

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра біоресурсів, аквакультури та природничих наук

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Сірак Володимир Сергійович

УДК: 639.2.03
(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Вирощування тилапії в установках замкненого водопостачання
при різних способах годівлі**

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

В.С. Сірак

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Яременко Ольга Віталіївна

(прізвище, ім'я, по-батькові)

кандидат геологічних наук, ст. викладач

(науковий ступінь, вчене звання)

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра біоресурсів, аквакультури та природничих наук
Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри біоресурсів,
аквакультури та природничих
наук кандидат с.-г. наук, доцент
Світельський М.М.

«21» вересня 2022 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Сірака Володимира Сергійовича

(прізвище, ім'я, по-батькові здобувача вищої освіти в родовому відмінку)

207 – Водні біоресурси та аквакультура

1.Тема кваліфікаційної роботи: Вирощування тилапії в установках замкненого водопостачання при різних способах годівлі

затверджена наказом № 1410/ст від 10.10.2023

2.Термін подання роботи «01» грудня 2023 р.

3. Предмет дослідження: біопродуктивність водойм, біопродукційні ресурси ставкових угідь, щільністю посадки риби, іхтіофауна різних видів риби.

4. Об'єкт дослідження: біологічні особливості та оцінка показників росту та розвитку в перший та другий роки життя з моменту посадки риби, варіанти спільного вирощування корокових та коропокарасевих риби.

5.Методи дослідження _____

6.Інформаційна база дослідження _____

7.Зміст роботи (перелік питань, які потрібно було розробити)_____

8.Перелік графічного матеріалу_____

9.Дата видачі завдання «21» вересня 2022 р.

Керівник роботи : _____ к. геол. н., ст. викладач Яременко Ольга Віталіївна
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (прізвище, ім'я, по-батькові)

Завдання прийняв

до виконання

_____ Сірак Володимир Сергійович
(підпис) (прізвище, ім'я, по-батькові)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН РОБОТИ

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання	Примітки
1.	Виконання аналітичного огляду фахової літератури та обґрунтування обраного напрямку досліджень	Вересень 2022– грудень 2022 р.	Виконано
2.	Розроблення програми досліджень, календарного плану їх виконання та освоєння методики проведення досліджень	Січень – березень 2023 р	Виконано
3.	Виконання практичної частини роботи	Протягом 2023	Виконано
4.	Аналіз, узагальнення та інтерпретація одержаних експериментальних даних	Вересень - жовтень 2023 р.	Виконано
5.	Написання дипломної роботи та підготовка до її захисту	листопад 2023 р.	Виконано

Здобувач вищої освіти _____ Сірак Володимир Сергійович
(підпис) (прізвище, ім'я, по-батькові)

Керівник роботи: _____ к. геол. н., ст. викладач Яременко Ольга Віталіївна
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (прізвище, ім'я, по-батькові)

«01» грудня 2023 р.

АНОТАЦІЯ

Сірак В.С. Вирощування тилапії в установках замкненого водопостачання при різних способах годівлі. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

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

Зміст анотації: кваліфікаційна робота розкриває результати комплексних досліджень, закономірностей формування та використання біопродукційного потенціалу екосистеми ставків при спільному вирощуванні коропокарасевих риб, їх оптимального співвідношення, що сприяє підвищенню рибопродуктивності водойм і розробка біолого-організаційних основ розвитку прісноводної аквакультури.

Ключові слова: біопродуктивність, ріст, розвиток, короп, карась, щільність посадки, ставкові угіддя.

ANOTATION

Sirak V.S. Cultivation of tilapia in closed water supply installations with different feeding methods. - 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 work reveals the results of comprehensive research, the patterns of formation and use of the bioproductive potential of the pond ecosystem in the joint cultivation of carp fish, their optimal ratio, which contributes to increasing the fish productivity of reservoirs and the development of the biological and organizational foundations of freshwater development.

Key words: bioproductivity, growth, development, carp, crucian carp, planting density, ponds.

ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ТИЛАПІЇ	8
1.1. Вирощування тилапії в аквакультурі	8
Розділ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	10
Розділ 3. ВПЛИВ СПОСОБУ ГОДІВЛІ НА РИБНИЦЬКО-БІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВИРОЩУВАНОЇ ТИЛАПІЇ	13
3.1. Культивування риби в УЗВ	13
3.2. Аналіз ефективності роботи блоку біологічного очищення УЗВ	19
Висновки	22
Практичні пропозиції виробництву	24
Список використаних джерел	25

ВСТУП

Актуальність теми. В Україні, як і в низці інших розвинених країн, дедалі більшого значення набувають індустріальні методи розведення об'єктів аквакультури, до числа яких належить вирощування риби в садках і басейнах з використанням теплих скидних вод енергооб'єктів, в оборотних системах та установках із замкненим циклом водопостачання (ЗЦВ) [9].

Найінтенсивнішим із вищеназваних методів культивування риби є її вирощування в УЗВ за густини посадки 50-250 кг/м³. Світова практика показує, що при використанні цієї технології досягається максимальна швидкість росту риби за мінімальних енергетичних і кормових витрат. При цьому забезпечується незалежність виробництва від умов зовнішнього середовища, з'являється можливість оптимізації гідрохімічного режиму для вирощування практично будь-яких видів гідробіонтів [10].

Нині економічно доцільним є вирощування в УЗВ або посадкового матеріалу риб, або товарної продукції риб цінних порід (осетрові, лососеві, вугри, каналльний сом, тилапії тощо). Одним із перспективних об'єктів культивування в УЗВ можна по праву вважати різні види тилапій. До їхніх переваг можна віднести високу швидкість росту, невимогливість до гідрохімічного режиму і якості кормів, високу стресостійкість і хороші смакові якості [7].

