МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет лісового господарства та екології
Кафедра біоресурсів, аквакультури та природничих наук

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Сімак Сергій Вікторович

УДК 338.439.5:639.21/.22:597.551.4 (477)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ВПЛИВ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІ І РЕПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ ЧЕРВОНОЇ ТИЛЯПІЇ

207 Водні біоресурси та аквакультура
(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

С.В. Сімак
(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
Іщук Оксана Василівна
доцент, к.с.-г.н.

Житомир - 2023

АННОТАЦІЯ

Сімак С.В. Вплив умов вирощування на продуктивні і репродуктивні якості червоної тиляпії. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 207 – водні біоресурси та аквакультура. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Зміст анотації: Кваліфікаційна робота містить 28 сторінок. Список використаних джерел налічує 25 позицій.

Об’єктом дослідження є технологія вирощування червоної тиляпії в умовах УЗВ за різної щільності посадки та різних рівнів годівлі.

Мета дослідження полягала у вивченні впливу щільності посадки і рівнів годівлі на продуктивні показники і відтворювальні якості червоної тиляпії при товарному її вирощуванні.

В Розділі 1 наведено аналітичний огляд літератури за темою кваліфікаційної роботи; в Розділі 2 – програма, методика та умови проведення дослідження; в Розділі 3 – представлені результати експериментальних досліджень.

Ключові слова: червона тиляпія, рівні годівлі, щільність посадки, індекси тіла, гідрохімічний режим, репродуктивні показники.

SUMMARY

Simak S.V. The influence of growing conditions on productive and reproductive qualities of red tilapia. - Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 207 - water bioresources and aquaculture. – Polissia National University, Zhytomyr, 2023.

Content of the abstract: The qualification paper contains 28 pages. The list of used sources includes 25 positions.

The object of the research is the technology of growing red tilapia in the conditions of UZV at different planting densities and different levels of feeding.

The purpose of the study was to study the influence of stocking density and feeding levels on productive indicators and reproductive qualities of red tilapia during its commercial cultivation.

Chapter 1 provides an analytical review of the literature on the topic of qualification work; in Section 2 – the program, methodology and conditions of the research; Section 3 presents the results of experimental studies.

Key words: red tilapia, feeding levels, stocking density, body indices, hydrochemical regime, reproductive indicators.

ЗМІСТ

	ВСТУП	5
Розділ І.	**ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЧЕРВОНОЇ ТИЛЯПІЇ В УМОВАХ ІНДУСТРІАЛЬНОГО РИБНИЦТВА (аналітичний огляд літератури)**…….	7
Розділ ІІ.	**ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**…….	10
2.1.	Програма досліджень……	10
2.2.	Методика досліджень……	10
2.3.	Умови проведення дослідження……..	12
Розділ ІІІ.	**ВПЛИВ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРДУКТИВНІ ТА РЕПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ ЧЕРВОНОЇ ТИЛЯПІЇ**……..	14
3.1.	Вирощування червоної тиляпії за різних величин добового раціону……	14
3.2.	Вирощування червоної тиляпії за різної щільності посадки (ІІ серія дослідів)……..……	18
ВИСНОВКИ……..		25
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ...……..……..…		26
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ……		27

ВСТУП

Актуальність дослідження. Тиляпії – велика група цінних промислових риб, які широко використовуються в прісноводній аквакультурі, особливо в країнах з теплим субтропічним кліматом, де вони є основними об'єктами розведення [1, 9, 12].

Суттєве місце тиляпії займають і в рибництві Бангладеш. Майже чверть уловів в прісних водоймах цієї країни припадає на частку цих риб.

Сьогодні тиляпію вирощують не лише в межах її природного ареалу, а й в країнах з помірним кліматом, зазвичай в тепловодних індустріальних господарствах.

При культивуванні тиляпії в природних водоймах виникає ряд проблем, які обумовлені біологічними особливостями риб – раннім статевим дозріванням і багаторазовим розмноженням у вегетаційний період, що призводить до перенаселення водойм, харчової конкуренції, вповільнення росту риб і зниження потенційної рибної продуктивності [5, 6, 19].

При індустріальних методах вирощування тиляпії в умовах високої щільності посадки риби і інтенсивному використанні штучних кормів відбуваються значні зміни в середовищі існування риб, що відображається на їх рості, розвитку і життєздатності.

Перспективи розширення виробництва тиляпії пов'язані з розробкою інтенсивних технологій їх відтворення і вирощування. Потребують, зокрема, розробки нормативи щодо щільності посадки і рівнями годівлі на різних етапах технологічного циклу вирощування риби [17, 23].

Об'єкт дослідження – технологія вирощування червоної тиляпії в умовах УЗВ за різної щільності посадки та різних рівнів годівлі.

Предмет дослідження – червона тиляпія, гідрохімічний режим басейнового комплексу.

Мета та завдання дослідження. ***Метою*** нашої роботи було вивчення впливу щільності посадки і рівня годівлі на продуктивні показники і відтворювальні якості червоної тиляпії при товарному її вирощуванні.

У зв'язку з цим були поставлені наступні ***завдання***:

- вивчити особливості росту і розвитку червоної тиляпії за різної щільності посадки і різних рівнях годівлі;

- дослідити репродуктивні якості червоної тиляпії, вирощеної за різної щільності посадки;

- визначити товарні якості червоної тиляпії;

- дослідити гідрохімічний режим рибоводних басейнів за різних умов вирощування риби.

Наукова новизна. Вперше отримані дані, які характеризують вплив щільності посадки і рівнів годівлі на продуктивні показники і відтворювальні якості нового об'єкту тепловодного рибництва – червоної тиляпії – в умовах басейнового вирощування. Встановлений вплив щільності посадки і рівнів годівлі на гідрохімічний режим басейнів.

Практичне значення. Результати дослідження по вивченню продуктивних і відтворювальних якостей червоної тиляпії, особливості її росту і розвитку за різної щільності посадки і різних рівнях годівлі можуть бути покладені в основу рекомендацій при розробці індустріальних технологій відтворення і вирощування тиляпії.

