

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

УДК:

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету тваринництва та
водних біоресурсів

_____ Кононенко Р.В.
« ____ » _____ р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри аквакультури

_____ Бех В.В.
« ____ » _____ р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему: **«Рибницько-біологічне обґрунтування до проекту рибного господарства індустріального типу з виробництва товарної продукції тиляпії»**

Спеціальність _____ 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Освітня програма «Водні біоресурси та аквакультура»

Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

д.б.н., доцент

_____ Н.Я. Рудик-Леуська

Керівник магістерської роботи

д.с.-г.н., професор

_____ В.В. Бех

Виконав

_____ М.М. Бабічев

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри аквакультури

д.с.-г.н., професор _____ Бех В.В.
« ____ » _____ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ
Бабічеву Марку Мухайловичу**

Спеціальність _____ 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Освітня програма _____ «Водні біоресурси та аквакультура»

Орієнтація освітньої програми _____ Освітньо-професійна

Тема магістерської роботи: **«Рибницько-біологічне обґрунтування до проекту рибного господарства індустріального типу з виробництва товарної продукції теляпії»**

Затверджена наказом від _____

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____

Вихідні данні до магістерської кваліфікаційної роботи:

- розробити проект індустріального господарства з вирощування 100 тонн теляпії

6. Перелік питань, які потрібно розробити:

- кількість води необхідної для вирощування;
- кількість необхідного рибопосадкового матеріалу;
- кількість необхідного корму для вирощування товарної риби;
- економічні показники господарства

Перелік графічного матеріалу: рисунки -8, таблиці -8

Дата видачі завдання« ____ » _____ 2024 р.

**Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи:**

Бех В.В.

Студент

Бабічев М.М.

ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	7
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ, ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ РОБІТ З ВИРОЩУВАННЯ ТИЛЯПІІ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВІДТВОРЕННЯ І ВИРОЩУВАННЯ ТИЛЯПІІ (огляд літератури)	9
Біологічні особливості тилляпії а та її вимоги до основних параметрів водного середовища	9
Основні результати робіт з вирощування тилляпії	13
Світове виробництво тилляпії	16
Технологія вирощування тилляпії в проточних басейнах та рециркуляційних аквакультуриних системах.	18
Висновки з огляду літератури	21
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	23
РОЗДІЛ 3 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МІСЦЯ СПОРУДЖЕННЯ ГОСПОДАРСТВА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧОЇ БАЗИ	28
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ТИЛЯПІІ В БАСЕЙНАХ УЗВ	32
РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА	44
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	50
РОЗДІЛ 7 ОХОРОНА ПРАЦІ	54
ВИСНОВКИ	57
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	58

РЕФЕРАТ

Важливою складовою сучасного рибництва є біологічне обґрунтування проектів, яке включає оцінку екологічних умов, вибір оптимальних технологій, а також забезпечення здорового розвитку риби через належне харчування та використання інтенсивних методів вирощування.

Проектування рибного господарства індустріального типу, орієнтованого на виробництво тилапії, вимагає врахування біологічних особливостей цієї риби, зокрема здатності до гібридизації та інтенсивного росту. Основною метою такого господарства є досягнення високих показників продуктивності з мінімальними витратами ресурсів, що є ключовим фактором для розвитку аквакультури в Україні та світі.

Мета роботи – розробка наукового обґрунтування до проекту рибницького підприємства з виробництва продукції тилапії методами індустріальної аквакультури.

Об'єкт дослідження – тилапія нільська (*Oreochromis niloticus*).

Предмет дослідження – технологія культивування тилапій методами індустріальної аквакультури.

Для досягнення мети дослідження було поставлено наступні завдання:

- зробити аналіз науково-технічної літератури за темою роботи для теоретичного обґрунтування вибору виду риб та технології культивування тилапій;
- обґрунтувати вибір місця будівництва проектного підприємства;
- скласти технологічну схему вирощування риби;
- провести розрахунки потреби підприємства в сировині і матеріалах;
- обробити зібраний матеріал і проаналізувати отримані результати;
- зробити економічний аналіз виробництва товарної продукції тилапії в сучасних умовах господарювання;
- узагальнити у висновках досягнуті результати.

При проведенні дослідження було використано сучасні загальнонаукові та спеціальні розрахункові методи, що застосовуються в рибництві у рибництві.

Оцінку економічної ефективності вирощування тилапії за плановими показниками проведено шляхом розрахунку і аналізу економічних показників: собівартість виробництва продукції, прибуток і рентабельність.

Робота виконана на 63-х аркушах комп'ютерного тексту, включає 8 рисунків і 8 таблиць. Текст роботи складається із Вступу, Огляду літератури, Матеріалів і методів досліджень, двох розділів з результатами власних досліджень, Охорони праці і Висновків. Список літератури налічує 54 найменувань.

Ключові слова: індустріальна аквакультура, рециркуляційна аквакультурна система, тилапія, рибопосадковий матеріал, товарна риба, комбікорм, рентабельність.

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АЕС – атомна електростанція

ЄС – Європейський союз

ЗІЗ – засоби індивідуального захисту

КМУ -Кабінет Міністрів України

КНР – Китайська Народна Республіка

РАС – рециркуляційні аквакультурні системи

США – Сполучені Штати Америки

ТЕЦ – теплоелектроцентрально

ЩП – щільність посадки

ВСТУП

Тіляпія є однією з найбільш універсальних риб, яку вирощують у різних куточках світу. Її часто називають «водяною куркою» через її здатність швидко рости та споживати увесь спектр кормів, що є у водоймі. Види тилапії, зокрема тилапія нільська (*Oreochromis niloticus*), мають важливе значення для країн Африки, Азії а також багатьох країн ЄС тому, що сприяють продовольчій безпеці, а також створенню робочих місць у сільських районах.

Даний вид риби є основним джерелом тваринного білка для країн, що розвиваються, але наразі великий попит на цю рибу в різних північних країнах, таких як Сполучені Штати (300 000 тонн) та ЄС (10–15 000 тонн). Під впливом зростаючого внутрішнього та міжнародного попиту тилапія стала популярним товаром на світовому ринку білої риби, демонструючи одне з найбільш значних зростань виробництва серед усіх видів аквакультури (виробництво зросло в чотири рази за останнє десятиліття) [23; 24]

Використання технологій індустріального типу в рибництві дозволяє ефективно вирощувати цю рибу, навіть у країнах з несприятливими природними умовами для аквакультури цієї риби. Сучасні акваферми активно застосовують інноваційні методи, такі як рециркуляційні аквакультурні системи (РАС), що забезпечує контрольоване середовище для швидкого вирощування товарної продукції.

В Україні, з її великою кількістю водойм охолоджувачів, а також масовим розвитком РАС тилапія має великий потенціал для промислового виробництва, що дозволяють розширювати терміни вирощування риб і підвищувати економічну ефективність виробництва.

РОЗДІЛ 1
БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ, ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ РОБІТ З
ВИРОЩУВАННЯ ТИЛЯПІІ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВІДТВОРЕННЯ І
ВИРОЩУВАННЯ ТИЛЯПІІ (огляд літератури)

1.1 Біологічні особливості тилапії а та її вимоги до основних параметрів водного середовища

Тилапії належать до великої та різноманітної родини цихлід (ряд окунеподібні), що налічують 1600 видів [40].

Походять з Африки, а також Близького та Середнього Сходу (Левант). Завдяки винятковій адаптивності, понад 70 видів тилапій заселили широкий спектр середовищ існування: екваторіальні, тропічні та субтропічні річки, глибокі озера, лужні, солоні або кислі води, болота, гарячі джерела або холодні вулканічні кратерні озера, естуарії та лагуни. Ці середовища розташовані на великій території, що включає Ніло-Суданський регіон, Ефіопську рифтову долину, Ківу, північну частину провінції Танганьїка та північну частину Східноафриканської рифтової долини [5; 25-28].

Існує дискусія щодо систематики цихлід підродина *Tilapiae*, де підрозділ племені *Tilapiini* базується на кількох родах, зокрема *Tilapia*, *Oreochromis* та *Sarotherodon*. Проте використання лише цих трьох родів залишається переважаючим у літературі і ґрунтується на кількох характеристиках, серед яких найважливішими є репродуктивні та поведінкові риси. Риби роду *Tilapia* відкладають ікру на субстраті й характеризуються батьківською охороною гнізда обома батьками, тоді як *Sarotherodon* і *Oreochromis* мають, відповідно, батьківське/двобічне та суто материнське інкубування ікри в роті [29-31].

Різні підвиди були систематизовані за їхніми екологічно-морфологічними ознаками, які можуть відрізнятися, зокрема, системами визначення статі [29; 31; 32]

Враховуючи таку надзвичайну пластичність, не дивно, що тиліпії стали основною групою в аквакультурі. Хоча деякі форми розведення тиліпії зображені на фресках фараонів (2000 р. до н.е.), глобальний розвиток аквакультури цієї риби почався в 1970-х роках і охопив понад десятків видів, зокрема: *Oreochromis niloticus* (On), *O. mossambicus* (Om), *O. andersonii*, *O. aureus* (Oa), *Tilapia rendalli*, *O. macrochir* (Omc), *O. shiranus*, *O. spilurus*, *Sarotherodon melanotheron* (Sm), *O. tanganycae*, *S. galilaeus* і *O. hornorum* (Oh) [40].

Oreochromis — цей рід включає найпоширеніші види тиліпії, зокрема нільську тиліпію (*Oreochromis niloticus*), яка є ключовим видом для промислового вирощування. Всі види, що представляють рід, виношують ікру в роті, при цьому догляд за ікрою здійснюють виключно самки (Рис. 1.1) [41].



Рис. 1.1 Виношування ікри в роті та вихід личинок у тиліпії

Sarotherodon — у цьому роді також є види що виношують ікру в роті, але на відміну від *Oreochromis*, догляд за потомством може виконувати як самка, так і самець, або обидва батьки одночасно [41].

Tilapia – на відміну від попередніх родів, представники цього роду не можуть виношувати ікру в ротовій порожнині. Вони відкладають ікру в гнізда, які батьки активно захищають від хижаків [41].

Більш детальну класифікацію дивись в таблиці 1.1

Таблиця 1.1

Класифікація підродини Tilapiae [42]

Рід	Представник
1	2
Tilapia A. Smith, 1840	T. sparrmanii T. guineensis T. mariae T. buttikoferi T. zillii T. rendalli
Sarotherodon Ruppell, 1852	S. melanotheron
Danakilia This, 1968	D. franchettii
Oreochromis Gunther, 1889	O. hunteri O. niloticus O. hunteri O. squamipinnis O. alcalicus O. tanganicae

Тіляпії є ендеміками Африки, де вони поширені в багатьох водоймах: річках, озерах і водосховищах, а також у великій частині Близького Сходу. Види роду Oreochromis, зокрема нільська теляпія, найбільш поширені в басейні

річки Ніл, звідки й отримали свою назву. З початку ХХ століття тилапію активно розводили по всьому світу для потреб аквакультури, і нині вона є важливою складовою продовольчої безпеки у багатьох країнах за межами Африки [23].

Наукова класифікація видів тилапії зазнала численних змін за останні десятиліття, що призвело до плутанини в назвах. Наприклад, нільська тилапія раніше була відома як *Tilapia nilotica*, а потім – як *Sarotherodon niloticus*. Сьогодні вона остаточно класифікована як *Oreochromis niloticus* [24].

Тилапії — це теплолюбні тропічні риби, оптимальна температура для їх вирощування та розвитку становить 25–32 °С. Вони можуть витримувати температури в межах 11–12 °С на нижньому порозі і до 42 °С на верхньому. Тилапії добре переносять низький рівень кисню у воді. Наприклад, для мозамбіцької тилапії критичний рівень кисню при температурі 25 °С становить 0,58–0,64 мг/л [15].

Усі види тилапії здатні дихати в поверхневих шарах води, що дозволяє їм виживати в умовах з мінімальною кількістю розчиненого кисню у воді. Вони стійкі до високого рівня окислюваності води і кислотності середовища, тому можуть жити у водоймах із високим вмістом органіки, де інші види риб можуть загинути [11; 14; 25].

Тилапії є всеїдними: вони харчуються фітопланктоном, перифітоном (обростаннями), водними рослинами (як водоростями так і ВВР), дрібними безхребетними, бентосними (донними) організмами і детритом. У своєму природному середовищі вони можуть зустрічатися як у прісних, так і в солоних водах. В умовах аквакультури тилапії споживають як природні (від личинок кома до дрібної риби), так і штучні корми. Статева зрілість у тилапії настає досить рано, але терміни дозрівання варіюються залежно від температури води. Наприклад, у мозамбіцької тилапії статеву зрілість настає у віці 3–6 місяців, а у нільської тилапії – через 9–12 місяців при масі 150–300 г. Тилапії відомі своєю легкістю в розмноженні [10; 11].

