

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

УДК

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО
ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

аквакультури

(назва кафедри)

Бех В.В.

(підпис)

(ПІБ)

“ ” _____ 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Технологічні основи заводського відтворення коропа (*Cyprinus carpio L.*) та заходи з профілактики при інкубації його ікри»

Спеціальність 207 – «Водні біоресурси та аквакультура»

Гарант освітньої програми

к.с.-г.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Хижняк М.І.

(ПІБ)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

д.с.-г.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)

Вовк Н.І.

(ПІБ)

Виконав

Пілюшенко Олександр Олексійович

(підпис)

(ПІБ студента)

КИЇВ – 2025

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1 Аналіз сучасного стану та перспектив розвитку рибного господарства в Україні	8
1.2. Еколого-біологічна характеристика коропа як об'єкта товарної аквакультури.....	11
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	27
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	29
3.1 Сутність фізіологічного методу стимулювання дозрівання статевих продуктів риб.....	29
3.2 Технологічні особливості відтворення коропа (<i>Cyprinus carpio L.</i>) заводським способом.....	31
3.3 Профілактичні заходи при заводському відтворенні коропа.....	44
РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	50
ВИСНОВКИ	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	52

РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота «Технологічні основи заводського відтворення коропа (*Cyprinus carpio L.*) та заходи з профілактики при інкубації його ікри» виконана на 56 сторінках, включає 3 таблиці, 13 рисунків.

Робота містить огляд літератури, присвячений сучасному стану та тенденціям розвитку рибогосподарської галузі, еколого-біологічним особливостям коропа як об'єкта аквакультури, основним хвороба коропових риб та заходам їх профілактики.

Актуальність теми. Актуальність роботи полягає в необхідності глибинного аналізу технологічного процесу штучного відтворення коропа фізіологічним способом, висвітленні основних його процесів та їх корегуванні, із застосуванням наукових підходів. Разом з тим, актуальним є висвітлення та детальний розгляд факторів, які впливають на успішний перебіг заводської інкубації коропових видів.

Мета досліджень - описати та проаналізувати основні складові технологічного процесу заводського відтворення коропа й визначити ефективність заходів профілактики його ікри під час інкубації.

Об'єктом дослідження стали короп як основний об'єкт ставового вирощування в умовах України та технологічні етапи процесу одержання його потомства фізіологічним способом.

Для цього необхідно було вирішити такі завдання:

- проаналізувати літературні джерела щодо стану та перспектив розвитку галузі аквакультури та ролі коропа як об'єкта риборозведення;
- з'ясувати еколого-біологічні особливості коропа;
- визначити основні хвороби коропа та заходи з їх профілактики;
- дослідити особливості технології відтворення коропа фізіологічним способом;
- зробити висновки щодо потенційних можливостей вдосконалення технології відтворення коропа як фактору підвищення ефективності одержання його товарної продукції.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що ретельний аналіз технології відтворення коропа як основного об'єкта аквакультури України, дозволить виявити її сильні та слабкі сторони, що у виробничих умовах сприятиме їх уникненню та, разом з тим, підвищенню ефективності риборозведення.

Ключові слова: короп, плідники, інкубаційний цех, ікра, запліднення, інкубація, личинки, сапролегніоз.

ВСТУП

Населення країн світу сьогодні як ніколи потребує цінних білків тваринного походження у своєму раціоні, адже вони є постачальниками енергії до людського організму та здатні підтримувати когнітивні функції. Білки є надважливою поживною речовиною, що необхідна для створення, підтримки та відновлення тканин, клітин і органів у всьому тілі. Забезпечити потреби у тваринному білку може рибопродукція. Риба є важливим продуктом харчування, що містить всі необхідні поживні речовини. У 1961 році світове споживання риби на душу населення становило 9,5–10,5 кг, а до 2020 року воно зросло до 20,5 кг. У багатьох країнах рибна промисловість відіграє значну роль у забезпеченні зайнятості та добробуту населення. Разом з тим, біологічні ресурси гідросфери останнім часом активно експлуатуються людством для власних потреб, що призводить до швидкого зменшення запасів водних живих організмів.

Вирішите дане критичне питання можна за рахунок ведення цілеспрямованої господарської діяльності з вирощування рибної товарної продукції – аквакультури. Цей напрям в умовах сьогодення потребує використання науково-обґрунтованих сучасних технологій, які здатні забезпечити вирощування великих обсягів продукції за використання енерго та ресурсоощадних технологій. Одним з надважливих етапів циклу вирощування товарної продукції рибництва є відтворення та одержання потомства об'єктів культивування.

Одними із головних викликів у сучасній аквакультурі є пошук шляхів підвищення рибопродуктивності водойм та збільшення виробничих потужностей рибних господарств різних типів. Це завдання можна реалізувати через комплекс різноманітних заходів, серед яких перспективним є цілеспрямоване формування промислової та кормової фауни шляхом відтворення цінних місцевих видів і введення нових. Внаслідок господарської діяльності людини екологічні умови водного середовища багатьох водойм зазнали і продовжують зазнавати значних змін. В сучасних умовах численні

рибницькі господарства стикаються з труднощами в адаптації до вимог конкурентного ринку через різноманітні економічні та соціальні проблеми. Серед основних причин — дисбаланс між ціною реалізації продукції та витратами на її вирощування.

У зв'язку з гострим дефіцитом рибної продукції підвищилася потреба у вирощуванні ставової риби, що спонукало до ретельного вивчення шляхів функціонування водойм. Це включає аналіз їхньої придатності та визначення найбільш перспективних видів риб для заселення, з урахуванням рівня розвитку кормової бази з метою максимального підвищення рибопродуктивності з одиниці водної площі. Водойми мають різні характеристики, особливо в сільських районах, де вони створені для регулювання місцевого водостоку, зрошення, водопостачання, розведення риби та інших потреб населення, тому при їх освоєнні потребують індивідуального підходу.

Найбільшим попитом серед прісноводних риб в Україні безумовно користується короп. Цей вид є найпоширенішим для культивування в тепловодних ставових рибних господарствах країни. Одним із ключових процесів у вирощуванні коропа є його відтворення, оскільки рибні господарства не можуть повноцінно функціонувати без наявності рибопосадкового матеріалу. Відомо, що у повносистемних господарствах, де забезпечено власне виробництво рибопосадкового матеріалу, спостерігається ефективне використання наявних ресурсів з одночасною оптимізацією витрат порівняно з господарствами, які закупають рибопосадковий матеріал в інших підприємств. Застосування такого підходу підвищує економічну ефективність виробництва товарної рибної продукції та забезпечує потреби в рибопосадковому матеріалі для зариблення [1].

Отже, питання покращення та оптимізації процесів розведення коропових видів риб в штучних умовах залишається актуальним і потребує глибокого аналізу ключових його етапів.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1.1 Аналіз сучасного стану та перспектив розвитку рибного господарства в Україні

В Україні внутрішні водойми, придатні для рибництва, охоплюють досить значні площі. Загальний водний фонд, який може бути використаний для аквакультури, перевищує 1 млн гектарів. За цим показником, наша країна посідає друге місце в Європі. Основна рибогосподарська діяльність у цих водоймах зосереджена на ставковому рибництві, яке формує основні резерви для подальшого розвитку аквакультури та забезпечує до 70% рибної продукції. Станом на сьогодні, вилов риби в рибогосподарських ставках складає 51% від загального вилову риби у внутрішніх водоймах. У масштабах всієї України цей показник становить 8,4% від загального вилову риби та інших водних живих ресурсів у водоймах [2, 3].

Аналіз розвитку рибництва в Україні свідчить, що протягом 1995-2010 років відбулося значне зменшення вилову риби та збору інших водних ресурсів. Якщо порівнювати показники 1995 і 2010 років, видно, що збільшення вилову риби та водних ресурсів спостерігалось лише у виключній морській зоні України, причому стабільність цього процесу помітна між 2000 і 2002 роками. Починаючи з 2003 року, загальний вилов знижувався щорічно майже на 20 тисяч тонн. Основними причинами були різні фактори, що впливали на галузь. З переходом України до ринкової економіки обсяги виробництва продукції аквакультури різко зменшилися. Значне підвищення цін на комбікорми, мінеральні добрива та інші необхідні матеріали призвело до збільшення собівартості рибної продукції і, як наслідок, до зниження попиту на неї. Ці негативні тенденції, вкупі з економічною нестабільністю в країні, спричинили скорочення обсягів виробництва аквакультури [3].

Основною проблемою, з якою стикаються українські підприємства, є скорочення обсягів видобутку риби в морських економічних зонах іноземних держав. Ця тенденція виникла через втрату чинності угод про вилов, пов'язану з економічною неефективністю, відсутністю державної підтримки галузі рибного

господарства та високими витратами на виробництво. В умовах такої ситуації рибальські судна були змушені реалізовувати свою продукцію на зовнішніх ринках задля забезпечення необхідного технічного обслуговування суден у портах. Проте, варто зазначити, що поряд зі зменшенням морського риболовства спостерігається зростання обсягів вилову риби у внутрішніх водоймах. Зокрема, в період з 2005 по 2010 роки обсяги річного вилову у даних водоймах зросли на 2,6% [2].

Щоб досягнути сучасне різноманіття аквакультури, важливо проаналізувати походження та розвиток видів, залучених до цього процесу. Історично, види аквакультури виникли з рибного промислу, поступово перетворюючись на спеціалізовані форми аквакультури. Еволюційно цей розвиток нагадує одомашнення наземних видів, проте існує певна відмінність: дикі предки наземних видів здебільшого зникли. Інакше кажучи, процес одомашнення наземних видів завершився, базуючись на кількох успішних прикладах, тоді як аквакультура знаходиться у стадії розвитку, адже рибальство продовжує бути джерелом потенційних видів для її вдосконалення [5].

У 2022 році глобальне виробництво продукції аквакультури досягло 130,9 мільйона тонн, загальна вартість якого склала 312,8 мільярда доларів США, що становить 59% від загального обсягу виробництва в рибальстві та аквакультурі у світі. Внутрішня аквакультура забезпечила 62,6% вирощування водних тварин, тоді як морська і прибережна аквакультура відповідали за 37,4%. Вперше в історії аквакультура обігнала традиційне рибальство за обсягом виробництва водних тварин, досягнувши показника у 94,4 мільйона тонн, що складає 51% усього світового обсягу і рекордні 57% продукції, орієнтованої на споживання людиною. Галузь аквакультури залишається під домінуванням обмеженої кількості країн, з тимчасом як багато держав з низьким рівнем доходу в Африці, Азії, Латинській Америці та Карибському басейні не до кінця використовують свій потенціал. З приблизно 730 вирощуваних видів, лише 17 основних видів складають близько 60% світового виробництва аквакультури. Інші види мають суттєву важливість на локальному рівні. Ефективна політика, передача сучасних

технологій, розвиток потенціалу та відповідальне інвестування є критично важливими для сприяння сталому розвитку аквакультури в регіонах найбільшої потреби, зокрема в африканському континенті [6].

У 2022 році глобальний рівень споживання продуктів, отриманих із водних тварин, становив приблизно 165 мільйонів тонн, що відзначає майже подвоєння середньорічного приросту населення з 1961 року. За цей період істотно зросло річне споживання вказаних продуктів на душу населення: від 9,1 кг у 1961 році до близько 20,7 кг у 2022 році. Водні продукти слугують важливим джерелом високоякісних білків, забезпечуючи 15% структури тваринних білків і 6% загального обсягу білків на планеті. Вони містять ключові поживні речовини, такі як омега-3 жирні кислоти, мінерали та вітаміни. Визнання ролі цих продуктів у зміцненні продовольчої безпеки, покращенні харчування та зменшенні бідності зростає на міжнародних платформах, зокрема на Саміті ООН з питань продовольчих систем та в рамках Рамкової конвенції ООН про зміну клімату. Активне заохочення споживання водних продуктів є доцільним, адже вони сприяють здоровому харчуванню та підтримують екологічну чистоту океанів, озер і річок [6].

