

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

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

Допускається до захисту:

Завідувач кафедри

водних біоресурсів та аквакультури

д. б. н., проф. _____ Новіцький Р.О.

« _____ » _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістр на тему:

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КОРОПА КОЇ В
АКВАРІУМАЛЬНОМУ КОМПЛЕКСІ ФІЗИЧНОЇ ОСОБИ АНДРІЯ
ХРЕБТА М.ДНІПРО

Здобувач другого (магістерського)

рівня вищої освіти _____ Андрій ХРЕБТО

Керівник дипломної роботи,

к. б. наук, доцентка _____ Алла БУЛЕЙКО

Дніпро – 2023

Міністерство освіти і науки України
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Біотехнологічний факультет

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

Другий (магістерський) рівень вищої освіти

Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри, д. б. н.,
професор _____ Роман НОВЦЬКИЙ
“ _____ ” _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Хребта Андрія Анатолійовича

(прізвище, ім'я, по батькові магістра)

«На тему: **Оптимізація технології вирощування коропа кої в акваріумальному комплексі фізичної особи Андрія Хребта М.Дніпро**

Затверджена наказом ректора університету від « 20 » листопада 2023р. № 3254

1. Термін здачі студентом закінченої роботи (проекту) до « _____ » 2023р.
2. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: **Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:** матеріали літературних досліджень, результати власних досліджень.
3. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки перелік питань, що розробляються в роботі:** вступ, огляд літератури, матеріали та методика експериментальних досліджень, санітарно-карантинні заходи, висновки та пропозиції, щодо вирощування коропа кої в акваріумальному комплексі, список використаної літератури.
4. **Перелік графічного матеріалу** (із зазначенням обов'язкових схем, графіків, креслень).
5. Консультанти з роботи із зазначенням розділів проекту

Розділ	Консультант	Підпис	Дата
		завдання видав	завдання прийняв
1-3	к. б. н., доцентка Алла Булейко		
4-6	к. б. н., доцентка Алла Булейко		

Дата видачі завдання _____ Керівник _____

Завдання до виконання прийняв _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Мета і задачі кваліфікаційної роботи	травень 2023 р.	виконано
2.	Матеріал, мета та методика досліджень	червень 2023 р.	виконано
3.	Робота з літературою для написання розділу огляду літератури	червень-липень 2023 р.	виконано
4.	Проведення науково-господарських досліджень. Аналіз матеріалів	червень-серпень 2023 р.	виконано
5.	Написання роботи згідно встановлених вимог. Перевірка на антиплагіат	вересень- листопад 2023р.	виконано
6.	Підготовка та оформлення доповіді на захист	грудень 2023 р.	виконано
7.	Попередній захист на кафедрі	грудень 2023 р.	виконано

Здобувач- _____ Андрій Хребто

Керівник _____ Алла БУЛЕЙКО

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
1. ВСТУП	5
1.1 Актуальність теми	5
1.2. МЕТА І ЗАВДАННЯ РОБОТИ	6
2. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
2.1 Сьогодення декоративної аквакультури у світі	9
2.2 Загальна характеристика представників породи Короп кої	12
2.3 Короп кої від Китаю до Японії	15
3. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ	26
3.1 Умови проведення досліджень	26
4. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	30
4.1 Технології розведення коропа кої	30
4.2 Дослідження розвитку личинок коропа кої	37
4.3 Дослідження впливу вітамінів А та В ₆ на біологічні показників короїв кої	50
5. САНІТАРНО-КАРАНТИННІ ЗАХОДИ	52
5.1 Попередження флексібактеріозу коропа кої	52
ВИСНОВОКИ	59
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	62
Додаток А	66

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня магістр здобувача
другого (магістерського) рівня вищої освіти

МгВБА-22 кафедри водних біоресурсів та аквакультури денної форми
навчання біотехнологічного факультету ДДАЕУ

Хребта Андрія Анатолійовича

на тему: **Оптимізація технології вирощування коропа кої в
акваріумальному комплексі фізичної особи Андрія Хребта М.Дніпро**

Кваліфікаційна робота магістра містить 66 сторінки, 6 таблиць, 11
рисунки, список використаних джерел із 39 найменувань.

Кваліфікаційна робота складається з 5 основних розділів. Перший
розділ вступ, який висвітлює актуальність теми. У другому розділі мета і
поставлені задачі. Третій розділ висвітлює сучасний стан, а саме короп кої, як
основний об'єкт декоративного рибництва. Також використання вітамінів
при годівлі декоративних кої. У четвертому розділі викладено матеріали і
методика досліджень.

Власні дослідження, представлені результатами досліду з технології
годовлі за рахунок включення у вітамінної добавки «Куксавіт А і В₆».

Використано методи аналізу впливу вітамінної добавки «Куксавіт А і
В₆» на ріст риб та збереження їхнього здоров'я в аквакультурних умовах.

Встановлено, що використання вітамінної добавки «Куксавіт А і В₆»
сприяє покращенню зросту та здоров'я коропа кої.

Зроблено висновок, що використання вітамінної добавки «Куксавіт А і
В₆» може бути ефективним методом підвищення збереженості при
вирощуванні коропа кої в умовах акваріумальному комплексі фізичної особи
Андрія Хребта.

Предметом дослідження короп кої, збереженість.

Об'єктом дослідження: акваріумальний комплекс фізичної особи
Андрія Хребта вітамінна добавка «Куксавіт А і В₆».

ВСТУП

1.1 Актуальність теми

Короп кої (японський коропа) – декоративний різновид звичайного коропа. Різноманітність забарвлення робить його однією з найпопулярніших риб для утримання в акваріумах та ставках у всьому світі [1].

Історія коропа якої налічує понад 2000 років. Історичним центром розведення коропів якої в Японії є провінція Ніігато. Японський коропа може бути різних кольорів: чорного, жовтого, помаранчевого, червоного, білого, синього, зеленого або навіть плямистого. Як стандарт прийнято 14 забарвлень кої. Залежно від фарбування розрізняють різні породи коропів кої. Усього виділяють 16 груп порід, загальна кількість різних порід понад 80.

Найбільш відомі у світі породи кої – це кохаку (білий коропа з червоним візерунком), санці (білий коропа з червоно-чорним візерунком) і шова (чорний коропа з червоно-білим візерунком)) [4, 5]. Яскраве забарвлення надає коропам який характерний зовнішній вигляд. Дорослі особини можуть досягати 45-90 см завдовжки. При утриманні в акваріумі риби живуть досить довго – 27-30 років, але навіть у цьому віці вони гинуть скоріше через недотримання умов утримання, ніж від старості. У дорослих особин відзначено статевий диморфізм. Грудні плавці самців більші та гостріші, ніж у самок. Але при цьому самки перевершують самців у розмірі [4].

Коропи які в основному містяться на вулиці в ставках, але також їм непогано живеться і у великих акваріумах. Вони невибагливі до корму, спокійні, нелякливі, до людей швидко звикають, а до деяких навіть можна торкатися. Які чудово почувається в ставках і садових басейнах цілий рік, але взимку їх рекомендується пересаджувати приміщення, захищені від низьких температур, або накривати водоймище за допомогою поліетиленового покриття. Коропи які відносно невибагливі до умов утримання, але все-таки слід враховувати їх біологічні особливості при вирощуванні: вони великі,

яскраве забарвлення, живуть довго, до людей легко звикають. Якщо у водоймі дотримуються необхідних умов, то риби нормально переносять зимівлю. Утримувати коропів які можна і у великому і в маленькому ставку. Але якщо їм не надати ставок достатнього розміру (не менше 0,05 га), то зростання та розвиток риб будуть дуже повільним, що в результаті призведе до негативних наслідків при формуванні їхнього інтер'єру: які виростуть менш прогонистими, забарвлення їх стане не настільки яскравим. І навіть якщо згодом риба буде пересаджена в ставок з необхідними умовами, зовнішній вигляд не зміниться. Разом з коропами які можуть міститися різні види риби: піцилія, золотий карась, піскарі (гольяни), гірчак, золоті рибки, форель, моллінезії, соми [4].

Оригінальний екстер'єр і відносна невибагливість до умов вирощування робить коропів одними з найпопулярніших декоративних риб.

1.2 Мета і завдання досліджень

Мета дослідження. В даний час посадковий матеріал коропів якої користується все більшим попитом в Україні. У зв'язку з цим метою даного дослідження було вивчення комбінованої біотехніки вирощування коропа кої використовуючи в комбікормі вітамінної добавки «Куксавіт А і В₆».

Завдання дослідження:

Визначити оптимального співвідношення риби та рослини з використанням мальків коропа кої.

Визначити вгодованість дослідних і контрольних коропів.

Визначити впливу вітамінів на ріст і розвиток кої.

Визначити Екстер'єрні показники цьогорічок коропа кої

Визначити збереженість в акваріумальних умовах фізичної особи Андрія Хребта.

Зробити висновки і надати пропозиції.

РОЗДІЛ 2 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

2.1 Сьогодення декоративної аквакультури у світі

Декоративне ставове рибництво, що є окремим напрямком декоративного рибництва, стає широко вживаним явищем в Україні та у світі [35, 38]. Цей тренд визначається стрімким зростанням популярності, внаслідок утримання у ставках стає декоративних видів для надзвичайно актуальним.

Найбільш поширений цей вид аквакультури серед власників присадибних ділянок із невеликими водоймами на їхній території. Завдяки простому управлінню процесами у водоймі та легкості його підтримки, цей напрямок дозволяє приділяти значну увагу естетичному аспекту об'єктів утримання. Таким чином, оформлення та утримання ставків захоплює все більше бажаючих, спонукаючи їх обирати [28].

Ця порода вирізняється високою плодючістю, толерантністю до утримання, швидким ростом, а також різноманітністю колірних варіацій, що робить її надзвичайно цікавими [18].

Аквакультура стала основним сектором виробництва харчових продуктів, і зараз це велика глобальна галузь із загальним річним виробництвом, що перевищує 63,6 мільйонів тонн. (FAO 2011).

У сучасному світі, держави, які виступають лідерами розведенням та експортуванням декоративних видів риб, включаючи Чехію, Японію, Ізраїль та Шрі-Ланку, які в сукупності становлять вагому частку ринку (21 %, 8 %, 3,5 %, 7,5 % відповідно, (рис. 1) [1-10]. Зазначимо, що Японія має монопольний статус в експорті коропів кої та золотих рибок.

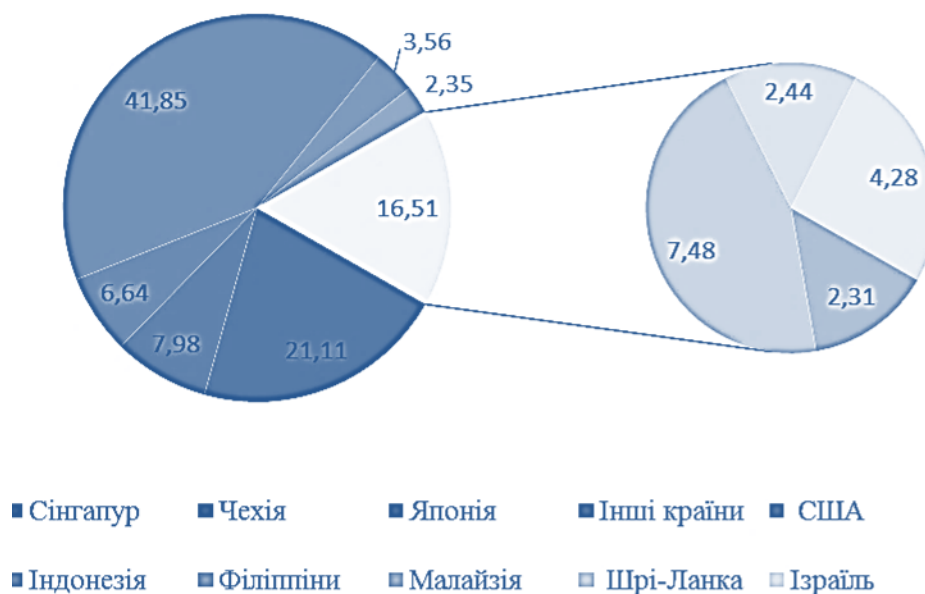


Рис. 1. Країни імпортери декоративної аквакультури, %

Згідно з аналізом, проведеним Monticini P., зазначено, що країни, які володіють найвищим рівнем імпортуванням рибок декоративних видів, включають Сполучені Штати Америки, Великобританію, Німеччину, Францію, Нідерланди та Італію. Зокрема, у регіоні Азії основними країнами-імпортерами світу Японія та Сінгапур[29].

Необхідно відзначити, що більше половини (51 %) весьма значущого обсягу експорту декоративних риб припадає на країни Азії [11–20]. Ці числові дані свідчать про значущий вплив та розподіл виробництва та обігу декоративних видів риб у міжнародному масштабі.

Проблематика декоративного рибництва в Україні зосереджена на відсутності зацікавленості у створенні власних господарств для розведення декоративних видів риб, що призводить до широкого застосування зарубіжного посадкового матеріалу вітчизняного походження. Україна, з урахуванням обсягів ввезення декоративних видів риб, розміщується на 25 місці в міжнародному рейтингу [36].

Проблематика декоративного рибництва в Україні зосереджена на відсутності зацікавленості у створенні власних господарств для вирощування

декоративних рибок різних порід, що призводить до широкого застосування зарубіжного посадкового матеріалу вітчизняного походження. Україна, з урахуванням обсягів ввезення в країну розміщується на 25 місці в міжнародному рейтингу [26].

Вони виявляють стійкість до паразитарних захворювань та дефіциту кисню. Однак розвиток декоративного рибальства в Україні недостатньо прогресивний, переважно ґрунтується на імпорті [13].

Сучасний стан аквакультурного сектору свідчить про кілька ключових чинників, які уповільнюють еволюцію декоративного ставкового рибництва:

- ❖ Недостатній рівень розвитку декоративного рибництва в країні, зорієнтований на зовнішній імпорт.
- ❖ Відсутність акліматизаційних заходів у регіоні.
- ❖ Відсутність господарств, обладнаних маточними стадами коропа на внутрішній території країни.

Незважаючи на невисокий ступінь розвитку декоративного ставкового рибництва в Україні, попит на коропа (dspace.dsau.dp.ua) в населення є актуальним.

Нинішнім вирішенням ключової задачі перед рибним господарством країни є досягнення більшої продуктивності, забезпечення оптимальних рибогосподарських умов та максимального виведення рибної продукції з водних ресурсів на одиницю площі. Важливою складовою цього завдання є реконструкція іхтіофауни водойм, яка включає як акліматизацію цінних нових промислових видів у водоймах, так і скорочення чисельності менш цінних видів, забезпечуючи відповідні звільнення кормів природної біомаси [12, 13, 14, 15].

Відсоток успішних акліматизацій у нашій країні залишається низьким. Дослідники підтримують принцип теорії та практики, де теоретичні підходи визначають роль у вирішенні практичних завдань. Цей принцип повинен лежати в основі стратегій акліматизації риб та реконструкції фауни водойм з

метою підвищення їх продуктивності [19, 30]. Це стає особливо актуальним, враховуючи обмежений обсяг робіт з акліматизації в нашій країні [1, 3, 6, 8].