Успіх розведення тилапії, особливо нільської, пояснюється її статусом «ідеального виду для аквакультури», що обумовлено рядом відповідних якостей:

здатністю до одомашнення, гарною якістю м'яса та смаковими характеристиками, високими темпами росту і здатністю до безперервного розмноження протягом усього року. Вона демонструє високу пластичність до широкого спектру умов вирощування (наприклад, щільності, рівня рН, розчиненого кисню, температури) та має високу стійкість до захворювань. Крім того, тилапії здебільшого травоядні (риби низького трофічного рівня), але здатні до різноманітного харчування і можуть вироблятися при відносно низьких витратах [25; 27;28].

Однак головним недоліком тилапій є їхня рання статева зрілість, яка настає вже через 4–6 місяців у штучних умовах вирощування, з можливістю безперервного розмноження за сприятливих умов (температура понад 22 °С; фотоперіод $\geq 12 : 12$). Ці особливості, а також поведінка самок, що інкубують ікру в роті, часто сприяють кращим темпам росту самців. Через це в розведенні тилапій часто практикується використання популяцій, що складаються виключно з самців [33-34].

1.2 Основні результати робіт з вирощування тилапії

Регуляція статі у тилапії є важливим етапом для досягнення рибогосподарських цілей, таких як підвищення продуктивності та покращення селекційних показників. Основна мета вирощування риби однакової статі полягає в тому, що одностатеві особини рівномірніше ростуть. А якщо брати до уваги самців то вони витрачають менше енергії на генеративний обмін, тому швидше ростуть, а також мають більші розміри ніж самки [35].

Існує кілька методів регуляції статі:

Ручне сортування молоді – це традиційний метод, який базується на візуальному визначенні статі, однак він є трудомістким і вимагає досвіду, адже стать визначають за статевим сосочком, що видно лише при певній вазі та розміру риби [35].

Гібридизація – схрещування різних видів тилапій дозволяє отримати одностатеве потомство. Наприклад, схрещування *Oreochromis aureus*

і *O. niloticus* дає 96-100% самців. Хоча цей метод не завжди дає 100% результат, він широко використовується, зокрема в Ізраїлі для отримання самців з кращими показниками росту [36].

Гормональна інверсія статі – використання гормонів, таких як 17 α -метилтестостерон, дозволяє змінювати стать риби. Гормональні препарати можуть додаватися в корм або вводитися через ін'єкції. Цей метод широко використовується у промисловій аквакультурі через його відносну простоту та ефективність [35; 37].

Хромосомні маніпуляції – індукція гіногенезу та поліплоїдії дозволяє отримати особин з певними генетичними характеристиками, такими як стерильність або одностатева популяція. Цей метод знаходить застосування у генетичних дослідженнях та поступово впроваджується у виробництві.

Контроль температури інкубації – під час розвитку ікринок контроль температури може впливати на статевий склад. Високі або низькі температури можуть сприяти розвитку самців або самок, хоча цей метод менш надійний, ніж гормональний [38]

Кожен із цих методів має свої переваги та недоліки, і їх вибір залежить від конкретних умов та цілей вирощування (Рис. 1.2 та Рис. 1.3) [35].

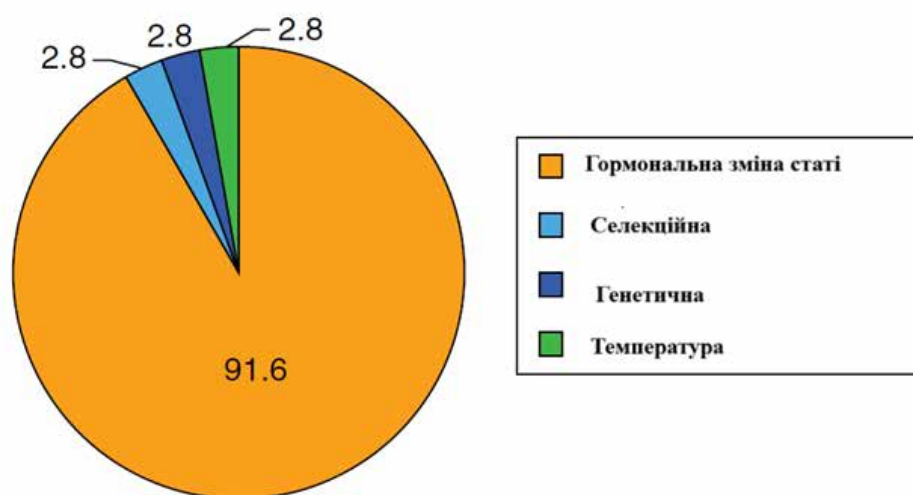
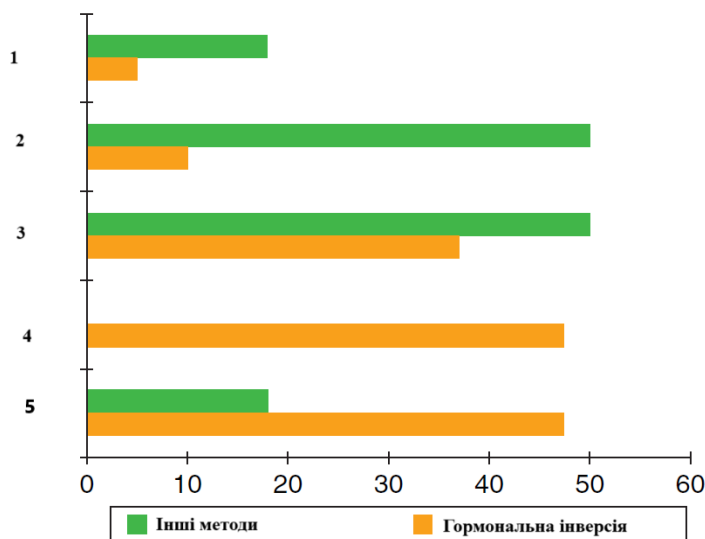


Рис.1.2 Методи, які використовується для статевого контролю



Аргументи на користь різних методів: 1. Найкраще пристосовані до умов їхнього вирощування; 2. Добре для навколишнього середовища; 3. Простий у використанні; 4. Ефективність; 5. Краща ціна.

Для отримання одностатевого потомства теляпії гормони можуть вводитися кількома способами: через воду, шляхом ін'єкцій або через додавання в корм, причому останній метод є найпоширенішим. Гормональний корм готують за кілька днів до використання. Метилтестостерон, який є ключовим гормоном для зміни статі, розчиняють в 95% етиловому спирті. Першим кроком є приготування основного розчину, що містить 3 мг гормону на 1 мл спирту. Далі 20 мл цього розчину змішують з 210 мл спирту і 1 кг корму. Вся суміш ретельно перемішується в центрифугі, після чого витримується на відкритому повітрі, щоб спирт вивітрився. Потім готовий корм зберігається в холодильнику для подальшого використання [35].

Годівля риби починається з високих доз (30-20% від раціону) в перші дні, і поступово знижується до 10-6% в кінці періоду годівлі. Весь процес триває приблизно 20-30 днів, що дозволяє ефективно провести інверсію статі [38].

Окрім цього методу, проводяться дослідження щодо використання нових гормональних препаратів і альтернативних методів, таких як гібридизація і хромосомні маніпуляції. Такі технології дозволяють більш ефективно контролювати процес зміни статі і покращувати продуктивність риб у господарствах [39].

1.3. Світове виробництво тилапії

На сьогоднішній день тилапія відома як об'єкт аквакультури вже понад 2500 років, проте розвиток її як окремого напрямку в аквакультурі почався відносно нещодавно. У 1950-х роках територія вирощування цієї риби значно розширилася, і на сьогодні тилапію культивують у понад 120 країнах світу. За обсягами вирощування тилапія поступається лише коропу, залишаючись другою за популярністю рибою в аквакультурі [20].

Найбільш поширеними в аквакультурі є види тилапії роду *Oreochromis*, серед яких блакитна тилапія (*O. aureus*), мозамбікська тилапія (*O. mossambicus*), нільська тилапія (*O. niloticus*), а також червона гібридна тилапія (Флорида ред) [13]. Сьогодні ці види поступаються за обсягами вилову і вирощування лише короповим риbam [20].

Тилапію вирощують у різних умовах: у ставках, садках, басейнах відкритих систем, а також в рециркуляційних аквакультурних системах (РАС). Водойми з геотермальними джерелами та водойми-охолоджувачі ТЕЦ та АЕС також добре підходять для її вирощування. Особливу роль геотермальні води відіграють у країнах із субтропічним та помірним кліматом, таких як Ізраїль, США, Угорщина та інші, де вони дозволяють підтримувати оптимальні умови для інтенсивного рибництва протягом усього року [20].

КНР є беззаперечним світовим лідером у вирощуванні тилапії, завдяки потужній державній підтримці, розвиненій інфраструктурі та великим ресурсам. У 2018 році КНР виробив близько 1,7 млн т тилапії, а у 2022 році цей показник перевищив 1,8 млн т. Виробництво тилапії в КНР поступово зміщується в бік експортної орієнтації, що спричиняє певні виклики

для внутрішнього ринку, зокрема через залежність від міжнародного попиту. Проте КНР також стикається з проблемами, пов'язаними із стійкістю навколишнього середовища та здоров'ям риб, що може вплинути на подальше зростання сектора [20; 21].

Індонезія, друга за обсягами виробник тилапії, у 2018 році виростила близько 1 млн т цієї риби. Однак у 2022 році обсяги виробництва знизилися до 900 тис. т через проблеми що виникають через постійні спалахи хвороб та масової загибелі риб. Індонезія переважно орієнтується на внутрішній ринок, хоча прогнозується зростання виробництва у 2024 році до 1,4 млн т. [6; 9; 18].

Єгипет є ще одним найбільшим виробником товарної тилапії. У 2018 році обсяг вирощування тилапії склав 665,3 тис. тонн, а до 2019 року цей показник збільшився до понад 1 млн т. Єгипет є найбільшим виробником тилапії в Африці і займає провідні позиції у світі. Однак подальший розвиток галузі може вимагати інновацій у технологіях, зокрема в області гібридизації та біозахисту від масових хвороб, що поки не спостерігається в аквакультурі цієї країни [19].

У кінці 1970-х років у Бельгії, на АЕС у місті Дінан, розпочалося вирощування тилапії на теплих водах що скидалась з реакторів. Цей досвід став основою для розвитку тепловодних господарств у багатьох європейських країнах, таких як Велика Британія, Нідерланди та Франція. Загалом з 1979-х до 1996 року об'єм вирощеної риби не був великим та складав 329 т тилапії. Це пояснюється тим, що її вирощували переважно в РАС. Паралельно з цим у Мексиці велике підприємство Regal Springs вирощувало тилапію у садках, досягаючи обсягів понад 100 000 тонн на рік. Ця компанія стала світовим лідером у виробництві тилапії та експортує продукцію по всьому світу [43; 44].

Станом на 2022 рік провідними виробниками тилапії, окрім КНР, залишалися Індонезія (приблизно 1 млн т) та Єгипет (665,3 тис. т). Світове виробництво тилапії в 2022 році досягло близько 5,5 млн тонн, що на 200 тис. тонн більше, ніж роком раніше. Сектор аквакультури продовжує

зростати, і тилапія залишається важливим об'єктом рибництва для багатьох країн завдяки своїм рибоводно-біологічним якостям, стійкості до різних умов середовища та високому попиту на ринку [45].

1.4 Технологія вирощування тилапії в проточних басейнах та рециркуляційних аквакультурних системах.

Басейновий метод вирощування тилапії дозволяє ефективніше контролювати умови утримання риби, що позитивно впливає на її ріст і продуктивність. Цей метод вирізняється зниженим споживанням води та зменшує потребу в великих земельних ділянках для будівництва, що особливо важливо для регіонів з обмеженими ресурсами. Він широко використовується в острівних країнах, де недостатньо площ для створення ставків, або де ґрунти піщані і не підходять для будівництва традиційних водойм [46].

Також басейновий метод є популярним у помірних кліматичних зонах, де природна температура води занадто низька для ефективного вирощування тилапії в ставках. В Україні цей метод розповсюджений в районах з геотермальними джерелами та поблизу великих промислових центрів, де використовується підігріта скидна вода від електростанцій або інших виробничих процесів [47].

Висока щільність посадки риб у басейнах запобігає їх природному нересту, що дозволяє вирощувати самців і самок разом без ризику неконтрольованого розмноження. Це, в свою чергу, підвищує ефективність виробництва, оскільки забезпечується максимальне використання простору та ресурсів для вирощування продукції [48].

В умовах індустріального господарства потомство тилапії можна отримати як за допомогою природного нересту, який відбувається в спеціальних лотках або басейнах, так і через заводське відтворення. Штучне осіменіння у випадку тилапії не застосовується, тому при заводському методі відтворення запліднену ікру або ембріони відбирають у самок для подальшої інкубації в спеціалізованих апаратах [49].

Процес заводського відтворення тиліяпії складається з трьох основних етапів:

Переднерестове утримання плідників – підготовка самців і самок до нересту шляхом оптимізації умов їх утримання, таких як температура води та наявність поживних речовин [49].

Проведення нересту – природний процес запліднення ікри самцями, після чого ікра або ембріони відбираються у самки [49].

