо інвазійних хвороб прісноводної риби в північно-східній частині України. Проведено гідрохімічний аналіз води ставів, в яких проводиться рибогосподарська діяльність. Визначена ефективність та вплив на показники якості та безпечності риби при застосуванні препарату Риболік при філометроїдозі. Досліджені токсикологічні властивості та перевірена ефективність при ектопаразитозах риби нового препарату на основі повідон-

йоду. Розроблений комплекс заходів для рибогосподарств, направлений на лікування та профілактику інвазійних захворювань ставової риби.

Матеріали дисертації включено до курсу лекцій з дисциплін «Паразитологія та інвазійні хвороби тварин», «Хвороби гідробіонтів» при підготовці фахівців освітнього рівня «Магістр» зі спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» у Сумському національному аграрному університеті, а також використовується, як матеріал при дистанційному навчанні студентів на основі платформи «Moodle». Для виробництва та фахівців ветеринарної медицини запропоновані науково-методичні рекомендації Сучасні методи боротьби з ектопаразитами ставових риб. (Затверджені рішенням Вченої ради СНАУ, протокол № 13 від 27 січня 2025 року).

Особистий внесок здобувача. Автор приймав участь у виконанні наукових програм, які покладені в основу дисертаційної роботи; розробляв схеми і методи проведення експериментів у лабораторних та виробничих умовах; виконував експериментальні й аналітичні дослідження; проводив аналіз та узагальнення отриманих результатів; обґрунтував висновки та практичні рекомендації. Особисто або у співавторстві, за згодою співавторів, підготовлено до опублікування наукові роботи, в яких викладено основний матеріал дисертації.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідались, обговорювались та отримали схвалення на:

–щорічних науково-практичних конференціях викладачів, аспірантів та студентів Сумського національного аграрного університету, Суми, 2022–2025 р.;

–міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту» Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво (20 жовтня 2022 року) м. Біла Церква;

—міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні аспекти біологічної безпеки за смердженних інфекційних хвороб тварин у контексті стратегії ООН «Єдине здоров'я», присвяченої 100-річчю заснування Національного наукового центру «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини» (16–17 листопада 2023 р.) м. Харків;

—ХІІ наукової конференції «Наукові підсумки 2023 року» (20 грудня 2023 р.). м. Харків.

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 10 наукових праць, у тому числі 1 – у науково-метричних базах (*Scopus*), 3 – у наукових фахових виданнях України, 5 – у матеріалах конференцій, 1- науково-методичні рекомендації.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 120 сторінках комп'ютерного тексту, ілюстрована 17 таблицями та 18 рисунками і складається з анотації, вступу, огляду літератури, матеріалів та методів, результатів власних досліджень, узагальнення, аналізу та обговорення отриманих результатів досліджень, висновків, пропозицій виробництву, списку використаних джерел, додатків. Список використаних джерел літератури включає 240 найменувань, з яких 194 – латиницею.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Поширенні інвазійні зоонози прісноводної риби

Інвазійні захворювання гідробіонтів спричиняють значні проблеми в умовах ставового рибництва та інтенсивної аквакультури як в Україні та і в світі. Зазначається, що зоонозні захворювання можуть становити широку загрозу для людини [42, 109].

За даними дослідника Eiras (2024), на сьогодні існує принаймні 111 таксонів, включаючи 106 названих видів паразитів риб, виявлені як збудники захворювань людини, деякі з них спричиняють дуже серйозну небезпеку для здоров'я [91]. До них належать *Мухозоа* (2 види), *Digenea* (61 вид), *Cestoda* (17 видів), *Nematoda* (19 видів) і *Acanthocephala* (7 видів). Можна стверджувати, що всі види риб, які досліджувалися на наявність зоонозних паразитів, виявилися зараженими в усьому світі [122, 199], причому дигеней, цестоиди та нематоди були найбільш поширені [240].

Вченими було встановлено, що паразити-гельмінти можуть поставити під загрозу здоров'я понад півмільярда людей [88].

Ряд українських дослідників присвятили свої наукові праці вивченню поширення хвороб риби паразитарної етіології у водоймах України, що свідчить про актуальність зазначеної проблеми [5, 9, 11, 20, 26, 31].

Дослідниками були опубліковані наукові статті, що пов'язані з вивченням основних груп паразитів що викликають захворювання, такими як трематоди [78, 115, 155], нематоди [56, 66, 67, 68], цестоиди [199], скребні [146, 158] і *Kudoa* sp. [234]. Важливо зазначити, що в більшості випадків люди заражаються в основному через вживання риби виловленої в природних умовах. Однак риба, вирощена в умовах аквакультури, також може відігравати важливу роль як передавач патогенів людям. Цей важливий аспект був розглянутий в публікаціях дослідників [88, 122].

Зоонозні трематоди присутні в сімействах *Opisthorchiidae*, *Cyathocotylidae* і *Heterophyidae*. *Clonorchis sinensis* і види, що належать до родів *Opisthorchis*, *Metorchis* і *Pseudamphistomum* (родина *Opisthorchidae*), можуть викликати холангіт, холедохолітіаз, панкреатит і холангіокарциному [136]. Їх поширеність у дикій рибі коливається від менше ніж 1 % до більше ніж 90 %, залежно від регіону світу. Слід зазначити, що випадки захворювання людей, викликані видами в цих трьох родах, трапляються спорадично в різних частинах Італії [183] та Далекого сходу [136]. Метацицеркарії *Parascogenimus ovatus* (родина *Cyathocotylidae*) зазвичай зустрічаються в м'ясі кількох диких видів прісноводних риб, включаючи різноманітних корошових і щуку (*Esox lucius*) у центральній та південно-східній Європі. Зоонозну здатність *P. ovatus* було продемонстровано експериментально в випробуваннях на інфекцію з використанням лабораторних щурів, які показали ураження кишечника, що викликано зараженням [106].

Одним з розповсюджених зоонозних захворювань в Україні, а особливо в Сумській області є опісторхоз [35, 40, 42, 44]. Опісторхоз, як ендемічний осередок, розповсюджений в басейні Дніпра з його притоків, що обумовлено специфічними природними та соціальними умовами, який забезпечує постійну персистенцію збудника. До них відноситься велика кількість річок, озер, боліт та інших водоймищ, а також місцеві рибальські та кулінарні звичаї, які передбачають вживання в їжу риби у в'яленому вигляді [44, 45]. Захворювання людей опісторхозом протягом набуло великих масштабів, згідно статистичних даних протягом п'яти останніх років на Сумщині зареєстровано 62 % хворих пацієнтів від усіх виявлених в Україні [35].

Опісторхоз, викликаний *O. viverrini*, був основною хворобою на північному сході Таїланду протягом кількох десятиліть, досягнувши 34,6 % у 1981 році. Органи охорони здоров'я намагалися ліквідувати хворобу в чотирьох провінціях. У 1984 році, а пізніше, у 1988 році, програму було розширено, щоб охопити всі 19 північно-східних провінцій шляхом

інтенсивних дій щодо населення, які демонстрували важливість бажаної поведінки для здоров'я, наприклад відмови від вживання сирої риби. Результати після 10-річного періоду показали зниження споживання сирої риби з 14 % до 7 % (епізодичне споживання до 42 %), а поширеність інфекції становила 18,5 %, з великим діапазоном поширеності (5,2–56,2 %). Отже, елімінація не була досягнута [127]. Цей випадок ілюструє труднощі усунення інфекції та великі зусилля, необхідні для отримання позитивних результатів.

Домашні коти та собаки можуть виступати резервуарними господарями дигенетичних трематод, зокрема зоонозних *Heterophyes* та *O. viverrini*. Таким чином, необхідно встановити додаткові заходи профілактики та контролю, які забезпечують постійний моніторинг зоонозних паразитів риб у кішок і собак [44, 92].

Захворювання людей на гетерофіоз супроводжується алергічними явищами та ентеритом. Зараження відбувається при вживанні в їжу термічно не знезараженої риби, в м'язах та шкірі якої локалізується збудник *Heterophyes*. Для запобігання та профілактики даного захворювання важливий захист водоймищ від фекального забруднення, проморожування зараженої риби [75].

Однією з поширених груп паразитів риб є цестоуди (стрічкові гельмінти). Вони можуть бути досить великими і досягати 20 м в довжину. Деякі з найвідоміших паразитів, що належать до цієї групи, включають паразитів із ряду *Diphyllbothriidae*, які можуть спричинити захворювання під назвою дифілоботріоз [199]. Повідомлялося, що принаймні 14 із приблизно 50 видів роду *Diphyllbothrium* викликають захворювання у людини [98], причому *D. dendriticum*, *D. nihonkaiense*, *D. latum*, а також *Adenocephalus pacificus* і *Diplogonoporus balaenopterae* є найбільш патогенними видами [53]. Дифілоботріоз зазвичай перебігає в легкій формі і не загрожує життю. Інфіковані люди зазвичай хворіють безсимптомно, але деякі можуть відчувати діарею, біль у животі, анемію, втрату ваги та дефіцит вітаміну B12 [237]. За оцінками, у всьому світі інфіковано до 20 мільйонів людей [53, 199].

Однак, за винятком Японії та Далекого Сходу, зараження людей стрічковими глистами в усьому світі знизилося.

На сьогоднішній день відомий лише один успішний випадок боротьби з інвазійними хворобами риб, тобто ліквідація зараження нематодою *A. simplex* у Нідерландах у 1968 році через обов'язкове заморожування до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ усієї риби перед [226]. Після досягнення цієї мети слід було вжити заходів щодо охорони здоров'я, щоб запобігти повторній появі інфекції. На сьогоднішній день відсутня інформація про повторні спалахи в даному регіоні.

Також для людини потенційну небезпеку складає збудник апофалозу *Apofalus donicus*, що викликає у людини ураження тонкого відділу кишечника. Даний збудник був виявлений в басейнах річок Сумської області [30]. Захворювання у людини може виникати при вживанні в їжу сирої або недостатньо провареної риби з наявністю збудника [40].

Нанофієтозом людина заражається при вживанні неззараженої риби або жаб з наявністю життєздатних метацеркаріїв *Nanophyetus schikhobalowi*. За будовою *Nanophyetus* має грушоподібну форму та розміри його тіла складають довжина – 1,5 мм, ширина – 0,8 мм. Нанофієтоз реєструється у Північній Америці, Китаї, Північній Кореї, Монголії. Крім того, о. Сахалін є осередком гельмінтозу *Nanophyetus schikhobalowi* [91].

Парагоніmoz викликається інвазією організму людини легеневими плоскими гельмінтами, такими як *Paragonimus westermani* та їх схожими видами. Ці паразити належать до трематодозів залежно від їх виду, можуть уражати різні частини тіла, в тому числі шлунково-кишковий тракт, кровоносні судини, печінку та легені [211].

Проте, що видів *Paragonimus* нараховується більше тридцяти, *P. westermani* є найпоширенішим збудником захворювання, викликаного парагоніmozом. Зараження людини відбувається в результаті вживання в їжу недостатньо приготовлених або сирих ракоподібних [190]. Корейські дослідники встановили, що середній рівень зараження раків *Paragonimus*

metacercariae становив 88,6 %, а середня кількість метацеркарій на інфікованого рака становила 30,2 [205].

В ряді європейських країн, в тому числі і в Італії, зареєстрований таке захворювання як псевдамфістомоз [161]. Поширеність в водах Фінської затоки морфологічно ідентифікованого зоонозного *P. truncatum* становила 46 % [167]. Зазначається, що хвороба реєструється у м'ясоїдних тварин, а також людини, що викликається трематодою *Pseudamphistomum truncatum* із родини *Opisthorchidae*. Статевозрілі гельмінти локалізуються в жовчних ходах печінки. Метацеркарії *Pseudamphistomum truncatum* містяться у м'язах риби. Збудник відноситься до трематод, невеликого розміру, тіло звужене до головного кінця: 1,65-2,5 мм довжини і 0,8-1,0 мм ширини.

Розвиток збудника протікає за участю проміжних господарів, так само як і у опісторхісів. Першим проміжним господарем, у яких розвивається мірацидій до стадії церкарію, є прісноводні молюски. Другим проміжним господарем (додатковим) для паразита встановлені: плотва, лящ, червонопірка, ялець, густера. У них у м'язах розвиваються інвазійні личинки – метацеркарії. М'ясоїдні тварини та людина заражаються під час вживання сирової риби, інвазованої метацеркаріями псевдамфістом [42, 44].

1.2 Основні підходи для контролю інвазійних захворювань риби

Паразитизм є одним з найбільш успішних і поширених способів життя в природі [182, 230], при чому паразити є усюдисущими компонентами біологічних систем, де вони можуть досягати значної чисельності, біомаси та продуктивності [113].

Живе виробництво завжди містить ризик втрати через інфекційні захворювання [228], причому риба, вирощена на фермах, а саме в умовах аквакультури, є більш вразливою, ніж дика риба, до захворювань, пов'язаних із широким спектром бактеріальних, вірусних, паразитарних і грибкових

інфекцій [57]. Крім того, тенденція до більшої щільності виробничих систем, збурення балансу екологічних систем, пов'язані із забрудненням і кліматичними змінами, а також очікуване збільшення міжнародних операцій із продуктами аквакультури та їх похідними сприяли змінам у динаміці взаємодії між організмами, інфекційними агентами і людиною. Це впливає на швидкість реплікації та проліферації патогенів, що призводить до ширшого географічного поширення патогенних агентів і збільшення видів, уражених спалахами захворювань [82]. Це робить спалахи захворювань важливою перешкодою для цієї галузі, що має значний вплив на якість, безпеку та кількість риби, виробленої в усьому світі [120, 124], що може призвести до обмеження доступу на ринок і великих економічних втрат або витрат виробника [54, 82].

На думку ряду авторів, спалахи захворювань в аквакультурі є результатом складної мережі взаємодій у водних системах між вирощеним організмом, декількома екологічними та зоотехнічними аспектами та можливими патогенними агентами, які представляють низку унікальних проблем для здоров'я водних організмів [72, 116, 178, 233].

Для лікування інфекційних патологій у вирощуваної риби слід застосовувати такі підходи, як епізоотичне дослідження основних сфер здоров'я гідробіонтів, таких як транскордонні та нові захворювання гідробіонтів, нагляд за здоров'ям риб і розробка програм біозахисту. Це має вирішальне значення для моніторингу поширеності захворювань, раннього виявлення нових екзотичних і нових хвороб і покращення управління якістю операцій аквакультури [111, 173, 178].

Тим не менш, щоб отримати належні епізоотичні моделі, спостереження за здоров'ям гідробіонтів і програми біозахисту повинні інтегрувати інформацію про навколишнє середовище та інформацію з різних напрямків, таких як патогенез, діагностика захворювань, стійкість до хвороб, фізіологічна реакція на патогени, характеристика патогенів, характеристика

реакції імунної системи господаря, біомаркери хвороби та організм реакція на лікарські засоби [73, 111].

Індустріальна аквакультура постачає рибну продукцію для споживання людиною в тій же мірі, що й промислове рибальство, проте промисловість все ще опрацьовує нові види риб для одомашнення [94]. Проблема, з якою стикаються всі аквакультурні види гідробіонтів, класичні та нові, полягає в спектрі патогенів, пов'язаних з кожним новим типом риби. Риба-хазяїн у своєму природному середовищі несе ряд більш-менш специфічних паразитів (видоспецефічних і загальних) [232]. Навіть якщо для зариблення використовується вільна від хвороб риба, у системі виробництва риби можуть виникнути проблеми із захворюваннями, за умови, що господарство піддається впливу патогенів (забір води із зовнішніх місць, перенос збудників водоплавною птицею). Стадії паразитів з популяцій дикої риби можуть інфікувати та поширюватися на рибі, вирощеній в аквакультурі (поширення з навколишнього середовища). Оскільки деякі з цих організмів виявляють помітну здатність розмножуватися в умовах аквакультури, вони можуть викликати захворювання, оскільки інтенсивність інфекції зростає в обмеженому середовищі аквакультури. Це загрожуватиме здоров'ю та добробуту риби та економіці аквакультурних господарств [19, 206].

Важливим для екології є фактор ризику передачі паразитів від промислової риби до популяцій дикої риби, що збільшує необхідність ініціювання програм контролю з метою захисту початкових популяцій риб. Хіміотерапевтичні та лікарські засоби можуть бути першим і зручним вибором для фермера, але механічні, біологічні, імунопрофілактичні та генетичні методи контролю доступні як стійкі рішення.

Для створення належних умов в аквакультурі, гідробіонтам необхідний нагляд фахівців ветеринарної медицини [9, 30]. Ветеринарна медицина і сучасне рибництво повинні забезпечувати безумовне виконання відповідних заходів, які передбачають наступне: виключення можливості забруднення рибопромислових водойм нечистотами і стічними водами промислових і

побутових підприємств, за умови, що ці води не оброблені належним чином і не продезінфіковані; нерестові, літні, ремонтні, культивовані ставки і нагульні ставки необхідно залишати на зиму для промерзання дна ставка; після останнього вилову риби та спуску води досить часто залишаються окремі вологі ділянки, де накопичується певна кількість води і для яких необхідна додаткова обробка вапном; навесні, після початку повного висихання русла ставка, рекомендується неглибока оранка або культивація; також рекомендується засівати дно зораного ставка вологостійкими рослинами [63, 168].

Рівень виробничого навантаження для кожної водойми слід підбирати індивідуально, з урахуванням природної кормової бази [22].

1.2.1 Хіміотерапевтичні засоби та біоциди для рибиництва

Хімічні речовини із проблемним профілем токсичності доволі часто використовуються в аквакультурі для боротьби з ектопаразитарними захворюваннями [17, 31, 184].

Біоциди – це речовини, які знищують або перетворюють патогенні мікроорганізми на інертні, особливо коли середовище чи поверхня обробляється з метою знищення або зменшення кількості патогенних мікроорганізмів. Для цього використовують хімічні речовини, до яких ставлять такі вимоги: висока ефективність проти різних видів мікроорганізмів, нешкідливість для навколишнього середовища, низька токсичність і гіпоалергенність для організму людини, хороша розчинність у воді, простота використання, нешкідливість для оброблюваного об'єкта, зручність використання, тривалий термін зберігання дезінфікуючої речовини без втрати активності [10, 184].

Застосування дезінфікуючих засобів в рибиництві повинно відбуватися на усіх етапах, що передбачені технологічною картою вирощування та

переробки риби та рибопродукції, згідно інструкції по їх використанню. Використання засобів в підвищеній концентрації може призвести до негативних наслідків як для риби, так і для оточуючого середовища [10]. Хлорвмісні дезінфікуючі засоби можуть сприяти мутації бактеріальних генів, що призводить до стійкості до антибіотиків, прискоренню поширення резистентних генів серед бактерій, прискорювати генерацію та поширення супербактерій і становити загрозу для здоров'я населення [148].

Застосування високих доз біоцидів викликало порушення робочої стабільності та ефективності очищення процесу біологічної очистки стічних вод в Ухані (Китай). За даними китайських дослідників [84] у лютому 2019–2021 рр. були зібрані дані про якість води притоків і стоків в Ухані. Вчені відмічали незначне зниження ефективності видалення конкретних забруднюючих речовин, особливо таких параметрів, як загальна ефективність видалення фосфору ($85,1 \pm 3,5 \%$), що був меншим, ніж у 2019 р. ($91,0 \pm 3,6 \%$) та 2021 р. ($93,2 \pm 4,2 \%$). Залишковий хлор вплинув на процес поглинання фосфору бактеріями, що накопичують фосфор. Дані мікроскопічної перевірки мулу в Ухані в лютому 2019–2021 років виявили, що різноманітність найпростіших значно зросла під час епідемії ковіду, що прямо доводить, що залишкові дезінфікуючі речовини, які потрапляють у стічні води у період епідемії, суттєво змінюють структуру мікробного мікробіому та впливають на стабільність біологічних процесів.

Органічний барвник малахітовий зелений раніше застосовувався навіть у низьких концентраціях для знищення ооміцетів (наприклад, *Saprolegnia*) в ікрі та личинках риб. Він також ефективно діє проти паразитичних інфузорій, таких як *Ichthyophthirius multifiliis*, і джгутикових, таких як *Ichthyobodo*, *Piscinoodinium* і *Amyloodinium* [1]. Інформацію щодо токсичності малахітового зеленого було наведено науковій в роботі дослідника Alderman (1985) [50]. Дослідження показали, що сполука та її метаболіт лейкомалахітовий зелений є канцерогенними та генотоксичними [90]. Після заборони малахітового зеленого кілька десятиліть тому інші хімічні речовини

(формалін, перманганат калію (KMnO_4), хлорамін-Т, перекис водню) з деякою, але меншою ефективністю використовувалися у все більших кількостях [189]. Ряд інсектицидів (малатион і паратіон) раніше активно використовувався для знищення паразитів ракоподібних, але екологічні проблеми, включаючи токсичність для риб і працівників, обмежують їх застосування [130].

Використання натрію хлориду. Осмотичний стрес, викликаний зміною солоності, може вбити низку найпростіших (амеб, джгутикових, інфузорій) і багатоплідних (моногонії). Лікування білої плямистості, викликаной прісноводною інфузорією *Ichthyophthirius multifiliis*, більш складне. Паразит в принципі не є ектопаразитом, оскільки знаходиться в епідермісі, де він покритий гіперплазованим епітелієм. Тому він захищений від осмотичного стресу в тканині господаря. Щоб знищити цього паразита в системі рибогосподарства, потрібно націлити на вільноживучі стадії (томонти, томоцисти, теронти). Цього можна досягти, підтримуючи високу (10 ppt) концентрацію протягом 10 діб при температурі вище 20°C , завдяки чому всі трофонти на поверхні риби матимуть достатньо часу, щоб вийти у воду водойми. Висока солоність запобіжить розвитку томонта через стадію томоцисти в інфекційні теронти, через що життєвий цикл порушується, а популяція паразитів виснажується [49].

Для боротьби з ектопаразитами риб використовуються перебування риб в короткотривалих ваннах з експозицією 5 хв. при концентрації 5 % NaCl . Дані обробки ефективні при протозойних захворюваннях: хілодонельоз, тріходіноз, іхтіофтіроз, апізомоз, костіоз; моногеноїдоз: дактілогіроз і гідродактильоз; мікози: сапролегніоз. Також для боротьби з цими захворюваннями використовують довготривалі ванни протягом 3-5 діб, концентрація розчину натрію хлориду складає 0,2-0,5 % розчин, коли риба перебуває в чанах та басейнах [63].

Товстолобики більш сприйнятливі до дії хлориду натрію, та переносять ці процедури гірше, ніж білі амури та коропи. Тому дію кухонної солі

попередньо перевіряють на невеликій кількості риби. Температура при обробці повинна складати 16-17°C, бо при більш низькій температурі ефективність обробки значно знижується, а більш висока температура викликає загибель риби [66].

Використання формаліну. Використання ван з формаліном обробки живої інфікованої риби, часто використовується на звичайних фермах і навіть у деяких рециркуляційних системах [151, 233]. Проведення ван з формаліном в концентраціях приблизно 20–50 мг/л забезпечують видалення епібіонтів (інфузорій, джгутикових, амеб) [66, 233], включаючи *Amyloodinium* [233], *Ichthyobodo* [126] з поверхонь риби, моногенії з риб'ячої шкіри [66], зябер [64] і вбити інфекційні вільноживучі стадії, наприклад *Ichthyophthirius* і *Diplostomum* в акваріумі води [140]. Крім того, він зменшує концентрацію бактерій і інфекційні стадії різних патогенів. Лікування ванною ініціює реакцію на стрес у риб, яку можна виміряти як сплеск кортизолу в плазмі [128] і загальну регуляцію прозапальних цитокінів у шкірі та зябрах [157]. Оскільки сполука є алергенною та канцерогенною, вона вважається небезпечною для здоров'я людини. Також формалін використовуються при проведенні інкубації ікри в розведенні 1:2000 при експозиції 10 хв [63].

Використання хлораміну Т. Хлорамін Т в результаті контакту з водою виділяє активний хлор і кисень, завдяки чому широко використовувався для обробки ванн проти ектопаразитів [141]. Зазначений засіб активно використовують в індустріальній аквакультури у всьому світі [43, 63].

Також Хлорамін Т активно використовується для проведення дезінфекції басейнів, сачків, тазиків, обладнання, чобіт, та інших речей, що контактують з водою. Для швидкого зниження бактеріальної обсіменіння води з підвищеною посадкою риби використовують 3 грами на 1 м³, що забезпечує пригнічення розвитку ектопаразитів на тілі риби, кожні 10 діб. При проведенні лікувальних заходів дозу збільшують до 10-15 грам на 1 м³, а потім поступово 6-10 діб знижують до профілактичної. Зазначений засіб чутливий до зміни показника рН, та температури, яка повинна становити не

менше 13°C. При обробці риби в ваннах використовують 1 грам засобу на 7,5 літрів води, при експозиції 3 хвилини [43].

Використання перманганату калію. Ванни з перманганатом калію можуть застосовуватися для обробки риби з метою лікування та профілактики при триходінозі, аргульозі, сапролегніозі з концентрацією 1 г на дм³ при експозиції 20-45 секунд. Також застосовують обробку зовнішніх поверхонь риби за допомогою тампону змоченому в розчині перманганату калію [213].

Про ефективне використання перманганату калію при боротьбі з ектопаразитами риб зазначають і ряд інших дослідників [141, 213, 233]. Проте проблеми навколишнього середовища через його вплив на вільноживучі організми, включаючи водорості, обмежують схвалення, ліцензування та, отже, використання в аквакультурних об'єктах.

Використання мідного купоросу. Іншою широко використовуваною в аквакультурі сполукою є мідний купорос, що володіє згубним впливом на зовнішні форми ектопаразитів [141, 213, 233]. Потрапляння в водне середовище промислових відходів з високою концентрацією міді негативно впливає на гідробіонтів та призводить до накопичення міді в водоростях, молюсках та рибі [233]. Дослідження визначили ефективність застосування мідного купоросу для боротьби з *Ichthyophthirius*, *Ichthyobodo*, *Amyloodinium* та ракоподібного паразита *Argulus*. Для приготування лікувальних ван використовують 1 грам мідного купоросу на 10 літрів ставкової води, при експозиції 10-30 хвилин. Також даний засіб використовують для боротьби з молюсками, що профілакує диплостомозу, сангвінікольозу, постодиплостомозу та інших захворювань [34].

Використання перекису водню. Сполука також широко застосовувалася для видалення ектопаразитів з поверхні атлантичного лосося, але ефективність з часом знизилася через відбір частково стійких до перексиду водню штамів паразитів [119].

Перекис водню, перкарбонат натрію та пероцтова кислота є потужними окислювачами, які широко застосовуються в аквакультурі як заміна малахітового зеленого та формаліну [126, 160, 185, 213]. Сполуки використовуються для обробки зараженої риби у ваннах та взаємодіють із різними ектопаразитами та зовнішніми стадіями, такими як теронти *Ichthyophthirius* та *Ichthyobodo necator*, і ефективно знищують їх. Він також застосовується на підприємствах середземноморської марикультури, які страждають від інфекцій зябер, спричинених моногенією *Sparicotyle chrysophrii* [207]. Крім того, перекис водню використовувався для лікування японського тигрового фугу (*Tagifugu rubricaps*), який страждає від інфекцій стінки гілкової порожнини диклідофорідом зябрової моногенії *Heterobothrium okamotoi* [172].

Використання рослинних екстрактів. Була проведений великий осяг досліджень щодо використання рослинних екстрактів для боротьби з хворобами риб, у тому числі спричиненими бактеріальними інфекціями [87, 236] та ектопаразитами [151, 220]. Було виявлено, що леткі молекули в ефірних оліях *Allium*, *Thymus*, *Origanum* і *Corianer* мають короточасний ефект як *in vitro*, так і *in vivo* під час скринінгу впливу на *Ichthyophthirius* у райдужної форелі [156], і, відповідно, екстракти *Origanum* були досліджені та виявлено біоцидну дію для *Trichodina* та *Ichthyobodo* [163]. Застосування китайських трав'яних лікарських засобів, таких як імбир (*Zingiber officinale*), при додаванні в корми також продемонструвало значний знижувальний ефект на інфекцію *I. multifiliis* у риби [145]. Кількість потенційних паразитоцидів у рослинах велика, і в ряді досліджень задокументовано вплив 18 сполук на паразитичних динофлагелят *Amyloodinium ocellatum* [220]. Кілька інших рослинних екстрактів можуть мати потенціал для майбутнього ліцензування, але, на жаль, значна частина перевірених речовин виявила токсичну дію на клітинні культури. В дослідженнях було показано, що функціональні корми (що містять рослинні екстракти, органічні кислоти та дріжджові компоненти) частково проявляють антипаразитарний ефект проти

Enteromyxum leei [177]. Окрім прямого токсичного впливу молекул на паразитів і можливого імуностимулюючого ефекту на хазяїна [145, 157], варто розглянути альтернативні механізми, що діють за допомогою екстрактів трав, як вони можуть порушити пошукову поведінку певних паразитів і тим самим запобігти інфекціям [171].

Використання бактеріальних поверхнево-активних речовин. Одноклітинні паразити, такі як інфузорії, чутливі до поверхнево-активної речовини (сурфактанту), що виділяється бактерією *Pseudomonas* H6. Застосування сурфактанту на всі зовнішні стадії життєвого циклу інфузорії-паразита риб *Ichthyophthirius multifiliis* продемонструвала повний летальний ефект сполуки, навіть при застосуванні в концентраціях 10 і 13 мкг/мл [52]. Подальші дослідження *in vivo* показали, що сполука в концентрації 10 мг/л в акваріумі з високою концентрацією інфекційних теронтів ефективно запобігала зараженню райдужної форелі [143]. Низький токсичний вплив поверхнево-активної речовини на форель [157] та на інші організми екосистеми (ціанобактерії, зелені водорості, ракоподібні та рибки данію) [137] свідчить про необхідність подальшої оцінки продукту на наявність можливе майбутнє застосування як паразитоцид в аквакультури.

1.2.2 Препарати для боротьби з інвазійними хворобами риб

Класичний підхід до боротьби з паразитами полягає у застосуванні різних ліків як протипаразитарних агентів [3, 19, 179], але при лікуванні паразитарних інфекцій у риб за допомогою ліків необхідно дотримуватися ряду правил, інструкцій і законодавства [17]. Це стосується як попередніх досліджень, так і валідаційних досліджень перед ліцензуванням і під час адміністрування ліцензованих продуктів [210]. Перед початком лікування на рівні ферми ветеринарний лікар повинен поставити конкретний діагноз і виписати рецепт. Препарат повинен бути ліцензований у конкретній країні, в

якій планується лікування [17]. Деякі ліки з відомим протипаразитарним ефектом були заборонені у тваринництві з різних причин [203].

Похідні нітроїмідазолів. Група заборонених препаратів включає, наприклад, групу нітроїмідазолів, таких як метронідазол, секнідазол і диметридазол, хоча вони дуже ефективні проти джгутикових (*Spirotrunculus vortens*) [193] та інфузорій (*Ichthyophthirius*) [223]. Використання цих препаратів для продуктивних тварин було заборонено в Європейському співтоваристві протягом десятиліть через відсутність необхідної документації (безпека, залишкові рівні).

Препарати, ліцензовані для одного виду хазяїна, можуть застосовуватися в кількох країнах також для лікування відповідних інфекцій в інших хазяїнів, за умови наявності достатньої документації щодо ефективності проти хвороби та низької токсичності для хазяїна.

Антикокцидийні засоби. Толтразурил (торгова марка Баусох®) є антикокцидним засобом, після експериментальних досліджень *in vitro* з різними паразитами інфузорій, від *Ichthyophthirius* до *Apiosoma* та *Trichodina* [198]. Дослідження *in vivo* задокументувало профілактичний ефект при використанні в корм також проти *Ichthyophthirius* [125]. Лікування не вплинуло на трофони шкіри. Подовжений період напіврозпаду в навколишньому середовищі робить використання сумнівним з екологічної точки зору. Інші антикокцидиальні препарати, такі як ампроліум і саліноміцин, можуть проявляти ефект проти міксозоїдів *E. leei* у вирощених лящах [137], хоча точний механізм дії ще належить визначити.

Органофосфати. Промислова аквакультура почала використовувати різні типи органофосфатів, включаючи метрифонат, дихлофос і азаметифос на ранніх етапах. Механізм дії полягає в інгібуванні ацетилхолінестерази в паразитах, в результаті чого паразити паралізуються. Показано, що низькі концентрації (<1 мг/л) обмежують інфекції моногенними, такими як *Dactylogyrus* у коропових [130], *Pseudodactyurus* у вугрів [80], ракоподібних паразитів (наприклад, *Lernaea* та *Argulus*) у коропових і *Lepeophtheirus* у

розведенні лососів. Ранні застереження щодо розвитку резистентності до антигельмінтиків у моногеній були зроблені Goven et al. (1980) [107] і широке використання сполук (таких як азаметифос та інші) у марикультурі лососевих риб призвело до швидкого та добре задокументованого відбору стійких штамів *Lepeophtheirus salmonis* [131].

Піретроїди. Натуральні екстракти рослини хризантеми, що містять піретроїди, мають сильний вплив на ракоподібних паразитів, таких як *Argulus*, і використовувалися в класичному китайському рибництві як паразитоцид [130]. Піретроїди, такі як сполука дельтаметрин, також застосовувалися проти *Lepeophtheirus salmonis* у лососевих в марикультурі, але безперервне введення індукує вибір стійких штамів [55]. Токсичність сполук для риб вимагає обережності при застосуванні цих речовин.

Авермектини. Сектор рибної промисловості по виробництву лососів постраждала від значних інфекцій, викликаних ектопаразитами *Lepeophtheirus salmonis* з самого початку в кінці 1970-х і на початку 1980-х років. Використання перекису водню та органофосфатів, таких як азаметифос і метрифонат (торгові марки Neguvon і Nuvan), віддавали перевагу в перші десятиліття норвезької марикультури. Емаектину бензоат (продукт авермектину) був представлений наприкінці 1990-х років і продемонстрував високу ефективність як зручний спосіб лікування за допомогою кормової добавки [212]. Інші ракоподібні паразити, такі як *Argulus*, можна контролювати за допомогою авермектинів [108]. Це сприяло поширенню його застосування, доки у лососевих ектопаразитів не з'явилася широка стійкість до ліків, після чого промисловість звернулася до інших способів боротьби (чистіша риба, механічне видалення, промивання водою з високою температурою) [142].