Щодо України, то протягом останніх років в національному секторі рибництва спостерігається спад видобутку водних біоресурсів. Дане явище зумовлене не тільки актуальними складнощами, але й зменшенням виробництва продукції аквакультури, що почалося з 2019 року. Крім того, суттєво скоротилися обсяги надходжень біоресурсів з внутрішніх водних об'єктів. В цілому, розвиток аквакультури протягом окремих років характеризується нестабільною прибутковістю, часто демонструючи середній чи низький рівень економічної ефективності. Це твердження підтверджується аналізом рентабельності за період з 2010 по 2022 роки. Основними чинниками, що сприяють збитковості, є недостатня продуктивність рибницьких ставків, невисокі ринкові ціни на рибну продукцію, а також інші елементи, які формують підвищені витрати у цьому секторі. Наразі вартість продукції аквакультури в Україні не перевищує 60 мільйонів доларів США, що робить її вплив на

економіку в цілому мінімальним. У секторі зайнято менше 8 000 осіб. Тенденції останнього десятиліття вказують на те, що українська аквакультура перебуває в глибокій кризі, навіть якщо індустріальна аквакультура поступово розвивається.

1.2 Еколого-біологічна характеристика коропа як об'єкта товарної аквакультури

Звичайний короп (*Cyprinus carpio*) належить до ряду *Cypriniformes* і родини *Cyprinidae*, яка є найбільшою серед прісноводних риб. Цей вид зазвичай живе у прісних водоймах, особливо в ставках, озерах і річках, хоча іноді трапляється й у солонуватих водах. Короп (*Cyprinus carpio* L.) є дуже цінним промисловим видом риби, насамперед завдяки швидкому зростанню та високій плодючості. М'ясо коропа містить приблизно 15% жиру і 16% білка, що робить його досить поживним (рис.1.1). Він поширений практично по всьому світу, але особливо відомий в Азії та деяких європейських країнах.



Рис. 1.1 Короп (*Cyprinus carpio* L.)

Короп звичайний часто називають «екологічним інженером» завдяки його здатності змінювати екологічні характеристики водних систем. Проте в деяких західних країнах його вважають рибою, що шкодить довкіллю, оскільки він може призводити до значних екологічних порушень у водних спільнотах та екосистемах. У США короп звичайний розглядається як найбільша загроза біорізноманіттю водно-болотних угідь і мілководних екосистем. З цієї причини

проведено чимало досліджень для визначення ефективних методів контролю чисельності коропа у цих водно-болотних угіддях та мілководних озерах [11].

Оптимальні умови для росту коропа вимагають температури води від 22 до 27 °С, при якій рівень кисню підтримується в межах 5-7 мг/л. За таких ідеальних умов короп може набирати від 5 до 7 грамів ваги на добу. Зазвичай коропа досягають статевої зрілості в різному віці залежно від регіону проживання: у південній зоні - у три-чотири роки, а в лісостеповій та поліській - у чотири-п'ять років. Причому самці дозрівають на рік раніше, ніж самки. Самки коропа мають вражаючу плодючість, здатні виробляти до мільйона ікринок. Наразі короп посідає третє місце серед прісноводних риб, що вирощуються у світі. Постійні зусилля науковців та експертів спрямовані на покращення біологічних особливостей, продуктивності та економічної життєздатності цього виду [7].

Тіло коропа видовжене і дещо стиснуте. Губи товсті. Дві пари вусиків під кутом рота, на верхній губі коротші. Основа спинного плавця довга з 17-22 розгалуженими променями і сильним зубчастим шипом спереду; контур спинного плавця увігнутий допереду. Анальний плавець з 6-7 м'якими променями; задній край 3-го спинного і анального плавців з гострими шипами. Бічна лінія з 32-38 лусочками. Глоткові зуби 5:5, зуби зі сплюсненими коронами. Забарвлення мінливе, у диких коропів спина і верхні боки бурувато-зелені, з переходом до золотисто-жовтого кольору в ділянці черева. Плавники тьмяні, черевні - червонуваті. Золотого карася як різновид розводять в декоративних цілях [8].

Упродовж першого року життя короп може досягти маси 1,5 кг. На другому році його маса дорівнює 2-3 кг, тоді як максимальна вага за життя може перевищувати 25 кг, а довжина становити 1 метр. Відповідно до біологічних особливостей риб, що розводяться, і їхньої взаємодії з навколишнім середовищем, ставкові господарства поділяються на тепловодні та холодноводні системи. У тепловодних господарствах ведуть культивуацію таких видів риб, як короп, білий і строкатий товстолобики, білий і чорний амури, каналний і звичайний соми, бичок, веслонос, пічкур, щука, судак, лин, золотий і срібний

карасі, лящ та інші. Холодноводні господарства, натомість, спеціалізуються на вирощуванні райдужної форелі та інших видів.

Короп звичайний є добре відомою рибою-бентофагом, яка демонструє значніший вплив на середовище порівняно з іншими рибами, що живляться бентосом. Основний вплив коропа полягає у поглинанні поживних речовин з бентосу і вивільненні їх з донних відкладів під час пошуку їжі. Продуктивність прісноводних систем часто обмежується нестачею розчинного фосфору (PO_4), який є важливою поживною речовиною для росту фітопланктону. Короп звичайний сприяє підвищенню продуктивності фітопланктону, вивільняючи поживні речовини, у тому числі розчинний фосфор, з осадів. Це прискорює переміщення поживних речовин до вищих трофічних рівнів. При досягненні критичної щільності, короп звичайний може змінити стан водних систем від прозорих, де переважають макрофіти, на каламутні, що супроводжується втратою макрофітів. У полікультурних водоймах оптимальна щільність коропа здатна посилити синергію з іншими видами риб, що може підвищити ефективність утримання поживних речовин у рибах та зменшити їхні втрати в донних відкладеннях [12].

Короп впливає на придонних макробезхребетних, копаючи й просіюючи ґрунт. Його діяльність з перебирання придонних організмів найбільш ефективна на глибині приблизно до 3 сантиметрів. Процес риття та просіювання донного шару призводить до ресуспензії ґрунту, що підвищує доступність кисню в придонній зоні. Дифузія є ключовим процесом, який переносить кисень із товщі води до придонних шарів ґрунту. Проте цей процес відбувається надзвичайно повільно й виявляється недостатнім, особливо в природних системах аквакультури, заснованих на природних кормах. З іншого боку, ресуспендування, яке виконує звичайний короп, підвищує аеробне розкладання в осаді завдяки збільшенню доступності кисню в донному ґрунті. Це, в свою чергу, пришвидшує мінералізацію органічної речовини в донному шарі. Мінералізація протікає набагато інтенсивніше за аеробних умов, ніж за анаеробних. Таким чином, сприяння аеробному розкладанню органічної

речовини підтримує активний кругообіг поживних речовин у ставках, що суттєво впливає на абіотичні та біотичні властивості верхніх шарів води [13].

Підняття донного ґрунту бентосоїдними рибами чинить вплив не лише на водне середовище, але й на рівень рибного виробництва. Відомо, що збільшення виробництва риби шляхом додачі коропа звичайного є поширеною практикою в численних регіонах світу, зокрема в Азії та Європі. Цей метод демонструє особливу ефективність у напівінтенсивних полікультурних системах, де виробництво риби залежить передусім від природних кормів. Взаємодії між різними видами риб відіграють ключову роль у підтримці функціонування будь-якої полікультурної системи. Полікультурні системи підвищують ефективність використання природних кормів у рибних ставках шляхом зариблення оптимальним поєднанням двох чи більше видів риб, таких як планктоїдні і бентосні, з урахуванням відповідної щільності. Це істотно впливає на кругообіг поживних речовин у ставку. Наприклад, коли планктоїдні риби утримуються разом з коропом звичайним, ставка зазвичай потребує на 20-40% менше добрив для підтримки адекватного рівня природного корму, ніж у випадку з монокультурним утриманням планктоїдних видів. Збереження азоту і фосфору в рибній біомасі підвищується в умовах полікультури з участю планктоїдних риб і коропа звичайного. Це сприяє тому, що більша кількість поживних речовин проходить через харчову мережу ставка, а менша їх частка залишається у донному ґрунті [14].

Щільність зариблення є ключовим аспектом не лише для коропа звичайного, але й для планктоїдних риб, оскільки вона впливає на високий рівень продуктивності в системах полікультури. Визначення продуктивності або родючості ставка є критично важливим при розрахунку оптимальної щільності зариблення у системах з полікультурою. Співвідношення зариблення істотно варіюються між різними регіонами, що обумовлено специфікою використовуваних методів управління. Невідповідне співвідношення між заселенням бентосоїдних і планктоїдних видів може призвести до численних негативних наслідків для росту та продуктивності риб. Наприклад, ріст коропа

може виявитися меншим у ставках з високою щільністю зариблення зі ставками з меншою щільністю посадки. Подібний ефект впливу щільності зариблення коропа звичайного на ріст водних рослин також відзначався в ємностях, які повторювали умови природної водойми [9].

Для того, щоб досягти оптимальних результатів у вирощуванні коропа, найкращими є мілководні водойми, очищені від водоростей, площею від 0,5 до 1,0 гектара. На етапі підготовки ставків до зариблення важливо сприяти формуванню популяцій коловерток, оскільки вони є основним джерелом їжі для молоді. Рекомендована щільність зариблення становить 100-400 екз. мальків на м² площі. Після зариблення слід вселити у водойму види *Moina* або *Daphnia*. Як додаткове харчування можна використовувати соєвий шрот, зернове борошно або м'ясне борошно, а також їх комбіновані суміші. Крім того, рисові висівки або шліфований рис можуть бути використані як корм для ранніх стадій росту мальків. Тривалість циклу вирощування варіюється від трьох до чотирьох тижнів, за цей час риба досягає ваги від 0,2 до 0,5 грамів, з виживаністю на рівні від 40 до 70 % [15].

У ситуаціях, коли водойма знаходиться в регіоні з високою присутністю хижаків, таких як комахи, змії, жаби, птахи або дикі риби, раціональним рішенням є вирощування коропа в спеціальних ємностях. Для вигодовування мальків розміром від одного до двох сантиметрів можна використовувати резервуари з площею від 5 до 100 квадратних метрів, виготовлені з бетону, цегли або пластику. Для стимуляції росту популяцій *Paramecium* та коловерток у резервуарах можна додавати сіно та гній. Щільність зариблення може становити кілька сотень мальків на квадратний метр, за умови застосування зібраного зоопланктону, дрібнодисперсних кормів або повноцінних стартових кормових сумішей. Ефективними в таких умовах є також промислові системи, такі як канали чи РАС [15].

Виробництво коропових мальків зазвичай здійснюється у напівінтенсивних ставках, де основний раціон базується на природному кормі, доповненому гноєм та добривами, а також додатковим годуванням. Такий

процес може відбуватися відразу після вилуплення, або підрощеними мальками, та циклічно, коли мальків спочатку випускають і потім періодично проріджують. Зариблення підрощеними мальками є найпродуктивнішим способом одержання середнього та великого розміру мальків. У помірних широтах зариблення варіюється в межах 50 000-200 000 екз. мальків на гектар, зазвичай у полікультурних системах, де частка білого амура становить 20-50%. Маса коропа досягає 30-100 г. У теплих регіонах, для отримання більшого розміру малька, щільність зариблення становить 50 000-70 000 екз. мальків на гектар, причому 20% складає звичайний короп, з рівнем виживання 40-50%. Для невеликих мальків ставки заселяють 400 000 екз. дрібних мальків (15 мм), що дає виживання на рівні 25-30%. Для підтримання необхідного рівня планктону у водоймах часто застосовують внесення гною. У субтропічних регіонах в раціоні використовуються сільськогосподарські побічні продукти, а в помірних зон — зернові чи гранульовані корми [15].

