

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ТВАРИННИЦТВА ТА ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ**

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
завідувач кафедри гідробіології та іхтіології
д.біол.н., доцент
_____ Рудик-Леуська Н.Я.
« ____ » травня 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «Оптимізація технологій вирощування рослиноїдних видів риб в
умовах приватно-орендарного сільськогосподарського підприємства
«Голуба Нива» Богуславського району Київської області»

Спеціальність _____ 207 – «Водні біоресурси та аквакультура»
(код і назва)

Гарант освітньої програми

К.С.-Г.Н., ДОЦЕНТ
(науковий ступінь та вчене звання)

_____ Меланія ХИЖНЯК
(підпис)

**Керівники бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

_____ Антон КЛИМКОВЕЦЬКИЙ
(підпис)

Виконала

_____ Марія КОВТУНЕНКО
(підпис)

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет тваринництва та водних біоресурсів**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

гідробіології та іхтіології

д.біол.н., доцент _____ Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА

(науковий ступінь та вчене звання)

«10» листопада 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання випускної бакалаврської роботи студенту

КОВТУНЕНКО МАРІЇ АНДРІЇВНІ

Спеціальність

207 – «Водні біоресурси та аквакультура»

(код і назва)

Тема бакалаврської роботи: «Оптимізація технологій вирощування рослиноїдних видів риб в умовах приватно-орендарного сільськогосподарського підприємства «Голуба Нива» Богуславського району Київської області».

затверджена наказом ректора НУБіП України від «25» жовтня 2024р №1912 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру: 2025.05.20

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: вихідними даними для роботи слугували матеріали Науково-біологічного обґрунтування приватно-орендарного сільськогосподарського підприємства «Голуба нива» богуславського району київської області, результати гідрохімічних аналізів води, результати досліджень технологічного процесу вирощування рибопосадкового матеріалу коропа, звітна документація рибного господарства, нормативна та методична документація.

Перелік питань, які потрібно розглянути: освоїти технологічні аспекти вирощування рослиноїдних видів риб, проаналізувати іхтіологічний стан ставового

господарства «Голуба нива», оцінити фактори впливу на продуктивність рослиноїдних риб на подальшу рибопродуктивність господарства.

Дата видачі завдання

«10» листопада 2024 р.

Керівники бакалаврської

кваліфікаційної роботи

_____ **Антон КЛИМКОВЕЦЬКИЙ**

(підпис)

(ім'я та прізвище)

Завдання прийняла до виконання

_____ **Марія КОВТУНЕНКО**

(підпис)

(ім'я та прізвище)

РЕФЕРАТ

Сучасний стан сільського господарства та аквакультури в Україні вимагає впровадження інноваційних технологій та підходів для підвищення ефективності виробництва та збереження навколишнього середовища. Одним із перспективних напрямків є оптимізація технологій вирощування рослиноїдних видів риби, які відіграють важливу роль у формуванні сталої та продуктивної аквакультури. Ця робота присвячена дослідженню та аналізу технологій вирощування рослиноїдних видів риби на прикладі приватно-орендного сільськогосподарського підприємства «Голуба Нива» Богуславського району Київської області.

Мета дослідження полягає у вивченні та вдосконаленні технологій вирощування рослиноїдних видів риби з метою підвищення їхньої продуктивності та забезпечення сталого розвитку аквакультури в умовах приватного господарювання.

Випускна робота викладена на 93 сторінках, містить 5 таблиць, 4 рисунків. Список літератури включає 49 джерел.

Об'єкт дослідження – приватно-орендне сільськогосподарське підприємство «Голуба Нива».

Предмет дослідження – технологічні, гідрохімічні, іхтіологічні та економічні аспекти вирощування рослиноїдних видів риби (коропа, білого амура, білого та строкатого товстолобиків).

Методи дослідження – літературний аналіз, моніторинг фізико-хімічного стану водного середовища, аналіз технологічних схем вирощування риби, економічна оцінка рентабельності виробництва.

Ключові слова: АКВАКУЛЬТУРА, РОСЛИНОЇДНІ РИБИ, КОРОП, ТОВСТОЛОБИК, АМУР, ВИРОЩУВАННЯ, ПОЛІКУЛЬТУРА, ГІДРОХІМІЯ, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИРОЩУВАННЯ РОСЛИНОЇДНИХ ВИДІВ РИБ	8
1.1. Біологічні особливості рослиноїдних видів риб.....	8
1.2. Екологічні вимоги рослиноїдних видів риб до умов середовища	18
1.3. Технологічні особливості вирощування рослиноїдних видів риб.....	25
1.4. Висновки з огляду літератури.....	28
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	30
2.1. Методи дослідження.....	30
2.2. Екологічна та географічна характеристика підприємства Голуба Нива.....	31
2.3. Структурна характеристика «Голуба Нива».....	36
2.4. Економічна характеристика господарства «Голуба Нива».....	44
2.5. Висновок до розділу.....	46
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	49
3.1. Характеристика технологічних процесів вирощування риб в умовах ПОСП «Голуба Нива».....	49
3.2. Аналіз продуктивності різних технологій вирощування.....	66
3.3. Вплив різних факторів середовища на продуктивність рослиноїдних видів риб.....	80
3.4. Перспективи розвитку рибогосподарства на базі ПОСП «Голуба Нива».....	84
ВИСНОВКИ.....	87
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	89

ВСТУП

Сучасний стан сільського господарства та аквакультури в Україні вимагає впровадження інноваційних технологій та підходів для підвищення ефективності виробництва та збереження навколишнього середовища. Одним із перспективних напрямків є оптимізація технологій вирощування рослиноїдних видів риби, які відіграють важливу роль у формуванні сталої та продуктивної аквакультури. Ця робота присвячена дослідженню та аналізу технологій вирощування рослиноїдних видів риби на прикладі приватно-орендного сільськогосподарського підприємства «Голуба Нива» Богуславського району Київської області.

Мета дослідження полягає у вивченні та вдосконаленні технологій вирощування рослиноїдних видів риби з метою підвищення їхньої продуктивності та забезпечення сталого розвитку аквакультури в умовах приватного господарювання.

Тема дослідження стосується оптимізації технологічних процесів вирощування рослиноїдних видів риби, зокрема коропа, білого і строкатого товстолобика, а також білого амура, з урахуванням їхніх біологічних та екологічних особливостей.

Об'єктом дослідження є приватно-орендне сільськогосподарське підприємство «Голуба Нива», яке спеціалізується на вирощуванні та розведенні різних видів прісноводних риби.

Предметом дослідження виступають технологічні процеси вирощування рослиноїдних видів риби, включаючи біологічні особливості цих видів, екологічні вимоги до умов середовища, а також методи та системи, які використовуються для їхнього вирощування.

Актуальність теми обумовлена необхідністю розвитку сталих та ефективних методів аквакультури, які сприяють збереженню біорізноманіття та підвищенню продуктивності рибного господарства. Умови зміни клімату, зростання попиту на якісні харчові продукти та необхідність раціонального

використання водних ресурсів вимагають від рибогосподарських підприємств впровадження сучасних технологій та підходів до вирощування риби.

Завдання дослідження включають:

1. Вивчення біологічних особливостей рослиноїдних видів риби та їхніх екологічних вимог до умов середовища.
2. Аналіз існуючих технологій вирощування рослиноїдних видів риби та їхньої ефективності.
3. Дослідження структурних та економічних характеристик підприємства "Голуба Нива" та їхнього впливу на продуктивність вирощування риби.
4. Розробка рекомендацій щодо оптимізації технологічних процесів вирощування риби на базі підприємства "Голуба Нива".

Робота включає теоретичний огляд літератури з питань вирощування рослиноїдних видів риби, аналіз матеріалів та методів дослідження, проведені на базі підприємства "Голуба Нива", а також розробку практичних рекомендацій для вдосконалення технологій вирощування риби.

Бакалаврська робота спрямована на створення наукової основи для впровадження інноваційних технологій у рибне господарство, що сприятиме підвищенню його ефективності та сталості. Результати дослідження можуть бути корисними для рибогосподарських підприємств, наукових установ та органів державного управління, які займаються питаннями розвитку аквакультури.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИРОЩУВАННЯ РОСЛИНОЇДНИХ ВИДІВ РИБ

1.1. Біологічні особливості рослиноїдних видів риб

Короп (*Cyprinus carpio*) – це вид прісноводних риб родини коропових (*Cyprinidae*), що має важливе значення в аквакультурі та рибництві. Ця риба відноситься до класу Променеперих (*Actinopterygii*), ряду Коропоподібних (*Cypriniformes*). Короп є одним із найдавніших видів риб, який піддавався селекції, що призвело до формування різноманітних породних груп і різновидів [30].



Рис. 1.1 *Cyprinus carpio*

Біологічні особливості коропа характеризуються високою пластичністю та пристосовуваністю до різних умов середовища. Дорослі особини зазвичай досягають маси від 2 до 4 кг, хоча в сприятливих умовах можуть вирости до 20 кг і більше. Тіло коропа витягнуте, трохи сплющене з боків, покрите великою лускою. Колір варіюється залежно від породи та умов середовища – від золотистого до темно-коричневого. У природі коропа можуть жити до 20-30 років, однак у промислових умовах їх вирощують протягом 2-3 років для досягнення товарної маси [26].

Розмноження коропа відбувається шляхом зовнішнього запліднення. Нерест проходить у теплий період року, зазвичай при температурі води від 18 до 24 °С. Плодючість самок варіюється залежно від віку та розміру і може сягати 800-1000 тисяч ікринок. Ікра відкладається на водну рослинність або спеціально

підготовлені субстрати у ставках [25]. Личинки, що вилуплюються, на початкових етапах живляться зоопланктоном, поступово переходячи на живлення більш великою їжею.

Короп є всеїдною рибою. В природних умовах раціон складається із зоопланктону, бентосу, личинок комах і рослинних компонентів. У ставкових господарствах коропів годують спеціалізованими комбікормами, які забезпечують швидкий ріст і набір маси. Завдяки високій адаптивності до різних умов, короп добре почувається у водоймах із різним рівнем мінералізації та температурного режиму. Оптимальна температура для росту – від 20 до 28 °С, хоча короп може переносити зниження температури до 4 °С [2].

Екологічна роль коропа у водних екосистемах полягає в регуляції чисельності зоопланктону і бентосу, що впливає на трофічні ланцюги. Водночас інтенсивне розведення коропа може мати негативний вплив на екосистеми через евтрофікацію водойм та зменшення біорізноманіття [25]. Коропи є витривалими до несприятливих умов середовища, можуть виживати в умовах низького вмісту кисню, що робить їх придатними для розведення у різних кліматичних зонах.

Господарська цінність коропа визначається його високою продуктивністю, швидким темпом росту та доброю якістю м'яса. Короп є одним із основних об'єктів аквакультури у багатьох країнах світу, зокрема в Україні. Вирощування коропа у ставкових господарствах передбачає використання різних систем – від екстенсивних до інтенсивних. У полікультурі коропа часто вирощують разом із рослиноїдними рибами, такими як білий амур і товстолобик, що дозволяє оптимізувати використання природних ресурсів водойми [24].

Економічна ефективність вирощування коропа залежить від щільності посадки, якості кормів і умов утримання. У сприятливих умовах потенційна рибопродуктивність може сягати 1500-2000 кг/га. Використання сучасних селекційних досягнень дозволяє отримувати високопродуктивні породи, що мають кращі показники росту, стійкість до захворювань і адаптивність до умов вирощування. Наприклад, ропшинський та сарбоянський породні типи коропів

відзначаються підвищеною зимостійкістю і життєздатністю, що робить їх цінними для промислового рибиництва [5].

Завдяки високій поживній цінності м'яса, яке містить білки, незамінні амінокислоти, вітаміни та мікроелементи, короп є важливим продуктом харчування. Розвиток технологій з переробки риби дозволяє отримувати широкий асортимент продукції, що підвищує рентабельність рибного господарства. Крім того, короп використовується в рекреаційному рибальстві, що є додатковим джерелом доходів для рибних господарств.

Сучасні напрямки селекції коропа спрямовані на підвищення стійкості до захворювань, поліпшення якості м'яса, зменшення кормових витрат та адаптацію до різних екологічних умов. Біохімічне маркування та використання генетичних технологій дозволяють створювати нові породи з покращеними господарсько-цінними ознаками. Завдяки високій економічній значущості та біологічній пластичності короп залишається одним із найперспективніших об'єктів аквакультури [5].

Білий товстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*) – це вид прісноводних риб родини корошових (Cyprinidae), що відіграє значну роль у світовій аквакультурі. Цей вид належить до класу Променеперих (Actinopterygii) та ряду Коропоподібних (Cypriniformes). Білий товстолобик є одним із найбільш продуктивних і популярних об'єктів рибиництва завдяки своїй здатності до швидкого росту та ефективному використанню природної кормової бази [15].

Біологічні особливості білого товстолобика полягають у його високій швидкості росту та специфічному живленні. Дорослі особини зазвичай досягають маси від 3 до 5 кг, хоча в оптимальних умовах можуть вирости до 20 кг. Тіло товстолобика високе, стиснене з боків, зі світлим черевом і сріблястими боками. Голова велика з широким ротовим отвором, пристосованим до фільтраційного живлення. Тривалість життя в природних умовах може сягати 15-20 років, проте в господарствах їх зазвичай вирощують протягом 3-4 років до досягнення товарної маси [9].



Рис. 1.2 *Hypophthalmichthys molitrix*

Розмноження білого товстолобика відбувається у природі під час весняно-літнього періоду при температурі води від 22 до 28 °С. Нерест є пелагічним – ікра розвивається у товщі води. Плодючість самок варіюється залежно від розміру та віку і може сягати 500-1000 тисяч ікринок. У штучних умовах для індукції нересту використовують гормональні препарати. Личинки на ранніх стадіях розвиваються за рахунок жовткового мішка, після чого переходять на живлення планктоном [9].

Основною особливістю білого товстолобика є його фільтрувальний тип живлення. Він споживає фітопланктон, що робить його важливим інструментом у біологічному очищенні водойм. У промислових умовах білого товстолобика можуть підгодовувати комбікормами, однак значну частку раціону становить природна кормова база. Завдяки цій особливості товстолобик відіграє важливу екологічну роль, сприяючи зниженню рівня евтрофікації та покращенню якості води у штучних водоймах [10].

Екологічна роль білого товстолобика полягає в контролі над розвитком фітопланктону, що запобігає «цвітінню» води. Водночас його надмірне поширення у відкритих екосистемах може призвести до витіснення місцевих видів і дисбалансу в трофічних ланцюгах. Білий товстолобик має високу толерантність до різних фізико-хімічних параметрів середовища і може успішно

виживати у водоймах із помірним та високим рівнем органічного забруднення [12].

Господарська цінність білого товстолобика визначається його високою продуктивністю та ефективним використанням природної кормової бази. Він є одним із ключових видів у полікультурних системах разом із коропом та білим амуром [12]. Така система дозволяє оптимально використовувати різні рівні кормових ресурсів у водоймі та підвищувати загальну рибопродуктивність. Потенційна рибопродуктивність білого товстолобика може сягати 1500-2500 кг/га при належній щільності посадки та умовах утримання.

Інтенсивні методи вирощування передбачають використання комбікормів і систем аерації для підтримки оптимального кисневого режиму. Сучасні селекційні програми спрямовані на виведення порід із підвищеною швидкістю росту, стійкістю до захворювань і адаптивністю до різних кліматичних умов. Наприклад, спеціально виведені штами білого товстолобика демонструють кращу конверсію корму та стійкість до інфекційних хвороб, що підвищує економічну ефективність рибництва [28].

М'ясо білого товстолобика має високі харчові характеристики – воно містить значну кількість білка, ненасичених жирних кислот, вітамінів та мікроелементів. Завдяки низькому вмісту жиру та ніжній текстурі м'ясо є дієтичним продуктом, що має попит серед споживачів. Виробництво переробленої продукції, такої як філе, консерви та копченості, сприяє підвищенню рентабельності аквакультурних підприємств [32].

Білий товстолобик також використовується в програмах з рекреаційного рибальства, оскільки його великі розміри та висока активність роблять його привабливим об'єктом для аматорської ловлі. Це створює додаткові економічні можливості для рибних господарств, зокрема в регіонах із розвиненим туризмом та екологічними програмами.

Перспективні напрямки селекції білого товстолобика включають підвищення швидкості росту, покращення якості м'яса та адаптацію до різних екологічних умов. Використання біотехнологій, таких як генетичне маркування

та гібридизація, дозволяє отримувати високопродуктивні лінії, що відповідають сучасним вимогам аквакультури [50]. Завдяки своїй екологічній ролі та господарській цінності білий товстолобик залишається одним із найбільш перспективних видів для промислового рибництва та екологічних програм з відновлення водних екосистем.

Строкатий товстолобик (*Hypophthalmichthys nobilis*) – це вид прісноводних риб родини коропових (Cyprinidae), що має значну господарську цінність у світовій аквакультурі. Цей вид належить до класу Променеперих (Actinopterygii) та ряду Коропоподібних (Cypriniformes). Строкатий товстолобик походить із басейну річки Янцзи в Китаї, проте завдяки своїм біологічним особливостям і високій продуктивності він широко розповсюджений у багатьох країнах, зокрема в Україні, де є важливим об'єктом рибництва [31].



Рис. 1.3 *Hypophthalmichthys nobilis*

Біологічні характеристики строкатого товстолобика відзначаються значними темпами росту та специфічним живленням. Дорослі особини можуть досягати маси 20-40 кг, хоча середня маса товарної риби зазвичай становить 5-15 кг. Тіло строкатого товстолобика подовжене, стиснене з боків, з великою

головою та широким ротовим отвором. Характерною ознакою є темні плями на боках, що відрізняє його від білого товстолобика. Тривалість життя може сягати 20 років, проте у штучних умовах риби вирощують протягом 4-6 років до досягнення оптимальної маси.

Живлення строкатого товстолобика переважно складається з зоопланктону, що відрізняє його від білого товстолобика, який споживає фітопланктон. Завдяки цьому строкатий товстолобик відіграє важливу роль у контролі за чисельністю дрібних тваринних організмів у водоймах [5]. У штучних умовах можливе використання комбікормів, що додатково підвищує рибопродуктивність.

Розмноження строкатого товстолобика у природі відбувається під час весняно-літнього періоду при температурі води 24-30 °С. Нерест має пелагічний характер – ікра розвивається у товщі води. Плодючість самок досягає 500-1200 тисяч ікринок залежно від віку та розмірів риби. У рибницьких господарствах для індукції нересту використовують гормональні препарати, що забезпечує високу ефективність відтворення [7].

Строкатий товстолобик демонструє високу адаптивність до різних умов середовища, включаючи водойми зі значним органічним забрудненням. Його здатність до активного споживання зоопланктону сприяє біологічному очищенню водойм. Однак надмірне розповсюдження виду у відкритих екосистемах може призвести до екологічного дисбалансу через конкуренцію з місцевими видами риби.

Господарська цінність строкатого товстолобика визначається його високими темпами росту, ефективним використанням кормової бази та якісними смаковими характеристиками м'яса. Він є важливим компонентом полікультури, де спільно вирощується з білим товстолобиком і коропом. У таких системах строкатий товстолобик забезпечує ефективне використання зоопланктону, що сприяє підвищенню загальної продуктивності водойми. В оптимальних умовах вирощування рибопродуктивність може сягати 1500-3000 кг/га [32].

Інтенсивні методи вирощування строкатого товстолобика включають використання комбікормів, систем аерації та контролю параметрів водного середовища. Сучасні селекційні програми спрямовані на виведення високопродуктивних ліній із прискореними темпами росту та підвищеною стійкістю до захворювань. Спеціально розроблені штами демонструють покращені показники конверсії корму та виживаності в умовах різних кліматичних зон.