Бензімідазоли. Мебендазол належить до групи бензімідазолів, які десятиліттями використовуються в гуманній та ветеринарній медицині. Székely & Molnár (1987) показали, що розчин мебендазолу справляє сильний та ефективний вплив на зяброву моногенію *Pseudodactylogyrus*, що паразитує

на європейському вугрі *Anguilla anguilla* [216]. Після токсикологічних досліджень у лабораторії було встановлено, що розчин мебендазолу також ефективний як у ваннах, так у великих установках на рециркуляційних вугрових фермах [65]. Потім протягом багатьох років він регулярно й широко використовувався в промисловій аквакультури, незважаючи на результати лабораторних експериментів, які попереджали про ризик розвитку антигельмінтної стійкості [68]. Таким чином, через 6 років було визначено високий ступінь антигельмінтної стійкості на рівні ферми до мебендазолу [229].

Інші бензімідазоли, такі як флубендазол і альбендазол, також продемонстрували ефект, але через їх загальний спосіб дії (зв'язування з мономерами тубуліну) очікується виникнення перехресної резистентності через декілька загальних молекулярних структур. Усунення зовнішніх паразитів, таких як моногенії, за допомогою антигельмінтиків є менш складним, оскільки уражені паразити вивільняються з поверхні господаря. Однак ендопаразити становлять іншу, більш складнішу проблему. Бензімідазоли знайшли широке застосування в лікуванні великої рогатої худоби від нематодних інвазій. Нематоди риби, такі як *Anguillicoloides* (нематода плавального міхура) у вугрів, також проявляли чутливість до даної хімічної сполуки. Однак при лікуванні риб від нематодозів із великою інтенсивністю інвазії у внутрішніх органах (таких як плавальний міхур) слід звернути особливу увагу на ризик надмірного вивільнення антигену з загиблених збудників. Вплив на хазяїна високих концентрацій антигену нематод (в органах або системно) може призвести до загострення імунопатологічної реакції [135].

Празиквантел. В основі механізму дії празиквантелу лежить деполаризація нейром'язових гангліоблокаторів, що викликає порушення процесів транспортування глюкози та мікротурбулярної функцій при всіх фазах розвитку паразитів, що спричиняє порушення нервово-м'язової іннервації, призводить до паралічу і загибелі паразитів. Вже чотири

десятиліття тому антигельмінтний празиквантел (похідна ізохіноліну на основі своєї хімічної структури) був визнаний високоефективним проти трематоди *Schistosoma*, і згодом він був введений в різні умови аквакультури, націлений на моногеній [197, 207], трематод, таких як *Diplostomum eyefluks* [71] і цестод, таких як *Bothriocephalus* [181]. Сполука все ще застосовується, хоча повідомлялося про меншу чутливість різних видів паразитів [17].

В продажі представлений препарат SERA Tremazol, що містить празиквантел, його додають з розрахунку 50 мг. празиквантелу на 10 літрів води, експозиція ванни 3-4 години [202].

Антибіотики (фумагілін). Зараження риб міксоспоридіями є основною проблемою як у морських, так і в прісних водоймах. Інфекції не піддаються легкому лікуванню, але було показано, що антибіотик, який називається фумагілін, оскільки він виділений з *Aspergillus fumigatus*, запобігає розвитку та утворенню кіст у риб. Було надано інформацію щодо ефективності його застосування відносно *Tetracapsuloides bryosalmonae* у лососевих [117], *Myxidium giardi* у вугра [217], *Myxobolus spp.* у звичайного коропа [69] та *E. leei* у марикультивованого гостромордого ляща [104].

Інгібітори синтезу хітину. Членистоногі, такі як комахи та ракоподібні (включаючи паразитів, таких як паразитичні копепода, ізоподи та бранхіурани), здійснюють кілька линьок протягом свого життєвого циклу, що робить їх уразливими до сполук, які перешкоджають утворенню ними нового екзоскелету з хітину. Інгібітори синтезу хітину включають кілька сполук, які успішно використовуються проти інфекцій лососевих вошей у атлантичного лосося в норвезькій марикультурі та проти ізоподи *Ceratothoa oestroides*, що інфікує морського окуня, морського дорада та мізеру в середземноморській марикультурі [61, 83]. Дифлубензурон, гексафлумурон, луфенурон і тефлубензурон пригнічували перехід лососевої воші від наупліуса до стадії веслоногих. Інгібування було пов'язане зі зниженою експресією гена хітинсинтази 1 у личинках, оброблених гексафлумуроном і дифлубензуроном

[110]. Проблеми навколишнього середовища щодо вільноживучих безхребетних і хребетних можуть обмежити використання препаратів.

Рослинні екстракти. Дослідники визначили, що рослини багаті сапонінами можуть бути застосовані як антигельмінтий засіб. Екстракт тропічних рослин *Afranamum melegueta* з іншими рослинними екстрактами як альтернативних антигельмінтних засобів у лікуванні гельмінтного зараження у риб. Екстракт *Franatum melegueta* продемонстрував високу ефективність із найширшим запасом безпеки для риби-господаря [225].

Хіміотерапевтичні препарати широко й ефективно використовуються для контролю та лікування риб від паразитів. Проте ці антигельмінтики мають свої недоліки. Деякі з них мають антигельмінтну дію широкого спектру з вузьким запасом безпеки, враховуючи значний вплив на хазяїна та навколишнє середовище. Ці препарати потрапляють у навколишнє середовище через процеси очищення, неправильну утилізацію використаної тари та стічних вод, невикористаних препаратів або корму для риб, спричиняючи забруднення навколишнього середовища [134]. Ще одним серйозним недоліком є накопичення хімічних залишків у тканинах риб і стійкість до паразитів. Повідомлялося про виявлення деяких хіміотерапевтичних залишків в тканинах культивованої риби [129, 133].

1.2.3 Механічний контроль збудників інвазійних хвороб риб

Найпряміший спосіб обмежити розвиток паразитарної інфекції в популяції хазяїна – блокувати життєвий цикл. Для деяких паразитів із вільноживучими інфекційними стадіями цього можна досягти безперервною механічною фільтрацією води в акваріумі. Різні розміри сіток фільтрів можуть бути обрані відповідно до розміру паразита. Таким чином, томонти *Ichthyophthirius*, що вивільняються зі шкіри риби, як правило, мають діаметр кілька сотень мікрометрів і будуть уловлюватися фільтрами, навіть якщо

розмір сітки становить 80 мкм [118]. Кожного разу, коли томонт затримується фільтром і видаляється із системи, запобігається утворенню цист і, таким чином, утворення до 1000 інфекційних теронтів протягом наступних 36 годин, залежно від температури. Інфекційні церкарії очних трематодів можуть бути відповідно уловлені за допомогою механічних фільтрів [140]. Фільтрація резервуарної води на вугрових фермах з використанням фільтрів 40 мкм здатна видалити яйця та онкомірації зябрових паразитичних моногеній *Pseudodactylogyrus anguillae* і *Pseudodactylogyrus bini* [233].

Пастки для яєць паразитів. Ракоподібний паразит *Argulus* розмножується шляхом відкладання скупчень яєць на занурених об'єктах, включаючи водні рослини, гілки та коріння. Після вилуплення яєць *Argulus* личинки розвиваються до інфекційної стадії та прикріплюються до риби. Ця репродуктивна стратегія може бути використана для контролю. Регулярне занурення в заражену водойму дерев'яних рейок, решіток і пучків гілок, до яких самка паразита прикріплює яйця, дає можливість знищити яйця. Це досягається простим видаленням цих пасток для яєць зі ставків з інтервалом у декілька днів. Нові пастки замінюють відновлені і будуть використовуватися для яйцекладки паразитів. Таким чином репродуктивний потенціал паразитів може бути, принаймні частково, вичерпаний, що призведе до зниження інфекційного тиску в ставках [130]. Занурення дощечок з різних матеріалів у водойми з проблемними інфекціями *Argulus foliaceus* на райдужній форелі використовувалося для зниження рівня зараження *Argulus* в озерах райдужної форелі [99]. Скупчення яєць можна регулярно збирати під час відновлення дощечок і витягування їх на берег. Таким чином, загальний інфекційний тиск знизився, а поширеність і середня інтенсивність знизилися в 6-9 разів.

Механічне знищення збудників. У зв'язку зі зниженням чутливості лососевих вошей до різних біоцидів, хіміотерапевтичних препаратів і ліків, що відбулося після широкого використання на фермах марикультури, були

розроблені альтернативні методи боротьби. Це включало механічне видалення шляхом термічної обробки, чищення щіткою або промивання прісною водою. Ця техніка вимагає вилову та обробки великого лосося, що загрожує здоров'ю та добробуту риби [176]. Інші підходи в профілактиці базуються на лазерній технології, спрямованій на знищення лососевих вошей на поверхні риби. Автоматичні системи камер, розміщені у воді, здатні сканувати рибу, що проходить повз сітку, і якщо виявлено лососеву вошу, лазерний прилад випромінює світловий імпульс високої енергії до воші, щоб убити паразита на місці. Незважаючи на те, що це потенційно смертельно для вошей, останні контрольовані повномасштабні випробування не змогли задокументувати зменшення середньої кількості паразитів у підданих обробки лазером лососів [70].

Будівництво рибницького господарства та мереж. У новій конструкції сіток передбачено використання бар'єрів, що перешкоджають проникненню інфекційних стадій паразитів у секцію з рибою. Верхні шари води віддають перевагу інфекційним копепоїдам лососевої воші. Для лосося навколо верхньої частини клітини можна розмістити спідниці для марикультури або брезент, щоб зменшити контакт між рибою та паразитами та, отже, інфекціями. Таким чином, були розроблені так звані сітчасті ферми, щоб мінімізувати прикріплення морських ракоподібних до морського атлантичного лосося. Рибу тримають у занурених сіткових відсіках у глибших шарах води, зонах, де кількість стадій інфекційних вошей зменшилася через поведінку веслоногих, які шукають поверхню. У цих клітинах спостерігалася нижче середньої інтенсивність інфекції [100].

Контроль проміжних живителів. Великої шкоди аквакультурі наносять інфекції спричинені інфекційними церкаріями очних трематод у риб, які вивільняються з проміжних равликів-господарів і проникають у поверхню шкіри, плавників або зябер риб [89]. Якщо ці церкарії неможливо знищити хімічними речовинами або механічною фільтрацією води [140], можна видалити проміжних равликів-господарів, просто зібравши равликів у

ставках. Оскільки кожен равлик може виробляти 58 000 церкарій на день, ця процедура може ефективно обмежити інфекційний тиск у водоймі [149].

1.3 Вплив антропогенних факторів та факторів зовнішнього середовища на перебіг хвороб риби

При аналізі основних факторів, що впливають на виникнення та розвиток захворювань риби та зниження якості продукції рибиництва виділяють декілька факторів:

- погіршення зоогігієнічних умов вирощування риби, антропогенне забруднення водоймищ та прилеглої території, порушення гідрологічного, термічного, гідрохімічного режимів водоймищ;
- недотримання або порушення ветеринарно-санітарних правил в рибиницьких господарствах, недотримання термінів проведення ветеринарно-санітарних заходів;
- порушення умов утримання риби, а саме збільшення норм посадки рибоматеріалу, годівля недоброякісними кормами;
- занесення збудників інфекційних хвороб, забруднення води токсичними речовинами, відсутність вчасних лікувально-профілактичних заходів [11, 22, 74].

Водні організми, і зокрема риби, зазнають впливу різноманітних стресорів, спричинених антропогенним впливом, що призводить до зміни параметрів середовища [27].

Дослідженнями Матвієнко Н.М. (2018) встановлена кореляція між інтенсивністю інвазійних захворювань риби температурою та повітря. Відмічалось збільшення інтенсивності інвазування риби у період спекотного вегетаційного періоду протягом 2012 та 2016 років [24]. Температура впливає на цикл розмноження найпростіших, зокрема *Dactylogyrus vastator*, *Ichthyophthirius multifiliis*, які викликають 43 % випадків паразитарної інвазії у

загальному спектрі інвазійних захворювань риби в Україні. Розмноження цих паразитів відбувається найбільш інтенсивно за температури 21–26 °С. Відмічається тенденція до прискорення розвитку найпростіших з підвищенням температури, та уповільненням з її зниженням. Висока температура спровокувала спалах ураження лерніозом риби у 2012 році в Дніпропетровському регіоні, викликалося паразитичними рачками роду *Lernaea*. Для цього паразита оптимальною температурою розвитку є діапазон в межах 23–30°C. Ураження лерніозом риби неодноразово фіксувався у Львівській області [20]. Це відбувається в результаті зміни температурного режиму, а також дією пристосувально-адаптивного механізму паразита. Підвищення температури сприяє розширенню видового спектра інвазійних хвороб, які раніше реєстрували лише у теплих країнах. Це, у свою чергу, викликає стресову реакцію організму в тому сенсі, що уражені організми виявляють реакції поза межами нормального діапазону. Стресори включають хімічні забруднювачі, поживні речовини, швидкість течії, рН, розчинений кисень, порушення світлового та температурного режимів та багато інших фізико-хімічних змінних, які можуть бути суттєво змінені антропогенною діяльністю [60].

При паразитологічному дослідженні хижих промислових риб Дніпровських водосховищ виявлено що в окуня та судака личинок діоктофомових нематод, які належали до Еустронгілід (*Eusrongylides*) [4]. Показник екстенсивності інвазії окуня склала 90 %, при показнику інтенсивності інвазії 10 екз./особину, в той же час показник екстенсивності інвазії судака склала 50 % при показнику інтенсивності інвазії 7 екз./особину. Зазначене захворювання раніше не виявляли в риб з Дніпровських водосховищ.

Коливання динаміки популяції паразитів ще не дуже добре вивчені, але в деяких випадках причини полягають у змінах умов навколишнього середовища (забруднення, антропогенний вплив тощо) та появою сприйнятливих господарів [103, 221]. Останні два десятиліття досліджень

показали, що фактори навколишнього середовища мають значний вплив на паразитів і можуть безпосередньо впливати на склад і різноманітність популяцій паразитів. Прямий спосіб дії включає вплив на дорослих ектопаразитів або стадії личинок, які знаходяться в безпосередньому контакті з навколишнім середовищем [102, 221].

На додаток до згаданих забруднювачів, паразити можуть представляти додатковий стресовий фактор для риб на індивідуальному, популяційному або спільнотному рівні. Паразитарні інфекції можуть знизити стійкість господаря, викликаючи різні патологічні, імунологічні та фізіологічні реакції [66, 101, 214]. Харчування та виснаження енергії, а також маніпуляції з господарем можуть знизити продуктивність і фізичну форму інфікованих гідробіонтів. Зараження паразитами також може негативно вплинути на динаміку та щільність популяцій риб, а отже, і на всю рибну спільноту. Вплив на популяцію є особливо значущим для інфекцій паразитами, які викликають серйозні патологічні ушкодження [58, 86, 209], або паразитами, які діють як ендокринні руйнівники та паразитичні кастратори [224] або маніпулюють своїм хазяїном, щоб зробити його більш уразливим до хижаків [97, 215].

Риба та інші гідробіонти здатні накопичувати в своєму організмі важкі метали, пестициди та інші токсичні сполуки, що містяться у воді, деякі з них володіють кумулятивним ефектом [12].

Хімічні забруднення включають різні мікрозабруднювачі неорганічної та органічної природи, металоорганічні сполуки, а також розчинені солі (NaCl , CO_3^{2-}) і поживні речовини (наприклад, NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , PO_4^{3-}). Неорганічні забруднювачі включають різноманітні мікроелементи (метали та металоїди, такі як Cd , Pb , As), які можуть мати геогенне походження [93]. Однак у більшості випадків підвищені концентрації пов'язані з антропогенною діяльністю, такою як видобуток корисних копалин, промислові та побутові стічні води, сільське господарство, ерозія сміттєзвалищ, звалища відходів та багато іншого [191, 193]. Метали можуть

впливати, наприклад, на ембріональний і личинковий розвиток риби, її ріст і придатність, а також на розмноження. Механізми дії включають вплив на молекулярному і клітинному рівні, а також на імунну систему, на фізіологію та метаболізм риби [219]. Деякі метали, такі як Cd, Cr, Hg і Pb, також можуть діяти як ендокринні руйнівники [79].

Підвищений рівень розчинених солей (наприклад, засолення) і поживних речовин, також пов'язаний з антропогенною діяльністю, може безпосередньо впливати на рибу або опосередковано впливати на умови навколишнього середовища (наприклад, у разі евтрофікації) на видовий склад біоти, а також доступність їжі для риби в цілому [200]. Органічні забруднювачі включають велику групу сполук, що використовуються в промисловості (наприклад, поверхнево-активні речовини, пластифікатори, антипірени) і сільському господарстві (наприклад, пестициди), а також деякі, які використовуються як фармацевтичні засоби чи засоби особистої гігієни або потрапляють у побутові стічні води як кінцеві продукти метаболізму. Подібно до неорганічних забруднювачів, вони можуть впливати на різні рівні організації у риб і можуть додатково діяти як ендокринні руйнівники [222].

1.4 Контроль показників безпечності та якості риби

Під доброякісним продуктом розуміють відсутність в продукті процесів псування (гниття, окислення, прогіркання, осалювання, пліснявіння), а показник безпечності свідчить про відсутність в продукті бактеріологічних, хімічних та механічних забруднювачів (патогенних мікроорганізмів, грибів, паразитів, хімічних забруднювачів, радіонуклідів) [41].

Виробництво та постачання продуктів або послуг залучає різноманітних учасників і мережі з широким спектром діяльності, яка необхідна для того, щоб забезпечити продукт або послугу від задуму, через різні етапи виробництва та ланцюга постачання до доставки кінцевим споживачам [123].

У харчовій промисловості ланцюг виробництва та постачання складається з учасників, які включають виробника, переробника, оптовика, експортера, імпортера, роздрібного продавця та споживача, кожен з яких відіграє унікальну роль, додаючи цінність продуктам із загальною метою постачання та доступу до якісних та безпечних харчування, отримуючи максимальний прибуток від бізнесу [47, 46]. У контексті рибальства та аквакультури ланцюг виробництва та постачання риби починається зі збору риби переважно з великих водойм, таких як озера та океани, і закінчується доставкою до споживача на ринках, віддалених від тисяч миль. Основні учасники ланцюга постачання риби складаються з мережі рибалок, роздрібних торговців, дистриб'юторів, транспортників, складських приміщень і постачальників, які беруть участь у виробництві, доставці та продажу продукту споживачу [201].

Велика географічна відстань, яка зазвичай існує між рибалками та споживачами, ускладнює ланцюг постачання риби у підтримці якості харчових продуктів і ускладнює відстеження шляхів доставки продуктів, коли зіпсована або неякісна риба потрапляє до споживача [201].

Збільшення глобальної торгівлі харчовими продуктами, демографічні зміни, нові кулінарні звички та зміна клімату є одними з основних факторів, що впливають на поширення зоонозних гельмінтозів, що переносяться рибами [62, 77]. Насправді глобалізація харчових продуктів сприяла торгівлі великою різноманітністю рибних продуктів у всьому світі [170]. Зокрема, імпорт рибної продукції з країн, які не мають добре розвиненої системи контролю харчових продуктів, може бути значним фактором ризику для поширення зоонозних гельмінтозів, що переносяться рибами у всьому світі. Міжнародна мобільність полегшує переміщення інфекційних агентів з однієї країни в іншу, що призводить до поширення паразитів на території за межами ендемічних зон [138]. Крім того, зростання інтересу європейських споживачів до екзотичної кухні призводить до значного зростання етнічних ресторанів і продажів екзотичної їжі [62].

Загальновідомо, що харчова звичка вживати сирі або недостатньо прожарені рибні страви (наприклад, суші, сашімі, севіче, тартар) представляє значний ризик передачі гельмінтозних захворювань, що передаються через рибу [74, 159]. Окрім людської та суспільної поведінки, екологічні змінні (абіотичні та біотичні) водного середовища можуть безпосередньо впливати на біологію та епідеміологію паразитів. Відносини між системами хазяїн-паразит обмежують їх появу регіонами (наприклад, ендемічними областями), що характеризуються різними біотичними та абіотичними факторами, які відповідають життєвому циклу паразита. Тим не менш, значні зміни в кліматичних і гідрологічних умовах призвели до зміни географічного поширення паразитів [180, 182]. Крім того, коливання та зміни в абіотичних та біотичних факторах можуть глибоко вплинути на систему «паразит-господар», що призведе до змін біології господаря (продуктивність видів, динаміка популяції та розподіл) і поширеність паразитів [153].

Безпека харчових продуктів гарантує, що їжа не заподіє шкоди чи захворювання людині, яка її споживає, і вона вважається, поряд з поживними, органолептичними та комерційними характеристиками, складовою загальної якості їжі [85]. Оцінки Всесвітньої організації охорони здоров'я показують, що 1 з 10 людей в усьому світі щорічно страждає від захворювань спричинених вживанням їжі з етіологічними агентами, які впливають на здоров'я споживача, спричинюючи 420 000 смертей, особливо серед дітей [208]. Таким чином, хвороби харчового походження вважаються проблемою для охорони здоров'я в усьому світі через їх захворюваність і смертність, а також їх негативний вплив на продуктивність, торгівлю, витрати на послуги охорони здоров'я, реалізацію та моніторинг безпеки харчових продуктів [174].

Поява та рецидив паразитарних захворювань робить критично важливим розвиток розуміння ролі паразитів у популяціях риб та визначення їх впливу на рибу та здоров'я людини. У цьому контексті Європейське агентство з безпеки харчових продуктів (EFSA) випустило документ під назвою

«Науковий висновок щодо оцінки ризику паразитів у рибних продуктах», у якому підкреслено необхідність окреслити ризик для споживачів на основі епідеміологічних досліджень паразитів у рибних продуктах [90]. Прісноводні риби відіграють важливу роль у передачі зоонозних гельмінтів, що становить серйозну проблему для здоров'я, особливо в регіонах, прилеглих до водойм.

Риба вважається харчовим продуктом високої харчової цінності та невід'ємною частиною раціону людини, оскільки є джерелом біологічно цінних білків, ненасичених ліпідів, вітамінів і мінеральних речовин [105].

В даний час риба продається для споживання в різних видах: ціла, патрана, свіже філе, охолоджена, заморожена, упакована в модифікованій атмосфері, консервована, копчена, солена, зневоднена та похідні продукти (сурімі) [59].

Однак риба дуже сприйнятлива до псування та забруднення, а процеси автолізу, окислення та мікробіологічна активність втручаються в псування та впливають на якість [96, 212]. Якість, харчова цінність і безпека риби пов'язані з видом, віком, середовищем проживання, типом годівлі, умовами вилову, умовами зберігання, транспортування та розподілу.

Основним шляхом зараження людини є споживання сирої або неправильно приготовленої прісноводної риби, наприклад риби аю виду променеперих (*Plecoglossus altivelis*) і великої червонопірки (*T. hakonensis*) [74, 235]. Маринована, солена або ферментована риба, а також кулінарний ніж і обробна дошка, заражені метациркаріями, також можуть спричинити інфекції людини [74]. Основні ендемічні території розкидані в країнах Далекого Сходу, включаючи Корею, Японію, Китай [74]. У Кореї було виявлено численні ендемічні осередки, і було підтверджено, що майже всі невеликі потоки до великих річок у східних і південних прибережних районах є ендемічними [75, 175].

Останнім часом відмічається збільшення забруднення вод Світового океану, а також внутрішніх водойм різноманітних відходів, що містять токсини, важкі метали, пестициди, тощо. Риба та інші гідробіонти володіють здатністю акумулювати ці речовини в своєму організмі та створювати

потенційну небезпеку для споживачів [12, 79, 196, 219]. Тому при проведенні ветеринарно-санітарного інспектування важливо до уваги приймати не лише зовнішній вигляд риби (органолептичні показники – колір, запах, консистенція), а й результати фізико-хімічних, біологічних, паразитологічних та токсикологічних досліджень [41].

На сьогодні розроблено кілька способів знищення паразитів у рибних продуктах. Для цього використовується заморожування, нагрівання (звичайне та мікрохвильове), обробка під високим тиском, дія імпульсних електричних полів, сушіння, ультразвук, соління, маринування та використання натуральних продуктів [40, 90].

1.5 Висновок з огляду літератури

За даними ФАО (ООН) аквакультура риби в прісноводних і морських середовищах постійно розширюється в усьому світі [94]. Одним із основних обмежень у виробництві аквакультури є вразливість вирощуваної риби до хвороб через методи господарювання або зовнішні фактори, такі як забруднення, зміни клімату або навіть зміни в динаміці транзакцій продукту в цій галузі [166]. Паразитарна інвазія негативно впливає на швидкість росту, спричинює втрату ваги та пригнічення репродуктивної діяльності. Серйозне зараження може призвести до смертності та масового знищення рибних запасів [154].

Важливим є контроль за захворюваннями риби, їх діагностика та профілактика [6, 11, 39, 233]. Рибництво потребує новітніх екологічно безпечних, зручних у застосуванні, ефективних лікарських засобів, до яких не виробився резистентність у збудників захворювань риби.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Матеріали досліджень

Дослідження дисертаційної роботи виконували з 2021 по 2025 рік на базі лабораторії «Інноваційні технології та безпеки і якості продуктів тваринництва» та «Ветеринарна фармація» кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії факультету ветеринарної медицини Сумського національного аграрного університету; наукової лабораторії НВФ «Бровафарма»; Сумської регіональної державної лабораторії державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, Харківської регіональної державної лабораторії державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів.

Виробничі дослідження проведено в рибогосподарствах ТОВ «Бджола», ТОВ «Ряснянське», ПП «Шматуха» Сумської області. Розробку комплексу заходів направлених на боротьбу з ектопаразитами ставової риби проводили на базі ПП «Сумитехнокорм» Сумської області.

2.2 Методи досліджень

Дослідження за темою дисертації проводились у п'ять основних етапів відповідно до схеми, представленої на рис. 2.1.

На *першому етапі досліджень* провели аналіз стану кількості водних ресурсів та виробництва аквакультури в Сумській області з метою визначення наявної бази для виробництва аквакультури.

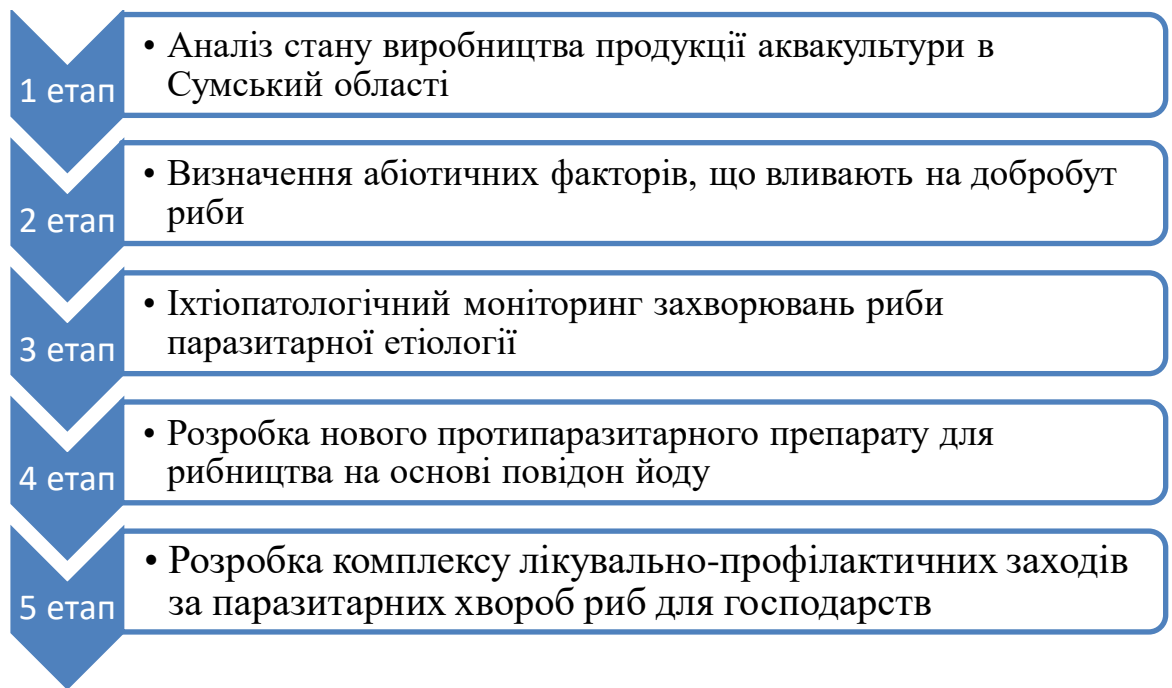


Рис. 2.1. Загальна схема проведення досліджень

Визначали, форми організації підприємств задіяних в сфері аквакультури, параметри рибогосподарської діяльності та ресурси на базі яких проводиться діяльність по виробництву аквакультури, структуру водойм рибогосподарств по цільовому направленню, кількість вирощеної рибопродукції.

На *другому етапі досліджень* проводили аналіз абіотичних факторів, що впливають на добробут риби. Для цього проби води, що відібрані в досліджуваних водоймах, а саме активну кислотність води (pH), показники Ca^{2+} , Cl^- , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, Fe загальний, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , HCO_3^- , загальну твердість, лужність, біхроматну та перманганатну окиснюваність, кисень, суму загальної мінералізації, досліджували за загальновизнаними методиками [33, 121]. Проби води з досліджуваних ставів відбирали на відстані 1,5-2,0 м від берегу, при повному зануренні ємності у воду на глибину 0,4-1,0 м. Для проведення відбору проб води використовували ємності (пляшки-батометри) лише з некорозійного матеріалу [25]. Відбір проб води проводили протягом вегетаційного періоду вирощування риби, а саме в весняний, літній та осінній період з квітня по жовтень.

На *третьому етапі досліджень* визначали епізоотичний стан щодо захворювань прісноводної риби та проводили моніторинг ураження риби ектопаразитами та бактеріальною мікрофлорою, використовуючи дані регіональних лабораторій та результати власних досліджень, які проводили з використанням загальноновизнаних методик. Паразитологічні, епізоотологічні, клінічні, бактеріологічні, фармакологічні, токсикологічні, патологоанатомічні та органолептичні дослідження проводили за загальноновизнаними методиками [13, 18].

Для проведення паразитологічного дослідження риби використовували метод повного паразитологічного розтину, даний метод надає можливість здійснити кількісний та якісний облік усіх паразитів, котрими уражена досліджувана риба. Визначення видів гельмінтів проводили спираючись на інформацію наведену в «Атласі гельмінтів тварин» (2001) [8].

Дослідження ураження риби ектопаразитами та бактеріальною мікрофлорою проводили у рибницьких господарствах Сумської області: приватне підприємство «Шматуха» (с. Солідарне), товариство з обмеженою відповідальністю «Бджола» (с. Кононенково), товариство з обмеженою відповідальністю «Ряснянське» (с. Ряснянське) за період весна-осінь 2023 року.

Проведення органолептичних досліджень риби здійснювали згідно ДСТУ 8451:2015 «Риба та рибні продукти. Методи визначення органолептичних показників» [14]. При відображенні результатів біохімічних досліджень користувалися одиницями Міжнародної системи СІ.

В своєму досліді використали препарат вітчизняного виробництва (НВФ «Бровафарма») Риболік, який в своєму складі в 1 г містить: празиквантелу – 35 мг; фенбендазолу – 70 мг; левамізолу – 20 мг. Риболік відноситься до групи протипаразитарних препаратів широкого спектру дії.

На *четвертому етапі досліджень* проводили фармако-токсикологічні дослідження нового препарату створеного для боротьби з ектопаразитами ставової риби на основі повідон-йоду, відповідно до положень, що викладені

у посібнику «Доклінічні дослідження ветеринарних лікарських засобів» (2006) [18].

В своїх дослідах використовували коропів *Cyprinus carpio* (L.) різного віку цьогорічки, однорічки, дворічки та трьорічки. Для визначення параметрів токсичності використовували цьогорічок, а виробничих дослідження по застосуванню лікарських засобів проводили на однорічках, двох річках та трьох річках.

Для визначення показника LD_{50} розведення водної витяжки застосовували п'ять розведень. Повідон-йод задавали у кількості 3 000, 4 000, 5 000, 6 000, 7 000 мг/кг. Використовували для досліду питну воду, яку відстоювали для дехлорування протягом семи діб та аерували до концентрації розчиненого кисню в воді не менше 4 мг/дм³. Показник рН води складав 7,6. Для визначення параметрів гострої токсичності використовували особини коропів з середньою масою тіла 42 ± 3 г. Біотестування проводили у приміщенні без шкідливих випарів і газів при розсіяному світлі та природній зміні дня і ночі. При проведенні досліджень температуру підтримували на рівні 22°C, а концентрацію кисню у воді не менше 4 мг/дм³. Кількість повторів у досліді і контролі трикратна. При визначенні параметрів орієнтовної токсичності у кожний з дослідних і контрольних акваріумів садили по 3 коропи. Після визначення діапазону використовували по 6 особин. Проведення досліду тривало 96 годин, під час проведення досліду риб не годували. Щоденно здійснювали підрахунок співвідношення живих та загинувших риб.

Для розрахунку гострої токсичності використовували методи Кербера, Першина та комп'ютерну програму «LD50».

Дослідження крові у риб здійснювали після відбору її з серця у спеціальні пробірки. Гематологічні показники (кількість лейкоцитів і еритроцитів) визначали використовуючи камеру Горяєва. Підрахунок лейкоцитарної формули здійснювали використовуючи клавійний лічильник, формені елементи крові визначали в мазку крові зафарбованим за

Романовським–Гімзою за допомогою атласу (Sharon & Zilberg, 2011) [204]. Визначення рівню гемоглобіну проводили за методикою Салі, для визначення швидкості осідання еритроцитів застосовували апарат Панченкова.

Експериментальний засіб Комбійод (Повідон-йод 200 мг та натрію селеніт 1,2 мг) надано науково-виробничою фірмою «Бровафарма». Дослідження проводили з метою реалізації виробничого досліду по обробці риби перед висадкою у став. Проведення виробничого дослідження по обробці риби з метою профілактики ектопаразитів (*Gyrodactylus kobayashii*, *Lernaea cyprinacea* та *Philometroides lusiana*) та бактеріозів. Рибу коропа у віці одного року, уражену ектопаразитами та контаміновану бактеріальною мікрофлорою, розміщували у ємностях об'ємом 100 дм³ для обробки засобом Комбійоду у концентрації: 0,05%; 0,1 %; 0,2 %. Експозиція витримки риби у розчині засобу складала 3 години при температурі (+14 °C). Дослідження проводили в період квітень-травень 2024 року. Були створені три дослідні групи (табл.2.1).

Таблиця 2.1

Схема дослідження при обробці риби засобом Комбійодом

Дослід	Кількість особин у групі	Концентрація препарату
1Д	100	0,05 %
2Д	100	0,1 %
3Д	100	0,2 %

Рибу, контаміновану бактеріальною мікрофлорою, у кількості 100 особин обробляли засобом Комбійод у відповідній концентрації. Визначали кількість особин, уражених ектопаразитами та контамінованих бактеріальною мікрофлорою, до та після обробки засобом Комбійод.

Проводили змиви та культивуацію мікроорганізмів при Т 37 °C з експозицією 24 години.