Вирощування звичайного коропа може здійснюватися в умовах екстенсивного монокультурного підходу, який полягає у використанні природної їжі та додаткових кормів, зокрема у ставкових системах зі стоячою водою. Інтенсивні методи вирощування, базовані на штучних кормах, можуть бути реалізовані у більш контрольованих середовищах, таких як садки, іригаційні водойми, протічні ставки, резервуари, а також у системах рециркуляційного типу. У полікультурному підході до розведення включається зариблення коропа звичайного разом з іншими видами, такими як китайські та індійські великі коропи, тилапії, кефалі і подібні. Цей підхід націлений на оптимізацію виробництва як натуральної їжі, так і додаткових кормів шляхом одночасного зариблення риб, які мають різноманітні харчові звички та обіймають різні трофічні ніші в тих самих ставках. Щільність заселення повинна відповідати продуктивності природних харчових ресурсів. Регулярне додавання органічних добрив та точне балансування видового складу сприяють утриманню продуктивних популяцій природних харчових організмів і максимальному використанню екосистемних можливостей ставу. Синергетичні взаємодії між

рибними видами відіграють ключову роль у підтримці продуктивності полікультурних ставкових систем [16].

Коропівництво може бути інтегроване з тваринництвом та рослинництвом у різноманітних формах. Пряма інтеграція передбачає утримання тварин над рибними ставками, тоді як непряма — це використання відходів тваринництва як добрив у ставках. Паралельна інтеграція, наприклад, система "рис-риба", а також послідовна, де рибництво чергується з вирощуванням інших культур, є доповнюючими стратегіями. Послідовні цикли, такі як "риба/тварини/бобові/рис" протягом 7-9 років, значно знижують екологічний тиск від інтенсивного аквакультурного та аграрного виробництва. Звичайний коропа, завдяки своїй здатності до вкоріненого проживання у донних шарах, широкій екологічній адаптивності та всеїдності в харчуванні, відіграє ключову роль в інтегрованих системах. Звичайного коропа можна вводити до природних водойм, водосховищ та тимчасово затоплених територій для максимального використання їхньої природної кормової бази з метою підвищення рибної продуктивності на рибних господарствах. Рекомендовано зариблювати мальків розміром 13-15 см, що вирощені на спеціалізованих рибних фермах ("аквакультурні рибні господарства"), аби мінімізувати ризик втрат при зарибленні меншого розміру риб. Зазвичай така практика здійснюється спільно з іншими видами коропових риб і співвідноситься з продуктивністю конкретної водойми та інтенсивністю її експлуатації [17].

1.3 Хвороби коропа (*Cyprinus carpio*) та їх профілактика

Коропи сприйнятливі до багатьох інфекційних та неінфекційних захворювань. Виникнення інфекційних захворювань у сприйнятливих видів коропа є результатом поєднання потенційних патогенів і стресу, викликаного несприятливими факторами зовнішнього середовища. Потенційні патогени включають віруси, бактерії, гриби, найпростіші та багатоплідні паразити. Багато видів риб можуть утримувати невелику кількість патогенів або бути переносниками хронічних, легких інфекцій, або діяти як вектори, які в деяких

випадках можуть бути причиною раптових, великих спалахів гострого захворювання, коли риби перебувають у стані стресу.

Найбільший вплив мають 3 вірусні захворювання: весняна віремія коропа (SVC) або рабдовірус коропа (RVC), папілома коропа (*Epithelioma papillosum*) та зябровий некроз коропа (*Gilles necrosis*).

Весняна віремія коропа ((SVCV) — гостра системна вірусна інфекція, спричинена рабдовірусом коропа. Хвороба була відома як інфекційна хвороба коропа, поки вірус не був виділений з коропа. Згодом набряковий синдром розділили на весняну віремію коропа (ВВК), спричинену рабдовірусом коропа, та еритродермію коропа (СЕ), спричинену бактеріями. RVC є рабдовірусом, патогенним для коропа будь-якого віку, а також може бути патогенним для інших коропів (рис.1.2). Він має типову сферичну форму і в деяких випадках має невеликі виступи на поверхні. Геном складається з одноланцюгової РНК, покритої ліпопротеїдною оболонкою. Розмір вірусної частки становить приблизно 120x60-80 нм. До векторів передачі вірусу належать безхребетні паразити *Argulus foliaceus* і *Piscicola geometra*, які передають SVCV від хворої до здорової риби в експериментальних умовах [18].



Рис.1.2 Весняна віремія коропа

Риби, які вижили після спалаху SVCV, отримують імунітет до вірусу. Проте, вони здатні його поширювати і є джерелом вірусу для іншої незараженої риби. Інкубаційний період весняної віремії складає 7-15 днів. Зазвичай відмічають спалахи хвороби у коропа за температури водного середовища в межах від 11°C до 17°C. За температури нижче 10°C захворювання рідко спостерігається, разом

з тим рівень смертності старших вікових груп знижується за температурного показника 22°C. Вплинути на смертність риби і клінічні прояви може вторинна бактеріальна та паразитарна інфекції. Характерним для коропа є прояв захворювання у весняний період, найбільше в країнах з холодними зимами. Рахується, що неблагоприємні умови зимового утримання риби можуть бути однією з причин його появи. Крім того, весняна веремія може з'являтися у риби під час її карантинного утримання після стресу, викликаного транспортуванням. Заходи щодо профілактики виникнення захворювання полягають в дезинфекції обладнання, розподілі устаткування за кожною з ланок виробництва, розробленні профілактичних заходів спецефічних для кожного конкретного господарства, з урахуванням його розташування, водоподачі та виду діяльності [18].

Віспа (папільозна епітеліома) – заразне захворювання коропових риб вірусної природи, збудника якої належить до герпесвірусів. Цей вірус має округлу форму та ДНК-геном, діаметром 110-115 нм. Експерти підтвердили наявність вірусу у риб, хворих на віспу, завдяки електронній мікроскопії, виявивши елементарні вірусні тільця всередині ядер епітеліальних клітин шкіри.



Рис.1.3 Віспа коропа

Віспа зазвичай уражає коропів, сазанів та їх гібриди, хоча іноді вражає інших риб, як-от лящів, пліток, карасів і судаків. Інкубаційний період хвороби є

тривалим і може тривати до року, через що вона часто реєструється у дворічних та старших риб. Спалахи віспи виникають переважно влітку та восени, особливо в господарствах з низькою культурою виробництва або у водоймах з антисанітарними умовами. Причинами таких умов можуть бути нестача кальцію у воді та надмірна щільність посадки риб для вирощування. Зазвичай віспа зустрічається спорадично.

Віспа риб характеризується утворенням на їхньому тілі та плавцях доброякісних пухлин (епітеліом), які виникають внаслідок надмірного розвитку епідермальних клітин і розростання недиференційованих епітеліальних клітин шкірного епідермісу. Ці пухлини зазвичай чітко обмежені, мають щільну, схожу на парафін консистенцію, і є локалізованими. Однак при важкій формі хвороби вони можуть займати великі ділянки тіла чи навіть поширюватися по всій його поверхні [19].

Бранхіонекроз є серйозним захворюванням риб, що спричиняє значні економічні втрати в рибництві. Воно характеризується високою смертністю, яка може досягати 20-90%, а також затримкою в рості риби, що перенесла хворобу. Це захворювання поширене по всій Україні і найбільш активно проявляється у весняно-літній та осінній періоди (рис.1.4).



Рис.1.4 Зябровий некроз

Інтенсивні технології в рибництві, разом з недостатнім контролем за екологічними і санітарними умовами водойм, сприяють виникненню цієї хвороби. Бранхіонекроз здебільшого протікає у підгострій та хронічній формі як незаразний некроз зябер, але можливі випадки швидкої загибелі риби при гострому розвитку захворювання. Найчастіше від нього страждають коропи різного віку, особливо дворічні та трирічні [20].

Хвороби риб бактеріального походження завдають значних економічних втрат рибництву. Їх збудниками можуть виступати як умовно-патогенні бактерії, активність яких проявляється за певних умов, коли знижується імунітет риб, так і obligatні патогени, що є постійною загрозою для риб. Бактерії можуть бути не лише причиною основних інфекційних захворювань, але й ускладнювати перебіг інших хвороб, таких як вірусні, інвазійні чи аліментарні. Це часто призводить до появи вторинних або супутніх інфекцій, що погіршують загальний стан здоров'я риб [21].

До патогенних мікроорганізмів, що впливають на риб, належать представники різних родин бактерій. До них відносяться *Pseudomonadaceae* (рід *Pseudomonas*), *Enterobacteriaceae* (роди *Edwardsiella*, *Proteus*, *Yersinia*), *Vibrionaceae* (роди *Aeromonas*, *Vibrio*). Також слід зазначити міксобактерії, такі як роди *Flexibacter* і *Cytophaga*. Крім того, патогенний вплив можуть мати окремі види бактерій з родів *Flavobacterium*, *Moraxella*, *Actinomyces*, *Nocardia*, *Mycobacterium* та інші [21].

На перебіг і характер бактеріальних інфекцій суттєво впливають умови відтворення та рівень культури виробництва, інтенсивність процесів вирощування риби, вплив стресових факторів, надмірна щільність посадок, а також використання неякісного і незбалансованого корму з дефіцитом вітамінів, особливо аскорбінової кислоти. Антибактеріальні препарати часто застосовуються для профілактики і лікування бактеріальних захворювань у аквакультури. Проте їх неконтрольоване використання може призвести до появи резистентних штамів, що ускладнює ситуацію та знижує ефективність

лікувальних заходів. Тому перед застосуванням цих препаратів варто попередньо оцінити чутливість виділеного збудника [21].

Аеромоноз коропових - часто трапляються як у ставовій, так і в індустріальній аквакультури. Захворювання зачіпає всі вікові групи, проте найбільш вразливими є дво- та трирічні риби. Хвороба поширена у країнах Західної та Східної Європи, водоймах Південної Америки, Індії, а також Україні (рис. 1.5).



Рис. 1.5 Риба, уражена *Aeromonas hydrophila*

Зараження риб патогенними аеромонадами відбувається шляхом проникнення через травний тракт або через ушкоджену шкіру та зябра. Найчастіше серед хворих риб виділяють *A. hydrophila*. Інкубаційний період при аеромонозі триває від 3 до 30 днів, залежно від температури води та фізіологічного стану риб. Розвитку аеромонозу можуть сприяти фактори стресу, такі як маніпуляції з рибою, різке підвищення температури, органічне забруднення води та зниження опірності організму риб. Риби, які перенесли захворювання, здобувають відносний імунітет [22].

У разі виявлення аеромонозу у господарстві запроваджується карантин, проголошуючи його неблагополучним з огляду на вказане захворювання. Комплекс лікувально-профілактичних заходів орієнтований на локалізацію вогнища інфекції, запобігання поширенню збудника хвороби, проведення літування ставків, дезінфекцію їх ложа, гідротехнічних споруд, живорибної тари, транспорту, обладнання, знарядь лову, спецодягу та взуття. Окрім того, розробляються заходи для поліпшення гідрохімічного режиму та вапнування водойм.

Псевдомоноз, збудниками якого є *Pseudomonas fluorescens* та *Ps. anguilliseptica*, відомий також як виразкова хвороба, менш поширений порівняно з аеромонозом. Хоча вона діє повільніше, без належного лікування риби зрештою часто піддаються цій інфекції (рис. 1.6).