Структура та зміст кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота містить 28 сторінок машинописного тексту і складається зі вступу, аналітичного огляду літератури, програми, методики та умов проведення дослідження, висновків, практичних рекомендацій та списку використаних інформаційних джерел, що налічує 25 позицій.

РОЗДІЛ 1

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЧЕРВОНОЇ ТИЛЯПІЇ В УМОВАХ ІНДУСТРІАЛЬНОГО РИБНИЦТВА

(аналітичний огляд літератури)

Світове рибне господарство впродовж багатьох століть розвивалося за двома основними напрямками: океанічному рибальству та аквакультурі. Основну роль у виробництві рибних продуктів відігравав лов риби та інших об'єктів водного промислу в Світовому океані. На частку океанічного рибництва припадало понад 90% об'ємів рибної продукції. Особливо інтенсивно океанічне рибництво розвивалося в 70-80 роки минулого століття. Проте в останні два десятиліття, не дивлячись на зростання чисельності і потужності промислового флоту технічні та технологічні вдосконалення пошуку, лову і переробки риби, величина океанічних уловів залишається практично на одному рівні – 93-95 млн. т. Стабілізація океанічного рибальства пов'язана зі скороченням промислових запасів багатьох цінних видів риб, а також суттєвим зниженням економічної ефективності океанічного промислу [2, 3, 11].

В багатьох країнах все більшу увагу стали приділяти розвитку рибництва у внутрішніх водоймах і прибережних зонах океану. В результаті впродовж останніх років аквакультура стала одним із найбільш швидко розвиваючих напрямків виробництва харчової продукції, відіграє все більшу роль в економічному розвитку багатьох країн [22, 25].

За темпами розвитку аквакультура випереджає вилов риби в океанах і морях та забезпечує сьогодні понад 40% загального виробництва рибної продукції. За даними ФАО, в 2021 році світова продукція аквакультури досягнула 51,7 млн т, з них 31,6 млн т вирощено у внутрішніх водоймах [9].

Швидкі темпи росту об'ємів продукції аквакультури забезпечуються пріоритетним вирощуванням окремих видів риб, які наділені цінними господарчими корисними якостями і мають високий попит на внутрішньому і зовнішньому ринках.

Найбільш швидкими темпами за вказаний період розвивалося виробництво риб тропіків – тиляпій, що пов'язано з виключно цінними господарськими корисними якостями. Тиляпії відрізняються високою адаптивною стійкістю до умов утримання, легко розмножуються, швидко ростуть, мають відмінні смакові якості [8, 13, 24].

За даними ФАО, за темпами приросту продукції аквакультури тиляпія займає перше місце – об'єми вирощування в 2020 році перевищили 1,82 млн т.

Тиляпії вирощують більше ніж в 120 країнах світу. Найбільш крупними виробниками тиляпії є Китай – 51% (897,4 тис. т), країни Південно-Східної Азії (Філіппіни, Індонезія, Тайланд), Мексика, а також Єгипет. В Європі тиляпій культивують в Німеччині, Франції, Бельгії, Чехії, Болгарії і деяких інших країнах.

За своїми біологічними особливостями тиляпії відрізняються від інших видів риб. Найбільш широко в світовій аквакультурі використовуються тиляпії, які належать до роду *Oreochromis*: нільська тиляпія, мозамбікська тиляпія, блакитна тиляпія, а також червона гібридна тиляпія. У тиляпій, які відносяться до цього роду, інкубація ікри і витримування личинок проходить у ротовій порожнині самок. Природнім ареалом тиляпій є водойми Африки, Йорданії та Ізраїлю [20].

Вирощування тиляпій в інших регіонах лімітується їх біологічними особливостями – вимогами до температурного режиму водойм. Оптимальні межі дляч їх нормальної життєдіяльності лежать в межах +26…+35^{0}С. Розмноження припиняється за температури +20^{0}С. Нижній температурний поріг коливається в межах +8…+12^{0}С, летальна верхня температура близько +42^{0}С. Ріст і живлення тиляпій припиняються за температури +15…+17^{0}С. Успішне вирощування тиляпії в субтропіках і особливо в помірних широтах пов'язано із застосуванням сучасних індустріальних технологій рибництва: вирощування риби в садках і басейнах, в установках із замкнутою системою водопостачання, а також в ставках з використанням технічних і геотермальних теплих вод [3, 4, 9, 14].

В останні роки все більше використовують садковий і басейновий спосіб вирощування тиляпії: садкове вирощування риби – альтернатива ставовому вирощуванню і має технічні, екологічні, соціальні і економічні переваги:

1 – не конкурує із земельними і водними ресурсами, з іншими рибоводними системами;

2 – придатне для більшості видів риб;

3 – ідеально підходить для відкритих вод з невисокою продуктивністю;

4 – технологічно простіше використовувати методи, що дозволяють регулювати умови вирощування;

5 – більш пристосоване до звичайних методів виробництва продукції і вимогам торгівлі [15, 21, 23].

Контроль за умовами утримання і можливості їх регулювання сприяють ефективному вирощуванню тиляпії в регіонах з недостатньою кількістю тепла і низькими зимовими температурами.

Утримання тиляпій в садках застосовується і в країнах, які розташовані в тропіках і субтропіках. Найбільш широко садкове вирощування використовується в Китаї. В 2021 році було вирощено близько 1 млн т риби на садковій площі 77 млн $м^2$.

В Японії при вирощуванні тиляпії в садках за 10-12 місяців отримали до 500 $кг/м^3$, середньою масою 800-900 г [4, 7, 10].