Статистичний аналіз. Для обробки отриманих даних використовували програми Microsoft Excel 2010, а також статистичний аналіз методом Фішера-Стьюдента з урахування статистичних похибок та вірогідності показників більше 95 % ($p < 0,05$). Дослідження у рибних господарствах були виконані відповідно до ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 [15].

При проведенні експериментальних досліджень керувались «Положенням про використання тварин в біомедичних дослідженнях» та рекомендацій «Європейської конвенції з захисту тварин, які використовуються в експериментальних цілях» [16]. При проведенні досліджень керувались вимогами статті 26 Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження (правила поводження з тваринами, що використовуються в наукових експериментах, тестуванні, навчальному процесі та виробництві біопрепаратів)» [36].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Аналіз стану виробництва аквакультури в Сумській області

Аналізі статистичних даних щодо кількості та стану водних об'єктів на території Сумської області встановлено наявність 2191 ставків, що мають загальну площу поверхні 11384 га та мають повний об'єм води 124,3 млн. м³. Проведення рибогосподарської діяльності в області здійснюється на базі фонду внутрішніх водойм, площа якого становить 16041 га, в тому числі 43 водосховищ, що мають загальну площу 4657 га, а також 2191 ставок, що мають загальну площу 11384 га водного дзеркала. На території Сумської області є 1543 річки, що мають загальну довжину 8020 км (sm.darg.gov.ua). Таким чином, можна зробити висновок про наявність в Сумській області достатньої природної бази для вирощування риби.

Виробництвом водних біоресурсів в Сумській області займаються 212 суб'єктів господарювання, з яких 40 це юридичні особи, а 172 фізичні особи-підприємці (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Організаційна структура рибогосподарств

Згідно даних звіту з виробництва аквакультури за 2022 рік площа ставів

по Сумській області, де отримують аквакультуру складає 4112,6 га, з них маточні 3,3 га, нерестові 3,4 га, вирощувальні 453,6 га. Вирощувальні стави в свою чергу 1 категорії 176,5 га, 2 категорії – 277,1 га. Найбільшу площу займають нагульні стави 3575,4 га, а площа зимувальних складає 58,1 га. Також є водопостачальні стави 18,1 га та товарні садки 0,8 га (рис.3.2).

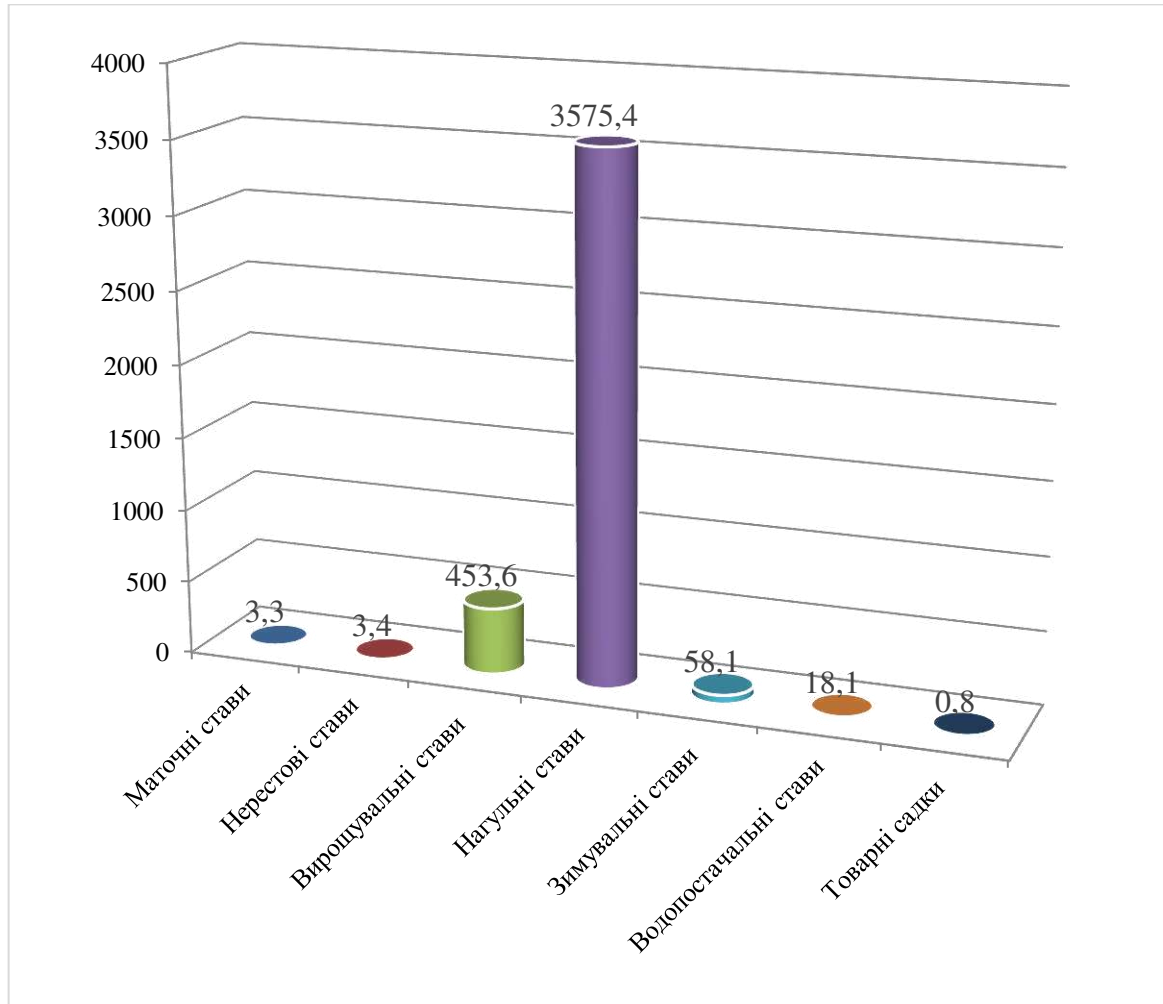


Рис. 3.2. Структура ставів за направленням в Сумській області, га

Важливим показником успішної діяльності галузі є наявність ремонтно-маточного поголів'я. Маточне поголів'я риби в Сумській області складає 3342 кг (0,856 тис. шт.), з яких самці складають 2009 кг (0,562 тис. шт.), а самки 1333 кг (0,294 тис. шт.). ремонтне поголів'я складає 5600 кг (22,7 тис. шт.).

В результаті опрацювання статистичних даних за 2021 рік вирощено 1708,56 тон продукції, а за 2022 рік в Сумській області вирощено 1192,9 тон

продукції аквакультури (darg.gov.ua).

На території Сумської області в 2024 році показники загального обсягу виробництва (вирощування) товарної продукції аквакультури склали 1404,3 тонни при використанні площі 2,5 тис. га. В порівнянні з 2023 році виробництво риби, незважаючи на воєнні дії, мало збільшення на 46 % (на 443 тонни).

Найбільшу кількість по видах водних біоресурсів становив короп 755,8 тонн (53,8 %), на другому місці товстолобик – 430,7 тонн (30,7 %), третє місце зайняв карась сріблястий – 125,0 тонн (8,9 %). Інші види водних біоресурсів мали менші показники, проте теж зайняли своє місце на ринку: виробництво білого амуру склало 35,2 тонн (2,5 %), щуки – 26,5 тонн (1,9 %), судака – 8,1 тонн (0,6 %), сом – 0,8 тонн (0,1 %), лососевих (райдужної форелі) – 16,0 тонн (1,1 %), осетрових (бестер, білуга та ін.) – 4,6 тонн (0,3 %), а також інші види аквакультури: окунь – 0,6 тонн, лин – 0,4 тонн, раки – 0,6 тонн, які в загальній кількості складають 0,11 %. Співвідношення виробництва водних біоресурсів за видами за 2024 рік наведено на рис. 3.3.

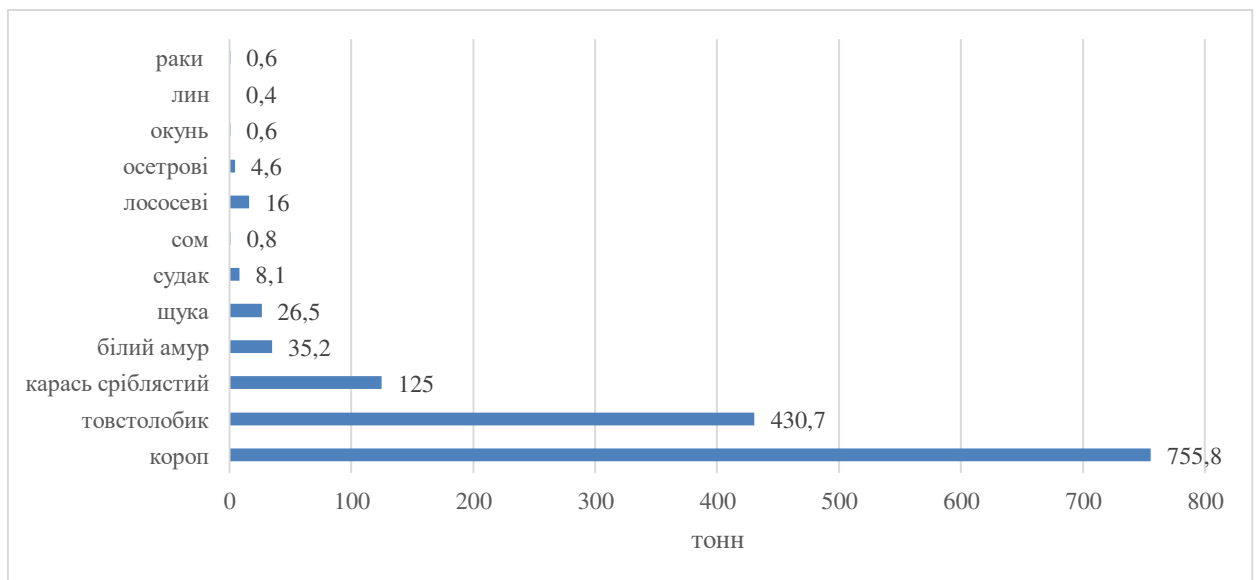


Рис. 3.3. Співвідношення виробництва водних біоресурсів за видами за 2024 рік.

В середньому показник рибопродуктивності за 2024 рік по рибогосподарствам області склав 568 кг/га.

За 2024 рік реалізовано рибопосадкового матеріалу – 42 тонни на

3,4 млн гривень, а також 439 тонн товарної риби на суму 29,7 млн гривень.

Таким чином можемо зробити висновок що в Сумській області є потенціал для інтенсивного вирощування риби в умовах аквакультури.

3.2 Визначення абіотичних факторів, що впливають на добробут риби

Для забезпечення високого рівня інтенсифікації рибництва виникає потреба постійного контролю гідрохімічного і гідрологічного режиму водойм, а також стану водного середовища де проходить вирощування риби. При недостатньому контролі абіотичних факторів середовища виникає висока ймовірність погіршення ветеринарно-санітарного стану ставів, а також виникнення ряду інфекційних та інвазійних захворювань риби.

В природі існують багато абіотичних факторів, що суттєво впливають на добробут риби. Для отримання високої продуктивності риби важливо контролювати та при необхідності вчасно коригувати умови в яких проводиться вирощування об'єктів аквакультури. Важливо відзначити, що не можливо гарантувати добробут риби, не маючи жодних засобів для його вірогідно моніторингу чи оцінки. На жаль, в даний час не існує надійних методів моніторингу благополуччя риби в аквакультурі, проте визначення хімічного складу води та її гідробіологічних показників може охарактеризувати даний показник. Абіотичні фактори суттєво впливають на формування мікробіоми водойми та на перебіг захворювань риби.

Проби води відбирали в ТОВ «Бджола», ТОВ «Ряснянське», ПП «Шматуха» Сумської області проводили у весняний, літній та осінній період. Проби води відібрані в різних ділянках водоймища господарств доставляли в лабораторію та проводили гідрохімічні дослідження. Результати досліджень проб води отриманих з господарства ТОВ «Бджола» наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Гідрохімічні показники води ставів господарства «Бджола» ($M \pm m$, $n=4$)

Показник	ГДК ОСТ15.372-87	Періоди досліджень		
		весна	літо	осінь
pH	6,5–8,5	7,78 $\pm$ 0,08	7,53 $\pm$ 0,06	7,68 $\pm$ 0,07
Ca ²⁺ , мг/л	≤ 180	44,21 $\pm$ 0,69	72,41 $\pm$ 1,21	56,35 $\pm$ 1,02
Cl ⁻ , мг/л	25–40	12,92 $\pm$ 0,35	22,73 $\pm$ 0,49	15,24 $\pm$ 0,41
Mg ²⁺ , мг/л	≤ 30	11,32 $\pm$ 0,65	15,81 $\pm$ 0,78	12,25 $\pm$ 0,36
Na ⁺ + K ⁺ , мг/л	≤ 120	23,96 $\pm$ 1,20	38,52 $\pm$ 0,96	34,53 $\pm$ 1,06
Fe заг., мг Fe/л	$\leq 1,0$	0,025 $\pm$ 0,002	0,042 $\pm$ 0,003	0,036 $\pm$ 0,002
NH ₄ ⁺ , мг N/л	$\leq 1,0$	0,019 $\pm$ 0,002	0,095 $\pm$ 0,005	0,004 $\pm$ 0,001
NO ₂ ⁻ , мг N/л	$\leq 0,1$	0,068 $\pm$ 0,002	0,012 $\pm$ 0,002	0,010 $\pm$ 0,003
NO ₃ ⁻ , мг N/л	$\leq 2,0$	0,023 $\pm$ 0,002	0,014 $\pm$ 0,004	0,026 $\pm$ 0,007
PO ₄ ⁻³ , мг P/л	$\leq 0,5$	0,012 $\pm$ 0,002	0,042 $\pm$ 0,003	0,059 $\pm$ 0,008
SO ₄ ²⁻ , мг/л	≤ 1000	94,74 $\pm$ 1,98	139,35 $\pm$ 3,14	111,04 $\pm$ 2,32
HCO ₃ ⁻ , мг/л	60–200	135,51 $\pm$ 1,32	193,23 $\pm$ 2,16	148,35 $\pm$ 1,98
Заг.тверд., мг-екв/л	2,0–6,0	3,85 $\pm$ 0,09	5,29 $\pm$ 0,14	3,18 $\pm$ 0,17
Лужність, мг-екв/л	1,8–3,5	2,35 $\pm$ 0,12	3,42 $\pm$ 0,09	2,81 $\pm$ 0,07
Окиснюваність біхроматна, мг О/л	≤ 60	18,47 $\pm$ 0,17	32,42 $\pm$ 0,21	31,44 $\pm$ 0,23
Окиснюваність перманганатна, мг О/л	≤ 15	8,62 $\pm$ 0,14	12,67 $\pm$ 0,03	11,84 $\pm$ 0,07
Кисень, мг/дм ³	6,0-8,0	7,45 $\pm$ 0,14	7,37 $\pm$ 0,09	6,78 $\pm$ 0,12
Сума загальної мінералізації, мг/л	300–1000	352,45 $\pm$ 1,24	487,25 $\pm$ 2,03	382,12 $\pm$ 1,79

При аналізі даних, наведених в таблиці, можемо констатувати, що водневий показник води в господарстві «Бджола» суттєво не змінювався

протягом вегетаційного періоду вирощування риби і склала від 7,53 до 7,78, тобто показники змінювались від нейтральної до слаболужної реакції.

Вода дослідного ставу за характером іонного складу має гідрокарбонатний склад кальцієвої групи. Концентрація в воді іонів основних мінеральних речовин Ca^{2+} , Cl^- , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ протягом вегетаційного періоду вирощування риби не виходила за межі гранично-допустимих концентрацій. З весни відмічали тенденцію до збільшення мінералізації води в літній період та її зменшення до осіннього періоду (Рис. 3.4).

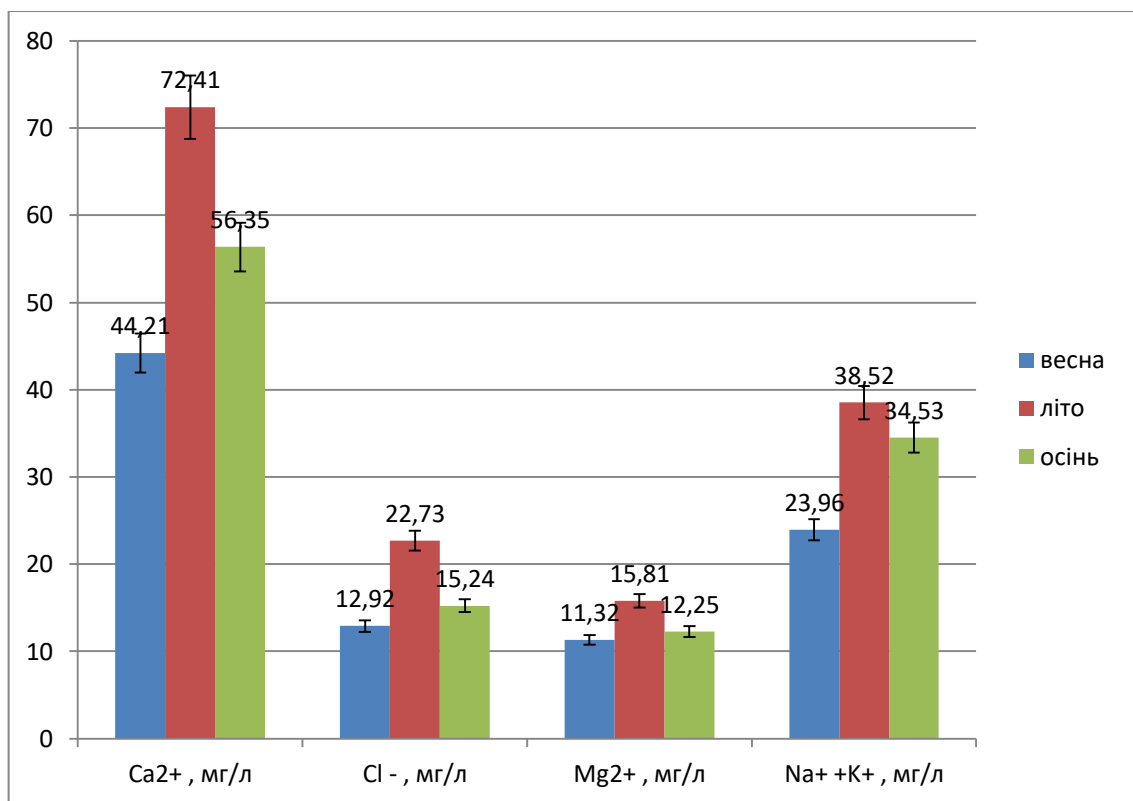


Рис. 3.4. Показники зміни концентрації основних іонів мінеральних речовин протягом вегетаційного періоду вирощування риби.

Було відмічено, що показники концентрації в воді іонів основних мінеральних речовин Ca^{2+} , Cl^- , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ протягом періоду спостережень не виходили за межі граничнодопустимих концентрацій.

Аналогічну тенденцію проявляли зміни показника «сума загальної мінералізації» відмічалось збільшення його до $487,25 \pm 2,03$ мг/л в літній період та зменшення в осінній період.

Рівень біогенних елементів також знаходився в межах норми, відмічали тенденцію збільшення рівня з весняного періоду до літнього періоду NH_4^+ на 80 %, а потім в осінній період повернувся нижче на 21,05 % від весняного рівня, що пов'язано з антропогенним впливом (Рис. 3.5.).

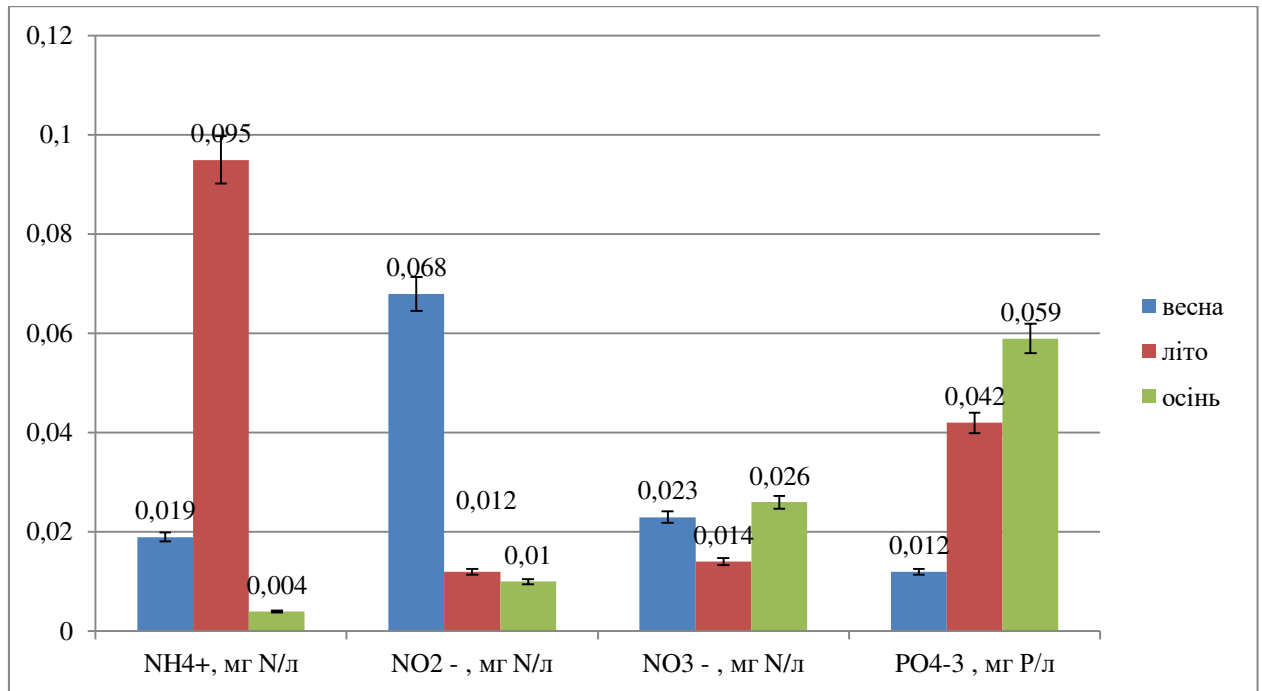


Рис. 3.5. Показники зміни біогенних елементів протягом вегетаційного періоду вирощування риби.

Показник лужності води дослідного ставу була помірним і від весни збільшувався до літнього періоду в середньому на 45,53 % та знижувався восени і склав $2,81 \pm 0,07$ мг-екв/л, що було на 19,57 % більше весняного рівня показників.

Показники перманганатної окиснюваності води дослідного ставу підвищувалася від весни до літа на 75,52 % та зберігали збільшення показників до осіннього періоду на рівні 70,22 % осені. Аналогічна тенденція відмічалась у показника перманганатна окиснюваність: збільшення з

весняного періоду до літнього періоду на 46,98 % та на 37,35 % в осінній період в порівнянні з весняним.

В весняний період концентрація кисню склала $7,45 \pm 0,14$ мг/дм³, в літній період відмічали несуттєве на зниження на 1,07 % ($7,37 \pm 0,09$ мг/дм³), а в осінній період характеризувався зниженням рівня кисню на 8,99 % в порівнянні з весняними показниками. Насиченість води киснем була достатньою та не виходила за межі норми, що в свою чергу сприяло веденню рибництва.

Аналогічні дослідження гідрохімічних показників води проводили в ТОВ «Ряснянське» (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Гідрохімічні показники води ставів господарства «Ряснянське»
($M \pm m$, $n=4$)**

Показник	ГДК ОСТ15.372- 87	Періоди досліджень		
		весна	літо	осінь
1	2	3	4	5
pH	6,5–8,5	$7,66 \pm 0,14$	$7,82 \pm 0,08$	$7,32 \pm 0,12$
Ca ²⁺ , мг/л	≤ 180	$48,23 \pm 0,96$	$49,23 \pm 1,16$	$78,59 \pm 0,76$
Cl ⁻ , мг/л	25–40	$27,51 \pm 0,68$	$32,42 \pm 0,48$	$32,21 \pm 0,27$
Mg ²⁺ , мг/л	≤ 30	$11,51 \pm 0,28$	$13,86 \pm 0,47$	$16,91 \pm 0,41$
Na ⁺ + K ⁺ , мг/л	≤ 120	$28,64 \pm 0,84$	$32,41 \pm 0,65$	$36,82 \pm 0,41$
Fe заг., мг Fe/л	≤ 1,0	$0,029 \pm 0,001$	$0,047 \pm 0,003$	$0,063 \pm 0,003$
NH ₄ ⁺ , мг N/л	≤ 1,0	$0,016 \pm 0,002$	$0,071 \pm 0,003$	$0,103 \pm 0,002$
NO ₂ ⁻ , мг N/л	≤ 0,1	$0,007 \pm 0,002$	$0,005 \pm 0,001$	$0,014 \pm 0,002$
NO ₃ ⁻ , мг N/л	≤ 2,0	$0,011 \pm 0,003$	$0,009 \pm 0,002$	$0,003 \pm 0,001$
PO ₄ ⁻³ , мг P/л	≤ 0,5	$0,026 \pm 0,007$	$0,089 \pm 0,009$	$0,065 \pm 0,005$
SO ₄ ²⁻ , мг/л	≤ 1000	$122,34 \pm 1,79$	$168,62 \pm 1,42$	$142,62 \pm 2,31$
HCO ₃ ⁻ , мг/л	60–200	$122,11 \pm 0,79$	$163,15 \pm 2,03$	$198,2 \pm 1,98$

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5
Заг.тверд., мг-екв/л	2,0–6,0	4,28±0,11	4,93±0,02	5,65±0,13
Лужність, мг-екв/л	1,8–3,5	2,89±0,13	2,58±0,16	3,58±0,15
Окиснюваність біхроматна, мг О/л	≤ 60	23,84±0,18	30,23±0,17	32,61±0,21
Окиснюваність перманганатна, мг О/л	≤ 15	7,57±0,08	14,35±0,18	12,82±0,12
Кисень, мг/дм ³	6,0-8,0	7,27±0,16	7,39±0,09	6,71±0,18
Сума загальної мінералізації, мг/л	300–1000	298,34±2,31	328,18±1,98	463,64±2,07

Рівень показника кислотності незначно змінювався збільшуючись в лужну сторону в літній період на 2,08 %, а до осіннього періоду знижувався до 7,32±0,12, що було нижче весняного показника на 4,43 %.

Рівень концентрації основних іонів мінеральних речовин протягом весни-осені не виходили за межі норм. Найбільші зміни відмічались в рівні кальцію восени, який збільшився на 37,35 % порівняно з літніми показниками (Рис. 3.6).

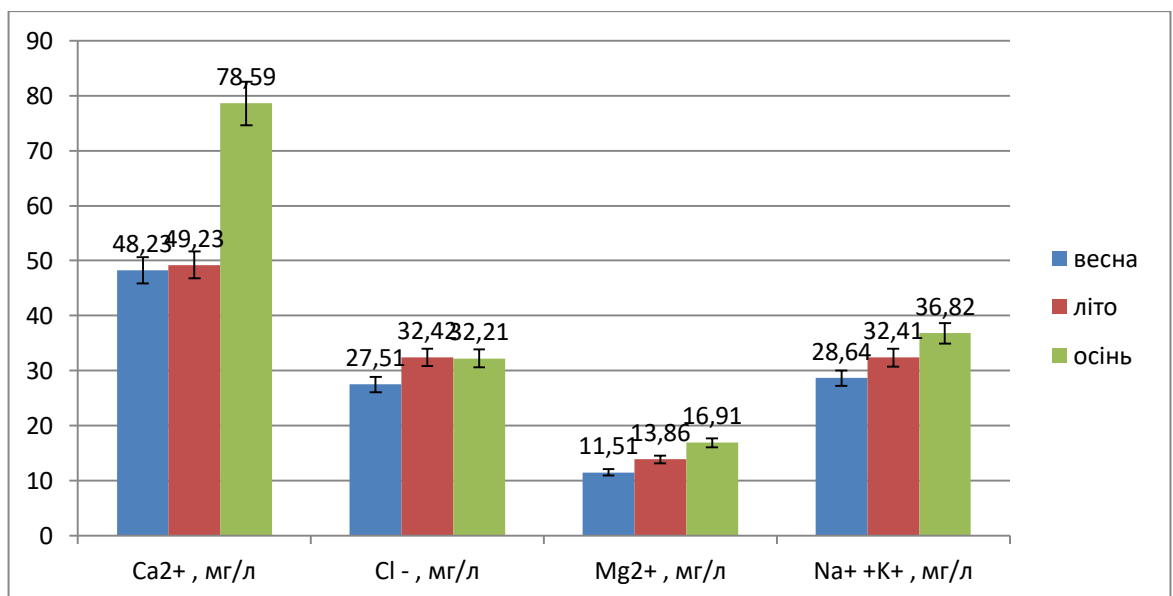


Рис. 3.6. Показники зміни концентрації основних іонів мінеральних речовин протягом вегетаційного періоду вирощування риби.

Інші показники (Cl^- , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$) суттєво не змінювалися протягом вегетаційного періоду вирощування риби та не виходили за межі норми.

В подальшому проводили дослідження концентрації основних іонів мінеральних речовин в воді ставку рибогосподарства «Ряснянське» (Рис. 3.7).

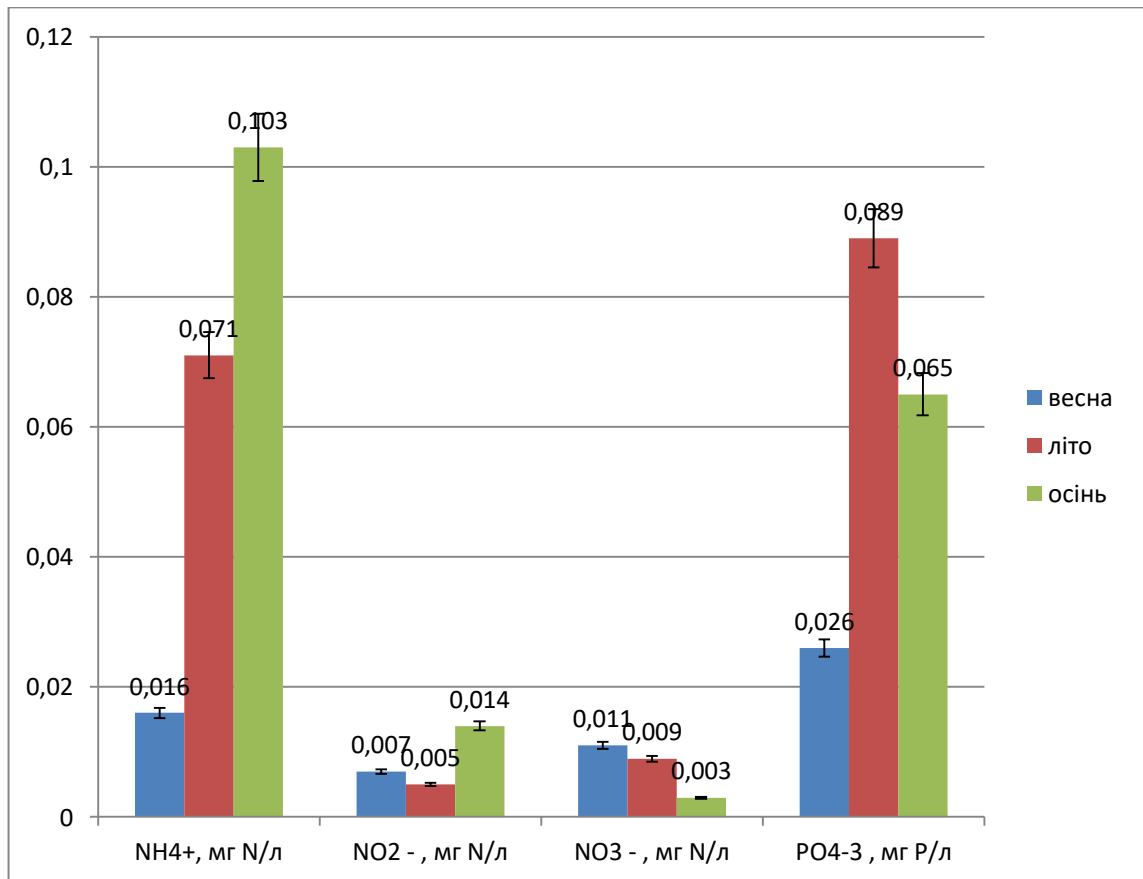


Рис. 3.7. Показники зміни концентрації біогенних елементів протягом вегетаційного періоду вирощування риби.

Амонійний азот відноситься до біогенних елементів, що приймають участь у біогідроценнозі, підвищений вміст амонійних сполук надає воді неприємний запах та смак та негативно впливає на рибопродуктивність. В господарстві відмічали накопичення сполук амонію протягом вегетативного періоду вирощування риби. В літній період збільшення склало 443,75 %, а в осінній – 643,75 %, порівняно з весняними показниками, проте його показники не виходили за межі максимально-допустимих рівнів.

Показники фосфатних сполук змінювалися з весни по осінь і своєї найбільшої концентрації (0,089 мг Р/л) досягли у літній період, що було на 342,30 % більше ніж весняний показник.

Показник загальної твердості протягом вегетаційного періоду вирощування риби мав тенденцію до збільшення. В літній період цей показник зріс на 15,18 %, а в осінній на 32,00 % порівняно з весняними показниками. Показник лужності також змінювався: в літній період він знизився на 10,72 %, в осінній зріс на 23,87 % порівняно з весняним показником.

Рівень біхроматної окиснюваності поступово зростали протягом вегетаційного періоду вирощування риби влітку на 26,80 %, а в восени на 36,78 %. Показник перманганатної активності також зростав до літнього періоду на 89,56 %, а в осінній період на 69,35 %, в порівнянні з весняними показниками. В той же час показники біхроматної та перманганатної активності не виходили за межі допустимих значень.

Концентрація кисню у воді знизилась в осінній період на 9,2 % до $6,71 \pm 0,18$ мг/дм³ відносно літніх показників ($7,39 \pm 0,09$ мг/дм³), проте залишилась в допустимих межах.

Аналізуючи дані гідрохімічних досліджень отриманих з господарства «Ряснянське» можемо сказати, що показники не виходили за межі норми ГДК ОСТ15.372-87.

В подальшому аналогічні дослідження проб води були проведені в рибогосподарстві ПП «Шматуха». Результати аналізу гідрохімічних показників наведені в таблиці 3.3.

Встановлено, що показник рН води в господарстві змінювався в межах 7,09 – 7,69. В літній період показник рН змінився в лужну сторону на 6,06 %, а в осінній період 8,46 %, порівняно з показниками весняного періоду. Зазначений рівень показників рН відповідав воді гідрокарбонатного складу кальцієвої групи, що характеризувалося, як сприятливе для ведення рибництва.

