

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Допускається до захисту:

Завідувач кафедри водних

біоресурсів та аквакультури

д. б. н., проф. _____ Роман НОВІЦЬКИЙ

« ____ » _____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти бакалавр на тему:

**ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЦИХЛОВИХ РИБ (CICHLIDAE) В
УМОВАХ РЕЦИРКУЛЯЦІЙНИХ АКВАКУЛЬТУРНИХ СИСТЕМ (RAS)
ПРИВАТНОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА «БАСТІОН» М. ДНІПРО**

Здобувач першого (бакалаврського)

рівня вищої освіти _____

Максим САМАРСЬКИЙ

Керівниця кваліфікаційної роботи,

к. б. н., доцентка _____

Надія ГУБАНОВА

Дніпро – 2026

Міністерство освіти і науки України
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Біотехнологічний факультет
Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»
Освітній ступінь – «Бакалавр»
Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри, д. б. н.,
професор _____ Роман НОВІЦЬКИЙ

“ _____ ” _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу здобувачу
Самарському Максиму Володимировичу

1. Тема роботи: «Особливості вирощування цихлових риб (Cichlidae) в умовах рециркуляційних аквакультурних систем (RAS) приватного акціонерного товариства «Бастіон» м. Дніпро»

Затверджена наказом по університету від “ _____ ” _____ 20__ р. № _____

2. Термін здачі здобувачем завершеної роботи “ 16 ” червня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи:

4. Короткий зміст роботи - перелік питань, що розробляються в роботі:

1. Порівняльна характеристика технологій вирощування гідробіонтів
2. Якість води для утримання водних біоресурсів у водоймах господарства
3. Морфо-фізіологічні особливості родини цихлові під впливом токсичних речовин

5. Перелік графічного матеріалу _____ немає _____

6. Консультант по проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що їх стосуються

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях			

7. Дата видачі завдання: “_____” _____ 20__ р.

Керівниця _____ Надія ГУБАНОВА

Завдання прийняв
до виконання _____ Максим САМАРСЬКИЙ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Етапи дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Визначення теми роботи. Отримання завдання	Вересень 2024	
2.	Опрацювання літературних джерел	жовтень 2024	
3.	Технологічні особливості проведення дослідження	жовтень	
4.	Проведення експериментальних робіт водоймі	листопад	
5.	Проведення економічного обґрунтування проведеної роботи та написання розділів роботи.	листопад	
6.	Підведення підсумків роботи та формування висновків	Грудень	
7.	Оформлення роботи до захисту та підготовка презентації	грудень	

Здобувач вищої освіти _____ Максим САМАРСЬКИЙ

Керівниця роботи _____ Надія ГУБАНОВА

АНОТАЦІЯ

Дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»
здобувача 4 курсу навчання кафедри водних біоресурсів та аквакультури
денної форми навчання біотехнологічного факультету ДДАЕУ Самарському
Максиму Володимировичу «Особливості вирощування цихлових риб
(Cichlidae) в умовах рециркуляційних аквакультурних систем (RAS)
приватного акціонерного товариства «Бастіон» м. Дніпро»

Кваліфікаційна робота присвячена розгляду питання вирощування та особливостей цихлових риб, їх екологічному значенню в різних кліматичних умовах світу. Використання тіляпії нільської як дуже актуального та необхідного продукту для життєдіяльності.

Метою роботи було розглянути питання морфо-фізіологічних змін цихлових риб внаслідок гідрохімічних змін водного середовища, активному застосуванню інноваційних технологій.

Результати цієї роботи мають практичне значення як для фахівців у галузі рибальства та аквакультури так і для природоохоронної галузі.

Робота містить 51 сторінку машинописного тексту, вміщує 11 таблиць, 9 рисунків та 3 джерела (18 англomовних), складається з розділів: вступу, огляду літератури, умов, матеріалів та методів виконання роботи, результатів власних досліджень, досліджень окремих груп гідробіонтів, безпеки в надзвичайних ситуаціях та охороні праці, висновків та пропозицій щодо очищення малих річок та підтримки їх в належному стану завдяки живим організмам.

Ключові слова: аквакультура, цихлові риби, вирощування тіляпії

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	10
1.1. Сучасний стан світової аквакультури цихлових риб.....	10
1.2. Біологічна характеристика родини Cichlidae.....	11
1.3. Біологічні особливості тіляпії нільської (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	12
1.4. Особливості вирощування тіляпії в рециркуляційних аквакультурних системах.....	13
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	16
2.1. Характеристика ПрАТ «Компанія «Бастіон».....	16
2.2. Методика проведення досліджень.....	20
РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	23
3.1. Технологічна схема вирощування тіляпії нільської.....	23
3.2. Фізіологічні властивості тіляпії нільської.....	28
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЦИХЛОВИХ РИБ	33
4.1. Структура виробничих витрат.....	33
4.2. Прибуток від реалізації продукції.....	34
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА....	38
5.1. Екологічні аспекти вирощування цихлових риб у рециркуляційних аквакультурних системах.....	38
5.2. Запобігання біологічному забрудненню.....	39
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	42
6.1. Організація охорони праці на підприємстві.....	42

6.2. Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів.....	42
6.3. Вимоги безпеки під час роботи з обладнанням RAS.....	43
6.4. Санітарно-гігієнічні умови праці.....	44
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	48

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

pH – водневий показник

БВМД - білково-вітамінні-мінеральні добавки

КН – коефіцієнт накопичення

ККЛ – кормовий концентрат лізіну

NFT - тонкий шар поживного розчину в аквакультурі

БАР – біологічно активні речовини

FCR - Feed Conversion Rate

ПАР – поверхнево активні речовини

ОР – органічна речовина

УЗВ - рециркуляційних системах водопостачання

ВСТУП

Аквакультура є одним із найбільш динамічних секторів світового виробництва продуктів харчування. Зростання чисельності населення, скорочення природних рибних запасів та необхідність забезпечення населення якісною білковою продукцією сприяють розвитку індустріального рибництва. Особливе місце серед об'єктів сучасної аквакультури займають цихлові риби родини Cichlidae, насамперед тіляпія нільська (*Oreochromis niloticus*), яка за обсягами світового виробництва поступається лише коропу та лососевим видам [6].

Висока швидкість росту, невибагливість до умов утримання, стійкість до захворювань, добрі смакові якості м'яса та висока кормова ефективність роблять тіляпію перспективним об'єктом вирощування в установках замкненого водопостачання. В умовах України найбільш ефективним способом культивування теплолюбних цихлових риб є використання рециркуляційних аквакультурних систем (RAS), які забезпечують цілорічне виробництво риби незалежно від кліматичних умов [4, 7, 12].

Практичний інтерес становить досвід ПрАТ «Компанія» (м. Дніпро), яке поряд із переробкою рибної продукції впроваджує сучасні технології індустріальної аквакультури та вирощування теплолюбних видів риб в умовах замкненого водопостачання.

Метою роботи є дослідження особливостей вирощування цихлових риб в умовах рециркуляційних аквакультурних систем ПрАТ «Компанія «Бастіон» та оцінка ефективності застосованої технології.

Для досягнення поставленої мети були визначені такі завдання:

- проаналізувати сучасний стан вирощування цихлових риб у світі та Україні;
- дослідити біологічні особливості представників родини Cichlidae;
- охарактеризувати технологічні параметри RAS-господарства;
- вивчити особливості вирощування молоді та товарної тіляпії;

- визначити економічну ефективність виробництва;
- розробити рекомендації щодо вдосконалення технології.

Об'єкт дослідження – цихлові риби, вирощувані в умовах рециркуляційної аквакультурної системи.

Предмет дослідження – технологічні особливості вирощування тіляпії нільської в умовах ПрАТ «Компанія «Бастіон».

Практичне значення роботи полягає у можливості використання отриманих результатів для удосконалення технології індустріального вирощування тіляпії в Україні.

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сучасний стан світової аквакультури цихлових риб

У сучасних умовах аквакультура є одним із найбільш динамічних секторів виробництва харчової продукції тваринного походження. За останні десятиліття обсяги виробництва продукції аквакультури стабільно зростають, що пов'язано зі збільшенням попиту населення на високоякісні білкові продукти та скороченням природних запасів промислових видів риб. Значну частку світового виробництва аквакультури становлять представники родини Cichlidae, серед яких провідне місце займає тіляпія нільська (*Oreochromis niloticus*). За обсягами виробництва тіляпія поступається лише корошовим видам і входить до числа найбільш поширених об'єктів культивування у світі [2, 12].

Батьківщиною тіляпії є прісноводні водойми Африки. Проте завдяки високим господарсько-корисним властивостям цей вид був інтродукований у країни Азії, Америки та Європи. На сьогодні тіляпію вирощують більш ніж у 140 країнах світу. Основними виробниками є Китай, Індонезія, Єгипет, Бразилія, Філіппіни, Таїланд та В'єтнам.

