

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету тваринництва
та водних біоресурсів
_____ Руслан КОНОНЕНКО
«_____» _____ 2026 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувачка кафедри
гідробіології та іхтіології
_____ Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА
«_____» _____ 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Обґрунтування вирощування райдужної форелі в проточних системах в умовах малого рибного господарства»

Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Освітня програма «Водні біоресурси та аквакультура»

Гарант освітньої програми

к.с.-г.н., доцент _____

Меланія ХИЖНЯК

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

д.б.н., професор _____

Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА

Виконала _____

Даріна КОНДРАТОВЕЦЬ

КИЇВ – 2026

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувачка кафедри
гідробіології та іхтіології

д.б.н., професор

Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА

«_____» _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ

до виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

КОНДРАТОВЕЦЬ ДАРІНА ВАДИМІВНІ

Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Освітня програма Водні біоресурси та аквакультура

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: «Обґрунтування вирощування райдужної форелі в проточних системах в умовах малого рибного господарства»

затверджена наказом ректора НУБіП України від № 2627 «С» 31.10.2025

Термін подання завершеної роботи на кафедру: 15.05.2026

Вихідні дані до бакалаврської роботи: технологічна характеристика форелевого господарства «Голуба Нива»; журнали спостережень і результати аналізів гідрохімічного та температурного режимів води; звітна рибоводна документація щодо нересту, інкубації та вирощування райдужної форелі; дані щодо використання та конверсії комбікормів; фінансово-економічна звітність підприємства; чинна нормативно-технологічна документація з інтенсивної аквакультури лососевих.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Оцінити гідрохімічний та температурний режим водного середовища у форелевому господарстві «Голуба Нива» та встановити його відповідність нормативним вимогам для вирощування форелі.

2. Дослідити технологічне обладнання для організації ефективної проточної системи водопостачання в умовах інтенсивного форелівництва та обґрунтувати його вибір.

3. Дослідити особливості проведення нерестової кампанії на господарстві «Голуба Нива» та визначити основні чинники, що впливають на її результативність.

4. Проаналізувати результати вирощування цьоголіток та товарної форелі на досліджуваному господарстві й оцінити ефективність застосовуваних виробничих технологій.

5. Визначити ефективність використання комбікормів у процесі вирощування форелі та здійснити економічну оцінку одержаних виробничих результатів з метою обґрунтування доцільності та перспектив розвитку господарства.

Дата видачі завдання _____ 12.11.2025 р.

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

_____ Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА

Завдання прийняв до виконання

_____ Даріна КОНДРАТОВЕЦЬ

РЕФЕРАТ

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему: «Обґрунтування вирощування райдужної форелі в проточних системах в умовах малого рибного господарства».

Загальний обсяг роботи: кваліфікаційна робота викладена на 68 сторінках, містить 7 таблиць, 10 рисунків та список використаних джерел із 38 найменувань.

Мета роботи – науково-технологічне обґрунтування ефективності вирощування райдужної форелі з використанням проточних систем водопостачання в умовах малого рибного господарства.

Об'єкт дослідження: повносистемне форелеве господарство інтенсивної форми виробництва «Голуба Нива» (с. Стільсько, Львівська область).

Предмет дослідження: технологічні етапи вирощування форелі, параметри гідрохімічного режиму, склад спеціалізованого обладнання проточної системи та економічні показники діяльності.

Методи дослідження: лабораторний аналіз показників водного середовища, порівняльно-біологічний аналіз результатів вирощування, техніко-економічний аналіз, а також методи систематизації та узагальнення отриманих даних.

Основні результати та практичне значення: у роботі досліджено біологічні особливості райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*) та технологічні етапи її культивування від формування статевих продуктів до отримання товарної продукції. Проведено оцінку гідрохімічного режиму базового господарства, що підтвердила його придатність для інтенсивного форелівництва. Науково обґрунтовано вибір та ефективність технологічного обладнання проточної системи, зокрема: барабанних та біологічних фільтрів, денітрифікаторів та кисневих концентраторів. Проаналізовано перебіг нерестової кампанії та темпи росту цьоголіток. Встановлено високу ефективність використання сучасних

комбікормів та розраховано рівень рентабельності підприємства. Практичне значення полягає в оптимізації технічного оснащення господарства для забезпечення стабільно високої рибопродуктивності та зниження виробничих ризиків.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: РАЙДУЖНА ФОРЕЛЬ, ONCORHYNCHUS MYKISS, ПРОТОЧНА СИСТЕМА ВОДОПОСТАЧАННЯ, ФОРЕЛІВНИЦТВО, ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ, РИБОПРОДУКТИВНІСТЬ, ІНТЕНСИВНЕ РИБНИЦТВО, НЕРЕСТОВА КАМПАНІЯ, ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1. Біологічні особливості райдужної форелі.....	10
1.2. Технологічні етапи вирощування райдужної форелі	14
1.2.1. Підготовка, утримання та селекція плідників.....	16
1.2.2. Отримання статевих продуктів та процес запліднення	18
1.2.3. Інкубація личинок та підрощування мальків	19
1.2.4. Вирощування цьоголіток.....	21
1.3.Кормова база та організація годівлі молоді форелі	23
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	26
2.1. Обґрунтування напряму та програми досліджень.....	26
2.2. Характеристика умов та матеріалів проведення дослідження	27
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	31
3.1. Оцінка гідрохімічного та температурного режиму в господарстві	31
3.2. Обґрунтування вибору технологічного обладнання для проточної системи	34
3.2.1. Барабанні фільтри	35
3.2.2. Біологічні фільтри	36
3.2.3. Денітрифікатор	38
3.2.4. Кисневий концентратор.....	38
3.2.5. Автономне джерело живлення.....	39
3.3. Нерестова кампанія на господарстві «Голуба Нива».....	42
3.4. Результати вирощування цьоголіток та товарної форелі на господарстві «Голуба Нива»	45
3.5. Використання комбікормів та їх ефективність	49
3.6. Профілактика хвороб райдужної форелі	50

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	54
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	57
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ГОСПОДАРСТВУ	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

У роботі використано наступні скорочення та умовні позначення:

БСК₅ – біологічне споживання кисню за 5 діб

ГДК – гранично допустима концентрація

мкм – мікромметр (одиниця виміру пористості фільтрів)

ПДВ – податок на додану вартість

УЗВ – установка замкнутого водопостачання

ФГ – фермерське господарство

ХСК – хімічне споживання кисню

pH – водневий показник (міра концентрації іонів водню)

ВСТУП

Аквакультура – це напрям сільськогосподарської діяльності, пов'язаний зі штучним розведенням, збереженням та культивуванням водних біоресурсів в умовах повного або часткового контролю з метою виробництва відповідної продукції [20].

На сьогоднішній день більшість рибогосподарських підприємств України, що спеціалізуються на вирощуванні холодолюбних видів риб, працюють за екстенсивними технологіями часткової інтенсифікації, які не завжди дозволяють досягти високих виробничо-економічних показників. Перед значною кількістю таких підприємств гостро постає завдання підвищення рибопродуктивності водойм, збільшення кінцевої маси товарної риби, а також зниження собівартості рибної продукції [15, 14].

Промислове рибництво інтенсивної форми виробництва вважається найбільш прогресивним серед усіх існуючих методів вирощування рибної продукції. За таких умов встановлено, що життєво важливі потреби риби – якість водного середовища, температурний і кисневий баланс – забезпечуються не природним шляхом, а завдяки спеціалізованому обладнанню: системам фільтрації, блокам очищення від органічних домішок та аераторам. Зазначимо, що це дає підстави розглядати промислове рибництво інтенсивного методу як найвищу форму сучасної прісноводної аквакультури, що забезпечує високу рентабельність виробництва при задіянні значно меншої площі порівняно з екстенсивними методами [22].

Актуальність даної роботи визначається як загальною потребою вітчизняної аквакультури у переході від екстенсивних до інтенсивних методів виробництва, так і тим, що значну частку споживання рибної продукції в країні досі становить імпорту, тоді як вітчизняна галузь має значний потенціал для нарощування власного виробництва [35]. Варто зазначити, що найбільша кількість господарств інтенсивного вирощування зосереджена у західних

областях України [30], і вивчення їхнього практичного досвіду є важливим кроком до розвитку галузі загалом.

Об'єктом дослідження є форелеве повносистемне господарство інтенсивної форми виробництва «Голуба Нива» с. Стільсько, Стрийського району, Львівської області.

Предметом дослідження є виробничі процеси вирощування форелі, гідрохімічні та гідробіологічні показники водного середовища й економічні результати діяльності господарства.

Метою роботи є комплексний аналіз виробничих процесів господарства «Голуба Нива» та розробка обґрунтованих пропозицій щодо їх вдосконалення. Для досягнення поставленої мети було визначено такі завдання: оцінка гідрохімічного і температурного режиму водного середовища; обґрунтування вибору технологічного обладнання для проточної системи; дослідження особливостей нерестової кампанії; аналіз результатів вирощування цьоголіток і товарної форелі; визначення ефективності використання комбікормів та економічна оцінка одержаних результатів.

У процесі виконання роботи використовувались такі методи дослідження: лабораторний аналіз проб води, порівняльний аналіз виробничих показників, техніко-економічний аналіз, а також методи систематизації та узагальнення отриманих даних.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Біологічні особливості райдужної форелі

Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*) (рис. 1.1.1) характеризується високою екологічною пластичністю та інтенсивним темпом росту. Вид є технологічним у розведенні завдяки здатності до легкого нересту та адаптивності до варіювання умов середовища. Зокрема, підрощена молодь швидко переходить із природного раціону (зоопланктону) на споживання повнораціонних штучних кормів [1].



Рис. 1.1.1. Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*)

Температурний діапазон життєдіяльності даного виду досить широкий від 0 до 27 °С, проте для нересту та нормального розвитку необхідна температура 9–14 °С. При вирощуванні важливо, щоб температура води не перевищувала 21 °С. Саме від терморезиму та харчування залежить темп росту риби та час її вступу в репродуктивний період, який зазвичай настає на 3–4 році життя [1].

Цей вид риб біологічно близький до представників лососевих та гольців. У природі райдужна форель зустрічається у двох формах: морській (сталеголовий лосось) та прісноводній. Ареал поширення виду досить широкий і включає тихоокеанське узбережжя від Мексики до Аляски, а також північно–східну частину Азії. Основними вимогами до середовища існування є висока прозорість води, насиченість киснем та помірна швидкість течії [10].

Райдужна форель характеризується видовженою формою тулуба з виразною рожевою або яскраво-червоною смугою вздовж бічної лінії. Основне забарвлення боків є сріблястим, проте у прісноводних форм, що мешкають у закритих водоймах, іноді з'являється легкий зеленуватий відлив. Спинна частина риби зазвичай темна, оливкового або синього відтінку, а черевна-біла. Специфічною ознакою виду є дрібні темні плями, що рівномірно розподілені по всій поверхні тіла та на всіх плавцях, включаючи хвостовий. Лінійні та вагові показники виду суттєво залежать від середовища існування: у невеликих річках та струмках особини зазвичай виростають до 15–40 см із масою близько 1 кг, тоді як в озерних умовах їхня вага може досягати 3 кг. Найбільші представники належать до прохідних морських форм, оскільки багата кормова база океану дозволяє їм досягати 75 см довжини та маси близько 4 кг. Водночас існують унікальні популяції, як-от форель Джеррард із Британської Колумбії, дорослі екземпляри якої славляться своїми розмірами та можуть важити понад 10 кг [10].

Незважаючи на те, що генетично відмінні форми форелі мають здатність до успішного схрещування та відтворення життєздатного потомства, значна частина популяцій зберігає свою унікальність упродовж тривалого історичного періоду. Це явище зумовлене наявністю специфічних життєвих стратегій, які перешкоджають змішуванню різних груп у природному середовищі. Головними чинниками такої ізоляції є розбіжності у виборі конкретних місць та часових проміжків для нересту, а також функціональні адаптації до займання різних трофічних ніш у межах загального харчового ланцюга [13].

Плодючість самок райдужної форелі становить близько 2000 ікринок на кілограм маси тіла, при цьому сама ікра відрізняється порівняно великими розмірами – від 3 до 7 мм у діаметрі. У природних умовах цей вид нереститься переважно один раз на рік, зазвичай у період із січня по травень. Проте завдяки сучасній селекції та штучному регулюванню світлового режиму в аквакультурі вдалося вивести промислові лінії, які дозрівають швидше і здатні давати потомство протягом усього року. Цілеспрямована племінна робота та методи схрещування дають змогу суттєво покращити господарсько корисні ознаки риби:

прискорити темпи росту, підвищити стійкість до захворювань, збільшити загальну продуктивність, а також поліпшити гастрономічні якості м'яса. Одним з напрямків інтенсивного рибництва є використання генетичних маніпуляцій для отримання стерильних триплоїдних самок. Вирощування такого стада допомагає уникнути небажаних фізіологічних змін, які супроводжують статеве дозрівання, зокрема появи характерної деформації щелеп, що дозволяє зберегти високий товарний вигляд продукції для споживача [1].