Підвищення продуктивності водойми шляхом реконструкції її фауни може бути досягнуте різними способами. Головний напрямок – внесення в водойми промислових організмів, які харчуються рослинами та детритом. Це сприяє скороченню харчових ланцюгів, наближаючи економічно цінні об'єкти до базових харчових продуцентів [22, 23].

Отже, чим ближче до базових продуцентів розташований господарсько-цінний об'єкт, тим більше можливостей для отримання високої продукції. Це пояснює загальний інтерес до рослиноїдних риб і детритофагів як об'єктів акліматизації, а також досягнення успіхів у вивченні їх особливостей та освоєнні [3, 13, 14, 15].

Необхідно усвідомлювати, що рослиноїдні риби, що вимагають винятково рослинності, можуть існувати.

Ці риби можуть ефективно очищати водойми від рослинності та знаходити широке застосування у водоймищах ірригаційних систем [5, 20, 21, 22].

Процес нового акліматизаційного виду у водоймі можливо пройти кількома способами. У першому випадку в водойму вводиться вид, який використовує кормові об'єкти, раніше не використовувані. Це призводить до створення нової харчової ніші у водоймі та розширення кормової бази. Прикладами можуть бути вселення форелі в водоймища південної півкулі.

Очевидно, ввезення видів, які харчуються кормами, які раніше не використовувалися промисловими рибами. При цьому важливо зазначити, що для уникнення несподіванок, вивчаємо потенційний спектр живлення ввезуваного виду [24].

Отже, виявилось, що потенційний ареал виду значно ширший, ніж його фактичне поширення. При введенні південних риб в північні водойми та навпаки, слід враховувати, як види потребуватимуть періодичного

підтримання додатковими підсадками, яке природно досягається через періодичну імміграцію з центральної частини ареалу.

Потребуватиме періодичного підтримання додатковими підсадками, яке природно досягається через періодичну імміграцію з центральної частини ареалу. Виготовлені для стійкої кормової бази та мають більш гідробіонтні адаптації. З іншого боку, у фауні низьких широт спостерігається вища напруженість у відносинах хижак-жертва та паразит-господар. Слід враховувати при проведенні міжзональних акліматизацій [6, 28].

Успішність акліматизації в значній мірі залежить від вдосконаленої біотехніки проведення робіт. Біотехніка, яка використовується у процесі акліматизаційних дій, ґрунтується не лише на використанні вдосконалених технічних засобів. Вони підлягають акліматизації, а також вивчення закономірностей, якими визначається життя у водоймі, куди відбувається введення цього об'єкта [10, 12].

Добре відомо, наскільки значні можуть бути втрати під час транспортування об'єктів, які піддаються акліматизації. Зокрема, відомо, що ікра в різних стадіях розвитку має різну чутливість до зовнішніх впливів. Таким чином, транспортування ікри краще сприяє значно вищому рівню виживання, порівняно з ситуацією, коли ікра знаходиться у стадії високої чутливості до впливу механічних факторів. Черговим фактором, який часто визначає успіх транспортування, є зміна характеру харчування на різних етапах переходу молоді від одного стадію розвитку до іншого. Таким чином, усвідомлення етапності розвитку риб та знання їхніх вимог є необхідною теоретичною базою для акліматизаційних робіт [26, 29].

Наукове співтовариство добре розуміє, що в контексті транспортування об'єктів, що піддаються акліматизації, можуть виникати значні втрати. Ці втрати, ймовірно, в основному пов'язані із відсутністю до оточуючого середовища на різних етапах його розвитку. Важливо відзначити, що ікра, знаходячись на різних стадіях розвитку, реагує на механічні впливи по-різному. Таким чином, транспортування ікри сприяє збільшенню її

виживаності, у порівнянні з ситуацією, коли ікра перебуває на етапі підвищеної чутливості до струсів та інших механічних впливів. Зміна характеру харчування на відповідних етапах переносу молоді також зазвичай визначає успіх транспортування.

Таким чином, розуміння етапності розвитку риб і знання їхніх вимог ефективних акліматизаційних робіт [16].

2.2 Загальна характеристика представників породи Короп кої

Короп кої (яп. 鯉 або コイ кої) або парчовий короп (яп. 錦鯉 нишикігої) – відноситься до декоративних одомашнених риб, представляє собою гібрид амурського підвиду (*Cyprinus carpio haematopterus*) та сазану (*Cyprinus carpio*), належить до родини Коропових. Ця риба володіє частковою соленоводністю, проте, переважно водиться в прісноводних середовищах [17–23]. Вона відрізняється наявністю вилкоподібного хвостового плавця, двох пар вусиків та широким спектром кольорових варіацій і візерунків.

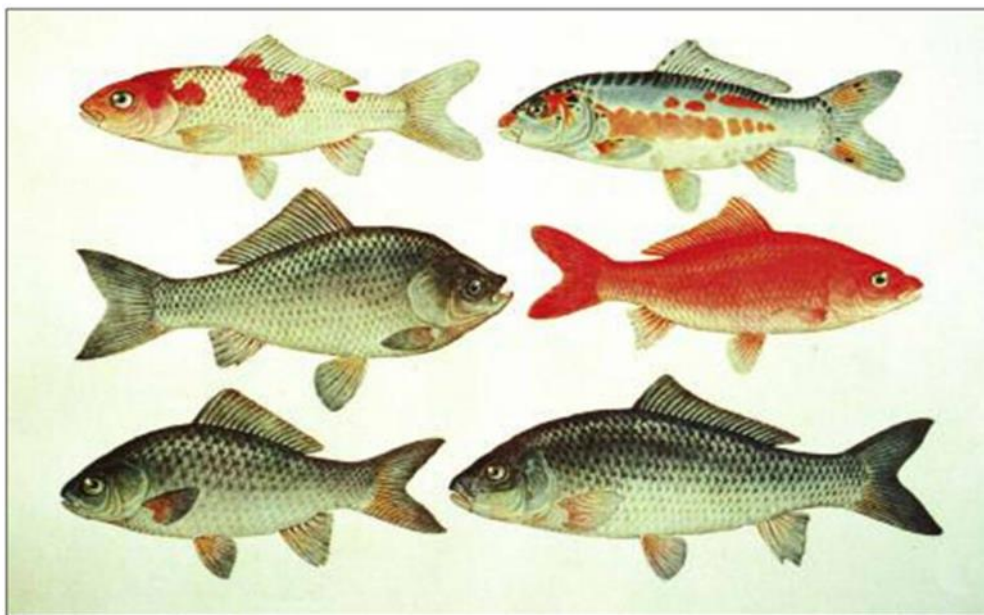


Рис. 2 Різноманітність пігментації коропа

Серед різноманітних кольорових варіацій коропа кої можна виділити однотонні забарвлення, такі як різноманітні барви. Також існують строкаті форми, які характеризуються різноманітним поєднанням кольорів. Розрізняють коропів також за формою лускатого покриву, виокремлюючи лускати, розкидані, лінійні та голі варіації [19, 22, 27, 30, 36, 37, 38].

Варто відзначити, що у рамках систематичної класифікації коропа кої, можна зустріти дві наукові назви: *Cyprinus carpio*. [19].

Не має жирового плавця. Кількість зябрових тичинок коливається від 21 до 29. Кількість хребців складає від 36 до 38. Останній промінь у задньому плавці анального типу має зазубрену колючку.

Хвостова основа низька та довга, у анальному плавнику можна виділити від 5 до 6 гіллястих променів. Відзначається наявність двох пар вусиків. Рило коротке та слабо заокруглене [4, 35].

Важливо відзначити, що коропові види риб є найпоширенішим об'єктом в ставковому рибористві.

Виникнення коропівництва відбулося у Китаї і, незалежно від того, було започатковано в Європі. Одомашнений короп нащадок дунайського підвиду сазана, характеризується високими харчовими якостями, невибагливістю при несприятливих умовах.

Родини Коропових є тепловодними рибами, оскільки температурні оптимуми для їхньої годівлі, росту та розмноження у межах 15°C [25].

У дорослих особин коропових головним об'єктом харчування найчастіше є бентосні організми [22]. Важливо відзначити, що коропи ефективно споживають комбікорми [15].

Короп звичайний, що належить до родини Коропових (*Cyprinidae*), є рибою, яка може досягати вражаючої маси, а саме практично 25 кг, та має можливість росту до величини 1 м. Цей вид риби проявляє високу швидкість росту та великий потенціал для зростання. При сприятливих умовах, з доступом до великої кількості та при відповідних температурних режимах, короп – до 15000 г у перший рік життя та 2–3 кг на другому [15, 17].

Швидкість та темпи росту коропа значною мірою визначаються різноманітними внутрішніми та зовнішніми факторами, а також спадковими особливостями кожної особини. Найбільш інтенсивний процес зростання спостерігається з подальшим розвитком та збільшенням розмірів тіла, швидкість зростання відзначається певним уповільненням. Також важливий вплив на ріст коропа мають фактори навколишнього середовища, включаючи хімічний та температурний режими, рівень освітленості, густоту посадки [9, 13].

Походженням від дикого сазана є сучасний культурний короп, що широко поширений, як усеїдний вид, має довжину кишечника, який рослинну їжу, такі як личинки комах, черв'яки, ракоподібні, моллюски, [11, 13, 14].

Слід відзначити, що сазан, як і інші представники коропових, характеризується відсутністю зубів на щелепах, який характеризується необхідністю споживання їжі часто та у невеликих порціях [14].

Внаслідок процесу одомашнення коропових відбулися зміни у їх морфологічних характеристиках. Наприклад, культурний короп відрізняється високим спинним тілом у порівнянні з його диким предком. Породи, які були виведені від звичайного коропа, вирізняються великою продуктивністю. Вони швидко зростають, ефективно використовують корм. Крім того, ці породи мають відмінні властивості [18].

Коропової самки плодючість становить від 0,9 до 1,2 мільйона штук кринок, у той час як середня плодючість складає від 500 до 700 тисяч штук ікринок. Процес нересту у коропа спостерігається у травні-червні, і тривалість інкубації ікри залежить від температури та становить в середньому від 3 до 5 днів.

Короп проводить нерест порційно, здебільшого вранці серед водної рослинності у мілководді. Ікра коропа має клейку консистенцію, вона жовта та має діаметр від 1,35 до 1,45 мм.

Спочатку личинки живляться дрібним зоопланктоном, таким як дафнії та коловратки, пізніше переходячи до більших форм. Дорослі коропові переважно є бентофагами [20].

Умови включають вміст кисню на рівні не менше вмісту заліза від 0,09 до 1,19 мг/л, при цьому рН води в межах 7–8, загальної жорсткості води від 5,2 до 7,8 мг. екв. /л. Важливо, щоб вода не містила сірководню та метан, які можуть мати шкідливий вплив на рибу [11, 33].

2.3 Короп кої від Китаю до Японії

Дата появи коропа в Японії залишається невизначеною, проте цю рибу відносять до XIV–XV століття до н.е. Згідно припущень, вважається, що короп міг бути завезений до Японії переселенцями з Китаю [22, 23, 24].

Місцеві жителі Японії визначили коропа як «Магої», що стало загальним терміном для диких коропів у японських ріках. Японці розпочали штучне вирощування коропа в спеціально створених водоймах з метою подальшого споживання. Коропи часто виступали в ролі основного джерела білка для місцевих мешканців [18, 19, 20].

У сучасному Японському суспільстві культурна приналежність коропів кої також часто виявляються поруч із буддійськими храмами (рис. 3), створюючи прекрасне середовище для спостереження та медитацій.

Культурний ландшафт Японії, причому ці рибки стали символами дружби та любові. Холоднокровність, яку коропи проявляють у очікуванні своєї долі, центральним символом річниці «свята хлопчиків», що відзначається 5 травня. У цей день сім'ї з хлопчиками вивішують перед своїми будинками «коїноборі» – паперові або тканинні зображення коропів кої, що символізують їхніх синів.



Рис. 3 Кої у ставі, Японія

Ця традиція визначається віком хлопчика: чим старший син, тим довше його фігура. Існує кілька легенд про походження цієї традиції. Згідно з однією легендою, відважний коропа подолав всі труднощі в подорожі до джерел священної річки та перетворився на могутнього та мудрого дракона. Інша легенда повідомляє, що коропа допоміг імператриці Дзінгу, підказавши правильний шлях до берегів Кореї під час її військових походів [20].

В регіоні Японії вирощування звичайного коропа для людського споживання традиційно здійснювалося у невеликих ставках. Цей регіон, що відомий своєю великою кількістю снігу, може бути сприятливим середовищем для частого вияву кольірних аберацій у коропах, які тут розведено. Велика варіативність кольорів може виникати внаслідок продукції меланіну.

Сучасні відомі мають свій початок у домашньому утриманні короїв чи їхніх диких форм.

Здебільшого, відомого як дійця кої (рис. 4).



Рис. 4 Сучасні кольорові мутації коропа кої

Зазначено, що нешвидкість розвитку подій і відсутність достовірних свідчень свідчать про те, що поява коропа з колірними відхиленнями, відомого як «нішикігої», відбулася більше ніж 75 років тому. Однак відбір в напрямку покращення кольорових характеристик коропа розпочався володіти власними садовими ставками [20].

Виникнення особин з аберациями забарвлення стало більш поширеним, коли, що призвело до активізації розведення та селекції. Найпривабливіших із забарвлених особин обирали для розведення. Представники «нішикігої» виникли у 30 селах Ямакоші, які об'єдналися в 1956 році, де 87% з 906 сімей займались розведенням декоративних коропів. До сьогоденного часу префектура Ніігата є розведення коропів у Японії, маючи найбільшу кількість (48%) ферм серед всіх префектур [21, 25].

Зовнішній вигляд молоді, яка визначається після кількох поколінь схрещування, є непередбачуваним, навіть при виваженому відборі батьківських особин для розведення. Лише найбільш перспективні особини, відзначені привабливим забарвленням, залишаються після численних відбракувань [33].