Інкубація ікри та підросування ембріонів – процес штучного інкубування, що проходить у спеціальних апаратах, які забезпечують ідеальні умови для розвитку ікри: постійна температура, рівень кисню і циркуляція води [49].

У природних умовах нерест тиліяпії стимулюється змінами температури води та початком сезону дощів, що підвищує рівень кисню та кількість біогенних елементів у водоймах. В індустріальних умовах ці фактори імітуються за допомогою технологічних засобів, зокрема підтриманням відповідної температури та насичення води киснем, що сприяє успішному нересту і відтворенню риби [50].

Температура є ключовим фактором для успішного нересту тиліяпії. Найбільш інтенсивний нерест спостерігається при температурі води 28–31°C. Після завершення нересту рекомендується знизити температуру на 3–4°C, щоб уникнути швидкого дозрівання наступної порції ікри. Якщо цього не зробити, ікра може перезріти, що призведе до порушення синхронності дозрівання риби в маточному стаді [51].

Для підтримки оптимальних умов під час утримання плідників рівень кисню у воді повинен становити 5–8 мг/л. Щільність посадки плідників не повинна перевищувати 35-40 кг/м³. Важливим аспектом є переднерестова годівля, оскільки під час нересту самки не харчуються. Додавання живих кормів, таких як мотиль або трубочник, покращує репродуктивні якості плідників і скорочує інтервали між нерестами [51].

Через 10 днів після нересту личинок виловлюють з нерестового басейну та переносять у спеціальні личинкові басейни. На ранніх стадіях життя личинок

годують живими кормами, а також сумішшю рибного борошна та рисового солоду у співвідношенні 50:50. Годівлю починають з високопротеїнових стартових кормів і згодом переходять на продукційні корми. Спочатку раціон становить 40% від маси тіла риби, а з часом його знижують до 20%. Годують рибу чотири рази на день [48].

У басейнах постійно проводять часткову заміну води та забезпечують аерацію. У віці 20-25 днів, після пересадки личинок, проводять селекцію, щоб уникнути канібалізму. Для вирощування товарної тиліпії щільність посадки становить 300-500 екземплярів на м³ [50].

Рециркуляційні аквакультурні системи широко використовуються у випадках, коли природні умови не є оптимальними для вирощування тиліпії. Ці системи забезпечують повну незалежність виробництва від клімату та сезонних змін, дозволяючи підтримувати стабільну температуру та якість води протягом усього року. Рециркуляція та очищення води в РАС сприяють мінімізації викидів забруднюючих речовин в навколишнє середовище, що робить цей метод більш безпечним чистим для екології [47].

РАС забезпечують ретельний контроль параметрів вирощування, таких як температура, рівень рН, насичення киснем, що дозволяє максимально використовувати продуктивний потенціал тиліпії. Основними недоліками цієї системи є висока вартість встановлення та необхідність кваліфікованого персоналу для її обслуговування [47].

Компактність РАС дозволяє встановлювати їх у приміщеннях. Сучасні системи автоматизовані і потребують мінімальної кількості спеціалістів, що спрощує їх обслуговування. Стандартні елементи РАС включають басейни для риби, систему труб і насосів для циркуляції води, механічні та біологічні фільтри, а також системи для озонування або УФ-знезараження води (Рис. 1.2) [47].

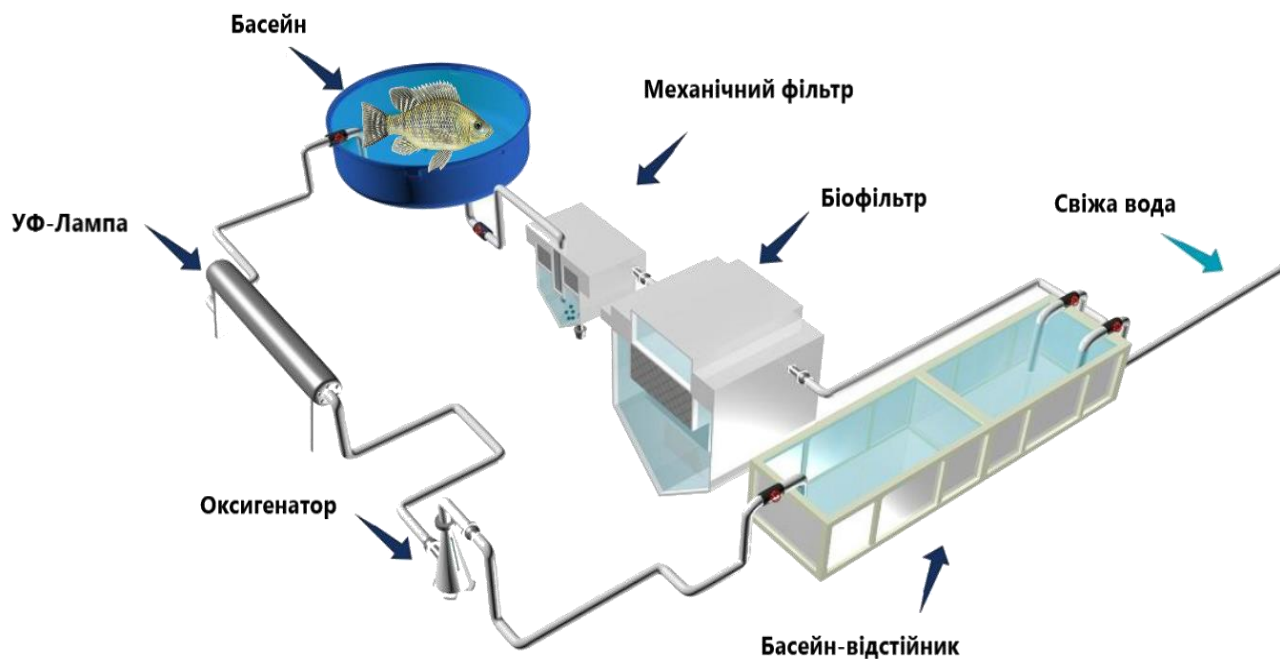


Рис. 1.2. Схематичне зображення РАС

1.5 Висновки з огляду літератури

На підставі аналізу літературних джерел було зроблено наступні висновки:

1. Тиляпія належить до родини риб, яка за обсягами вирощування займає друге місце у світовій аквакультурі, поступаючись лише короповим. У 2022 році світове виробництво тиляпії досягло 5,5 млн тонн.
2. Рибоводно-біологічні особливості риб роду *Oreochromis* роблять тиляпію популярним об'єктом аквакультури навіть у країнах, де її неможливо або не рентабельно вирощувати в природних умовах. В таких випадках її культивують у рециркуляційних аквакультурних системах де вона чудово росте.
3. Тиляпія добре піддається гібридизації та реверсії статі, що позитивно впливає на її ріст, розвиток та набір маси. Вона також є відмінним об'єктом для полікультури з іншими видами риб, такими як різні види риб з родини коропових, кларієвим «мармуровим» сомом і навіть осетровими.

4. Беручи до уваги наявність великої кількості водойм охолоджувачів що знаходяться біля З урахуванням наявності значної кількості водойм-охолоджувачів в Україні, тиліяпія має потенціал стати одним із головних об'єктів для вирощування в аквакультурі країни.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Методи дослідження

Для розробки проекту повносистемного господарства була обрана нільська тилapia (*Oreochromis niloticus*), яка є одним із найпоширеніших видів у світовій аквакультурі завдяки своїй витривалості та швидкому зростанню. Предметом дослідження виступає її біологія та повний цикл вирощування в рециркуляційних аквакультурних системах. РАС забезпечує повний контроль за умовами вирощування, зокрема за температурою, якістю води та рівнем кисню, що дозволяє підвищити ефективність виробництва, мінімізуючи залежність від природних факторів. Такий підхід дозволяє оптимізувати використання ресурсів і підвищити продуктивність тилapiї в штучних умовах.

Методи дослідження, використані при виконанні роботи:

➤ Для вибору об'єкта аквакультури і технології його вирощування було проведено аналіз наукової літератури та різноманітних джерел науково-технічної інформації. Зокрема, були опрацьовані наукові статті, монографії, підручники, а також електронні ресурси. Цей підхід дозволив зібрати та проаналізувати наявні дані щодо біологічних особливостей нільської тилapiї (*Oreochromis niloticus*) і специфіки її вирощування в рециркуляційних аквакультурних системах. Використання різних джерел наукової інформації забезпечило комплексний аналіз питань, що стосуються оптимальних умов вирощування цієї риби, а також технологічних рішень для підвищення ефективності аквакультури. Збір літературних джерел проводили за допомогою Google Академія [52].

➤ Вибір місця для проектного господарства здійснювався шляхом пошукового методу дослідження. Завдання полягало в ідентифікації найбільш підходящого місця, де можна без значних витрат вирощувати тилapiю. Для цього враховувалися такі фактори, як доступ до геотермальних вод або теплих скидних

вод від промислових об'єктів (наприклад, електростанцій), кліматичні умови регіону та можливість забезпечення оптимальної температури для вирощування риби. Для пошуку місця було використано Google Карти [53].

➤ Для проведення розрахунків потреб господарства у плідниках, посадковому матеріалі, інкубаційних апаратах, басейнах та кормах було застосовано рибоводний розрахунковий метод. Цей метод передбачає розрахунки «зворотним шляхом» – від кінцевого результату, тобто заданої потужності господарства, наприклад, виробництва 100 т. товарної тиліпії на рік. Використовуються рибоводно-біологічні нормативи, що визначають оптимальні умови для вирощування риби, такі як щільність посадки, коефіцієнт використання кормів, тривалість інкубації та вирощування. Ці нормативи допомагають визначити кількість необхідного посадкового матеріалу, площу басейнів для різних стадій вирощування, кількість плідників для забезпечення безперебійного циклу інкубації, а також обсяг кормів, потрібний для підтримки здорового росту риби протягом всього циклу. Такий підхід дозволяє ефективно планувати виробничі ресурси і досягати стабільних показників рибоводної продукції середньої маси різновікових груп риби [2].

➤ Розрахунки необхідних матеріально-технічних засобів для інкубаційного цеху базуються на використанні рибоводних нормативів, які враховують такі фактори, як потужність господарства, щільність посадки, продуктивність плідників, а також об'єм басейнів для підрощування молоді [2].

➤ Розрахунки водогосподарських потреб для проєктованого господарства проводяться з застосуванням таких вихідних даних: басейнів для плідників, лотоків для личинок визначеної кількості інкубаційних апаратів Вейса норми витрат води під час інкубації ікри та витримування плідників і вирощування личинок [2].

Що стосується рентабельності господарства, то для її визначення використовують економічні розрахунки, які порівнюють прибутки від продажу продукції за певний період із витратами, які були понесені на вирощування риби.

Враховуються такі фактори, як витрати на корми, електроенергію, обслуговування РАС, оплата праці працівникам і амортизація обладнання. Ці розрахунки дозволяють визначити прибутковість підприємства і приймати рішення щодо подальшого розширення або оптимізації витрат [54].

Такий підхід допомагає встановити, наскільки ефективним є господарство з точки зору використання водних ресурсів та економічних показників.

2.2 Рибоводно-біологічні нормативи вирощування тиліпії в басейнах РАС

Нормативну базу для проведення проектних розрахунків зведено до таблиці 2.1:

Таблиця 2.1

Рибоводно-біологічні нормативи об'єкта культивування [3]

Показники	Одиниці виміру	Норматив
1	2	3
Використання маточного поголів'я		
Вік настання статевої зрілості: самки	місяців	6
самці		5
Співвідношення статі	♂: ♀	1:5
Робоча плодючість	Ікринок шт.	808
Об'єм басейнів для переднерестового утримання	м ³	Не менше 3
ЩП в басейни для переднерестового утримання	кг/м ³	75
Одержання та інкубація ікри		
Щільність посадки плідників на нерест	екз /м ²	1
Площа басейнів для нересту	м ²	3-6
Водообмін в басейнах для нересту	разів/год.	0,5
Самки, що віднерестилися	%	70-80

Запліднення ікри	%	97
Завантаження інкубаційного апарата Вейса заплідненою ікрою	тис. ікр./апарат	50
Водообмін води в апараті Вейса	л\хв	3-4
Тривалість інкубації	Діб	4-5
Вихід личинок із заплідненої ікри	%	91
Маса одноденних личинок	Мг	12-15
Вирощування молоді		
Щільність посадки личинок у лотки на вирощування до маси 100 мг	тис. екз./м ³	25
Об'єм басейнів для вирощування	м ³	1-3
Водообмін	Разів/г	1
Тривалість вирощування молоді до маси 100 мг	Діб	15-20
Вихід молоді масою 100 мг	%	80-85
Щільність посадки молоді на вирощування до маси 1 г	тис. екз./ м ³	10-20
Вихід цьоголіток молоді масою 1 г	%	95
Об'єм басейнів	м ³	1-3
Щільність посадки на вирощування до маси 10 г	тис. екз./ м ³	4-5
Вихід молоді масою 10 г	%	90
Об'єм басейнів для вирощування	м ³	0,5 – 4 м ³
Водообмін	Разів/г	1
Тривалість вирощування молоді до маси 10 г	діб	60
Щільність посадки на вирощування до маси 300 г	екз./ м ³	500-600
Вихід молоді масою 300 г	%	90-95
Водообмін	разів/год.	1
Тривалість вирощування теляпії масою 300 г	діб	180

Рибопродуктивність	кг/м ³	150
Кормовий коефіцієнт для тилапії до 10 г		1
Кормовий коефіцієнт для тилапії від 10 г		1.5
Добова норма годівлі плідників, від маси тіла	%	3

РОЗДІЛ 3

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МІСЦЯ СПОРУДЖЕННЯ ГОСПОДАРСТВА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧОЇ БАЗИ

3.1 Місце розташування проектного господарства

При виборі місця для будівництва рибного господарства враховуються кілька ключових факторів: наявність транспортної інфраструктури для зручного зв'язку з підприємством, близькість населених пунктів для забезпечення підприємства електроенергією, робочою силою, матеріальними ресурсами та кормами. Однією з вирішальних умов є наявність достатнього обсягу води відповідної якості, необхідної для забезпечення стабільного функціонування рибоводного комплексу.