Логічним продовженням садкового і басейнового рибництва є вирощування риби в УЗВ. Перше підприємство з використанням замкнутої системи водопостачання було побудовано в Японії в 1951 році. Повна незалежність виробничого процесу від природно-кліматичних умов відкриває можливість вирощування практично будь-яких видів гідробіонтів. На думку японських вчених, риби в УЗВ менше піддаються стресу і більш стійкі до захворювань, а також виключається шкідливий вплив забруднення води на навколишнє середовище. Сьогодні циркуляційні установки в зарубіжному рибництві використовуються досить широко. Серед нових сортів червона тиляпія – альтернатива нільській тиляпії – демонструє популярність завдяки привабливому кольору, швидким темпам росту та споживчому попиту [1].

За прогнозами, до 2025 року вирощування тиляпії випередить виробництво коропа. Червона тиляпія була вперше виведена на Тайвані наприкінці 1960-х років. Спочатку червона тиляпія була генетичним гібридом, який був отриманий шляхом

схрещування самки червонувато-оранжевої мозамбікської тиляпії із самцем нільської тиляпії. Згодом деякі країни, зокрема США та Ізраїль, вивели власні сорти червоної тиляпії.

РОЗДІЛ 2
ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Програма дослідження

Програма дослідження передбачала виконання таких завдань:

1. Аналіз літературних джерел та інших джерел інформації за темою кваліфікаційної роботи.

2. Оцінити особливості росту та розвитку червоної тиляпії за різної щільності посадки і рівнів годівлі.

3. Дослідити репродуктивні якості тиляпії, вирощеної за різної щільності посадки.

4. Визначити товарні якості червоної тиляпії.

5. Дослідити гідрохімічний режим рибоводних басейнів за різних умов вирощування риби.

- дослідити гідрохімічний режим рибоводних басейнів за різних умов вирощування риби.

2.2. Методика дослідження

Дослідження по темі кваліфікаційної роботи виконані в період з 2022 по 2023 рр. Експериментальні дослідження проводилися на базі акваріальної лабораторії кафедри біоресурсів, аквакультури та природничих наук Поліського національного університету.

Об’єктом дослідження була молодь і статевозріла червона тиляпія. Для вирощування риби в лабораторних умовах використовували басейни об’ємом 0,5 і 3,0 кубометри. Були проведені дві серії дослідів. В першій серії вивчали величини добового раціону на продуктивні показники тиляпії. Рибу вирощували при щільності посадки 200 екз. на кубометр. Тривалість досліду 120 діб. Для годівлі риби використовували комбікорм марки РГМ-8 (40% протеїну). Рибу годували два рази на добу з розрахунку 1,5%, 3,0% і 6,0% від маси тіла.

Схема досліду

<u>І серія дослідів (величина раціону)</u>

І – щільність посадки 200 екз/м^3 – раціон 1,5%

II – щільність посадки 200 екз./м^3 – раціон 3%

III – щільність посадки 200 екз./м^3 – раціон 6%

II серія дослідів (щільність посадки)

I – щільність посадки 200 екз/м^3 – раціон 3%

II – щільність посадки 500 екз./м^3 – раціон 3%

III – щільність посадки 1000 екз./м^3 – раціон 3%

В другій серії дослідів рибу вирощували за різної щільності посадки – 200, 500 і 1000 екз. на кубометр. Тиляпію годували комбікормом рецептури 18-20 з розрахунку 3% від маси тіла.

Під час вирощування вели систематичний контроль за ростом і станом риби, споживанням кормів, якістю води.

Температуру води під час вирощування підтримували на оптимальному для тиляпії рівні +23…+29^{0}С. контроль за гідрохімічним режимом басейнів проводили за загальноприйнятими в рибництві методиками.

Вплив величини раціону і різної щільності посадки на продуктивні показники визначали на основі вивчення швидкості росту і розвитку риби, витрат кормів на приріст маси тіла, морфометричних і морфологічних показників, хімічного складу м'язів. Для спостережень за ростом риби і її розвитком раз на 15 діб проводили контрольні улови. Індивідуально зважували і вимірювали по 25-50 екземплярів риб з кожного варіанту досліду. За даними вимірювань визначали середньодобовий приріст живої маси тіла і довжини риби, розраховували індекси тіла, визначали рівень мінливості досліджуваних показників [19, 21, 25].

Під час оцінки репродуктивних показників враховували вік статевого дозрівання, плодючість, розміри ікри, вихід личинок. Вимірювання діаметру ікри проводили за допомогою бінокулярної лупи.

По закінченню досліду проводився анатомічний розтин риби (по 10 штук з кожного варіанту). При цьому визначали масу тіла, тушки, голови, шкіри, плавників, луски, нутрощів, в тому числі гонад. При наявності ікри визначали стадію зрілості, абсолютну і відносну плодючість. Отримані результати виражали у відсотках від маси

тіла. Під час розтину брали зразки м’язів для хімічного аналізу з одного боку тіла. Визначали вміст води, білка, жиру, золи, в деяких зразках кальцію і фосфору [3, 6, 9].

При вирощуванні риби в умовах рибоводного цеху в системі замкненого водозабезпечення контролювали ріст тиляпії. Контрольні улови проводили раз на 15 днів.

Отримані дані були оброблені методом варіаційної статистики.

Досліджувані показники:

1. Гідрохімічний режим басейнів: температура води, pH, вміст сполук азоту, вміст кисню і вуглекислого газу;

2. Продуктивні якості тиляпії: швидкість росту, життєздатність, вихід продукції, товарні якості, морфологічні і морфометричні показники, хімічний склад м’язів;

3. Репродуктивні показники: швидкість статевого дозрівання, плодючість, якість статевих продуктів.

2.3. Умови проведення дослідження

Сучасною технологією для вирощування риб або інших гідробіонтів з повторним використанням води - є аквакультура в установках замкнутого водопостачання (УЗВ). В основі цієї технології - застосування біологічних та механічних фільтрів. УЗВ можуть використовуватися для вирощування креветок, риб, двостулкових молюсків тощо. Здебільшого рециркуляційні технології застосовуються, зазвичай, у рибництві [5].