В умовах штучних водойм райдужна форель втрачає здатність до природного відтворення. З огляду на це, посадковий матеріал отримують за допомогою проведення штучного нересту на базі інкубаційних цехів або ж шляхом заготівлі заплідненої ікри від диких популяцій. Варто зазначити, що на момент вилуплення личинки цієї риби характеризуються високим рівнем фізіологічного розвитку. У природному середовищі раціон дорослих особин є досить різноманітним: вони споживають наземних та водних комах, молюсків, ікру інших гідробіонтів, а також дрібну рибу. Проте найважливішим компонентом їхньої кормової бази є прісноводні креветки. Саме вони виступають основним джерелом каротиноїдів, завдяки яким м'ясо форелі набуває характерного оранжево-рожевого забарвлення. Щоб досягти аналогічного товарного кольору філе при промисловому вирощуванні в аквакультурі, до складу комбікормів цілеспрямовано додають спеціальні синтетичні пігменти - астаксантин та кантаксантин [1].

Найбільш розповсюдженим підходом у рибництві при роботі з райдужною фореллю є її вирощування як монокультури. У більшості випадків для досягнення високої економічної ефективності та рентабельності господарства вважається доцільним використання саме інтенсивних систем виробництва. Тільки такий формат організації діяльності дозволяє оптимізувати витрати та отримати обсяги продукції, необхідні для успішної комерційної експлуатації об'єкта [1].

За відсутності можливостей для буріння свердловин допускається використання ґрунтових вод, проте в таких ситуаціях часто виникає потреба у

додатковій аерації. Важливо враховувати, що колодязна вода може бути перенасичена розчиненим азотом, що становить небезпеку для здоров'я риб. Це призводить до появи бульбашок газу в кровоносній системі, що порушує кровообіг і викликає патологічний стан, відомий як газобульбашкова хвороба. Як альтернативне джерело водопостачання розглядають річкову воду, хоча суттєві коливання її температури та об'ємів подачі можуть нестабільно впливати на загальну продуктивність господарства. При дотриманні необхідних вимог до якості води, форель зазвичай культивують у проточних басейнах або ставках, хоча також застосовуються садковий метод та системи замкнутого водопостачання (УЗВ).

Таблиця 1.1.1

Вимоги до води у ставових рибних господарствах при вирощуванні райдужної форелі (СОУ 05.01-37-385-2006)

Показники	Одиниці виміру	Нормативи
Температура	°С	Температура води, яка надходить, не повинна мати перепад більше 5°С відносно води у басейнах/водоймах. Максимально - не більше 20°С.
Прозорість	м	не менше 1,5
Водневий показник рН води	-	7,0–8,0
Завислі речовини	г/м ³	до 10
Кисень розчинений	мг/л	не менше 5,0
Диоксид вуглецю розчинений	мг/л	10,0
Сірководень розчинений	мг/л	відсутність
Аміак розчинений	мг/л	0,05
Окислюваність біхромантна	мгО/л	до 30,0
Амоній-іон	мг/л	0,5
Нітрит-іон	мгN/л	0,02

Нітрат-іон	мгN/л	1,0
Фосфат-іон	мгP/л	0,3
Залізо загальне	мг/л	0,5

Потенційне місце для промислового виробництва форелі повинно мати цілорічне забезпечення високоякісною водою (без аерації – 1 л/хв/кг, або 5 л/с/т форелі з аерацією), що вимагає ряд критеріїв: (табл. 1.1.1) [1].

1.2. Технологічні етапи вирощування райдужної форелі

Функціонування повносистемних форелевих господарств базується на технології дворічного циклу, що передбачає вирощування товарної риби впродовж двох років. Інфраструктура таких підприємств охоплює повний комплекс водойм і гідроспоруд, які гарантують безперервний процес відтворення: від одержання посадкового матеріалу до вирощування форелі промислових кондицій. Товарне розведення риби реалізується з використанням різноманітних потужностей, зокрема інкубаційних апаратів, ставкових і басейнових систем, а також на базі сучасних високотехнологічних комплексів із системами замкнутого водопостачання [36].

Повносистемні форелеві підприємства функціонують на базі дворічного циклу, що передбачає вирощування товарної продукції протягом двох років. Такі господарства укомплектовані всіма категоріями водойм, необхідними для забезпечення замкнутого процесу життєдіяльності риби: від інкубації ікри та отримання зарибку до відгодівлі дорослої особини. Промислове розведення форелі може здійснюватися в інкубаційних цехах, ставкових комплексах, басейнах, відкритих водоймах або на базі сучасних високотехнологічних ферм, що використовують системи замкнутого та оборотного водопостачання [36].

Головною умовою для організації холодноводного рибницького підприємства є наявність джерел водопостачання, які повністю задовольняють біологічні потреби форелі. До таких джерел належать струмки, річки, озера,

водосховища, а також підземні води. Останні характеризуються стабільною температурою, відсутністю сторонніх домішок і паразитних організмів, що робить їх оптимальними для систем із замкнутим циклом [36].

Напір та об'єм подачі води суттєво впливають на кінцеві результати виробництва. Розрахунок потреби у водних ресурсах здійснюється з огляду на площу виробничих площ або обсяги вирощування товарної риби (у тоннах). У традиційних ставкових умовах повне оновлення води має відбуватися від 2 до 5 разів на добу. Водночас у басейнах, де щільність посадки становить 50–100 кг/м³, інтенсивність водообміну зростає до 5–10 разів на годину. Повносистемне форелеве господарство промислового типу складається з інкубаторію (див. рис. 2.2.2, 2.2.3), маточних басейнів (див. рис. 2.2.4) та нагульних водойм (див. рис. 3.4.2). Інкубаційний сектор обладнується відповідними резервуарами, зокрема горизонтальними лотковими апаратами та спеціальними ваннами для підрощування молоді риби [36].

У разі інтенсивного використання водойм для розведення та годівлі форелі наявність природної кормової бази втрачає свою актуальність. Ключовим чинником, що дозволяє підвищити щільність посадки риби, є інтенсивність водообміну. Оптимальні параметри таких ставків становлять: ширина – від 4 до 12 м, довжина – від 15 до 50 м, а глибина не повинна перевищувати 1,5 м.

Для промислового вирощування з високою інтенсивністю найбільш доцільним є використання басейнів, які мають значні експлуатаційні переваги порівняно із земляними ставками. Такі споруди виготовляються із залізобетону, скловолкна або інших сучасних матеріалів. За формою вони можуть бути різноманітними: прямокутними, круглими, а також у вигляді каналів чи силосів.

Для подачі води в басейни форелевих комплексів застосовуються відкриті канали або трубопровідні системи, що мають вирізнятися високою надійністю та безперебійністю у функціонуванні. Важливою технологічною вимогою є автономність водопостачання та водовідведення для кожної окремої одиниці водойм, щоб вони не залежали одна від одної.

Проектування форелевих ферм має здійснюватися з орієнтацією на максимальне впровадження засобів механізації та автоматизації в усі ланки виробничого циклу, включаючи і такий критично важливий етап, як отримання статевих продуктів.

1.2.1. Підготовка, утримання та селекція плідників

Маточне стадо форелі формують із самок віком від 4 до 6 років, маса яких становить 800–3100 г, та самців віком від 3 до 5 років із вагою в межах 500–1550 г. Оптимальне статеве співвідношення в групі складає один самець на три або чотири самки, при цьому передбачається резервний склад: до 50% від кількості самок та до 10% від кількості самців [36].

Періодично частину плідників вибраковують за віковими показниками, заміщуючи їх аналогічною кількістю ремонтного молодняку віком 2–3 роки. Щороку оновленню підлягає близько 25–30% стада. Під час відбору особин для поповнення маточного поголів'я враховують їхню масу, зовнішні характеристики (екстер'єр), а також якісні показники ікри та молок. На момент зарахування до основної групи мінімальна вага самок має становити 800 г, а самців – 500 г.

Процес формування ремонтного поголів'я доцільно розпочинати з ікри, яку отримують під час групового нересту від самок 4–6 років, що мають найбільші габарити у своїй групі, пропорційну статуру та чітко виражені статеві ознаки. Параметри ікринок у незаплідненому стані мають бути наступними: діаметр від 4,5 мм, вага 65–85 мг. Для запліднення використовують суміш сперми від самців віком 3–4 роки, які вирізняються інтенсивним шлюбним забарвленням та високою якістю молок. Відбирати ікру для поповнення стада варто в період від початку до середини нересту, оскільки на його завершенні якість статевих продуктів погіршується. З метою запобігання близькоспорідненому схрещуванню (інбридингу) рекомендується утримувати в

господарстві дві окремі племінні групи та практикувати дволінійне промислове розведення [36].

Перед початком нересту самок та самців розміщують у різних ємностях. Допустимим є перебування невеликої кількості самців разом із самками для стимуляції дозрівання ікри, особливо на завершальних етапах підготовки. Вилов риби з нагульних ставків чи басейнів розпочинають після завершення сезону відгодівлі, коли температура води знижується до 5–10 °С. Під час цього процесу маточне стадо сортують за статтю, перевозять окремо та проводять додатковий селекційний відбір. У цей період оптимальний температурний режим води має становити 10–13 °С, а в риборозплідних басейнах необхідно підтримувати інтенсивну циркуляцію з повним оновленням води кожні 12–17 хвилин. Раціон форелі в цей час складається зі збагачених вітамінами гранульованих кормів [36].

За два тижні до очікуваної дати нересту обсяг годівлі зменшують: для самців добова норма становить 0,5% від їхньої ваги, а для самок 1–1,5%. Корм дають не частіше двох разів на день. За тиждень або десять днів до передбачуваного старту нерестової кампанії проводять перевірку самок на ступінь зрілості статевих продуктів [36].

Під час відбору плідників пріоритетну увагу приділяють масі риби та її екстер'єрним особливостям: формі тулуба, ступеню розвитку мускулатури та забарвленню. Особливий акцент робиться на хвостовій частині, яка має бути округлою та добре обмускуленою. Найбільш якісну ікру продукують самки у віці 4–6 років, тоді як найкращі показники сперми спостерігаються у самців 3–5 років. Формування маточного складу здійснюється шляхом масового відбору серед риб–однорічок та дворічок. При оцінці самців форелі ключовими критеріями є об'єм та якісні характеристики сперми (її концентрація та рухливість), а найважливішим показником вважається запліднювальна здатність сперматозоїдів [36].

1.2.2. Отримання статевих продуктів та процес запліднення

Ікра характеризується високою чутливістю та вразливістю до механічних впливів. Для успішного проведення нересту знадобиться такий інвентар: 2–3 відра, аналогічна кількість мисок, 6–10 рушників, одна склянка та 2–3 пластикові ванночки. Перед початком робіт увесь посуд необхідно старанно вимити та висушити. Послідовність дій передбачає спочатку збір ікри, а вже потім - молоко. Щоб запобігти потраплянню вологи чи бруду на зібрану ікру, плідників слід обережно витерти сухим рушником. Під час виконання процедури одним оператором, голову риби тримають лівою рукою над мискою, а правою притримують і делікатно масажують черевце. У процесі відбору великий палець правої руки має бути на черевці, а інші пальці – на хребті. Для уникнення травмування ікринок усередині риби масажні рухи починають із нижнього відділу яєчників, поступово переходячи до верхнього [36].

Допускається зціджування ікри від кількох самок в одну ємність за умови, що товщина її шару в мисці не перевищуватиме 3 см. Разом з ікринками виділяється природна рідина, яка сприяє вищій рухливості та життєздатності сперматозоїдів, що забезпечує кращі результати запліднення. Категорично заборонено допускати контакт ікри з водою до моменту її змішування змолоками, оскільки протягом 30–60 секунд після потрапляння вологи мікропори ікринок звужуються, що перешкоджає проникненню сперматозоїдів [36].

Ікра форелі є надзвичайно крихкою та чутливою до стискання, тому не можна допускати її падіння в миску з висоти понад 9 см. Процес отримання молочок здійснюється за тією ж методикою та з аналогічною обережністю, що і збір ікри. Під час процедури рибу тримають у положенні з опущеним хвостом для безперешкодного стікання молочок на ікринки. Для підвищення ефективності запліднення ікру рекомендується заливатимолоками, отриманими від декількох різних самців [36].

Запліднення ікри проводять «сухим методом», змішуючи яйцеклітини від п'яти–семи самок ізмолоками трьох–чотирьох самців. Цікаво, що лише 5–6 см³

сперми цілком достатньо для запліднення ікри від понад двох десятків самок. Для рівномірного розподілу сперматозоїдів масу обережно перемішують 3–4 рази - зазвичай за допомогою гусячого пера і залишають на 2–3 хвилини. Щоб активувати сперматозоїди, у ємність по стінках акуратно доливають воду, щоб вона на 1,5–2,0 см покривала ікру, знову перемішують і дають постояти 10–15 хвилин. На завершення ікру ретельно промивають чистою водою до повного зникнення липкості та залишків сторонніх рідин чи крові. Перевірити успішність запліднення можна вже протягом першої доби за допомогою оптичних приладів на стадії поділу зародкового диска [36].

1.2.3. Інкубація личинок та підрощування мальків

З огляду на конструктивні особливості інкубаторів, вилуплення ембріонів може здійснюватися безпосередньо в апаратах або ж ікру завчасно переміщують у окремі контейнери чи миски. Сам процес вилуплення триває від 5 до 7 днів за температури не вище 12°C, після чого рекомендовано підвищити її до 14°C – це сприяє інтенсивнішому розсмоктуванню жовткового мішка та прискорює готовність молоді до змішаної годівлі. Вільні ембріони в цей час перебувають в інкубаційних лотках або спеціальних тазах [26].