М'ясо строкатого товстолобика цінується за високий вміст білка, ненасичених жирних кислот і мікроелементів. Воно має ніжну структуру та низьку калорійність, що робить його популярним серед споживачів. Переробка строкатого товстолобика на філе, консерви та копчені продукти є економічно вигідною, оскільки дозволяє підвищити додану вартість продукції [31].

Строкатий товстолобик також використовується в рекреаційному рибальстві, завдяки своїм значним розмірам і активній поведінці. Це створює додаткові можливості для розвитку рибних господарств і залучення туристів до аматорської риболовлі.

Перспективи подальшого розвитку аквакультури строкатого товстолобика включають покращення селекційних характеристик, удосконалення технологій інтенсивного вирощування та використання біотехнологій для підвищення продуктивності. Генетичне маркування та гібридизація дозволяють створювати лінії з підвищеною швидкістю росту, покращеною якістю м'яса та адаптацією до різних екологічних умов. Завдяки своїй екологічній ролі та економічній вигоді строкатий товстолобик залишається одним із найбільш перспективних видів для промислового рибництва та програм з екологічного відновлення водойм [2].

Білий амур (*Stenopharyngodon idella*) – це велика прісноводна риба родини корошових (Cyprinidae), що має високу господарську цінність у світовій аквакультурі. Він належить до класу Променеперих (Actinopterygii) та ряду Коропоподібних (Cypriniformes). Природний ареал білого амура охоплює басейни річок Амур, Янцзи та інших великих річок Східної Азії. Завдяки своїм

біологічним особливостям і високій продуктивності він був інтродукований у багато країн світу, включаючи Україну, де є важливим об'єктом рибництва [4].



Рис. 1.4 *Stenopharyngodon idella*

Біологічні характеристики білого амура відзначаються інтенсивними темпами росту та траводією. Дорослі особини можуть досягати довжини понад 1 м та маси 30-40 кг. Середня маса товарної риби зазвичай становить 4-12 кг. Тіло білого амура видовжене, вкрите великими лусками, із широкою головою та ротом, пристосованим до споживання водної рослинності. Тривалість життя може сягати 15-20 років, але у рибницьких господарствах риб вирощують протягом 3-6 років до досягнення оптимальних розмірів.

Живлення білого амура складається переважно з вищої водної рослинності, що робить його ефективним біологічним меліоратором у водоймах. Він споживає понад 30 видів водних рослин, зокрема рдесник, елодею, очерет, що сприяє зменшенню заростання водойм. У штучних умовах можливе використання комбікормів із високим вмістом рослинних компонентів, що додатково підвищує темпи росту [32].

Розмноження білого амура у природі відбувається у швидкоплинних річках під час весняно-літнього періоду при температурі води 22-30 °С. Нерест має пелагічний характер – ікра розвивається у товщі води та потребує постійної циркуляції для нормального розвитку. Плодючість самок може досягати 500-1000 тисяч ікринок. У рибницьких господарствах для індукції нересту застосовують гормональні препарати, що забезпечує високу ефективність відтворення [32].

Білий амур добре адаптується до різних умов середовища, зокрема до стоячих та слабопроточних водойм. Його здатність до активного споживання рослинності дозволяє використовувати його для біологічної меліорації – контролю за надмірним розвитком водної рослинності. Проте надмірне розмноження білого амура може призвести до зменшення біорізноманіття через надмірне споживання рослин.

Господарська цінність білого амура визначається його високими темпами росту, ефективним використанням рослинної кормової бази та якісними смаковими характеристиками м'яса. Він є важливим компонентом полікультури, зокрема у поєднанні з коропом і товстолобиком. У таких системах білий амур сприяє контролю за рослинністю та покращує екологічний стан водойм. В умовах інтенсивного рибництва рибопродуктивність може сягати 1000-2500 кг/га.

Інтенсивні методи вирощування білого амура включають використання комбікормів, систем аерації та контролю якості води. Сучасні селекційні програми спрямовані на виведення високопродуктивних ліній із прискореними темпами росту та підвищеною стійкістю до захворювань. Використання технологій індукованого нересту та контролю температурного режиму сприяє підвищенню ефективності відтворення [30].

М'ясо білого амура цінується за високий вміст білка, низьку жирність та відмінні смакові властивості. Воно має ніжну текстуру та дієтичні характеристики, що робить його популярним серед споживачів. З білого амура

виробляють філе, консерви та копчену продукцію, що збільшує додану вартість у переробній промисловості.

Білий амур також має значення в рекреаційному рибальстві завдяки своїм значним розмірам та активній поведінці. Його розведення у водоймах для любительського рибальства є популярною практикою, що створює додаткові економічні можливості для рибних господарств та туристичної індустрії.

Перспективи подальшого розвитку аквакультури білого амура включають удосконалення селекційних програм, застосування інноваційних технологій вирощування та біотехнологічні підходи для підвищення продуктивності. Використання генетичних досліджень та гібридизації дозволяє створювати лінії з покращеними показниками росту, адаптації до різних умов і стійкістю до захворювань. Завдяки своїм екологічним та господарським перевагам білий амур залишається одним із найважливіших видів у світовій аквакультурі та має значний потенціал для подальшого розвитку інтенсивного рибництва.

1.2. Екологічні вимоги рослиноїдних видів риб до умов середовища

Рослиноїдні види риб, до яких належать білий амур, білий товстолобик і строкатий товстолобик, мають специфічні екологічні вимоги до умов середовища, які визначають їх ріст, розмноження і продуктивність у природних і штучних водоймах. Основними екологічними факторами, що впливають на життєдіяльність цих видів, є температура води, вміст розчиненого кисню, якість кормової бази, швидкість течії, гідрохімічні показники та наявність водної рослинності [29].

Температурний режим є одним із ключових факторів, що впливають на фізіологічні процеси та біологічну активність рослиноїдних риб. Оптимальна температура для росту білого амура і товстолобиків знаходиться в межах 24-30 °С. За таких умов забезпечуються найвищі темпи метаболізму та засвоєння корму. Мінімальна температура, при якій ці види можуть підтримувати життєдіяльність, складає приблизно 5-8 °С, тоді як при зниженні температури

нижче цього рівня відбувається пригнічення метаболічних процесів. Розмноження цих видів відбувається при температурі 22-30 °С, що відповідає літньому періоду в більшості регіонів з помірним кліматом [26].

Рівень розчиненого кисню має важливе значення для забезпечення нормальної життєдіяльності рослиноїдних риб. Оптимальний вміст кисню у воді для цих видів становить 5-8 мг/л. Зниження концентрації кисню до 3-4 мг/л може призвести до стресу, зниження апетиту та уповільнення росту, а при концентрації нижче 2 мг/л існує ризик масової загибелі. Товстолобики, особливо білий товстолобик, чутливіші до дефіциту кисню порівняно з білим амуром, що пов'язано з їх інтенсивним обміном речовин [31].

Гідрохімічні параметри води, такі як рівень рН, концентрація амонію, нітритів і нітратів, безпосередньо впливають на фізіологічний стан рослиноїдних риб. Оптимальний діапазон рН для цих видів коливається в межах 6,5-8,5. Відхилення від цього діапазону може викликати фізіологічний стрес, зниження імунітету та підвищену чутливість до інфекцій. Концентрація амонію не повинна перевищувати 0,5 мг/л, а нітритів – 0,2 мг/л, оскільки їх накопичення у воді може призвести до токсикозу та порушення дихальної функції [10].

Якість кормової бази має визначальне значення для нормального росту та розвитку рослиноїдних риб. Білий амур переважно споживає вищу водну рослинність, зокрема рдесник, елодею, кушир, очерет. Товстолобики живляться фітопланктоном, детритом та зоопланктоном. Білий товстолобик віддає перевагу мікроскопічним водоростям, тоді як строкатий товстолобик має змішаний тип живлення, споживаючи як фітопланктон, так і зоопланктон. Ефективне використання кормових ресурсів забезпечує високі темпи росту: білий амур може досягати 1-1,5 кг за сезон, а товстолобики – 0,8-1,2 кг [9].

Швидкість течії та гідродинамічні умови також впливають на розмноження та розвиток молоді. У природних умовах нерест рослиноїдних риб відбувається у швидкоплинних річках, де пелагічна ікра може вільно дрейфувати у товщі води [7]. У штучних умовах для стимулювання нересту використовують гідродинамічні установки або спеціальні нерестові басейни з регульованою

течією. Для успішного розвитку ікри потрібна постійна аерація та циркуляція води, яка забезпечує кисневе живлення ембріонів і перешкоджає осіданню ікри на дно.

Біологічна меліорація є важливою екологічною функцією рослиноїдних риб. Білий амур активно споживає надлишкову рослинність, що дозволяє знижувати заростання водойм і підтримувати екологічну рівновагу. Товстолобики, завдяки фільтраційному способу живлення, зменшують біогенне навантаження та сприяють покращенню якості води, знижуючи концентрацію органічних речовин і фітопланктону [2].

Світловий режим має вторинне значення для рослиноїдних риб, проте інтенсивність освітлення впливає на активність фітопланктону, що є основним кормом для товстолобиків. У водоймах із високою прозорістю води товстолобики мають вищу продуктивність, оскільки зростає кількість фотосинтетично активного планктону.

Екологічні вимоги до якості води та кормової бази рослиноїдних риб зумовлюють необхідність постійного моніторингу та регулювання умов у рибницьких господарствах. Використання сучасних методів контролю якості води, аераційних систем та інтенсивних технологій вирощування дозволяє підвищити рибопродуктивність та забезпечити стабільне функціонування екосистеми. Завдяки своїй здатності до активного споживання рослинності та фітопланктону рослиноїдні риби відіграють важливу роль у підтриманні біологічної рівноваги та екологічної стійкості штучних і природних водойм [25].

Екологічні вимоги рослиноїдних видів риб до умов середовища під час нересту є важливим аспектом у забезпеченні успішного відтворення та збереження популяцій. Рослиноїдні риби, зокрема товстолобик, білий амур та інші, мають специфічні вимоги до температурного режиму, рівня кисню, гідрохімічного складу води, швидкості течії та інших параметрів, які забезпечують успішний перебіг нересту та розвиток ікри.

Температурний режим є одним із ключових чинників, який впливає на процес нересту рослиноїдних риб. Оптимальна температура для нересту

товстолобика та білого амура коливається в межах 20-28 °С. Зниження температури нижче 18 °С або підвищення вище 30 °С негативно впливає на дозрівання статевих продуктів та успішність ікрометання [3]. Температурні коливання під час нерестового періоду можуть призводити до часткової або повної загибелі ікри та зниження виживаності личинок. В природних умовах рослиноїдні риби віддають перевагу ділянкам із прогрітою водою, що має стабільний температурний режим.

Рівень кисню у воді є критичним параметром для успішного нересту рослиноїдних риб. Мінімальна концентрація розчиненого кисню для нормального перебігу нересту повинна становити не менше 5-6 мг/л. При зниженні рівня кисню до 3-4 мг/л спостерігається затримка у розвитку ікри, а при значеннях нижче 2 мг/л відбувається масова загибель зародків. Крім того, недостатня аерація води впливає на активність плідників і може призводити до відмови від нересту [15].

Швидкість течії води відіграє важливу роль у нерестовому процесі рослиноїдних риб. У природних умовах товстолобик та білий амур нерестяться у водоймах із помірною течією, що забезпечує аерацію води та перешкоджає замуленню ікри. Оптимальна швидкість течії для нересту цих видів становить 0,3-0,5 м/с. Відсутність течії або її надмірна інтенсивність можуть негативно позначатися на процесі запліднення та розвитку ікри.

Гідрохімічні параметри води, зокрема рівень рН, також мають значення для успішного нересту. Рослиноїдні риби віддають перевагу нейтральному або слабколужному середовищу з рН у межах 7,0-8,5. Кисле середовище (рН нижче 6,5) негативно впливає на розвиток ікри, призводячи до її загибелі або виникнення мутацій. Крім того, надмірна кількість органічних речовин у воді може спричинити дефіцит кисню, що є критичним для життєздатності зародків [8].

Світловий режим також впливає на нерестову активність рослиноїдних риб. У природних умовах нерест цих видів зазвичай відбувається в період найдовших світлових днів, коли тривалість світлового дня перевищує 14-16

годин. Інтенсивність освітлення стимулює вироблення статевих гормонів, що є необхідним для дозрівання плідників і початку нересту. Недостатня освітленість або різкі зміни світлового режиму можуть призводити до пригнічення нерестової активності.

Рослиноїдні риби потребують особливих умов для інкубації ікри. Ікра цих видів є пелагічною, тобто вона розвивається у товщі води і не прикріплюється до субстрату. Для успішної інкубації необхідно забезпечити постійний рух води, що запобігає осіданню ікри та сприяє її рівномірному розвитку. Температурний режим і рівень кисню мають залишатися стабільними протягом усього періоду інкубації, щоб забезпечити високий рівень виживаності ембріонів.

Таблиця 1.1

**Основні екологічні вимоги до умов вирощування та нересту
рослиноїдних риб**

Критерій	Оптимальні параметри	Вплив на життєдіяльність	Особливості
Температура води для росту	24–30 °С	Максимальний ріст, активний метаболізм, висока продуктивність	Мінімальна активність — при 5–8 °С
Температура води для нересту	22–30 °С (загальне), 20–28 °С (оптимум)	Стимулює дозрівання статевих продуктів і нерест	Температури <18 °С або >30 °С пригнічують нерест
Розчинений кисень (росту)	5–8 мг/л	Оптимальні умови для дихання, росту, споживання корму	При <3–4 мг/л — стрес, <2 мг/л — загибель; товстолобики чутливіші до дефіциту кисню

Розчинений кисень (нересту)	$\geq 5-6$ мг/л	Забезпечує розвиток ікри, активність плідників	Дефіцит кисню викликає затримку розвитку ікри або загибель
рН води	6,5–8,5 (загальне), 7,0–8,5 (нерест)	Підтримка фізіологічних процесів, імунітету, нормального розвитку ікри	Кисле середовище (<6,5) — токсичне, викликає мутації і загибель
Амоній (NH₄⁺)	$\leq 0,5$ мг/л	Підвищені рівні викликають токсикоз, пригнічення дихання	
Нітрити (NO₂⁻)	$\leq 0,2$ мг/л	Викликають порушення дихальної функції	
Швидкість течії	0,3–0,5 м/с (для нересту)	Забезпечує переміщення ікри, аерацію води, перешкоджає замуленню	Надмірна або відсутня течія гальмує процес запліднення
Світловий режим	Тривалість дня >14–16 годин у період нересту	Стимулює гормональну активність, дозрівання плідників	Зниження освітленості — пригнічення репродуктивної активності

Тип живлення	Білий амур — вища водна рослинність; білий товстолобик — фітопланктон; строкатий — змішане живлення	Забезпечує інтенсивний ріст та розвиток	Наявність якісної кормової бази — критично важлива для продуктивності
Продуктивність (за сезон)	Білий амур — 1,0–1,5 кг; товстолобики — 0,8–1,2 кг	Показник ефективності умов вирощування	
Тип ікри	Пелагічна (дрейфує у товщі води)	Потребує постійної циркуляції води, аерації	Ікра не осідає — вимагає інкубації в умовах з рухомою водою
Біологічна роль у водоймах	Споживання рослинності та фільтрація води	Біомеліорація: зменшення заростання, очищення води	Білий амур — проти заростання; товстолобики — знижують органічне навантаження та фітопланктон
Умови штучного відтворення	Регульована температура, течія, аерація, світло;	Забезпечує високий рівень запліднення та виживаності ембріонів	Використання гідродинамічних установок або басейнів із

	контроль гідрохімії		контрольованими параметрами
--	------------------------	--	--------------------------------

Таким чином, екологічні вимоги рослиноїдних риб до умов середовища під час нересту включають комплекс взаємопов'язаних чинників, які впливають на всі етапи розмноження. Дотримання оптимальних параметрів температури, кисню, швидкості течії, гідрохімічного складу води та світлового режиму є необхідною умовою для успішного нересту та виживаності молоді рослиноїдних риб. У штучних умовах відтворення цих видів потребує ретельного контролю за екологічними показниками та застосування спеціальних технологій стимуляції нересту для забезпечення ефективного розмноження.

1.3. Технологічні особливості вирощування рослиноїдних видів риб

Вирощування рослиноїдних видів риб є перспективним напрямком аквакультури, який набуває все більшого поширення в усьому світі завдяки своїм екологічним та економічним перевагам. Рослиноїдні риби, такі як тилапія, карп та амур білий, здатні ефективно перетворювати рослинну їжу в якісний білок, що робить їх вирощування особливо привабливим для комерційних цілей. Цей процес вимагає ретельного планування та управління, щоб забезпечити оптимальні умови для росту риби та отримання високих показників продуктивності [6].

Одним з ключових аспектів успішного вирощування рослиноїдних риб є правильний вибір кормової бази. Рослинні корми, такі як зернові культури, соєві борошна та кукурудза, складають основу раціону цих риб. Вони не лише дешевші за тваринні корми, але й дозволяють зменшити навантаження на навколишнє середовище, оскільки для їх виробництва не потрібно використовувати рибне борошно, отримане з морських ресурсів. Додатково в раціон можуть вводитися водні рослини, такі як спіруліна, які багаті на поживні речовини та мікроелементи. Для забезпечення повноцінного харчування також

важливо додавати вітаміни, мінерали та амінокислоти, які сприяють здоров'ю риби та підвищують її стійкість до хвороб [5].

Системи вирощування рослиноїдних риб можуть бути різноманітними та адаптованими до конкретних умов і потреб. Найпоширенішим методом є вирощування в ставках, де риба може вільно плавати та харчуватися природними кормами. Однак такі системи вимагають ретельного контролю за якістю води, оскільки надлишок органічних речовин може призвести до цвітіння водоростей та зниження вмісту кисню. Альтернативою ставкам є басейни, які дозволяють краще контролювати параметри води та харчування риби. Рециркуляційні системи аквакультури (RAS) є ще одним варіантом, що дозволяє інтенсивно вирощувати рибу з мінімальним споживанням води та контролем забруднення. Ці системи особливо ефективні в умовах обмежених водних ресурсів або високої щільності заселення [8].

Умови вирощування рослиноїдних риб повинні бути оптимальними для забезпечення їх швидкого росту та здоров'я. Температура води є одним з найважливіших факторів, який впливає на метаболізм риби. Для більшості рослиноїдних видів оптимальна температура становить 25-30°C, хоча деякі види можуть витримувати більш широкий діапазон. Підтримання високого рівня розчиненого кисню (не менше 5 мг/л) також є критично важливим, оскільки недостача кисню може призвести до стресу та зниження імунітету риби. рН води повинен підтримуватися в діапазоні 6.5-8.5, що сприяє нормальному функціонуванню організму риби та запобігає розвитку патогенних мікроорганізмів [11].

Управління запасами риби є ще одним важливим аспектом успішного вирощування. Щільність заселення повинна бути оптимальною для забезпечення достатнього простору для кожної рибини та мінімізації конкуренції за корм і кисень. Зазвичай щільність заселення становить 10-30 риб на м³, але цей показник може варіюватися в залежності від виду риби та системи вирощування. Регулярний моніторинг здоров'я риби дозволяє своєчасно виявляти ознаки хвороб та паразитів і приймати заходи для їх лікування. Це особливо важливо в

умовах високої щільності, де ризик поширення інфекційних захворювань зростає.

Екологічні переваги вирощування рослиноїдних риб полягають у тому, що вони виробляють менше відходів, ніж хижаки, що зменшує навантаження на навколишнє середовище [22]. Крім того, використання рослинних кормів дозволяє зберегти морські ресурси, оскільки не потрібно виловлювати рибу для виробництва кормів. Це сприяє сталому розвитку аквакультури та зменшенню негативного впливу на екосистеми.