Заплановане повносистемне басейнове рибне господарство з виробничою потужністю 100 т нільської тиліяпії буде розташоване в рибницькій зоні лісостепу на березі Кременчуцького водосховища (р. Дніпро), в м. Черкаси.

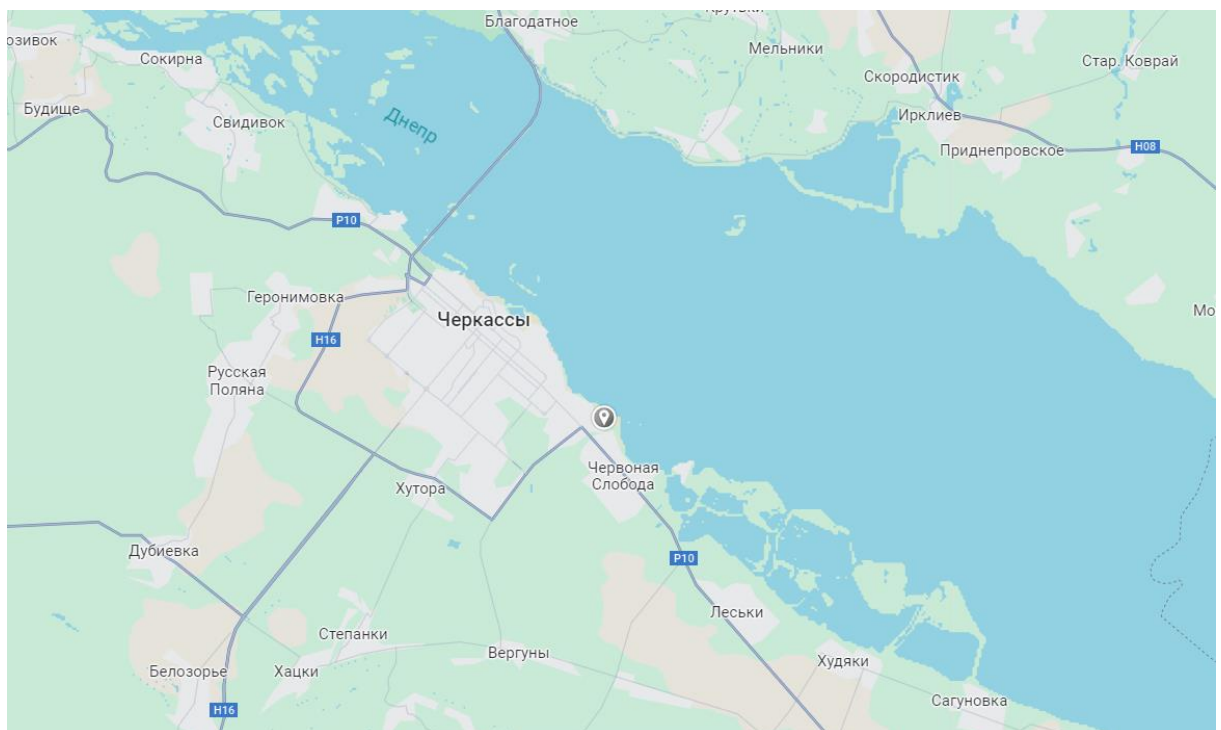


Рис 3.1. Місце розміщення господарства (відмічене позначкою сірого кольору)

М. Черкаси, де планується розміщення господарства, за своїми кліматичними, ґрунтовими та фізико-географічними характеристиками належить до лісостепової зони. Клімат тут помірно-континентальний, з теплим літом і нестабільною зимою. Середня річна температура повітря складає 7,2 °С, при цьому в січні вона опускається до -8,9 °С, а в липні піднімається до 27,5 °С [57].

Безморозний період триває в середньому 245-255 днів, а при температурі понад 5°С – 200-210 днів. Тривалість вегетаційного періоду становить 200-212 днів. Щорічно випадає від 460 до 490 мм опадів, з яких 72% припадає на теплий період (квітень-жовтень), а решта на холодний період (листопад-березень).

Вологість повітря змінюється протягом року: взимку вона досягає 86-88%, а влітку, особливо в липні, знижується до 63-66%. Абсолютна вологість повітря коливається від 3,9 мб взимку до 15,1-15,9 мб влітку.

Вітри переважно дмуть із західного, північного та північно-західного напрямків зі середньорічною швидкістю 3,7 м/с, причому найсильніші вітри спостерігаються взимку та навесні, досягаючи 4,2-4,6 м/с.

3.2 Гідрохімічна характеристика джерела водопостачання

Кременчуцьке водосховище, найбільше на річці Дніпро, має важливе значення для України як для гідроенергетики, так і для навігації, рибного господарства, іригації та захисту від повеней. Воно було створене в 1959 році після будівництва Кременчуцької гідроелектростанції. Водосховище охоплює території Полтавської, Черкаської та Кіровоградської областей [57].

Кременчуцьке водосховище має площу 2 250 км², довжину 149 км і максимальну ширину до 28 км. Середня глибина становить 6 м, а обсяг води дорівнює 13,5 км³. Основним джерелом водопостачання є річка Дніпро, яка також є джерелом вихідного стоку. Рівень води регулюється дамбою Кременчуцької ГЕС, що забезпечує контроль за паводками, а також дозволяє підтримувати стабільний рівень води для різних господарських потреб, таких

як рибальство та судноплавство. Завдяки своїй величезній площі і місткості водосховище відіграє значну роль у стабілізації водного режиму Дніпра на великих відстанях [57].

Гідрохімічні характеристики Кременчуцького водосховища значною мірою залежать від антропогенного впливу, що призводить до забруднення. Вода водосховища характеризується середнім вмістом мінералів, однак постійне потрапляння стічних вод, добрив та промислових відходів призводить до високого рівня вмісту органічних речовин, нітратів та фосфатів, що спричиняє евтрофікацію. Це явище сприяє активному розмноженню водоростей, зокрема синьо-зелених, що знижує прозорість води і погіршує якість життя водних організмів. Водосховище регулярно страждає від цвітіння води, що негативно впливає на водні екосистеми та викликає потребу у додаткових заходах для покращення якості води [58].

Ключові гідрохімічні показники водосховища:

Рівень мінералізації: Вода Кременчуцького водосховища характеризується помірною мінералізацією, яка варіюється від 500 до 700 мг/л. Цей показник зростає в літні місяці через випаровування та зменшення кількості свіжої води, що надходить до водосховища. Водночас, рівень мінералізації залишається прийнятним для рибного господарства та інших господарських потреб [57].

Концентрація нітратів (NO_3^-): Концентрація нітратів у воді варіюється від 0,5 до 2,5 мг/л, що є наслідком скидів стічних вод та стоків з сільськогосподарських угідь, які містять добрива. Високі рівні нітратів можуть спричиняти евтрофікацію води, сприяючи активному розвитку водоростей, особливо в теплі місяці [57].

Концентрація фосфатів (PO_4^{3-}): Показники фосфатів у воді Кременчуцького водосховища коливаються в межах від 0,03 до 0,2 мг/л. Підвищені концентрації фосфатів, як правило, сприяють інтенсивному розмноженню синьо-зелених водоростей, що призводить до "цвітіння" води. Це явище є характерним для літнього періоду і негативно впливає на прозорість води та рівень розчиненого кисню [57].

Рівень розчиненого кисню (O_2): Концентрація розчиненого кисню в водосховищі змінюється залежно від глибини та сезону. Влітку в поверхневих шарах води рівень кисню може сягати 6-8 мг/л, проте в нижніх шарах цей показник може знижуватись до 2-3 мг/л через розпад органічних речовин та брак циркуляції. Це негативно впливає на біологічне різноманіття та розвиток риби [57].

Показники біохімічного споживання кисню (BCK_5): Показник BCK_5 , що вимірює кількість кисню, необхідного для розпаду органічних речовин у воді, може досягати 4-6 мг/л, що свідчить про значний рівень органічного забруднення. Цей показник є одним із маркерів забруднення промисловими та побутовими стоками [57].

Рівень рН: Вода Кременчуцького водосховища має показник рН від 7,2 до 8,0, що вказує на слабколужну реакцію. Це відповідає нормам для більшості прісноводних екосистем, проте надмірне цвітіння води може призводити до зміщення рівня рН у бік лужного середовища [57].

Оскільки тиліяпія буде вирощуватись у басейнах з рециркуляційною аквакультурною системою (РАС), де вся вода проходить через фільтри для очищення, якість води з річки Рось та ставків, які використовуватимуться для водопостачання, повністю відповідає вимогам для вирощування цієї риби.

РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ТИЛЯПІ В БАСЕЙНАХ УЗВ

4.1 Схема технологічного процесу вирощування тиліяпії що застосовується на проектному господарстві.

Схему технологічного процесу вирощування зображено на рис. 4.1. Ця схема включає в себе всі процеси, від формування маточного стада до реалізації товарної риби [3].



Рис. 4.1 Схема технологічного процесу вирощування тиліяпії

4.1 Переднерестове витримування плідників

Для маточного стада тилляпії відбирають плідників, які мають відповідну масу: самці повинні важити не менше 0,5 кг, а самки — не менше 0,3 кг. При досягненні такої ваги, риба виявляє найвищу продуктивність, а заплідненість ікри та виживаність ембріонів максимально високі. Особливі умови утримання плідників передбачають зниження температури води на 3-4°C протягом двох тижнів після попереднього нересту. В цей період температура води повинна бути в межах 25-26°C. Недотримання цієї умови може призвести до передчасного дозрівання статевих продуктів або їх перезрівання, що, у свою чергу, викликає резорбцію ікри та тривале виключення самок із процесу розмноження. Це також порушує синхронність дозрівання всього маточного стада [3; 59; 60].

Вміст кисню у басейнах повинен становити не менше 5-7 мг/л. Самок та самців витримують в окремих басейнах. Об'єм басейну повинен становити 3 м³ за ЩП до 75 кг/м³. [3; 59; 60].

Важливим елементом цього технологічного етапу є правильно організований режим годівлі плідників. Близько 20% раціону повинні складати пастоподібні корми з обов'язковим додаванням свіжих рослинних компонентів, таких як морква, капуста, ряска тощо. Пастоподібний корм найкраще давати за допомогою годівниць, підвішених над поверхнею води в зоні зливу. Решта 80% раціону має складатися з гранульованих кормів, що містять 30-35% протеїну. Добова норма годівлі плідників повинна складати 3% від їхньої маси. Як альтернативу можна використовувати корм ALLER REP EX [56].

ALLER REP EX – це спеціалізований корм, призначений для вирощування маточного стада риб, таких як тилляпія, форель, лосось, короп та сом. Цей корм забезпечує риб високим рівнем протеїну (приблизно 53%) і містить необхідні компоненти для підтримки їх репродуктивної здатності. До складу корму входять рибна мука, риб'ячий жир, рослинні білки, а також важливі вітаміни та мінерали, що сприяють розвитку та здоров'ю риби.

ALLER REP EX також містить астаксантин, який є потужним антиоксидантом, що позитивно впливає на виживаність ембріонів та стійкість риби до стресу [56].

Плідників, готових до нересту, визначають на основі їх вторинних статевих ознак та ступеня нагулу, після чого їх переміщують до місця нересту [3; 59; 60].

4.2 Проведення нересту

У тилляпії характерна специфічна нерестова поведінка. Самець будує гніздо на дні басейну або лотка, яке ретельно очищає і охороняє. Самка відкладає ікру в це гніздо, після чого самець запліднює її, а самка збирає ікру до рота для інкубації. Під час цього процесу температуру води підвищують до 27-29 °C і проводять заміну приблизно третини об'єму води на свіжу. Це сприяє підвищенню статевої активності та стабілізує процес ікрометання. Важливо підтримувати обмін води в басейні на рівні 0,5 рази за годину [3; 59; 60].