Щільність розміщення вільних ембріонів насамперед визначається обсягом та якісними показниками наявної води. На старті вирощування цей показник становить 100 тисяч екземплярів на кубічний метр, проте з подальшим розвитком личинок концентрацію поступово знижують до 25–30 тисяч на кубометр. Оскільки вільні ембріони чутливі до світла (мають негативний фототаксис), інкубаційні лотки та тазики необхідно тримати закритими [26].

Перехід на годівлю комбікормами розпочинають, коли личинки засвоять від половини до двох третин свого жовткового мішка. При цьому важливо забезпечити раціон, що відповідає специфічним потребам виду, а розмір гранул має чітко корелювати з габаритами молоді для зручності споживання. Процес

годівлі личинок і мальків здійснюється з інтервалом у 30–60 хвилин протягом 12–годинного робочого дня [26].

У господарствах із рециркуляційним водопостачанням процес підрощування мальків триває від 35 до 45 днів. Початкова маса личинок, яких поміщають у резервуари, становить 100–220 мг, що безпосередньо залежить від розміру ікринок, з яких вони вилупилися. Використання більшої за розміром ікри дає змогу отримати крупніших ембріонів, що позитивно впливає на темпи росту молоді протягом усього циклу вирощування. При цьому результативність вирощування личинок критично залежить від щільності їхнього розміщення. Найвищі показники росту забезпечуються за умови посадки 4000 особин на квадратний метр. Якщо ж щільність зариблення збільшити вдвічі (до 8000 шт/м²), середня вага личинок наприкінці періоду знижується на 25%, а загальний вихід продукції скорочується на 20% [26].

Найкращі показники росту демонструє молодняк при забезпеченні водопостачання на рівні 1,0 л/хв на кожен тисячу особин. За таких умов середня вага риби наприкінці періоду вирощування досягає 1,13 г. Якщо ж витрата води падає нижче цієї позначки, темпи розвитку мальків сповільнюються, що призводить до зниження загальної продуктивності резервуарів або акваріумів. Окрім того, при дефіциті свіжої води збільшуються витрати корму на кожен одиницю приросту маси тіла [26].

Під час утримання форелі в ємностях та резервуарах необхідно забезпечити безперервний догляд за поголів'ям. Це передбачає систематичний контроль температурних показників і газового складу води, дотримання графіків годівлі, а також постійний моніторинг загального стану здоров'я та поведінки риби [26].

Якщо температура води перевищує 22 °С (при тому, що оптимальний діапазон для розвитку молоді становить 14–18 °С), форель може перебувати у пригніченому стані, що особливо помітно в ранковий час [26].

У таких ситуаціях необхідно забезпечити додаткову аерацію для збагачення води киснем. Також важливо регулярно очищати резервуари від

екскрементів і залишків корму, а поверхні стінок - від нальоту водоростей. Після того як мальки набирають вагу 1–1,5 г, їх сортують та переміщують у наступні водойми для подальшого вирощування [26].

1.2.4. Вирощування цьоголіток

Мальків із середньою масою тіла 1–1,5 г групують відповідно до розмірних показників і переводять до спеціальних резервуарів чи ванночок для наступного етапу вирощування. Усі ємності перед початком зариблення проходять обов'язкову підготовку: їх просушують, обробляють дезінфікуючими засобами, ретельно промивають, а водопостачальне та дренажне обладнання перевіряють на справність [26].

Оптимальна щільність посадки мальків у резервуари визначається на основі прогнозованих показників приросту маси та довжини тіла риби до завершення сезону. Обов'язково беруться до уваги інтенсивність водообміну, стан навколишнього середовища та поживна цінність кормів. Граничне допустиме навантаження на одиницю площі при вирощуванні цьоголіток у лотках становить 1,5 тис. екз. /м². Перевищення цього показника до рівня 3,5 тис. екз. /м² негативно позначається на результатах вирощування: осіння маса риби скорочується на третину, а кормові витрати на приріст зростають більш ніж утричі [26].

Нормативна подача води на кожну тисячу мальків має становити 4 л/хв з розрахунку на досягнення маси 10 г до кінця вирощувального сезону. У разі скорочення водопостачання до 2 л/хв спостерігається погіршення всіх ключових показників: маса цьоголіток зменшується на 9–10%, виживаність знижується на 5%, а витрати корму зростають у середньому на 15% [26].

Утримання цьоголіток у системах із замкнутим водообігом передбачає особливий контроль над температурним станом водного середовища. Господарства, що мають доступ до підземних чи артезіанських вод, можуть

розпочинати виробничий цикл значно раніше за ті, що використовують воду з гірських водотоків. Температурний режим гірських річок закономірно знижується відповідно до висоти розташування господарства над рівнем моря, що безпосередньо визначає тривалість і строки вегетаційного сезону. Таким чином, ранній початок зариблення дозволяє суттєво подовжити продуктивний період вирощування молоді [26].

Протягом усього вирощувального сезону цьоголітки потребують комплексного обслуговування, що охоплює контроль водообміну та температури, забезпечення повноцінного раціону, систематичне відстеження темпів росту, розподіл за розмірними категоріями та виконання ветеринарно-профілактичних заходів [26].

Моніторинг росту здійснюється методом регулярного зважування з інтервалом два тижні. Для цього з ємності виловлюють рибу підсаком, формують репрезентативну вибірку обсягом 150–200 особин і визначають їхню сумарну масу. Середній індивідуальний показник розраховується діленням отриманого результату на кількість зважених риб [26].

У господарствах із замкнутим водообігом вилов цьоголіток здійснюється в кінці жовтня із використанням комбінованої технології: переважну частину поголів'я (близько 90%) витягують волоком, не знижуючи рівня води в ємності, тоді як решту риби збирають за допомогою переносного рибоуловлювача [26].

Рибоуловлювач конструктивно являє собою мобільний сітчастий контейнер із захисним оцинкованим покриттям габаритами 0,5×0,3 м, який під'єднується безпосередньо до дренажного вузла [26].

Застосування комбінованого способу вилову значно оптимізує виробничий процес і зводить до мінімуму механічні пошкодження цьоголіток під час вилову [26].

Серед усіх технологічних операцій в інтенсивному форелівництві сортування вирізняється найбільшою трудомісткістю. У ході вирощування молоді у виробничих ємностях різного типу необхідно не менше двох разів

проводити розподіл риби за масово–розмірними характеристиками із застосуванням спеціалізованих сортувальних пристроїв [26].

Принцип роботи сортувального ящика, що розміщується у водному потоці, ґрунтується на різниці в розмірах риби: дрібні особини вільно проходять крізь вічка сітчастого дна, тоді як більші затримуються всередині. Завдяки простоті конструкції та низьким витратам цей спосіб визнається найбільш доцільним з економічної точки зору [26].

Сортувальна решітка являє собою регульовану конструкцію з двох нахилених секцій із варійованими за шириною прорізами, що дозволяє налаштовувати пристрій під різні розмірні категорії риби шляхом зміни кута нахилу [26].

За результатами сортування молодь форелі розподіляється на три вагові категорії: до 5 г – дрібна, від 5 до 10 г – середня, понад 10 г – велика [26].

Проведення сортування є невід'ємною складовою технологічного процесу, оскільки за умов сумісного утримання особини з меншою масою тіла неминуче поступаються у боротьбі за корм і можуть суттєво відставати у розвитку або повністю загинути [26].

1.3.Кормова база та організація годівлі молоді форелі

При вирощуванні молоді райдужної форелі в лотках і басейнах поряд із факторами середовища визначальну роль відіграє якість кормової бази та правильна організація процесу годівлі [21].

Варто зазначити, що потреба у поживних речовинах суттєво відрізняється залежно від віку риби. Раціон молоді форелі має містити до 50% білка, 10–12% жиру, 18–20% вуглеводів та до 10% мінеральних компонентів. Досягти необхідного балансу поживних речовин дозволяє складання кормових сумішей на основі селезінки, свіжої або переробленої риби, личинок тутового шовкопряда, зернового борошна та інших інгредієнтів. Однак на практиці

повний набір цих компонентів у більшості господарств недоступний, через що застосовувані суміші є неповноцінними, а форель вже з перших етапів онтогенезу відстає у рості [21].

З метою формування харчового рефлексу рекомендується розпочинати годівлю форелі ще на стадії вільних ембріонів – у момент, коли перші особини починають підніматися до поверхні. Найбільш придатними живими кормами в цей період є науплії артемії, дрібні форми дафній та олігохети [21].

Годівлю личинок природними кормами слід починати на 10–12-й день після вилуплення. Добова норма встановлюється з урахуванням температурного режиму – за температури 10–12°C вона становить 10–15% від загальної біомаси риби в ємності [21].

Науплії артемії та дафнії вносяться у воду щогодини протягом світлового дня, при цьому на час годівлі подача води скорочується або тимчасово припиняється, щоб запобігти вимиванню кормових організмів. Олігохети рівномірно розподіляються тонким шаром на сітчастих годівницях, розміщених по всій площі ємності. У перші 4–5 діб черв'яків подрібнюють перед внесенням; у міру підростання личинок і збільшення розміру їхнього рота олігохет можна задавати цілими [21].

Тривалість годівлі живими кормами становить 10–12 діб, після чого рибу переводять на штучні пастоподібні суміші такого складу: подрібнена яловича печінка або селезінка – до 80%, житнє чи пшеничне борошно – до 10%, фосфатиди – 7%, кормові дріжджі – 3%. Усі складові мають бути свіжими, ретельно подрібненими та гомогенно перемішаними до однорідної консистенції [21].

Готову пастоподібну суміш наносять тонким шаром на металеві сітки або невеликі шматки шиферу, які розміщуються у різних частинах лотка чи басейну. Годівлю проводять тричі на добу, а перед кожним наступним внесенням корму годівниці ретельно очищаються від залишків. Добова норма пастоподібного корму для личинок перевищує 15% від їхньої маси [21].

Наприкінці личинкового періоду можливий перехід на повноцінні комбікорми як тістоподібні, так і гранульовані. Їх склад включає: рибне борошно 40%, борошно з лялечки тутового шовкопряда 20%, альбумін 10%, пшеничне борошно 12%, соєве борошно 6%, фосфатиди 3%, сухе молоко 4%, кормові дріжджі 4%, премікс ВНДПРХ 1%. Виробництво гранульованого комбікорму може бути налагоджене безпосередньо в господарстві: компоненти подрібнюють, просіюють, рівномірно змішують, формують у фарш через м'ясорубку, висушують і подрібнюють до гранул розміром 0,4–0,6 мм для личинок та більших фракцій – для мальків і цьоголіток [21].

Добова норма тістоподібного корму для личинок за температури 10–20°C становить 10% від маси тіла і розподіляється на 10 прийомів упродовж світлового дня [21].

У господарствах із замкнутим водообігом добова норма повноцінного гранульованого корму для мальків не повинна перевищувати 5% від маси риби: надлишок незасвоєного корму погіршує газовий режим у басейнах і гальмує ріст. Годівлю проводять до 8 разів на добу в світлий час [21].

Для цьоголіток форелі в аналогічних умовах оптимальна добова норма корму становить 6% від біомаси риби. Саме за такого рівня годівлі забезпечується повне поїдання корму, підтримується стабільне середовище у ємностях і досягаються найкращі показники росту, вгодованості, виживаності та рибопродуктивності [21].

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Обґрунтування напрямку та програми досліджень

Об'єктом дослідження у даній дипломній роботі досліджено є повносистемне форелеве господарство ФГ «Голуба Нива», розташоване у селі Стільсько Стрийського району Львівської області. Предметом дослідження слугувала райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*). У рамках екологічних та рибоводних спостережень охоплено всі вікові категорії - від личинок до статевозрілих особин.

Метою проведеної роботи є комплексний аналіз виробничого циклу вирощування райдужної форелі в умовах повносистемного господарства «Голуба Нива». У процесі дослідження оцінювалася актуальність та перспективність даного напрямку рибництва, здійснювалися відповідні економічні розрахунки. Особливою складовою роботи стало вивчення якісних показників води, задіяної у товарному виробництві форелі, зокрема параметрів стічних вод, що досліджувалися в лабораторних умовах.

Детально вивчено технологію відтворення форелі в інкубаційному цеху. У вирощувальних, нагульних та інкубаційних спорудах проаналізовано систему годівлі, методи вилову риби, а також способи очищення та збагачення води киснем.

Паразитологічні обстеження проводилися як у польових умовах, так і в лабораторії. Дослідженню піддавалися такі вікові групи форелі: однорічки, дволітки та дворічки.

Обсяг виробництва продукції аквакультури визначали за формулою:

$$O_{\text{па}} = P_{\text{взаг}} \times O_{\text{тр}}$$

де, $O_{\text{па}}$ – обсяг виробництва продукції аквакультури; $P_{\text{взаг}}$ – площа водойм; $O_{\text{тр}}$ – обсяг виробництва товарної риби (у садках, басейнах).

Площу водойм ($P_{\text{взаг}}$) визначили як суму загальних технологічних водойм ($P_{\text{ртвзаг}}$) і водних об'єктів ($P_{\text{возаг}}$) за формулою:

$$P_{\text{взаг}} = P_{\text{ртвзаг}} + P_{\text{возаг}}$$

де, $P_{\text{ртвзаг}}$ – загальна площа рибогосподарських технологічних водойм; $P_{\text{возаг}}$ – загальна площа водних об'єктів, дані яких були взяті з Державного реєстру рибогосподарських водних об'єктів.