Економічні аспекти вирощування рослиноїдних риб також є привабливими для комерційних підприємств. Витрати на корми зазвичай нижчі за рахунок використання дешевших рослинних компонентів. Крім того, зростаючий попит на екологічно чисту рибу може забезпечити стабільний дохід та розширення ринку збуту. Однак для досягнення успіху необхідно враховувати всі аспекти вирощування, включаючи вибір оптимальних систем і умов, управління кормовою базою та контроль за здоров'ям риби [21].

Ризики та виклики, пов'язані з вирощуванням рослиноїдних риб, включають можливість виникнення хвороб, особливо в умовах високої щільності. Це вимагає ретельного контролю за якістю води та регулярного моніторингу здоров'я риби. Крім того, необхідно враховувати потенційні ризики, пов'язані з кліматичними умовами, такими як різкі зміни температури або нестача кисню. Впровадження сучасних технологій та методів управління дозволяє мінімізувати ці ризики та забезпечити стабільне вирощування риби.

Таким чином, вирощування рослиноїдних видів риб є перспективним напрямком аквакультури, який поєднує екологічні та економічні переваги. Успішне вирощування вимагає ретельного планування та управління, врахування всіх аспектів процесу та впровадження сучасних технологій. Це дозволяє не лише отримувати високі показники продуктивності, але й сприяти сталому розвитку аквакультури та збереженню навколишнього середовища. Технологічні особливості вирощування рослиноїдних видів риб у промислових умовах мають низку специфічних характеристик, які суттєво

відрізняють цей процес від вирощування інших видів риб. В основі технології лежить адаптація до специфіки живлення цих видів, екологічних умов та біологічних особливостей росту.

1.4. Висновки з огляду літератури

У першому розділі дослідження було проведено детальний огляд теоретичних основ вирощування рослиноїдних видів риб, зокрема коропа, білого і строкатого товстолобика, а також білого амура. Ці види риб мають значне господарське значення та широко використовуються в аквакультурі через їхню здатність ефективно перетворювати рослинну їжу в якісний білок.

Біологічні особливості цих видів, такі як висока пластичність, швидкий ріст і адаптивність до різних умов середовища, роблять їх привабливими для комерційного вирощування. Короп, наприклад, демонструє високу продуктивність і якість м'яса, тоді як товстолобика та білий амур відіграють важливу роль у біологічному очищенні водойм завдяки своїй здатності споживати фітопланктон і водну рослинність.

Екологічні вимоги рослиноїдних риб до умов середовища включають оптимальні діапазони температури, вмісту розчиненого кисню, гідрохімічних показників води, а також наявності природної кормової бази. Ці фактори безпосередньо впливають на ріст, розмноження та загальну продуктивність риб.

Технологічні особливості вирощування рослиноїдних видів риб передбачають використання різних систем, від екстенсивних до інтенсивних, з акцентом на контроль якості води, оптимізацію кормової бази та забезпечення належних умов утримання.

Таким чином, вирощування рослиноїдних видів риб є перспективним напрямком аквакультури, який поєднує екологічні та економічні переваги. Успішне вирощування вимагає ретельного планування та управління, врахування всіх аспектів процесу та впровадження сучасних технологій. Це

дозволяє не лише отримувати високі показники продуктивності, але й сприяти сталому розвитку аквакультури та збереженню навколишнього середовища

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Методи дослідження

Для досягнення поставленої мети дослідження, що полягала в оптимізації технологій вирощування рослиноїдних видів риб у ставкових умовах приватно-орендарного сільськогосподарського підприємства «Голуба Нива» Богуславського району Київської області, а також для реалізації комплексу завдань, викладених у вступі, було застосовано низку взаємопов'язаних методів дослідження. Їх сукупне використання забезпечило комплексний підхід до аналізу екологічних, гідробіологічних, технологічних і економічних аспектів функціонування рибницького господарства. Були використані наступні методи:

- Аналіз літературних джерел – для узагальнення наукових і практичних матеріалів щодо біологічних, екологічних та технологічних особливостей вирощування рослиноїдних видів риб (короп, білий амур, білий та строкатий товстолобики), а також сучасних підходів до полікультури в умовах прісноводних ставків.
- Моніторинг гідрохімічного стану водного середовища – для визначення якості води у водоймах підприємства «Голуба Нива», зокрема рівня розчиненого кисню, температури, рН, концентрації амонію, нітритів, що впливають на ріст і виживаність риби.
- Порівняльний метод – для аналізу ефективності різних технологій вирощування рослиноїдних риби, оцінки впливу інтенсивності вирощування, кормової бази та умов утримання на продуктивність.
- Іхтіологічний аналіз – для вивчення видової структури, темпів росту, щільності посадки та біологічних показників рибопосадкового матеріалу.
- Економічна оцінка – для визначення рентабельності різних підходів до вирощування рослиноїдних риби, аналізу витрат на корм, зариблення, догляд, вилов та реалізацію продукції.

- Метод системного аналізу – для комплексної оцінки взаємозв'язку між технологіями вирощування, екологічними умовами та економічною ефективністю функціонування рибного господарства.
- Описовий метод – для представлення практичних аспектів діяльності підприємства «Голуба Нива» в частині організації рибництва, інфраструктури, підходів до управління водними ресурсами.

Науково-методичний інструментарій, обраний для реалізації дослідницьких завдань, був відповідний поставленій меті роботи. Це дало змогу глибоко проаналізувати специфіку функціонування ставкового рибного господарства, встановити причинно-наслідкові зв'язки між параметрами технологій вирощування та продуктивністю риб, а також надати комплексну оцінку ефективності існуючих рибницьких практик.

Отримані в ході дослідження емпіричні дані лягли в основу подальших розрахунків, аналітичних моделей і формування прикладних рекомендацій, спрямованих на оптимізацію технологічних процесів вирощування рослиноїдних риб із урахуванням екологічної стійкості, біоценотичної рівноваги та економічної доцільності виробництва. Таким чином, обґрунтована методологія стала надійною основою для розкриття практичної та теоретичної цінності подальших результатів дослідження.

2.2 Екологічна та географічна характеристика підприємства Голуба Нива

Рибоводне підприємство «Голуба Нива» є ключовим гравцем у галузі аквакультури в Україні, спеціалізуючись на прісноводному рибництві. Його діяльність має значний вплив на місцеве довкілля, що вимагає ретельної екологічної оцінки для забезпечення сталого розвитку регіону.

Підприємство розташоване в Київській області, регіоні з помірно-континентальним кліматом та достатньою кількістю опадів, що сприяє розвитку водних екосистем. Наявність природних водойм та сприятливі гідрологічні

умови створюють оптимальні передумови для вирощування прісноводних риб [30].

Основним видом діяльності «Голубої Ниви» є прісноводне рибицтво (аквакультура), зокрема вирощування та розведення різних видів прісноводних риб, включаючи коропа. Виробничий процес включає підготовку водойм, зариблення, годівлю, профілактику захворювань та вилов риби.

Для забезпечення екологічної безпеки та мінімізації негативного впливу на довкілля підприємство повинно дотримуватися регулярного моніторингу фізико-хімічних показників води, таких як температура, рН, вміст кисню, аміаку та нітратів. Це необхідно для підтримання здоров'я риб та запобігання евтрофікації водойм. Належне поводження з органічними відходами, такими як залишки кормів та екскременти риб, є важливим для запобігання забрудненню водойм. Використання біофільтрів та систем аерації сприяє очищенню води та підтриманню її якості [6].

Застосування високоякісних кормів з високим коефіцієнтом засвоюваності зменшує кількість невикористаного корму та, відповідно, навантаження на екосистему. Віддання переваги біологічним методам профілактики та лікування, таким як пробіотики та імуностимулятори, замість антибіотиків та хімічних препаратів, допомагає уникнути негативного впливу на водне середовище [13].

Діяльність підприємства може як позитивно, так і негативно впливати на місцеве біорізноманіття. Створення та підтримка штучних водойм може служити середовищем існування для різних видів водних організмів, птахів та інших тварин. Однак інтродукція нових видів риб або надмірне використання ресурсів може призвести до витіснення місцевих видів та зміни екосистемної рівноваги.

Для збереження біорізноманіття підприємство має вирощувати місцеві види риб, що сприяє збереженню природного балансу та запобігає можливим екологічним проблемам, пов'язаним з інвазійними видами. Збереження прибережних зон, водно-болотних угідь та інших природних середовищ сприяє підтриманню екосистемних послуг та забезпечує середовище для багатьох видів флори та фауни [20].

Ефективне управління водними ресурсами є ключовим для сталого функціонування рибоводного підприємства. Надмірне використання води або її забруднення можуть призвести до виснаження ресурсів та деградації екосистем. Впровадження систем рециркуляції дозволяє зменшити споживання свіжої води та мінімізувати скидання забрудненої води в навколишнє середовище. Використання біологічних та механічних методів очистки стічних вод перед їх скиданням сприяє зменшенню негативного впливу на природні водойми. Застосування сучасних технологій, що зменшують втрати води, таких як крапельне зрошення або автоматизовані системи контролю рівня води, сприяє раціональному використанню ресурсів [13].

Рибоводне підприємство «Голуба Нива» має значний потенціал для забезпечення сталого розвитку аквакультури в Київській області. Реалізація рекомендованих екологічних заходів допоможе мінімізувати негативний вплив на довкілля та сприяти збереженню біорізноманіття та екосистемних послуг.

Розташування в центральній частині України зумовлює специфічні природно-кліматичні умови, які є визначальними для функціонування рибогосподарського підприємства. Цей регіон характеризується помірно континентальним кліматом із чітко вираженою сезонністю. Взимку спостерігаються помірні морози, що зазвичай не перевищують $-5...-7^{\circ}\text{C}$ у середньому, хоча можливі короткочасні зниження до $-15...-20^{\circ}\text{C}$ під час вторгнення холодних арктичних мас. Літо, навпаки, тепле, з середніми температурами повітря близько $+18...+22^{\circ}\text{C}$, у найспекотніші дні можливе підвищення температури до $+35^{\circ}\text{C}$ [20].

Така термічна характеристика має безпосередній вплив на формування водойм, які можуть використовуватися для рибництва. Влітку температура води у ставках і водосховищах може перевищувати $+20^{\circ}\text{C}$, що сприяє активному росту риб та біологічної продуктивності водойми. Узимку вода в неглибоких водоймах може промерзати до 7–9 см, що потребує заходів із запобігання гіпоксії, зокрема регулярної аерації або створення промоїн у льодовому покриві.

Кількість опадів у регіоні достатня для забезпечення сталого водного балансу водойм. За рік випадає в середньому 600–700 мм опадів, більшість яких припадає на теплий період. Літні опади нерідко мають зливовий характер, що спричиняє підвищення рівня води у водоймах. Важливим фактором є сніговий покрив, який формується в грудні та зазвичай не перевищує 10–15 см, а під час відлиг може повністю зникати [21].

Рельєф місцевості представлений рівнинними та слабохвилястими формами, що сприяє створенню ставкових господарств. У таких умовах можливо ефективно регулювати рівень води, облаштовувати водойми різної глибини для вирощування риби на різних стадіях розвитку. Ґрунтові характеристики також відіграють важливу роль у розвитку риборозведення. Переважно поширені чорноземи та лучно-чорноземні ґрунти, які добре утримують вологу і забезпечують стабільний гідрологічний режим водойм [15].

Переважаючі вітри в регіоні мають західний і північно-західний напрямки, що забезпечує рівномірний розподіл температури води в штучних та природних водоймах, а також сприяє насиченню води киснем завдяки природному перемішуванню шарів. Водночас сильні вітри можуть спричинити ерозію берегів, тому для запобігання цим процесам необхідно застосовувати берегоукріплювальні заходи.

Флора і фауна водойм цієї місцевості багаті на представників, які можуть становити основу для створення продуктивних риборозведенських господарств. У природних умовах тут мешкають короп, карась, щука, лин, плітка, окунь, що свідчить про сприятливий гідрохімічний склад води. При створенні ставкових господарств можливе впровадження технологій полікультури, що передбачає спільне вирощування кількох видів риби для ефективного використання кормової бази водойми.

Гідрохімічні показники води в регіоні зазвичай знаходяться в межах, оптимальних для риборозведення. Водневий показник рН коливається від 6,5 до 8, що відповідає нейтральному або слабколужному середовищу. Вміст розчиненого кисню залежить від сезону та ступеня евтрофікації водойми, однак зазвичай його

рівень достатній для підтримки життєдіяльності основних видів риби. Висока біологічна продуктивність водойм сприяє природному формуванню кормової бази, що може зменшити потребу у додатковому підгодовуванні риби у літній період [49].

З огляду на кліматичні та гідрологічні особливості, територія придатна для розвитку різних напрямків рибництва, зокрема ставкового вирощування коропа, товстолоба, білого амура, а також розведення хижих видів, таких як щука та сом. Умови дозволяють використовувати як екстенсивні методи розведення риби, що базуються на природній кормовій базі водойм, так і інтенсивні технології, які передбачають застосування комбікормів, систем аерації та контролю гідрохімічного складу води [47].

Таблиця 2.1

Екологічні, природні та технологічні особливості діяльності підприємства «Голуба Нива»

Категорія	Параметр / Опис
Місце розташування	Київська область, центральна частина України
Кліматичні умови	Помірно континентальний клімат із чіткою сезонністю
Температури	Зима: $-5 \dots -7$ °C (іноді до $-15 \dots -20$ °C); Літо: $+18 \dots +22$ °C (макс. до $+35$ °C)
Опади	600–700 мм/рік; переважно в теплий період
Сніговий покрив	10–15 см, нестійкий, може зникати під час відлиг
Рельєф	Рівнинний і слабохвилястий — сприятливий для ставкових господарств
Ґрунти	Чорноземи та лучно-чорноземні — добре утримують вологу
Вітровий режим	Західні та північно-західні вітри — сприяють аерації водойм, але можуть спричинити ерозію берегів
Основні види риби	Короп, карась, щука, лин, плітка, окунь

Типи вирощування	Полікультура, екстенсивне та інтенсивне рибництво
Види діяльності	Зариблення, годівля, профілактика хвороб, вилов, очищення водойм
Гідрохімічні показники води	pH: 6,5–8; температура влітку: > +20 °C; вміст кисню — достатній
Проблеми та ризики	Евтрофікація, гіпоксія, інтродукція чужорідних видів, ерозія берегів
Екологічні заходи	Біофільтри, аерація, пробіотики, високоякісні корми, рециркуляційні системи, очищення стічних вод
Біорізноманіття	Можливе збагачення середовища (птахи, водна фауна); ризик витіснення місцевих видів
Рекомендовані види для вирощування	Місцеві види (короп, товстолоб, білий амур, щука, сом)
Системи управління водою	Рециркуляція, крапельне зрошення, автоматизоване регулювання рівня води
Потенціал розвитку	Високий – завдяки природним умовам, використанню сучасних технологій і екологічному підходу

Перспективним напрямком може бути створення замкнених систем водопостачання, що дозволить мінімізувати залежність від природних джерел води та забезпечити оптимальні умови для швидкого росту риби. Використання таких систем є економічно доцільним, оскільки вони дозволяють контролювати параметри води, знижувати втрати від сезонних змін клімату та підвищувати продуктивність господарства.

Таким чином, природно-кліматичні умови регіону сприяють розвитку рибництва, забезпечуючи необхідні температурні, гідрологічні та екологічні параметри для ефективного ведення господарської діяльності. При належній організації технологічного процесу можливо досягти високих показників

рибопродуктивності, що сприятиме розвитку рибного господарства як важливої галузі аграрного сектору.

2.3 Структурна характеристика «Голуба Нива»

У даному господарстві використовується 2 нагульних, 3 вирощених та 5 нерестових та 3 зимувальних стави.

Нагульні ставки відіграють надзвичайно важливу роль у ставковому рибництві, оскільки вони забезпечують оптимальні умови для вирощування рибосадкового матеріалу до товарної маси. Такі водойми використовуються з метою максимального збільшення біомаси риби за певний період часу шляхом створення сприятливих гідрохімічних, температурних та кормових умов. Основна їхня функція полягає у вирощуванні риби на заключному етапі її розвитку перед реалізацією або переведенням у природні водойми.

Формування та підтримка ефективного функціонування нагульних ставів вимагає комплексного підходу, що включає аналіз природних умов, управління кормовою базою, контроль якості води, дотримання оптимальної густоти посадки та забезпечення належного догляду за рибою. Завдяки поєднанню цих факторів досягається максимальна продуктивність таких водойм, що робить їх невід'ємним компонентом сучасного рибництва.

Екологічна та економічна доцільність використання нагульних ставів полягає в їхній здатності забезпечувати високу рибопродуктивність без значних витрат на зовнішні джерела корму [45]. У таких ставках природна кормова база формується за рахунок зоопланктону, фітопланктону та бентосу, що є природним джерелом поживних речовин для риби. Водночас застосування додаткового підгодовування сприяє інтенсифікації рибництва та дозволяє регулювати темпи росту рибних популяцій відповідно до виробничих потреб.

Розмір і глибина нагульних ставів є важливими параметрами, що визначають їхню продуктивність. Оптимальними вважаються ставки площею від кількох до кількох десятків гектарів з глибиною від 1,5 до 3 метрів. Такий

діапазон забезпечує достатню кількість водної маси для підтримання стабільного температурного та кисневого режимів. Температура води в межах 18–25°C є найбільш сприятливою для росту основних видів риби, що вирощуються у нагульних ставках, серед яких найпоширенішими є короп, товстолобик, білий амур, а також деякі хижі види, такі як судак і щука [45].

Для забезпечення ефективного функціонування нагульних ставів необхідно дотримуватися ряду технологічних заходів. Одним із ключових аспектів є правильне зариблення, яке проводиться з урахуванням оптимальної щільності посадки. Вона залежить від виду риби, швидкості її росту, кормової бази та особливостей водойми [41]. Наприклад, для коропа рекомендована щільність становить від 1 000 до 3 000 особин на гектар, тоді як для товстолобика та білого амура ці показники можуть змінюватися залежно від екологічних умов.

Додаткове годування риби є важливим фактором, що визначає рівень приросту маси. Воно може включати використання комбікормів, зернових культур, білкових добавок та інших поживних речовин. Вибір раціону залежить від виду риби та її біологічних особливостей [41]. Короп, наприклад, добре засвоює зернові та білкові добавки, тоді як товстолобик і білий амур споживають значну кількість рослинних кормів, регулюючи таким чином екосистему водойми.

Окрім годівлі, важливе значення має контроль гідрохімічного складу води. Якість води безпосередньо впливає на ріст, здоров'я риби та ефективність її нагулу. Основні показники, що потребують регулярного моніторингу, включають рівень кисню, кислотність, вміст азотистих сполук та температуру. Для забезпечення належного рівня кисню необхідно здійснювати аерацію, особливо в періоди літньої спеки, коли його концентрація у воді може знижуватися. У разі підвищення рівня аміаку чи нітритів можуть знадобитися коригуючі заходи, такі як часткова заміна води або внесення спеціальних препаратів.

Виллов риби у нагульних ставках здійснюється після досягнення нею товарної маси. Залежно від виду та інтенсивності годівлі цей процес може

займати від кількох місяців до двох років. Товарна маса для коропа зазвичай становить 0,8–1,5 кг, для товстолобика – 2–4 кг, тоді як білий амур може досягати ще більшої ваги. Вилов здійснюється за допомогою неводів, сіткоснастигових знарядь або інших методів, що мінімізують стрес для риби та зберігають її якість [43].

