

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Допускається до захисту:

Завідувач кафедри водних

біоресурсів та аквакультури

д. б. н., проф. _____ Роман НОВІЦЬКИЙ

« ____ » _____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти бакалавр на тему:

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНИХ КОЛИВАНЬ НА ОБМІН РЕЧОВИН І ПРИРІСТ
МАСИ У СОМОВИХ РИБ ПРИВАТНОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА
«БАСТІОН» М. ДНІПРО

Здобувач першого (бакалаврського)

рівня вищої освіти _____

Олексій РУДЕНКО

Керівниця кваліфікаційної роботи,

к. б. н., доцентка _____

Надія ГУБАНОВА

Дніпро – 2026

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

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

“ _____ ” _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу здобувачу
Руденко Олексію Дмитровичу

1. Тема роботи: Вплив температурних коливань на обмін речовин і приріст маси у сомових риб приватного акціонерного товариства «Бастіон» м. Дніпро

Затверджена наказом по університету від “ 09 ” квітня 2026 р. № 725

2. Термін здачі здобувачем завершеної роботи “ 18 ” червня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи: розглянути питання морфо-фізіологічних змін сомових риб внаслідок змін температурного показника в штучних умовах, активному надходженню забруднюючих речовин до біотопів визначеної ділянки річки.

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

1. Фізіологічні особливості обміну речовин у сомових риб
2. Якість води для вирощування гідробіонтів в штучних умовах
3. Морфо-фізіологічні особливості гідробіонтів під впливом токсичних речовин

5. Перелік графічного матеріалу: 8 таблиць, 8 рисунків

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

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

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

Керівниця _____ Надія ГУБАНОВА

Завдання прийняв
до виконання _____ Олексій РУДЕНКО

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач вищої освіти _____ Олексій РУДЕНКО

Керівниця роботи _____ Надія ГУБАНОВА

АНОТАЦІЯ

Дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» студента курсу навчання кафедри водних біоресурсів та аквакультури заочної форми навчання біотехнологічного факультету ДДАЕУ Руденка Олексія Дмитровича «Вплив температурних коливань на обмін речовин і приріст маси у сомових риб приватного акціонерного товариства «Бастіон» м. Дніпро»

Кваліфікаційна робота присвячена розгляду питання морфологічних та фізіологічних перебудов в організмі сомових риб в різних температурних умовах приватного господарства з вирощування риб в штучних умовах.

Метою роботи було розглянути питання морфо-фізіологічних змін сомових риб внаслідок змін температурного показника в штучних умовах, активному надходженню забруднюючих речовин до біотопів визначеної ділянки річки.

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

Робота містить 51 сторінку машинописного тексту, вміщує 8 таблиць, 8 рисунків та 28 джерела (19 англomовних), складається з розділів: вступу, огляду літератури, умов, матеріалів та методів виконання роботи, результатів власних досліджень, досліджень окремих груп гідробіонтів, безпеки в надзвичайних ситуаціях та охороні праці, висновків та пропозицій щодо очищення малих річок та підтримки їх в належному стану завдяки живим організмам.

Ключові слова: водні біоресурси, сомові риби, забруднення водою

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД.....	9
1.1. Біологічна характеристика сомових риб та їх значення в аквакультурі.....	9
1.2. Фізіологічні особливості обміну речовин у риб.....	11
1.3. Адаптаційні механізми сомових риб до температурних коливань.....	15
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	18
2.1. Схема проведення експерименту.....	18
2.2. Гідрохімічні показники води.....	19
РОЗДІЛ 3 ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНИХ КОЛИВАНЬ НА ОБМІН РЕЧОВИН І ПРИРІСТ МАСИ СОМОВИХ РИБ.....	22
3.1. Характеристика температурних режимів у період досліджень.....	22
3.2. Динаміка маси кларієвого сома протягом експерименту.....	24
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОМОВИХ РИБ ЗА РІЗНИХ ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ....	30
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	38
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	42
6.1. Загальні положення щодо охорони праці в рибницьких господарствах.....	42
6.2. Санітарно-гігієнічні умови праці.....	43
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	48

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

УЗВ - рециркуляційних системах водопостачання

FCR - Feed Conversion Rate

pH – водневий показник

КН – коефіцієнт накопичення

NFT - тонкий шар поживного розчину в аквакультурі

БАР – біологічно активні речовини

ОР – органічна речовина

ПАР – поверхнево активні речовини

ВСТУП

Штучне вирощування гідробіонтів або аквакультура є одним із найбільш динамічних секторів світового виробництва харчової продукції, а вирощування сомових риб посідає важливе місце завдяки високим темпам росту, невибагливості до умов утримання та високим харчовим якостям продукції. Одним із найважливіших екологічних чинників, що визначають ефективність вирощування риб, є температура водного середовища. Як пойкилотермні організми, риби не здатні підтримувати постійну температуру тіла, тому всі фізіологічні процеси, зокрема інтенсивність обміну речовин, швидкість росту, активність травлення та засвоєння поживних речовин, безпосередньо залежать від температурних умов.

Температурні коливання можуть спричиняти значні зміни у функціонуванні організму риби, впливати на інтенсивність споживання корму, коефіцієнт його засвоєння та кінцеву рибопродуктивність. Особливого значення набуває вивчення цих процесів у сомових рибах, зокрема кларієвого сома (*Clarias gariepinus*), який широко використовується в індустріальній аквакультурі завдяки високій швидкості росту та здатності адаптуватися до різних умов середовища.

В умовах сучасних кліматичних змін та інтенсифікації аквакультурного виробництва оптимізація температурного режиму є важливою передумовою підвищення продуктивності та економічної ефективності вирощування сомових риб.

Метою роботи є дослідження впливу температурних коливань на інтенсивність обміну речовин та приріст маси сомових риб в умовах аквакультури.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати літературні джерела щодо фізіології сомових риб та впливу температури на їх життєдіяльність;
- охарактеризувати особливості метаболічних процесів у сомових рибах;

- дослідити вплив різних температурних режимів на інтенсивність споживання корму;
- визначити оптимальні температурні межі для вирощування сомових риб;
- провести економічну оцінку ефективності вирощування за різних температурних режимів;
- розробити рекомендації щодо оптимізації температурного режиму в системах аквакультури.

Об'єктом дослідження є сомові риби в умовах штучного вирощування.

Предметом дослідження є вплив температурних коливань на інтенсивність обміну речовин та приріст маси сомових риб.

Методи дослідження включали аналіз наукової літератури, гідробіологічні та фізіологічні методи, визначення маси тіла риб, оцінку інтенсивності споживання корму, статистичну обробку результатів та узагальнення отриманих даних.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання отриманих результатів для вдосконалення технологій вирощування сомових риб та підвищення ефективності функціонування рибницьких господарств.

РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1. Біологічна характеристика сомових риб та їх значення в аквакультурі

Сомові риби (Siluriformes) належать до ряду променеперих риб класу Actinopterygii і є однією з найбільш численних та різноманітних груп прісноводних риб. У світі відомо понад 3000 видів сомів, які населяють водойми тропічних, субтропічних та помірних широт. Представники цього ряду відрізняються значною екологічною пластичністю, здатністю адаптуватися до різних умов середовища та високою продуктивністю [2, 5, 11, 18].

Особливе місце серед сомових риб займає африканський кларієвий сом (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822), який останніми десятиліттями став одним із провідних об'єктів світової аквакультури. Висока швидкість росту, невибагливість до умов утримання, стійкість до несприятливих факторів навколишнього середовища та здатність засвоювати широкий спектр кормів забезпечили цьому виду значне поширення у рибницьких господарствах багатьох країн світу.



Рис. 1.1 Африканський кларієвий сом (*Clarias gariepinus* Burchell)

Природний ареал африканського кларієвого сома охоплює водойми Африки та частково Близького Сходу. У природних умовах цей вид мешкає в річках, озерах, водосховищах та заболочених водоймах, характеризуючись

високою пристосованістю до коливань температури, дефіциту кисню та змін гідрохімічних показників води.

Кларієвий сом (*Clarias gariepinus*) має видовжене тіло, сплюснену голову та чотири пари вусиків, які виконують функцію органів дотику та допомагають орієнтуватися у каламутній воді. Шкіра позбавлена луски та вкрита слизом, що виконує захисну функцію. Однією з важливих біологічних особливостей цього виду є наявність надзябрового дихального органа, який дозволяє використовувати атмосферне повітря для дихання. Завдяки цьому риба може витримувати низькі концентрації розчиненого кисню у воді та високі щільності посадки.

Кларієвий сом належить до теплолюбних видів риб. Оптимальна температура води для його росту становить 26–30 °С, тоді як зниження температури нижче 20 °С супроводжується пригніченням фізіологічних процесів, зниженням апетиту та уповільненням росту. При температурі нижче 15 °С відзначаються порушення метаболізму, а тривале перебування в таких умовах може призвести до загибелі риб. Висока швидкість росту є однією з головних переваг даного виду. За сприятливих умов утримання та повноцінної годівлі риба може досягати товарної маси 1,0–1,5 кг протягом 6–8 місяців вирощування. Коефіцієнт конверсії корму зазвичай становить 0,9–1,3, що свідчить про ефективне використання поживних речовин.

У сучасній аквакультурі африканський кларієвий сом вирощується переважно в установках замкненого водопостачання (УЗВ), басейнових та садкових господарствах. Використання УЗВ дозволяє підтримувати оптимальні температурні та гідрохімічні параметри водного середовища, що забезпечує цілорічне виробництво рибної продукції та високу продуктивність [15, 22].

