

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

**Біотехнологічний факультет
Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»
Другий (магістерський) рівень вищої освіти**

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри водних біоресурсів та
аквакультури

д. б. н., проф. _____ Роман
Новіцький

“ _____ ” _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістр на тему:

**«ВПЛИВ КРІОБІОДОБАВКИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ПРИРОДНУ
РЕЗИСТЕНТНІСТЬ СТАВОВОЇ РИБИ В АКВАРУМАЛЬНИХ
УМОВАХ НАЦІОНАЛЬНОГО НАУКОВОГО ЦЕНТРУ «ІНСТИТУТ
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ І КЛІНІЧНОЇ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦНИ»
М. ХАРКІВ»**

Здобувач другого (магістерського)

рівня вищої освіти _____ Олександр КОВАЛЕНКО

Керівниця кваліфікаційної роботи,

к. с.-г. н., доцентка _____ Анна ГОРЧАНОК

Дніпро-2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет

Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Другий (магістерський) рівень вищої освіти

Затверджую: Завідувач кафедри

д.б.н. проф. _____ Роман НОВІЦЬКИЙ

“ _____ ” _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Коваленка Олександра Анатолійовича

1. НА ТЕМУ: «Вплив кріобіодобавки на продуктивність та природну резистентність ставової риби в акварумальних умовах Національного наукового центру «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини» м. Харків»

Затверджена наказом ректора університету від « 20 » листопада 2023 р. № 3524

2. Термін здачі здобувачем вищої освіти закінченої роботи до 12.12.2023р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: Кваліфікаційна робота представлена на 65 сторінках, містить 6 таблиць та 4 рисунки, складається з наступних розділів: анотація, вступ, огляд літератури за темою роботи, матеріали та методи досліджень, результати власних досліджень, охорона навколишнього середовища, безпеки у надзвичайних ситуаціях та охорона праці при роботі в хімічних лабораторіях та у рибництві, висновки та рекомендації, список використаної літератури, який включає 71 джерело (у тому числі 19 іноземних).

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що належать розробці): підбір та аналіз вітчизняних і зарубіжних джерел літератури щодо питання, яке вивчається; визначення динаміки розвитку ставового рибництва в світі та Україні зокрема, визначення впливу кріодобавки на основі рослинної сировини на природи маси тіла мальків коропа лускатого та стан природної резистентності дворічок коропа лускатого та товстолоба білого в акваріумальних умовах.

5. Консультанти по роботі, з зазначенням розділів проекту, що стосуються

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
7. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях			

6. Дата видачі завдання: « ____ » _____ 20 ____ р.

Керівник _____ (підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Етапи дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Опрацювання теми кваліфікаційної роботи та розробка індивідуального завдання.	Вересень 2023 р	
2	Аналіз літературних джерел, реалізація теоретичної частини роботи.	Жовтень-листопад 2023 р.	
3	Постановка досліджу, проведення запланованих досліджень, аналіз отриманих результатів	Жовтень-листопад 2023 р.	
4	Написання тексту розділів кваліфікаційної роботи	Листопад 2023 р	
5	Формування розділу та консультація з питань охорони праці та техніки безпеки	Листопад 2023 р.	
6	Співпраця із науковим керівником, урахування його зауважень та усунення помилок	Грудень 2023 р.	
7	Підготовка остаточного варіанта кваліфікаційної роботи. Аналіз тексту на щодо оригінальність тексту та плагіат	Грудень 2023 р.	
8	Складання доповіді та оформлення презентації	Грудень 2023 р.	
9	Передзахист кваліфікаційної роботи	Грудень 2023 р.	
10	Захист кваліфікаційної роботи	Грудень 2023 р.	

Здобувач _____ Олександр КОВАЛЕНКО

Керівник _____ Анна ГОРЧАНОК

АНОТАЦІЯ

кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «Магістр» здобувача II курсу групи МгВБА-1-22 кафедри водних біоресурсів та аквакультури очної форми навчання біотехнологічного факультету ДДАЕУ

Коваленка Олександра Анатолійовича на тему:

«Вплив кріобіодобавки на продуктивність та природну резистентність ставової риби в акварумальних умовах Національного наукового центру «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини» м. Харків»

Кваліфікаційна робота викладена на 60 сторінках машинописного тексту, має 6 таблиць, 4 рисунки, список використаної літератури налічує 71 джерело, з них 19 іноземних.

Об'єкт дослідження – біологічний вплив кріодобавки на продуктивність, вроджений імунітет та систему антиоксидантного захисту організму ставових риб в експерименті.

Метою роботи є визначення дії біологічноактивної добавки, отриманої за технологією кріодеструкції з лікарської рослинної сировини на продуктивність та функціональний стан системи природної резистентності ставових риб (коропа лускатого та білого амура).

Було проведено підбір і аналіз вітчизняних і зарубіжних джерел літератури щодо питання, яке вивчається; узагальнено літературні дані щодо застосування рослинної сировини та організм риб з метою підвищення їх продуктивності та опірності організму до шкідливих чинників. Встановлено позитивний вплив кріобіодобавки «Immunolife-Fish», виготовленої на основі лікарських рослин на прирости маси тіла мальків коропа лускатого в акваріумальних умовах. Доведено імуномодулюючі та антиоксидантні ефекти кріобіодобавки «Immunolife-Fish», на моделі дворічок коропа лускатого та товстолоба білого за дії теплового стрес-фактора.

ЗМІСТ

1	ВСТУП	6
1.1	Актуальність теми	6
1.2	Мета і завдання дослідження	7
2	ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
2.1	Історичні аспекти розвитку ставового рибництва	9
2.2	Стан ставового рибництва у ХХІ столітті	14
2.3	Форми організації виробництва і оборот вирощування риби	19
2.4	Шляхи підвищення природної резистентності ставових риб	21
2.5	Фактори природної резистентності ставових риб	26
3	МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ	29
3.1.	Вивчення впливу кріобіодобавки «Immunolife-Fish» на продуктивність коропа лускатого	29
3.2	Визначення біологічного ефекту кріобіодобавки «Immunolife-Fish» на вроджений імунітет та стан системи ПОЛ-АОЗ ставової риби на фоні стресу	30
3.3	Місце проведення досліджень	32
4	РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	33
4.1	Вивчення впливу кріобіодобавки «Immunolife-Fish» на продуктивність коропа лускатого	33
4.2	Визначення біологічного ефекту кріобіодобавки «Immunolife-Fish» на вроджений імунітет та стан системи ПОЛ-АОЗ ставової риби на фоні стресу	35
5	ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	46
6	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	47
	ВИСНОВКИ	53
	ПРОПОЗИЦІЇ	54
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	55

1. ВСТУП

Аквакультура залишається однією з найбільш перспективних галузей господарської діяльності в Україні. За умов раціонального використання водних біоресурсів вона може надавати споживачам риби та рибної продукції різноманітного асортименту протягом короткого періоду. Проте, незважаючи на це, забезпеченість рибною продукцією вітчизняного виробництва є критично низькою і не відповідає сучасним науково обґрунтованим нормам споживання.

Згідно з термінологією чинного вітчизняного законодавства, рибництво є галуззю агропромислового виробництва, яке займається штучним розведенням і природним відтворенням водних живих організмів, які утримуються в неволі в пристосованих для цього природних водоймах чи спеціально створених для цього спорудах [4, 9].

1.1 Актуальність теми

Зараз світова аквакультура забезпечує половину світових запасів риби та є одним із секторів виробництва продуктів харчування, що розвиваються найшвидше. Вважається, що в основі розвитку екологічно та соціально стійкої аквакультури лежать три основні принципи: по-перше, аквакультура повинна враховувати повний спектр екосистемних функцій і послуг, які повинні надаватися суспільству без загрози та стійким способом; по-друге, аквакультура має сприяти добробуту людей, які представляють усі зацікавлені сторони; по-третє, аквакультуру слід розвивати з урахуванням інших секторів, політики та їхніх цілей [4].

Успіх у досягненні вищевказаних цілей вимагає, з одного боку, відповідного управління розвитком аквакультури на інституційному рівні, а з іншого боку, соціального визнання вжитих заходів. Саме ставкове вирощування коропа – це вид аквакультури, який здатний відповідати всім

перерахованим вище критеріям [70]. Також кроком до покращення екологічних показників аквакультури шляхом розвитку систем, таких як «мультитрофна аквакультура», з використанням багатих поживними речовинами побічних продуктів; «полікультура» (наприклад, поєднання коропів з різними нішами годівлі в одному ставку) та вирощування рису/риби (де рибу можна вирощувати на рисових полях, підвищуючи загальну врожайність і знищуючи шкідників) [61].

Останніми роками у зв'язку зі значним скороченням рибних запасів у світовому океані та її вилову, зменшенням доступу до виключної морської зони України, все більшого значення набуває розвиток аквакультури різних напрямів, зокрема за напівінтенсивними та інтенсивними технологіями, тому пошук екологічнобезпечних органічних засобів підвищення продуктивності та стійкості організму риб до негативних біотичних й абіотичних факторів зовнішнього середовища є актуальним науковим напрямом.

1.2 Мета і завдання дослідження

З урахуванням вищезазначеного, метою дослідження було визначення дії біологічноактивної добавки, отриманої за технологією кріодеструкції з лікарської рослинної сировини на продуктивність та функціональний стан системи природної резистентності ставових риб (коропа лускатого та білого амура).

Для її виконання були поставлені наступні завдання:

- підбрати та провести аналіз літературних джерел (вітчизняних та зарубіжних) з даного питання;
- визначити динаміку розвитку ставового рибництва в світі та Україні зокрема;

- встановити вплив кріобіодобавки «Immunolife-Fish», виготовленої на основі лікарських рослин, на прирости маси тіла мальків коропа лускатого в акваріумальних умовах;
- визначити особливості імуномодулюючої та антиоксидантної дії кріобіодобавки «Immunolife-Fish» на моделі дворічок коропа лускатого та товстолоба білого за дії теплового стрес-фактора.

2. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

2.1 Історичні аспекти розвитку ставового рибиництва

Як свідчать дані історичної літератури, у Стародавньому Єгипті (більше 4 тис. років тому) і Китаї (більше 2,500 тис. р. тому) люди займалися розведенням риби у штучних водоймах.

Так, матеріали «Книги про рибиництво» написаної у Китаї більше 2 тис. років розкривають способи рибиництва і опис місць розведення морських і прісноводних риб, зокрема щодо стародавнього біотехнічного способу рибиництва – відловлювання плідників із заплідненою ікрою, ембріонів та личинок, яких вносили в штучні водойми для з метою вирощування. ов'язаний з рисовими полями, куди спочатку випадково, а потім, навмисно запускалася риба. Такий спосіб рибиництва поширений і понині в Китаї, Японії, Італії, Україні та інших країнах, де одночасно з рисом вирощують риб в полікультурі [1, 4, 50].

За розквіту Римської імперії рибиництво мало досить високий рівень розвитку, зокрема багаті патриції будували великі водойми (піщини) з морською водою для відгодівлі та вирощування риби [4]. Горацій писав: «Риби відчувають, як їхні води скорочуються, коли пірс за пірсом штовхають в море. Підрядник зі своїми робітниками неодноразово перекидає щибінь; поруч з ним стоїть власник, якому нудно жити на землі» (Horace, Odes) [63].

Піщини склались з кількох водойм, у яких утримувалась риба різни вікових груп та видів. Такий спосіб рибопродуктивної діяльності забезпечував не лише потреби родини можновладця, а й давав можливість реалізувати її та мати прибуток від продажу. Як стверджує Варрон, рибні ставки привабливі радше для очей, ніж для гаманця, який вони спустошують, а не наповнюють. «Бо, по-перше, вони будуються дорогою ціною, по-друге, вони зберігаються дорого, а по-третє, вони утримуються дорого» (Про сільське господарство, III.17.2). Приморські рибні ставки частіше будувалися

з використанням гідралічного бетону, що складається з вулканічного попелу (пуццолани), вапна та заповнювачів. Затвердіваючи при змішуванні з водою, цей бетон також використовувався для молів або хвилерізів, які служили бар'єром для захисту та визначення периметра рибного ставка.



Рисунок. 1.1. Римська мозаїка, яка знаходиться в Museo Archeologico Nazionale di Napoli (Неаполь) і датується приблизно 100 роком до нашої ери. Як і самі рибні ставки, такі делікатні композиції з дуже маленьких плиток (тессера) були надзвичайно дорогими у виробництві [63].