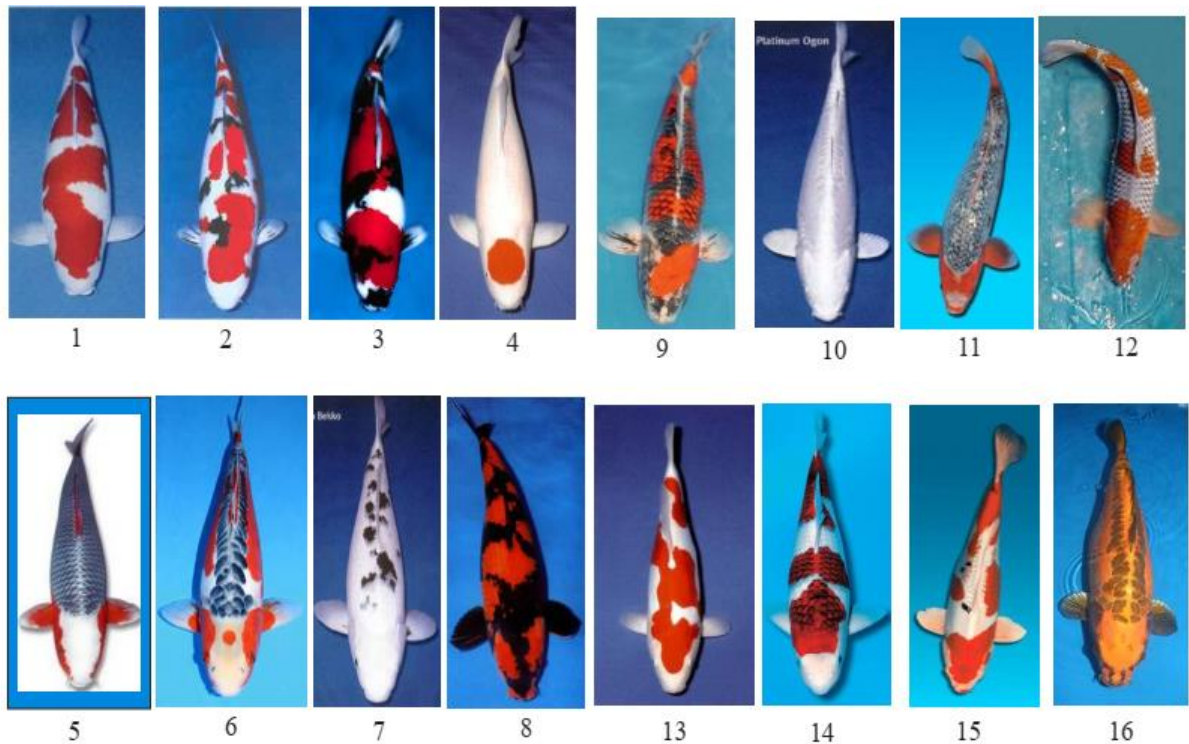


Рис. 5 Базові варіації коропів кої

У сучасному науковому вивченні коропів кої визначено, що весь спектр їхнього забарвлення формується за участю декількох базових кольорів, включаючи кремовий, жовтий, помаранчевий, білий, чорний, червоний і блакитний.

За даними рисунка 4, ключові кольорова гама коропів кої (рис. 4) для більш глибокого розуміння їхнього різноманіття:

1. Асагі (*Asagi*) – представники цієї породи мають повністю лускате тіло, прикрашене світлим сітчастим візерунком на темно-синьому фоні спини. Боки, живіт і плавники зазвичай набувають червоного кольору, а також існує лускатий варіант, що називається Шусуі.

2. Бекко (*Bekko*) – характеризується тілом білого, червоного або жовтого кольору з чорними плямами, а найкращі представники відрізняються чистою головою без плям.

3. Госікі (*Goshiki*) – переважно чорні кої з червоними, білими, коричневими і блакитними плямами.

4. Дойцу (*Doitsu*) – отриманий шляхом схрещування з німецьким безчешуйчатим коропом, цей тип не має луски або має кілька рядів луски,

нагадуючи дзеркального коропа. Забарвлення може приймати різноманітні кольори.

5. Каварімоно (*Kawarimono*) – до цієї групи відносяться коропа, що не виявляють металевого блиску, і не підпадають під інші категорії.

6. Кінгінрін (*Kin-Gin-Rin*) – кої цього типу мають блискучі золотисті (гінрін) або сріблясті (кінрін) лусочки.

7. Коромо (*Koromo*) – представники цієї групи відзначаються темним візерунком, що лягає на базове червоне забарвлення, і названі так через вказівку на «покриття вуаллю».

8. Кохаку (*Kohaku*) – класичний вид кої з білим тілом і виразними червоними або оранжево-червоними плямами, чітко відмежованими одна від одної.

9. Огон (*Ogon*) – характеризується однотонним забарвленням без плям, існують різні варіації, такі як червоний, оранжевий, сірий, жовтий та світло-жовтий.

Безумовно, оцінка цінності будь-якої риби, незалежно від яскравості її малюнка, найкраще проводиться на підставі правильних пропорцій тіла та високоякісної луски чи шкіри. У Японії значна кількість цінних риб для розведення характеризується не лише видатним забарвленням, але й винятковою якістю шкіри. Варто зауважити, що забарвлення може не повторюватися у наступних поколіннях навіть при високому рівні родоvodu, у той час як статура та яскравість шкіри є більш надійними показниками для успішного відтворення [20].

Короп та золота рибка раніше розглядалися як підходящі, але невизначеність стосовно їхньої полікультури та співвідношення щільності в аквапоніці залишалася практично неосвітленою в літературі [35].

Тривалість життя кої становить приблизно 27–30 років в умовах штучного утримання, а парчовий короп досягає статевої зрілості за 2,3–3,5 років, та плодовитість коливається від 185 тис. до 950 тис. ікринок, а харчові пристрасті подібні до звичайного коропа, оскільки вони є всеїдними.

Так само, як і їхні звичайні сородичі, коропи з кольоровими мутаціями відзначаються високою стійкістю до умов вирощування. При належній підготовці водоймища, вони успішно зимують [37-39].

При наявності сприятливих умов та високої якісної годівлі, коропи з кольоровими мутаціями, як правило, розпочинають нереститися у травні-червні, коли температура навколишнього середовища досягає оптимальних 20 °C [9, 37].

Довжина коропів залежить від численних умов навколишнього середовища, таких як концентрація кисню, температура і якість води, кількість та вид їжі, світловий режим та тривалість вегетаційного періоду. В стабільних та сприятливих умовах їхня довжина може перевищувати 100 см. Залежить від їхнього віку та ідеальних умов, коропи можуть зростати на понад 2 сантиметри на місяць [32].

Розташовані в шкірі нішікігої пігменти, які можна поділити на дві групи: червоні, які представлені каротиноїдами, і чорні, що складаються з меланіну. В нішікігої можна виявити лише три види каротиноїдів, які, надаючи шкірі відтінки червоного кольору, поглиблюють її привабливість. Ці пігменти. Однак спеціальні корми, збагачені каротиноїдами, які підвищують привабливість, пропонуються на ринку і використовуються для підвищення цінності цих риб [38, 39].

У верхньому шарі епідермісу коропа знаходяться пігментні та світловідбиваючі клітини, такі як еритрофори, меланофори (чорний пігмент), ксантофори (жовтий пігмент) та ціанофори (голубий пігмент). Розташування та насиченість пігментами в цих клітинах визначають окремі кольорові характеристики риб. Рівномірний розподіл гуанінових кристалів в цих клітинах призводить до більш виразного ефекту металевих блиску [34, 35].

У сучасний період часу глобальною практикою вирощування коропів кої в різних країнах, проте Країна Вранішнього Сонця залишається провідним законодавцем у цьому питанні. Саме тут були встановлені стандарти для оцінки екстер'єру коропів кої, що включають аналіз будови

тіла, коліру та малюнка луски, а також загальної якості кожної окремої особини [19].

Високо оцінюються риби з щільним тілом, зокрема самки, та відмінними пропорціями частин тіла та плавників. Важливим є відсутність дефектів у лусці, і кольорові плями мають бути чітко визначеними і збалансованими, при цьому, чим більше розмір особини, тим більшим повинен бути малюнок.

Не менш важливим є поведінка коропа кої у воді, його стійкість та загальне враження, яке викликає рибка. Величезне значення приділяється також розміру, і японці вважають рибу «справжнім» коропом лише у випадку, якщо її довжина перевищує 40-50 см. Рекордсменом за розміром був короп кої, який мав тіло довжиною 120 см та вагу близько 40 кг. Екземпляри племінного розведення можуть мати вартість кількох тисяч доларів.

Професійні заводчики коропів кої дуже уважно ставляться до своєї діяльності, а отже, особини з навіть мінімальними відхиленнями від встановлених характеристик відсіюються та не підлягають подальшому розведенню. Важливо відзначити, що визнанням коропом кої користується лише та риба, яка успішно пройшла не менше шести селекційних відборів, отримавши визначену категорію.

Крім естетичних якостей, коропи кої славляться своєю витривалістю, маючи відмінне здоров'я та невибагливість. Ці риби вважаються справжніми довгожителами, існує навіть випадок такого рідкісного екземпляра, як Ханакі, який прожив 226 років. Хоча це є винятковим випадком, при належних умовах коропи кої можуть жити до 50 років.

Важливо відзначити також високі розумові здібності коропів кої. Ці соціальні риби демонструють швидке визнання господаря та легко привчаються брати корм з рук. Вони також виявляють властивість подекуди дозволяти погладження по спині, не намагаючись відплисти. Деякі особини проявляють навіть індивідуальні риси характеру. Коропи кої

виявляються піддатними простому дресируванню, і здатні запам'ятовувати до 20 команд.

Практика аквакультури потребує прісної води, яка є дефіцитним ресурсом. Вони потенційно можуть скидати стічні води, що містять органічні речовини, аміак, нітрати та фосфати. Вивільнення цих поживних речовин у водойми, що приймають, створює забруднення навколишнього середовища. Скидання неочищеної води аквакультури не тільки забруднює річки, але також може поширювати інфекції до ставків для вирощування риби нижче за течією (Thein et al. 2007). Органічні речовини у скиданих стічних водах знижують рівень розчиненого кисню та додатково сприяють утворенню осаду. Крім того, високий вміст поживних речовин погіршує якість води, стимулюючи надмірне виробництво фітопланктону (Joynner 1992). Таким чином, видалення неорганічного азоту та фосфатів має важливе значення для стічних вод аквакультури для захисту води, що приймає, від евтрофікації та для потенційного повторного використання води (Endut et al. 2009).

Звичайні методи використовувалися для видалення поживних і токсичних речовин у рециркуляційній аквакультурі, такі як піщані фільтри та механічні фільтри для видалення твердих часток. Крапельні фільтри, реактори з киплячим шаром і обертові біологічні контактори використовуються для контролю та обробки розчинених поживних речовин. Ці методи використовуються для окислення органічних речовин, нітрифікації або денітрифікації (Van Rijn 1996).

Недоліком усіх цих методів є висока потреба в енергії, утворення осаду та часте технічне обслуговування. Аквапоніка також є інструментом для видалення забруднення навколишнього середовища, який корисний порівняно з іншими рециркуляційними системами аквакультури. Аквапонічні системи – це рециркуляційні системи аквакультури з гідропонними рослинами без ґрунту (Rakocy та ін. 2006). Аквапоніка працює за принципом циклу азоту, в якому розчинені відходи, що утворюються в системі виробництва, ефективно перетворюються на поживні речовини для рослин за

допомогою корисних нітрифікуючих бактерій. Рослини можуть використовувати ці поживні речовини для свого росту. Системи рециркуляції аквакультури вже виробляють великі обсяги риби на невеликих площах без аквапоніки. Аквапоніка дійсно дозволяє збільшити виробництво, використовуючи той самий об'єм води та поживних речовин. За допомогою цієї техніки можна зменшити кількість відходів і пов'язаний з ними вплив на навколишнє середовище і водночас вирощувати рибу та рослинні культури. Аквапоніка має потенціал для зменшення забруднення навколишнього середовища, спричиненого стоками аквакультури.

Короп кої, – це декоративна риба, яка користується високим ринковим попитом завдяки своїм кольоровим візерункам. Він має великий попит у країнах Південно-Східної Азії, і, будучи витривалим за своєю природою, він дуже підходить для садових басейнів і акваріумів. Доступна обмежена інформація про вирощування коропа кої в системі аквапоніки. Це прохолодна сезонна культура, яка потребує м'якого клімату для хорошого врожаю. Стійкий до слаболужних ґрунтів і дуже стійкий до засолення. Шпинат вважається популярним інгредієнтом салату, оскільки він багатий залізом і хорошим джерелом фолієвої кислоти. Його можна вирощувати на гідропоніці в теплицях (Rosik-Dulewska and Grabda 2002).

Значний обсяг контрабандної продукції та відсутність санітарно-карантинних заходів важлива проблема. Своєчасного виявлення та діагностики флексибактеріозу коропа, що вражає один з найпопулярніших і дорогих об'єктів декоративного рибництва – коропа кої. Причинами захворювань риб є природні спалахи інфекцій і зараження збудниками з джерел води, а також порушення правил транспортування та карантину імпортової риби.

Своєчасний і постійний ветеринарний контроль дає можливість оцінити епізоотичну ситуацію по рибі хвороб, ступінь забруднення рибогосподарської водойми та дати рекомендації щодо оптимізація

профілактичних заходів, що забезпечують епізоотичне благополуччя рибогосподарської водойми с умови комплексної технології.

Вирощування кої аматорами в приватних ставках, акваріумів створює небезпеку занесення інфекцій в інші водойми, в тому числі природні, а також регіони, де ніколи не було зафіксовано спалаху.

Головне завдання – профілактика захворювань, що можна забезпечити шляхом моніторингу якості води джерела водопостачання, як а також застосування комплексу ветеринарно-санітарних заходів, включаючи ветеринарний контроль над транспортуванням риби, профілактичним карантинном імпортного матеріалу та карантинном, профілактичне знезараження та дезінфекція споруд, інвентарю, дна ставків; регулярне іхтіопатологічне обстеження господарства; профілактична протипаразитарна обробка риб.

Декоративне рибальство давно стало не тільки сферою аквакультури, розробляючи раціональні способи утримання та відтворення лабораторних гідробіонтів і тест-об'єктів для вдосконалення технологій вирощування промислової риби, а також популярне хобі людей у всьому світі. Інтерес до декоративні об'єкти аквакультури зробили акваріумістику житлові та виробничі приміщення. Хоча декоративна аквакультура все ще не вважається самостійною сферою рибальства, можна говорити про її великий потенціал і постійно зростаючий потік коштів у виробництві декоративної аквакультури.

Коропи кої є одним з найпопулярніших об'єктів декоративного промислу. Будучи декоративною формою короп звичайний або його амурський підвид (*Syrpinus carpio haematopterus* Temminsk et Schlegel, 1846), короп кої легко адаптується для утримання у відкритих декоративних водоймах, ставках або басейнах. Популярність цей вид для ландшафтного дизайну пояснюється, перш за все, великими розмірами – особина може вирости до 1 метра в довжину, і велика тривалість життя, в комфортних умовах особина може прожити від 25 до 35 років. Ще однією причиною популярності цього виду як декоративного об'єкта є різноманітність

забарвлення лусочок і поєднання різних кольорів в забарвленні, що дає широкі можливості для селекції даного об'єкта.

Статистика декоративного рибальства є недостатньо надійною, головним чином через великі обсяги нелегального експорту та контрабанди. Однак, незважаючи на це, дані Всесвітньої митної організації свідчать про те, що обсяг світової торгівлі об'єктами декоративної аквакультури досягає 350 мільйонів доларів США (2016 р.). Значну частку в товарообігу на ринку декоративних водних біоресурсів займав короп кої. В Японії зафіксовано офіційний рекорд вартості декоративного коропа кої, який склав 154 000 доларів США за особину.