2.2. Характеристика умов та матеріалів проведення дослідження

Форелеве господарство «Голуба Нива» знаходиться у селі Стільсько Стрийського району, у південній частині Львівської області, за 34 км від Львова. Господарство має статус селекційно–племінного та є повносистемним. Вирощування форелі здійснюється за інтенсивною технологією з дворічним виробничим циклом. Господарство засноване 16 березня 2007 року, його загальна площа становить 0,43 га.

Геологічна будова території представлена дерново-підзолистими, світло-сірими та сірими опідзоленими ґрунтами. У літологічному складі переважають супіщані та суглинисті різновиди. Загалом басейн території перекритий третинними та крейдяними відкладами, що складаються з піску, глини та вапняку, а на глибині 3–4 м подекуди трапляються торфові поклади.

Рельєф Стільська переважно горбистий з поступовим переходом до більш піднятих ділянок місцевості. Ґрунтові води залягають на глибині 10–30 м, кількість підземних джерел є незначною, що зумовлено характером четвертинних відкладів – лесових суглинків, пісків та гравію.

Клімат села Стільсько належить до помірно-континентального типу з відчутним впливом Атлантичного океану, що проявляється у значних погодних коливаннях та рясних опадах. Середня швидкість вітру становить 2,6–3 м/с, середньорічна температура за останні три роки – +8,03°C. Річна сума опадів коливається в межах 800–1000 мм, досягаючи 1000–1150 мм у вологий сезон та знижуючись до 500 мм у посушливий. Найбільша кількість опадів припадає на червень-липень (65–75%). Середньорічна відносна вологість повітря становить

близько 80%, переважаючий напрямок вітру влітку – південний та південно–західний.

Господарство розташоване поблизу річки Колодниця. Водопостачання здійснюється з двох потічків, що знаходяться на висоті 3 м над рівнем господарства, звідки вода самопливом надходить до розподільчого баку, а потім – до інкубаційних ванн і технологічних водойм (рис. 2.2.1).

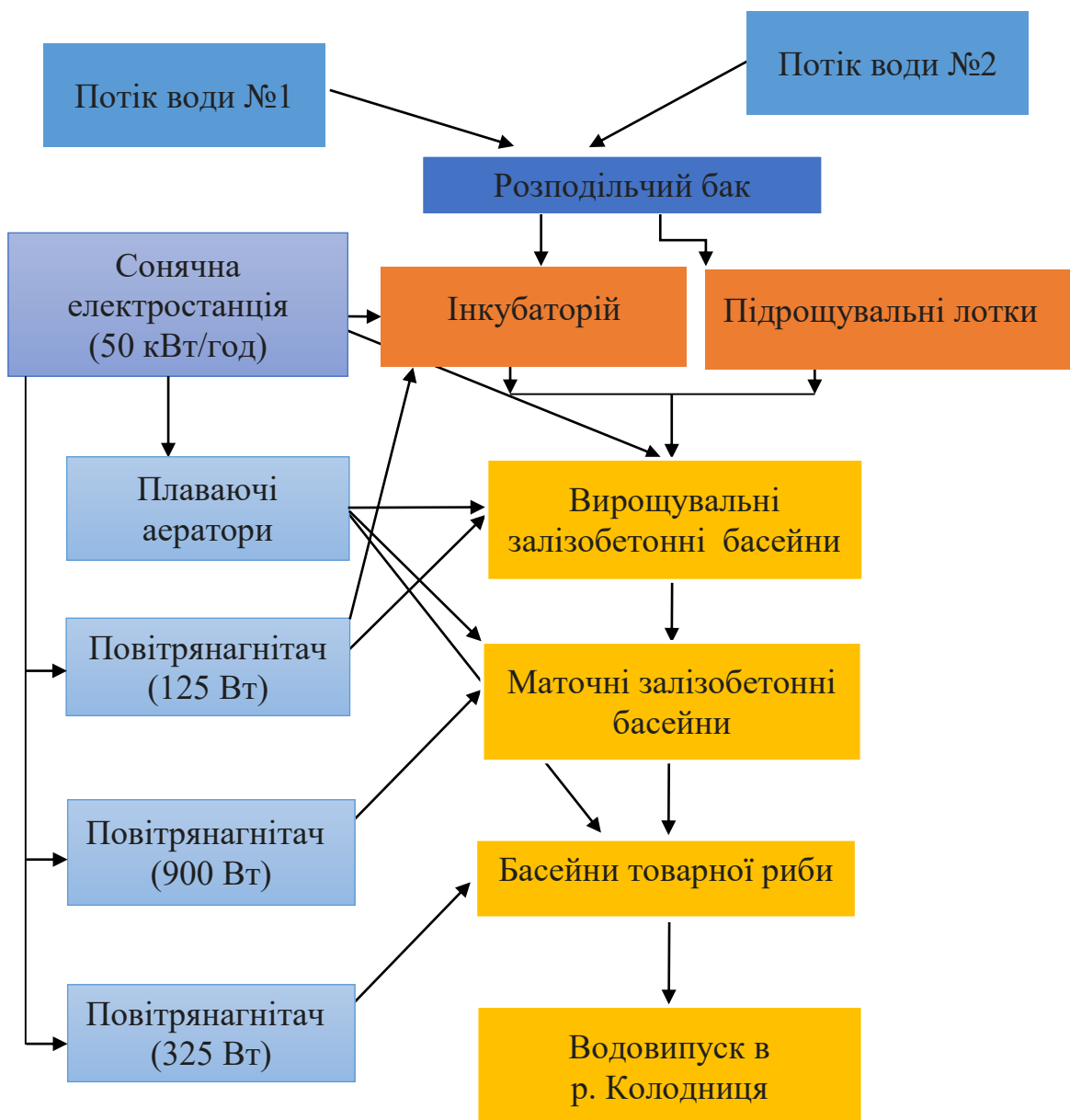


Рис. 2.2.1. Схема форелевого господарства «Голуба Нива»

До складу виробничої інфраструктури входять: 2 інкубатори (рис. 2.2.2, рис. 2.2.3), 16 вирощувальних басейнів (для підросування цьоголіток), 7

басейнів (для вирощування одноліток до 150 г), 5 басейнів для товарної форелі та 5 маточних басейнів (рис. 2.2.4).



Рис. 2.2.2. Інкубаційний цех №1



Рис. 2.2.3. Інкубаційний цех №2



Рис. 2.2.4. Маточні басейни

Усі виробничі водойми виконані у вигляді залізобетонних прямокутних споруд із похилим дном для забезпечення ефективного відведення води та продуктів життєдіяльності риби. Глибина басейнів для молоді становить 1,6–2 м, для товарної форелі – 1,7–2,2 м із збільшенням глибини у напрямку до водостічного отвору.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Оцінка гідрохімічного та температурного режиму в господарстві

Виробничі басейни форелевого господарства «Голуба Нива» було зведено на дерново-підзолистих, світло-сірих та сірих опідзолених ґрунтах у вигляді залізобетонних прямокутних споруд. Дно кожної ємності мало похил у бік водовідвідного отвору, що забезпечувало ефективне видалення води та продуктів метаболізму риби. Глибина вирощувальних басейнів становила 1,6–2,0 м, товарних – 1,7–2,2 м, при цьому глибина закономірно збільшувалася у напрямку до водостоку.

Температурний режим води (табл. 3.1.1) у виробничих басейнах господарства протягом 2025 року відповідав фізіологічним потребам форелі на всіх етапах її вирощування. Як свідчать дані табл. 3.1.3, середньомісячна температура у виробничих басейнах коливалася в межах 6,0–19,0°C, не перевищуючи встановленого нормативу $\leq 20^\circ\text{C}$ жодного місяця впродовж року.

Таблиця 3.1.1

Температурний режим води у виробничих басейнах ФГ «Голуба Нива» за 2025 р.

Місяць	Середня температура джерела водопостачання, °C	Температура у виробничих басейнах, °C	Норматив для форелі, °C	Відповідність нормативу
Січень	5,2	6,0	≤ 20	Відповідає
Лютий	5,5	6,5	≤ 20	Відповідає
Березень	7,0	8,0	≤ 20	Відповідає
Квітень	9,5	10,5	≤ 20	Відповідає
Травень	12,0	13,0	≤ 20	Відповідає
Червень	15,5	16,5	≤ 20	Відповідає

Липень	17,5	18,5	≤ 20	Відповідає
Серпень	18,0	19,0	≤ 20	Відповідає
Вересень	14,5	15,5	≤ 20	Відповідає
Жовтень	10,0	11,0	≤ 20	Відповідає
Листопад	7,5	8,5	≤ 20	Відповідає
Грудень	5,8	6,5	≤ 20	Відповідає
Середнє	10,7	11,6	≤ 20	Відповідає

Середньорічний показник температури у басейнах становив $11,6^{\circ}\text{C}$, що на $0,9^{\circ}\text{C}$ вище за середню температуру джерела водопостачання ($10,7^{\circ}\text{C}$), — різниця, яка пояснюється незначним тепловим прогрівом води у процесі її руху по технологічних спорудах.

Насичення води киснем та підтримання необхідної течії забезпечувалося аераційним обладнанням різних типів: у товарних басейнах було встановлено плаваючі аератори лопатевого типу, у вирощувальних та маточних – аератори сплескового типу. Додатково в інкубаційному приміщенні та технологічних басейнах функціонували три повітрянагнітачі різної потужності – 125, 325 і 900 Вт.

Джерелом водопостачання господарства слугували два безіменні потічки, водозбірним басейном яких була річка Колодниця (басейн р. Дністер), розташовані за межами с. Стільсько Миколаївського району Львівської області. Середня температура води у цих водотоках навесні та восени становила близько $9,5^{\circ}\text{C}$. Відведення стічних вод здійснювалося у річку Колодниця.

Гідрохімічний склад води поверхневих джерел, що використовувалися для потреб господарства, наведено у табл. 3.1.2, а показники зворотних вод – у табл. 3.1.3. Лабораторний аналіз проб поверхневих вод було виконано у хіміко-аналітичній лабораторії ТзОВ «Євроекоскоп».

Таблиця 3.1.2

Гідрохімічні показники поверхневих вод ФГ «Голуба Нива»

№	Найменування показників	Гідрохімічні показники	
		Одиниця виміру	Концентрація
1	Плаваючі домішки	--	відсутні
2	Прозорість	см	26,1
3	Запах	Бал	--
4	Температура	°С	19,0
5	рН	--	7,50
6	Розчинений кисень	мг О/л	9,6
7	Завислі речовини	мг/л	12,7
8	БСК5	мг О/л	3,1
9	ХСК	мг О/л	11,4
10	Азот амонійний	мг/л	0,29
11	Нафтопродукти	мг/л	0,00
12	Нітрати	мг/л	7,95
13	Нітрити	мг/л	0,15
14	Сульфати	мг/л	21,01
15	Фосфати	мг/л	0,31
16	Хлориди	мг/л	13,0

Таблиця 3.1.3

Гідрохімічні показники аналізів зворотних вод ФГ «Голуба Нива»

№	Найменування показників	Одиниця виміру	Річка Колодниця				
			Лабораторія фізико-хімічних досліджень навколишнього середовища та промсанітарії ТзОВ «Євроекоскоп»				
			16.03. 2025р.	17.06. 2025р.	18.09. 2025р.	18.12. 2025р.	Розрахунок
1	Прозорість	см	18,2	19,8	18,0	19,0	18,75

2	Запах	Бал	--	--	--	--	--
3	pH	--	6,50	6,33	6,20	6,34	6,34
4	Завислі речовини	мг/л	8,01	8,22	8,03	8,34	8,16
5	БСК5	мг О/л	2,44	3,01	2,95	3,02	2,77
6	ХСК	мг О/л	13,66	13,23	13,98	13,30	13,62
7	Азот амонійний	мг/л	0,740	0,689	0,732	0,725	0,713
8	Нафтопродукти	мг/л	--	--	--	--	--
9	Нітрати	мг/л	17,44	14,11	16,09	17,21	16,21
10	Нітрити	мг/л	0,053	0,048	0,039	0,046	0,046
11	Сульфати	мг/л	28,10	29,99	30,10	27,14	29,32
12	Фосфати	мг/л	1,43	1,56	1,68	1,54	1,59
13	Хлориди	мг/л	28,14	30,01	29,98	28,89	29,50

В середньому показники ліміту забору води з поверхневих джерел річки Колодниця, складають: 2236,45 м³ на добу, та 276,45 тисяч м³ на рік. Показники скиду зворотних (стічних) вод складають 2236,45 м³ на добу, та 276,45 тисяч м³ на рік.

3.2. Обґрунтування вибору технологічного обладнання для проточної системи

Системи замкнутого водопостачання (УЗВ) набули широкого розповсюдження у світовій аквакультурній галузі та активно впроваджуються підприємствами різних країн [18].

Головна функція УЗВ полягає у штучному відтворенні оптимального середовища для вирощування гідробіонтів, що дозволяє отримувати максимальний обсяг товарної продукції належної якості у стислі терміни.

Невід'ємною вимогою до таких систем є раціональне використання водних ресурсів – зведення до мінімуму споживання свіжої води за рахунок її багаторазової рециркуляції [18].

Цілорічне утримання риби в закритих виробничих спорудах усуває необхідність традиційної зимівлі, що суттєво прискорює темпи росту. При цьому рівень технологічного оснащення системи безпосередньо визначає якість водного середовища та інтенсивність приросту маси форелі. Ефективне очищення води, у свою чергу, дає змогу збільшувати щільність посадки риби та раціональніше використовувати наявні виробничі площі [18].