Під час культивування риби в установках із замкнутим циклом водопостачання найважливішим завданням стає забезпечення вирощуваних об'єктів збалансованими повнораціонними штучними кормосумішами, що забезпечують їхній нормальний ріст і розвиток. Нині найбільшого поширення в індустріальному рибництві набули гранульовані комбікорми різних рецептур, які повністю забезпечують харчові потреби вирощуваної риби [8].

Предмет дослідження: добові раціони тилапії, ріст і розвиток тилапій, щільність посадки риб, способи годування риб вручну і за допомогою автогодівниць.

Об'єкт дослідження: величина добових раціонів тилапій, у морфометричні та морфofізіологічні показники росту.

Мета та завдання досліджень. Метою цієї роботи стало комплексне вивчення впливу способу роздавання корму на рибницько-біологічні показники під час

вирощування тилапії в установці із замкнутим циклом водопостачання Для досягнення поставленої мети було поставлено такі завдання: провести вирощування товарної тилапії в УЗВ з використанням різних способів роздавання корму (використання автогодовниць і багаторазове годування вручну), при цьому вивчити

- вплив способів роздачі корму на швидкість росту тилапій,
- величину добових раціонів і витрат корму на приріст,
- морфометричні та морфологічні показники,
- товарні якості продукції,
- гідрохімічний режим УЗВ,
- добові зміни гідрохімічного режиму УЗВ.

Наукова новизна. Уперше вивчено вплив способу роздачі корму на рибницько-біологічні показники вирощування тилапії в УЗВ Показано переваги біонічного методу годівлі порівняно з багаторазовою ручною годівлею. Вивчено вплив способу роздачі корму на гідрохімічний режим УЗВ та ефективність роботи блоків очищення.

Практичне значення Результати досліджень з вивчення впливу способу роздачі корму на ефективність культивування тилапії в УЗВ можуть бути використані під час розроблення й удосконалення індустриальних технологій вирощування тилапії.

Основні положення, що виносяться на захист:

- способи роздачі корму і швидкість росту тилапій,
- величина добових раціонів і витрат корму на приріст,
- морфометричні та морфологічні показники тилапії,
- товарні якості продукції тилапії.

Перелік публікацій автора за темою дослідження. Матеріали досліджень були опубліковані у ряді конференцій, зокрема:

1. Яременко О.В., Блощук І.О., Сірак В.С., Чорний Є.В., Сокіл В.І. Культивування риби в узв. Студентська науково-практична конференція «Технології. Наука. Практика - 2023»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2023.

2. Сірак В.С. Аналіз ефективності роботи блоку біологічного очищення узв. Студентська науково-практична конференція «Технології. Наука. Практика - 2023»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2023.

3. Яременко О.В., Блощук І.О., Сірак В.С., Чорний Є.В., Сокіл В.І. Ліпіди та жирні кислоти у складі живих кормів осетрових риб. Всеукраїнська науково-практична конференція «Екологія. Наука. Практика - 2022»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2022.

Структура та обсяг роботи. Роботи містить 29 сторінок комп'ютерного тексту, складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій та 60 позицій використаних джерел, кількість таблиць – 8, рисунок - 1.

РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ТИЛАПІЇ

(огляд літератури)

1.1. Вирощування тилапії в аквакультурі.

Найважливішим засобом підвищення економічної ефективності індустріального рибництва є вирощування нових цінних видів риб. Серед перспективних об'єктів значний інтерес представляє тилапія. Технології, що застосовуються під час вирощування тилапії, дуже різноманітні. Найбільший досвід накопичено при утриманні її в ставках та інших невеликих за площею водоймах. Ставкове вирощування тилапії є найпопулярнішим методом у рибництві. Риба ефективно використовує природну їжу – тому це є однією із його переваг. Там де кліматичні умови дають змогу відтворювати та вирощувати тилапію протягом усього року на природній кормовій базі, в країнах тропічного поясу, технологія ставкового вирощування є переважаючою [34].

Але однією із основних проблем, які виникають при вирощуванні тилапій у ставках та інших водоймах, є швидке перенаселення, що пов'язується із високою здатністю (нерест багаторазовий протягом року) риб до розмноження. Ця проблема втрачає свою актуальність при розведенні тилапій у садках і басейнах [29].

У нашій країні є можливість вирощування тилапій з використанням геотермальних вод, запаси яких зосереджені в основному у Прикарпатті та на Закарпатті, а також в установках замкненого водопостачання і на теплих скидних водах енергетичних об'єктів. Інтенсивна аквакультура при вирощуванні тилапії в садках за високої щільності посадки дає змогу отримувати 50-150 кг риби з 1 м² садкової площі [21].

Хорошою альтернативою садковому і ставковому методам розведення за дефіциту води і землі є вирощування тилапії в басейнах. Обмежує можливість проходження нересту і дозволяє вирощувати спільно самок і самців до товарного розміру висока щільність посадки в басейнах. Від температури води залежить географія вирощування тилапії у відкритих басейнах. Оптимальною для росту температура знаходиться у межах 25-33°C. За нижчих значень падають швидкість росту і резистентність до захворювань. За температури нижче 15°C риби гинуть. Тому в районах із недостатньою кількістю тепла і низькими температурами в

осінньо-зимовий період доцільно використовувати рециркуляційні установки. Дослід використання УЗВ для вирощування тилапій порівняно невеликий [8].

Встановлено високу виживаність (понад 91%) на всіх етапах біотехнічного процесу. Загибель личинок і молоді не перевищувала 16%. Блакитна тилапія характеризується високою швидкістю росту, маси 200-300 г вона досягала за 6-8 міс. вирощування. Одним із перспективних напрямів використання тилапії є її полікультура. При спільному вирощуванні коропа і блакитної тилапії вихід додаткової товарної продукції становить 5-10% від маси коропа[18].