Серйозною проблемою для декоративного рибництва є поширення інфекційних захворювань. Висока густина посіву, штучне регулювання умов середовища, специфічний режим годівлі зумовлюють високу чутливість об'єктів декоративної аквакультури до різних збудників хвороб. У відкритих ландшафтних водоймах підвищується ризик розвитку інфекційних захворювань, так як декоративні рибки, привезені з країн Азії, часто хворіють часом невідомими захворюваннями, діагностика яких утруднена. Як наслідок, розведення декоративної риби підвищує ризики поширення захворювань на інші водойми, не виключаючи природних, а також на регіони, де ніколи не реєструвалася епідемія інфекції. Суттєво ускладнює ситуацію відсутність нормативно-правової бази, спрямованої на створення правової бази обліку та моніторингу стану об'єктів декоративної аквакультури.

РОЗДІЛ 3

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Умови проведення досліджень

Дослідження за темою кваліфікованої роботи проводили умовах фізичної особи Андрія ХРЕБТА м. Дніпро. Для аналізу технології вирощування коропів кої, ми використовували басейни і акваріуми, в яких спостерігали за ростом і продуктивністю коропів кої та включення вітамінів групи В, А до стартового корму в полікультурній системі впродовж 2023 року.

Коропи які в основному містяться на вулиці в ставках, але також їм непогано живеться і у великих акваріумах. Вони невибагливі до корму, спокійні, нелякливі, до людей швидко звикають, а до деяких навіть можна торкатися. Які чудово почуваться в ставках і садових басейнах цілий рік, але взимку їх рекомендується пересаджувати приміщення, захищені від низьких температур, або накривати водоймище за допомогою поліетиленового покриття.

Коропи які відносно невибагливі до умов утримання, але все-таки слід враховувати їх біологічні особливості при вирощуванні: вони великі, яскраве забарвлення, живуть довго, до людей легко звикають. Якщо у водоймі дотримуються необхідних умов, то риби нормально переносять зимівлю. Утримувати коропів які можна і у великому і в маленькому ставку. Але якщо їм не надати ставок достатньо розміру, то зростання та розвиток риб будуть дуже повільним, що в результаті призведе до негативних наслідків при формуванні їхнього інтер'єру: які виростуть менш прогонистими, забарвлення їх стане не настільки яскравим. І навіть якщо згодом риба буде пересаджена в ставок з необхідними умовами, зовнішній вигляд не зміниться. Разом з коропами які можуть міститися різні види риби: піцилія, золотий карась, піскарі (гольяни), гірчак, золоті рибки, форель, моллінезії, соми [4].

Стимуляцію дозрівання статевих продуктів за допомогою гіпофізарних ін'єкцій не проводили. Ікру запліднювали сухим способом.

Бонітування коропів які проводили за стандартною методикою з використанням наступного бонітувального інвентарю: сачків для вилову риб, кошиків, нош, майданчикових ваг, бонітувальної дошки з мірним косинцем, мірної дошки та мірної стрічки.

Вимірювання проводили за схемою для коропових риб. Бонітування дає змогу визначити головні морфологічні ознаки риб: довжину всієї риби, довжину тулуба, довжину рила, очний відділ голови або заочний простір, довжину голови, найбільшу висоту тіла, найменшу висоту тіла.

Вгодваність риб визначали за п'ятибальною шкалою М. Л. Прозоровською.

На підставі отриманих промірів обчислено індекси за методикою Власова В.А., що характеризують екстер'єр риби та її господарську цінність: індекс прогінності та індекс обхвату. Коефіцієнт вгодваності розраховували за формулою Фультона [1,2]. Отримані дані дозволили охарактеризувати морфо-біологічну характеристику

Результати дослідження. Нерест, інкубація ікри, витримування та підрощування личинок коропа кої здійснювали в акваріумальних умовах. З настанням весняного періоду виробників коропів які перевели на більш теплу воду з температурою 16–18°C.

Безпосередньо перед отриманням статевих продуктів від коропів які або посадкою виробників на нерест температуру води підвищили до 20–23 °C. Це оптимальний температурний режим для дозрівання статевих продуктів виробників коропа кої.

Оптимальна температура утримання у перші дні життя є 20–23°C.

Через іноді низькі літні температури доцільно підрощувати молодь коропа які в закритих приміщеннях. Це дозволяє отримати велику виживаність, тому що молода молодь активніше починає харчуватися планктоном у виростних ставках.

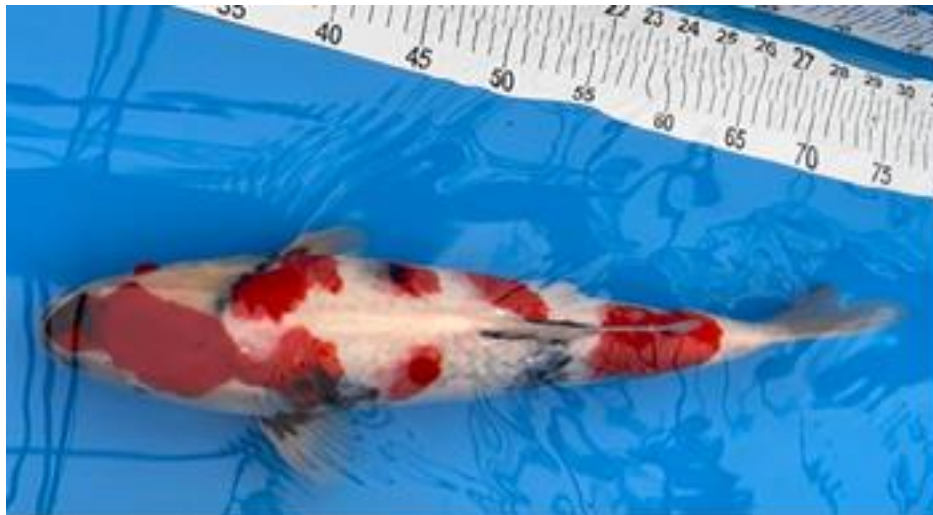


Рис. 6 Визначення промірів

Після підрощування у червні мальків перевели у виростний став риборозсадника. У виростному ставку мальки коропа які знаходилися на природній кормовій основі при щільності посадки 25 шт/м.

Один раз на тиждень і досліджували за відповідною методикою, використовували термометр, оксиметр і рН-метр.

Дослідження з питань пошуку шляхів оптимізації годівлі

Таблиця 1

Схема проведеного дослідження, n= 20

Група риб	Вік, діб	Умови годівлі
Контроль (група 1)	30	Комбікорм ПК-110-1
група 2		Комбікорм ПК-110-1 з додаванням порошкоподібного вітаміну B ₆ і A

Екстер'єрна оцінка дослідних груп проводилася за наступними параметрами: масою та довжиною тіла, висотою тіла. Проміри здійснювали сантиметровою стрічкою з точністю до 1 мм. Індивідуальне зважування відбувалося на електронних товарних терезах з точністю 1 г.

Відбирали зразки риби з інтервалом 15 днів для оцінки росту (довжини та ваги) та перевірки стану здоров'я. Ріст рослин контролювали

кожні 15 днів шляхом вимірювання висоти рослини, довжини та ширини листя. Через 60 днів рослини шпинату збирали.

Змінні якості води аналізували під час експерименту з інтервалом 10 днів. Відбір зразків проводився між 08:30 і 09:30 у кожен дату відбору, і зразки зберігалися в холодильнику при 4°C у мічених поліетиленових пляшках для хімічного аналізу.

Температуру води вимірювали термометром, рН – універсальним рН-індикатором. Розчинений кисень, вільний CO₂, жорсткість, лужність, аміак, нітрити та нітрати аналізувалися стандартними методами, викладеними в АРНА (2005). Вміст натрію, калію та кальцію у пробах води оцінювали за допомогою полум'яної атомно-емісійної спектроскопії (FAES) з використанням полум'яного фотометра.

Магній, залізо та цинк аналізували шляхом перетравлення зразків води з використанням концентрованих кислот Supra Pure (Merck, Дармштадт, Німеччина) у мікрохвильовій системі розщеплення (Microwave 3000, Anton Parr, Грац, Австрія). Розщеплені зразки розбавляли до 50 мл кожен і аналізували за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра (Analyst 800, Perkin Elmer, Waltham, MA, USA) з використанням розпилення полум'ям.

4. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1 Технології розведення коропа кої

Короп кої (*Cyprinus carpio koi*) – це риба, яка переважно відзначається прісноводним, але, відзначається також частковою солоністю водного середовища, відносячись до декоративного підвиду широко відомого коропа (сазана) (*Cyprinus carpio L.*), виниклого від первісної чорної форми *Magoi*. Початково, у 1947 році, кої були вперше імпортовані на Гаваї, а подальший їх ввіз в Сполучені Штати Америки відбувся, у 1966 році, великою мірою ставши поширеним. Нині цей вид риби коропа став предметом великого інтересу, про що свідчить проведення різноманітних виставок та змагань фермерів, які займаються їх вирощуванням, зокрема в Японії та Сполучених Штатах Америки, де регулярно організовуються виставки-конкурси.

У 2011 році відбулася історична європейська виставка кої в Голландії, свідчачи про зростаючий інтерес до цього виду риби в Європі.

В Україні ж, широкому загалу цей вид коропа кої став доступний наприкінці ХХ століття. Зазначимо, що вплив комплексних абіотичних та біотичних факторів, спільно з людською господарською та селекційною діяльністю, вплинув на водні екосистеми, викликавши суттєві зміни в технологіях вирощування коропа кої (*Cyprinus carpio koi*).

Однак, урахувуючи сучасний зростаючий попит на рибу серед населення, Приватне акціонерне товариство ім. Шевченка активно займається розведенням та вирощуванням коропа кої у водоймах.

Методика ставового розведення, що також широко застосовується в господарстві, використовується для досягнення інтенсивного виробництва риби. Басейни, виготовлені з різних матеріалів, таких як земля, бетон чи скловолокно, і незалежно від їх розміру, можуть бути використані для утримання коропа кої, за умови високої якості води, що визначається наявністю розчиненого кисню та відсутністю продуктів метаболізму. Надалі,

відзначимо, що ставове розведення може бути використане для розміщення кої різних видів та призначень: малькові, нагульні або зимувальні.

У контексті стандартної методики розведення кої важливо підтримувати відповідність якості води, необхідній для нормального функціонування та росту риб. Вода, використовувана для розведення кої, тепла та вільна від забруднень, з оптимальною температурою приблизно 18–24 °С, але переважно вище 20–22 °С (табл. 2). Забезпечення необхідної концентрації кисню у воді (мінімум 4–6 мг/л) та видалення відходів, таких як продукти метаболізму та залишки корму, забезпечується за рахунок безперервної зміни води в ставках.

Таблиця 2

Фізико-хімічні змінні та динаміка поживних речовин для різних обробок протягом 60 днів

ПОКАЗНИК	Група	
	контроль	дослідна
Температура (С)	24,03 ± 0,62	24,06 ± 0,57
Солоність (ppt)	1,60 ± 0,08	1,60 ± 0,08
Прозорість, см	30,31±0,19	29,24±0,02
Вода, рН	7,33±0,02	7,34 ± 0,01
DO (мг/л)	6,66±0,23	5,65 ± 0,29
NH ₃ (mg l ⁻¹)	0,14±0,06	0,20±0,01
Вільний CO ₂ (мг/л)	4,49 ± 0,17	5,06 ± 0,41
Твердість (мг/л)	349,64 ± 3,73	348,80 ± 3,37
Лужність (мг/л)	235,57 ± 5,51 ^a	238,0 ± 5,48

Температура води під час дослідження коливалася в діапазоні 23–26,5 С, без помітних коливань між обробками та контролем. Середній вміст розчиненого кисню в усіх обробках і контролі істотно змінювався. розчинений кисень був вищим у першому акваріумі – 6,66; тоді як найнижча

концентрація розчиненого кисню була в другому акваріумі – 5,65. Під час експерименту вміст розчиненого кисню змінювався від 7,15 до 4,9 мг/л. Концентрація вільного CO₂ змінювалася від 3,92 до 5,93 мг/л і не показало жодної суттєвої різниці між лікуванням і контролем (Таблиця 1).

Змінні якості води були в діапазонах, придатних для вирощування коропа кої. Температура, рН, розчинений кисень і вільний CO₂ у всіх обробках і контролі були в діапазонах, придатних для вирощування коропа кої. Загальна лужність і загальна жорсткість були вищими в групі лікування та контрольній групі, але всі значення були в межах бажаних рівнів.

Вміст аміачного азоту (NH₄⁺ – N) значно змінювався і був вищим у другому – (0,20 ± 0,03), потім у 1 (0,20 ± 0,02). Вміст аміаку коливався від 0,05 до 0,27 мг/л. Рекомендоване значення аміаку в рециркуляційній системі аквакультури повинно бути менше ніж 1,00 мг/л .

Амонійний азот (NH₄⁺ – N) був значно вищим при обробках без рослин порівняно з обробками з рослинами. Нижчий рівень NH₄⁺ – N під час обробки рослин вказує на ефективність рослин шпинату поглинати поживні речовини зі стічних вод культури в системі аквапоніки. Видалення 86–98 % амонійного азоту (NH₄⁺ – N) із побудованої системи водно-болотних угідь, що приймають стічні води аквакультури. Амоній (NH₄⁺) є основним джерелом неорганічного азоту, який поглинається корінням вищих рослин. Нітрифікація для видалення аміаку може бути меншою залежністю, коли в аквапонічних системах присутня достатня кількість рослин.

Концентрація нітриту-N істотно змінювалася серед обробок, причому найвище значення спостерігалось в – 0,165, потім – 0,128, 1 – 0,056 і 2 – 0,047.

Нітрит-N суттєво відрізнявся серед обробок. Менше нітритів спостерігалось в інтегрованих системах, оскільки рослини та бактерії ефективно видаляли аміак. Коріння рослин є більш конкурентоспроможними щодо амонію, ніж окислювачі бактерій (*Nitrosomonas europaea*). Підвищення вмісту нітритів у воді створює більше стресу для риб і призводить до пригнічення росту, пошкодження тканин і смертності. У нашому дослідженні

всі змінні були в діапазоні, придатному для вирощування коропа кої. Рівні нітратів-N суттєво відрізнялися в різних варіантах лікування. Обробки S2, S1 і С показали вищі рівні нітратів порівняно з обробками рослин.

Важливо також зауважити, що води підлягають обов'язковому попередньому очищенню, яке включає як механічні, так і біологічні методи. У цьому контексті, використання механічних фільтрів, таких як відстійні баки, та барабани, а також біологічних фільтрів, забезпечує ефективне очищення води.

Таким чином, застосування вищезазначених методик розведення та утримання кої в ставках є важливими для досягнення високих виробничих показників та забезпечення високої якості продукції в умовах збалансованого водогосподарського господарства.

Перший етап – це підбір виробників, де проводиться ретельний відбір особин, враховуючи їх екстер'єрні показники, такі як забарвлення, розташування плям та форма тіла. Важливою умовою успішного розведення є правильний вибір виробників, оскільки це є одним із ключових завдань у процесі.

Цей послідовний процес має за мету максимально контролювати умови розведення та забезпечити успішний вивід молоді.

