МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЇ, БІОРЕСУРСІВ ТА ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Спеціальність H5 «Водні біоресурси та аквакультура»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури
доктор вет. наук, професор _____ Н.Є. ГРИНЕВИЧ
«16» _____ 2026 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КОРОПОВИХ ВИДІВ РИБ У СТАВКОВОМУ РИБНОМУ ГОСПОДАРСТВІ ТОВ «СКВИРАПЛЕМРИБГОСП»

Виконав: _____
РЯДНИНА Сергій Віталійович

Керівник: кандидат с.-г. наук,
доцент _____ В.П. ОЛЕШКО

Рецензент: професор _____

Біла Церква – 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Екологічний факультет

Спеціальність Н5 «Водні біоресурси та аквакультура»

Затверджую
Гарант ОП «Водні біоресурси та аквакультура»,
професор Наталія ГРИНЕВИЧ
«23» 09 2025 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачу
Ряднині Сергію Віталійовичу

Тема: Впровадження інтенсифікаційних заходів при вирощуванні коропових видів риб у ставковому рибному господарстві ТОВ «Сквираплемрибгосп»

Затверджено наказом ректора: № 487/С, від «12» 11 2026 р.

Термін подання готової кваліфікаційної роботи до деканату: до «10» 11 2026 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі: Проаналізувати науково-технологічні засади інтенсифікації ставкового рибництва та біологічні особливості вирощування коропа в полікультурі. Охарактеризувати виробничу базу ТОВ «Сквираплемрибгосп», його ставовий фонд, водопостачання та технологічну інфраструктуру. Дослідити вплив органічної форми цинку та пребіотично-вітамінного комплексу на ріст, збереженість і кормову конверсію коропа. Оцінити гематологічний профіль, морфологічні та товарні показники риби, хімічний склад м'язової тканини й органолептичні властивості продукції. Обґрунтувати економічну доцільність впровадження інтенсифікаційних заходів і сформулювати практичні рекомендації для виробництва.

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	До 15 вересня 2026 року	виконано
Методична частина	До 21 вересня 2026 року	виконано
Дослідницька частина	До 09 жовтня 2026 року	виконано
Оформлення роботи	До 27 жовтня 2027 року	виконано
Перевірка на плагіат	До 5 листопала 2026 року	виконано
Подання на рецензування	До 10 листопада 2026 року	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	16 листопада 2026 року	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи, доцент _____ Валентина ОЛЕШКО

Здобувач _____ Сергій РЯДНИНА

Дата отримання завдання: «23» 09 2025 р.

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДЕКЛАРАЦІЯ
про дотримання академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи

Я, ***РЯДНИНА Сергій Віталійович,*** здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти за освітньою програмою ***Водні біоресурси та аквакультура***, підтверджую, що кваліфікаційну роботу на тему: ***ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КОРОПОВИХ ВИДІВ РИБ У СТАВКОВОМУ РИБНОМУ ГОСПОДАРСТВІ ТОВ «СКВИРАПЛЕМРИБГОСП»,*** виконано мною з дотриманням принципів і правил академічної доброчесності.

Підтверджую, що:

- роботу виконано особисто на основі власних розробок і суджень;
- у роботі належним чином зазначено авторство та джерела використаних текстів, ідей, даних, зображень та інших матеріалів;
- наведені результати дослідження, дані та висновки є достовірними;
- робота не містить свідомо сфабрикованої чи сфальсифікованої інформації.

У процесі виконання роботи було використано інструменти штучного інтелекту, зокрема ChatGPT, для оформлення та редагування тексту, перекладу іноземних літературних джерел та створення зображень. Відомості про це наведено в роботі згідно з вимогами законодавства та встановленими правилами академічної доброчесності.

Я усвідомлюю відповідальність за зміст кваліфікаційної роботи та дотримання вимог академічної доброчесності під час її підготовки.

Дата: 05.11.2026р.

Здобувач вищої освіти: _____
(підпис)

РЕФЕРАТ

Ряднина С. В.

ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КОРОПОВИХ ВИДІВ РИБ У СТАВКОВОМУ РИБНОМУ ГОСПОДАРСТВІ ТОВ «СКВИРАПЛЕМРИБГОСП»

Досліджено ефективність кормових інтенсифікаційних заходів при вирощуванні коропових риб у ТОВ «Сквираплемрибгосп».

Використано рибницько-біологічні, гідрохімічні, гематологічні, товарознавчі та економічні методи дослідження.

З’ясовано, що часткова заміна мінерального цинку цинк-метіоніновим хелатом супроводжувалася збільшенням приросту коропа на 10,5–11,4 %.

Виявлено, що застосування пребіотично-вітамінного комплексу супроводжувалося підвищенням товарної рибопродуктивності на 29,4 % та зниженням кормового коефіцієнта до 1,85.

Зроблено висновок, що досліджені кормові заходи є перспективними для подальшої виробничої перевірки й удосконалення технології вирощування риби.

Одержані результати можуть бути використані для підвищення ефективності годівлі та економічної результативності ставового рибництва.

Кваліфікаційна робота магістра містить 66 сторінок, 17 таблиць, 6 рисунків, список використаних джерел із 60 найменувань.

Ключові слова: коропові риби, ставове рибництво, інтенсифікація, годівля, органічний цинк, пребіотично-вітамінний комплекс, рибопродуктивність.

ABSTRACT

Riadnyna S. V.

IMPLEMENTATION OF INTENSIFICATION MEASURES IN CARP SPECIES PRODUCTION AT THE POND FISH FARM OF LLC "SKVYRAPLEMRYBGOSP"

The effectiveness of feed-based intensification measures in the culture of cyprinid fish at Skvyraplemrybhosp LLC was investigated.

Fish production and biological, hydrochemical, haematological, product quality assessment, and economic research methods were used.

Partial replacement of inorganic zinc with zinc–methionine chelate was associated with a 10.5–11.4% increase in carp weight gain.

The use of a prebiotic–vitamin complex was associated with a 29.4% increase in marketable fish yield and a reduction in the feed conversion ratio to 1.85.

It was concluded that the investigated feeding measures show promise for further commercial-scale evaluation and improvement of fish farming practices.

The results obtained can be used to improve feeding efficiency and the economic performance of pond aquaculture.

The master's thesis comprises 66 pages, 17 tables, 6 figures and a reference list containing 60 sources.

Keywords: cyprinid fish, pond aquaculture, intensification, feeding, organic zinc, prebiotic–vitamin complex, fish yield.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ГДК – гранично допустима концентрація;

КК – кормовий коефіцієнт;

МДж – мегаджоуль;

мг – міліграм;

КУО – колонієутворювальні одиниці;

pH – водневий показник;

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю;

Zn – цинк;

Zn-Met – цинк-метіоніновий хелат;

MOS – мананолігосахариди;

АТФ – аденозинтрифосфат.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	7
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СТАВОВОГО РИБНИЦТВА	11
1.1. Сучасний стан і технологічні передумови інтенсифікації ставкового рибництва в Україні	11
1.2. Біологічні особливості коропових видів риб у системі інтенсивної полікультури	14
1.3. Кормові добавки як інструмент інтенсифікації годівлі риб	17
1.4. Мінеральне живлення риб і роль цинку в інтенсифікації годівлі	22
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ	29
2.1. Виробнича характеристика ставового рибного господарства ТОВ «Сквираплемрибгосп»	29
2.2. Схема та методика оцінювання інтенсифікаційних заходів	32
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	38
3.1. Гідрохімічні умови реалізації інтенсифікаційних заходів та гідробіологічна характеристика ставів	38
3.2. Вплив мікроелементного збагачення корму органічним цинком на ріст коропа	42
3.3. Кормова ефективність інтенсифікаційних заходів	44
3.4. Гематологічний профіль коропа за різних схем годівлі	46
3.5. Морфологічний стан органів коропа за різних схем годівлі	48
3.6. Товарні показники та вихід їстівних частин за застосування кормових заходів	49
3.7. Хімічний склад і сенсорні характеристики м’язової тканини	52
3.8. Економічна ефективність мікроелементного збагачення корму органічним цинком	54
3.9. Виробнича та економічна ефективність пребіотично-вітамінного комплексу в ставовій полікультурі	56
ВИСНОВКИ	58
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	61

ВСТУП

Аквакультура є важливим джерелом харчової риби та складовою сталого використання внутрішніх водойм. У ставових господарствах рівень рибопродуктивності формується під впливом взаємодії якості рибопосадкового матеріалу, стану природної кормової бази, організації годівлі, водообміну та технічного стану ставів. Тому сучасне виробництво спрямоване не лише на збільшення обсягів продукції, а й на впровадження заходів, що підвищують ефективність використання кормів і забезпечують стабільний стан водного середовища [1, 22, 28, 42, 52].

Ставове вирощування коропових видів риб залишається одним із важливих напрямів прісноводної аквакультури України. Виробнича база ТОВ «Сквираплемрибгосп» охоплює значний ставовий фонд і систему регульованого водопостачання. За таких умов результат вирощування залежить від узгодженого управління годівлею, щільністю зариблення та якістю води. Тому інтенсифікацію слід розглядати як сукупність технологічно обґрунтованих заходів, а не лише як збільшення кількості заданого корму [2, 35, 42, 52, 56–57].

У цій роботі основним напрямом інтенсифікації визначено вдосконалення годівлі. Досліджували два кормові рішення: збагачення раціону коропа органічною формою цинку та застосування пребіотично-вітамінного комплексу у ставовій полікультурі. Їх практичну результативність оцінювали за показниками росту, збереженості, кормового коефіцієнта, фізіологічного стану, якості продукції та економічної ефективності. Такий підхід дає змогу пов’язати склад і спосіб використання корму з кінцевим виробничим результатом [44, 56].

Цинк бере участь у функціонуванні ферментних систем, синтезі білка, рості тканин, антиоксидантному захисті та роботі імунної системи. Пробіотичні, пребіотичні й вітамінні компоненти можуть підтримувати процеси травлення, стабільність мікробіоти кишечника та засвоєння поживних речовин. Результативність кожного препарату залежить від його складу, дози, тривалості застосування, рецептури корму й умов водного середовища [33–34, 37–40, 46–

48, 50–51, 54–55]. Тому впровадження кормового інтенсифікаційного заходу потребує одночасного оцінювання біологічної відповіді риби та його виробничої ефективності.

Мета дослідження – оцінити результативність упровадження кормових інтенсифікаційних заходів під час вирощування коропових видів риб у ставовому рибному господарстві ТОВ «Сквираплемрибгосп», а саме часткової заміни мінерального цинку цинк-метіоніновим хелатом у басейновій серії та застосування пребіотично-вітамінного комплексу у ставовій полікультурі.

Об’єкт дослідження – технологія вирощування коропових видів риб у контрольованих басейнових і виробничих ставових умовах ТОВ «Сквираплемрибгосп».

Предмет дослідження – показники росту, збереженості, використання корму, гідрохімічного режиму, фізіологічного стану, товарної якості та економічної результативності за впровадження кормових інтенсифікаційних заходів.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання дослідження:

– охарактеризувати ставове рибне господарство ТОВ «Сквираплемрибгосп» та його виробничу базу;

– оцінити вплив часткової заміни мінерального цинку органічною формою на показники росту коропа;

– визначити кормову ефективність і виробничі результати застосування пребіотично-вітамінного комплексу у ставовій полікультурі;

– дослідити гематологічні, морфологічні, товарознавчі та органолептичні показники риби;

– проаналізувати зміни гідрохімічного режиму ставів за використання пребіотично-вітамінного комплексу;

– обґрунтувати економічну доцільність упровадження кормових інтенсифікаційних заходів і розробити рекомендації для виробництва.

Методи дослідження – контрольні зважування, визначення абсолютного приросту, оцінювання кормового коефіцієнта, гідрохімічні визначення, ручний

підрахунок клітин крові в камері Горяєва, морфологічний і хімічний аналіз, органолептична оцінка та економічні розрахунки. Для басейнової серії за індивідуальними даними трьох особин із кожної групи розраховували середні значення, стандартне відхилення та стандартну похибку. Результати ставової серії узагальнювали за технологічними варіантами.

Наукова новизна роботи полягає у комплексному оцінюванні двох кормових інтенсифікаційних заходів у межах одного ставового рибного господарства з одночасним урахуванням показників росту, збереженості, кормової ефективності, гідрохімічного режиму, фізіологічного стану, якості продукції та економічного результату.

Практичне значення одержаних результатів полягає у визначенні показників, які доцільно контролювати під час виробничої перевірки цинк-метіонінового хелату та пребіотично-вітамінного комплексу, а також у підготовці технологічних рекомендацій для ставового рибного господарства ТОВ «Сквираплемрибгосп». Отримані дані можуть бути використані для вдосконалення годівлі коропових видів риб, підвищення ефективності використання комбікормів, збереження стабільного гідрохімічного режиму та покращення економічних результатів вирощування.

РОЗДІЛ 1
НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СТАВОВОГО РИБНИЦТВА

1.1. Сучасний стан і технологічні передумови інтенсифікації ставового рибництва в Україні

Аквакультура є важливою складовою сучасного виробництва харчової риби. У контексті ставового господарства її розвиток пов'язаний із переходом від переважно екстенсивного використання водойм до керованої інтенсифікації, де годівля, водний режим і стан риби розглядаються як взаємопов'язані елементи технології [9, 20, 22, 42, 52].

Українська аквакультура історично розвивалася переважно на основі ставового рибництва. Традиційними об'єктами вирощування були коропові види риб, а одним із найбільш поширених технологічних підходів стало використання полікультури. Природні умови України, наявність значної кількості внутрішніх водойм, ставів і водосховищ створюють передумови для подальшого розвитку прісноводної аквакультури. Сучасний стан галузі значною мірою залежить від ефективності державного регулювання, технічного стану виробничих об'єктів і здатності господарств упроваджувати сучасні технології вирощування риби [16].

Для більшості ставових господарств важливе значення має вирощування коропа у полікультурі. Такий підхід дає змогу раціональніше використовувати природну кормову базу водойми, оскільки різні види риб споживають різні групи кормових організмів і займають різні кормові ніші. У поєднанні з використанням повноцінних комбікормів це створює можливості для підвищення рибопродуктивності ставів. Водночас ефективність полікультури залежить від якості зариблення, щільності посадки, стану водного середовища та організації годівлі [3, 35, 56].

Одним із основних шляхів розвитку аквакультури є інтенсифікація виробництва. У ставовому господарстві вона передбачає підвищення продуктивності за рахунок удосконалення годівлі, використання доступних кормових препаратів, контролю водного середовища та кращої організації технологічних операцій. Важливо, щоб зростання продуктивності не супроводжувалося непропорційним збільшенням кормових витрат або погіршенням якості води [4, 56–57].