Особливі вимоги до якості комбікормів висуває вирощування риби в УЗВ за відсутності природної їжі, за високої щільності посадки. Оптимальним є рівень протеїну в комбікормах для товарної риби - 30-35%, а для молоді тилапії - 40%,. Результати вирощування значною мірою залежать від режиму і норм годівлі. Тилапії мають невеликий рудиментарний шлунок, тому годувати їх слід багаторазово протягом доби [30].

Основним методом селекції під час розведення тилапій є масовий добір, спрямований на збереження за фенотипом найкращих особин. Прискорення росту, краще використання корму, підвищення стійкості до низьких температур, уповільнене статеве дозрівання, підвищення товарних якостей є найважливішими напрямками селекції [29].

Масовий добір у маточне стадо проводять серед молодих плідників, які вперше дозрівають (переважно за масою та екстер'єром). Надалі проводиться оцінка за якістю потомства. Під час масового добору слід брати до уваги наявність у тилапій статевого диморфізму [31].

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проведено у 2019-2021 р.р. у лабораторії в дослідній установці із замкнутим циклом водопостачання, загальним об'ємом 1,8 м³ (табл. 1).

Таблиця 1

Основні характеристики дослідної УЗВ

Показатель	Досліди 2 и 3	
Загальний об'єм установки, м ³	18	
Обсяг рибоводних ємностей м ³	10	
Обсяг блоків очищення м ³	8	
Обсяг завантаження біофільтра м ³	0,30	
Витрата повітря на аерацію, л/хв	35-40	
Витрата електроенергії, кВт/год		
без обігріву	0.05	
з обігрівом	0 65	
Щодобове підживлення, м ³	0.05	0.085
% від обсягу обладнання	3	5
Швидкість водообміну, хв	61	142
Час утримання води хв		
у первинному відстійнику	5	12
у біофільтрі	30	70
у вторинному відстійнику	8	19

До складу установки входили 4 рибницькі басейни, виготовлені з органічного скла, об'ємом по 0,25 м³ (мал. 1), обладнані маятниковими автогодівницями "Рефлекс" з місткістю бункера 0,45 кг гранульованого корму. Блок очищення включав первинний і вторинний відстійники, механічний фільтр (фільтрувальний елемент - листовий сінтіп) і занурювальний біофільтр із завантаженням із керамзиту, обладнаний ерліфтною системою примусової циркуляції води Крім того, до складу дослідної УЗВ входили циркуляційний насос, електричні водонагрівачі з терморегуляторами, сумарною потужністю 600 Вт, і піновідсмоктувальна колонка Аерацію здійснювали за допомогою повітряного компресора продуктивністю 40 л/хв

Під час дослідження провели три цикли вирощування риби Як об'єкт вирощування використовували гібридну тилапію (*O. Niloticus* x *O. Moossambicus*) Схему дослідів представлено в табл. 2.

Головною метою першого дослідів було вивчення впливу способу роздавання корму на рибницькі показники вирощування тилапії, на її морфометричні та морфологічні показники, а також на товарні якості отриманої продукції. Основним завданням, що його переслідували під час проведення другого і третього дослідів, було вивчення гідрохімічного режиму дослідної УЗВ і визначення максимальних навантажень іхтіомаси на систему під час використання різних способів роздавання корму. Крім того, протягом першого дослідів було проведено дослідження добових ритмів харчування тилапії, вирощуваної з використанням автогодівниць.

Таблиця 2

Схема дослідів

Показник	дослід 1	дослід 2	дослід 3
Тривалість дослідів, діб	140	160	150
Початкова маса риби, г	10,2	92	9.3
Щільність посадки, шт/м ²	160	200	200
Температура води, °С	24-26	24-26	24-26
Використовуваний комбікорм	"Дельта-22"	"Аквагроуер СР-6"	
Спосіб роздачі корму	50% автогодівниці, 50% - вручну	з автогодівниці	вручну. 6-8 разів на добу протягом 8 годин.

Контроль за гідрохімічним режимом УЗВ здійснювали протягом усього періоду досліджень Температуру і рН води вимірювали щодоби, концентрацію кисню - тричі на добу, у всіх рибницьких ємностях, а також на витоку і втоку в блок очищення Величину БПК₃ і концентрацію сполук азоту (амоній, нітриту, нітрати) визначали І раз на 48 год на витоці та втоці в блок очищення, а також в одному з

рибницьких басейнів, який має найбільше навантаження їхтіомаси. Всі виміри проводили за загальноприйнятими методиками [10].

Контрольні облови проводили 1 раз на 10 днів, для контрольного зважування використовували 50-100 % від кількості риби в кожному з басейнів. Екстер'єрні показники визначали наприкінці кожного досліду в усієї вирощеної риби Для повного анатомічного оброблення тіла риб використовували по 20 екз. тіла тилапії з кожної дослідної групи Визначення проводили за загальноприйнятими методиками. Також визначали хімічний склад м'язів тилапії вміст у них вологи, жиру, сухої знежиреної речовини та золи [8].