У той же час рибництво «нижчих» верств населення було, як правило, прісноводним, з використанням невеликих ставів. На той час культивували такі види риб як форель, лящ щука, пізніше – сазани (коропи). Вжливо підкреслити, що ці види риб не лише вирощували, а й цілеспрямовано займались їх розмноженням, що можна розцінювати як початок аквакультури у ставах, а значні спеціальні напрацювання у цій галузі стали основою сучасних методичних засад вирощування та утримання та відтворення риби, зокрема щодо вибору місця для ставів, їх будівництва та обладнання,

спільного вирощування риби різних видів (полікультура) особливостей їх годівлію. Розширення торгівельних зв'язків Римської імперії з іншими країнами сприяло поширенню, зокрема, ставкового рибництва (штучного розмноження і вирощування риби), яке перейняли від римлян інші народи під назвою piscicultura [1]. На Гавайських островах до початку XX сторіччя збереглись 160 риборозплідних ставків – спеціальних басейнів для вирощування морських риб, які були невеликими водоймами, відгородженими від моря за допомогою дамб і гребель. Ймовірно, вони є найдревнішими рибогосподарськими спорудами, які збереглись до наших часів, адже збудовані у XV сторіччі [50].

Ренесанс рибництва в штучних водоймах Європи спострігався у середні віки, що було викликано збільшенням міського населення та необхідністю підвищення обсягів отримання продуктів харчування близько до їх споживачів. Так, з другої половини XIV ст. у деяких країнах Західної Європи розпочалось облаштування спускних ставів, у яких вирощували линів, карасів, сазанів тощо. У маєтках феодалів вирощували цінні, заведені види привезених риб. Також у середньовічних монастирях монахи займалися розведенням риби в штучних водоймах, що було одним із способів забезпечення їжі для монастирської громади. Протягом XVIII-XIX століть були розроблені та вдосконалені різні методи розведення риби, включаючи використання штучних гнізд і штучне виведення молоді [1].

Деякі з розроблених в той час правил рибництва застосовуються і донині. Серед них: необхідність вирощування коропів окремо за віковими групами; доцільність розділення нерестових, нагульних і зимувальних ставів, графіки годування, методи боротьби з хворобами та ін. Все це заклало майбутні основи індустріального ставового рибництва [12]. Ставкове рибництво в Польщі бере свій початок принаймні з 12 століття, коли ченці вирощували рибу в земляних ставках. Протягом наступних 500 років були побудовані ставки розміром від 100 га до 1000 га [64].

У XVII столітті європейське ставкове господарство характеризується

найвищими показниками розвитку, однак вирощування риби мало шестирічний цикл, коли товарна риба надходила реалізовувалась на шостий рік її вирощування. Основним об'єктом культивування на той час був короп, який активно вирощувався та поширювався серед країн Західної та Центральної Європи. Серед інших видів риб, що вирощували на той час у ставках, були щука й лин [2].

На початку другої половини XIX ст. техніка рибництва зазнала значного покращення, зокрема термін вирощування риби зменшився до 3-х років. Також було запроваджено літування ставків (коли воду ставків через кожні 4-6 років спускають), що обумовило збільшення їх продуктивності. Такі змуни зробили можливим інтенсифікацію рибовиробництва та подальший розвиток ставкових господарств [1].

Традиції аквакультури в Україні мають вікову історію. В Україні було зведено значну кількість великих та складних водних споруд. Рибальство активно розвивалося, включаючи його практику в багатьох монастирях. Справжній розквіт цієї галузі припав на період від XIV до XVI століть. Наприклад, Глинський монастир, як зазначено німецьким інженером Курціусом, який служив у шведських військах і опинився у полоні, володів ставками з греблями, каналами та іншими інженерними спорудами, які викликали захоплення власників найкращих ставків у будь-якій країні Європи [2].

Широко відомі були також ставки Києво-Печерської лаври та інших монастирів. У ті давні часи поширені були різновиди коропа, такі як дзеркальний, рамчастий, лускатий та голий.

Однак найвищого розвитку рибальство виявило у запорізьких козаків, для яких воно стало однією з ключових галузей господарської діяльності. Козаки будували спеціальні заводи поруч з куренями. Крім того, запорізькі козаки активно займалися рибальством в річках Дніпро, Кубань і Дністер, а також в лимані та на Кінбурнській косі.

Широкого розповсюдження в Україні коропа, як об'єкт ставового рибництва, набув із введенням у коропівництво нової прогресивної системи Дубіша. Для розвитку ставового рибництва в Галичині XVII–XX ст. характерна інтенсифікація розвитку ставової аквакультури, у зв'язку з цим галицького коропа використовували як для чистопорідного розведення, так і схрещування з коропами іншого походження з метою отримання вищих показників продуктивності на основі гетерозису [9].

У розвитку ставового рибництва важливу роль відіграло господарство Домбаля, організоване в 1922 р. в маєтку графа Потоцького, який ще в 1887 р. привіз коропів із Західної Галиції. У господарстві було 245 ставків різних категорій загальною площею 3,1 тис. Га [50].

Вважається, що розвиток ставового рибного господарства як складової галузі сільськогосподарського виробництва в Україні відзначився особливим піднесенням у XIX столітті, зокрема в маєтках великих землевласників. На Правобережжі, під впливом суміжних регіонів, таких як Польща та Галичина, ставкове господарство з'явилося раніше і розвивалося більш інтенсивно, ніж у інших областях. Цей факт, разом із сприятливими природними умовами для рибальства, визначив вищий рівень запасів ставкового фонду на заході України [6].

За даними статистичної звітності, в Полтавській губернії станом на 1914 – 1915 рік, ставкове рибництво було розповсюджене недостатньо: налічувалось лише три великих ставкових господарства та окремі сільські товариства, однак там розводили коропів, линів, сигів, а також карасів, окунів та навіть форель [44, 45], а також нові породи риб: королівські, японські та польські коропа, американські соми [18].

У минулому столітті, зокрема у радянський період (1922-1991), в країні розвивалося рибальство та аквакультура, в тому числі ставове господарство, у зв'язку з потребами у продовольстві та економіці.

Для становлення та розвитку науково-обґрунтованого рибництва в Україні важливе значення мало створення у 1930 р. Інституту рибного

господарства Національної академії аграрних наук України (ІРГ НААН). На цей час ІРГ НААН є головною науковою установою, що визначає та розробляє перспективні напрями розвитку аквакультури, координує науково-дослідні роботи з рибництва та рибальства у внутрішніх водоймах нашої держави. Серед основних напрямів наукових досліджень інституту можна назвати: раціональне використання водних живих ресурсів внутрішніх водойм; збереження генофонду популяцій рідкісних і зникаючих видів риб; біотехнології та селекційно-племінна робота в рибництві; вивчення динаміки формування генетичної структури різнопорідних груп риб; профілактика, рання діагностика та лікування хвороб риб; розробка та удосконалення засобів діагностики та профілактики хвороб риб і технологій їх годівлі риб [37].

Наукові дослідження щодо розвитку ставового рибництва проводяться і у таких закладах вищої освіти України, як Дніпровський державний агро-екномічний університет, Білоцерківський національний аграрний університет, Національний університет біоресурсів та природокористування України, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького [1].

2.2 Стан ставового рибництва у XXI столітті

З початку 1990 років зростання обсягів аквакультури на європейському континенті сповільнилося. При цьому більшість виробництва складає марикультура, частка виробництва у прісній та солонуватій воді становить лише близько 20% та 7% відсотків відповідно. Основними видами, що вирощуються, є лососеві, хоча Європа також лідирує у вирощуванні інших видів, таких як калкан, європейський вугор, мідії, європейський сібас і дорада. Лідерами були Норвегія, Франція, Іспанія та Італія, які разом забезпечують 67 відсотків виробництва в регіоні. Короп у земляних ставках домінував у аквакультурі Східної та Центральної Європи лише 5

відсотків від загального виробництва аквакультури в регіоні. Загальне європейське виробництво коропа впало з 158 000 тонн у 1988 році до 91 000 у 1997 році, найбільше скорочення спостерігалось на початку 1990-х років і в основних країнах-виробниках. Частково причиною цих обставин були соціальні та економічні зміни, що відбувалися в Центральній та Східній Європі. Однак також було відзначено обмежені ринкові можливості, особливо з огляду на зростання доступності інших недорогих продуктів харчування [54].

У 2020 році, за даними Європейської комісії, 67% виробництва аквакультури в ЄС було зосереджено в чотирьох країнах: Франції, Греції, Іспанії та Італії. Більше половини загального обсягу виробництва аквакультури зосереджено на молюсках, тоді як морська та прісноводна риба становить приблизно 21% та 28% від загального обсягу. Найчастіше вирощуються мідії, форель, устриці, морський окунь, морський окунь, тунець та короп, виробництво якого складало 7% від загального обсягу аквакультури [62].

У аквакультурі Польщі виробництво коропа з 91% виробництва у 2010 році знизилось до 79% у 2018 році, що пов'язано перш за все зі зменшенням попиту на цю рибу. Польща має найбільшу площу коропових ставків у Європейському Союзі, приблизно 70 000 га. Річне внутрішнє виробництво коропа коливається від 16 000 до 20 000 тонн [64]. Ця країна є основним європейським ринком свіжого коропа зі стабільним споживанням понад 21 000 тонн. При цьому аквакультура коропа у цій країні зберігає свій традиційний характер з низькою інтенсифікацією виробництва (зазвичай 450-500 кг/га/рік), і великою часткою натурального корму (вирощування в ставку) в раціоні риби. Для вирощування звичайного коропа як правило використовується полікультура. Частка інших видів риб, переважно білого амура, товстолобика, карася, лина, судака, осетра, щуки та форелі, становить близько 13% [70].

В Україні діяльність у галузі рибництва регулюється Водним Кодексом України (1995 р. зі змінами до 2023 р.), Законами України «Про аквакультуру», (2013 р.зі змінами 2023 р.), «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів» (2012 р. зі змінами 2023 р.), низкою наказів Міністерства агрополітики і продовольства України, Державного комітету рибного господарства України.

На території нашої держави є досить великі площі внутрішніх водойм, у яких може вирощуватись риба, це – близько 1 млн га. Основним напрямом аквакультури, є ставове рибництво, яке постачає 70% рибної продукції та становить основний резерв для подальшого розвитку аквакультури в Україні. Його подальший розвиток є важливим підґрунтям для збільшення рентабельності використання сільськогосподарських земель та виробництва високоякісної рибницької продукції. За показниками 2010 року вилов риби у ставкових господарствах складав 51% від загального вилову у внутрішніх водоймах і 8,4% від загального вилову аквапродукції у водоймищах України [3].

Оцінка потенційних можливостей вилову риби у внутрішніх водоймах науковими установами коливається від 100 до 130 тисяч тонн щорічно, включаючи 50 тисяч тонн у водосховищах, річках і озерах, а також 70–80 тисяч тонн у ставових господарствах. Важливо відзначити, що в Україну практично не імпортується прісноводна риба, асортимент якої подібний до того, яку вирощують у ставових господарствах нашої держави [4].

На жаль, з початку ХХІ століття у рибальстві України відзначається зменшенням обсягів вирощування та вилову товарної риби. Це зменшення пов'язане, зокрема, із значним скороченням використання штучних рибних кормів через їх високу вартість, значний податковий тиск, недостатнє кредитування в умовах сезонності та дво- трирічного циклу виробництва [47].

У складі вирощуваної аквакультури також відбулися зміни. Наприклад, у 2010 році обсяг вирощеного коропа зменшився на 15,5 тисяч тонн

порівняно з 1995 роком, що становить 61,2 % відсотка, а обсяг товстолобика скоротився на 5,7 тисяч тонн або на 32,7 % [4].

Дані, наведені Чемерисом В.А і співав., (2016) [48], свідчать, що впродовж 2010-2015 років спостерігались кризові явища, як в аквакультурі України в цілому, так і у ставовому рибористві. Ці явища автори пов'язують з:

- різким зменшенням обсягів вирощування та реалізації риби – якщо в цілому зниження обсягів вилову водних біоб'єктів у 2015 році щодо показників 2014 р. склав 97,0%, у річках та водосховищах – 124,1 та 109,7% то у ставах – лише 87,8%.

- підвищенням цін, яка за період, що досліджується зросла на третину.

- спадом рівня її споживання – за порівняно з 2014 роком, у 2015 році цей показник зменшився на 22,5%.

Як вказують Новіцький Р.О. та Дворецький А.І. [30] в Дніпропетровській області у 2020 р. були найнижчі показники виробництва рибної продукції за останні роки – вирощено 473,149 т продукції рибориства, при цьому у басейнах та у виросних ставах не було вирощено продукції зовсім. У порівнянні з 1980-ми роками обсяги рибориства практично в усіх рибних господарствах регіону скоротились у 2–4 рази, а з 2010 року близько 30% рибогосподарств не змогли пристосуватись до нових економічних, ринкових, умов господарювання. Підвищення вартості комбікормів, подорожчання природної води та електроенергії негативно впливає на розвиток ставового рибориства. Ці фактори призводять до погіршення гідрохімічного стану водойм, збільшення тугорослості риб, а також підвищення собівартості продукції. На основі цих фактів автори роблять висновок про негативні тенденції у аквакультурі регіону та констатують, що вирощування риби стає неприбутковою справою [30]. Окремо автори зазначають низький рівень проведення заходів з профілактики та забезпечення ветеринарно-санітарного благополуччя при

вирощуванні риби, особливо у фермерських ставках. Як результат – частіше виникнення небезпечних хвороб, які можуть викликати масову загибель риб у господарствах.