Продукція кларієвого сома характеризується високими харчовими якостями. М'ясо містить 16–20 % білка, 4–8 % жиру, значну кількість незамінних амінокислот, вітамінів та мінеральних речовин. Відсутність

дрібних міжм'язових кісток та добрі смакові властивості обумовлюють високий попит на продукцію серед споживачів.

Завдяки біологічним особливостям, високій інтенсивності росту та значній рентабельності виробництва кларієвий сом посідає важливе місце у світовій та вітчизняній аквакультурі. Подальше вдосконалення технологій його вирощування потребує поглибленого вивчення впливу факторів зовнішнього середовища, серед яких температура є одним із найважливіших регуляторів фізіологічних процесів.

1.2. Фізіологічні особливості обміну речовин у риб

Обмін речовин є сукупністю біохімічних і фізіологічних процесів, які забезпечують надходження, перетворення та використання поживних речовин в організмі. У риб метаболізм характеризується високою залежністю від факторів зовнішнього середовища, насамперед від температури води, концентрації кисню, рівня освітлення та доступності кормових ресурсів. Як пойкилотермні тварини, риби не здатні підтримувати постійну температуру тіла, тому швидкість обмінних процесів безпосередньо визначається температурними умовами середовища.

У сомових риб, зокрема у кларієвого сома (*Clarias gariepinus*), інтенсивність метаболізму є однією з найвищих серед об'єктів прісноводної аквакультури. Це зумовлює швидкий ріст, ефективне використання кормів і високу продуктивність. Усі процеси життєдіяльності саме дихання, травлення, синтез білків, накопичення енергетичних запасів та виділення продуктів обміну як правило перебувають у тісному взаємозв'язку.

Основу пластичного обміну становить білковий метаболізм. Білки є основним будівельним матеріалом організму риб і забезпечують формування м'язової тканини, ферментних систем, гормонів та інших біологічно активних речовин. Під час перетравлення корму білки розщеплюються до амінокислот, які використовуються для синтезу власних білків організму. Інтенсивність синтезу білків значною мірою залежить від температури води. За оптимальних

температурних умов активність ферментів зростає, що сприяє ефективнішому засвоєнню поживних речовин і швидкому росту риб.

Жировий обмін відіграє важливу роль у забезпеченні організму енергією. Ліпіди є джерелом незамінних жирних кислот і використовуються як резервний енергетичний матеріал. В організмі сомових риб жири відкладаються переважно у печінці та м'язовій тканині. При недостатньому надходженні корму або за несприятливих умов середовища вони мобілізуються для підтримання енергетичного балансу.

Вуглеводний обмін у риб має певні особливості порівняно з теплокровними тваринами. Сомові риби менш ефективно засвоюють вуглеводи, тому основними джерелами енергії для них залишаються білки та жири. Глюкоза використовується для забезпечення клітин енергією, а її надлишок відкладається у вигляді глікогену в печінці та м'язах [6].

Енергетичний обмін охоплює процеси утворення, накопичення та використання енергії. У клітинах риб енергія синтезується у формі аденозинтрифосфornoї кислоти (АТФ), яка забезпечує перебіг усіх фізіологічних процесів. Швидкість енергетичного обміну безпосередньо залежить від температури води. Підвищення температури до оптимальних значень супроводжується прискоренням ферментативних реакцій і збільшенням рівня енергетичного обміну.

Важливою особливістю сомових риб є здатність адаптуватися до коливань вмісту кисню у воді. Африканський кларієвий сом має надзябровий орган дихання, що дозволяє використовувати атмосферне повітря і забезпечує підтримання необхідного рівня метаболічних процесів навіть за низьких концентрацій розчиненого кисню.

Інтенсивність обміну речовин у сомових риб визначає швидкість росту, ефективність використання корму та рівень продуктивності. Тому оптимізація умов середовища, насамперед температурного режиму, є важливим фактором підвищення ефективності вирощування цих цінних об'єктів аквакультури [8, 14, 20].

Температура води є одним із найважливіших абіотичних факторів, що визначають особливості життєдіяльності риб. Вона впливає на швидкість біохімічних реакцій, інтенсивність дихання, активність ферментів, рівень споживання корму, ріст, розвиток та репродуктивні процеси. Оскільки риби належать до пойкилотермних тварин, температура їхнього тіла майже повністю відповідає температурі навколишнього середовища.

Кожен вид риб має певні температурні межі існування, які включають мінімальні, оптимальні та максимальні значення. Оптимальною вважається температура, за якої забезпечуються найвищі темпи росту, ефективно засвоєння корму та максимальна інтенсивність фізіологічних процесів. Для африканського кларієвого сома оптимальний температурний діапазон становить 26–30 °C.

При зниженні температури спостерігається уповільнення обмінних процесів, зменшення активності ферментів, пригнічення апетиту та сповільнення росту. Тривалий вплив низьких температур може викликати порушення роботи імунної системи та підвищення чутливості риб до інфекційних захворювань.

Надмірне підвищення температури також негативно позначається на життєдіяльності риб. В умовах перегрівання збільшується потреба організму в кисні, однак розчинність кисню у воді зменшується. Це призводить до виникнення кисневого дефіциту, порушення функціонування серцево-судинної та дихальної систем, а в окремих випадках може спричинити загибель риб.

Температура впливає на активність травних ферментів. За оптимальних значень прискорюються процеси травлення і засвоєння поживних речовин, що забезпечує високі прирости маси. У свою чергу, різкі температурні коливання викликають стресову реакцію, яка супроводжується змінами гормонального статусу та підвищенням витрат енергії на підтримання гомеостазу [7,12, 25, 26].

В умовах сучасних кліматичних змін питання впливу температурних факторів на рибу стає особливо актуальним. Зростання середньорічних температур, часті теплові хвилі та значні добові коливання можуть істотно впливати на продуктивність рибницьких господарств. Тому підтримання оптимального температурного режиму є одним із головних завдань інтенсивної аквакультури.

Температура водного середовища є одним із найважливіших факторів, що регулюють інтенсивність фізіологічних і біохімічних процесів у риби. У пойкилотермних організмів, до яких належать сомові риби, швидкість обміну речовин безпосередньо залежить від температури навколишнього середовища. Зміна температурного режиму призводить до змін активності ферментів, інтенсивності дихання, процесів травлення, засвоєння поживних речовин та швидкості росту.

Підвищення температури води в межах фізіологічного оптимуму супроводжується збільшенням інтенсивності метаболічних процесів. При цьому зростає частота дихальних рухів, посилюється споживання кисню, активізуються процеси травлення та прискорюється транспорт поживних речовин до тканин. Внаслідок цього збільшується швидкість синтезу білків і накопичення біомаси.

У кларієвого сома оптимальний температурний діапазон для нормального функціонування метаболічних процесів становить 26–30 °C. За таких умов забезпечується максимальна активність ферментативних систем, висока інтенсивність живлення та ефективне використання кормів. У межах оптимальних температур коефіцієнт конверсії корму може становити 0,9–1,2, що свідчить про високу ефективність засвоєння поживних речовин [3, 8, 21].

При зниженні температури до 20–22 °C швидкість обмінних процесів зменшується. Відзначається зниження апетиту, зменшення споживання корму та уповільнення росту. Активність травних ферментів знижується, що негативно впливає на перетравлення білків, жирів і вуглеводів. У результаті

значна частина енергії витрачається на підтримання життєво важливих функцій організму, а не на формування приросту маси.

При температурах нижче 18 °C у сомових риб спостерігається значне пригнічення метаболізму. Знижується активність ферментів, порушується водно-сольовий баланс, послаблюється імунна система та зростає ризик виникнення захворювань. Тривалий вплив низьких температур може призвести до повного припинення живлення та загибелі риби.

Надмірне підвищення температури також негативно впливає на метаболічні процеси. При температурах понад 32–34 °C відбувається різке збільшення потреби організму в кисні, тоді як його розчинність у воді зменшується. Це спричиняє розвиток гіпоксії, посилення стресових реакцій та збільшення витрат енергії на підтримання гомеостазу.

Таким чином, температура є одним із головних регуляторів обміну речовин у сомових риби, а підтримання її в оптимальних межах є необхідною умовою забезпечення високої продуктивності аквакультурних господарств.

1.3 Адаптаційні механізми сомових риби до температурних коливань

Ріст риби є складним біологічним процесом, який визначається взаємодією генетичних факторів та умов навколишнього середовища. Одним із найважливіших чинників, що впливають на швидкість росту сомових риби, є температура води.

Підвищення температури до оптимальних значень супроводжується збільшенням інтенсивності живлення, прискоренням процесів травлення та засвоєння поживних речовин. У результаті збільшуються середньодобові прирости маси та покращуються показники кормоконверсії.

За температури 26–30 °C кларієвий сом характеризується високими темпами росту. За інтенсивної технології вирощування товарної маси 1,0–1,5 кг риби можуть досягати протягом 6–8 місяців. У цей період спостерігаються максимальні показники приросту та найефективніше використання кормів.

Зниження температури до 22–24 °C призводить до уповільнення росту. Споживання корму зменшується, а частина енергії витрачається на підтримання фізіологічних функцій організму. Унаслідок цього середньодобові прирости маси знижуються, а тривалість вирощування збільшується.