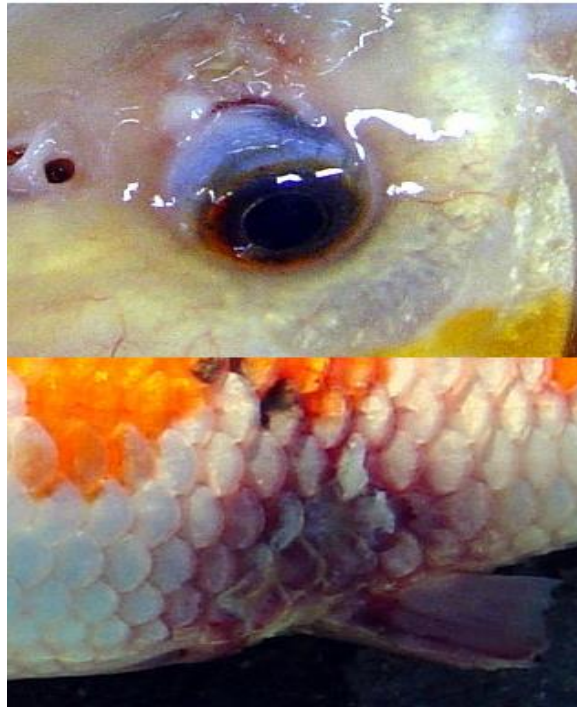


Рис. 1.6 Риба, уражена *Pseudomonas fluorescens*

Псевдомонада вважається умовно-патогенною бактерією, і зараження риби можливе лише в разі попереднього пошкодження, особливо коли пошкоджено слизовий покрив. Симптоматика аеромонозу та псевдомонозу зазвичай схожа. На шкірі з'являється виразка, яка поступово збільшується до оголення м'язової тканини. Після цього інфекція стає септичною і розповсюджується по всьому тілу через кровотік. Зазвичай наступними відмовляють нирки, що призводить до втрати здатності організмом регулювати водно-сольовий баланс. Це викликає стан, відомий як водянка. Зазвичай риби гинуть протягом двох тижнів через прогресуючу відмову органів. У ставковому риборіччві псевдомонози часто виникають з пониженням температури води, особливо в холодні пори року, зокрема в кінці зимівлі, що призводить до значних втрат серед уражених риб. Усі вікові групи риб можуть захворіти на псевдомоноз, однак найчастіше страждають однорічки та дворічки. Втрата

молоді іноді сягає 30-40%, причому найвразливішими є крупні особини. З приходом весни та переселенням риб у нагульні ставки захворювання зазвичай зникає [23].

Мікози включають інфекційні захворювання риб, викликані грибами. Переважна більшість грибів є сапрофітами, які живляться продуктами розпаду органічних речовин. Однак деякі види здатні тимчасово або постійно паразитувати на рибах та їхній ікрі.

Збудником **сапролегніозу** є представники з родів *Saprolegnia*. Найзначніші патогенні види включають *S. parasitica*, *S. mixta*, *S. ferax*, *S. Monica* (рис.1.7).



Рис. 1.7 Коп, уражений сапролегніозом

Ці гриби мають багато спільного: вони майже не відрізняються один від одного за морфологічною будовою та біологічними властивостями. Гриби володіють розгалуженими гіфами, позбавленими перегородок, які, розростаючись, сплітаються в міцелій. Товщина гіфів становить 20–75 мкм, а їхні термінальні частини розширюються і формують спорангії, які вивільняються у зовнішнє середовище. Всі ці гриби є сапрофітами. Вони широко зустрічаються у водоймах з повільним потоком, багатих на органічні речовини, і можуть розмножуватися як статевим, так і безстатевим шляхом. У процесі безстатевого розмноження на кінцях гіфів формуються спорангії, відокремлені від решти перегородками і насичені численними спорами з джгутиками. Після дозрівання спорангії лускають, дозволяючи зооспорам потрапити у воду [24].

Гриби часто оселяються на загиблій ікрі або пошкоджених ділянках, що виникають внаслідок травмування шкіри паразитами, такими як рачки та п'явки. Вони також з'являються на виразках від краснухи і на некротичних ділянках зябер під час бронхіомікозу. Після цього гриб може поширитися на здорові частини тіла або живу ікру. На здоровій рибі сапролегнії також можуть бути виявлені, однак у сприятливих умовах вони не розмножуються. Щодо клінічних ознак і перебігу хвороби: на шкірі, плавниках та зябрах можуть з'явитися тонкі нитки. Згодом на місці, де розвивається гриб, утворюється ватоподібний пучок переплетених гіфів, який інколи має бурий або брудний відтінок через присутність мулу. Гіфи сапролегнії можуть проникати в м'язи. Риба, що сильно постраждала від сапролегніозу, часто виснажується та може загинути [25].

Сапролегнієві гриби заражають здорову ікру через воду або контакт із вже ураженими ікринками. Грибні гіфи перешкоджають доступу повітря, порушуючи процес дихання ікри, що викликає зміни в структурі її оболонки. Це призводить до утворення вакуолей, руйнування тканин і загибелі. Втрата ікри під час інкубаційного періоду через сапролегніоз може сягати 40-70%. Зростання кількості уражених ікринок є наслідком порушень технологічного процесу при заводському відтворенні риби. У першу чергу, це впливає на травмовані, незапліднені та загиблі ікринки, що походять від ослаблених плідників.

1.4 Заключення за оглядом літератури

Таким чином, ретельний аналіз джерел наукової літератури щодо теми бакалаврської роботи показав важливе місце коропа як об'єкта вітчизняної та світової аквакультури в забезпеченні населення цінною білковою продукцією харчування. Однак, технологічні ланки вирощування товарної риби потребують подальшого вдосконалення з метою підвищення рибопродуктивності ставів та виробничих потужностей рибницьких господарств. Крім того, одним з гострих питань, які здатні значно впливати на кінцеві обсяги отриманої рибопродукції та результати економічних показників підприємств є хвороби коропових риб. Важливим фактором є розроблення рекомендації щодо їх уникнення та

профілактики. Водночас, успішність вирощування коропа значно залежить від процесу його штучного відтворення як в заводських умовах, так і в умовах нерестових ставів. Тому питання вдосконалення етапів фізіологічного та природного відтворення коропа на базі рибних господарств потребує ретельного аналізу із формуванням загальних рекомендацій виробництву для забезпечення енерго- та ресурсоощадних підходів до технології одержання якісного рибопосадкового матеріалу.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Темою бакалаврської кваліфікаційної роботи є «Технологічні основи заводського відтворення коропа (*Cyprinus carpio L.*) та заходи з профілактики при інкубації його ікри». Робота має аналітичний характер та присвячена розв'язанню важливого питання в сфері аквакультури України.

Метою роботи було описати та проаналізувати основні складові технологічного процесу заводського відтворення коропа й визначити ефективність заходів профілактики його ікри під час інкубації.

Об'єктом дослідження стали короп як основний об'єкт ставового вирощування в умовах України та технологічні етапи процесу одержання його потомства фізіологічним способом.

Для цього необхідно було вирішити такі **завдання**:

- проаналізувати літературні джерела щодо стану та перспектив розвитку галузі аквакультури та ролі коропа як об'єкта риборозведення;
- з'ясувати еколого-біологічні особливості коропа;
- визначити основні хвороби коропа та заходи з їх профілактики;
- дослідити особливості технології відтворення коропа фізіологічним способом;
- зробити висновки щодо потенційних можливостей вдосконалення технології відтворення коропа як фактору підвищення ефективності одержання його товарної продукції.

Вирішення поставлених завдань дозволило здійснити аналіз отриманих результатів у контексті досліджуваної проблеми, формулювання висновків і рекомендацій на основі проведеного аналізу.

Для унаочнення результатів використовувалися графіки, діаграми, таблиці та інші візуальні елементи, які допомогли в чіткому представленні отриманих даних та висновків. Використовувалися дані з публікацій, звітів, наукових статей, статистичних баз даних і онлайн-ресурсів, що стосуються техніко-технологічних аспектів відтворення коропа фізіологічним методом.

Виконаний узагальнюючий аналіз технології відтворення коропа заводським методом в різних умовах допоможе краще усвідомити його переваги та недоліки, визначити ефективний підхід до організації риборозведення та підвищити його економічну ефективність.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що ретельний аналіз технології відтворення коропа як основного об'єкта аквакультури України, дозволить виявити її сильні та слабкі сторони, що у виробничих умовах сприятиме їх уникненню та, разом з тим, підвищенню ефективності риборозведення.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Сутність фізіологічного методу стимулювання дозрівання статевих продуктів риб

На основі всебічних досліджень репродуктивної системи риб та її гормональної регуляції, які здійснювалися одночасно в нашій країні та в Бразилії ще у 1940-х роках, було створено метод гормональної стимуляції дозрівання статевих клітин у риб, спрямований на їх переведення в нерестовий стан. Цей метод отримав назву "метод гіпофізарних ін'єкцій" і був розроблений Л.М. Гербільським спільно зі своїми учнями. При застосуванні стимулюючих ін'єкцій використовують гіпофізи, які попередньо заготовлені на рибальських промислах від риб, що перебувають в переднерестовому стані, оскільки тоді їх гіпофізи містять найбільшу кількість гонадотропнів.

Гіпофіз, як залоза внутрішньої секреції, локалізується у основі головного мозку риб. Ця залоза синтезує та виділяє різноманітні гормони у кровоносну систему, серед яких особливо важливим є гонадотропний гормон. Останній відіграє значну роль у регуляції стану статевих клітин, зокрема в процесах оогенезу та сперматогенезу. Гонадотропний гормон сприяє дозріванню статевих клітин, овуляції та формуванню сперматозоїдів [26].

Ці гіпофізи підлягають зневодненню і знежиренню за допомогою хімічно чистого ацетону, після чого їх сушать і складують у флакони або пробірки з герметичним закриттям. У такому вигляді вони зберігають свою активність протягом кількох років. Перед проведенням ін'єкцій, гіпофізи подрібнюють у ступці, додають невелику кількість фізіологічного розчину і за допомогою шприца вводять певну кількість суспензії в порожнину тіла або в спинні м'язи риби. Під час проведення гіпофізарних ін'єкцій важливо правильно дозувати препарат та враховувати таксономічну приналежність гіпофіза. Встановлено, що гормони окуневих риб не стимулюють дозрівання статевих клітин коропових, а препарати гіпофізу лососевих риб викликають дозрівання овоцитів у коропових лише у дуже великих дозах. З усіх досліджених гіпофізів риб лише гіпофізи сазана (коропа) мають універсальну дію: вони ініціюють процеси дозрівання та

овуляції у різних видів риби, хоча іноді для цього необхідно збільшити дозування препаратів гіпофіза.

У процесі дозрівання самок риби та отримання зрілої ікри шляхом стимуляції ін'єкціями активних речовин гіпофізу, незалежно від виду (як-от сазан, короп, лящ і подібні), ключову роль виконує ретельний вибір дози та інтервалу введення ін'єкцій. Гонадотропний гормон, що виробляється гіпофізом, сприяє переходу овоцитів у фазу зрілості. Проте застосування цього гормону можливе з урахуванням різних початкових станів овоцитів, які визначаються положенням їх ядер. У випадку, коли ядро розташоване в центрі овоциту, ступінь зрілості є низьким, у той час як зміщення ядра до оболонки ближче до області мікропіле, де накопичується цитоплазма, свідчить про високий ступінь зрілості. Овоцити на різних етапах зрілості демонструють різну чутливість до кількості введеного гормону; отже, для забезпечення оптимального дозрівання ікри у самок, варто використовувати різноманітні протоколи гіпофізарних ін'єкцій з огляду на рівень зрілості гонад [28].

У зв'язку зі скороченням природних запасів сазана та осетра, гіпофіз яких активно використовувався в рибництві, постала необхідність у пошуку альтернативних гормональних препаратів. Враховуючи попередньо задокументовані механізми гормональних взаємодій, дослідження в цій галузі ведеться у трьох основних напрямках. Перша стратегія передбачає заміну гонадотропінів, які синтезуються гіпофізом риби, на інші гонадотропні препарати гіпофізарного чи плацентарного походження. Другий підхід включає використання рилізінг-гормону з метою стимуляції ендогенного гіпофіза в рибах. Третя схема зосереджується на інтеграції стероїдних гормонів, які ведуть до прискорення дозрівання овоцитів і сприяють овуляції. Нині хоріонічний гонадотропін широко застосовується як ефективний еквівалент риб'ячих гонадотропінів. Даний гормон плацентарного походження виявляється в крові вагітних ссавців і виводиться через нирки. Також є дані про позитивний вплив на дозрівання та овуляцію у певних видів риби біологічно активних речовин із класу простагландинів, які продукуються різними органами та тканинами

тварин, а також про дію деяких негормональних ліків, таких як кломіфенцітрат [28].