За даними ДУ «Методично-технологічного центру з аквакультури» (ДУ МТЦА) (2022) обсяги вирощування товарної риби в Україні з 2016 по 2022 рік в цілому скоротився на 31, 7% з 21 424,7 тон до 14 630,0 тон. При цьому скорочення вирощування таких ставових видів риб як коропові та рослиноїдні склало 24,6%, 149,1%, а виробництво сомових підвищилось на 59,8 %. У структурі виробництва ці види склали 50, 8%, 30,7% та 1,17% відповідно [20].

Важливо відзначити, що військова агресія РФ негативним чином вплинула й на стан аквакультури в нашій державі. Так за результати досліджень 2023 року, проведених ДУ МТЦА спільно з Продовольчою та сільськогосподарською організацією ООН (ФАО) встановлено, що загальна сума збитків підприємствам аквакультури склала 21, 6 млн доларів США, у тому числі через падіння доходів (8,1 млн) та збільшення виробничих витрат (8,5 млн). Ці збитки зумовлені, зокрема, руйнуванням виробничої інфраструктури, порушенням логістичних шляхів та реалізації продукції, зниженням якості кормів [20]. Автори вказують, що одним із шляхів підтримки та відновлення аквакультури в Україні на сьогодні є фінансова підтримка виробництва рибопосадкового матеріалу та збереження його генетичного потенціалу через застосування спеціалізованих кормів.

Отже, окрім розведення риби для харчових потреб, аквакультура в штучних водоймах відіграє ключову роль у виробництві рибопосадкового матеріалу для зариблення водойм. Проведені дослідження підтверджують, що вирішення цих проблем неможливо без подальшого науково-методологічного обґрунтування шляхів підвищення культури управління рибогосподарським виробництвом [4].

Закон України "Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів" від 8 липня 2011 року, № 3677-VI, визначає

ключові стратегічні напрями державної політики у сфері рибного господарства. Ці напрями включають підтримку стабілізації та зростання виробництва конкурентоспроможної рибної продукції з метою забезпечення продовольчої безпеки країни в рамках Концепції розвитку рибного господарства України. Головною метою на найближчу перспективу є забезпечення населення України харчовою рибною продукцією, при цьому планується поступове наближення виробництва та споживання рибної продукції до рівня, досягнутого на початку 90-х років [4].

Як відзначають Чемерис В.А. та співавт. [48], досягнення збільшення вирощування та вилову в 10 раз, яке планується, стає неможливим без раціонального використання об'єктів водного фонду та розвитку високотехнологічної аквакультури на їхній основі.

2.3 Форми організації виробництва і оборот вирощування риби

Інтенсивна система вирощування товарної риби переважно характерна для спеціалізованих рибних господарств. Процес вирощування риби до досягнення товарної маси обмежується конкретними часовими рамками, протягом яких використовуються найефективніші методи, включаючи природні та штучні корми, які додаються в став [49]. Цей процес, починаючи від заплідненої ікри до досягнення стандартної товарної маси риби, називається оборотом ставового господарства. У рибництві для вирощування коропа до товарної маси 450–500 г витрачається 16–17 місяців за дворічний оборот.

У країнах Західної Європи використовується тривалість обороту ставового рибництва в три роки, під час якої протягом трьох вегетаційних сезонів вирощують товарну рибу зі стандартною масою 750–1000 г і більше. Цей метод є перспективним і визнаним ефективним у південних регіонах України, де використовується рибницьке господарювання в комплексних

водоймах з багаторічним регулюванням, наявністю багатої хижої риби, а також як засіб покращення якості риби і розширення термінів її реалізації [4].

До 60-х років головним об'єктом у ставовому рибництві був коропа, і це обумовлено його винятковими характеристиками, які викликали найбільший інтерес. При вирощуванні коропа в монокультурі за допомогою природних кормів можна було отримати врожайність в межах 200–400 кг/га, а використовуючи різні методи інтенсифікації, збільшити вихід риби від 5 до 10 разів. Проте, інтенсивне вирощування коропа в монокультурі має обмеження: висока щільність посадки риби та пов'язані з цим збільшені витрати комбікормів можуть призводити до порушення умов вирощування риби та накопичення органічних речовин у ставах [1].

В умовах інтенсивного рибництва, де природна кормова база має незначну частку в годівлі риби або взагалі відсутня, велику роль відіграє використання штучних кормів. Застосування повноцінних кормів, які мають збалансований склад основних поживних та біологічно активних речовин, сприяє укріпленню спадкової стійкості і вважається однією з ключових умов профілактики захворювань [15]. У той же час, постійне використання різноманітних засобів боротьби з захворюваннями може призвести до низки проблем: підвищення стійкості збудників захворювань; забруднення водоймищ; втрати фіто- і зоопланктону. З того приводу, лікарські препарати або хімічні речовини рекомендується не використовувати, якщо це не є абсолютно необхідним. Альтернативою може стати застосування біологічних методів боротьби і екологічнобезпечних заходів профілактики захворювань риби [15], а також підвищення їх природної резистентності.

2.4 Шляхи підвищення природної резистентності ставових риб

Як вказано у численних літературних джерелах [9,11, 15, 39, 41, 54, 56], підвищення стійкості риб як до збудників захворювань, так і абіотичних факторів оточуючого середовища, є однією з сучасних і важливих проблем ставового рибництва. Імунна система риб здійснює саморегуляцію через прямий взаємозв'язок клітин (макрофагів, нейтрофілів тощо), а також за участі гуморальних факторів захисту.

Природна резистентність та система антиоксидантного захисту організму ставових риб піддається впливу низки факторів: умови утримання, повноцінність годівлі, гідрохімічний режим у водоймі, вміст у воді токсикантів різної природи тощо. На це вказує зниження стійкості риби до збудників хвороб за дії негативних факторів.

У ставовому рибництві активно використовують різноманітні лікувальні засоби та біодобавки, що профілактують виникнення та широке поширення збудників, а також імуностимулятори, які активізують систему факторів неспецифічної резистентності риби [28]. Одним із сучасних напрямів підвищення природної резистентності тварин є фітотерапія.

Фітотерапія використовує рослини або лікарські форми, виготовлені безпосередньо з рослин, для широкого спектру застосування в профілактиці захворювань, як основного лікування при легших захворюваннях, як допоміжне лікування разом з використанням ефективних хімічних препаратів, а також для покращення смакових якостей препаратів. Фармакологічний ефект обумовлений наявністю різних біологічноактивних сполук у рослинах.

Механізми та процеси, що стосуються застосування лікарських рослин у світі рибальства, вивчені недостатньо. Як правило, увага людей прикута до мишей, курей і людей [67]. Переваги застосування лікарських рослин для організмів, які культивуються у воді, можна згрупувати в наступні:

- можливість лікування захворювань, як альтернатива антибіотикам чи іншим протимікробним препаратам;
- стимулююча дія (підвищення фізичної форми), профілактика (підвищення імунітету організму), антистресові ефекти та стимулювання апетиту [68].

Лікувальні рослини можна вводити у вигляді частин або цілих рослин (насіння, листя, коріння, кора чи фрукти) або складних екстрактів, як кормову добавку, за допомогою водного режиму, окремо або у вигляді комбінації екстрактних сполук, або навіть у вигляді суміші з про- та пребіотиками [68].

Повідомлялося, що рослини та їх екстракти справляють різні ефекти, такі як антистрес, стимуляцію апетиту та росту, імуностимуляцію щодо різних об'єктів аквакультури, завдяки різноманітним активним компонентам, таким як алкалоїди, терпеноїди, дубильні речовини, сапоніни, полісахариди та флавоноїди [67]. Це робить рослини придатними для лікування багатofакторних захворювань, а їх застосування може стати альтернативою антибіотикам з невеликим ризиком розвитку резистентності [70].

Основними компонентами неспецифічної (вродженої) імунної системи риби є макрофаги, гранулоцити, моноцити та гуморальні елементи, такі як лізоцим [35, 66]. Біоактивні сполуки діють як імуностимулятори для посилення імунної відповіді риб [65, 67, 68], а саме лізоциму, фагоцитозу, системи комплементу, активних форм кисню та азоту, антипротеази, глутатіонпероксидази, проти бактеріальних, грибкових, вірусних і паразитарних захворювань [31, 68].

Так, застосування молоді коропа спиртової настойки ехінацеї пурпурової (*Echinacea purpurea*) призводить до невеликого підвищення концентрації гемоглобіну, кількості еритроцитів та збільшення вмісту альбумінів у сироватці крові. Це може сприяти нарощуванню маси риби [11]. Результати її застосування також вказують на імуностимулюючі,

антибактеріальні та протигрибкові властивості [67]. Підвищення показників приросту маси та поліпшення морфологічних параметрів деяких органів виявлено у риб, за згодовування подрібнених плодів розторопші (*Silybum marianum* L.) [21].

Серед видів рослин, які мають найбільший потенціал для використання в аквакультурі мають часник (*Allium sativum*), гранат (*Punica granatum*), бермудська трава (*Cynodon dactylon*), індійський женьшень (*Whitania somnifera*) та імбир (*Zingiber*) лікарський [70].

Наприклад, окунь (*Epinephelus tauvina*), що якому згодовували раціон, доповнений сумішшю метанольних екстрактів трав (*Cynodon dactylon*, *Piper longum*, *Phyllanthus niruri*, *Tridax procumbens* і *Zingiber officinalis*) мав на 41% більшу вагу, ніж контрольна риба [68]. Введення рослинних екстрактів покращує засвоюваність і доступність поживних речовин, що призводить до збільшення конверсії корму та підвищення синтезу протеїну у риб [67]. Наприклад, у нільської тиліпії (*Oreochromis niloticus*), якій згодовували додадково омелу (*Viscum album coloratum*) протягом 80 днів, зареєстровано підвищення активності лізоциму та комплементу, фагоцитарної активності, що забезпечувало підвищення виживаності на 42% при їх зараженні бактеріальним патогеном *Aeromonas hydrophila* аналогічний ефект був за застосування рослини родини айстрових *Eclipta alba* [54].

Також у риби, за застосування фітотерапії встановлено вищі рівні еритроцитів, лімфоцитів, моноцитів і гемоглобіну [70].

За вивчення дії чистих компонентів часнику аліцину та аджоену в аквакультурі та продемонстрували їхню імуностимулюючу здатність та ефективність проти патогенні найпростіші риби *Spironucleus vortens*, *Ichthyophthirius multifiliis* і бактерії *A. hydrophila* [54].

Етанольний екстракт зеленого чаю, доданий до раціону, покращує активність лізоциму, утилізацію ліпідів, відновлення після стресу та знижує загальний рівень холестерину чорного морського окуня [68]. Екстракт астрагалу, основними діючими компонентами якого є полісахариди, як

імуностимулятор підвищував активність лізоциму плазми [67]. Інші імуностимулюючі функції можна побачити для підвищення інших імунних параметрів. Екстракти астрагалу та лоніцери збільшували продукцію внутрішньоклітинного супероксидного аніону лейкоцитами телят [57]. Екстракт квіток лоніцери містить багато різних активних компонентів. Один з них, хлорогенова кислота, може активувати макрофаги через кальцієврий шлях [68] та діяти як активатор макрофагів *in vivo* [67].

Рослинні сполуки мають антиокисдантні властивості, мають здатність пригнічувати утворення аніонів кисню та поглинати вільні радикали. Так екстракт гімалайської рослини *Picrorhiza kurroa* ефективно використовувався як антистресовий засіб для морської ікри [68].

Доведено, що лікарські рослини сприяють росту вирощуваної риби. По-перше, вони активують травні ферменти, тим самим збільшуючи ріст риби, тварин. Трав'яна дієта, багата артемією, покращує виживаність і особливу швидкість росту індфйської криветки *Penaeus indicus* [71]. Традиційна китайська медицина благотворно впливає на ріст коропа [70]. Повідомлялося, що корм, доповнений травами, підвищив ефективність травлення риб.