Тому важливим завданням сучасного ставового рибництва є підвищення ефективності використання корму. Раціон має відповідати потребам риби за вмістом білка, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин і вітамінів. Значення мають також якість кормових компонентів, їхня перетравність та відповідність віку й масі риби. Збалансована годівля сприяє кращому росту коропа, зменшенню кормового коефіцієнта та зниженню кількості поживних речовин, які потрапляють у воду [11–12, 24, 35, 56].

На розвиток аквакультури в Україні впливають нестабільність цін на комбікорми, стан гідротехнічних споруд, надійність водопостачання, наявність обладнання та кваліфікація працівників. Додатковими проблемами є погіршення якості води, поширення захворювань риби, нестача коштів на модернізацію та необхідність постійного контролю за виробничими процесами. У зв’язку з цим ефективність господарства потрібно оцінювати не за одним показником, а за сукупністю даних про ріст риби, її збереженість, використання корму, якість води та економічні результати [16, 35].

Одним із найбільш доступних для господарства елементів інтенсифікації є удосконалення годівлі. Мінеральні речовини, вітаміни, пробіотики, пребіотики та імуностимулювальні компоненти можуть доповнювати основний раціон і підтримувати травлення, обмін речовин та адаптацію риби до виробничих умов. Практичний результат визначається не самим фактом внесення препарату, а відповідністю його складу, дози й способу використання потребам конкретної технології [7, 38–39].

Серед мінеральних елементів важливе місце посідає цинк. Він бере участь у роботі ферментів, синтезі білків, процесах росту та функціонуванні імунної системи риби. Цинк також пов’язаний із роботою антиоксидантної системи, яка захищає клітини організму від негативного впливу вільних радикалів. Водночас результат його застосування залежить від хімічної форми, концентрації, тривалості згодовування та складу основного раціону. Недостатня кількість цинку може обмежувати ріст риби, а надлишок – викликати токсичний вплив [31, 38, 40, 51].

Окрему увагу приділяють пребіотикам і вітамінним комплексам. Пребіотики можуть сприяти розвитку корисної мікрофлори кишечника, покращувати процеси травлення та підвищувати засвоєння поживних речовин. Вітаміни необхідні для нормального росту, обміну речовин і підтримання захисних функцій організму. У дослідженнях на коропі встановлено, що окремі пребіотичні та функціональні добавки можуть позитивно впливати на приріст маси, кормову ефективність, антиоксидантний захист і показники імунної відповіді [7, 12, 33, 39, 46].

Результативність кормових добавок залежить від багатьох чинників. До них належать вид і вік риби, початкова маса, склад основного корму, температура води, вміст розчиненого кисню, рівень органічного навантаження та стан природної кормової бази. Саме тому результати, отримані в лабораторних або басейнових умовах, можуть відрізнятися від результатів, одержаних у виробничих ставах. Для правильної оцінки добавок необхідно враховувати конкретні умови вирощування та тривалість їх застосування.

Під час оцінювання ефективності годівлі доцільно аналізувати не лише приріст маси риби. Важливими показниками є збереженість, кормовий коефіцієнт, середня маса, фізіологічний стан, морфологічні характеристики та якість м’язової тканини. Гематологічні показники дають змогу оцінити загальний стан організму й реакцію риби на зміни умов годівлі. Хімічний склад м’яса та органолептичні властивості характеризують харчову й товарну цінність готової продукції [43, 49, 58].

Економічна оцінка є необхідною складовою дослідження кормових добавок. Навіть позитивний вплив добавки на ріст риби не завжди означає її виробничу вигідність. Потрібно враховувати вартість препарату, кількість використаного корму, приріст продукції, собівартість вирощування та можливий рівень рентабельності. Тому остаточний висновок про доцільність застосування добавки слід робити на основі поєднання біологічних, технологічних і економічних показників [28].

Для малих і середніх ставових господарств особливе значення мають доступність технологій, простота їх використання та можливість контролю основних виробничих показників. Упровадження сучасних кормових рішень повинно супроводжуватися регулярним обліком витрат корму, контролем якості води, оцінюванням стану риби та аналізом отриманих економічних результатів. Такий підхід дає змогу своєчасно виявляти недоліки технології та приймати обґрунтовані виробничі рішення [35, 52].

Отже, для ставового господарства інтенсифікація має спиратися на поєднання повноцінної годівлі, раціонального використання водних ресурсів і постійного контролю стану риби. Перспективними кормовими заходами є застосування доступної органічної форми цинку та комплексних пребіотично-вітамінних препаратів, результативність яких потрібно оцінювати за ростом, кормовою ефективністю, якістю продукції й економічним результатом.

1.2. Біологічні особливості коропових видів риб у системі інтенсивної полікультури

Короп *(Cyprinus carpio)* є базовим об’єктом ставового рибництва і одним із основних видів у полікультурі. Його продуктивність визначається віком і масою риби, щільністю посадки, складом раціону, температурою води, умістом розчиненого кисню, природною кормовою базою та гідрохімічним режимом. Тому інтенсифікаційний захід у годівлі має розглядатися разом із біологічними потребами риби та умовами конкретного ставу.

Важливе значення для нормального росту та розвитку риб мають мінеральні елементи. До необхідних для організму риб мікроелементів належать цинк, залізо, мідь, марганець, селен, йод, кобальт та інші. Вони беруть участь у роботі ферментів, формуванні кісткової тканини, кровотворенні, обміні речовин і підтриманні імунної системи. Як нестача, так і надлишок окремих мінеральних речовин можуть порушувати фізіологічні процеси, знижувати інтенсивність живлення та затримувати ріст риби [26, 50, 55].

Потреба коропа в мінеральних елементах не є постійною. Вона залежить від віку, швидкості росту, фізіологічного стану, складу корму та умов утримання. Важливе значення має не лише загальна кількість мікроелемента в раціоні, а й форма його сполуки та доступність для засвоєння. На використання мінеральних речовин також впливають рівень білка, жирів і вуглеводів у кормі, наявність інших елементів та можливість утворення важкорозчинних сполук. Тому під час складання раціонів необхідно враховувати не тільки вміст мінеральних речовин, а й особливості їх взаємодії між собою [13, 25, 51, 55].

Температура води є одним із головних чинників, що визначає інтенсивність життєдіяльності коропа. У межах оптимального температурного діапазону підвищення температури зазвичай посилює обмін речовин, активність живлення та швидкість росту риби. Одночасно зростає потреба організму в кисні та поживних речовинах. За надто високої або низької температури споживання корму зменшується, процеси травлення сповільнюються, а організм риби зазнає додаткового стресу. Саме тому режим годівлі та склад корму повинні відповідати фактичній температурі води й фізіологічному стану коропа.

Особливе місце серед мікроелементів посідає цинк. Він бере участь у синтезі білків, роботі ферментних систем, процесах росту та функціонуванні антиоксидантного захисту. Для коропа достатнє надходження цинку може сприяти кращому використанню корму, підвищенню приростів і підтриманню нормального фізіологічного стану. Водночас ефективність цинку залежить від джерела його надходження та концентрації у кормі. Надлишок мікроелемента

може викликати порушення обміну речовин, знижувати продуктивність і негативно впливати на тканини риби [31, 38, 40].

Мінеральні речовини можуть надходити до організму риби з кормом і частково з водного середовища через зябра та шкіру. Значення водного шляху надходження залежить від хімічного складу води та концентрації в ній доступних мінеральних сполук. За умов м'якої або мінерально бідної води основним джерелом необхідних елементів стає корм. У такому разі особливо важливо правильно підбирати форму мінеральної добавки та визначати її безпечну й ефективну дозу. Надходження мікроелементів у недостатній або надмірній кількості може негативно позначатися на рості, розвитку та стійкості риби до несприятливих умов [50, 55].

Короп добре пристосований до вирощування у полікультурі. Його поєднання з білим товстолобиком і білим амуром дає змогу використовувати різні компоненти природної кормової бази та зменшувати конкуренцію між видами за кормові ресурси. Короп переважно використовує донні організми, детрит, рослинні й тваринні компоненти корму, тоді як рослиноїдні види споживають інші групи кормових ресурсів. Завдяки цьому полікультура може забезпечувати ефективніше використання природної продуктивності ставу та підвищувати його загальну рибопродуктивність [23, 56–57].

В умовах інтенсивної полікультури збільшення щільності посадки та використання комбікормів потребують постійного контролю за станом водного середовища. Температура, розчинений кисень, pH, амонійний і нітритний азот визначають, наскільки повно риба може споживати й засвоювати корм. Отже, організація годівлі та контроль якості води є взаємопов'язаними складовими інтенсифікації.

Повноцінна годівля коропа в інтенсивній полікультурі повинна забезпечувати організм достатньою кількістю енергії, білка, жирів, вітамінів і мінеральних речовин. Особливе значення має відповідність корму віку та масі риби, а також своєчасне коригування його кількості залежно від температури води й фактичного споживання. Надмірна годівля збільшує витрати корму та

може погіршувати якість води, тоді як недостатня кількість корму обмежує ріст і продуктивність риби. Оптимальним є такий рівень годівлі, за якого забезпечуються стабільні прирости, висока збереженість і мінімальні втрати корму. Оцінювання біологічної ефективності вирощування коропа повинно включати не лише визначення приросту маси. Важливими показниками є збереженість, середня маса, кормовий коефіцієнт, фізіологічний стан, морфологічні характеристики та якість м'язової тканини. Гематологічні показники допомагають виявити реакцію риби на зміни годівлі й умов утримання, а аналіз м'язової тканини та органолептичних властивостей дає змогу оцінити харчову й товарну цінність продукції [43, 49, 58].

Отже, вирощування коропових видів риб у системі інтенсивної полікультури потребує узгодження біологічних особливостей риби, складу корму, мінерального живлення та стану водного середовища. Удосконалення годівлі органічними формами мікроелементів і функціональними комплексами створює передумови для підвищення продуктивності ставів за умови належного технологічного контролю.

1.3. Кормові добавки як інструмент інтенсифікації годівлі риб

Повноцінна годівля є однією з основних передумов нормального росту, розвитку та збереження фізіологічної рівноваги в організмі риб. У системі інтенсифікації корм забезпечує не лише енергію і протеїн, а й мінеральні речовини, вітаміни та функціональні компоненти, які допомагають реалізувати продуктивний потенціал. Ефективність такого заходу залежить від температури води, умісту кисню, pH, органічного навантаження, складу корму та наявності природної кормової бази [5, 30, 32, 35, 50, 55–57].

Важливе значення у складі комбікормів мають мінеральні елементи. Вони беруть участь у формуванні скелета, регуляції водно-сольового обміну, функціонуванні нервової та м'язової систем, кровотворенні, активності ферментів і підтриманні імунної відповіді. На відміну від білків або жирів, мінеральні речовини потрібні організму у відносно невеликих кількостях, однак

їх дефіцит або надлишок може порушувати перебіг фізіологічних процесів. Недостатнє надходження окремих мікроелементів проявляється зниженням інтенсивності росту, погіршенням використання корму, ослабленням захисних реакцій і зменшенням стійкості риби до несприятливих факторів середовища. Надмірне надходження, своєю чергою, може створювати антагоністичні взаємодії з іншими елементами та збільшувати навантаження на органи виділення. Одним із важливих мікроелементів у живленні риб є цинк. Його фізіологічна роль пов'язана з участю у функціонуванні численних металоферментів, синтезі білків і нуклеїнових кислот, процесах поділу клітин, формуванні та відновленні тканин. Цинк необхідний для нормального росту молоді, дозрівання епітеліальних покривів, функціонування репродуктивної системи та підтримання стабільності клітинних мембран. Окреме значення він має для роботи антиоксидантної системи, зокрема ферментів, що обмежують накопичення активних форм кисню. Через це забезпеченість цинком може позначатися не лише на приростi маси, а й на загальній адаптаційній здатності організму [10, 38, 40, 44, 51, 54].

Участь цинку в обміні речовин безпосередньо пов'язана із синтезом білка та формуванням нових тканин. За достатнього надходження цього елемента створюються передумови для ефективнішого використання амінокислот, підтримання активності ферментних реакцій і відновлення клітинних структур. Для риб, які вирощуються в умовах інтенсивної годівлі, це має особливе значення, оскільки швидкий ріст супроводжується підвищеною потребою в поживних і біологічно активних речовинах. Водночас цинк не може компенсувати дефіцит енергії, протеїну чи інших мінеральних елементів. Його дія реалізується лише за умови збалансованості раціону та відповідності корму фізіологічним потребам конкретного виду, віку й маси риби.

Фактична доступність цинку для організму визначається не тільки його загальною кількістю у кормі. Важливу роль відіграють хімічна форма елемента, розчинність сполуки, взаємодія з іншими компонентами раціону та умови травлення. Зокрема, фітати рослинної сировини можуть зв'язувати мінеральні

елементи й знижувати їх доступність. На засвоєння цинку також впливають співвідношення кальцію та фосфору, рівень білка, склад ліпідів, наявність інших мікроелементів і загальна перетравність корму. Тому однакова концентрація цинку в різних рецептурах не обов'язково забезпечує однаковий фізіологічний ефект [38, 40, 44–45, 51, 54, 59].

У практиці годівлі риб використовують як неорганічні солі цинку, так і його органічні сполуки. До останніх належать комплекси цинку з амінокислотами, пептидами або органічними кислотами. Теоретично органічна форма може краще зберігатися у травному тракті, менше вступати в небажані реакції з компонентами корму та надходити до місця всмоктування у доступнішому вигляді. Однак це не означає, що будь-яка органічна сполука автоматично є ефективнішою за мінеральну сіль. Результат залежить від структури комплексу, стабільності сполуки, її дозування, складу комбікорму, віку риби, тривалості згодовування та параметрів водного середовища. Саме тому оцінювання органічної форми цинку має ґрунтуватися не лише на порівнянні його концентрацій у кормі. Важливо встановити, чи супроводжується її використання покращенням росту, зниженням питомих витрат корму, стабілізацією гематологічних показників і збереженням нормального морфологічного стану риби. У межах цієї роботи такий підхід реалізовано через порівняння стандартного комбікорму з кормом, у якому частину мінерального цинку замінювали цинк-метіоніновим хелатом за двох рівнів. Це дає змогу оцінити не тільки сам факт використання органічної форми, а й можливу різницю між рівнями її введення [14–15].