Світове поширення тіляпії обумовлене рядом біологічних переваг, до яких відносять: швидкий темп росту, високу стійкість до несприятливих умов середовища, невибагливість до кормів, доброю конверсією корму, стійкість до багатьох захворювань та високими смаковими якостями продукції [6, 15, 21, 27].

Важливою особливістю сучасного розвитку аквакультури є поступовий перехід від екстенсивних та напівінтенсивних технологій до індустріальних систем вирощування, серед яких особливе місце займають рециркуляційні аквакультурні системи (RAS). Використання таких систем дозволяє значно збільшити щільність посадки риби, зменшити витрати води та забезпечити контроль усіх параметрів середовища.

Для України розвиток вирощування цихлових риб є перспективним напрямом диверсифікації аквакультури. Особливо актуальним є використання

теплолюбних видів у закритих системах водопостачання, що дозволяє підтримувати оптимальні температурні умови протягом року.

1.2. Біологічна характеристика родини Cichlidae

Родина Cichlidae належить до ряду Окунеподібних (Perciformes) та налічує понад 1700 видів риб. Представники родини поширені переважно у тропічних та субтропічних водоймах Африки, Центральної та Південної Америки.



Рис.1.1 – Тіляпія нільська

Для цихлових риб характерними є високе морфологічне різноманіття, добре розвинена турбота про потомство, складна поведінка, високий рівень адаптації до різних екологічних умов. Тіло цихлід зазвичай стиснуте з боків, покрите циклоїдною або ктеноїдною лускою. Ротовий апарат добре пристосований до споживання різноманітних кормів. Зябровий апарат забезпечує ефективне використання кисню навіть за його відносно низьких концентрацій. Більшість видів даної родини є всеїдними або рослинними, що значно спрощує їх вирощування в умовах аквакультури. Цихліди відрізняються від інших видів риб величезним рівнем видового різноманіття і входять до числа трьох найбільших родин, що відносяться до підцарства хребетних тварин. Багато цихлидових риб розводяться в штучних умовах як декоративні види. За розмірами серед представників родини зустрічаються як

крихітні рибки довжиною до 2,5 см, неолампрологус, деякі апістограми, так і гіганти довжиною до 1 метру, наприклад, буланжерохром і цихли. Найменший розмір складає 2,2 см має апістограма-крихітка, максимальний розмір 60-80 см при масі в 9 кг – цихла оцелляріс. За формою тіла також зустрічається кілька різновидів – від сильно сплюснутих з боків видів, тіло яких схоже на диск, наприклад, альтолампрологус, скалярії та дискуси, до представників із сильно витягнутим тілом циліндричної форми юлідохроміс, телеограма, телеоцихла, креніцихла і гобіоцихла. Більшість риб усе ж мають середні розміри і трохи сплюснене з боків тіло. У багатьох видів самці відрізняються від самок – самці більші та яскравіше забарвлені.

Оскільки цихліди цікаві для людини за кількома напрямками – деякі мають промислове значення, наприклад, мозамбікська тиліпія, яка була акліматизована і розводиться у ставках, інші є об'єктами спортивного рибальства, наприклад, цихла, треті широко використовуються в акваріумній культурі, скалярії, дискуси, астронотуси, цихліди озер Малаві і Танганьїка – багато природних видів перебувають під загрозою зникнення.

1.3. Біологічні особливості тиліпії нільської (*Oreochromis niloticus*)

Тиліпія нільська (*Oreochromis niloticus*) є основним представником цихлових риб, який використовується в індустріальному рибництві. Вид характеризується високою швидкістю росту та здатністю ефективно використовувати корми рослинного походження. Оптимальна температура для росту становить 26–30 °С. При зниженні температури нижче 20 °С темпи росту суттєво сповільнюються, а за температури нижче 12 °С спостерігається масова загибель риби.

Оптимальними параметрами водного середовища для утримання в штучних умовах є:

температура – 26–30 °С;

водневий показник рН – 6,5–8,5;

рівень розчиненого кисню – понад 5 мг/дм³;

амонійний азот – не більше 0,5 мг/дм³;

нітриди – не більше 0,2 мг/дм³.

Тіляпія нільська (*Oreochromis niloticus*) характеризується високою плодючістю та раннім статевим дозріванням. У сприятливих умовах статева зрілість даного виду настає у віці 5–7 місяців.

Однією з важливих особливостей є наявність материнської турботи про потомство. Самки інкубують ікру в ротовій порожнині, що значно підвищує виживання личинок. Після нересту самка, а у деяких видів – і самець, збирає запліднені ікринки до рота. Там вони захищені від хижаків. Риба періодично перебирає ікру і фільтрує її, забезпечуючи доступ кисню та очищуючи від бактерій. Через кілька днів з ікринок вилуплюються личинки. Вони продовжують жити в ротовій порожнині батьків, харчуючись поживними речовинами зі своїх жовткових мішків. Коли мальки підростають, батьки випускають їх назовні поплавати та пошукати корм. Проте, якщо з'являється хижак або інша загроза, доросла риба відкриває рот, і малеча миттєво ховається всередині. Така турбота триває кілька тижнів. Батьки випускають мальків на "прогулянку" все далі й далі, поки ті не стануть достатньо великими, щоб самостійно виживати.

1.4. Особливості вирощування тіляпії в рециркуляційних аквакультурних системах

Рециркуляційні аквакультурні системи являють собою комплекс технологічного обладнання, що забезпечує багаторазове використання води після її очищення та знезараження.

Типова система RAS включає:

рибницькі басейни;

механічні фільтри;

біофільтри;

системи аерації;

дегазатори;
ультрафіолетові стерилізатори;
системи підігріву води;
автоматичні годівниці.

Принцип роботи системи базується на безперервному очищенні води та поверненні її до виробничих басейнів. Основними перевагами рециркуляційних аквакультурних систем є: економія до 95–99 % води; можливість цілорічного вирощування різних видів риби, особливо теплолюбивих, висока щільність посадки риби, контроль параметрів середовища, зниження ризику занесення інфекцій, стабільність виробничого процесу.

У сучасних господарствах щільність посадки тіляпії може перевищувати 60–100 кг/м³, що забезпечує високу продуктивність виробництва. Умови вирощування мають вирішальне значення для продуктивності тіляпії. Основними факторами умов вирощування є температура, сама температура є головним регулятором обміну речовин у риби. Підвищення температури до оптимального рівня прискорює ріст і покращує засвоєння кормів. Водночас перегрівання або переохолодження призводить до стресу та зниження продуктивності [13, 22].

Другим важливим чинником є розчинений кисень. Для нормального росту необхідно підтримувати концентрацію кисню на рівні не нижче 5 мг/дм³. Зниження цього показника викликає пригнічення росту та підвищення смертності. Щільність посадки риби безпосередньо впливає на активність росту. Збільшення щільності посадки дозволяє підвищити продуктивність басейнів, однак надмірне ущільнення може негативно впливати на фізіологічний стан риби. Оптимальні показники залежать від потужності біофільтрації та рівня аерації.

Годівля не втрачає своєї актуальності ніколи. Сучасні технології передбачають використання високопротеїнових екструдованих комбикормів із

вмістом протеїну 28–40 %. Правильно організована годівля забезпечує кормовий коефіцієнт на рівні 1,1–1,5. Якість води потребує особливої уваги, особливо приділяють увагу контролю вмісту аміаку, нітритів і нітратів. Саме ефективність біофільтрації визначає стабільність роботи системи та швидкість росту риби.

Аналіз наукової літератури свідчить, що цихлові риби, насамперед тіляпія нільська, є одним із найперспективніших об'єктів сучасної індустріальної аквакультури. Біологічні особливості виду забезпечують високу продуктивність вирощування в умовах рециркуляційних аквакультурних систем [4].

Застосування технології RAS дозволяє підтримувати оптимальні параметри середовища, забезпечувати високу щільність посадки та отримувати товарну продукцію протягом усього року. Ефективність вирощування визначається температурним режимом, якістю води, рівнем годівлі та технічним станом системи рециркуляції [10].

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика ПрАТ «Компанія «Бастіон»

Дослідження проводилися в умовах приватного акціонерного товариства «Компанія «Бастіон», розташованого у місті Дніпро. Підприємство спеціалізується на переробці та реалізації рибної продукції, а також впровадженні сучасних технологій індустріальної аквакультури. Одним із перспективних напрямів діяльності господарства є вирощування теплолюбних видів риб у рециркуляційних аквакультурних системах (RAS) (Рис. 2.1).

