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 _____ Наталія ГРИНЕВИЧ
«16» ____11____ 2026 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЖИМУ ГОДІВЛІ КОРОПА В УМОВАХ СТАВОВОГО ГОСПОДАРСТВА

Виконав: _____ Богдан Володимирович ТРОХИМЕЦЬ
Керівник: канд. с.-г. наук, доцент _____ Валентина ОЛЕШКО
Рецензент: професор Гриневич Н.С

Біла Церква – 2026

1

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДЕКЛАРАЦІЯ
про дотримання академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи

Я, Трохимець Богдан Володимирович,
(прізвище, ім'я, по батькові здобувача вищої освіти)

здобувач(ка) другого рівня вищої освіти за освітньою програмою Водні біоресурси та аквакультура,
підтверджую, що кваліфікаційну роботу з теми:
«Удосконалення режиму годівлі коропа в умовах ставового господарства»
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 для оформлення та редагування тексту (ChatGPT, Gemini, DeepSeek тощо), для перекладу тексту (Deepl, Google Translate, ChatGPT тощо), для створення або редагування зображень (NanoBanana 2, Midjourney, Stable Diffusion тощо), для написання чи оптимізації коду (GitHub Copilot, Tabnine, Codeium тощо). Відомості про це наведено в роботі згідно з вимогами законодавства та встановленими правилами академічної доброчесності.

(у разі використання ШІ обрати відповідну опцію)

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

Дата: 10.11.26

Здобувач(ка) вищої освіти: ТБВ

(підпис / кваліфікований електронний підпис)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Екологічний факультет

Спеціальність Н5 «Водні біоресурсчи та акавакультура»

Затверджую
Гарант ОП «Водні біоресурси та аквакультура»
_____ професор Наталія ГРИНЕВИЧ
підпис
«23» вересня 2025 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачу
Трохимцю Богдану Володимировичу

Тема: «Удосконалення режиму годівлі коропа в умовах ставового господарства»

Затверджено наказом ректора № 487/С від 12.11.2026 р.

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи в деканат: до "10" 11 2026 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі: Проаналізувати сучасні наукові підходи до годівлі коропа у ставах і визначити передумови удосконалення її режиму. Охарактеризувати умови вирощування коропа, використаний корм і досліджувані режими годівлі. Оцінити температурні умови, концентрацію розчиненого кисню та pH води дослідних ставів упродовж облікового періоду. Порівняти динаміку маси, показники росту й виживання коропа та приріст його біомаси на одиницю площі за дворазової й триразової годівлі. Визначити витрати корму та видимий кормовий коефіцієнт за досліджуваних режимів годівлі. Порівняти обліковані витрати на корм і його внесення та визначити їх величину на одиницю приросту біомаси коропа. На основі отриманих результатів розробити практичні рекомендації щодо організації годівлі коропа в умовах досліджуваного господарства.

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 Богдан ТРОХИМЕЦЬ

Дата отримання завдання «23» вересня 2025 р.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1. Біологічні особливості коропа (Cyprinus carpio) та вимоги до умов його вирощування у ставах	9
1.2. Особливості живлення коропа та використання природної кормової бази ставів	16
1.3. Сучасні підходи до організації годівлі коропа у ставових господарствах	20
1.4. Чинники ефективності режимів годівлі коропа у ставових господарствах	22
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	31
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	33
3.1. Температурний і гідрохімічний режими дослідних ставів	36
3.2. Динаміка росту коропа за різних режимів годівлі	40
3.3. Виживаність та приріст біомаси коропа	44
3.4. Витрати корму та ефективність його використання за різних режимів годівлі	47
3.5. Економічна оцінка різних режимів годівлі коропа	51
3.6. Екологічний аспект застосування різних режимів годівлі коропа	53
ВИСНОВКИ	57
ПРОПОЗИЦІЇ	58
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	59

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

DDGS – висушена післяспиртова барда з розчинними речовинами.

pH – водневий показник;

екз. – екземпляр (одиниця обліку особин);

екз./м³ – кількість екземплярів на кубічний метр;

мг/л – міліграм на літр;

г/добу – грам на добу;

г – грам;

%/добу – відсоток на добу;

% – відсоток;

га – гектар;

кг – кілограм;

кг/га – кілограм на гектар;

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю;

ТМ – торговельна марка;

ТзОВ – товариство з обмеженою відповідальністю (альтернативне скорочення);

Gemini (Google) – сервіс генеративного штучного інтелекту компанії Google;

ШІ – штучний інтелект;

UNESCO – Організація Об’єднаних Націй з питань освіти, науки і культури (від англ. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*).

Microsoft Excel 2016 – табличний процесор для систематизації даних, виконання розрахунків і побудови графіків;

Statistica 10.0 – пакет прикладних програм для статистичного аналізу даних та візуалізації результатів.

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної роботи магістра

Трохимця Богдана Володимировича

на тему «Удосконалення режиму годівлі коропа в умовах ставового господарства»

Досліджено ефективність різних режимів годівлі коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) в умовах ставового господарства ТОВ «Сквираплемрибгосп».

Використано методи контрольних зважувань, обліку витрат корму, гідрохімічних спостережень, визначення рибницько-біологічних показників та економічного аналізу.

Встановлено**,** що триразова годівля супроводжувалася вищими показниками росту, виживаності коропа та приросту біомаси порівняно з дворазовою.

З'ясовано**,** що за триразового режиму годівлі корм ефективніше використовувався на одиницю приросту біомаси риби.

Доведено розрахунками**,** що триразовий режим годівлі характеризувався вищим умовним прибутком за врахованими витратами на корм і його роздавання.

Зроблено висновок**,** що триразова годівля є перспективним напрямом удосконалення організації годівлі коропа в умовах досліджуваного ставового господарства.

Одержані результати можуть бути використані для вдосконалення технології годівлі коропа у ставових господарствах та проведення подальших виробничих досліджень.

Кваліфікаційна робота магістра містить 65 сторінок друкованого тексту, 9 таблиць, 1 рисунок, а список літературних джерел налічує 62 найменування.

Ключові слова: короп звичайний, ставове господарство, режим годівлі, кратність годівлі, комбікорм, приріст біомаси, виживаність, кормовий коефіцієнт, економічна ефективність.

ABSTRACT

of the Master's Qualification Thesis

by *Bohdan Volodymyrovych Trokhymets*

on the topic “Improvement of the Feeding Regime of Common Carp in Pond Aquaculture”

The study investigated the effectiveness of different feeding regimes for common carp (*Cyprinus carpio*) at the pond fish farm of Skvyraplemrybhosp LLC.

The methods employed included control weighing, feed consumption recording, hydrochemical monitoring, assessment of fish production and biological indicators, and economic analysis.

It was established that feeding three times a day was associated with higher growth rates, survival rates, and biomass gain compared with feeding twice a day.

It was found that the three-times-daily feeding regime resulted in more efficient feed utilization per unit of fish biomass gain.

Economic calculations demonstrated that the three-times-daily feeding regime resulted in a higher estimated profit based on the accounted costs of feed and its distribution.

It was concluded that feeding three times a day is a promising approach to improving common carp feeding practices under the conditions of the studied pond fish farm.

The results obtained may be used to improve common carp feeding practices in pond aquaculture and to conduct further production studies.

The Master's qualification thesis comprises 65 pages of printed text, 9 tables, and 1 figure. The list of references includes 62 sources.

Keywords: common carp, pond aquaculture, feeding regime, feeding frequency, compound feed, biomass gain, survival rate, feed conversion ratio, economic efficiency.

ВСТУП

Розвиток аквакультури пов’язаний із необхідністю поєднання виробництва харчової продукції з раціональним використанням кормових, водних та інших ресурсів. У сучасних наукових дослідженнях ефективність годівлі розглядають як один із важливих складників удосконалення технологій вирощування риби та підвищення стійкості аквакультурного виробництва. Узагальнення світового досвіду свідчить про значення прогресу в живленні риб і використанні кормів для розвитку галузі [23].

Короп (*Cyprinus carpio*) є важливим об’єктом прісноводної аквакультури. Особливістю його вирощування у напівінтенсивних ставових системах є поєднання використання природної кормової бази з додатковою годівлею. Тому забезпечення риби поживними речовинами визначається не лише характеристиками внесеного корму, а й станом кормових угруповань ставу. Зокрема, зоопланктон є джерелом поживних речовин для коропа, а його розвиток має значення для організації ставового вирощування [1, 58].

Організація годівлі коропа має враховувати сезонні зміни природної кормової бази та характеристики додаткових кормів. Особливої уваги потребує забезпечення риби поживними речовинами наприкінці вегетаційного сезону за зниження доступності природної їжі [21, 33].

Режим годівлі охоплює добову норму корму, кратність і час його внесення та розподіл добового раціону. Оцінювання цих параметрів потребує врахування складу корму для розмежування впливу його поживності й організації згодовування.

Збільшення норми годівлі не обов’язково забезпечує ефективніше використання корму. У досліді з вирощування коропа у земляних ставах найвищі показники росту отримано за добової норми 4 % від біомаси риби, а найменше числове значення кормового коефіцієнта – за норми 2 % [30]. Ці результати свідчать про необхідність комплексного оцінювання режимів годівлі з урахуванням конкретних умов вирощування.

Екологічне обґрунтування годівлі передбачає узгодження потреб коропа з природними кормовими ресурсами ставу для зменшення втрат азоту і фосфору [57]. Тому порівняння режимів годівлі доцільно поєднувати з оцінюванням гідрохімічних умов і розвитку природної кормової бази, зокрема фітопланктону, зоопланктону та зообентосу [5].

Економічне оцінювання також є необхідним складником обґрунтування технологічних рішень. У сучасних підходах до стійкого розвитку аквакультури удосконалення управління годівлею пов’язують із підвищенням ефективності використання ресурсів та поєднанням економічних і природоохоронних завдань [24]. Для конкретного ставового господарства це зумовлює необхідність зіставлення отриманого приросту риби з витратами корму та витратами на організацію годівлі.

Таким чином, актуальність теми визначається потребою обґрунтувати режим годівлі коропа, доцільний для конкретних умов ставового господарства. Основою такого обґрунтування має бути порівняльне оцінювання росту риби, виживаності, рибопродуктивності, ефективності використання корму та економічних показників з урахуванням температурного і гідрохімічного режимів дослідних ставів.

Мета дослідження – обґрунтувати доцільність удосконалення режиму годівлі коропа в умовах ТОВ «Сквираплемрибгосп» на основі виробничого порівняння рибницько-біологічних показників, витрат корму та облікованих виробничих витрат за дворазової й триразової годівлі.

Для досягнення поставленої мети визначено такі **завдання дослідження**:

1. Проаналізувати сучасні наукові підходи до годівлі коропа у ставах і визначити передумови удосконалення її режиму.

2. Охарактеризувати умови вирощування коропа, використаний корм і досліджувані режими годівлі.

3. Оцінити температурні умови, концентрацію розчиненого кисню та pH води дослідних ставів упродовж облікового періоду.

4. Порівняти динаміку маси, показники росту й виживання коропа та приріст його біомаси на одиницю площі за дворазової й триразової годівлі.

5. Визначити витрати корму та видимий кормовий коефіцієнт за досліджуваних режимів годівлі.

6. Порівняти обліковані витрати на корм і його внесення та визначити їх величину на одиницю приросту біомаси коропа.

7. На основі отриманих результатів розробити практичні рекомендації щодо організації годівлі коропа в умовах досліджуваного господарства.

Об'єкт дослідження – процес вирощування коропа в умовах ставового господарства за різних режимів годівлі.

Предмет дослідження – ріст і виживаність коропа, рибопродуктивність ставів, витрати корму та економічна ефективність за досліджуваних режимів годівлі з урахуванням умов водного середовища.

Практичне значення роботи полягає у спрямованості дослідження на обґрунтування рішень щодо організації годівлі коропа в конкретному ставовому господарстві.

РОЗДІЛ 1
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Біологічні особливості коропа (Cyprinus carpio) та вимоги до умов його вирощування у ставах

Короп (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) належить до родини коропових (Cyprinidae) і є одним із традиційних об’єктів прісноводної аквакультури Європи та Азії. У країнах Центральної та Східної Європи виробництво коропа охоплює відтворення, підрощування личинок та подальше вирощування рибопосадкового матеріалу і товарної риби. У помірному кліматі досягнення товарних розмірів за традиційними технологіями зазвичай потребує двох–трьох років [50].

Господарське використання коропа ґрунтується на поєднанні його трофічної пластичності, здатності використовувати природну їжу та пристосовуватися до мінливих умов середовища. Водночас характеристики виду не можна вважати повністю однаковими для всіх культивованих груп. Короп має складну генетичну структуру: його алотетраплоїдне походження підтверджено порівняльним аналізом геномів. Геномні дослідження є основою для вивчення спадкової мінливості й удосконалення селекційних підходів [55]. Для дослідів із годівлі це означає необхідність належно характеризувати походження та однорідність рибопосадкового матеріалу, а не пояснювати всі відмінності росту лише умовами згодовування корму.

Ріст коропа має спадкову складову, яка змінюється за етапами вирощування. Геномний аналіз швидкорослої селекційної групи Xinlong виявив генетичні маркери, пов’язані з масою та лінійними розмірами тіла на двох етапах нагулу. Водночас набори генів, асоційованих із ростом на ранньому й пізнішому етапах, значною мірою відрізнялися [38]. Отже, біологічний потенціал росту не є незмінною характеристикою, яку можна оцінити за одним віком або одним вимірюванням. Для досліджень годівлі доцільне

простежування динаміки маси та приростів упродовж періоду вирощування, що дає змогу зіставляти реакції риби на різних його етапах.

Морфологічна будова коропа пов’язана з особливостями пошуку та споживання їжі. Тіло видовжене, стиснуте з боків; рот має м’ясисті губи, біля нього розташовані дві пари вусиків. На щелепах зуби відсутні, натомість є глоткові зуби, які беруть участь у механічному обробленні їжі. Короп здатний змінювати харчову поведінку залежно від доступності кормових ресурсів [26]. Отже, під час організації годівлі важливі доступність корму для риби та умови його споживання.

У будові ротово-глоткового апарату поєднуються механізми захоплення, оцінювання та оброблення кормових частинок. Морфологічне дослідження зябрових дуг коропа, вирощеного в аквакультурі, підтвердило наявність смакових сосочків у слизовій оболонці глотки та особливості розташування зябрових тичинок [29]. Ці структури слід розглядати у зв’язку з харчовою спеціалізацією виду. Водночас анатомічні дані самі по собі не визначають оптимальної кратності годівлі чи розміру добового раціону: такі параметри потребують експериментального оцінювання.