Окрім мінеральних компонентів, у сучасній аквакультурі застосовують функціональні кормові засоби. До них належать пробіотики, пребіотики, синбіотики, органічні кислоти, ферментні препарати, імуностимулятори та вітамінно-мінеральні комплекси. Їх використання спрямоване на підтримання нормальної роботи травного тракту, покращення засвоєння поживних речовин, регуляцію мікробіоти кишечника, підвищення неспецифічної резистентності та оптимізацію кормової конверсії. Однак ефект таких засобів не є сталим для всіх

умов. Він залежить від виду та концентрації активних компонентів, способу внесення, тривалості застосування, якості комбікорму, віку риби та санітарного стану водойми [17–18, 33–34, 37, 39, 46–48].

Пробіотичні компоненти можуть впливати на мікробне співвідношення у травному тракті, конкурувати з умовно-патогенною мікрофлорою та продукувати речовини, що сприяють стабілізації кишкового середовища. Пребіотики не є джерелом живих мікроорганізмів, проте створюють умови для розвитку корисної мікрофлори. Їх дія може проявлятися через підтримання бар'єрної функції кишечника, покращення перетравлення корму та опосередковану стимуляцію імунної відповіді. У разі поєднання пробіотичних і пребіотичних компонентів можливе формування взаємодоповнювального ефекту, однак його наявність необхідно підтверджувати за конкретної рецептури препарату та технології вирощування.

Додаткове значення мають вітаміни-антиоксиданти, зокрема вітаміни С і Е. Вони беруть участь у захисті клітин від окисного стресу, підтримують цілісність тканин, можуть впливати на функціонування імунної системи та сприяти кращій адаптації риби до технологічних навантажень. Проте застосування вітамінних компонентів також потребує обґрунтованого дозування. Надлишкове введення не гарантує пропорційного підвищення продуктивності, а ефект може змінюватися залежно від температури води, щільності посадки, рівня стресу та забезпечення іншими поживними речовинами [14, 33–34, 37, 39, 46–48].

У ставових умовах дію кормових добавок додатково ускладнює наявність природної кормової бази. Риба споживає не лише комбікорм, а й планктонні та бентосні організми, тому фактичне надходження енергії, протеїну, мінеральних речовин і вітамінів формується з кількох джерел. Крім того, у ставу кормова добавка може опосередковано впливати на водне середовище через зміну кількості виділень, залишків корму та активності мікроорганізмів. Саме тому виробничі результати у ставовій полікультурі не можна безпосередньо ототожнювати з результатами контрольованого басейнового досліду. Басейн

дає змогу точніше контролювати водообмін і споживання корму, тоді як став відображає сукупну дію годівлі, природної продуктивності водойми, гідрохімічного режиму та технологічних операцій [5, 29].

Для об’єктивного оцінювання кормових добавок недостатньо аналізувати лише абсолютний приріст маси. Важливо враховувати збереженість риби, кількість фактично спожитого корму, кормовий коефіцієнт, динаміку гідрохімічних показників і стан організму. Додаткову інформацію дають гематологічні показники, оскільки еритроцити, гемоглобін і лейкоцити характеризують транспортну функцію крові, інтенсивність обмінних процесів та загальну реактивність організму. Морфологічний огляд внутрішніх органів дає змогу виявити видимі ознаки патологічних змін, тоді як хімічний склад м’язової тканини та органолептична оцінка характеризують якість кінцевої продукції. Сукупне застосування таких критеріїв дає змогу оцінювати кормову добавку не за одним показником, а за комплексом взаємопов’язаних результатів [2, 36].

Важливим підсумковим критерієм є якість рибної продукції. Вона визначається не тільки загальною масою товарної риби, а й виходом їстівних частин, часткою м’язової тканини, вмістом вологи, протеїну, жиру та мінеральних речовин. Хімічний склад м’язів може змінюватися залежно від поживності корму, співвідношення білка й енергії, жирнокислотного профілю раціону, швидкості росту та умов утримання. Водночас зміни складу не завжди супроводжуються погіршенням споживчих властивостей. Тому результати лабораторного аналізу доцільно доповнювати органолептичною оцінкою вареного м’яса та бульйону. Для коропа це особливо важливо, оскільки товарна цінність продукції залежить від соковитості, запаху, смаку, аромату, прозорості бульйону та загального сприйняття продукції споживачем [49, 58].

Окремо слід ураховувати економічну складову використання кормових добавок. Навіть за наявності позитивної тенденції до збільшення приросту добавка не обов’язково буде економічно вигідною, якщо її вартість суттєво підвищує ціну корму або якщо додатковий приріст не компенсує збільшення

витрат. Тому виробниче оцінювання має охоплювати вартість комбікорму, витрати корму на одиницю приросту, собівартість продукції, товарну рибопродуктивність і прибуток. Такий підхід дає змогу відокремити біологічну ефективність кормового рішення від його практичної доцільності.

Отже, завданням сучасного кормового інтенсифікаційного заходу є не механічне збільшення дози окремої добавки, а узгодження її форми й кількості з раціоном та умовами вирощування. Часткову заміну мінерального цинку органічною формою доцільно оцінювати через ріст коропа, використання корму, гематологічні показники та якість м'язової тканини, а пребіотично-вітамінний комплекс – через збереженість, стан ставової води, рибопродуктивність і економічний результат.

Таким чином, цинк-метіоніновий хелат і пребіотично-вітамінний комплекс є різними за призначенням кормовими рішеннями в межах інтенсифікації. Перший відпрацьовували у контрольованій басейновій годівлі коропа, другий – у виробничій ставовій полікультурі. Саме така послідовність дає змогу пов'язати результати лабораторно-контрольованої та виробничої серій із практичними потребами ставового господарства.

1.4. Мінеральне живлення риб і роль цинку в інтенсифікації годівлі

Мінеральні речовини є невід'ємною складовою повноцінного живлення риб. Вони беруть участь у формуванні скелета, функціонуванні ферментних систем, передачі нервових імпульсів, скороченні м'язів, кровотворенні, регуляції водно-сольового обміну та підтриманні кислотно-лужної рівноваги. На відміну від енергетичних і пластичних поживних речовин, мінеральні елементи не використовуються як джерело енергії, проте без них неможливе нормальне перебігання більшості обмінних процесів. Навіть незначні порушення їх надходження можуть поступово позначатися на темпах росту, стані тканин, стійкості до стресу та загальній продуктивності риби.

Потреба в мінеральних елементах не є сталою величиною. Вона залежить від виду риби, її віку, живої маси, темпів росту, фізіологічного стану,

температури води, рівня обміну речовин і технології вирощування. Молодь, яка інтенсивно росте, потребує більшої кількості доступних мінеральних речовин порівняно з дорослими особинами. Під час формування кісткової тканини, відновлення після стресу або підвищення інтенсивності годівлі потреба в окремих елементах також може зростати. Водночас кількість мінералу в раціоні не завжди відповідає його фактичній доступності для організму, оскільки засвоєння визначається формою сполуки, властивостями корму та умовами травлення [50, 55].

Мінеральні елементи надходять до організму риб із кількох джерел. Основним джерелом у контрольованих умовах є комбікорм, до складу якого вводять мінеральні компоненти або премікси. У ставовій полікультурі додаткове значення мають вода, донні відклади, природна кормова база, планктонні та бентосні організми. Співвідношення між цими джерелами змінюється залежно від продуктивності водойми, її гідрохімічного режиму, розвитку водної рослинності та інтенсивності годівлі. Тому однаковий за складом комбікорм може забезпечувати різний мінеральний статус риби у басейні та ставу. У басейнах надходження поживних речовин можна контролювати точніше, тоді як у ставовій системі воно формується під впливом природних і технологічних факторів [8].

Серед макроелементів особливе значення мають кальцій і фосфор. Вони формують мінеральну основу кісткової тканини, беруть участь у розвитку скелета, зубів, лускового покриву та забезпечують структурну міцність організму. Фосфор, крім того, входить до складу аденозинтрифосфату, нуклеїнових кислот і фосфоліпідів клітинних мембран. Тому його роль не обмежується лише формуванням скелета. Він необхідний для накопичення та перенесення енергії, синтезу клітинних структур і нормального поділу клітин. Важливим є не тільки абсолютний вміст кальцію та фосфору, а й співвідношення між ними. Порушення цього співвідношення може негативно впливати на мінералізацію скелета та використання обох елементів. У коропів, як і в інших прісноводних риб, частина кальцію може надходити безпосередньо

з води через зябра та поверхню тіла. Проте така форма надходження не завжди здатна повністю компенсувати потребу, особливо за інтенсивного росту або невисокої мінералізації води. Значення має також загальна жорсткість води, концентрація іонів кальцію та магнію, активна реакція середовища й наявність сполук, які можуть зв'язувати мінеральні елементи. Отже, оцінювання мінерального живлення риби має враховувати не лише рецептуру корму, а й гідрохімічні характеристики водойми.

До важливих макроелементів належать також магній, натрій, калій і хлор. Магній входить до складу ферментних систем, пов'язаних з енергетичним обміном, бере участь у роботі нервової та м'язової тканин. Натрій, калій і хлор забезпечують підтримання осмотичного тиску, регулюють розподіл води між тканинами та беруть участь у проведенні нервових імпульсів. Для риб, які живуть у водному середовищі, стабільність іонного складу має особливе значення, оскільки постійно відбувається обмін водою та розчиненими речовинами між організмом і водоймою. У разі зміни солоності, мінералізації або кислотності води організм змушений витрачати більше енергії на підтримання внутрішньої рівноваги.

Мікроелементи потрібні в менших кількостях, але їх значення для фізіологічних процесів не є менш важливим. Залізо бере участь у синтезі гемоглобіну та транспорті кисню, мідь необхідна для роботи ферментів і кровотворення, марганець пов'язаний із формуванням кісткової тканини та функціонуванням ферментних систем, селен є компонентом антиоксидантного захисту. Цинк бере участь у синтезі білка, рості тканин, регуляції ферментативних реакцій, підтриманні цілісності клітинних мембран та імунної відповіді. Водночас кожен із цих елементів діє не ізольовано, а в системі взаємопов'язаних процесів. Надлишок одного мінералу може зменшувати засвоєння іншого, а нестача одного компонента здатна обмежувати використання поживних речовин загалом.

Особливої уваги потребує використання рослинної сировини у складі комбікормів. Рослинні компоненти є важливим джерелом протеїну, вуглеводів

і частини мінеральних речовин, однак містять фітати та інші сполуки, які можуть утворювати важкорозчинні комплекси з фосфором, цинком, кальцієм, магнієм і залізом. Унаслідок цього загальна кількість мінерального елемента в кормі може бути достатньою, але його частина залишатиметься недоступною для всмоктування. Така особливість має практичне значення під час використання комбікормів із високою часткою зернових або бобових компонентів. У цих випадках необхідно оцінювати не лише вміст мінералів, а й можливість їх реального використання організмом риби [13, 25, 44, 55].

Дефіцит мінеральних речовин може проявлятися поступово й не завжди супроводжується яскравими клінічними ознаками. На початкових етапах він може призводити до зниження інтенсивності росту, погіршення апетиту, менш ефективного використання корму та підвищення чутливості до змін температури або якості води. За тривалої нестачі мінеральних елементів можливі порушення формування скелета, погіршення стану шкіри та луски, зниження функціональної активності кровотворної й імунної систем. У молоді такі порушення мають особливо виражене значення, оскільки збігаються з періодом активного формування органів і тканин.

Нестача кальцію та фосфору може обмежувати мінералізацію скелета й негативно впливати на міцність кісткової тканини. Дефіцит заліза здатен погіршувати утворення гемоглобіну та знижувати ефективність перенесення кисню. Недостатнє надходження магнію може позначатися на енергетичному обміні та нервово-м’язовій координації. Нестача цинку пов’язана з уповільненням росту, порушенням відновлення тканин і послабленням антиоксидантного захисту. Водночас подібні прояви не є специфічними лише для одного елемента. Вони можуть виникати також унаслідок загальної незбалансованості раціону, погіршення якості води, інфекційних чинників або хронічного стресу. Тому встановлення причини потребує комплексної оцінки.

Не менш важливою є проблема надлишкового надходження мінеральних речовин. Збільшення дози добавки понад фізіологічну потребу не гарантує підвищення продуктивності. Надлишок окремих елементів може змінювати

активність ферментів, порушувати співвідношення між мінералами, погіршувати перетравлення корму та створювати додаткове навантаження на органи виділення. У разі цинку високі концентрації можуть впливати на засвоєння міді, заліза та інших елементів, а також змінювати перебіг обмінних процесів. Тому під час використання мінеральних добавок важливо дотримуватися обґрунтованих доз і враховувати сумарне надходження елемента з усіх компонентів раціону [38, 40, 51, 54].

Цинк є показовим прикладом елемента, для якого важливе значення має не тільки концентрація, а й форма надходження. Його дефіцит може обмежувати ріст, синтез білка, відновлення тканин і функціонування імунної системи. Водночас надлишок здатен порушувати мінеральний баланс і змінювати взаємодію з іншими мікроелементами. Отже, найбільш доцільним є не максимальне збільшення концентрації цинку у кормі, а забезпечення його фізіологічно обґрунтованої кількості у формі, яка відповідає складу корму та умовам вирощування. Саме з цієї причини органічні сполуки цинку розглядають як один із можливих способів підвищення доступності мікроелемента, однак їх ефективність необхідно перевіряти за конкретних доз і технологічних умов [38, 40, 51, 54].

У ставовій полікультурі мінеральний баланс формується під впливом не лише корму та води, а й донних відкладів, розвитку природної кормової бази та інтенсивності біологічних процесів у водоймі. Мінеральні речовини можуть надходити до ставу із водою, добривами, кормом і продуктами життєдіяльності гідробіонтів. Частина з них осідає в донних відкладах або включається до біомаси водоростей і безхребетних. За сприятливого стану водойми це розширює спектр доступних джерел живлення, але за надмірного органічного навантаження може погіршувати водний режим. Тому інтенсивність годівлі потрібно узгоджувати з можливостями водойми до самоочищення та перероблення органічних речовин. Важливим показником такого навантаження є концентрація сполук азоту. Підвищення вмісту амонійного та нітритного азоту може погіршувати функціонування зябер, ускладнювати газообмін, змінювати

кислотно-лужну рівновагу та підвищувати загальне фізіологічне напруження організму. Токсичність амонійних сполук залежить не тільки від їх загальної концентрації, а й від температури та pH води. Нітрити можуть впливати на транспорт кисню кров'ю, що особливо небезпечно за одночасного зниження концентрації розчиненого кисню. За таких умов навіть збалансований за мінеральним складом корм не здатний повністю компенсувати негативний вплив несприятливого середовища [6, 19, 21, 41, 53, 60].