3.2 Технологічні особливості відтворення коропа (*Cyprinus carpio L.*) заводським способом

Заводський спосіб одержання потомства коропа, що набув популярності в аквакультурі, пропонує декілька переваг у порівнянні з природним нерестом. Цей метод знижує залежність від погодних умов і підвищує ефективність роботи. Він дозволяє контролювати підготовку плідників, отримання зрілих статевих продуктів, їх запліднення та інкубацію ікри. Також відкриваються нові можливості для селекції і проведення різноманітних схрещувань, що прискорює селекційні процеси. У заводських умовах плідники не контактують з личинками, що захищає їх від можливих захворювань. Завдяки оптимальному співвідношенню самців і самок (10:5 або 10:6) кількість плідників можна зменшити.

Метод надає можливість отримувати личинки у будь-який сезон, що відкриває двері до нових аквакультурних технологій, зокрема вирощування риби у поліциклі. Це також дозволяє використовувати нерестові стави для інших цілей, таких як підрощування личинок або утримання плідників до нересту. Контрольовані температурні умови в заводських параметрах дозволяють отримати потомство принаймні на місяць раніше, ніж у природних умовах, що подовжує вегетаційний період.

Заводське розведення коропа здійснюється в інкубаційних приміщеннях, які оснащені басейнами, земляними ставками або іншими резервуарами для утримання плідників. Там також розміщені інкубаційні апарати різноманітних конструкцій і басейни з лотками для вирощування личинок.

Наявність достатнього маточного стада є важливою передумовою успішної програми штучного розведення коропа і виробництва рибопосадкового матеріалу вищого гатунку. Досягнення рентабельного риборозведення зазвичай залежить від наявності достатньої кількості племінного матеріалу. Тому необхідною умовою є систематична підтримка маточного поголів'я для

отримання зрілих плідників протягом усього періоду розведення. Разом з тим, великої шкоди маточним стадам плідників можуть наносити захворювання [29].

Маточне поголів'я - це самці та самки, які використовуються для розведення. Тільки після того, як плідники досягнуть статевої зрілості, їх можна залучати до нересту. Тому зариблення та вирощування плідників є дуже важливим аспектом технології відтворення коропа. Плідники можуть бути вирощені на господарстві або завезені з інших.

Щільність посадки для плідників зазвичай становить 2000-2500 кг/га, переважно 2-3-річного віку. Здорових самців і самок коропа слід відбирати і вирощувати в добре підготовлених ставках площею від 0,2 до 0,5 га з мінімальною глибиною води близько 1,5 м. Щільність зариблення слід підтримувати на відносно низькому рівні, в межах 1500-2000 кг/га. Необхідно здійснювати постійний рибоводно-біологічний контроль за водоймами.

Для годівлі плідників використовують корм, що складається з суміші макухи та висівки у співвідношенні 1:1, який слід вносити щодня у кількості 1-3% від маси їх тіла. Додавання 15-20% рибного борошна, вітамінів і мінеральної суміші до звичайного корму дає кращі результати. Для рослиноїдних риб за умови їх спільного утримання з коропом необхідно додавати водну рослинність, траву, листя з розрахунку 20-25% від маси тіла (табл. 3.1) [30].

Таблиця 3.1

Орієнтовний склад комбікорму для годівлі плідників коропа [30]

Компонент комбікорму	% у складі корму
Рисові висівки	55
Соя	10
Рибне борошно	20
Макуха	8
Вітамінний премікс	1
Кальцій	4
Меляса	2

При цьому сирий протеїн становить 28%, жири – 11%, волога – 8%, зола – 6%.

Риб слід періодично виловлювати і оглядати на предмет стадії зрілості та стану здоров'я. Цей період утримання плідників зазвичай триває 4-5 місяців.

Відтворення коропа заводським способом здійснюється в інкубаційних цехах, які обладнані басейнами, земляними садками або іншими ємностями для утримання плідників. Тут також використовуються інкубаційні апарати різноманітних конструкцій, а також басейни та канали для вирощування личинок. Для інкубування ікри коропових риб використовуються апарати Вейса об'ємами 50, 100 та 200 літрів. Це обладнання також підходить для інкубації інших видів риб, таких як щукові чи сигові, чий нерестовий період не збігається із короповими. Окрім цього, для рослиноїдних риб застосовуються інкубаційні апарати ІВЛ-2 та "Амур". Апарати встановлюють в один рівень на зручній для обслуговування висоті. Їх розташовують у окремих секціях, які складаються з двох рядів, або у шаховому порядку. Відстань між рядами апаратів може сягати до 50 см. Уздовж усього стояка з апаратами підвішено лоток для збору води, яка скидається з апаратів. Разом із водою в лоток потрапляють передличинки, що вилупилися з ікри, інкубованої в апаратах. Потік води переносить передличинки по лотку до уловлювача (контейнера), розміщеного в кінці стояка кожної ланки.

Процес відтворення коропа включає в себе розвантаження зимових ставків, оцінку стада плідників та їх підготовку до нересту. Також йдеться про підготовку інкубаційного цеху для проведення робіт з відтворення, отримання зрілих статевих продуктів від плідників, їх інкубацію та пересадження передличинок для витримування або підрощування. Після цього слідує витримування передличинок та підрощування личинок до життєздатних стадій, а також зариблення вирощувальних ставків.

Бонітування плідників здійснюється на початку весни під час розвантаження зимувальних ставів, коли температура води досягає 8-10 градусів. У процесі оцінювання якості плідників вибраковують травмованих риб і тих, що мають дефекти екстер'єру. Плідники розподіляють за статтю та розміщують в

окремих ставах для переднерестового утримання. Ці процедури виконуються одночасно для отримання потомства коропа у нерестових ставках та заводських умовах. При оцінці плідників коропа враховуються такі характеристики. У самок область тулуба між спинним і грудними плавцями є тонкою, без жирових відкладень, тіло блискуче та вкрите густим шаром слизу. Самки мають добре розвинене м'яке, відвисле черевце, а генітальний отвір у них округлий, припухлий і почервонілий. У самців та ж область тулуба товста та щільна, їхнє тіло тверде і м'ясисте, а черевце значно менше порівняно зі спинною частиною; статевий отвір блідий, має або трикутну форму, або вигляд щілини. Характерною особливістю самців є «шлюбне вбрання» у вигляді перлинного висипу на зябрових кришках, голові та плавцях (горбочки або шорсткість). В залежності від зовнішніх ознак та ступеня зрілості статевих продуктів рибозплідників коропа поділяють на три групи, причому третя група одразу висаджується на нагул (рис. 3.1).



Рис.3.1 Морфологічна різниця між плідниками коропа

Залежно від ступеня зрілості статевих продуктів та температури води використовуються різні схеми гонадотропних ін'єкцій. Вибір схеми гормональної стимуляції для дозрівання статевих продуктів в основному залежить від зрілості ооцитів старшої генерації. Ступінь зрілості самок визначається на основі позиції ядра в яйцеклітині. У випадку, коли ядро зміщене

до оболонки, це свідчить про високу зрілість; якщо ж ядро розташоване в центрі клітини, яйцеклітини є неготовими до зрілості.

Самиць коропа класифікують на три групи залежно від ступеня зрілості їхніх статевих клітин. Перша група включає особини, чия яйцеклітина характеризується високою зрілістю; ядро в таких клітинах зміщується до анімального полюса, ближче до оболонки. До другої групи входять самиці із достатньо твердим черевцем, проте під час огляду щупом, ядерця їхніх яйцеклітин розташовані біля оболонки, що свідчить про їхню високу зрілість. Ці самиці будуть залучені до роботи після першої групи. Третя група містить самиць із твердим черевцем, але їхні яйцеклітини мають ядро в центрі.

Доза ін'єкції *гонадотропної речовини*, яку вводять самкам, складає 3-5 мг на кілограм їх маси, тоді як для самців ця доза зменшується наполовину. Перед проведення ін'єкцій самки витримують при нерестових температурах протягом щонайменше 4-5 днів (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Строки дозрівання самок коропа, залежно від температури води

Температура води, °С	Термін дозрівання, год
18-19	20-23
19-20	18-20
20-22	14-18

За дворазового ін'єктування плідників інтервал між першою та другою ін'єкціями у самок може варіювати від 12 до 24 годин. Зазвичай, доза першої ін'єкції складає 1/8 - 1/10 від загальної визначеної дози для певної групи плідників. На початкових стадіях отримання потомства коропа в промислових умовах рекомендується встановлювати інтервал між ін'єкціями на рівні 24 годин. Із підвищенням температури води та відповідним дозріванням статевих продуктів плідників цей проміжок скорочується до 12 годин.

Розрахунок дози гонадотропної речовини, відновленої з гіпофізу, для ін'єкцій здійснюється таким чином. Спершу зважується необхідна маса гіпофізу за допомогою аналітичних або електронних вагів для повної групи самок,

обраних для отримання ікри. Це враховує як визначену дозу, так і масу самок. Потім готують фізіологічний розчин шляхом розчинення 6,5 г хімічно чистого хлориду натрію в 1 літрі дистильованої води. Цей розчин використовують для приготування суспензії гіпофізу, призначеної для ін'єкцій. Також дозволяється застосування дистильованої води.

Суспензію гонадотропних речовин з ацетонованих гіпофізів готують для всього набору відсаджених плідників з розподілом на групи для самок та самців відповідно до наступної процедури. Спершу відібрані та зважені гіпофізи переміщують у фарфорову ступку, де їх подрібнюють пестиком до порошкоподібного стану. Потім додають невелику кількість фізіологічного розчину, щоб отримати однорідну кашоподібну консистенцію. До цієї маси додають фізіологічний розчин із розрахунку 1,0-1,5 мл суспензії гіпофізу на кожного плідника коропа. Важливо враховувати, що водну суспензію гіпофізів слід готувати безпосередньо перед процедурою ін'єкції, оскільки гонадотропна активність гіпофізів знижує свої властивості упродовж кількох годин.

Для виконання ін'єкцій використовуються шприци типу "Рекорд" об'ємом 10-20 мл із довгою тонкою голкою. Також можуть застосовуватися одноразові шприци. Під час ін'єкції голка вводиться у спинний м'яз у передній третині тіла риби, трохи вище бокової лінії та нижче основи спинного плавця, під кутом приблизно 30 градусів. Після видалення голки місце ін'єкції слід злегка натиснути пальцем і обережно промасажувати. Ін'єкції роблять плідникам у спеціальних рибоводних люльках з м'яким покриттям (рис.3.2). Щоб запобігти травмам плідників під час ін'єкцій і контролю дозрівання, а також при зціджуванні статевих продуктів, застосовують різні анестетики, серед яких трихлорбутилевий спирт, хінальдин, пропісцин, 2-феноксietанол та інші. Процедура проводиться в анестетичному розчині протягом не більше 7-10 хвилин, після чого рибу поміщають у чисту проточну воду. Час початку ін'єкцій розраховується таким чином, щоб збирання статевих продуктів могло здійснюватися вдень.