Різкі коливання температури негативно впливають на риб навіть за умови, що середні значення залишаються в межах допустимих. Температурний стрес викликає зміни гормонального балансу, підвищення рівня кортизолу та зниження активності ферментів. У результаті погіршується засвоєння корму, зменшується швидкість росту та підвищується сприйнятливості організму до захворювань.

Оптимізація температурного режиму є одним із найважливіших напрямів підвищення продуктивності вирощування сомових риб. Використання установок замкненого водопостачання дозволяє підтримувати стабільну температуру води, що забезпечує цілорічне отримання високоякісної рибної продукції.

Сомові риби характеризуються високою здатністю до адаптації, що забезпечує їх успішне існування в різних кліматичних умовах. Адаптаційні механізми включають фізіологічні, біохімічні та поведінкові реакції, спрямовані на підтримання стабільності внутрішнього середовища організму.

Однією з основних адаптивних реакцій є зміна інтенсивності обміну речовин. При зниженні температури метаболічні процеси сповільнюються, що дозволяє зменшити енергетичні витрати. За підвищення температури, навпаки, інтенсивність обміну речовин зростає, забезпечуючи активний ріст і розвиток.

Важливу роль відіграє ферментативна адаптація. У відповідь на зміни температури відбувається зміна активності ферментів, які регулюють процеси травлення, дихання та енергетичного обміну. Це дозволяє організму підтримувати ефективність фізіологічних процесів у широкому діапазоні температур.

Кларієвий сом має додатковий надзябровий орган дихання, що забезпечує використання атмосферного повітря за дефіциту кисню у воді. Завдяки цьому виду властива висока стійкість до несприятливих умов середовища, включаючи значні температурні коливання та високу щільність посадки.

Завдяки комплексу адаптивних механізмів сомові риби є перспективними об'єктами індустріальної аквакультури, однак максимальна продуктивність досягається лише за умов підтримання стабільного температурного режиму.

РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Схема проведення експерименту

Об'єктом дослідження був африканський кларієвий сом (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822), який є одним із найбільш перспективних об'єктів сучасної індустріальної аквакультури. Вид характеризується високою швидкістю росту, ефективним використанням кормів, стійкістю до коливань умов середовища та здатністю переносити високі щільності посадки.



Рис. 2.1 Вимірювання кларієвого сома

Дослідження проводили на молоді кларієвого сома середньою масою $48,3 \pm 1,2$ г. Риб утримували в умовах установки замкненого водопостачання (УЗВ), обладнаної механічними та біологічними фільтрами, системою аерації та автоматичного підтримання температури.

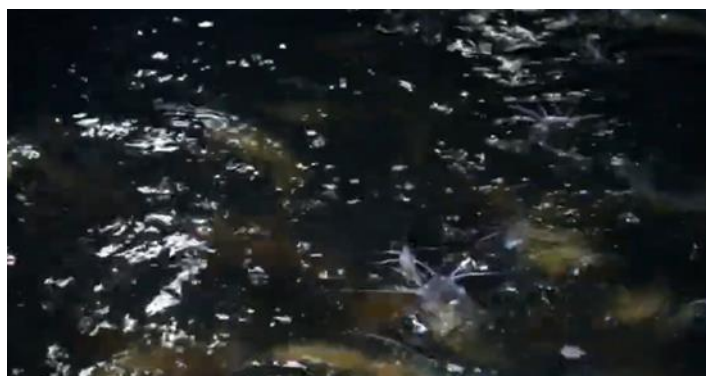


Рис. 2.2 Риба в басейнах підприємства

Для вивчення впливу температурних коливань на обмін речовин та приріст маси риб було сформовано три дослідні групи по 100 особин у кожній.

Тривалість експерименту становила 90 діб.

Дослідні групи утримувалися за різних температурних режимів:

- I група – $22 \pm 0,5$ °C;
- II група – $26 \pm 0,5$ °C;
- III група – $30 \pm 0,5$ °C.

Щільність посадки риб у всіх варіантах була однаковою та становила 70 кг/м³. Годування здійснювали гранульованим комбікормом для кларієвого сома з вмістом сирого протеїну 42 % та жиру 12 %. Годівлю проводили чотири рази на добу.

Протягом експерименту контролювали:

- температуру води;
- концентрацію розчиненого кисню;
- рН середовища;
- вміст амонійного азоту;
- споживання корму;
- живу масу риб;
- виживаність.

2.2 Гідрохімічні показники води

Параметри водного середовища підтримували на оптимальному рівні для вирощування кларієвого сома.

Таблиця 2.1

Основні гідрохімічні показники води

Показник	Значення
рН	7,1–7,5
Розчинений кисень, мг/дм ³	5,8–6,7
Амонійний азот, мг/дм ³	до 0,2

Нітрити, мг/дм ³	до 0,1
Нітрати, мг/дм ³	до 40
Температура, °С	22; 26; 30

Методика визначення приросту маси полягає у контрольному зважуванні риб, яке проводили кожні 15 діб. Для визначення інтенсивності росту використовували показники абсолютного, середньодобового та відносного приростів.

Абсолютний приріст визначали за формулою:

$$\Delta W = W_2 - W_1,$$

де ΔW – абсолютний приріст, г;

W_1 – початкова маса риби, г;

W_2 – кінцева маса риби, г.

Середньодобовий приріст обчислювали за формулою:

$$C_d = (W_2 - W_1)/t,$$

де t – тривалість дослідів, діб.

Відносний приріст визначали у відсотках:

$$P = ((W_2 - W_1)/W_1) \times 100.$$

Визначення ефективності використання корму використовували для оцінки засвоєння кормів визначали коефіцієнт кормоконверсії (FCR):

$$FCR = M_k / \Delta M,$$

де M_k – маса використаного корму, кг;

ΔM – приріст біомаси риб, кг.

Чим менше значення FCR, тим ефективніше використовуються корми.

Про інтенсивність обміну речовин судили за:

- активністю споживання корму;
- швидкістю росту;
- коефіцієнтом кормоконверсії;
- поведінковою активністю риб;
- рівнем виживаності.

Підвищення температури до оптимальних значень супроводжувалося посиленням метаболічних процесів та збільшенням швидкості росту.

Статистична обробка результатів. Усі експериментальні дані обробляли методами варіаційної статистики. Обчислювали середнє арифметичне значення (M), середню похибку (m) та коефіцієнт варіації (C_v).

Результати вважали достовірними при рівні значущості $p < 0,05$.

Отримані дані обробляли з використанням програм Microsoft Excel та Statistica 10.0.

РОЗДІЛ 3 ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНИХ КОЛИВАНЬ НА ОБМІН РЕЧОВИН І ПРИРІСТ МАСИ СОМОВИХ РИБ

3.1. Характеристика температурних режимів у період досліджень

Дослідження проводили протягом 90 діб в умовах установки замкненого водопостачання. Температурний режим підтримували автоматизованою системою нагрівання води. Упродовж експерименту температура залишалася стабільною та становила $22 \pm 0,5$ °C у першій групі, $26 \pm 0,5$ °C у другій групі та $30 \pm 0,5$ °C у третій групі.

Гідрохімічні показники води в усіх групах перебували в межах оптимальних значень. Концентрація розчиненого кисню становила 5,8–6,7 мг/дм³, водневий показник (pH) знаходився в межах 7,1–7,5, а вміст амонійного азоту не перевищував 0,2 мг/дм³. Таким чином, основним фактором, що впливав на інтенсивність росту риб, була температура водного середовища.

У ході досліджень встановлено, що підвищення температури до оптимальних значень сприяло збільшенню активності живлення кларієвого сома. Найнижча інтенсивність споживання корму спостерігалася у риб першої групи, які утримувалися при температурі 22 °C.