З огляду на це контроль мінерального живлення має бути пов'язаний із регулярним спостереженням за температурою води, концентрацією розчиненого кисню, pH, амонійним і нітритним азотом. У басейновій системі такі параметри можна підтримувати на відносно стабільному рівні, що дає змогу точніше оцінювати вплив кормової добавки. У ставовій полікультурі умови є більш мінливими, тому одна й та сама добавка може проявляти різний ефект у різні періоди вирощування. Саме співвідношення між складом корму, мінеральним статусом риби та якістю води визначає кінцевий результат. [8, 10, 19, 21, 30]

Оцінювання мінеральних добавок повинно охоплювати кілька взаємопов'язаних напрямів. Насамперед необхідно визначати приріст маси та темпи росту, оскільки вони відображають загальну продуктивну відповідь. Не менш важливими є збереженість риби та кормовий коефіцієнт, які характеризують практичну ефективність годівлі. Гематологічні показники дають змогу оцінити стан кровотворення, транспорт кисню та неспецифічну реактивність організму. Морфологічне дослідження допомагає встановити наявність або відсутність видимих патологічних змін. Аналіз м'язової тканини та органолептична оцінка показують, чи супроводжується використання добавки змінами якості товарної продукції [27].

Окреме значення має економічна оцінка. Позитивна зміна одного показника не завжди означає загальну доцільність застосування добавки. Наприклад, підвищення приросту може супроводжуватися збільшенням вартості комбікорму, а покращення кормового коефіцієнта – не компенсувати

ціну препарату. Тому необхідно враховувати вартість корму, витрати на одиницю приросту, товарну рибопродуктивність, собівартість і прибутковість. Лише поєднання біологічних, технологічних і економічних критеріїв дає змогу сформувати обґрунтовану виробничу рекомендацію [7, 12].

Таким чином, мінеральне живлення риб є складною системою, у якій результат визначається взаємодією кількості та форми елемента, його доступності, складу корму, віку й фізіологічного стану риби, а також параметрів водного середовища. Дефіцит мінеральних речовин може обмежувати ріст, кровотворення, формування скелета та імунну реактивність, тоді як надлишок здатен порушувати мінеральні взаємодії й створювати токсикологічне навантаження. Тому ефективність мінеральної добавки визначається не максимальною дозою, а відповідністю її форми та кількості фізіологічним потребам риби. Цей принцип покладено в основу дослідження цинк-метіонінового хелату та пребіотично-вітамінного комплексу. Їх оцінювали за сукупністю ростових, кормових, гідрохімічних, гематологічних, морфологічних, товарознавчих та економічних характеристик, що відповідає практичній логіці впровадження інтенсифікаційних заходів у ставовому господарстві [7, 12].

РОЗДІЛ 2
МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Виробнича характеристика ставового рибного господарства ТОВ «Сквираплемрибгосп»

ТОВ «Сквираплемрибгосп» є повносистемним ставовим рибним господарством, у якому поєднано відтворення, підрощування молоді, вирощування товарної риби та її реалізацію. Виробничі потужності розміщені на чотирьох дільницях: «Великополовецьке», «Антонів», «Рогізне» та «Красноліси». Загальна площа ставового фонду становить 403,6 га. Водопостачання господарства пов'язане з басейном річки Кам'янка. Центральний нагульний став площею 208,4 га наповнюється через гідротехнічну систему з трубопроводом діаметром 0,5 м і довжиною 874 м. Розрахункова пропускна спроможність системи становить 19,8 м³/год, або близько 40,2 % потреби, визначеної для компенсації втрат води. Такий режим зумовлює необхідність ощадливого водокористування та регулярного контролю гідрохімічних показників.

Основу рибогосподарської діяльності становить ставова полікультура з коропом і білим товстолобиком; щуку використовують як біомеліоративний вид. У межах цієї роботи короп був основним об'єктом біологічного оцінювання, а ставову полікультуру розглядали як виробниче середовище, у якому реалізували пребіотично-вітамінний кормовий захід.

У 2006–2007 роках на дільниці «Великополовецьке» було введено в експлуатацію інкубаційний комплекс із розрахунковою продуктивністю до 50 млн личинок за сезон. До його складу входять водонапірний бак із системою підігріву, апарати Вейса, установки типу «Амур» та лоткові системи. Функціонування комплексу забезпечує проведення робіт зі штучного відтворення риби та отримання власного рибопосадкового матеріалу (за даними господарства; додатки Б–В). Детальний розподіл площ ставового фонду підприємства за дільницями наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Структура ставового фонду ТОВ «Сквираплемрибгосп»

Дільниця	Основне призначення	Площа, га	Особливості
Великополовецьке	Нагульні, зимувальні, вирощувальні, маточні та нерестові стави	223,8	Центральна база та інкубаційний комплекс
Антонів	Нагульні та зимувальні стави	79,1	Вирощування товарної риби
Рогізне	Вирощувальні стави	66,9	Підрощування молоді
Краснoліси	Вирощувальні стави	33,8	Вирощувальна дільниця
Разом	Ставовий фонд господарства	403,6	Загальна площа за наведеними дільницями

Примітка: Сформовано автором на основі вихідних даних підприємства

Підприємство є повносистемним рибним господарством, у якому послідовно здійснюються основні етапи виробничого циклу: відтворення риби, отримання та підрощування молоді, вирощування товарної продукції й подальша її реалізація. Центральне значення в цій системі належить дільниці «Великополовецьке», де зосереджені основні типи ставів та інкубаційний комплекс.

Така організаційна структура дає змогу розподіляти виробничі процеси між окремими дільницями, застосовувати різні режими вирощування та забезпечувати послідовне переміщення риби між технологічними групами.



Рис. 2.1 – Нагульний став рибницької дільниці
(фото з матеріалів бази дослідження)

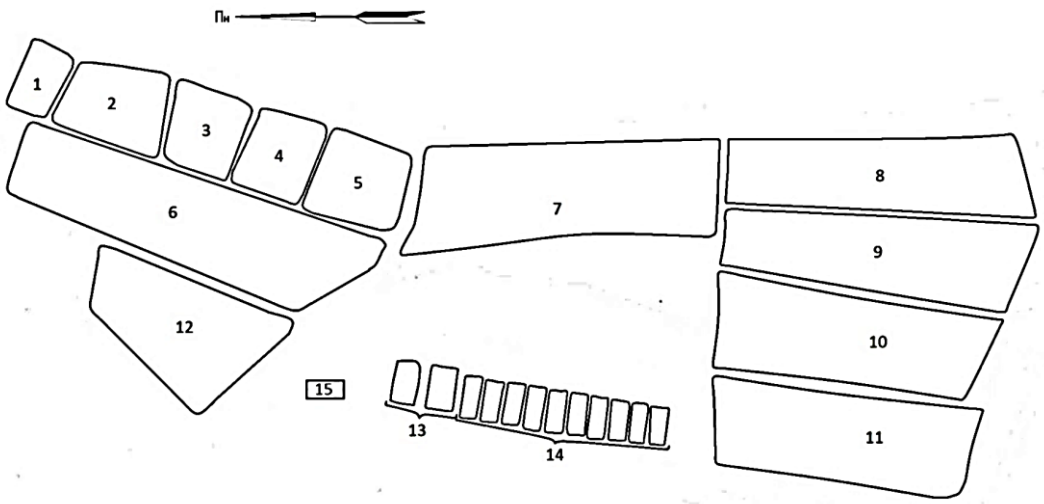

Рис. 2.2 – Схема розташування ставів центральної дільниці «Великополовецьке»
(джерело - вихідні дані підприємства)



Рис. 2.3 – Гідротехнічна споруда для регулювання рівня води
(фото з матеріалів бази дослідження)

Надходження води до ставів відбувається через гідротехнічну систему з регульованим водоскидом. Через обмежену пропускну спроможність водопостачання господарство значною мірою залежить від весняного наповнення ставів. Тому під час упровадження інтенсифікаційних заходів особливого значення набувають контроль органічного навантаження, азотного режиму, фактичного споживання корму та раціональне водокористування.

2.2. Схема та методика оцінювання інтенсифікаційних заходів

Дослідження складалося з двох самостійних технологічних серій. У басейновій серії оцінювали мікроелементне збагачення корму частковою заміною мінерального цинку цинк-метіоніновим хелатом. У ставовій серії оцінювали комплексний пребіотично-вітамінний захід у полікультурі. Серії не об’єднували в один статистичний масив, оскільки вони відрізнялися за масштабом, тривалістю, рівнем контролю середовища та організацією годівлі.

Візуальну структуру організації експериментальних досліджень у басейновій та ставовій серіях наведено на рисунку 2.4.



Рис. 2.4. – Схема організації двох серій досліджень
(створено автором за допомогою ChatGPT)

Басейновий дослід проведено на 36 особинах коропа української лускатої породи, розподілених на три групи по 12 риб. Після семидобової адаптації риб утримували в окремих басейнах місткістю 500 л протягом шести тижнів за водообміну 20 л/год. Контрольна група отримувала базовий комбікорм із мінеральною формою цинку. У Д2 25 % мінерального цинку замінювали органічним комплексом «Цинко-Метіонін Хелат 15 %», у Д3 – 15 %. Загальний уміст цинку в кормі становив 50 мг/кг; частка органічного цинку – 12,5 мг/кг у Д2 та 7,5 мг/кг у Д3.

Таблиця 2.2

Схема впровадження мікроелементного заходу в басейновій годівлі коропа

Група	Кількість, шт.	Інтенсифікаційний захід у годівлі	Позначення
Контрольна	12	Базовий комбікорм; мінеральний цинк	К
Дослідна 2	12	25 % мінерального цинку замінено Zn-Met	Д2
Дослідна 3	12	15 % мінерального цинку замінено Zn-Met	Д3

Примітка: Сформовано автором за результатами проведених досліджень

Кількість препарату «Цинко-Метіонін Хелат 15 %» становила 83,3 мг/кг корму в Д2 та 50,0 мг/кг корму в Д3. Годівлю проводили щоденно порціями, які риба повністю споживала протягом 4–5 хв. Контрольні зважування виконували на початку, а також на 1-, 3- і 6-му тижнях; повний індивідуальний фрагмент первинних даних наведено в додатку А.

Показники росту визначали за абсолютним приростом живої маси. Дані складу корму та розрахункові параметри годівлі наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Склад і поживна характеристика кормів за різних схем мінерального збагачення

Показник	К	Д2, 25 % Zn-Met	Д3, 15 % Zn-Met
Пшениця, %	6,4	6,4	6,4
Ячмінь, %	4,5	4,5	4,5
Рибне борошно, %	8,0	8,0	8,0
Дріжджі, %	32,0	32,0	32,0
Шрот соняшниковий, %	34,0	34,0	34,0
Крейда, %	1,2	1,2	1,2
Фосфат неорганічний, %	1,2	1,2	1,2
Метіонін, %	0,7	0,7	0,7
Премікс, %	1,0	1,0	1,0
Інші компоненти, %	11,0	11,0	11,0
Разом, %	100,0	100,0	100,0
Обмінна енергія, МДж/кг	10,75	10,75	10,75
Суха речовина, %	86,65	86,65	86,65
Сирий протеїн, г/кг	345,4	345,4	345,4
Сирий жир, %	3,18	3,18	3,18

Сира клітковина, %	4,96	4,96	4,96
Кальцій, %	1,65	1,65	1,65
Фосфор, %	1,52	1,52	1,52
Загальний цинк, мг/кг	50,0	50,0	50,0
Органічний цинк, мг/кг	0	12,5	7,5
Мінеральний цинк, мг/кг	50,0	37,5	42,5
«Цинко-Метіонін Хелат 15 %», мг/кг корму	0	83,3	50,0
Залізо, мг/кг	8,67	8,67	8,67
Мідь, мг/кг	1,38	1,38	1,38
Кобальт, мг/кг	0,13	0,13	0,13
Марганець, мг/кг	5,48	5,48	5,48

Примітка: Сформовано автором на основі вихідних даних підприємства

Ставову серію проводили у двох варіантах, по два стави площею 1,0 га в кожному. Зариблення здійснювали 20 квітня з розрахунку 4500 екз./га за середньої посадкової маси 50 г, облов – 15 жовтня. Полікультуру становили короп і білий товстолобик. У контрольному варіанті використовували стандартний комбікорм, у дослідному – корм із препаратом «АкваСимбіотик-Б» у дозі 1,5 кг/т.

Препарат «АкваСимбіотик-Б» виробництва ТОВ «БіоВет-Плюс» містив спори Bacillus subtilis DSM 15544 у концентрації 2×10^9 КУО/г, мананолігосахариди – 15 %, вітамін С – 5 % і вітамін Е – 2 %. Окремий варіант із Bacillus subtilis не формували, оскільки цей мікроорганізм входив до складу комплексного препарату. Загальну схему проведення ставового експерименту, кількість ставів, їх площу та застосовані кормові заходи наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Схема впровадження пребіотично-вітамінного заходу у вирощувальних ставах

Варіант	Кількість ставів	Площа одного ставу, га	Кормовий захід і період
Контроль	2	1,0	Стандартний гранульований комбікорм; 20.04–15.10.2026
Дослідний	2	1,0	«АквaСимбіотик-Б», 1,5 кг/т комбікорму; 20.04–15.10.2026

Примітка: Сформовано автором на основі вихідних даних підприємства

Гідрохімічний контроль охоплював температуру, розчинений кисень, pH, амонійний і нітритний азот. Температуру визначали в межах 21–27 °C, кисень – не нижче 5,1 мг/л, pH – 7,4–8,6. У ставах наведено середні за період значення: температура 24,2 °C, кисень 6,4 мг/л, pH 7,8, амонійний азот 0,68 мг/л у контролі та 0,56 мг/л у дослідному варіанті, нітритний азот 0,035 і 0,028 мг/л відповідно.

Гематологічні дослідження проводили на початку та наприкінці басейнового досліду. Кров відбирали у трьох особин із кожної групи. Еритроцити підраховували в камері Горяєва з використанням рідини Йовановича, лейкоцити – в камері Горяєва з розчином Тюрка під світловим мікроскопом. У роботі аналізували кількість еритроцитів і лейкоцитів та концентрацію гемоглобіну; показники, для яких відсутня валідована методика для коропа, до висновків не залучали.

Для морфологічного розтину використовували по шість риб із кожної групи. Хімічний аналіз м’язової тканини виконували за середньою пробою фаршу, сформованою з чотирьох риб у кожній групі. Органолептичну оцінку вареного м’яса та бульйону проводили за п’ятибальною шкалою сім незалежних дегустаторів.

Економічні розрахунки для басейнової серії обмежувалися фактичними витратами комбікорму, його вартістю та кормовим коефіцієнтом. Для ставової серії визначали рибопродуктивність, кормовий коефіцієнт, прямі витрати на годівлю, собівартість, чистий прибуток і рентабельність. Такий набір

показників дає змогу оцінити не лише біологічну відповідь риби, а й виробничу доцільність упровадження кормового заходу.