Для розмноження самцю потрібна територія площею 1-2 м². У басейнах площею 3-6 м² зазвичай розміщують 3-4 риб'ячі сім'ї. Важливо також забезпечити, щоб самці з різних сімей мали приблизно однакові розміри, що запобігає агресії між ними [3; 59; 60].

Співвідношення самців та самок повинно бути ♂ 1: ♀ 5

Адаптація до нових умов середовища та облаштування нерестової території у тилляпії триває 3-4 дні. Протягом цього періоду самок продовжують годувати, причому добова норма корму складає 2,5-3% від їхньої маси тіла. Внесення корму здійснюють тричі на день [3; 59; 60].

З огляду на агресивну поведінку самців, особливо під час облаштування гнізда, важливо заздалегідь встановити штучні укриття. Для цього можна використовувати керамічні трубки, розміщені паралельно. Їхній діаметр повинен бути таким, щоб самки могли вільно пересуватися, але водночас не дозволяти іншим самцям проникати в укриття. [19].

Для зменшення ризику травмування самок під час нересту часто застосовують метод, при якому перед посадкою самцям зрізають верхню губу. Це допомагає мінімізувати агресивні дії самців і запобігти ушкодженням самок під час взаємодії в період облаштування гнізда та нересту (див. рис. 4.2).

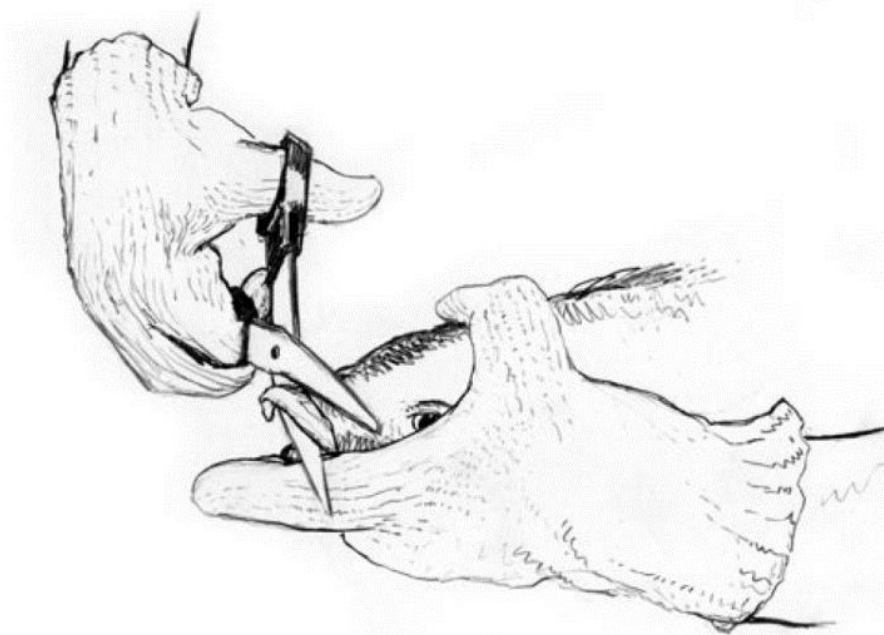


Рис 4.2. Зрізання верхньої губи у самця тиліпії [18]

Після проведення процедури зрізання верхньої губи у самців тиліпії, рану обов'язково обробляють антисептичним засобом для запобігання інфекціям і прискорення загоєння [18].

Особлива увага приділяється самцям тиліпії, яких вперше висаджують на нерест. До таких самців підсаджують п'ять самок, які демонструють найбільшу готовність до нересту. Ця група відокремлюється від решти стада для кращого спостереження та контролю за поведінкою самця. Активність самця повинна проявитися вже через декілька годин, коли він почне розчищати місце для гнізда [18].

Якщо через п'ять днів більшість самок (принаймні чотири) почнуть виношувати ікру, такого самця відзначають і переводять у основне стадо для подальшого розмноження. Після нересту намагаються зберегти склад

цієї групи (сім'ї) для майбутнього відтворення, оскільки стабільні групи сприяють кращій продуктивності в наступних нерестових циклах [3; 59].

Процес нересту триває до 15 хвилин, і близько 70-80% самок успішно віднерестилися. Відрізнити самок, які завершили нерест, можна за наявністю мішка під нижньою щелепою та характерними «жувальними» рухами. Після завершення нересту самців переводять на утримання перед наступним нерестом, щоб забезпечити їх відновлення [3; 59; 60].

Після завершення нересту у самок відбирають ікру, а самих самок переводять на переднерестове утримання. Процедура відбору ікри здійснюють за допомогою двох конусних сачків, вставлених один в один. Верхній сачок має вічка діаметром 20 мм, тоді як нижній — виготовлений з дрібнішого сита №16-18. Якщо під час вилову самка випадково викидає ікру, вона потрапляє до нижнього сачка [3; 59; 60].

Зібрану ікру поміщають в інкубаційний апарат Вейса, спеціально модифікований для тиліпії (Рис. 4.3). Об'єм апарата становить 8 літрів, і кожен апарат може вмщати до 50 тисяч ікринок. Така система забезпечує оптимальні умови для інкубації ікри та розвитку ембріонів [18].

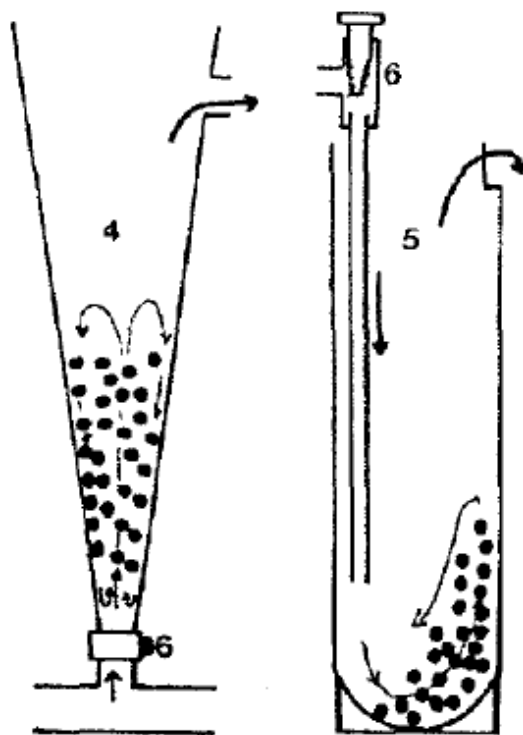


Рис. 4.3. Апарат Вейса та його модифікація

Подачу води до інкубаційних апаратів слід здійснювати через бактерицидні установки, такі як УФ-лампи, для забезпечення чистоти води. Швидкість використання води для одного апарата повинна складати 2-3 літри на хвилину. За можливості рекомендується використовувати солону воду, оскільки інкубація в таких умовах проходить більш ефективно. Оптимальна солоність води становить 5-8 ‰. Температура води в апаратах має підтримуватися в межах 26-29 °С. Тривалість ембріогенезу становить 3-4 дні, при цьому виживаність ембріонів досягає 91-92% [18].

Завантажувати ікру тиліпії в звичайний апарат Вейса не рекомендується, оскільки система подачі води в таких апаратах не відповідає біологічним потребам ембріонів. Це може призводити до зниження виживаності ікри і зменшення кількості вільних ембріонів. Використання спеціально модифікованих апаратів із належною подачею води забезпечує оптимальні умови для розвитку ембріонів та підвищує їх виживаність. (див. табл. 4.1) [18], [3].

Таблиця 4.1

Результати інкубації ікри і витримування личинок в різних типах апаратів за температури 28°C

Тип апарату	Тривалість інкубації, г	Вихід личинок, %	Виживаність личинок, %	Ефективність інкубації
Апарат Вейса	72-84	74,6	80,7	59,6
Модифікація	90-102	91,6	92,3	84,5

4.3 Підрощування личинок до маси 100 мг

Після викльову вільних ембріонів пересаджують із інкубаційного апарату в лотки, де їх витримують. На 5-8 добу, при температурі 27-28 °С, у них розсмоктується жовтковий мішок, і вони починають живитися зовнішньою

їжею. У цей період температуру підвищують до 30-32 °С, а маса ембріонів досягає 12-15 мг. З моменту розсмоктування жовткового мішка їх починають годувати живими та штучними стартовими кормами. З живих кормів підходять інфузорії, артемії, коловертки, веслоногі ракоподібні та зелені одноклітинні водорості. З штучних кормів рекомендується використовувати Aller Futura EX [11].

Aller Futura EX — це спеціалізований корм для мальків риб, який призначений для забезпечення оптимального розвитку на ранніх етапах життя. Корм містить високий вміст протеїну (приблизно 58-60%) і жиру (15-17%), а також необхідні мінерали, такі як фосфор і вітаміни. Основними компонентами є рибна та крилева мука, риб'ячий жир, рослинні білки і функціональні інгредієнти, що забезпечують повноцінне харчування молоді риби [11].

Цей корм використовується на різних етапах вирощування мальків, особливо в аквакультурі тиліпії, завдяки своїй ефективності у забезпеченні швидкого росту і високої виживаності мальків. Завдяки високій енергетичній цінності та збалансованому складу, Aller Futura EX сприяє здоровому розвитку та покращує показники конверсії корму [11].

Протягом всього періоду підрощування рекомендується годувати молодь 3-5 разів на день активним мулом з блоку біологічного очищення (біофільтра). Якщо мулу немає, можна використовувати біологічне обростання, основу якого складає біологічна плівка. Ці корми заготовляються шляхом опускання каркасів, обтягнутих сітковим полотном, у водойму на 2-5 діб [3].

Гранули штучних кормів для личинок тиліпії повинні мати розмір не більше 0,1-0,2 мм, що дозволяє забезпечити оптимальне живлення на ранніх етапах розвитку. Співвідношення штучного та живого корму у раціоні має бути 70% на 30%. Добова норма корму складає 35-40% від маси тіла риби, а годування здійснюється вручну з частотою 12-48 разів на добу, залежно від темпів росту личинок [3; 18].

Лотки для підрощування личинок використовуються з об'ємом 1-3 м³, а щільність посадки становить 25 тисяч екземплярів на м³. Личинок рахують

за допомогою еталонного методу. Кисневий режим повинен підтримуватися на рівні не менше 4 мг/л для забезпечення здорового розвитку. Період підрощування триває 15-20 днів, при цьому виживаність личинок становить 80-85% [18].

У деяких випадках личинок тилапії підрощують не до стандартної маси в 100 мг, а до 1 г. Це необхідно, коли планується вирощування молоді в садках. Умови підрощування залишаються такими ж, але щільність посадки зменшують до 10-20 тисяч екземплярів на м³. Годування здійснюється кормами з вмістом протеїну 35-45%, що забезпечує швидкий ріст молоді. Частота годування варіюється від 12 до 24 разів на добу, залежно від інтенсивності росту личинок і умов утримання. [18, 60].

4.4 Підрощування мальків до маси 10 г

Підрощування тилапії до маси 10 г зазвичай проходить у басейнах площею від 0,5 до 4 м³. Для забезпечення належних умов утримання і росту молоді необхідно підтримувати водообмін у басейнах на рівні 1 раз за годину. Це дозволяє підтримувати стабільні параметри якості води, які є критичними для здорового розвитку молоді тилапії [3; 59; 60].

Щільність посадки тилапії в басейни для підрощування становить 4-5 тисяч екземплярів на м³. У цей період оптимальна температура води повинна бути в межах 28-30°C. Важливо підтримувати рівень кисню у воді на рівні 5-7 мг/л для забезпечення належного розвитку риби. Показник рН води рекомендується тримати в межах 6-7,5, що створює сприятливі умови для росту молоді [3; 59; 60].

Годівля тилапії в період підрощування здійснюється кормом Aller Futura EX з гранулами розміром 1-2 мм. З огляду на те, що тилапія має шлунок (на відміну від коропа), її можна годувати за принципом ненормованої дачі корму, тобто до повного насичення шлунку. Це означає, що рибу годують, доки вона активно споживає корм. У цей період часу між сеансами годування, коли

тиляпія знову починає шукати їжу, складає 45-90 хвилин. Така схема годівлі дозволяє забезпечити ефективне зростання молоді тилапії [3; 59; 60].

Малькам тилапії можна також давати пастоподібний корм, який готують, використовуючи відсів комбікормів з додаванням зеленої рослинності, такої як ряска, морква, капуста. До такого корму також додаються компоненти тваринного походження і харчові відходи, що забезпечує збалансоване харчування для швидкого росту. Найефективнішим способом годування є використання автогодівниць, які автоматизують процес і дозволяють оптимально розподіляти корм протягом доби, що сприяє кращій продуктивності та зниженню втрат корму [3; 59; 60].

У період вирощування мальків тилапії важливо проводити регулярне сортування, щоб уникнути канібалізму серед риб. Сортування дозволяє розділити мальків за розміром, оскільки більші особини можуть почати поїдати менших, що призводить до втрат та нерівномірного росту. Проведення цієї процедури допомагає зберегти високу виживаність мальків і сприяє їх рівномірному росту [3; 59; 60].