На сьогоднішній день такі технології досить швидко розвивається в багатьох галузях рибництва. Установки замкнутого водопостачання використовуються як на великих промислових підприємствах (виробляють сотні тон риби на рік), так і у невеликих спеціалізованих системах, які застосовуються для поповнення запасів або для прихистку зникаючих видів.

Воду в УЗВ необхідно постійно очищати з метою видалення відходів риб та додавати кисень для підтримання здоров'я та життя риб. Такі установки мають досить просту систему. Вода від водостоку басейнів потрапляє в механічний, а потім в біологічний фільтри, далі вона насичується киснем, з неї видаляється вуглекислий газ,

після чого вона знову подається в рибницькі басейни. Це основний принцип рециркуляції [8].

До системи можна додати деякі інші елементи, зокрема насичення води з використанням чистого кисню, дезінфекцію проводити за допомогою озону або ультрафіолетового випромінювання, можна також прилаштувати теплообмін, автоматичну регуляцію рівня pH, систему денітрифікації. Це все залежить від конкретних потреб [6].

В УЗВ рекомендується використовувати тільки сухі корми. Необхідно уникати застосування смітної риби, оскільки це сприяє забрудненню системи. Сухі корми вносяться у формі гранул різного розміру, придатних для будь-якого етапу розвитку риб, а інгредієнти сухих кормів можуть комбінуватися в різний спосіб, що дає змогу розробляти спеціалізовані корми: стартові, продукційні, для ремонтно-маточного стада тощо.

Сприятливим в установках замкненого водопостачання - є високий коефіцієнт споживання кормів. Він мінімізує кількість відходів, а це, в свою чергу, знижує навантаження на системи очищення води. У професійно керованій системі всі видавані корми з'їдаються, що зводить кількість нез'їденого корму до мінімуму. Кормовий коефіцієнт (КК), що показує, скільки кілограмів кормів Ви використовуєте на кожен кілограм виробленої Вами риби, покращується, і рибовод отримує більший вихід продукції і менший вплив на систему фільтрації. Нез'їдений корм означає зайву витрату грошей і призводить до зайвого навантаження на систему фільтрації. Слід зазначити, що існують корми, особливо придатні для використання в УЗВ.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРДУКТИВНІ ТА РЕПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ ЧЕРВОНОЇ ТИЛЯПІЇ

3.1. Вирощування червоної тиляпії за різних величин добового раціону

Гідрохімічний режим басейнів. Якість води і температурний режим впливають на стан риб та результати вирощування. Підтримання оптимального температурного і гідрохімічного режимів дозволяє реалізовувати потенційні продуктивні можливості, що притаманні тому або іншому виду риб [6].

Інтенсифікація рибоводного процесу, вирощування риби за високої щільності посадки з використанням штучних кормів суттєво впливає на хімічний склад води. Зростає вміст органічних речовин, у тому числі сполук азоту (амонію, нітратів, нітритів). Збільшується кількість вільної вуглекислоти, знижується вміст кисню. Концентрація водневих іонів виходить за рамки допустимих норм. У зв'язку з відміченим, регулярний контроль за умовами вирощування риби є обов'язковою умовою успішного ведення рибоводного господарства [7].

Під час проведення дослідів постійно проводився контроль за температурою води, вмістом кисню, вільної вуглекислоти, концентрацією водневих іонів, азотистими сполуками. Температура води в басейнах підтримувалася на оптимальному для тиляпії рівні (в межах +23…+29^{0}С). Сума тепла за період вирощування коливалася за варіантами від 3340 до 3380 градусоднів [21].

Важливим показником, що характеризує якість води є вміст у ній кисню. Як показали дослідження, кисневий режим в басейнах змінювався по мірі росту риби. концентрація кисню в басейнах впродовж досліду поступово знижувалася (рис. 3.1). пов'язано це із збільшенням біомаси риби і кількості корму. Якщо на початку досліду вміст кисню коливався на рівні 6,5и – 7,1 мг/л, то до середини досліду він знизився до 4,9 – 4,4 мг/л, а наприкінці вирощування його концентрація не перевищувала 3,5 – 3,7 мг/л. Суттєвої різниці між варіантами досліду за кисневим режимом не встановлено.

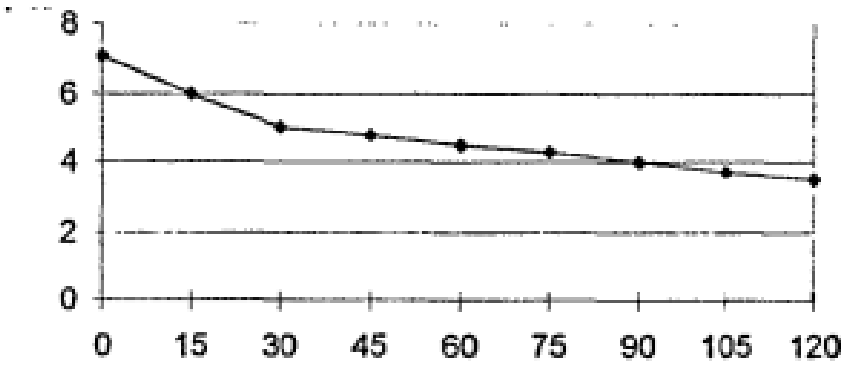

Рис. 3.1. Вміст кисню в експериментальних басейнах

(середнє за варіантами досліду)

Концентрація іонів водню була на рівні pH 7,1 – 8,1. Необхідно відмітити, що наприкінці вирощування відбулося зниження величини pH від слабколужної до нейтральної, це було пов'язано із збільшенням кількості вільної вуглекислоти.