Одним із сучасних технологій обробки лікарських рослин є кріоекстракція (або кріоекстензія). У основі методу лежить отримання екстрактів з рослинних матеріалів, який використовує низькі температури для виділення біологічно активних сполук. Вагається, що система кріоекстракції зберігає активну сутність рослин, дозволяє використовувати рослини, що діють у синергії, а їх біологічна активність у 5-10 разів більша, ніж у екстрактів сушених рослин. Під час заморожування у рослинах утворюються кристали льоду, які розривають пектоцелюлозні стінки, таким чином дезорганізуючи їх тканини та полегшуючи процеси екстракції

Основні етапи технології кріоекстракції лікарських рослин включають:

– вибір рослинного матеріалу. Важливо вибрати високоякісний рослинний матеріал. Це може бути корінь, листя, квітки чи інші частини

рослини, в залежності від біологічно активних сполук, які необхідно виділити;

- попередня обробка рослинного матеріалу. Сировина подрібнюється або підготовлюється іншим чином перед екстракцією;

- заморожування. Рослинний матеріал заморожується за дуже низьких температур (часто нижче -80°C або -196°C за допомогою рідкого азоту);

- кріоекстракція. Заморожений матеріал піддається екстракції, зазвичай із застосуванням розчинника (можливо етанол або ацетон). Цей процес дозволяє виділяти речовини, які можуть бути втрачені при використанні традиційних методів екстракції за високих температур;

- евапорація розчинника. Розчинник віддаляється з екстракту за допомогою евапорації, залишаючи біологічно активні речовини;

- аналіз та зберігання. Отриманий екстракт може бути підданий аналізу для визначення вмісту біологічно активних речовин. Після цього він може зберігатись для подальших досліджень чи використання в лікувальних цілях.

Цей метод дозволяє зберегти біологічну активність речовин і може бути особливо ефективним для отримання екстрактів з рослин, які містять термолабільні сполуки.

Кріоекстракція використовується для виділення різних біологічно активних речовин з лікарських рослин, а їх вміст залежить від обраного рослинного матеріалу. Серед типових груп біологічно активних речовин, які можуть бути екстраговані під час кріоекстракції, можна назвати:

- флавоноїди, є розповсюдженими природними речовинами в рослинах, можуть мати антиоксидантні, протизапальні та імуномодулюючі властивості;

- антоціани, надають рослинам різноманітні кольори, такі як червоний, фіолетовий або синій, відомі своїми антиоксидантними властивостями.

- полісахариди, які мають імуномодулюючі властивості.

Одним з різновидів кріоекстракції є технологія кріогенного подрібнення. Згідно з нею, рідкий азот використовується для заморожування сировини, а

потім розмелення в спеціальному пристрої для отримання кріогенних частинок розміром близько 25 мкм, при цьому найменші клітини рослин мають розмір 30 мкм. Як результат, вдається відкрити всі клітини рослин [22]. Завдяки низькій температурі зупиняється дія окисних ферментів та процес окиснення. Руйнуються зв'язки біологічноактивних речовин із великими білковими молекулами, чим підвищується їх засвоюваність. Це сприяє «кріоактивації» рослинної сировини та підвищенню в рази бідоступності речовин через їх перехід у незв'язаний з білками стан [23].

На рис. 3.2. показаний кріовібраційний млин у процесі роботи.



Рисунок 2.2 – Кріовібраційний млин КВМЗ

2.5 Фактори природної резистентності ставових риб

Природна резистентність (стійкість) риб - це вроджена здатність організму відповідати на агресивний вплив патогенних факторів біотичного та абіотичного походження, зокрема збудникам інфекцій та інвазійних захворювань, токсинам, іншим стрес-факторам. Імунний статус представляє собою структурно-функціональний стан імунної системи в конкретний момент життя організму [56, 64].

Імунна система риб – це сукупність клітинних і гуморальних факторів імунітету, які відповідно реалізуються клітинами лімфоїдно-макрофагального комплексу (лімфоцитів, гранулоцитів, клітин Купфера, Лангерганса і т.д.) і гуморальними компонентами (імуноглобуліни, система комплементу, лізоцим, С-реактивні білки, інтерферон, гемолізени, гемаглютиніни та інш.) [16, 39, 52, 67]. Клітинні елементи імунної системи організовані в тканинні і органні структури. До них відносяться: тимус, селезінка, печінка, лімфоїдна тканина головного і відділів нирок, скупчення лімфоїдної тканини черепної коробки, кишечника, перикарда та інші [36, 56, 64, 65]. Значна частина імунокомпетентних клітин є складовою частиною крові і лімфи. Імунна система риб відрізняється від такої вищих хребетних відсутністю лімфатичних вузлів, кісткового мозку і фабрицієвої бурси у птахів; імуноглобуліни у риб представлені тільки IgM- подібними антитілами [54].

З метою визначення рівня природної резистентності організмів риб використовують різноманітні методичні прийоми, засновані на реєстрації показників факторів клітинного та гуморального імунітету.

Однією з основних функцій клітин є фагоцитоз [7]. Крім того, вони беруть участь синтезі медіаторів імунної відповіді і антибіотичних речовин: лізоциму, інтерферону, аглютининів, інтерлейкінів. Найбільш поширеним тестом для оцінки функціонального стану клітинного імунітету є визначення фагоцитарної активності лейкоцитів периферичної крові. Існують різноманітні методичні прийоми кількісної оцінки фагоцитарної активності лейкоцитів, одні засновані на підрахунку числа фагоцитів із захопленими бактеріями під мікроскопом, інші – на реєстрації інтенсивності прояву кисеньзалежної антиінфекційної системи в реакції хемілюмінесценції або за здатністю фагоцитів відновлювати розчинний барвник нітросиній тетразолій в нерозчинний діформазан (НСТ-тест).

Серед показників, що характеризують функціональний стан гуморальної ланки вродженого імунітету та найширше використовуються у лабораторній

практиці, можна назвати визначення бактерицидної та лізоцимної активності сироватки крові (БАСК і ЛАСК) комплементу, інтерферону агглютининів [16, 39], а також таких медіаторів імунної відповіді, як циркулюючі імунні комплекси, які характеризують рівень антитілоутворення в організмі, спрямований на елімінацію патогенних антигенів [41], та є активаторами клітинного імунітету, а також серомукоїди, що виконують роль біомаркерів запального процесу, а також супресорів продукування специфічних антитіл.

В останні роки для оцінки природної резистентності, як фактора підтримання гомеостазу організму, використовують визначення стану оксидантно-антиоксидантної рівноваги за показниками рівня продуктів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) (дієнові кон'югати (ДК), малоновий диальдегід (МДА), ТБК-активні продукти та інш.) та активності ферментативної (глутатіонпероксидаза, супероксиддисмутаза, каталаза) та неферментативну (вітаміни А, С та Е, убіхінон, глутатіон) ланок антиоксидантного захисту (АОЗ) [8, 29, 39, 54, 67]. Крім того, виявлено пряму залежність між активністю антиоксидантної системи та імунного статусу у риб [54].

3. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

З метою виконання поставлених завдань в акваріумальних умовах було проведено 2 досліді, в яких застосовували кріобіодобавку «Immunolife-Fish», виготовлену із застосуванням технології кріоподрібнення. Для цього використовували композицію лікарських рослин: родіоли рожевої (коренів та коневищ) (*Rhodiola rosea*), квіток глоду (*Crataegus*), коренів солодки (*Liquiritiae*), хвої сосни (*Pinus*) та коренів ехінацеї пурпурової (*Echinacea purpurea*) в рівних частках. Пепарат змішували зі стандартним кормом (комбікорм-концентрат ТМ «Мультигейн») у кінцевій концентрації 1,5%. Експериментальний зразок кріобіодабавки виготовлений фармацевтичною компанією «ЕЙМ», м. Харків.

3.1. Вивчення впливу кріобіодобавки «Immunolife-Fish» на продуктивність коропа лускатого

Дослід проведено з використанням 2 акваріумів місткістю 100 літрів, у яких утримували по 20 особин цього літока коропа лускатого з початковою масою $20,4 \pm 0,25$ г. Температура води складала 24-25 °С, концентрація кисню в період проведення досліді становила у середньому 5,2 мг/л. Риби дослідної групи разом з кормом згодовували кріобіодобавку «Immunolife-Fish», риби контрольної групи – лише стандартний раціон. Корм задавали рівними частинами 6 разів на день у кількості 15% від маси риби. Тривалість досліді – 8 тижнів.

Кожні 14 діб проводили контрольні зважування на електронних терезах з метою визначення динаміки зростання та розвитку риб. Інтенсивність росту оцінювали за показниками абсолютного, відносного та середньодобового приросту.

Абсолютний приріст складав різницю між масою риби на початку та наприкінці кожного періоду.

Відносний приріст розраховували за формулою:

$$\Delta M = \frac{M_n - M_0}{M_0} * 100 \% , \quad (1)$$

де M_0 і M_n – середня маса риби відповідно на початку та наприкінці періоду.

Середньодобовий приріст або питому швидкість росту (СП) розраховували за формулою:

$$СП = \frac{M_n - M_0}{t}, \quad (2)$$

де t - тривалість періоду (діб).

3.2 Визначення біологічного ефекту кріобіодобавки «Immunolife-Fish» на вроджений імунітет та стан системи ПОЛ-АОЗ ставової риби на фоні стресу

Дослід проведено на дворічках коропа лускатого та товстолоба білого середньою масою $450 \pm 3,5$ г та $570 \pm 4,6$ г відповідно, з яких за принципом аналогів сформовано по 4 групи (3 дослідні та 1 контрольна), по 5 особин у групі. Риба утримувалась в акварумах місткістю 150 літрів. Годівлю риби здійснювали вранці й увечері в рівних частинах у кількості 15% від маси риби на добу. Схема дослідження представлена на рис. 2.1.

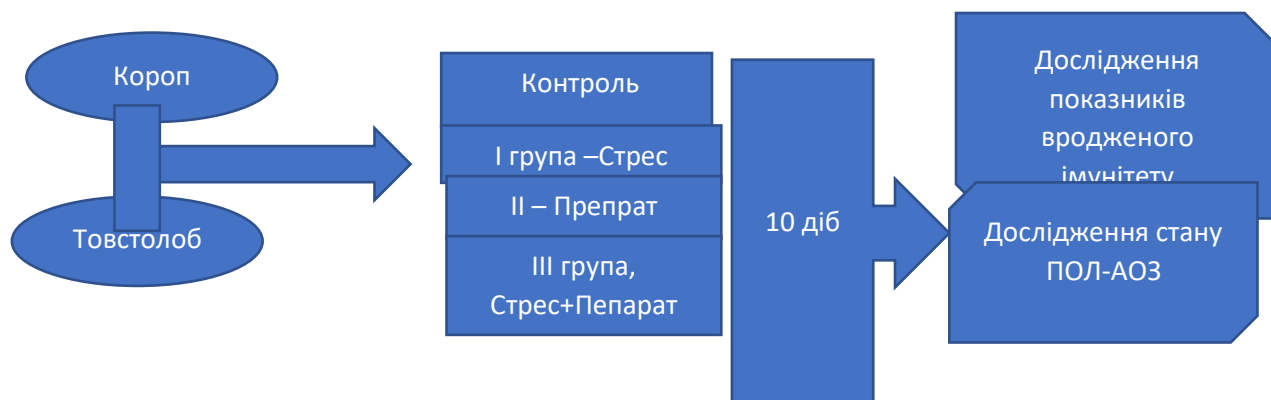


Рисунок 2.1 – Схема дослідження з вивчення біологічної дії кріобіодобавки «Immunolife-Fish» на організм риб.

Вплив стрес-фактора моделювали за допомогою підвищення води у акваріумі до 26,0–27 °С.

Матеріалом для дослідження була кров, яку нга 11 добу досліду відбирали з серця риб з використанням піпетки Пастера, після наркозу ефірною олією гвоздики (*Eugenia caryophyllus*). У стабілізованій гепарином крові визначали кількість лейкоцитів та результативність фагоцитозу, а саме фагоцитарну активність (ФА), фагоцитарне число (ФЧ) та фагоцитарний індекс (ФІ) [24, 25]. У сироватці крові риб досліджували рівень загального білку, альбумінів, серомукоїдів, активність глутатіонпероксидази (КФ 1.11.1.9) за загально-прийнятими методиками з використанням стандартних наборів реактивів фірми ПрАТ «Реагент». Рівень глобулінів, співвідношення альбумінів/глобулінів – розрахунковим методом [24].

Лізоцимну активність сироватки крові досліджували проводили нефелометричним методом, описаним Дорофейчуком В. Г. [13].

Концентрацію циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) з середньою молекулярною масою вимірювали за методом Гриневича Ю. А. шляхом осадження комплексів антиген-антитіло за допомогою ПЕГ–6000 [27].

Визначення концентрації дієнових кон'югатів та малонового діальдегіду, активність каталази (КФ 1.11.1.6), антиокиснювальну активність сироватки крові, вміст вітамінів А та Е проводили за методами, описаними в методичних рекомендаціях Б.Т. Стегнія та ін. [46].

Під час проведення усіх досліджень керувались засадами гуманного поводження з тваринами у відповідності до Конвенції Ради Європи про захист хребетних тварин, що використовуються в експериментальних та інших наукових цілях, від 18.03.1986 р. та згідно вимог 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).