Таблиця 3

Обсяг виконаних досліджень

Показники	Кількість
Температурний режим	470 вимірювань
Гідрохімічний режим	9200 вимірювань
концентрація кисню рН	940 вимірювань
БПК	700 вимірювань
Амоній	700 вимірювань
нітріти	700 вимірювань
нітрати	200 вимірювань
Маса риб та їхні екстер'єрні показники	2200 вимірювань
Морфометричні показники	1440 вимірювань
Хімічний склад тіла риб	120 проб
Реєстрація добових ритмів питания	безперервно 90 суток
Обработано метеонаблюдений	1600

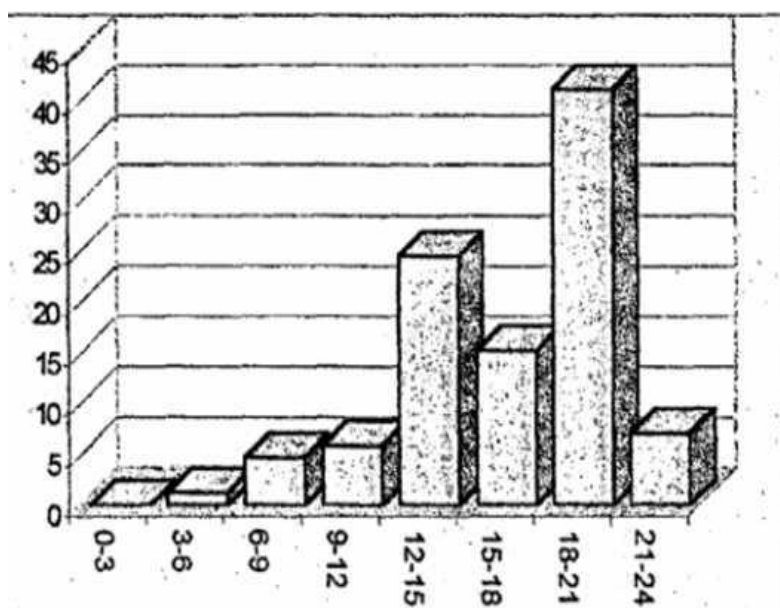
Математичне та статистичне опрацювання отриманих результатів виконано в програмних пакетах "Microsoft Excel 8.0" і "Statistica for Win-dows 5.0" Під час аналізу добових ритмів харчування риби використовували електронні бази даних "Microsoft access 8.0" Біометричне опрацювання здійснювали за загальноприйнятими методиками (М.А. Плохинский, Г.Ф. Лакин) Рівень достовірності в усіх випадках брали рівним 95 % [35].

РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ СПОСОБУ ГОДІВЛІ НА РИБНИЦЬКО-БІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВИРОЩУВАНОЇ ТИЛАПІЇ

3.1. Культивування риби в УЗВ.

Найважливішим показником, що визначає ефективність культивування риби в УЗВ, є її швидкість росту. Динаміка росту тилапії, вирощуваної за різних способів роздавання корму, представлена на рис. 1. Коефіцієнтна маса тилапії, вирощеної з використанням автогодівничок, була на 12-20 % вищою, ніж у варіантах із ручною годівлею. Відмінності у швидкості росту риби також були значними і досягали 22 % (табл. 4). При цьому, відмінності у швидкості росту риби в досліді 1 менші, ніж у дослідях 2 і 3. Це пов'язано зі значними змінами гідрохімічного режиму УЗВ у другому і третьому дослідях, а також із дещо більшою (на 25 %) щільністю посадки риби. Слід зазначити, що використання в експериментах статевозрілої риби призвело до значних коливань швидкості її росту протягом вирощування [31].

Від загального числа спостережень



Час доби

Рис. 1. Динаміка росту тилапії

РГ* - тут і далі - ручна годівля

АГ* - здесь и далее - автогодівля

Основні рибницькі показники вирощування тилапії

Показник	АГ, дослід 1	РГ, дослід 1	АГ, дослід 2	РГ, дослід 3
Середня маса риби, г	200,8	178,6	200,5	160,4
Добовий приріст, г	1,36	1,20	120	1,00
Коефіцієнт масового накопичення	0,079	0,074	0,070	0,065
Добовий раціон, %	1,53	1,58	1.70	1,85
Витрати корму, кг/кг приросту	1.12	129	0,93	121
Вихід продукції, кг/м ³	32.1	28.6	40,1	32,1
Приріст іхтіомаси г/м ³ х добу	218	192	240	200
Кормове навантаження на 1 УЗВ, г/м ³ х добу	300	310	217	219

Деякою несподіванкою стало те, що величина добових раціонів тилапії за умови використання автогодівниць була на 3-9% нижчою, ніж за умови ручного годування, хоча в першому випадку риба мала доступ до корму впродовж 24-х годин на добу, а в другому - тільки 8 годин на добу. Очевидно, зменшення споживання корму тилапією відбулося за рахунок скорочення його втрат під час використання автогодівниць, а також за рахунок надання рибі можливості харчуватися відповідно до її біоритмів, що також призводить до економії корму [34].

Використання автогодівниць дало змогу значно (на 15-30%) знизити величину кормових витрат порівняно з ручною годівлею. Причому, відмінності між ручною годівлею і автогодівлею збільшувалися в міру зниження водостійкості використовуваного корму. З'ясувалося також, що застосування для годування риби комбікорму "Дельта-22" з високим вмістом протеїну і жиру (42% і 22% відповідно)

підвищило величину кормових витрат. Це сталося незважаючи на те, що його водостійкість була набагато вищою, ніж у корму "Аквагроуер СР-6" (сирий протеїн -35%; сирий жир - 6%), який показав кращі результати [29].

Величина добових раціонів тилапії визначалася в основному середньою масою риби і температурою води, кормові витрати також залежали від маси тилапії, збільшуючись у міру її зростання. Гідрохімічний режим УЗВ не чинив помітного впливу на споживання корму тилапією і швидкість її зростання доти, доки величини гідрохімічних параметрів відповідали технологічним нормативам. Коли ж значення окремих показників (зазвичай концентрації розчиненого кисню) виходили за межі нормативів, вони ставали основними факторами, що лімітують харчову активність риби [32].