Вміст вільної вуглекислоти коливався межах 2,2 – 8,7 мг/л і був найбільш високим в останній місяць вирощування. Вміст амонію, нітратів і нітритів в рибоводних ємкостях змінювався в процесі вирощування риби. якщо в перший місяць вирощування риби кількість амонію (1,2 мг/л), нітратів (0,8 мг/л) і нітритів (0,03 мг/л) не виходила за межі технологічних норм, то наприкінці вирощування вона помітно зросла і склала відповідно: амонію 2,1 – 2,6 мг/л, нітратів 1,5-2,0 мг/л і нітритів 0,05 – 0,11 мг/л. найбільш висока концентрація сполук азоту відмічена у варіанті досліду з найбільшим добовим раціоном (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1

Вміст сполук азоту в експериментальних басейнах за період досліду

Варіант досліду	Вміст, мг/л		
	амоній	нітрати	нітрити
I	1,2-2,0	0,8 – 1,5	0,03 – 0,05
II	1,1 – 2,4	0,9 – 1,8	0,03 – 0,08
III	1,3 – 2,6	0,9 – 2,0	0,03 – 0,09

Відносно висока загальна концентрація азотовмісних сполук пов'язана зі значним надходженням у воду продуктів обміну речовин риб. Характеризуючи гідрохімічний режим басейнів, можна відмітити, що в цілому він був задовільним для

вирощування риби. деяке погіршення якості води наприкінці досліду не могло суттєво вплинути на результати вирощування риби.

Особливості розвитку і росту червоної тиляпії. При однаковій щільності посадки риби визначний вплив на ріст і розвиток червоної тиляпії мала величина добового раціону [3]. Найменший середньодобовий приріст маси тіла впродовж всього досліду 0,48 відмічався при раціоні 1,5%. В результаті середня маса риби наприкінці вирощування була значно меншою у порівнянні з іншими варіантами досліду і склала 68,8 г. З підвищенням величини раціону до 3% швидкість росту риби помітно зросла. Середньодобовий приріст збільшився більше ніж у два рази і склав 1,14 г, а середня маса риби по закінченню досліду дорівнювала 147 г. Збільшення раціону в 2 рази (з 3 до 6%) призвело до подальшого збільшення середньодобового приросту. Його величина досягала 1,38 г. Проте, у порівнянні з другим варіантом цей приріст виявився порівняно невисоким і склав всього 20% (1,15-II варіант, 1,37 – III варіант).

В результаті ефективності використання кормів в третьому варіанті досліду виявилася на 25% нижчою у порівнянні з другим варіантом. Різні рівні годівлі відобразилися на розмірно-ваговому складі риби. найбільш високий коефіцієнт варіації по масі і довжині тіла відмічається в першому варіанті вирощування (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2

Результати вирощування червоної тиляпії за різних рівнів годівлі

Показники	Варіанти досліду (I серія дослідів)		
Середній добовий раціон, %	1,5	3	6
Щільність посадки, шт./м^3	200	200	200
Середня маса при посадці, г	10,0	10,0	10,0
Середня маса під час лову, г	68,9±8,2	148,1±5,6	175,7±5,8
Коефіцієнт варіації (%)	38,8	15,7	14,5

Середня довжина риби під час посадки, см	8,6	8,6	8,6
Середня довжина риби під час вилову, см	12,6±0,7	15,1±0,4	15,8±0,4
Коефіцієнт варіації (%)	26,6	11,4	10,7
Середньодобовий приріст, г	0,48	1,14	1,37
Рибопродукція, кг/м^3	13,3	28	34,2
Затрати корму, кг/кг	2,3	2,0	2,5

Судячи за результатами морфометричного аналізу, рівень годівлі відобразився на деяких екстер'єрних показниках. Риба, яка отримувала велику кількість корму, відрізнялася кращою вгодованістю і більш високими індексами окружності і висоти тіла (таблиця 3.3).

Дані, отримані за деякими морфометричними показниками, вказують на відмінності у співвідношенні окремих частин тіла в риб різних варіантів вирощування. При максимальному рівні годівлі відносно більша частка тіла припадала на тушку і їстівні внутрішні органи, зокрема на внутрішній жир і гонади. Відмінності за цими показниками між I і III варіантами досліду достовірні (при $P<0,001$) (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3

Екстер'єрні і морфологічні показники червоної тиляпії за різних рівнів годівлі

Показники	Варіанти досліду (I серія дослідів)		
Маса тіла, г	70,5±5,2	150,4±3,5	172±3,2***
Індекси, %: великоголовості	33,2±0,8	32,1±0,5	31,7±0,6
висоти	38,8±0,6	39,6±0,2	40,1±0,4
окружності	88,6±2,1	91,5±1,8	92,2±1,4
вгодованості	2,7±0,1	3,0±0,1	3,1±0,1
Тушка, %	53,0±0,81	56,2±0,51	57,0±0,42***
Голова, %	23,1±0,44	22,0±0,33	21,1±0,29

Внутрішні органи,%	10,8±0,21	11,1±0,19	13,3±0,19***
Внутрішній жир, %	0,04±0,01	0,43±0,02	0,55±0,04***
Гонади, %	1,0±0,20	0,7±0,14	1,8±0,14

Примітка: */ - P<0,05; **/ - P<0,01; ***/ - P<0,001

3.2. Вирощування червоної тиляпії за різної щільності посадки (II серія дослідів)

У другій серії дослідів вивчали вплив різної щільності посадки на продуктивні і репродуктивні якості червоної тиляпії. Риба вирощувалася в басейнах за щільності посадки від 200 до 1000 шт. на кубометр. Годівлю проводили комбікормом рецептури 12-80 із розрахунку 3% від маси тіла. Повний водообмін в басейнах проводили один раз на добу. При вирощуванні в умовах рибоводного цеху повна зміна води проходила впродовж 3-х годин.

Як показали спостереження гідрохімічний режим басейнів в міру росту риби і збільшення навантаження суттєво змінювався. Наприкінці вирощування значно знизився вміст кисню, розчинного у воді, зросла окиснюваність води і кількість сполук азоту. Вміст кисню на витоці із басейнів у варіанті з невеликою щільністю посадки коливався від 1,5 до 2,1 мг/л, а кількість амонію, нітратів і нітритів виросла в 3-4 рази і склала відповідно 3,5, 3,1 і 0,23 мг/л. В басейнах з меншою щільністю посадки якісні показники води були в межах технологічних норм.