Основним середовищем вирощування об'єктів аквакультури в рециркуляційних системах є басейни з попередньо відфільтрованою та обробленою водою. Ключовим технологічним принципом УЗВ є очищення відпрацьованої води: від 85 до 95% стоків з рибницьких ємностей повертається до системи після видалення продуктів метаболізму риби, що є обов'язковою умовою для подальшої рециркуляції [18].

3.2.1. Барабанні фільтри

Першим етапом водопідготовки в системах УЗВ є механічна фільтрація, для якої найбільш ефективними вважаються барабанні та комбіновані барабанні фільтри. Конструктивно такі пристрої являють собою обертовий барабан із мікросіткою, розміщений у корпусі; комбіновані модифікації додатково оснащені біозавантаженням, що виконує функції біологічного очищення. Регулярне промивання барабана відфільтрованою водою вирішує одночасно два завдання: механічне видалення нерозчинених забруднень – екскрементів риби та залишків корму – і виведення з рециркуляційного контуру води з накопиченими розчиненими сполуками, зокрема нітратами та сульфатами. Самопливне транспортування води до фільтрів є технологічно вигідним, оскільки унеможлиблює подрібнення завислих частинок до надходження на фільтраційну

стадію, що підвищує ефективність механічного очищення та знижує енергоспоживання системи завдяки відмові від додаткових насосних установок [18].

Принцип роботи барабанного фільтра ґрунтується на проходженні води з басейну крізь мікросітку з розміром комірки 70 мкм у фільтраційну камеру; при цьому всі нерозчинені домішки затримуються всередині барабана. У разі значного забруднення сітки виникає перепад рівнів води між камерою та центром барабана, що фіксується датчиком. Блок керування автоматично активує насос очисної форсунки та запускає обертання барабана: напірний струмінь води вимиває накопичені забруднення у піддон, звідки вони відводяться в каналізацію. Після завершення одного оберту сітка відновлює пропускну здатність, а весь цикл за потреби повторюється автоматично [16].

Керування циклом очищення здійснює електронний блок, що отримує сигнали від датчика рівня води всередині фільтра. За необхідності блок ініціює позачергове промивання, а в разі виявлення несправності повністю вимикає обладнання [16].

Барабанні та комбіновані фільтри випускаються у самопливному та насосному виконанні. У гравітаційному варіанті фільтр монтується на рівні водної поверхні басейну: вода надходить до нього під дією сили тяжіння, завдяки чому завислі частинки не руйнуються крильчаткою насоса, а відфільтрована вода повертається до басейну насосом. У насосному варіанті фільтр розміщується вище рівня води: подача здійснюється примусово насосом, тоді як зворотне транспортування очищеної води відбувається самопливом [16].

3.2.2. Біологічні фільтри

Наступним етапом водопідготовки є біофільтрація – процес, спрямований на виведення розчинених азотистих сполук із водного середовища. Біофільтр конструктивно є резервуаром, заповненим біозавантаженням, на поверхні якого

утворюються та розвиваються колонії мікроорганізмів. Продукти метаболізму риби разом із рештками незасвоєного корму спричиняють поступове зростання концентрації амонійного азоту у воді, який навіть у невеликих кількостях є вкрай небезпечним для гідробіонтів. Розв'язання цієї проблеми досягається шляхом мікробіологічного перетворення амонійного азоту на нітрати – сполуки, що можуть міститися у воді в концентраціях, які в сотні разів перевищують гранично допустимий рівень амонію, при цьому не завдаючи шкоди рибі. Каталізатором зазначеної хімічної реакції виступають бактерії, що колонізують внутрішню поверхню біозавантаження. Біозавантаження є центральним функціональним елементом біофільтра, оскільки саме воно забезпечує розкладання аміаку та нітратів (рис. 3.2.2).



Рис. 3.2.2. Біозавантаження для біофільтра УЗВ господарства «Голуба Нива»

У процесі роботи біофільтра в очисній споруді відбувається біологічна деградація забруднювальних речовин за участю мікроорганізмів. Робочий об'єм біофільтра заповнюється водою та піддається примусовій аерації. Нагнітання повітря виконує подвійну функцію: інтенсифікує перебіг біохімічних реакцій

нітрифікації та забезпечує мікроорганізми необхідною кількістю кисню. Окрім того, інтенсивна аерація сприяє десорбції вуглекислого газу, що накопичується у воді внаслідок дихальної діяльності риби [18, 16, 38].

3.2.3. Денітрифікатор

Після проходження через біофільтр вода для окремих видів риби, зокрема райдужної форелі, потребує додаткового етапу очищення – денітрифікації. Незважаючи на те, що нітрати є значно менш токсичними порівняно з амонієм, їх концентрація в замкнутій системі невпинно зростає, що зрештою потребує їх цілеспрямованого виведення. Усунення надлишку нітратів досягається двома шляхами: збільшенням частки щоденного водообміну або включенням до технологічної схеми денітрифікатора. За своєю суттю денітрифікатор є різновидом біофільтра, однак відмінність полягає в герметичності конструкції – процес відбувається в анаеробних умовах, тобто без доступу кисню. В такому середовищі специфічні бактерії розкладають нітрати до молекулярного азоту, який безперешкодно дегазується з водного середовища. Обов'язковою умовою ефективного перебігу денітрифікації є безперервне надходження джерела вуглецю, роль якого найчастіше виконує метанол. Оскільки всі денітрифікатори характеризуються відносно невисокою пропускнуою здатністю, їх монтують у байпасній лінії, через яку відводиться лише частина загального потоку води [18].

3.2.4. Кисневий концентратор

В умовах інтенсивного аквакультурного виробництва підтримання стабільно високого рівня розчиненого кисню у воді є необхідною передумовою для збільшення щільності посадки риби та підвищення загальної продуктивності господарства. Достатня концентрація кисню позитивно впливає на весь комплекс

рибоводних показників: знижує рівень загибелі риби, підвищує засвоюваність корму фореллю, зменшує захворюваність і стресові навантаження на організм риби, а також дозволяє скоротити інтенсивність водообміну, що відповідно зменшує витрати на перекачування. З огляду на це, перед надходженням до рибницьких басейнів вода проходить обов'язкове збагачення киснем. Для цього вона пропускається через кисневий конус оксигенатор, з'єднаний із зовнішнім джерелом кисню: кисневою станцією або балонами під тиском. Насичення води здійснюється до задалегідь встановлених технологічних параметрів. Оксигенатор оснащений кисневим манометром та контрольною рівневою трубкою і здатний пропускати до 100 м³ води на годину. Корпуси конусних кисневих генераторів виготовляються зі скловолокна або поліпропілену. Скловолоконна конструкція вирізняється доступною вартістю при достатньо високій механічній міцності та надійності. Обидва матеріали мають спільні переваги - малу питому вагу та високу стійкість до корозійного впливу водного середовища. Конусна форма апарата забезпечує ефективність розчинення кисню на рівні до 95% і дозволяє досягати концентрації розчиненого кисню у воді до 25 мг/л при робочому тиску 1 бар. Підвищення тиску вище зазначеного значення дає змогу отримувати ще більші концентрації розчиненого кисню [18, 34].

3.2.5. Автономне джерело живлення

Розгляд поточних проблем енергетичного сектору української економіки та пошук шляхів їх вирішення набув особливого значення на тлі невизначеності, спричиненої повномасштабною війною російської федерації проти України, що розпочалася 24 лютого 2022 року [29].

Майже від самого початку російського вторгнення повідомлення з лінії фронту свідчать про те, що Кремль цілеспрямовано знищує цивільну інфраструктуру України, і особливо критичні об'єкти енергетики, що спричиняє масові відключення електроенергії [28].

Варварське руйнування Каховської ГЕС, яке призвело не лише до втрати електропостачання на значних територіях України, а й до масштабної екологічної катастрофи, захоплення Запорізької атомної електростанції - найбільшої в Європі – в ході окупації Запорізької області, спроби оволодіти Чорнобильською АЕС на початку вторгнення, а також масовані ракетні удари по підстанціях і розподільчих мережах – усе це обернулося для українців систематичними перебоями з електропостачанням на додаток до людських і матеріальних втрат від бойових дій [28].

Очевидно, що проблема знеструмлення в Україні не має швидкого вирішення. Ведення бізнесу в умовах регулярних відключень електроенергії перетворилося на серйозне випробування: виробничі процеси зупиняються, продуктивність праці знижується, а результати діяльності стають непередбачуваними. Тож вітчизняні підприємства змушені пристосовуватися до нових реалій і шукати альтернативні джерела електропостачання [25].

На прикладі форелевого господарства «Голуба Нива» розглянемо можливість забезпечення автономного електропостачання для безперебійного виробництва з використанням кремнієвих сонячних панелей (фотоелектричних перетворювачів) потужністю 50 кВт/год (рис. 3.2.5).

Фотоелектроенергетика являє собою метод прямого перетворення сонячної енергії на електричну за допомогою фотоелектричних (ФЕ) елементів, які також відомі як фотоелектричні або сонячні модулі. Як правило, такі модулі збираються в установки потужністю до кількох сотень ват, що можуть об'єднуватися у більші батареї. Вони застосовуються як для електропостачання окремих споживачів в автономному режимі, так і в складі загальних електромереж [37].

Найбільш поширеними є сонячні елементи на основі кремнію. Залежно від кристалічної структури матеріалу їх поділяють на три типи: монокристалічні, полікристалічні та аморфні [37].

Потенціал сонячної енергетики в Україні є достатньо значним для широкого впровадження як теплових, так і фотоелектричних систем.

Середньорічний показник сумарного сонячного випромінювання на 1 км² території країни становить близько 1070 кВт·год у північних регіонах і сягає 1400 кВт·год та більше на півдні [37].



Рис. 3.2.5. Фотоелектричні перетворювачі господарства «Голуба Нива»

До основних переваг сонячних фотоелектричних перетворювачів належать екологічність виробництва електроенергії та тривалий термін експлуатації. Знос сонячних панелей відбувається вкрай повільно, оскільки вони не мають рухомих частин – за умови, що не застосовуються приводи для орієнтації елементів у бік Сонця. Навіть із такими системами сонячні панелі служать до 25 років і більше [37].

Господарство «Голуба Нива» повністю залежить від стабільного електропостачання: його місячне споживання електроенергії становить 3500 кВт. Живлення здійснюється від двох електроліній потужністю 6 та 10 кВт. Динаміка цін на електроенергію свідчить про те, що здешевлення у найближчій перспективі не варто очікувати. В умовах воєнного часу часті відключення електроенергії завдають господарству відчутних виробничих збитків, тому одним із дієвих рішень є будівництво власної сонячної електростанції. При виході на повну виробничу потужність підприємство планує виробляти: 20 тонн

форелі та 400 тис. штук малька форелі. Загальне споживання електроенергії при цьому зросте до 5000 кВт на місяць. Сонячна електростанція потужністю 50 кВт/год у даній кліматичній зоні здатна виробляти до 55 000 кВт енергії на рік, що повністю покриє потреби господарства. Будівництво електростанції планується здійснити безпосередньо над товарними басейнами, що дозволить вирішити одразу дві задачі: затінити басейни та запобігти перегріву води в літній період, а також забезпечити її зворотну подачу.

Разом з тим, масове встановлення сонячних панелей не здатне повністю закрити всі енергетичні потреби підприємства, оскільки в нічний час панелі не працюють, а в зимовий період та за похмурої погоди їхня продуктивність суттєво знижується. Основним джерелом електропостачання господарства залишається загальна енергомережа. Проте в умовах частих відключень сонячні панелі є ефективним інструментом забезпечення безперебійного виробничого процесу у повносистемному форелевому господарстві.

3.3. Нерестова кампанія на господарстві «Голуба Нива»

Отримання личинок форелі здійснювалося методом штучного запліднення в спеціально обладнаному інкубаційному приміщенні, оскільки в умовах неволі форель природним шляхом ікру не відкладає. На першому етапі з маточного поголів'я відібрали особин з найвищими екстер'єрними показниками, помістили їх в окремі резервуари та вручну отримали статеві продукти – легким натисканням вздовж черевця від голови до анального отвору. Зібраний матеріал ретельно перемішали гусячим пером упродовж 5 хвилин і витримували 2–3 хвилини. Для активізації сперматозоїдів по стінках ємності обережно вливали чисту воду так, щоб вона покривала ікру не менш ніж на 2 см, після чого суміш повторно перемішували і залишали на 15 хвилин. Завершальним етапом підготовки було очищення ікри від залишків крові та сперми шляхом

багаторазового промивання водою до повного зникнення липкості, оскільки недостатньо промита ікра є особливо вразливою до ураження сапролегнією.

Перед закладкою на інкубацію ікру впродовж двох годин витримували під проточною водою для набрякання, а кількість ікринок визначали об'ємним методом за допомогою мірного циліндра. Додатково ікру обробляли розчином формаліну у концентрації 1:4000 протягом 4–9 хвилин.