Основним завданням у розведенні кольорового коропа є не лише вибір виробників, але і забезпечення високого рівня якості риби у виводку. Відзначимо, що, незважаючи на ретельний відбір якісних показників, лише обмежена кількість буде мати високу якість.

Як показав практичний дослід, при відборі самок, необхідно враховувати не розмірні показники, а вік самок. Нам відомо, що кої досягають статевої зрілості у віці 2–4 років, коли їхня довжина досягає 23 см. Однак якість ікри коропа кої визначається віком самки: молодші самки мають тоншу оболонку ікри, що поліпшує якість. Ікра продукується у самок товстою оболонкою, що може ускладнити процес запліднення.

Для запобігання передчасного нересту коропів кої в господарстві, відібраних самців та самок витримують окремо не менше одного місяця перед датою нересту. Годівля у цей період набуває особливої важливості, оскільки необхідно стимулювати дозрівання статевих продуктів за допомогою якісного корму у великих кількостях. В цей період вводять до раціону більше живого корму, такого як мухи, черв'яки та мотиль, а також дрібні очищені креветки, апельсини та зелень шпинату. Орієнтовний склад корму для плідників під час періоду перед нерестом має вміст білка 35–40 % та вміст жиру 8 %. Неправильний підбір корму може призвести до неуспішного нересту та погіршення якості та кількості ікри.

Готова до нересту самка має характеристики, такі як округла форма тіла, роздуте від ікри черево при натисканні на статевий отвір. Якщо спостерігаються ці ознаки, самку переміщують, після чого до неї підсаджують готових самців.

Година, яка необхідна для запліднення, оцінюється від 30 до 60 секунд, обмежена до лише 2 хвилин. У зв'язку з цим, близько 40 % встановлюється співвідношення 1:2 (одна самка на двох або трьох самців).

Для забезпечення успішного нересту коропів кої та подальшого догляду за мальками використовують нерестові басейни, які мають висоту до 1,2 м та об'єм води в межах 5–10 м³ на одне гніздо. Плівкові ставки чи інші відповідні ємності, зроблені з хімічно нейтральних матеріалів, також можуть слугувати нерестовиками для кої. Важливо, щоб вода у вибраному нерестовику була чистою та добре аерованою. Застосування потужних та безшумних pomp та уникання надмірного хвилювання води під час аерації мають значення, оскільки в цей період вода повинна залишатися спокійною.

Як нам відомо, у природних умовах коропи відкладають ікру на водяну рослинність, тож при розведенні кої імітують цей процес за допомогою штучного субстрату. Синтетичні нерестові щітки, використані рибальські сітки або гілки ялини чи верби, можуть виступати в якості штучного субстрату (рис. 7).



Рис. 7 **Нерестовий ставок**

Останніми роками в господарстві широкого застосування набуло використання такого природного субстрату для нересту, як водяний гіацинт (*Eichhornia crassipes*). Вибраний субстрат розташовується у кутку ємності. Важливо також враховувати, що під час нересту самці можуть активно переслідувати самок, що може призвести до їх вистрибування з нерестовика. Для уникнення цього накривається захисною сіткою.

Нерест в коропів кої спостерігаються частіше вночі або рано вранці. Зазвичай, плідників висаджують на нерест вдень, після доби, коли вони виявляють готовність до парування вночі. Самка виконує послідовні рухи, що свідчать про готовність відкласти ікру. Взаємодія провокує виділення ікри самкою та подальше виділення сперми самцями для запліднення яйцеклітин. Цей цикл нерестової поведінки може повторюватися, якщо в середині самки залишається ікра.

У випадку пошкодження, самці негайно відсаджуються від нерестовика.

На сьогоднішній день рибоводи господарства опрацьовують техніку розведення. Примітно, що вода не додається, а ікру та молоко обережно перемішують 1–2 хвилин.

Запліднену ікру можна перенести в інкубатор, але зазвичай її залишають у використаному для нересту басейні, де забезпечують стабільні умови. У випадку переміщення ікри в окремий водойму, транспортують його у вибрану водойму.

Розвиток зародка коропа проймає кілька послідовних етапів, на кожному з яких визначаються критичні моменти, коли ембріони стають найбільш чутливими до змін зовнішніх умов та загрози їхнього виживання. Зокрема, варто відзначити велику чутливість ікри на етапі початкового дроблення бластодиску, яке відбувається у період від 2,8 до 5,8 годин після запліднення. На цьому етапі навіть незначні коливання температури води, перевищуючи показник в 2 °С, можуть призвести до негативних наслідків для розвитку ікри.

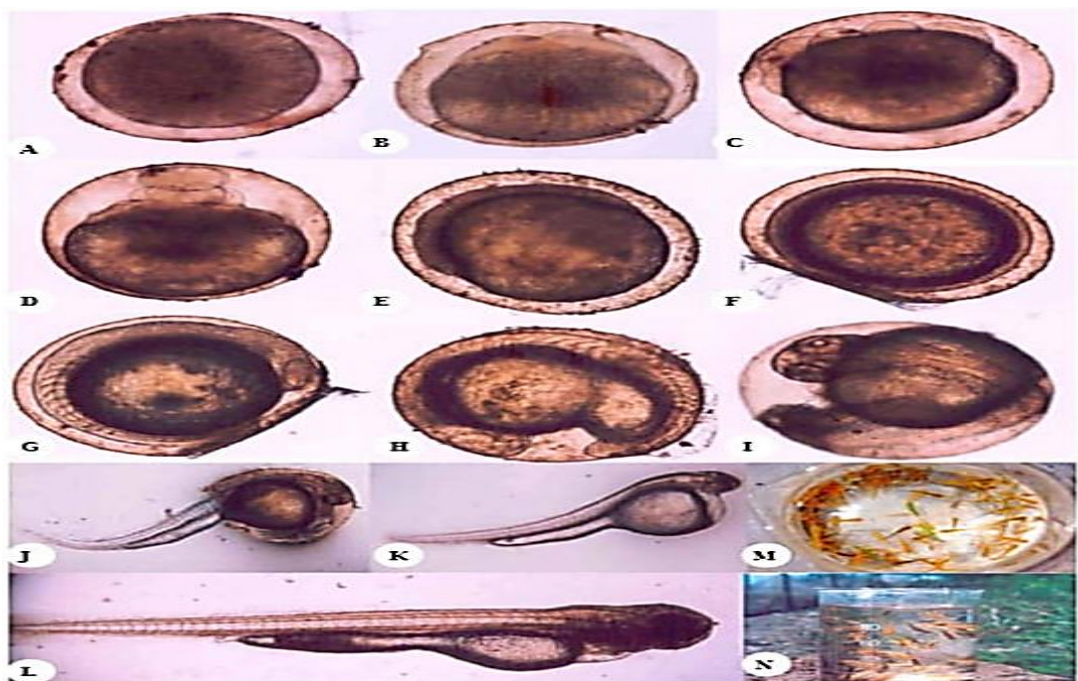


Рис. 8 Стадії розвитку личинок

Вдавалося отримувати від 70 до 100 тисяч личинок. Процес

виращування та утримання личинок проводили у спеціальних контейнерах, що для інкубації використовувалися. Зародки, які щойно вилупилися, на перших одні-двох добах проявляють обмежену активність і підтримують своє існування за рахунок поживності жовткового мішку. Проте, згодом вони починають активно рухатися та споживати корм. В період щойно після вилуплення, личинки притримуються дна та стінок інкубатора, недовгий час не здатні активно плавати. Важливо мінімізувати рухи в навколишньому середовищі, а також надавати належне освітлення в приміщенні, де знаходяться личинки. Це пояснюється тим, що під час переходу до активного поїдання корму, личинки використовують свій зір для пошуку їжі.

4.2 Дослідження розвитку личинок коропа кої

На етапі підрощування личинок коропа кої важливим етапом є введення зоопланктону – спеціального живого корму для старту личинок. Зазвичай у ролі такого стартового корму виступають науплії артемії (*Artemia salina*) та дафнії (*Daphnia magna*). У випадку відсутності можливості використання живого корму, можна звертатися до таких альтернатив, як яечний жовток, круто варений, пшеничні дріжджі чи спіруліна.

Годівлю на цьому етапі здійснювали чотири рази за добу.

При розведенні вирізняється ключовим етапом процес відбраковування личинок, які не відповідають визначеним вимогам для формування майбутнього потомства.

Завершення залишається лише 40–50 % від того, що залишилося. Хоча можуть виявитися винятками з точки зору забарвлення, їхні інші якості вимагають ретельного відбору. Так, близько 60–65 %, а для Санке цей показник складає 75–80 % на 25–30 днів. Процес вибраковування триває кої, вимагаючи принаймні дві вибраковки, що свідчить про високий ступінь уваги до індивідуального підбору генетичних характеристик.

Механізм вибраковування здійснюється за допомогою сортувальних сіток, що сприяють поділу та огляду риб, а також їх подальшому розміщенню у відповідні контейнери.

Надалі підрощування молоді коропа кої в господарстві впроваджується у спеціальних басейнах, об'єм яких коливається від 0,4 до 8 м³, а їх глибина досягає 1 метра. У цьому процесі використовуються штучні корми малого діаметра, а саме крупинка.

Температурні умови для історичного центру розведення кої, яким є префектура Ніігата (з середньорічною температурою 12,5 °С, середньою температурою найхолоднішого місяця в січні 0,5 °С та кількістю днів у ставках на відкритому повітрі, з регулярними риболовецькими уловами для реалізації кої.

Система складалася з 18 індивідуальних ідентичних аквапонічних одиниць, що дозволяло відтворювати експериментальне лікування. Динаміка поживних речовин, видалення поживних речовин і стандартизація щільності посадки коропа кої в аквапонічних системах були вивчені шляхом проведення експерименту на молодняках коропа кої, які були посаджені при трьох різних щільностях посадки протягом 60 днів.

План експерименту складався з п'яти обробок, кожна з яких мала три призначені повтори. Різні щільності посадки коропа Кої, тобто 1,4 кг/м³ (40/бак), 2,1 кг/м³ (60/бак) і 2,8 кг/м³ (80/бак) були призначені для трьох обробок, відповідно, з проростками шпинату в гідропонних резервуарах при 28 рослин/м². Були з щільністю посадки молодняку – коропа кої 2,1 кг/м³ (60/бак) і 2,8 кг/м³ (80/бак), відповідно, без рослин шпинату для порівняння накопичення поживних речовин (нітратів, калію, фосфору). фат) за відсутності рослин. Контроль (С) з тією ж нормою встановлювали з щільністю посадки кої Сагр 1,4 кг/м³ (40/бак) без рослин у гідропонних резервуарах із трьома повторами. Швидкість потоку підтримувалася на рівні 1,5 л/хв (постійний потік) у всіх процедурах і контролювалася протягом експерименту. Вирощування шпинату в аквапонічній системі порівнювали з

традиційною сільськогосподарською обробкою (А), яка вирощувалася на удобреному ґрунті. Спочатку система працювала протягом 2 тижнів з рибою для підвищення рівня аміаку для росту нітрифікуючих бактерій. Через 14 днів (2 тижні) саджанці шпинату пересадили в гідропонний компонент системи.

Кожна аквапонічна система рециркуляції складалася з акваріуму для риби, двох гідропонних резервуарів, заповнених гравієм, занурювального насоса з трубою та кульових кранів для регулювання потоку води. Для з'єднання рибоводу та гідропонних резервуарів для рециркуляції води були встановлені трубопроводи (15 мм) з полівінілхлориду.

Для вирощування риби були обрані прямокутні ємності об'ємом 180 л ($81,2 \times 57 \times 38,8$ см) кожна. Вода була заповнена до 120 л. Акваріум для риби був встановлений із занурювальним водяним насосом (Sobo, Zhongshan, Китай, WP1650 1500 л/год при напорі 1,5 м) для циркуляції води. Дві половини бочки з ПНД розміром 91×57 см кожна з глибиною 29,4 см були з'єднані з одним акваріумом і використані для гідропонних досліджень. Гідропонні резервуари заповнювали гравієм розміром від 5 до 15 мм. Постійний потік води з акваріума для гідропоніки в резервуар для гідропоніки регулювався кульовими клапанами діаметром 15 мм, встановленими з обох боків акваріума для гідропоніки, і вода з гідропонічного резервуара поверталася силою тяжіння в акваріум для риб через полівінілхлорид (ПВХ) діаметром 15 мм. зливна труба.

Кої *Carp* були закуплені у комерційних рибоводів. Перед зарибленням рибу дезінфікували обробкою ванни 5 ppm KMnO_4 . Коропа пальця кої зариблювали відповідно до встановленої щільності посадки. Середня маса та довжина риб становила $4,58 \pm 0,03$ а $4,23 \pm 0,03$ см. Мальчаток отримували штучний гранульований тонучий корм з протеїном (32 %), вологою (7,07 %) або екстрактом (8,31%), 2% маси тіла двічі на день.

Восени провели облів ставкаї. Вихід становив 70 %, що відповідає нормативному для коропа першої та другої зон рибництва (65–70 %). 20

особин було взято для бонітування, яке проводили за стандартною методикою, використовуючи схему вимірювань для корошових риб. За результатами бонітування максимальна маса цьоголіток, вирощених у виростних ставках на природній кормовій базі, становила 24,3 г, мінімальна маса – 4,5 г. Середня маса цьоголіток після ставкового вирощування становила 12,7 г.

При вирощуванні цьоголіток необхідно домогтися, щоб риба мала як стандартну масу, а й хорошу вгодованість. Дрібні та з низьким коефіцієнтом вгодованості цьоголітки виснажуються і гинуть при зимівлі швидше, ніж великі.

Хоча зимівля цьогорічок корошов якої проходить при температурі 15 ° С в закритому приміщенні, молодь не повинна бути виснаженою. Низький коефіцієнт вгодованості негативно позначається на фізіологічному стані в період зимівлі та на подальшому розвитку риби.

Максимальний коефіцієнт вгодованості цьоголіток коропа кої, отриманих при комбінованому вирощуванні дорівнює 3,9, мінімальний – 2,4. Середній показник коефіцієнта вгодованості становить 2,9, що відповідає нормативному для цьогорічок коропа при ставковому вирощуванні [1, 2, 3].

Максимальний індекс прогінності 2,9, мінімальний – 1,9. Середній показник 2,5. Максимальний індекс обхвату – 1,1, мінімальний – 0,8. Середній показник 0,9.

На підставі проведених розрахунків були визначені екстер'єрні показники цьогорічок коропа кої (табл. 1).

Коефіцієнт варіації по масі тіла сеголеток коропа якої більше 25, що свідчить про достовірно велику мінливість цієї ознаки. За іншими показниками коефіцієнт варіації менший за 25. Велика різниця по масі тіла у одновікової групи риб може бути пов'язана як із деяким недоліком корму в період ставкового вирощування, так і наявністю тугорослих особин.