Результати контрольних уловів показали, що із зростанням щільності посадки знижуються показники вагового і лінійного росту риб. Найбільший середньодобовий приріст відмічається в першому варіанті вирощування і склав 1,3 г. Дещо менший приріст 1,2 г відмічений у другому варіанті. Значно поступався за цим показником варіант з найбільшою щільністю посадки, де середньодобовий приріст склав лише 0,20 г. низькі темпи приросту риби в третьому варіанті вирощування ми пов’язуємо з несприятливими умовами утримання риби напруженим кисневим режимом, підвищеним вмістом сполук азоту і, можливо, впливом видоспецифічних метаболітів.

Необхідно відмітити, що в басейнах з високою щільністю посадки корм з’їдався в першу чергу найбільш крупними особинами. В результаті це призвело до сильної

диференціації риб за масою і довжиною тіла. До завершення досліду коефіцієнт варіації за масою тіла склав 98%, що майже в три рази є вищим у порівнянні з іншими варіантами досліду (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4

Результати вирощування червоної тиляпії за різної щільності посадки

Показники	Варіанти вирощування (II серія дослідів)		
	I	II	III
Середня маса риби, г при посадці	5,4	5,3	5,2
при облові	220±10,1	202±11,2	41,2±8,4***
Коефіцієнт варіації (%)	20,2	23,0	98,1
Довжина риби, см: при посадці	5,1	5,1	5,1
при облові	16,3±0,37	15,6±0,39	10,5±0,21***
Коефіцієнт варіації (%)	15,4	15,7	36,0
Середньодобовий приріст, г	1,42	1,33	0,20
Рибопродукція, кг/м^3	43,2	98,8	40,3
Витрати кормів, кг/кг приросту	2,5	2,2	3,7

Вплив щільності посадки позначився на екстер'єрі вирощеної риби та її морфологічних показниках (таблиця 3.5 і 3.6).

Таблиця 3.5

Екстер'єрні показники червоної тиляпії за різної щільності посадки

Показники	Варіанти вирощування (II серія дослідів)		
	I	II	III
Середня маса риби, г	220±10,1	202±11,2	41,2±18,4***
Середня довжина тіла, см	16,3±0,42	15,6±0,43	10,5±1,33***
Індекси, %: великоголовості	31,4	32,0	33,5
окружності	102	100	95
товщини	22,4	21,7	19,6
висоти	40,4	39,0	37,2

Таблиця 3.6

Співвідношення частин тіла та органів у піддослідних груп тиляпії

Показники	Варіанти вирощування (II серія дослідів)		
	I	II	III
Маса тіла, г	220±10,1	202±11,2	41,2±18,4***
Тушка, %	60,7	59,4	55,7
Голова, %	19,7	20,2	22,8
Скелет, %	9,4	10,0	9,8
Шкіра, %	5,1	5,2	5,0
Плавники, %	3,1	3,2	3,0
Луска, %	2,8	3,0	3,0
Нутрощі, %	10,8	11,5	10,0

Отримані дані показують, що риба вирощена при щільності посадки 1000 шт./м^3, мала більш низькі показники екстер'єру, які характеризують м'ясні якості риби: окружності, товщини і висоти тіла. Відмінності за індексами окружності і величини голови між I і III варіантами вирощування статистично достовірні при P <0,01.

Хімічний аналіз м'язів показав, що із збільшенням щільності посадки риби відмічається зміна хімічного складу м'яса. В м'язах риб вирощених в умовах високої щільності посадки, відмічена зменшення відносного вмісту сухої речовини, білку та жиру (таблиця 3.7).

Таблиця 3.7

Хімічний склад м'язів червоної тиляпії, %

Показники	Варіанти вирощування (II серія дослідів)		
	I	II	III
Вода	76,4±0,5	77,0±0,7	78,8±0,6
Суха речовина	23,4±0,1	22,8±0,2	21,0±0,3
Білок	18,4±0,2	17,7±0,2	16,7±0,3
Жир	3,4±0,1	3,0±0,1	2,4±0,1
Зола	1,2±0,1	1,4±0,1	1,3±0,1
Кальцій	-	-	0,102
Фосфор	-	-	0,222

Таким чином, із збільшенням щільності посадки і погіршенням умов вирощування відмічалося зниження виходу харчової продукції і погіршення її якості. Якщо у варіанті з щільністю посадки 500 шт./м^3 вихід тушки і білка склав відповідно 58,7 і 10,4 кг/м^3, то при щільності посадки 1000 шт./м^3 лише 22,4 і 3,8 кг/м^3.

Свідчення про вплив високої щільності посадки на швидкість статевого дозрівання, плодючість і якість статевих продуктів дуже суперечливі. В зв'язку з цим, вивчення цього питання мало значний інтерес як в науковому, так і практичному плані.

Спостереження з ходом розвитку риби показали, що червона тиляпія дозрівала нерівномірно. В деяких самок вже у віці 3 місяців яєчники знаходилися на VI стадії зрілості. Проте у III варіанті вирощування відмічалося більш раннє статеве дозрівання. Більша частина риб у цьому варіанті досягала статевої зрілості у віці 4 – 4,5 місяців. В двох інших варіантах поява самок з гонадами на VI стадії зрілості була відмічена на два тижні пізніше. Самці в усіх варіантах вирощування дозріли на 15-20 днів раніше самок.

У віці 7-ми місяців, по закінченню вирощування, було проведено нерест трьох груп риб з метою оцінки їх репродуктивних якостей (таблиця 3.8).