Статистичну обробку індивідуальних даних басейнового фрагмента виконували з розрахунком середнього значення, стандартного відхилення та стандартної похибки. Для порівняння приросту застосовували однофакторний дисперсійний аналіз і критерій Тьюкі за рівня значущості $p<0,05$. Через наявність у роботі індивідуальних даних лише для трьох риб із кожної групи ці результати поширюються на наданий фрагмент, а не на всі 12 особин. Ставові дані аналізували описово за варіантами, оскільки в розрахунковій базі відсутні окремі значення для кожного з двох ставів.

Статистичну обробку індивідуального фрагмента виконували за середнім значенням, стандартним відхиленням і стандартною похибкою. Для порівняння приросту застосовували однофакторний дисперсійний аналіз і критерій Тьюкі ($p<0,05$). Результати стосуються наданого фрагмента ($n=3$ на групу); ставові показники наведено описово, оскільки окремих значень для двох ставів немає.

Під час підготовки та написання кваліфікаційної роботи з дотриманням принципів і правил академічної доброчесності як допоміжний цифровий засіб використовували інструмент штучного інтелекту ChatGPT (OpenAI). Зокрема, цей сервіс застосовували для структурування тексту, мовностилістичного редагування та технічного оформлення окремих фрагментів рукопису, узгодження викладу матеріалу, перекладу іншомовних джерел інформації, а також генерування ілюстративних зображень (схем) для візуалізації матеріалів дослідження. Запропонований інструментом матеріал перевіряли, критично оцінювали та доопрацьовували. Використання ШІ мало допоміжний характер і не замінювало проведення досліджень та обґрунтування висновків: формулювання мети й завдань, опрацювання первинних виробничих даних, аналіз результатів, а також формування наукових висновків і практичних рекомендацій виконано автором особисто на основі власних підходів і суджень. Відповідальність за достовірність даних, коректність посилань і зміст роботи несе автор.

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Гідрохімічні умови реалізації інтенсифікаційних заходів та гідробіологічна характеристика ставів

Стан водного середовища є одним із визначальних чинників, від яких залежить реалізація кормових інтенсифікаційних заходів, інтенсивність росту та збереженість риби. Температура води впливає на споживання корму й швидкість обмінних процесів, розчинений кисень визначає інтенсивність дихання, а pH характеризує кислотно-лужну рівновагу. У ставовій полікультурі додаткове значення мають амонійний і нітритний азот, оскільки вони відображають рівень органічного навантаження та умови, у яких працює система годівлі [20–22].

Тому результативність упровадження кормових заходів розглядали разом з основними гідрохімічними характеристиками. Басейнова серія дала змогу оцінити годівлю за регульованого водообміну та відсутності природної кормової бази. У ставовій серії оцінювали поєднання складу комбікорму, природної кормової бази, площі водойм і тривалого виробничого циклу. Узагальнені дані водного режиму та основні результати наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Гідрохімічні умови та виробничі результати реалізації інтенсифікаційних заходів

Показник	Басейновий дослід	Ставовий контроль	Ставовий дослід
Температура, °C	21–27	24,2	24,2
Розчинений кисень, мг/л	не нижче 5,1	6,4	6,4
pH	7,4–8,6	7,8	7,8
Амонійний азот, мг/л	–	0,68	0,56
Нітритний азот, мг/л	–	0,035	0,028
Кількість ставів	–	2	2

Площа одного ставу, га	–	1,0	1,0
Дата зариблення	–	20.04.2026	20.04.2026
Дата облову	–	15.10.2026	15.10.2026
Зариблення, екз./га	–	4500	4500
Середня посадкова маса, г	–	50	50
Кінцева кількість, екз./га	–	3510	3825
Збереженість, %	100	78	85
Кінцева середня маса, г	–	745	885
Товарна рибопродуктивність, кг/га	–	2616,9	3386,9

Примітка: Сформовано автором на основі вихідних даних підприємства

За період басейнового досліду температура води змінювалася в межах 21–27 °C. Такий діапазон відображає природні коливання температури протягом шеститижневого періоду, але не виходив за межі умов, за яких риба зберігала активність і споживала корм. Концентрація розчиненого кисню не знижувалася нижче 5,1 мг/л, що свідчить про відсутність критичного дефіциту кисню в басейнах. Значення pH перебували в межах 7,4–8,6, тобто водне середовище протягом досліду характеризувалося відносною стабільністю кислотно-лужної реакції.

Сукупність цих показників характеризує басейновий дослід як такий, що проходив за контрольованого водного режиму. Збереженість риби становила 100 %, тому кормову схему можна було оцінювати без втрат поголів’я. Водночас у цій серії амонійний і нітритний азот не визначали; відповідні клітинки таблиці позначено тире.

У ставовому контрольному та дослідному варіантах основні фізико-хімічні параметри були однаковими за середніми значеннями. Температура води становила 24,2 °C, концентрація розчиненого кисню – 6,4 мг/л, а pH – 7,8. Однакові значення цих показників у двох варіантах свідчать про подібні загальні умови вирощування і дають змогу коректніше порівнювати результати контрольних та дослідних ставів. Отже, відмінності у збереженості, кінцевій

масі та рибопродуктивності можна розглядати в межах порівняння двох технологічних варіантів, хоча повністю виключити вплив інших виробничих чинників за ставових умов неможливо.

Ставову серію проводили у двох ставах на кожний варіант, площа кожного ставу становила 1,0 га. Зариблення контрольного та дослідного варіантів здійснювали в однакові строки – 20 квітня 2026 року. Щільність посадки також була однаковою – 4500 екземплярів на 1 га, а середня посадкова маса риби становила 50 г. Облов ставів проводили 15 жовтня 2026 року. Однакові початкові умови є важливою передумовою для порівняння результатів вирощування, оскільки дають змогу оцінювати не лише абсолютні показники, а й зміни, отримані протягом одного виробничого циклу.

Відмінності між варіантами були зафіксовані за концентрацією азотистих сполук. Вміст амонійного азоту у дослідному ставовому варіанті становив 0,56 мг/л, тоді як у контролі – 0,68 мг/л. Таким чином, у варіанті із застосуванням пребіотично-вітамінного комплексу цей показник був нижчим на 0,12 мг/л, або на 17,6 %. Концентрація нітритного азоту також була меншою у дослідному варіанті: 0,028 мг/л проти 0,035 мг/л у контролі. Абсолютна різниця становила 0,007 мг/л, що відповідає приблизно 20 % від контрольного значення.

У дослідному ставовому варіанті концентрації амонійного та нітритного азоту були нижчими, ніж у контролі, а збереженість, кінцева маса і товарна рибопродуктивність – вищими. Отже, застосування пребіотично-вітамінного комплексу відбувалося в умовах меншого зафіксованого азотного навантаження та кращих кінцевих виробничих показників.

Кінцева кількість риби у контрольному ставовому варіанті становила 3510 екземплярів на 1 га, що відповідало збереженості 78 %. У дослідному варіанті після завершення вирощування залишилося 3825 екземплярів на 1 га, а збереженість досягла 85 %. Отже, кількість риби у дослідному варіанті була більшою на 315 екземплярів на 1 га, а різниця за збереженістю становила 7 відсоткових пунктів. Ці показники свідчать про вищий вихід риби у варіанті із застосуванням пребіотично-вітамінного комплексу.

Відмінності спостерігали також за кінцевою середньою масою. У контрольному варіанті вона становила 745 г, тоді як у дослідному – 885 г. Таким чином, середня маса риби у ставовому дослідному варіанті була більшою на 140 г, або приблизно на 18,8 %. Поєднання більшої кінцевої маси з вищою збереженістю зумовило істотну різницю у товарній рибопродуктивності. У контролі цей показник становив 2616,9 кг/га, а у дослідному варіанті – 3386,9 кг/га. Абсолютна перевага дослідного варіанта сягає 770,0 кг/га, або 29,4 %.

Отримані результати показують, що в умовах ставової полікультури застосування пребіотично-вітамінного комплексу супроводжувалося не лише збільшенням кінцевої маси окремої риби, а й підвищенням загального виходу товарної продукції. Це важливо для виробничої оцінки, оскільки рибопродуктивність залежить одночасно від кількості збереженої риби та її індивідуального росту. У цьому випадку обидва показники змінювалися в одному напрямі: у дослідному варіанті була вищою і збереженість, і кінцева середня маса.

Водночас пряме порівняння 100-відсоткової збереженості у басейновому досліді з 78–85 % у ставовій серії є обмеженим. Басейновий експеримент тривав шість тижнів і проводився в невеликих ємностях із регульованим водообміном, тоді як ставова серія охоплювала період від 20 квітня до 15 жовтня та відбувалася у двох ставових варіантах площею по 1,0 га. За тривалішого вирощування у ставах на збереженість можуть впливати зміни температури, хижі організми, природна кормова база, коливання гідрохімічних показників, хвороби та інші виробничі фактори. Тому дані басейнової та ставової серій слід розглядати як результати двох різних технологічних умов, а не як пряме ранжування ефективності самих систем утримання.

Загалом у басейновому досліді водний режим характеризувався контрольованими значеннями температури, розчиненого кисню та pH, а збереженість риби становила 100 %. У ставовій серії середні значення температури, кисню та pH були однаковими у контрольному й дослідному варіантах. Водночас у дослідному ставовому варіанті зафіксовано нижчі

концентрації амонійного та нітритного азоту, вищу збереженість, більшу кінцеву середню масу та вищу товарну рибопродуктивність.

Отже, водний режим в обох серіях забезпечував вирощування коропа, а ставові варіанти відрізнялися насамперед рівнем азотного навантаження та кінцевим виробничим результатом. Упровадження «АквaСимбіотик-Б» у ставовій полікультурі поєднувалося з нижчими концентраціями амонійного й нітритного азоту та вищими показниками збереженості, середньої маси й рибопродуктивності.

3.2. Вплив мікроелементного збагачення корму органічним цинком на ріст коропа

Басейнову серію проведено на коропі української лускатої породи як на основному об’єкті оцінювання мікроелементного кормового заходу. За принципом аналогів сформували три групи по 12 особин. Після семидобової адаптації риб утримували в окремих пластикових басейнах місткістю 500 л протягом шести тижнів за водообміну 20 л/год.

Контрольна група отримувала базовий комбікорм із мінеральною формою цинку. У Д2 25 % мінерального цинку замінювали цинк-метіоніновим хелатом, у Д3 – 15 %. Початкова середня маса становила 49,7; 49,4 та 50,3 г відповідно. Показником відповіді на кормовий захід був накопичений абсолютний приріст, визначений як різниця між масою на відповідному етапі та початковим рівнем.

За первинним фрагментом індивідуальних зважувань різниця між початковими середніми значеннями становила 0,9 г. Водночас для порівняння дії добавки основним показником було обрано не кінцеве значення маси, а накопичений приріст, оскільки вихідні середні значення груп відрізнялися.

Контрольні зважування проводили на початку та на 1-, 2-, 3-, 4-, 5- і 6-му тижнях. У таблиці 3.2 наведено накопичений абсолютний приріст живої маси, а його динаміку показано на рисунку 3.1.

Таблиця 3.2

Динаміка накопиченого абсолютного приросту коропа за різних схем мінерального збагачення корму, г (середні значення)

Період досліду	Контрольна група	Д2, 25 % Zn-Met	Д3, 15 % Zn-Met
1-й тиждень	8,24	8,58	8,35
2-й тиждень	9,24	9,81	9,75
3-й тиждень	10,49	11,35	11,36
4-й тиждень	11,82	12,84	12,88
5-й тиждень	13,11	14,41	14,55
6-й тиждень	13,64	15,07	15,20

Примітка: Сформовано автором на основі вихідних даних підприємства та результатів досліджень

Накопичений приріст збільшувався в усіх групах. На шостому тижні він становив 13,64 г у контролі, 15,07 г у Д2 та 15,20 г у Д3. Перевага над контролем дорівнювала 1,43 г, або 10,5 %, у Д2 та 1,56 г, або 11,4 %, у Д3. Різниця між Д2 і Д3 становила 0,13 г.

За індивідуальним фрагментом (n=3 у кожній групі) середній приріст становив 13,63±0,09 г у контролі, 15,07±0,07 г у Д2 та 15,20±0,06 г у Д3. Однофакторний аналіз дав $F=145,50$; $p<0,001$. За критерієм Тьюкі приріст у Д2 і Д3 був більшим за контрольний ($p<0,001$), тоді як різниця між Д2 і Д3 не досягала статистичної значущості ($p=0,441$). Розрахунок стосується наданого фрагмента трьох риб із групи. Динаміку накопиченого приросту коропа за різних схем мікроелементного збагачення корму протягом шести тижнів досліду наведено на рисунку 3.1.

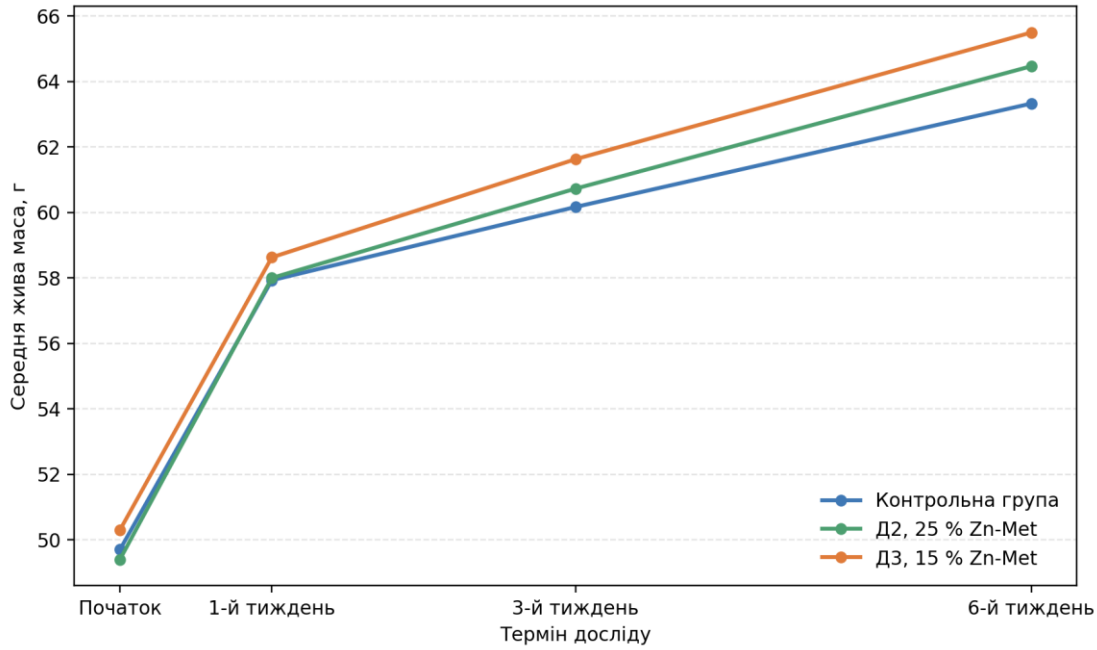

Рис. 3.1 – Динаміка накопиченого приросту коропа за різних схем мікроелементного збагачення корму

(створено автором за допомогою Excel 2016)

Отже, за шість тижнів упровадження органічної форми цинку в кормі супроводжувалося більшим накопиченим приростом у дослідних групах. За рівнів заміни 15 і 25 % отримано близькі результати: 15,20 і 15,07 г відповідно. Збереженість у всіх басейнових групах становила 100 %.