Аналіз екстер'єру вирощеної риби показав, що спосіб годівлі не чинить достовірного впливу на статуру тилапій. Відмінності за індексами статури були незначні - не більше 2,3%. Величина промірів у тилапії, вирощеної з використанням автогодівниць, була на 2,7-11,5% вищою, ніж за ручного годування, що пояснювалося відмінностями в середній масі риби.

Таблиця 5

Співвідношення частин тіла тилапії (% до маси тіла)

Показник	Контроль (ручна годівля)	Автогодівля	Автогодівля 1 % до контролю
порка	84.4±0,42	85.3±.47	+1,0
тушка	48.7±0,48	50,9±0,43	+4,5*
луска	2.8±.08	2,7±0,07	-2,3
шкіра	5,0±0,17	4.9±0,15	-1,6
м'язи	45.4±0,87	47.2±0,91	+3,9
осьовий скелет	10,9 ±0,28	10,6±0,21	-2,3
плавці	3,0±0,08	2.9±,07	
голова	14,3±0,68	14,1±0,54	-1,3
зябра	3,0±0,11	2.9±.10	-3.1
внутрішні органи	15,6±0,47	14,7±0,33	-5.8

Аналіз співвідношення частин тіла тилапії також майже не виявив достовірних відмінностей. У риби, вирощеної із застосуванням автогодівниць, відносна маса луски, шкіри, осьового скелета, голови, зябер, плавників і внутрішніх органів була

дещо нижчою, ніж за ручного годування (табл. 6). Відносна маса мускулатури, навпаки, була вищою у варіанті з автогодуванням. Це призвело до того, що за виходом тушки було отримано достовірні відмінності (4,5%) між варіантами з ручним і автогодуванням.

Таблиця 6

Співвідношення частин тіла тилапії (% до маси тіла)

Показник	Контроль (ручна годівля)	Автогодовля	Автогодовля % до контролю
порка	84.4±0,42	85.3±.47	+1,0
тушка	48.7±0,48	50,9±0,43	+4,5*
луска	2.8±.08	2,7±0,07	-2,3
шкіра	5,0±0,17	4.9±0,15	-1,6
м'язи	45.4±0,87	47.2±0,91	+3,9
осьовий скелет	10,9 ±0,28	10,6±0,21	-2,3
плавці	3,0±0,08	2,9±,07	-3,2
голова	14,3±0,68	14,1±0,54	-1,3
зябра	3,0±0,11	2.9±.10	-3.1
внутрішні органи	15,6±0,47	14,7±0,33	-5.8

* - різниця достовірна

Набагато сильніше спосіб роздачі корму вплинув на відносну масу внутрішніх органів тилапії (табл. 7). У риби, вирощеної з використанням автогодовниць, спостерігали достовірне зниження маси і довжини шлунково-кишкового тракту, причому величина відмінностей становила 9-12%. Це може бути пояснено зниженням навантаження на органи травлення тилапії у варіанті з автогодовлею, спричинене кращою забезпеченістю кормом. Крім відмінностей у розмірах шлунково-кишкового тракту, спосіб годівлі мав достовірний вплив на вміст внутрішнього жиру в тілі тилапії. У варіанті з ручною годівлею коефіцієнт жирності був на 17 % вищим, що можна пояснити періодичним переїданням корму рибою цієї групи, а також ритмом харчування, який не відповідав власним біоритмам тилапії.

Індекси внутрішніх органів тилапії

Показник	Контроль (ручна годівля)	Автогодівля	Автогодівля % до контролю
серце, %	0,89±0,078	0,93±0,076	+4,5
печінка, %	2,19±0,193	2,27±0,17	+3,7
селезінка, %	0,50±0,231	0,55±0,229	+10,1
шлунково-кишковий тракт, %	1,96±0,092	1,72±0,103	-12,3*
нирки, %	1,70±0,062	1,66±0,051	-2,4
гонади, %	0,99±0,324	1,04±0,276	+5,1
коефіцієнт жирності, %	4,51 ±0,376	3.75±0,252	-17,0*
відносна довжина кишечника, од.	5,3710,180	4,89±0,137	-8,9*

* - різниця достовірна

Проведена наприкінці дослідів дегустація показала високі смакові якості вирощеної риби. М'ясо тилапії мало гарний смак і аромат, не виявляло запаху і присмаку комбікорму, який часто присутній в інших видів риб, вирощених в УЗВ. Спосіб годівлі не вплинув на гастрономічні переваги риби, відрізнити м'ясо тилапії, вирощеної з використанням автогодівниць, від риби, вирощеної за ручного годування, було неможливо.

Хімічний склад миші тилапії підтвердив високу харчову цінність риб У м'ясі тилапії містилося 27,7-27,9 % сухої речовини, 2,3-2,5 % жиру, близько 2,5-2,6 % золи. Достовірних відмінностей у хімічному складі м'язів тилапій, вирощених із використанням різних способів годівлі, виявлено не було.

Вплив способу годівлі на гідрохімічний режим УЗВ, Спосіб годівлі справив значний вплив на гідрохімічний режим дослідної УЗВ. Під час вивчення добових змін гідрохімічного режиму з'ясувалося, що використання автогодівниць дало змогу значно скоротити амплітуду добових коливань величин гідрохімічних параметрів. Наприклад, амплітуда коливань концентрації кисню у варіанті з ручною годівлею становила 220 %, а у варіанті з автогодівлею ця величина дорівнювала 150 %. Аналогічну картину спостерігали щодо величини БСК5 і концентрації забруднень

азотної групи. Значних добових змін величини рН і концентрації нітратів в оборотній воді відзначено не було.

Основним фактором, що впливає на добову ритміку гідрохімічного режиму УЗВ, став режим видачі корму рибі. При цьому було зазначено, що інтенсивність внесення корму в УЗВ за використання автогодівниць не чинила настільки сильного впливу на гідрохімічний режим установки, як у випадку з ручним годуванням.