Таблиця 3

Екстер'єрні показники цьогорічок коропа кої

Показник	max	min	$x \pm n$	Су, %
Маса, г	24,3	4,5	$12,7 \pm 5,2$	40,9
Загальна довжина, см	10,6	6,2	$8,4 \pm 1,3$	15,5
Довжина тіла без	9,9	5,2	$7,5 \pm 1,3$	17,3
Довжина голови С, см	3,0	1,8	$2,4 \pm 0,4$	16,7
Найбільша висота в області спинного плавця	3,9	2,2	$3,0 \pm 0,4$	13,3
Обхват тіла О, см	8,6	4,6	$6,7 \pm 0,9$	13,4

Надалі використання у селекційній роботі виробників, що добре ростуть у ставках на природній кормовій базі, дозволить знизити кількість тугорослої молоді.

У свою чергу, у виростних ставках необхідно контролювати кількість кормових організмів (головним чином, дафній). При необхідності проводити меліоративні заходи щодо удобрення ставків на початку вегетаційного сезону або організувати підживлення цьогорічки в період вирощування.

Збільшити середню масу цьогорічок які і знизити коефіцієнт варіації при вирощуванні на природній кормовій основі можна при зниженні щільності посадки до 5–10 шт./м. Як показує досвід утримання в риборозсаднику коропа ропшинської породи, саме зниження щільності посадки до 5 тис. шт./га дозволяє отримувати великий посадковий матеріал з масою 70 г.

Необхідно відзначити, що для коропів які при вирощуванні їх в умовах Північно-Заходу не розроблено затверджених нормативів вирощування, у тому числі й за коефіцієнтом вгодованості, індексом прогінності, індексом обхвату, середній масі цьогорічки.

Насіння шпинату висівали в розсадні лотки ($52,5 \times 27$ см), виготовлені з пластику і склалися з 140 порожнин, заповнених середовищем для кокосового лушпиння, і залишали рости протягом 15 днів перед пересадкою в експериментальні аквапонічні системи. Саджанці шпинату пересаджували з лотка розплідника в ємності гідропоніки з розрахунку $28/\text{м}^2$. Розмір рослини при закладенні становив $7,05 \pm 0,01$ см.

Таблиця 4

Фізико-хімічні змінні та динаміка поживних речовин

Показник	Контроль	Дослід
Аміак, мг/л	$0,14 \pm 0,02$	$0,27 \pm 0,03$
Нітрит – N, мг/л	$0,103 \pm 0,01$	$0,165 \pm 0,03$
Нітрати – N, мг/л	$16,63 \pm 3,85$	$23,44 \pm 5,27$
Фосфат, мг/л	$1,18 \pm 0,29$	$1,708 \pm 0,42$
Калій, мг/л	$20,17 \pm 0,43$	$20,71 \pm 0,70$
Кальцій, мг/л	$128,65 \pm 1,04$	$128,55 \pm 1,05$
Магній, мг/л	$52,37 \pm 0,26$	$52,470 \pm 0,30$
Натрій, мг/л	$348,97 \pm 6,39$	$358,85 \pm 7,39$
Залізо, мг/л	$0,047 \pm 0,00$	$0,0051 \pm 0,00$
Цинк, мг/л	$0,103 \pm 0,00$	$0,10 \pm 0,00$

Це показало, що рослини шпинату ефективно видаляють нітрати.

Нітрат-N є відносно нешкідливим і є кращою формою азоту для вирощування вищих рослин. Нітрати-N зазвичай не викликають великого занепокоєння для цільових видів, таких як короп кої, і водні види можуть переносити надзвичайно високу концентрацію нітратів-N, яка перевищує 25 мг/л. Ебелінг та ін. (1993) виявили, що багато риб, вирощених в системах аквакультури, можуть переносити концентрації нітратів, що перевищують 25 мг/л. Roxton and Allouse (1982) рекомендували, щоб концентрації $\text{NO}_3 - \text{N}$ не перевищували 50 мг/л у водах, які використовуються для вирощування риби

та молюсків. У цьому дослідженні концентрації $\text{NO}_3\text{-N}$ були в сприятливих діапазонах у всіх обробках і контролі.

Середня концентрація фосфату суттєво різнилася серед усіх видів лікування. Найвища концентрація фосфату була в потім, у контролі ($1,18 \pm 0,29$); тоді як найменше значення спостерігалось в дослідній ($0,58 \pm 0,11$) (табл. 2). Рівні фосфатів ($\text{PO}_4 - \text{P}$) істотно відрізнялися серед обробок, і рівні були нижчими в обробках в дослідному порівняно з контролем через утилізацію фосфату рослинами шпинату. Середній калію концентрація суттєво різнилася серед лікування, і рівні були вищими в лікування без рослин.

Середні показники кальцію та магнію суттєво відрізнялися серед лікування та контролю. Вища концентрація кальцію та магнію пояснюється твердістю джерельної води. Обробки рослин асимілювали Ca і Mg у незначних кількостях, що при рН вище 7 доступність поживних речовин для засвоєння рослинами може бути обмежена, внаслідок осадження Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} та Mn^{2+} до нерозчинних та недоступні солі. Середній вміст натрію істотно змінювався в залежності від лікування. Через велику кількість натрію в природній воді рослини шпинату добре вирощувалися, тому що шпинат стійкий до засолення, і підтверджує висновки (Richards 1954), згідно з якими шпинат можна вирощувати у високих концентраціях солі (130 мм), а також Robinson et al. (1983) повідомили, що сольовий стрес не призводить до значного зниження фотосинтетичного потенціалу листа шпинату. Середній вміст заліза коливався незначно і коливався від 0,02 до 0,053 мг/л. Середній вміст цинку концентрація значно відрізнялася серед видів лікування (табл. 2).

Відсоток видалення поживних речовин наприкінці 60 днів значно відрізнявся у різних варіантах лікування. Найвище видалення нітратів було в контролі – 75,07 %, а найнижче була в дослідному – 57,83 %. Відсоток видалення фосфату суттєво відрізнявся серед лікування. Найвищий відсоток фосфату був видалений у – 53,18 %, меншим – 48,58 %. Знайшли загальну кількість швидкість видалення фосфору коливалася від 43 до 53% в

аквапонічних системах. Видалення калію не виявило суттєвої різниці між методами лікування. Відсоток виведення калію коливався від 29,99 до 30,46 % (рис. 4).

У цьому дослідженні також вивчався відсоток видалення нітратів в аквапонічних системах (рис. 4). Найбільше видалення спостерігалось в 1, за яким слідували 2 дослідна. Це пояснюється тим, що щільність посадки, обрана – $2,8 \text{ кг/м}^3$, була вищою, і, у свою чергу, вивільнялося більше поживних речовин порівняно виявили ті самі результати виробництва аміаку, і подальша нітрифікація явно зростала з більшою щільністю посадки. З наведених вище результатів $1,4 \text{ кг/м}^3$ може ефективно задовольнити потреби рослин шпинату в поживних речовинах ($28/\text{м}^2$), а також може знадобитися більш висока щільність рослин для покращення аквапонічних систем видалення нітратів із більшою щільністю риби. Леннард і Леонард (2006) повідомили про 90,9 % видалення нітратів за допомогою гравійного шару як середовища для виробництва салату. Ghaly та ін. (2005) досліджували використання ячменю, вирощеного на гідропоніці, для видалення $\text{NO}_3\text{-N}$ зі стічних вод аквакультури та повідомили про зниження $\text{NO}_3\text{-N}$ в діапазоні від 54,7 до 91,0 %.

Відсоткове видалення фосфату спостерігалось в порядку зменшення в ставах. Найвище видалення фосфату спостерігалось в у контролі, а найнижче – у дослідній. Нижчий відсоток видалення фосфату, був пов'язаний з більшим накопиченням фосфату у воді через високу щільність посадки риби порівняно з іншими методами лікування. Подібним чином Lin et al.(2002) повідомили про будівництво системи водно-болотних угідь, що приймають стоки аквакультури, які ефективно видаляли 32 %–71 % фосфату. Ghaly (2005) досліджували використання вирощеного на гідропоніці ячменю для видалення $\text{PO}_4\text{-P}$ зі стічних вод аквакультури та повідомили про видалення 91,8 %–93,6 % $\text{PO}_4\text{-P}$.

Концентрація калію суттєво відрізнялася в контрольній та обробній групі (рис. 2). Наприкінці експерименту було вивчено відсоткове видалення

калію, яке показало, що видалення калію становило від 29,50 до 28,52 %. Ghaly (2005) досліджували використання ячменю, вирощеного на гідропоніці, для видалення калію зі стічних вод аквакультури та повідомили про зменшення калію в діапазоні від 99,6 до 99,8 %. Dontje та Clanton (1999) повідомили про 25–71 % видалення калію в рециркуляційних системах аквакультури з використанням рогозу, канаркової трави та помідорів, вирощених на піщаних грядках. Мант та ін. (2003) досягли 24,9 % видалення калію за допомогою *Salix viminalis*, вирощеного в гравійній гідропонній системі для очищення первинних відстояних стічних вод. У цьому дослідженні калій не додавався до аквапонічної системи із зовнішнього джерела. Підземна вода, використана для дослідження, містила 18,8 мг/л калію.

Вплив щільності посадки на швидкість росту коропа кої в аквапонічній системі.

Маса тіла коропа кої під час вилову серед усіх обробок, включаючи контроль, змінювалася

Таблиця 5

Ефективність росту коропа кої

Щільність посадки	Дослід	Контроль
Змінні росту риби	4,22 ± 0,01	4,24 ± 0,04
Початкова довжина (см)	4,70 ± 0,06	4,60 ± 0,06
Кінцева вага (г)	6,81 ± 0,09	5,07 ± 0,02
Кінцева довжина (см)	6,86 ± 0,12	5,93 ± 0,03
Збільшення ваги у відсотках	61,20 ± 0,63	19,57 ± 0,23
SGR	0,795 ± 0,01	0,298 ± 0,00
FCR	2,370 ± 0,02	6,493 ± 0,06
FER	0,42 ± 0,01	0,15 ± 0,00
PER	1,31 ± 0,01	0,48 ± 0,00
Рівень виживання	100	98 ± 0,58

Середні значення з однаковим верхнім індексом не виявили суттєвої різниці значно. Найбільший приріст спостерігався у 1 – $6,81 \pm 0,01$ г, тоді як у 2 – $5,07 \pm 0,02$ г, значно нижчий ріст (табл. 5).

Щільність посадки риби є одним із чутливих факторів, що визначають продуктивність системи вирощування, оскільки вона впливає на швидкість росту, коливання розміру та смертність. Знайти оптимальну щільність посадки є одним із основних факторів аквапонічних систем. У цьому дослідженні молодняк коропа кої, посаджений з різною щільністю (1,4, 2,1 і 2,8 кг/м³), мав різну швидкість росту. Загальний приріст ваги, приріст довжини, відсоток приросту ваги, SGR, FER і PER були вищими, які були заселені зі швидкістю 1,4 кг/м³, за якими в порядку зменшення. Результати показали, що збільшення щільності знижує швидкість росту. Подібні дослідження, проведені Shelton et al. (1981) показали, що збільшення щільності посадки мало глибокий негативний вплив на ріст білого амура, *Stenopharyngodon idella*, у невеликих водоймах.

Рибу годували 2 % маси тіла в усіх варіантах обробки та контролі. Подібним чином Licamele (2009) повідомив про 5 кг *Oreochromis niloticus*, які згодовували 2 % біомаси на день протягом усього періоду вирощування салату.

Коефіцієнт конверсії корму (FCR) суттєво змінювався в усіх варіантах лікування. FCR був кращим у дослідному порівняно з контролем. При вищій щільності посадки були порівняно вищими, тому що риби не споживали 2 % корму, що їм давали, і це могло бути через стрес при вищій щільності посадки. Під час останніх трьох відборів це було можливою причиною підвищення FCR.

Подібним чином результати цього дослідження підтверджуються висновками Bernier and Peter (2001). Зниження рівня споживання їжі та/або порушення харчової поведінки є загальною ознакою поведінкової реакції на стрес у риб. Віджаян і Лізерленд (1988) спостерігали зниження швидкості росту риби та споживання корму зі збільшенням щільності посадки, а

Іманпур та ін. (2009) у звичайного коропа, *C. carpio* та Moradyan et al. (2012) у райдужної форелі *alvines*, *Oncorhynchus mykiss*. FCR T1 і С можна порівняти з результатами Relic et al. (2012), які вивчали аспекти добробуту звичайного коропа в резервуарах у рециркуляційних системах аквакультури, посадивши 40 молодих риб у 120 л води.

Рівень виживаності під час експерименту був значно вищим при лікуванні дослідному збереженість – 100 %, але в контролі мали 98 % виживання. Подібним чином, високі показники виживання були виявлені Shete та ін. (2013) під час вивчення росту золотих рибок, *Carassius auratus*, у різні періоди циркуляції води в рециркуляційній системі аквакультури.

Таблиця 6

Показники росту шпинату при різних обробках

Змінні А (в ґрунті)	К - 1	Д - 2
Початкова висота (см)	7,10 ± 0,058	7,03 ± 0,09
Кінцева висота (см)	25,50 ± 0,25	26,33 ± 0,17
Початкова довжина листка (см)	5,03 ± 0,04	4,96 ± 0,03
Кінцева довжина листка (см)	14,76 ± 0,06	15,03 ± 0,09
Початкова ширина листа (см)	3,10 ± 0,10	2,83 ± 0,17
Кінцева ширина листа (см)	7,82 ± 0,08	8,03 ± 0,09
Збільшення висоти у відсотках	327,42 ± 4,09	332,18 ± 9,30
Вихід (кг)	1,290 ± 30,55	1,351 ± 25,21

Середні значення з однаковим верхнім індексом не виявили суттєвої різниці.

Наприкінці 60-денного експерименту відсоток збільшення ваги також значно змінювався. Д - 2 мав найвищий відсоток збільшення ваги порівняно з усіма методами лікування та контролем. Серед лікування та контролю найвищий відсоток збільшення ваги спостерігався в Д - 2 (65,68 ± 1,2%), за яким слідує К - 1 (61,20 ± 0,63%).

Федлайт і Мільштейн (1999) повідомили, що звичайний короп був надзвичайно чутливий до щільності посадки, коли наявність їжі не була проблемою, але збільшення щільності посадки зменшувало простір, доступний для риби. Порушення вимог поведінки до простору може вплинути на ріст через ендокринні реакції або порушення ефективності годування (Pankhurst and Van der Kraak 1997; Schreck et al., 1997). SGR T1 ($0,84 \pm 0,01$) і C ($0,79 \pm 0,01$) були значно вище порівняно з усіма іншими методами лікування.