Таблиця 3.3

**Гідрохімічні показники води ставів господарства ПП «Шматуха»
($M \pm m$, $n=4$)**

Показник	ГДК ОСТ15.372- 87	Періоди досліджень		
		весна	літо	осінь
pH	6,5–8,5	7,09±0,10	7,52±0,09	7,69±0,08
Ca ²⁺ , мг/л	≤ 180	52,31±0,59	51,61±1,21	57,31±0,58
Cl ⁻ , мг/л	25–40	32,62±0,41	36,14±0,53	25,14±0,14
Mg ²⁺ , мг/л	≤ 30	15,82±0,35	12,44±0,21	10,33±0,32
Na ⁺ + K ⁺ , мг/л	≤ 120	36,91±0,29	36,27±0,36	34,55±0,42
Fe заг., мг Fe/л	≤ 1,0	0,039±0,002	0,036±0,001	0,032±0,001
SO ₄ ²⁻ , мг/л	≤ 1000	125,32±4,63	112,3±1,20	105,30±2,68
HCO ₃ ⁻ , мг/л	60–200	153,52±1,47	152,23±1,08	182,14±2,21
NH ₄ ⁺ , мг N/л	≤ 1,0	0,078±0,003	0,096±0,002	0,005±0,002
NO ₂ ⁻ , мг N/л	≤ 0,1	0,012±0,002	0,005±0,001	0,004±0,002
NO ₃ ⁻ , мг N/л	≤ 2,0	0,019±0,004	0,022±0,003	0,028±0,004
PO ₄ ⁻³ , мг P/л	≤ 0,5	0,058±0,004	0,042±0,003	0,041±0,002
Заг.тверд., мг-екв/л	2,0–6,0	4,87±0,16	3,84±0,12	3,14±0,16
Лужність, мг-екв/л	1,8–3,5	3,58±0,17	2,34±0,20	2,87±0,14
Окиснюваність біхроматна, мг О/л	≤ 60	32,36±0,26	36,81±0,27	31,19±0,14
Окиснюваність перманганатна, мг О/л	≤ 15	11,82±0,24	11,29±0,12	11,97±0,17
Кисень, мг/дм ³	6,0-8,0	7,27±0,16	7,99±0,03	7,21±0,18
Сума загальної мінералізації, мг/л	300–1000	458,48±2,32	382,65±2,14	374,35±2,58

Рівень основних іонів води не перевищував норми та характеризувався стабільними показниками протягом вегетаційного періоду вирощування риби (рис. 3.8).

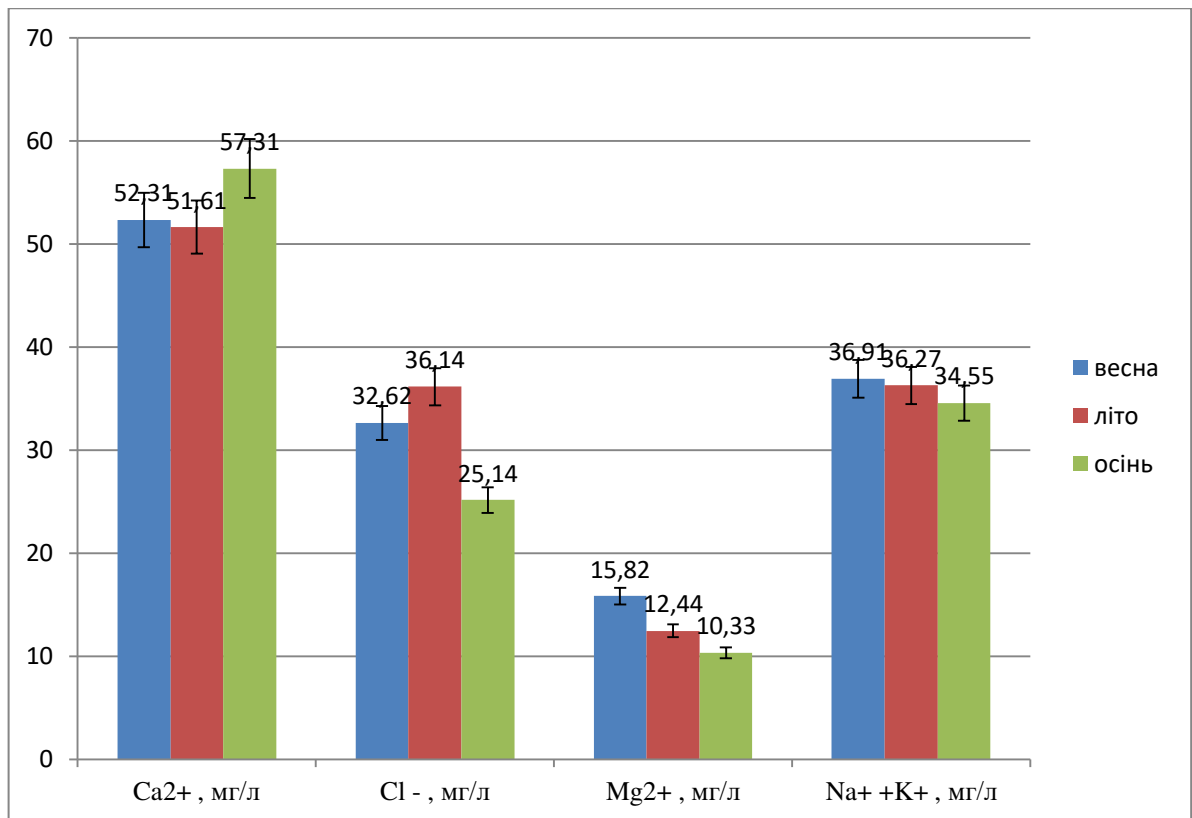


Рис. 3.8. Показники зміни концентрації основних іонів мінеральних речовин протягом вегетаційного періоду вирощування риби.

Концентрація рівня іонів Ca^{2+} протягом вегетаційного режиму вирощування коропа залишався в межах норм: в літній період відмічали зниження на 1,34 %, а в осінній період відмічали підвищення на 9,55 %.

Рівень іонів Хлору змінювалось протягом вегетаційного періоду вирощування коропа: в літній період підвищився на 9,73 %, а у осінній період відмічали зниження на 22,93 % порівняно з весняними показниками. Тенденцію до зниження іонів Магнію в воді відмічали протягом усього періоду, зниження влітку становило 21,36 %, а восени 34,70 %.

Аналіз вмісту у воді біогенних елементів дозволив встановити що їх кількість не перевищує гранично-допустимі рівні (Рис. 3.9).

Рівень амонійного азоту в літній період зріс на 23,07 %, а в осінній період знизився і досяг показників, що більше весняного рівня на 8,97 %.

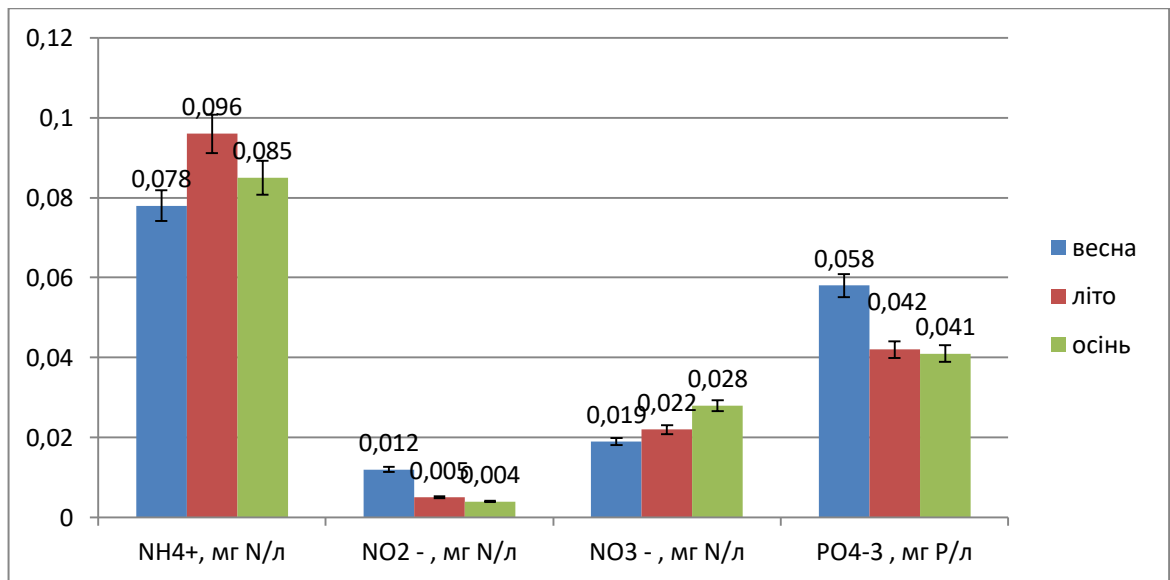


Рис. 3.9. Показники зміни концентрації біогенних елементів протягом вегетаційного періоду вирощування риби.

Рівень нітритів не перевищував максимально-допустимих рівнів в межах 0,004-0,012 мг. Кількість нітратів змінювалась з 0,019 до 0,028 мг з весни до осені. Концентрація іонів PO_4^{-3} навесні склала 0,058 мг, а потім знижувалася в літній період до 0,042, а восени до 0,041 мг. При аналізі даних було встановлено, що біогенні елементи у воді містилися в незначних кількостях. Збільшення концентрацій сполук амонійного азоту, нітратних та нітритних сполук не було виявлено.

Показники біхроматної окиснюваності збільшились на 13,75 % влітку та знизилась на 3,61 % восени порівняно з весняними показниками. Показники перманганатної окиснюваності суттєво не змінювалися протягом вегетаційного періоду вирощування риби і трималися в межах 11,29-11,97 мг О/л.

Концентрація кисню в воді господарства ПП «Шматуха» відповідали встановленим нормам. Рівень кисню в літній період збільшився на 9,90 %, а восени на 1,26 %, в порівнянні з весняними показниками.

Проведення аналізу динаміки зміни показали, що вода дослідних господарств протягом вегетаційного періоду вирощування відповідала

вимогам, які рекомендовані для рибницьких господарств. Умови для вирощування риби в дослідних ставах були сприятливими.

3.3 Моніторинг іхтіопатологічних захворювань риби паразитарної етіології

В подальшому визначали епізоотичний стан рибогосподарств, щодо захворювань паразитарної етіології. При визначенні показників захворюваності риби користувалися звітністю та статистичним даними отриманими з Сумської регіональної державної лабораторії державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Результати досліджень проб риби на іхтіопатологічні захворювання паразитарної етіології в Сумській обл. за 2022 рік

Назва захворювання	Кількість матеріалу	Проведено досліджень		Отримано позитивних результатів
		патолого-анатомічних	мікроскопічних	
1	2	3	4	5
Нематодози				
Філометроїдоз корокових риб	723	723	723	-
Моногенії				
Гідродактильоз корокових та рослиноїдних риб	1342	-	1342	43
Дактилогіроз коропа та рослиноїдних риб	1342	-	1342	62
Цестодози				

Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5
Ботріоцефальоз коропових риб	1028	1028	1028	8
Трематодози				
Опісторхоз коропових риб	413	413	413	-
Всього по гельмінтозам	4848	2164	4848	113
Протозоози				
Хілоденельоз ставкових риб	1387	-	1387	32
Триходініоз ставкових риб	1387	-	1387	153
Міксоболіоз	589	-	589	57
Іхтіофтіріоз	1387	-	1387	28
Апізоомоз коропових та рослиноїдних риб	1387	-	1387	29
Всього по протозоозам	6137	-	6137	299
Крустацеози				
Лернеоз ставкової риби	1387	-	1387	31
Аргульоз коропа	921	-	921	12
Всього по крустацеозам	2308	-	2308	43
Всього	13293	2164	13293	455

В результаті проведення клінічних, паразитологічних, патолого-анатомічних, мікроскопічних досліджень найчастіше виявляють такі види паразитів: із найпростіших – *Trichodina* sp., *Chilodonella cyprini*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Myxobolus pavlovski*, *Apiosoma* sp. із моногеней – *Dactylogyrus vastator*, *Gyrodactylus extensus*, із цестод – *Bothriocephalus gowkongensis*, із крустацеа – *Lernaea cyprinacea*, *Argulus foliaceus*.

Аналогічні дослідження були проведені за 2023 рік (табл.. 3.5).

Таблиця 3.5

**Результати досліджень проб риби на іхтіопатологічні
захворювання паразитарної етіології Сумській обл. за 2023 рік**

Назва захворювання	Кількість матеріалу	Проведено досліджень		Отримано позитивних результатів
		патолого-анатомічних	мікроскопічних	
1	2	3	4	5
Нематодози				
Філометроїдоз корокових риб	712	712	712	-
Моногенії				
Гідроактильоз корокових та рослиноїдних риб	1217	-	1217	38
Дактилогіроз коропа та рослиноїдних риб	1217	-	1217	56
Цестодози				
Ботріоцефальоз корокових риб	1079	1079	1079	7
Трематодози				
Опісторхоз корокових риб	427	427	427	-
Всього по гельмінтозам	4652	2218	4652	101
Протозоози				
Хілоденельоз ставкових риб	1324	-	1324	37
Триходініоз ставкових риб	1324	-	1324	151
Міксоболіоз	593	-	593	59
Іхтіофтіріоз	1324	-	1324	25
Апізоомоз корокових та рослиноїдних риб	1324	-	1324	29

Продовження табл. 3.5

1	2	3	4	5
Всього по протозоозам	5889	0	5889	301
Крустацеози				
Лернеоз ставкової риби	1324	-	1324	42
Аргульоз коропа	945	-	945	15
Всього по крустацеозам	2308	-	2308	43
Всього	12849	2218	12849	445

В результаті аналізу статистичних даних встановлено, що більшість виявлених результатів досліджень інвазійних хвороб риби в Сумський області відносяться до ектопаразитозів, а саме до протозоозів та крустацеозів.

В подальшому було проаналізовано результати досліджень проб риби на іхтіопатологічні захворювання паразитарної етіології в Харківській області за 2023 рік (табл. 3.6)

Таблиця 3.6

**Результати досліджень проб риби на іхтіопатологічні
захворювання паразитарної етіології в Харківській області за 2023 рік**

Назва захворювання	Кількість матеріалу	Проведено досліджень		Отримано позитивних результатів
		патолого-анатомічних	мікроскопічних	
1	2	3	4	5
Нематодози				
Філометроїдоз корокових риб	712	712	712	-
Моногенії				
Гідроактильоз корокових та рослиноїдних риб	148	-	148	-
Дактилогіроз коропа та рослиноїдних риб	148	-	148	-

Продовження табл. 3.6

1	2	3	4	5
Цестодози				
Ботріоцефальоз коропових риб	222	222	222	-
Трематодози				
Опісторхоз коропових риб	146	146	146	-
Всього по гельмінтозам	1376	1080	1376	-
Протозоози				
Хілоденельоз ставкових риб	296	-	296	
Триходініоз ставкових риб	296	-	296	
Міксоболіоз	296	-	296	
Іхтіофтіріоз	296	-	296	
Апізоомоз коропових та рослиноїдних риб	296	-	296	
Всього по протозоозам	1480	0	1110	-
Крустацеози				
Лернеоз ставкової риби	222	-	222	1
Аргульоз коропа	222	-	222	-
Всього по крустацеозам	444	-	444	1
Всього	3330	1080	3330	1

Дослідженні на паразитарні хвороби проведені в Харківській області дозволили визначити, що збудників цестодозів, моногеноїдозів, трематодозів, нематодозів, протозоозів риб не було виявлено. Проте при дослідженні на арахноентомози риб виявлений один позитивний випадок на лернеоз. Лернеоз відноситься до інвазійних захворювань прісноводних риб, супроводжується ураженням шкіри та утворенням характерних виразок у місцях локалізації паразитів на зовнішніх поверхнях риби. Для людини дане захворювання небезпеки не створює. Усього за звітний період було

проведено 3330 досліджень, з яких патологоанатомічних - 1080, мікроскопічних – 3330.

Таким чином, можемо зробити висновок, що для забезпечення епізоотологічного благополуччя дуже важливо контролювати стан з захворюванням риб в рибницьких господарствах та вчасно проводити ветеринарно-санітарні та профілактичні заходи.

В подальшому на основі отриманих даних було визначено співвідношення причин виникнення паразитарних хвороб у риби (рис. 3.10).

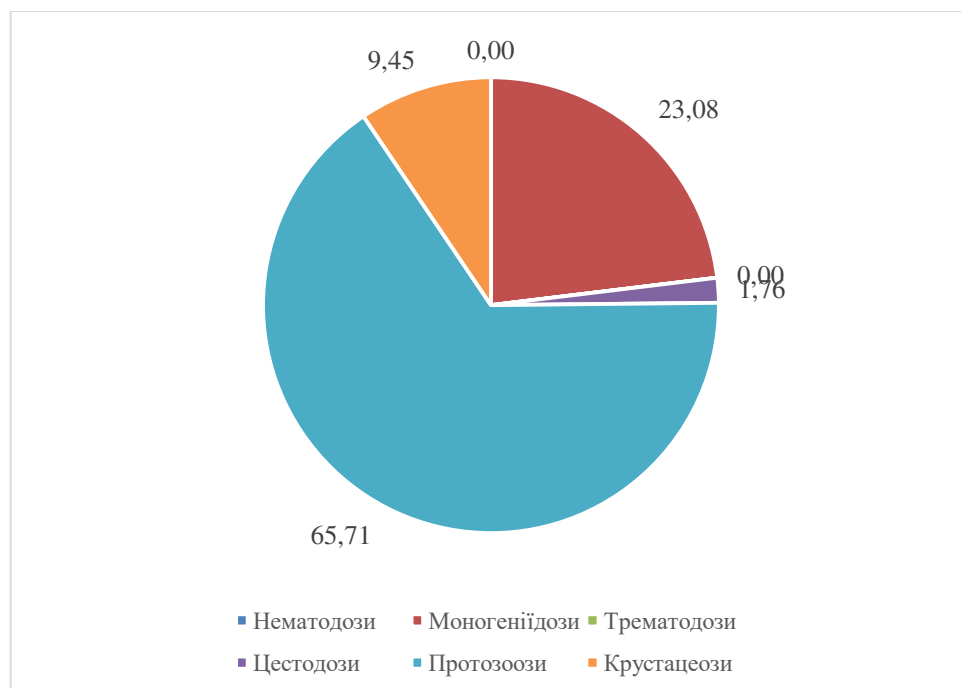


Рис.3.10. Співвідношення захворювань паразитарної етіології у прісноводної риби, %.

При аналізі було встановлено, що найбільший відсоток (65,71 %) захворювань риби спричиняють збудники протозоозів, 23,07 % відносились до моногеніїдозів, 9,45 % - до крустацеозів, 1,75 % - до цестодозів. Тому в подальшому буде проведена розробка сучасного екологічно безпечного засобу для лікування риби від ектопаразитозів на основі діючих речовин для яких існують в Україні терміни каренції після їх застосування для товарної риби.

3.4 Боротьба з філометроїдозом ставових риб

Влітку 2021 року в рибницькому господарстві Чернігівської області був проведений плановий вилов дворічок коропа для його реалізації в торгівельній мережі. Після цього був проведений відбір проб для дослідження якості та безпечності риби. При дослідженні, на зовнішніх покриттях коропа були виявлені личинки нематод які мали вишнево-червоний колір, довжиною від 70 до 90 мм. Нашими дослідженнями встановлена їхня приналежність – *Philometroides lusiana*. В подальшому були розраховані екстенсивність та інтенсивність інвазії (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Екстенсивність та інтенсивність інвазії *Philometroides lusiana* в відібраних зразках коропа в 2021 р.

№ зразку	Вага риби, кг	Кількість виявлених личинок	Екстенсивність інвазії	Інтенсивність інвазії
1	0,720	5	72,72 %	2,45
2	0,630	3		
3	0,740	4		
4	0,580	-		
5	0,710	-		
6	0,630	2		
7	0,680	3		
8	0,690	-		
9	0,735	5		
10	0,580	6		
11	0,705	1		

Показник екстенсивності інвазії по середній пробі склав 72,72 %, а показник середньої інтенсивності інвазії склав 2,45 екз./особину. Виходячи з встановлення діагнозу в господарстві на філометроїдоз було проведене лікування риби від філометроїдозу за допомогою препарату Риболік. Для

цього готували лікувально-кормову суміш, де до 1 кг препарату Риболік додавали 99 кг комбікорму та ретельно перемішували. Лікувальна добова доза лікувально-кормової суміші для водойми становила 1,5 % від розрахункової маси риби. Терапевтичну дозу поділяли на 5-порцій, які вносили у місця годування з інтервалом 1-2 години. Крім лікувальних заходів в господарстві для боротьби з філометроїдозом провели наступні господарсько-організаційні заходи: у неблагополучних джерелах встановили ґрати, що обмежують захід хворої риби, і облаштували піщано-гравійні фільтри для фільтрації води, які затримують проникнення інвазованих проміжних хазяїнів –циклопів.

В подальшому на наступний рік після вилову риби господарству рекомендовано спустити воду, провести дезінфекцію негашеним вапном ділянок, де це неможливо зробити. При вилові товарної риби на наступний рік, був проведений відбір проб і отримані наступні результати, що представлені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Екстенсивність та інтенсивність інвазії *Philometroides lusiana* в відібраних зразках коропа в 2022 р. після проведеного лікування

№ зразку	Вага риби, кг	Кількість виявлених личинок	Екстенсивність інвазії	Інтенсивність інвазії
1	1,050	-	9,09 %	0,09
2	1,035	-		
3	1,150	-		
4	0,980	1		
5	1,200	-		
6	1,100	-		
7	0,930	-		
8	0,950	-		
9	0,990	-		
10	1,040	-		
11	1,030	-		

В результаті проведеного лікування отримані дані, що свідчать про його ефективність, а саме зниження середнього показника екстенсивності

інвазії з 72,72 % до 9,09 % та зниження середнього показника інтенсивності інвазії з 2,45 до 0,09 екз/особину.

В подальшому були проведенні дослідження по визначенню впливу препарату Риболік на якісні показники риби ураженої *Philometroides lusiana* (табл.3.9).

Таблиця 3.9

**Вплив препарату Риболік на показники риби ураженої
Philometroides lusiana (n=10)**

Показник	Риба уражена <i>Philometroides lusiana</i>	Уражена риба після обробки препаратом Риболік	Неуражена риба
1	2	3	4
<i>Органолептичні дослідження</i>			
Стан шкіри	на зовнішньому лусковому покриві коропа були виявлені личинки нематод які мали вишнево-червоний колір, довжиною від 70 до 90 мм.	пружна, має природній колір, щільно прилягає до м'язів, слідів фіксації паразитів не виявлено	пружна, має природній колір, щільно прилягає до м'язів.
Стан луски	відмічається не щільне прилягання пошкодження луски в місцях фіксації паразитів	міцно тримається на шкірі, блискуча, глянцева	міцно тримається на шкірі, блискуча, глянцева
Стан зябер	яскраво-рожевий колір, поверхня вкрита прозорим слизом, без запаху	яскраво-рожевий колір, поверхня вкрита прозорим слизом, без запаху	яскраво-рожевий колір, поверхня вкрита прозорим слизом, без запаху
Стан слизу на зовнішніх покриттях	прозорий, запах відсутній	прозорий, запах відсутній	прозорий, запах відсутній

Продовження табл. 3.9

1	2	3	4
Стан плавців	щільно прилягають до тіла риби, цілісної форми	щільно прилягають до тіла риби, цілісної форми	щільно прилягають до тіла риби, цілісної форми
Стан зябрових кришок	щільно прилягають до зябрових пелюсток	щільно прилягають до тіла риба	щільно прилягають до тіла риба
Очі	прозорі, опуклі,	прозорі, опуклі,	прозорі, опуклі
Черевце	має анатомічну форму	має анатомічну форму	має анатомічну форму
<i>Лабораторні дослідження</i>			
Показники бактеріоскопії	з поверхневих шарів в мазках виявляли коки і палички (9-15 в полі зору), з глибоких шарів не виявляються	з поверхневих шарів коки і палички (5-6 в полі зору) з глибоких шарів не виявляються	з поверхневих шарів поодинокі коки і палички, з глибоких шарів не виявляються
Визначення сірководню	-	-	-
Реакція з міддю сірчаноокислою	±	+	+
pH	7,2±0,2*	6,9±0,1	6,8±0,1
Реакція на пероксидазу	+	+	+
Реакція з реактивом Неслера	1,2*	0,8	0,8
Визначення вмісту вологи, %	81,3±1,3*	79,3±0,5	78,1±0,6

В результаті аналізу отриманих даних встановлено, що під дією препарату Риболік ознаки захворювання при органолептичних дослідженнях не виявлено, риба не відрізнялась від показників притаманних неуражених рибі. Проведення лабораторних досліджень дозволило встановити, що захворювання негативно впливає на показники виявлення бактерій в поверхневих та глибоких шарах. Також відмічались підвищення рівня

кислотності в лужну сторону у ураженої риби. Показники кислотності риби після лікування вірогідно не відрізнялись від неуразеної риби. Також відмічались у хворої риби відмічались сумнівна реакція з сірчаною кислотою, сумнівна реакція з реактивом Неслера та збільшений вміст вологи.

Препарат Риболік показав високу ефективність в виробничих умовах та може бути рекомендований як ефективний засіб при лікуванні риби від філометроїдозу.

3.5 Розробка нового антипаразитарного препарату на основі повідон-йоду

Перспективним на сьогоднішній день є створення ефективного екологічно безпечного препарату, який не накопичується та швидко виводиться з організму та не передається харчовим ланцюгом споживачу. Для цього ми досліджували проти паразитарний засіб на основі повідон-йоду.

3.5.1 Визначення гострої токсичності препарату

На першому етапі досліджень нового препарату визначали орієнтовні параметри токсичності повідон-йоду на цьогорічках коропах середньою масою тіла 42 ± 3 г. в групах по три особини, щоб визначити діапазон концентрації препарату в якому в подальшому будуть проведені основні дослідження. Для цього використовували послідовні розведення повідон-йоду починаючи з дози 3000 мг/кг з кроком 1000 мг до дози 7000 мг/кг. Результати даних досліджень наведені в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

Визначення орієнтовної гострої токсичності повідон-йоду на коропах

Група риб	Кількість в групі	Доза препарату, мг /кг	Число риб	
			загинуло	вижило
1	3	3000	0	3
2	3	4000	0	3
3	3	5000	0	3
4	3	6000	1	2
5	3	7000	2	1

В результаті аналізу отриманих даних встановлено, що визначення гострої токсичної дози необхідно проводити в діапазоні від 6000 мг/кг, так як загибель риби відмічалась в четвертій та п'ятій групі. Дослідження було розгорнуто до дози 8000 мг/кг, так як в п'ятій групі 100 % загибелі дослідної риби не відмічали. В подальшому розгорнутий дослід проводили саме в цьому діапазоні. Розрахунок гострої токсичності проводили за методом Кербера (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Визначення середньолетальної дози препарату на основі повідон-йоду на рибі за Г. Кербером (1931)

Дози препарату, мг /кг	6000	6200	6400	6600	6800	7000	7200	7400	7600	7800	8000
Вижило тварин, гол	6	5	5	5	4	3	1	0	0	0	0
Загинуло тварин, гол.	0	1	1	1	2	3	5	6	6	6	6
Загинуло тварин, %	0	16,6	16,6	16,6	33,3	50,0	83,4	100	100	100	100
z	0	0,5	1,0	1,0	1,5	2,5	4,0	5,0	5,5	6,0	6,0
d	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
z d	0	100	200	200	300	500	800	1000	1100	1200	1200

$$\begin{aligned}
 DL_{50} &= DL_{100} - \frac{\Sigma(z d)}{m} = \\
 &= 7400 \\
 &\quad - \frac{0 + 100 + 200 + 200 + 300 + 500 + 800 + 1000 + 1100 + 1200 + 1200}{11} = \\
 &= 6800
 \end{aligned}$$

В результаті аналізу результатів досліджень за методом Г. Кербера встановлений показник DL_{50} повідон-йоду на коропах який дорівнював 6800 мг/кг.

В подальшому аналогічний розрахунок був проведений за допомогою програми «LD50» виробництва НПП «Наука плюс». В результаті отримані дані, що відображені в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12

Визначення середньолетальної дози препарату на основі повідон-йоду за результатами розрахунку програмою «LD50»

Показник	Значення
LD ₁₆	6380,94317720142
LD ₅₀	6925,97839275706
LD ₈₄	7471,0136083127
LD ₁₀₀	7743,53121609052

Таким чином, округлюючи отримані дані з програми (табл. 3.12), визначили, що показник DL_{50} повідон-йоду дорівнював 6925,9 мг/кг.

На наступному етапі проводили розрахунок гострої токсичності за методом Першина (1950). Результати розрахунку за зазначеним методом наведені в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13

Визначення середньолетальної дози препарату на основі повідон-йоду на рибі за Г. Першиним (1950)

Дози засобу, мг/кг маси	6000	6200	6400	6600	6800	7000	7200	7400	7600	7800	8000
Вижило тварин, гол	6	5	5	5	4	3	1	0	0	0	0
Загинуло тварин, гол.	0	1	1	1	2	3	5	6	6	6	6
Відсоток тварин, які загинули	0	16,6	16,6	16,6	33,3	50,0	83,4	100	100	100	100
a + b		12200	12800	13000	13400	13800	14200	14600	15000	15400	15800
m – n		0	16,6	0	16,7	16,7	33,4	16,6	0	0	0
(a + b) • (m – n)		0	212480	0	223780	230460	474280	242360	0	0	0

$$\begin{aligned}
 DL_{50} &= \frac{\Sigma[(a + b) \cdot (m - n)]}{200} = \\
 &= \frac{0 + 212480 + 0 + 223780 + 230460 + 474280 + 242360 + 0 + 0 + 0}{200} = \\
 &= \frac{1383360}{200} = 6916,8
 \end{aligned}$$

В результаті досліджень встановлено, що показник гострої токсичності за методом Першина складає 6916,8 мг/кг ваги.

Для отримання узагальненого показника гострої токсичності повідон-йоду на рибах провели розрахунок, що включав визначення середнього арифметичного значення.

$$DL_{50} = \frac{6800 + 6925,9 + 6916,8}{3} = 6880,9$$

Таким чином, можемо зробити висновок, що середній показник гострої середньолетальної дози для повідон-йоду на рибах складає 6880,9 мг/кг.

Таким чином, даний засіб при визначених показниках гострої токсичності відноситься до четвертої групи токсичності (малотоксичні речовини).

3.5.2 Визначення ефективності препарату на основі повідон-йоду в експериментальних умовах

На наступному етапі досліджень було визначення терапевтичного ефекту препарату на основі повідон-йоду щодо хворої на ектопаразитози риби в експериментальних умовах.

Для проведення експериментального дослідження за принципом аналогів було сформовано три дослідні групи чітко описати та одну контрольну в кількості по дванадцять коропів спонтанно уражених лернеозом та гідроактильозом. Для обробки препарат на основі повідон-йоду вносили в ємкості з концентрацією для першої дослідної групи - 0,05 %, для другої - 0,1 %, а для третьої - 0,2 %. Для контрольної групи лікування не застосовувалося.

В подальшому спостереження за рибою тривали 30 діб, під час яких риба знаходилася в 100 л. акваріумах. Результати застосування препарату на основі повідон-йоду в експериментальних умовах наведені в табл. 3.14.

Аналізуючи дані таблиці, можемо зробити висновок, що обробка риби препаратом з концентрацією 0,05 % діючої речовини в першій дослідній групі мало недостатній терапевтичний ефект (33,33 %).

Таблиця 3.14

**Результати застосування препарату на основі повідон-йоду в
експериментальних умовах на коропках (n=12)**

Показник	Концентрація препарату на основі повідон-йоду, %	Кількість особин на початку лікування	Одужало, особин	Одужало, %	Загинуло, особин	Загинуло, %
Контрольна група	-	12	0	0,00	1	8,33
Дослідна група 1	0,05	12	4	33,33	-	0
Дослідна група 2	0,1	12	7	58,33	-	0
Дослідна група 3	0,2	12	12	100,00	-	0

При обробці риби препаратом в концентрації 0,1 % відмічали збільшення терапевтичної ефективності до 58,33 %, проте в концентрації 0,2 % відмічали 100 % терапевтичний ефект. Застосування препарату на основі повідон-йоду забезпечило 100 % збереженість риб в експериментальних умовах, порівняно з контрольною групою, де збереження склало 91,67 %.

Для визначення впливу препарату на гомеостаз риби на 30 добу досліджень провели дослідження крові риб дослідних та контрольних груп (табл. 3.15).

Аналізуючи отримані дані (табл. 3.15), можемо зробити висновок, що під дією препарату на основі повідон-йоду відмічали вірогідне збільшення кількості лейкоцитів, еритроцитів, гемоглобіну, гематокриту в дослідній групі особливо там де застосовували 0,2 % розчин повідон-йоду, порівняно з контрольною групою, в якій не проводилась лікування.

Таблиця 3.15

**Гематологічні показники риби після застосування препарату на основі
повідон-йоду (n=12)**

Група, концентрація повідон-йоду	Лейкоцити, Г/л	Еритроцити, Т/л	Гемоглобін, г/л	Гематокрит, %	Середній об'єм еритроцитів, фл	Кількість гемоглобіну в одному еритроциті, пг	Середня концентрація гемоглобіну в еритроциті, ммоль/л	Колірний показник
Контрольна група, без лікування	22,14± 2,01	1,83± 0,16	48,32± 1,21	24,16± 0,98	134,51± 14,17	24,34± 1,93	201,57± 13,21	0,47± 0,03
Дослідна група 1 (0,05 %)	22,31± 1,85	1,84± 0,17	54,32± 1,71	27,32± 1,03	138,22± 10,17	30,8± 2,09*	212,32± 12,33	0,57± 0,05
Дослідна група 2 (0,1 %)	23,52± 1,93	1,87± 0,20	58,35± 1,82*	27,59± 0,82*	140,32± 9,18	31,1± 2,19*	214,34± 11,78	0,63± 0,03
Дослідна група 3 (0,2 %)	25,61± 2,03*	1,95± 0,21*	60,58± 1,63*	28,34± 0,91*	142,38± 10,14	31,4± 2,86*	218,39± 10,25*	0,72± 0,04*

Примітка: *- $P < 0,05$

Застосування 0,2 % розчину препарату проявило 100 % терапевтичну ефективність при лікуванні риби від ектопаразитів.

3.5.2 Проведення виробничого дослідження по обробці риби від ектопаразитів

Рибу утримували у закритих ставах площею до 10 га. Господарства товарного типу, інтенсивної форми ведення риборівництва. Промисловий вид риби – короп (*Cyprinus carpio*). У господарствах рибу годували збалансованими рибними комбікормами. Стави систематично удобрювали

органічними та мінеральними добривами та застосовували меліорацію. Однак у господарстві ТОВ «Ряснянське» через бойові дії не проводили рибоводно-меліаративні заходи, тому санітарний стан водойми погіршився.