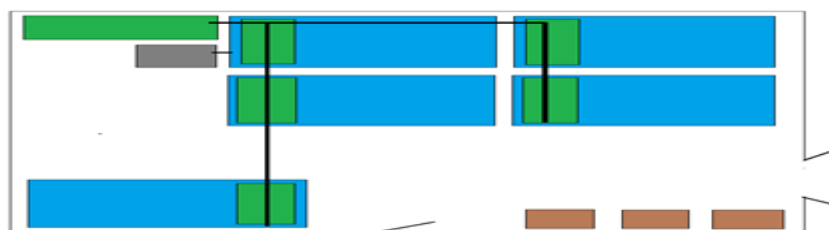


Рис. 2.1 План нижньої системи УЗВ

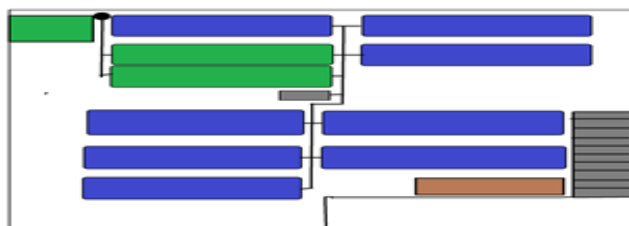


Рис. 2.2 План верхньої системи УЗВ

Розташування господарства у промисловому регіоні з добре розвиненою транспортною інфраструктурою сприяє забезпеченню безперебійного постачання кормів, обладнання та реалізації готової продукції.



Рис. 2.3 Цех з вирощування риби

Виробничі приміщення господарства обладнані системами водопідготовки, механічної та біологічної фільтрації, аерації, ультрафіолетової стерилізації, а також системами підтримання температурного режиму. Технологічний процес організований за принципом замкненого водопостачання, що забезпечує раціональне використання водних ресурсів та можливість цілорічного вирощування риби (Рис. 2.4).

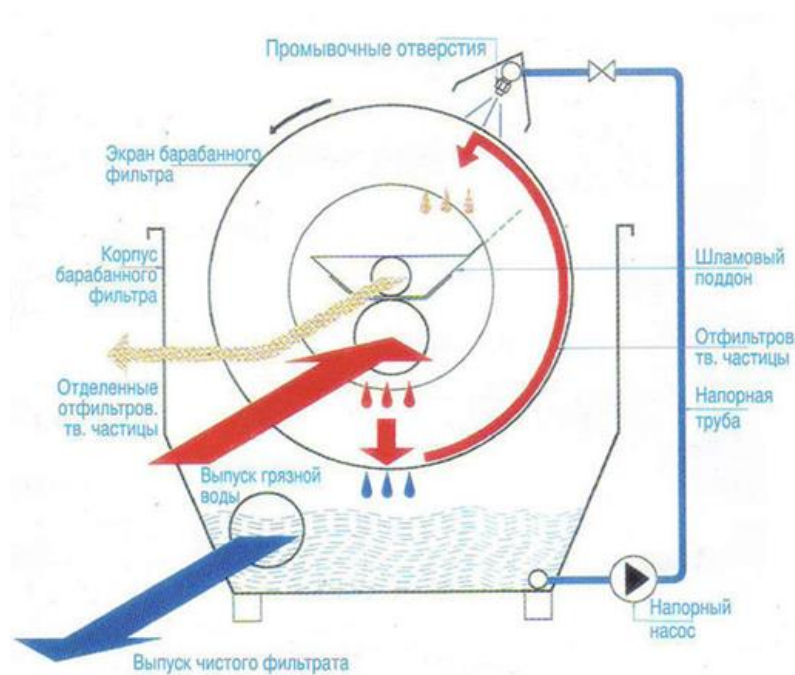


Рисунок 2.4 – Процес механічного очищення

Рециркуляційна аквакультурна система, що використовується в господарстві, являє собою комплекс обладнання, призначений для очищення та багаторазового використання води.

До складу установки входять вирощувальні басейни, механічний барабанний фільтр, біофільтр із плаваючим завантаженням, дегазатор, система аерації, кисневий конус, ультрафіолетовий стерилізатор, циркуляційні насоси, система підігріву води, резервний генератор електроенергії та автоматичні годівниці.



Рисунок 2.5 – Механічний фільтр для очищення води

Вода із рибницьких басейнів надходить до механічного фільтра, де видаляються завислі речовини та залишки корму. Після цього вода потрапляє у біофільтр, у якому внаслідок діяльності нітрифікуючих бактерій відбувається окиснення амонійного азоту до нітратів. Далі вода проходить стадію дегазації та насичення киснем, після чого повертається до виробничих басейнів.

Заміна води здійснюється в межах 5–10 % від загального об'єму системи на добу.

Об'єктом досліджень були представники родини Cichlidae - тіляпія нільська (*Oreochromis niloticus*).

Предметом досліджень виступали технологічні особливості вирощування риби, показники росту, виживання молоді, ефективність використання кормів, параметри водного середовища, рибопродуктивність басейнів, економічна ефективність виробництва.

Матеріалом для досліджень були мальки, ремонтний молодняк та товарна риба масою від 5 до 800 г.

Вирощування тіляпії здійснювали у круглих пластикових басейнах об'ємом 5–20 м³.

Щільність посадки становила:

мальки 2–4 тис. екз./м³;

підросування молоді - 80–120 кг/м³;

товарне вирощування - 60–90 кг/м³.

Температуру води підтримували на рівні 27–29 °С.

Основні гідрохімічні показники наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Оптимальні показники якості води при вирощуванні тіляпії

Показник	Значення
Температура, °С	27–29
рН	6,8–7,8
Розчинений кисень, мг/дм ³	6,0–8,0
Амонійний азот, мг/дм ³	≤0,5
Нітроти, мг/дм ³	≤0,2
Нітрати, мг/дм ³	≤100
Вуглекислий газ, мг/дм ³	≤15

Підтримання оптимальних умов середовища забезпечувало стабільний ріст риби та високу виживаність.

Годівлю риб проводили повнораціонними екструдованими комбікормами промислового виробництва. Вміст сирого протеїну залежав від віку риби: личинки та мальки складали 42–45 %, молодь - 36–40 %, товарна риба - 30–34 %. Кратність годівлі становила для мальків 6–8 разів на добу, молоді - 4–6 разів, товарної риби - 2–4 рази. Добову норму корму визначали залежно від маси риби та температури води. Кормовий коефіцієнт (FCR) у середньому становив 1,2–1,5.

2.2. Методика проведення досліджень

Дослідження проводили відповідно до загальноприйнятих методик у рибористві. В ході досліджень визначали абсолютний приріст маси, середньодобовий приріст, відносний приріст, виживання, кормовий коефіцієнт, рибопродуктивність басейнів [9, 14].

Контрольні лови проводили один раз на два тижні. Для зважування використовували електронні ваги з точністю до 0,1 г. Вимірювання довжини тіла здійснювали за допомогою мірної лінійки з точністю до 1 мм.

Методика визначення гідрохімічних показників у проведенні контролю якості води проводили щоденно. Визначали в ході роботи температуру, вміст розчиненого кисню, активну реакцію середовища (pH), концентрацію амонійного азоту, концентрацію нітритів, концентрацію нітратів [17, 26].

Температуру та вміст кисню визначали електронним оксиметром. Водневий показник вимірювали портативним pH-метром. Вміст азотистих сполук визначали фотометричним методом за допомогою тест-систем.

В ході робіт на підприємстві проводився розрахунок рибницько-біологічних показників.

Абсолютний приріст маси визначали за формулою:

$$A = M_2 - M_1,$$

де А – абсолютний приріст, г;

М₁ – початкова маса, г;

М₂ – кінцева маса, г.

Середньодобовий приріст визначали за формулою:

$$СП = (M_2 - M_1)/t,$$

де t – тривалість вирощування, діб.

Вживання риби (%):

$$B = (N_2/N_1) \times 100,$$

де N₁ – кількість посаджених риб;

N₂ – кількість виловлених риб.

Кормовий коефіцієнт (FCR):

$$FCR = K/П,$$

де К – маса згодованого корму, кг;

П – приріст біомаси, кг.

Обов'язково проводилися статистичні розрахунки обробка результатів.

Отримані експериментальні дані обробляли методами варіаційної статистики.

Для кожного показника визначали:

середнє арифметичне значення (М);

середню похибку (m);

середньоквадратичне відхилення (σ).

Обчислення проводили з використанням програм Microsoft Excel та Statistica 10.0.

Результати досліджень вважали достовірними при рівні значущості $p \leq 0,05$.

Дослідження проводили в умовах ПрАТ «Компанія «Бастіон» із використанням рециркуляційної аквакультурної системи, яка забезпечувала підтримання оптимальних умов для вирощування тіляпії нільської.

Контроль гідрохімічних показників, застосування повноцінних комбікормів та дотримання технологічних параметрів дозволяли отримувати високі показники росту та виживання риби. Для оцінки ефективності вирощування використовували комплекс рибницько-біологічних, гідрохімічних та статистичних методів досліджень.