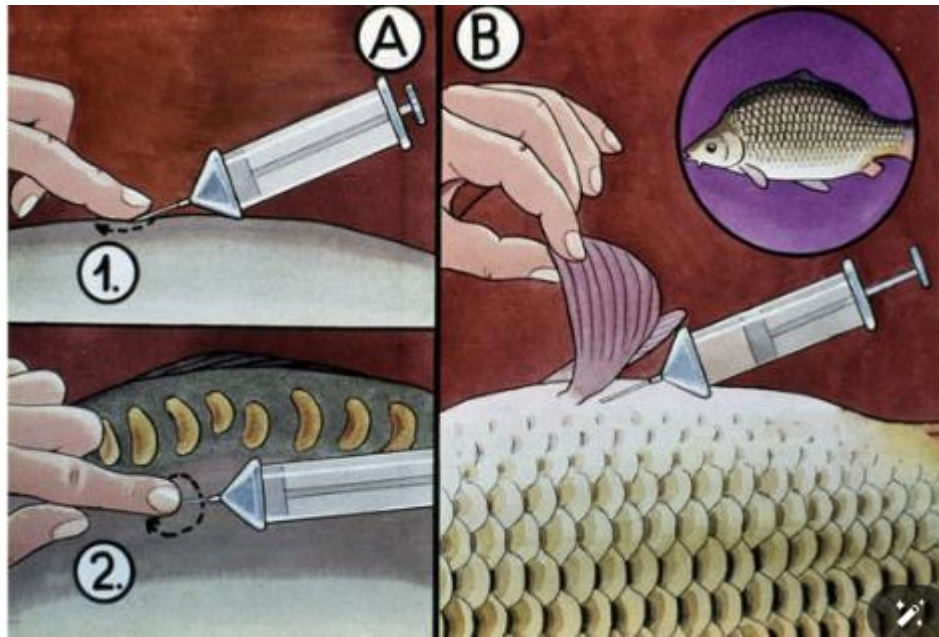


Рис.3.2 Введення гіпофізарної ін'єкції

Після проведення вирішальної ін'єкції, зі збільшенням ступеня зрілості статевих продуктів у самок спостерігається зростання їхньої рухливості та активності. Неспокійна поведінка самок слугує сигналом до початку збору ікри.

Під час здійснення контролю за станом самиць необхідно знизити рівень води в басейнах на одну третину, а також відокремити частину басейну решіткою для переміщення недозрілих самиць після огляду. Аналогічні процедури виконуються і в нерестових водоймах. Огляд самиць рекомендується розпочинати за 2-3 години до передбачуваного моменту дозрівання їхньої ікри. У зрілих самиць під впливом легкого натискання на черевце виділяються великі, прозорі ікринки у значній кількості. Якщо самиця ще недозріла, її повертають у водойму, і повторну перевірку здійснюють кожні півгодини. Важливо запобігати надмірному утриманню самиць після проведення вирішальної ін'єкції, оскільки це може призвести до мимовільного викиду ікри у воду.

Зрілі самки обережно переміщують за допомогою спеціального рибоводного рукава, перевертають на спину і легким натиском пальця блокують генітальний отвір, щоб уникнути втрати ікри. Потім їх переміщують до інкубаційного цеху для вилучення зрілих статевих продуктів. Черевце самки ретельно протирають чистим рушником або марлею, голову і хвіст обгортають вологими рушниками, залишаючи черевце відкритим. Процедури з вилучення

зрілих статевих продуктів у карпових проводяться у місцях, захищених від сонячного світла і прямого електричного освітлення. Перед початком усі миски зважують та маркують бирками (рис.3.3).



Рис.3.3 Відбір ікри у самки коропа

В зрілім стані гамети риби отримують за допомогою методу відціджування. Прилади та ємності, що використовуються для збору яйцеклітин і сперматозоїдів, повинні бути ретельно очищені і висушені, щоб уникнути будь-яких забруднень. За 20-30 хвилин до збору яйцеклітин у самців вилучають сперму в сухі, стерильні ємності, такі як бюкси або калібровані пробірки. Після збору ці контейнери тримають щільно закритими в холодильнику або в термосі з льодом. Важливо отримувати сперму від кожного самця в окрему ємність, оскільки потрапляння крові в зразок може спричинити аглютинацію сперматозоїдів, що призводить до їхньої загибелі.

Ікру від кожної самки збирають в окрему суху посудину, наприклад, пластиковий або емальований таз чи миску. Зазвичай цю процедуру виконують двоє осіб. Один тримає рибу хвостом донизу і видобуває ікру або сперму, в той час як інший підтримує тару для накопичення статевих продуктів. Відкриття у дозрілої самки повинно розташовуватися над краєм миски, так щоб ікра могла вільно стікати по її стінках. Важливо, щоб ікра не падала з висоти, щоб уникнути її пошкодження. Процес відціджування слід зупинити, якщо з'являються згустки

ікри чи крові. У процесі збору важливо стежити, щоб у миску не потрапляла вода. Кількість відцідженої ікри визначають за об'ємом і вагою. Для розрахунку робочої плодючості зважують миску з ікрою, віднімають масу порожньої миски, беруть пробу ікри вагою 1 грам для підрахунку кількості ікринок, а потім виконують перерахунок на загальну масу отриманої ікри.

Осіменіння ікри коропа проводиться негайно після отримання зрілих статевих продуктів. Ікра, відціджена від зайвої рідини, залишається сперматозоїдною протягом 30-45 хвилин, тоді як сперма зберігає життєздатність до 1,5 години. Для процесу осіменіння на 1 кг ікри додається 3-5 мл сперми, добутої від 3-5 самців. Ікру ретельно змішують зі спермою протягом 10-20 секунд за допомогою віничка з пір'я. Далі до суміші додають до 0,5 л знеклеюючого розчину, який було підготовано заздалегідь, і знову ретельно перемішують близько 60 секунд. Введення знеклеюючої речовини, що містить воду, активує сперматозоїди та покращує запліднювальні властивості ікри, яка повинна досягати запліднення не менше 80% (рис. 3.4).



Рис.3.4 Процес осіменіння ікри коропа

З точки зору біології, короп належить до екологічної групи фітофільних риб, для яких характерним є те, що їх ікра приклеюється під час інкубації. Внаслідок цього її необхідно знеклеювати. Процедуру знеклеювання ікри коропа

виконують або безпосередньо в ємностях, де вона була отримана від плідників, або в апаратах, призначених для інкубації. Для знеклеювання зазвичай застосовують речовини такі як цільне або сухе знежирене молоко, тальк.

У процесі знеклеювання ікри спостерігається її набухання та розвиток. Після приблизно 30-35 хвилин перевіряють стан знеклеєння, поміщаючи кілька ікринок (до 30-50) у бактеріологічну чашку Петрі з водою. Якщо протягом 3-5 хвилин ікринки не приклеюються до дна чашки, процес знеклеєння вважається завершеним. У випадку, коли ікринки приклеюються, знеклеювання продовжують. Згідно із зазначеною методологією, повний процес знеклеювання триває близько 40 хвилин.

Для інкубації ікри забезпечуються оптимальні умови, які включають водообмін зі швидкістю 2,5-3 літри на хвилину, температуру води в межах 20-22 °С, а концентрація розчиненого кисню має бути не меншою, ніж 5 мл/л. Ікра кожної самки інкубується в окремих апаратах. Кількість часу, яка відводиться на завантаження апаратів ікрою від однієї партії риб, не повинна перевищувати 4 годин. Це обмеження важливе, оскільки воно гарантує синхронний перехід личинок до зовнішнього живлення в наступний період, коли їх висаджують у лотоки.

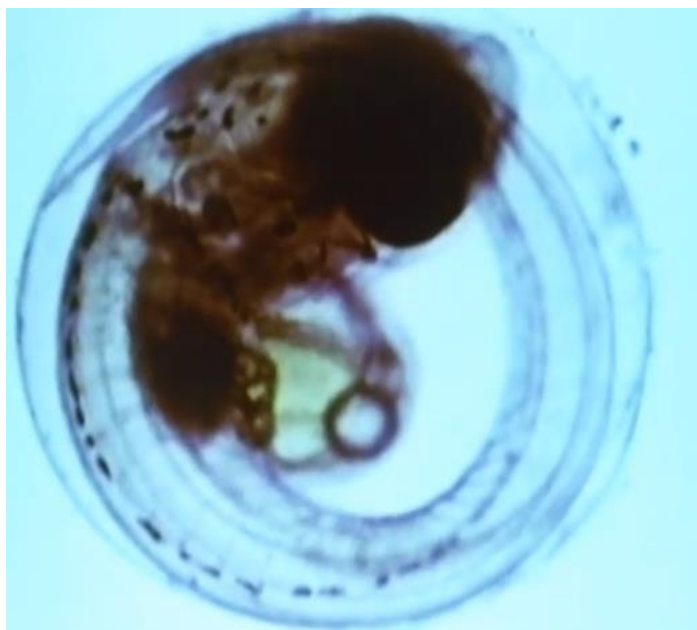


Рис.3.5 Ембріональний розвиток коропа

Рибоводно-біологічні нормативи заводського відтворення коропа наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Рибоводно-біологічні нормативи заводського відтворення коропа

Показник	Норма
Температура води при витримуванні плідників, °С	18
Температура води при інкубації ікри, °С	20-22
Водообмін, діб	5
Щільність посадки плідників, екз/га:	300
самок	500
самців	
Резерв плідників, %	100
Співвідношення плідників, самок/самців	1/6
Витрати гіпофізу на 1 кг маси тіла плідників:	
Самок	3-4
самців	2
Дозрівання самок після ін'єктування, %	85
Робоча плодючість самок, тис.ікр.	300-500
Запліднення ікри, %	80
Вихід личинок, %	85

Викльов личинок коропа здійснюється безпосередньо в спеціальних установках. Після появи перших личинок, які складають приблизно 15% від усієї

завантаженої на інкубацію ікри, об'єм водообміну в установках значно зменшують. Це робиться для того, щоб запобігти осіданню ікри та щойно виключених передличинок у нижній частині конусної форми апарата. Такий підхід забезпечує накопичення ферменту вилуплення в ікрі з ембріонами, що розм'якшує оболонку ікри і пришвидшує процес викльову постембріонів. Як результат, личинки з'являються на світ інтенсивно протягом 20-40 хвилин. Після викльову їх одразу переміщують до підготованих лотків, садків або апаратів для подальшого витримування. У лотках здійснюють спостереження за процесом водообміну, перевіряють функціональність зливного обладнання та контролюють їхній санітарний стан. У таких умовах личинки утримуються протягом 3-4 днів, тобто до моменту переходу на активне живлення. Після цього їх переміщують для подальшого підрощування або вирощування.

Аналіз технології відтворення коропа заводським способом демонструє, що не дивлячись на довготривалий період використання даної технології в практиці риборозведення все ще отримують дуже низький і часто дуже мінливий рівень виживання личинок, навіть у межах одного виду в одному інкубаційному апараті (деякі резервуари для одержання личинок часто виходять з ладу, тоді як інші можуть працювати відносно добре), а також у залежності від сезону. За однакових екзогенних, абіотичних параметрів, відмінності у виживаності на ранніх стадіях розвитку у личинок можуть бути пов'язані з тим, як певні види риб розвивали свої репродуктивні стратегії з плином часу. Навіть маючи найкращі технології та управління, ми не можемо контролювати еволюцію та репродуктивні стратегії, пов'язані з мікробіологічним середовищем та мікробіомом личинок. Більшість проблем виживання личинок, ймовірно, спричинені умовно-патогенними бактеріями, переважно вібріонами, які стають патогенними, коли досягають порогової чисельності за сприяння відкритих проточних систем, які використовуються у практиці риборозведення.. Фільтрації та стерилізації води недостатньо для певних видів, чії личинки не еволюціонували, щоб впоратися з аномально високим бактеріальним навантаженням. Гострим питанням все ще є як стабілізувати навколишнє

середовище і підвищити шанси на виживання личинок до комерційного рівня. Незважаючи на широке використання пробіотиків і пребіотиків, а також антибіотиків і моногліцеридів, результати залишаються невисокими, і відкритим є питання контролю критично важливої ролі мікробіому личинок і мікробіології навколишнього середовища.

Використання у практиці одержання рибопосадкового матеріалу складних рециркуляційних систем аквакультури (РАС) для інкубаційних цехів може стати рішенням даних проблем. Адже добре керована РАС має великі переваги в управлінні та контролі середовища для вирощування риби.