Використання нагульних ставів має низку переваг, що робить їх важливим елементом рибництва. Серед основних переваг можна виділити високу продуктивність, екологічну безпеку, економічну доцільність та можливість регулювання темпів вирощування. За правильного ведення господарства можна отримати від 500 до 1 500 кг риби з одного гектара, що є високим показником порівняно з іншими видами аквакультури. Завдяки природній кормовій базі риба вирощується в умовах, наближених до природних, що сприяє її високій якості та покращенню смакових характеристик [17].

Таким чином, нагульні ставки є невід'ємною складовою рибництва, що забезпечує стабільне вирощування риби до товарних кондицій. Вони дають можливість ефективно використовувати водні ресурси, створювати екологічно чисту продукцію та сприяти продовольчій безпеці. Комплексний підхід до їх облаштування та експлуатації дозволяє отримувати високі врожаї рибної продукції при мінімальних витратах, що робить цей метод одним із найбільш перспективних у сфері сучасного рибництва.

Вирощувальні ставки є невід'ємною складовою ставкового рибництва, оскільки вони створюють оптимальні умови для росту та розвитку молоді риб перед її переведенням у нагульні водойми або природні середовища. Основна мета цих ставів полягає у вирощуванні малька до певного віку та розміру, що забезпечує високу виживаність і стійкість до подальших умов експлуатації.

Формування ефективної системи вирощувальних ставів потребує ретельного аналізу гідрологічних умов, контролю за якістю води, належного рівня кисневого забезпечення та підтримки кормової бази. Такі ставки зазвичай мають меншу площу, ніж нагульні, і характеризуються більшою щільністю зариблення. Вони відіграють ключову роль у підготовці молоді риби до

подальших етапів розвитку, забезпечуючи їй необхідні поживні речовини та відповідний мікроклімат [2].

З екологічної та економічної точки зору вирощувальні ставки мають значні переваги, оскільки дозволяють контролювати ріст молоді та підвищувати рівень її виживаності. Природна кормова база формується за рахунок мікроскопічних водоростей, зоопланктону та бентосу, які є основним джерелом харчування для малька. Разом із цим використання додаткових комбікормів дозволяє прискорити ріст риб та підвищити їхню життєздатність [3].

Важливим фактором продуктивності вирощувальних ставів є їхня площа та глибина. Оптимальними вважаються водойми розміром від 0,5 до 5 гектарів з глибиною 0,8–1,5 метра. Така конфігурація дозволяє ефективно контролювати температуру води, що має бути в межах 20–28°C для забезпечення максимального темпу росту малька. Висока концентрація кисню є критично важливою, оскільки молодь риб особливо чутлива до його дефіциту, тому необхідно здійснювати регулярну аерацію та моніторинг гідрохімічних показників.

Зариблення вирощувальних ставів здійснюється з урахуванням біологічних особливостей риби та щільності посадки. Для коропа, наприклад, вона може становити від 50 000 до 150 000 особин на гектар, тоді як для білого амура та товстолобика ці показники можуть варіюватися залежно від особливостей водойми та кормової бази. Висока густина посадки вимагає регулярного контролю параметрів води, щоб уникнути стресових факторів та масової загибелі малька [14].

Годівля молоді риби є одним із ключових аспектів ефективного вирощування. Основними видами кормів є зоопланктон, штучні кормові суміші та білкові добавки, що сприяють прискореному росту та зміцненню імунної системи риб. Автоматизовані системи годування дозволяють рівномірно розподіляти корм та зменшувати його втрати, що позитивно впливає на економічну ефективність господарства.

Контроль якості води є важливим технологічним елементом управління вирощувальними ставками. До основних параметрів, що потребують постійного моніторингу, належать рівень кисню, кислотність, температура та концентрація аміаку й нітритів [10]. Висока біологічна активність у вирощувальних ставках вимагає своєчасного здійснення водообміну або очищення за допомогою спеціальних екологічних методів, таких як біофільтрація або використання рослинних біоценозів.

Процес пересаджування молоді риби у нагульні ставки відбувається після досягнення нею певних параметрів маси та розміру. Для коропа, наприклад, це 20–30 грамів, для білого амура – 30–50 грамів, а для товстолобика – 50–100 грамів. Вилов здійснюється з мінімальним рівнем стресу для риби, використовуючи спеціальні методи транспортування, що дозволяють зберегти її фізіологічний стан та забезпечити швидку адаптацію до нових умов.

Використання вирощувальних ставів у рибництві має значні переваги, серед яких можна виділити високу виживаність малька, економічну ефективність, можливість інтенсивного контролю умов вирощування та забезпечення стабільного постачання якісного рибопосадкового матеріалу [9]. При правильній організації процесу можна отримати до 80% здорового малька, готового до переведення у нагульні ставки, що є вагомим показником у ставковому рибництві.

Таким чином, вирощувальні ставки відіграють ключову роль у створенні стабільної та продуктивної системи рибництва. Їх правильна експлуатація дозволяє отримувати високоякісний рибопосадковий матеріал із мінімальними втратами, що сприяє загальному підвищенню продуктивності та рентабельності аквакультури. Використання сучасних технологій догляду та контролю за якістю води забезпечує високі результати та робить цей метод одним із найефективніших у галузі рибництва.

Нерестові ставки є спеціально створеними або природними водними об'єктами, призначеними для розмноження риб шляхом природного або штучного нересту. Вони відіграють важливу роль у рибництві, забезпечуючи

оптимальні умови для дозрівання ікри, вилуплення личинок та їхнього подальшого розвитку [25]. Використання нерестових ставів сприяє підвищенню рибопродуктивності водойм і є одним із головних заходів у промисловому рибництві, любительському та спортивному рибальстві, а також у заходах з відновлення природних популяцій риб.

Головне призначення нерестових ставів полягає у створенні контрольованого середовища для відкладання ікри та розвитку малька. Вони необхідні для регулювання чисельності цінних промислових видів риб, таких як короп, товстолобик, білий амур, щука, сом, осетрові та інші. У природних умовах процес нересту часто зазнає впливу несприятливих факторів, таких як коливання рівня води, забруднення, хижацтво інших видів та зміни клімату [22]. Нерестові ставки дозволяють мінімізувати ці ризики та забезпечують рибам стабільні умови для відтворення.

Характеристики нерестових ставів залежать від виду риби, що розмножується, кліматичних умов, гідрологічних характеристик території та технологічних потреб рибного господарства. Вони можуть бути різних розмірів, зазвичай займаючи площу від кількох сотень квадратних метрів до кількох гектарів. Глибина таких ставків зазвичай варіюється від 0,5 до 2 метрів, що забезпечує оптимальний температурний режим для розвитку ікри та личинок. Дно може бути піщаним, мулистим або глинистим, залежно від вимог конкретного виду риби. У деяких випадках дно вистилають спеціальними нерестовими субстратами, такими як рослинні матеріали, штучні щітки або гравійні майданчики, щоб сприяти кращому прикріпленню ікри та захисту від хижаків.

Якість води у нерестових ставках є визначальним фактором успішного розмноження риб. Вода повинна бути чистою, добре насиченою киснем, з оптимальним рівнем рН (від 6,5 до 8,5) та невисокою концентрацією органічних і неорганічних забруднень. Температурний режим відіграє критичну роль у розвитку ембріонів та личинок. Наприклад, для корошових риб оптимальною є температура в межах 18-26°C, тоді як для осетрових видів більш прийнятні нижчі

температури. Для підтримання необхідних параметрів водного середовища нерестові ставки часто оснащують системами аерації, циркуляції та контролю якості води [45].

Рослинність у нерестових ставках виконує кілька важливих функцій. Вона забезпечує природний субстрат для ікри, укриття для мальків, сприяє підтриманню балансу кисню у воді та зменшує ризик виникнення заморних явищ. Види рослин можуть варіюватися залежно від специфіки ставка, проте зазвичай використовують водорості, рдести, кушир, роголистник та інші гідрофіти, які створюють сприятливі умови для розмноження риб.

Умови експлуатації нерестових ставів залежать від технологічного циклу господарства. Деякі ставки використовуються лише у період нересту, після чого їх осушують, дезінфікують і готують до наступного сезону. Інші можуть залишатися заповненими водою впродовж усього року, виконуючи функцію вирощування малька до певного віку перед його переселенням у товарні ставки або природні водойми [44]. У такому разі особливу увагу приділяють системам регулювання рівня води, аерації та профілактиці захворювань риб.

Охорона та підтримка екологічної рівноваги у нерестових ставках є важливим аспектом їхньої експлуатації. Надмірне забруднення води, неконтрольоване використання добрив та кормів, порушення гідрологічного режиму можуть призвести до зниження виживаності малька та загибелі ікри. Тому в рибних господарствах дотримуються заходів біобезпеки, що включають регулярний моніторинг якості води, використання природних або екологічно безпечних матеріалів для субстратів, контроль чисельності хижаків і паразитів, а також ведення заходів щодо запобігання розповсюдженню інфекційних хвороб серед риб.

Економічна ефективність використання нерестових ставів визначається їх продуктивністю, витратами на облаштування та експлуатацію, а також рівнем рентабельності рибного господарства. Високопродуктивні ставки можуть забезпечувати значну кількість малька при відносно низьких витратах, що робить їх важливим інструментом у сучасному рибництві. Інвестиції у

вдосконалення технологій управління нерестовими ставками, автоматизацію процесів контролю якості води та впровадження науково обґрунтованих методів розведення риби сприяють підвищенню ефективності їх використання [4].

Таким чином, нерестові ставки є ключовими елементами у відтворенні рибних ресурсів, збереженні біорізноманіття та забезпеченні стабільного виробництва рибної продукції. Вони дозволяють створювати оптимальні умови для природного та штучного розмноження риб, що особливо важливо в умовах зростаючого антропогенного навантаження на природні водойми. Комплексний підхід до їх проектування, експлуатації та управління дає змогу досягати високих показників виживаності малька та ефективного використання водних ресурсів у рибному господарстві.

2.4 Економічна характеристика господарства «Голуба Нива»

Приватно-орендне сільськогосподарське підприємство «Голуба Нива», засноване у 2002 році, розташоване в селі Хохітва Богуславського району Київської області, демонструє стабільне зростання та розвиток протягом останніх років. Підприємство спеціалізується на прісноводному рибництві, а також займається вирощуванням зернових культур, переробкою риби та оптовою торгівлею сільськогосподарською продукцією.

Фінансові показники підприємства за останні роки свідчать про позитивну динаміку. Доходи зросли з 490 400 гривень у 2021 році до 889 400 гривень у 2024 році, що може бути пов'язано з розширенням ринку збуту або збільшенням обсягів виробництва. Чистий прибуток також значно зріс, досягнувши 337 700 гривень у 2024 році, що може свідчити про ефективне управління та оптимізацію витрат. Активи підприємства постійно зростали, досягнувши 1 037 400 гривень у 2024 році, що вказує на інвестиції в розвиток та модернізацію. Зобов'язання, хоча і зросли у 2024 році, залишаються на відносно низькому рівні, що може бути пов'язано з кредитами на розвиток або іншими фінансовими зобов'язаннями [41].

Кількість працівників зменшилася з трьох до двох у 2024 році, що може бути результатом автоматизації виробничих процесів або оптимізації управління. Це може допомогти підприємству знизити витрати на персонал та підвищити ефективність роботи.

Підприємство керується Поліщуком Анатолієм Петровичем, який також є кінцевим бенефіціарним власником. Це може сприяти оперативному прийняттю рішень та чіткому визначенню стратегії розвитку.

Перспективи підприємства можуть залежати від кількох факторів. По-перше, це ринок збуту сільськогосподарської продукції, який може бути підданий коливанням через зміни в споживчих перевагах або економічну ситуацію в країні. По-друге, це доступ до фінансування та інвестицій, які необхідні для подальшого розвитку та модернізації [31]. По-третє, це державна політика підтримки сільського господарства, яка може включати субсидії, гранти або інші форми допомоги.

Табличка 2.2

Узагальнена таблиця по ПОСП «Голуба Нива»

Категорія	Дані / Опис
Назва підприємства	Приватно-орендне сільськогосподарське підприємство «Голуба Нива»
Рік заснування	2002
Місцезнаходження	с. Хохітва, Богуславський район, Київська область
Керівник / Бенефіціар	Поліщук Анатолій Петрович
Основні напрямки діяльності	- Прісноводне рибництво - Вирощування зернових культур - Переробка риби - Оптова торгівля
Доходи (2021 / 2024)	490 400 грн / 889 400 грн (зростання на 81,4%)
Чистий прибуток (2024)	337 700 грн
Активи (2024)	1 037 400 грн

Зобов'язання (2024)	Незначне зростання — можливе фінансування розвитку
Кількість працівників (2021 / 2024)	3 / 2 (можлива автоматизація або оптимізація)
Фактори впливу на розвиток	- Стан ринку збуту - Доступ до фінансування - Державна підтримка - Технології - Диверсифікація продукції
Перспективи	Сприятливі: стабільні фінанси, ефективне управління, потенціал до зростання та модернізації

У майбутньому підприємство може розглянути можливість диверсифікації своєї діяльності, наприклад, за рахунок розширення асортименту продукції або виходу на нові ринки. Також важливо продовжувати інвестувати в технології та інновації, що дозволить підвищити продуктивність та конкурентоспроможність.

Загалом, ПОСП «Голуба Нива» має добрі перспективи для подальшого розвитку, завдяки стабільним фінансовим показникам та ефективному управлінню. Однак для досягнення успіху необхідно враховувати зовнішні фактори та продовжувати вдосконалювати свою діяльність.

2.5 Висновок до розділу

У другому розділі дослідження було проведено всебічний аналіз матеріалів та методів, які використовуються в рибогосподарській діяльності приватно-орендного сільськогосподарського підприємства «Голуба Нива». Цей розділ охопив екологічну та географічну характеристику підприємства, його структурні особливості, економічні показники та перспективи розвитку.

Екологічна та географічна характеристика підприємства «Голуба Нива» підкреслила його розташування в Київській області, регіоні з помірно-континентальним кліматом, що сприяє розвитку прісноводного рибництва.

Наявність природних водойм і сприятливі гідрологічні умови створюють оптимальні передумови для вирощування різних видів риб. Особливу увагу слід приділити постійному моніторингу фізико-хімічних показників води, таких як температура, рН, вміст кисню, аміаку та нітратів, що є необхідним для підтримання здоров'я риб і запобігання евтрофікації водойм.

Структурна характеристика підприємства включає використання різних типів ставків: нагульних, вирощувальних, нерестових і зимувальних. Кожен тип ставків відіграє свою роль у технологічному циклі вирощування риби, від вирощування молоді до підготовки до товарної реалізації. Нагульні ставки забезпечують оптимальні умови для вирощування риби до товарної маси, тоді як вирощувальні ставки використовуються для підготовки молоді риби до подальших етапів розвитку. Нерестові ставки є ключовими для розмноження риби, а зимувальні ставки забезпечують умови для переживання рибою зимового періоду.

Економічна характеристика підприємства "Голуба Нива" демонструє стабільне зростання і розвиток за останні роки. Збільшення доходів і чистого прибутку свідчить про ефективне управління та оптимізацію витрат. Активи підприємства постійно зростають, що вказує на інвестиції в розвиток та модернізацію. Зменшення кількості працівників може бути пов'язано з автоматизацією виробничих процесів, що сприяє підвищенню ефективності роботи.

Перспективи підприємства "Голуба Нива" залежать від кількох факторів, включаючи ринок збуту сільськогосподарської продукції, доступ до фінансування та інвестицій, а також державну політику підтримки сільського господарства. Диверсифікація діяльності, розширення асортименту продукції та вихід на нові ринки можуть стати ключовими стратегіями для подальшого розвитку.

У заключенні другого розділу можна відзначити, що підприємство «Голуба Нива» має значний потенціал для забезпечення сталого розвитку аквакультури в Київській області. Реалізація рекомендованих екологічних заходів допоможе

мінімізувати негативний вплив на довкілля та сприяти збереженню біорізноманіття та екосистемних послуг. Впровадження інноваційних технологій, покращення управління водними ресурсами та підвищення кваліфікації персоналу є ключовими напрямками для досягнення високих показників продуктивності та підвищення рентабельності рибного господарства.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика технологічних процесів вирощування риб в умовах ПОСП «Голуба Нива»

Розпочинається процес відтворення з формування нерестової компанії. Визначальним чинником для підбору плідників є їх фізіологічна зрілість, вік, маса тіла, морфометричні показники та якісний стан гонад. Найкращими вважаються самки віком 5–7 років і самці 3–5 років. Підготовка до нересту включає утримання плідників у спеціальних переднерестових басейнах або садках, де забезпечуються оптимальні гідрохімічні показники води, зокрема температура в межах 20–24 °С, високий рівень розчиненого кисню та помірна швидкість течії. Для стимуляції дозрівання гонад використовуються гормональні препарати гіпофізарного або синтетичного походження, що вводяться в строго розрахованих дозах з урахуванням маси тіла риб [5].

Після ін'єкцій плідники перебувають у переднерестових умовах до моменту овуляції у самок, що фіксується за допомогою пробної експрес-діагностики. Ікру отримують шляхом м'якого витискання черевної порожнини самки, сперму — з самців за тим самим принципом. Запліднення відбувається штучно, найчастіше методом сухого або напіввологого змішування ікри зі спермою із додаванням води та активаторів [29]. Отриману ікру інкубують у спеціальних апаратах (найчастіше апаратах Вейса), де підтримується стабільний температурний режим (зазвичай 22–24 °С) і постійна аерація. Тривалість ембріонального розвитку залежить від температури та виду риби, але зазвичай триває 24–36 годин.

Після вилуплення з ікринок личинки переходять до початкової стадії постембріонального розвитку. У цей період вони ще не живляться активно, а споживають внутрішні ресурси жовткового мішка [41]. Водночас важливо дотримуватись стабільної температури води, рівня кисню та чистоти середовища. З появою ознак готовності до зовнішнього живлення, насамперед

розкриттям рота й розвитком зорових органів, личинки починають активно пересуватися у воді та захоплювати їжу.

Період підрощування личинок є критичним для формування майбутнього рибного матеріалу. Цей етап зазвичай триває 10–15 діб. Личинки рослиноїдних риб у цей час вирощують у лотках, садках або басейнах, які повинні відповідати рибоводним стандартам. Щільність посадки залежить від виду риби та обраної технології, але в середньому становить 60–65 екз./л або близько 100 тис. екз./лоток. Упродовж усього періоду підрощування проводять щоденний контроль температури води, вмісту розчиненого кисню та основних гідрохімічних показників, таких як амоній, нітрити, рН тощо. Крім того, кожні 5 днів проводяться вибіркові вилови для визначення середньої маси й довжини личинок, а також іхтіопатологічні дослідження для раннього виявлення захворювань [4].

Кормова база в цей період є ключовим фактором виживання й росту. Основним кормом для личинок рослиноїдних риб є дрібний живий зоопланктон: коловертки, наупліальні стадії веслоногих ракоподібних, яйця дрібних безхребетних. Особливо чутливими до відсутності повноцінного корму є личинки товстолобиків. За даними інституту ВНДПРГ, оптимальна концентрація дрібного зоопланктону у воді має становити 1000–1500 екз./л. Джерелами зоопланктону є природні водойми: ставки, водосховища, скидні канали водних об'єктів, у тому числі й водойми-охолоджувачі ТЕС [36]. Планктон виловлюють за допомогою спеціальних сіток і вносять у водойми підрощування кілька разів на день. Зоопланктон у перші 10 діб просівають через сито з номером 25, щоби виключити великі організми або домішки, які не підходять для живлення молоді. З 16 дня просіювання припиняється.