Розділ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Технологічна схема вирощування тіляпії нільської

Вирощування тіляпії нільської (*Oreochromis niloticus*) у ПрАТ «Компанія «Бастіон» здійснюється за інтенсивною технологією в установках замкненого водопостачання. Технологічний цикл передбачає послідовне проходження рибою декількох виробничих етапів: утримання та експлуатація маточного стада, отримання личинок, підрощування мальків, вирощування молоді, товарне вирощування, передреалізаційне утримання.

Тривалість повного циклу вирощування до товарної маси 700–900 г становить 8–10 місяців.

Маточне поголів'я комплектували статевозрілими особинами віком 10–12 місяців масою 600–1000 г.

Співвідношення самців і самок становило 1:3.

Утримання плідників проводили у басейнах об'ємом 10 м³ за температури води 28±1 °С та концентрації розчиненого кисню не нижче 6 мг/дм³. Плідників годували високобілковими комбікормами із вмістом протеїну 38–40 %. Добова норма корму становила 1,5–2,0 % від маси тіла.

Інкубація ікри відбувалася природним способом у ротовій порожнині самок. Личинок після резорбції жовткового мішка переводили у малькові басейни.

Початкова маса становила 0,03–0,05 г.

Щільність посадки досягала 3000–4000 екз./м³.

Годівлю проводили 8 разів на добу стартовими комбікормами з вмістом сирого протеїну 45 %.

За 30 діб середня маса молоді досягала 4,5–5,2 г.

Виживання становило 88–92 %.

Аналіз результатів підрощування молоді тіляпії нільської показав, що протягом 30 діб вирощування в умовах рециркуляційної аквакультурної системи ПрАТ «Компанія «Бастіон» було досягнуто високих рибницько-

біологічних показників. Початкова маса личинок становила 0,05 г, а наприкінці періоду підрощування середня маса молоді досягла 5,0 г. Таким чином, абсолютний приріст маси склав 4,95 г, що свідчить про інтенсивний ріст риби на ранніх стадіях онтогенезу.

Високі темпи росту були зумовлені підтриманням оптимального температурного режиму (27–29 °C), достатньою концентрацією розчиненого кисню, а також використанням високоякісних стартових комбікормів із підвищеним вмістом протеїну. Важливу роль у забезпеченні сприятливих умов відігравала ефективна робота рециркуляційної системи, що дозволяла підтримувати стабільні гідрохімічні показники водного середовища (Табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Результати підрощування молоді

Показник	Значення
Початкова маса, г	0,05
Кінцева маса, г	5,0
Тривалість, діб	30
Абсолютний приріст, г	4,95
Вживання, %	90,4
Кормовий коефіцієнт	1,1

Вживання молоді протягом дослідного періоду становило 90,4 %, що свідчить про добру адаптацію личинок до умов утримання та достатньо високий рівень технології вирощування. Незначні втрати були характерні переважно для перших днів після переходу на активне живлення, коли молодь є найбільш чутливою до змін факторів навколишнього середовища.

Кормовий коефіцієнт дорівнював 1,1, тобто для отримання 1 кг приросту біомаси витрачалося лише 1,1 кг комбікорму. Це свідчить про ефективне використання поживних речовин корму та високу інтенсивність обміну речовин у молоді тіляпії. Низький показник кормового коефіцієнта є однією з важливих переваг вирощування цихлових риб у рециркуляційних

аквакультурних системах та позитивно впливає на економічну ефективність виробництва.

Отримані результати підтверджують, що застосована технологія підрощування забезпечує високі показники росту та виживання молоді, створюючи необхідні передумови для подальшого ефективного вирощування товарної продукції (Рис. 3.1).

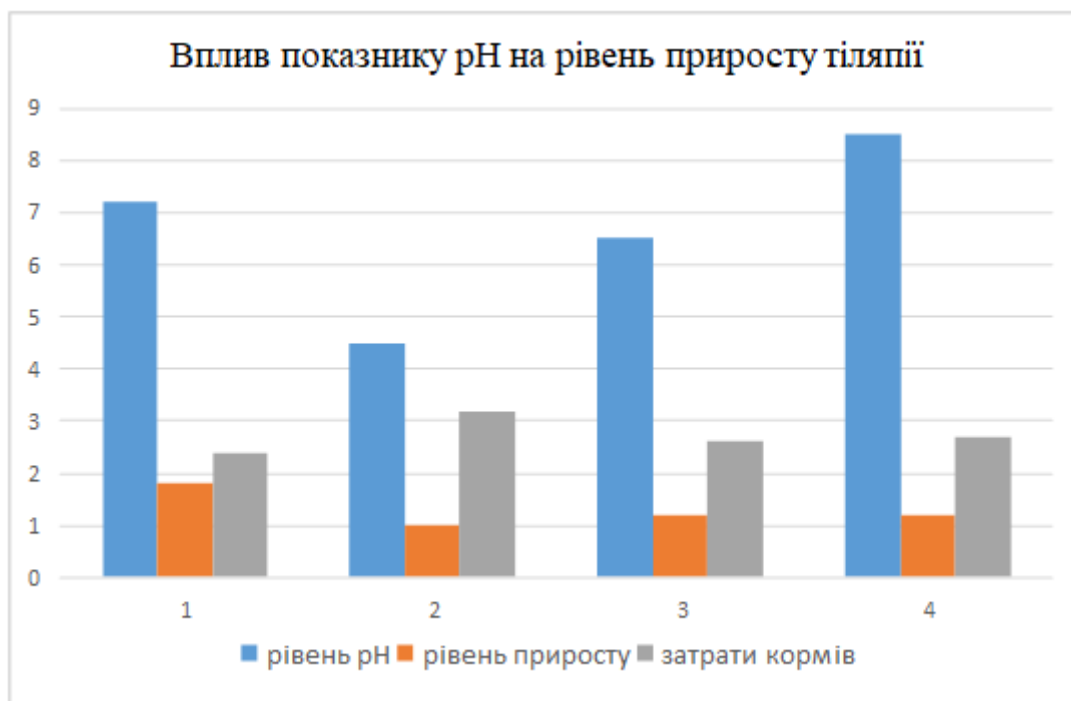


Рис. 3.1 Вплив водневого показника на процес приросту риби

Подальше вирощування здійснювали у басейнах об'ємом 5 м³. Температуру підтримували на рівні 27–29 °С. Щільність посадки становила 80–100 кг/м³. Через 90 діб середня маса риби досягала 150–180 г. Виживання складало 95–97 %.

Результати вирощування ремонтного молодняку тіляпії нільської в умовах рециркуляційної аквакультурної системи ПрАТ «Компанія «Бастіон» свідчать про високу ефективність застосованої технології. На початку дослідного періоду середня маса риб становила 5,0 г, а після 90 діб вирощування вона досягла 170 г (Табл. 3.2).

Показники вирощування ремонтного молодняку

Показник	Значення
Початкова маса, г	5,0
Кінцева маса, г	170
Тривалість, діб	90
Середньодобовий приріст, г	1,83
Вживання, %	96,1
Кормовий коефіцієнт	1,25

За цей час риба характеризувалася інтенсивним ростом, що забезпечило середньодобовий приріст на рівні 1,83 г. Високі показники росту були досягнуті завдяки підтриманню оптимальних параметрів водного середовища, зокрема температури на рівні 27–29 °С, достатньої концентрації розчиненого кисню та ефективній роботі системи механічної і біологічної фільтрації. Крім того, важливе значення мало використання повноцінних екструдованих комбікормів із вмістом сирого протеїну 36–40 %, що забезпечувало повноцінне надходження поживних речовин і сприяло активному росту молоді.