При контрольному вилові 100 особин у кожному господарстві встановлювали ураження паразитами та бактеріальною мікрофлорою. Загальна кількість дослідної риби склала 300 особин в усіх дослідних господарствах.

На початку досліджень визначали ступінь ураження ектопаразитами риби у ставках ПП «Шматуха» (с. Солідарне), ТОВ «Бджола» (с. Кононенково), ТОВ «Ряснянське» (с. Ряснянське) у осінньо-весняний період (рис.3.11).

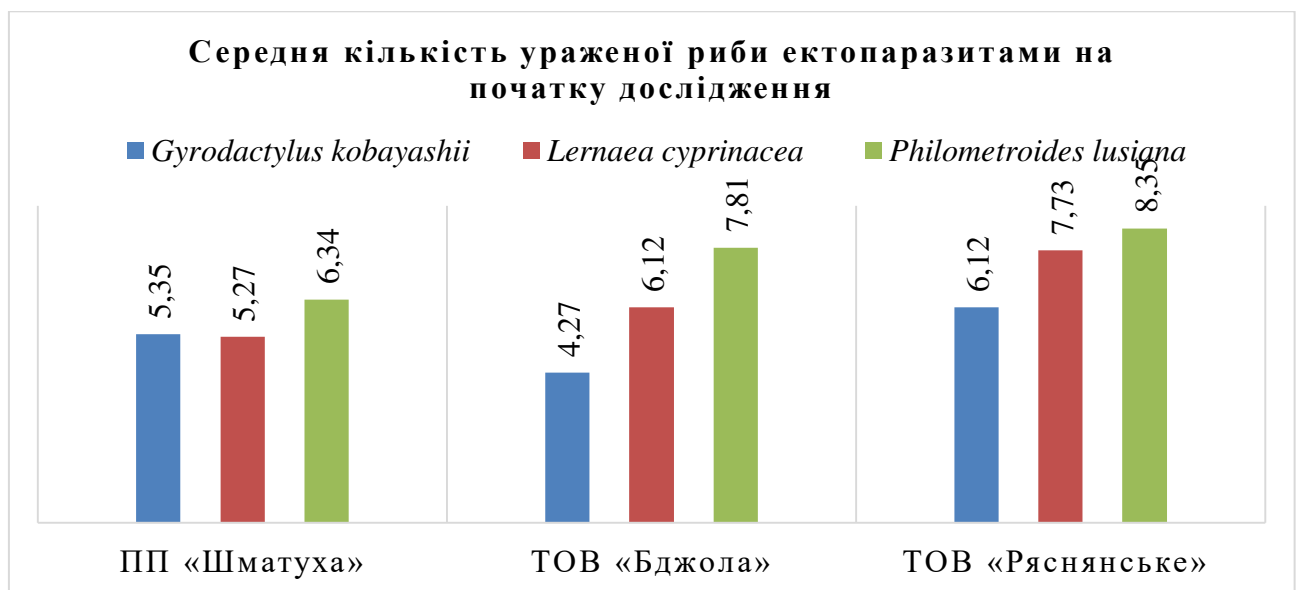


Рис. 3.11. Моніторинг збудників ектопаразитозів риби у господарствах Сумської області

Ураження коропа ектопаразитами було більше у ТОВ «Ряснянське» *Gyrodactylus kobayashii* на 43,32 %, *Lernaea cyprinacea* – на 46,67 %, *Philometroides lusiana* – на 31,71 %, порівняно найменшим показником в інших господарствах. Під час проведення досліджень було встановлено порушення санітарних умов вирощування риби у ТОВ «Ряснянське».

Знезараження води у ставку є дуже трудомістким та затратним процесом. Необхідна велика кількість дезінфікуючого засобу, крім того неможливо точно вирахувати, яка концентрація діючої речовини буде у водоймі та чи вистачить її для знищення паразитів. Більш ефективний та перспективний метод дотримання санітарної чистоти водойм – це постійна заміна води та механічне чищення зменшує ризик накопичення паразитів та мікроорганізмів у воді. Також, щоб запобігти зараженню паразитами риби працівників, необхідно дотримуватись особистої гігієни при роботі. Крім того, необхідно проводити обробку ураженої риби для недопущення розповсюдження і перезараження риби у основному ставку, де відбувається вирощування.

Наступним етапом досліджень було проведення обробки риби перед посадкою у стави розчином засобу у концентрації 0,05 % (рис. 3.12).

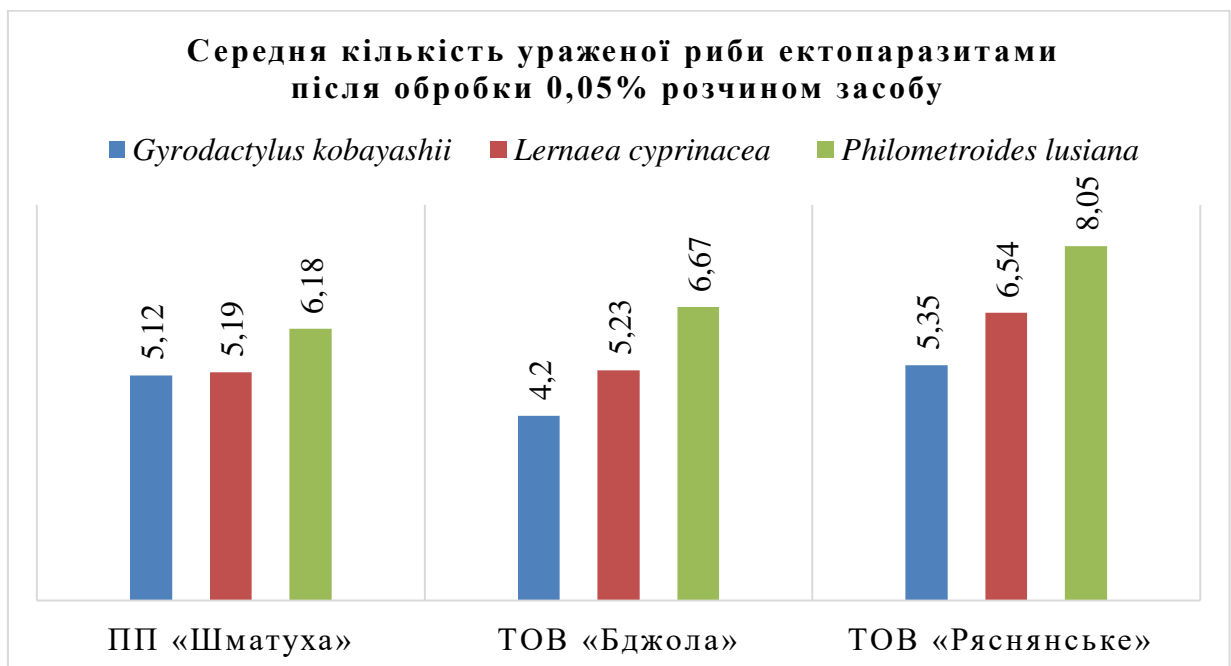


Рис.3.12. Екстенсивність інвазії риби ектопаразитами після обробки 0,05 % розчином йодмісткого засобу.

Було встановлено, що ступінь ураження риби гідроактильозом після обробки зменшилось у ПП «Шматуха» на 4,29 %, у ТОВ «Бджола» – на 1,63 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 12,58 %, порівняно з початковими результатами. *Gyrodactylus spp.* відносяться до плоских червів кісткових риб,

що живляться слизом і епітеліальними клітинами. Ураження епідермісу сприяє розвитку вторинних інфекцій, що збільшує ризик загибелі великої кількості риби.

Ураження риби лерніозом після обробки Комбійодом зменшилось у ПП «Шматуха» на 1,51 %, у ТОВ «Бджола» – на 14,54 %, у ТОВ «Ряснянське» на 15,39 %. Кількість риби хворої на філометроїдоз зменшилась у ПП «Шматуха» на 2,52 %, у ТОВ «Бджола» – на 14,59 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 3,59 %, порівняно з результатами до обробки. Обробка риби розчином засобом у концентрації 0,05 % показала не високу екстенсефективність. Тому у подальшому в експерименті збільшили концентрацію йодмісткого засобу до 0,1 % для знищення ектопаразитів на рибі (рис. 3.13).

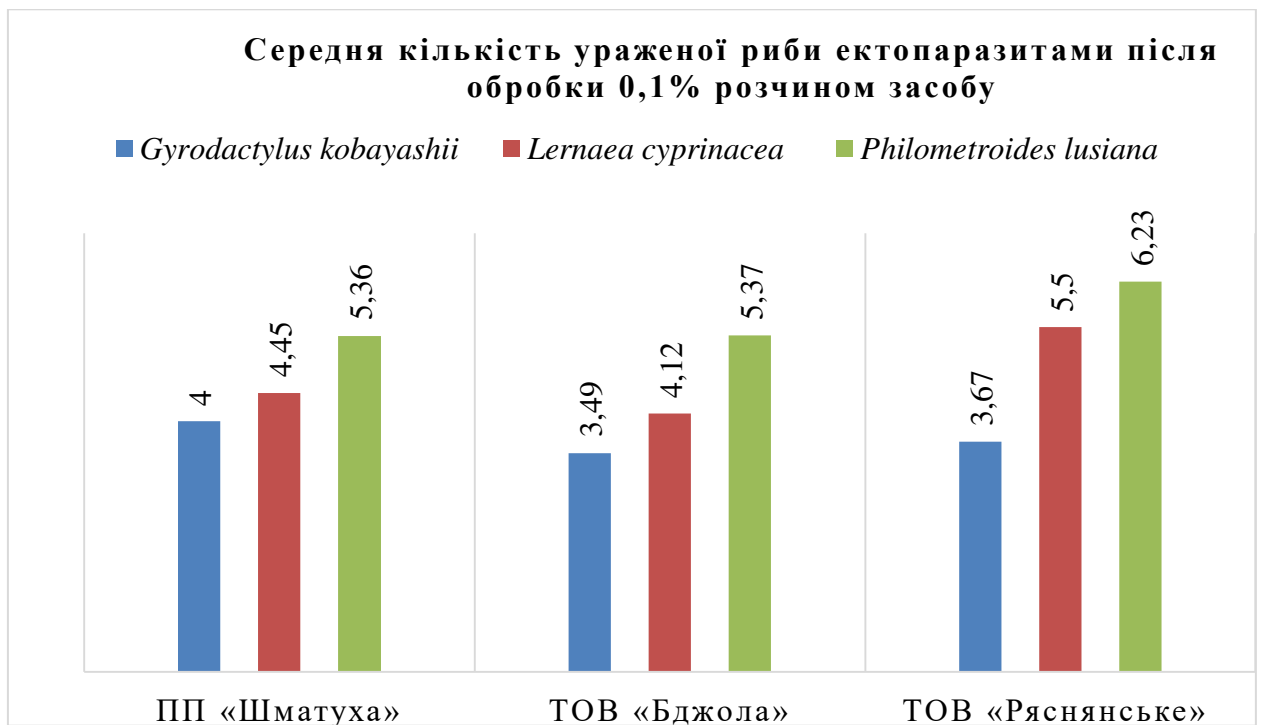


Рис. 3.13. Екстенсивність інвазії риби ектопаразитами після обробки 0,1 % розчином йодмісткого засобу.

За результатами обробки риби 0,1 % розчином засобу екстенсефективність ураження гідроактильозом складала у ПП «Шматуха» на 25,23 %, у ТОВ «Бджола» – на 42,97 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 40,03 %, порівняно з початком експерименту. Паразити *Gyrodactylus kobayashii* мають

прямий життєвий цикл та короткий час генерації, що дозволяє швидко уражувати велику кількість поголів'я риби. Ураження риби паразитами *Lernaea cyprinacea* зменшилось у ПП «Шматуха» на 15,55 %, у ТОВ «Бджола» – на 32,67 %, у ТОВ «Ряснянське» на 28,84 %. Паразит *Lernaea cyprinacea* має високу інвазованість і вражає прісноводну рибу у великих обсягах.

Після обробки йодмістким засобом кількість риби, хворої на філометроїдоз, зменшилась у ПП «Шматуха» на 15,45 %, у ТОВ «Бджола» – на 31,24 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 25,38 %, порівняно з початком експерименту. Філометроїдоз коропів викликаний нематодою *Philometroides lusiana* з родини *Philometridae*. Хвороба проходить тяжко з ураженням печінки, нирок, плавального міхура. На фоні вираженої загальної інтоксикації спочатку відбувається схуднення, що поступово призводить до виснаження та загибелі риби. З метою отримання максимальної ефективності знищення ектопаразитів концентрацію засобу було збільшено до 0,2 % (табл. 3.14).

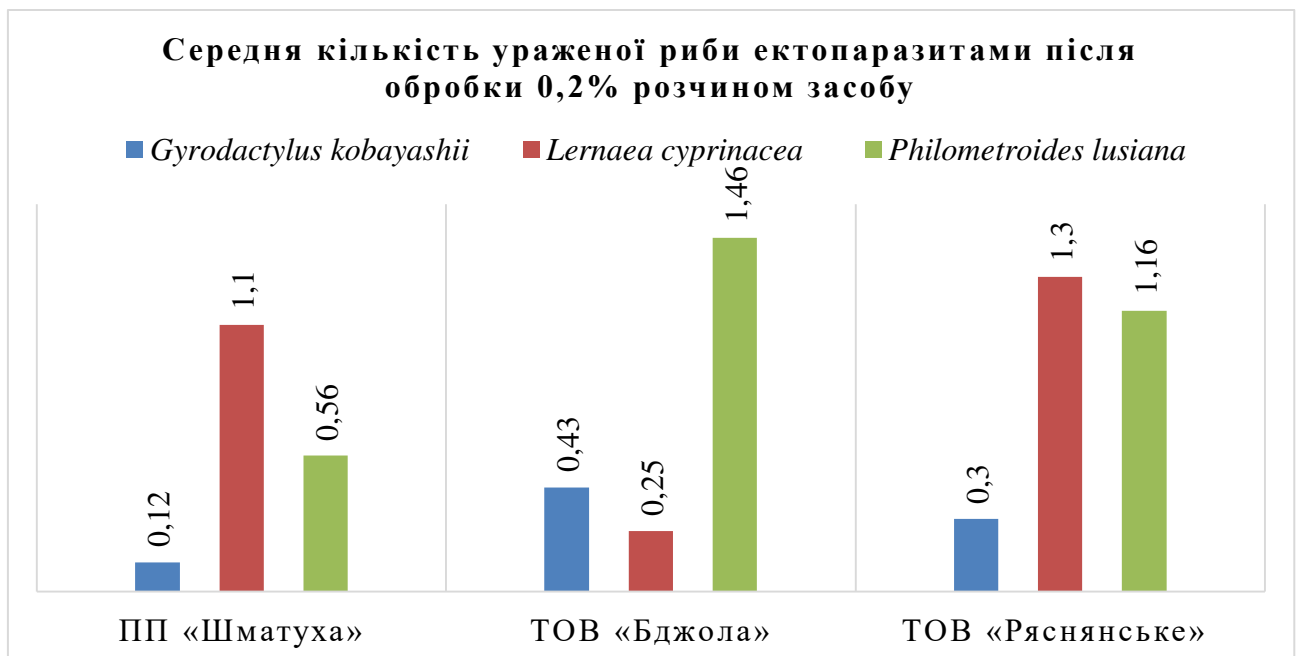


Рис.3.14. Екстенсивність інвазії риби ектопаразитами після обробки 0,1 % розчином йодмісткого засобу.

Застосування 0,2 % розчину йодмісткого засобу для обробки риби зменшило ураження гідроактильозом у ПП «Шматуха» на 97,35 %, у ТОВ «Бджола» – на 89,92 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 95,09 %, порівняно з початковими даними. Ураження лерніозом зменшилось у ПП «Шматуха» на 79,13 %, у ТОВ «Бджола» – на 95,91 %, у ТОВ «Ряснянське» на 83,18 %. Відсоток хворої риби на філометроїдоз зменшився у ПП «Шматуха» на 91,16 %, у ТОВ «Бджола» – на 81,30 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 86,11 %, порівняно з початком досліджень.

В свою чергу ступінь ураження риби паразитами сприяє розвитку бактеріальних інфекцій і загибелі значної кількості поголів'я, тому великий інтерес для науковців представляють результати моніторингу ураження риби ектопаразитами та бактеріальною мікрофлорою.

Тому одночасно був проведений моніторинг ураження риби умовно-патогенною бактеріальною мікрофлорою у рибницьких господарствах Сумської області (рис. 3.15).

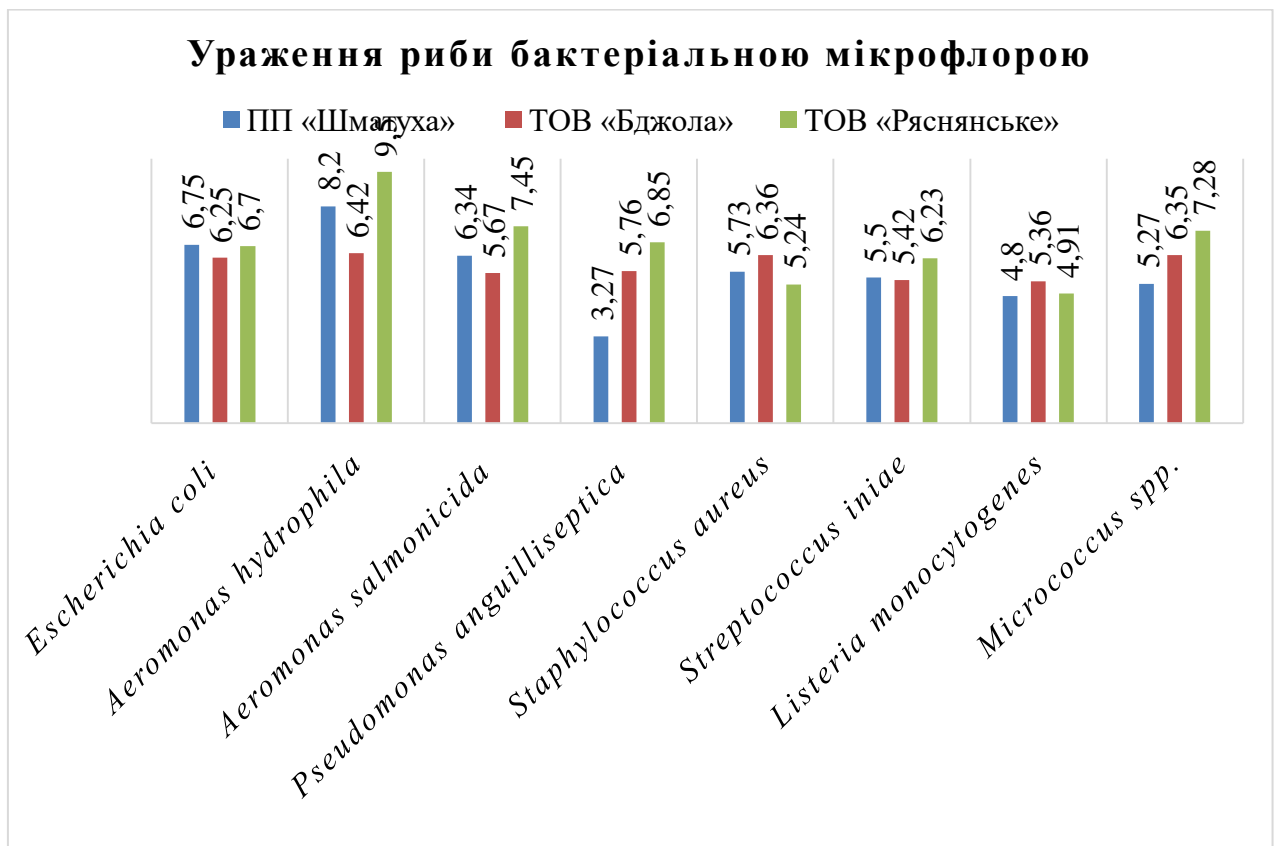


Рис.3.15. Моніторинг ураження риби умовно-патогенною мікрофлорою в господарствах Сумської області.

Більшість збудників зоонозів риби є бактеріями. Поширеність збудників бактеріальних інфекцій у коропа постійно змінюється і її необхідно контролювати, щоб виявити ураженість як у диких популяціях, так і в аквакультурі. Результати дослідження показують ступінь ураження бактеріальною мікрофлорою, яка на фоні ураження ектопаразитами створює проблеми для здоров'я риби та людини.

Обсіменіння коропа *Escherichia coli* було більше у ПП «Шматуха» на 8,0 %, порівняно з найменшим показником. Ураження риби у ТОВ «Ряснянське» був вище *Aeromonas hydrophila* на 47,97 % та *Aeromonas salmonicida* – на 31,39 %, *Pseudomonas anguilliseptica* – на 19,48 %, *Streptococcus iniae* – на 13,27 %, *Micrococcus spp.* – на 38,14 %, порівняно найменшим показником в інших господарствах. у ТОВ «Бджола» контамінація риби *Staphylococcus aureus* було вище – на 21,37 %, *Listeria monocytogenes* – на 11,43 %.

Проведення виробничого дослідження по обробці риби з метою профілактики бактеріальної мікрофлори. Ступінь зараження ектопаразитами риби знижує імунітет та сприяє розвитку бактеріальних інфекцій. Тому для зменшення ризику розвитку інфекційних захворювань у риби визначали ураження бактеріальною мікрофлорою після обробки засобом у концентрації 0,05 % (рис. 3.16).

При вирощуванні риби у відкритих водоймах бактеріальні інфекції можуть спричинити великі економічні збитки пов'язані з хворобою та загибеллю. Отже пошук ефективних рішень для профілактики та боротьби з основними бактеріозами риби є дуже важливим. Дослідженнями встановлено, що після обробки йодмістким засобом у концентрації 0,05 % кількість риби ураженої *Escherichia coli* знизилась у ПП «Шматуха» на 11,11 %, у ТОВ «Бджола» – на 18,08 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 18,50 %, порівняно з початковими даними. *Escherichia coli* не є специфічним збудником бактеріальних інфекцій у риби, однак є зоонозом, який може призводити до захворювань людини. Тому визначення обсіменіння риби

E. coli є важливою для безпеки продукції, а також свідчить про санітарний стан водойм, де утримується риба.

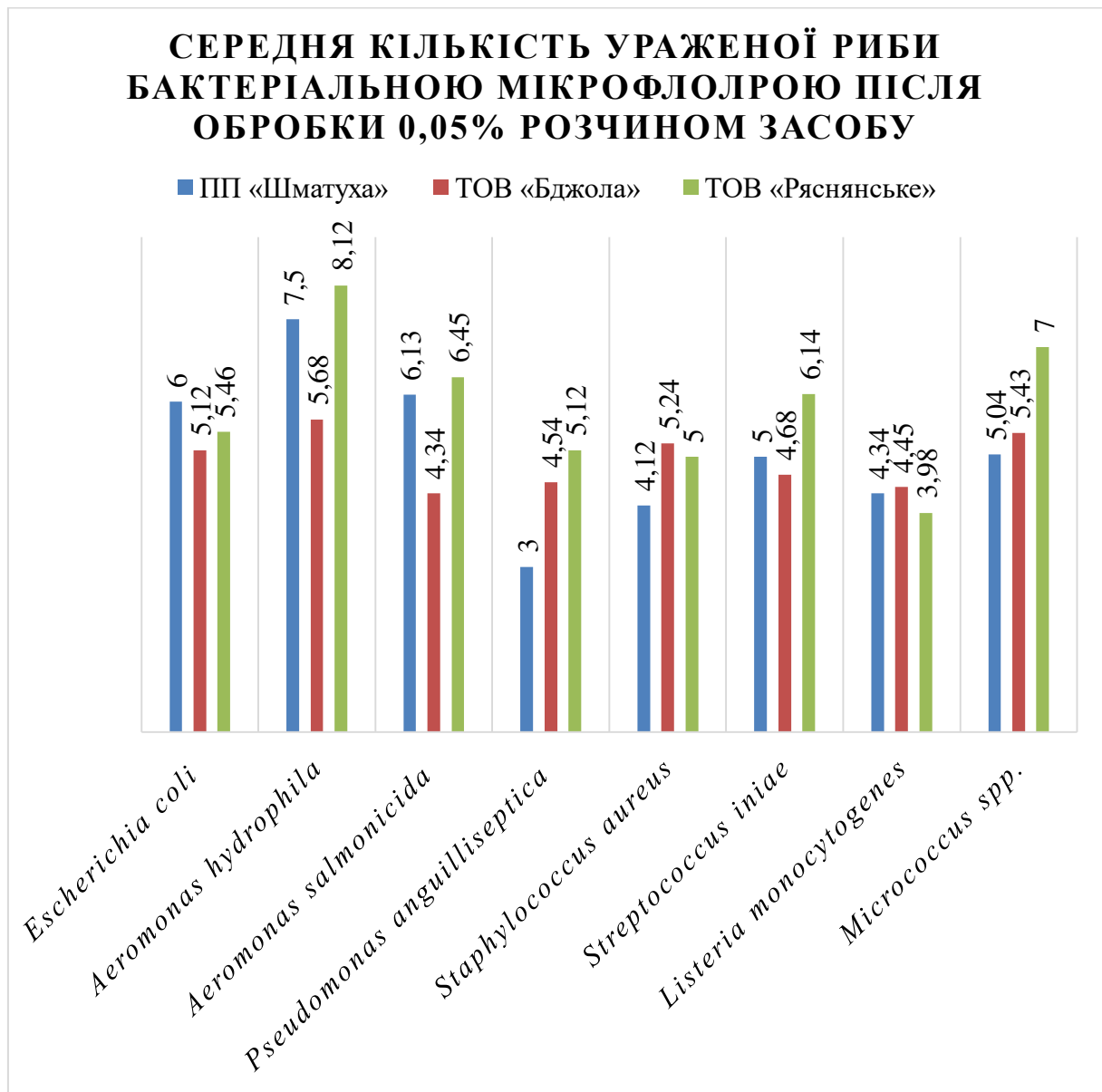


Рис. 3.16. Ураження риби умовно-патогенною мікрофлорою після обробки 0,05 % розчином йодмістким засобом.

Аеромоноз риби є частою причиною загибелі риби через ураженням внутрішніх органів, особливо кровотворення. Ураження риби *Aeromonas hydrophila* зменшилось у ПП «Шматуха» на 8,53 %, у ТОВ «Бджола» – на 11,52 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 14,52 %. Відсоток риби хворої *Aeromonas*

salmonicida було менше у ПП «Шматуха» на 3,31 %, у ТОВ «Бджола» – на 23,45 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 13,42 %.

Pseudomonas anguilliseptica відноситься умовно-патогенних мікроорганізмів, що вражає різноманітні види риб. Псевдомоноз проявляється крововиливами, ураженням внутрішніх органів риби та загибеллю. Ураження риби *Pseudomonas anguilliseptica* зменшилось після обробки 0,05 % розчином засобу у ПП «Шматуха» на 8,53 %, у ТОВ «Бджола» – на 21,18 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 25,26 %, у порівнянні з моніторинговими даними.

Зниження ураження риби стафілококом виявлено у ПП «Шматуха» на 28,09 %, у ТОВ «Бджола» – на 17,61 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 4,58 %. *Staphylococcus aureus* є умовно-патогенним мікроорганізмом і вказує на санітарні показники водойм, де вирощується риба. Зниження кількості стафілококу на поверхні риби важливою для дотримання безпеки харчової продукції.

S. iniae є основним збудником стрептококозу у диких і вирощуваних риб у всьому світі. Рівень *Streptococcus iniae* знизився після обробки засобом у ПП «Шматуха» на 9,09 %, у ТОВ «Бджола» – на 13,65 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 1,44 %, порівняно з початковими результатами.

Listeria monocytogenes є збудником який часто уражує рибу і може призводити до ентеротоксемії у людей. Після обробки риби у ПП «Шматуха» на 9,77 %, у ТОВ «Бджола» – на 16,97 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 17,25 %.

Вміст *Micrococcus spp.* на поверхні риби зменшився у ПП «Шматуха» на 4,36 %, у ТОВ «Бджола» – на 14,48 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 3,84 %, порівняно з попереднім моніторингом.

Отримані результати обробки риби розчином йодмісткого засобу у концентрації 0,05 % дають підставу для збільшення концентрації засобу (рис.3.17).

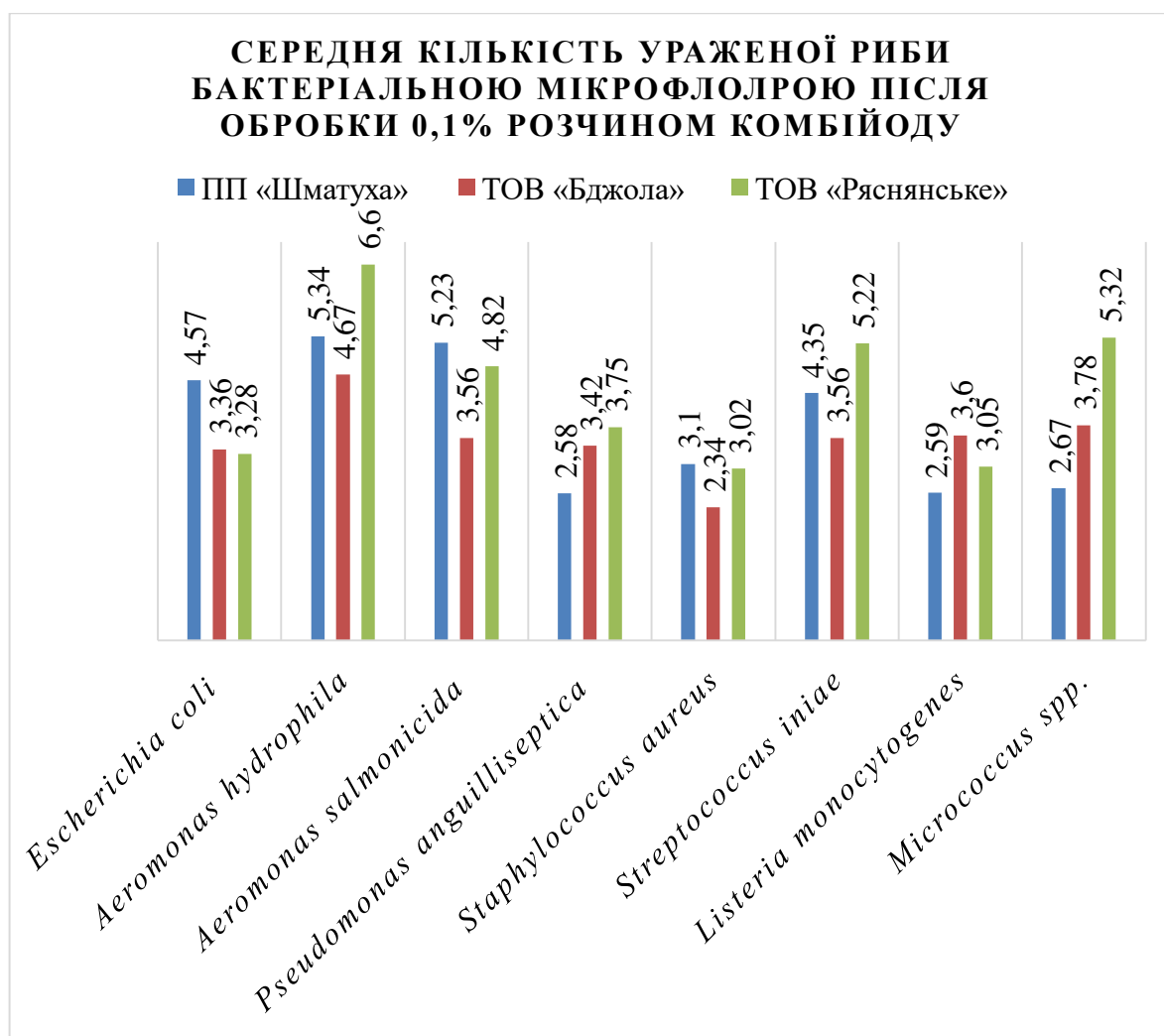


Рис. 3.17. Ураження риби умовно-патогенною мікрофлорою після обробки 0,1 % розчином йодмісткого засобу.

Відсоток риби, ураженої *Escherichia coli*, зменшився після обробки у ПП «Шматуха» на 32,29 %, у ТОВ «Бджола» – на 46,24 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 51,04 %, порівняно з початковими даними.

Обсіменіння риби *A. hydrophila* зменшилось після обробки у ПП «Шматуха» на 34,87 %, у ТОВ «Бджола» – на 50,84 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 30,52 %.

Риба під час вирощування піддається сильному стресу, який знижує імунітет і опірність організму проти бактеріальних інфекцій. *Aeromonas salmonicida* викликає фурункульоз та важку септицемію, що призводить до загибелі риби. Ураження риби *A. salmonicida* знизилось у ПП «Шматуха» на

17,50 %, у ТОВ «Бджола» – на 37,21 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 35,30 %, порівняно з результатами моніторингу.

Кількість псевдомон на поверхні риби зменшилась у ПП «Шматуха» на 28,10 %, у ТОВ «Бджола» – на 40,62 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 45,25 %.

Обсіменіння риби санітарно-показовим мікроорганізмом *S. aureus* знизилось у ПП «Шматуха» на 45,89 %, у ТОВ «Бджола» – на 63,20 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 42,36 %, порівняно з початковими даними.

Вміст стрептококів знизився після обробки у ПП «Шматуха» на 20,90 %, у ТОВ «Бджола» – на 34,31 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 16,21 %.

Ураження риби лістеріями знизилось у ПП «Шматуха» на 46,15 %, у ТОВ «Бджола» – на 32,84 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 36,59 %, порівняно з результатами моніторингу.

Рівень *Micrococcus spp.* зменшився після обробки засобом у ПП «Шматуха» на 46,15 %, у ТОВ «Бджола» – на 32,84 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 36,59 %.

Для досягнення максимальної ефективності знищення мікроорганізмів після обробки концентрацію засобу збільшили до 0,2 % (рис. 3.18).

В результаті проведеної обробки коропа вміст *Escherichia coli* знизився у ПП «Шматуха» на 98,96 %, у ТОВ «Бджола» – на 99,2 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 84,32 %, порівняно з початком експерименту.

Ураження *A. hydrophila* після обробки зменшилось у ПП «Шматуха» на 94,51 %, у ТОВ «Бджола» – на 80,28 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 99,15 %.

Обсіменіння коропа *A. salmonicida* зменшилось після обробки засобом 0,2 % у ПП «Шматуха» на 97,23 %, у ТОВ «Бджола» – на 94,00 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 79,06 %, порівняно з результатами моніторингу.