З'ясувалося також, що в разі збільшення навантаження за іхтіомасою та кормом на систему пропорційно змінюються переважно абсолютні значення величин гідрохімічних параметрів, а характер їхньої добової ритміки й амплітуда коливань залишаються практично постійними. Причому ця закономірність дотримується тільки за відсутності змін у режимі видачі корму рибі.

Скорочення втрат корму за використання автогодівниць дало змогу істотно поліпшити гідрохімічний режим дослідної УЗВ. Наприклад, середня добова концентрація кисню у варіанті з автогодівлею була на 4-13% вищою, ніж за аналогічного навантаження іхтіомаси у варіанті з ручною годівлею, причому відмінності зростали в міру зростання навантаження на УЗВ. Ще більші відмінності спостерігали у величинах мінімальних добових концентрацій кисню. Тут перевага автокормлення становила від 17 до 28 %, що пояснюється значним скороченням амплітуди добових коливань кисневого режиму за використання автогодівниць.

Таку саму картину спостерігали щодо величини БСК₅, концентрації амонію та нітритів в оборотній воді.

Середня добова величина БПК₅ за використання автогодівниць була на 10-18% нижчою, ніж у варіантах з ручною годівлею (рис. 5); відмінності в максимальних добових значеннях становили 17-28%. Слід зазначити, що величина БПК₃ більшою мірою залежала від кормового навантаження на УЗВ, а не від загальної маси риби в системі. Значення цього показника в ході дослідів не перевищували 35 мгО/л. Концентрація амонію в оборотній воді становила 0,1-3,6 мгN/л, нітритів - 0,02-0,20 мгN/л. За використання автогодівниць середня добова концентрація амонію і нітритів була меншою на 4-13%, відмінності в максимальній добовій концентрації становили 8-20%.

Вплив способу годівлі на концентрацію нітратів в оборотній воді був виражений слабкіше, ніж на концентрацію інших забруднень азотної групи.

Величина відмінностей за цим показником між ручною годівлею та автогодовлею не перевищувала 2-10 %. Концентрація нітратів в оборотній воді відповідала технологічним нормативам і не перевищувала 50 МТН/Л.

Що стосується величини рН, то спосіб годівлі не мав на неї жодного впливу. У всіх дослідах, після досягнення навантаження іхтіомаси на УЗВ 10 кг/м³ і більше, рН стабілізувалася на рівні 6,8-7,0. При цьому спостерігали деяке закислення води в рибницьких басейнах (на 0,1-0,3 од.) та її залужнення в блоці біологічного очищення.

3.2. Аналіз ефективності роботи блоку біологічного очищення УЗВ.

Аналіз ефективності роботи блоку біологічного очищення УЗВ показав, що вона практично не залежала від використовуваного способу годівлі риби. Ефект очищення за БПК₃ становив 36-44%, за амонієм - 56-63%, нітритами - 45-52%. З'ясувалося, що великий вплив на ефективність роботи біофільтра мав його кисневий режим.

Було проведено дослід з встановлення максимального навантаження іхтіомаси на УЗВ за використання ручної годівлі та автогодовлі. У варіанті з ручною годівлею максимальне навантаження іхтіомаси, за якого гідрохімічний режим УЗВ не впливає на споживання корму і швидкість росту тилапії, становило 28,4 кг/м³. При використанні автогодовниць вдалося досягти навантаження 34,7 кг/м³, тобто на 22% більше. Під час аналізу гідрохімічного режиму з'ясувалося, що основним чинником, що лімітує величину максимального навантаження на УЗВ, є концентрація розчиненого кисню. Дослідження показали, що при падінні середньої добової концентрації кисню до 2,8 мг/л і мінімальної добової концентрації до 2,0-2,1 мг/л, споживання корму і швидкість росту тилапії.

Вивчення добових ритмів харчування білявки Під час вирощування білявки з використанням автогодовниць були проведені дослід з вивчення добових ритмів харчування риби З'ясувалося, що інтенсивність харчування білявки плавно збільшується в інтервалі 6-21 год і зменшується в період 21 год-6 год. При цьому добову дозу корму білявка споживає нерівномірно - 1/3 в першій половині доби та

2/3 - у другій половині. У нічні години риба споживала не більше 16-20 % корму.

Кореляційний аналіз показав, що ритміка харчування риби не залежала від добових ритмів зміни гідрохімічного режиму УЗВ. Це можна пояснити тим, що якість води під час проведення досліду була оптимальною і не могла вплинути на харчову активність риби.

Було проведено аналіз періодів підвищеної харчової активності тилапії. Періодом підвищеної харчової активності риби ми вважали будь-який 3-х годинний інтервал, за який тилапія споживала не менше 20% корму від величини добового раціону. Низькій інтенсивності періоду харчової активності відповідало споживання 20,0-24,9% корму, середній - 25,0-29,9%, високій - 30,0-34,9%, дуже високій - 35% і більше від величини добового раціону. Дослідження показали, що для тилапії в основному характерні періоди харчової активності низької інтенсивності, на частку яких припадає близько 80% від їх загальної кількості. Очевидно, це спричинено тим, що тилапія має невеликий шлунок, об'єм якого лімітує споживання великих кількостей корму за порівняно короткий проміжок часу,

Тривалість періодів харчової активності тилапії не була постійною. Ми реєстрували як тригодинні, так і шести, дев'яти і навіть 12-годинні періоди активності.

Кількість періодів підвищеної харчової активності риби протягом доби також змінювалася. У більшості випадків (62%) спостерігали один період харчової активності, але також мали місце дні з двома (32%) і трьома періодами (2%), а також дні без виражених періодів активності (4%).

Інтервали між періодами активності в межах доби становили переважно 3 години (82% спостережень), набагато рідше - 6 годин (12%), ще рідше - 12 годин (6%).