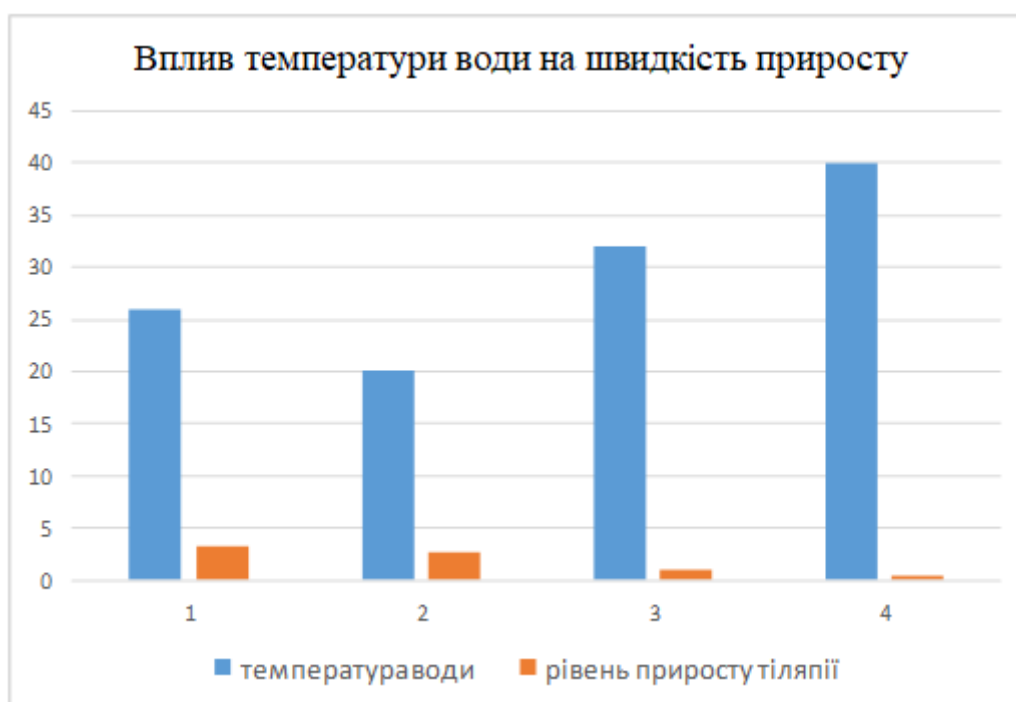


Рис. 3.2 – Вплив температури на ріст тіляпії

Виживання риби протягом усього періоду вирощування становило 96,1 %, що свідчить про добру адаптацію молоді до умов утримання та стабільність технологічного процесу. Високий рівень збереження поголів'я був досягнутий завдяки постійному контролю гідрохімічних показників води, дотриманню оптимальної щільності посадки та раціональному режиму годівлі.

Кормовий коефіцієнт у цей період становив 1,25, тобто для отримання 1 кг приросту біомаси витрачалося 1,25 кг комбікорму. Такий показник свідчить про ефективне використання кормів та високу інтенсивність обмінних процесів у молоді тіляпії. Низьке значення кормового коефіцієнта є важливим чинником підвищення економічної ефективності виробництва та підтверджує перспективність вирощування цихлових риб в умовах рециркуляційних аквакультурних систем.

Отримані результати свідчать, що на етапі вирощування ремонтного молодняку тіляпія нільська характеризується високими темпами росту, значним рівнем виживання та ефективним використанням кормів, що створює передумови для подальшого отримання високопродуктивної товарної риби (Рис. 3.3).



Рис. 3.3 -Характеристика вгодованості риби

На завершальному етапі рибу вирощували у басейнах об'ємом 20 м³. Щільність посадки досягала 70–90 кг/м³. Для годівлі використовували екструдовані комбікорми з вмістом протеїну 32–34 %. Кратність годівлі становила 3–4 рази на добу. Тривалість вирощування становила 120–140 діб. Наприкінці циклу середня маса риби досягала 820±35 г.

Результати товарного вирощування тіляпії нільської в умовах рециркуляційної аквакультурної системи ПрАТ «Компанія «Бастіон» свідчать про високу ефективність застосованої технології. На початку заключного етапу вирощування середня маса риб становила 170 г, а через 130 діб досягла 820 г. За цей період абсолютний приріст маси склав 650 г, що характеризує інтенсивний ріст риби та високу продуктивність системи.

3.2 Фізіологічні властивості тіляпії нільської

Середньодобовий приріст становив 5,0 г, що є характерним для інтенсивних технологій вирощування тіляпії в установках замкненого водопостачання. Високі темпи росту були забезпечені підтриманням оптимальних параметрів водного середовища, зокрема температури на рівні 27–29 °С, концентрації розчиненого кисню понад 6 мг/дм³, а також стабільною роботою систем механічної та біологічної фільтрації. Важливим фактором була годівля риби високоякісними екструдованими комбікормами з вмістом сирого протеїну 32–34 %, що дозволяло повністю задовольнити фізіологічні потреби організму в поживних речовинах.

Вживання риби протягом періоду товарного вирощування становило 96,5 %, що свідчить про сприятливі умови утримання та високу адаптивну здатність тіляпії до вирощування в рециркуляційних аквакультурних системах. Незначні втрати поголів'я були пов'язані переважно з технологічними стресами та природним вибракуванням окремих ослаблених особин (Табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Основні рибницько-біологічні показники товарного вирощування

Показник	Значення
Початкова маса, г	170
Кінцева маса, г	820
Абсолютний приріст, г	650
Тривалість, діб	130
Середньодобовий приріст, г	5,0
Вживання, %	96,5
Кормовий коефіцієнт	1,35

Кормовий коефіцієнт становив 1,35, тобто для отримання 1 кг приросту біомаси витрачалося 1,35 кг комбікорму. Такий показник свідчить про раціональне використання кормів та ефективне перетворення поживних речовин у приріст маси риби. Відносно низький кормовий коефіцієнт є одним із важливих факторів економічної доцільності вирощування тіляпії та сприяє зниженню собівартості продукції.

Отримані результати підтверджують, що застосування технології вирощування тіляпії в умовах рециркуляційних аквакультурних систем забезпечує отримання товарної риби масою понад 800 г протягом 130 діб із високим рівнем збереження поголів'я та ефективним використанням кормових ресурсів. Це свідчить про перспективність використання даної технології для промислового виробництва цихлових риб у господарствах України.

Ефективність роботи RAS значною мірою залежала від стабільності гідрохімічних показників (Табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Середні показники якості води

Показник	Значення
Температура, °C	28,1±0,7

рН	7,3±0,2
Кисень, мг/дм ³	6,8±0,5
Амонійний азот, мг/дм ³	0,32±0,08
Нітрити, мг/дм ³	0,11±0,04
Нітрати, мг/дм ³	58,4±4,6

Протягом усього періоду досліджень параметри водного середовища перебували в межах фізіологічного оптимуму для тіляпії.

Найбільш інтенсивний ріст спостерігався у період від 120 до 240 діб вирощування.

Аналіз динаміки росту тіляпії нільської в умовах рециркуляційної аквакультурної системи ПрАТ «Компанія «Бастіон» показав, що протягом усього періоду вирощування риба характеризувалася стабільними та високими темпами росту. На початку технологічного циклу середня маса личинок становила 0,05 г. Уже через 30 діб підрощування молодь досягала маси 5 г, що свідчить про інтенсивний розвиток риби на ранніх стадіях онтогенезу.

Упродовж наступних 30 діб середня маса збільшилася до 42 г, а на 90-ту добу вирощування становила 95 г. Така динаміка свідчить про добру адаптацію молоді до умов утримання та ефективне використання поживних речовин комбікормів. На 120-ту добу середня маса риби досягала 170 г, що відповідало завершенню етапу вирощування ремонтного молодняку.

Найбільш інтенсивний ріст спостерігався в період від 120 до 210 діб. За цей час маса риби збільшилася від 170 до 650 г. Зокрема, на 150-ту добу середня маса становила 310 г, на 180-ту добу — 470 г, а на 210-ту добу — 650 г. Саме в цей період відзначалися максимальні прирости, що пов'язано з високою інтенсивністю обмінних процесів у риб та підтриманням оптимальних умов водного середовища.

Наприкінці технологічного циклу, на 240-ту добу вирощування, середня маса тіляпії досягла 820 г, що відповідає товарним кондиціям і дозволяє реалізовувати продукцію на споживчому ринку. Загальний приріст маси за

період вирощування становив майже 820 г, а тривалість повного циклу від личинки до товарної риби склала близько восьми місяців (Табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Динаміка росту тіляпії

Вік, діб	Середня маса, г
1	0,05
30	5
60	42
90	95
120	170
150	310
180	470
210	650
240	820

Загальна тривалість технологічного циклу становила близько 240 діб.

Отримані результати свідчать, що використання рециркуляційних аквакультурних систем забезпечує стабільний ріст тіляпії нільської протягом усього періоду вирощування. Підтримання оптимальної температури води, високого рівня кисневого режиму, ефективної біофільтрації та застосування збалансованих комбикормів створюють сприятливі умови для реалізації генетичного потенціалу росту риби та отримання високоякісної товарної продукції.

Висока інтенсивність вирощування забезпечувала отримання значних обсягів продукції.

При робочому об'ємі басейнів 20 м³ та щільності посадки 85 кг/м³ біомаса риби наприкінці циклу досягала 1,7 т.

Річна продуктивність установки становила близько 45–55 т товарної риби.

Встановлено, що використання рециркуляційних аквакультурних систем у ПрАТ «Компанія «Бастіон» забезпечує можливість цілорічного вирощування тіляпії нільської з високими показниками продуктивності.

За період вирощування середня маса риби досягала 820 г, виживання перевищувало 95 %, а кормовий коефіцієнт знаходився в межах 1,1–1,35. Стабільність гідрохімічного режиму та використання повноцінних комбікормів сприяли отриманню високоякісної товарної продукції та ефективному використанню виробничих потужностей господарства.