Отримані результати досліджень піддавалися статистичній обробці за допомогою програмного пакету Microsoft Excel 2019 (для Windows XP), а достовірність цих результатів оцінювалася за критерієм Ст'юдента.

3.3 Місце проведення досліджень

Дослідження проведені у лабораторії токсикологічного моніторингу, клінічної біохімії, якості та безпечності с.-г. продукції Національного наукового центру «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини» Національної академії аграрних наук України, м. Харків.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Вивчення впливу кріобіодобавки «Immunolife-Fish» на продуктивність коропа лускатого

Результати зважування маси коропа за дії кріобіодобавки представлені у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Динаміка маси тіла коропа лускатого дії кріобіодобавки «Immunolife-Fish» (г, $M \pm m$, $n = 20$)

Група	Доба дослідю				
	1	14	28	42	56
Маса, г					
Контрольна	20,3 \pm 0,18	87,6 \pm 0,23	173,6 \pm 1,74	247,6 \pm 1,96	329,0 \pm 2,03
Дослідна	20,5 \pm 0,08	93,68 \pm 0,18	195,5 \pm 1,22	291,1 \pm 1,54	389,2 \pm 1,85
Середньогруповий абсолютний приріст, г					
Контрольна		67,3	86,0	74,0	81,4
Дослідна		73,18	101,	95,6	98,1

Аналіз представлених у таблиці даних свідчить, що приріст маси цьоголіток коропа, які отримували кріобіодобавку «Immunolife-Fish» у всі терміни досліджень був вищим порівняно з показниками контрольної групи до 17,7%, а вкінцевому результаті – на 5,2%. Абсолютні показники, в певному відношенні, відображають темпи росту тварин і мають важливе практичне значення, оскільки дозволяють порівнювати фактичні результати з планованими і контролювати виконання поставлених задач.

Також з використанням формули 1 було розраховано середньодобовий приріст у динаміці дослідю, результати обчислень представлені на рис. 4.1.

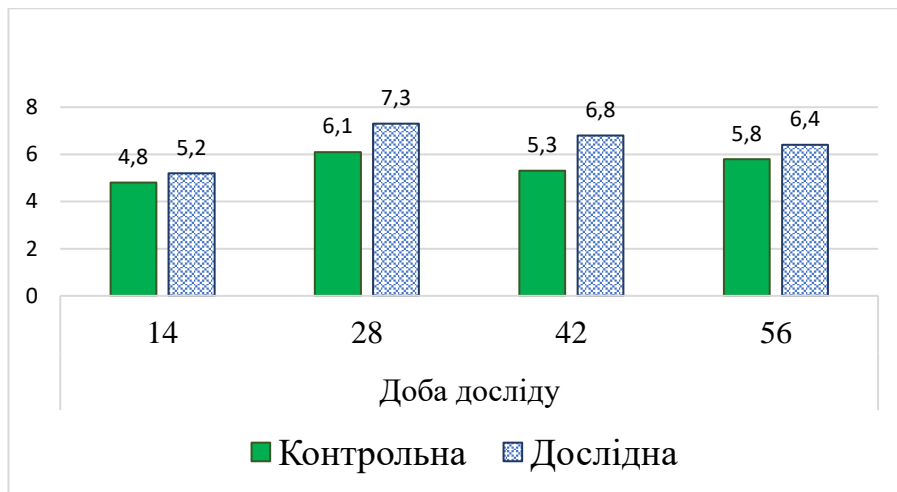


Рисунок 4.1 – Середньодобовий приріст маси тіла риб за застосування кріобіодобавки «Immunolife-Fish», г

Проте, молодь риби росте нерівномірно, що призводить до того, що показник абсолютного приросту їх маси не точно відображає інтенсивність реальних процесів росту, а саме співвідношення між збільшенням маси тіла та темпами росту. Тому було визначено відносний приріст, який вираховували з використанням формули 2 у всі терміни дослідження, результати чого візуалізовано на рис. 4.2.

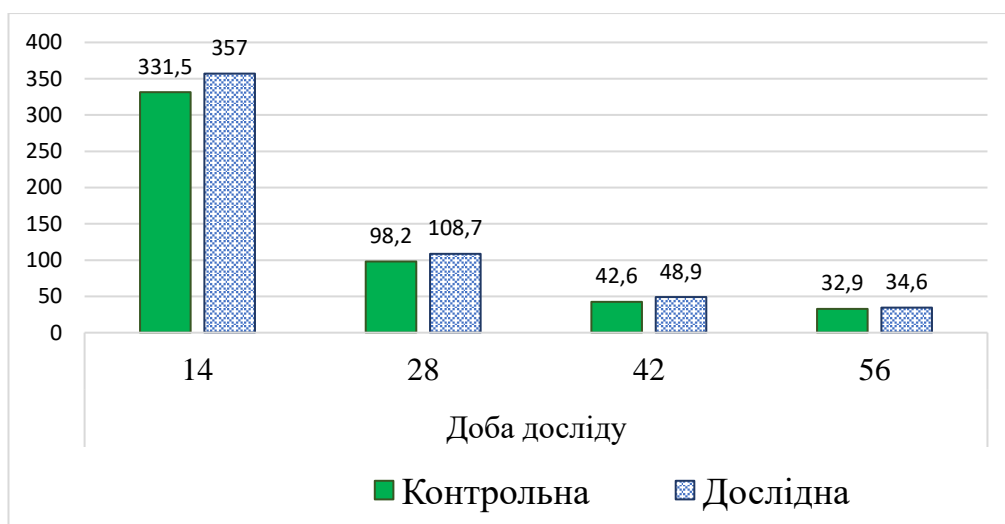


Рисунок. 4.2 – Відносний приріст маси тіла риб за застосування кріобіодобавки «Immunolife-Fish», %.

Аналіз отриманих розрахункових даних дозволяє констатувати позитивний вплив застосування кріобіодобавки «Immunolife-Fish» на продуктивність цьогорічок коропа лускатого, найбільш виражений у перші 28 днів згодовування.

4.2. Визначення біологічного ефекту кріобіодобавки «Immunolife-Fish» на вроджений імунітет та стан системи ПОЛ-АОЗ ставової риби зв дії стрес-фактора

Аналіз даних, отриманих при вивченні впливу кріобіодобавки «Immunolife-Fish» на організм ставових риб родини коропових (табл. 4.2), дозволяє стверджувати, що у крові коропа та товстолоба I-х дослідних груп, які піддавались дії стрес-фактора, встановлено вірогідне підвищення кількості лейкоцитів на 22,2 %, і 19,6 % щодо контрольних значень відповідно. У риби III, яка під час стресу отримувала добавку рослинного препарату, цей показник лише мав тенденцію до підвищення, що склало 12,2 % та 11,3 % відповідно. Також відзначена м'яка стимулююча дія кріобіодобавки на рибу II-х груп, яка перебувала в оптимальних умовах утримання. Також слід відзначити, що в крові риб I групи обох видів визначено зниження фагоцитарної активності на 29,4 % ($p < 0,05$) та 22,8 % ($p < 0,05$), фагоцитарного індексу на 23,8 % та 20,9 %, фагоцитарного числа на 24,2 % ($p < 0,05$) та 22,6 % ($p < 0,05$) відповідно. Натомість, в крові риб обох видів II та III груп констатували підвищення фагоцитарної активності на 14,8 % та 12,1 %, 11,6 % та 9,4 %; фагоцитарного індексу на 14,1 % та 11,3 %, 10,8 % та 10,2 %; фагоцитарного числа на 13,2 % та 10,8 %, 11,0 % та 9,6 % відповідно відносно контролю.

Оскільки кров є однією з найбільш лабільних і таких, що швидко реагують на різні чинники навколишнього середовища, тканин організму, тому саме гематологічні дослідження найбільш об'єктивно відображають стан організму та його реакцію на впливу внутрішніх та зовнішніх чинників

Таблиця 4.2

Показники функціонального стану клітинної ланки неспецифічної резистентності ставових риб за дії стрес-фактора та застосування кріобіодобавки «Immunolife-Fish» ($M \pm m$, $n=5$; * – $p < 0,05$ – відносно контролю)

Група	Лейкоцити(WBC), $10^9/\text{дм}^3$		ФА, %		ФІ, од		ФЧ, од	
	короп	товстолоб	короп	товстолоб	короп	товстолоб	короп	товстолоб
Контроль	19,41±0,48	22,32±0,33	26,34±1,02	31,22±0,94	3,18±0,26	4,12±0,28	5,36±0,19	6,11±0,18
I (Стрес)	23,72±0,76*	26,69±0,51*	18,59±0,38*	24,10±0,67*	2,42±0,14	3,25±0,18	4,06±0,16*	4,73±0,13*
II (Препарат)	20,38±0,57	23,43±0,71	30,24±1,38	34,99±1,12	3,63±0,11	4,58±0,21	6,06±0,21	6,77±0,17
III (Стрес+препарат)	21,77±0,93	24,84±0,56	29,39±0,84	34,15±1,08	3,52±0,16	4,54±0,11	5,94±0,14	6,69±0,12

на організм риб. Лейкоцити – це основні захисні елементи та ключова ланка імунітету, а їх підвищення в організмі риб може вказувати, як на розвиток запальних процесів на фоні стресу (I група коропа та товстолоба), так і на підвищення активності неспецифічного імунітету (II та III групи коропа та товстолоба). Цей факт доповнюють дані щодо активності фагоцитозу – основної захисної функції лейкоцитів [55].

Нами було встановлено, що фагоцитарна активність лейкоцитів крові коропа та товстолобика, яким задавали препарат (II та III група), була вищою, ніж у риб контрольних груп. При цьому фагоцитарне число, яке вказує на середню кількість мікроорганізмів, що припадає на один активний фагоцит та індекс фагоцитозу, який характеризує кількість захоплених мікроорганізмів одним активним фагоцитом, у крові обох видів риб II та III груп були також підвищені. Ці дані свідчать про підвищення активності клітинної ланки неспецифічної резистентності у крові цих риб. Натомість, дані активності фагоцитозу в організмі коропа та товстолобика I групи свідчать про пригнічення функціональної спроможності клітинної ланки неспецифічної резистентності, що може негативно вплинути на стан риби та призвести до розвитку патологічних процесів.

Таким чином, можна зробити висновок, що препарат рослинного походження сприяє підвищенню активності неспецифічної резистентності організму та допомагає пристосуванню організму до дії подразника.

Результати досліджень, наведені в таблиці 4.3, характеризують стан гуморальної ланки вродженого імунітету організму риб та відображають зниження активності лізоциму в сироватці крові I-х груп коропа та товстолоба на 32,4 % ($p < 0,05$) та 29,8 % ($p < 0,05$), а також зниження рівня ЦИК на 26,8 % та 27,4 % відповідно. Рівень серомукоїдів у риби цих груп, навпаки, підвищувався на 43,2 % ($p < 0,05$) та 39,6 % ($p < 0,05$). У сироватці крові коропа та товстолоба II групи фіксували підвищення ЛАСК на 16,3 % та 17,8 %, а також підвищення рівня ЦИК на 15,5 % та 14,6 % відповідно.

Таблиця 4.3

Показники гуморальної ланки вродженого імунітету ставових риб за дії стрес-фактора та застосування кріобіодобавки «Immunolife-Fish» ($M \pm m$, $n=5$; * – $p < 0,05$ – відносно контролю)

Група	ЛАСК, %		Серомукоїди, мг/мл		Циркуючі імунні комплекси, мг/мл	
	короп	товстолоб	короп	товстолоб	короп	товстолоб
Контроль	29,78±1,68	31,36±1,84	0,180±0,010	0,170±0,020	0,330±0,018	0,360±0,024
I (Стрес)	20,13±1,13*	22,01±1,63*	0,257±0,017*	0,237±0,013*	0,241±0,011*	0,261±0,018*
II (Препарат)	34,63±2,06	36,94±2,16	0,185±0,014	0,178±0,011	0,381±0,017	0,412±0,013
III (Стрес+препарат)	31,27±1,74	32,92±1,48	0,188±0,016	0,179±0,015	0,316±0,015	0,344±0,012

В III дослідній групі обох видів риб активність лізоциму мала тенденцію до підвищення. Необхідно зазначити, що лізоцимна активність є інтегральним фактором природної резистентності організму гуморального типу, що свідчить про здатність крові до самоочищення [38]. Утворення циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) є природним механізмом захисту організму, він сприяє швидкому виведенню ендогенних та екзогенних антигенів через фагоцитоз та ретикуло-ендотеліальну систему. Дослідження рівня імунних комплексів у сироватці крові важливо для діагностики гострих запальних процесів та алергічних реакцій 3-го типу, коли рівень ЦІК може зростати, а також для визначення результативності лікування [43].