Добова норма споживання зоопланктону для 1 млн. екземплярів личинок залежить від віку та активності годування. Так, у першу п'ятиденку вона становить близько 3,9 кг, у другу – 14,2 кг, у третю – 13,6 кг, у четверту – 17,4 кг, у п'яту – 20,8 кг. Загальні потреби зоопланктону за весь період підрощування досягають 350 кг на 1 млн. особин. Починаючи з другого тижня розвитку,

личинки товстолобиків здатні засвоювати фітопланктон, який надходить у садки з водойми разом із течією. Проте цього корму зазвичай недостатньо, тому його доповнюють штучними стартовими комбікормами.

Процес підрощування супроводжується численними технічними заходами з догляду: чищення лотоків від залишків корму та відходів здійснюється методом сифонування з мінімальним порушенням водного середовища. Проточність води регулюється відповідно до активності личинок, її роблять слабкою під час чищення, аби уникнути травмування або стресу. Також особливу увагу приділяють вентиляції, освітленню та тривалості світлового дня, що має стимулюючий вплив на активність живлення [33].

Після досягнення личинками певних розмірів та маси (в середньому 2–3 см і 0,3–0,5 г), їх переводять у передзарібкові ставки або безпосередньо в продукційні водойми. Заріблення — це завершальний етап відтворення, що визначає подальшу ефективність вирощування риб у природних або напівприродних умовах. Воно здійснюється відповідно до затверджених норм і планів рибогосподарського використання водойм. Щільність посадки молоді залежить від гідробіологічного стану водойми, наявності природної кормової бази, рівня трофності та виду вирощуваних риб [32].

Перед зарібленням проводиться адаптація молоді до температури та хімічного складу води у продукційній водоймі. Це досягається шляхом поступового вирівнювання температурного режиму у ємностях із личинками та в об'ємі приймача. Процедура заріблення виконується в ранкові або вечірні години для зниження температурного стресу. Молодь вивільняється в мілководні ділянки водойми, багаті на зоопланктон, що забезпечує її подальший розвиток у природних умовах.

Упродовж кількох днів після заріблення здійснюється моніторинг стану випущеної молоді, зокрема її активності, швидкості переміщення та виживання. Це дає змогу скоригувати кількість додаткових заріблень у разі потреби. У деяких господарствах практикується поетапне заріблення кількома партіями

личинок або підрощеної молоді для оптимізації завантаження водойми кормом і зменшення внутрішньовидової конкуренції.

Таким чином, процес відтворення рослиноїдних видів риби — це комплексна система, яка поєднує елементи біотехнології, гідробіології, ветеринарії та екології. Кожен етап — від підбору плідників до випуску підрощеної молоді у водойму — вимагає точного дотримання режимів, глибоких знань і чіткого менеджменту. Ефективна реалізація цього процесу дозволяє досягти високих показників вирощування товарної риби, покращення біологічної продуктивності водойм та підтримання біорізноманіття у водних екосистемах.

Вирощування рибопосадкового матеріалу рослиноїдних видів риби є ключовим елементом у загальній системі товарного рибництва. Його успішність значною мірою визначає ефективність подальшого вирощування товарної риби, оскільки від якості рибопосадкового матеріалу залежить рівень збереженості, темпи росту, імунна стійкість, конверсія корму та здатність пристосовуватись до змін довкілля. Технологія вирощування малька та підрощеної молоді включає кілька взаємопов'язаних етапів, що охоплюють передпосівну підготовку водойм, організацію годівлі, біотехнічні заходи з догляду, профілактику захворювань та моніторинг росту і виживання риби [37].

Процес починається з відбору оптимальних водойм для вирощування. Зазвичай використовують спеціалізовані ставки, які характеризуються помірною глибиною, наявністю проточної води або можливістю водообміну, родючими донними ґрунтами, а також умовами для формування природної кормової бази. Перед посадкою рибопосадкового матеріалу проводиться комплекс підготовчих робіт, що передбачає осушення або знезараження ставка, видалення хижої риби, очищення від мулу, обробку вапном для нейтралізації патогенних організмів і стимуляції розвитку кормових організмів [30]. Через кілька днів після обробки вносяться органічні добрива (гній, пташиний послід), які активізують розвиток зоопланктону та фітопланктону. За потреби використовуються також мінеральні добрива, особливо фосфорні й азотні.

Після стабілізації біологічного режиму водойми і досягнення оптимальної прозорості води (30–40 см за диском Секкі) здійснюється зариблення личинками або підрощеним молодняком. Щільність посадки залежить від виду риби, мети вирощування та тривалості кампанії. Для вирощування личинок товстолобиків, амура чи білого амура з отриманням стандартного малька рекомендується використовувати посадкову щільність у межах 150–300 тис. екземплярів на гектар при наявності добре розвиненої природної кормової бази. При комбінованому вирощуванні з використанням штучних кормів допустима щільність може бути збільшена до 400–500 тис. екземплярів на гектар [38].

Перший тиждень після посадки є критичним, оскільки саме в цей період відбувається адаптація личинок до нових умов, засвоєння природної їжі та розвиток органів травлення. Важливо підтримувати стабільний температурний режим на рівні 22–26 °С, а також забезпечувати високий рівень розчиненого кисню. Знижений вміст кисню, особливо у вранішні години, може спричинити масову загибель молоді. Для його стабілізації застосовуються методи аерації — від природних (штучні течії, аераційні струмені) до технічних (поверхневі або глибинні аератори, компресори).

Годівля малька на початковому етапі базується переважно на природній кормовій базі: коловертках, веслоногих ракоподібних, дрібних дафніях, найпростіших. Проте природного корму у ставку часто буває недостатньо для задоволення потреб великої кількості молоді, тому поступово впроваджується додаткове підживлення штучними стартовими кормами [7]. Ці корми повинні мати високий вміст білка (не менше 40–45 %), дрібну фракцію (менше 0,5 мм) та хорошу водостійкість. Їх вносять у вигляді каш, паст або гранул, розведених у воді, з частотою 4–6 разів на день. Дозування визначається масою посадженого рибопосадкового матеріалу, температурою та активністю споживання.

Таблиця 3.1

Технологія відтворення та вирощування рослиноїдних риб

Етап	Основні дії / Умови
Формування нерестової компанії	- Відбір плідників: самки 5–7 років, самці 3–5 років - Оцінка фізіологічної зрілості, маси, гонад - Утримання у переднерестових садках ($t^{\circ} = 20\text{--}24^{\circ}\text{C}$, O_2 високий)
Гормональна стимуляція	- Ін'єкції гіпофізарними/синтетичними препаратами в дозі залежно від маси - Очікування овуляції, пробна діагностика
Отримання статевого продукту	- М'яке витискання ікри та сперми - Штучне запліднення: сухий/напіввологий метод з додаванням води й активаторів
Інкубація ікри	- В апаратах Вейса ($t^{\circ} = 22\text{--}24^{\circ}\text{C}$, постійна аерація) - Тривалість ембріогенезу: 24–36 годин
Постембріональний розвиток	- Личинки живляться жовтковим мішком - Контроль якості води: t° , O_2 , чистота
Підрощування личинок	- Тривалість: 10–15 діб - Умови: садки, лотки, басейни (60–65 екз./л) - Контроль: t° , O_2 , амоній, NO_2^- , рН, середня маса, патології
Годування зоопланктоном	- Основний корм: коловертки, наупліуси, яйця безхребетних - Оптимум: 1000–1500 екз./л - Перші 10 діб просівання ситом №25
Добові норми зоопланктону	- 1 п'ятиденка: 3,9 кг/млн - 2: 14,2 кг - 3: 13,6 кг - 4: 17,4 кг - 5: 20,8 кг Усього ≈ 350 кг/млн личинок
Перехід до фітопланктону	- З 2 тижня – засвоєння фітопланктону, часткове заміщення штучними стартовими комбікормами
Догляд під час підрощування	- Чищення лотків (сифонування), регуляція течії, вентиляція, світло

Переведення у водойми	- Розміри: 2–3 см, 0,3–0,5 г - Переводять у передзарибкові/продукційні ставки - Адаптація до води (t° , хімія) - Зариблення вранці/увечері на мілководді
Моніторинг після зариблення	- Спостереження за активністю, переміщенням, виживаністю - Можливе поетапне дозариблення
Підготовка водойм	- Осушення, вапнування, знищення хижаків, удобрення (гній, пташиний послід, мінеральні добрива)
Щільність посадки	- Залежить від виду, мети: 150–300 тис./га (природна база), до 500 тис./га (з комбікормом)
Умови вирощування малька	- $t^{\circ} = 22\text{--}26^{\circ}\text{C}$, O_2 високий (аерація)
Годування в ставках	- Спочатку – природна база (дафнії, веслоногі) - Далі – штучні корми ($\geq 40\text{--}45\%$ білка, $< 0,5$ мм, пасти, гранули, 4–6 разів/день)

У процесі вирощування проводиться постійний моніторинг росту та виживання риб. Для цього щотижнево проводять контрольні вилови, під час яких визначають середню довжину, масу та коефіцієнт збереженості. За результатами цих досліджень коригується інтенсивність годівлі, щільність посадки або режим догляду. Водночас здійснюються заходи профілактики хвороб: спостереження за поведінкою риб, аналіз води на наявність шкідливих мікроорганізмів, внесення біопрепаратів або дезінфекційних засобів (перманганат калію, формалін, сіль). Особливу увагу приділяють профілактиці бактеріозів, сапролегніозу, триходинозу, які найчастіше уражають молодь у період підвищеної температури води [4].

При інтенсивному способі вирощування рибопосадковий матеріал утримується у спеціалізованих басейнах, садках або лотках із регульованим

водообігом. У таких умовах щільність посадки значно вища — до 1000–2000 екземплярів на м³ — але натомість потребує постійної фільтрації, аерації, контролю азотного циклу та регулярної годівлі. Цей метод дозволяє отримувати високоякісний матеріал незалежно від сезону або погодних умов і особливо ефективний у регіонах із коротким періодом вегетації.

Коли рибопосадковий матеріал досягає стандартних показників (для малька товстолобика — 3–5 см, для цьоголіток — 10–15 см), його можна переводити у промислові ставки для подальшого вирощування. Під час вилову та транспортування дотримуються особливих вимог: використання сачків із м'якої сітки, обмеження часу перебування на повітрі, підтримка температурного режиму в транспортних ємностях, застосування кисневих подушок або компресорів [14]. Адаптація до нових умов відбувається поступово, з обов'язковим вирівнюванням температури та хімічного складу води.

Важливим фактором є також правильна система обліку. Ведення журналів вирощування, реєстрація параметрів водного середовища, кількості корму, виживання, захворюваності та інших ключових показників дає змогу приймати обґрунтовані рішення щодо подальшої біотехнології вирощування, планування посадок у наступному сезоні, а також забезпечення прозорості у випадку реалізації продукції [2].

У сучасному рибництві все більшого значення набувають біотехнології вирощування високоякісного рибопосадкового матеріалу з заданими властивостями. Для цього застосовуються методи селекційної роботи, зокрема гібридизація різних форм товстолобика, добір за швидкістю росту, стійкістю до хвороб та температурного стресу. Також актуальним є використання пробіотиків, ферментованих кормів, імуномодуляторів та пребіотичних добавок, що дозволяють підвищити загальну резистентність молоді.

Рибопосадковий матеріал є не лише основою для товарного рибництва, а й важливою ланкою екологічного регулювання у водоймах. Зариблення водних об'єктів молоддю рослиноїдних видів сприяє зниженню трофності, покращенню прозорості води, контролю за розвитком водоростей, що унеможлиблює цвітіння

води та створення гіпоксичних зон. У зв'язку з цим державні програми меліорації водойм все частіше передбачають централізоване вирощування та випуск рибопосадкового матеріалу [3].

Таким чином, вирощування рибопосадкового матеріалу є складним і багатофакторним процесом, що потребує високої кваліфікації персоналу, стабільного технологічного супроводу та адаптації до локальних умов водойм. Його ефективна реалізація дозволяє не лише забезпечити стабільне постачання товарної риби, але й покращити стан водних екосистем, посилити продовольчу безпеку та збільшити економічну ефективність рибництва..

Вирощування товарної продукції рослиноїдних видів риб охоплює низку систем утримання, кожна з яких має свої особливості, переваги й недоліки. Найпоширенішими залишаються ставкові господарства, проте дедалі активніше впроваджуються басейнові, садкові та індустріальні системи рибництва. Вибір системи утримання визначається кліматичними умовами, водними ресурсами, доступністю енергоносіїв, інфраструктурою та господарською доцільністю. Водночас індустріальні рибогосподарства на теплих водах набувають стратегічного значення у зв'язку з потребою в інтенсифікації виробництва, мінімізацією сезонних втрат і підвищенням біобезпеки [28].

Ставкові системи утримання є класичним способом вирощування товарної продукції, який базується на використанні природної кормової бази, здатності водойм до самоочищення та можливості регулювання гідрологічного режиму. Основу таких господарств складають каскади ставків різного призначення — зимувальні, вирощувальні, нагульні. Риба утримується у ставках протягом одного або кількох сезонів, залежно від бажаного розміру продукції. Основні біотехнічні заходи включають підготовку водойм, зариблення, організацію годівлі, профілактику хвороб, контроль за гідрохімічними показниками та збір урожаю. Основна перевага ставкових господарств полягає в їхній низькій собівартості, оскільки частка кормів, яка надходить з природної продукції, залишається значною [40]. Разом з тим цей тип господарства значною мірою залежить від погодних умов, має обмеження в тривалості вегетаційного періоду

та високий ризик втрат від гіпоксії, епіфітотій або несприятливих гідрологічних змін.

Басейнові системи — це інтенсивні технології вирощування, що передбачають утримання риби у спеціальних ємностях з регульованим водообміном. Такі господарства дають змогу підтримувати стабільні умови утримання, оптимізувати годівлю, автоматизувати догляд і моніторинг, а також контролювати санітарно-епізоотичну ситуацію. Риби вирощуються з використанням повнораціонних комбікормів високої якості, що дозволяє досягти швидких темпів росту. Басейнові системи зазвичай використовують у регіонах із дефіцитом водних ресурсів або в умовах, коли необхідно забезпечити максимально високий вихід продукції з одиниці площі [39]. Недоліком є висока енергозалежність, потреба в складному обладнанні (аератори, фільтри, насоси, біобарабани), а також значні капіталовкладення на етапі створення господарства.

Садкові системи базуються на вирощуванні риби у відкритих водоймах, де риба утримується у сітчастих або пластикових конструкціях, які закріплюються на поверхні або дні водойми. Цей метод дозволяє максимально використовувати природні ресурси (температурний режим, гідродинаміку, якість води) без потреби у будівництві складної інфраструктури. Садкові господарства особливо ефективні на великих водосховищах, озерах або річкових заплавах, де існує стабільна течія, висока прозорість води та значний об'єм водообміну. Годівля риб здійснюється з використанням гранульованих кормів з контрольованим складом. Контроль за станом риб проводиться регулярно шляхом вибіркового вилову або візуального огляду [39]. Основні виклики садкових систем — це біологічне забруднення навколишньої водойми, ризик зараження хворобами від дикої риби, складність у регулюванні температурного режиму та залежність від погодних умов.

Індустріальні рибогосподарства на теплих водах є новітнім напрямом, що дозволяє досягати надзвичайно високої продуктивності завдяки подовженому вегетаційному періоду та постійному контролю параметрів водного середовища. Такі господарства часто базуються на використанні геотермальних, шахтних або

техногенно-нагрітих вод (від ТЕС, промислових підприємств), які мають стабільну температуру протягом року. Це дозволяє вирощувати рибу безперервно, у кілька обертів, а також застосовувати інтенсивну або суперінтенсивну технологію вирощування з високими щільностями посадки — понад 50–70 кг/м³. Риба при цьому не піддається температурному стресу, швидко засвоює корм, не витрачає енергію на адаптацію до коливань середовища. Годівля відбувається автоматизовано, а біофільтрація, рециркуляція, УФ-обробка та контроль нітратів і аміаку дають змогу забезпечити максимальну продуктивність [24]. Риби, вирощені у таких умовах, відзначаються високою якістю, рівномірним ростом, мінімальним рівнем захворюваності та добрим зовнішнім виглядом.

Індустріальні господарства мають також перевагу у логістиці та плануванні, адже дозволяють передбачити терміни отримання товарної продукції з точністю до тижня. Це дає можливість ефективно реагувати на попит ринку, мінімізувати втрати на зберігання, синхронізувати вирощування з ринковими піками попиту (великі свята, літній сезон). Крім того, у таких господарствах легше забезпечити карантинні заходи, уникнути інвазії паразитів або контакту з хижими видами, що типово для відкритих систем [6].

Разом з тим, незважаючи на переваги індустріальних технологій, значна частка виробництва в Україні й інших країнах з помірним кліматом досі базується на ставковому рибництві. Це пояснюється не лише традиційністю, а й доступністю таких систем, простотою в обслуговуванні та нижчим фінансовим порогом входу. Гібридні моделі, які поєднують ставкову базу з басейновими модулями для підрощування або зимівлі, дають змогу максимально адаптувати технології до конкретних умов господарства.

Таким чином, вибір системи утримання для вирощування товарної продукції рослиноїдних риб є стратегічним рішенням, що має враховувати ресурсні можливості, ринкові умови, екологічні ризики та бажану якість продукції. Із розвитком технологій, автоматизації та біозахисту індустріальні тепловодні господарства мають всі шанси стати основою майбутнього

високоєфективного аквакультурного виробництва, де кожен аспект вирощування — від температури до складу корму — перебуває під повним контролем людини.

Формування ремонтно-маточного стада рослиноїдних риб є ключовим етапом у забезпеченні стабільного і високопродуктивного відтворення. Від якості маточного поголів'я залежить як життєздатність потомства, так і продуктивні показники майбутньої товарної риби. Тому створення такого стада потребує ретельного підходу до відбору, вирощування, догляду та зберігання плідників і ремонтної молоді, з урахуванням біологічних особливостей кожного виду [4].

Основою формування є правильний відбір ремонтної молоді з покоління, отриманого в результаті штучного або природного нересту. Ремонтними називають особин, які ще не досягли статевої зрілості, але мають високі показники росту, здоров'я, гармонійної будови тіла та типових для виду морфологічних ознак [2]. Важливо, щоб риби походили з перевірених батьківських пар, які характеризуються високою плодючістю, життєздатністю потомства, стійкістю до захворювань та здатністю до адаптації до різних умов утримання. Часто ремонтна молодь формується вже на ранніх етапах вирощування, коли проводиться сортування личинок і молоді за інтенсивністю росту та відсутністю зовнішніх дефектів.

Ремонтну молодь утримують окремо від товарної продукції, щоб уникнути конкуренції за кормові ресурси, знизити ризик травмування та мати змогу проводити цілеспрямований контроль. Вона потребує спеціального раціону, який забезпечує оптимальне співвідношення білків, жирів, вітамінів і мінералів, необхідних для формування повноцінної гаметогенезної системи. Важливим чинником є температурний режим: недостатньо тепла або надмірно висока температура можуть пригнічувати ріст, викликати порушення у розвитку статевих органів або призвести до гормонального дисбалансу.

З моменту досягнення статевої зрілості ремонтні особини переходять у категорію маточного поголів'я. До складу маточного стада включають лише

найкращих плідників, ретельно обстежених ветеринарною службою та фахівцями-іхтіопатологами [41]. Вони повинні бути клінічно здоровими, мати добрий фізіологічний стан, відсутність деформацій, ознак втоми або виснаження. Для підвищення генетичного потенціалу господарства часто використовують систему планової ротації, коли старих плідників поступово замінюють на нових — більш молодих і перспективних за спадковими ознаками.

Маточне стадо утримується в спеціальних умовах, що передбачають наявність зимувальних, перед нерестових та нерестових ставків або басейнів. У зимовий період плідники мають перебувати в стані спокою, що забезпечується зниженими температурами, мінімальним рівнем освітлення та обмеженням рухової активності. У цей час важливо забезпечити стабільні гідрохімічні показники води, достатню концентрацію кисню, відсутність різких коливань температури або забруднення. Перед нерестовий період включає поступове підвищення температури води, посилену годівлю з додаванням кормових добавок, що стимулюють розвиток гонад, а також ветеринарний огляд та відбір особин для нересту [49].