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЦИХЛОВИХ РИБ

4.1. Структура виробничих витрат

Для оцінки економічної ефективності вирощування тіляпії в умовах рециркуляційної аквакультурної системи проведено розрахунок виробничих витрат на отримання 50 т товарної продукції на рік.

Таблиця 4.1

Структура річних виробничих витрат

Стаття витрат	Сума, тис. грн
Посадковий матеріал	350
Комбікорми	3250
Електроенергія та підігрів води	950
Заробітна плата	720
Нарахування на зарплату	158
Ветеринарні заходи	65
Водопостачання та водовідведення	80
Ремонт обладнання	120
Амортизація обладнання	450
Інші витрати	157
Разом	6300

Аналіз структури витрат показав, що найбільшу частку займають витрати на комбікорми — 51,6 %. Друге місце посідають витрати на електроенергію та підтримання температурного режиму — 15,1 %. Значна частка кормів у собівартості продукції є характерною особливістю інтенсивних технологій вирощування риби.

Загальні виробничі витрати становили 6,3 млн грн на рік при обсязі виробництва 50 т товарної риби.

Собівартість 1 кг продукції визначали за формулою:

$$C = B / \Pi,$$

де C – собівартість 1 кг продукції, грн;

В – загальні виробничі витрати, грн;

П – обсяг виробництва, кг.

Собівартість 1 кг товарної тіляпії:

$$C = 6\,300\,000 / 50\,000 = 126 \text{ грн/кг.}$$

Таким чином, виробнича собівартість 1 кг товарної тіляпії становила 126 грн.

Таблиця 4.2

Основні економічні показники виробництва

Показник	Значення
Річний обсяг виробництва, кг	50 000
Загальні витрати, грн	6 300 000
Собівартість 1 кг, грн	126

4.2. Прибуток від реалізації продукції

Середня оптова ціна реалізації свіжої тіляпії у 2025–2026 роках прийнята на рівні 190 грн/кг.

Виручка від реалізації продукції становить:

$$V_p = 50\,000 \times 190 = 9\,500\,000 \text{ грн.}$$

Прибуток визначали як різницю між виручкою та виробничими витратами:

$$П = 9\,500\,000 - 6\,300\,000 = 3\,200\,000 \text{ грн.}$$

Аналіз економічних показників вирощування тіляпії нільської в умовах рециркуляційної аквакультурної системи свідчить про високу ефективність виробництва. За річного обсягу реалізації товарної продукції на рівні 50 000 кг господарство забезпечує стабільне надходження продукції на ринок та ефективне використання виробничих потужностей.

Середня ціна реалізації товарної тіляпії становила 190 грн за 1 кг. За таких умов загальна виручка від реалізації продукції склала 9 500 000 грн.

Отриманий дохід забезпечується завдяки цілорічному виробництву риби, високій продуктивності рециркуляційної системи та стабільному попиту на продукцію аквакультури.

Загальні виробничі витрати на вирощування 50 т товарної риби становили 6 300 000 грн. До структури витрат входили витрати на придбання посадкового матеріалу, комбікормів, оплату електроенергії та підігрів води, заробітну плату працівників, ремонт обладнання, ветеринарно-профілактичні заходи та інші виробничі витрати. Найбільшу частку в структурі собівартості займали витрати на корми та енергоресурси, що є характерним для інтенсивних технологій вирощування риби в установках замкненого водопостачання.

Таблиця 4.3

Економічні результати діяльності господарства

Показник	Значення
Обсяг реалізації, кг	50 000
Ціна реалізації, грн/кг	190
Виручка, грн	9 500 000
Загальні витрати, грн	6 300 000
Прибуток, грн	3 200 000

Різниця між виручкою від реалізації продукції та загальними виробничими витратами формує чистий прибуток підприємства, який у досліджуваному господарстві становив 3 200 000 грн. Отриманий прибуток свідчить про економічну доцільність вирощування циклових риб у рециркуляційних аквакультурних системах та підтверджує перспективність подальшого розвитку даного напрямку аквакультури.

Високі економічні результати зумовлені біологічними особливостями тіляпії нільської, зокрема швидкими темпами росту, високою виживаністю поголів'я та низьким кормовим коефіцієнтом. Крім того, використання технології RAS дозволяє значно скоротити витрати води, забезпечити

контроль параметрів середовища та отримувати товарну продукцію незалежно від сезонних коливань.

Таким чином, результати економічного аналізу підтверджують, що вирощування тіляпії в умовах рециркуляційних аквакультурних систем ПрАТ «Компанія «Бастіон» є прибутковим і конкурентоспроможним напрямом сучасної аквакультури, який характеризується високими показниками ефективності та значним потенціалом подальшого розвитку.

Отримані результати свідчать, що вирощування тіляпії в умовах RAS є економічно доцільним і забезпечує стабільний прибуток підприємству.

Рентабельність виробництва визначали за формулою:

$$R = (\Pi / B) \times 100,$$

де Π – прибуток, грн;

B – виробничі витрати, грн.

Рівень рентабельності становив:

$$R = (3\,200\,000 / 6\,300\,000) \times 100 = 50,8 \, \%.$$

Таблиця 4.4

Показники економічної ефективності

Показник	Значення
Собівартість 1 кг продукції, грн	126
Ціна реалізації 1 кг, грн	190
Прибуток з 1 кг продукції, грн	64
Рентабельність, %	50,8

Високий рівень рентабельності пояснюється швидкими темпами росту тіляпії, високою виживаністю поголів'я, низьким кормовим коефіцієнтом та можливістю цілорічного виробництва продукції в умовах рециркуляційної аквакультурної системи. RAS дозволяє підтримувати оптимальні параметри

середовища, знижувати ризики захворювань та отримувати стабільні обсяги продукції незалежно від сезонних факторів.

Економічний аналіз показав, що вирощування цихлових риб у рециркуляційних аквакультурних системах ПрАТ «Компанія «Бастіон» є ефективним напрямом аквакультурного виробництва. За річного обсягу виробництва 50 т товарної тіляпії загальні виробничі витрати становили 6,3 млн грн, а собівартість продукції — 126 грн/кг.

За середньої ціни реалізації 190 грн/кг підприємство отримує прибуток у розмірі 3,2 млн грн на рік. Рівень рентабельності виробництва становить 50,8 %, що свідчить про високу економічну доцільність використання технології RAS для вирощування тіляпії в умовах України.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Екологічні аспекти вирощування цихлових риб у рециркуляційних аквакультурних системах

Сучасний розвиток аквакультури передбачає не лише підвищення обсягів виробництва рибної продукції, а й забезпечення екологічної безпеки виробничих процесів. Одним із найбільш перспективних напрямів екологічно безпечного рибництва є використання рециркуляційних аквакультурних систем (RAS), які характеризуються замкненим циклом водопостачання та мінімальним впливом на навколишнє природне середовище.

У ПрАТ «Компанія «Бастіон» вирощування цихлових риб здійснюється із застосуванням рециркуляційних технологій, що дозволяє багаторазово використовувати воду після її механічного та біологічного очищення. Завдяки цьому значно скорочуються обсяги водоспоживання та зменшується кількість стічних вод, які можуть потрапляти у природні водойми.

Однією з основних переваг установок замкненого водопостачання є високий рівень водозбереження. У процесі роботи системи до 95–99 % води після очищення повторно використовується у виробничому циклі. Щоденна заміна води не перевищує 5–10 % загального об'єму системи, що суттєво зменшує антропогенний вплив на водні ресурси.

Використання сучасних механічних фільтрів, біофільтрів та систем ультрафіолетового знезараження забезпечує підтримання належної якості води та мінімізує ризик потрапляння забруднюючих речовин у навколишнє середовище.

У процесі вирощування риби утворюються органічні відходи, які представлені залишками кормів, продуктами життєдіяльності риб та завислими речовинами. У рециркуляційних системах основна частина таких забруднень затримується механічними фільтрами та піддається подальшій переробці.

Біофільтри забезпечують перетворення токсичних сполук амонію та нітритів на менш шкідливі нітрати за участю нітрифікуючих бактерій родів

Nitrosomonas, Nitrobacter та Nitrospira. Це сприяє підтриманню стабільного гідрохімічного режиму та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище. Осади, які накопичуються в процесі очищення води, можуть використовуватися як органічні добрива після відповідної обробки, що дозволяє додатково знизити екологічне навантаження.

5.2. Запобігання біологічному забрудненню

Важливим напрямом природоохоронної діяльності є недопущення потрапляння вирощуваних видів риби до природних водойм. Тіляпія нільська належить до інтродукованих теплолюбних видів і за неконтрольованого поширення може негативно впливати на природні екосистеми.