За характером живлення короп є всеїдною рибою, яка використовує різноманітні природні кормові об’єкти та додаткові корми. У ставових умовах склад спожитої їжі залежить від її доступності, розвитку кормових організмів і способу ведення господарства [20, 26]. Тому оцінювання фактичного забезпечення коропа поживними речовинами лише за кількістю внесеного корму є неповним, особливо за напівінтенсивного вирощування.

Важливою фізіологічною особливістю коропа є відсутність справжнього шлунка. Перетравлення їжі забезпечується роботою кишківника та травних ферментів. Відсутність шлункового відділу не означає низької здатності до засвоєння поживних речовин. Експериментально показано, що у коропа зі ставів активність низки травних ферментів була вищою, ніж у риб відповідного розміру, вирощених у басейнах. Виявлені відмінності пов’язано зі спільним впливом природної їжі та компонентів ставового середовища [15, 53].

Природна кормова база, таким чином, виконує ширшу функцію, ніж просте доповнення добового раціону. Планктонні кормові організми можуть брати участь у формуванні умов, сприятливих для ферментативного розщеплення поживних речовин. Водночас результати дослідження травлення у ставовому середовищі не дають підстав вважати будь-який природний корм повноцінною заміною збалансованого раціону. Вони свідчать про необхідність обережного перенесення лабораторних оцінок перетравності на виробничі стави [53].

Зоопланктон є важливим джерелом поживних речовин у ставовому вирощуванні коропа. Його угруповання змінюються впродовж сезону, тому кормова забезпеченість риби має динамічний характер. У дослідах із різними типами додаткових кормів виявлено часові відмінності у структурі угруповань коловерток і ракоподібних. При цьому відмінності кормового складу не спричиняли послідовних змін складу зоопланктону за всіх строків спостережень [58]. Це обмежує можливість пояснювати стан природної кормової бази лише типом застосованого корму.

У напівінтенсивній ставовій системі природна їжа й додатковий корм формують спільне джерело поживних речовин. Концепція збалансованого живлення коропа передбачає врахування сезонного розвитку планктону та бентосу разом із потребами риби й надходженням кормових компонентів. Такий підхід спрямований на ефективніше використання поживних речовин і зменшення втрат азоту та фосфору [57]. Для удосконалення режиму годівлі це означає необхідність оцінювати раціон у контексті кормових ресурсів ставу.

Наприкінці вегетаційного сезону забезпеченість природною їжею може знижуватися. Дослідження додаткової годівлі у європейських коропових ставах показують доцільність узгодження білкових і вуглеводних компонентів корму з умовами цього періоду. Водночас застосування лише білкової рослинної сировини не обов’язково забезпечує збільшення виходу продукції [33]. Отже, підвищення поживності окремого кормового компонента не є достатнім обґрунтуванням зміни всієї системи годівлі.

Вимоги до кормового забезпечення змінюються в онтогенезі коропа. Для личинок особливе значення мають своєчасний перехід до зовнішнього живлення та доступність придатних за розмірами кормових організмів. У ставовому підрощуванні важливе місце посідає управління розвитком зоопланктону. Якість раннього вирощування визначає можливість отримання життєздатного матеріалу для наступних етапів виробничого циклу [50].

Репродуктивні особливості також впливають на вимоги до середовища. Ікра коропа після контакту з водою набуває клейкості та прикріплюється до субстрату, що зменшує ризик її занурення в мул. Для заводського відтворення в огляді центральноєвропейських методів наведено температуру 20–24°C [50]. Цей інтервал характеризує відповідний етап відтворення і не повинен автоматично застосовуватися як універсальний оптимум товарного вирощування.

Вік статевого дозрівання та строки нересту залежать від кліматичних умов і властивостей конкретної популяції. Для помірного клімату в літературі наведено дозрівання самиць переважно у віці чотирьох–п’яти років і нерест у весняно-літній період. Водночас у термальному озері Хевіз виявлено популяцію, самиці якої дозрівали вже у віці одного року та нерестилися взимку й на початку весни за температури 27–30°C [61]. Цей приклад характеризує пластичність репродуктивної біології виду, а не типовий режим ставового відтворення. Він показує необхідність урахування температурної історії риби при інтерпретації її вікових і фізіологічних особливостей.

Сезонність є суттєвою особливістю ставового коропівництва у помірному кліматі. У традиційних системах зимівля супроводжується змінами маси та вгодованості риби. Порівняння зимівлі у ставі без додаткової годівлі та утримання у рециркуляційній системі з годівлею показало відмінності виробничих і фізіологічних показників [42]. Оскільки одночасно відрізнялися система утримання й кормове забезпечення, такі результати не можна трактувати як ізольований ефект складу корму.

Для оцінювання результатів літньої годівлі важлива не лише кінцева маса, а й стан риби перед зимівлею. Показники росту, виживаності та вгодованості характеризують різні сторони виробничого процесу. Включення їх до комплексного оцінювання дає змогу врахувати сезонну спрямованість вирощування, зокрема підготовку рибопосадкового матеріалу до наступного етапу утримання [1, 42].

Короп належить до теплолюбних риб, проте температурні умови його вирощування слід оцінювати з урахуванням стадії розвитку, попередньої аклімації та тривалості впливу. У сучасному огляді показників благополуччя риб для молоді коропа наведено переважний температурний інтервал 20–28°C. При цьому автори розмежовують межі переносимості та сприятливі умови утримання [62]. Отже, здатність риби виживати за певної температури не свідчить про її оптимальність для нагулу.

Експериментальні дослідження впливу температури 27, 31 і 35°C протягом 14 діб засвідчили, що за 35°C у коропа змінювалися гематологічні показники та збільшувалася частота аномалій еритроцитів, що свідчить про стресовий вплив такої температури за досліджених умов [46]. Водночас ці результати не встановлюють універсальної температурної межі для різних вікових груп і виробничих систем.

Температура впливає також на епізоотичні ризики. Моделювання умов коропівництва у Польщі показало необхідність одночасного оцінювання її впливу на ріст риби та поширення окремих вірусних інфекцій [39]. Тому тривалий теплий період не завжди означає поліпшення умов вирощування, а температуру слід враховувати разом зі станом риби та якістю води.

Розчинений кисень є важливим чинником реалізації продуктивного потенціалу риб. Гіпоксія негативно впливає на ріст, фізіологічний стан та імунний захист коропа, підвищуючи його сприйнятливість до захворювань [9, 36]. Дослідження різних селекційних груп і гібридів коропа також виявили зміни експресії генів, пов’язаних із клітинним стресом, імунною відповіддю та

адаптацією до дефіциту кисню [60]. Це свідчить про складність фізіологічної реакції риби та необхідність урахування походження дослідного матеріалу.

У сучасному огляді для коропа на нагулі та плідників наведено насичення води киснем понад 60% як сприятливий орієнтир [62]. Тому під час виробничого контролю доцільно одночасно визначати температуру води та концентрацію розчиненого кисню, оскільки однакова його концентрація в мг/л за різної температури не відповідає однаковому відсотку насичення [8, 27].

У ставах кисневий режим характеризується добовою та просторовою мінливістю. Найнижчі концентрації кисню часто спостерігаються перед сходом сонця, а робота аераторів може зумовлювати його нерівномірний розподіл у водоймі [12, 62]. Тому для об’єктивної оцінки кисневого режиму та порівняння варіантів годівлі важливо проводити вимірювання в зіставні за часом і місцем періоди.

Важливою умовою стабільного вирощування коропа є контроль кислотно-основного стану води. У сучасному видовому узагальненні для молоді та дорослого коропа наведено сприятливий інтервал pH 7–8 [62]. Цей показник слід оцінювати з урахуванням його добової динаміки. Загальна лужність характеризує буферні властивості води та її здатність протидіяти різким змінам pH, пов’язаним із фотосинтезом і диханням [27].

Лужність і твердість води є різними показниками: перша відображає кислотонейтралізувальну здатність, друга – насамперед вміст кальцію та магнію. Їх визначення дає змогу охарактеризувати мінеральний склад води та інтерпретувати зміни середовища [27]. Коригування хімічного режиму ставу має ґрунтуватися на результатах відповідних аналізів.

Окрему увагу слід приділяти запобіганню накопиченню токсичних форм азоту. Токсичність аміаку залежить від температури, pH, солоності, кисневого забезпечення, виду та стадії розвитку риби. Підвищений його вміст може порушувати фізіологічну рівновагу, негативно впливати на ріст та імунні реакції [25]. При цьому загальну концентрацію амонійного азоту не можна

безпосередньо ототожнювати з концентрацією неіонізованого аміаку, оскільки оцінювання ризику потребує врахування форми сполуки та умов середовища.

Токсикологічні дослідження коропа підтверджують важливість спільного контролю аміаку та нітритів. Їх окремий і комбінований вплив спричиняв зміни показників крові, антиоксидантного захисту та ферментативної активності [51]. Отже, оцінювання умов вирощування лише за одним азотним показником може бути недостатнім. Концентрації речовин, використані в токсикологічних експериментах, не слід розглядати як рекомендовані рівні для виробничих ставів.

Короп є прісноводною рибою, тому зміни солоності можуть створювати додаткове фізіологічне навантаження. За експериментального впливу солоності 10‰ протягом п’яти діб у молоді коропа виявлено зміни біохімічних показників і регуляції генів, пов’язаних зі стресовою та імунною відповідями [59]. Це обґрунтовує необхідність контролю мінералізації води, що використовується для наповнення ставів. Здатність риби до аклімації не виключає додаткових енергетичних і фізіологічних витрат на пристосування.

Щільність посадки впливає на доступність ресурсів для окремої риби та має відповідати можливостям виробничої системи. У дослідженні личинок коропа її збільшення супроводжувалося змінами росту та посиленням розмірної неоднорідності. Після пересаджування з високої щільності на нижчу спостерігали частковий компенсаторний ріст [20, 52]. Оскільки дослідження проводили на личинках у контрольованій системі, наведені числові значення щільності не можна безпосередньо переносити на нагульні стави.

Стан природної кормової бази доцільно оцінювати разом із гідрохімічними умовами. Українські дослідження вирощувальних і нагульних ставів підтверджують інформативність комплексного вивчення хімічного складу води, фітопланктону, зоопланктону та зообентосу. Зокрема, у досліджених ставах задовільні умови для коропа поєднувалися з неоднаковою інтенсивністю розвитку окремих груп кормових організмів [5, 10].

Поживні речовини, що надходять із кормом, залучаються до функціонування ставової екосистеми. Тому підвищення інтенсивності годівлі потребує врахування можливого навантаження азотом і фосфором, а також здатності риби використовувати природну кормову базу [11, 57]. Для обґрунтування режиму годівлі доцільно зіставляти показники росту з витратами корму та змінами стану водного середовища, не обмежуючись оцінюванням кінцевої маси риби.

Таким чином, біологічні передумови ставового вирощування коропа визначаються особливостями його живлення, травлення, відтворення та сезонних фізіологічних змін. Основними вимогами до умов утримання є належне температурне й кисневе забезпечення, стабільність гідрохімічного режиму, відповідна щільність посадки та доступність природних і штучних кормових ресурсів. Удосконалення годівлі має ґрунтуватися на узгодженні цих умов із віком, розмірами та фізіологічним станом риби, що створює основу для порівняння різних режимів годівлі в конкретному господарстві.

1.2. Особливості живлення коропа та використання природної кормової бази ставів

Скоротив текст, об’єднавши повторювані положення та близькі за змістом абзаци. Зберіг основні наукові тези, логіку викладу й посилання на джерела. Текст став компактнішим, але охоплює всі основні аспекти природної кормової бази коропа.

Живлення коропа (*Cyprinus carpio*) у ставовому господарстві формується за рахунок природної їжі та додаткових кормів. У напівінтенсивних системах природні кормові організми становлять важливу частину раціону, а штучні корми доповнюють його відповідно до потреб риби. Ефективність годівлі залежить від узгодження кількості й поживності корму із сезонною доступністю природних кормових ресурсів [57].

Короп є всеїдною рибою з пластичною харчовою поведінкою, здатною використовувати різні кормові об’єкти залежно від їхньої доступності. Особливості будови ротового апарату, наявність вусиків і глоткових зубів забезпечують пошук та оброблення їжі [26]. Морфологічні дослідження також підтверджують наявність смакових сосочків у слизовій оболонці глотки та особливості будови зябрових тичинок [29]. Тому фактичний раціон коропа може змінюватися залежно від складу кормових угруповань і віку риби.

Природна кормова база ставів охоплює фітопланктон, зоопланктон і зообентос. Її стан характеризується видовим складом, чисельністю та біомасою кормових організмів, які змінюються протягом вегетаційного сезону [5, 34]. При цьому наявність певних організмів у водоймі не завжди свідчить про їх однакову доступність для різних вікових і розмірних груп коропа.

Короп належить до безшлункових риб, що зумовлює особливості організації його травлення. Дослідження ставового коропа засвідчили вищу активність окремих травних ферментів порівняно з рибою відповідного розміру, вирощеною в басейнах. Відмінності стосувалися, зокрема, протеолітичної та хітинолітичної активності [53]. Це свідчить про важливість урахування природної їжі та умов ставового середовища під час оцінювання поживного забезпечення риби.

Поживна цінність природних кормів визначається не лише їхньою кількістю, а й вмістом доступних поживних речовин. Зоопланктон є джерелом білка, амінокислот і ліпідів, тоді як зернові корми характеризуються значною часткою вуглеводів [58]. Їх поєднання може доповнювати раціон коропа, проте ефективність залежить від фактичного співвідношення природних і додаткових кормів.

Потреби коропа в природній їжі змінюються в процесі онтогенезу. На початкових етапах живлення важливе значення мають коловертки, згодом зростає роль планктонних ракоподібних, а за подальшого розвитку риба споживає також личинок комах, зокрема хірономід [6, 50]. Тому кормову базу молоді необхідно оцінювати з урахуванням не лише загальної біомаси

зоопланктону, а й розмірної структури кормових організмів. Водночас зоопланктон залишається складником раціону й старших вікових груп коропа [58].

Фітопланктон формує первинну органічну продукцію та підтримує розвиток інших ланок трофічної системи. Зоопланктон забезпечує надходження органічної речовини до риби, а зообентос є окремим джерелом тваринної їжі. Тому ці компоненти кормової бази потребують комплексного, але самостійного оцінювання [5, 50, 54]. Зокрема, дослідження коропових ставів показали, що подібність таксономічного складу зоопланктону не завжди супроводжується однаковими показниками чисельності та біомаси окремих груп [54].