Сам нерест здійснюється або природним шляхом у відповідних ставках, або з використанням штучного відтворення, коли у плідників відбирають статеві продукти вручну. Для останнього варіанту використовують гормональну стимуляцію, зазвичай на основі гіпофіза коропа або синтетичних гонадотропінів, що прискорюють дозрівання ікри та молок. Процедура відбору статевих продуктів вимагає делікатності, стерильності та досвіду, адже надмірне фізичне навантаження або помилки у дозуванні можуть спричинити загибель плідників або зниження якості потомства.

Після нересту маточне стадо переводиться у відновлювальні умови, де продовжується годівля з акцентом на регенерацію організму. Важливо, щоб між нерестами плідники мали достатній період на відновлення, адже надмірно часте використання може призвести до виснаження, стерильності або загибелі. Тому в добре організованому господарстві завжди існує кілька груп плідників різного

віку, що дозволяє проводити нерест у кілька етапів без шкоди для здоров'я окремих особин [46].

У контексті селекційної роботи важливим аспектом є ведення родоводів, ідентифікація особин, збереження генетичного різноманіття та уникнення інбридингу. Сучасні господарства часто застосовують методи генетичного маркування, мікрочипування або фотоідентифікацію для забезпечення точного обліку та формування оптимальних пар для схрещування [31].

Таким чином, формування ремонтно-маточного стада — це багаторічний, науково обґрунтований процес, що вимагає високого рівня організації, фахової підготовки персоналу та суворого дотримання ветеринарно-санітарних норм. Від цього етапу залежить не лише кількість та якість отриманої ікри, а й загальний успіх відтворювальної кампанії, продуктивність усієї галузі, рентабельність господарства та сталість генофонду вирощуваних видів. Це невидимий, але стратегічний фундамент сучасного рибництва, на якому базується ефективно й екологічно збалансоване виробництво рибної продукції.

Організація зимівлі риб є критичним етапом у технологічному циклі прісноводного рибництва, оскільки саме в зимовий період формується фізіологічна основа для подальшого росту, розвитку та відтворення. Успішне проходження зимівлі напряму пов'язане зі збереженням життєздатності, зменшенням стресу, профілактикою хвороб та підтримкою оптимального фізіологічного стану риб [47]. Тому цей період вимагає ретельного планування, моніторингу й технологічного супроводу на всіх етапах.

Зимівля починається ще восени, коли відбувається відбір риби, призначеної для утримання взимку. Особини, які мають ознаки виснаження, хвороб або затримки в рості, не допускаються до зимівлі. Відбирають лише здорову, добре вгодовану рибу з масою тіла, достатньою для підтримки обміну речовин в умовах зниженої температури. Проводиться профілактична обробка риб проти паразитів і бактеріальних інфекцій, щоб уникнути розвитку хвороб у період фізіологічного спокою.

У рибницькій практиці застосовують кілька способів утримання риб у зимовий період, серед яких найпоширенішими є зимувальні ставки, басейни, садки та спеціалізовані водойми з проточною або аерованою водою [39]. Найчастіше в умовах ставкового рибництва використовують саме зимувальні ставки — це невеликі за площею, але достатньо глибокі водойми, які мають стабільний водообмін, захист від промерзання та зручні для спостереження.

Значну увагу приділяють підготовці зимувальних ставків. Дно очищають від мулу та органічних залишків, які під час розкладання ускладнюють кисневий режим. У разі необхідності ставок вапнують для нейтралізації кислотності та зменшення бактеріального навантаження. Вода у ставках повинна бути достатньо прозорою, з вмістом розчиненого кисню не менше 5 мг/л на початку зимівлі [2].

Під час самого зимового періоду головним викликом є забезпечення стабільного кисневого режиму. Під льодовим покривом фотосинтез практично припиняється, а мікроорганізми продовжують споживати кисень, тому без належної аерації вміст кисню може знижуватись до критичних значень. Для запобігання цьому застосовують різні способи: створення полонок, встановлення аераторів, періодичне буріння лунок або використання проточних систем. Аератори створюють циркуляцію води, насичуючи її киснем і попереджаючи утворення товстого шару льоду.

Ще одним важливим чинником є контроль за вмістом аміаку та вуглекислого газу у воді. Підвищена концентрація цих речовин, що виникає в результаті розкладу органіки, може бути токсичною для риб, особливо в умовах кисневого дефіциту. Регулярний моніторинг гідрохімічних показників дозволяє своєчасно вживати заходів для стабілізації ситуації.

Протягом усього періоду зимівлі годівля риб не проводиться, оскільки в умовах низьких температур метаболізм сповільнюється, і риби переходять у стан фізіологічного спокою. Проте за рибою продовжують спостерігати, контролюючи поведінку, наявність ознак ураження шкіри, плавників, активність

в зоні полонок. Найменші відхилення можуть свідчити про кисневе голодування або початок хвороботворних процесів [5].

Завершення зимівлі починається з танення льоду. У цей період слід бути особливо обережними, оскільки риба ще ослаблена, і різкі зміни температури чи хімічного складу води можуть призвести до масового стресу. Після сходу льоду риб поступово переводять до весняних умов утримання, посилюючи годівлю для відновлення енергетичних запасів та підготовки до активного росту або майбутнього нересту.

Зимівля — це не лише технологічний, але й екологічно чутливий період, який потребує системного підходу та застосування знань із гідробіології, екології, фізіології риб і технічного забезпечення. Успішна зимівля не лише зберігає поголів'я, а й створює передумови для його високої продуктивності в подальшому [3]. Це один із найменш видимих, але найвідповідальніших етапів у системі інтенсивного рибництва, який потребує передбачливості, досвіду й постійної уваги до найменших змін у середовищі або поведінці риб.

Організація зимівлі риб є критичним етапом у технологічному циклі прісноводного рибництва, оскільки саме в зимовий період формується фізіологічна основа для подальшого росту, розвитку та відтворення. Успішне проходження зимівлі напряму пов'язане зі збереженням життєздатності, зменшенням стресу, профілактикою хвороб та підтримкою оптимального фізіологічного стану риб. Тому цей період вимагає ретельного планування, моніторингу й технологічного супроводу на всіх етапах.

Зимівля починається ще восени, коли відбувається відбір риби, призначеної для утримання взимку. Особини, які мають ознаки виснаження, хвороб або затримки в рості, не допускаються до зимівлі. Відбирають лише здорову, добре вгодовану рибу з масою тіла, достатньою для підтримки обміну речовин в умовах зниженої температури. Проводиться профілактична обробка риб проти паразитів і бактеріальних інфекцій, щоб уникнути розвитку хвороб у період фізіологічного спокою [4].

У рибницькій практиці застосовують кілька способів утримання риб у зимовий період, серед яких найпоширенішими є зимувальні ставки, басейни, садки та спеціалізовані водойми з проточною або аерованою водою. Найчастіше в умовах ставкового рибництва використовують саме зимувальні ставки — це невеликі за площею, але достатньо глибокі водойми, які мають стабільний водообмін, захист від промерзання та зручні для спостереження.

Значну увагу приділяють підготовці зимувальних ставків. Дно очищають від мулу та органічних залишків, які під час розкладання ускладнюють кисневий режим. У разі необхідності ставок вапнують для нейтралізації кислотності та зменшення бактеріального навантаження. Вода у ставках повинна бути достатньо прозорою, з вмістом розчиненого кисню не менше 5 мг/л на початку зимівлі.

Під час самого зимового періоду головним викликом є забезпечення стабільного кисневого режиму. Під льодовим покривом фотосинтез практично припиняється, а мікроорганізми продовжують споживати кисень, тому без належної аерації вміст кисню може знижуватись до критичних значень. Для запобігання цьому застосовують різні способи: створення полонок, встановлення аераторів, періодичне буріння лунок або використання проточних систем. Аератори створюють циркуляцію води, насичуючи її киснем і попереджаючи утворення товстого шару льоду.

Ще одним важливим чинником є контроль за вмістом аміаку та вуглекислого газу у воді. Підвищена концентрація цих речовин, що виникає в результаті розкладу органіки, може бути токсичною для риб, особливо в умовах кисневого дефіциту [5]. Регулярний моніторинг гідрохімічних показників дозволяє своєчасно вживати заходів для стабілізації ситуації.

Протягом усього періоду зимівлі годівля риб не проводиться, оскільки в умовах низьких температур метаболізм сповільнюється, і риби переходять у стан фізіологічного спокою. Проте за рибою продовжують спостерігати, контролюючи поведінку, наявність ознак ураження шкіри, плавників, активність

в зоні полонок. Найменші відхилення можуть свідчити про кисневе голодування або початок хвороботворних процесів.

Завершення зимівлі починається з танення льоду. У цей період слід бути особливо обережними, оскільки риба ще ослаблена, і різкі зміни температури чи хімічного складу води можуть призвести до масового стресу. Після сходу льоду риб поступово переводять до весняних умов утримання, посилюючи годівлю для відновлення енергетичних запасів та підготовки до активного росту або майбутнього нересту.

Зимівля — це не лише технологічний, але й екологічно чутливий період, який потребує системного підходу та застосування знань із гідробіології, екології, фізіології риб і технічного забезпечення. Успішна зимівля не лише зберігає поголів'я, а й створює передумови для його високої продуктивності в подальшому. Це один із найменш видимих, але найвідповідальніших етапів у системі інтенсивного рибництва, який потребує передбачливості, досвіду й постійної уваги до найменших змін у середовищі або поведінці риб.

Ці процеси є основою для успішного ведення господарства, що спеціалізується на рослиноїдних видах риб, таких як товстолобик, білий амур та короп.

3.2. Аналіз продуктивності різних технологій вирощування

Інтенсивна технологія рибництва є складною і багатоаспектною системою ведення аквакультурного господарства, що базується на максимальному використанні біопродуктивного потенціалу водойм або штучно створених середовищ з метою отримання високих показників приросту риби на одиницю площі чи об'єму водного простору. На відміну від екстенсивних чи напівінтенсивних підходів, інтенсивна технологія передбачає активне втручання у всі етапи біологічного циклу вирощування риби, широке застосування наукових досягнень, високотехнологічного обладнання, спеціалізованих кормів

та систем моніторингу й регулювання гідрохімічних параметрів водного середовища [37].

Основною особливістю інтенсивного рибництва є концентрація рибопосадкового матеріалу у високій щільності на обмеженій площі чи у замкнутих водних об'ємах, що вимагає стабільного забезпечення життєво важливих чинників, передусім кисню, температурного режиму, кормової бази та захисту від стресових і патогенних факторів. У зв'язку з цим до систем інтенсивного вирощування належать установки замкнутого водопостачання (УЗВ), басейнові, садкові й тепловодні господарства, що функціонують за умов суворого контролю середовища та технологічних параметрів [24].

Встановлення оптимальних параметрів водного середовища є необхідною умовою ефективності інтенсивного вирощування риб. Найважливішим чинником є концентрація розчиненого кисню, яка повинна залишатися в межах, що забезпечують нормальний обмін речовин, ріст і розвиток гідробіонтів. У більшості випадків цей показник підтримується на рівні не нижче 5 мг/л, що досягається за рахунок аераційних систем, механічної та біологічної очистки води, використання озонування або інших методів оксигенації. Також суворо контролюються показники кислотності (рН), аміаку, нітритів, нітратів, вмісту органічних речовин та температурного режиму, які можуть істотно впливати на фізіологічний стан риби та ефективність засвоєння кормів [8].

У межах інтенсивної технології особливе значення набуває застосування повнораціонних кормів, збалансованих за вмістом білків, жирів, вуглеводів, мінералів, вітамінів та інших біологічно активних речовин. Успіх вирощування багато в чому залежить від якості кормів та ефективності їх конверсії в приріст біомаси. У зв'язку з цим провідні рибогосподарські підприємства використовують високопротеїнові екструдовані гранульовані корми з регламентованим розміром частинок і вмістом поживних речовин, що відповідає віковим та видовим особливостям риб. Кормління здійснюється згідно з графіками, що враховують температуру води, біомасу, фізіологічний стан і добовий раціон [19]. Автоматизовані системи роздавання корму, зокрема

програмовані дозатори, дозволяють підтримувати рівномірність годування, мінімізуючи втрати корму та запобігаючи забрудненню середовища.

Розведення риб в умовах інтенсивної технології передбачає наявність спеціалізованих біотехнічних заходів, спрямованих на отримання ікри, інкубацію, вирощування личинок та малька до товарної маси. Інкубаційні цехи обладнуються апаратами для контрольованого розвитку ембріонів, де підтримується стабільна температура, кисневе забезпечення та захист від грибкових уражень. Після виходу личинок вони переводяться у басейни або інші ємності для стартового годівлі, де відбувається їх поступове переведення з натурального на комбінований та штучний раціон [22]. Цей етап є критичним у плані виживання, оскільки саме в перші тижні життя закладається ріст, імунна відповідь та здатність до подальшої адаптації.

Поступове вирощування риби до товарної маси супроводжується систематичним моніторингом фізіологічного стану популяції, аналізом водного середовища та ветеринарним контролем [20]. Профілактика захворювань здійснюється шляхом застосування пробіотиків, імуностимуляторів, вакцинації, а також недопущення перевищення щільності посадки. В умовах інтенсивної технології будь-яке порушення біологічного балансу може призвести до значних економічних втрат, тому своєчасне виявлення патологій і корекція параметрів є ключовими елементами управління технологічним процесом.

У сучасних інтенсивних господарствах широко впроваджуються автоматизовані системи управління, що включають датчики якості води, камери для відеоспостереження за поведінкою риб, програмне забезпечення для аналізу виробничих показників та прогнозування розвитку біомаси. Це забезпечує не лише оперативне реагування на зміни, а й оптимізацію процесів годівлі, обслуговування систем фільтрації, регулювання температурного режиму тощо. Цифрові технології, такі як інтернет речей (IoT), машинне навчання та дистанційний моніторинг, відкривають нові перспективи для підвищення ефективності, точності та економічної доцільності інтенсивного рибництва [3].

Важливою складовою інтенсивної технології є проектування та облаштування відповідної інфраструктури. Залежно від типу виробництва можуть використовуватись наземні басейни, закриті приміщення з контрольованим мікрокліматом, садкові установки в природних водоймах, тепличні комплекси або гідропонічні системи в аквапоніці. Кожен із цих варіантів має свої переваги та обмеження, що визначаються кліматичними умовами, доступністю ресурсів, фінансовими можливостями та цільовими видами риб. Наприклад, установки замкненого водопостачання дозволяють повністю контролювати параметри середовища, що робить можливим цілорічне вирощування теплолюбних видів, таких як тилапія, сом або окунь. Водночас садкові господарства базуються на використанні природних водойм, де значна частина екологічних функцій виконується природними механізмами самоочищення [42].

Серед основних видів риб, які розводяться за інтенсивною технологією, найбільш поширеними є форель, сом, тилапія, судак, стерлядь, а також карпові гібриди. Кожен із них потребує специфічних умов вирощування, особливо щодо температури, кисню, гідродинаміки водного середовища, кормових переваг та біотехнічних норм. У цьому контексті вибір виду для розведення має базуватись на комплексному аналізі біоекологічних характеристик, економічної ефективності, ринкової кон'юнктури та доступності технологічних ресурсів.

Інтенсивна технологія потребує також врахування екологічних аспектів, зокрема впливу на навколишнє середовище, утворення відходів, споживання води та енергоресурсів. Сучасні підходи передбачають використання екологічно сталих практик, включаючи замкнуті цикли використання води, фільтраційні системи з біореакторами, утилізацію органічних решток, застосування біофлорів та мікродоростей. Це дозволяє не лише знизити екологічне навантаження, а й отримати додаткову продукцію у вигляді кормових добавок, біогазу або добрив.

Економічна ефективність інтенсивного рибництва залежить від багатьох чинників, серед яких важливими є початкові інвестиції, операційні витрати, продуктивність, ціни на рибу, логістика та доступ до ринку. Хоча інтенсивні

системи мають високі капіталовкладення, вони дозволяють досягти значно вищої врожайності порівняно з традиційними методами, що забезпечує швидку окупність за умови ефективного управління та маркетингової стратегії. Крім того, такий підхід сприяє диверсифікації продукції, створенню робочих місць і підвищенню харчової безпеки регіонів [7].

Розвиток інтенсивного рибництва вимагає високого рівня кваліфікації персоналу, що володіє знаннями в галузі гідробіології, аквакультурної інженерії, ветеринарії, технології кормів, економіки та екології. Підготовка фахівців відбувається як у межах вищої освіти, так і шляхом професійної перепідготовки, участі у спеціалізованих тренінгах, стажуваннях, міжнародному обміні досвідом. Саме людський капітал є одним із ключових чинників успішності та інноваційного розвитку аквакультурного сектору.

Таким чином, інтенсивна технологія рибництва є високотехнологічною, науково обґрунтованою та екологічно регульованою формою ведення аквакультури, що забезпечує ефективне використання ресурсів, стабільне постачання рибної продукції та зростання рентабельності у відповідь на глобальні виклики продовольчої безпеки [21]. Її подальший розвиток має спиратися на інтеграцію інновацій, наукових досліджень, сталого природокористування та адаптації до змін клімату. Це вимагає міждисциплінарного підходу, стратегічного планування та державної підтримки, спрямованої на створення сприятливого інституційного середовища для впровадження передових технологій у практику вітчизняного рибництва.

Напівінтенсивна технологія рибництва становить проміжну форму між екстенсивними та інтенсивними системами вирощування гідробіонтів, поєднуючи елементи природного кормового середовища із застосуванням штучного підживлення, регулювання водного режиму, біотехнічних заходів та елементарного контролю за гідрохімічними показниками. Такий підхід орієнтований на оптимальне використання природної продуктивності водойм або ставків із частковим доповненням штучними факторами з метою досягнення

помірного рівня врожайності за відносно невисоких затрат матеріальних та енергетичних ресурсів.

У межах напівінтенсивної технології центральним принципом є збереження та активізація природної кормової бази водойми, що формується за рахунок фітопланктону, зоопланктону, бентосу, водних макрофітів та детриту. При цьому виробництво гідробіонтів доповнюється годівлею з використанням зернових або комбікормів, які не завжди є повнораціонними, але дозволяють компенсувати дефіцит поживних речовин, особливо у періоди зниження біопродуктивності природного середовища [7]. Такий підхід знижує витрати на корми, але вимагає добре налагодженої системи агротехнічних заходів щодо підвищення природної продуктивності водойми, включаючи органічне та мінеральне удобрення, мілководне обкошування, підтримання оптимального рівня води, профілактику надмірного заростання та евтрофікації.

Напівінтенсивна система вирощування риби зазвичай реалізується у ставках площею від кількох до кількох десятків гектарів, які обладнані гідротехнічними спорудами для регулювання водообміну, часткового спуску, осушення, а також для забезпечення умов нересту, вирощування молоді та товарної риби. Ставкова інфраструктура включає нерестові, вирощувальні, нагульні, зимувальні та іноді інкубаційні водойми, що функціонують за принципом сезонного або багаторічного обігу води. Важливим компонентом є наявність джерел якісної води, що може надходити з річок, каналів, джерел або свердловин, а також можливість аерації у випадках дефіциту кисню в літній період [30].