Отже, маніпуляції з мікробіомом та мікробіологічний контроль їхнього середовища є актуальним питанням заводського відтворення риб в умовах сучасності. Мікроорганізми, що заселяють кишечник риб, відіграють ключову роль у забезпеченні їхнього здоров'я. З моменту першого відкриття рота личинками та вживання ними води, ще до початку активного живлення, мікроорганізми з навколишнього водного середовища колонізують їхній кишечник. Цей процес формує початковий склад мікробіому, який може мати вагомий вплив на подальший фізіологічний стан організму риби. Використання відповідних ефективних методів дезінфекції для контролю бактеріального навантаження на корми що згодуються личинкам, також має велике значення і має братись до уваги.

Підвищити ефективність заводського відтворення коропових видів можна завдяки:

- *Ретельним та періодичним перевіркам стану здоров'я маточного стада плідників.* Дослідження стану риб з метою виявлення можливих ознак захворювань, паразитарних інвазій чи інших відхилень у здоров'ї є важливим інструментом для своєчасного застосування ефективних заходів, що сприяють забезпеченню оптимальних умов їх розвитку й утримання.

- *Зниження рівня стресу* є важливим фактором, який безпосередньо впливає на темпи росту риби. Вжиття заходів щодо мінімізації стресового

впливу, зокрема через зменшення частоти маніпуляцій із рибою та забезпечення ефективного контролю екологічних параметрів, сприяє покращенню її загального фізіологічного стану і стимулює ріст. Забезпечення стабільного середовища з мінімальним рівнем стресу набуває ключового значення для розкриття повного потенціалу росту організмів.

- *Оптимізація щільності посадки риби.* Щільність зариблення потребує ретельного контролю, щоб забезпечити відповідні умови для росту та нормального розвитку риб. Перенаселення здатне спричинити стрес, загострення конкуренції за ресурси та уповільнення темпів росту. Встановлюючи оптимальні показники щільності зариблення, рибоводні господарства мають можливість формувати більш сприятливе середовище, що сприяє ефективному розвитку водних біоресурсів.

- *Навчання та освіта.* Вкладання в освіту та професійну підготовку працівників рибоводних господарств має вирішальне значення для запровадження ефективних методів, що сприяють зростанню виробництва. Оснащення персоналу сучасними знаннями та практичними навичками, необхідними для роботи з інноваційними технологіями, контролю якості водного середовища і дотримання передових методик, забезпечує максимальну продуктивність та успішність рибницьких підприємств.

3.3 Профілактичні заходи при заводському відтворенні коропа

Відсутність інвазійних та інфекційних хвороб на підприємствах аквакультури є важливою умовою їх нормального функціонування та рентабельності. Збільшення інтенсифікації рибоводних процесів зазвичай призводить до погіршення екологічної та епізоотичної ситуацій та розвитку хвороб, що спричинює прямі економічні втрати через загибель риб та зниження якості кінцевої товарної продукції.

В технології вирощування товарної продукції коропа важливу роль відіграє технологічний процес його відтворення, від ефективності якого залежить успіх розведення даного виду. Разом з тим, у весняний період

створюються сприятливі умови для розвитку сапролегніозу, такі як перепади температури водного середовища, рН. Інтенсивність розвитку хвороби залежить, в першу чергу, від якості самої ікри, яку закладено на інкубацію та відсотку її запліднення. Крім того, велику роль відіграє стан здоров'я та якість племінного матеріалу.

Сапролегніоз, також відомий як дерматомікоз, це грибкове захворювання риб, викликане умовно-патогенними водними грибами класу *Oomycetes*, порядку сапролегнієвих, що належать до різних родів, таких як *Achlya*, *Aphanomyces*, *Dictyuchus*, *Leptolegnia* і *Saprolegnia*. Ооміцети відзначаються наявністю рухливих зооспор, які представляють собою грушоподібні клітини з двома джгутиками, продуковані в процесі нестатевого розмноження. Зооспори здатні існувати самостійно кілька днів, активно переміщуватися та практикувати хемотаксис до продуктів розпаду білків. Мертві тканини служать живильним середовищем для грибів, з яких зооспори можуть осідати на відповідній поверхні, проростаючи в новий міцелій або формуючи спори, здатні довго залишатися життєздатними у несприятливих умовах. За своєю суттю сапролегніоз вважають вторинним захворюванням, оскільки його розвиток починається на ушкоджених ділянках тіла або пошкоджених ікринках, після чого хвороба розповсюджується і на здорові тканини і ікринки.

Ооміцети є звичайним складником прісноводних екосистем і часто виявляються на поверхні тіла здорових риб. У слабосоленій воді також спостерігаються випадки зараження. Захворювання охоплює всі види прісноводних риб незалежно від віку, але найбільше страждають цьоголітки коропа в період зимівлі. Серед лососевих сапролегніоз помітний у вирощуваній форелі різного віку і дорослих гольців, а також далекосхідних лососів, не лише на рибницьких заводах, а і в природному середовищі. Найбільше страждають ослаблені, травмовані та хворі риби. Сильно уражені особини гинуть. Ооміцети особливо небезпечні для ікри під час її інкубації в штучних умовах. Спочатку вони оселяються на незапліднених або пошкоджених ікринках, а згодом розповсюджуються на інші, проростаючи глибоко всередину своїми гіфами.

Ікра, вкрита пухнастим нальотом грибкового міцелію, гине через нестачу кисню. Відхід ікри під час інкубації може досягати 100 % [32].

Сапролегніоз рідко зустрічається в морській воді, оскільки *Saprolegnia spp.* не може вижити в морському середовищі при солоності вище 1,75‰. Температурним оптимумом для розвитку сапролегнії є 15-20 °С. Високий рівень органічного навантаження та сполуки азоту були виявлені як фактори, що сприяють інфекціям, спричиненим грибками роду *Saprolegnia spp.* Навіть сублетальні концентрації аміаку та нітритів здатні збільшити вразливість форелі до сапролегніозу. Було зазначено, що вплив нітратів в поєднанні з *Saprolegnia spp.* має синергічний, а не адитивний характер. Передбачається, що нітрати можуть зменшувати кількість зооспор або викликати їх загибель шляхом стимуляції фізіологічних механізмів у організмі хазяїна, які сприяють формуванню резистентності до *Saprolegnia spp.*

Висока органічна завантаженість у водних середовищах може сприяти розвитку інфекцій, спричинених грибом *Saprolegnia*. Органічні речовини, які часто містять гумінові сполуки, є важливою складовою природних водойм, зокрема в північних регіонах. Гумінові речовини — це складні органічні молекули, що складають значну частину (від 50% до 80%) розчиненого природного органічного матеріалу у прісноводних екосистемах. Наприклад, концентрації розчиненого органічного вуглецю можуть варіювати від 1 до 100 мг/л у оліготрофних екосистемах. Водні гумінові речовини складаються із водорозчинних сполук, що містять карбоксильні, фенольні, хіноїдні і аліфатичні групи, а також катіони різноманітних елементів, наприклад, натрій, калій, магній, кальцій, залізо, алюміній і мідь. Гумінові речовини є великими та складними органічними молекулами, для яких не існує специфічних структурних формул. Їхні статистичні характеристики можуть бути визначені на основі молекулярної маси, ароматичності та елементного аналізу.

На початковій стадії захворювання на шкірі, плавниках або зябрах з'являються білі нитки. Згодом ділянки тіла риби покриваються білим ватним нальотом, що представляє собою переплетені гіфи. Поширюючись від

початкового вогнища ураження, міцелій часто проникає в підшкірну тканину і мускулатуру. Вплив грибів на рибу має переважно механічний характер. Риба, інфікована сапролегніозом, помирає через порушення водного балансу, оскільки пошкодження шкіри призводять до втрати рідини організмом; смерть також може настати в разі сильного ураження зябер. На ранніх етапах захворювання та при легких формах ураження лікування доволі ефективно, проте у важких випадках воно зазвичай малоефективно. Тому лікувально-профілактичну обробку риби та ікри розчинами лікарських засобів слід проводити при перших ознаках захворювання. Також важливо зменшити кількість спор шляхом видалення хворих особин з водойм та зараженої і мертвої ікри з інкубаційних установок (рис. 3.6)[33].

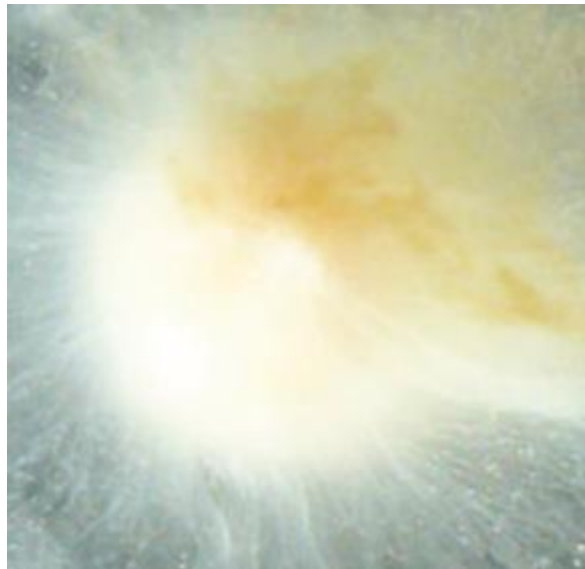


Рис.3.6 Ікра, уражена сапролегнією

Основні методи профілактики сапролегніозу належать до неспецифічних заходів: дотримання зоотехнічних норм утримання риби, забезпечення повноцінного харчування, регулювання щільності насаджень та уникнення травмування риб.

В попередні роки популярним засобом для профілактики і боротьби із сапролегніозом був малахітовий зелений - діамінопохідне розанілінового барвника, відомий своїми фунгіцидними властивостями, що сприяло його застосуванню у боротьбі з інфекціями, зокрема *Saprolegnia* у прісноводних

середовищах. Протягом тривалого часу цей барвник вважався найефективнішим засобом лікування зазначених захворювань. Спочатку малахітовий зелений був впроваджений у текстильну промисловість для фарбування шовку, вовни, джуту та шкіри. Однак його застосування не обмежувалося лише текстильною сферою; він також використовувався як медичний дезінфікуючий засіб і антигельмінтик. Крім того, малахітовий зелений знаходив застосування в паперовій промисловості як добавка, служив пігментом у виробництві кераміки та навіть використовувався як харчовий барвник у молочній продукції в Індії. У 2002 році малахітовий зелений був заборонений у США, Європі та в усьому світі для вживання в їжі риби, через його канцерогенні та токсичні ефекти, а також тератогенні та мутагенні властивості.

На сьогоднішній день найбільш розповсюдженими хімічними речовинами для боротьби з грибами роду *Saprolegnia* є формальдегід, оцтова кислота та перекис водню [34].

В рибоводній практиці з метою забезпечення уникнення ураження сапролегніозом ікри застосовують її обробку 0,5% розчином формаліну за експозиції 3 хвилини. Оскільки формальдегід відноситься до токсичних речовин під його дією відбувається процес денатурації білку з утворенням нових сполук. Тому як його замітник можна використовувати перекис водню або йодовмісні препарати.

Рослинні екстракти відіграють важливу роль у різних біологічних процесах. Вони можуть сприяти покращенню росту та імунітету риб або слугувати засобами для лікування захворювань. Деякі рослинні екстракти багаті на протигрибкові та антибактеріальні сполуки з лікувальними властивостями. Наприклад, екстракти граната, гвоздики та *Thymus linearis* розглядаються як потенційні засоби для боротьби з сапролегніозом. Багато трав використовують у сирому вигляді чи у вигляді витяжок для стимуляції імунної системи риб, включаючи цибулю (*Allium cepa*) та часник (*Allium sativum*), відомі в медицині з давніх часів. Ці рослини містять різноманітні біологічно активні речовини, такі як сіркоорганічні сполуки, флавоноли, аскорбінові кислоти та пребіотичні

вуглеводи. Ці сполуки мають протизапальну, антимікробну, антиоксидантну, антистресову, протиракову та імуномодулюючу дію. Окрім того, фенольні сполуки та жирні кислоти, присутні в рослинних екстрактах, демонструють антимікробну активність [35].