На цьому етапі вирощування рибопродукція з одного кубічного метра води досягає 50 кг. Тривалість вирощування становить 60 діб, і вихід до кінця цього періоду становить 85-90%. Ці показники свідчать про ефективність процесу, за умов належного догляду, годівлі та підтримання оптимальних умов для молоді тилапії, що включає правильне сортування та належний рівень кисню у воді [3; 59; 60].

4.5 Вирощування товарної тилапії масою 300 г

Товарну тилапію вирощують за щільності посадки 500-600 екз/м³ в басейнах площею 3 м³ (можна використовувати басейни різної площі). Температура води повинна бути 27-29°C, допустима 25-35°C. Водневий показник 6-7,5. Вміст кисню у воді повинен становити 5-6 мг/л. Всі ці показники потрібно постійно перевіряти [3; 59; 60].

Ці параметри необхідно постійно контролювати для підтримки здоров'я риби та забезпечення її ефективного вирощування. Регулярний моніторинг дозволяє запобігти стресовим ситуаціям та забезпечити стабільне середовище для росту [18].

Установки замкненого водопостачання (УЗВ) для вирощування товарної тиліяпії повинні забезпечувати водообмін не менше одного разу на годину. Це необхідно для підтримання належної якості води, стабільних температурних умов і рівня кисню, що сприяє здоровому росту риби та запобігає накопиченню токсичних речовин. Регулярний водообмін також знижує рівень аміаку та інших шкідливих елементів, що забезпечує кращі умови для вирощування тиліяпії [3; 59; 60].

Годівля товарної тиліяпії здійснюється вручну або за допомогою автогодівниць. Для цього використовують продукційні корми Aller Vona Float з діаметром гранул 2-4 мм. Ці корми призначені для ефективного зростання риби, забезпечуючи її всіма необхідними поживними речовинами. Використання автогодівниць дозволяє оптимізувати процес годівлі, забезпечуючи рівномірний розподіл корму та знижуючи ризик недогодовування або перенасичення риби.

На етапі вирощування товарної тиліяпії рибопродукція з одного кубічного метра води становить 140-150 кг [3; 18].

4.6 Профілактичні заходи для запобігання хвороб при індустріальному вирощуванні тиліяпії

Тиліяпія відома своєю високою стійкістю до хвороб, і до 2017 року не фіксувалися масові епідемії на рибних господарствах. Здебільшого захворювання були спричинені неналежними умовами інкубації ікри та поганим утриманням риби. Це призводило до аліментарних захворювань, а також до бактеріальних, грибкових і вірусних інфекцій [6; 16; 17].

Для запобігання хворобам важливо дотримуватися санітарних норм у господарстві, а також проводити профілактичні заходи як серед маточного

стада, так і серед вирощуваної риби. Це допомагає підтримувати високу продуктивність та здоров'я риб [7].

Постійний контроль за правильною роботою фільтрів є ключовим для запобігання накопиченню продуктів метаболізму у воді, оскільки це може призвести до масового розвитку патогенних бактерій. Щоб уникнути цього, перед закладкою ікри в інкубаційні апарати їх слід ретельно промити і обробити антисептичними та бактерицидними засобами, такими як малахітовий зелений, фіолетовий «К», формалін та йод. Важливо також, щоб вода, яка подається в інкубаційні апарати, проходила через УФ-опромінення для знищення можливих патогенів [2; 3].

При перших ознаках сапролегніозу на ікрі необхідно швидко видаляти уражені ікринки, щоб захворювання не поширювалося на інші. Для профілактики сапролегніозу часто використовують фіолетовий «К» у концентрації 5 мг/л води протягом 30 хвилин за умови постійної проточності води. Ці профілактичні заходи допомагають зберігати здоров'я ікри та мінімізувати втрати [8].

При роботі з посадковим матеріалом та товарною рибою необхідно дотримуватися строгих правил дезінфекції інструментів, інвентарю та басейнів для утримання малька. Для дезінфекції системи УЗВ рекомендується підвищувати рівень рН води до 11-12, додаючи у воду гідроксид натрію (NaOH) у кількості 1 кг на кубічний метр води. Цей метод допомагає ефективно знезаражувати систему [2].

Інструменти та інвентар обробляють 1,5% розчином йоду протягом 20 хвилин, після чого їх ретельно промивають у воді, щоб видалити залишки хімічних засобів. Така процедура дозволяє запобігти поширенню патогенних мікроорганізмів та забезпечує здорові умови для вирощування риби [2].

Перед початком роботи працівники повинні переодягнутися у спеціальний одяг і ретельно вимити руки, щоб уникнути забруднення та поширення інфекцій. Відвідувачам, за можливості, також слід змінити одяг та взуття. Якщо змінити взуття неможливо, підошви дезінфікують, опускаючи їх у 2% розчин йоду.

Відвідувачі також повинні мити руки перед входом у приміщення. Крім того, суворо забороняється торкатися до компонентів установки, щоб уникнути ризику занесення патогенів і пошкодження обладнання [2].

При виявленні хворої риби її слід негайно виловити та утилізувати, щоб уникнути поширення інфекції на інших риб. Рибу, яка не має явних ознак захворювання, варто пересадити на карантин для спостереження та попередження можливих епідемій. У разі доставки нової риби з іншого господарства рекомендується проводити профілактичне утримання, щоб мінімізувати ризик занесення захворювань. Це може включати карантин новоприбулої риби та профілактичну обробку спеціальними засобами [2; 3].

Профілактичне використання антибіотиків у рибництві не рекомендується, оскільки це може призвести до виникнення стійкості бактерій до певних препаратів, що ускладнить лікування у майбутньому. Крім того, антибіотики можуть негативно вплинути на роботу біологічного фільтру, який функціонує завдяки корисним бактеріям. Антибіотики слід застосовувати тільки у випадках масових інфекційних захворювань і лише в басейнах, які не підключені до загальної системи водообміну. Це запобігає поширенню антибіотиків у всій системі і знижує ризик негативних наслідків [2; 3].

Щоб уникнути аліментарних захворювань у риби, необхідно годувати її якісними та збалансованими кормами. Недотримання цього правила може призвести до зупинки росту і розвитку риби, а також до виникнення різних захворювань. Це, в свою чергу, може спричинити масову загибель риби, що негативно вплине на продуктивність господарства. Якісне харчування забезпечує рибу всіма необхідними поживними речовинами для нормального розвитку і сприяє підвищенню стійкості до хвороб [3; 59; 60].

РОЗДІЛ 5

РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

Розрахунки потреб господарства проводяться від заданої потужності господарства - 100 т товарної теляпії на рік.

5.1 Розрахунки потреб різновікових груп біологічного матеріалу

Вихідні дані до роботи:

Загальна маса товарної риби 100 т;

Середня маса товарної теляпії - 300 г;

Вихід теляпії 300 г - 95 %;

Вихід теляпії 10 г - 90 %;

Вихід теляпії 1 г - 95 %;

Вихід теляпії 100 мг - 85 %;

Вихід вільних ембріонів з ікри - 91 %;

Відсоток запліднення ікри - 97 %;

Робоча плодючість однієї самки - 900 ікринок;

Співвідношення самок до самців - ♂1: ♀5.

1. Потреба в товарній теляпії визначається, виходячи із потужності господарства та застосуванням нормативів середньої маси товарної теляпії:

$$100\ 000\ \text{кг} / 0.3\ \text{кг} = 200\ 000\ \text{екз.}$$

2. Потреба в теляпії масою 10 г визначається з використанням кількості вирощеної товарної теляпії та нормативу виходу:

$$200\ 000\ \text{екз.} / 0,95 = 210\ 527\ \text{екз.}$$

3. Потреба в теляпії масою 1 г визначається за допомогою кількості теляпії масою 10 г та її нормативу виходу:

$$210\ 527\ \text{екз.} / 0,9 = 233\ 527\ \text{екз.}$$

4. Потреба в теляпії масою 100 мг визначається з використанням кількості теляпії масою 1 г та нормативу виходу:

$$233\ 527 \text{ екз.} / 0,95 = 246\ 300 \text{ екз.}$$

5. Потреба в вільних ембріонах визначається з використанням кількості теляпії масою 100 мг та нормативу виходу:

$$246\ 300 \text{ екз.} / 0,85 = 289\ 682 \text{ екз.}$$

6. Кількість заплідненої ікри визначається за допомогою кількості вільних ембріонів та нормативу їх виходу з ікри:

$$289\ 682 \text{ екз.} / 0,91 = 318\ 331 \text{ ікр.}$$

7. Кількість незаплідненої ікри визначається з використанням кількості заплідненої ікри та нормативу її запліднення:

$$318\ 331 \text{ ікр.} / 0,97 = 328\ 177 \text{ ікр.}$$

8. Потреба в самках визначається, виходячи з кількості незаплідненої ікри та нормативу робочої плодючості самок.

$$328177 \text{ ікр.} / 900 \text{ ікр.} = 365 \text{ екз.}$$

9. Потреба в самцях визначається з використанням кількості самок та нормативів співвідношення статі.

$$365 \text{ екз.} / 5 \text{ екз.} = 73 \text{ екз.}$$

10. Загальна потреба в плідниках

$$365 \text{ екз.} + 73 \text{ екз.} = 438 \text{ екз.}$$

Потреби всіх різновікових груп наведено в таблиці 5.1

Таблиця 5.1

Потреби господарства в різновікових групах та плідниках теляпії

Показник	Одиниця виміру	Потреби
1	2	3
Теляпії масою 300 г	Екз.	200 000
Теляпії масою 10 г	Екз.	210 527
Теляпії масою 1 г	Екз.	233 527
Теляпії масою 100 мг	Екз.	246 300
Вільні ембріони	Екз.	289 682

Запліднена ікра	Ікринок	318 331
Незапліднена ікра	Ікринок	328 177
Самки	Екз.	365
Самці	Екз.	73

Розрахунки потреб матеріально-технічних засобів для господарства

Вихідні дані:

Середня маса самки 0,3 кг, самця 0,5 кг;

Норма завантаження інкубаційного апарату Вейса - 50 тис. шт.;

Щільність посадки плідників на переднерестове утримання – 75 кг/м³;

Щільність посадки плідників на нерест – 1 гніздо на 1 м²;

Щільність посадки на вирощування теляпії до 100 мг – 25 тис.екз/м³;

Щільність посадки на вирощування теляпії до 1 г – 20 тис.екз/м³;

Щільність посадки на вирощування теляпії до 10 г – 5 тис.екз/м³;

Щільність посадки на вирощування теляпії до 300 г – 600 екз/м³;

Об'єм басейнів для витримування плідників: самців та самок 3 м³;

Площа басейнів для нересту 3 м²;

Об'єм басейнів для вирощування різновікових груп теляпії 3 м³;

1. Визначаємо потребу в апаратах Вейса, виходячи з кількості незаплідненої ікри та норми завантаження в апарат.

$$328\ 177\ \text{ікр.} / 50\ \text{тис. шт.} = 7\ \text{апаратів}$$

2. Визначаємо потребу в басейнах для витримування плідників, виходячи з кількості плідників, середньої маси плідників, щільності посадки плідників та об'єму басейну.

$$\text{♀ } 365\ \text{екз.} \times 0.3\ \text{кг} = 109,5\ \text{кг} / 75\ \text{кг/м}^3 = 1,46\ \text{м}^3 / 3\ \text{м}^3 = 1\ \text{басейн}$$

$$\text{♂ } 73\ \text{екз.} \times 0.5\ \text{кг} = 36,5\ \text{кг} / 75\ \text{кг/м}^3 = 0,48\ \text{м}^3 / 3\ \text{м}^3 = 1\ \text{басейн}$$

3. Визначаємо потребу в басейнах для нересту, виходячи з кількості самців, норми для одного гнізда та площі басейну.

$$73\ \text{екз.} / 1\ \text{м}^2 = 73\ \text{м}^2$$

$$73 \text{ м}^2 / 3 \text{ м}^2 = 25 \text{ басейнів}$$

4. Визначаємо потребу в басейнах для вільних ембріонів, виходячи з кількості вільних ембріонів, нормативів щільності посадки та об'єму басейнів.

$$289\,682 \text{ екз.} / 25\,000 \text{ екз/м}^3 = 11,58 \text{ м}^3$$

$$5,8 \text{ м}^3 / 3 \text{ м}^3 = 4 \text{ басейни}$$

5. Визначаємо потребу в басейнах для теляпії масою 100 мг, виходячи з кількості 100 мг теляпії, щільності посадки та об'єму басейнів.

$$246\,300 \text{ екз.} / 20\,000 \text{ екз/м}^3 = 12,3 \text{ м}^3$$

$$12,3 \text{ м}^3 \text{ екз.} / 3 \text{ м}^3 = 5 \text{ басейнів}$$

6. Визначаємо потребу в басейнах для теляпії масою 1 г, виходячи з кількості теляпії масою 1 г, щільності посадки та об'єму басейну.

$$233\,527 \text{ екз.} / 5\,000 \text{ екз/м}^3 = 46,7 \text{ м}^3$$

$$46,7 \text{ м}^3 / 3 \text{ м}^3 = 16 \text{ басейнів}$$

7. Визначаємо потребу в басейнах для теляпії масою 10 г виходячи з кількості теляпії масою 10 г, щільності посадки та об'єму басейну.