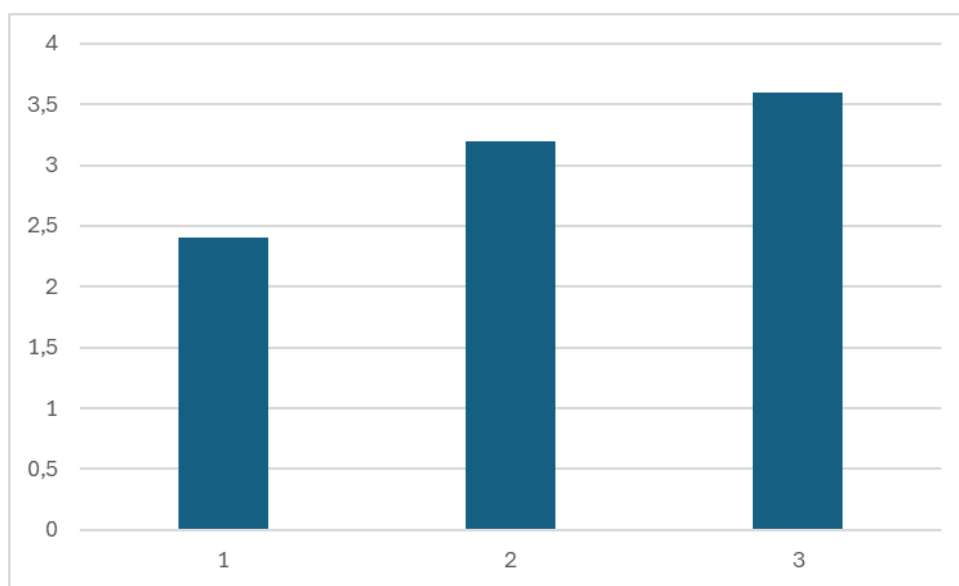


Рис. 3.1 Середньодобове споживання корму, г/гол при 22; 26; 30°C

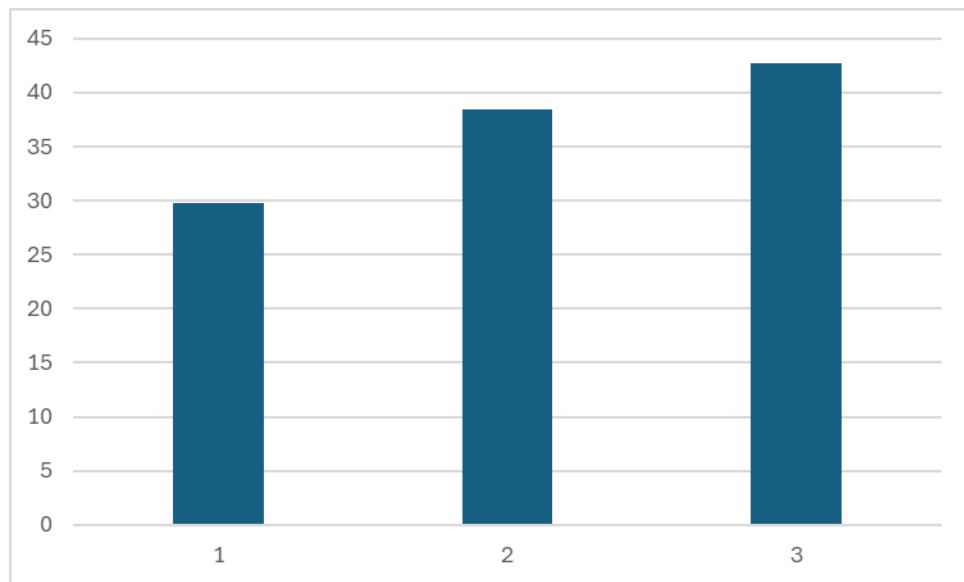


Рис. 3.2 Загальна кількість корму, кг

Дані свідчать про суттєвий вплив температурного режиму на інтенсивність живлення кларієвого сома. Зі збільшенням температури води від 22 до 30 °C спостерігалось поступове зростання середньодобового споживання корму. Так, у риб, які утримувалися при температурі 22 °C, цей показник становив 2,4 г на одну особину, тоді як при 26 °C він збільшувався до 3,2 г, а при 30 °C досягав максимального значення – 3,6 г на добу.

Аналогічна тенденція спостерігалася і щодо загальної кількості спожитого корму за період досліджень. У першій групі витрати корму становили 29,8 кг, у другій – 38,4 кг, а у третій – 42,7 кг. Підвищення споживання корму за більш високих температур пояснюється активізацією метаболічних процесів, посиленням ферментативної активності та збільшенням енергетичних потреб організму риб.

Кількість годівель протягом доби в усіх дослідних групах залишалася незмінною і становила чотири рази на добу, що дозволило виключити вплив режиму годівлі на отримані результати. Таким чином, виявлені відмінності в інтенсивності споживання корму були зумовлені саме температурним фактором.

Отримані результати свідчать, що підвищення температури до оптимальних для кларієвого сома значень (28–30 °С) сприяє зростанню харчової активності та більш інтенсивному перебігу обмінних процесів, що в подальшому позитивно впливає на темпи росту та приріст маси риб. При температурі 30 °С риби характеризувалися найвищою харчовою активністю, що позитивно впливало на швидкість росту.

3.2 Динаміка маси кларієвого сома протягом експерименту

Початкова маса риб у всіх групах була практично однаковою і становила $48,3 \pm 1,2$ г.

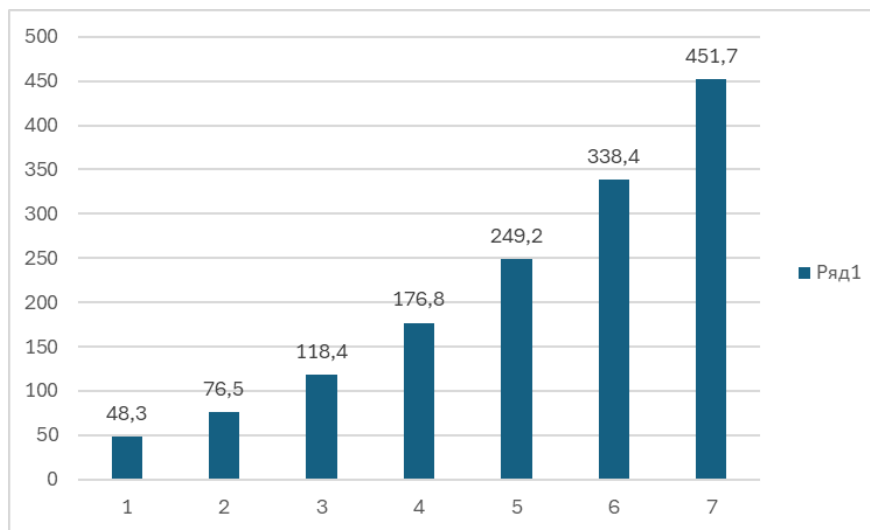


Рис. 3.3 Динаміка маси риб при 22°C (протягом 90днів)
1 – 15; 2 – 30; 3 – 45; 4 – 60; 5 – 75; 6 – 90

Результати досліджень свідчать, що температура води суттєво впливала на інтенсивність росту кларієвого сома протягом усього періоду вирощування. На початку експерименту середня маса риб у всіх дослідних групах була однаковою і становила 48,3 г, що забезпечило однакові стартові умови для оцінки впливу температурного режиму.

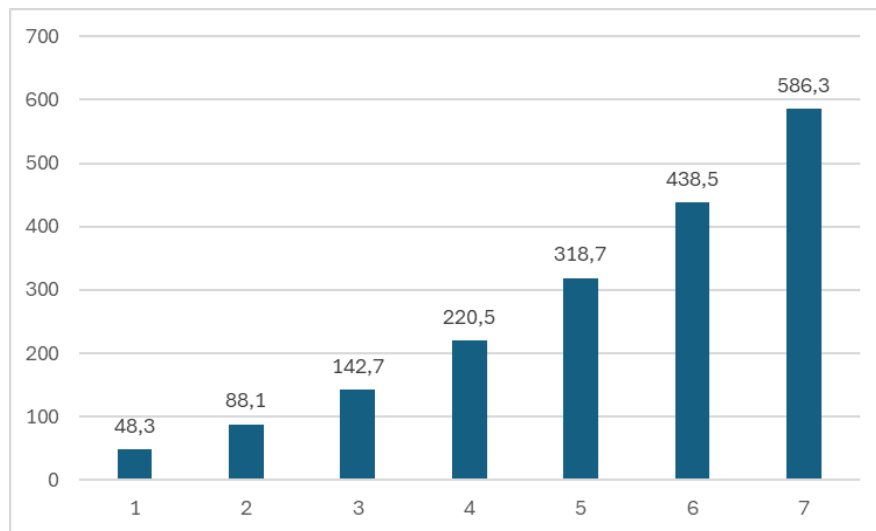


Рис. 3.4 Динаміка маси риб при 26°C

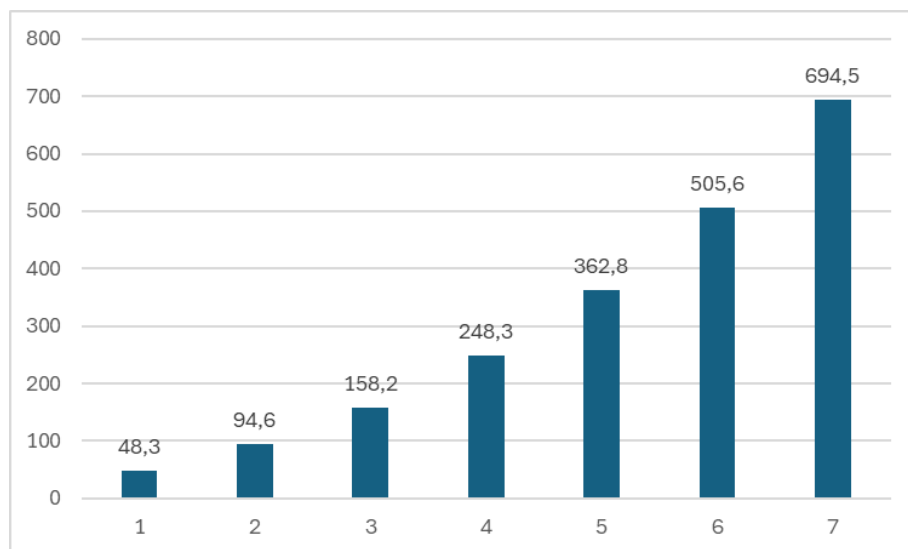


Рис. 3.5 Динаміка маси риб при 30°C

Уже через 15 діб вирощування спостерігалися помітні відмінності між групами. Так, у риб першої групи, які утримувалися при температурі 22 °C, середня маса досягла 76,5 г, тоді як у другій та третій групах цей показник становив відповідно 88,1 та 94,6 г. Це свідчить про активізацію обмінних процесів і більш інтенсивний ріст за вищих температур.

На 30-ту добу досліджень тенденція зберігалася. Середня маса риб при температурі 22 °C становила 118,4 г, при 26 °C – 142,7 г, а при 30 °C – 158,2 г.

Вищі температурні умови забезпечували більш ефективне засвоєння поживних речовин та підвищення темпів росту.