Таблиця 3.8

Репродуктивні показники червоної тиляпії

Показники	Варіанти вирощування (II серія дослідів)		
	I	II	III
Середня маса самок, г	185±8,6	179±6,4	37,7±3,0
Вік статевого дозрівання, діб	135±15,1	135±15,1	120±13,4
Плодючість робоча, шт. ікринок/г маси	511±24	491±35	155±18
відносна, шт. ікринок/г маси	2,6	2,6	4,0
Діаметр ікринок, мм	2,7±0,1	2,6±0,1	2,0±0,1
Маса ікринок, мг	3,7±0,1	3,7±0,1	3,0±0,1
Вихід личинок, %	86,4	87,3	73,4

Результати нересту показали, що величина робочої плодючості визначалася розмірами самки. Робоча плодючість самок I і II варіантів вирощування коливалася від 429 до 560 шт. і була майже в три рази вищою у порівнянні із самками III варіанту вирощування. У той же час відносна плодючість виявилася більш високою у самок вирощених в несприятливих умовах утримання, внаслідок малої маси однієї особини. Відмічені відмінності за розмірами ікринок. Якщо в перших двох варіантах

вирощування маса ікринки коливалася в межах 3,4-4,0 мг, а діаметр ікринки 2,4 – 3,0 мм, то ікра отримана від самок III варіанту вирощування, була більш дрібною як по масі, так і за розмірами ікринок (P<0,01). Відмічалися відмінності і за життєздатністю потомства. Вихід личинок плідників третього варіанту виявився на 13-13,8% менше у порівнянні з іншими варіантами досліду.

Тиляпії суттєво відрізняються за своїми біологічними особливостями від інших видів риб, що є традиційними об'єктами вирощування. Їх існування є можливим у водоймах з температурою води не нижче +12…+15^{0}С. Оптимальною для росту і відтворення є температура +25…+35^{0}С. тому в умовах України основною базою для культивування тиляпій є тепловодні рибоводні господарства.

Успішне впровадження в індустріальне рибництво нового об'єкту рибництва потребує розробки інтенсивної технології їх відтворення і вирощування. Важливим елементом промислового вирощування тиляпії в умовах басейнового і садкового утримання є розробка нормативів за рівнем годівлі і щільності посадки на різних етапах виробничого циклу.

Інтенсифікація рибництва, в основі якого лежить збільшення кількості особин на одиницю об'єму води у поєднанні з годівлею риби штучними кормами, викликає значні зміни у середовищі існування. Забруднювачами рибоводних ємностей є залишки корму, екскременти і сеча риб, виділення зябер і продукти мікробного і хімічного їх перетворення. Негативну роль відіграють і видоспецифічні екзометаболіти, які, як показують дослідження, впливають на ріст риб та їх біохімічний склад.

Нестача інформації про вплив щільності посадки і рівнів годівлі на продуктивні і відтворювальні якості червоної тиляпії стали основою для проведення наших досліджень. Робота проводилася з червоною тиляпією на завершальному етапі технологічного циклу – вирощування товарної продукції.

В результаті досліджень встановлено, що рівень годівлі і щільність посадки впливають на продуктивні і репродуктивні якості червоної тиляпії, визначаючи вихід рибопродукції і її якість.

Аналіз темпів росту, витрат кормів і виходу продукції, в залежності від величини раціону показав, що при рівні годівлі від 1,5 до 6,0% кращий результат отримано при рівні годівлі 3% від маси тіла. Збільшення раціону до 6% призвело до незначного росту середньодобового приросту. У той же час відмічалося підвищення витрат кормів на приріст, що відображалося на собівартості риби. судячи за результатами контрольних ловів, вирощування товарної риби на початковому етапі (1,5 – 2 місяці) доцільно вести на раціоні 6% з поступовим його зниженням до 3% наприкінці циклу.

Підвищення щільності посадки риби в умовах їх індустріального вирощування значною мірою лімітується накопиченням у воді продуктів обміну, зниженням кількості розчинного кисню [6].

Погіршення умов утримання із збільшенням щільності посадки, як показали дослідження гідрохімічного режиму басейнів, впливає на ріст і розвиток риби і, нарешті, на вихід рибної продукції і її якість.

Із зростанням щільності посадки змінюються і репродуктивні якості риби. в умовах високої щільності посадки відбувалося прискорення статевого дозрівання червоної тиляпії. у той же час відмічалося погіршення якості статевих продуктів, зниження життєздатності потомства [22].

Як показали дослідження, проведені в умовах промислового рибоводного цеха, при подальшому вирощуванні дослідних груп риб в системі зворотного водозабезпечення за однакових умов утримання відмічається більш швидкий ріст тиляпії, вирощеної при високій щільності посадки. Проте суттєвої компенсації росту не відбулося. Так само риба, вирощена при щільності посадки 200 і 500 шт./м^3 мала достовірно більшу кінцеву масу.

Збільшення продуктивності рибоводних басейнів за рахунок підвищення щільності посадки є можливим при удосконаленні біотехніки, шляхом використання оксигенації води, удосконалення системи її очистки, підвищення ефективності годівлі, виведення порід тиляпії, які відрізняються швидким ростом і більш пізнім статевим дозріванням в умовах високої щільності посадки і обмеженого простору.

ВИСНОВКИ

1. Гідрохімічний режим басейнів в ході досліду при різних рівнях годівлі тиляпії (1,5%, 3,0% і 6,0%) не виходив за межі технологічних норм.

2. Найбільш високий середньодобовий приріст маси тіла риб (1,37 г) відмічався при рівнях годівлі 6%. При зниженні раціону до 3 середньодобовий приріст склав 1,14 г (16,6% нижче). Найменший середньодобовий приріст і середню масу під час облову мала тиляпія, вирощена при рівнях годівлі 1,5%.

3. Рівні годівлі відобразилися на морфометричних і морфологічних показниках червоної тиляпії. При рівні годівлі 1,5% відмічене достовірне зниження індексів окружності і висоти тіла, збільшення індексу голови. Риба цього варіанту вирощування мала відносно менший відсоток, що припадає на нутрощі, у тому числі на гонади.