В українських дослідженнях коропових ставів біомаса зоопланктону становила 3,22–20,29 г/м³, а зообентосу — 2,45–7,98 г/м² [5]. Ці значення характеризують конкретні водойми та період спостережень, тому їх не слід розглядати як універсальні нормативи. Важливо також розрізняти чисельність і біомасу кормових організмів, оскільки ці показники відображають різні характеристики кормового угруповання [34].

Ефективність використання корму залежить від доступності та перетравності поживних речовин. Узагальнення 70 досліджень, що охоплювали 71 кормовий інгредієнт для коропа, показало міжквартильний діапазон перетравності азоту 79–99 %, тоді як для фосфору він становив 27–47 % [35]. Це свідчить, що валовий вміст поживних речовин у кормі не завжди відповідає їх фактичному використанню рибою. Тому збільшення кількості внесеного корму не обов’язково забезпечує пропорційне підвищення продуктивності.

Співвідношення природної їжі та додаткових кормів змінюється протягом вегетаційного сезону. На початку вирощування значну частку раціону можуть становити природні тваринні корми, тоді як пізніше зростає роль зернових компонентів. Це потребує узгодження білкового й енергетичного забезпечення риби [57]. Дослідження використання люпину, ріпакової сировини та тритикале також підтверджують важливість збалансованого поєднання білкових і вуглеводних компонентів [33]. Водночас сезонні зміни кормової бази необхідно

встановлювати за результатами спостережень, а не лише за календарними строками вирощування [54, 58].

Управління природною кормовою базою передбачає підтримання умов для розвитку та використання кормових організмів. Одним із напрямів є організація каскадів ставів, що поєднує природну сукцесію зоопланктону, утримання поживних речовин і послідовні цикли зариблення та вилову [48]. Водночас інтенсивність розвитку кормових організмів залежить від освітленості, температури, забезпечення біогенними елементами та кисневого режиму. Надмірне надходження поживних речовин може посилювати евтрофікацію та спричиняти погіршення кисневого забезпечення водойми [27].

Для комплексного оцінювання природної кормової бази доцільно поєднувати гідробіологічні спостереження з контролем хімічного складу води [5]. При цьому необхідно враховувати, що наявність кормових організмів, їх споживання рибою та засвоєння поживних речовин є різними характеристиками. Для дослідження цих взаємозв’язків застосовують, зокрема, телеметрію та аналіз стабільних ізотопів [41].

У напівінтенсивному ставовому господарстві коефіцієнт витрат додаткового корму на одиницю приросту біомаси потребує обережної інтерпретації. Оскільки приріст коропа формується за рахунок як внесених кормів, так і природної їжі, цей показник характеризує використання додаткового корму в конкретній виробничій системі, а не його ізольовану перетравність [35, 57]. Тому порівняння режимів годівлі доцільно проводити з урахуванням початкової біомаси риби, природної кормової бази, витрат корму та стану водного середовища.

Отже, природна кормова база є важливим складником живлення коропа в умовах напівінтенсивного ставового господарства. Її значення визначається видовим складом, біомасою та доступністю кормових організмів, віком риби й сезонною динамікою водойми. Удосконалення режиму годівлі має передбачати узгодження кількості додаткового корму з природними кормовими ресурсами та потребами коропа.

1.3. Сучасні підходи до організації годівлі коропа у ставових господарствах

Організація годівлі коропа у ставових господарствах передбачає вибір корму, визначення добової даванки, кратності й часу внесення, а також коригування раціону відповідно до умов вирощування. У напівінтенсивній аквакультурі додаткове живлення поєднується з використанням природної кормової бази, тому ефективність годівлі залежить від співвідношення цих джерел поживних речовин [57].

Під час вибору корму необхідно враховувати не лише його хімічний склад, а й доступність поживних речовин та їхню перетравність. Дослідження свідчать про значну мінливість засвоєння кормових інгредієнтів коропом, зокрема щодо фосфору [4, 35]. Водночас склад природної кормової бази змінюється залежно від умов і періоду вирощування [58]. Тому застосування однакового корму не гарантує однакових результатів у різних ставах.

Додатковий раціон має відповідати поживному забезпеченню риби природною їжею. За достатнього надходження поживних речовин із природних кормів зернові компоненти можуть доповнювати раціон енергією, проте їх використання необхідно узгоджувати з потребою риби у білку та окремих амінокислотах [57]. Комбікорми дають змогу поєднувати різні інгредієнти, однак їхня гранульована форма сама по собі не свідчить про збалансованість. Важливими залишаються рецептура та перетравність корму [35]. Дослідження рослинних кормових компонентів також підтверджують необхідність оцінювати загальне співвідношення білкової та вуглеводної складових раціону [33].

Одним із поширених способів нормування є визначення добової кількості корму у відсотках від біомаси риби. Такий підхід передбачає періодичне контрольне зважування та коригування даванки відповідно до зміни маси стада [30]. Водночас розрахункова кількість корму має враховувати чисельність риби, її фактичну біомасу та умови середовища. Температура води, вміст розчиненого

кисню й інші гідрохімічні показники можуть впливати на фізіологічний стан риби та інтенсивність споживання корму [27].

Кратність годівлі визначає розподіл добової даванки на окремі внесення. Її необхідно розглядати як самостійний параметр режиму, відокремлюючи зміну кількості годівель від збільшення загальної маси корму. Наприклад, у досліді з різними добовими нормами коропа годували тричі на день, тому отримані результати характеризували вплив саме норми, а не кратності годівлі [30]. Під час виробничого порівняння режимів важливо зберігати однакову добову кількість корму, якщо метою є оцінювання впливу частоти його внесення.

Час годівлі доцільно узгоджувати з умовами водойми та поведінкою риби. Добова мінливість кисневого режиму й інші процеси у ставі можуть змінювати умови споживання корму [27]. Тому виробничі спостереження за активністю риби потрібно поєднувати з контролем температури та вмісту розчиненого кисню. Універсальний графік, однаково придатний для всіх господарств і сезонів, не може бути визначений без урахування конкретних умов вирощування.

Механізація годівлі дає змогу регулювати час і кількість внесень, однак потребує контролю фактичної маси виданого корму та справності обладнання. Автоматичне дозування за заданою програмою слід відрізняти від адаптивного керування, за якого режим змінюється на підставі даних про стан риби й середовища [49]. Використання систем спостереження, зокрема комп’ютерного зору та гідроакустики, розглядається як перспективний напрям точного рибництва, проте його ефективність у коропових ставах потребує окремої перевірки [49]. Доцільність механізації також залежить від трудомісткості, витрат на обладнання та виробничих результатів господарства [28].

Сезонна організація годівлі передбачає врахування змін природної кормової бази, біомаси риби та умов водного середовища. Склад додаткового раціону має відповідати фактичному поживному забезпеченню коропа, яке може змінюватися протягом сезону [33, 57, 58]. Комплексне оцінювання стану

ставів, що охоплює гідрохімічні показники, фітопланктон, зоопланктон і зообентос, дає змогу пов’язувати результати вирощування зі змінами природної кормової бази [5].

Результативність режиму годівлі оцінюють за показниками росту, виживаності, виходу продукції та витрат корму. Кормовий коефіцієнт визначають як відношення кількості використаного корму до приросту біомаси за відповідний період. У ставовому господарстві цей показник характеризує ефективність використання додаткового корму в конкретних умовах, оскільки частина приросту забезпечується природною їжею [30, 57]. Економічна оцінка має враховувати вартість корму, оплату праці, енергію та обслуговування обладнання. Екологічний аспект передбачає оцінювання використання поживних речовин і можливого надходження азоту та фосфору до водного середовища [35, 57].

Отже, сучасна організація годівлі коропа ґрунтується на узгодженні добової даванки, складу корму, кратності й часу його внесення з природною кормовою базою та умовами середовища. Удосконалення режиму потребує окремого оцінювання цих параметрів і комплексного аналізу виробничих, економічних та екологічних результатів.

1.4. Чинники ефективності режимів годівлі коропа у ставових господарствах

Ефективність режиму годівлі коропа визначається сукупністю умов, за яких внесений корм споживається, перетравлюється та використовується для формування приросту. До них належать характеристики водного середовища, вік і розмір риби, щільність посадки, поживні властивості корму та забезпеченість природною їжею. Загальні положення організації годівлі прісноводних об’єктів аквакультури передбачають її узгодження з видом риби, етапом розвитку й системою вирощування [47]. Тому результативність певної

добової норми або кратності годівлі потрібно оцінювати в межах конкретних виробничих умов.

Температура є одним із чинників, які визначають перебіг фізіологічних процесів у риб і функціонування ставової екосистеми. Вона пов’язана також із розчинністю кисню та швидкістю біохімічних перетворень у воді [19, 27]. Через це зміна температури може одночасно впливати на рибу, доступність природної їжі та умови розкладу органічної речовини. Для оцінювання годівлі важливо враховувати цей комплексний характер температурного впливу.

Залежність кормового ефекту від температури продемонстровано у дослідженні молоді коропа з використанням висушеної кукурудзяної післяспиртової барди з розчинними – DDGS. Експеримент проводили у системі з рециркуляцією води за температур 20 і 30°C. За досліджених умов показники росту, ефективності використання корму та білка були вищими за 20°C; встановлено також взаємодію температури й раціону щодо перетравності сухої речовини [31].

Наведені результати не визначають універсальної оптимальної температури для ставового вирощування коропа. Вони показують, що поживний ефект конкретного інгредієнта залежить від температурних умов. Відповідно, підвищення температури не можна автоматично ототожнювати з пропорційним поліпшенням росту або використання корму. Порівняння кормових режимів потребує даних про температурний фон і тривалість дослідного періоду.

У виробничому ставі значення має не лише середня температура за сезон, а й її мінливість у часі. Середнє значення може поєднуватися з різними добовими коливаннями, а отже, з різними умовами споживання корму. З методичного погляду температурні спостереження доцільно пов’язувати з датами контрольних зважувань і змінами кормових витрат. Такий аналіз допомагає відокремити ефект режиму годівлі від впливу середовища [22, 27, 31].

Кисневий режим залежить від співвідношення фотосинтезу, дихання водних організмів, газообміну з атмосферою та витрат кисню на розклад органічної речовини. Ці процеси зумовлюють часову мінливість вмісту розчиненого кисню [27]. Тому вимірювання в окремий сприятливий момент не дає повної характеристики умов, у яких риба споживає корм протягом доби.

Відносна витривалість коропа до несприятливих умов не означає відсутності фізіологічної відповіді на дефіцит кисню. У дослідженні гострої гіпоксії у різних груп коропа виявлено зміни регуляції генів, пов'язаних із клітинним стресом, імунними реакціями та відповіддю на нестачу кисню [60]. Це молекулярне дослідження не встановлює виробничої норми годівлі, але підтверджує біологічну значущість кисневого чинника.

Для аналізу результативності годівлі важливо розрізняти виживання риби й умови для її продуктивного росту. Збереження поголів'я саме по собі не доводить достатнього споживання та ефективного використання корму. Практичний висновок із досліджень водного середовища й гіпоксичної відповіді полягає в необхідності поєднувати оцінювання приросту з контролем кисневого забезпечення [27, 60].

Значення мають також кислотність, амонійний азот та інші характеристики води. Співвідношення іонізованої та неіонізованої форм аміаку залежить від температури й pH, тому однакова концентрація загального аміачного азоту може відповідати різним умовам для риби [27]. Відповідно, гідрохімічні показники потрібно аналізувати у взаємозв'язку, а не як незалежні числові характеристики.

Годівля впливає на водне середовище через надходження поживних речовин із кормами та продуктами обміну риби. За розкладу органічної речовини змінюються потреба екосистеми в кисні й доступність біогенних елементів [27]. Отже, між режимом годівлі та якістю води існує двосторонній зв'язок: стан середовища визначає умови використання корму, а кормове навантаження бере участь у формуванні цього стану.

Вікові й розмірні характеристики визначають можливості використання кормових об’єктів. У ранньому онтогенезі коропа особливого значення набувають розміри й доступність природної стартової їжі; зі зростанням молоді її кормовий спектр змінюється [50]. Тому однакові принципи розрахунку корму не означають однакової біологічної придатності раціону для різних етапів вирощування.

Щільність посадки впливає на співвідношення кількості риби та ресурсів середовища. В експерименті з личинками коропа у системі з рециркуляцією води збільшення щільності супроводжувалося погіршенням індивідуального розвитку та зростанням розмірної неоднорідності. Після пересаджування з високої щільності на низьку спостерігали частковий компенсаторний ріст [52]. Ці результати характеризують личинкове вирощування у контрольованій системі й не можуть бути використані як норматив щільності для нагульних ставів.

Зв’язок щільності та кормового результату підтверджено також для молоді коропа в біофлоковій системі. Порівняння варіантів 250 і 500 екз./м³ показало погіршення росту та збільшення кормового коефіцієнта за вищої щільності. Одночасно змінювалися показники водного середовища, біохімічного та імунного стану риби [45]. Отже, кормовий коефіцієнт у цьому досліді відображав дію комплексу чинників, пов’язаних зі щільністю.

Для ставового господарства наведені дослідження обґрунтовують необхідність контролю щільності та розмірної структури стада під час порівняння режимів годівлі. Проте числові результати біофлокових і рециркуляційних систем потребують окремої перевірки у ставах. Відмінності природної кормової бази, водообміну й просторового розподілу риби обмежують пряме перенесення таких результатів.

Стан риби також потребує врахування під час інтерпретації приросту. Зміни стресових та імунних показників за підвищеної щільності свідчать, що виробничі відмінності можуть супроводжуватися фізіологічними змінами [45]. Тому низький приріст не слід без додаткової перевірки пояснювати лише

недостатньою кількістю корму. Аналіз має охоплювати умови утримання й стан вирощуваного поголів'я.

Ефективність годівлі залежить від кількості поживних речовин, доступних для засвоєння. Узагальнення 70 досліджень, які охоплювали 71 кормовий інгредієнт для коропа, показало міжквартильні діапазони перетравності азоту 79–99% та фосфору 27–47% [35]. Ці результати демонструють, що високий загальний вміст елемента у кормі не гарантує його високого використання рибою.

Особливої уваги потребує фосфор, оскільки його недостатнє засвоєння впливає як на поживне забезпечення риби, так і на надходження цього елемента до середовища. Огляд також показує, що термічне оброблення кормової сировини не завжди поліпшує перетравність фосфору [35]. Отже, технологічну обробку необхідно оцінювати за її фактичним результатом для конкретного інгредієнта.

Кількість протеїну потрібно розглядати разом з амінокислотним складом та енергетичним забезпеченням. У ставовому дослідженні додаткової годівлі наприкінці сезону багатший на білок люпин не забезпечив вищого виходу риби порівняно з тритикале. Аналіз результатів виявив значення якості білка та доступної вуглеводної енергії [33]. Це пояснює, чому збільшення частки білкової сировини саме по собі не гарантує поліпшення кормового результату.