Після 45 діб вирощування маса риб у дослідних групах досягла відповідно 176,8; 220,5 та 248,3 г. Найбільші прирости були характерні для третьої групи, де температура води підтримувалася на рівні 30 °C. У цій групі середня маса риб перевищувала показник першої групи на 71,5 г, або на 40,4 %.

На 60-ту добу середня маса кларієвого сома при температурі 22 °C становила 249,2 г, при 26 °C – 318,7 г, а при 30 °C – 362,8 г. Подальше вирощування супроводжувалося збереженням встановленої закономірності. На 75-ту добу маса риб досягла 338,4; 438,5 та 505,6 г відповідно, а наприкінці експерименту (90-та доба) становила 451,7 г у першій групі, 586,3 г – у другій та 694,5 г – у третій.

Отримані результати свідчать про те, що підвищення температури води до оптимальних для кларієвого сома значень (28–30 °C) сприяє інтенсифікації метаболічних процесів, покращенню засвоєння кормів та забезпечує максимальні темпи росту. Найвищі показники середньої маси були зафіксовані у третій групі, де кінцева маса риб на 53,8 % перевищувала аналогічний показник у групі, що утримувалася при температурі 22 °C. Таким чином, температурний режим є одним із визначальних факторів, що впливають на рибопродуктивність і ефективність вирощування кларієвого сома в умовах установок замкненого водопостачання.

Отримані результати свідчать про суттєвий вплив температури на швидкість росту кларієвого сома. Найвищий приріст маси спостерігався при температурі 30 °C.

Таблиця 3.3

Показники росту риб за різних температурних режимів

Показник	22 °C	26 °C	30 °C
Початкова маса, г	48,3	48,3	48,3
Кінцева маса, г	451,7	586,3	694,5
Абсолютний приріст, г	403,4	538,0	646,2
Середньодобовий приріст, г	4,48	5,98	7,18
Відносний приріст, %	835,2	1113,9	1337,9

Найбільший абсолютний приріст був зареєстрований у третій групі. Він перевищував показник першої групи на 60,2 %.

Одним із основних показників ефективності вирощування є коефіцієнт кормоконверсії (FCR).

Таблиця 3.4

Показники кормоконверсії

Показник	22 °C	26 °C	30 °C
Витрати корму, кг	29,8	38,4	42,7
Приріст біомаси, кг	40,3	53,8	64,6
FCR	1,31	1,14	1,02

Найнижчий коефіцієнт кормоконверсії був характерний для групи, яку утримували при температурі 30 °C. Це свідчить про більш ефективне використання поживних речовин корму.

Підвищення температури води в межах фізіологічного оптимуму супроводжувалося активізацією метаболічних процесів. При температурі 30

°C спостерігалось підвищення харчової активності, збільшення швидкості травлення та ефективніше засвоєння поживних речовин.

У групі, яка утримувалася при температурі 22 °C, спостерігалось зниження інтенсивності живлення та уповільнення росту. Це пояснюється зменшенням активності ферментативних систем і зниженням швидкості білкового синтезу.

Результати досліджень показали, що температурний режим суттєво впливав не лише на інтенсивність росту, а й на виживаність кларієвого сома. На початку експерименту в кожній дослідній групі налічувалося по 100 особин, що забезпечувало однакові умови для проведення досліджень та подальшого порівняння отриманих результатів.

Наприкінці періоду вирощування кількість риб у першій групі, яка утримувалася при температурі 22 °C, становила 96 особин, у другій групі при температурі 26 °C – 98 особин, а у третій групі, де температура води підтримувалася на рівні 30 °C, збереглося 99 особин. Відповідно, показники виживаності становили 96, 98 та 99 %.

Отримані дані свідчать про те, що найсприятливіші умови для життєдіяльності кларієвого сома були створені при температурі 30 °C, за якої спостерігався найвищий рівень виживаності. Це пояснюється тим, що в межах оптимального температурного діапазону активізуються фізіологічні та біохімічні процеси, покращується засвоєння поживних речовин, підвищується стійкість організму до стресових факторів та зменшується ризик виникнення захворювань.

При температурі 22 °C показник виживаності був дещо нижчим і становив 96 %. Зниження температури води супроводжується уповільненням метаболічних процесів, зменшенням активності риб та послабленням імунної відповіді, що може негативно впливати на їхню резистентність до несприятливих факторів середовища (Табл. 3.5).

Виживаність кларієвого сома

Показник	22 °С	26 °С	30 °С
Кількість риб на початку дослідів, шт.	100	100	100
Кількість риб наприкінці дослідів, шт.	96	98	99
Виживаність, %	96	98	99

Загалом високі показники виживаності у всіх дослідних групах свідчать про те, що умови утримання, якість води та режим годівлі відповідали біологічним потребам кларієвого сома. Разом з тим отримані результати підтверджують, що підтримання температури води в межах 28–30 °С забезпечує не лише інтенсивний ріст, але й максимальне збереження поголів'я, що є важливим чинником підвищення ефективності вирощування сомових риб в умовах установок замкненого водопостачання.

Висока виживаність риб у всіх групах свідчить про сприятливі умови вирощування. Максимальний показник виживаності був зафіксований у третій групі.

Проведені дослідження показали, що температура води є одним із найважливіших факторів, які визначають інтенсивність обміну речовин і швидкість росту кларієвого сома.

Найвищі показники продуктивності були отримані при температурі 30 °С. За цих умов абсолютний приріст маси досягав 646,2 г, середньодобовий приріст становив 7,18 г, а коефіцієнт кормоконверсії дорівнював 1,02.

Зниження температури до 22 °С супроводжувалося уповільненням метаболічних процесів, зменшенням споживання корму та зниженням темпів росту. Таким чином, підтримання температури води на рівні 28–30 °С є важливою умовою забезпечення високої продуктивності при вирощуванні кларієвого сома в установках замкненого водопостачання.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОМОВИХ РИБ ЗА РІЗНИХ ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ

Африканський кларієвий сом (*Clarias gariepinus*) є одним із найперспективніших об'єктів індустріальної аквакультури. Високі темпи росту, здатність до вирощування за високих щільностей посадки, ефективне використання кормів та висока ринкова вартість продукції забезпечують значну економічну привабливість його культивування.

В умовах установок замкненого водопостачання (УЗВ) продуктивність вирощування значною мірою залежить від температурного режиму. Витрати на підтримання оптимальної температури становлять важливу складову собівартості продукції, проте забезпечення оптимальних умов дозволяє суттєво підвищити прирости маси та зменшити кормові витрати.

Для економічної оцінки було проведено умовний розрахунок витрат на вирощування 100 голів кларієвого сома протягом 90 діб (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Структура виробничих витрат, грн

Стаття витрат	22 °C	26 °C	30 °C
Рибопосадковий матеріал	3 500	3 500	3 500
Комбікорми	3 576	4 608	5 124
Електроенергія	1 950	2 480	3 120
Водопідготовка та фільтрація	820	820	820
Заробітна плата	2 500	2 500	2 500
Інші витрати	654	702	756
Загальні витрати	13 000	14 610	15 820

Аналіз структури виробничих витрат при вирощуванні кларієвого сома за різних температурних режимів показав, що підвищення температури води

супроводжується збільшенням загальних витрат, насамперед за рахунок витрат на комбікорми та електроенергію.

Витрати на рибопосадковий матеріал у всіх дослідних варіантах були однаковими і становили 3500 грн, оскільки початкова кількість та маса риб не відрізнялися. Аналогічно незмінними залишалися витрати на водопідготовку та фільтрацію (820 грн), а також витрати на оплату праці персоналу, які становили 2500 грн.

Зі збільшенням температури води від 22 до 30 °C відзначалося зростання витрат на комбікорми. У першій групі вони становили 3576 грн, у другій – 4608 грн, а в третій – 5124 грн. Це пояснюється підвищенням інтенсивності обміну речовин і збільшенням споживання корму рибами за вищих температур.

Подібна тенденція спостерігалася і щодо витрат на електроенергію. При температурі 22 °C вони становили 1950 грн, при 26 °C – 2480 грн, а при 30 °C зросли до 3120 грн. Збільшення витрат пов'язане з додатковими енергетичними затратами на підтримання оптимального температурного режиму та роботу обладнання установки замкненого водопостачання.

Інші виробничі витрати також мали тенденцію до збільшення і становили відповідно 654, 702 та 756 грн у першій, другій і третій групах.

У цілому загальні виробничі витрати на вирощування кларієвого сома становили 13 000 грн при температурі 22 °C, 14 610 грн при 26 °C та 15 820 грн при 30 °C. Таким чином, найвищі витрати були характерні для третьої групи, де підтримувався оптимальний температурний режим.

Незважаючи на збільшення загальних витрат, підвищення температури до 30 °C сприяло більш інтенсивному росту риб, кращому використанню кормів та збільшенню виходу товарної продукції, що в подальшому позитивно впливало на економічну ефективність виробництва. Отже, додаткові витрати на підтримання оптимальної температури є економічно виправданими, оскільки забезпечують підвищення продуктивності вирощування кларієвого сома.

Найвищі витрати були характерні для третьої групи, що обумовлено додатковими витратами на підтримання температури води на рівні 30 °C та більшими витратами корму.