Цікаві результати були отримані під час аналізу розподілу періодів харчової активності тилапії за часом виникнення протягом доби. Дві третини періодів активності припадало на тимчасові інтервали 18-21 год (41%) і 12-15 год (25%); на нічні години припадало загалом менше 10% від загальної кількості періодів харчової активності, а на період після 12 год дня - майже 41% періодів активності. У період 0-3 год не було зареєстровано жодного періоду активності риби.

Зміни добових ритмів харчування тилапії за місяцями

Час доби	Споживання корму, %		Різниця між липнем і червнем
	Червень	Липень	
0-3	7,5±0,99	65±1,14	-1,0
3-6	6,5±0,71	3,7±0,75	-28*
6-9	10,3±1,27	6,0±0,92	-4,3*
9-12	13,3±1,26	12,3±0,88	-1,0
12-15	17,0±1,14	16,8±1,29	-0,3
15-18	14,5±1,03	19,8±1,03	+51*
18-21	19,2±1,75	21,9±1,62	+28
21-24	12,3±1,21	13,6±1,62	+1,3

* - відмінності достовірні

У липні в ранкові години тилапія споживала менше корму, зате в часовому інтервалі 15-18 год її харчова активність значно зросла. Розподіл періодів харчової активності за часом доби також змінився. Якщо в червні близько 20% від їхньої загальної кількості фіксували в першій половині доби, то в липні 100% періодів харчової активності відмічали після 12 год. дня, причому більше половини з них припадало на часовий інтервал 18-21 год.

ВИСНОВКИ

1. Використання біонічного методу годівлі при вирощуванні тилапії в установці із замкнутим циклом водопостачання дало змогу збільшити вихід продукції на 12-25%, підвищити швидкість росту риби на 13-20% при зниженні величини кормових витрат на 15-31%. Переваги біонічного методу годування, порівняно з ручною годівлею, збільшувалися зі зменшенням водостійкості використовуваного корму.

2. Споживання корму тилапією у варіантах з автогодівницями було на 3-9 % нижчим, порівняно з рибою, вирощеною за використання багаторазової ручної годівлі. Гідрохімічний режим УЗВ за його відповідності технологічним нормативам не впливав на споживання корму і швидкість росту тилапії.

3 Тип годівлі не справив істотного впливу на екстер'єрні показники, хімічний склад м'язів і смакові якості тилапії, вирощеної в УЗВ. За харчування з автогодівниць у тилапії знижувалася відносна маса та довжина шлунково-кишкового тракту, а також кількість порожнинного жиру, порівняно з рибою, вирощеною за ручної годівлі.

4. При використанні біонічного методу годівлі на 25-30 %. зменшилася амплітуда добових коливань гідрохімічних параметрів УЗВ, знизився вплив на них режиму внесення корму. Використання біонічного методу годівлі дало змогу підвищити концентрацію кисню в оборотній воді на 4-13 %, знизити величину БСК₅ на 10-18 %, зменшити концентрацію амонію на 4-13 % і нітритів на 9-11 %, порівняно з ручною годівлею. Крім того, використання автогодівниць дало змогу збільшити максимальне навантаження іхтіомаси на УЗВ на 22 %.

5. Спосіб роздачі корму не мав істотного впливу на концентрацію нітратів, величину рН води та ефективність роботи блоку біологічного очищення. При зниженні концентрації кисню на витоку з біофільтра до 2,4-2,0 мг/л і менше істотно гальмувалися процеси амоніфікації та нітрифікації.

6 Основним фактором, що лімітує навантаження на УЗВ, була концентрація розчиненого кисню. Значне зниження швидкості росту і споживання корму тилапією спостерігали за середньої добової концентрації кисню нижче 2.8 мг/л і мінімальної добової концентрації нижче 2,1-2.0 мг/л.

7 При харчуванні з автогодівниць добовий раціон тилапія споживала нерівномірно близько 1/3 - у першій половині доби, інші 2/3 - у другій половині доби. Для тилапії здебільшого характерні періоди харчової активності низької інтенсивності, тривалістю 3 години, з тригодинними інтервалами між ними впродовж доби. Їхня кількість може бути від 0 до 3

8 За відповідності прийнятим технологічним нормативам гідрохімічні параметри середовища не були факторами, що лімітували харчову активність риби. У дні проведення контрольних виловів тилапія споживала в середньому на 9,7 % менше корму, натомість наступної доби харчова активність риби суттєво зростала.

9 Використання біонічного методу годівлі при вирощуванні тилапії в УЗВ дало змогу не тільки збільшити вихід продукції, а й знизити її собівартість на 18-30 %. Зниження собівартості відбулося переважно за рахунок скорочення витрат корму та витрат праці. Крім того, знизилися питомі витрати води, електроенергії та посадкового матеріалу.