У концепції збалансованого живлення коропа розглянуто наслідки невідповідності між надходженням доступного азоту, фосфору та енергії. За модельованих умов поживні втрати могли зростати як за високої, так і за низької доступності природних кормів [57]. Отже, чинником ефективності є узгодженість компонентів загального раціону, який включає внесений корм і природну їжу.

Під час оцінювання фізичних властивостей корму важливо розмежовувати його доступність для споживання та подальше засвоєння. Розмір частинок має відповідати можливостям риби, що особливо виразно проявляється у ранньої молоді [50]. Для виробничого аналізу це означає, що

однаковий хімічний склад не усуває потреби враховувати форму корму та спосіб його подавання. Водночас конкретні розміри гранул або показники їхньої водостійкості потребують підтвердження для відповідної вікової групи й технології.

Природна їжа змінює поживний ефект додаткових кормів. Тому кормовий результат у ставі залежить від поєднання ресурсів, які риба використовує в конкретний період. У дослідженні з різними типами додаткових раціонів динаміка зоопланктонних угруповань мала виразний часовий характер, а вплив кормових варіантів на їхній склад не був послідовним протягом сезону [58].

За таких умов одноразове визначення біомаси кормових організмів не дає повної характеристики забезпеченості риби природною їжею. Для порівняння режимів годівлі важлива повторність гідробіологічних спостережень. Висновок про кормову достатність має відповідати тому періоду, за який оцінюють приріст і витрати додаткового корму. Це методичний наслідок встановленої часової мінливості кормових угруповань [58].

Роль природної їжі пов’язана також з особливостями травлення. У ставового коропа виявлено вищу активність низки травних ферментів, ніж у риби відповідного розміру, вирощеної у басейнах. Дослідження розглядає взаємодію природних кормів і середовища як складник ефективного перетравлення [53]. Тому однакова рецептура додаткового корму не обов’язково має однаковий ефект у різних системах вирощування.

Українські дослідження коропових ставів демонструють доцільність спільного оцінювання гідрохімічного стану, фітопланктону, зоопланктону та зообентосу [5]. Для аналізу годівлі це дає змогу зіставляти виробничі результати з умовами їх формування. Відмінності росту між ставами тоді розглядаються з урахуванням як внесеного корму, так і природного поживного забезпечення.

Сезонність не слід зводити до календарної зміни даванки. Її значення полягає у зміні співвідношення потреб риби, доступної природної їжі та поживної цінності додаткового раціону [33, 57]. Практичним наслідком є

необхідність перевіряти, який саме чинник обмежує результат у певний період: кількість корму, його склад або умови середовища.

Кількість внесеного корму не тотожна кількості спожитого. Ця відмінність принципова для оцінювання будь-якого режиму годівлі. У концепції точного рибництва контроль подавання корму пов’язують зі спостереженнями за рибою, умовами середовища та можливими втратами кормових частинок [49]. Більшість наведених технологічних прикладів стосується садкової аквакультури, тому для коропових ставів вони визначають напрям дослідження, а не готові виробничі нормативи.

Для аналізу кормових втрат доцільно розмежовувати внесення корму, його доступність рибі, фактичне споживання та засвоєння. Зменшення приросту може виникати на різних етапах цієї послідовності. Без відповідних спостережень збільшення витрат корму не дає змоги встановити, чи пов’язане воно з його неспоживанням, недостатньою перетравністю або умовами використання засвоєних речовин. Це аналітичне розмежування випливає з поєднання досліджень керування годівлею та поживного забезпечення [35, 49].

Точність оцінювання біомаси є ще одним виробничим чинником. Якщо добова даванка визначається як частка біомаси, похибка її оцінки безпосередньо впливає на розраховану кількість корму. Тому дані про середню масу риби потрібно поєднувати з обліком чисельності, загибелі та вилучення. Сам розрахунок даванки не усуває потреби перевіряти відповідність розрахункових і фактичних умов.

За механізованого подавання важливе також зіставлення налаштувань обладнання з реально внесеною масою корму. Для інтерпретації результатів потрібно знати фактичну кількість корму за добу, а не лише кількість увімкнень дозатора. Це вимога до достовірності виробничого обліку. Окремо слід оцінювати біологічну обґрунтованість прийнятої даванки: точне виконання графіка саме по собі не підтверджує її відповідності потребам риби [49].

Ефективність годівлі характеризують кількома показниками, які відображають різні сторони виробництва. Індивідуальний приріст, загальний

вихід продукції та кормовий коефіцієнт не є взаємозамінними. Наприклад, у дослідженні личинкового вирощування підвищення щільності збільшувало продуктивність лише до певного рівня, одночасно погіршуючи індивідуальний розвиток [52]. Отже, висновок про перевагу варіанта залежить від того, який результат оцінюється.

У ставовій системі кормовий коефіцієнт за внесеним кормом потребує врахування природної їжі. Частина приросту формується завдяки кормовим ресурсам водойми [57], тому цей коефіцієнт характеризує застосування додаткового корму у певній екосистемі. Його не слід ототожнювати з лабораторно визначеною перетравністю корму. Для зіставлення господарств або сезонів потрібно враховувати відмінності природного живлення та умов вирощування.

Економічний результат залежить від вартості корму, витрат праці, експлуатації обладнання та отриманої продукції. Економетричний аналіз 44 коропових господарств Угорщини виявив істотну неоднорідність продуктивності й важливу роль праці. У дослідженій сукупності механізація не була статистично значущим чинником збільшення виходу продукції [28]. Цей результат не заперечує доцільності конкретних технічних рішень, але показує необхідність оцінювати їхню віддачу в умовах господарства.

Ціна одиниці корму також не визначає кінцевої економічної ефективності. За різних кормових коефіцієнтів дешевший корм може потребувати більших витрат на одиницю приросту. Водночас більший приріст за дорожчого раціону не гарантує більшого прибутку. Це розрахункові співвідношення, які потрібно перевіряти за фактичними витратами й виходом товарної продукції, уникаючи наперед заданої оцінки певного кормового варіанта.

Екологічні наслідки пов’язані з доступністю поживних речовин і їх утриманням у рибі. Недостатня перетравність фосфору та незбалансованість загального раціону можуть збільшувати надходження біогенних елементів до середовища [35, 57]. Тому оцінювання годівлі має поєднувати показники росту

й кормових витрат зі станом води. Збільшення виробництва потребує перевірки того, якою кількістю корму та за яких екологічних умов воно забезпечене.

Розглянуті дослідження свідчать, що результативність режиму годівлі формується під спільною дією середовища, характеристик риби, властивостей корму та якості виробничого контролю. Для удосконалення годівлі у ставовому господарстві необхідно встановлювати провідні обмеження конкретного періоду вирощування. Порівняння режимів має враховувати температурний і кисневий фон, щільність посадки, природну кормову базу та фактичні кормові витрати. За таких умов зміни приросту й кормового коефіцієнта можна обґрунтованіше пов’язувати з досліджуваними параметрами годівлі.

РОЗДІЛ 2
МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили на базі ТОВ «Сквираплемрибгосп» упродовж 2025–2026 рр. Порівнювали ефективність дворазової та триразової годівлі коропа за однакового підходу до визначення добової норми корму. Оцінювали ріст риби, виживання, витрати корму та обліковані виробничі витрати [3, 32, 42].

Матеріалом досліджень слугували однорічки коропа звичайного (Cyprinus carpio), яких вирощували до дволіток. Початкову масу й чисельність риби встановлювали за даними обліку та зважування. Походження посадкового матеріалу, строки зариблення й характеристики ставів визначали за виробничою документацією. Ураховували площу, глибину, водопостачання ставів, щільність посадки та проведені рибогосподарські заходи.

Дослідження виконували одночасно у двох ставах: контрольному з дворазовою та дослідному з триразовою годівлею (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – **Схема досліду**

Показник	**Контрольний варіант**	**Дослідний варіант**
Кількість ставів	1	1
Кратність внесення корму	Двічі на добу	Тричі на добу
Час внесення корму	09:00; 17:00	09:00; 13:00; 17:00
Розподіл добової порції	50 % уранці; 50 % увечері	По ⅓ за кожне внесення
Добова норма годівлі	За прийнятим у господарстві порядком з урахуванням розрахункової біомаси риби	За прийнятим у господарстві порядком з урахуванням розрахункової біомаси риби
Корм	«Коропові риби Молодняк “Оптимум”», ТМ «АГРОКОРМ», ТзОВ «Агротехніка»	«Коропові риби Молодняк “Оптимум”», ТМ «АГРОКОРМ», ТзОВ «Агротехніка»

В обох варіантах використовували однаковий гранульований корм. Добові порції визначали за прийнятим у господарстві порядком. У

контрольному варіанті добову порцію розподіляли на два рівні внесення, у дослідному – на три. Загальну масу виданого корму за обліковий період визначали окремо для кожного ставу за різницею між кількістю корму, отриманого зі складу, та його невикористаним залишком.

Під час годівлі спостерігали за активністю риби та видимими залишками корму. У розрахунках використовували фактично виданий корм, оскільки візуальний контроль не давав змоги точно визначити його споживання. Зміни порцій, пропуски й відхилення від графіка реєстрували із зазначенням причин.

Умови вирощування характеризували за температурою води, концентрацією розчиненого кисню та pH. Температуру й кисень визначали вранці до годівлі та у другій половині дня у визначених точках ставів. Записували дату, час, місце й глибину вимірювань, погодні умови, водообмін та аерацію. Отримані показники використовували для зіставлення умов годівлі [27]. Кількісний внесок природної їжі у приріст коропа без спеціальних гідробіологічних досліджень не визначали [42].

Рибу зважували на початку, під час контрольних обловів і наприкінці облікового періоду. Під час кожного контрольного облову з кожного ставу відбирали по 30 особин без навмисного добору за розміром. Індивідуальну масу реєстрували окремо для кожного ставу й дати [18]. За послідовними вибірками оцінювали групову динаміку маси; індивідуального мічення не проводили. Опис процедур узгоджували з принципами прозорого звітування про дослідження на тваринах [56].

Виживання, приріст біомаси та кормові витрати на одиницю приросту визначали за достатньої повноти початкового й завершального обліку чисельності та маси риби.

Показники обчислювали окремо для кожного ставу [2, 32, 42].

Розрахункову біомасу визначали за формулою:

$$B_{розр} = N_{обл} \times W_{сер} / 1000, \qquad (2.1)$$

де $N_{обл}$ – чисельність риби за обліком, екз.;

$W_{сер}$ – середня маса коропа, г.

Середню індивідуальну масу визначали за формулою:

$$W_{сер} = \Sigma W_i / n, \quad (2.2)$$

де W_i – маса окремої риби, г;

n – кількість зважених особин.

Абсолютний приріст середньої маси:

$$A = W_к - Wп, \quad (2.3)$$

де А – абсолютний приріст;

$W_п$ і $W_к$ – початкова та кінцева середня маса риби, г.

Середньодобовий приріст:

$$A_c = (Wк - Wп) / t, \quad (2.4)$$

де A_c – приріст, г/добу;

t – тривалість облікового періоду, діб.

Питомий темп росту:

$$П = 100 \times (l_n W_к - l_n W_п) / t, \quad (2.5)$$

де П – питомий темп росту, %/добу;

l_n – натуральний логарифм.

Виживання:

$$V = 100 \times N_к / N_п, \quad (2.6)$$

де $N_п$ і $N_к$ – початкова та кінцева чисельність риби, екз.

Чистий приріст біомаси:

$$B = Вк - Вп, \quad (2.7)$$

де $B_п$ і $B_к$ – початкова та кінцева біомаса коропа, кг. Формули (2.7) і (2.8) застосовували за повного обліку та відсутності додаткового зариблення й господарського вилучення живої риби.

Кормовий коефіцієнт:

$$К_к = F_{вид} / B, \quad (2.8)$$

де $К_к$ –кормовий коефіцієнт, кг/кг приросту;

$F_{вид}$ – фактично видана маса корму, кг.

Кормовий коефіцієнт визначали як відношення загальної маси фактично виданого корму до чистого приросту біомаси коропа за обліковий період.

Показник характеризував витрати внесеного корму на одиницю приросту біомаси за умов використання рибою природної кормової бази ставу [42].

Приріст біомаси на одиницю площі:

$$P_{пр} = B / S, \quad (2.9)$$

де S – площа ставу, га;

$P_{пр}$ – чистий приріст біомаси за обліковий період, кг/га.

Економічне оцінювання охоплювало документовані витрати на корм і його внесення. Вартість корму визначали за формулою:

$$C_{корм} = F_{вид} \times c, \quad (2.10)$$

де с – фактична ціна корму, грн/кг;

$C_{корм}$ – вартість виданого корму, грн.

Витрати на одиницю приросту розраховували за формулою:

$$C_{пр} = (C_{корм} + C_{праця} + C_{дод}) / B, \quad (2.11)$$

де $C_{праця}$ – витрати на виконання годівлі, грн;

$C_{дод}$ – інші підтверджені додаткові витрати, грн;

$C_{пр}$ – часткові витрати, грн/кг приросту.

Показник характеризував обліковану частину витрат, а не повну собівартість вирощування.

Первинні записи систематизували в електронних таблицях. Для вибірок риби визначали середню масу та стандартне відхилення, яке характеризувало мінливість маси особин у межах ставу.

Відносну різницю між варіантами визначали за формулою:

$$E = 100 \times (X_Д - X_К) / X_К, \quad (2.12)$$

де $X_Д$ і $X_К$ – значення показника в дослідному та контрольному варіантах; ХК > 0. Відмінності виживання додатково виражали у відсоткових пунктах.

Дослідження проводили як виробниче порівняння двох режимів годівлі, кожен із яких застосовували в одному ставі. Результати оцінювали описово, враховуючи особливості ставів та умови вирощування. Вибірки риби під час контрольних обловів характеризували мінливість індивідуальної маси в межах кожного ставу. Температурний і гідрохімічний режими зіставляли за

вимірюваннями, виконаними в однакові дати й години; отримані значення характеризували стан водного середовища на моменти спостережень [7, 18, 22]. Висновки та практичні рекомендації формулювали для досліджених виробничих умов. [43].

Отримані експериментальні дані опрацьовували методами варіаційної статистики [3, 7, 18, 22] з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel 2016 та Statistica 10.0. Для кожного варіанта визначали середнє арифметичне значення (X), стандартне відхилення (SD) та стандартну похибку середнього (SE). Результати статистичного опрацювання використовували для характеристики мінливості досліджуваних показників та порівняння їхніх середніх значень у контрольному й дослідному варіантах.