$$210\,527 \text{ екз.} / 600 \text{ екз./м}^3 = 351 \text{ м}^3$$

$$351 \text{ м}^3 / 3 \text{ м}^3 = 117 \text{ басейнів}$$

Потреби у матеріально-технічних засобах наведено в таблиці 5.2

Таблиця 5.2

Потреби у матеріально-технічних засобах

Показник	Одиниця виміру	Потреби
Апарат Вейса	Апарат	7
Басейни для плідників: самки	Басейн	1
Самці		1
Басейн для нересту	Басейн	25
Басейни для вільних ембріонів	Басейн	4

Басейни для тилапії 100 мг	Басейн	5
Басейни для тилапії 1 г	Басейн	16
Басейни для 10 г	Басейн	117

5.3 Розрахунки потреби в кормах для годівлі різновікових груп тилапії

Середньодобова норма для плідників, від маси тіла – 3%;

Норма для тилапії до 100 мг 70 % штучних кормів 30 % природні;

Кормовий коефіцієнт корму Aller Futura 00 з гранулою 0,2-0,4 мм, для тилапії до 10 г - 1;

Кормовий коефіцієнт корму Aller Aqua Sana Float [56] з гранулою 2-3 мм для тилапії від 10 г – 1,3;

1. Визначаємо потребу в комбікормах виходячи із приросту маси різновікових груп риб, визначеної кількості різновікових груп і нормативів кормового коефіцієнту для різновікових груп;

$$(0,0001 \text{ кг} - 0,000015 \text{ кг}) = 0,000085 \text{ кг} \times 289\,682 \text{ екз.} \times 1 = 25 \text{ кг} - 30\% = 17,5 \text{ кг}$$

$$(0,001 \text{ кг} - 0,0001 \text{ кг}) = 0,0009 \text{ кг} \times 246\,300 \text{ екз.} \times 1 = 222 \text{ кг}$$

$$(0,01 \text{ кг} - 0,001 \text{ кг}) = 0,009 \text{ кг} \times 233\,527 \text{ екз.} \times 1 = 2101 \text{ кг}$$

$$(0,3 \text{ кг} - 0,01 \text{ кг}) = 0,29 \text{ кг} \times 210\,527 \text{ екз.} \times 1,3 = 79369 \text{ кг}$$

2. Визначаємо потребу в кормі для плідників виходячи з кількості плідників, їх маси, та добового нормативу годівлі;

$$365 \text{ екз.} \times 0,3 \text{ кг} = 109,5 \text{ кг} \times 0,03 = 3,3 \text{ кг} \times 183 \text{ дні} = 604 \text{ кг} - \text{для самок}$$

$$73 \text{ екз.} \times 0,5 \text{ кг} = 36,5 \text{ кг} \times 0,03 = 1,1 \text{ кг} \times 183 \text{ дні} = 200 \text{ кг} - \text{для самців}$$

3. Визначаємо загальну потребу в кормі.

$$17,5 \text{ кг} + 222 \text{ кг} + 2101 \text{ кг} + 79369 \text{ кг} + 604 \text{ кг} + 200 \text{ кг} = 82513,5 \text{ кг}$$

Водогосподарські розрахунки для проектування господарства

Водообмін в апараті Вейса – 3 л/хв;

Підміна води в УЗВ за добу – 5 %;

Об'єм басейнів 3 м³;

Період використання басейнів

1. Визначаємо потребу в воді для інкубаційного апарату виходячи з кількості апаратів та годин роботи апаратів та нормативу водопостачання для інкубаційних апаратів Вейса.

$$7 \text{ ап.} \times 3 \text{ л\хв.} = 21 \text{ л\хв.} \times 60 \text{ хв.} = 1260 \text{ л\год.} \times 24 \text{ год.} = 30240 \text{ л\ доба} \times 5 \text{ діб} = 151,2 \text{ м}^3 - \text{кількість води за увесь період роботи інкубаційного апарату}$$

2. Визначаємо потребу у водопостачанні в басейнах для переднерестового утримання плідників використовуючи їх об'єм, водопідміну за добу

$$3 \text{ м}^3 \times 1 \text{ бас.} = 3 \text{ м}^3 + (0,15 \text{ м}^3 \times 180 \text{ днів}) = 30 \text{ м}^3 - \text{басейни для самок}$$

$$3 \text{ м}^3 \times 1 \text{ бас.} = 3 \text{ м}^3 + (0,15 \text{ м}^3 \times 180 \text{ днів}) = 30 \text{ м}^3 - \text{басейни для самців}$$

3. Визначаємо потребу у водопостачанні в басейни для вирощування різновікових груп тилапії використовуючи їх об'єм, водопідміну за добу

$$3 \text{ м}^3 \times 142 \text{ бас.} = 426 \text{ м}^3 \times 180 \text{ днів} = 76680 \text{ м}^3$$

Загальна потреба в водопостачанні наведена в таблиці 5.3

Таблиця 5.3

Загальна потреба у водопостачанні

Показник	Одиниця виміру	Потреба
Для апарату Вейса	м ³	151,2
Для переднерестового витримання	м ³	
Самки		30
Самці		30
Для вирощувальних басейнів	м ³	76680
Всього	м ³	76891

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Витрати господарства за перший сезон вирощування (січень-червень)

Основною економічною категорією, яка відображає співвідношення між досягнутими результатами та витраченими для їх досягнення ресурсами, є ефективність. Ця категорія відображає одну з найважливіших характеристик суспільного виробництва – результативність виробництва продукції. Ефективність показує, наскільки раціонально використовуються ресурси (матеріальні, трудові, фінансові) для досягнення максимальних результатів у виробничому процесі. Висока ефективність означає, що мінімальні витрати призводять до максимального результату, що важливо для підвищення конкурентоспроможності і стійкості підприємства на ринку [1].

Для того, щоб досягти високої економічної ефективності, необхідно дотримуватися технології виробництва, ресурсозберігаючих заходів щодо раціонального використання матеріалів і ресурсів, чітко організувати виробничий процес, своєчасно розв'язувати соціальні проблеми у колективі підприємства та здійснювати інші необхідні заходи, спрямовані на здешевлення процесу вирощування риби з високими споживчими якостями.

При вирощуванні різновікового матеріалу тилляпії на проектованому господарстві використані таке обладнання, сировина і матеріали:

1. Витрати на закупівлю обладнання РАС [55].

Басейни

169 бас. × 10000 грн = 1690000 грн.

Механічний фільтр

1 фільтр × 111300 грн = 111 300 грн.

Біофільтр з наповнювачем

1 фільтр × 70000 грн = 70 000 грн.

Оксигенатор

1 × 200 800 грн = 200 800 грн.

УФ лампа

$$1 \times 300000 \text{ грн} = 300000 \text{ грн.}$$

Витрати на закупівлю апаратів Вейса:

$$7 \text{ ап.} \times 9000 \text{ грн} = 63000 \text{ грн}$$

Твердопаливний котел – 72000 грн.

Загальні витрати на установку РАС

$$1690000 \text{ грн} + 111300 \text{ грн} + 70000 \text{ грн} + 200\,800 \text{ грн} + 300000 \text{ грн} + 63000 \text{ грн} + 72000 \text{ грн} = 2507100 \text{ грн}$$

2. Витрати господарства на закупівлю плідників

$$109,5 \text{ кг} \times 290 \text{ грн.} = 31755 \text{ грн} - \text{самки}$$

$$36,5 \text{ кг} \times 320 \text{ грн.} = 11680 \text{ грн} - \text{самці}$$

Загальні витрати на закупівлю плідників

$$31755 \text{ грн} + 11680 \text{ грн} = 43435 \text{ грн}$$

3. Витрати на закупівлю кормів

2340,5 кг × 200 грн\кг = 486100 грн - Aller Futura 00 х гранулою 0,2 – 0,4 мм для телят до 10 г.

79369 кг × 150 грн\кг = 11908350 грн - Aller Aqua Sana Float з гранулою 2 мм для телят після 10 г:

804 кг × 250 грн\кг = 201000 грн - ALLER REP EX для плідників

Загальні витрати на корми:

$$486100 \text{ грн} + 11908350 \text{ грн} + 201000 \text{ грн} = 12595450 \text{ грн.}$$

4. Чисельність працівників та фонд заробітної плати

Заробітна плата рахується наступним чином: (див. табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Калькуляція фонду заробітної плати

Посада	Кількість, штатних одиниць	Місячний оклад, грн.	Загальний фонд оплати праці, грн.
1	2	3	4

Директор господарства - головний рибовод	1	30000	360000
Бухгалтер	1	20000	240000
Рибовод	3	15000	540000
Шофер	1	10000	120000
Сторож	2	8000	192000
Всього	8	121000	1452000
Нарахування на ЄСВ (19,5 %)			283140
Фонд заробітної плати всього			1735140

5. Витрати на електроенергію та паливо

Загальні витрати електроенергії на господарстві – 6 кВт\г, ціна за кВт 4 грн 32 к.

Витрати на бензин для автомобіля становить в об'ємі 4 т , ціна такої кількості палива становить 31 000 грн. за 1 т.

$6 \text{ кВт\год.} \times 24 \text{ год.} = 144 \text{ кВт\день} \times 365 \text{ днів} = 52560 \text{ кВт} \times 4,32 \text{ грн} = 227059 \text{ грн.}$

Витрати на паливно-мастильні матеріали:

$4 \text{ т} \times 31000 \text{ грн} = 124000 \text{ грн.}$

Загальні витрати на енергетику (бензин та електроенергія)

$227059 + 124000 = 351059 \text{ грн.}$

6. Витрати на амортизацію.

Витрати становлять 10 %.

$17232184 \text{ грн} \times 0,1 = 1723218 \text{ грн} - \text{загальні амортизаційні витрати}$

7. Інші, невраховані витрати

Інші не враховані витрати становитимуть орієнтовно 5 % від суми попередньо розрахованих витрат.

$18955402 \text{ грн} \times 0,05 = 947770 \text{ грн}$

8. Всього:

$18955402 \text{ грн} + 947770 \text{ грн} = 19903172 \text{ грн}$

11. Розрахунок собівартості продукції

$19903172 \text{ грн} / 100000 \text{ кг} = 199 \text{ грн коп.}$

6.2 Прибуток і рентабельність

Реалізація товарної риби відбувається за ціною 170 грн\кг

$100000 \text{ кг} \times 270 \text{ грн} \backslash \text{кг} = 27000000 \text{ грн}$

Чистий прибуток становитиме:

$27000000 - 19903172 = 7096828 \text{ грн.}$

Рентабельність господарства

$7096828 \text{ грн} \times 100\% / 19903172 \text{ грн} = 35 \%$

Таблиця 6.2

Основні економічні показники роботи РАС потужністю 100 тонн товарної теляпії на 1 рік

Показник	Од. виміру	Значення
1. Валовий дохід від продажу товарної продукції	грн.	27000000
2. Витрати на виробництво товарної теляпії	грн.	19903172
3. Чистий прибуток	грн.	7096828
4. Рентабельність виробництва продукції	%	35

Отже, як видно з таблиці 6.2, проєктоване підприємство є планово прибутковим і може зацікавити потенційних інвесторів.

РОЗДІЛ 7

ОХОРОНА ПРАЦІ

Згідно зі статтею 13 Закону України «Про охорону праці» (2002 р.), на кожному підприємстві повинна бути створена система управління охороною праці, а роботодавець зобов'язаний забезпечити безпечні умови для працівників на їх робочих місцях. У рибогосподарській галузі працівники піддаються впливу багатьох небезпечних і шкідливих факторів, таких як робота з механізмами, вплив рухомих машин, контакт з окремими деталями і конструкціями, вплив екстремальних температур і вологості, високі рівні шуму та вібрації, недостатнє освітлення, використання хімічних кормових добавок і дезінфекційних засобів. Всі ці фактори можуть серйозно вплинути на здоров'я, спричинити травми, втрату працездатності або навіть летальні випадки [1; 4].

Організація навчання та перевірка знань з питань охорони праці регулюється відповідно до статті 18 Закону України «Про охорону праці». Всі дані щодо проведених інструктажів та допущення до роботи працівників, які пройшли інструктаж, обов'язково фіксуються у «Журналі реєстрації інструктажів з питань охорони праці» [1; 4].

Режим праці та відпочинку працівників залежить від рівня розвитку виробництва та фізіологічних можливостей людини. Нормальна тривалість робочого часу не повинна перевищувати 40 годин на тиждень, відповідно до Кодексу законів про працю України. Для працівників, які працюють у шкідливих умовах, передбачено скорочення робочого часу до 36 годин на тиждень. Також скорочена тривалість робочого тижня (36 годин) встановлена для молоді віком від 16 до 18 років. Тривалість робочого дня та тижня визначається відповідно до норм, встановлених КЗпП України [1; 4].