Загальна висота шпинату під час збору врожаю в усіх групах обробки значно змінювалася; тоді як висота рослини шпинату була найвищою в А ($30,86 \pm 0,29$ см), за якою йдуть Т3 ($29,66 \pm 0,33$ см), Т2 ($26,33 \pm 0,17$ см), і Т1 ($25,50 \pm 0,25$ см). Довжина листя шпинату під час збору врожаю в усіх групах значно відрізнялася і була найвищою в А ($17,93 \pm 0,03$ см), потім у Т3 ($17,10 \pm 0,05$ см), Т2 ($15,03 \pm 0,09$ см), і Т1 ($14,76 \pm 0,06$ см). Ширина листя шпинату наприкінці 60 днів суттєво змінювалася в усіх обробках і спостерігалася найвищий у А ($9,50 \pm 0,12$ см), потім Т3 ($8,90 \pm 0,20$ см), Т2 ($8,03 \pm 0,09$ см) і Т1 ($7,82 \pm 0,08$ см). Відсоток приросту висоти шпинату наприкінці 60 днів значно змінювався. Крім того, А ($417,44 \pm 5,46$) показав значно вищий відсоток приросту довжини, а потім Т3; тоді як Т1 і Т2 не показав жодної істотної різниці. Урожайність шпинату наприкінці 60 днів істотно змінювалася. Найвищу врожайність спостерігали у А ($1,666 \pm 37,56$ кг), потім у Т3 ($1,600 \pm 28,16$ кг); тоді як Т2 ($1,351 \pm 25,21$ кг) і Т1 ($1,290 \pm 30,55$ кг) не виявили значущої різниці (табл. 4).

Порівняли три різні типи гідропонних підсистем (гравійне дно, плаваючий пліт і техніка поживної плівки [NFT]) і рекомендували гідропонну підсистему гравійного дна або плавучого плоту в аквапонічній системі. Тому в цьому дослідженні для вирощування шпинату використовувалася гідропонна підсистема гравійного шару. Зростання шпинату за приростом висоти, шириною листя та довжиною листя було вищим. Врожайність була кращою на гідропоніці порівняно з польовими

випробуваннями та додаванням неорганічних поживних речовин (N, P, K, S, Fe, Mn, B, Zn, Cu та Mo) в аквапонічній системі. У цьому дослідженні загальні змінні росту шпинату були найвищими в А (поле) порівняно з аквапонічними обробками, оскільки в аквапонічній системі обробки не доповнювалися жодними неорганічними поживними речовинами протягом усього експерименту. З результатів це зрозуміло загальні змінні росту шпинату були кращими порівняно з іншими обробками, Д - 2 і К - 1, оскільки в ньому було вище співвідношення риби до рослини.

Згідно з результатами, К - 1 мав більший ріст біомаси риби порівняно з обробками. Однак, з точки зору більшого виробництва рослинної біомаси, Д - 2 дав найвищий урожай. Незважаючи на те, що показала нижчу врожайність рослин, риба досягла такого ж товарного розміру, як і в інших групах. Таким чином, щільність посадки К - 1 (1,4 кг/м³) була рекомендована як ідеальна щільність посадки коропа кої з використанням щільності рослин 28 рослин/м². Подібним чином ці висновки підтверджуються Klanian і Adame (2013), які рекомендували зариблювати молодняк тиляпії в кількості 0,84–1,04 кг/м³ для рециркуляційних систем аквакультури.

Структура середньодобового раціону коропа кої представлено на рисунку 11.

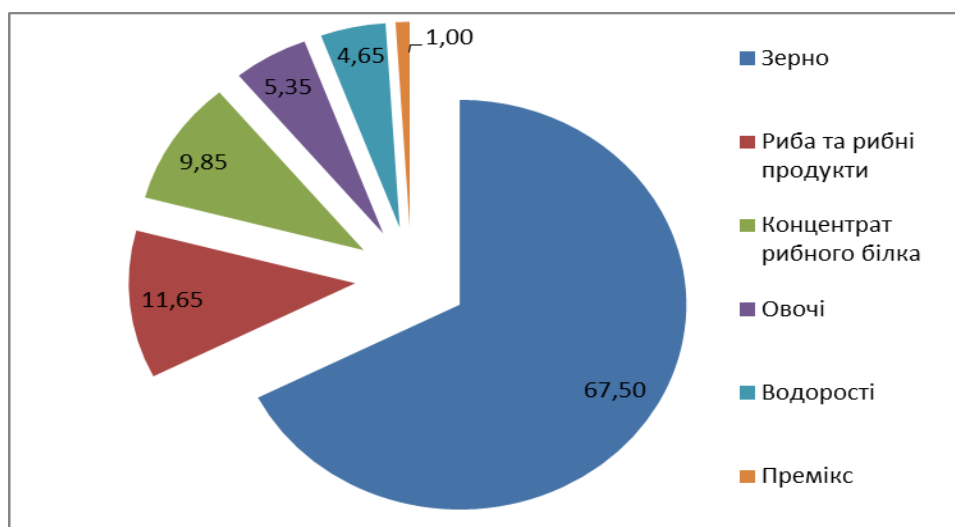


Рис. 9. Структура середньодобового раціону, %

4.3 Дослідження впливу вітамінів А та В₆ на біологічні показники коропів кої

У липні 2023 року, в умовах Андрія Хребта, було проведено дослідження, спрямоване на вивчення можливостей оптимізації годівлі цьоголітніх коропів, зокрема впливу вітамінів А та В₆ на рибницько-біологічні показники. Згідно з методологією дослідження, ми вирішили використовувати мальків коропа кої віком 30 днів з середньою початковою масою $1,5 \pm 0,01$ г.

Для забезпечення однакових умов експерименту, ми розділили мальків коропа на чотири групи, кожна з яких містила 25 особин. Використані акваріуми мали об'єм $0,05 \text{ м}^3$, з проточністю води на рівні 1,5 літра на хвилину. Контрольна група (група 1) залишалася без змін у харчуванні, тоді як інші три групи отримували комбікорм рецептом ПК-110-1 для мальків коропа, включаючи додаткові вітаміни.

Група 2 отримувала порошкоподібний вітамін В₆ за допомогою препарату «Куксавіт А і В₆» від фірми «*Lohmann Animal Health Ukraine*». Група 3 отримувала вітамін В₆ у вигляді інкапсульованого порошку в міцели триблоксополімеру.

Ці підходи до годівлі були ретельно обрані для оцінки впливу вітамінів на різні аспекти росту та розвитку коропів, і результати цього експерименту мають значення для подальших досліджень у сфері аквакультури та біології риб.

Дослідження впливу щільності посадки на біологічні показники цьоголітніх коропів кої було здійснено відповідно до визначеної методології. Експеримент розгортався на три дослідні групи, кожна з яких піддавалася різним співвідношенням щільності. Перша дослідна група відзначалася щільністю посадки 1:1, друга група – 1:2, тоді як третя, контрольна група, залишалася без змін у щільності посадки для порівняння результатів.

В рамках цього експерименту, всі дослідні, що становила 0,8 кг/м³. Важливо відзначити, що початкову щільність заселення кожної групи визначалася відповідно до ваги риби, щоб забезпечити однакові умови для усіх експериментальних угруповань.

Таблиця 10

Середні параметри росту риби кої

Показник	Група	
	1-а дослідна	2-а контрольна
Маса тіла коропа	2,26±0,01	2,23±0,03
Приріст маси, %	643,6±0,14	637,5±4,3
Швидкість росту, %	3,45±0,01	3,40±0,06
Середня довжина, см	4,85±0,01	4,40±0,02

Такий підхід до експерименту спрямований на більш глибоке розуміння впливу щільності посадки на різноманітні біологічні аспекти росту коропів, а отже, може вносити вагомий внесок у покращення практик аквакультури та управління рибними ресурсами.

5. САНІТАРНО-КАРАНТИННІ ЗАХОДИ

5.1 Попередження флексібактеріозу коропа кої

Найпоширенішими бактеріальними захворюваннями коропа є аеромоноз (рис. 2), флексібактеріоз, псевдомоноз і бактеріальна геморагічна септицемія (рис. 3).

Поширеною і небезпечною групою хвороб об'єктів аквакультури є хвороби, що викликаються флавобактеріями. Представники роду *Flavobacterium* широко поширені в навколишньому середовищі, в прісній [1] і морській воді [2], морському льоду [3], ґрунті, у стічних водах [4] і різних харчових продуктах - сирому м'ясі, молоці [5]. Вони можуть циркулювати в системі водопостачання міста та в лікарнях. Більшість флавобактерій не викликають захворювань, але деякі представники вважаються облігатними або факультативними паразитами. Ці збудники можуть спричиняти захворювання у різноманітних організмів, включаючи рослини, риб, рептилій, птахів, ссавців і людей [6, 7].



Рисунок 2. Коропи, уражені хронічною формою *Aeromonas*

Незважаючи на те, що вакцинація зараз є загальновизнаним методом боротьби з інфекційними хворобами, вакцини, розроблені проти *F. ruginophilum* [8] та інших збудників, не можна вважати єдиним засобом боротьби з хворобами об'єктів аквакультури. Крім того, часте та

нерегульоване застосування антибіотиків призводить до появи та поширення антимікробно-резистентних штамів [9].

Стійкість *F. psychrophilum* до антибактеріальних препаратів відома [10], і вона зростає, а кількість доступних препаратів для лікування BCWD обмежена.

Досить поширеним і небезпечним для коропа захворюванням є флексібактеріоз (колоновидная хвороба, колумнарис, «сіре сідло»). Збудник захворювання *Flavobacterium columnare* (раніше *Flexibacter columnaris*) був описаний під різними назвами, включаючи *Bacillus columnaris*, *Flexibacter columnaris*, *Cytophaga columnaris* і нещодавно *Flavobacterium columnare*. Вперше вид описав Дейвіс (1922), а назву підтвердили Бернарде та Грімонт (1989) [11].

Хвороба вражає одночасно кілька органів. Захворювання може виникнути у водоймі з хорошими санітарними показниками (чиста вода, відсутність донного мулу, високий рівень кисню). Залежно від штаму інфекція може розвиватися при температурі від 4 до 30 °С, частіше від 12 до 25 °С. Інтенсивний розвиток симптомів відбувається при температурі 26 - 30 С [12]. Позитивно на перебіг захворювання впливає зниження температури до +10 °С. У холодноводних видів риб інфекція часто протікає без зовнішніх ознак, але викликає загибель мальків і однорічників.

Симптоми захворювання досить характерні, на початкових етапах розвитку захворювання риба стає млявою і стоїть з притиснутими плавниками, потім на голові з'являються невеликі пухнасті плями ватної консистенції від білуватого до сірого кольору, посилюється виділення слизу, сильно уражаються губи, аж до деструкції кістково-хрящової тканини навколо рота [13].

На тілі інфекція викликає крайові ерозії плавників з чітко окресленими краями, вкриті білим або сірим нальотом. При розвитку збудника на зябрах зяброві нитки розпадаються, колір зябер змінюється на світло- або темно-коричневий. Через руйнування зябр тканини, риба продовжує погойдуватися

біля поверхні води і постійно заковтує повітря. Вважається, що високовірулентні штами вражають саме зябра, що спричиняє масову загибель риб [14].

Захворювання, викликані флавобактеріями, характеризуються високою смертністю, значними економічними втратами, пов'язаними з затратами праці на лікування та витратами на антибіотикотерапію. Основними збудниками флавобактеріозу визнані: *Flavobacterium psychrophilum*, *Flavobacterium columnare*, *Flavobacterium branchiophilum*. Основними розповсюджувачами флавобактерій визнані заражені риби, але збудник тривалий час зберігається у водному середовищі, не втрачаючи своїх патогенних властивостей [15]. Актуальною проблемою нині є розробка та вдосконалення методів діагностики цих захворювань та розробка заходів щодо запобігання їх розповсюдженню з посівним матеріалом.

У серпні 2013 році в декоративному приватному ставку зареєстровано випадок масового захворювання коропа кої. Аналіз руху посівного матеріалу показав, що інфекція була занесена з ферми з розведення декоративного коропа в Криму, звідки прибули два коропа кої. Правила карантинних заходів у цьому випадку були порушені

Перші ознаки набутої хвороби коропа з'явилися через 2 доби. Риби були млявими, помітно посилювалося виділення слизу на поверхні тіла та зябрах. На голові і тілі з'явилися некротичні ділянки, вкриті сірим нальотом, по мірі посилення симптомів уражалася область біля губ і зябер.

Для хворих риб характерна відмова від корму. Заражений короп виходив на поверхню води, здійснював маятникоподібні рухи, постійно заковтуючи повітря. Після застосування ванн з кухонною сіллю зябра блідли і риба швидко гинула. Відзначено, що в першу чергу гинула риба у віці 5-6 років, тоді як молодь була більш стійкою до інфекції. Протягом двох тижнів спостереження хвороба викликала загибель 60 % особин у ставку.

Перший хворий короп загинув від асфіксії протягом тижня і заразив інших риб.

Вжиті заходи щодо ізоляції хворої риби після загибелі носіїв виявилися неефективними, інфекція інтенсивно поширювалася водоймою. У особин, які спочатку перебували у водоймі, клінічні прояви захворювання відрізнялися від картини, характерної для завезеної риби. Площа ураження шкіри менша, сильно уражені лише зябра, рідше – губи. Однак і в цьому випадку хвора риба погано поїдала корм або зовсім відмовлялася від їжі.

При гістологічному дослідженні зябер виявлено ущільнення зябрового епітелію та потовщення зябрових часток. Порушення діяльності зябрового апарату проявлялося у збільшенні кількості дихальних рухів, спостерігалися характерні «кашльові» рухи. Кришечки хворих риб були відкриті.

Незважаючи на очевидний патогенний процес, чітких клінічних ознак інфекції на розтині не було. Розтин не виявив видимих – ушкоджень. Паренхіматозні органи були в межах норми. Повний огляд коропа і мікроскопія паренхіматозних органів і зябер риби не виявили гельмінтів і інфузорій вільчастих.

За результатами паразитологічного дослідження риби збудників гельмінтозів, гельмінтозоозів та ектопаразитів не виявлено.

Аналіз клінічних ознак захворювання показав можливість пошуку збудників двох потенційно придатних за симптоматикою захворювань – бронхіомікозу або зябрової форми флексібактеріозу (колумнаріозу).



Рис. 7. Зябра коропа кої, зараженого *F. columnare*

Оскільки заходи, вжиті власником водойми, передбачали безконтрольне введення антибіотиків, протигрибкових, противірусних та

протипаразитарних препаратів, під час дослідження спостерігалася зміна клінічних проявів флексібakterіозу у риб, симптоми якого з'явилися пізніше. В результаті цих заходів відбувся повний некроз зябер і швидка загибель риб (рис. 8).



Рис. 8. Некроз зябер коропа

За результатами лабораторних досліджень лікування флексібakterіозу проводили заміною води на 25 %, додаванням левоміцетину, застосуванням ванн з калію перманганатом, додаванням у воду доксициліну з наступною заміною на препарат Комбіфікс. З моменту обробки риб препаратом Комбіфікс годівлю припиняли на 3 доби, левоміцетин не застосовували. Потім для покращення травлення та оптимізації імунної системи рибок годували кормом з вітамінами та пробіотиками. З самого початку лікування вдалося досягти хорошого терапевтичного ефекту і зберегти життєздатність коропа кої.

Основними причинами захворювань риб є: природні спалахи інфекцій і зараження збудниками з джерел водопостачання, а також порушення правил транспортування та карантину імпортової риби. В останні роки у зв'язку з транспортуванням молоді, ікри і декоративних риб в розвиваються райони аквакультури в центральній частині півдня і північного заходу Російської Федерації ця проблема стала особливо актуальною.

Для поліпшення епізоотичного стану риб у різних типах господарств особлива увага приділяється вдосконаленню біотехнології та схем

відтворення та вирощування, що виключають контакт риби зі збудниками хвороб.