У результаті проведених досліджень встановлено, що температура води істотно впливає на кінцеву біомасу риб (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Показники продуктивності

Показник	22 °C	26 °C	30 °C
Вживаність, %	96	98	99
Кількість риб наприкінці дослід, шт.	96	98	99
Середня маса однієї риби, кг	0,452	0,586	0,695
Загальна маса продукції, кг	43,4	57,5	68,8

Результати досліджень свідчать про суттєвий вплив температурного режиму на продуктивність вирощування кларієвого сома. Показники виживаності риб у всіх дослідних групах були високими, що вказує на сприятливі умови утримання та відповідність гідрохімічних параметрів біологічним потребам виду.

При температурі 22 °C виживаність риб становила 96 %, у результаті чого наприкінці дослід збереглося 96 особин із 100 посаджених. За температури 26 °C показник виживаності зріс до 98 %, а кількість риб наприкінці вирощування становила 98 особин. Найвищий рівень збереження поголів'я було відзначено при температурі 30 °C, де виживаність досягала 99 %, а кількість риб наприкінці експерименту становила 99 особин.

Підвищення температури води позитивно позначалося на темпах росту риб. Так, середня маса однієї особини при температурі 22 °C становила 0,452 кг, при 26 °C – 0,586 кг, а при 30 °C досягала 0,695 кг. Таким чином, маса риб

у третій групі була на 53,8 % більшою порівняно з аналогічним показником у першій групі.

Відмінності у показниках росту та виживаності безпосередньо вплинули на загальну масу отриманої продукції. У групі, що утримувалася при температурі 22 °С, було одержано 43,4 кг товарної риби. При температурі 26 °С вихід продукції збільшився до 57,5 кг, що на 32,5 % більше, ніж у першій групі. Максимальну рибопродуктивність було зафіксовано при температурі 30 °С, де загальна маса продукції становила 68,8 кг, перевищуючи показник групи з температурою 22 °С на 58,5 %.

Отримані результати свідчать, що підтримання температури води на рівні 28–30 °С забезпечує не лише високу виживаність кларієвого сома, а й сприяє інтенсифікації росту та значному збільшенню виходу товарної продукції. Це підтверджує доцільність використання оптимального температурного режиму при вирощуванні сомових риб в умовах установок замкненого водопостачання.

Отже, при температурі 30 °С було отримано найбільший вихід товарної продукції.

Середня ринкова ціна кларієвого сома становила 220 грн/кг (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Вартість реалізованої продукції			
Показник	22 °С	26 °С	30 °С
Вихід продукції, кг	43,4	57,5	68,8
Ціна реалізації, грн/кг	220	220	220
Виручка, грн	9 548	12 650	15 136

Найвищий дохід був отриманий у групі, рибу якої вирощували при температурі 30 °С (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Собівартість 1 кг продукції

Показник	22 °С	26 °С	30 °С
Загальні витрати, грн	13 000	14 610	15 820
Вихід продукції, кг	43,4	57,5	68,8
Собівартість 1 кг, грн	299,5	254,1	229,9

Аналіз економічних показників свідчить, що температурний режим суттєво впливає на собівартість продукції при вирощуванні кларієвого сома. Незважаючи на збільшення загальних виробничих витрат із підвищенням температури води, більш інтенсивний ріст риб та збільшення виходу товарної продукції сприяли зниженню собівартості 1 кг риби.

Найменші загальні витрати були зафіксовані у групі, яка утримувалася при температурі 22 °С, і становили 13 000 грн. При температурі 26 °С витрати збільшилися до 14 610 грн, а при 30 °С досягли 15 820 грн. Зростання витрат пояснюється вищими витратами на комбікорми та електроенергію, необхідну для підтримання оптимального температурного режиму.

Водночас збільшення температури позитивно позначилося на рибопродуктивності. Так, при температурі 22 °С було отримано 43,4 кг товарної продукції, при 26 °С – 57,5 кг, а при 30 °С – 68,8 кг. Вихід продукції у третій групі перевищував аналогічний показник першої групи на 25,4 кг, або на 58,5 %.

Завдяки більш високим темпам росту та кращому використанню кормів собівартість 1 кг продукції поступово знижувалася зі збільшенням температури води. У першій групі цей показник становив 299,5 грн/кг, у другій – 254,1 грн/кг, а у третій – 229,9 грн/кг. Таким чином, при температурі 30 °С собівартість одного кілограма риби була на 69,6 грн, або на 23,2 % нижчою, ніж у групі з температурою 22 °С.

Отримані результати свідчать, що, незважаючи на збільшення загальних виробничих витрат, підтримання температури води на рівні 28–30 °С є економічно доцільним, оскільки забезпечує підвищення продуктивності вирощування, збільшення виходу товарної продукції та зниження собівартості одиниці продукції. Це дозволяє підвищити конкурентоспроможність виробництва та ефективність функціонування установок замкненого водопостачання.

Зі збільшенням температури до оптимального рівня собівартість продукції знижувалася завдяки більш інтенсивному росту риб та кращій конверсії корму.

Аналіз економічної ефективності вирощування кларієвого сома за різних температурних режимів показав, що температура води істотно впливає на величину виручки, рівень витрат та кінцеві фінансові результати виробництва. Зі збільшенням температури від 22 до 30 °С спостерігалось зростання обсягу отриманої продукції, що позитивно позначалося на величині виручки від реалізації (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Економічна ефективність вирощування кларієвого сома

Показник	22 °С	26 °С	30 °С
Виручка, грн	9 548	12 650	15 136
Загальні витрати, грн	13 000	14 610	15 820
Прибуток (збиток), грн	-3 452	-1 960	-684
Рентабельність, %	-26,6	-13,4	-4,3

Найменша виручка була отримана у групі, риби якої утримувалися при температурі 22 °С, і становила 9548 грн. При температурі 26 °С цей показник збільшився до 12 650 грн, а при 30 °С досяг максимального значення – 15 136 грн. Таким чином, підвищення температури до оптимального рівня сприяло

збільшенню обсягів виробництва та, відповідно, доходів від реалізації продукції.

Одночасно зі зростанням виручки відбувалося збільшення загальних виробничих витрат. У першій групі вони становили 13 000 грн, у другій – 14 610 грн, а у третій – 15 820 грн. Зростання витрат було зумовлене підвищенням витрат на комбікорми та електроенергію, необхідну для підтримання оптимального температурного режиму.

У всіх дослідних групах отримано від'ємний фінансовий результат, що пояснюється невеликим масштабом експериментального вирощування. При температурі 22 °С збиток становив 3452 грн, при 26 °С – 1960 грн, а при 30 °С – лише 684 грн. Таким чином, зі збільшенням температури величина збитків поступово зменшувалася.

Аналогічна тенденція спостерігалася і щодо рівня рентабельності. При температурі 22 °С рентабельність становила -26,6 %, при 26 °С – -13,4 %, а при 30 °С – -4,3 %. Хоча показники рентабельності залишалися від'ємними, їх покращення зі збільшенням температури свідчить про економічні переваги підтримання оптимального температурного режиму.

Отримані результати свідчать, що температура 30 °С забезпечує найкращі економічні показники серед досліджених варіантів. Незважаючи на більші витрати на вирощування, інтенсивніший ріст риби, вищий вихід товарної продукції та краща конверсія корму сприяють зменшенню збитків і створюють передумови для досягнення прибутковості в умовах промислового виробництва. За збільшення масштабів вирощування та оптимізації виробничих витрат підтримання температури на рівні 28–30 °С може забезпечити високу економічну ефективність і рентабельність виробництва кларієвого сома.

Оскільки розрахунки виконувалися для невеликої експериментальної групи (100 голів), отримані результати не відображають реальних виробничих масштабів. У промислових умовах при вирощуванні 5–10 т продукції на рік

собівартість значно знижується, а рентабельність може перевищувати 25–40 %.

Економічна доцільність підтримання оптимального температурного режиму. Незважаючи на збільшення витрат на електроенергію та обігрів води, підтримання температури на рівні 28–30 °C забезпечує:

- збільшення швидкості росту риб;
- покращення використання кормів;
- скорочення тривалості виробничого циклу;
- підвищення виживаності;
- збільшення виходу товарної продукції;
- зменшення собівартості 1 кг риби.

Таким чином, підтримання температури води в межах 28–30 °C є економічно доцільним та забезпечує максимальну ефективність вирощування кларієвого сома в установках замкненого водопостачання.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Сучасний розвиток аквакультури повинен базуватися на принципах раціонального використання природних ресурсів та мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище. Вирощування сомових риб, зокрема африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*), є перспективним напрямом риборівництва, однак інтенсифікація виробництва потребує постійного контролю за екологічними наслідками господарської діяльності.

Основними екологічними проблемами, що можуть виникати під час вирощування риби, є забруднення водойм органічними речовинами, накопичення продуктів життєдіяльності риб, надлишкове надходження біогенних елементів, погіршення кисневого режиму води та утворення великої кількості осади. Крім того, неконтрольоване використання водних ресурсів може призводити до зменшення запасів прісної води та погіршення стану природних екосистем.

Використання сучасних технологій, зокрема установок замкненого водопостачання, дозволяє значно зменшити антропогенний вплив на довкілля та забезпечити екологічно безпечне виробництво продукції аквакультури.

У процесі вирощування риби у воду надходять залишки кормів, екскременти та продукти азотистого обміну. Внаслідок цього збільшується концентрація органічних речовин, амонійного азоту, нітритів та фосфатів. Надмірне накопичення цих сполук може викликати евтрофікацію водойм, розвиток синьо-зелених водоростей, дефіцит кисню та погіршення умов існування гідробіонтів.