3.3. Кормова ефективність інтенсифікаційних заходів

Корм згодовували порціями, які риба повністю споживала протягом 4–5 хв після внесення. Залишкового корму не зафіксовано. За шість тижнів згодовано 2,6136 кг комбікорму в контролі, 2,86 кг у Д2 та 2,82 кг у Д3; середньодобові витрати становили відповідно 62,2; 68,1 і 67,1 г на групу. Таким чином, фактична годівля була повністю спожитою в усіх варіантах.

Для перерахунку кормової ефективності використано фактичну кількість корму та приріст групи, визначений як середній приріст однієї риби, помножений на 12 особин. Такий розрахунок відповідає фактичній схемі басейнового досліду і не використовує суперечливі середні значення, отримані простим усередненням тижневих коефіцієнтів.

Кормовий коефіцієнт розраховували за формулою КК=F/ΔW, де F – кількість згодованого корму, кг, а ΔW – приріст живої маси групи, кг.

За перерахованими даними кормовий коефіцієнт становив 15,98 у контролі, 15,82 у Д2 та 15,46 у Д3. У Д2 він був на 1,0 %, а в Д3 – на 3,3 % нижчим за контроль. Найкраще співвідношення між кількістю корму та приростом у басейновій серії отримано у Д3, де 15-відсоткова заміна забезпечила приріст, близький до Д2. Фактичні витрати комбікорму, середньодобові показники, розрахункові прирости групи, вартість і кормові коефіцієнти за використання органічного цинку в басейновій серії наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Фактичні витрати комбікорму та кормова ефективність за використання органічного цинку в басейновій серії

Показник	Контрольна група	Д2, 25 % Zn-Met	Д3, 15 % Zn-Met
Згодовано комбікорму за 6 тижнів, кг	2,6136	2,8600	2,8200
Середньодобові витрати корму, г/групу	62,2	68,1	67,1
Залишок корму, г	0	0	0
Середній приріст однієї риби, г	13,64	15,07	15,20
Розрахунковий приріст групи, кг	0,1636	0,1808	0,1824
Вартість 1 кг комбікорму, грн	26,99	29,11	28,72
Вартість згодованого корму, грн	70,54	83,25	80,99
Кормовий коефіцієнт, кг/кг приросту	15,98	15,82	15,46

Примітка: Сформовано автором на основі вихідних даних підприємства та результатів досліджень

Значення кормового коефіцієнта потрібно трактувати разом із масштабом досліду: розрахунок виконано за 12 рибами та наданим фрагментом індивідуальних приростів. Для остаточного виробничого висновку необхідно вести повний індивідуальний журнал маси й корму.

Отже, мікроелементне збагачення корму органічним цинком не супроводжувалося залишками корму. Варіант Д3 поєднав найбільший приріст із найнижчим у межах серії кормовим коефіцієнтом, тому саме 15-відсоткову заміну доцільно взяти за основу для подальшої виробничої перевірки.

3.4. Гематологічний профіль коропа за різних схем годівлі

Для характеристики фізіологічного стану коропа на початку та наприкінці басейнової серії визначали кількість еритроцитів, лейкоцитів і концентрацію гемоглобіну. Ці показники відображають транспорт кисню, роботу кровотворної системи та загальну реакцію організму на умови годівлі. На початку досліду кількість еритроцитів становила 0,78–1,17×10^{12}/л, лейкоцитів – 116,46–168,13×10^{9}/л, а гемоглобіну – 61,32–89,56 г/л. Групи відрізнялися за вихідними показниками крові, тому кінцеві значення потрібно розглядати разом із початковими. Найвищі вихідні значення еритроцитів, лейкоцитів і гемоглобіну зафіксовано у Д3. Це необхідно враховувати під час інтерпретації кінцевих результатів. Вихідні гематологічні показники коропа на початку досліду за різних схем годівлі наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Гематологічні показники коропа на початку досліду за різних схем годівлі

Показник	Контрольна група	Д2, 25 % Zn-Met	Д3, 15 % Zn-Met
Еритроцити, 10^{12}/л	0,78	1,15	1,17
Лейкоцити, 10^{9}/л	116,46	156,03	168,13
Гемоглобін, г/л	61,32	79,61	89,56

Примітка: Сформовано автором на основі вихідних даних підприємства та результатів досліджень

Після шести тижнів кількість еритроцитів становила 0,94×10¹²/л у контролі, 1,21×10¹²/л у Д2 та 1,24×10¹²/л у Д3. Концентрація гемоглобіну дорівнювала відповідно 77,91; 89,41 та 92,32 г/л. Лейкоцити становили 117,23; 147,18 та 172,61×10⁹/л. Гематологічні показники коропа наприкінці шеститижневого періоду досліджень наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Гематологічні показники коропа наприкінці досліду за різних схем годівлі

Показник	Контрольна група	Д2, 25 % Zn-Met	Д3, 15 % Zn-Met
Еритроцити, 10¹²/л	0,94	1,21	1,24
Лейкоцити, 10⁹/л	117,23	147,18	172,61
Гемоглобін, г/л	77,91	89,41	92,32

Примітка: Сформовано автором на основі вихідних даних підприємства та результатів досліджень

Порівняння змін відносно початкового рівня показало, що еритроцити збільшилися на 0,16×10¹²/л у контролі, на 0,06×10¹²/л у Д2 та на 0,07×10¹²/л у Д3. Гемоглобін зріс на 16,59; 9,80 і 2,76 г/л відповідно. Лейкоцити змінилися на +0,77×10⁹/л у контролі, −8,85×10⁹/л у Д2 та +4,48×10⁹/л у Д3.

Після завершення шеститижневої годівлі найвищі абсолютні значення еритроцитів, лейкоцитів і гемоглобіну зафіксовано у Д3: 1,24×10¹²/л, 172,61×10⁹/л і 92,32 г/л. У Д2 відповідні показники становили 1,21×10¹²/л, 147,18×10⁹/л і 89,41 г/л, у контролі – 0,94×10¹²/л, 117,23×10⁹/л і 77,91 г/л. Отримана динаміка характеризує гематологічний профіль риби за досліджених схем годівлі.

Показники середнього об’єму еритроцита, середнього вмісту та середньої концентрації гемоглобіну в еритроциті з аналізу вилучено, оскільки для них не надано валідованого методу визначення у коропа. Основними гематологічними показниками для інтерпретації залишено еритроцити, лейкоцити та гемоглобін.

3.5. Морфологічний стан органів коропа за різних схем годівлі

Морфологічний огляд виконували після контрольного відбору по шість риб із кожної групи. Оцінювали зовнішні покриви, зябра, плавальний міхур, серцево-судинну, травну та видільну системи. У всіх групах збережено типову для коропа будову, а видимих патологічних змін не виявлено.

Описова оцінка не замінює кількісного органосоматичного аналізу, тому відмінності за розмірами серця або кишечника не використовували як самостійні докази дії кормової добавки.

Зябра мали збережені пелюстки та пелюсточки без ознак некрозу або руйнування. Плавальний міхур, серце, травний тракт і нирки відповідали загальній видовій будові. Зовнішніх пошкоджень, виразок, крововиливів і видимих запальних змін не зафіксовано.

Серце коропа має двокамерну будову й бере участь в одноколовій системі кровообігу. Кількісних вимірювань маси або розмірів серця в роботі не проводили, тому порівняльні твердження про його збільшення вилучено. езультати морфологічного огляду внутрішніх органів та систем коропа за різних схем годівлі наведено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Морфологічний стан коропа за різних схем годівлі

Орган або система	Результат огляду	Кількісна оцінка	Видимі патологічні зміни
Зовнішні покриви та тіло	Тіло типове для коропа; шкіра вкрита лускою та слизом	Не проводили	Не виявлено
Зябра	Пелюстки та пелюсточки збережені	Не проводили	Не виявлено
Плавальний міхур	Типова мішкоподібна форма	Не проводили	Не виявлено

Орган або система	Результат огляду	Кількісна оцінка	Видимі патологічні зміни
Серцево-судинна система	Двокамерне серце, одне коло кровообігу	Масу не визначали	Не виявлено
Травна система	Будова безшлункового типу	Масу та довжину не визначали	Не виявлено
Нирки	Видовжені, темно-червоні, під хребтом	Не проводили	Не виявлено

Примітка: Сформовано автором на основі вихідних даних підприємства та результатів досліджень

Травний тракт і нирки мали характерну для коропа будову. Візуальних відмінностей, які можна було б використати для кількісного порівняння груп, не встановлено. Узагальнено морфологічний огляд засвідчив збереження типової для коропа будови зябер, плавального міхура, серця, травного тракту та нирок. У досліджених риб усіх груп видимих патологічних змін не виявлено.

3.6. Товарні показники та вихід їстівних частин за застосування кормових заходів

Для товарознавчої оцінки використовували окрему вибірку по шість риб із кожної групи. Ці дані не є продовженням шеститижневого ряду зважувань у басейнах, оскільки маса риб у вибірці становила 495,13–654,74 г. Аналізували абсолютну й відносну масу основних частин тіла та вихід їстівної продукції. Найбільшу масу в окремій товарознавчій вибірці мали риби Д3 – 654,74 г. У Д2 цей показник становив 523,65 г, у контролі – 495,13 г. Маса м’язової тканини дорівнювала 320,31; 342,42 і 426,20 г відповідно.

Морфологічний склад тіла та абсолютний і відсний вихід їстівних і неїстівних частин коропа за схемами мікроелементного збагачення корму наведено в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Морфологічний склад тіла та вихід їстівних частин коропа за схемами мікроелементного збагачення корму

Показник	Контрольна група, г	Контрольна група, %	Д2, г	Д2, %	Д3, г	Д3, %
Маса риби	495,130	100,00	523,650	100,00	654,740	100,00
Голова та плавники	82,600	16,68	85,786	16,38	109,900	16,79
Шкіра	21,680	4,38	21,364	4,08	28,049	4,28
Кісткова тканина	40,500	8,18	42,314	8,08	54,897	8,38
М’язова тканина	320,310	64,69	342,420	65,39	426,200	65,09
Внутрішній жир	12,270	2,48	17,174	3,28	14,952	2,28
Зябра, слиз, кров і рідина	17,220	3,48	14,031	2,68	20,190	3,08
Їстівні частини	332,690	67,19	359,710	68,69	441,260	67,39
Неїстівні частини	162,330	32,79	163,820	31,28	213,370	32,59

Примітка: Сформовано автором на основі вихідних даних підприємства та результатів досліджень

Відносна частка м’язової тканини становила 64,69 % у контролі, 65,39 % у Д2 та 65,09 % у Д3. Їстівні частини становили відповідно 67,19; 68,69 і 67,39 % маси риби. Отже, найвищу відносну частку м’язової тканини та їстівних частин зафіксовано у Д2, а найбільший абсолютний вихід – у Д3. Частка неїстівних частин становила 32,79 % у контролі, 31,28 % у Д2 та 32,59 % у Д3. Основні анатомічні пропорції у дослідженій товарознавчій вибірці залишалися близькими.

3.7. Хімічний склад і сенсорні характеристики м’язової тканини

Хімічний склад м’язової тканини визначали за середніми пробами, сформованими з чотирьох риб у кожній групі. Вміст вологи становив 73,77–75,61 %, сирого протеїну – 20,84–21,65 %, жиру – 2,54–3,05 %, золи – 1,22–1,55 %. Дані мають описовий характер. Хімічний склад м’язової тканини коропа (вміст вологи, сирого протеїну, жиру та золи) за різних схем годівлі наведено в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Хімічний склад м’язової тканини коропа за різних схем годівлі

Показник	Контрольна група	Д2, 25 % органічного цинку	Д3, 15 % органічного цинку
Волога, %	75,34	75,61	73,77
Сирий протеїн, %	20,84	20,90	21,65
Сирий жир, %	2,60	2,54	3,05
Зола, %	1,22	1,55	1,53

Примітка: Сформовано автором на основі вихідних даних підприємства та результатів досліджень

У Д3 зафіксовано найнижчий вміст вологи – 73,77 % – і найвищий уміст протеїну – 21,65 %. Уміст жиру становив 3,05 %, а золи – 1,53 %. У контролі та Д2 значення протеїну були близькими – 20,84 і 20,90 % відповідно.

Отримані значення характеризують склад досліджених проб і не можуть бути підставою для статистичного ранжування груп без індивідуальних результатів усіх чотирьох зразків.

Органолептичну оцінку вареного м’яса та бульйону проводили сім незалежних дегустаторів за п’ятибальною шкалою. Результати органолептичної оцінки вареного м’яса коропа за показниками соковитості та запаху наведено в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Органолептична оцінка вареного м'яса коропа за різних схем годівлі, балів

Показник	Контрольна група	Д2, 25 % органічного цинку	Д3, 15 % органічного цинку
Соковитість	4,94	4,96	4,98
Запах	4,90	4,92	5,00

Примітка: Сформовано автором на основі вихідних даних підприємства та результатів досліджень

Середні оцінки соковитості становили 4,94; 4,96 і 4,98 бала, а запаху – 4,90; 4,92 і 5,00 бала у контролі, Д2 та Д3 відповідно. Найвищі середні значення отримано у Д3.

За смаком, наваром і крапелькою жиру зразки Д3 отримали максимальні оцінки 5,00 бала. За іншими показниками оцінки Д3 становили 4,98 бала. Середня оцінка бульйону за всіма критеріями дорівнювала 4,90 бала у контролі, 4,94 бала у Д2 та 4,99 бала у Д3. Детальні результати органолептичної оцінки бульйону з м'яса коропа за всіма критеріями (колір, смак, аромат, навар, прозорість та крапелька жиру) наведено в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

Органолептична оцінка бульйону з м'яса коропа за різних схем годівлі, балів

Показник	Контрольна група	Д2, 25 % органічного цинку	Д3, 15 % органічного цинку
Колір	4,92	4,96	4,98
Смак	4,90	4,94	5,00
Аромат	4,88	4,92	4,98
Навар	4,90	4,94	5,00
Прозорість	4,89	4,94	4,98
Крапелька жиру	4,90	4,96	5,00

Примітка: Сформовано автором на основі вихідних даних підприємства та результатів досліджень

У досліджених зразках використання органічної форми цинку не супроводжувалося погіршенням хімічного складу або органолептичних властивостей. Найвищі описові значення за більшістю критеріїв отримано у Д3.