Доцільність застосування триразової годівлі оцінювали за сукупністю показників росту, виживання, чистого приросту біомаси, видимого кормового коефіцієнта та часткових витрат на одиницю приросту. Рекомендації формулювали з урахуванням умов вирощування та додаткових витрат праці.

Під час підготовки тексту роботи, технічного опрацювання даних, побудови графіка результатів використовували генеративний сервіс Gemini (Google). Сервіс застосовували для структурування матеріалу, підготовки та редагування тексту й допоміжного опрацювання даних [13, 14, 17]. Первинні експериментальні дані засобами ШІ не генерували. Правильність розрахунків і відповідність графічних матеріалів вихідним даним перевіряв автор. Аналіз результатів, їх інтерпретацію та формулювання висновків та пропозицій автор здійснював самостійно. Використання сервісу задекларовано з урахуванням частини четвертої статті 8 і статті 29 Закону України «Про академічну доброчесність» та рекомендацій UNESCO [16, 44].

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Температурний і гідрохімічний режими дослідних ставів

Температурний і гідрохімічний режими контрольного та дослідного ставів ТОВ «Сквираплемрибгосп» характеризували за результатами вимірювань температури води, концентрації розчиненого кисню та водневого показника pH у весняно-осінній період 2026 року. Аналіз охоплюватиме шість дат спостережень – від 15 квітня до 15 вересня 2026 року, тривалість між датами становить 153 доби. У контрольному ставі показники реєстрували о 09:00 і 17:00, у дослідному – о 09:00, 13:00 і 17:00.

Таблиця 3.1 – **Температура води, концентрація розчиненого кисню та pH дослідних ставів на дати спостережень у 2026 році**

Показники	Час, год	Дата					
		15.04.	**15.05.**	**15.06.**	**15.07.**	**15.08.**	**15.09.**
Температура, °С, контроль	09:00	12,5	15,6	19,8	23,2	23,8	17,8
	17:00	13,8	17,4	22,1	25,6	26,1	19,2
Температура, °С, дослід	09:00	12,4	15,5	19,7	23,1	23,7	17,7
	17:00	13,7	17,3	22,0	25,5	26,0	19,1
Кисень, мг/л, контроль	09:00	8,1	7,6	7,0	6,5	6,2	7,3
	17:00	7,8	7,2	6,4	5,6	5,2	6,9
Кисень, мг/л, дослід	09:00	8,0	7,7	7,1	6,6	6,3	7,4
	17:00	7,7	7,1	6,3	5,5	5,1	6,8
pH, контроль	09:00	7,4	7,5	7,7	7,9	8,0	7,7
	17:00	7,6	7,8	8,0	8,2	8,3	7,9
pH, дослід	09:00	7,4	7,5	7,7	7,9	8,0	7,7
	17:00	7,6	7,8	8,0	8,2	8,3	7,9

Примітка. *Контроль – дворазова годівля; дослід – триразова годівля.*

Для безпосереднього зіставлення варіантів використовували вимірювання, виконані в однакові години – о 09:00 та 17:00. Додаткові спостереження о 13:00 характеризували зміну показників у дослідному ставі протягом дня. Наведені результати відображають стан водного середовища на

конкретні дати й години; їх не розглядали як середньомісячні значення або повну характеристику добових коливань.

За наявними спостереженнями температура води у контрольному ставі змінювалася від 11,6 до 26,1°С, у дослідному – від 11,5 до 26,0°С. Від квітня до серпня на послідовних датах вимірювань реєстрували підвищення температури, а у вересні та жовтні – її зниження. Така спрямованість змін простежувалася в обох варіантах.

На початку спостережень, 15 квітня, температура води о 09:00 становила 12,5°С у контрольному та 12,4°С у дослідному ставі; о 17:00 вона підвищувалася відповідно до 13,8 і 13,7°С. Різниця між ранковим і вечірнім вимірюваннями в обох ставах дорівнювала 1,3°С. У травні відповідні значення становили 15,6–17,4°С та 15,5–17,3°С. Таким чином, на травневу дату спостережень вода була теплішою, ніж на квітневу, однак зафіксовані значення залишалися нижчими за літні.

У червні температура води о 17:00 досягала 22,1°С у контрольному та 22,0°С у дослідному ставі. У липні ранкові значення становили відповідно 23,2 і 23,1°С, вечірні – 25,6 і 25,5°С. Найвищі температури серед усіх наданих вимірювань зареєстровано 15 серпня о 17:00 – 26,1 та 26,0°С. У вересні вечірня температура знизилася до 19,2 і 19,1°С.

За всіма спільними годинами спостережень температура у дослідному ставі була на 0,1 °С нижчою, ніж у контрольному. Найбільша різниця між показниками о 09:00 та 17:00 становила 2,4°С і була зафіксована 15 липня в обох ставах.

Температурні умови необхідно враховувати під час аналізу годівлі. У рекомендаціях Європейської комісії для вирощування коропа наведено температурний орієнтир 20–28°С [37]. На літні дати частина зареєстрованих значень перебувала в цьому діапазоні, тоді як у квітні, травні та вересні температура була нижчою. Це обґрунтовує потребу враховувати сезонне охолодження й прогрівання води при визначенні порцій корму, однак фактичні зміни споживання та росту мають підтверджуватися відповідними обліками.

Концентрація розчиненого кисню за всіма наданими вимірюваннями становила 5,2–8,3 мг/л у контрольному та 5,1–8,2 мг/л у дослідному ставі. На квітневу дату значення були відносно високими: 8,1 і 7,8 мг/л у контролі та 8,0 і 7,7 мг/л у досліді відповідно о 09:00 і 17:00. На наступних датах до серпня простежувалося зниження концентрації кисню.

Найнижчі значення зареєстровано 15 серпня о 17:00: 5,2 мг/л у контрольному та 5,1 мг/л у дослідному ставі. У вересні концентрація кисню підвищувалася до 6,9–7,3 та 6,8–7,4 мг/л відповідно. На кожну дату вечірні значення були нижчими за ранкові. Різниця між ними змінювалася від 0,3 до 1,0 мг/л у контрольному та від 0,3 до 1,2 мг/л у дослідному ставі.

Зниження концентрації розчиненого кисню на літні дати спостережень супроводжувалося підвищенням температури води. Така спрямованість змін узгоджується зі зменшенням розчинності кисню внаслідок нагрівання води [19, 40]. Водночас фактичний вміст кисню у ставах формується під сукупним впливом фізичних і біологічних процесів, тому виявлені зміни не можна пояснювати виключно температурним чинником.

За результатами одночасних вимірювань концентрація розчиненого кисню в контрольному та дослідному ставах була близькою: різниця між відповідними значеннями не перевищувала 0,1 мг/л. У контрольному ставі вміст кисню протягом спостережень становив 5,2–8,1 мг/л, у дослідному – 5,1–8,0 мг/л. Отже, обидва варіанти характеризувалися подібним кисневим режимом на дати проведення вимірювань.

В обох ставах простежувалася однакова спрямованість сезонних змін. Від квітня до серпня концентрація розчиненого кисню знижувалася на тлі прогрівання води, а у вересні, зі зниженням температури, підвищувалася. Найнижчі значення зареєстровано 15 серпня о 17:00: 5,2 мг/л у контрольному та 5,1 мг/л у дослідному ставі. У вересні в цей самий час концентрація кисню зросла відповідно до 6,9 і 6,8 мг/л. Виявлена динаміка узгоджується зі зменшенням розчинності кисню за підвищення температури води [40].

На всіх датах спостережень концентрація кисню о 17:00 була нижчою, ніж о 09:00. Найбільше зниження між цими вимірюваннями відзначено в серпні: на 1,0 мг/л у контрольному та на 1,2 мг/л у дослідному ставі. Таким чином, серед досліджених дат саме серпнева характеризувалася поєднанням найвищої температури води та найнижчої концентрації розчиненого кисню. Це визначає практичну необхідність посиленого контролю кисневого режиму під час літнього прогрівання ставів та врахування його показників під час організації годівлі.

Водневий показник pH у контрольному та дослідному ставах змінювався в межах 7,4–8,3, характеризуючи слабколужну реакцію водного середовища. За однакових годин спостережень його значення в обох варіантах збігалися. Найнижчий pH зареєстровано 15 квітня о 09:00 – 7,4, найвищий – 15 серпня о 17:00 – 8,3. У вересні показник знизився до 7,7 уранці та 7,9 увечері.

На кожну дату спостережень вечірні значення pH перевищували ранкові на 0,1–0,3 одиниці. Водночас усі зареєстровані значення перебували в рекомендованому для вирощування коропа діапазоні 6,5–8,5 [3, 37]. Отже, за водневим показником умови в обох ставах відповідали наведеним рекомендаціям та були зіставними між варіантами годівлі.

Додаткові вимірювання о 13:00 характеризували стан водного середовища дослідного ставу в час другого внесення корму. Протягом квітня–вересня температура води в цей час становила 13,2–25,6°C, концентрація розчиненого кисню – 5,4–7,9 мг/л, pH – 7,5–8,2. Денна температура на всіх датах була вищою за ранкову та нижчою за вечірню, тоді як концентрація кисню поступово знижувалася між ранковим і вечірнім вимірюваннями. Найнижчий денний вміст кисню – 5,4 мг/л – зафіксовано в серпні за температури води 25,6°C. Ці результати доповнюють характеристику умов, за яких здійснювали триразову годівлю коропа.

Таким чином, за результатами спостережень у квітні–вересні 2026 року контрольний і дослідний стави характеризувалися близькими температурними та гідрохімічними умовами за визначеними показниками. Різниця температури

води за одночасних вимірювань становила 0,1°С, концентрації розчиненого кисню – не перевищувала 0,1 мг/л, а значення pH збігалися. В обох ставах літнє підвищення температури супроводжувалося зниженням концентрації кисню, тоді як у вересні спостерігали зворотну спрямованість змін. Отримані результати характеризують спільний сезонний фон вирощування та створюють основу для подальшого порівняння росту коропа, приросту біомаси й витрат корму за дворазової та триразової годівлі.

3.2. Динаміка росту коропа за різних режимів годівлі

Динаміку росту коропа у контрольному та дослідному ставах ТОВ «Сквираплемрибгосп» оцінювали за результатами індивідуальних зважувань 15 квітня, 15 червня та 15 вересня 2026 року. На кожну дату з кожного ставу відбирали по 30 особин. Тривалість облікового періоду становила 153 доби, зокрема першого інтервалу, від 15 квітня до 15 червня, – 61 добу, другого, від 15 червня до 15 вересня, – 92 доби. У контрольному варіанті корм вносили двічі на добу, у дослідному – тричі, за однакового підходу до визначення добової норми.

Таблиця 3.2 **– Показники маси коропа за різної кратності годівлі**

Дата	Кратність годівлі	Кількість риб, екз.	Середня маса ± SD, г	CV, %
15.04	Дворазова	30	43,88 ± 5,40	12,31
15.04	Триразова	30	44,27 ± 5,59	12,63
15.06	Дворазова	30	102,60 ± 14,30	13,93
15.06	Триразова	30	106,60 ± 14,54	13,64
15.09	Дворазова	30	358,98 ± 50,75	14,14
15.09	Триразова	30	390,82 ± 61,66	15,78

Примітка. Показники характеризують вибірки риби в межах відповідного ставу.

На початку досліду середня маса однорічок у контрольному ставі становила 43,88 г, у дослідному – 44,27 г. Різниця між середніми значеннями

дорівнювала 0,39 г, або 0,90% від показника контролю. Коефіцієнти варіації також були близькими – 12,31 та 12,63% відповідно. Отже, за початковою середньою масою та її відносною мінливістю досліджені вибірки були зіставними.

Під час контрольного облову 15 червня середня маса коропа досягла 102,60 г у контрольному та 106,60 г у дослідному ставі. Перевага дослідного варіанта становила 4,00 г, або 3,90%. За перші 61 добу приріст середньої маси дорівнював 58,72 г за дворазової та 62,33 г за триразової годівлі. Відповідно середньодобовий приріст становив 0,963 і 1,022 г/добу, а питомий темп росту – 1,393 і 1,441%/добу.

У першому обліковому інтервалі приріст середньої маси у дослідному варіанті перевищував контрольний на 3,61 г, або 6,14%. Таким чином, уже до червневого облову сформувалася перевага дослідного ставу за показниками росту. Водночас відносна мінливість маси на цю дату залишалася близькою: коефіцієнт варіації становив 13,93% у контролі та 13,64% у досліді.

Таблиця 3.3 **– Показники росту коропа за окремі інтервали та весь період дослідження**

Період	Тривалість, діб	Кратність годівлі	Приріст середньої маси, г	Середньо-добовий приріст, г/добу	Питомий темп росту, %/добу
15.04–15.06	61	Дворазова	58,72	0,963	1,393
15.04–15.06	61	Триразова	62,33	1,022	1,441
15.06–15.09	92	Дворазова	256,38	2,787	1,361
15.06–15.09	92	Триразова	284,22	3,089	1,412
15.04–15.09	153	Дворазова	315,11	2,060	1,374
15.04–15.09	153	Триразова	346,55	2,265	1,423

Найбільший приріст середньої маси в обох варіантах отримано протягом другого інтервалу – від 15 червня до 15 вересня. У контрольному ставі він становив 256,38 г, у дослідному – 284,22 г. Перевага дослідного варіанта

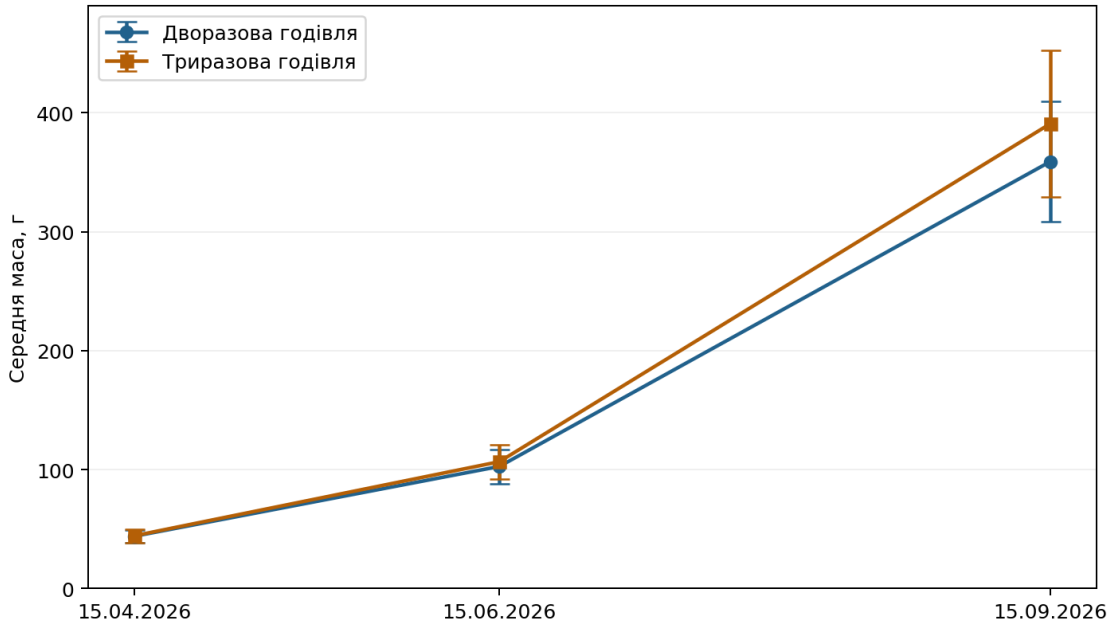
дорівнювала 27,84 г, або 10,86%. Середньодобовий приріст у цей період досягав 2,787 г у контролі та 3,089 г у досліді. Порівняно з першим інтервалом він підвищився в обох варіантах, що характеризує збільшення абсолютної швидкості нарощування маси у другій частині досліду.