Таблиця 3.3.1

**Показники нерестової кампанії та вирощування малька на ФГ
«Голуба Нива» 2024-2025 рр.**

Показник	Значення
Метод отримання личинок	Штучне запліднення («сухий метод»)
Параметри ікринок (діаметр / маса)	від 4,5 мм / 65–85 мг
Запліднення: кількість самок × самців	5–7 самок × 3–4 самці
Витрата сперми на 20+ самок	5–6 см ³
Обробка ікри перед інкубацією	Формалін 1:4000, 4–9 хв
Температура інкубації до стадії «вічка»	9°C
Температура інкубації після стадії «вічка»	12°C
Температура передімбріонального зберігання	13°C
Насиченість води O ₂ під час інкубації	≥ 95%
Середня тривалість інкубації	31 доба
Водообмін під час інкубації	кожні 6–9 хв
Водообмін під час витримання постембріонів	кожні 3–6 хв
Накопичення градусодіб для викльову	51–71
Температура під час викльову	10,5–12,5°C
Відходи під час інкубації	≤ 32%
Відходи в період утримання постембріонів (8–10 діб)	≤ 11%

Щільність посадки постембріонів у лотки	19–31 тис. екз./м ²
Щільність посадки личинок у вирощувальних ваннах	≤ 8 тис. екз./м ³
Маса малька при переведенні на сортування	1 г
Щільність посадки молоді після сортування	1,5 тис. екз./м ³
Оновлення води після викльову (щодобово)	21–26% об'єму
Температура при переході личинок на активне живлення	15,5–16,5°C
Маса молоді наприкінці осіннього сезону	~30 г
Стартовий корм	Alltech Coppens Start Premium (протеїн 54%, 3,5 тис. ккал)

Інкубацію проводили в горизонтальних апаратах, що забезпечують зручний візуальний контроль за станом ікри. Температурний режим інкубації передбачав підтримання температури на рівні 9°C до стадії «вічка», після чого її підвищували до 12°C. На початку передімбріонального зберігання температуру встановлювали на рівні 13°C. Упродовж усього ембріонального та постембріонального розвитку насиченість води киснем підтримувалася на рівні не менше 95%. Загиблі ікринки відбирали після пігментації вічок – сольовим розчином або вручну. Середня тривалість інкубації за дотримання встановлених параметрів становила 31 добу, а допустимий рівень відходів не перевищував 32%.

Водообмін в інкубаторі під час інкубації здійснювався кожні 6–9 хвилин, у період витримування – кожні 3–6 хвилин. Після викльову передличинок щодобово оновлювали 21–26% об'єму води для підтримання стабільних умов середовища.

Викльов постембріонів відбувався за накопичення 51–71 градусодоби при температурі 10,5–12,5°C, наприкінці інкубаційного періоду температуру

підвищували до 14,5°C. Щільність посадки в лотки становила 19–31 тис. екз. /м². Для мінімізації стресового впливу лотки накривали кришками. Протягом 8–10-денного періоду утримання здійснювали щоденний відбір загиблих особин та контроль якості водного середовища; рівень відходів за цей час не перевищував 11% (табл. 3.3.1).

Після підйому личинок на плав їх переводили до вирощувальних ванн інкубатора для подальшого вирощування. Початок годівлі приурочували до моменту, коли жовтковий мішок розсмоктувався на 51% від початкового об'єму і личинки переходили до активного плавання. У цей період температуру води підвищували до 15,5–16,5°C, а інтенсивність водопостачання збільшували вдвічі. Як стартовий корм використовували гранульований препарат «Alltech Coppens Start Premium» із вмістом сирого протеїну 54% та калорійністю 3,5 тис. ккал.

3.4. Результати вирощування цьоголіток та товарної форелі на господарстві «Голуба Нива»

Господарство «Голуба Нива» функціонує як повносистемне селекційно-племінне підприємство, що самостійно забезпечує весь виробничий ланцюг - від утримання маточного поголів'я до отримання та реалізації товарної продукції. Виробничий цикл охоплює підготовку плідників до нересту, отримання статевих продуктів та їх штучне запліднення з подальшим вирощуванням посадкового матеріалу.

На етапі вирощування личинок щільність посадки не перевищувала 8 тис. екз. /м³ при підтриманні температури води в межах 15–16°C та вмісті розчиненого кисню не нижче 9 мг/л (табл.3.4.1).

Після досягнення мальками маси 1 г виникає необхідність у регулярному сортуванні для попередження канібалізму та зниження кормової конкуренції між особинами. Щільність посадки молоді у вирощувальних ваннах на цьому етапі утримувалася в межах 1,5 тис. екз. /м³. Годівлю здійснювали стартовим кормом

«Alltech Coppens Start Premium». За осінній сезон молодь нарощувала масу до близько 30 г, після чого її переводили до спеціальних басейнів для вирощування цьоголіток (рис. 3.4.1) розміром орієнтовно 1,5×2,5 м. У цих спорудах рибу утримували до досягнення маси 80–90 г із наступним переведенням до підрошувальних басейнів (рис. 3.4.2).

Таблиця 3.4.1

**Показники вирощування цьоголіток та товарної форелі на ФГ
«Голуба Нива»**

Показник	Цьоголітки	Товарна форель
Початкова маса при переведенні	~30 г	150–200 г
Кінцева маса	80–90 г	500–600 г
Тривалість вирощування	1-й рік (до зими)	2-й рік (літо)
Температура води мінімальна (зима)	2°C	—
Температура води оптимальна	14–18°C	14–18°C
Щільність посадки	10 кг/м ³	80–150 екз./м ³
Розмір басейнів	~1,5×2,5 м	—
Корм	Alltech Coppens Start Premium	Supreme-21 (Alltech Coppens)
Кормовий коефіцієнт	—	1,0
Добова норма корму	6% від біомаси	—
Режим годівлі взимку	щоденно	—
Сезон реалізації	—	літній період

У зимовий період цьоголітки зберігали харчову активність. За мінімальної температури води 2°C і щільності посадки 10 кг/м^3 щоденна годівля залишалася доцільною для підтримання стабільного приросту маси.



Рис. 3.4.1. Басейни для підрощення цьоголіток



Рис. 3.4.2. Залізобетонні басейни для підрощення форелі

Після завершення зимівлі, коли середня маса форелі сягала 80–100 г, проводили чергове сортування та переведення риби до підろщувальних басейнів для нарощування маси до 150–200 г.

Упродовж другого літа вирощування форель доводять до товарної маси 500–600 г. Реалізацію товарної риби найдоцільніше здійснювати в літній період, оскільки підвищення температури води призводить до зниження апетиту та помітного сповільнення темпів росту.



Рис. 3.4.3. Басейни для товарної форелі

Щільність посадки в товарних басейнах (рис. 3.4.3) варіює від 80 до 150 екз. /м³ залежно від гідрологічних параметрів водойми та рівня насиченості води киснем. Швидкість досягнення товарної маси визначається якістю кормів і температурним режимом. Зокрема, при застосуванні комбікорму «Supreme–21» компанії «Alltech Correns» кормовий коефіцієнт становить 1,0, тобто для отримання 1 кг товарної продукції витрачається рівнозначна кількість корму.

3.5. Використання комбікормів та їх ефективність

Стрімкий розвиток кормової бази, що розпочався на початку 1990–х років, суттєво підвищив ефективність годівлі риби. Це стало можливим завдяки збільшенню енергетичної цінності кормів, зниженню частки вуглеводів та точнішому балансуванню поживних речовин відповідно до фізіологічних потреб риби. Правильно підібраний корм відіграє вирішальну роль, адже рентабельність рибницького підприємства безпосередньо залежить від його якості та відповідності таким параметрам, як склад і розмір форелі, її фізіологічний стан, температура та вміст кисню у воді [31].

Сучасні комбікорми випускають переважно у формі гранул, екструдатів, крупки та капсул. Традиційні гранульовані корми мають питому вагу більше одиниці і швидко тонуть у воді, тоді як екструдовані завдяки пористій структурі, що утворюється в процесі виробництва, мають питому вагу менше одиниці і довго залишаються на поверхні. Брикетовані, пастоподібні та борошністі корми нині застосовуються значно рідше через їхню відносно низьку кормову ефективність [17].

Лососеві риби є вимогливими до вмісту кисню у воді – його рівень не повинен опускатися нижче 7 мг/л, інакше темпи росту риби знижуються, а засвоюваність корму погіршується. Оптимальний температурний діапазон для вирощування форелі становить 14–18°C. При цьому важливо дотримуватися норм годівлі: надлишок корму призводить до його непродуктивних витрат і забруднення води, а нестача – до невикористання ростового потенціалу риби [31].

Сучасний асортимент кормів дає змогу забезпечити повноцінне харчування риби – енергією, білком, мінералами та вітамінами – й адаптувати раціон до різних умов утримання. Зокрема, використання кормів датського виробництва Aller Aqua та BioMar сприяє інтенсивному росту здорової форелі та забезпечує високі економічні показники господарства [31].

Європейські корми промислового виробництва вирізняються підвищеною енергетичною цінністю завдяки більшому вмісту жиру, що досягається із застосуванням спеціального вакуумного обладнання для обмаслювання. З огляду на це, для досягнення найкращих результатів у вирощуванні райдужної форелі доцільніше використовувати збалансовані корми іноземного промислового виробництва, ніж вітчизняні аналоги [17, 31].

Корми BioMar містять більшу частку вуглеводів і жирів порівняно з Aller Aqua, що забезпечує інтенсивний приріст маси на початкових етапах, проте в довгостроковій перспективі темпи росту поступово сповільнюються через недостатній вміст білка. Корми Aller Aqua, навпаки, багатші на протеїн, що робить їх особливо придатними для тривалого годування молоді. Обидва види є ефективними в промисловому форелівництві, однак є підстави вважати, що їх поєднане використання може дати кращі результати, ніж застосування кожного окремо [17].

В українській рибній промисловості залишається невирішеним питання створення власних збалансованих стартових і виробничих комбікормів для форелі, які б за ефективністю не поступалися закордонним аналогам. Проведення відповідних досліджень у цьому напрямі могло б стати важливим кроком до розширення галузі та підвищення рентабельності промислового форелівництва [17].

3.6. Профілактика хвороб райдужної форелі

Захворювання риб є одним із найвагоміших обмежувальних чинників рибницького виробництва, а збитки від хвороб можуть досягати 20% вартості виробленої продукції у світовій аквакультурі [26]. У форелівництві ця проблема стоїть особливо гостро, оскільки висока щільність посадки, залежність від якості водотоку та значна сприйнятливність лососевих до широкого спектру збудників створюють сприятливі умови для виникнення та поширення інфекцій. Саме тому

комплексний підхід до профілактики є обов'язковою складовою технологічного регламенту кожного форелевого господарства [26].

Зважаючи на те, що при замкнутому водопостачанні захворювання риб в одній ємності швидко поширяться по всій системі, необхідно: очистити ставки від мулу; перед початком експлуатації продезинфікувати всю водопостачальну систему, басейни і лотки освітленим розчином хлорного вапна з розрахунку 50 кг/м³ води, а стави – негашеним вапном (25–30 ц/га); при завезенні мальків оформити ветеринарне свідоцтво із зазначенням епізоотичного стану господарства-постачальника. Не можна завозити мальків з декількох господарств, оскільки це може викликати епізоотію. Новий рибопосадковий матеріал підлягає обов'язковому карантинуванню тривалістю не менше 30 діб в ізольованих умовах із систематичним обстеженням, а ввезення без відповідних ветеринарних документів є неприпустимим [26, 28, 29].

Центральне місце в системі профілактики посідає контроль якості водного середовища. Температурний стрес, дефіцит розчиненого кисню нижче 7 мг/л, накопичення аміаку та нітритів різко знижують резистентність форелі та роблять її сприйнятливою навіть до умовно-патогенної мікрофлори. Результати досліджень водойм різних регіонів України свідчать, що антропогенне навантаження суттєво погіршило мікробіологічні показники поверхневих вод – кількість гетеротрофних мікроорганізмів у деяких водотоках зростає до 16 тис. КУО/мл, що відповідає категорії «забрудненої» води [11, 7]. Не менш важливим є принцип раціонального управління щільністю посадки, оскільки перевантаженість басейнів призводить до підвищення органічного забруднення води, зростання травматизму та інтенсивної контактної передачі ектопаразитів між особинами [26].

Обробка ікри перед закладкою в інкубатори є стандартним профілактичним заходом проти ураження сапролегнією (*Saprolegnia* spp.) – найпоширенішою причиною загибелі ікри на ранніх стадіях ембріогенезу. Для цього застосовують розчин формаліну у розведенні 1:4000 з експозицією 4–9 хвилин, а під час інкубації обов'язковим є щоденний відбір загиблої та побілілої

ікри [27]. З профілактичною метою двічі на місяць у став-відстійник вносять негашене вапно з розрахунку 100 кг/га, а починаючи з личинкового періоду регулярно проводять іхтіопатологічні дослідження молоді.

Принцип «все увійшло – все вийшло» є ключовим елементом біобезпеки: після реалізації риби виробничі споруди повністю спустошують, механічно очищають від органічних залишків, дезінфікують та витримують без риби певний час, що розриває ланцюг передачі більшості збудників. Весь рибоводний інвентар закріплюється за конкретними виробничими ділянками та обробляється дезінфектантами при будь-якому переміщенні між ними [26, 12].

Лікувально-профілактичні заходи. Збудники захворювань форелі належать до трьох основних груп. Паразитарні хвороби спричиняються інфузоріями (*Trichodina* spp., *Chilodonella piscicola*, *Ichthyophthirius multifiliis*), моногеніями (*Gyrodactylus birmani*) та диплостомумом (*Diplostomum spathaceum*), що уражає кришталик ока. Бактеріальні ураження викликають *Aeromonas*, *Flavobacterium* та *Yersinia ruckeri* – збудник ентеричної червоноротості. Серед вірусних хвороб найбільшу загрозу становлять вірусна геморагічна септицемія (VHSV), інфекційний некроз кровотворних органів (IHNV) та інфекційний панкреатичний некроз (IPNV), смертність від якого серед молоді може сягати 70% [26, 28, 8].