До умовно-патогенних інфекцій, якими може вражатись людина, відносять *Pseudomonas spp.*, *Micrococcus spp.*, *E. coli*, *S. aureus* та *Streptococcus spp.*

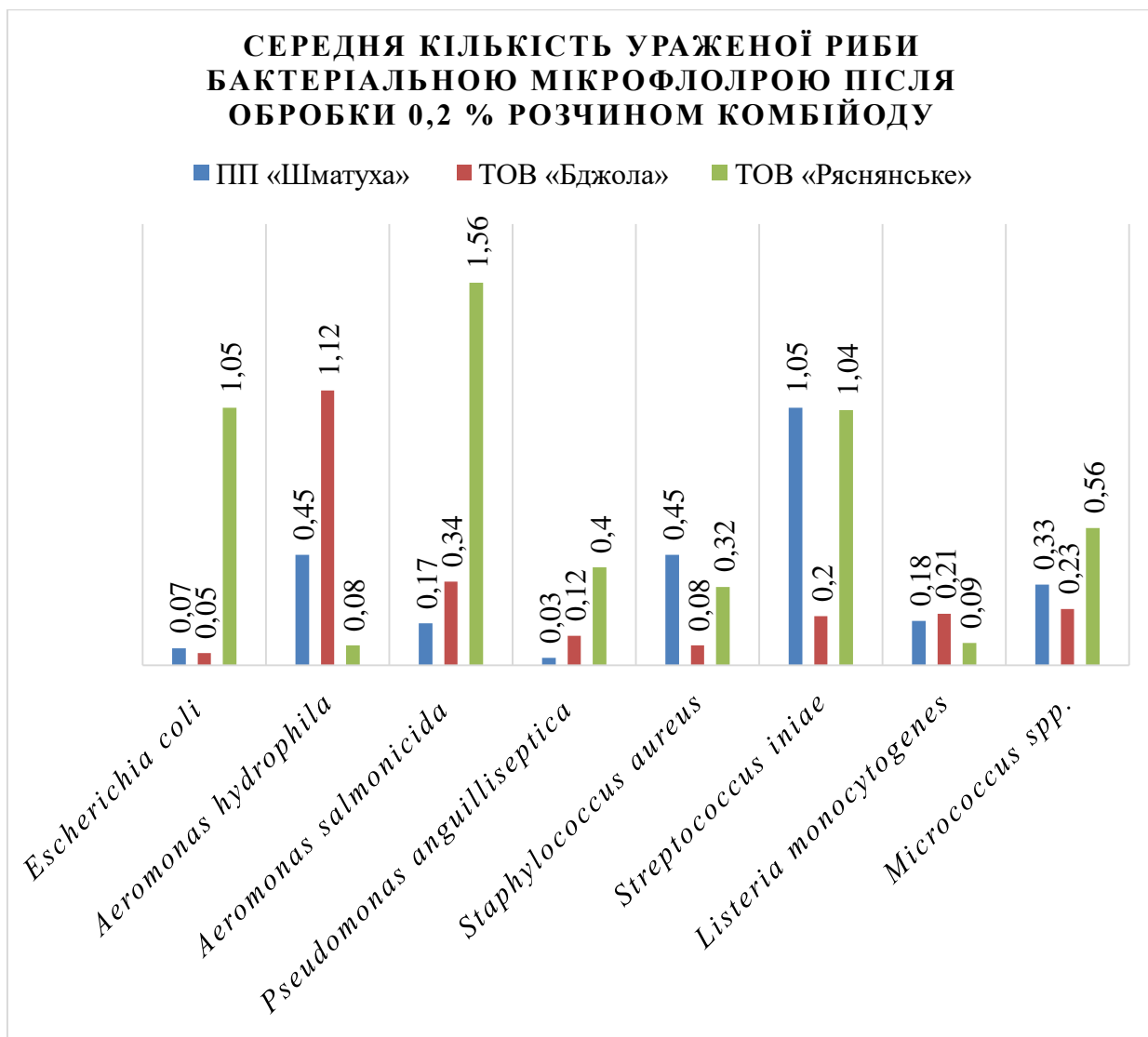


Рис. 3.18. Ураження риби умовно-патогенною мікрофлорою після обробки 0,2 % розчином йодмістким засобом.

Рівень обсіменіння риби *P. anguilliseptica* знизився у ПП «Шматуха» на 99,08 %, у ТОВ «Бджола» – на 97,91 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 99,41 %.

Ураження коропа *S. aureus* зменшилось після обробки засобом у ПП «Шматуха» на 92,15 %, у ТОВ «Бджола» – на 98,74 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 93,89 %, порівняно з початковими даними.

Рівень *Streptococcus iniae* знизився у ПП «Шматуха» на 80,90 %, у ТОВ «Бджола» – на 99,63 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 83,30 %.

Кількість *L. monocytogenes* зменшилась у ПП «Шматуха» на 96,25 %, у ТОВ «Бджола» – на 96,08 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 98,13 %, порівняно з результатами моніторингу.

Ураження коропа *Micrococcus spp.* знизилось після обробки засобом у ПП «Шматуха» на 93,74 %, у ТОВ «Бджола» – на 96,37 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 92,26 %.

В результаті проведеного випробування знищення ектопаразитів та бактеріальної мікрофлори на рибі (короп) засобом Комбійод у різній концентрації перед висаджуванням у ставок встановлено, що обробка 0,2 % розчином мала найбільш виражений ефект.

3.6 Розробка комплексу лікувально-профілактичних заходів за паразитарних хвороб риб

Для забезпечення ефективного та конкурентоспроможного виробництва об'єктів аквакультури важливим є розробка комплексу лікувально-профілактичних заходів.

Схема профілактики та лікування при ектопаразитарних захворюваннях риби:

- обробка рибопосадкового матеріалу при перевезенні або посадці 0,2 % розчином Комбійоду при експозиції 3 години.
- обробка риби, що перебуває в водоймі, препаратом Риболік в складі лікарсько-кормової суміші (до 1 кг препарату Риболік додавання 99 кг комбікорму з його послідуєчим ретельним перемішуванням; кількість лікувально-кормової суміші для водойми становила 1,5 % від розрахункової маси риби. Розподіл терапевтичної дози на 5-порцій, які вносили у місця годування з інтервалом 1-2 години).

З метою вивчення лікувально-профілактичної ефективності

запропонованої схеми препаратів проводили в 2024 року на базі ставів ПП «Сумитехнокорм», де реєстрували ураження короїв ектопаразитами *Lernaea cyprinacea* та *Gyrodactylus kobayashii*. Проведення підбору ставків здійснювали за принципом аналогів, тобто приблизно однакові епізоотичним станом щодо ектопаразитозів короїв та за щільністю посадки риби (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

Ефективність застосування запропонованої схеми лікування та профілактики за ектопаразитозів короїв у ПП «Сумитехнокорм»

Ставки	№ ставки	Площа ставка, га	Вік риби, рік	Кількість риби в ставку, тис. особин.	Щільнісні посадки, тис. особин./га	Середня маса 1 риби, г	Лікування	Кількість хворих риб до обробки	Кількість хворих риб після обробки
								%	%
Дослідні	1	67	2	148,0	2,5	347,5	Комбійод + Риболік	8,25	1,21
	2	59	3	59,0	1,0	796,4	Комбійод + Риболік	7,63	0,91
Контрольні	1	82	2	228,0	2,5	323,9	-	8,21	8,23
	2	78	3	116,4	1,1	637	-	7,69	7,72

Застосувавши запропоновану схему в господарстві можемо зробити висновок, що вона виявилась ефективною знизивши рівень ураження ектопаразитами у двохрічок на 7,04 % та у трьохрічок на 6,72 %.

Таким чином, можемо зробити висновок, що запропонована схема боротьби проти ектопаразитозів ставової риби, що складається з обробки

рибопосадкового матеріалу при перевезенні або посадці 0,2 % розчином Комбійоду при експозиції 3 години та використання препарату Риболік в складі лікарсько-кормової суміші для обробки риби що перебуває в водоймі показала себе ефективною та рекомендуємо для запровадження в виробництво в рибницьких господарствах.

РОЗДІЛ 4

УЗАГАЛЬНЕННЯ, АНАЛІЗ ТА ОБГОВОРЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Останніми роками продукти рибництва відіграють важливу роль у глобальному ланцюгу постачання продовольства [218], що має значний вплив на економіку та соціальний розвиток усіх країн [4]. Риба, як важливе джерело білка, має збалансоване харчове співвідношення необхідних для організму людини елементів [227]. В світі відмічається тенденція до постійного збільшення споживання рибних продуктів [94].

Наразі в Україні налічується понад 4000 суб'єктів господарювання, які займаються рибогосподарською діяльністю, з яких 450 займаються промислом водних біоресурсів, 100 підприємств-виробників різної форми власності, що займаються обігом товарно-харчової рибної продукції [23].

Проведений нами аналіз статистичних даних дозволив встановити, що на території Сумської області є достатня природної база та наявність потенціалу для вирощування риби та виробництва аквакультури. Важливими є збільшення в 2024 році на 46 % виробництво рибної продукції. При чому найбільшу кількість реалізованої продукції (93,4 %) склали короп, товстолобик та сріблястий карась, а товарної риби реалізовано на суму 29,7 млн. грн.

Природний вплив кругообігу води на екологічний стан, стійкість і продуктивність екосистем і біомів зазнає шкоди через велику кількість антропогенних причин (зростання населення, економічний розвиток тощо) і впливів (зміна клімату, фізико-хімічне забруднення, фрагментація середовища проживання, неправильне управління біологічними ресурсами, інвазивні види, паразити, війни тощо) [7, 6, 41]. Водні ресурси знаходяться під загрозою як з точки зору кількісного, так і якісного виміру ризику. На

дуже нерівномірний розподіл глобальної якості прісної води впливає величезна кількість фізичних, хімічних, біологічних та екологічних елементів і факторів. Визначенню впливу абіотичних факторів на середовище існування риби присвячено ряд наукових праць вітчизняних науковців [2, 6, 22, 27].

При проведенні досліджень відбирали проби води в ТОВ «Бджола», ТОВ «Ряснянське», ПП «Шматуха» Сумської області проводили у вегетаційний період вирощування коропа у весняний, літній та осінній період.

При аналізі даних встановлено, що вода дослідних господарств ТОВ «Бджола», ТОВ «Ряснянське», ПП «Шматуха» протягом вегетаційного періоду вирощування риби відповідала вимогам, які рекомендовані для рибницьких господарств (ГДК ОСТ 15.372-87). Умови для вирощування риби в дослідних ставах були сприятливими.

Зі збільшенням щільності та інтенсивним розвитком водного рибництва здоров'я риби стало головною проблемою для споживачів [239]. Крім того, згідно з дослідженнями, хвороби риб вважаються основним фактором, що спричиняють понад 50 % загальних втрат виробництва. Виникнення спалахів та швидке поширення хвороб призводять до масштабного зараження риби за відносно короткий період [232]. Це може спричинити масову загибель риби та забруднення води [139]. Що ще гірше, паразити можуть мати шкідливий вплив на здоров'я людини через контакт із хворою рибою [56]. Крім того, несвоєчасне виявлення хвороби риби може призвести до зникнення всієї популяції риби, що вирощується. На вирощувану рибу впливають віруси, бактерії, паразити, забруднення металами та пошкодження засобами лову [147]. Доволі часто хвороби риб викликаються поєднанням різних збудників [5, 39].

Короп є одним з найбільш вживаних видів риби в усьому світі і часто буває контамінований паразитами. Багато з цих паразитів можуть серйозно загрожувати здоров'ю людини. Дослідник S. Shamsi (2019) встановив, що паразити риби доволі часто залишаються не ідентифікованими і призводять

до зоонозних захворювань [203]. Протоколи та стандарти перевірки харчових продуктів на наявність збудників хвороб відрізняються в різних країнах [231] та навіть у розвинутих країнах [95]. Науковцями W. Saijuntha *et al.* (2021) встановлено, що збільшення попиту на сиру та слабо оброблену рибу в якості продукту харчування людини, а також зміни клімату сприяють зростанню зоонозів [192].

В подальшому визначали епізоотичний стан рибогосподарств, щодо захворювань паразитарної етіології. При визначенні показників захворюваності риби користувалися звітністю та статистичним даними отриманими з Сумської регіональної державної лабораторії державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. В результаті проведення клінічних, паразитологічних, патолого-анатомічних, мікроскопічних досліджень найчастіше виявляють такі види паразитів: із найпростіших – *Trichodina sp.*, *Chilodonella cyprini*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Myxobolus pavlovski*, *Apiosoma sp.* із моногеней – *Dactylogyrus vastator*, *Gyrodactylus extensus*, із цестод – *Bothriocephalus gowkongensis*, із крустацеа – *Lernaea cyprinacea*, *Argulus foliaceus*.

В результаті аналізу статистичних даних встановлено, що більшість виявлених результатів досліджень інвазійних хвороб риби в Сумський області відносяться до ектопаразитозів, а саме протозоози та крустацеози.

Дослідження щодо виявлення паразитарних хвороб риби на території Сумської області були проведені й іншими дослідниками [9, 19, 26, 30, 42].

В Харківській області при дослідженні на паразитарні хвороби: цестодози, моногеноїдози, трематодози, нематодози, протозоози збудників не виявлено. Проте при дослідженні на арахноентомози виявлений один позитивний випадок на лернеоз. Лернеоз відноситься до інвазійних захворювань прісноводних риб, супроводжується враженням шкіри та утворенням характерних виразок у місцях локалізації паразитів на зовнішніх поверхнях риби [20]. Для людини дане захворювання небезпеки не створює.

Усього за звітний період було проведено 3330 досліджень, з яких патологоанатомічних 1080, мікроскопічних 3330.

Регулярне проведення досліджень епізоотичного стану рибницьких господарств та вчасне проведення ветеринарно-санітарних заходів сприятимуть забезпеченню благополуччя рибницьких господарств. Аналіз даних дозволив визначити співвідношення причин виникнення паразитарних хвороб у дослідної риби. Майже дві третини (65,71 %) від виявлених захворювань риби паразитарної етіології відноситься до ектопаразитозів, тому питання розробки заходів боротьби з зазначеною групою захворювань є актуальною.

Дослідження проведені в рибницькому господарстві Чернігівської області на коропах-дворічках влітку 2021 року дозволили виявити збудників філометроїдозу *Philometroides lusiana*. Розрахунок екстенсивності й інтенсивності інвазії дозволили встановити, показник ЕІ склав 72,72 %, а показник ІІ склав 2,45. Для лікування риби від філометроїдозу був застосований препарат Риболік виробництва НВФ «Бровафарма». Препарат використали в складі лікувально-кормової суміші, в співвідношенні 1:100. Додатково були впроваджені організаційно-господарські заходи, що сприяють боротьбі з філометроїдозом: встановлення ґрат, облаштування фільтрів, боротьба з проміжними господарями-циклопами.

Проведення комплексу запропонованих заходів сприяло зниженню показника ЕІ до 9,09 %, а показника ІІ до 0,09, що свідчить про їх ефективність.

Про випадки виявлення філометроїдозу у прісноводної риби на території України зазначають також і інші науковці [19, 29, 32].

На наступному етапі визначали вплив комплексного препарату Риболік на якісні показники риби ураженої *Philometroides lusiana*. Використання препарату Риболік дозволило встановити, що за органолептичними показниками риба яка була піддана лікуванню не мала відмінностей від неуразеної риби. При проведенні лабораторних досліджень встановлено

підвищений вміст кількості бактерій в поверхневих та глибоких шарах. Відмінності по біохімічним показникам не носили вірогідний характер. Зазначенні показники відповідали показникам доброякісної риби, яка може бути вільно направлена в реалізацію.

Таким чином, препарат Риболік рекомендується як ефективний засіб при лікуванні риби від філометроїдозу та може бути рекомендований для виробництва.

На наступному етапі досліджень розробляли протипаразитарний засіб на основі повідон-йоду. Препарати на основі даної сполуки спричиняє сильну бактерицидну дію, володіє широким спектром протимікробної дії щодо найпростіших мікроорганізмів, бактерій, вірусів, грибків [112].

При визначенні параметрів токсичності нового препарату визначали орієнтовні параметри повідон-йоду на коропах в групах по три особини, які входили в діапазон від 6000 мг/кг до дози 8000 мг/кг. Подальші дослідження за методом Г. Кербера визначили DL_{50} повідон-йоду на коропах який дорівнював 6800 мг/кг. В результаті розрахунку отримані за допомогою програми «LD50» повідон-йоду визначили показник 6925,9 мг/кг. Розрахунок гострої токсичності за методом Першина (1950), дозволив визначити показник гострої токсичності препарату на рівні 6916,8 мг/кг. В результаті розрахунків встановлено, що середній показник препарату на повідон-йоду 6880,9 мг/кг.

При дослідженні гострої токсичності одноразове пероральне введення 2000 мг/кг маси тіла повідон-йоду не викликало жодних ознак гострої токсичності або миттєвої смертності в жодної з тестованих курчат [194]. Нещодавнє експериментальне дослідження показало, що вплив повідон-йоду викликав залежний від часу та концентрації апоптоз і некроз культивованих епітеліальних клітин людини та слизової тканини ротової порожнини щурів [195].

Біоциди на основі йоду набули широкого застосування [3]. Дослідження проведені в Китаї дозволили встановити умови застосування повідон-йоду в

аквакультурі з метою дезінфекції води для знезараження від *A. hydrophilla* болотного вугра. Зазначений показник становив 173,82 мг/кг [81].

Таким чином, препарату на основі повідон-йоду, з показником гострої токсичності на рівні 6880,9 мг/кг, відноситься до четвертої групи токсичності (малотоксичні речовини).

В науковій літературі існують дані про визначення токсичних властивостей препарату «Комбійод» на основі повідон-йоду, який застосовується в птахівництві [38]. В досліджах було встановлено, що даний препарат згідно ГОСТ 12.1.007-76 відноситься до 4 групи токсичності (малотоксичні речовини), так як доза більше ніж 5000 мг/кг маси тіла не спричиняла загибель дослідних щурів при введенні *per os*, та не спричиняла подразнюючу та алергічну дію.

За даними дослідників Alexander & Armen (2013) при розведенні до концентрації 1% або нижче його можна безпечно наносити на рани, і він зберігає свою бактерицидну дію. Дослідження гострої пероральної токсичності чистого йоду на щурах і мишах виявили середню смертельну дозу (LD₅₀) 14 000 і 22 000 мг/кг відповідно [51].

В подальшому було визначали терапевтичний ефект препарату на основі повідон-йоду на хворих лернеозом та гідроактильозом коропах в експериментальних умовах.

Внесення препарату в концентрації 0,05; 0,1; 0,2 % для дослідних груп викликало терапевтичний ефект, проте концентрація 0,05 % була недостатньою і призвела до одужання лише третину дослідної риби в першій групі. Концентрація препарату в дозі 0,1 % спричинило збільшення терапевтичної ефективності до 58,33 %. Застосування препарату на основі повідон-йоду концентрації 0,2 % забезпечило 100 % терапевтичний ефект. Дослідження крові дослідних коропів дозволило встановити вірогідне збільшення кількості лейкоцитів, еритроцитів, гемоглобіну, гематокриту в третій дослідній групі, де застосовували 0,2 % розчин повідон-йоду.

Ураження риби ектопаразитом *Gyrodactylus* спричиняють різке падіння

виробництва прісноводної риби. Науковці E.D. Renner & I.C. Duggan (2024) в результаті власних досліджень підтверджують, що на поширеність гіродактильозу впливає сезон та температура [188].

В подальшому нами були проведені виробничі дослідження в виробничих умовах в господарствах ПП «Шматуха» (с. Солідарне), ТОВ «Бджола» (с. Кононенково), ТОВ «Ряснянське» (с. Ряснянське). В результаті проведеного моніторингу ураження риби ектопаразитами у рибницьких господарствах було виявлено збудники *Gyrodactylus kobayashii*, *Lernaea cyprinacea* та *Philometroides lusiana*.

З трьох дослідних господарств найбільший відсоток ураження зафіксований у ТОВ «Ряснянське». Отриманий результат пов'язаний з санітарним станом ставка. Через бойові дії в цьому районі тривалий час не проводилась його розчистка. Дно водойми має значний наліт мулу та глини. Підвищена кількість механічних часточок ґрунту у воді і низька прозорість не дає можливості сонячному промінню знищувати мікроорганізми та личинки паразитів у воді на значній глибині. Для попередження надходження уражених особин у водойми попередньо проводили обробку риби засобом, який містить активний йод у різній концентрації.

Після обробки коропа розчином засобу у концентрації 0,05 % ураження риби на гіродактильоз (12,58 %) та лернеоз (15,39 %) значно зменшилось у ТОВ «Ряснянське», порівняно з іншими господарствами. Однак знищення паразита *Philometroides lusiana* (14,59 %) на поверхні риби найбільше спостерігали у ТОВ «Бджола».

Обробка риби розчином засобу у концентрації 0,05 % мала низьку екстенсефективність. Було встановлено, що ураження коропа гіродактильозом після обробки зменшилось у ПП «Шматуха» на 4,29 %, у ТОВ «Бджола» – на 1,63 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 12,58 %, порівняно з початковими результатами.

Gyrodactylus spp. відносяться до плоских червів кісткових риб, що живляться слизом і епітеліальними клітинами. Ураження епідермісу сприяє

розвитку вторинних інфекцій, що збільшує ризик загибелі великої кількості риби. Дослідження S. Zhou *et al.* (2022) *in vivo* та *in vitro* підтверджують, що протипаразитарна ефективність пальмової олії проти *G. kobayashii* залежить від часу застосування та дози [238].

Збільшення концентрації засобу до 0,1 % для обробки риби від ектопаразитів показала зниження максимальної кількості паразитів *G. kobayashii* та *L. cyprinacea* у ТОВ «Бджола» відповідно на 42,97 та 32,67 %, в порівнянні з іншими рибними господарствами.

Дослідження ураження коропа на паразитами *Lernaea cyprinacea* має важливе значення. Науковці Н. Rahmati-Holasoo *et al.* (2023) вивчали цю проблему і встановили, що необхідно враховувати прямий і опосередкований вплив різних факторів навколишнього середовища на виникнення та поширення захворювання [186].

Ураження коропа на *Philometroides lusiana* значно зменшилось у рибогосподарстві ТОВ «Ряснянське» – на 25,38 %. У роботі F. Moravec *et al.* (2019) досліджені представники виду *Philometridae*, які представляють групу дракункулоподібних нематод, що паразитують на рибах. Дослідники вважають, що цей вид настільки поширений на більшості континентах що його необхідно детально досліджувати для збільшення можливостей розробки профілактичних заходів [165].

Збільшення концентрації засобу до 0,2 % дало можливість досягнути максимальної екстенсефективності. Знищення гіродактильозу у господарствах на поверхні риби склало 89,92–97,35 %; лерніозу – 79,13–95,91 %, філометроїдозу – 81,30–91,16 %, порівняно з моніторинговими результатами.

Науковці Kent *et al.* (2019) довели протипаразитарну ефективність Повідон-йоду при 200 мг/м³ протягом 1 години при знищенні *Pseudocapillaria tomentosa* у риби данію [132].

Обсіменіння риби бактеріальною мікрофлорою на фоні ураження ектопаразитами було високим, що також знижувало продуктивність та було

загрозою для здоров'я коропа.

Дослідженнями було встановлено, що кількість контамінованої риби склала *Escherichia coli* (6,25–6,75 %), *Aeromonas hydrophila* (6,42–9,50 %), *Aeromonas salmonicida* (5,67–7,45 %) *Pseudomonas anguilliseptica* (3,27–6,85 %) *Staphylococcus aureus* (5,24–6,36 %), *Streptococcus iniae* (5,42–6,23 %), *Listeria monocytogenes* (4,80–5,36 %), *Micrococcus spp.* (5,27–7,28 %) зі 100 дослідних коропів.

Дослідження науковців F.I. Magouz *et al.* (2024) підтверджують контамінацію риби бактеріями *Aeromonas*, *Vibrio*, *Streptococcus*, *Pseudomonas*, *Enterococcus* і *Edwardsiella spp.* особливо при підвищенні температури води [152].

Крім того, аналіз бактерій виділених з риби дослідниками P. Nicholson *et al.* (2020) показав високий рівень ураження *A. hydrophila* одночасно з *Aeromonas spp.*, що доводить їх синергізм [169]. Отримані результати дають підставу для розробки та впровадження більш ефективних стратегій профілактики та лікування захворювань.

Обробка коропа розчином йодмісткого засобу у концентрації 0,05 % максимально зменшила кількість ураженої риби *Escherichia coli*, *Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas anguilliseptica* у ТОВ «Ряснянське». Кількість риби контамінованої *Aeromonas salmonicida*, *Listeria monocytogenes* та *Micrococcus spp.* значно зменшилось у ТОВ «Бджола». Результати отримані X. Chen *et al.* (2018) показали, що Повідон-йод знищує *Micropterus salmoides rhabdovirus (MSRV)* *A. hydrophila* у закритих водоймах і запобігає контамінації риби [81].

Максимальне зниження ураження обсіменіння риби стафілококом спостерігалось у ПП «Шматуха». Науковці P. Xu *et al.* (2021) підтвердили у своїх дослідженнях, що *Staphylococcus aureus* утворює біоплівку, тому складно піддається знищенню [81].

Рівень контамінації *Streptococcus iniae* знизився після обробки засобом Комбійод 0,05 % у ТОВ «Бджола». Науковці N. Mon-On *et al.* (2018) у своїх

дослідженнях довели високу ефективність Повідон-йоду щодо інактивації *Streptococcus spp.* [164].

Збільшення концентрації дослідного засобу до 0,1 % позитивно вплинуло на зниження контамінації коропа бактеріальною мікрофлорою: *E. coli* до 46,24 %, *A. hydrophila* до 50,84 %, *A. salmonicida* до 37,21 %, *P. anguilliseptica* до 45,25 %, *S. aureus* до 63,20 %, *S. iniae* до 34,31 %, *L. monocytogenes* до 46,15 %, *Micrococcus spp.* до 46,15 %. Отримані результати підтверджуються експериментом Q.Ma *et al.* (2024) де вони рекомендують обробляти ембріони риби протягом 5-20 хвилин за допомогою буферного розчину повідон-йоду для знищення *Micropterus salmoides rhabdovirus* у концентрації 5 мг/л [150].

Для досягнення максимальної ефективності знищення бактеріального обсіменіння концентрацію дослідного засобу збільшили до 0,2 %.

В результаті проведеного експерименту було встановлено зниження контамінації риби *E. coli* на 99,2 % %, *A. hydrophila* на 99,15 %, *A. salmonicida* на 97,23 %, *P. anguilliseptica* на 99,08 %, *S. aureus* на 98,74 %, *S. iniae* на 99,63 %, %, *L. monocytogenes* на 98,13 %, *Micrococcus spp.* на 46,15 %. Враховані максимальні показники отримані у дослідних господарствах. Результати роботи He, R *et al.* (2024) підтверджують можливість застосування препаратів йоду для розробки методу контролю за передачею інфекції у закритих водоймах [112].

В результаті проведеного експерименту встановлена максимально ефективна концентрація дослідного засобу, а саме 0,2 % для знищення ектопаразитів та бактеріальної мікрофлори на поверхні коропа перед висадкою у ставок. Повідон-йод володіє антибактеріальними, противірусними, антипротозойними властивостями.

В результаті проведеного випробування знищення ектопаразитів та бактеріальної мікрофлори на рибі (короп) засобом Комбійод у різній концентрації перед висаджуванням у ставок встановлено, що обробка 0,2 % розчином мала найбільш виражений ефект.

В рибницьких господарствах важливим є створення умов за яких виробництво аквакультури повинно бути прибутковим та забезпечувати епізоотичне благополуччя рибництва. Розробка заходів при паразитарних захворюваннях має важливе значення для виробництва екологічно безпечної продукції рибництва [75].

В результаті проведених досліджень запропоновано схему лікувально-профілактичних обробок риби при ектопаразитарних захворюваннях, яка складалась з обробки рибопосадкового матеріалу при перевезенні або посадці 0,2 % розчином Комбійоду при експозиції 3 години. Для обробки риби що перебуває в водоймі рекомендуємо застосувати препарат Риболік в складі лікарсько-кормової суміші (1 кг препарату Риболік додавання 99 кг комбікорму). Одночасно рекомендуємо застосування в господарствах ветеринарно-санітарних заходів направлених на запобігання занесенню паразитарних захворювань.

Для вивчення ефективності запропонованої схеми провели дослідження на базі ставів ПП «Сумитехнокорм», запровадивши запропоновану схему в виробництво. В господарстві відмічали ураження коропів ектопаразитами *Lernaea cyprinacea* та *Gyrodactylus kobayashii*.

Після застосування запропонованої схеми, отримали результат - зниження рівня ураження ектопаразитами *Lernaea cyprinacea* та *Gyrodactylus kobayashii*. у двохрічок на 7,04 % та у трьохрічок на 6,72 %, порівняно з контрольними ставами.

ВИСНОВКИ

На основі досліджень у дисертаційній роботі обґрунтовано методи боротьби та профілактики інвазійних захворювань ставових риб. Запропонований комплекс боротьби та профілактики з ектопаразитами ставових риб на основі вітчизняних препаратів Риболік та Комбійод.

1. В результаті досліджень встановлено, що проведення рибогосподарської діяльності в Сумській області здійснюється за рахунок фонду внутрішніх водойм, площа якого становить 16041 га, в тому числі 43 водосховищ, що мають загальну площу 4657 га, а також 2191 ставок, що мають загальну площу 11384 га водного дзеркала, таким чином Сумщина має великий потенціал для розвитку рибництва та виробництва аквакультури.

2. Дослідження гідрохімічних показників води дослідних господарств впродовж вегетаційного періоду вирощування риби відповідала вимогам, які рекомендовані для рибницьких господарств. Показник рН води в господарствах змінювався в межах 7,09 – 7,69, що відповідало воді гідрокарбонатного складу кальцієвої групи. Умови для вирощування риби в дослідних ставах були сприятливими.

3. При епізоотичному дослідженні виявлено збудників *Trichodina* sp., *Chilodonella cyprini*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Myxobolus pavlovski*, *Apiosoma* sp., *Dactylogyrus vastator*, *Gyrodactylus extensus*, *Bothriocephalus gowkongensis*, *Lernaea cyprinacea*, *Argulus foliaceus*. При аналізі було встановлено, що найбільший відсоток (65,71 %) захворювань риби спричиняють збудники протозоозів, 23,07 % відносились до моногеноїдозів, 9,45 % - до крустацеозів, 1,75 % - до цестодозів.

4. Застосування препарату Риболік та проведення профілактичних заходів при філометроїдозі коропа сприяли зниженню середнього показника екстенсивності інвазії з 72,72 % до 9,09 % та зниженню середнього показника інтенсивності інвазії з 2,45 до 0,09.

5. Визначено, що показник гострої середньолетальної дози для препарату Комбійод на рибах складає 6880,9 мг/кг, що відповідає четвертій групи токсичності (малотоксичні речовини).

6. Встановлено ураження коропа ектопаразитами *G. kobayashii* на 43,32 %, *L. cyprinacea* – на 46,67 %, *P. lusiana* – на 31,71 % у рибних господарствах. Застосування засобу йодмісткого засобу в 0,2 % концентрації дало можливість знищення гіродактильозу на 89,92–97,35 %; лерніозу – 79,13–95,91 %, філометроїдозу – 81,30–91,16 %, порівняно з моніторинговими результатами.

7. Встановлено, що застосування йодмісткого засобу Комбійод у концентрації 0,2 % знищує ектопаразитів *G. kobayashii*, *L. cyprinacea*, *P. lusiana* та бактеріальну мікрофлору *E. coli*, *A. hydrophila*, *A. salmonicida*, *P. anguilliseptica*, *S. aureus*, *S. iniae*, *L. monocytogenes*, *Micrococcus spp.* на поверхні коропа. В той же час вміст *Escherichia coli* знизився у ПП «Шматуха» на 98,96 %, у ТОВ «Бджола» – на 99,2 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 84,32 %, порівняно з початком експерименту. Ураження *A. hydrophila* після обробки зменшилось у ПП «Шматуха» на 94,51 %, у ТОВ «Бджола» – на 80,28 %, у ТОВ «Ряснянське» – на 99,15 %, порівняно з моніторингом.

8. Застосування запропонованої схеми в господарстві (обробка Комбійодом та Риболіком) забезпечило зниження рівня ураження ектопаразитами у двухрічок на 7,04 % та у трьохрічок на 6,72 % порівняно з початковими даними.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Матеріали дисертаційної роботи рекомендуємо використовувати при вивченні курсів «Паразитологія та інвазійні хвороби тварин», «Хвороби гідробіонтів» при підготовці фахівців освітнього рівня «Магістр» зі спеціальності 211 «Ветеринарна медицина».
2. Для виробництва запропоновані науково-методичні рекомендації «Сучасні методи боротьби з ектопаразитами ставових риб».(Затверджені рішенням Вченої ради СНАУ, протокол № 13 від 27 січня 2025 року)
3. Препарати Комбійод та Риболік застосовувати згідно схеми в рибницьких господарствах для боротьби та профілактики ектопаразитозів ставової риби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Басок, О.Д., Лунін, П.Ю., Німченко, Ю.О., Безуглий, В.М., & Гриневич, Н.Є. (2021). Профілактично-лікувальні заходи у холодноводних господарствах. *Екологізація виробництва та охорона природи як основа збалансованого розвитку: матеріали міжнародної науково-практичної конференції*. 18 листопада 2021 р. Білоцерківський НАУ. 3-4
2. Березовський, А.В., Петров, Р.В., Петров, В.В., & Матвієвська, Т.П. (2022). Контроль за гідрохімічними показниками води Косівщинського водосховища. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присв. 35-річчю заснування факультету вет.медицини 12-13 жовтня 2022 року «Сучасний стан розвитку ветеринарної медицини, науки і освіти»*. Житомир: Поліський національний університет. 317-320.
3. Бучковська, Г., Чечет, О., Коваленко, В., Віщур, О., Баранов, В., Захарін, С., Асанова, М., Кучинський, М., & Гутий, Б. (2024). Дослідження властивостей біоцидного препарату «Йодосан». *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Ветеринарні науки*, 26 (113), 42-47. <https://doi.org/10.32718/nvlvet11307>
4. Глобальний договір ООН в Україні. 17 Цілей сталого розвитку. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://globalcompact.org.ua/tsili-stijkogo-rozvytku/>
5. Гончаров, С.Л. (2019). Асоціація еустронгілідозу з іншими паразитарними інвазіями хижих риб природних водойм півдня України. *Біологія тварин*, 21 (4). 22–30. <https://doi.org/10.15407/animbiol21.04.022>
6. Гриневич, Н., & Осадча, Ю. (2024). Моніторинг гідрохімічних показників рециркуляційної аквасистеми на ранніх етапах онтогенезу *Acipenser Ruthenus*. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки*, 26 (100), 75-82. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10011>

7. Гриневич, Н., Осадча, Ю., Семанюк, Н., Слюсаренко, А., Світельський, М., Трофимчук, А., Жарчинська, В., & Хом'як, О. (2024). Гідрохімічний моніторинг є основою для планування виробничих процесів у повносистемному рибництві. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки*, 26 (100), 247-254.
<https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10038>
8. Дахно І. С., Березовський А. В., & Галат В. Ф. (2001). Атлас гельмінтів тварин. К. : Ветінформ, 118 с.
9. Дахно, І.С., Панасенко, О.С., Дахно, Г.П., & Лукаш, В.М. (2010). Гельмінтози риби природних водоймищ Сумщини. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*, 151. 55–57.
10. Дезінфектанти або дезінфекційні засоби. Фармацевтична енциклопедія. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/2423/dezinfektanti-abo-dezinfekcijni-zasobi>
11. Джміль, В. І., & Сорока, Н. М. (2008). Епізоотичний стан щодо інвазійних хвороб риб у ставкових рибницьких господарствах центральної частини України. *Науковий вісник Національного аграрного університету*, 127. 83-86.
12. Доленчук Н. М. (2024). Фактори накопичення важких металів у організмах риб. *Український журнал природничих наук*, 9.
<https://doi.org/10.32782/naturaljournal.9.2024.31>.
13. Дослідження сенсорне. Методологія. Загальні настанови (ISO 6658:1985, IDT) ДСТУ ISO 6658:2005 [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=92937
14. ДСТУ 8451:2015 (2015) Риба та рибні продукти. Методи визначення органолептичних показників [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=84055

15. ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 (2019). Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (EN ISO/IEC 17025:2017, IDT; ISO/IEC 17025:2017, IDT) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=88724

16. Європейська конвенція про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_137#Text

17. Катюха, С. М., Вознюк, І. О. & Орел, А. М. (2019). Сучасні протипаразитарні засоби для ставового рибництва (оглядова стаття) [Електронний ресурс] *Ветеринарна біотехнологія*, 34. С. 66-75. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vbtb_2019_34_10

18. Коцюмбас, І.Я. (2006). Доклінічні дослідження ветеринарних лікарських засобів. Львів: Тріада плюс. 360 с.