Під час досліду встановлено підвищення ЛАСК та ЦІК в організмі коропа та товстолобика II та III групи, що вказує на забезпечення саморегуляції імунної системи на тлі застосування препарату, багатого на вміст біологічно активних речовин. Можна зробити висновок, що встановлені результати досліджень вказують на суттєве підвищення факторів неспецифічної резистентності у коропа та товстолоба, які отримували препарат порівняно до контролю.

Оскільки білки займають центральне місце в метаболізмі організму, виконуючи структурну, регуляторну, транспортну, захисну функції, а їх склад відображає перші порушення, це дало можливість оцінити стан неспецифічної резистентності організму риб у динаміці експерименту. Так, в I групі риб (короп і товстолоб) рівень загального білка був знижений на 28,3 % ($p < 0,05$) та 27,7 % ($p < 0,05$), що відбувається, ймовірно, за рахунок фракції глобулінів, рівень яких був знижений на 11,6 % та 12,2 % відповідно (табл. 4.4). Рівень фракції альбумінів в сироватці крові карпа та товстолоба цієї групи, навпаки мав підвищення на 13,8 % та 14,3 %. Така динаміка змін пояснює підвищений рівень коефіцієнту А/Г на 28,3% та 30,2 % відповідно у вищезгаданій групі.

Таблиця 4.4

Співвідношення білкових фракцій у сироватці крові ставових риб за дії стрес-фактора та застосування кріобіодобавки «Immunolife-Fish» ($M \pm m$, $n=5$; * – $p < 0,05$ – відносно контролю)

Група	Загальні протеїни, г/дм ³		Альбуміни, г/дм ³		Глобуліни, г/дм ³		Коефіцієнт А/Г	
	короп	товстолоб	короп	товстолоб	короп	товстолоб	короп	товстолоб
Контроль	33,42±1,08	33,81±1,14	19,38±0,68	19,66±1,03	14,04±0,73	14,15±0,48	1,38±0,11	1,39±0,06
I (Стрес)	23,96±1,16*	24,44±1,63*	22,05±1,04	22,47±0,93	12,41±0,58	12,42±0,64	1,77±0,09*	1,81±0,07*
II (Препарат)	34,43±1,42	35,06±1,31	19,89±0,74	20,02±0,66	15,78±0,95	16,00±0,87	1,26±0,06	1,25±0,09
III (Стрес+препарат)	32,49±1,55	32,99±1,48	20,01±1,15	20,18±1,08	15,50±0,81	15,73±0,62	1,29±0,04	1,28±0,07

Зменшення концентрації білка та збільшення концентрації альбуміну в сироватці крові можна пояснити особливостями процесів, що відбуваються за стресу. Цей стрес пов'язаний з додатковими енерговитратами, які вимагають відновлення, і для цього необхідні не лише ліпіди та вуглеводи а й білки певних фракцій білків [33]. Також це може бути обумовлено зниженням білок-синтезуючої функції печінки у риб за теплового стресу [19].

Аналізуючи білкові фракції коропа та товстолоба в II та III групах, встановлено підвищення рівня глобулінів на 12,4 %, 13,1 % та 10,4 % ,11,2 % відповідно. В свою чергу це вплинуло на зниження коефіцієнту А/Г на 8,6 % та 10,1 % – II група відповідно, а в III групі коропа та товстолоба відмічали тенденцію до зниження. Згідно з літературними даними, збільшення вмісту глобулінів зафіксоване при всіх імунологічних реакціях, які включають підвищення інтенсивності продукування глобулінів [39].

Таким чином, отримані результати досліджень свідчать, що вирощування коропа та товстолоба в умовах стресу проявляється пригніченням формування клітинних і гуморальних механізмів природного захисту, а застосування препарату зменшує вплив цього негативного фактору на організм.

Продукти ПОЛ є невід'ємною частиною здорового організму та сприяють підтриманню сталого біохімічного статусу клітин. Проте літературні джерела містять експериментально отримані дані, що підтверджують роль активації ПОЛ у виникненні тканинної гіпоксії в різних умовах середовища, а також за розвитку патологічних станів. Таким чином, аналіз вмісту продуктів ПОЛ стає важливим інформаційним інструментом і може слугувати своєрідним показником стану організму риб вцілому. [31, 32, 59].

У результаті проведеного дослідження було встановлено, що інтенсивність процесів ПОЛ за рівнем утворення його продуктів (ДК, МДА) вірогідно перевищувала рівень показників фізіологічного контролю в I-х групах коропа та товстолоба в умовах теплового стресу (табл. 4.5). Різниця між рівнями ДК

складала 36,4 % ($p < 0,05$) та 32,8 % ($p < 0,05$), а МДА – 33,8 % та 30,2 % відповідно. При цьому застосування кріобіодобавки «Immunolife-Fish» нівелювало прооксидантну дію стрес-фактора на організм риб III-х груп – вищезначені показники були на рівні контрольних значень.

У риби, яка перебувала в оптимальних умовах утримання, препарат сприяв пригніченню процесів пероксидації – у II групах коропа та товстолоба встановлено зниження рівня утворення ДК на 22,6 % та 23,4 % ($p < 0,05$), а МДА – на 19,3 % та 17,6 % ($p < 0,05$) відповідно. Отримані нами дані узгоджуються з даними літератури де вказано, що збільшення концентрації продуктів ПОЛ у сироватці крові тварин може бути викликане як загальним зниженням рівня метаболічних процесів в організмі, включаючи зменшення ферментативної активності та інших синтетичних процесів, так і впливом зовнішніх факторів [10, 34, 59]. Встановлене нами зниження вмісту продуктів ПОЛ за дії кріобіопрепарату можна пояснити підвищенням активності антиоксидантної системи організму риб.

Таблиця 4.5
Показники інтенсивності перекисного окиснення ліпідів в сироватці крові риб за дії стрес-факторів та застосування кріобіодобавки «Immunolife-Fish» ($M \pm m$, $n=5$; * – $p < 0,05$ – відносно контролю)

Група	ДК, мкмоль/дм ³		МДА, ΔD	
	короп	товстолюб	короп	товстолюб
Контроль	21,48±1,51	22,13±1,14	4,42±0,26	4,08±0,13
I (Стрес)	29,30±1,07*	29,39±1,32*	5,91±0,22*	5,31±0,25*
II (Препарат)	16,62±1,11*	15,95±1,09*	3,57±0,15*	3,36±0,11*
III (Стрес+препарат)	22,12±1,34	22,79±1,24	4,59±0,21	4,24±0,19

Як свідчать дані таблиці 4.6, дія стрес-фактора обумовила зниження активності як ферментативної так і неферментативної ланок системи АОЗ у сироватці крові коропа та товстолоба I-х груп щодо контрольних значень.

Так, активність глутатіонпероксидази була знижена на 22,6 % ($p < 0,05$) та 23,2 %, активність каталази – на 28,4 % ($p < 0,05$) та 26,6 % ($p < 0,05$), загальна антиокиснювальна активність ліпідів сироватки крові пригнічена на 33,2 % ($p < 0,05$) та 32,4 % ($p < 0,05$) відповідно, рівень вітаміну А знижений – на 15,5 % ($p < 0,05$) та 13,6 %, а вітаміну Е – на 14,8 % ($p < 0,05$) та 15,4 % ($p < 0,05$) відповідно відносно контролю. Така динаміка змін доводить, що на фоні розвитку стресу та накопичення в організмі токсикантів рівновага в системі ПОЛ – антиоксидантна активність зміщується в бік ПОЛ, що лежить в основі формування окиснювального стресу, та призводить до виснаження резервних можливостей антиоксидантної системи організму.

Щодо динаміки показників АОЗ в сироватці крові коропа та товстолаба II групи, то у них встановлено підвищення активності як ферментативної так і неферментативної ланок АОЗ. Так, активність глутатіонпероксидази підвищувалась на 13,4 % та 13,8 %, активність каталази на 12,2 % та 13,2 %, антиокиснювальна активність – на 16,8 % ($p < 0,05$) та 17,2 % ($p < 0,05$), рівень вітаміну А – на 8,9 % та 9,1 %, а рівень вітаміну Е – на 9,8 % ($p < 0,05$) та 10,2 % відповідно відносно контрольних значень. В сироватці крові коропа та товстолабика III групи активність глутатіонпероксидази мала тенденцію до підвищення та різницю на 9,4 %, активність каталази підвищувалась на 10,4 % та 10,8 %, а АOA відрізнялась від контролю на 9,8 % та 9,2 % відповідно.

Отримана нами динаміка змін системи АОЗ узгоджується з даними інших наукових публікацій де вказано, що стабілізація рівня ПОЛ здійснюється завдяки багатокомпонентній системі антиоксидантного захисту [57, 59].

За умов тривалого окисного стресу, або у адаптаційно-критичні періоди відбувається виснаження резервів антиоксидантної системи і розвиток синдрому пероксидації. Тоді різко зростає потреба організму в біоактивних речовинах, які володіють антиокислювальною активністю, сприяють встановленню антиоксидантного гомеостазу і усуненню наслідків синдрому пероксидації. Серед фізіологічно активних речовин, які підвищують

ефективність антиоксидантної системи захисту, значне місце посідають сполуки рослинного походження, які безпосередньо входять до складу рослинного кріобіопрепарату кріобіодобавки «Immunolife-Fish» [17].

Таким чином, під час проведених досліджень встановлено, що препарат рослинного походження – кріобіодобавка «Immunolife-Fish» позитивно впливає на показники неспецифічної резистентності та регулює стан системи ПОЛ/АОЗ риб за дії несприятливих стерс-факторів.

Таблиця 4. 6

Показники активності антиокиснювальної системи в сироватці крові риб ($M \pm m$, $n=5$; * – $p < 0,05$ – відносно контролю)

Група	Глутатіонпероксидаза, мкмоль GSH/мг білка за 1хв		Каталаза, ммоль H_2O_2 /мг білка за 1хв		АОА, % інгібіції		Вітамін А, мг/см ³		Вітамін Е, мкг/см ³	
	короп	товстол обик	короп	товстол обик	короп	товстоло бик	короп	товстолоб ик	короп	товстолоби к
Контроль	19,56± 1,06	18,48± 1,12	18,92± 0,71	19,06± 0,84	52,44± 2,16	53,15± 2,06	0,45±0,02	0,44±0,02	7,36±0,15	7,40±0,21
I (Стрес)	15,14± 1,03*	14,19± 1,08	13,54± 1,02*	13,99± 1,11*	35,02± 1,46*	35,93± 1,57*	0,38±0,01 *	0,38±0,02	6,27±0,21*	6,26±0,19*
II (Препарат)	22,18± 1,12	21,03± 1,06	21,22± 1,13	21,57± 1,05	61,25± 2,24*	62,29± 1,28*	0,49±0,02	0,48±0,03	8,08±0,16*	8,15±0,23
III (Стрес+ препарат)	20,73± 1,02	20,22± 1,16	20,88± 0,96	21,11± 1,02	57,58± 1,63	58,04± 2,19	0,46±0,03	0,45±0,02	7,61±0,24	7,68±0,18

5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

На сьогодні у контексті біологічних досліджень, з огляду на їх бурхливий розвиток, питання охорони довкілля набувають особливої актуальності та охоплюють широкий спектр тем, враховуючи взаємодію організмів і природних процесів з навколишнім середовищем. Серед основних з них можна назвати:

1. ризики втрати біорізноманіття. Дослідження впливу людської діяльності на біорізноманіття, включаючи вимирання видів, зміни в екосистемах та втрату генетичної різноманітності;

2. кліматичні зміни. Важливим є вивчення впливу змін клімату на біологічні системи, адаптація видів до нових умов та розробка стратегій їх адаптації та контролю;

3. забруднення води, повітря, ґрунту обумовлює дослідження ефектів забруднення на різноманіття та функціонування водних систем, атмосфери та ґрунту, а також розробку методів очищення та запобігання подальшому забрудненню;

4. розвиток систем водопостачання та водоочищення, включаючи нові біологічні, електрохімічні та нанотехнології;

5. можливі ефекти генетично-модифікованих організмів. Вивчення впливу ГМО на навколишнє середовище, включаючи ризики для біорізноманіття та здоров'я екосистем.

6. екологічна стійкість та відновлення систем. Необхідним є вивчення та розуміння механізмів, які сприяють екологічній стійкості екосистем, популяцій та їх відновленню після екологічних подій;

7. охорона рідкісних та зникаючих видів. Зусилля науковців повинні бути спрямовані на охорону рідкісних та зникаючих видів, вивчення їхніх потреб та розробку програм збереження.