Своєчасний і постійний ветеринарно-санітарний контроль дає змогу оцінити епізоотичну ситуацію по хворобах риби, ступінь забруднення рибогосподарської водойми та виробити рекомендації щодо оптимізації профілактичних заходів, що забезпечують епізоотичне благополуччя рибогосподарської водойми в умовах комплексної технології.

Вирощування кої любителями в приватних ставках, акваріумах створює ризик занесення інфекцій в інші водойми, в тому числі природні, а також регіони, де ніколи не реєструвалися спалахи. Оскільки цей вид розведення не регулюється, необхідно розробити законодавчу базу для продажу риби в зоомагазинах та з приватних аматорських ставків.

Контроль біологічних факторів ризику включає оцінку низки критеріїв і, насамперед, наявності збудників особливо небезпечних та інших господарсько значущих інфекційних та інвазійних хвороб риби.

Російські стандарти відрізняються від міжнародних і більш вимогливі до списку збудників, небезпечних для риби. Проте запобігання їх прояву у риб різних видів і в різних регіонах більш деталізовано в зарубіжних стандартах, у тому числі детально описаний порядок епізоотичного районування та вжиття екстрених заходів.

Головне завдання – попередити захворювання. Частина її може бути вирішена на етапі проектування та будівництва штучних водойм. Основна увага приділяється джерелу водопостачання, якість води повинна відповідати вимогам.

З епізоотичної точки зору найкращими джерелами водопостачання є джерела і артезіанські свердловини, але ця вода може містити надлишок газів (найчастіше молекулярного азоту), що вимагає її дегазації.

Якщо вода в штучну водойму надходить з озера або річки, то на водопровідних каналах повинні бути встановлені рибовловлювачі з сітками і

фільтрами, щоб запобігти потраплянню в ставки бур'янистих риб, які є переносниками хвороб.

Проводиться комплекс ветеринарно-санітарних заходів, що включає ветеринарний контроль за транспортуванням риби, профілактичне карантинування завезеного матеріалу та карантинування в неблагополучних господарствах, профілактичну дезінфекцію та дезінфекцію споруд, інвентарю, дна ставків; регулярне іхтіопатологічне обстеження господарства; профілактична протипаразитарна обробка риб.

Важливо тримати нещодавно придбаних кої в карантині, щоб мінімізувати ризик передачі інфекцій і паразитів іншим риbam. Якщо куплені рибки хворі, то вилікувати їх буде простіше, так як вони вже на карантині.

ВИСНОВКИ

В зв'язку з проведеним дослідженням з питань вивчення технології вирощування коропа кої (*Cyprinus rubrofuscus «koi»*) в умовах фізичної особи Андрія Хребта, можна зробити наступні висновки:

Визначено, що умови господарювання та особливості технологічного процесу вирощування коропа кої в зазначеному підприємстві відіграють ключову роль у формуванні продуктивності та біологічних показників цієї риби. Аналіз впливу різних параметрів, таких як щільність посадки, харчування та використання додаткових біологічно активних речовин, підтверджує необхідність вдосконалення технологічних аспектів вирощування з метою підвищення продуктивності та забезпечення високого рівня біологічної якості коропа кої.

Крім того, виявлені позитивні тенденції в ефективності використання вітамінів та інших біологічно активних добавок у годівлі коропа кої. Це може слугувати основою для розробки рекомендацій щодо оптимальних дієтичних режимів та підходів до використання додаткових ресурсів для забезпечення оптимального зростання та розвитку риби.

Загалом, отримані результати вказують на значущі можливості удосконалення технології вирощування коропа кої в акваріумальних умовах Андрія ХРЕБТА, що відкриває перспективи для подальших досліджень та розвитку аквакультурної галузі в регіоні.

Проведені дослідження показали, що при щільності посадки 25 шт./м вихід рибопосадкового матеріалу становить 70 %, при збереженні річників після зимівлі 85 %. Це свідчить про хорошу якість рибопосадкового матеріалу.

Результати роботи дозволяють рекомендувати застосовувати при вирощуванні коропа кої в Дніпропетровській області визначені в ході роботи нормативи з відходу ікри, личинок і цьогорічок та по виходу на кожному

етапі вирощування, а також нормативні показники, що характеризують темп зростання, фізіологічний стан молоді та її готовність до зимівлі.

З цього дослідження зроблено висновок, що $1,2 \text{ кг/м}^3$ вважається оптимальною щільністю посадки для виробництва коропа кої зі шпинатом. Якість води та видалення поживних речовин було виявлено найкращими при аквапонічних обробках порівняно з обробками без рослин. Рослини шпинату ефективно використовували поживні речовини та підтримували якість води, яка була ідеальною для вирощування коропа кої. Проте відсоток видалення поживних речовин був найефективнішим при лікуванні. Цей експеримент свідчить про те, що системи аквапоніки можуть ефективно зменшувати розчинені поживні речовини в системах виробництва аквакультури, але співвідношення щільності риби до щільності рослин є важливим для підтримки сталої системи.

ПРОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Рекомендується провести подальший аналіз впливу різних харчувальних режимів та типів додаткових біологічно активних речовин на зростання та розвиток коропа кої. Це може включати в себе дослідження оптимальних концентрацій вітамінів та мінералів у раціоні, а також вплив додаткових добавок на імунітет та стійкість до хвороб риб.

2. Важливо вивчити ефективність використання біологічних активаторів росту та розвитку коропа кої. Це може включати в себе дослідження різних типів активаторів та їхніх концентрацій для досягнення максимальної продуктивності.

3. Рекомендується вдосконалити системи очищення води та вести систематичний моніторинг її якості. Забезпечення оптимальних умов для життя риби є критичним аспектом, тому важливо дослідити можливості покращення систем водоочищення.

4. Потрібно вводити до раціону вітамінні препарати, які підвищують збереженість коропа кої.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Amano, M. Colourful “Live Jewels”. General Survey of Fancy Carp; Kojima Shoten Publ. Co.: Tokyo, Japan, 1968.
2. Axelrod, H.R. 1988. Koi Varieties Japanese colored carp Nishikigoi. T.F.H. Publication, Inc. United State of America. 144 p.
3. Balon, E.K. Origin and Domestication of the Wild Carp, *Cyprinus Carpio*: From Roman Gourmets to the Swimming Flowers. *Aquaculture* 1995, 129, 3–48.
4. Balon, E.K. The Common Carp, *Cyprinus Carpio*: Its Wild Origin, Domestication in Aquaculture, and Selection as Colored Nishikigoi. Univ. Guelph. Inst. Ichthyol. Dep. Zool. 1995, 3, 1–55.
5. Bernier, N. J. and R. E. Peter. 2001. The hypothalamic-pituitary-internal axis and the control of food intake in teleost fish. *Comparative Biochemistry and Physiology* 129:639 – 644.
6. Dontje, J. H. and C. J. Clanton. 1999. Nutrient fate in aqua- cultural systems for waste water treatment. *American Society of Agricultural Engineers* 42(4):1073 – 1085.
7. Daniel, W.M.; Morningstar, C.R.; Procopio, J. *Cyprinus Rubrofusus* Lacepède, 1803: UAS Geological Survey; Nonindigenous Aquatic Species Database: Gainesville, FL, USA, 2000.
8. De Kock Ornamental Koi Carp: Origin, Variation and Genetics. In *Biology and Ecology of Carp*; CRC Press: Boca Raton, USA, 2015; pp. 27–53.
9. De Kock, S.; Watt, R. *Koi: A Handbook on Keeping Nishikigoi*; Firefly Books: Richmond Hill, ON, Canada, 2006; ISBN 9781554072156.
10. Ebeling, J. M., T. M. Losordo, and D. P. Delong. 1993. Engineering design and performance of a model aquaculture recirculating system (MARS) for secondary school aquaculture education programs. Pages 211 – 220 in *Proceedings of the Aquaculture Engineering Conference*. Spokane, Washington, DC, USA.
11. Endut, A., A. Jusoh, N. Ali, W. N. S. Wan Nik, and A. Has- san. 2009. Effect of flow rate on water quality parame- ters and plant growth of water spinach

(*Ipomoea aquatica*) in an aquaponic recirculating system. *Desalination and Water Treatment* 5:19–28.

12. Fletcher, N. *The Ultimate Koi; The Ultimate Series*; Ringpress Books: Dorking, UK, 1999; ISBN 9781860541469.

13. Feldlite, M. and A. Milstein. 1999. Effect of density on survival and growth of cyprinid fish fry. *Aquaculture International* 7:399–411.

14. Food and Agricultural Organization of the United Nations. 2011. *The state of world fisheries and aquaculture*. FAO, Fisheries and Aquaculture Department, Rome, Italy.

15. Ghaly, A. E., M. Kamal, and N. S. Mahmoud. 2005. Phytoremediation of aquaculture wastewater for water recycling and production of fish feed. *Environment International* 31:1–13.

16. Guha, D. & Mukherjee D. Seasonal cyclical changes in the gonadal activity of common carp coi, *Cyprinus carpio* // *Indian Journal of Fisheries* 38: 1991. – P. 281-223.

17. Hoshino, S.; Fujita, S. *Nishikigoi Mondo*; International Nishikigoi Promotion Centre, Ed.; NABA Corporation: Tokyo, Japan, 2009.

18. Kartika, D.S.Y.; Herumurti, D. Koi fish classification based on HSV color space. In *Proceedings of the 2016 International Conference on Information & Communication Technology and Systems (ICTS)*, Surabaya, Indonesia, 12 October 2016; pp. 96–100.

19. Kottelat, M.; Freyhof, J. *Handbook of European Freshwater Fishes*; Publications Kottelat: Cornol, Switzerland, 2007; pp. 147–148.

20. Klanian, M. G. and C. A. Adame. 2013. Performance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, fingerlings in a hyper-intensive recirculating aquaculture system with low water exchange. *Latin American Journal of Aquatic Research* 41(1):150–162.

21. Imanpoor, M. R., A. R. Ahmadi, and M. Kordjazi. 2009. Effects of stocking density on survival and growth indices of common carp (*Cyprinus carpio*). *Iranian Scientific Fisheries Journal* 18(3):1–10.

22. Joyner, D. 1992. Aquaculture effluent regulation: state regulatory perspective. Pages 227 – 231 *in* Proceeding of National livestock, Poultry and Aquaculture waste management workshop, Volume 3. ASAE publications, St. Joseph, Michigan, USA.
23. Lee, R. Essential Guide for Koi Fish Owner: How to Build and Maintain a Beautiful Koi Pond; Lulu Press: Morrisville, NC, USA, 2013; ISBN 9781304286277.
24. Lennard, W. A. and B. V. Leonard. 2006. A comparison of three different hydroponic sub-systems (gravel bed, floating and nutrient film technique) in an Aquaponic test system. *Aquaculture International* 14(6):539 – 550.
25. Licamele, J. 2009. Biomass production and nutrient dynamics in an aquaponics system. PhD dissertation. University of Arizona, Tucson, Arizona.
26. Lin, Y. F., S. R. Jing, D. Y. Lee, and T. W. Wang. 2002. Nutrient removal from aquaculture wastewater using constructed wetlands system. *Aquaculture* 209(1-4):169 – 184.
27. Mant, C., J. Peterkin, E. May, and J. Butler. 2003. A feasibility study of a *Salix viminalis* gravel hydroponic system to renovate primary settled wastewater. *Biore-source Technology* 90(1):19 – 25.
28. Moradyan, H., H. Karimi, H. A. Gandomkar, M. R. Sahraeian, S. Ertefaat, and H. H. Sahafi. 2012. The effect of stocking density on growth parameters and survival rate of rainbow trout alevins (*Oncorhynchus mykiss*). *World Journal of Fish and Marine Sciences* 4(5):480 – 485.
29. Nijhof, M. and J. Bovendeur. 1990. Fixed film nitrification characteristics in sea water recirculation fish culture systems. *Aquaculture* 87(2):133 – 143.
30. Politikos, D.V.; Sykiniotis, N.; Petasis, G.; Dedousis, P.; Ordoñez, A.; Vabø, R.; Anastasopoulou, A.; Moen, E.; Mytilineou, C.; Salberg, A.-B.; et al. DeepOtolith v1.0: An Open-Source AI Platform for Automating Fish Age Reading from Otolith or Scale Images. *Fishes* 2022, 7, 121.
31. Rakocy, J. E., M.P Masser, and T.M. Losordo. 2006. Recirculating aquaculture tank production systems: Aquaponics – integrating fish and plant

culture. SRAC Publication, No. 454 USDA.

32. Relic, R., V. Poleksic, N. Lakic, M. Vucinic, M. Spasic, M. Stankovic, and Z. Morkovic. 2012. Practical aspects of on farm fish welfare assessment. Bulletin USAMV series. Veterinary Medicine 69:1–2.

33. Resh, H. M. 2004. Hydroponic food production, 6th edition. New concept Press, Inc., Mahwah, New Jersey, USA.

34. Rosik-Dulewska, C. Z. and M. Grabda. 2002. Development and yield of vegetables cultivated on substrate heated by geothermal waters part 1: bell pepper, slicing cucumber, tomato. Journal of Vegetable Crop Production 8(1):133–144.

35. Shete, A. P., A. K. Verma, R. S. Tandel, Chandra Prakash, V. K. Tiwari, and T. Hussain. 2013. Optimization of water circulation period for the culture of goldfish with spinach in aquaponic system. Journal of Agricultural Science 5(4):26–30.

36. Toh, Y.; Ng, T.; Liew, B. Automated fish counting using image processing. In Proceedings of the 2009 International Conference on Computational Intelligence and Software Engineering (CiSE2009), Wuhan, China, 11–13 December 2009; pp. 1–5.

37. Zen Nippon Airinkai. The Varieties of Nishikigoi. Available online: <http://zna.jp/eng/nishikigoi/variety/index.html> (accessed on 4 May 2022).

38. Лисак О.О. Порівняльна характеристика пластичних ознак, форм турецького відгалуження японського коропа кої (*Cyprinus carpio koi*) / Лисак О.О., Шевченко П.Г., Цедик В.В. // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ, 2014. – Вип. 19, № 1. – С. 117–129.

39. Лисак О.О. Рибницько-біологічне обґрунтування до проекту рибного господарства з утримання коропа-кої у ВП «Немішаївський агротехнічний коледж» // Актуальні проблеми розвитку галузей тваринництва та рибництва: I наук.-практ. конф. студентів магістратури ННІ тваринництва та водних біоресурсів: Тези доп. – Л., 2010. – С. 22–23.

No. 88

生産証明書

CERTIFICATE OF PRODUCT



*雌3月10日時点 (Female as of March. 10)

雌親 桃太郎鯉

Female parent : Momotaro Koi

種別 桃太郎鯉

Kind of a koi : Momotaro Koi

生年月日 2020

Date of Birth : year

本鯉は、当场にて産出された鯉であることを証明します。
We prove that it is our product

証明日
Date: 2021/03/29
(year / month / date)

岡山桃太郎鯉
Okayama Momotaro Koi
前田 印
Daisuke