Підвищення середньодобових приростів у другому інтервалі відбувалося на тлі більшої маси риби та охоплення літнього періоду вирощування. За результатами підрозділу 3.1, у червні-серпні реєстрували вищу температуру води, ніж у квітні-травні. Отже, більші прирости припадали на інтервал, що включав літнє прогрівання ставів. Розраховані показники характеризують інтервал червень-вересень загалом.

На відміну від абсолютного середньодобового приросту, питомий темп росту у другому інтервалі дещо знизився: з 1,393 до 1,361% за добу у контролі та з 1,441 до 1,412% за добу у досліді. Ці показники не суперечать один одному. Середньодобовий приріст відображає збільшення маси у грамах за добу, тоді як питомий темп росту враховує співвідношення кінцевої та початкової маси через їх натуральні логарифми. Таким чином, короп нарощував більше грамів за добу, але відносна швидкість збільшення маси залишалася близькою до показників першого інтервалу.

За результатами завершального зважування 15 вересня середня маса коропа у контрольному ставі становила 358,98 г, у дослідному – 390,82 г. Абсолютна різниця між варіантами досягла 31,84 г, відносна – 8,87%. Порівняно з червневим обловом розрив між середніми масами збільшився з 4,00 до 31,84 г. Отже, перевага дослідного варіанта, зафіксована у червні, збереглася та посилилася до завершення дослідження.

За весь обліковий період приріст середньої маси становив 315,11 г за дворазової та 346,55 г за триразової годівлі. Перевага дослідного варіанта дорівнювала 31,45 г, або 9,98%. Середньодобовий приріст за 153 доби становив відповідно 2,060 та 2,265 г/добу, питомий темп росту – 1,374 і 1,423% за добу. Різниця між варіантами за середньодобовим приростом дорівнювала 0,206 г/добу, за питомим темпом росту – 0,050 відсоткового пункта за добу.



оть дати зважувань.

Рис. 3.1 – **Зміна середньої маси коропа за дворазової та триразової годівлі.**

Збільшення середньої маси супроводжувалося зростанням її абсолютної мінливості. Стандартне відхилення у контрольному варіанті підвищилося з 5,40 г на початку до 50,75 г наприкінці досліду, у дослідному – з 5,59 до 61,66 г. Коефіцієнт варіації за цей час зріс відповідно з 12,31 до 14,14% та з 12,63 до 15,78%. Отже, за триразової годівлі вища кінцева середня маса поєднувалася з дещо більшою відносною мінливістю цього показника. Перевага за середньою масою не супроводжувалася підвищенням вирівняності риби за масою.

Наприкінці досліду індивідуальна маса коропа у контрольній вибірці становила 267,0–552,7 г, у дослідній – 252,8–535,5 г. Найбільшу окрему особину зареєстровано у контролі, однак середня маса вибірки була вищою у досліді. Це підкреслює доцільність оцінювання варіантів за сукупністю показників. Медіана кінцевої маси також була вищою у дослідному ставі: 384,45 г проти 356,75 г у контрольному. Таким чином, перевага дослідного варіанта простежувалася за обома показниками центральної тенденції – середньою та медіаною.

Отримані результати засвідчили, що в умовах проведеного виробничого порівняння короп у ставі з триразовою годівлею характеризувався вищими показниками росту. За близької початкової середньої маси його перевага над контролем збільшилася до 3,90% у червні та 8,87% у вересні. Приріст середньої маси за весь дослід був вищим на 9,98%. Ці результати є рибницько-біологічною підставою для подальшого оцінювання доцільності триразового внесення корму в досліджених умовах. Остаточне обґрунтування режиму годівлі передбачає їх зіставлення з виживаністю, приростом біомаси, витратами корму та витратами на його внесення.

3.3. Виживаність та приріст біомаси коропа

Виживаність і приріст біомаси коропа оцінювали за результатами початкового обліку під час зариблення 15 квітня та завершального облову 15 вересня 2026 року. Тривалість вирощування становила 153 доби. Площа кожного ставу дорівнювала 0,80 га, початкова чисельність коропа – 1200 екз. Отже, щільність посадки в обох варіантах була однаковою і становила 1500 екз./га. Початкова біомаса риби також була близькою: 52,66 кг у контрольному та 53,12 кг у дослідному ставі.

Виживаність визначали як відношення чисельності коропа під час завершального облову до чисельності посадженої риби, виражене у відсотках. Чистий приріст біомаси розраховували як різницю між кінцевою та початковою масою коропа у ставі. Для зіставлення результатів на одиницю площі визначали кінцеву біомасу та її приріст у перерахунку на гектар. Порівняльне опрацювання охоплювало абсолютні й відносні відмінності між варіантами; різницю виживаності додатково виражали у відсоткових пунктах.

За результатами завершального облову з контрольного ставу отримано 1082 екз. коропа, з дослідного – 1115 екз. Виживаність відповідно становила 90,17 та 92,92%. Таким чином, у дослідному варіанті кінцева чисельність була більшою на 33 екз., а виживаність – на 2,75 відсоткового пункта. За однакової

початкової кількості посадженої риби це характеризує вищу збереженість коропа у ставі з триразовою годівлею.

Таблиця 3.4 – **Виживаність і приріст біомаси коропа за різної кратності годівлі**

Показник	**Контрольний став – дворазова годівля**	**Дослідний став –триразова годівля**
Площа ставу, га	0,80	0,80
Тривалість вирощування, діб	153	153
Початкова чисельність, екз.	1200	1200
Щільність посадки, екз./га	1500	1500
Виловлено, екз.	1082	1115
Виживаність, %	90,17	92,92
Різниця між початковою та кінцевою чисельністю, екз.	118	85
Початкова біомаса, кг	52,66	53,12
Кінцева біомаса, кг	388,42	435,76
Чистий приріст біомаси, кг	335,76	382,64
Кінцева біомаса на одиницю площі, кг/га	485,53	544,70
Чистий приріст біомаси на одиницю площі, кг/га	419,70	478,30

Різниця між початковою та кінцевою чисельністю становила 118 екз. У контрольному та 85 екз. У дослідному ставі, або відповідно 9,83 і 7,08% від кількості посадженої риби. У дослідному варіанті цей показник був меншим на 33 екз., що відповідає зменшенню облікових втрат чисельності на 27,97% порівняно з контролем. Отже, перевага дослідного ставу проявилася не лише у показниках росту, наведених у підрозділі 3.2, а й у більшій кількості риби, отриманої наприкінці вирощування.

Початкова біомаса коропа у дослідному ставі перевищувала контрольну лише на 0,46 кг, або 0,87%. Початкове навантаження за біомасою становило 65,83 кг/га у контролі та 66,40 кг/га у досліді. Поєднання однакової щільності посадки та близької початкової біомаси характеризує зіставні стартові умови за цими виробничими показниками.

Наприкінці досліду загальна біомаса коропа у контрольному ставі становила 388,42 кг, у дослідному – 435,76 кг. Перевага дослідного варіанта дорівнювала 47,34 кг, або 12,19%. У перерахунку на одиницю площі кінцева біомаса становила відповідно 485,53 та 544,70 кг/га. Таким чином, перевага дослідного варіанта за кінцевою біомасою на одиницю площі дорівнювала 59,17 кг/га.

Чистий приріст біомаси за обліковий період становив 335,76 кг у контрольному та 382,64 кг у дослідному ставі. Абсолютна перевага дослідного варіанта за цим показником дорівнювала 46,88 кг, відносна – 13,96%. У перерахунку на одиницю площі чистий приріст біомаси становив відповідно 419,70 та 478,30 кг/га. Отже, перевага дослідного варіанта за приростом біомаси на одиницю площі становила 58,60 кг/га.

Таблиця 3.5 – **Порівняльна оцінка результатів вирощування коропа**

Показник	**Абсолютна різниця: дослід – контроль**	**Відносна різниця до контролю, %**
Кінцева чисельність	+33 екз.	+3,05
Виживаність	+2,75 відсоткового пункта	+3,05
Кінцева біомаса	+47,34 кг	+12,19
Чистий приріст біомаси	+46,88 кг	+13,96
Кінцева біомаса на одиницю площі	+59,17 кг/га	+12,19
Чистий приріст біомаси на одиницю площі	+58,60 кг/га	+13,96

Оскільки площа ставів і початкова щільність посадки були однаковими, ця різниця відображає вищий виробничий результат дослідного ставу за період вирощування.

Більша кінцева біомаса у дослідному варіанті поєднувалася з вищою кінцевою чисельністю та більшою середньою масою риби. За даними загальної маси й кількості виловленого коропа розрахункова середня маса всього улову становила 359,02 г у контрольному та 390,82 г у дослідному ставі. Отже, перевага дослідного варіанта за загальною біомасою формувалася за одночасного поєднання двох складових: більшої кількості отриманої риби та більшої маси в розрахунку на одну особину.

Результати цього підрозділу узгоджуються зі спрямованістю змін, встановленою під час аналізу контрольних зважувань. У дослідному ставі зафіксовано вищі показники росту, виживаності та чистого приросту біомаси. Водночас кожен із цих показників характеризує окрему складову результату вирощування: індивідуальна маса відображає ріст риби, виживаність – збереження її чисельності, а приріст біомаси інтегрує зміни маси й кількості коропа у ставі.

Таким чином, за триразової годівлі коропа в умовах проведеного дослідження зареєстровано вищу виживаність і більший приріст біомаси порівняно з дворазовою годівлею. Виживаність становила 92,92% проти 90,17% у контролі, чистий приріст біомаси – 382,64 проти 335,76 кг. За однакової площі ставів і щільності посадки перевага дослідного варіанта за приростом біомаси становила 46,88 кг, або 13,96%. Отриманий результат доповнює оцінку росту коропа та є підставою для подальшого зіставлення кормових витрат і економічних показників досліджуваних режимів годівлі.

3.4. Витрати корму та ефективність його використання за різних режимів годівлі

Витрати корму за дворазової та триразової годівлі коропа оцінювали за кількістю корму, отриманого для кожного ставу, та його невикористаними залишками наприкінці облікового періоду. Дослідження охоплювало період від 15 квітня до 15 вересня 2026 року тривалістю 153 доби. В обох варіантах

використовували однаковий гранульований корм «Коропові риби Молодняк “Оптимум”» ТМ «АГРОКОРМ».

Добову порцію у контрольному варіанті розподіляли на два внесення – о 09:00 та 17:00, по 50% за кожне. У дослідному варіанті корм вносили о 09:00, 13:00 та 17:00, розподіляючи добову порцію на три рівні частини. Ефективність використання корму характеризували його витратами на одиницю чистого приросту біомаси коропа. Додатково визначали приріст біомаси на один кілограм виданого корму, витрати корму на одиницю площі та середню кількість корму, виданого за добу протягом облікового періоду.

Для контрольного ставу зі складу отримано 650,00 кг корму, для дослідного – 675,00 кг. Невикористані залишки становили відповідно 8,16 та 12,05 кг. Отже, загальна маса виданого корму дорівнювала 641,84 кг за дворазової та 662,95 кг за триразової годівлі.

Таблиця 3.6 **– Витрати корму та показники його використання за різної кратності годівлі коропа**

Показник	**Контроль – дворазова годівля**	**Дослід – триразова годівля**
Площа ставу, га	0,80	0,80
Тривалість облікового періоду, діб	153	153
Отримано корму зі складу, кг	650,00	675,00
Невикористаний залишок корму, кг	8,16	12,05
Загальна маса виданого корму, кг	641,84	662,95
Середня кількість виданого корму за добу, кг	4,20	4,33
Витрати корму на одиницю площі, кг/га	802,30	828,69
Чистий приріст біомаси коропа, кг	335,76	382,64
Кормовий коефіцієнт, кг/кг приросту	1,91	1,73
Приріст біомаси на 1 кг виданого корму, кг	0,523	0,577

Примітка. *Середню кількість корму за добу визначено діленням загальної маси виданого корму на тривалість облікового періоду. Вона є узагальнювальним показником, а не незмінною добовою порцією.*

Загальні витрати корму у дослідному варіанті перевищували контрольні на 21,11 кг, або 3,29%. У перерахунку на одиницю площі вони становили 802,30 кг/га у контрольному та 828,69 кг/га у дослідному ставі. Середня кількість виданого корму за добу протягом облікового періоду дорівнювала відповідно 4,20 та 4,33 кг. Таким чином, триразова годівля супроводжувалася дещо більшою загальною видачею корму.

Водночас збільшення витрат корму у дослідному варіанті поєднувалося з більшим приростом біомаси. За дворазової годівлі чистий приріст становив 335,76 кг, за триразової – 382,64 кг. Його перевага у дослідному варіанті дорівнювала 45,21 кг, або 12,68%. Отже, відносне збільшення приросту біомаси перевищувало відносне збільшення кількості виданого корму.

Кормовий коефіцієнт визначали як відношення загальної маси виданого корму до чистого приросту біомаси коропа. Таким чином, на отримання одного кілограма чистого приросту біомаси за дворазової годівлі витрачено 1,91 кг корму, за триразової – 1,73 кг. Абсолютне зменшення питомих витрат становило 0,18 кг корму на кілограм приросту, відносне – 9,37%. За цим показником у дослідному варіанті зареєстровано ефективніше використання внесеного корму.

Оберненим показником до кормового коефіцієнта є приріст біомаси на одиницю виданого корму. У контрольному варіанті на один кілограм корму припадало 0,523 кг чистого приросту біомаси, у дослідному – 0,577 кг. Перевага дослідного варіанта за цим показником становила приблизно 0,054 кг приросту на 1 кг корму, або 10,33%. Отже, за триразової годівлі кожен кілограм виданого корму співвідносився з більшим приростом біомаси коропа.