4. Збільшення щільності посадки від 200 до 1000 шт./м^3 призвело до зміни умов утримання риби. Відмічене зниження вмісту у воді кисню до 1,5 мг/л, кількість амонію, нітратів і нітритів зросла в 2-3 рази і склала наприкінці вирощування 3,5, 0,23 і 3,1 мг/л.

5. Із погіршенням умов утримання при високій щільності посадки знизилася швидкість росту риби (в 2-3 рази), підвищилася варіабельність показників маси тіла і довжини тіла (98,1% і 36,1%).

6. Відмічається погіршення товарної якості риби, вихід тушки знизився на 2,7 – 4,0%, відносний вміст сухої речовини зменшився на 1,8 – 2,4%.

7. При несприятливих умовах утримання внаслідок високої щільності посадки відмічалося прискорення статевого дозрівання червоної тиляпії на 15 – 20 діб, зниження робочою плодючості, погіршення якості ікри і життєздатності потомства.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

При вирощуванні червоної тиляпії в басейнах в умовах незначного водообміну (1 раз на добу) і дворазової годівлі щільність посадки на товарне вирощування не повинна перевищувати 500 шт./м^3, рівень годівлі в ході вирощування доцільно поступово знижувати від 6% в перші два місяці вирощування до 3% наприкінці вирощування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алімов С.І. Рибне господарство України :стан і перспективи. -К.: Вища освіта, 2003. 336 с.

2. Гринжевський М.В. Аквакультура України. -К.: ІРГ УААН, 1998. 364 с

3. Гринжевський М.В. Нетрадиційні об'єкти рибництва в аквакультурі України / М.В. Гринжевський, О.М. Третяк, С.І. Ашамов, І.І. Грициняк та ін. - К.: Світ, 2001. 168 с.

4. Євтушенко М.Ю. Акліматизація гідробіонтів: підручник / М.Ю. Євтушенко, С.В. Дудник, Ю.А. Глебова. - К: Аграрна освіта, 2011. 240 с.

5. Кононенко Р., Шевченко П., Кондратюк В., Кононенко І. Інтенсивні технології в аквакультурі: навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2016. 410 с.

6. Разведение и выращивание тиляпий в индустриальных хозяйствах. URL: https://studopedia.ru/13_161944_tema--razvedenie-i- 82 virashchivanie-tilyapiy-v-industrialnih-hozyaystvah.html (дата звернення 25.10.2023).

7. Осипенко П. Тропічна тіляпія в Україні. [електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.aquafanat.com.ua/pagesview-33.html

8. Технології виробництва об’єктів аквакультури / [Андрющенко А.І., Алимов С.І., Захаренко М.О., Вовк Н.І.] / Навч. посібн. К., Вища освіта, 2006. 336 с.

9. Tilapia Diseases [електронний ресурс]. Режим доступу: http://americulture.com/tilapia-diseases/

10. Parker R., Parker R. O. Aquaculture Science. USA : Cengage Learning, 2011. 672 p.

11. Aquaculture production (1985–1991) / FAO Fishery Information, Data & Statistics Service : FAO Fisheries Circular. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1993. 815 p.

12. Tilapia production systems in the Americas: technical advances, trends, and challenges / Watanabe W. O. et al. // Reviews in Fisheries Sciences. 2012. Vol. 10(3–4). P. 65—98.

13. Barlow G. W. The Cichlid Fishes. Cambridge, MA : Perseus Publishing, 2000. 352 p.

14. The biology and culture of tilapias / eds. R. S. V. Pullin, R. H. LoweMcConnell. Manila, Philippines : International Centre for Living Aquatic Resource Management, 1982. 432 p.

15. Tilapia Aquaculture in the Americas. Vol. 1. / eds. B. A. Costa-Pierce, J. E. Rakocy. USA, Louisiana, Baton Rouge : World Aquaculture Society, 1997. 258 p.

16. Tilapia Aquaculture in the 21st Century : Fifth International Symposium on Tilapia in Aquaculture : proceedings / eds. K. Fitzsimmons, F. J. Carvalho. Rio de Janeiro, Brazilia : Ministerio de Agricultura, Departmento de Pesca e Aqüicultura, 2016. 682 p.

17. Tilapia: prodution, marketing and technical development : Tilapia 2001: International technical and trade conference on tilapia : proceedings / eds. S. Subasinghe, T. Singhe. Kuala Lumpur, Malaysia : Infofish, 2017. 852 p.

18. Abdel-Fattah M. El-Sayed. Tilapia culture. Cambridge, USA : CABI Publishing, 2006. 277 p.

19. Rothbard S., Peretz Y. Tilapia culture in Negev, the Israeli desert // International forum on tilapia farming in the 21st century (Tilapia forum 2002) : proceedings / eds. R. D. Guerrero, R. Guerrero del Castillo. Los Baños, Philippines, 2002. P. 60—65.

20. More Tilapia, Higher Profit. URL: https: // www. Aquaculture inisrael.com/en /fishfarmers/israeli-aquaculture-know-how/item/13-more-tilapiahigher-profit (accessed 26.10.2017).

21. Bwanika G., Murie D., Chapman L. Comparative Age and Growth of Nile tilapia (Oreochromis niloticus L.) in Lakes Nabugabo and Wamala, Uganda // Hydrobiologia. 2007. Vol. 589. P. 287—301.

22. Webster C. D., Chhorn L. Tilapia: Biology, Culture, and Nutrition. USA : CRC Press, 2006. 704 p.

23. Израильский опыт выращивания рыбы при использовании замкнутых систем. URL: http://www.uzv.su/knowledge/worldexperience/izrailskij-opit-virashivanija-rib (дата звернення 25.10.2017).

24. Intensive Tilapia in a re-circulation 'green-water' system. URL: http://aquaculture-israel.com/Technology/re-circulation.html (accessed: 25.10.2017).

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