Найпоширенішими паразитарними хворобами молоді є такі. Іхтіофтіріоз – збудник (*Ichthyophthirius multifiliis*) паразитує на шкірі і зябрах, спричиняє темно-вишневе забарвлення зябер і білуваті горбки на шкірі, оптимальна температура розмноження 16–22°C. Хілодонельоз – розвивається при 12–15°C, супроводжується голубувато-матовим нальотом і підйомом риби до поверхні через нестачу кисню. Тріходіноз і костіозоз також проявляються голубуватим нальотом на шкірі, відмовою від корму та млявістю, причому костіозоз уражає мальків віком до 2 місяців переважно навесні і влітку. Апіозомоз – уражає шкіру, плавники і зябра, риба тримається вздовж стінок басейну і відмовляється від корму [26]. Лікування проводять малахітовим зеленим (0,5–0,6 г/м³, експозиція 30–40 хв.) або 1% розчином кухонної солі (30 хв.); при апіозомозі застосовують

діамантовий зелений (0,1 г/м³, триразово через 48 год.), при хілодонельозі – малахітовий зелений 0,1 г/м³ впродовж 20–30 хв.

Регулярні паразитологічні та бактеріологічні обстеження риби є обов'язковими незалежно від видимого стану поголів'я і включають мікроскопічний аналіз зіскрябів із шкіри та зябрових пелюстків і повний розтин риби. При підозрі на вірусне захворювання застосовують метод полімеразної ланцюгової реакції, який дозволяє виявити збудника ще до появи клінічних ознак [26, 19, 8]. Повноцінна годівля збалансованими кормами безпосередньо впливає на природний імунітет форелі – дефіцит вітамінів С та Е, незамінних амінокислот і мінеральних речовин пригнічує імунну відповідь, тоді як перегодовування погіршує якість води, а недогодовування спричиняє хронічний стрес [26, 12]. Маніпуляції з рибою – сортування, зважування, перевезення – слід здійснювати у прохолодніший час доби якомога рідше. У світовій практиці активно розробляються ДНК-вакцини проти вірусної геморагічної септицемії та інфекційного некрозу кровотворних органів, польові випробування яких демонструють достатній захисний ефект [6, 3].

Таким чином, система профілактики хвороб форелі є багаторівневою і передбачає інтеграцію технологічних, ветеринарно-санітарних, діагностичних та кормових заходів – лише їх системне поєднання дозволяє підтримувати епізоотичне благополуччя господарства та стабільну рибопродуктивність [26, **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, 12].

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Ефективність виробництва є основним критерієм оцінки продуктивності та результатів господарської діяльності. Цей показник відображає не лише динаміку зростання підприємства, а й дозволяє визначити, яких витрат потребувало досягнення того чи іншого виробничого результату.

Економічний аналіз результативності, обсягів та продуктивності виробництва у даній дипломній роботі здійснювався на основі таких показників:

- вихід товарної форелі з 1 м² технологічної водойми;
- загальний обсяг виловленої форелі в тоннах з усієї площі водного плеса;
- повна собівартість 1 кг товарної форелі, що включає витрати на корми, електроенергію, заробітну плату, препарати та інші статті витрат;
- ціна реалізації 1 кг товарної форелі;
- чистий прибуток від реалізації продукції;
- рівень рентабельності господарства.

Рентабельність реалізованої продукції визначили з допомогою формули:

$$P_{\text{рп}} = \frac{\Pi}{C} \times 100\%$$

де, Π – прибуток від реалізації продукції, а C – повна собівартість реалізованої продукції.

Економічні дані, щодо узагальненої результативності та продуктивності виробництва за останні два роки (2024 – 2025 рр.) (табл. 3.6.1).

Таблиця 3.6.1

Економічні дані продуктивності господарства ФГ «Голуба Нива» за 2024 – 2025 рр.

	Од.	2024	2025
Виручка ВСЬОГО (Без ПДВ):	грн	2 115 100	3 126 200
Форель товарна	грн	1 249 000	2 040 000

обсяг реалізації	т	7	12
ціна реалізації за 1 кг (без ПДВ)	грн	180	170
Форель, червоне м'ясо	грн	488 100	572 200
обсяг реалізації	кг	1 650	1 900
ціна реалізації за 1 кг (без ПДВ)	грн	292	300
Мальок форелі райдужної, мальок гольця арктичного	грн	378 000	514 000
обсяг реалізації, шт	шт	32 000	45 000
ціна реалізації за 1 шт (Без ПДВ)	грн	12	11
Змінні витрати ВСЬОГО (Без ПДВ)	грн	1 689 841	2 453 842
Форель товарна	грн/шт	450	458
матеріали	грн/шт	422,70	433,20
пряма зарплатня	грн/шт	19,60	16,80
податки на пряму зарплатню	грн/шт	4,34	3,72
доставка покупцю	грн/шт	4	5
Форель, червоне м'ясо	грн/шт	1 459	1 501
матеріали	грн/шт	1 419	1 432
пряма зарплатня	грн/шт	28	49
податки на пряму зарплатню	грн/шт	5,48	12,32
інші прямі витрати	грн/шт	4	4
доставка покупцю	грн/шт	4	4

Мальок форелі райдужної, мальок гольця арктичного	грн/шт	35	29
матеріали	грн/шт	14,64	14,64
пряма зарплатня	грн/шт	12,48	5,60
податки на пряму зарплатню	грн/шт	2,45	2,60
інші прямі витрати	грн/шт	4	4
доставка покупцю	грн/шт	4	4
Постійні та нерегулярні витрати всього(без ПДВ)	грн	46 666	54 488
зарплата	грн	27 200	27 200
податки на зарплату	грн	5 304	5 304
комунальні витрати	грн	16 000	16 000
єдиний соціальний внесок	грн	5 984	5 984
Чистий прибуток за рік	грн	425 259	672 358
Рентабельність господарства	%	20,1	21,5
Площа водного плеса	м ²	1370	1370

Виходячи з даних параметрів, при загальній площі господарства всього лише в 0,43 га та при площі водного дзеркала в 1370 м², повносистемне форелеве господарство «Голуба Нива» є рентабельним та прибутковим, попри високу собівартість за кілограм форелі, що викликано дорогими кормами виготовленими за кордоном, зарплатнею працівникам, платою за комунальні послуги та іншими витратами.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

На сучасному етапі науково-технічного прогресу в нашій країні питання охорони праці на підприємствах набуває особливої актуальності [33].

Належна організація охорони праці відповідно до чинних нормативно-правових вимог є ключовим заходом, спрямованим на запобігання виробничому травматизму та професійним захворюванням і зниження їх рівня [33].

Головним нормативно-правовим документом, що регламентує організацію охорони праці на підприємствах, є Закон України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 року № 2694–ХІІ. Дія цього Закону поширюється на всіх юридичних і фізичних осіб, які використовують працю найманих працівників, у тому числі тимчасових, а також на самих працівників [33].

Обов'язок роботодавця щодо забезпечення безпечних умов праці є невід'ємною складовою кожного трудового договору [33].

Українське законодавство покладає на всіх роботодавців зобов'язання забезпечувати безпечні та нешкідливі умови праці. Відповідно до статті 19 Закону, витрати підприємства на охорону праці мають становити не менше 0,5% від фонду оплати праці за попередній рік, а порушення вимог законодавства у цій сфері може тягнути за собою санкції аж до заборони діяльності підприємства [33].

З метою недопущення загрози існуванню підприємства роботодавець зобов'язаний вжити таких заходів:

1. Створення служби охорони праці. Відповідно до статті 15 Закону, на підприємствах з чисельністю працівників від 50 осіб і більше така служба має бути утворена згідно з Типовим положенням про службу охорони праці, затвердженим наказом Державного комітету з нагляду за охороною праці № 255 від 15.11.2004 року. На підставі цього документа має також розроблятися внутрішнє Положення про службу охорони праці підприємства, яке визначає її структуру, напрями діяльності, основні завдання, функції та права працівників.

Окрім цього, мають бути затверджені посадові інструкції співробітників служби з визначенням їхніх обов'язків, прав та відповідальності [33].

На підприємствах з чисельністю до 50 осіб функції служби охорони праці можуть виконуватися за сумісництвом особами з відповідною підготовкою. На підприємствах з чисельністю менше 20 осіб до виконання таких функцій можуть залучатися зовнішні фахівці зі стажем роботи за спеціальністю не менше трьох років, які пройшли навчання з питань охорони праці та безпеки життєдіяльності [33].

2. Розроблення та затвердження внутрішніх нормативних документів з охорони праці. Стаття 13 Закону зобов'язує роботодавця розробляти та затверджувати документи, що встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях і на робочих місцях. Такі інструкції та інші документи розробляються на основі законодавства про охорону праці, типових інструкцій і технічної документації з урахуванням специфіки діяльності підприємства [33].

3. Організація проведення інструктажів з охорони праці. Згідно зі статтею 29 Кодексу законів про працю, перед початком роботи нового працівника роботодавець зобов'язаний під підпис ознайомити його з умовами праці на робочому місці, наявними шкідливими і небезпечними виробничими факторами, їх можливим впливом на здоров'я, а також із передбаченими пільгами та компенсаціями за роботу в таких умовах [33].

Крім того, всі працівники при прийнятті на роботу мають пройти вступний інструктаж, навчання, перевірку теоретичних знань, первинний інструктаж на робочому місці, стажування та опанування безпечних методів роботи – усе це за рахунок роботодавця. Лише після успішного проходження всіх цих етапів працівник допускається до самостійної роботи. Вступний інструктаж проводить фахівець з охорони праці, первинний – безпосередній керівник. Надалі передбачено проведення повторного інструктажу (щоквартально або раз на півроку), позапланового (у разі змін у нормативних актах, обладнанні або при порушенні працівником вимог охорони праці) та цільового (зокрема, при

виконанні разових робіт). Відомості про проведені інструктажі фіксуються у відповідних журналах і засвідчуються підписами як особи, що їх проходила, так і тієї, що їх проводила [33].

4. Навчання та перевірка знань з питань охорони праці. Відповідно до статті 18 Закону, працівники, зайняті на роботах підвищеної небезпеки або тих, що вимагають професійного добору, зобов'язані проходити спеціальне навчання та перевірку знань відповідних нормативно-правових актів. Таке навчання може організовуватися як безпосередньо на підприємстві, так і в спеціалізованому навчальному центрі [33].

До складу атестаційної комісії включаються особи, які пройшли відповідне навчання та перевірку знань з охорони праці [33].

Керівники підприємств, їхні заступники, провідні спеціалісти та керівники основних виробничо-технічних служб незалежно від форми власності та виду діяльності, безпосередньо пов'язані з організацією безпечного ведення робіт, проходять навчання та перевірку знань при прийнятті на роботу, а також *periodically* – раз на три роки – відповідно до типового тематичного плану [33].

Працівники при прийнятті на роботу та в процесі трудової діяльності, а також учні, студенти, стажери та практиканти, які проходять виробниче навчання, проходять за рахунок роботодавця інструктажі, навчання та перевірку знань з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги постраждалим і правил поведінки при нещасних випадках [33].

Детальний порядок проведення навчання та перевірки знань з охорони праці визначено наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 26 січня 2005 року № 15. Цим же документом передбачено затвердження на підприємстві положення про навчання з охорони праці та графіків проведення навчання і перевірки знань, з якими мають бути ознайомлені всі працівники [33].

5. Організація проведення медичних оглядів. Відповідно до статті 169 КЗпП, роботодавець зобов'язаний за власний рахунок організувати попередні – при прийнятті на роботу – та періодичні медичні огляди працівників, зайнятих

на важких роботах або роботах із шкідливими чи небезпечними умовами праці, а також тих, що потребують професійного добору. Щорічний обов'язковий медичний огляд передбачено також для осіб, які не досягли 21 року [33].

Перелік професій і виробництв, працівники яких підлягають обов'язковим медичним оглядам, затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 23.05.2001 р. № 559. Умови їх проведення визначаються Міністерством охорони здоров'я. Плани, місце проведення та склад лікарів затверджуються головними лікарями відповідних закладів охорони здоров'я. Результати медичних оглядів у вигляді висновків про допуск до роботи вносяться до медичних книжок, що зберігаються у роботодавця [33].

6. Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, милом, молоком та іншими засобами. На роботах із шкідливими й небезпечними умовами праці, а також при виконанні робіт, пов'язаних із забрудненням або несприятливим температурним режимом, працівники відповідно до статті 164 КЗпП мають безоплатно забезпечуватися спеціальним одягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту (ЗІЗ). Норми їх безоплатної видачі затверджуються окремими наказами відповідних міністерств. Видача замість ЗІЗ матеріалів або грошових компенсацій забороняється. Якщо ж працівник придбав ЗІЗ за власні кошти через порушення умов безоплатного забезпечення, роботодавець зобов'язаний відшкодувати понесені витрати [33].

Окрім цього, при виконанні робіт, пов'язаних із забрудненням, працівники мають забезпечуватися спеціальним милом для домашнього використання у кількості 400 грамів на місяць, а при роботах з впливом шкідливих речовин на шкіру – безоплатними миючими та нейтралізуючими засобами. На підприємствах із шкідливими умовами праці працівникам безоплатно надається молоко в обсязі 0,5 л за зміну або рівноцінне харчування, а при особливо шкідливих умовах – лікувально-профілактичне харчування. Працівники гарячих цехів також мають безоплатно забезпечуватися газованою солоною водою [33].