Порівняльні відмінності кормових витрат і результативності їх використання наведено в таблиці 3.7. показали, що перевага триразової годівлі полягала у зменшенні витрат корму на одиницю приросту, тоді як загальна кількість виданого корму була більшою. Це свідчить про те, що збільшення загальної видачі корму не обов'язково супроводжується пропорційним

зростанням його питомих витрат, якщо приріст біомаси збільшується більшою мірою.

Таблиця 3.7 – **Відмінності кормових витрат і результативності їх використання між варіантами**

Показник	Абсолютна різниця: Дослід-контроль	Відносна різниця до контролю, %
Загальна маса виданого корму, кг	+21,11	+3,29
Витрати корму на одиницю площі, кг/га	+26,39	+3,29
Чистий приріст біомаси, кг	+46,88	+13,96
Кормовий коефіцієнт, кг/кг	−0,18	−9,37
Приріст біомаси на 1 кг корму, кг	+0,054	+10,33

Для додаткової кількісної оцінки різниці визначили умовну потребу в кормі для отримання дослідного приросту біомаси за кормового коефіцієнта контрольного варіанта. За таких умов для отримання приросту 382,64 кг розрахункова кількість корму становила б приблизно 731,46 кг. Порівняно з фактично виданими в дослідному варіанті 662,95 кг різниця дорівнювала 68,51 кг. Цей розрахунок є умовним порівнянням і характеризує можливу різницю в кормових витратах за однакового приросту біомаси, а не фактично заощаджену кількість корму.

Отримані кормові коефіцієнти характеризують виробничий результат використання додаткового корму в умовах ставового вирощування, за яких короп споживав також природну їжу. Відповідно, показник відображає співвідношення виданого корму й загального чистого приросту біомаси. Він є придатним для порівняння кормових витрат у досліджених варіантах та подальшого економічного оцінювання.

Результати аналізу кормових витрат узгоджуються з показниками росту та виживаності коропа, наведеними у попередніх підрозділах. За триразової годівлі зареєстровано більшу кінцеву середню масу, вищу виживаність і більший чистий приріст біомаси. При цьому загальна кількість виданого корму

зросла лише на 3,29%, а приріст біомаси – на 13,96%. Поєднання цих результатів зумовило нижчий кормовий коефіцієнт у дослідному варіанті.

Таким чином, за триразової годівлі в умовах проведеного дослідження витрати корму на один кілограм чистого приросту біомаси коропа становили 1,73 кг проти 1,91 кг за дворазової годівлі**,** тобто були нижчими на 9,37%. Приріст біомаси на одиницю виданого корму був вищим на 10,33%. Отримані результати свідчать про вищу результативність використання корму за триразового режиму годівлі в умовах дослідження. Водночас економічну доцільність такого режиму необхідно оцінювати з урахуванням вартості корму та додаткових витрат на третє внесення добової порції.

3.5. Економічна оцінка різних режимів годівлі коропа

Економічна оцінка різних режимів годівлі коропа є важливою складовою дослідження, оскільки дає змогу зіставити витрати на організацію годівлі з вартістю отриманої рибної продукції та визначити економічні переваги й особливості застосування досліджуваних технологічних варіантів.

У господарстві ТОВ «Сквираплемрибгосп» порівнювали два режими годівлі коропа: дворазовий (контрольний варіант) і триразовий (дослідний варіант). В обох варіантах використовували однаковий комбікорм, а відмінність полягала в частоті його роздавання протягом доби. Тривалість годівлі становила 153 дні – з 15 квітня до 15 вересня 2026 року.

Під час економічного оцінювання враховували фактичну кількість використаного корму, його вартість та витрати на оплату праці, пов'язаної з роздаванням корму. Ціна реалізації коропа становила 120 грн/кг і була однаковою для обох варіантів. Вартість посадкового матеріалу та інші виробничі витрати до розрахунку не включали через відсутність відповідних облікових даних.

За період вирощування у контрольному варіанті було використано 641,84 кг комбікорму, а в дослідному – 662,95 кг. За ціни 28 грн/кг витрати на корм

становили відповідно 17 971,52 та 18 562,60 грн. Витрати на оплату праці з роздавання корму становили 765,00 грн за дворазового та 2295,00 грн за триразового режиму годівлі. Таким чином, загальна сума врахованих витрат становила 18 736,52 грн у контрольному та 20 857,60 грн у дослідному варіанті.

Для визначення вартості отриманої продукції використовували фактичну масу виловленої риби за результатами осіннього облову. У контрольному варіанті було отримано 409,24 кг коропа, а в дослідному – 454,91 кг. За ціни реалізації 120 грн/кг вартість рибної продукції становила відповідно 49 108,80 та 54 589,20 грн.

Таблиця 3.8 – **Порівняльна економічна оцінка різних режимів годівлі коропа**

Показник	**Контроль – дворазова годівля**	**Дослід – триразова годівля**
Тривалість вирощування, діб	153	153
Маса виловленої риби, кг	409,24	454,91
Ціна реалізації, грн/кг	120,00	120,00
Вартість отриманої продукції, грн	49 108,80	54 589,20
Фактично використано корму, кг	641,84	662,95
Вартість корму, грн/кг	28,00	28,00
Витрати на корм, грн	17 971,52	18 562,60
Витрати на оплату праці з годівлі, грн	765,00	2 295,00
Загальна сума врахованих витрат, грн	18 736,52	20 857,60
Умовний прибуток за врахованими витратами, грн	30 372,28	33 731,60
Чистий приріст біомаси, кг	335,76	382,64
Витрати на 1 кг приросту біомаси, грн	55,80	54,51

Примітка. *Умовний прибуток визначено як різницю між вартістю отриманої продукції та врахованими витратами на корм і його роздавання.*

Аналіз отриманих результатів свідчить, що за триразового режиму годівлі вартість вирощеної рибної продукції була на 5480,40 грн більшою порівняно з контрольним варіантом. Це пов'язано з більшою масою виловленої риби, яка в дослідному варіанті перевищувала контрольний показник на 45,67 кг.

Водночас застосування триразової годівлі супроводжувалося збільшенням витрат на корм на 591,08 грн та витрат на оплату праці з його роздавання на 1530,00 грн. У результаті загальна сума врахованих витрат у дослідному варіанті була на 2121,08 грн більшою, ніж у контрольному.

Умовний прибуток за врахованими статтями витрат становив 33 731,60 грн за триразового режиму годівлі та 30 372,28 грн за дворазового. Отже, різниця між варіантами на користь дослідного становила 3359,32 грн. Однак цей показник характеризує лише співвідношення вартості отриманої продукції та врахованих витрат на корм і його роздавання, тому його не слід ототожнювати з повним фінансовим результатом виробництва.

Додатковим показником порівняльної економічної оцінки були витрати в розрахунку на одиницю приросту біомаси. За дворазового режиму годівлі вони становили 55,80 грн/кг, тоді як за триразового – 54,51 грн/кг. Таким чином, у дослідному варіанті витрати на отримання 1 кг приросту біомаси були нижчими на 1,29 грн, або приблизно на 2,3%. Це свідчить про дещо кращі показники використання врахованих ресурсів за триразового режиму годівлі.

Отже, за результатами проведеного досліду триразовий режим годівлі характеризувався більшою масою виловленої риби, вищою вартістю отриманої продукції та більшим умовним прибутком за врахованими статтями витрат. Крім того, за цього режиму спостерігалося незначне зниження витрат у розрахунку на 1 кг приросту біомаси. Водночас остаточне визначення повної економічної ефективності досліджуваних режимів годівлі потребує врахування вартості посадкового матеріалу та інших виробничих витрат господарства.

3.6. Екологічний аспект застосування різних режимів годівлі коропа

У ставовій аквакультурі режим годівлі риби має значення не лише для формування продуктивності, а й для підтримання належного екологічного стану водойми. Кількість корму, частота його внесення та повнота споживання рибою впливають на надходження органічних речовин у воду і донні відклади.

За надмірного або неповного споживання корму його залишки можуть розкладатися, спричиняючи збільшення вмісту органічних речовин і підвищення навантаження на кисневий режим водойми.

У зв'язку з цим під час дослідження різних режимів годівлі коропа оцінювали не лише показники росту та використання корму, а й окремі характеристики водного середовища. Контроль за станом води здійснювали протягом періоду вирощування з 15 квітня до 15 вересня 2026 року. Визначали температуру води, вміст розчиненого кисню та рівень pH. Вимірювання проводили у ранковий та вечірній періоди в обох ставах, а також о 13:00 у ставі з триразовим режимом годівлі.

Температура води є одним із важливих чинників, що визначає інтенсивність обміну речовин у коропа, його харчову активність і швидкість росту. Водночас вона впливає на розчинність кисню у воді: зі зростанням температури здатність води утримувати розчинений кисень зменшується. Тому контроль температурного та кисневого режимів має важливе значення для оцінювання умов вирощування риби.

Вміст розчиненого кисню характеризує забезпеченість водойми одним із найважливіших чинників життєдіяльності гідробіонтів. Під час інтенсивної годівлі зростає надходження органічних речовин у водойму з кормом і продуктами обміну риб. Їх розкладання супроводжується споживанням кисню, тому за недостатнього водообміну та інших несприятливих умов можливе погіршення кисневого режиму. У зв'язку з цим регулярний контроль вмісту розчиненого кисню є необхідним елементом екологічного супроводу ставового вирощування коропа.

Показник pH характеризує кислотно-лужний стан води та впливає на перебіг біологічних і хімічних процесів у водоймі. Його визначення дає змогу оцінити одну з важливих характеристик середовища, у якому утримується риба. Водночас інтерпретацію змін pH доцільно здійснювати з урахуванням температури, кисневого режиму та інших характеристик води.

За результатами дослідження встановлено, що вміст розчиненого кисню у вечірній період у ставі з триразовою годівлею був на 0,1 мг/л нижчим порівняно з контрольним ставом. Така різниця є незначною, однак її доцільно враховувати під час аналізу умов вирощування. Водночас лише за цим показником не можна робити висновок про погіршення екологічного стану дослідного ставу, оскільки для об'єктивної оцінки необхідно враховувати весь комплекс гідрохімічних показників та їхню динаміку протягом періоду вирощування.

Важливим екологічним аспектом досліджуваних режимів годівлі є ефективність використання корму. За результатами обліку у контрольному варіанті було використано 641,84 кг комбікорму, а в дослідному – 662,95 кг. Водночас чистий приріст біомаси коропа становив відповідно 335,76 та 382,64 кг. Розрахований коефіцієнт використання корму (витрати корму на одиницю приросту біомаси) становив 1,91 у контрольному та 1,73 у дослідному варіанті.

Отже, за триразового режиму годівлі на отримання одиниці приросту біомаси витрачалося менше корму. Це має потенційне екологічне значення, оскільки ефективніше використання кормових ресурсів за інших однакових умов може сприяти зменшенню кількості корму, що не засвоюється рибою або залишається у водоймі. Водночас без безпосереднього обліку залишків корму та визначення вмісту органічних речовин у воді й донних відкладах не можна кількісно оцінити фактичне зменшення органічного навантаження на став.

Слід також зазначити, що триразове внесення добового раціону передбачає розподіл корму на менші порції порівняно з дворазовою годівлею. За умови відповідності загальної добової кількості корму потребам риби та його повного споживання такий підхід може сприяти рівномірнішому надходженню корму і зменшенню ризику його накопичення у водоймі. Проте цей ефект залежить від температури води, активності риби, її чисельності, гідрохімічних умов та організації годівлі.

Таким чином, екологічний аспект застосування різних режимів годівлі коропа пов'язаний насамперед із раціональним використанням корму та

підтриманням належних показників якості води. За результатами проведеного досліду триразовий режим годівлі характеризувався нижчими витратами корму на одиницю приросту біомаси порівняно з дворазовим. Це дає підстави розглядати його як перспективний з погляду раціонального використання кормових ресурсів. Водночас остаточна оцінка його впливу на екологічний стан ставів потребує додаткового контролю залишків корму, органічного навантаження та ширшого комплексу гідрохімічних показників.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі магістра досліджено особливості застосування різних режимів годівлі коропа звичайного (*Cyprinus carpio*) в умовах ставового господарства ТОВ «Сквираплемрибгосп». Проведено порівняльне оцінювання дворазового та триразового режимів годівлі за показниками росту риби, виживаності, приросту біомаси, використання корму, економічними показниками та окремими показниками стану водного середовища. За результатами проведених досліджень сформульовано такі висновки:

1. За результатами контролю гідрохімічних показників значних відмінностей між контрольним і дослідним ставами за наведеними вимірюваннями не встановлено. Вміст розчиненого у воді кисню у вечірній час у дослідному ставі був на 0,1 мг/л нижчим, ніж у контрольному.

2. За триразового режиму годівлі кінцева середня маса коропа становила 390,82 г, що на 31,84 г (8,9%) більше порівняно з дворазовою годівлею (358,98 г).

3. Виживаність коропа за триразового режиму годівлі становила 92,92 %, тоді як за дворазового – 90,17%, тобто була вищою на 2,75 відсоткового пункта.

4. Маса виловленої риби за триразового режиму годівлі становила 454,91 кг, а чистий приріст біомаси – 382,64 кг, що відповідно на 45,67 та 46,88 кг більше, ніж за дворазового режиму.

5. Витрати комбікорму становили 662,95 кг за триразової та 641,84 кг за дворазової годівлі. Водночас коефіцієнт витрат корму на одиницю приросту біомаси був нижчим у дослідному варіанті – 1,73 проти 1,91 у контрольному.

6. Вартість отриманої рибної продукції за триразового режиму годівлі становила 54 589,20 грн, що на 5480,40 грн більше порівняно з дворазовою годівлею. Умовний прибуток за врахованими витратами на корм і його роздавання становив відповідно 33 731,60 та 30 372,28 грн. Витрати на 1 кг приросту біомаси у дослідному варіанті були нижчими на 2,3 %.

7. За результатами досліджень не встановлено підстав для висновку про безпосередній вплив триразового режиму годівлі на зменшення органічного навантаження на водойму, оскільки відповідні показники не визначалися. Отримані результати можуть бути використані для подальшого оцінювання впливу режиму годівлі на екологічний стан ставів.