Отже, товарознавчі й сенсорні показники досліджених вибірок свідчать про збереження якості продукції за обох рівнів заміни мінерального цинку органічною формою.

3.8. Економічна ефективність мікроелементного збагачення корму органічним цинком

Економічну оцінку басейнової серії обмежували фактичними витратами комбікорму, його вартістю та кормовим коефіцієнтом. Розрахунки виручки, прибутку й рентабельності для невеликої групи риб за шість тижнів не проводили, оскільки такі показники не можна коректно переносити на виробниче господарство без ціни реалізації, вартості препарату та повного переліку витрат. За середнім приростом однієї риби 13,64; 15,07 і 15,20 г та чисельності 12 особин розрахунковий приріст групи становив 0,1636; 0,1808 і 0,1824 кг. Відповідна кінцева маса групи дорівнювала 0,7600; 0,7736 і 0,7860 кг. Розрахункову динаміку маси, кількості риб та загального приросту груп коропа за використання органічного цинку наведено в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11

Розрахункова динаміка маси та приросту груп коропа за використання органічного цинку

Показник	Контрольна група	Д2, 25 % Zn-Met	Д3, 15 % Zn-Met
Середня початкова маса однієї риби, г	49,70	49,40	50,30
Кількість риб у групі, шт.	12	12	12
Середній приріст однієї риби, г	13,64	15,07	15,20
Розрахункова початкова маса групи, кг	0,5964	0,5928	0,6036
Розрахункова кінцева маса групи, кг	0,7600	0,7736	0,7860
Розрахунковий приріст групи, кг	0,1636	0,1808	0,1824

Примітка: Сформовано автором на основі вихідних даних підприємства та результатів досліджень

Розрахункова вартість корму становила 70,54 грн у контролі, 83,25 грн у Д2 та 80,99 грн у Д3. Кормовий коефіцієнт дорівнював 15,98; 15,82 і 15,46 кг/кг приросту відповідно. Отже, за наданими первинними значеннями найнижчі питомі витрати корму отримано у Д3, а різниця між дослідними варіантами була невеликою. Фактичні витрати комбікорму, його вартість, розрахунковий приріст групи та кормові коефіцієнти в басейновій серії наведено в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12

Фактичні витрати комбікорму та кормовий коефіцієнт у басейновій серії

Показник	Контрольна група	Д2, 25 % Zn-Met	Д3, 15 % Zn-Met
Згодовано комбікорму за 6 тижнів, кг	2,6136	2,8600	2,8200
Вартість 1 кг комбікорму, грн	26,99	29,11	28,72
Вартість згодованого корму, грн	70,54	83,25	80,99
Розрахунковий приріст групи, кг	0,1636	0,1808	0,1824
Кормовий коефіцієнт, кг/кг приросту	15,98	15,82	15,46

Примітка: Сформовано автором на основі вихідних даних підприємства та результатів досліджень

Таким чином, органічна форма цинку не оцінювалася за прибутком у басейновій серії. Її економічне значення в межах цього досліду визначали через співвідношення приросту та фактичних витрат корму. Для виробничої рекомендації потрібна окрема перевірка із зазначенням ціни кормової добавки та повної структури витрат.

3.9. Виробнича та економічна ефективність пребіотично-вітамінного комплексу в ставовій полікультурі

Економічну ефективність пребіотично-вітамінного комплексу оцінювали за даними ставової серії. У кожному варіанті було по два стави площею 1,0 га. Зариблення проводили 20 квітня, облов – 15 жовтня. У контролі збереженість становила 78 %, кінцева кількість риби – 3510 екз./га, середня маса – 745 г. У дослідному варіанті відповідні значення становили 85 %, 3825 екз./га та 885 г.

Товарна рибопродуктивність зросла з 2616,9 до 3386,9 кг/га, тобто на 770,0 кг/га або 29,4 %. Прямі витрати на годівлю збільшилися з 93991,60 до 114373,70 грн/га, або на 21,7 %. За наведеними розрахунками кормовий коефіцієнт знизився з 2,18 до 1,85, а собівартість 1 кг продукції – з 56,93 до 50,01 грн. Основні економічні показники ефективності впровадження пребіотично-вітамінного комплексу в полікультурі ставових господарств наведено в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13

Економічні показники впровадження пребіотично-вітамінного комплексу в полікультурі

Показник	Контроль	Пребіотично-вітамінний комплекс	Зміна
Товарна рибопродуктивність, кг/га	2616,9	3386,9	+29,4 %
Збереженість, %	78	85	+7 в.п.
Кінцева середня маса, г	745	885	+18,8 %
Прямі витрати на годівлю, грн/га	93991,60	114373,70	+21,7 %
Кормовий коефіцієнт	2,18	1,85	−15,2 %
Собівартість 1 кг продукції, грн	56,93	50,01	−12,15 %
Чистий прибуток, грн/га	99595,95	152381,80	+53,0 %
Рентабельність, %	66,86	89,97	+23,11 в.п.

Примітка: Сформовано автором на основі вихідних даних підприємства та результатів досліджень

Зниження собівартості на 6,92 грн/кг відбувалося на тлі більшого виходу товарної риби та нижчого кормового коефіцієнта. Розрахунковий чистий прибуток становив близько 99595,95 грн/га у контролі та 152381,80 грн/га у дослідному варіанті; приріст – близько 53,0 %. Рентабельність зросла з 66,86 до 89,97 %, тобто на 23,11 відсоткового пункта. Порівняння товарної рибопродуктивності та собівартості виробництва за умов впровадження пребіотично-вітамінного комплексу наведено на рисунку 3.3.

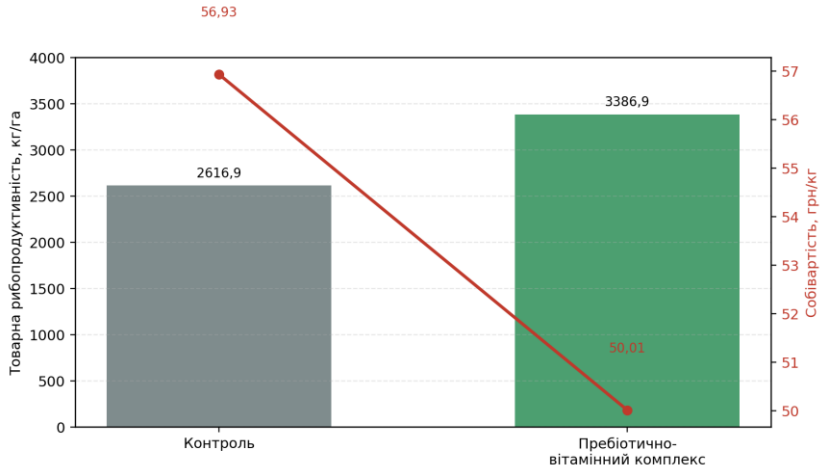

Рис. 3.3 – Порівняння товарної рибопродуктивності та собівартості за впровадження пребіотично-вітамінного комплексу

(створено автором за допомогою Excel 2016)

Результати ставової серії характеризують практичний ефект упровадження пребіотично-вітамінного комплексу «АкваСимбіотик-Б»: вищий вихід товарної риби, нижчий кормовий коефіцієнт і кращі розрахункові економічні показники. Це поєднання результатів є підставою для виробничої перевірки заходу за окремим обліком кожного ставу.

ВИСНОВКИ

1. ТОВ «Сквираплемрибгосп» має чотири виробничі дільниці із загальною площею ставового фонду 403,6 га. Обмежена пропускна спроможність водопостачання підвищує значення раціональної годівлі, контролю азотного режиму та ощадливого використання води.

2. Басейнову серію проведено на 36 особинах коропа української лускатої породи, по 12 риб у кожній групі. У Д2 25 %, а в Д3 15 % мінерального цинку замінювали цинк-метіоніновим хелатом за загального вмісту цинку 50 мг/кг корму. Збереженість у всіх групах становила 100 %.

3. Накопичений приріст за шість тижнів становив 13,64 г у контролі, 15,07 г у Д2 та 15,20 г у Д3. Дослідні варіанти перевищували контроль на 10,5 і 11,4 %, а різниця між Д2 і Д3 становила 0,13 г. Найвище значення отримано за 15-відсоткової заміни.

4. За шість тижнів згодовано 2,6136 кг корму в контролі, 2,86 кг у Д2 та 2,82 кг у Д3; залишкового корму не виявлено. Розрахований кормовий коефіцієнт становив 15,98; 15,82 і 15,46 кг/кг приросту відповідно. Найнижче значення отримано у Д3.

5. Наприкінці басейнової серії у Д3 зафіксовано найвищі значення еритроцитів, лейкоцитів і гемоглобіну – $1{,}24\times10^{12}$/л, $172{,}61\times10^{9}$/л і 92,32 г/л. У Д2 ці показники становили $1{,}21\times10^{12}$/л, $147{,}18\times10^{9}$/л і 89,41 г/л, у контролі – $0{,}94\times10^{12}$/л, $117{,}23\times10^{9}$/л і 77,91 г/л.

6. У ставовій серії використовували по два стави площею 1,0 га в кожному варіанті. Зариблення проводили 20 квітня з розрахунку 4500 екз./га за маси 50 г, облов – 15 жовтня. Збереженість становила 78 % у контролі та 85 % у дослідному варіанті, кінцева середня маса – 745 і 885 г відповідно.

7. Середні гідрохімічні показники ставової серії становили 24,2 °С, 6,4 мг/л розчиненого кисню та pH 7,8. У дослідному варіанті вміст амонійного азоту становив 0,56 мг/л проти 0,68 мг/л у контролі, а нітритного – 0,028 проти 0,035 мг/л.

8. Товарна рибопродуктивність у дослідному ставовому варіанті становила 3386,9 кг/га проти 2616,9 кг/га в контролі, що відповідає збільшенню на 29,4 %. Кормовий коефіцієнт знизився до 1,85, собівартість – до 50,01 грн/кг, а рентабельність зросла до 89,97 %.

9. У товарознавчій вибірці частка м’язової тканини становила 64,69–65,39%, а їстівних частин – 67,19–68,69 %. Найвищу відносну частку цих компонентів отримано у Д2, а найбільший абсолютний вихід – у Д3. Хімічний склад і середні органолептичні оцінки характеризували продукцію як придатну до реалізації.

10. Упровадження кормових інтенсифікаційних заходів у досліджених умовах супроводжувалося покращенням росту коропа в басейновій серії та підвищенням збереженості, кінцевої маси й рибопродуктивності у ставовому дослідному варіанті. Для подальшої виробничої перевірки доцільно поєднати 15-відсоткову заміну мінерального цинку з окремим обліком витрат і результатів за кожним ставом.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. У комбікормах для коропа провести виробничу перевірку часткової заміни мінерального цинку цинк-метіоніновим хелатом на рівні 15 % від загального вмісту цинку, зберігаючи сумарний уміст цинку 50 мг/кг корму.

2. У ставовій полікультурі застосовувати препарат «АквaСимбіотик-Б» у дозі 1,5 кг/т комбікорму за умови контролю температури, розчиненого кисню, pH, амонійного та нітритного азоту.

3. Для кожного ставу вести окремий журнал зариблення, контрольних обловів, кінцевої кількості риби, середньої маси, фактичної кількості корму та залишків. Це дасть змогу точніше оцінювати результативність інтенсифікаційного заходу.

4. Під час повторної перевірки кормових препаратів формувати не менше трьох незалежних повторностей для кожного варіанта, зберігати індивідуальні ряди зважувань і проводити статистичне порівняння приросту та кормової ефективності.

5. Гематологічний контроль проводити ручними методами, валідованими для коропових риб, із зазначенням кількості зразків, схеми відбору крові та індивідуальних результатів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрющенко А. І., Вовк Н. І. *Аквакультура штучних водойм: підручник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямом підготовки «Водні біоресурси та аквакультура». Ч. ІІ. Індустріальна аквакультура* / за заг. ред. А. І. Андрющенко. Київ : Мастер Принт, 2014. 586 с.

2. Богатко А. Ф., Букалова Н. В., Богатко Н. М. Контроль безпечності та якості риби свіжої за реалізації у супермаркетах. *Актуальні аспекти розвитку аграрної науки в умовах Євроінтеграції* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції, 20 березня 2026 р. Київ : Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, 2026. С. 49–51.

3. Гриб Й. В., Полтавченко Т. В., Ковальчук С. В., Михальчук М. А., Войтишина Д. Й. Вплив ризиків на формування сукцесійних змін біоценозів річково-озерної мережі. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2023. Т. 3, № 103. С. 73–84. DOI: https://doi.org/10.31713/vs320235.

4. Григоренко Т. В., Деренько А. В., Чужма Н. П., Базаєва А. М., Михайленко Н. Г. Вплив екологічних умов на результати вирощування цьоголіток нових промислових ліній коропа. *Рибогосподарська наука України*. 2025. № 4. С. 157–179. DOI: https://doi.org/10.61976/fsu2025.04.157.

5. Григоренко Т. В., Чужма Н. П., Базаєва А. М. *Методичні рекомендації з формування природної кормової бази ставів, призначених для вирощування різних вікових груп нових промислових ліній українських порід коропа*. Київ : Інститут рибного господарства НААН, 2025. 20 с. ISBN 978-617-8580-23-0.

6. Гриневич Н. Є., Осадча Ю. В., Семанюк Н. В. та ін. Гідрохімічний моніторинг — основа планування виробничих процесів у повносистемному рибному господарстві. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Ґжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2024. Т. 26, № 100. С. 247–254. DOI: https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10038.

7. Гриневич Н. Є., Семанюк Н. В., Слюсаренко А. О. та ін. Рибницько-біологічні показники і превенція захворювань коропа звичайного (*Cyprinus*

carpio) за використання у кормах інноваційних добавок. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Ґжицького. Серія: Ветеринарні науки*. 2025. Т. 27, № 118. С. 23–31. DOI: https://doi.org/10.32718/nvlvet11804.

8. Гриневич Н. Є., Слюсаренко А. О., Хом'як О. А. та ін. Моніторинг основних параметрів ставової води задля одержання безпечної продукції за сумісного вирощування осетрових і коропових риб. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Ґжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2021. Т. 23, № 94. С. 73–80. DOI: https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9414.