Таким чином, в аквакультурі постала важлива задача знайти новий та ефективний засіб лікування, який не матиме шкідливих побічних ефектів для вирощуваних видів, навколишнього середовища або фермерського персоналу. Цілком можливо, що відповідний засіб може бути виявлений серед сполук рослинного походження. Хоча декілька таких сполук та їх комбінацій вже були перевірені, для досягнення цієї мети потрібні подальші дослідження. Перш ніж ефективне лікування стане доступним для промислового використання, необхідно глибше вивчити фактори, що впливають на розвиток сапролегніозу, щоб запобігти його виникненню.

РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Потенційну економічну ефективність застосування заходів з профілактики сапролегніозу ікри коропа можна вирахувати спираючись на вартість лікувального препарату, наприклад малахітового зеленого та рибоводно-біологічні нормативи заводського відтворення ікри коропа, наведені в таблиці 3.3 даної роботи. Відомо, що з метою профілактичної обробки ікри коропа на один інкубаційний апарат «Амур» ємністю 200 л застосовують 3 г малахітового зеленого. Припустимо, що для одержання згідно рибоводно-біологічних нормативів під час нерестової кампанії потомства від 10 самок використовується закладання їх ікри від кожної окремо до інкубаційного апарату, тобто потреба в них складатиме 10 шт. Отже, загальна потреба у препараті малахітовий зелений становитиме:

- $3 \text{ г/апарат} \times 10 \text{ апаратів} = 30 \text{ г}$

Розрахуємо витрати інкубаційного цеху на малахітовий зелений з врахуванням його ринкової вартості [36]:

- $30 \text{ г} \times 2376 \text{ грн/кг} = 71,28 \text{ грн.}$

За даними літературних джерел [36] відомо, що завдяки застосуванню профілактичних заходів з обробки ікри лікувальними препаратами можливо потенційно збільшити вихід личинок на 18-20%. Отже, враховуючи рибоводно-біологічні нормативи робочої плодючості самок від 10 екз потенційно можна отримати на 576 000 екз. більше личинок.

Виручка від одержаних за рахунок профілактичних заходів личинок складе (ринкова ціна 1 млн. личинки – 13000 грн):

- $576000 \text{ екз.} - 7488 \text{ грн.}$

Таким чином, буде одержано додаткового прибутку:

- $7488 \text{ грн} - 71,28 \text{ грн} = 7416,72 \text{ грн}$

ВИСНОВКИ

За результатами написання бакалаврської кваліфікаційної роботи можна зробити наступні висновки:

1. За даними фахової літератури питання покращення та оптимізації процесів розведення коропових видів риби в штучних умовах залишається актуальним і потребує глибокого аналізу ключових його етапів.

2. Одним з гострих питань, які здатні значно впливати на кінцеві обсяги отриманої рибопродукції та результати економічних показників підприємств є хвороби коропових риби. Важливим фактором є розроблення рекомендації щодо їх уникнення та профілактики.

3. Процес вирощування товарної рибної продукції включає такі основні етапи, як вирощування та утримання племінного матеріалу, одержання потомства фізіологічним способом, вирощування рибопосадкового матеріалу та товарної риби. Підвищення темпів росту риби у рибних господарствах потребує інтеграції інноваційних технологій та впровадження ефективних управлінських практик.

4. Запровадження методів точного годування, застосування вдосконалених систем контролю якості водного середовища, використання генетичної селекції та інших передових підходів дозволяє оптимізувати процеси вирощування риби та отримувати більш життєздатний рибопосадковий матеріал.

5. При плануванні виробничої діяльності підприємства необхідна оптимізація процесу виробництва і технології вирощування риби виходячи з конкретних умов. Одним з важливих факторів підвищення економічної ефективності господарств є застосування заходів профілактики і боротьби із захворюваннями риби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. D Ariyanto. The use of superior common carp for a better aquaculture. *OP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 1119. 2022. doi:10.1088/1755-1315/1119/1/012061
2. Бургаз М.І., Матвієнко Т.І. Сучасний стан добування та споживання водних біоресурсів в Україні. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2023. Вип.1(13). С. 7-23.
3. Борейко В.І., Павлюк Н.П. Аналіз стану рибного господарства України. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 17-22 с.
4. Державне регулювання розвитку аквакультури в Україні: Монографія / Н.М. Вдовенко. – К: Кондор-Видавництво, 2013. – 464 с.
5. Sicuro, Benedetto. World aquaculture diversity: origins and perspectives. *Reviews in Aquaculture*. V.13. 2021. doi: 10.1111/raq.12537
6. Report of FAO. Aquaculture growth potential within the European Inland Fisheries and Aquaculture Advisory Commission (EIFAAC) area. Rome, September 2024.
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/b5ccf672-d0a9-45a6-b96a-bfcc3d849d48/content>
7. Мовчан Ю. В. Риби України (таксономія, номенклатура, зауваження) // *Збірник праць Зоологічного музею*. – 2009. – № 40. – С. 47-87.
8. Rahman, Mustafizur. (2020). *Biology of Common Carp in Natural and Farmed Habitats from a Global Perspective*.
9. Rahman, Mustafizur. (2020). *Biology of Common Carp in Natural and Farmed Habitats from a Global Perspective*. P. 1-32.
10. Бех В.В., Грициняк І.І. Малолускатий короп—аналіз основних результатів досліджень та селекційної роботи. *Рибогосподарська наука України*. 2011. Вип.4. С. 94-98.

11. Weber MJ, Brown ML. 2011. Relationships among invasive common carp, native fishes, and physicochemical characteristics in upper Midwest (USA) lakes. *Ecol Freshw Fish*. 20:270–278
12. Rahman MM, Verdegem MCJ. 2007. Multi-species fishpond and nutrients balance. In: ven der Zijpp AJ, Verreth AJA, Tri LQ, ven Mensvoort MEF, Bosma RH, Beveridge MCM, editor. *Fishponds in farming systems*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers; p. 79–88.
13. Ritvo G, Kochba M, Avnimelech Y. 2004. The effects of common carp bioturbation on fishpond bottom soil. *Aquaculture*. 242:345–356
14. El-Sherif MS, Mervat AMA. 2009. Effect of rearing systems (mono-and poly-culture) on the performance of freshwater prawn (*M. rosenbergii*) juveniles. *J Fish Aquat Sci*. 4:117–128.
15. FAO. 2009. *Cyprinus carpio*. In *Cultured aquatic species fact sheets*. Text by Peteri, A.
16. Андрющенко А.І., Алимов С.І. Ставові рибництво: Підручник. К.: Видавничий центр НАУ. 2008. 636 с.
17. Kolek, Ludmila & Ingłot, Michał. (2023). Integrated cage-pond carp farming for increased aquaculture production. *Fisheries & Aquatic Life*. 31. 87-94. 10.2478/aopf-2023-0010.
18. Харкавлюк Н. Є., Матвієнко Н. М., Ковбасюк О. О. Чинники, що впливають на передачу і поширення вірусу весняної віремії коропа. *Рибогосподарська наука України*. 2014. №3. С.88-97.
19. Sellyei, B., Baska, F., Varga, Á. *et al.* Molecular detection of a novel cyprinid herpesvirus in roach (*Rutilus rutilus*) and asp (*Leuciscus aspius*) showing typical signs of carp pox disease. *Arch Virol* (2020). 165, 1569–1576. <https://doi.org/10.1007/s00705-020-04638-y>
20. Matras, Marek & Antychowicz, Jerzy & Castric, Jeannette & Bergmann, Sven M.. (2012). CYHV-3 Infection Dynamics in Common Carp (*Cyprinus Carpio*) – Evaluation of Diagnostic Methods. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*. 56. 10.2478/v10213-012-0023-3.

21. Irshath AA, Rajan AP, Vimal S, Prabhakaran VS, Ganesan R. Bacterial Pathogenesis in Various Fish Diseases: Recent Advances and Specific Challenges in Vaccine Development. *Vaccines (Basel)*. 2023 Feb 17;11(2):470. doi: 10.3390/vaccines11020470. PMID: 36851346; PMCID: PMC9968037.

22. Jianjun Chen, Nana Liu, Huajie Zhang, Yidi Zhao, Xianglin Cao. The effects of *Aeromonas hydrophila* infection on oxidative stress, nonspecific immunity, autophagy, and apoptosis in the common carp. *Developmental & Comparative Immunology*, (2020). Volume 105. <https://doi.org/10.1016/j.dci.2019.103587>

23. Marwa M. Attia, Mohamed Abdelsalam, Mamdouh Y. Elgendy, Ahmed H. Sherif. *Dactylogyrus extensus* and *Pseudomonas fluorescens* dual infection in farmed common carp (*Cyprinus carpio*). (2022). *Microbial Pathogenesis*. Volume 173. Part A.105867. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2022.105867>.

24. Yang, S & Chen, D. & Ou, Y. & Deng, Y. & Geng, Y. & Wang, K. & Feng, Y. & Duan, J.. (2018). A Review: Factors Affecting Outbreaks of Saprolegniosis on Aquatic Animals. *Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh*. 70. 10.46989/001c.20937.

25. Ali FF, AL-Tae SK, AL-Jumaa ZM (2020) Isolation, molecular identification, and pathological lesions of *Saprolegnia* spp. isolated from common carp, *Cyprinus carpio* in floating cages in Mosul, Iraq. *Veterinary World*. 13(12): 2759-2764. doi: www.doi.org/10.14202/vetworld.2020.2759-2764

26. Андрющенко А.І., Алимов С.І., Захаренко М.О., Вовк Н.І. Технології виробництва об'єктів аквакультури. – К., 2006. – 336 с.

27. Інтенсивне рибництво (Збірник інструктивно-технологічної документації). – К.: Аграрна наука, 1995. – 186 с.

28. Андрющенко А.І., Вовк Н.І. Аквакультура штучних водойм: Підручник. К. 2014. 586 с.

29. Southeast Asian Fisheries Development Center, Aquaculture Department (1996). A carp hatchery: Its essential components, site, proper hatchery operation procedures. *Aqua Farm News*, 14(6), 14-15.

30. Yeasmin, M.Y., Rahman, H., Rahman, A., Al-Asif, A., Farid, A., Billah, M. (2018). Influence of Feeding Administration of Brood-Stock on Breeding Performance of Common Carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758). *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research* 4(3), 127-137

31. Rajts, F., Huntingdon, T. and Hussain, M.G. 2002. Carp brood stock management and genetic improvement programme under Fourth Fisheries Project. pp. 95-106.

32. Ali, E.H. (2005) Morphological and biochemical alterations of oomycete fish pathogen *Saprolegnia parasitica* as affected by salinity, ascorbic acid and their synergistic action. *Mycopathologia*, 159, 23.

33. Barde, R.D., Deshpande, M., Nagthane, N., Darak, O. & Baig, M.M.V. (2020) A review of *Saprolegnia* infection in freshwater fishes and control of the saprolegniosis. *Sustainable Humansphere*, 16, 702–711.

34. Abd El-Gawad, E.A., Shen, Z.-G. & Wang, H.-P. (2015) Efficacy of formalin, iodine and sodium chloride in improvement of egg hatching rate and fry survival prior to the onset of exogenous feeding in yellow perch. *Aquaculture Research*, 47, 2461–2469. <https://doi.org/10.1111/are.12694>

35. Adel, M., Dadar, M., Zorriehzahra, M.J., Elahi, R. & Stadlander, T. (2020) Antifungal activity and chemical composition of Iranian medicinal herbs against fish pathogenic fungus, *Saprolegnia parasitica*. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 19, 3239–3254. <https://doi.org/10.22092/ijfs.2020.122970>

36. Інтернет-ресурс: Інтернет магазин лабораторного обладнання та реактивів. Режим доступу: <https://shop.hlr.ua/ua/malahitovyy-zelenyy-chda-243025.html>

37. Murray AG, Peeler EJ. A framework for understanding the potential for emerging diseases in aquaculture. *Preventive Veterinary Medicine*. 2005;67(2–3):223–235. doi: 10.1016/j.prevetmed.2004.10.012.