8. Отримані результати дають підстави розглядати триразову годівлю як перспективний режим годівлі коропа в умовах досліджуваного ставового господарства. Водночас для підтвердження відтворюваності встановлених відмінностей доцільно проводити подальші дослідження з повторенням варіантів на кількох ставах та розширенням обліку виробничих і гідрохімічних показників.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. У практиці вирощування коропа в умовах ТОВ «Сквираплемрибгосп» рекомендується розглянути застосування триразового режиму годівлі з роздаванням корму о 09:00, 13:00 та 17:00.

2. Під час організації годівлі передбачати рівномірний розподіл добового раціону між годуваннями з урахуванням температури води та харчової активності риби.

3. Запровадити систематичний контроль за споживанням корму, ростом коропа, виживаністю та витратами корму на одиницю приросту біомаси.

4. Продовжувати моніторинг температури води, вмісту розчиненого кисню та рівня pH протягом усього періоду вирощування.

5. Для уточнення ефективності запропонованого режиму годівлі доцільно провести подальшу виробничу перевірку з повторенням дослідних варіантів у кількох ставах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрющенко А. І., Вовк Н. І. *Практичні рекомендації з вирощування коропа у ставкових господарствах України*. Київ : Інститут рибного господарства НААН, 2018. 98 с.

2. Важинський С.Е., Щербак Т.І. Методика та організація наукових досліджень. Суми, 2016. 260 с.

3. Грициняк І. І., Третяк О. М., Клименко М. О. *Методи гідрохімічних досліджень у рибництві та аквакультурі*. Київ : Аграрна наука, 2017. 304 с.

4. Грициняк І. І., Третяк О. М., Мрук А. І. Особливості формування гідрохімічного режиму ставів при вирощуванні коропа. *Рибогосподарська наука України*. 2019. № 4 (50). С. 35–48. DOI: 10.15407/fsu2019.04.035.

5. Екологічний стан рибницьких ставів за вирощування популяції Антонінсько-Зозуленецької породи коропа / Т. В. Григоренко та ін. Агроекологічний журнал. 2019. № 4. С. 65–73. DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2019.189460

6. Желтов Ю. О., Шевченко П. Г., Копійка О. В. *Годівля риб : навчальний посібник*. Київ : Аграрна освіта, 2016. 284 с.

7. Клименко М.О., Петрук В.Г., Мокін В.Б. та ін. Методологія та організація наукових досліджень. Київ, 2019. 474 с.

8. Кравцова О. В., Щербак В. І. Вплив температурного режиму на фізіологічні показники молоді коропа. Гідробіологічний журнал. 2021. Т. 57, № 2. С. 45–58.

9. Круть О. А., Третяк О. М. Оцінка впливу температурного режиму на рибопродуктивність ставів. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2021. № 2. С. 114–126. DOI: 10.32851/wba.2021.2.10.

10. Кудерський, Л. А., Бахтіна, Г. В., Коваленко, В. А. *Інтенсифікація рибництва в Україні: проблеми та шляхи вирішення*. Херсон : Айлант, 2019. 450 с.

11. Курбатова О. М. Вплив абіотичних факторів на організм прісноводних риб (літературний огляд). Біологічна безпека. 2022. № 4. С. 45–58. URL: https://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2022/4/5.pdf

12. Марущак, О. О., Лисенко, І. В. Аналіз та перспективи застосування біотехнологічних препаратів у ставковій аквакультурі для підвищення якості води. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2020. № 5(87). С. 1–10.

13. Положення про академічну доброчесність Білоцерківського національного аграрного університету. м. Біла Церква, 2024. 6 с. URL: https://education.btsau.edu.ua/sites/default/files/DOC/pologenua/polog_academ_dobroch_2024.pdf

14. Положення про використання штучного інтелекту в Білоцерківському національному аграрному університеті. Біла Церква, 2026. 6 с. URL: https://files.btsau.edu.ua/sites/default/files/doc/norm_doc/polog_vikorist_shi.pdf

15. Прихідько В. М. Обґрунтування технології підрощування коропа Cyprinus carpio L. в умовах ставового господарства : дис. ... канд. с.-г. наук. Дніпро, 2020. 198 с.

16. Про академічну доброчесність : Закон України від 18.12.2025 № 4742-IX. Відомості Верховної Ради України. 2026. № 13. Ст. 35. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4742-20/print

17. Рекомендації щодо відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах вищої освіти / URL: https://mon.gov.ua/

18. Рокочинський А.М., Сапсай Г.І., Шалай С.В. Основи науковихдосліджень. Київ, 2019. 172 с.

19. Температура вирощування коропа: температурний режим води у ставковому рибництві. URL: lorin.jek.v.ua (дата звернення: 29.09.2026).

20. Третяк О. М., Грициняк І. І., Колос О. М. Методичні підходи до оцінювання рибницько-біологічних показників у ставковій аквакультурі.

Рибогосподарська наука України. 2020. № 2 (52). С. 78–92. DOI: 10.15407/fsu2020.02.078.

21. Управління Держрибагентства у Сумській області. Годування риб в ставках. URL: sm.darg.gov.ua (дата звернення: 29.09.2026).

22. Шевченко П.Г., Пилипенко Ю.В., Цедик В.В. Методи іхтіологічних досліджень. Херсон, 2019. 432 с.

23. A 20-year retrospective review of global aquaculture / R. L. Naylor et al. *Nature*. 2021. Vol. 591. P. 551–563. DOI: https://doi.org/10.1038/s41586-021-03308-6.

24. Achieving sustainable aquaculture: Historical and current perspectives and future needs and challenges / C. E. Boyd et al. *Journal of the World Aquaculture Society*. 2020. Vol. 51, №. 3. P. 578–633. DOI: https://doi.org/10.1111/jwas.12714.

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

26. Behavior and management of carp fish: A review / H. H. Mohammed et al. Open Veterinary Journal. 2024. Vol. 14, №. 1. P. 1–11. DOI: https://doi.org/10.5455/OVJ.2024.v14.i1.1.

27. Boyd C. E. Water Quality: An Introduction. 3rd ed. Cham : Springer, 2020. XI, 440 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-23335-8

28. Constraining factors in Hungarian carp farming: An econometric perspective / G. Gyalog et al. Sustainability. 2017. Vol. 9, №. 11. Article 2111. DOI: https://doi.org/10.3390/su9112111.

29. Demirci B., Kesbiç O. S. Gill arch and raker morphology of common carp (Cyprinus carpio, Linnaeus, 1758) sampled in aquaculture system. Anatomia, Histologia, Embryologia. 2024. Vol. 53, №. 1. Article e12964. DOI: https://doi.org/10.1111/ahe.12964.

30. Effect of feeding ratio on the growth of common carp cultivated in earthen ponds / M. M. Taher et al. Iraqi Journal of Aquaculture. 2023. Vol. 20, №. 2. P. 193–210. DOI: https://doi.org/10.58629/ijaq.v20i2.486.

31. Effect of temperature on digestibility, growth performance and nutrient utilization of corn distiller's dried grains with soluble (DDGS) in Common carp juveniles / N. Révész et al. Aquaculture Research. 2020. Vol. 51, №. 2. P. 828–835. DOI: https://doi.org/10.1111/are.14432.

32. Effects of feeding frequency on common carp (Cyprinus carpio L.) growth rate / S. A. Hama Amin et al. Iraqi Journal of Veterinary Sciences. 2018. Vol. 32, №. 1. P. 1–4. DOI: https://doi.org/10.33899/ijvs.2018.153786. Офіційна сторінка: https://www.vetmedmosul.com/article_153786.html

33. End-of-season supplementary feeding in European carp ponds with appropriate plant protein and carbohydrate combinations to ecologically boost productivity: Lupine, rapeseed and, triticale / K. Roy et al. Aquaculture. 2023. Vol. 577. Article 739906. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.739906.

34. Environmental and biotic variables in carp (Cyprinus carpio) ponds: organic vs. conventional management / M. Anton-Pardo, D. Hlaváč, C. Bauer, Z. Adámek. Aquaculture International. 2020. Vol. 28, №. 4. P. 1621–1637. DOI: https://doi.org/10.1007/s10499-020-00547-8.

35. Feed-based common carp farming and eutrophication: is there a reason for concern? / K. Roy, J. Vrba, S. J. Kaushik, J. Mraz. Reviews in Aquaculture. 2020. Vol. 12, №. 3. P. 1736–1758. DOI: https://doi.org/10.1111/raq.12407.

36. Fish response to hypoxia stress: growth, physiological, and immunological biomarkers / M. Abdel-Tawwab, M. N. Monier, S. H. Hoseinifar, C. Faggio. *Fish Physiology and Biochemistry*. 2019. Vol. 45, №. 3. P. 997–1013. DOI: 10.1007/s10695-019-00614-9.

37. Good husbandry practices for aquaculture / A. Alevra, E. Mente, P. M. Xandri Royo, M. Llorente Manzanares ; European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2024. DOI: https://doi.org/10.2926/1713439.

38. Genome wide analysis for growth at two growth stages in a new fast-growing common carp strain (*Cyprinus carpio* L.) / S. Su et al. *Scientific Reports*. 2020. Vol. 10. Article 7259. DOI: 10.1038/s41598-020-64037-w.

39. Impact of climate-driven temperature increase on inland aquaculture: Application to land-based production of common carp (*Cyprinus carpio* L.) / R. Panicz et al. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2022. Vol. 69, №. 5. P. e2341–e2350. DOI: 10.1111/tbed.14577.

40. Improving pond water quality // FAO Training Series. Chapter 2. URL: https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709e/x6709e02.htm

41. Integrating high-resolution telemetry and stable isotope analysis to link behavior, diet, and growth in pond-reared carp / M. Říha et al. Aquacultural Engineering. 2026. Vol. 112. Article 102641. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2025.102641.

42. Key Performance Indicators of Common Carp (Cyprinus carpio L.) Wintering in a Pond and RAS under Different Feeding Schemes / P. Eljasik, R. Panicz, M. Sobczak, J. Sadowski. Sustainability. 2022. Vol. 14, №. 7. Article 3724. DOI: https://doi.org/10.3390/su14073724.

43. Lazic S. E., Clarke-Williams C. J., Munafò M. R. What exactly is 'N' in cell culture and animal experiments? PLOS Biology. 2018. Vol. 16, №. 4. Article e2005282. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2005282

44. Miao F., Holmes W. Guidance for generative AI in education and research. Paris : UNESCO, 2023. DOI: https://doi.org/10.54675/EWZM9535.

45. Nazarpour S., Mohammadiazarm H. Optimizing stocking density in biofloc culture of juvenile common carp (Cyprinus carpio) using growth and immune-biochemical indices as indicators. Aquaculture Studies. 2023. Vol. 23, №. 6. Article AQUAST1223. DOI: https://doi.org/10.4194/AQUAST1223.

46. Nuclear and cellular abnormalities of erythrocytes in response to thermal stress in common carp *Cyprinus carpio* / M. Shahjahan et al. *Frontiers in Physiology*. 2020. Vol. 11. Article 543. DOI: 10.3389/fphys.2020.00543.

47. Pailan G. H., Biswas G. Feed and feeding strategies in freshwater aquaculture. Transforming Coastal Zone for Sustainable Food and Income Security.

Cham : Springer, 2022. P. 455–475. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-95618-9_35.

48. Pond cascades as a tool for ecological aquaculture allowing natural zooplankton succession, nutrient retention, and multiple stocking–harvesting cycles / L. Kajgrová et al. Aquacultural Engineering. 2024. Vol. 104. Article 102374. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2023.102374.

49. Precision fish farming: A new framework to improve production in aquaculture / M. Føre et al. Biosystems Engineering. 2018. Vol. 173. P. 176–193. DOI: https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2017.10.014

50. Review of Central-Eastern European propagation and larvae nursing method for common carp (Cyprinus carpio L.) / L. Horvath et al. Life. 2023. Vol. 13, №. 12. Article 2334. DOI: https://doi.org/10.3390/life13122334

51. Single and combined effects of ammonia and nitrite on common carp, *Cyprinus carpio*: Toxicity, hematological parameters, antioxidant defenses, acetylcholinesterase, and acid phosphatase activities / T. Molayemraftar et al. *Aquaculture*. 2022. Vol. 548, part 2. Article 737676. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2021.737676.

52. Stocking density influences common carp larval development. Can restocking processes activate compensatory growth consequent to previous high stocking density? / J. H. S. Motta et al. Spanish Journal of Agricultural Research. 2020. Vol. 18, №. 3. Article e0608. DOI: https://doi.org/10.5424/sjar/2020183-15652

53. Synergistic digestibility effect by planktonic natural food and habitat renders high digestion efficiency in agastric aquatic consumers / K. Roy et al. Science of the Total Environment. 2024. Vol. 927. Article 172105. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172105

54. Taxonomic, functional and interspecific response of zooplankton to management practices in carp ponds / A. M. Goździejewska et al. Scientific Reports. 2026. Vol. 16. Article 5045. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-026-35854-2

55. The allotetraploid origin and asymmetrical genome evolution of the common carp *Cyprinus carpio* / P. Xu et al. *Nature Communications*. 2019. Vol. 10. Article 4625. DOI: 10.1038/s41467-019-12644-1.

56. The ARRIVE guidelines 2.0: Updated guidelines for reporting animal research / N. Percie du Sert et al. PLOS Biology. 2020. Vol. 18, №. 7. Article e3000410. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000410

57. The concept of balanced fish nutrition in temperate European fishponds to tackle eutrophication / K. Roy, J. Vrba, L. Kajgrova, J. Mraz. Journal of Cleaner Production. 2022. Vol. 364. Article 132584. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132584.

58. The effect of feed composition on the structure of zooplankton communities in fishponds / F. Tóth et al. Water. 2020. Vol. 12, №. 5. Article 1338. DOI: https://doi.org/10.3390/w12051338.

59. The involvement of antioxidant, stress, and immune-related genes in the responsive mechanisms of common carp (*Cyprinus carpio*) to hypersalinity exposure / H. Ahmed et al. *Frontiers in Marine Science*. 2023. Vol. 10. Article 1195016. DOI: 10.3389/fmars.2023.1195016.

60. Transcriptome analysis reveals molecular underpinnings of common carp (Cyprinus carpio) under hypoxia stress / N. Suo et al. Frontiers in Genetics. 2022. Vol. 13. Article 907944. DOI: https://doi.org/10.3389/fgene.2022.907944.

61. Uncommon life history and winter spawning of common carp (*Cyprinus carpio*) in a natural thermal spring, under temperate climate / T. Müller et al. *Fish Physiology and Biochemistry*. 2024. Vol. 50, №. 5. P. 2043–2051. DOI: 10.1007/s10695-024-01305-w.

62. Welfare indicators for aquaculture research: Toolboxes for five farmed European fish species / C. Noble et al. *Reviews in Aquaculture*. 2026. Vol. 18, №. 1. Article e70109. DOI: 10.1111/raq.70109.