9. Гриневич Н. Є., Трофимчук А. М., Світельський М. М. та ін. *Біологічні основи рибного господарства* : навчальний посібник. Біла Церква : БНАУ, 2023. 151 с.

10. Гриневич Н. Є., Шваб В. С., Слюсаренко А. О. та ін. Моніторинг впливу інноваційних добавок у кормах на гідрохімічні показники та рівень мікробного забруднення водного середовища за вирощування коропа звичайного (*Cyprinus carpio*). *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2025. Вип. 143, ч. 1. С. 326–340. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.143.1.40.

11. Дерень О. В., Батуревич О. О. *Оптимізація годівлі коропа в умовах маловитратних технологій ставової аквакультури* : методичні рекомендації. Київ : Інститут рибного господарства НААН, 2023. 16 с.

12. Дерень О. В., Григоренко Т. В., Базаєва А. М., Чужма Н. П., Берсан Т. О. Підвищення ефективності вирощування коропа в умовах ставів шляхом удосконалення його раціону. *Рибогосподарська наука України*. 2024. № 3. С. 110–129. DOI: https://doi.org/10.61976/fsu2024.03.110.

13. Дерень О. В., Грицишина Н. В., Запорожець О. М. *Оптимізація використання білків рослинного походження в годівлі коропа* : методичні рекомендації. Київ : Інститут рибного господарства НААН, 2025. 16 с. ISBN 978-617-8580-19-3.

14. Дерень О. В., Добрянська О. П., Сироватка Н. Ю., Кориляк М. З. *Методичні рекомендації щодо підвищення ефективності вирощування коропа*

за введення до складу кормів пребіотиків та сорбентів мікотоксинів. Київ : Інститут рибного господарства НААН, 2020. 16 с.

15. Дерень О. В., Сироватка Н. Ю., Кориляк М. З., Добрянська О. П. Результати використання в годівлі коропа сорбенту у складі корму з ознаками контамінування мікотоксинами. *Рибогосподарська наука України*. 2021. № 3. С. 72–86. DOI: https://doi.org/10.15407/fsu2021.03.072.

16. Державне агентство України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм. Аквакультура : офіційний вебсайт. URL: https://darg.gov.ua/ (дата звернення: 25.09.2026).

17. Добрянська О. П. Ефективність використання в годівлі коропа пребіотика на основі манановых олігосахаридів. *Рибогосподарська наука України*. 2021. № 3. С. 60–71. DOI: https://doi.org/10.15407/fsu2021.03.060.

18. Добрянська О. П., Дерень О. В., Григоренко Т. В. Продуктивні показники дволіток коропа при застосуванні в годівлі пребіотика в умовах вирощувальних ставів. *Рибогосподарська наука України*. 2019. № 4. С. 95–108. DOI: https://doi.org/10.15407/fsu2019.04.095.

19. Драган Л. П., Михайленко Н. Г., Берсан Т. О. Оцінка сучасного гідрохімічного стану деяких рибогосподарських ставів Київщини. *Рибогосподарська наука України*. 2023. № 3. С. 20–33. DOI: https://doi.org/10.15407/fsu2023.03.020.

20. Про аквакультуру : Закон України від 18.09.2012 № 5293-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5293-17 (дата звернення: 13.11.2026).

21. Оборський В. П., Михайленко Н. Г., Берсан Т. О. та ін. Аналіз показників водного середовища дослідних ставів ПрАТ «Хмельницькрибгосп» як передумова при формуванні ремонтно-маточних стад антонінсько-зозуленецьких коропів (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758). *Рибогосподарська наука України*. 2025. № 2. С. 98–117. DOI: https://doi.org/10.61976/fsu2025.02.098.

22. Олешко В. П., Куновський Ю. В., Гейко Л. М. та ін. *Світове рибне господарство* : навчальний посібник. Біла Церква : БНАУ, 2024. 190 с.

23. Присяжнюк Н. М., Гриневич Н. Є. та ін. *Спеціальна іхтіологія* : методичні вказівки до виконання практичних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура». Біла Церква : БНАУ, 2021. URL: https://rep.btsau.edu.ua/items/28e4725c-f05e-4e91-a986-eed693b48998.

24. Соборова О. М. *Рибництво. Розділ «Годівля риб»* [Електронний ресурс] : електронні методичні рекомендації до лабораторних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура». Одеса : Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, 2025. 59 с. URL: https://dspace.onu.edu.ua/items/e9770393-aceb-46db-8985-7a3e55512cc0.

25. Романов Г. В., Дерень О. В. Особливості та перспективи використання рослинного білка в годівлі коропа (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) (огляд). *Рибогосподарська наука України*. 2023. № 1. С. 108–140. DOI: https://doi.org/10.15407/fsu2023.01.108.

26. Сироватка Н. Ю., Грициняк І. І., Сироватка Д. А. Застосування голозерного вівса в годівлі племінних дволіток коропа як ефективного методу забезпечення фізіологічних потреб організму риб. *Рибогосподарська наука України*. 2021. № 4. С. 87–100. DOI: https://doi.org/10.15407/fsu2021.04.087.

27. Сироватка Н. Ю., Дерень О. В., Сироватка Д. А., Паламарчук Р. А. Характеристика репродуктивних показників та якості статевих продуктів самиць коропа (*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)) за використання в годівлі голозерного вівса впродовж переднерестового періоду. *Рибогосподарська наука України*. 2021. № 2. С. 45–58. DOI: https://doi.org/10.15407/fsu2021.02.045.

28. Соболєв О. І. *Методичні вказівки для практичних занять з навчальної дисципліни «Технологія виробництва продукції аквакультури»*. Біла Церква : БНАУ, 2020. 38 с.

29. Тибінка А. Р., Бернакевич О. М., Добрянська О. П., Варламов Є. В. Результати вирощування дволіток коропа (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) в ставах із введенням до складу корму мікроводоростей. *Рибогосподарська наука*

України. 2026. № 1. С. 264–283. DOI: https://doi.org/10.61976/fsu2026.01.264.

30. Третяк О. М., Драган Л. П., Колос О. М., Михайленко Н. Г., Берсан Т. О. *Наукове обґрунтування та тимчасові рекомендації щодо формування нормативно-технологічної бази аквакультури з урахуванням сучасного екологічного стану ставових господарств різних фізико-географічних зон України*. Київ : Інститут рибного господарства НААН, 2023. 48 с.

31. Чудак Р. А., Недашківський В. М., Кривий М. М., Цап С. В., Уманець Р. М. Ріст, використання корму та гематологічні показники коропа (*Cyprinus carpio*) при згодовуванні глутамату. *Таврійський науковий вісник*. 2023. Вип. 133. С. 264–270. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.36.

32. Чужма Н. П., Базаєва А. М., Григоренко Т. В. Оцінка екологічного стану вирощувальних ставів за гідробіологічними показниками. *Біологічні дослідження – 2025* : матеріали XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції. Житомир, 2025. С. 81–84.

33. Ajdari A., Ghafarifarsani H., Hoseinifar S. H. et al. Effects of dietary supplementation of PrimaLac, inulin, and Biomin Imbo on growth performance, antioxidant, and innate immune responses of common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture Nutrition*. 2022. Article 8297479. 13 p. DOI: https://doi.org/10.1155/2022/8297479.

34. Amenyogbe E., Chen G., Wang Z. et al. The exploitation of probiotics, prebiotics and synbiotics in aquaculture: present study, limitations and future directions: a review. *Aquaculture International*. 2020. Vol. 28, № 3. P. 1017–1041. DOI: https://doi.org/10.1007/s10499-020-00509-0.

35. Boyd C. E., D'Abramo L. R., Glencross B. D. et al. Achieving sustainable aquaculture: historical and current perspectives and future needs and challenges. *Journal of the World Aquaculture Society*. 2020. Vol. 51, № 3. P. 578–633. DOI: https://doi.org/10.1111/jwas.12714.

36. Burducea M., Dincheva I., Dirvariu L. et al. Wheat and barley grass juice addition to a plant-based feed improved growth and flesh quality of common carp (*Cyprinus carpio*). *Animals*. 2022. Vol. 12, № 8. Article 1046. DOI:

https://doi.org/10.3390/ani12081046.

37. Butt U. D., Lin N., Akhter N. et al. Overview of the latest developments in the role of probiotics, prebiotics and synbiotics in shrimp aquaculture. *Fish & Shellfish Immunology*. 2021. Vol. 114. P. 263–281. DOI: https://doi.org/10.1016/j.fsi.2021.05.003.

38. Dawood M. A. O., Alagawany M., Sewilam H. The role of zinc microelement in aquaculture: a review. *Biological Trace Element Research*. 2022. Vol. 200, № 8. P. 3841–3853. DOI: https://doi.org/10.1007/s12011-021-02958-x.

39. Dawood M. A. O., Koshio S., Esteban M. Á. Beneficial roles of feed additives as immunostimulants in aquaculture: a review. *Reviews in Aquaculture*. 2018. Vol. 10. P. 950–974. DOI: https://doi.org/10.1111/raq.12209.

40. Dekani L., Johari S. A., Joo H. S. Comparative toxicity of organic, inorganic and nanoparticulate zinc following dietary exposure to common carp (*Cyprinus carpio*). *Science of the Total Environment*. 2019. Vol. 656. P. 1191–1198. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.474.

41. Edwards T. M., Puglis H. J., Kent D. B. et al. Ammonia and aquatic ecosystems: a review of global sources, biogeochemical cycling, and effects on fish. *Science of the Total Environment*. 2024. Vol. 907. Article 167911. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167911.

42. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2024: Blue Transformation in Action*. Rome : FAO, 2024. 264 p. DOI: https://doi.org/10.4060/cd0683en.

43. Fazio F. Fish hematology analysis as an important tool of aquaculture: a review. *Aquaculture*. 2019. Vol. 500. P. 237–242. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.10.030.

44. Glencross B. D. A feed is still only as good as its ingredients: an update on the nutritional research strategies for the optimal evaluation of ingredients for aquaculture feeds. *Aquaculture Nutrition*. 2020. Vol. 26, № 6. P. 1871–1883. DOI: https://doi.org/10.1111/anu.13138.

45. Glencross B. D. et al. Harvesting the benefits of nutritional research to address global challenges in the 21st century. *Journal of the World Aquaculture Society*. 2023. Vol. 54, № 2. P. 343–363. DOI: https://doi.org/10.1111/jwas.12948.

46. Hoseinifar S. H., Ahmadi A., Raeisi M. et al. Comparative study on immunomodulatory and growth enhancing effects of three prebiotics (galactooligosaccharide, fructooligosaccharide and inulin) in common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture Research*. 2017. Vol. 48, № 7. P. 3298–3307. DOI: https://doi.org/10.1111/are.13156.

47. Khanjani M. H., Mozanzadeh M. T., Gisbert E., Hoseinifar S. H. Probiotics, prebiotics, and synbiotics in shrimp aquaculture: their effects on growth performance, immune responses, and gut microbiome. *Aquaculture Reports*. 2024. Vol. 38. Article 102362. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2024.102362.

48. Kuebutornye F. K. A., Abarike E. D., Lu Y. A review on the application of *Bacillus* as probiotics in aquaculture. *Fish & Shellfish Immunology*. 2019. Vol. 87. P. 820–828. DOI: https://doi.org/10.1016/j.fsi.2019.02.010.

49. Kłobukowski J., Skibniewska K., Janowicz K. et al. Selected parameters of nutritional and pro-health value in the common carp (*Cyprinus carpio* L.) muscle tissue. *Journal of Food Quality*. 2018. Article 6082164. 9 p. DOI: https://doi.org/10.1155/2018/6082164.

50. Lall S. P., Kaushik S. J. Nutrition and metabolism of minerals in fish. *Animals*. 2021. Vol. 11, № 9. Article 2711. DOI: https://doi.org/10.3390/ani11092711.

51. Liang X. et al. Effects of dietary zinc sources and levels on growth performance, tissue zinc retention and antioxidant response of juvenile common carp (*Cyprinus carpio* var. Jian) fed diets containing phytic acid. *Aquaculture Nutrition*. 2020. Vol. 26, № 2. P. 410–421. DOI: https://doi.org/10.1111/anu.13003.

52. Naylor R. L., Hardy R. W., Buschmann A. H. et al. A 20-year retrospective review of global aquaculture. *Nature*. 2021. Vol. 591, № 7851. P. 551–563. DOI: https://doi.org/10.1038/s41586-021-03308-6.

53. Parvathy R. et al. Ammonia-induced toxico-physiological responses in fish and management interventions. *Reviews in Aquaculture*. 2023. Vol. 15, № 2. P. 452–479. DOI: https://doi.org/10.1111/raq.12730.

54. Parveen S., Tayyab M., Khan M. F. et al. Impact of zinc supplementation on growth, antioxidant status, and physiological health of *Cyprinus carpio* (common carp): evaluating the optimal dietary zinc requirements. *Aquaculture Reports*. 2025. Vol. 44. Article 103058. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2025.103058.

55. Prabhu P. A. J., Schrama J. W., Kaushik S. J. Mineral requirements of fish: a systematic review. *Reviews in Aquaculture*. 2016. Vol. 8, № 2. P. 172–219. DOI: https://doi.org/10.1111/raq.12090.

56. Roy K., Vrba J., Kaushik S. J., Mráz J. Feed-based common carp farming and eutrophication: is there a reason for concern? *Reviews in Aquaculture*. 2020. Vol. 12. P. 1736–1758. DOI: https://doi.org/10.1111/raq.12407.

57. Roy K., Vrba J., Kaushik S. J., Mráz J. Nutrient footprint and ecosystem services of carp production in European fishponds in contrast to EU crop and livestock sectors: European carp production and environment. *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 270. Article 122268. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122268.

58. Sobczak M., Panicz R., Eljasik P. et al. Nutritional value and sensory properties of common carp (*Cyprinus carpio* L.) fillets enriched with sustainable and natural feed ingredients. *Food and Chemical Toxicology*. 2021. Vol. 152. Article 112197. DOI: https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112197.

59. Turchini G. M., Trushenski J. T., Glencross B. D. et al. Thoughts for the future of aquaculture nutrition: realigning perspectives to reflect contemporary issues related to judicious use of marine resources in aquafeeds. *North American Journal of Aquaculture*. 2019. Vol. 81. P. 13–39. DOI: https://doi.org/10.1002/naaq.10067.

60. Xu Z. et al. Toxic effects on bioaccumulation, hematological parameters, oxidative stress, immune responses and tissue structure in fish exposed to ammonia nitrogen: a review. *Animals*. 2021. Vol. 11, № 11. Article 3304. DOI: https://doi.org/10.3390/ani11113304.