З точки зору гідрохімічного режиму, в умовах напівінтенсивного вирощування не завжди є можливість його повного контролю, як у замкнених системах, однак здійснюється регулярний моніторинг основних показників, таких як температура, вміст розчиненого кисню, рН, аміак, прозорість та мінералізація. У разі необхідності застосовуються профілактичні заходи, серед яких механічна аерація, вапнування води та дна, меліорація, біоманіпуляції або корекція щільності посадки. Це дозволяє підтримувати екологічну рівновагу у водоймах, знижувати ризики загибелі риби та оптимізувати продуктивність.

Кормова стратегія у межах напівінтенсивної технології залежить від виду вирощуваної риби та сезону. Для фітофагів, таких як білий товстолобик чи білий амур, ключовим джерелом енергії є природні компоненти — фітопланктон, водорості, гідрофільна рослинність. Для таких видів можливе обмежене використання підживлення у вигляді зелених кормів, скошених макрофітів або кормових рослин, зокрема рогозу, очерету, вівса та люцерни. У випадку з коропом як поліфагом, ефективним є підгодовування зерновими сумішами (пшениця, кукурудза, ячмінь) або комбікормами з помірним вмістом білка. Така годівля не є постійною, як у інтенсивних системах, а проводиться з урахуванням потреб, погодних умов, температури води та розвитку природної кормової бази [8].

Біотехнічні аспекти напівінтенсивного вирощування включають регламентовану посадку рибопосадкового матеріалу, підтримання оптимального видового, вікового складу, профілактику хвороб, боротьбу з конкурентними та небажаними видами, а також сезонне осушення ставів для санації. Щільність посадки у напівінтенсивних системах зазвичай становить 1000–2000 екземплярів на гектар залежно від виду риби, віку, тривалості вирощування та наявності підгодівлі [10]. Такий рівень навантаження дозволяє поєднати використання природної продуктивності з мінімально необхідною зовнішньою підтримкою. У разі вирощування кількох видів, зокрема коропа, білого та строкатого товстолоба, білого амура, щуки, окуня чи карася, формується полікультура, що базується на принципах трофічної та екологічної взаємодоповнюваності.

Особливого значення набуває формування полікультури як технологічної моделі, що дозволяє максимально ефективно використовувати трофічні ресурси водойми без надмірної конкуренції між видами. Зокрема, білий товстолобик інтенсивно споживає фітопланктон, тоді як строкатий товстолобик орієнтований на зоопланктон; білий амур поїдає макрофіти, а короп використовує донні організми та органічний детрит. Така система дозволяє уникати надмірного збагачення води біогенами, підтримувати прозорість, знижувати ризик гіпоксії та водоквітіння. У межах полікультури можливе також використання хижих

видів для біологічного контролю популяцій дрібної риби або як елемент ринкової диверсифікації.

У ветеринарному аспекті напівінтенсивна технологія передбачає регулярний нагляд за станом риби, зокрема візуальну діагностику, аналіз поведінки, лабораторне тестування у разі необхідності. Основними напрямками профілактики є дотримання оптимальної щільності посадки, своєчасне видалення органічних решток, знезараження ставків після відлову, періодична вапнякова обробка, а також використання біопрепаратів та природних стимуляторів імунітету. У випадку виявлення патологій застосовуються лікувальні ванни, підвищення аерації або зміна гідрохімічних параметрів. Важливою є профілактика паразитозів, грибкових уражень та бактеріальних інфекцій, які можуть поширюватися у водоймах зі зниженою прозорістю або у разі перегрівання води в літній період [37].

Показники врожайності при застосуванні напівінтенсивної технології зазвичай становлять від 500 до 1500 кг з гектара за один вегетаційний період залежно від рівня природної продуктивності, складу полікультури, якості кормів та погодних умов. У порівнянні з екстенсивним методом, це забезпечує вищий вихід продукції при помірному рівні затрат і збереженні частини екологічних функцій природної екосистеми. Водночас економічна ефективність суттєво залежить від вартісних характеристик кормів, доступу до води, організаційного рівня господарства, рівня механізації та ринку збуту.

У контексті екологічної сталості напівінтенсивна технологія є компромісним варіантом, що дозволяє зберігати баланс між господарською діяльністю та охороною навколишнього середовища. Вона мінімізує навантаження на гідросистему, оскільки значна частина біогенів переробляється природною мікрофлорою, фіто- і зоопланктоном, а також використовується у трофічних ланцюгах. Важливою є здатність системи до самовідновлення після завершення циклу вирощування шляхом санації, біологічного очищення, чергування видів та впровадження елементів меліоративного менеджменту [45].

Переваги напівінтенсивної технології полягають у її адаптивності до місцевих умов, відносно низьких енергетичних витратах, можливості залучення традиційних знань, збереженні екосистемних функцій та гнучкості у масштабуванні виробництва. Водночас серед обмежень варто зазначити залежність від природних факторів, сезонність, обмежену керованість процесами, ризики погодно-кліматичних впливів, необхідність постійного моніторингу стану середовища та рибного поголів'я.

Отже, напівінтенсивна технологія рибництва є збалансованою формою ведення аквакультурного виробництва, що забезпечує підвищення продуктивності водойм шляхом комбінованого використання природних і штучних ресурсів. Вона передбачає інтеграцію біоекологічних принципів, агротехнічних прийомів, економічної доцільності та соціальної доцільності у контексті сталого розвитку водного господарства. Подальше вдосконалення цієї моделі можливе завдяки науковому супроводу, впровадженню селекційних досягнень, оптимізації режимів годівлі, механізації процесів та адаптації до змін клімату [36].

Екстенсивна, або випасна технологія рибництва є однією з найдавніших і найменш енерговитратних форм ведення аквакультурної діяльності, що ґрунтується на використанні виключно або переважно природної кормової бази водойм без систематичного застосування штучних кормів, добрив, біостимуляторів чи інтенсивного регулювання гідрохімічного режиму. Основна ідея екстенсивної технології полягає у створенні умов, за яких гідробіоти розвиваються у середовищі, максимально наближеному до природного, що забезпечує екологічну сталість, мінімізацію антропогенного навантаження та збереження біорізноманіття.

Цей підхід базується на фундаментальних принципах автотрофної продуктивності водойми, де енергія сонця трансформується фітопланктоном, макрофітами та іншими продуцентами, що слугують джерелом живлення для гетеротрофних організмів — зоопланктону, бентосу, водних безхребетних, а далі через трофічні ланцюги — для риб. У рамках екстенсивної технології об'єктами

вирощування виступають переважно види, здатні ефективно засвоювати природні ресурси водойми, зокрема фітофаги (білий товстолобик, білий амур), поліфаги (звичайний короп, карась) або хижаки (щука, окунь, судак), які утворюють біоценотичну рівновагу за відсутності інтенсивного втручання з боку людини.

Екстенсивне рибництво переважно реалізується у великих природних або штучних водоймах — водосховищах, лиманах, озерах, руслових ставках, затоплених кар'єрах або заплавлених системах, де можливе формування стійких популяцій риб за мінімальної підтримки. Часто такі водойми є багатофункціональними й використовуються не лише для аквакультури, а й для зрошення, рекреації, водопостачання, гідроенергетики або збереження природних екосистем. У цьому контексті випасна технологія виконує також роль засобу біологічної меліорації, біофільтрації, рекреаційного благоустрою та охорони водно-болотних угідь [7].

Процеси вирощування риби в екстенсивних умовах тісно пов'язані з природними циклами продуктивності водойми, які залежать від температурного режиму, тривалості вегетаційного періоду, прозорості води, рівня мінералізації, наявності біогенів, глибини та площі водойми, а також щільності і структури іхтіофауни. У межах такого типу технології не здійснюється штучне підживлення або корегування гідрохімічних показників, а рибоводне навантаження обмежується екологічною ємністю водойми, що розраховується на основі природного виробництва кормових організмів.

Біотехнічні заходи в екстенсивному рибництві мають переважно природоохоронний або регуляторний характер [12]. Вони охоплюють зариблення водойм посадковим матеріалом, що може бути як личинкою, так і підрощеною молоддю, залежно від умов і цілей господарства. Зазвичай зариблення здійснюється навесні або на початку літа, щоби молодь встигла адаптуватися до середовища і використати пік природної кормової продукції. Видовий склад посадкового матеріалу формують на основі екологічної сумісності, харчової спеціалізації, темпів росту та здатності до виживання.

Особливого значення набуває підбір таких комбінацій, які мінімізують міжвидову конкуренцію та забезпечують повне використання трофічної ніші водойми.

Щільність посадки у випасному рибництві є порівняно низькою, зазвичай у межах 100–500 екземплярів на гектар, що дозволяє уникнути перенавантаження екосистеми. За таких умов риби ростуть повільніше, ніж у напівінтенсивних або інтенсивних системах, але витрати на вирощування є мінімальними [13]. Як правило, повний цикл вирощування триває від одного до трьох років, а у великих водоймах може сягати і п'яти років, залежно від темпів зростання, виду риби, кліматичних умов та трофічного статусу водойми.

У контексті кормової бази екстенсивна технологія повністю покладається на автохтонні джерела живлення, такі як фітопланктон, нитчасті водорості, водна рослинність, мікрозоопланктон, личинки комах, молюски, ракоподібні, а також органічні залишки. Для фітофагів, таких як білий амур, водойма повинна містити достатню кількість м'яколистих макрофітів, зокрема елодеї, рдесників, роголистника, наяди. Товстолобики, зокрема білий і строкатий, споживають фітопланктон і зоопланктон відповідно, тоді як короп поєднує донне живлення з поїданням органіки. Карась, будучи надзвичайно пластичним видом, може виживати навіть у водоймах із низьким вмістом кисню, використовуючи як тваринну, так і рослинну їжу. У хижих видів, як-от щука або судак, основним кормом виступає дрібна риба або личинка, що також утворюється природним шляхом [15].

Оскільки в екстенсивному рибництві відсутня годівля, гідрохімічний режим залишається у відносній рівновазі, а навантаження біогенами на екосистему є низьким. Основні показники води формуються під впливом кліматичних, сезонних, гідрологічних та біотичних чинників, і лише в окремих випадках можуть корегуватися людиною через контроль за стоком, очищення каналів або санацію водойм. Природне середовище у таких умовах виконує не лише продуктивну, але й регуляторну функцію, забезпечуючи фільтрацію,

осадження, біодеградацію та біомеліорацію, зокрема завдяки діяльності фітофагів і донних організмів.

Захист риби у випасній технології ґрунтується насамперед на профілактиці. Основними методами є забезпечення належної якості зарибка, уникнення перенаселення, недопущення проникнення хижаків, а також боротьба з інвазійними видами [3]. Часто використовуються механічні загородження, біологічні засоби контролю чисельності (наприклад, шляхом введення хижих риб), сезонне спускання або часткове осушення водойм. Проте загалом рівень втручання у природні процеси є мінімальним. Лікування або вакцинація в умовах екстенсивного вирощування практично не проводяться, оскільки рибу неможливо ізолювати чи піддати обробці, тому вкрай важливим є підбір стійких до захворювань популяцій та формування стійких біоценозів.

Показники продуктивності екстенсивного рибництва є найнижчими серед існуючих технологій і зазвичай становлять 100–300 кг з гектара за сезон. В окремих випадках, за високої природної продуктивності або наявності добре сформованих кормових баз, урожайність може досягати 500–700 кг/га. Проте такі показники не є сталими та сильно залежать від погодних умов, тривалості вегетаційного періоду, стану води, гідрологічного режиму та активності хижаків. У зв'язку з цим економічна ефективність екстенсивної технології є нестабільною, однак витрати на її реалізацію залишаються мінімальними [3].

Екологічні переваги екстенсивної технології є очевидними, оскільки вона не створює додаткового навантаження на водне середовище, не вимагає внесення добрив або кормів, не порушує трофічні ланцюги та сприяє підтриманню природної біорізноманітності. Риби, вирощені у таких умовах, характеризуються високими смаковими якостями, природним імунітетом, адаптованістю до умов середовища, що має значення для відтворення популяцій у природі або використання їх як селекційного матеріалу.

Таблиця 3.2

**Порівняльний аналіз інтенсивної та напівінтенсивної технології
рибництва**

Характеристика	Інтенсивна технологія	Напівінтенсивна технологія
Ціль	Максимізація приросту риби на одиницю площі чи об'єму	Оптимізація продуктивності за рахунок поєднання природної та штучної кормової бази
Тип середовища	Контрольоване: УЗВ, басейни, садки, тепличні комплекси	Природні або напівприродні водойми (стави) з елементами регулювання
Щільність посадки	Висока (до декількох десятків кг/м ³)	Помірна (1000–2000 екз./га)
Контроль параметрів	Повний контроль (кисень, рН, температура, нітрити, тощо)	Частковий контроль (температура, кисень, рН, моніторинг при потребі)
Аерація і фільтрація	Автоматизовані системи, біофільтри, озонування	Механічна аерація, вапнування, санація
Кормова база	Повнораціонні комбікорми, екструдовані, високопротеїнові	Природна база (зоо- і фітопланктон) + зернові чи комбікорми
Технологічне обладнання	Високотехнологічне (датчики, дозатори, моніторинг, IoT)	Базове гідротехнічне обладнання
Тип годівлі	Автоматизована, графіковане дозування	Періодична підгодівля залежно від сезону
Санітарія та ветеринарія	Постійний контроль, профілактика, вакцинація	Сезонна санація ставів, біопрепарати

Види риб	Форель, сом, тилапія, судак, стерлядь	Короп, білий та строкатий товстолобик, білий амур, карась
Інвестиції	Високі капіталовкладення	Помірні витрати
Врожайність	10 000–50 000 кг/га/рік (або більше, залежно від системи)	500–1500 кг/га/вегетаційний період
Переваги	Висока продуктивність, контроль, цілорічне вирощування	Дешевше утримання, екологічна адаптивність, природна кормова база
Недоліки	Високий ризик втрат при збої в системі, дорога інфраструктура	Обмежена продуктивність, залежність від погоди і природних факторів
Характеристика	Інтенсивна технологія	Напівінтенсивна технологія

Попри низьку врожайність, екстенсивна технологія є перспективною у контексті сталого розвитку, екологічного менеджменту водойм, біомеліорації, природоохоронних заходів, органічного рибництва та збереження традиційних форм господарювання. Вона ефективна на початкових етапах аквакультурної діяльності, у віддалених регіонах, де відсутня розвинута інфраструктура, або у випадках, коли водойми не можуть бути адаптовані до інтенсивних систем через гідрологічні чи юридичні обмеження.

Таким чином, екстенсивна технологія рибництва є формою ведення аквакультурної діяльності, яка мінімізує втручання у природні процеси, забезпечує екологічну сталість, знижує енергетичні та фінансові витрати, однак має обмежений потенціал щодо обсягів продукції. У сучасних умовах вона все більше розглядається як елемент інтегрованого підходу до управління водними ресурсами, частина агроекологічних практик та інструмент гармонізації між економічною діяльністю та збереженням природи.

3.3. Вплив різних факторів середовища на продуктивність рослиноїдних видів риб

Ефективність вирощування рослиноїдних риб у ставкових, напівінтенсивних та інтенсивних умовах аквакультури безпосередньо залежить від комплексу факторів навколишнього середовища. Одним з ключових аспектів, що визначає динаміку росту, виживання, відтворення та загальний біопродуктивний потенціал видів, є абіотичні умови водного середовища. Рослиноїдні риби, до яких належать зокрема білий амур (*Stenopharyngodon idella*), білий (*Hypophthalmichthys molitrix*) та строкатий товстолоби (*Hypophthalmichthys nobilis*), мають чітко виражені фізіолого-біохімічні адаптації до певних діапазонів екологічних параметрів, відхилення від яких здатні суттєво знижувати їхню продуктивність [40].

Температурний режим є одним із найвпливовіших чинників водного середовища, що визначає інтенсивність метаболічних процесів, рівень споживання корму, ефективність засвоєння поживних речовин, а також регуляцію річного біоритму риби. Для більшості теплолюбних рослиноїдних видів оптимальними вважаються температури у межах від 22 до 30 °C. Саме в цих температурних межах забезпечується максимальна активність ферментативних систем, що відповідають за гідроліз вуглеводів, білків і ліпідів, з яких складається як природна, так і штучна кормова база. При зниженні температури нижче 16 °C активність ферментів помітно знижується, що викликає пригнічення апетиту та порушення засвоєння кормів, а у випадку подальшого зниження до рівнів нижче 12 °C рослиноїдні риби практично припиняють живлення, переходячи у стан функціонального спокою [40]. При цьому тривале перебування у субоптимальних температурних умовах, навіть без настання критичного охолодження, спричиняє затримку у розвитку, зменшення загального приросту біомаси, а також імовірність порушень у формуванні генеративної системи, що позначається на майбутньому нересті. У

протилежному випадку, за умов перегріву понад 30–32 °С, виникають теплові стреси, що супроводжуються гіпоксією, посиленим споживанням кисню та ризиком термальної загибелі, особливо серед малькових груп.

Другим критично важливим чинником, який безпосередньо корелює з температурою, є концентрація розчиненого у воді кисню. Оскільки рослиноїдні види, як і більшість прісноводних риб, дихають за допомогою зябрового апарату, ефективність цього процесу цілком залежить від рівня насичення води киснем. Для нормального перебігу біохімічних процесів у тканинах риб, зокрема для функціонування окиснювальних шляхів енергетичного метаболізму (гліколіз, цикл Кребса, транспорт електронів), необхідна концентрація розчиненого кисню становить щонайменше 5 мг/л. В умовах зниження цього показника до рівня 3–5 мг/л виникає стан функціональної гіпоксії, що виявляється в зниженні рівня споживання корму, пригніченні росту та підвищенні чутливості до інфекційних захворювань [5]. Критичними є рівні кисню нижче 3 мг/л, особливо у разі підвищеної температури та високої щільності посадки, оскільки за таких умов швидко накопичуються продукти обміну, що ще більше погіршують якість водного середовища. У фазі гіпоксії різко зростає частка анаеробних процесів у м'язовій тканині, що призводить до нагромадження молочної кислоти та метаболічного ацидозу. Ці явища особливо небезпечні для молоді, оскільки їхній організм менш стійкий до коливань газового режиму.

Ще одним важливим параметром, який впливає на фізіологічну рівновагу риб і якість водного середовища, є рівень рН. Реакція середовища зумовлює йонну рівновагу в організмі, активність багатьох ферментів та доступність деяких токсичних або життєво необхідних сполук. Найбільш сприятливими для функціонування більшості рослиноїдних риб є значення рН у межах 6.5–8.5. У цьому діапазоні забезпечується максимальна ефективність буферних систем крові, зокрема бікарбонатного буфера, який є ключовим для підтримання гомеостазу. В умовах закислення нижче рН 6 або алкалізації понад 9 порушується функція зябер, знижується ефективність обміну електролітів і підвищується токсичність аміаку, що може бути летальним, особливо за

поєднання з високими температурами. Нерідко саме підвищений рН у поєднанні з високими концентраціями неіонізованого аміаку стає причиною масової загибелі риб у період літніх цвітінь водойм [1].

Рівень прозорості води, що визначається кількістю завислих речовин, органічних і неорганічних часток, а також щільністю планктону, також істотно впливає на продуктивність рослиноїдних риб. З одного боку, певний рівень трофності водойми сприяє розвитку природної кормової бази — фітопланктону та перифітону, які складають значну частину раціону товстолоба та інших рослиноїдних форм. З іншого боку, надмірна каламутність або інтенсивне цвітіння води знижують прозорість нижче критичних меж, обмежуючи фотосинтез та створюючи нестабільний кисневий режим. Прозорість нижча 20–30 см зазвичай свідчить про евтрофікацію водойми, що супроводжується частими денними гіпероксіями та нічними гіпоксіями, особливо в придонних шарах. Такі коливання негативно впливають на поведінкову активність риб, порушують добові ритми харчування та можуть спричинити токсичний стрес [6].