У ПрАТ «Компанія «Бастіон» передбачені заходи щодо запобігання потраплянню риби у відкриті водойми, зокрема:

- використання закритих басейнових систем;
- наявність захисних сіток та фільтрів;
- контроль стану трубопроводів та водовідвідних систем;
- регулярний моніторинг технічного стану обладнання.

Завдяки цим заходам виключається можливість проникнення вирощуваних риби у природні водойми та зберігається біологічне різноманіття місцевих екосистем.

Для забезпечення стабільної роботи рециркуляційних систем використовуються насоси, компресори, системи аерації та підігріву води, що супроводжується значним споживанням електроенергії. З метою зниження енергетичних витрат у господарстві застосовуються:

- енергоощадні циркуляційні насоси;
- автоматизовані системи керування технологічними процесами;
- теплоізоляція виробничих приміщень;
- контроль температурного режиму;
- світлодіодне освітлення.

Використання сучасного обладнання сприяє зниженню енерговитрат та підвищенню екологічної ефективності виробництва.

Однією з основних умов екологічної безпеки виробництва є постійний контроль параметрів водного середовища. У господарстві регулярно проводять моніторинг:

- температури води;
- концентрації розчиненого кисню;
- активної реакції середовища (pH);
- вмісту амонійного азоту;
- концентрації нітритів і нітратів;
- санітарного стану басейнів і фільтраційного обладнання.

Своєчасний контроль цих показників дозволяє підтримувати стабільне функціонування біофільтрів та запобігати виникненню аварійних ситуацій.

Використання рециркуляційних аквакультурних систем відповідає сучасним принципам сталого розвитку та раціонального природокористування. Технологія RAS забезпечує ефективне використання водних ресурсів, скорочення обсягів стічних вод, зменшення навантаження на природні водойми та отримання екологічно безпечної продукції.

Подальше впровадження індустріальних технологій вирощування цихлових риб сприятиме розвитку аквакультури України, підвищенню продовольчої безпеки та збереженню природних ресурсів.

Вирощування цихлових риб у рециркуляційних аквакультурних системах ПрАТ «Компанія «Бастіон» характеризується високим рівнем екологічної безпеки. Використання замкненого циклу водопостачання дозволяє значно скоротити споживання води, мінімізувати обсяги стічних вод та зменшити антропогенний вплив на довкілля.

Застосування механічної та біологічної фільтрації забезпечує ефективне очищення води та підтримання оптимальних умов для вирощування риби. Комплекс природоохоронних заходів, що впроваджений у господарстві,

сприяє збереженню біорізноманіття, раціональному використанню природних ресурсів та забезпечує відповідність виробництва принципам сталого розвитку.

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

6.1. Організація охорони праці на підприємстві

Охорона праці на ПрАТ «Компанія «Бастіон» є важливою складовою виробничої діяльності підприємства та спрямована на створення безпечних і здорових умов праці для працівників. Організація роботи з охорони праці здійснюється відповідно до вимог Закону України «Про охорону праці», Кодексу законів про працю України, Правил охорони праці у рибному господарстві та інших нормативно-правових актів.

На підприємстві функціонує система управління охороною праці, яка передбачає проведення вступного, первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажів, навчання працівників безпечним методам роботи, а також контроль за дотриманням вимог безпеки під час виконання виробничих операцій.

До роботи допускаються особи, які пройшли медичний огляд, інструктаж з охорони праці та ознайомлені з правилами експлуатації технологічного обладнання.

6.2. Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів

Під час вирощування цихлових риб у рециркуляційних аквакультурних системах на працівників можуть впливати такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- підвищена вологість повітря;
- слизькі поверхні підлоги;
- наявність електрообладнання у приміщеннях з підвищеною вологістю;
- рухомі частини насосів, компресорів та іншого обладнання;
- підвищений рівень шуму від роботи компресорів і насосних установок;
- використання дезінфікуючих засобів;
- фізичні навантаження під час переміщення кормів та обладнання;
- ризик ураження електричним струмом.

Для зменшення впливу небезпечних факторів виробничі приміщення обладнані вентиляцією, системами освітлення, захисними огороженнями та пристроями аварійного відключення електроживлення.

6.3. Вимоги безпеки під час роботи з обладнанням RAS

Обслуговування насосів, компресорів, ультрафіолетових стерилізаторів, систем підігріву води та іншого обладнання проводиться лише спеціально навченим персоналом.

Під час експлуатації обладнання працівники повинні:

- перевіряти справність електричних мереж та заземлення;
- не допускати потрапляння води на електрообладнання;
- використовувати інструменти з ізольованими ручками;
- проводити ремонтні роботи тільки після повного відключення обладнання від електромережі;
- не допускати роботи несправного обладнання.

Усі рухомі частини механізмів обладнані захисними кожухами, а електрощити мають відповідне маркування та попереджувальні знаки.

Оскільки рециркуляційні аквакультурні системи працюють за допомогою великої кількості електрообладнання, особлива увага приділяється питанням електробезпеки.

Для запобігання ураженню електричним струмом на підприємстві передбачено:

- захисне заземлення всіх електроустановок;
- автоматичне відключення мережі у разі аварійних ситуацій;
- періодичну перевірку ізоляції кабелів;
- використання пристроїв захисного відключення;
- застосування діелектричних килимків і рукавичок;
- проведення планових профілактичних оглядів електрообладнання.

Працівники допускаються до виконання електромонтажних робіт лише за наявності відповідної групи з електробезпеки.

6.4. Санітарно-гігієнічні умови праці

У виробничих приміщеннях підтримуються оптимальні параметри мікроклімату. Температура повітря становить 18–24 °С, відносна вологість не перевищує допустимих значень, а система вентиляції забезпечує необхідний повітрообмін.

Для працівників передбачені:

- побутові приміщення;
- гардеробні;
- душові кімнати;
- місця для приймання їжі;
- аптечки першої медичної допомоги.

Працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту:

- спеціальним одягом;
- гумовими чоботами;
- водонепроникними фартухами;
- гумовими рукавичками;
- захисними окулярами;
- респіраторами під час роботи з дезінфікуючими засобами.

Пожежна безпека на підприємстві організована відповідно до вимог чинного законодавства.

Виробничі приміщення обладнані:

- вогнегасниками;
- пожежними щитами;
- системами аварійного освітлення;
- схемами евакуації;
- засобами пожежної сигналізації.

Працівники проходять первинний та повторний інструктаж з пожежної безпеки. Забороняється використання відкритого вогню та несправного електрообладнання. Усі евакуаційні виходи утримуються у вільному стані.

Для підвищення рівня безпеки праці на ПрАТ «Компанія «Бастіон» доцільно впроваджувати такі заходи:

- модернізацію систем автоматичного контролю параметрів RAS;
- застосування енергоощадного обладнання;
- використання протиковзких покриттів у виробничих приміщеннях;
- удосконалення систем вентиляції;
- регулярне навчання персоналу з питань охорони праці;
- забезпечення працівників сучасними засобами індивідуального захисту;
- проведення періодичних медичних оглядів;
- автоматизацію процесів годівлі та контролю якості води.

У разі виникнення аварійних ситуацій, відключення електроенергії або воєнних загроз на підприємстві передбачено:

- резервні джерела електроживлення;
- аварійне освітлення;
- систему оповіщення персоналу;
- план евакуації працівників;
- засоби надання домедичної допомоги;
- створення запасу води та пально-мастильних матеріалів.

Працівники ознайомлені з порядком дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій та проходять відповідне навчання.

На ПрАТ «Компанія «Бастіон» створено належні умови для безпечного ведення виробничих процесів під час вирощування цихлових риб у рециркуляційних аквакультурних системах. Комплекс організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та протипожежних заходів спрямований на запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням та аварійним ситуаціям.

Дотримання вимог охорони праці, своєчасне проведення інструктажів, використання сучасних засобів індивідуального захисту та постійний контроль за станом обладнання забезпечують високий рівень безпеки працівників і стабільне функціонування підприємства.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Дослідження рибницько-біологічних показників показало, що за період вирощування тіляпія нільська досягає товарної маси 820 г протягом 240 діб. При цьому середньодобові прирости становлять до 5,0 г, виживання - 95–96,5 %, а кормовий коефіцієнт - 1,1–1,35, що свідчить про високу ефективність використання кормів та сприятливі умови вирощування.

Економічний аналіз довів, що виробництво товарної тіляпії є прибутковим видом діяльності. За річного обсягу реалізації 50 т продукції виручка становить 9,5 млн грн, а чистий прибуток — 3,2 млн грн. Рівень рентабельності досягає 50,8 %, що підтверджує економічну доцільність впровадження технологій RAS у промисловому рибництві.

Оцінка екологічних аспектів свідчить, що використання рециркуляційних систем значно зменшує споживання водних ресурсів, мінімізує скиди забруднених вод у природні водойми та знижує антропогенне навантаження на довкілля. Додатково встановлено, що система біофільтрації забезпечує ефективну трансформацію азотистих сполук і стабільність гідрохімічного режиму.