Особливу небезпеку становить потрапляння недостатньо очищених стічних вод у природні водойми. Це може призводити до зміни гідрохімічного режиму, зменшення біорізноманіття та порушення екологічної рівноваги водних екосистем.

При вирощуванні кларієвого сома в установках замкненого водопостачання споживання води у 10–20 разів менше порівняно з

традиційними ставовими господарствами, а очищення води здійснюється за допомогою механічних та біологічних фільтрів, що значно знижує негативний вплив на довкілля.

Установки замкненого водопостачання (УЗВ) належать до найбільш екологічно безпечних технологій сучасної аквакультури. Основною особливістю УЗВ є багаторазове використання води після її очищення та знезараження.

Основними перевагами УЗВ є:

- скорочення споживання водних ресурсів на 90–95 %;
- зменшення скидання забруднених стічних вод;
- можливість контролю температури та гідрохімічних показників;
- зниження ризику поширення інфекційних захворювань;
- цілорічне вирощування риби незалежно від кліматичних умов;
- мінімальний вплив на природні водні екосистеми.

Використання біофільтрів забезпечує окиснення амонійного азоту до нітратів завдяки діяльності нітрифікуючих бактерій роду *Nitrosomonas*, *Nitrobacter* та *Nitrospira*. Це дозволяє підтримувати належну якість води та зменшувати токсичний вплив азотистих сполук на рибу.

Вода є основним природним ресурсом, від якого залежить функціонування рибницьких господарств. Раціональне використання водних ресурсів передбачає впровадження водозберігаючих технологій, повторне використання води та контроль її якості.

Для зменшення споживання води необхідно:

- застосовувати системи замкненого водопостачання;
- здійснювати постійний контроль гідрохімічних показників;
- використовувати ефективні механічні та біологічні фільтри;
- проводити своєчасне очищення обладнання;
- запобігати витокам води та аварійним скидам.

Раціональне використання водних ресурсів сприяє збереженню природних екосистем та підвищенню ефективності виробництва продукції аквакультури.

Під час вирощування сомових риб утворюються органічні відходи, до яких належать мулові відкладення, залишки кормів, продукти життєдіяльності риби та відходи механічної фільтрації.

Для запобігання забрудненню довкілля необхідно:

- регулярно видаляти донні відкладення;
- здійснювати компостування органічних відходів;
- використовувати осади як органічні добрива після відповідної обробки;
- не допускати скидання неочищених відходів у природні водойми;
- проводити знезараження відходів у разі виникнення інфекційних захворювань.

Правильне поводження з відходами дозволяє зменшити екологічне навантаження та забезпечити санітарну безпеку виробництва.

Глобальні кліматичні зміни є одним із найважливіших чинників, що впливають на функціонування водних екосистем. Підвищення середньорічної температури, збільшення частоти екстремальних погодних явищ та зміна гідрологічного режиму можуть негативно позначатися на продуктивності рибницьких господарств.

До основних наслідків змін клімату належать:

- коливання температури води;
- зниження концентрації розчиненого кисню;
- збільшення ризику розвитку захворювань;
- погіршення якості води;
- зростання витрат на підтримання оптимального температурного режиму.

Установки замкненого водопостачання дають змогу мінімізувати негативний вплив кліматичних змін завдяки можливості регулювання температури та інших параметрів середовища.

Для забезпечення екологічної безпеки рибницьких господарств необхідно впроваджувати комплекс природоохоронних заходів, які включають:

- використання ресурсозберігаючих технологій;
- підтримання оптимальної щільності посадки риб;
- застосування високоякісних кормів із високим ступенем засвоюваності;
- постійний моніторинг якості води;
- використання біологічних методів очищення;
- недопущення потрапляння стічних вод у природні водойми без очищення;
- скорочення енергоспоживання шляхом використання сучасного обладнання;
- впровадження систем екологічного менеджменту.

Дотримання природоохоронних вимог сприяє збереженню водних ресурсів, підтриманню екологічної рівноваги та забезпеченню сталого розвитку аквакультури.

Вирощування кларієвого сома в установках замкненого водопостачання характеризується відносно низьким рівнем негативного впливу на навколишнє середовище. Використання сучасних технологій очищення води, раціональне використання природних ресурсів, належне поводження з відходами та постійний екологічний контроль дозволяють мінімізувати антропогенне навантаження на водні екосистеми. Впровадження природоохоронних заходів є необхідною умовою забезпечення екологічної безпеки та сталого розвитку сучасної аквакультури.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

6.1. Загальні положення щодо охорони праці в рибницьких господарствах

Охорона праці є системою правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на забезпечення безпечних умов праці, збереження життя, здоров'я та працездатності працівників у процесі трудової діяльності.

Робота в рибницьких господарствах, особливо в установках замкненого водопостачання (УЗВ), пов'язана з впливом низки небезпечних та шкідливих виробничих факторів, до яких належать підвищена вологість повітря, електричний струм, рухомі механізми, слизькі поверхні, використання хімічних речовин, біологічні фактори та значні фізичні навантаження.

Основними нормативними документами, що регламентують питання охорони праці, є Закон України «Про охорону праці», Кодекс законів про працю України, Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», а також державні санітарні норми та правила.

У процесі вирощування кларієвого сома працівники можуть зазнавати впливу таких небезпечних факторів:

Фізичні фактори:

- підвищена вологість повітря;
- шум від роботи насосів і компресорів;
- недостатня або надмірна освітленість;
- слизькі поверхні підлоги;
- ураження електричним струмом;
- робота з механізмами та насосним обладнанням.

Хімічні фактори:

- дезінфекційні засоби;
- реагенти для коригування рН води;
- озон та хлорвмісні сполуки.

Біологічні фактори:

- мікроорганізми, що містяться у воді;
- грибкові та бактеріальні інфекції риб;
- продукти життєдіяльності гідробіонтів.

Психофізіологічні фактори:

- монотонність роботи;
- нервово-емоційне напруження;
- фізичне навантаження під час переміщення кормів та обладнання.

6.2. Санітарно-гігієнічні умови праці

Для забезпечення безпечних умов праці в приміщеннях УЗВ необхідно підтримувати оптимальні параметри мікроклімату.

Таблиця 6.1

Нормативні параметри мікроклімату

Показник	Нормативне значення
Температура повітря, °С	18–24
Відносна вологість, %	40–75
Швидкість руху повітря, м/с	до 0,3
Освітленість робочих місць, лк	200–300
Рівень шуму, дБ	до 80

У виробничих приміщеннях повинні функціонувати системи вентиляції та освітлення, які забезпечують комфортні умови праці.

Установки замкненого водопостачання оснащені насосами, компресорами, нагрівачами, фільтрами та електронними системами контролю. Для безпечної експлуатації обладнання необхідно:

- допускати до роботи лише осіб, які пройшли інструктаж з охорони праці;
- регулярно перевіряти технічний стан обладнання;
- використовувати справні електроприлади;

- виконувати ремонтні роботи тільки після відключення обладнання від електромережі;
- не допускати потрапляння води на електрообладнання;
- забезпечувати наявність заземлення.

Забороняється виконувати роботи мокрими руками або використовувати несправні подовжувачі та електричні кабелі.

Підвищена вологість у рибницьких приміщеннях значно збільшує ризик ураження електричним струмом. Тому всі електроприлади повинні мати захисне заземлення та автоматичні пристрої захисного відключення.

Основними заходами електробезпеки є:

- ізоляція струмопровідних частин;
- заземлення електрообладнання;
- використання автоматичних вимикачів;
- застосування діелектричних килимків;
- періодична перевірка електромережі;
- проведення планово-попереджувальних ремонтів.

У разі ураження електричним струмом необхідно негайно відключити джерело живлення, звільнити потерпілого від дії струму та надати першу домедичну допомогу.

Причинами виникнення пожеж у рибницьких господарствах можуть бути:

- коротке замикання електромережі;
- несправність електрообладнання;
- перевантаження електромережі;
- недотримання правил експлуатації електронагрівальних приладів.

Для попередження пожеж необхідно:

- забезпечити приміщення вогнегасниками;
- проводити регулярний огляд електрообладнання;
- не захаращувати евакуаційні проходи;
- дотримуватися правил пожежної безпеки;

- проводити навчання працівників діям у надзвичайних ситуаціях.

У приміщеннях повинні бути розміщені плани евакуації та засоби пожежогасіння.

Для дезінфекції обладнання та корекції параметрів води використовуються різні реагенти. Роботи з ними необхідно виконувати з використанням:

- гумових рукавичок;
- захисних окулярів;
- спецодягу;
- респіраторів (за необхідності).

Хімічні речовини слід зберігати в спеціально відведених приміщеннях з відповідним маркуванням. Забороняється використовувати невідомі або прострочені препарати.

Працівники повинні дотримуватися таких правил:

- не пересуватися по слизьких поверхнях без спеціального взуття;
- користуватися гумовими чоботами;
- не виконувати роботи біля басейнів наодинці;
- використовувати переносні містки та поручні;
- не допускати захаращення проходів.

У виробничих приміщеннях повинні бути аптечки першої допомоги та рятувальні засоби.

У разі виникнення нещасного випадку необхідно:

1. Усунути дію небезпечного фактора.
2. Викликати швидку медичну допомогу.
3. Оцінити стан потерпілого.
4. За необхідності провести серцево-легеневу реанімацію.
5. Зупинити кровотечу та накласти пов'язку.
6. Забезпечити спокій потерпілому до прибуття медичних працівників.

Працівники повинні періодично проходити навчання з надання домедичної допомоги.