19. Кутах, О.А. Муравйов, Ф.Г., Петров, Р.В., & Назаренко, С.М. (2018). Дослідження захворювань прісноводних риб та їх санітарна оцінка на водоймах Сумщини. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. зб. наук. праць Харківської зооветеринарної академії*, 35 (2) 3. 87–93.

20. Лернеоз у риби, як прибрати лернею у водоймі. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kreon-d.com.ua/ua/a427892-lerneoz-ryby-kak.html>

21. Лівощенко, Т.М. & Петров, Р.В. (2024). Моніторинг епізотичної ситуації з основних паразитарних захворювань тварин за 2019-2023 рік в Харківській області. *Матеріали НПК викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (14-16 травня 2024 р.)*. С. 242.

22. Мальцев, О., Литвин, В., & Трунова, І. (2021). Екологічні аспекти при здійсненні інтенсивної аквакультури. 6-й Міжнародний молодіжний конгрес «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування»: збірник матеріалів. Львів: Західно-Український Консалтинг Центр (ЗУКЦ), ТзОВ. С.83.

23. Марценюк, Н.О. & Марценюк, В.П. (2018). Оцінювання впливу змін клімату на водні біоресурси в Україні. Роль температурного режиму у розвитку захворювань риби. *Тези міжнародної науково-практичної конференції «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки і освіти»*. Київ. 326-329.

24. Матвієнко, Н.М. (2018). Роль температурного режиму у розвитку захворювань риби. *Тези міжнародної науково-практичної конференції «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки і освіти»*. Київ. 60-64.

25. Наказ № 30 від 19.01.2016 Про затвердження Інструкції з відбирання, підготовки проб води і ґрунту для хімічного та гідробіологічного аналізу гідрометеорологічними станціями і постами [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakononline.com.ua/documents/show/111800_530523

26. Петров, Р. В. (2024). Постодипломоз риби на Сумщині. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (2(65)), 23-29. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.2.4>

27. Петров, Р., Кутах, О., Матвієвська, Т., & Петров, В.. Контроль за абіотичними факторами ставків Сумської області. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (1 (48)), 37-43. <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2020.1.6>

28. Петров, Р., Назаренко, С., Муравйов, Ф., Кутах, О., & Підлубний, О. (2019). Оцінка товарної риби, що реалізується в торгівельній мережі міста Суми. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (3 (46)), 35-40. <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2019.3.5>

29. Петров, Р. В. (2014). Ветеринарно-санітарна оцінка коропів при філометроїдозі. *Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція на базі факультету ветеринарної медицини Полтавської державної аграрної академії «Проблеми ветеринарної паразитології та якості і безпека*

продуктів тваринництва» (м. Полтава, 18–19 лютого 2014 р.): Полтава, С. 125–128.

30. Петров, Р., Рисований, В., Муравйов, Ф., & Назаренко, С. (2020). Розповсюдження апофалозу риби в басейнах річок Сумської області. *НВ ЛНУ ветеринарної медицини і біотехнологій. Серія: Ветеринарні науки*, 22 (97), 43-46.

31. Пукало, П., Шекк, П. (2018). Паразитарні хвороби риб у ставках господарств Львівського облрибкомбінату. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Ветеринарні науки*, 20 (83), 141-144. <https://doi.org/10.15421/nvlvet8327>

32. Рудь, О., Куцоконь, Л. (2015). Паразитофауна карпундер виростної АТ ТЦК «Олександрія». *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Ветеринарні науки*, 17 (1), 159-164. <https://nvlvet.com.ua/index.php/journal/article/view/238>

33. СОУ-05.01.-37-385:2006 Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги і норми. Київ: Міністерство аграрної політики. 13 с.

34. Способи застосування та дозування лікувальних засобів для риб: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.systopt.com.ua/article-sposoby-zastosuvannya-ta-dozuvannya-likuvalnyh-zasobiv-dlya-ryb?srsId=AfmBOooxT273sHpZW89lZQ284-942l0QXzlvhTrDDE-sUDpnBa4nFcqo>

35. Сумщина потерпає від опісторхозу. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://debaty.sumy.ua/news/sumshhina-poterpaye-vid-opistorhozu-2023>.

36. Ушкалов В.О. Положення про захист хребетних тварин, яких використовують в наукових експериментах: методичні рекомендації. Київ, 2011. 8 с.

37. Фотін, А.І., & Петров, В.В. (2023). Органічна продукція птахівництва згідно концепції «Єдине здоров'я». *Актуальні аспекти розвитку*

ветеринарної медицини в умовах євроінтеграції: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Одеса, 14–15 верес. 2023 р.. 200 с.

38. Фотіна, Т. І., & Вареник, Л. В. (2023). Визначення токсичних властивостей препарату «Комбійод». *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (4(63), 119-127. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2023.4.19>

39. Фотіна, Т. І., Петров, Р. В., Шкромада, О. І., & Бондаренко, П. Г. (2025). Зоонозні хвороби риб: профілактика і боротьба з ними. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (3(66), 55-74. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.3.9>

40. Фотіна, Т.І., Петров, Р.В., Назаренко, С.М., & Фотін, А.І. (2017). Санітарно-мікробіологічні показники риби ураженої опісторхозом та режими її знезараження. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини : збірник наукових праць Харківської державної зооветеринарної академії. Х. : РВВ ХДЗВА*, 35, (2). 87–91.

41. Фотіна, Т.І., Петров, Р.В., Березовський, А.В., Гриневич, Н.С., Фотіна, Г.А., Шкромада, О.І., Данілова, І.С., Фотін, А.І., Плюта, Л.В., & Фотін, О.В. (2024). Ветеринарно-санітарне інспектування риби, морських ссавців, безхребетних тварин та біологічні основи рибного господарства: монографія. Суми. 249 с.

42. Фотіна, Т.І., Петров, Р.В., Назаренко, С.М. & Чемич, М.Д. (2017). Особливості розповсюдження опісторхозу у природних осередках Сумської області. *Ветеринарна медицина*. Харків. Вип. 103. С. 405–408.

43. Хлорамін Т. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://shop.vismar-aqua.com/chloramine-t-1000-grams>

44. Чемич, М. Д., Захлебаєва, В. В., Ільїна, Н. І., & Шолохова, С. Є. (2012). Проблема опісторхозу в Сумській області. *Вісник СумДУ. Серія «Медицина»*, 1. 144-149

45. Шарій, О.А. & Чемич М.Д. (2011). Опісторхоз у північному регіоні Сумщини. *Труднощі діагностики і терапії інфекційних хвороб: матеріали*

Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю і пленуму Асоціації інфекціоністів України (19-20 травня 2011р.). Тернопіль: ТДМУ Укрмедкнига, С. 75-76.

46. Шуляк С., Чечет О., Гайдей О., Доброжан Ю., Кобиш А., Лінійчук Н., Крушельницька О. & Гутий Б. (2022). Аналіз результатів досліджень вмісту ртуті в рибі та морепродуктах під час імпоротно-експортних операцій в Україні за 2019–2021 рр. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Ветеринарні науки*, 24 (108), 16-20. <https://doi.org/10.32718/nvlvet10803>

47. Abate-Kassa, G., & Peterson, H. C. (2011). Market access for local food through the conventional food supply chain. *International Food and Agribusiness Management Review*, 14(1), 63-82.

48. Adams, A. M., Murrell, K. D., & Cross, J. H. (1997). Parasites of fish and risks to public health. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 16(2), 652–660. <https://doi.org/10.20506/rst.16.2.1059>

49. Aihua, L., & Buchmann, K. (2001). Temperature and salinity-dependent development of a Nordic strain of *Ichthyophthirius multifiliis* from rainbow trout. *Journal of Applied Ichthyology*, 17(6), 273-276.

50. Alderman, D. J. (1985). Malachite green: a review. *Journal of fish diseases*, 8(3), 289-298.

51. Alexander, I., & Armen, N. (2013). Toxicology of iodine: a mini review. *Arch. Oncol*, 21, 65-71.

52. Al-Jubury, A., Lu, C., Kania, P. W., von Gersdorff Jørgensen, L., Liu, Y., de Bruijn, I., Raaijmakers, J., & Buchmann, K. (2018). Impact of Pseudomonas H6 surfactant on all external life cycle stages of the fish parasitic ciliate *Ichthyophthirius multifiliis*. *Journal of fish diseases*, 41(7), 1147–1152. <https://doi.org/10.1111/jfd.12810>

53. Anantawat, S., Liermeier, A., McLeod, C., & Sumner J.. 2012. Semi-quantitative risk assessment of harmful parasites in Australian Finfish. *South Australia Research and Development Institute*, 2012.

54. Aung, M. M., & Chang, Y. S. (2014). Traceability in a food supply chain: Safety and quality perspectives. *Food control*, 39, 172-184.
55. Bakke, M. J., Agusti, C., Bruusgaard, J. C., Sundaram, A. Y. M., & Horsberg, T. E. (2018). Deltamethrin resistance in the salmon louse, *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer): Maternal inheritance and reduced apoptosis. *Scientific reports*, 8(1), 8450. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-26420-6>
56. Bao, M., Pierce, G. J., Strachan, N. J., Pascual, S., González-Muñoz, M., & Levsen, A. (2019). Human health, legislative and socioeconomic issues caused by the fish-borne zoonotic parasite *Anisakis*: Challenges in risk assessment. *Trends in Food Science & Technology*, 86, 298-310.
57. Barber, I. (2007). Parasites, behaviour and welfare in fish. *Applied Animal Behaviour Science*, 104(3-4), 251-264.
58. Barišić, J., Filipović Marijić, V., Mijošek, T., Čož-Rakovac, R., Dragun, Z., Krasnići, N., Ivanković, D., Kružlicová, D., & Erk, M. (2018). Evaluation of architectural and histopathological biomarkers in the intestine of brown trout (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758) challenged with environmental pollution. *The Science of the total environment*, 642, 656–664. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.045>
59. Betancourt-Sambony, F., Rivera-Valencia, F. J., & Girón-Hernández, J. (2021). Kinetic control of the smoke-flavoured salting process of tilapia fillets (*Oreochromis* sp). *Bioteconología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 19(2), 27-40.
60. Birk, S., Chapman, D., Carvalho, L., Spears, B. M., Andersen, H. E., Argillier, C., Auer, S., Baattrup-Pedersen, A., Banin, L., Beklioğlu, M., Bondar-Kunze, E., Borja, A., Branco, P., Bucak, T., Buijse, A. D., Cardoso, A. C., Couture, R. M., Cremona, F., de Zwart, D., Feld, C. K., & Hering, D. (2020). Impacts of multiple stressors on freshwater biota across spatial scales and ecosystems. *Nature ecology & evolution*, 4(8), 1060–1068. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-1216-4>

61. Bouboulis, D., Athanassopoulou, F., & Tyrpenou, A. (2004). Experimental treatments with diflubenzuron and deltamethrin of sea bass, *Dicentrarchus labrax* L., infected with the isopod, *Ceratothoa oestroides*. *Journal of Applied Ichthyology*, 20(4), 314-317.
62. Broglia, A., & Kapel, C. (2011). Changing dietary habits in a changing world: emerging drivers for the transmission of foodborne parasitic zoonoses. *Veterinary parasitology*, 182(1), 2–13.
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.07.011>
63. Buchmann K. (2022). Control of parasitic diseases in aquaculture. *Parasitology*, 149(14), 1985–1997.
<https://doi.org/10.1017/S0031182022001093>
64. Buchmann, K. (1988). Epidemiology of pseudodactylogyrosis in an intensive eel-culture system. *Diseases of Aquatic Organisms*, 5(2), 81-85.
65. Buchmann, K., & Bjerregaard, J. (1990). Mebendazole treatment of pseudodactylogyrosis in an intensive eel-culture system. *Aquaculture*, 86(2-3), 139-153.
66. Buchmann, K., & Bresciani, J. (1997). Parasitic infections in pond-reared rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* in Denmark. *Diseases of Aquatic Organisms*, 28(2), 125-138.
67. Buchmann, K., & Mehrdana, F. (2016). Effects of anisakid nematodes *Anisakis simplex* (sl), *Pseudoterranova decipiens* (sl) and *Contracaecum osculatum* (sl) on fish and consumer health. *Food and Waterborne Parasitology*, 4, 13-22.
68. Buchmann, K., Roepstorff, A., & Waller, P. J. (1992). Experimental selection of mebendazole-resistant gill monogeneans from the European eel, *Anguilla anguilla* L. *Journal of Fish Diseases*, 15(5), 393-408.
69. Buchmann, K., Slotved, H. C., & Dana, D. (1993). Epidemiology of gill parasite infections in *Cyprinus carpio* in Indonesia and possible control methods. *Aquaculture*, 118(1-2), 9-21.

70. Bui, S., Geitung, L., Oppedal, F., & Barrett, L. T. (2020). Salmon lice survive the straight shooter: a commercial scale sea cage trial of laser delousing. *Preventive veterinary medicine*, 181, 105063.
71. Bylund, G., & Sumari, O. (1981). Laboratory tests with Droncit against diplostomiasis in rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *Journal of Fish Diseases*, 4(3).
72. Cameron, A. (2002). Survey toolbox for aquatic animal diseases: a practical manual and software package.
73. Cash, P. (2009). Proteomics in the study of the molecular taxonomy and epidemiology of bacterial pathogens. *Electrophoresis*, 30 Suppl 1, 133–141. <https://doi.org/10.1002/elps.200900059>
74. Chai, J. Y. (2015). Biology of Foodborne Parasites. *Food Microbiology Series/CRC Press, Taylor & Francis Group*.
75. Chai, J. Y., & Jung, B. K. (2017). Fishborne zoonotic heterophyid infections: An update. *Food and waterborne parasitology*, 8-9, 33–63. <https://doi.org/10.1016/j.fawpar.2017.09.001>
76. Chai, J. Y., & Lee, S. H. (2002). Food-borne intestinal trematode infections in the Republic of Korea. *Parasitology international*, 51(2), 129–154. [https://doi.org/10.1016/s1383-5769\(02\)00008-9](https://doi.org/10.1016/s1383-5769(02)00008-9)
77. Chai, J. Y., Darwin Murrell, K., & Lymbery, A. J. (2005). Fish-borne parasitic zoonoses: status and issues. *International journal for parasitology*, 35(11-12), 1233–1254. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2005.07.013>
78. Chai, J. Y., Shin, E. H., Lee, S. H., & Rim, H. J. (2009). Foodborne intestinal flukes in Southeast Asia. *The Korean journal of parasitology*, 47 Suppl(Suppl), 69–102. <https://doi.org/10.3347/kjp.2009.47.S.S69>
79. Chakraborty, S. B. (2021). Non-essential heavy metals as endocrine disruptors: evaluating impact on reproduction in teleosts. In *Proceedings of the Zoological Society*, 74, (4). 417-431 New Delhi: Springer India.
80. Chan, B. Z., & Wu, B. W. (1984). Studies on the pathogenicity, biology and treatment of *Pseudodactylogyrus* for eels in fishfarms.

81. Chen, X., Lai, C., Wang, Y., Wei, L., & Zhong, Q. (2018). Disinfection effect of povidone-iodine in aquaculture water of swamp eel (*Monopterus albus*). *PeerJ*, 6, e5523. <https://doi.org/10.7717/peerj.5523>
82. Chintagari, S., Hazard, N., Edwards, G., Jadeja, R., & Janes, M. (2017). Risks Associated with Fish and Seafood. *Microbiology spectrum*, 5(1), <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.PFS-0013-2016>
83. Čolak, S., Kolega, M., Mejdandžić, D., Župan, I., Šarić, T., Piplović, E., & Mustać, B. (2018). Prevalence and effects of the cymothoid isopod (*Ceratothoa oestroides*, Risso 1816) on cultured meagre (*Argyrosomus regius*, Asso 1801) in the Eastern Adriatic Sea. *Aquaculture research*, 49(2), 1001-1007.
84. Dang, C., Wu, Z., & Fu, J. (2023). Environmental Issues Caused by High-Dose Disinfection Need Urgent Attention. *Environment & health (Washington, D.C.)*, 1(1), 3–5. <https://doi.org/10.1021/envhealth.3c00057>
85. De la Fuente Salcido, N. M., & Corona, J. E. B. (2010). Inocuidad y bioconservación de alimentos. *Acta universitaria*, 20(1), 43-52.
86. Dezfuli, B. S., Maestri, C., Lorenzoni, M., Carosi, A., Maynard, B. J., & Bosi, G. (2021). The impact of *Anguillicoloides crassus* (Nematoda) on European eel swimbladder: histopathology and relationship between neuroendocrine and immune cells. *Parasitology*, 148(5), 612–622. <https://doi.org/10.1017/S0031182021000032>
87. Diler, O., Gormez, O., Diler, I., & Metin, S. E. Ç. İ. L. (2017). Effect of oregano (*Origanum onites* L.) essential oil on growth, lysozyme and antioxidant activity and resistance against *Lactococcus garvieae* in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture nutrition*, 23(4), 844-851.
88. dos Santos, C. A. L., & Howgate, P. (2011). Fishborne zoonotic parasites and aquaculture: a review. *Aquaculture*, 318(3-4), 253-261.
89. Duan, Y., von Gersdorff Jørgensen, L., Kania, P. W., Karami, A. M., Al-Jubury, A., & Buchmann, K. (2021). Eye fluke effects on Danish freshwater fish: Field and experimental investigations. *Journal of fish diseases*, 44(11), 1785–1798. <https://doi.org/10.1111/jfd.13496>

90. EFSA (2016) Malachite green in food. European Food Safety Authority. *European request* EFSA-Q-2014-00815. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4530>
91. Eiras, J. C. (2024). Is it possible to eliminate or eradicate human fish-borne parasitic diseases? A sweet dream or a nightmare?. *Current research in parasitology & vector-borne diseases*, 6, 100203. <https://doi.org/10.1016/j.crpvbd.2024.100203>
92. Enes, J. E., Wages, A. J., Malone, J. B., & Tesana, S. (2010). Prevalence of *Opisthorchis viverrini* infection in the canine and feline hosts in three villages, Khon Kaen Province, northeastern Thailand. *The Southeast Asian journal of tropical medicine and public health*, 41(1), 36–42.
93. Erasmus, J. H., Zimmermann, S., Smit, N. J., Malherbe, W., Nachev, M., Sures, B., & Wepener, V. (2022). Human health risks associated with consumption of fish contaminated with trace elements from intensive mining activities in a peri-urban region. *The Science of the total environment*, 825, 154011. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154011>
94. FAO (2020) United Nations Organisation for Food and Agriculture. The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA). Rome, Italy ISBN: 978–92-5-136364-5.
95. Franceschini, R., Valiani, A., Ranucci, D., Roila, R., Palma, G., Agnetti, F., Di Giacinto, G., & Branciarri, R. (2023). *Eustrongylides* spp. parasite risk management in *Atherina boyeri* from Lake Trasimeno. *Italian journal of food safety*, 12(3), 11338. <https://doi.org/10.4081/ijfs.2023.11338>
96. Fuertes Vicente, H. G., Paredes López, F., & Saavedra Gálvez, D. I. (2014). *Good practice manufacturing and preservation on board: fish safe. Big bang faustiniano-Revista Indizada de Investigación Científica Huacho, Perú* 3 (4): 41-45.
97. Gabagambi, N. P., Salvanes, A. V., Midtøy, F., & Skorpning, A. (2019). The tapeworm *Ligula intestinalis* alters the behavior of the fish intermediate host *Engraulicypris sardella*, but only after it has become infective to

- the final host. *Behavioural processes*, 158, 47–52.
<https://doi.org/10.1016/j.beproc.2018.11.002>
98. Gajadhar, A. A. (Ed.). (2015). *Foodborne parasites in the food supply web: Occurrence and control*. Woodhead Publishing.
 99. Gault, N. F. S., Kilpatrick, D. J., & Stewart, M. T. (2002). Biological control of the fish louse in a rainbow trout fishery. *Journal of Fish Biology*, 60(1), 226-237.
 100. Geitung, L., Oppedal, F., Stien, L. H., Dempster, T., Karlsbakk, E., Nola, V., & Wright, D. W. (2019). Snorkel sea-cage technology decreases salmon louse infestation by 75% in a full-cycle commercial test. *International journal for parasitology*, 49(11), 843–846. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2019.06.003>
 101. Gérard, C., Hervé, M., Réveillac, E., & Acou, A. (2016). Spatial distribution and impact of the gill-parasitic *Mazocraes alosae* (Monogenea Polyopisthocotylea) on *Alosa alosa* and *A. fallax* (Actinopterygii, Clupeidae). *Hydrobiologia*, 763, 371-379.
 102. Gheorgiu, C., Marcogliese, D. J., & Scott, M. (2006). Concentration-dependent effects of waterborne zinc on population dynamics of *Gyrodactylus turnbulli* (Monogenea) on isolated guppies (*Poecilia reticulata*). *Parasitology*, 132(Pt 2), 225–232. <https://doi.org/10.1017/S003118200500898X>
 103. Goedknecht, M. A., Feis, M. E., Wegner, K. M., Luttikhuisen, P. C., Buschbaum, C., Camphuysen, K. C.,... & Thielges, D. W. (2016). Parasites and marine invasions: ecological and evolutionary perspectives. *Journal of Sea Research*, 113, 11-27.
 104. Golomazou, E., Athanassopoulou, F., Karagouni, E., Vagianou, S., & Tsantilas, H. (2006). Efficacy and toxicity of orally administered anti-coccidial drug treatment on *Enteromyxum leei* infections in sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo* C.).
 105. Gonçalves, A., & Soares, K. (2012). Qualidade e segurança do pescado. *Revista do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo*.

106. Goncharov, S., & Soroka, N. (2016). Experimental infection of laboratory rats with metacercaria of trematodes *Paracoenogonimus ovatus* (Trematoda, Cyathocotylidae). *The Animal Biology*, 18(1), 17–21. <https://doi.org/10.15407/animbiol18.01.017>
107. Goven, B. A., Gilbert, J. P., & Gratzek, J. B. (1980). Apparent drug resistance to the organophosphate dimethyl (2,2,2-trichloro-1-hydroxyethyl) phosphonate by monogenetic trematodes. *Journal of wildlife diseases*, 16(3), 343–346. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-16.3.343>
108. Hakalahti, T., Lankinen, Y., & Valtonen, E. T. (2004). Efficacy of emamectin benzoate in the control of *Argulus coregoni* (Crustacea: Branchiura) on rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Diseases of aquatic organisms*, 60(3), 197–204. <https://doi.org/10.3354/dao060197>
109. Han, B. A., Kramer, A. M., & Drake, J. M. (2016). Global Patterns of Zoonotic Disease in Mammals. *Trends in parasitology*, 32(7), 565–577. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2016.04.007>
110. Harðardóttir, H. M., Male, R., Nilsen, F., & Dalvin, S. (2019). Effects of chitin synthesis inhibitor treatment on *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda, Caligidae) larvae. *PloS one*, 14(9), e0222520. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222520>
111. Hasimuna, O. J., Maulu, S., & Mphande, J. (2020). Aquaculture health management practices in Zambia: status, challenges and proposed biosecurity measures. *Journal of Aquaculture Research and Development*, 11(3), 1-6.
112. He, R., Zhu, N., Chen, X., Liang, Q., Yao, G., Tian, Q., Zhou, F., & Ding, X. (2024). Experimental evidence of effective disinfectant to control the transmission of *Micropterus salmoides* rhabdovirus. *Journal of fish diseases*, 47(2), e13891. <https://doi.org/10.1111/jfd.13891>
113. Hechinger, R. F., Lafferty, K. D., Dobson, A. P., Brown, J. H., & Kuris, A. M. (2011). A common scaling rule for abundance, energetics, and production of parasitic and free-living species. *Science (New York, N.Y.)*, 333(6041), 445–448. <https://doi.org/10.1126/science.1204337>

114. Hedayati, A., Darabitar, F., Bagheri, T., Hedayati, E., & Van Doan, H. (2018). Histopathological impairment of common carp (*Cyprinus carpio*) induced through povidone-iodine exposure. *Microscopy Research and Technique*, 81(11), 1257-1260. <https://doi.org/10.1002/jemt.23131>
115. Hedegaard Clausen, J., Madsen, H., Murrell, K. D., Van, P. T., Thu, H. N., Do, D. T., Nguyen Thi, L. A., Nguyen Manh, H., & Dalsgaard, A. (2012). Prevention and control of fish-borne zoonotic trematodes in fish nurseries, Vietnam. *Emerging infectious diseases*, 18(9), 1438–1445. <https://doi.org/10.3201/eid1809.111076>
116. Hedrick R. P. (1996). Movement of pathogens with the international trade of live fish: problems and solutions. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 15(2), 523–531. <https://doi.org/10.20506/rst.15.2.938>
117. Hedrick, R. P. (1988). Oral administration of Fumagillin DCH protects chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha* from experimentally-induced proliferative kidney disease. *Dis. Aquat. Org.*, 4, 165-168.
118. Heinecke, R. D., & Buchmann, K. (2009). Control of *Ichthyophthirius multifiliis* using a combination of water filtration and sodium percarbonate: dose-response studies. *Aquaculture*, 288(1-2), 32-35.
119. Helgesen, K. O., Romstad, H., Aaen, S. M., & Horsberg, T. E. (2015). First report of reduced sensitivity towards hydrogen peroxide found in the salmon louse *Lepeophtheirus salmonis* in Norway. *Aquaculture reports*, 1, 37-42.
120. Hill B. J. (2005). The need for effective disease control in international aquaculture. *Developments in biologicals*, 121, 3–12.
121. Horáková, M., Lischke, P., Grünwald, A. (1986): Chemické a fyzikální metody analýzy vod. SNTL, Praha, 392 p.
122. Hung, N. M., Dung, doT., Lan Anh, N. T., Van, P. T., Thanh, B. N., Van Ha, N., Van Hien, H., & Canh, leX. (2015). Current status of fish-borne zoonotic trematode infections in Gia Vien district, Ninh Binh province, Vietnam. *Parasites & vectors*, 8, 21. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0643-6>

123. Islam, S. B., & Habib, M. M. (2013). Supply chain management in fishing industry: A case study. *International journal of supply chain management*, 2(2), 40-50.
124. Iwama, G. K. (2007). The welfare of fish. *Diseases of aquatic organisms*, 75(2), 155–158. <https://doi.org/10.3354/dao075155>
125. Jaafar, R. M., & Buchmann, K. (2011). Toltrazuril (Baycox® vet.) in feed can reduce *Ichthyophthirius multifiliis* invasion of rainbow trout (Salmonidae). *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 41(1), 63-66.
126. Jaafar, R. M., Kuhn, J. A., Chettri, J. K., & Buchmann, K. (2013). Comparative efficacies of sodium percarbonate, peracetic acid, and formaldehyde for control of *Ichthyobodo necator*-an ectoparasitic flagellate from rainbow trout. *Acta ichthyologica et piscatoria*, 43(2), 139-143.
127. Jongsuksuntigul, P., & Imsomboon, T. (1997). The impact of a decade long opisthorchiasis control program in northeastern Thailand. *The Southeast Asian journal of tropical medicine and public health*, 28(3), 551–557.
128. Jorgensen, T. R., & Buchmann, K. (2007). Stress response in rainbow trout during infection with *Ichthyophthirius multifiliis* and formalin bath treatment. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 1(37), 25-28.
129. Jung, M., Arnell, A., de Lamo, X. *et al.* (2021). Areas of global importance for conserving terrestrial biodiversity, carbon and water. *Nat Ecol Evol* 5, 1499–1509. <https://doi.org/10.1038/s41559-021-01528-7>
130. Kabata, Z. (1985). *Parasites and diseases of fish cultured in the tropics* (p. 318pp).
131. Kaur, K., Jansen, P. A., Aspehaug, V. T., & Horsberg, T. E. (2016). Phe362Tyr in AChE: A Major Factor Responsible for Azamethiphos Resistance in *Lepeophtheirus salmonis* in Norway. *PloS one*, 11(2), e0149264. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149264>
132. Kent, M.L., Watral, V., Villegas, E.N., Gaulke, C.A. (2019) Viability of *Pseudocapillaria tomentosa* Eggs Exposed to Heat, Ultraviolet Light, Chlorine, Iodine, and Desiccation. *Zebrafish*. 16(5):460-468.

133. Kim, E., Park, S., Park, H., Choi, J., Yoon, H. J., & Kim, J. H. (2021). Determination of Anthelmintic and Antiprotozoal Drug Residues in Fish Using Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26(9), 2575. <https://doi.org/10.3390/molecules26092575>
134. Kim, H. Y., Lee, I. S., & Oh, J. E. (2017). Human and veterinary pharmaceuticals in the marine environment including fish farms in Korea. *The Science of the total environment*, 579, 940–949. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.039>
135. Kimura, T., Nomura, Y., Kawakami, H., Itano, T., Iwasaki, M., Morita, J., & Enomoto, J. (2009). Field trials of febantel against gill fluke disease caused by the monogenean *Heterobothrium okamotoi* in cultured tiger puffer *Takifugu rubripes*. *Fish Pathology*, 44(2), 67-71.
136. Kondrashin, A. V., Morozova, L. F., Stepanova, E. V., Turbabina, N. A., Maksimova, M. S., Anikina, A. S., Shahin-Jafari, A., Morozov, A. E., Mikhaylov, D. V., Kupriyanova, Y. D., & Morozov, E. N. (2023). A Rare Human Helminth Infection in Russia. *Tropical medicine and infectious disease*, 8(8), 403. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed8080403>
137. Korbout, R., Skjolding, L. M., Mathiessen, H., Jaafar, R., Li, X., Jørgensen, L. V. G., Kania, P. W., Wu, B., & Buchmann, K. (2022). Toxicity of the antiparasitic lipopeptide biosurfactant SPH6 to green algae, cyanobacteria, crustaceans and zebrafish. *Aquatic toxicology (Amsterdam, Netherlands)*, 243, 106072. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2021.106072>
138. Kuchta, R., Serrano-Martínez, M. E., & Scholz, T. (2015). Pacific Broad Tapeworm *Adenocephalus pacificus* as a Causative Agent of Globally Reemerging Diphyllobothriosis. *Emerging infectious diseases*, 21(10), 1697–1703. <https://doi.org/10.3201/eid2110.150516>
139. Lafferty, K. D., Harvell, C. D., Conrad, J. M., Friedman, C. S., Kent, M. L., Kuris, A. M., Powell, E. N., Rondeau, D., & Saksida, S. M. (2015). Infectious diseases affect marine fisheries and aquaculture economics. *Annual*

review of marine science, 7, 471–496. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010814-015646>

140. Larsen, A. H., Bresciani, J., & Buchmann, K. (2005). Pathogenicity of *Diplostomum cercariae* in rainbow trout, and alternative measures to prevent diplostomosis in fish farms. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 25(1), 20-27.

141. Lasee, B.A. (1995). Introduction to Fish Health Management, 2nd Edn. Onalaska, Wisconsin: U.S. Fish and Wildlife Service, La Crosse Fish Health Center, p. 139.

142. Lees, F., Baillie, M., Gettinby, G., & Revie, C. W. (2008). The efficacy of emamectin benzoate against infestations of *Lepeophtheirus salmonis* on farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L) in Scotland, 2002-2006. *PloS one*, 3(2), e1549. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001549>

143. Li, X., Jaafar, R., He, Y., Wu, B., Kania, P., & Buchmann, K. (2022). Effects of a *Pseudomonas* H6 surfactant on rainbow trout and *Ichthyophthirius multifiliis*: in vivo exposure. *Aquaculture*, 547, 737479.

144. Liasota, V., Bukalova, N., Bohatko, N., Grynevych, N., Sliusarenko, A., Sliusarenko, S.,... & Volodymyr, D. (2023). The risk-based control of the safety and quality of freshwater fish for sale in the agri-food market.

145. Lin, D. J., Hua, Y. N., Zhang, Q. Z., Xu, D. H., Fu, Y. W., Liu, Y. M., & Zhou, S. Y. (2016). Evaluation of medicated feeds with antiparasitical and immune-enhanced Chinese herbal medicines against *Ichthyophthirius multifiliis* in grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*). *Parasitology research*, 115(6), 2473–2483. <https://doi.org/10.1007/s00436-016-5000-y>

146. Lotfy, W. (2020). Neglected rare human parasitic infections: Part III: *Acanthocephaliasis*. *Parasitologists United Journal*, 13(3), 145-150.