ПРАКТИЧНІ ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Рекомендується використання біонічного методу годівлі при вирощуванні тилапії в установках із замкнутим циклом водопостачання
2. У дні проведення контрольних обловів, при використанні ручної годівлі, добову норму комбікорму необхідно знижувати на 10 %.
3. За багаторазової ручної годівлі тилапії добову дозу корму слід вносити за такою схемою: одну третину - до 12 год дня, дві третини - після 12 год.
4. При переході від ручного до біонічного методу годування максимальне навантаження на УЗВ може бути збільшене приблизно на 20%. Цього можна домогтися як за рахунок збільшення щільності посадки, так і за рахунок вирощування більшої риби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. . Клименко О.М. Моніторинг довкілля: Підручник/ О.М. Клименко А.М. Прищепа, Н.М. Вознюк. – К. : Академія, 2006. – 360 с.
2. Аквакультура // Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. — Херсон : П.П. Вишемирський В. С., 2013. — С. 7.
3. Алексієнко В.Р. Іхтіологія. Посібник для студентів біологічних факультетів / В.Р. Алексієнко. – К.: Український фітосоціологічний центр, 2007. – 116 с.
4. Богданова Л.Н. Характеристика зоопланктону Кременчуцького водосховища // Рибогосподарська наука України. 2015. Вип. 4(34). С. 15– 30.
5. Борщівський П. Стратегічні проблеми розвитку рибного господарства України / П. Борщівський, М. Стасішен, Н. Алесіна // Стратегія розвитку України: наук. жур. – К.: Книжкове видавництво НАУ, 2004. – № 1–2. – С. 370-388.
6. Горбатенко І.Ю. Основи наукових досліджень. Київ, 2001. 92 с.
7. Грабченко А.І., Федорович В.О., Гаращенко Я.М. Методи наукових досліджень. Харків, 2009. 142 с.
8. Євтушенко М.Ю. Методика досліджень у рибництві. Київ, 2013. 130 с.
9. Ковальчук В.В., Моїсєєв Л.М. Основи наукових досліджень. Київ, 2005. 240 с.
- 10.Шейко В.М., Кушнарєнко Н.М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності. Київ, 2002. 295 с.
- 11.Грінжевський М.В. Аквакультура України. – Львів: Вільна Україна, 1998. – С. 331.
- 12.Гроховська Ю.Р., Кононцев С.В., Колесник Т.М. Біологічний моніторинг водного середовища : навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2010. – 161 с.
- 13.Довідник за властивостями, методами аналізу та очищення води // Київ: Наукова Думка, 1980. - ч. 2. - С.773-781.
- 14.Еколого-економічні проблеми довкілля Житомирщини. [Кол. мо-ногр.]/ В.І. Карпов, С.П. Сіренький, В.К. Данилко та ін.; Під заг. ред. П.П. Михайленка. - Житомир, 2001. - 320 с.

- 15.Євтушенко М. Ю. Акліматизація гідробіонтів: підруч. / Євтушенко М. Ю., Дудник С. В., Глебова Ю. А. — К.: Аграрна освіта, 2011. — 240 с. — ISBN 978-966-2007-57-2.
- 16.Загальна гідробіологія. Константинов А.С. — М.: Вища школа, 1986р.
- 17.Збереження і моніторинг біологічного і ландшафтного різноманіття в Україні. — К.:Національний екологічний центр України, 2000 — 244с.
- 18.Клименко М.О., Гроховська Ю.Р. Гідроекологічний моніторинг та фітоіндикація стану водних екосистем басейну Прип'яті. Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2014. Вип. 2 (66). С. 29–38. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/3608/>
19. Клименко М.О., Гроховська Ю.Р. Оцінка екологічного стану водних екосистем річок басейну Прип'яті за вищими водними рослинами. Рівне: НУВГП, 2005. 194 с.
- 20.Коваленко В.О. Індустріальне рибництво/В.О. Коваленко. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів. К.: Аграр Медіа Груп, 2011. - 140 с.
- 21.Козлов А.В. Розведення риби, раків, креветок у присадибній водоймі. М: ТОВ «Акваріум-Принт», 2008. 176 с.
- 22.Козлов А.В. Сохранение биоразнообразия ихтиофауны - основа устойчивого использования рыбных ресурсов//Матер. междунар. научн, конферен. молодых ученых "Водные биоресурсы и пути рационального использования", Киев, 2012. - С. 35-36.
- 23.Козлов А.В., Рубцов С.Ф Восстановление численности ручьевой форели в реке при организации коммерческого лова// Рибне господарство. - 2014. - Вып 63. - Киев. - С. 98-99
- 24.Лавровський В.В. Оборотно водопостачання при промисловому вирощуванні молоді райдувної форелі // Рибне госп-во, 1977. - №11. - С.58-59.
25. Лозовіцький П.С. Хімічний склад води річок українського Полісся і екологічна оцінка їх якості // Водне господарство України, 2007. № 5. С. 50 - 54.
- 26.Лукін В.Б. 2003. Механізми, що формують видову структуру перифітону в ході сезонної сукцесії: роль міжвидової конкуренції та осідання планктонних форм // Журн. загальної біології. Т. 64. № 3. с. 263-272.

- 27.Лукін В.Б., Сапова, Є.В., 2002. Зміни в екосистемі водопровідного каналу, що викликаються розвитком фітообрастань // Актуальні проблеми екології та природокористування (випуск 3) / збірник наукових праць. С. 83-87
- 28.Макрофіти – індикатори змін природного середовища. Дублена Д.В., Гейне С., Гроудова З.І. – К.: Наукова думка, 1993.
- 29.Маслова Н.И., Петрушин В.А. 2013. Рыбоводно-биологическая оценка щуки – перспективного объекта поликультуры. Мат. Межд. науч.-прак. конф. "Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры", с. 276–290.
- 30.Израильский опыт выращивания рыбы при использовании замкнутых систем. URL: <http://www.uzv.su/knowledge/worldexperience/izrailskij-opit-virashivaniya-rib>).
- 31.Выращивание рыбы в УЗВ в Израиле. URL: http://ikc.belapk. /tehnologii/ novyj_resurs
- 32.Intensive Tilapia in a re-circulation 'green-water' system. URL: <http://aquaculture-israel.com/Technology/re-circulation.html>.
- 33.The intensive culture of tilapia in tanks, raceways and cages. Recent Advances in Aquaculture / eds. Balarin J. D. et al. Boulder, Colorado, USA : Westview Press, 1982. P. 265—355.
- 34.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.
- 35.Лакин Г. Ф. Биометрия: Учебное пособие для биол. спец. вузов — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.