Розділ охорони праці показав, що на підприємстві впроваджено комплекс заходів з безпеки виробництва, які включають інструктажі, засоби індивідуального захисту, електробезпеку, пожежну безпеку та систему попередження аварійних ситуацій.

Узагальнюючи результати дослідження, можна зробити висновок, що вирощування цихлових риб у рециркуляційних аквакультурних системах ПрАТ «Компанія «Бастіон» є технологічно ефективним, економічно доцільним та екологічно безпечним напрямом сучасної аквакультури.

Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення технологій інтенсивного вирощування тіляпії в умовах України та подальшого розвитку індустріального рибництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Байдак Л.А., Губанова Н.Л. Застосування мікрководоростей як засіб оптимізації вирощування гідробіонтів // Міжнародної науково-практичної конференції до 100-річчя Дніпровського державного аграрно-економічного університету (1922–2022 рр.). – 2022. – С. 266-268
2. Вдовенко Н.М. Економіка рибного господарства та аквакультури: методичні рекомендації для проведення курсів з підвищення кваліфікації / Н.М. Вдовенко, А.В. Чуклін, Ю.Є. Шарило, С.С. Шепелєв. За ред. д.е.н., проф. Н.М. Вдовенко. – К.: 2016. – 36 с.
3. Губанова Н.Л. Формування зообентосу на різних ділянках Дніпровського (Запорізького) водосховища. *Agrology*, 2019, 2 (3), 156-160
4. Економічні аспекти виробництва аквакультури в Україні [Електронний ресурс] / [В. І. Радько, Н. М. Присяжнюк, Ю. В. Федорук, А. В. Горчанок, О. Л. Гейко] // Ефективна економіка. 2024. № 3
5. Жуков О.В., Губанова Н.Л. Динамічна стійкість угруповання земноводних короткозаплавних лісових екосистем // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – 2015. – 23(2). – С. 161-171
6. Інтенсивні технології в аквакультурі: навч. посіб. / [Р. В. Кононенко, І 73 П. Г. Шевченко, В. М., 2016. – 410 с.
7. Євтушенко М. Ю., Хижняк М. І., Дудник С. В., Глебова Ю. А. Вимоги національних та європейських стандартів до якості води водойм комплексного та рибогосподарського призначення, які використовуються для риборозведення. Київ: Фітосоціоцентр, 2011. 80 с.
8. Куріненко Г.А. Вирощування пеляді (*Coregonus peled* Gmelin) в полікультурі з короповими (Cyprinidae) та осетровими (Acipenseridae) рибами / Г. А. Куріненко, А. І. Мрук, О. М. Колос // *Ribogospod*
9. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод України / Яцик А. В., Денисова О. І., Чернявська А. П., Верниченко Г. А.; Київ: Оріяни, 2004. 20 с.

10. Присяжнюк Н. М., Горчанок А.В., Губанова Н.Л., Яковишин Я.В. Фінансові інструменти підтримки підприємництва в галузі аквакультури: міжнародний досвід та українські реалії. інноваційна економіка, вип. 3, вересень 2025, с. 114-211
11. Сидоренко К.Є., Чубченко Є.А., Губанова Н.Л. Якість води як основний фактор в аквакультурі. Актуальні проблеми підвищення якості та безпека виробництва й переробки продукції тваринництва: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Дніпро, 20 жовтня 2022 р.): Дніпровський ДАЕУ. – Дніпро, 2022. – 185 с.
12. Чубченко Є.А., Губанова Н.Л. (2025) Фітопланктон як показник рівня евтрофікації річки промислових регіонів степової зони України. Ecology and Noospherology, 36 (2), 129 – 137 <https://doi.org/10.15421/032516>
13. Bondarev, D., Fedyushko, M., Gubanova, N., & Zhukov, O. (2020). The temporal dynamic of young fish communities in the water bodies of the “DniproOrylskiy” Nature Reserve. Agrology, 3(3), 145-159
14. Boroshno kormove iz hidrobiontiv dlia rybnytstva. Terminy ta vyznachennia (1997). DSTU 3358-96: chynnyi vid 01.07.1997. Kyiv
15. Chubchenko, Y. A. (2025) Diversity of species of higher aquatic plants of Lake Somivka (Dniprovsko-Orilskyi Nature Reserve). Ecology and Noospherology, 36(1), 64–69 <https://doi:10.15421/032508>
16. Informatsiini tekhnolohii. Produkty rybalstva ta akvakultury. Vymohy do markuvannia odynyts rozpovsiudzhennia ta pidдонiv u torhivli produktamy rybalstva ta akvakultury (2023). DSTU EN 17099:2022 (EN 17099:2020, IDT): chynnyi vid 31.12.2023. Kyiv.
17. FINANCIAL INSTRUMENTS FOR SUPPORTING ENTREPRENEURSHIP IN THE AQUACULTURE SECTOR: INTERNATIONAL EXPERIENCE AND UKRAINIAN REALITIES”. INNOVATIVE ECONOMY, no. 3, Sept. 2025, pp. 114-21, <https://doi.org/10.37332/>

18. Hubanova, N. L. (2019). Production of zoobenthos in various areas of the Dnipro (Zaporizhzhia) reservoir. *Agrology*, 2(3), 156–160. doi: 10.32819/019023
19. Haydamaka, L. (2019a). Intensyvna stavkova akvakultura. URL: <https://vismaraqua.com/ru/intensivna-stavkova-akvakultura.html> [in Ukrainian]
20. Hubanova, N. L., Novitskiy, R. O., Horchanok, A. V., Bajdak, L. A., & Prysiazhniuk, N. M. (2021). Analysis of the death causes in sturgeon fish on a farming environment. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 9(3), 160–164. doi: 10.32819/2021.93024
21. Hubanova, N. L. (2023). Trophic activity of amphibians as a factor influencing the state of ecosystems of the Dnipro River valley. *Ecology and Noospherology*, 34(1), 40-44. <https://doi.org/10.15421/032306>
22. Fedushko M., Bondarev, D., Gubanova, N., & Zhukov O. (2021). Effects of eutrophication on the long-term dynamics of juvenile fish communities. *Agrology*, 4(4), 149-164. <https://doi.org/10.32819/021018>
23. Fedonenko, E. V., Kunakh, O. M., Chubchenko, Y. A., & Zhukov, O. V. (2022). Application of remote sensing data for monitoring eutrophication of floodplain water bodies. *Biosystems Diversity*, 30(2), 179–190. doi:10.15421/012219
24. Novitskiy R., Manilo L., Gasso V., Hubanova N. Invasion of the common percarina *Percarina demidoffii* (Percidae, Perciformes) in the Dnieper River upstream // *Ecologica Montenegrina*. 2019. Vol. 24. P. 66–72. <https://www.biotaxa.org/em/article/view/58414/58732>
25. Pustova, N.V. (2010). Vyroshchuvannya tovarnoyi ryby u stavu pryrodookhoronnoyi zony ta yiyi pervynna pererobka. *Materialy mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Stan ta perspektyvy vykorystannya vodnoho baseynu Podillya: promyslovi, ekolohichni, turystychni aspekty»*. PDATU. Kamyanets-Podilskyy, 2010. 39-41 [in Ukrainian]

26. Recirculating Aquaculture Systems by R.A.M. Remmerswaal, INFOFISH Technical Handbook 8, 1997, ISBN 983-9816-10-1 Aquaculture, Volume 1 & 2, Edited by Gilbert Barnabé, Ellis

27. Sapronova V. O., Hubanova N.L., Matviienko N.M. Accumulation of natural and artificial radionuclides in water and hydrobionts of fishing ponds of Dnipropetrovsk region / Sapronova V. O. et al// Theoretical and Applied Veterinary Medicine. 2024. 12(1). 25–30. <http://doi:10.32819/2024.12004>

28. Sharylo, Yu.Ye., Vdovenko, N.M., Poplavska, O.S., Dmytryshyn, R.A., Tomilin, O.O., Herasymchuk, V.V. (2022). Formuvannya propozyitsiy na rybu ta inshi vodni bioresursy v retsyrkulyatsiynykh akvakul'turnykh systemakh u konteksti staloho rozvytku sil's'kykh terytoriy. Posibnyk. K.: 96. URL:https://darg.gov.ua/_formuvannja_propoziciji_na_0_0_0_12159_1.html [in Ukrainian]

29. Schmittou H. R. Principles and practices of high density fish culture in low volume cages. USA, St. Louis, MO : American Soybean Association, 2006. 78 p.

30. Recirculating Aquaculture Systems by R.A.M. Remmerswaal, INFOFISH Technical Handbook 8, 1997, ISBN 983-9816-10-1 Aquaculture, Volume 1 & 2, Edited by Gilbert Barnabé