Мінералізація та загальна солоність води є ще одним визначальним абіотичним чинником, особливо у випадку використання води з артезіанських свердловин або водойм, розташованих у зонах з підвищеним вмістом розчинених солей. Рослиноїдні риби, як правило, є облігатно прісноводними, тому оптимальний діапазон мінералізації для них становить 0.2–0.5 г/л. У воді з підвищеною солоністю понад 1.5–2 г/л у риб зростає осмотичне навантаження, порушується водно-сольовий баланс, знижується апетит і ефективність засвоєння кормів, що зрештою призводить до зменшення приросту та, у критичних випадках, до підвищеної смертності [8]. Особливо небезпечні різкі зміни мінералізації, які можуть викликати осмотичний шок.

Гідрологічний режим водойми, зокрема стабільність рівня води, швидкість течії, наявність горизонтальних і вертикальних термальних градієнтів, також є вагомим чинником у формуванні продуктивності. Рослиноїдні види, особливо у стадії личинок і молоді, найкраще розвиваються у слабо проточних або стоячих водах з помірною товщею рослинності та м'яким субстратом. Швидкість течії

вище 0.3 м/с знижує ефективність годування, зносить зважені організми, погіршує локалізацію кормової бази [15]. У період нересту різкі коливання рівня води можуть спричинити загибель ікри або недорозвинення личинок, особливо у випадках штучного осушення або зливових явищ.

Не менш важливим фактором, що часто залишається поза увагою, є хімічний склад води, зокрема концентрація токсичних сполук — аміаку, нітритів, нітратів, сірководню. Найнебезпечнішим є саме неіонізований аміак (NH_3), який у лужному середовищі вивільняється з амонійного катіону та виявляє високу токсичність для зябрової тканини. Безпечний рівень NH_3 для більшості рослиноїдних риб не перевищує 0.02 мг/л. Підвищення концентрації до 0.05–0.1 мг/л здатне викликати ознаки гострої інтоксикації — зяброву гіперплазію, ураження епітелію, поведінкову апатію, зниження життєздатності. У разі підвищення температури та рН, токсичність аміаку зростає експоненційно. Подібний ефект, хоч і менш виражений, справляють нітрити, які блокують функцію гемоглобіну шляхом утворення метгемоглобіну, що унеможливорює транспортування кисню [30].

Варто також акцентувати увагу на ролі мікро- і макроелементного складу води, який значною мірою впливає на морфофізіологічний розвиток риб. Наприклад, кальцій і фосфор є життєво необхідними для формування скелетних структур, а дефіцит цинку, марганцю або селену негативно впливає на активність ферментних систем антиоксидантного захисту, що підвищує ризик оксидативного стресу.

Окремо слід розглянути сезонну динаміку абіотичних параметрів, яка зумовлює річні коливання продуктивності. Весняне підвищення температури, зростання тривалості світлового дня та активізація гідробіонтів створюють сприятливі умови для початку вегетаційного сезону. Саме в цей період закладається основа майбутнього приросту біомаси. Влітку, за умови надмірного прогріву та евтрофікації, часто виникають загрози теплового стресу, гіпоксії, накопичення токсичних метаболітів [17]. Осінній період супроводжується поступовим охолодженням води, зменшенням інтенсивності живлення та

підготовкою до зимового спокою. Зима, особливо у водоймах зі стійким льодовим покривом, є критичним періодом з точки зору виживання, оскільки обмежується доступ кисню, зростає вміст шкідливих газів (метану, сірководню), знижується буферність екосистеми.

Таким чином, абіотичні фактори середовища мають комплексний, системний вплив на фізіологічний статус, темпи росту, виживаність і загальну продуктивність рослиноїдних риб. Для досягнення високих показників у рибництві необхідне постійне моніторингове оцінювання гідрохімічних і гідрофізичних параметрів, оптимізація умов утримання залежно від сезону, а також адаптація технологій годування, аерації та меліорації до поточних екологічних характеристик водойми.

3.4. Перспективи розвитку рибогосподарства на базі ПОСП «Голуба Нива»

Перспективи розвитку рибогосподарства на базі ПОСП «Голуба Нива» є багатогранними і включають низку стратегічних напрямків, які можуть сприяти підвищенню ефективності виробництва, покращенню якості продукції та забезпеченню сталого розвитку. Основні аспекти, які можуть бути розвинені, включають впровадження інноваційних технологій, диверсифікацію виробництва, посилення екологічної стійкості та розширення ринків збуту.

Одним із ключових напрямків є впровадження інтенсивних технологій вирощування риби, які дозволяють значно підвищити продуктивність на одиницю площі. Це включає використання замкнених систем водопостачання (УЗВ), басейнових та садкових систем, а також індустриальних господарств на теплих водах. Такі технології забезпечують контроль над параметрами водного середовища, що дозволяє оптимізувати умови для росту риби та мінімізувати втрати від сезонних коливань клімату. Інтенсивні системи також сприяють підвищенню біобезпеки, оскільки дозволяють краще контролювати санітарно-епізоотичну ситуацію та запобігати поширенню хвороб [20].

Диверсифікація виробництва є ще одним важливим аспектом, який може сприяти розвитку рибогосподарства на базі ПОСП «Голуба Нива». Це включає розширення асортименту вирощуваних видів риби, впровадження полікультурних систем, а також розвиток додаткових напрямків, таких як виробництво переробленої продукції, наприклад філе, консерви та копчені продукти. Диверсифікація дозволяє не лише збільшити обсяги виробництва, а й підвищити додану вартість продукції, що сприяє зростанню прибутковості господарства.

Екологічна стійкість є невід'ємним компонентом стратегії розвитку рибогосподарства. Впровадження екологічно чистих технологій, таких як замкнені цикли використання води, біофільтрація та утилізація органічних решток, дозволяє мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище. Крім того, використання природних кормових ресурсів та біотехнологій для підвищення продуктивності сприяє збереженню біорізноманіття та підтриманню екологічної рівноваги у водних екосистемах.

Розширення ринків збуту є ще одним важливим напрямком розвитку. Це включає вихід на нові ринки, як в Україні, так і за її межами, а також розвиток логістичної інфраструктури для забезпечення швидкої та якісної доставки продукції споживачам. Розширення ринків збуту сприяє зростанню обсягів продажів та підвищенню рентабельності господарства.

Інноваційні підходи до управління та автоматизація процесів вирощування риби також є важливими для подальшого розвитку рибогосподарства. Впровадження цифрових технологій, таких як інтернет речей (IoT), машинне навчання та дистанційний моніторинг, дозволяє підвищити ефективність управління виробництвом, оптимізувати процеси годівлі та забезпечити своєчасне реагування на зміни умов середовища. Це сприяє підвищенню продуктивності та зниженню витрат на виробництво [4].

Нарешті, важливим аспектом є підвищення кваліфікації персоналу та впровадження сучасних методів управління. Це включає проведення навчальних програм, тренінгів та стажувань для співробітників, а також залучення фахівців

з досвідом роботи в інноваційних технологіях аквакультури. Високий рівень професіоналізму персоналу є запорукою успішного впровадження нових технологій та досягнення високих показників продуктивності.

Таким чином, перспективи розвитку рибного господарства на базі ПОСП "Голуба Нива" включають впровадження інноваційних технологій, диверсифікацію виробництва, посилення екологічної стійкості, розширення ринків збуту та підвищення кваліфікації персоналу. Ці напрямки сприятимуть підвищенню ефективності виробництва, покращенню якості продукції та забезпеченню сталого розвитку господарства.

ВИСНОВКИ

У даній науковій роботі проведено комплексне дослідження щодо оптимізації технологій вирощування рослиноїдних видів риби на прикладі приватно-орендного сільськогосподарського підприємства "Голуба Нива" в Богуславському районі Київської області. Основною метою дослідження було вивчення та вдосконалення технологічних процесів вирощування риби з метою підвищення її продуктивності та забезпечення сталого розвитку аквакультури в умовах приватного господарювання.

Об'єктом дослідження стало підприємство "Голуба Нива", яке спеціалізується на вирощуванні та розведенні різних видів прісноводних риби. Предметом дослідження виступили технологічні процеси вирощування рослиноїдних видів риби, зокрема коропа, білого і строкатого товстолобика, а також білого амура, з урахуванням їхніх біологічних та екологічних особливостей.

Актуальність теми обумовлена необхідністю розвитку сталих та ефективних методів аквакультури, які сприяють збереженню біорізноманіття та підвищенню продуктивності рибного господарства. Сучасні виклики, пов'язані зі зміною клімату, зростанням попиту на якісні харчові продукти та необхідністю раціонального використання водних ресурсів, вимагають від рибогосподарських підприємств впровадження сучасних технологій та підходів до вирощування риби.

У ході дослідження було проведено детальний огляд біологічних особливостей рослиноїдних видів риби, що дозволило визначити їхні екологічні вимоги до умов середовища. Оптимальні параметри для вирощування цих видів риби включають температуру, вміст розчиненого кисню, гідрохімічні показники води та наявність природної кормової бази. Ці фактори безпосередньо впливають на ріст, розмноження та загальну продуктивність риби.

Аналіз існуючих технологій вирощування риби показав, що впровадження інноваційних методів, таких як рециркуляційні системи аквакультури (RAS) та індустриальні господарства на теплих водах, може значно підвищити ефективність виробництва. Ці системи дозволяють краще контролювати параметри водного середовища, мінімізувати втрати від сезонних коливань клімату та підвищити біобезпеку.

Структурна та економічна характеристика підприємства "Голуба Нива" виявила його значний потенціал для розвитку. Зростання доходів і чистого прибутку свідчить про ефективне управління та інвестиції в модернізацію. Зменшення кількості працівників може бути пов'язано з автоматизацією процесів, що сприяє підвищенню ефективності роботи.

Результати дослідження підкреслили важливість впровадження екологічно чистих технологій, таких як замкнені цикли використання води та біофільтрація, для мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище. Крім того, диверсифікація виробництва та розширення ринків збуту є ключовими стратегіями для подальшого розвитку підприємства.

Таким чином, оптимізація технологій вирощування рослиноїдних видів риби на базі підприємства "Голуба Нива" є перспективним напрямком, який може сприяти підвищенню продуктивності, покращенню якості продукції та забезпеченню сталого розвитку аквакультури в регіоні. Рекомендації, запропоновані в ході дослідження, можуть бути корисними для інших рибогосподарських підприємств, сприяючи впровадженню інноваційних технологій та підвищенню ефективності виробництва.

Ця наукова робота спрямована на створення теоретичної та практичної основи для впровадження інноваційних технологій у рибне господарство, що сприятиме підвищенню його ефективності та сталості. Результати дослідження можуть бути корисними для рибогосподарських підприємств, наукових установ та органів державного управління, які займаються питаннями розвитку аквакультури

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аборигенна іхтіофауна : методичні вказівки до складання тестового заліку для магістрів заочної форми навчання , спеціальність 8.090201 «Водні біоресурси» / Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України; уклад. Н.Я. Рудик-Леуська. Київ: Український фітосоціологічний центр, 2014. 48 с.
2. Алимов С.І. Рибне господарство України: стан і перспективи. Київ, 2003. 336 с.
3. Андрющенко А.І., Алимов С.І., Захаренко М.О., Вовк Н.І. Технології виробництва об'єктів аквакультури. Київ, 2006. 336 с.
4. Андрющенко А.І., Вовк Н.І., Базаєва А.В. Технології виробництва риби в ставовій аквакультурі та схеми основних ланок технологічних процесів. Київ, 2014 - 273 с.
5. Антонюк В.С. Біофізика і біомеханіка / В.С.Антонюк, М.О.Бондаренко, В.А.Ващенко та ін. Київ: Політехніка, 2012. 344 с.
6. Балтаджи Р.А. Технологія відтворення рослиноїдних риб у водоймах України. К. 1996. 96 с.
7. Боярин М. В. Основи гідроекології: теорія й практика : навч. посіб. / М. В. Боярин, І. М. Нетробчук. Луцьк : Вежа-Друк, 2016. 365 с
8. Вовк Н. І., Божик В. Й., Кононенко Р. В. Іхтіопатологія: підручник. Київ: «ЦП «КОМПРИНТ». 2023. 480 с.
9. Вовк Н.І. Інфекційні хвороби риб. Київ:2009. 86 с.
10. Вовк Н.І., Андрющенко А.І., Коваленко В.О. Біологія продуктивності об'єктів індустріальної аквакультури. Навчальний посібник. Затверджено вченою радою Національного університету біоресурсів та природокористування України (протокол від 27.10.2021 р., № 3). Київ: ТОВ «ЦП «КОМПРИНТ», 2021. 442 с.
11. Гідротехнічні споруди. За ред. А.Ф. Дмитрієва. Рівне, Вид-во РДГУ, 1999. 328 с.
12. Гідротехнічні споруди. Хлапук М.М., Шинкарук Л.А., Дем'янюк А.В., Дмитрієва О.А.. Рівне: НУВГП, 2013. 241 с.

13. Гринжевський М.В. Аквакультура України. Львів: “Вільна Україна”, 1998. 364 с.
14. Гринжевський М.В. Інтенсифікація виробництва продукції аквакультури у внутрішніх водоймах України. Київ: Світ. 2000. 187 с.
15. Грициняк І.І. Фермерське рибництво / І.І. Грициняк, М.В. Гринжевський, О.М. Третяк, М.С. Ківа, А.І. Мрук. Київ: Герб, 2008. 560 с.
16. Грициняк І.І., Литвинова Т.Г., Колесник Н.Л. Спосіб прогнозування концентрацій Fe, Mn, Ni, Co в органах і тканинах коропа та товстолоба // Рибогосподарська наука України. 2009. № 4. С. 11–15.
17. Дудник С.В. Біофізика гідробіонтів: курс лекцій [навчальний посібник] / С. В. Дудник К.: «Центр учбової літератури», 2017. 277 с.
18. Закон України «Про рибу, інші водні живі ресурси та харчову продукцію з них» // Законодавство України про екологію (2-е вид.) / О.А. Роїна. Київ: КНТ, 2005. С. 378–386.
19. Захаренко М.О., Андрющенко А.І., Алимов С.І., Шевченко П.Г., Євтушенко М.Ю., Єрко В.М. Українсько-російський словник-довідник із прісноводної аквакультури та екології водного середовища. Київ: Арістей, 2005. 684 с.
20. Іваненко О. Т. Практична гідро екологія: навчальний посібник / О. Т. Іваненко, В. В. Белов, О. М. Гриб. Київ: 2009. 190 с.
21. Інтенсивне рибництво (Збірник інструктивно-технологічної документації). Київ: Аграрна наука, 1995. 186 с.
22. Клименко М. О. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, екологія, управління) / М. О. Клименко, С. С. Трушева, Ю. Р. Гроховська. Рівне : Волинські обереги, 2004. Т.3. 207 с.
23. Коваленко В.О. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів за курсом «Аквакультура природних водойм. Частина 1. Аквакультура прісноводних природних водойм» (для студентів напряму підготовки 6.090201 «Водні біоресурси та аквакультура» / В.О. Коваленко. Київ: Аграр Медіа Груп, 2014. 79 с.

24. Ковальчук І. П. Гідроекологічний моніторинг / І. П. Ковальчук, Л. П. Курганевич. Львів, 2010. 235 с.
25. Ковальчук І. П. Гідроекологічний моніторинг : навч. пос. / І. П. Ковальчук, Л. П. Курганевич. Львів : Видавн. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. 315 с.
26. Кононенко Г. Д. Гідрологія ставків і малих водоймищ України / Г. Д. Кононенко. Київ: Наукова думка, 1991. 350 с.
27. Кононенко Р.В. Гідротехніка та технічні засоби в аквакультурі. Кононенко Р.В., Кононенко І.С., Мушит С.О. К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2018. 312 с
28. Кононенко Р.В. Інтенсивні технології в аквакультурі: навчальний посібник / П.Г. Шевченко, Р.В. Кононенко, В.М. Кондратюк, І.С. Кононенко. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. 492 с.
29. Лабораторний практикум з гідротехнічних споруд. Хлапук М.М., Щодро О.Є., Ніколайчук О.М. та ін. Рівне: НУВГП, 2016. 105 с
30. Марценюк В. П., Марценюк Н. О. Розведення та селекція риб. Частина 1: навчальний посібник / В. П. Марценюк, Н. О. Марценюк. Київ: «ЦП «КОМПРИНТ», 2021. 538 с.
31. Методи підвищення природної рибопродуктивності ставів / Андрющенко А. І. та ін. ; за ред. М. В. Гринжевського. Київ, 1998. 124 с
32. Методики рибогосподарських досліджень: навчальний посібник/ В. П. Марценюк, Н. О. Марценюк. Київ: «Компринт», 2020. 440 с.
33. Обладнання для аквакультури. URL: <http://shop.vismar-aqua.com/aquaculture> (дата звернення: 30.03.2025)
34. Постанова КМУ від 28.09.2008 р. № 1192 «Тимчасовий порядок використання рибогосподарських водойм України»
35. Про аквакультуру: Закон України // Відомості Верховної Ради України. 2013. № 43. С. 616.
36. Рибогосподарська наука України URL: <https://fsu.ua/index.php/uk/> (дата звернення: 30.03.2025)
37. Товстик В.Ф. Рибництво : Навчальний посібник / В. Ф. Товстик. Харків: Еспада, 2004. 272 с.

38. Томіленко В.Г. Інструкція з організації племінної роботи в коропівництві України. В.Г. Томіленко, О.О. Олексієнко, А.П. Кучеренко. Зб. „Інтенсивне рибництво”. Київ: „Аграрна наука”, 1995. С. 3-33.
39. Трушева С. С. Гідробіологія : Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни / С. С. Трушева; відпов. за вип. М. О. Клименко. Рівне : РВЦ Нац. ун-ту водного господарства та природокористування, 2005. 70 с.
40. Шевченко П. Г., Пилипенко Ю. В., Рудик-Леуська Н. Я., Халтурин М. Б., Макаренко А. А., Климовецький А. А., Методи досліджень в іхтіології: Навчальний посібник. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2023. 666 с.
41. Шевченко П. Г., Пилипенко Ю. В., Рудик-Леуська Н. Я., Халтурин М. Б., Макаренко А. А., Климовецький А. А., Чередніченко І. С. Практикум з іхтіології (загальної і спеціальної). [навчальний посібник]. Херсон. Олді-Плюс, 2022. 583 с
42. Шевченко П. Г., Щербуха А. Я., Пилипенко Ю. В., Марценюк Н. О., Халтурин М. Б., Чередніченко І. С. Визначник риб континентальних водойм і водотоків України: Навчальний посібник. Херсон: Олді-Плюс, 2019. 689 с.
43. Шекк П.В. Індустріальне рибництво. Конспект лекцій. Одеса, 2015. 120 с.
44. Шерман І.М., Гринжевський М.В., Грициняк І.І. Розведення і селекція риб. Київ: «БМТ», 1999. 238 с.
45. Яцик А. В. Гідроекологія / А. В. Яцик, В. М. Шмаков. Київ: Урожай, 1992. 192 с.
46. Andryushchenko A. Fish farming. Навчальний посібник. Затверджено вченою радою Національного університету біоресурсів та природокористування України (протокол від 24.11.2022 р., № 4)/. А.Andryushchenko, N.Vovk, V.Bech, I.Kurbatova, V.Kravchenko. Київ: ТОВ «ЦП «КОМПРИНТ», 2022. 495 с.
47. Aquaculture equipment. The safest fish farming solution. Denmark. 100 p.
48. Aquaculture, Fisheries, & Pond Management (website) URL: <https://fisheries.tamu.edu/> (дата звернення: 30.03.2025)

49. Basic equipment and tools required for fish farming: a beginners guide. URL: <https://www.agrifarming.in/basic-equipment-and-toolsrequired-for-fish-farming-a-beginners-guide> (дата звернення: 30.03.2025)