У рибницькій галузі охорона довкілля є особливо важливою, оскільки деякі аспекти рибництва можуть впливати на екосистеми водойм та біорізноманіття. Деякі актуальні питання включають:

1. відповідальне використання водних ресурсів. Передбачає розвиток та впровадження методів рибальства, які забезпечують стійке використання водних ресурсів та мінімізують вплив на природне середовище;

2. охорона водних екосистем. Розробка та впровадження сучасних заходів для захисту та відновлення водних екосистем, включаючи регулювання викидів, видалення забруднювачів і збереження прибережних зон;

3. боротьба з нелегальним (ННН) рибальством. Включає, зокрема розробку та впровадження ефективних стратегій боротьби з нелегальним, нерегульованим та неоголошеним рибальством для забезпечення сталих запасів риби;

4. генетичний інтегритет рибних популяцій. Вивчення впливу рибальства та інших факторів на генетичну різноманітність з одного боку та постійності структури популяції з іншого. Втрата генетичного інтегритету може призвести до втрати адаптивних властивостей та зростання вразливості до зовнішніх факторів, таких як хвороби або зміни середовища;

5. використання екологічнобезпечних технологій. Розвиток та впровадження сучасних технологій рибництва, які мінімізують вплив на навколишнє середовище;

6. моніторинг рибних запасів. Посилення систем моніторингу та відслідковування рибальства для ефективного управління запасами та запобігання перенадмірному вилову.

Означені питання вимагають інтегрованого підходу, що об'єднує біологічні дослідження з аспектами екології, геології, рибництва та інших наукових галузей для розв'язання складних проблем охорони довкілля.

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Правила техніки безпеки під час роботи в лабораторії токсикологічного моніторингу, клінічної біохімії, безпечності та якості с.-г. продукції ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини» включають низку положень.

Дослідження повинні проводитись під керівництвом завідувача лабораторії або наукового співробітника. Перед початком роботи, співробітники та стажисти отримують інструктаж з питань техніки безпеки, що фіксується у спеціально заведеному журналі. Також перед кожним етапом роботи вони отримують усний настановний інструктаж від керівника лабораторії.

Якщо працівники не виконують вимоги щодо охорони праці, техніки безпеки та протипожежної профілактики, вони несуть дисциплінарну відповідальність.

Робота в лабораторії має проводитися тільки на визначеному робочому місці, в халатах, застібнутих на всі гудзики. Волосся повинно бути зібране під косинку або шапочку.

За проведення лабораторних досліджень слід дотримуватися наступних вимог щодо роботи з хімічними реактивами:

Не допускати потрапляння хімічних речовин на руки та не торкатись очей і обличчя ними. Руки слід ретельно вимити після закінчення досліджень.

Забороняється пробувати хімічні реактиви на смак.

За необхідності хімічні реагенти необхідно нюхати дуже обережно, спрямовувати до себе пари чи газу порухом руки, не вдихати їх на повні груди, схиляючись над

Забороняється користуватись невідомими реактивами (без написів і етикеток).

Брати додому з лабораторії хімічні речовин забороняється.

Реагенти для проведення експериментів повинні бути використані у визначених методикою кількостях. Для відмірювання сухих реактивів слід використовувати шпатель, а для розчинів – піпетку. Для кожного реактиву рекомендується мати окремий шпатель або піпетку.

Отруйні або корозійні рідини необхідно проводити за допомогою гумової груші або автоматичної піпетки.

Подрібнювання сухих лугів дозволяється проводити тільки за умови використання захисних окулярів. Брати твердий луг слід лише за допомогою пінцета або щипців.

Виливання або висипання надмірної кількості реактиву назад у посуд, з якого він взятий не допускається; його слід переливати в спеціальний посуд або виводити струмом води у каналізацію.

Вимоги за роботи з розчинами лугів, кислот, інших їдких рідин:

При приготуванні розчинів сірчаної кислоти слід наливати концентровану кислоту до води, а не навпаки, щоб уникнути розбризкування кислоти внаслідок сильного місцевого нагрівання. Також рекомендується використовувати лабораторний посуд із тонкостінного скла або фарфору.

У випадку потрапляння кислоти на шкіру або слизові, слід спочатку промити уражену область великою кількістю води, а потім використовувати розчин соди (гідрокарбонату натрію).

При попаданні лугу на шкіру або слизові, рекомендується спочатку промити уражену область водою до відсутності слизькості, а потім використовувати розчин оцтової кислоти.

Проводити досліди в забрудненому лабораторному посуді не допускається.

Під час нагрівання рідин слід утримувати пробірку так, щоб її отвір був відвернутий від дослідника та інших присутніх осіб. Не можна нахилитись над посудом, в якому відбувається кипіння або наливається рідина, так як бризки можуть потрапити на обличчя.

Заборонено нагрівати чи охолоджувати розчини у герметично закритих ємностях та закривати ємності з гарячою рідиною.

Переносити посуд із гарячою рідиною слід за допомогою рушника, тримаючи посудину обома руками, знизу та зверху.

Виконання робіт із такими леткими речовинами як ефір, ацетон, бензин тощо, концентрованими кислотами та лугами та слід вести під витяжною шафою, з обережністю. Перед виливанням розчинів у каналізацію їх необхідно попередньо розвести.

При роботі з легкозаймистими рідинами рекомендується використовувати витяжну шафу та утримуватися від використання нагрівальних пристроїв. У випадку загоряння спирту, ефіру та інших легкозаймистих рідин необхідно використовувати пісок, а не гасити полум'я водою.

Слід бути обережним під час роботи зі скляним лабораторним посудом, яке легко розбивається. Випадково розбите скло слід ретельно зібрати і викинути в спеціальний контейнер. Також необхідно утилізувати сировину чи напівфабрикати, які можуть містити скляні уламки, у відповідний контейнер.

Необхідно якнайшвидше прибрати розлиті або розсипані реактиви та розбитий посуд на столах чи підлозі: кислоту нейтралізують лугом або содою; ртуть, розлиту з розбитих термометрів та зламаних приладів необхідно негайно зібрати за допомогою пластинок з міді або білої жести, вкритих амальгамою.

В ході експериментів з використанням електроприладів важливо перевірити їх справність, правильність підключення до електромережі та з'єднання з контуром заземлення. Необхідно утримувати увімкнені електроприлади під наглядом та уникати їх залишення без нагляду під час роботи. У випадку перебоїв у подачі електроенергії слід негайно вимикати всі пристрої.

Лабораторія укомплектовується аптечкою. Кожен співробітник має володіти навичками надання першої допомоги потерпілому. Основні кроки першої допомоги зазначені в таблиці 6.1. і залежать від типу нещасного випадку.

Таблиця 6.1

Алгоритм дій первинної допомоги при настанні нещасного випадку у лабораторії токсикологічного моніторингу, клінічної біохімії, якості та безпечності с.-г. продукції ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини»

Ураження	Заходи
Опіки термічні	
1 ступінь (виникнення еритем)	Накласти пов'язку з медичним спиртом
2 ступінь (утворення пухирів)	Накласти пов'язку з медичним спиртом. Провести обробку 5% - вим розчином мнганцевокислого калію або таніну.
3 ступінь (пошкодження цілісності тканин)	Закрити рану стерильною пов'язкою і викликати лікаря.
Опіки хімічні	
Кислотами, бромом або хлором	Змити реактив значним об'ємом води, а також розчином гідрокарбонату натрію (5%-вим).
Лугами	Змити реактив значним об'ємом води.
За ураження очей	Якщо кислотами – змити розчином гідрокарбонату натрію (3% - вим), якщо лугами – змити розчином оцтової кислоти (2% - вим).
Інтоксикація	
Їдкими речовинами через рот	Якщо кислотою – випити суспензію магнію оксиду; якщо лугом – слабкий розчин лимонної або оцтової кислот.
Твердими або рідкими токсикантами	Випити розчин сульфату міді (1% -й).
Газами	Надати доступ до свіжого повітря, вивести з приміщення.
Механічні ураження	
Розрізи на шкірі	Місце пошкодження продезінфікувати (перекисом водню, хлоргексидином, краї – йодом), накласти пов'язку або пластир. Для припинення кровотечі використати джгут

Після завершення роботи важливо вимкнути електроприлади, які використовувались, витягну шафу, воду, а також прибрати свої робочі місця, про що повідомити лаборантові або завідувачу лабораторії. Після роботи у лабораторії необхідно вимити руки.

З метою забезпечення протипожежної безпеки у лабораторії розміщуються вогнегасники, ковдри та ящики із піском. Співробітники повинні знати розташування протипожежних засобів та процедуру термінової евакуації у випадку пожежі.

Після роботи у лабораторії необхідно вимити руки.

Про будь-які порушення у запланованому ході експерименту або правил охорони праці необхідно повідомити завідувача лабораторії.

ВИСНОВКИ

Проведений аналіз даних літератури та результатів проведених досліджень дозволяє зробити наступні висновки.

1. Ставове рибництво в Україні має значний потенціал для розвитку, однак в останні 20 років у зв'язку з складним економічним становищем ця галузь аграрного виробництва продовжує свій спад.

2. Одним із перспективних шляхів підвищення виробництва риби є підтримання високій продуктивності та природної резистентності ставової риби, зокрема через застосування кормових добавок на основі лікарських трав, виготовлених за сучасними кріотехнологіями.

3. Встановлено, що згодовування кріобіодобавки «Immunolife-Fish», виготовлену із застосуванням технології кріоподрібнення композиції лікарських рослин: родіоли рожевої (коренів та коневищ), квіток глоду коренів солодки, хвої сосни та коренів ехінацеї пурпурової у кількості 1,5 % від основного корму протягом 8 тижнів підвищує приріст живої маси одноліток коропа лускатого на 5,2% порівняно з контрольними показниками.

4. Згодовування кріобіодобавки «Immunolife-Fish» на фоні теплового стресу впродовж 10 діб призводить до активації фагоцитарної активності лейкоцитів, запобігає розвитку стану супресії вродженого імунітету та порушенню рівноваги у системі перекисного окиснення ліпідів – антиокисдантний захист у дворічок коропа лускатого та білого товстолоба.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Пропонується для апробації та впровадження у ставових господарствах з напівінтенсивною та інтенсивною технологіями утримання риби згодувати кріобіодобавку «Immunolife-Fish» з домішкою 1,5% до основного раціону з метою підвищення маси та посилення неспецифічної резистентності риби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Біологічні основи рибного господарства : навчальний посібник / Н.Є. Гриневич та ін. Біла Церква, 2023. 151 с.
2. Бондаренко О.М. Усачова В.Є. З історії розвитку рибництва в полтавській губернії . *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 1. С. 76-79.
3. Борейко В.І., Павлюк Н. П. Аналіз стану рибного господарства України. *Вісник національного університету водного господарства та природокористування. Серія Економіка*. 2011. Вип. 2 (54). С. 17–22.
4. Вдовенко Н.М. Державне регулювання розвитку аквакультури в Україні: Монографія – К: Кондор-Видавництво, 2013. – 464 с.
5. Гематологічні показники крові самців і самок української лускатої породи коропа. Карлова, Л. В., Пришедько, В. М., Бегма, Н. А., Дутка, В. Р. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького*. Серія: Сільськогосподарські науки. 2023. Т. 25, № 98. С. 40–46.
6. Головне управління статистики у Полтавській області, 2003–2015. Дата останньої модифікації : 22/12/2014/ URL : www.poltavastat.gov.ua/main/stat_info/riba/ribal.htm усачова
7. Гончаров С. Л. Морфологічні зміни крові риб родини Gobiidae за криптокотильозу. *Український часопис ветеринарних наук*. 2019. Т. 10, № 1. С. 12-19. <https://doi.org/10.31548/ujvs2019.01.012>
8. Градович Н.І. Динаміка вмісту плюмбуму та кадмію в штучних гідроекосистемах та організмі *Hypophthalmichthys Molitrix Valenciennes* і способи його корекції: дис... канд. с.-г. н. 03.00.16. Львів, 2019. 236 с.
9. Грициняк І.І., Гурбик В.В. Історичні аспекти рибогосподарського використання галицького коропа (огляд). *Рибогосподарська наука України*. 2016, № 3. С. 76–87
10. Данчук В. В. Пероксидне окиснення у сільськогосподарських тварин і птиці. *Кам'янець-Подільський : Абетка*, 2006. — 192 с.