7. Проведення атестації робочих місць. На підприємствах, де технологічні процеси, обладнання, сировина чи матеріали є потенційними

джерелами шкідливих або небезпечних виробничих факторів, обов'язково проводиться атестація робочих місць за умовами праці. Її здійснює атестаційна комісія, склад і повноваження якої визначаються наказом по підприємству, у строки, передбачені колективним договором, але не рідше одного разу на 5 років. Порядок проведення атестації регламентовано постановою Кабінету Міністрів України від 01.08.1992 № 442. Результати атестації фіксуються у карті умов праці [33].

8. Ведення обліку нещасних випадків. Відповідно до статті 22 Закону «Про охорону праці», роботодавець зобов'язаний організувати розслідування та вести облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій у порядку, встановленому постановою Кабінету Міністрів України від 30.11.2011 № 1232. За результатами розслідування складається акт за формою Н-5 – якщо нещасний випадок визнано невиробничим, або Н-1 – якщо він кваліфікований як виробничий. Копія акта має бути надана потерпілому або іншій заінтересованій особі не пізніше ніж через три дні після завершення розслідування [33].

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ГОСПОДАРСТВУ

Порівняно невелика загальна площа форелевого господарства «Голуба Нива» та ще менша площа безпосередньо технологічних ставів створюють сприятливі умови для організації та розвитку високоінтенсивного й індустріального виробництва товарної форелі. Попри високу прибутковість і рентабельність такого виду рибництва, він має певні недоліки, серед яких – значні початкові капіталовкладення та підвищені ризики на початкових етапах вирощування форелі.

Найважливішою умовою для організації подібного виду рибництва є наявність відповідних водних джерел, які повністю відповідають усім необхідним вимогам для промислового вирощування форелі.

Форелеве господарство «Голуба Нива» є показовим прикладом, що наочно демонструє вищезгадані характеристики. Маючи загальну площу лише 0,43 га та площу водної поверхні 1370 м², господарство залишається прибутковим і рентабельним, незважаючи на суттєві витрати на кілограм вирощеної форелі, що формуються за рахунок дорогих кормів іноземного виробництва, видатків на електроенергію та медикаменти, виплати заробітної плати персоналу, який обслуговує господарство, а також інших супутніх витрат.

Метою цієї роботи був аналіз процесів сучасного товарного вирощування форелі та визначення можливостей їх удосконалення в умовах повносистемного форелевого господарства з інтенсивною технологією виробництва.

На підставі даних, отриманих у ході власних досліджень, було обґрунтовано та встановлено таке:

1. Рентабельність та доцільність експлуатації форелевого господарства повного циклу з інтенсивною технологією виробництва підтверджується наведеними економічними показниками ефективності та продуктивності підприємства.

2. Для найбільш продуктивного вирощування форелі на всіх етапах виробництва – від запліднення ікри до отримання товарної риби – необхідно дотримуватися відповідних температурного та гідрохімічного режимів води, а також забезпечувати активну аерацію для насичення її киснем.

3. Для досягнення максимальних темпів росту риби в умовах повноцінного форелевого господарства з інтенсивною технологією виробництва необхідне застосування штучних, універсальних і легкозасвоюваних кормів для відгодівлі форелі.

4. Для підвищення ефективності вирощування риби та раціонального використання водних ресурсів доцільним є встановлення та експлуатація замкнутої системи водопостачання з повним комплектом необхідних фільтраційних та аераційних пристроїв.

5. Обґрунтовано необхідність впровадження альтернативних джерел енергії для забезпечення автономного функціонування підприємства.

До актуальних пропозицій щодо розвитку ФГ «Голуба Нива» належить будівництво на території підприємства лабораторії та житлових приміщень для студентів-стажерів. Це дозволить здійснювати безперервний моніторинг якісного стану води та своєчасно ідентифікувати збудника у разі виникнення захворювань серед риби. Не менш важливою пропозицією є встановлення кисневого концентратора для активного збагачення води киснем, що надасть можливість збільшити щільність посадки форелі у водоймах і нарощувати загальні обсяги виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Cowx I. G. *Oncorhynchus mykiss*. In: Cultured aquatic species fact sheets / ed. by V. Crespi, M. New. Rome: FAO Fisheries and Aquaculture Department, 2009. URL: https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/I1129m/file/en/en_rainbowtrout.htm
2. Crane M. S. J., Williams I. H. Infectious Pancreatic Necrosis Virus: Biology, Pathogenesis, and Control. *Diseases of Aquatic Organisms*. 2008. Vol. 82, № 2. P. 101–116. DOI: 10.3354/dao01988.
3. Dallaire-Dufresne S., Tanaka K. H., Trudel M. V., Lafaille A., Charette S. J. Virulence, Genomic Features, and Plasticity of *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*, the Causative Agent of Fish Furunculosis. *Veterinary Microbiology*. 2014. Vol. 169, № 1–2. P. 1–7. DOI: 10.1016/j.vetmic.2013.06.025.
4. Goryczko K. *Pstrągi – chów i hodowla*. Olsztyn: Wydawnictwo IRS, 2008. 181 s.
5. Irianto A., Austin B. Use of Probiotics to Control Furunculosis in Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases*. 2002. Vol. 25, № 6. P. 333–342. DOI: 10.1046/j.1365-2761.2002.00375.x.
6. Marsella A., Pascoli F., Pretto T., Buratin A., Biasini L., Abbadi M., Toffan A. et al. Efficacy of DNA Vaccines in Protecting Rainbow Trout against VHS and IHN under Intensive Farming Conditions. *Vaccines*. 2022. Vol. 10, № 12. Art. 2062. DOI: 10.3390/vaccines10122062.
7. Matviienko N., Montvydiene D., Kucheruk A., Savenko N., Oliinyk O., Skrotskyi S. Degradation of Aquatic Ecosystems in Ukraine: Wartime Challenges. *Aquaculture Europe 2025: Abstract Book*. Valencia, September 22–25, 2025. P. 1092–1093.

8. Park J., Roh H. J., Lee Y., Lee J.-Y., Kang H.-Y., Seong M. J., Kim D.-H. et al. Characterization and Pathogenicity of *Flavobacterium psychrophilum* Isolated from Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Korea. *Microorganisms*. 2023. Vol. 11, № 10. Art. 2546. DOI: 10.3390/microorganisms11102546.
9. Pokorný J., Adamek Z., Šrámek V., Dvořák J. Pstruhařství. Praha: Informatorium, 2003. 281 s.
10. Rainbow Trout. Fisheries and Oceans Canada: веб-сайт. URL: <https://www.dfo-mpo.gc.ca/species-especes/profiles-profil/rainbow-trout-truite-arc-en-ciel-eng.html>.
11. Savenko N., Kucheruk A., Skrotskyi S., Matviienko N. Assessment of Freshwater Pollution in Ukraine: Impacts and Prospects for Ecological Restoration. *Proceedings of the Twelfth International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning & Economics*. Mykonos island, Greece, May 25–29, 2025. ISBN: 978-618-5710-90-3. P. 80–86.
12. Seafish Authority. Disease, Medicines and Chemicals – Rainbow Trout. Aquaculture Profiles. Seafish Authority: веб-сайт. URL: <https://www.seafish.org/responsible-sourcing/aquaculture-farming-seafood/species-farmed-in-aquaculture/aquaculture-profiles/rainbow-trout/disease-medicines-and-chemicals/>.
13. Trout Facts. Wild Trout Trust: веб-сайт. URL: <https://www.wildtrout.org/trout-facts>.
14. Алімов С. І. Рибне господарство України: стан і перспективи: монографія. Київ: Вища освіта, 2003. 336 с.
15. Алімов С. І., Василець С. В. Основні шляхи та підсумки розвитку рибного господарства на внутрішніх водоймах України. *Прісноводна аквакультура в центральній та східній Європі: досягнення та перспективи*: матеріали міжнар. наук. -практ. конф. Київ, 2000. С. 67–70.

16. Барабанні фільтри для ставків та УЗВ. VodaPlus: веб-сайт. URL: <https://vodaplus.com.ua/vse-dlia-vodojomov/filtry-dlja-produv/barabannye-filtra-dlja-prudov-i-uzv/>.
17. Бартко Н. О. Особливості вирощування райдужної форелі при використанні різних видів кормів: кваліф. (магістер.) робота: спец. 091 Біологія. Вінниця, 2024. 66 с.
18. Басейнове (УЗВ) вирощування. AquaMap: веб-сайт. URL: <https://www.aquamap.com.ua/uk/tehnologii-uk/basejnove-uzv-viroshhuvannya/>.
19. Буцацький Л. П., Русева Ю. Ю., Тушницька Н. Й., Грициняк І. І. Молекулярна діагностика вірусних хвороб риб. *Науковий вісник ветеринарної медицини*. 2021. Вип. 1 (167). С. 5–14.
20. Виробництво продукції аквакультури. Держрибагентство України: веб-сайт. URL: https://zk.darg.gov.ua/virobnictvo_produkcii_0_0_0_998_1.html.
21. Вирощування товарної форелі. Studfile: веб-сайт. URL: <https://studfile.net/preview/4267467/page:5/>.
22. Данильчук Г. А. Технологія виробництва продукції аквакультури. Ч. VI: Індустріальне рибництво: метод. рек. Миколаїв: Миколаїв. нац. аграр. ун-т, 2015. 48 с. URL: http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4798/1/Danylchuk_G.T_VPA_6_Ind_rybn.pdf.
23. Єгоров Б. В., Фігурська Л. В. Порівняльний аналіз програм годівлі форелі. *Зернові продукти і комбікорми*. 2010. № 2. С. 46–50.
24. Зробок О. О. Сучасні проблеми енергетичного сектору економіки України в умовах невизначеності через військовий стан та шляхи їх вирішення. *Розвиток підприємництва як фактор росту національної економіки: матеріали XXII Міжнар. наук. -практ. конф., 22 листоп. 2023 р.* Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. URL: <https://conf-keip.kpi.ua/article/view/294532>.

25. Кисляк Р. Менше світла – вище ціни. Як проблеми в енергетиці впливають на економіку та бізнес. *РБК-Україна*. 2024. 20 черв. URL: <https://www.rbc.ua/rus/news/menshe-svitla-vishche-tsini-k-problemi-energetitsi-1718834713.html>.
26. Кононенко Р. В., Шевченко П. Г., Кондратюк В. М., Кононенко І. С. Інтенсивні технології в аквакультурі: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2016. 410 с.
27. Кучерук А. І., Мрук А. І. Технологічна інструкція формування домашикованих ремонтно-маточних стад лососевих риб в умовах риборозплідників (на прикладі ДУ «Рибоводний форелевий завод "Лопушно"»). Київ: Інститут рибного господарства НААН, 2023. 36 с.
28. Матвієнко Н. І., Майстренко М. І., Буцацький Л. П., Діденко О. В. Diseases of different aetiologies in salmonids in Ukraine. *Biologija*. 2019. Vol. 65, № 4. P. 273–282.
29. Мрук А. І., Тертерян Л. А., Тертерян Л. Л. Характеристика райдужної форелі породи "Адлерська янтарна" в умовах індустриального господарства "Ішхан". *Рибогосподарська наука України*. 2010. № 3. С. 20–24.
30. Олексик В. І., Мрук А. І. Досвід розведення форелі у ВАТ «Закарпатський рибокомбінат». *Проблеми і перспективи розвитку аквакультури в Україні: матеріали наук. -практ. конф.* Київ, 2004. С. 63–68.
31. Півторак Я. І., Бобель І. Ю. Інтенсивність росту і розвитку райдужної форелі за використання кормів Aller Aqua та Aquafeed Fischfutter. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2017. Т. 19, № 79. С. 73.
32. Прибилов С. «Комфортні часи скінчилися»: війна в Україні веде до енергетичної кризи чи трансформації галузі? *Голос Америки*. 13 вересня 2024. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/enerhetychna-kryza-chy-transformatsiya-haluzi/33119314.html>.

33. Припіяло О. Охорона праці на підприємстві: основні вимоги. *Білгород-Дністровська міська рада*: веб-сайт. 2018. 6 верес. URL: https://bilgorod-d.gov.ua/page/ohorona_prac_na_pdprimstv_osnovn_vimogi.
34. Рибний кисневий концентратор. Longfian Scitech Co., Ltd: веб-сайт. URL: <https://ua.longfian.net/industrial-oxygen-concentrator/aquaculture/fish-farming-oxygen-concentrator.html>.
35. Рибництво: стан і перспективи розвитку. Agro-Business: веб-сайт. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/14164-rybnytstvo-stan-i-perspektyvy-rozvytku.html>.
36. Старкова Н. М. Дослідження технології вирощування райдужної форелі «Західна рибна компанія» Перемишлянського району Львівської області, с. Тучне: дипломна робота. Вінниця: ВНАУ, 2020. URL: <http://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/26997.pdf>.
37. Тиндирика Ю. О. Комбінована система електропостачання на основі вітроелектричної установки з системою акумулювання: дис. магістра. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 116 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/03e4043d-084f-4f13-836b-cb9d0787faec/content>.
38. УЗВ та комплектуючі від виробника. ТОВ «Південь Риба Плюс»: веб-сайт. URL: <https://pivden-ryba.com.ua/>