Для підвищення рівня безпеки на підприємствах аквакультури доцільно:

- автоматизувати процеси годівлі та контролю якості води;
- використовувати енергоощадне обладнання;
- впроваджувати системи аварійного електроживлення;
- проводити регулярні інструктажі з охорони праці;
- забезпечувати працівників сучасними засобами індивідуального захисту;
- здійснювати постійний контроль за станом виробничого обладнання.

Діяльність рибницьких господарств пов'язана з дією низки небезпечних і шкідливих факторів виробничого середовища. Основними з них є підвищена вологість, електричний струм, рухомі механізми, хімічні речовини та біологічні фактори. Дотримання вимог охорони праці, використання справного обладнання, проведення інструктажів та забезпечення працівників засобами індивідуального захисту є важливими умовами попередження виробничого травматизму та створення безпечних умов праці. Впровадження сучасних технологій автоматизації та систем контролю сприяє підвищенню рівня безпеки й ефективності роботи рибницьких господарств.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Виявлено, що оптимальним температурним діапазоном для вирощування африканського кларієвого сома є 28–30 °С. У цьому інтервалі забезпечується максимальна активність ферментативних систем, інтенсивне споживання корму та найефективніше використання поживних речовин.

Встановлено, що при температурі 30 °С середня маса риб наприкінці експерименту досягала 694,5 г, що перевищувало відповідні показники у групах, які утримувалися при 26 °С і 22 °С, на 18,4 та 53,8 % відповідно. Визначено, що абсолютний приріст маси кларієвого сома за температури 30 °С становив 646,2 г, при 26 °С – 538,0 г, а при 22 °С – 403,4 г. Найвищий середньодобовий приріст був характерний для риб, які утримувалися при температурі 30 °С, і становив 7,18 г на добу.

Встановлено, що підвищення температури в межах фізіологічного оптимуму сприяє посиленню інтенсивності обміну речовин, збільшенню споживання корму та покращенню процесів його засвоєння. При зниженні температури до 22 °С відзначалося уповільнення метаболічних процесів, зменшення харчової активності та зниження темпів росту.

Доведено, що температура води впливає на ефективність використання кормів. Найнижчий коефіцієнт кормоконверсії ($FCR = 1,02$) був зареєстрований у групі риб, які вирощувалися при температурі 30 °С. У риб, що утримувалися при 22 °С, значення цього показника становило 1,31, що свідчить про менш ефективне використання поживних речовин.

Встановлено, що оптимальний температурний режим позитивно впливає на виживаність риб. Найвищий показник виживаності (99 %) спостерігався при температурі 30 °С, тоді як при 22 °С цей показник становив 96 %.

Результати проведених досліджень свідчать, що підтримання температури води на рівні 28–30 °С є важливою умовою інтенсифікації вирощування африканського кларієвого сома та підвищення біологічної й економічної ефективності виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1- Алимов С.І. Рибне господарство України: стан і перспективи / С.І. Алімов // – 2016 – 336 с.
- 2- Андрющенко А.І. Технології виробництва об'єктів аквакультури / С.І. Алимов, М.О Захаренко, Н.І. Вовк // – 2016. – 336 с.
- 3- Байдак Л.А., Губанова Н.Л. Застосування мікроводоростей як засіб оптимізації вирощування гідробіонтів // Міжнародної науково-практичної конференції до 100-річчя Дніпровського державного аграрно-економічного університету (1922–2022 рр.). – 2022. – С. 266-268
- 4- Григоренко, Т., Мушит, С., Базаєва, А. (2020). Продуктивність вирощувальних ставів за комплексного впливу на їх екосистему. Рибогосподарська наука України, 3(53), 19–32. DOI: 10.15407/fsu2020.03.019 (укр.)
- 5- Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк та ін. - К.: Символ - Т, 1998. - 28 с.
- 6- Методика збору і обробки іхтіологічних і гідробіологічних матеріалів з метою визначення лімітів промислового вилову риб з великих водосховищ і лиманів України: № 166: Затв. Наказом Деркомрибгоспу України 15.12.98. К., 1998. 47 с.
- 7- Новіцький Р. О. Методичні рекомендації по вивченню основ іхтіології та організації іхтіологічних досліджень на водоймах Дніпропетровської області. – Дніпро: ОЕНЦДУМ, 2019. – 144 с.
- 8- Сидоренко К.Є., Чубченко Є.А., Губанова Н.Л. Якість води як основний фактор в аквакультурі // Актуальні проблеми підвищення якості та безпеки виробництва й переробки продукції тваринництва та аквакультури. - 2022. – С. 185-187
- 9- Bondarev, D., Fedyushko, M., Gubanova, N., & Zhukov, O. (2020). The temporal dynamic of young fish communities in the water bodies of the “Dnipro-Orylskiy” Nature Reserve. Agrology, 3(3), 145-159

- 10- Fedushko, M. P., Bondarev, D. L., Gubanova, N. L., & Zhukov, O. V. (2021). Effects of eutrophication on the long-term dynamics of juvenile fish communities MP Fedushko
- 11- FINANCIAL INSTRUMENTS FOR SUPPORTING ENTREPRENEURSHIP IN THE AQUACULTURE SECTOR: INTERNATIONAL EXPERIENCE AND UKRAINIAN REALITIES". *INNOVATIVE ECONOMY*, no. 3, Sept. 2025, pp. 114-21, <https://doi.org/10.37332/>.
- 12- Hubanova, N. L., Novitskiy, R. O., Horchanok, A. V., Bajdak, L. A., & Prysiashniuk, N. M. (2021). Analysis of the death causes in sturgeon fish on a farming environment. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 9(3), 160-164.
- 13- North African Catfish *Clarias gariepinus* (Burchell) / D. Gu et al. *Biological Invasions and Its Management in China*. Singapore, 2017. P. 91–98. URL: https://doi.org/10.1007/978-981-10-3427-5_6 (date of access: 29.08.2023)
- 14- Subasinghe, R., Soto, D. & Jia, J. (2018). A review on replacing fish meal in aqua feeds using plant protein sources. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6 (2), 203–208 [in English].
- 15- Ayan, Samaddar (2018). A review on replacing fish meal in aqua feeds using plant protein sources. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6 (2), 203–208 [in English].
- 16- Fedushko M., Bondarev, D., Gubanova, N., & Zhukov O. (2021). Effects of eutrophication on the long-term dynamics of juvenile fish communities. *Agrology*, 4(4), 149-164. <https://doi.org/10.32819/021018>
- 17- Chubchenko, Y. A. (2025) Diversity of species of higher aquatic plants of Lake Somivka (Dniprovsko-Orilskyi Nature Reserve). *Ecology and Noospherology*, 36(1), 64–69 <https://doi:10.15421/032508>
- 18- Kunakh, O. M., Bondarev, D. L., Gubanova, N. L., Domnich, A. V., & Zhukov, O. V. (2022) Multiscale oscillations of the annual course of temperature affect the spawning events of rudd (*Scardinius erythrophthalmus*

- 19- Novitskiy, R., Manilo, L., Gasso, V., & Hubanova, N. (2019). Invasion of the common percarina *Percarina demidoffii* (Percidae, Perciformes) in the Dnieper River upstream. *Ecologica Montenegrina*, 24, 66–72. <https://doi.org/10.37828/em.2019.24.11>
- 20- Haydamaka, L. (2019a). Intensyvna stavkova akvakultura. URL: <https://vismaraqua.com/ru/intensivna-stavkova-akvakultura.html> [in Ukrainian].
- 21- Hubanova, N. L. (2019). Production of zoobenthos in various areas of the Dnipro (Zaporizhzhia) reservoir. *Agrology*, 2(3), 156–160. doi: 10.32819/019023
- 22- Hubanova, N. L., Novitskiy, R. O., Horchanok, A. V., Bajdak, L. A., & Prysiazniuk, N. M. (2021). Analysis of the death causes in sturgeon fish on a farming environment. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 9(3), 160–164. doi: 10.32819/2021.93024
- 23- Enyidi, U., Pirhonen, J., Kettunen, J. & Vielma, J. (2017). Effect of feed protein:Lipid ratio on growth parameters of african catfish *clarias gariepinus* after fish meal substitution in the diet with bambaranut (*Voandzeia subterranea*) meal and soybean (*Glycine max*) meal. *Fishes*, 2 (1), 1. DOI: <https://doi.org/10.3390/fishes2010001> [in English].
- 24- JaisN. A. M.AbdullahA. F.KassimM. S. M.Abd KarimM. M.MuhadiN. A. (2024). Improved accuracy in IoT-Based water quality monitoring for aquaculture tanks using low-cost sensors: Asian seabass fish farming. *Heliyon*10, e29022.
- 25- Zadorozhnii M. V. Peculiarities of hardening of fry of claria catfish (*Clarias gariepinus*) for cultivation in natural conditions of Northern Ukraine. *Taurian Scientific Herald*. 2023. № 132. C. 352–356.
- 26- Zadorozhnii M. V. Peculiarities of hardening of fry of claria catfish (*Clarias gariepinus*) for cultivation in natural conditions of Northern Ukraine. *Taurian Scientific Herald*. 2023. № 132. C. 352–356.
- 27- Zhukov, O., Kunakh, O., Bondarev, D., Chubchenko, Y. (2022). Extraction of macrophyte community spatial variation allows to adapt the

Macrophyte Biological Index for Rivers to the conditions of the middle Dnipro River. *Limnologica*, (97) 126036 DOI: 10.1016/j.limno.2022.126036

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