11. Дерень О.В. Вплив ехінацеї пурпурової на деякі гематологічні та біохімічні показники крові однорічок коропа. *Рибогосподарська наука України*. 2009. № 4. С. 130–133.
12. Долوماتов С. І. Ставове рибництво : конспект лекцій. Одеса: ТЕС. 2013. 148 с.
13. Дорофейчук В. Г. Лизоцимная активность сывотки крови. *Лабораторное дело* 1986. № 1. С. 28–34.
14. Євтушенко А.В., Сіренко О.С., Бойко В.С., Романько М.Є. Вивчення параметрів гострої та підгострої токсичності препарату “Рибохін” на моделі коропа. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького*, 2019, Т. 21, № 94. С. 25-33
15. Інтенсивні технології в аквакультурі: навч. посіб. / Р. В. Кононенко, П. Г. Шевченко, В. М. Кондратюк, І. С. Кононенко. – К. : «Центр учбової літератури». 2016. – 410 с.
16. Ковальчук О.М. Природна резистентність і продуктивність білого амура, вирощеного за різних умов утримання. *Біологія тварин*. 2011. Т.13, № 1–2. С.422-427.
17. Колесников М.О.,Калитка В.В. Антиоксидантні властивості екстрактів біофлавоноїдів/*Вісник ПДСГІ.-2000.-№3.-С.33-34.*)
18. Колос О. М. Історичні аспекти становлення рибництва в країнах східної Європи. URL: www.ua.abslib.com/205818-1.istorichni-asp
19. Кондратюк В.М. Гематологічні та біохімічні показники крові райдужної форелі залежно від рівнів лізину і метіоніну у комбікормах. *Наукові доповіді НУБіП України*, 2021. № 3(91),. doi:<http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2021.03.007>.)
20. Концепція відновлення аквакультури України. ДУ «Методично-технологічний центр з аквакультури» https://darg.gov.ua/files/24/05_25_MVC_UE_2.pdf

21. Кориляк М.З. Морфологічна характеристика кишківника та гепатопанкреасу дволіток коропа при застосуванні розмелених плодів розторопші плямистої. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки*. 2015. Т. 17, № 3. С. 215-223.
22. Криогенное измельчение фармацевтических и пищевых продуктов / Б.И. Веркин. и др.- Харьков, 1985-24 с.
23. Криогенная технология плодово-ягодных порошков и порошкообразные смеси для напитков на их основе / Б. И. Веркин, и др. - Харьков, 1986. - 46 с.
24. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині / В.В Влізло та ін. Львів: СПОЛОМ, 2012. 764 с.
25. Методи досліджень маркерів функціонального стану клітин периферичної крові та кісткового мозку тварин / Стегній Б.Т. та ін. Метод. рек-ції: Затв. Наук.-метод. радою Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України протокол № 1 від 19 грудня 2013р. ННЦ «ІЕКВМ». Харків, 2013. 59 с.
26. Методи лабораторної клінічної діагностики хвороб тварин. / В.І. Левченко та ін. К.: Аграрна освіта, 2010. 437 с.
27. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / под ред. проф. И. П. Кондрахина. М.: Колос, 2004. 520 с.
28. Необхідність застосування інтенсифікаційних заходів у виробництві продукції гідробіонтів.2020 https://vn.darg.gov.ua/neobhidnistj_zastosuvannja_0_0_0_1257_1.html
29. Новицкий Р.А., Сухаренко Е.В., Недзвецкий В.С. Молекулярные биомаркеры эффектов ионов Al³⁺ на индукцию оксидативного стресса и клеточную реактивацию в организме *Lepomis gibbosus* (Pisces: Centrarchidae) // Гидробиологический журнал. 2013. Т. 49, № 6. С. 65 –75.
30. Новіцький Р.О., Дворецький А.І. Розвиток рибництва та рибальства у Придніпровському регіоні: проблеми і перспективи.

31. Олексюк Н. П. Активність про- і антиоксидантних систем у печінці прісноводних риб у різні пори року / Н. П. Олексюк, В.Г. Янович // Укр. біохім. журн. — 2010. — Т. 82, № 3. — С. 41–48.]

32. Олексюк Н. П. Вплив сезону на перекисне окиснення ліпідів у тканинах ставкових риб / Н. П. Олексюк, В. Г. Янович. Біологія тварин. — Львів, 2003. — Т. 5, № 1–2. — С. 180–183.

33. Особа І . А . Концентрація білка та співвідношення окремих білкових фракцій у сироватці крові дволіток коропів несвицького зонального типу. *Рибогосподарська наука України.* 2011. Вип. 1, с. 107-109,

34. Особа І. А. Особливості функціонування системи антиоксидантного захисту організму. *Рибогосподарська наука України.* — 2009. — № 1. — С. 133–139.

35. Природний імунітет як фактор продуктивності ставкових риб. 2020 URL:https://khr.darg.gov.ua/index.php?lang_id=1&content_id=862&lp=29

36. Присяжнюк Н. М. Горчанок А. В., Носенко М. М. Вплив тимчасової гіпотермії на стан морфологічних показників імунних органів однорічок сріблястого карася (*Carassius gibelio*) / Н. М. Присяжнюк, // Актуальні проблеми підвищення якості та безпека виробництва й переробки продукції тваринництва : Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (Дніпро, 4 черв. 2021 р.) / Дніпровський ДАЕУ. – Дніпро, 2021. – С. 257-259. <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/5132>.

37. Про інститут Рибного господарства Національної академії аграрних наук України. <https://if.org.ua/index.php/uk/golovna/pro-institut>

38. Пукало П. Я. Епізоотологічні особливості лернеозу риб / Ю. В. Лобойко, М. М. Данко, В. Й. Божик. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького.* – 2008. – Том 10. – № 2 (37). – Ч. 1. – С. 253–256.)

39. Руденко О.П., Віщур О.І., Коваленко В.Л. Видові та сезонні особливості неспецифічної резистентності коропових риб. *Ветеринарна біотехнологія*. 2016. Вип. 28. С. 241-246.
40. Саламон І., Грицина М. Ветеринарна медицина і використання лікарських рослин. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки*. 2019. Т 21, № 94. С. 121–126.
41. Солопова Х. Я. Природні механізми захисту коропових риб за ураження бактерійним аеромонозом і за дії синбіотичного препарату «Ентеронормін». *Біологія тварин*. 2020. Т 22, № (1). 46–49.
42. Солопова Х.Я., Віщур О.І. Гематологічні та мікробіологічні показники, стан природних механізмів захисту у коропа за дії препарату «Флюомек». *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2016. Т. 18, № 3 (71) С. 100–04.
43. Солопова Х.Я., Віщур О.І. Стан Т- і В-клітинної ланок імунітету коропів, уражених аеромонозом, та за лікування препаратом Ентеронормін. *Науковий вісник ветеринарної медицини*. Біла Церква, 2020. № 1. С.40–46.
44. Статистический справочникъ по Полтавской губернии губернии на 1915 годъ. – Полтава: Тип-фія т-ва печатного дела, 1915. – Вып. VIII. – С.148-152.
45. Статистический справочникъ по Полтавской губернии на 1914 годъ. – Полтава: Тип-фія т-ва печатного дела, 1913. – Вып. VII. – С.147-151.
46. Стегній Б.Т. Методи оцінки інтенсивності перекисного окиснення ліпідів та його регуляції у біологічних об'єктах / Б.Т. Стегній, Л.В. Коваленко, В.О. Ушкалов, С.П. Долецький, В.С. Бойко, Л.В. Матюша, Ю.М. Кротовська // *Метод. рек-ції: Затв. Наук.-метод. радою ДКВМ/протокол № 1 від 20 грудня 2007р.*// ННЦ «ІЕКВМ». – Харків, 2009. – 59с.
47. Усачова В. Є. Сучасний стан рибництва, історія та розвиток галузі на Полтавщині. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. № 1-2. С. 74–79.

48. Чемерис В.А., В.І. Душка, В.Л. Максим. Стан та перспективи розвитку аквакультури в Україні. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*, 2016 т. 18 №2 (68). С. 169-175.
https://www.researchgate.net/publication/309219681_STAN_TA_PERSPEKTIVI_ROZVITKU_AKVAKULTURI_V_UKRAINI
49. Шекк П. В. Індустріальне рибництво : підручник. Одеса:ОДЕКУ. 2017. 239 с.
50. Шекк П.В., Бургаз М.І. «Аквакультура прісноводних і морських риб, молюсків і безхребетних (відтворення і вирощування, світовий досвід)»(Частина 1): навчальний посібник. Одеса,: ОДЕКУ, 2022. 177 с.
51. Шерман І.М., Євтушенко М.Ю. Теоретичні основи рибництва: підручник – К.:Фітосоціоцентр, 2011. – 484 с .
52. Advances in the complement system of a teleost fish, *Oreochromis niloticus*. L. Bavia, L.E. Santiesteban-Lores, M.C. Carneiro, M.M. Prodocimo. *Fish Shellfish Immunol.* 2022. Vol. 123. P. 61-74. doi: 10.1016/j.fsi.2022.02.013.
53. Aquaculture Development Trends in Europe.V. Laszlo at all. *Aquaculture in the Third Millennium. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium*, Bangkok, Thailand, 20-25 February 2000. pp. 397-416.
54. Dual effect of selenium loaded chitosan nanoparticles on growth, antioxidant, immune related genes expression, transcriptomics modulation of caspase 1, cytochrome P450 and heat shock protein and *Aeromonas hydrophila* resistance of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). D. Ibrahim at al. *Fish Shellfish Immunol.* 2021. Vol.110. P. 91-99. doi: 10.1016/j.fsi.2021.01.003.
55. Honcharov S Morphological changes in the blood of the fishes of gobiidae family during cryptocytolysis. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences.*2018. T9 (1). P. 12–19, <https://doi.org/10.31548/ujvs2019.01.012.>)

56. Immune response and disease resistance of shrimp fed biofloc grown on different carbon sources / J. Ekasari et al. *Fish & Shellfish Immunology*. 2014. N. 41. P. 332–339.
57. Janssens B.J. Reduced enzymatic antioxidative defense in deep-sea fish. B.J.Janssens, J.J. Childress, F. Bagnet, J. Rees // *J. Exp. Biol.*– 2000.– V. 203.– P. 3717-3725.
58. Joyner-Matos J., Chapman L. Persisting in papyrus: Size, oxidative stress, and fitness in freshwater organisms adapted to sustained hypoxia. *Comp. Biochem. Physiol. A*. 2013. URL: [dx.doi.org/10.1016/j.cbpa.2013.03.032](https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2013.03.032).
59. Martines-Alvares R.M. Antioxidant defenses in fish: biotic and abiotic factors. R.M. Martines-Alvares, A.E. Morales, A. Sanz // *Rev. Fish Biol. Fish.*– 2005.– V. 15, №1.– P. 75-88.
60. Opportunities and challenges for aquaculture in developing countries
JOINT REPORT 2017
<https://www.giz.de/en/downloads/Opportunities%20and%20challenges%20for%20aquaculture%20in%20developing%20countries.pdf> Єврокомісія 2
61. Overview of EU aquaculture (fish farming). 2020. URL: https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/ocean/blue-economy/aquaculture/overview-eu-aquaculture-fish-farming_en
62. Piscinae: Roman Fishponds
https://penelope.uchicago.edu/~grout/encyclopaedia_romana/wine/piscinae.html
63. Pond fish farming in Poland, a century-old activity, is adapting to changes at many levels. 2020 URL: <https://eurofish.dk/pond-fish-farming-in-poland-a-century-old-activity-is-adapting-to-changes-at-many-levels/>
64. Rubio-Godog M. Teleost fish immunology: Review. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 2010. Vol. 1(1). P. 47 –57.
65. Salinas I., Zhang Y. A., Sunyer J. O. Mucosal immunoglobulins and B cells of teleost fish. *Developmental and Comparative Immunology*. 2011. No. 35(12). P. 1346– 1365.

66. Saurabh S., Sahoo PK. Lysozyme: an important defense molecule of fish innate immune system. *Aquaculture research*. 2008. Vol. 39, N 3. P. 223–239. DOI: 10.1111/j.1365-2109.2007.01883.x. 13
67. The growth performance, antioxidant capacity, immunological responses, and the resistance against *Aeromonas hydrophila* in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed *Pistacia vera* hulls derived polysaccharide. G. Mohammadi at al. *Fish Shellfish Immunol*. 2020. Vol. 106. P. 36-43. doi: 10.1016/j.fsi.2020.07.064.
68. The Use of Medicinal Herbs in Aquaculture Industry: A Review. I. Effendi at al. In book: Current Aspects in Pharmaceutical Research and Development. 2022. Vol. 7. P.7-20. DOI:[10.9734/bpi/caprd/v7/2190C](https://doi.org/10.9734/bpi/caprd/v7/2190C)
69. Turkowski K. Carp farming in ponds in poland as an example of an ecosystem approach in aquaculture. *Aquaculture Europe*. 2022. September Rimini, Italy 27 - 30, <https://aquaeas.org/Program/PaperDetail/40083>
70. Use of Medicinal Plants in Aquaculture. [M.Reverter](#), [N.Tapissier-Bontemps](#), [P. Sasal](#), [D. Saulnier](#). *Diagnosis and Control of Diseases of Fish and Shellfish*. 2017. Chap. 9. P. 223-261. <https://doi.org/10.1002/9781119152125.ch9>
71. Zhu F.A review on the application of herbal medicines in the disease control of aquatic animals. *Aquaculture*. 2020. Vol. 526, 735422. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735422>.