147. Low, C. F., Rozaini, M. Z. H., Musa, N., & Syarul Nataqain, B. (2017). Current knowledge of metabolomic approach in infectious fish disease studies. *Journal of fish diseases*, 40(10), 1267–1277. <https://doi.org/10.1111/jfd.12610>

148. Lu, J., & Guo, J. (2021). Disinfection spreads antimicrobial resistance. *Science (New York, N.Y.)*, 371(6528), 474. <https://doi.org/10.1126/science.abg4380>
149. Lyholt, H. C. K., & Buchmann, K. (1996). Diplostomum spathaceum: effects of temperature and light on cercarial shedding and infection of rainbow trout. *Diseases of Aquatic Organisms*, 25(3), 169-173.
150. Ma, Q., Zhao, G., Liu, J., Chen, I. T., Wei, Y., Liang, M., Dai, P., Nuez-Ortin, W. G., & Xu, H. (2024). Effects of a phytobiotic-based additive on the growth, hepatopancreas health, intestinal microbiota, and *Vibrio parahaemolyticus* resistance of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Frontiers in immunology*, 15, 1368444. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1368444>
151. Madsen, H. C., Buchmann, K., & Møllergaard, S. (2000). Treatment of trichodiniasis in eel (*Anguilla anguilla*) reared in recirculation systems in Denmark: alternatives to formaldehyde. *Aquaculture*, 186(3-4), 221-231.
152. Magouz, F. I., Moustafa, E. M., Abo-Remela, E. M., Halawa, M. R., Barakaat, P. M., & Omar, A. A. (2024). Summer mortality syndrome bacterial pathogens in farmed Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Open veterinary journal*, 14(1), 53–69. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2024.v14.i1.7>
153. Marcogliese, D. J. (2001). Implications of climate change for parasitism of animals in the aquatic environment. *Canadian Journal of Zoology*, 79(8), 1331-1352.
154. Marino, F. (2006). Damage due to parasites in Mediterranean teleosts. *Parassitologia*, 48(1-2), 19–21.
155. Mas, C. S., & Bargues, M. (1997). Human liver flukes: a review. *Res. Rev. Parasitol*, 57, 145-218.
156. Mathiessen, H., Jaafar, R. M., Al-Jubury, A., von Gersdorff Jørgensen, L., Kania, P. W., & Buchmann, K. (2021). Comparative in vitro and in vivo effects of feed additives on rainbow trout response to *Ichthyophthirius multifiliis*. *North American Journal of Aquaculture*, 83(2), 67-77.
157. Mathiessen, H., Marana, M. H., Korbut, R., Wu, B., Al-Jubury, A., Karami, A. M., Kania, P. W., & Buchmann, K. (2021). Inflammatory reactions in

rainbow trout fins and gills exposed to biocides. *Diseases of aquatic organisms*, 146, 9–21. <https://doi.org/10.3354/dao03617>

158. Mathison, B. A., Bishop, H. S., Sanborn, C. R., Dos Santos Souza, S., & Bradbury, R. (2016). Macracanthorhynchus ingens Infection in an 18-Month-Old Child in Florida: A Case Report and Review of Acanthocephaliasis in Humans. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 63(10), 1357–1359. <https://doi.org/10.1093/cid/ciw543>

159. McCarthy, J., & Moore, T. A. (2000). Emerging helminth zoonoses. *International journal for parasitology*, 30(12-13), 1351–1360. [https://doi.org/10.1016/s0020-7519\(00\)00122-3](https://doi.org/10.1016/s0020-7519(00)00122-3)

160. Meinelt, T., Matzke, S., Stübert, A., Pietrock, M., Wienke, A., Mitchell, A. J., & Strauss, D. L. (2009). Toxicity of peracetic acid (PAA) to tomonts of Ichthyophthirius multifiliis. *Diseases of aquatic organisms*, 86(1), 51–56. <https://doi.org/10.3354/dao02105>

161. Menconi, V., Lazzaro, E., Bertola, M., Guardone, L., Mazzucato, M., Prearo, M., Bilska-Zajac, E., Cortinovis, L., Manfrin, A., Arcangeli, G., & Angeloni, G. (2023). The Occurrence of Freshwater Fish-Borne Zoonotic Helminths in Italy and Neighbouring Countries: A Systematic Review. *Animals : an open access journal from MDPI*, 13(24), 3793. <https://doi.org/10.3390/ani13243793>

162. Meron, D., Davidovich, N., Ofek-Lalzar, M., Berzak, R., Scheinin, A., Regev, Y., Diga, R., Tchernov, D., & Morick, D. (2020). Specific pathogens and microbial abundance within liver and kidney tissues of wild marine fish from the Eastern Mediterranean Sea. *Microbial biotechnology*, 13(3), 770–780. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.13537>

163. Mizuno, S., Urawa, S., Miyamoto, M., Hatakeyama, M., Sasaki, Y., Koide, N.,... & Ueda, H. (2018). Effects of dietary supplementation with oregano essential oil on prevention of the ectoparasitic protozoans Ichthyobodo salmonis

and *Trichodina truttae* in juvenile chum salmon *Oncorhynchus keta*. *Journal of Fish Biology*, 93(3), 528-539.

164. Mon-On, N., Surachetpong, W., Mongkolsuk, S., & Sirikanchana, K. (2018). Roles of water quality and disinfectant application on inactivation of fish pathogenic *Streptococcus agalactiae* with povidone iodine, quaternary ammonium compounds and glutaraldehyde. *Journal of fish diseases*, 41(5), 783–789. <https://doi.org/10.1111/jfd.12776>

165. Moravec, F., Nagasawa, K., Nitta, M., & Tawa, A. (2019). New records of philometrids (Nematoda: Philometridae) from marine fishes off Japan, including description of *Philometra kidakoi* sp. n. and *Congerinema japonicum* gen. et sp. n. *Folia parasitologica*, 66, 2019.021. <https://doi.org/10.14411/fp.2019.021>

166. Moreira, M., Schrama, D., Farinha, A. P., Cerqueira, M., Raposo de Magalhães, C., Carrilho, R., & Rodrigues, P. (2021). Fish Pathology Research and Diagnosis in Aquaculture of Farmed Fish; a Proteomics Perspective. *Animals : an open access journal from MDPI*, 11(1), 125. <https://doi.org/10.3390/ani11010125>

167. Näreaho, A., Eriksson-Kallio, A. M., Heikkinen, P., Snellman, A., Sukura, A., & Koski, P. (2017). High prevalence of zoonotic trematodes in roach (*Rutilus rutilus*) in the Gulf of Finland. *Acta veterinaria Scandinavica*, 59(1), 75. <https://doi.org/10.1186/s13028-017-0343-7>

168. Nazarenko, S.M., Paliy, A.P., Berezovskiy, A.V., Fotin, A.I., Fotin, O.V., Petrov, R.V., Kasianenko, O.I., Lazorenko, L.N., Negreba, J.V., Paliy, A.P., & Rebenko, H.I. (2020). Improving the sanitary condition of pond bed by forage grass cultivation. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 368-374. https://doi.org/10.15421/2020_111

169. Nicholson, P., Mon-On, N., Jaemwimol, P., Tattiyapong, P., & Surachetpong, W. (2020). Coinfection of tilapia lake virus and *Aeromonas hydrophila* synergistically increased mortality and worsened the disease severity in tilapia (*Oreochromis* spp.). *Aquaculture*, 520, 734746. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734746>

170. Northrop-Clewes, C. A., & Shaw, C. (2000). Parasites. *British medical bulletin*, 56(1), 193–208. <https://doi.org/10.1258/0007142001902897>
171. O'Shea, B., Wadsworth, S., Pino Marambio, J., Birkett, M. A., Pickett, J. A., & Mordue Luntz, A. J. (2017). Disruption of host-seeking behaviour by the salmon louse, *Lepeophtheirus salmonis*, using botanically derived repellents. *Journal of fish diseases*, 40(4), 495–505. <https://doi.org/10.1111/jfd.12526>
172. Ogawa, K., & Yokoyama, H. (1998). Parasitic diseases of cultured marine fish in Japan. *Fish Pathology*, 33(4), 303–309.
173. Oidtmann, B. C., Peeler, E. J., Thrush, M. A., Cameron, A. R., Reese, R. A., Pearce, F. M., Dunn, P., Lyngstad, T. M., Tavoranpanich, S., Brun, E., & Stärk, K. D. (2014). Expert consultation on risk factors for introduction of infectious pathogens into fish farms. *Preventive veterinary medicine*, 115(3-4), 238–254. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.03.017>
174. Olea, A., Díaz, J., Fuentes, R., Vaquero, A., & García, M. (2012). Vigilancia de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos en Chile [Foodborne disease outbreaks surveillance in Chile]. *Revista chilena de infectologia : organo oficial de la Sociedad Chilena de Infectologia*, 29(5), 504–510. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182012000600004>
175. Olsen, S. C., & Bricker, B. (2017). Brucella. In *Laboratory Models for Foodborne Infections*, CRC Press. pp. 259–269.
176. Østevik, L., Stormoen, M., Evensen, Ø., Xu, C., Lie, K. I., Nødtvedt, A.,... & Alarcón, M. (2022). Effects of thermal and mechanical delousing on gill health of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 552, 738019.
177. Palenzuela, O., Del Pozo, R., Piazzon, M. C., Isern-Subich, M. M., Ceulemans, S., Coutteau, P., & Sitjà-Bobadilla, A. (2020). Effect of a functional feed additive on mitigation of experimentally induced gilthead sea bream *Sparus aurata* enteromyxosis. *Diseases of aquatic organisms*, 138, 111–120. <https://doi.org/10.3354/dao03453>

178. Peeler, E. J., & Taylor, N. G. (2011). The application of epidemiology in aquatic animal health-opportunities and challenges. *Veterinary research*, 42(1), 94. <https://doi.org/10.1186/1297-9716-42-94>
179. Picón-Camacho, S. M., Marcos-Lopez, M., Bron, J. E., & Shinn, A. P. (2012). An assessment of the use of drug and non-drug interventions in the treatment of *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet, 1876, a protozoan parasite of freshwater fish. *Parasitology*, 139(2), 149–190. <https://doi.org/10.1017/S0031182011001867>
180. Polley, L., & Thompson, R. C. (2009). Parasite zoonoses and climate change: molecular tools for tracking shifting boundaries. *Trends in parasitology*, 25(6), 285–291. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2009.03.007>
181. Pool, D., Ryder, K., & Andrews, C. (1984). The control of *Bothriocephalus acheilognathi* in grass carp, *Ctenopharyngodon idella*, using praziquantel. *Fisheries Management*, 15, 31–33.
182. Poulin R. (2011). The many roads to parasitism: a tale of convergence. *Advances in parasitology*, 74, 1–40. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385897-9.00001-X>
183. Pozio, E., Armignacco, O., Ferri, F., & Gomez Morales, M. A. (2013). *Opisthorchis felinus*, an emerging infection in Italy and its implication for the European Union. *Acta tropica*, 126(1), 54–62. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2013.01.005>
184. Pukalo, P. Y., Bozhyk, L. Y., & Bozhyk, O. V. (2016). Disinfection as a method of fish disease prevention. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 18(1), 134-137. <https://nvlvet.com.ua/index.php/journal/article/view/59>
185. Rach, J. J., Gaikowski, M. P., & Ramsay, R. T. (2000). Efficacy of hydrogen peroxide to control parasitic infestations on hatchery-reared fish. *Journal of Aquatic Animal Health*, 12(4), 267-273.
186. Rahmati-Holasoo, H., Marandi, A., Shokrpour, S., Goodarzi, T., Ziafati Kafi, Z., Ashrafi Tamai, I., & Ebrahimzadeh Mousavi, H. (2023). Clinico-

histopathological and phylogenetic analysis of protozoan epibiont *Epistylis wuhanensis* associated with crustacean parasite *Lernaea cyprinacea* from ornamental fish in Iran. *Scientific reports*, 13(1), 14065. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41368-y>

187. Regev, Y., Davidovich, N., Berzak, R., Lau, S. C. K., Scheinin, A. P., Tchernov, D., & Morick, D. (2020). Molecular Identification and Characterization of *Vibrio* Species and *Mycobacterium* Species in Wild and Cultured Marine Fish from the Eastern Mediterranean Sea. *Microorganisms*, 8(6), 863. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8060863>

188. Renner, E. D., & Duggan, I. C. (2024). Season, size, and sex: factors influencing monogenean prevalence and intensity on *Gambusia affinis* in New Zealand. *Parasitology research*, 123(6), 228. <https://doi.org/10.1007/s00436-024-08241-x>

189. Rintamäki-Kinnunen, P., Rahkonen, M., Mannermaa-Keränen, A. L., Suomalainen, L. R., Mykrä, H., & Valtonen, E. T. (2005). Treatment of ichthyophthiriasis after malachite green. I. Concrete tanks at salmonid farms. *Diseases of aquatic organisms*, 64(1), 69–76. <https://doi.org/10.3354/dao064069>

190. Rosa, B. A., Choi, Y. J., McNulty, S. N., Jung, H., Martin, J., Agatsuma, T., Sugiyama, H., Le, T. H., Doanh, P. N., Maleewong, W., Blair, D., Brindley, P. J., Fischer, P. U., & Mitreva, M. (2020). Comparative genomics and transcriptomics of 4 *Paragonimus* species provide insights into lung fluke parasitism and pathogenesis. *GigaScience*, 9(7), giaa073. <https://doi.org/10.1093/gigascience/giaa073>

191. Rothe, L. E., Botha, T. L., Feld, C. K., Weyand, M., Zimmermann, S., Smit, N. J., Wepener, V., & Sures, B. (2021). Effects of conventionally-treated and ozonated wastewater on mortality, physiology, body length, and behavior of embryonic and larval zebrafish (*Danio rerio*). *Environmental pollution (Barking, Essex : 1987)*, 286, 117241. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117241>

192. Saijuntha, W., Sithithaworn, P., Petney, T. N., & Andrews, R. H. (2021). Foodborne zoonotic parasites of the family Opisthorchiidae. *Research in veterinary science*, 135, 404–411. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.10.024>
193. Sangmaneeet, S., & Smith, S. A. (1999). Efficacy of various chemotherapeutic agents on the growth of *Spironucleus vortens*, an intestinal parasite of the freshwater angelfish. *Diseases of aquatic organisms*, 38(1), 47–52. <https://doi.org/10.3354/dao038047>
194. Sani, D., Abdu, P. A., Mamman, M., Jolayemi, K. O., Yusuf, P. O., & Andamin, A. D. (2021). Research Note: Evaluation of acute oral toxicity of povidone-iodine in cockerels using the up-and-down procedure. *Poultry science*, 100(2), 631–634. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.11.002>
195. Sato, S., Miyake, M., Hazama, A., & Omori, K. (2014). Povidone-iodine-induced cell death in cultured human epithelial HeLa cells and rat oral mucosal tissue. *Drug and chemical toxicology*, 37(3), 268–275. <https://doi.org/10.3109/01480545.2013.846364>
196. Schertzinger, G., Ruchter, N., & Sures, B. (2018). Metal accumulation in sediments and amphipods downstream of combined sewer overflows. *The Science of the total environment*, 616-617, 1199–1207. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.199>
197. Schmahl, G., & Mehlhorn, H. (1985). Treatment of fish parasites. 1. Praziquantel effective against Monogenea (*Dactylogyrus vastator*, *Dactylogyrus extensus*, *Diplozoon paradoxum*). *Zeitschrift fur Parasitenkunde (Berlin, Germany)*, 71(6), 727–737. <https://doi.org/10.1007/BF00926798>
198. Schmahl, G., Mehlhorn, H., & Taraschewski, H. (1989). Treatment of fish parasites: 5. The effects of sym. triazinone (Toltrazuril) on fish parasitic ciliophora (*Ichthyophthirius multifiliis* FOUQUET, 1876, *Apiosoma amoebae* GRENFELL, 1884, *Trichodina* sp. EHRENBURG, 1831). *European journal of protistology*, 24(2), 152–161. [https://doi.org/10.1016/S0932-4739\(89\)80044-6](https://doi.org/10.1016/S0932-4739(89)80044-6)
199. Scholz, T., & Kuchta, R. (2016). Fish-borne, zoonotic cestodes (*Diphyllbothrium* and relatives) in cold climates: a never-ending story of

neglected and (re)-emergent parasites. *Food and waterborne parasitology*, 4, 23-38.

200. Schröder, M., Sondermann, M., Sures, B., & Hering, D. (2015). Effects of salinity gradients on benthic invertebrate and diatom communities in a German lowland river. *Ecological indicators*, 57, 236-248.

201. Sengupta, T., Narayanamurthy, G., Moser, R., Pereira, V., & Bhattacharjee, D. (2022). Disruptive Technologies for Achieving Supply Chain Resilience in COVID-19 Era: An Implementation Case Study of Satellite Imagery and Blockchain Technologies in Fish Supply Chain. *Information systems frontiers: a journal of research and innovation*, 24(4), 1107–1123. <https://doi.org/10.1007/s10796-021-10228-3>

202. Sera med Professional Tremazol. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://petfan.com.ua/ribki-reptilii/17196/>

203. Shamsi, S. (2019). Seafood-borne parasitic diseases: A «one-health» approach is needed. *Fishes*, 4(1), 9.

204. Sharon, G., & Zilberg, D. (2011). Atlas of Fish Histology and Histopathology. [S. l.] : Arava Research and Development Centers. 77 p.

205. Shin, M. H., & Min, D. Y. (1999). Infection status of *Paragonimus westermani* metacercariae in crayfish (*Cambaroides similis*) collected from Bogildo (Islet), Wando-gun, Chollanam-do, Korea. *The Korean journal of parasitology*, 37(1), 55–57. <https://doi.org/10.3347/kjp.1999.37.1.55>

206. Shinn, A. P., Pratoomyot, J., Bron, J. E., Paladini, G., Brooker, E. E., & Brooker, A. J. (2015). Economic costs of protistan and metazoan parasites to global mariculture. *Parasitology*, 142(1), 196–270. <https://doi.org/10.1017/S0031182014001437>

207. Sitjà-Bobadilla, A., de Felipe, M. C., & Alvarez-Pellitero, P. (2006). In vivo and in vitro treatments against *Sparicotyle chrysophrii* (Monogenea: Microcotylidae) parasitizing the gills of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture*, 261(3), 856-864.

208. Sobre Epidemiología, O. G. D. R. *de la Carga de Morbilidad de Transmisión Alimentaria (FERG). Estimaciones de la OMS sobre la carga mundial de enfermedades de transmisión alimentaria: sinopsis. Ginebra: OMS; 2015.*
209. Sokolowski, M. S., & Dove, A. D. (2006). Histopathological Examination of Wild American Eels Infected with *Anguillicola crassus*. *Journal of aquatic animal health*, 18(4), 257–262. <https://doi.org/10.1577/H06-009.1>
210. Sommerville, C., Endris, R., Bell, T. A., Ogawa, K., Buchmann, K., & Sweeney, D. (2016). World association for the advancement of veterinary parasitology (WAAVP) guideline for testing the efficacy of ectoparasiticides for fish. *Veterinary parasitology*, 219, 84–99. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2015.11.003>
211. Song, J. H., Dai, F., Bai, X., Kim, T. I., Yang, H. J., Kim, T. S., Cho, S. H., & Hong, S. J. (2017). Recent Incidence of *Paragonimus westermani* Metacercariae in Freshwater Crayfish, *Cambaroides similis*, from Two Enzootic Sites in Jeollanam-do, Korea. *The Korean journal of parasitology*, 55(3), 347–350. <https://doi.org/10.3347/kjp.2017.55.3.347>
212. Stone, J., Roy, W. J., Sutherland, I. H., Ferguson, H. W., Sommerville, C., & Endris, R. (2002). Safety and efficacy of emamectin benzoate administered in-feed to Atlantic salmon, *Salmo salar* L., smolts in freshwater, as a preventative treatment against infestations of sea lice, *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer). *Aquaculture*, 210(1-4), 21-34.
213. Straus, D. L., & Griffin, B. R. (2001). Prevention of an initial infestation of *Ichthyophthirius multifiliis* in channel catfish and blue tilapia by potassium permanganate treatment. *North American Journal of Aquaculture*, 63(1), 11-16.
214. Sures, B. (2008). Environmental parasitology. Interactions between parasites and pollutants in the aquatic environment. *Parasite (Paris, France)*, 15(3), 434–438. <https://doi.org/10.1051/parasite/2008153434>

215. Svensson, P. A., Eghbal, R., Eriksson, R., & Nilsson, E. (2022). How cunning is the puppet-master? Cestode-infected fish appear generally fearless. *Parasitology research*, 121(5), 1305–1315.
<https://doi.org/10.1007/s00436-022-07470-2>
216. Székely, C., & Molnár, K. (1987). Mebendazole is an efficacious drug against pseudodactylogyrosis in the European eel (*Anguilla anguilla*). *Journal of Applied Ichthyology*, 3(4), 183-186.
217. Székely, C., Molnár, K., & Baska, F. (1988). Efficacy of fumagillin against *Myxidium giardi* Cépède, 1906 infection of the European eel (*Anguilla anguilla*): new observations on myxidiosis of imported glass eels. *Acta veterinaria Hungarica*, 36(3-4), 239–246.
218. Tacon, A. G., & Metian, M. (2013). Fish matters: importance of aquatic foods in human nutrition and global food supply. *Reviews in fisheries Science*, 21(1), 22-38.
219. Taslima, K., Al-Emran, M., Rahman, M. S., Hasan, J., Ferdous, Z., Rohani, M. F., & Shahjahan, M. (2022). Impacts of heavy metals on early development, growth and reproduction of fish - A review. *Toxicology reports*, 9, 858–868. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2022.04.013>
220. Tedesco, P., Beraldo, P., Massimo, M., Fioravanti, M. L., Volpatti, D., Dirks, R., & Galuppi, R. (2020). Comparative Therapeutic Effects of Natural Compounds Against *Saprolegnia* spp. (Oomycota) and *Amyloodinium ocellatum* (Dinophyceae). *Frontiers in veterinary science*, 7, 83.
<https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00083>
221. Thieltges, D. W., Jensen, K. T., & Poulin, R. (2008). The role of biotic factors in the transmission of free-living endohelminth stages. *Parasitology*, 135(4), 407–426.
<https://doi.org/10.1017/S0031182007000248>
222. Tierney, K. B., Farrell, A., & Brauner, C. (Eds.). (2013). *Fish physiology: organic chemical toxicology of fishes*. Academic Press.

223. Tokşen, E., & Nemli, E. (2010). Oral treatment trials on telescope fish (*Carassius auratus*) experimentally infected with *Ichthyophthirius multifiliis* (Fouquet, 1876). *Bulletin of the European Association for Fish Pathologists*, 30(2), 48-54.
224. Trubiroha, A., Kroupova, H., Wuertz, S., Frank, S. N., Sures, B., & Kloas, W. (2010). Naturally-induced endocrine disruption by the parasite *Ligula intestinalis* (Cestoda) in roach (*Rutilus rutilus*). *General and comparative endocrinology*, 166(2), 234–240. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2009.08.010>
225. Ukwa, U. D., Saliu, J. K., & Akinsanya, B. (2023). Phytochemical profiling and anthelmintic potential of extracts of selected tropical plants on parasites of fishes in Epe Lagoon. *Scientific reports*, 13(1), 22727. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-48164-8>
226. Verhamme, M. A., & Ramboer, C. H. (1988). Anisakiasis caused by herring in vinegar: a little known medical problem. *Gut*, 29(6), 843–847. <https://doi.org/10.1136/gut.29.6.843>
227. Vianna, G. M. S., Zeller, D., & Pauly, D. (2020). Fisheries and Policy Implications for Human Nutrition. *Current environmental health reports*, 7(3), 161–169. <https://doi.org/10.1007/s40572-020-00286-1>
228. Waagbø, R. (2006). Feeding and disease resistance in fish. *Biology of growing animals*.
229. Waller, P. J., & Buchmann, K. (2001). Anthelmintic resistance and parasite control in commercial eel farms: consequences for producers. *The Veterinary record*, 148(25), 783–784. <https://doi.org/10.1136/vr.148.25.783>
230. Weinstein, S. B., & Kuris, A. M. (2016). Independent origins of parasitism in Animalia. *Biology letters*, 12(7), 20160324. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2016.0324>
231. Williams, M., Hernandez-Jover, M., & Shamsi, S. (2020). A Critical Appraisal of Global Testing Protocols for Zoonotic Parasites in Imported Seafood Applied to Seafood Safety in Australia. *Foods* (Basel, Switzerland), 9(4), 448. <https://doi.org/10.3390/foods9040448>

232. Woo, P. T. K., & Shariff, M. (1990). *Lernae cyprinacea* L.(Copepoda: Caligidea) in *Helostoma temminckii* Cuvier & Valenciennes: the dynamics of resistance in recovered and naive fish. *Journal of Fish Diseases*, 13(6), 485-493.
233. Woo, P. T., & Buchmann, K. (Eds.). (2012). *Fish parasites: pathobiology and protection*. Cabi.
234. Yahata, Y., Sugita-Konishi, Y., Ohnishi, T., Toyokawa, T., Nakamura, N., Taniguchi, K., & Okabe, N. (2015). Kudoa septempunctata-induced gastroenteritis in humans after flounder consumption in Japan: a case-controlled study. *Japanese journal of infectious diseases*, 68(2), 119–123. <https://doi.org/10.7883/yoken.JJID.2014.027>
235. Yu, J. R., Chai, J. Y., & Liu, D. (2013). Molecular Detection of Human Parasitic Pathogens.
236. Zheng, Z. L., Tan, J. Y., Liu, H. Y., Zhou, X. H., Xiang, X., & Wang, K. Y. (2009). Evaluation of oregano essential oil (*Origanum heracleoticum* L.) on growth, antioxidant effect and resistance against *Aeromonas hydrophila* in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*, 292(3-4), 214-218.
237. Zhou, P., Chen, N., Zhang, R. L., Lin, R. Q., & Zhu, X. Q. (2008). Food-borne parasitic zoonoses in China: perspective for control. *Trends in parasitology*, 24(4), 190-196.
238. Zhou, S.; Yang, Q.; Dong, J.; Liu, Y.; Xu, N.; Yang, Y.; Ai, X. (2022). Anthelmintic Efficacy of Palmarosa Oil and Curcuma Oil against the Fish Ectoparasite *Gyrodactylus kobayashii* (monogenean). *Animals*, 12, 1685. <https://doi.org/10.3390/ani12131685>
239. Zhu, Z., Duan, C., Dong, C., Weng, S., & He, J. (2020). Epidemiological situation and phylogenetic relationship of *Vibrio harveyi* in marine-cultured fishes in China and Southeast Asia. *Aquaculture*, 529, 735652.
240. Ziarati, M., Zorriehzakra, M. J., Hassantabar, F., Mehrabi, Z., Dhawan, M., Sharun, K., Emran, T. B., Dhama, K., Chaicumpa, W., & Shamsi, S. (2022). Zoonotic diseases of fish and their prevention and control. *The veterinary quarterly*, 42(1), 95–118. <https://doi.org/10.1080/01652176.2022.2080298>

ДОДАТКИ

Додаток А

Список праць, опублікованих за темою дисертації

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Scopus:

1. Fotina, T., **Yarmoshenko, Yu.**, Dudnyk, Ye., Kovalenko, L., & Negreba, Y. (2024). Results of iodine-based treatment application in carp aquaculture within closed water systems. *Scientific Horizons*, 27(9), 20-31. <https://doi.org/10.48077/scihor9.2024.20> (Здобувач брав участь у проведенні досліджень, провів інтерпретацію отриманих результатів, підготував статтю до друку).

Статті у наукових фахових виданнях України:

2. Березовський, А.В., & **Ярмошенко, Ю.Г.** (2022). Боротьба з філометроїдозом ставових риб. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (2(57), 3-8. <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2022.2.1> (Здобувач провів експериментальні дослідження, проаналізував отримані результати й оформив статтю).
3. Фотіна, Т.І., & **Ярмошенко, Ю.Г.** (2023). Стан аквакультури та паразитарні хвороби ставових риб на Сумщині. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (4(63), 128-133. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2023.4.20> (Здобувач самостійно провів дослідження та брав участь у підготовці статті до друку).
4. Фотіна, Т.І., & **Ярмошенко, Ю.Г.** (2024). Дослідження токсичних властивостей нового препарату проти ектопаразитозів ставових риб. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*, (1(64), 93-98. <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.1.15> (Здобувач провів експериментальні дослідження, визначав токсичність й оформив статтю).

Тези і матеріали конференцій:

5. **Ярмошенко, Ю.Г. & Березовський, А.В.** (2022). Ризики інвазійних захворювань для аквакультури. *Матеріали НПК викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (26-29 квітня 2022 р.).* С. 160 (Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, узагальнив отримані результати й зробив висновки).

6. **Ярмошенко, Ю.Г., & Березовський, А.В.** (2022). Оцінка безпечності та якості м'яса коропа за філометроїдозу. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту» Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво (20 жовтня 2022 року) Біла Церква.* С. 48-50. (Здобувач провів експериментальні дослідження стосовно якості мяса риби, опрацював результати та прийняв участь у підготовці тез до друку).

7. **Ярмошенко, Ю.Г., & Фотіна, Т.І.** (2023). Небезпечні інвазійні зоонози риб для людей. *Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (25-28 квітня 2023 р.).* Суми, 2023. С. 266. (Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, узагальнив отримані результати й зробив висновки).

8. **Фотіна Т. І., Ярмошенко Ю. Г., & Зеленська Ю. С.** (2023). Дослідження стану захворювань риби в Харківській області *Матеріали XII наукової конференції «Наукові підсумки 2023 року»* (м. Харків, 20 грудня 2023). 13. <http://surl.li/olmnw> (Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, узагальнив отримані результати й зробив висновки)

9. **Ярмошенко Ю.Г., & Фотіна Т.І.** (2024). Застосування препаратів йоду для боротьби з ектопаразитами риби. *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів і аспірантів СНАУ, присвяченої Міжнародному дню студента (18-22 листопада 2024 р.).* Суми, С.279

(Дисертант провів збір та статистичну обробку даних, узагальнив отримані результати й зробив висновки).

Науково-методичні рекомендації

10. **Ярмошенко Ю.Г., Фотіна Т.І. (2025).** Науково-методичні рекомендації Сучасні методи боротьби з ектопаразитами ставових риб. Суми. 24 с. (Затверджені рішенням Вченої ради СНАУ, протокол № 13 від 27 січня 2025 року) (Здобувач укладав та підготував до друку науково-методичні рекомендації)

Додаток Б
Науково-методичні рекомендації

Ярмошенко Ю.Г., Фотіна Т.І. (2025). Науково-методичні рекомендації Сучасні методи боротьби з ектопаразитами ставових риб. Суми. 24 с.(Затверджені рішенням Вченої ради СНАУ, протокол № 13 від 27 січня 2025 року)

Укладачі:

Ярмошенко Ю.Г., аспірант кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії
Фотіна Т.І., д.вет.н., професор кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії

Ярмошенко Ю.Г., Фотіна Т.І. (2025). Науково-методичні рекомендації Сучасні методи боротьби з ектопаразитами ставових риб. Суми. 24 с.

НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
«Сучасні методи боротьби з ектопаразитами ставових риб»

Дані науково-методичні рекомендації містять основну інформацію про розповсюдження, причини виникнення ектопаразитозів ставової риби. Запропоновані нові методи лікування та профілактики ектопаразитозів риби з урахуванням екологічних аспектів. Рекомендовані для фахівців ветеринарної медицини, слухачів курсів підвищення кваліфікації та як додатковий матеріал при виконанні лабораторно-практичних занять та самостійної роботи студентів спеціальності 211 «Ветеринарна медицина».

Рецензенти:

О.І. Шкромала, професор, д.в.н., завідувач кафедри акушерства та хірургії Сумського НАУ;

А.П. Палій, д.вет.н., професор, директор ННЦ «ІЕКВМ», м. Харків

Відповідальний за випуск: Ярмошенко Ю.Г., аспірант кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії.

Розглянуто та рекомендовано до видання:

Вченою радою СНАУ, протокол № 13 від 27 січня 2025 року.

© Сумський національний аграрний університет

Суми, РВВ, Сумський національний аграрний університет,
вул. Г. Кондратьєва, 160

Коректор

Підписано до друку: _____ 2025р. Формат А4: Гарнітура Times New Roman

Тираж: 30 примірників Замовлення Ум.друк.арк.

Додаток В
Висновок комісії з біоетики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. проректора з наукової та
міжнародної діяльності
Сумського національного
аграрного університету,
к. т. н., доцент



Олександр СОЛАРЬОВ

С.М.С. 2025р.

ВИСНОВОК ЗАСІДАННЯ КОМІСІЇ З БІОЕТИКИ

від «20» січня 2025 р протокол № 12

Комісія з біоетики Сумського національного аграрного університету, затверджена рішенням вченої ради СНАУ протокол № 5 від «3» жовтня 2022 р. в складі:

Голова комісії: Шкромада Оксана Іванівна, д.вет.н., професор, завідувач кафедри акушерства та хірургії;

Заступник голови комісії: Хмельничий Леонтій Михайлович, д. с.-г. н., професор, завідувач кафедри генетики, селекції та біотехнології тварин;

Секретар: Чекан Олександр Миколайович, д.в.н., професор кафедри акушерства та хірургії

Члени комісії:

Касяненко Оксана Іванівна, д. вет. н., професор, завідувач кафедри епізоотології та паразитології;

Фотіна Тетяна Іванівна, д. вет. н., професор, професор кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії;

Петров Роман Вікторович, д.вет.н., професор, завідувач кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії;

Фотіна Ганна Анатоліївна, д. вет. н., професор, професор кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії;

Вивчила матеріали експериментальних досліджень, аспіранта кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, мікробіології, гігієни та патологічної анатомії Ярмошенка Юрія Григоровича на тему: «Експериментальне обґрунтування терапевтичних та профілактичних заходів за інвазійних хвороб ставових риб», проведені на коропах та карасях. Експерименти проводились протягом 2021-2024 р.р. на здорових та хворих інвазійними хворобами рибах з використанням експериментальних препаратів. Риба піддавались діагностичним дослідженням, утримувалися в належних умовах та отримували корм згідно віку.

Кількість особин у групах була мінімальною для проведення дослідів. При утриманні дослідних тварин дотримувалися основних принципів біоетики, а саме не допускали недоїдання, голоду, дискомфорту при утриманні та стресу при проведенні досліджень. Тварини не піддавались вимушеній евтаназії.

Висновок: Експериментальні дослідження, що викладені в дисертаційній роботі Ярмошенка Юрія Григоровича на тему: «Експериментальне обґрунтування терапевтичних та профілактичних заходів за інвазійних хвороб ставових риб», ґрунтувалися на принципах моральних цінностей людини, не нанесення шкоди тваринам, милосердя та справедливості до них. При проведенні експериментальних досліджень Ярмошенко Ю.Г. за темою дисертації «Експериментальне обґрунтування терапевтичних та профілактичних заходів за інвазійних хвороб ставових риб» на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 211 – «Ветеринарна медицина», були дотримані всі біоетичні вимоги, згідно Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» № 440-IX від 14.01.2020.

Підписи:

Голова комісії



Оксана ШКРОМАДА

Секретар комісії:



Олександр ЧЕКАН