Медичні огляди працівників на підприємстві проводяться своєчасно відповідно до статті 17 Закону України «Про охорону праці». Працівники, які мають контакт із рибою, а також особи віком до 21 року, проходять щорічні періодичні медичні огляди. Ці огляди включають як попередні, так і періодичні медичні обстеження, і їх фінансування здійснюється за рахунок роботодавця.

За результатами періодичних медоглядів, у разі необхідності, роботодавець зобов'язаний організувати оздоровчі заходи для покращення здоров'я працівників [1; 4].

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) для працівників є обов'язковими відповідно до статті 8 Закону України «Про охорону праці», нормативно-правових актів та Колективного договору. На підприємстві ДУ РФЗ «Лопушно» роботодавець забезпечує працівників необхідними засобами захисту. Крім забезпечення спецодягом і засобами захисту для рук і ніг, при роботі з пильними речовинами, такими як вапно, працівники також отримують респіратори для захисту органів дихання. Окрім того, враховуючи специфіку рибної галузі, де багато робіт виконується у водному середовищі, працівники забезпечуються гумовими рибальськими чоботами та прогумованими комбінезонами або костюмами [1; 4].

Роботодавець не лише видає ЗІЗ, а й відповідає за їхнє зберігання, прання та дезінфекцію, що також фінансується за рахунок підприємства. Ці заходи спрямовані на забезпечення безпеки працівників у процесі виконання робіт у шкідливих та небезпечних умовах [1; 4].

Працівники підприємства були повністю забезпечені необхідними санітарно-побутовими приміщеннями, зокрема гардеробами, душовими, кімнатами для відпочинку та туалетами. Оптимальні санітарно-побутові умови досягалися шляхом дотримання низки вимог: забезпечення зручного і безпечного робочого місця, захисту від шкідливих речовин, надання засобів безпеки при роботі з травмонебезпечним обладнанням, а також надання медичного обслуговування та проведення санітарно-профілактичних заходів, спрямованих на збереження здоров'я працівників [1; 4].

Вимоги щодо безпеки під час виконання технологічних процесів у рибництві є ключовим аспектом на всіх рибницьких підприємствах. Відповідно до «Правил охорони праці на рибоводних підприємствах внутрішніх водойм» (2012 р.), на підприємствах необхідно суворо дотримуватись правил безпеки при

виконанні робіт, таких як вилов плідників, відбір ікри, її обробка та закладання в інкубаційні апарати [1; 4].

Під час робіт, при яких можливе потрапляння води на працівників за температури нижче +15 °С або вище +25 °С, слід використовувати відповідні засоби індивідуального захисту, включаючи спецодяг, захисні рукавиці та взуття. Особливо важливо захищати руки працівників при роботі з рибою, у якої є жорсткі та гострі плавники [1; 4].

В інкубаційних цехах повинні бути забезпечені водостійкі підлоги з рівномірними ухилами (не більше 0,02 м) до каналізаційних трапів, оснащених ґратами і гідравлічними затворами для забезпечення відведення води. Люки та канави в підлозі мають бути закриті міцними кришками, що знаходяться на рівні підлоги, для запобігання травмам працівників [1; 4].

Пожежна безпека на підприємстві регулюється відповідно до «Правил пожежної безпеки в Україні», затверджених наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій від 19 жовтня 2004 року. На господарстві забезпечено наявність та готовність засобів пожежогасіння, а також протипожежного інвентарю. Працівники дотримуються правил пожежної безпеки, особливо при роботі з вогнебезпечними речовинами та зварювальним обладнанням [1; 4].

У кожному приміщенні розміщено інструкції з пожежної безпеки, номери телефонів аварійно-рятувальних служб, порядок виклику пожежної охорони та місця розташування первинних засобів пожежогасіння. Також у схемах руху транспорту вказані місця розташування будівель, водойм і відповідальні особи за пожежну безпеку [1; 4].

ВИСНОВКИ

За результатами розробки можна зробити наступні висновки:

1. Тиляпія є цінним об'єктом товарної аквакультури завдяки своїй високій продуктивності та адаптації до різних умов вирощування. Одним із найбільш перспективних видів для індустріального рибництва є нільська тиляпія (*Oreochromis niloticus*), яка демонструє швидкий ріст та високу витривалість. Саме цей вид було обрано для культивування у спроектованому рибному господарстві, оскільки він оптимально підходить для інтенсивного вирощування в умовах РАС.

2. Форма індустріального рибного господарства, яка використовується в даному проєкті, — це рециркуляційна аквакультурна система. Ця система дозволяє підтримувати максимально контрольовані умови середовища для вирощування риби, забезпечуючи оптимальну якість води та стабільні параметри для розвитку тиляпії. УЗВ характеризується високим рівнем механізації технологічних процесів і автоматизації контролю параметрів води

3. Підприємство буде розташоване у м. Черкаси Черкаської області.

4. Для виробництва щороку 100 т товарної продукції тиляпії потрібно:

- збудувати РАС (вартість обладнання - 2507100 грн., норма амортизації – 5 %);

- тримати персонал чисельністю 8 чоловік;

- матеріально-технічні витрати на виробництво продукції становитимуть 19903172 грн.;

5. чистий прибуток – 7096828 грн.

6. Рентабельність проєктного господарства – 35 %

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Войналович О.В., Охорона праці у рибному господарстві. Навчальний підручник / О. В. Войналович, Є. І. Марчишина. – К. : «Центр учбової літератури», 2016. – 630 с.
2. Андрущенко А.І., Вовк Н.І. Аквакультура штучних водойм: підручник. Ч. II. Київ, 2014. 586 с.
3. Кононенко Р.В., Шевченко П.Г., Кондратюк В.М., Кононенко І.С. Інтенсивні технології в аквакультурі: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2016. 410 с.
4. Жидецький, В. Ц., Джигирей, В. С., & Мельников, О. В. (2000). Основи охорони праці. Львів: Афіша, 350, 132-136.
5. Assem, H., Hanke, W. Concentrations of carbohydrates during osmotic adjustment of the euryhaline teleost *Tilapia mossambica* // *Comparative Biochemistry and Physiology*. 1979. Vol. 64A. P. 5–16.
6. Bercovier, H., Ghittino, C., Eldar, A. Immunization with bacterial antigens: infections with streptococci and related organisms // *Developments in Biological Standardization*. 1997. Vol. 90. P. 153–160.
7. Boyd, C. E. (2004). Farm-level issues in aquaculture certification: Tilapia. Report commissioned by WWF-US in, 1-29.
8. Shoemaker, C.A., Evans, J.J., Klesius, P.H. Density and dose: factors affecting mortality of *Streptococcus iniae* infected tilapia (*Oreochromis niloticus*) // *Aquaculture*. 2000. Vol. 188, No. 3–4. P. 229–235.
9. Ferreira, J.G., Falconer, L., Kittiwonich, J., Ross, L., Saurel, C., Wellman, K., Zhu, C.B., Suvanachai, P. Analysis of production and environmental effects of Nile tilapia and white shrimp culture in Thailand // *Aquaculture*. 2015. Vol. 447. P. 23–36.
10. Fryer, G., Iles, T.D. The cichlid fishes of the Great Lakes of Africa. Neptune City: T.F.H. Publications, 1972. 641 с.

11. Chapman, G., Fernando, C.H. The diets and related aspects of feeding of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) and common carp (*Cyprinus carpio* L.) in lowland rice fields in northeast Thailand // *Aquaculture*. 1994. Vol. 123, No. 3–4. P. 281–307.
12. Iwama, G.K., Takemura, A., Takano, K. Oxygen consumption rates of tilapia in fresh water, sea water, and hypersaline sea water // *Journal of Fish Biology*. 1997. Vol. 51, No. 5. P. 886–894.
13. Rakocy, J.E. Tilapia production systems for the Lesser Antilles and other resource-limited tropical areas. 1989. 18 c.
14. Job, S.V. The respiratory metabolism of *Tilapia mossambica* (Teleostei) I. The effect of size, temperature and salinity // *Marine Biology*. 1969. Vol. 2, No. 2. P. 121–126.
15. Khater, A. A. and R. O. Smitherman, 1988. Cold tolerance and growth of three strains of *Oreochromis niloticus*. The 2nd International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Bangkok (Thailand). No. 15 pp. 215-218
16. Morgan, P.R. Causes of mortality in the endemic tilapia of Lake Chilwa (Malawi) // *Hydrobiologia*. 1972. Vol. 40. P. 101–119.
17. Perera, R.P., Fiske, R.A., Johnson, S.K. Histopathology of hybrid tilapias infected with a biotype of *Streptococcus iniae* // *Journal of Aquatic Animal Health*. 1998. Vol. 10, No. 3. P. 294–299.
18. Satya Nandlal, Timothy Pickering, *Tilapia fish farming in Pacific Island countries*, Suva, Fiji, 2004
19. Yi, Y., Diana, J.S. Strategies for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) pond culture // *Proceedings of the Eighth International Symposium on Tilapia in Aquaculture*. Egypt Ministry of Agriculture, Cairo, Egypt, 2008. P. 11–21.J
20. FAO. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action*. Rome, 2020.
21. Yuan, Y., Yuan, Y., Dai, Y., Gong, Y. Economic profitability of tilapia farming in China // *Aquaculture International*. 2017. Vol. 25. P. 1253–1264.

22. Aller Aqua Sana Float. Корми для тиліапії [Електронний ресурс]: <https://www.aller-aqua.com/species/warm-freshwater-species/tilapia-west-africa/2-mm>
23. Eknath, A.E., Hulata, G. Use and exchange of genetic resources of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) // Reviews in Aquaculture. 2009. Vol. 1, No. 3–4. P. 197–213.
24. Wang, M., Lu, M. Tilapia polyculture: a global review // Aquaculture Research. 2016. Vol. 47. P. 2363–2374.
25. Philippart, J.C., Ruwet, J.C. Ecology and distribution of tilapias // In: Pullin, R.S.V., Lowe-McConnell, R.H. (eds). The biology and culture of tilapias. Vol. 7. ICLARM, Manila, Philippines, 1982. P. 15–60.
26. Trewavas, E. Tilapiine fishes of the genera *Sarotherodon*, *Oreochromis*, and *Danakilia*. British Museum Natural History, London, UK, 1983.
27. Baroiller, J.F., Toguyeni, A. The Tilapiini tribe: environmental and social aspects of reproduction and growth // In: Safran, P. (ed). Fisheries and Aquaculture. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Developed under the Auspices of the UNESCO, Eolss Publishers, Oxford, UK, 2004. [http://www.eolss.net].
28. Bezault, E., Balaesque, P., Toguyeni, A. et al. Spatial and temporal variation in population genetic structure of wild Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) across Africa // BMC Genetics. 2011. Vol. 12. P. 102–118.
29. Klett, V., Meyer, A. What, if Anything, is a Tilapia? Mitochondrial ND2 Phylogeny of Tilapiines and the Evolution of Parental Care Systems in the African Cichlid Fishes // Molecular Biology and Evolution. 2002. Vol. 19, No. 6. P. 865–883.
30. Dunz, A.R., Schlieven, U.K. Molecular phylogeny and revised classification of the haplotilapiine cichlid fishes formerly referred to as “Tilapia” // Molecular Phylogenetics and Evolution. 2013. Vol. 68.
31. Trewavas, E. Tilapiine fishes of the genera *Sarotherodon*, *Oreochromis*, and *Danakilia*. British Museum Natural History, London, UK, 1983.
32. Baroiller, J.F., D’Cotta, H. The Reversible Sex of Gonochoristic Fish: Insights and Consequences // Sexual Development. 2016. Vol. 10, No. 5–6. P. 242–266.

33. Baroiller, J.F., D’Cotta, H. Environment and sex determination in farmed fish // *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C*. 2001. Vol. 130, No. 4. P. 399–409.
34. Beardmore, J.A., Mair, G.C., Lewis, R.I. Monosex male production in finfish as exemplified by tilapia: Applications, problems, and prospects // *Aquaculture*. 2001. Vol. 197. P. 283–301.
35. Wang, H.P., Shen, Z.G. Sex control in aquaculture: concept to practice // *Sex Control in Aquaculture*. 2018. P. 1–34.
36. Fontaine, M. Hormones and the control of reproduction in aquaculture // *Journal of the Fisheries Board of Canada*. 1976. Vol. 33, No. 4. P. 922–939.
37. Martínez, P., Viñas, A.M., Sánchez, L., Díaz, N., Ribas, L., Piferrer, F. Genetic architecture of sex determination in fish: applications to sex ratio control in aquaculture // *Frontiers in Genetics*. 2014. Vol. 5. P. 340.
38. Basavaraja, N., Raghavendra, C.H. Hormonal sex reversal in red tilapia (*Oreochromis niloticus* and *Oreochromis mossambicus*) and inheritance of body colour in *O. mossambicus* and red tilapia: implications for commercial farming // *Aquaculture International*. 2017. Vol. 25. P. 1317–1331.
39. Tao, W., Xu, L., Zhao, L., Zhu, Z., Wu, X., Min, Q., ... & Zhou, Q. (2021). High-quality chromosome-level genomes of two tilapia species reveal their evolution of repeat sequences and sex chromosomes. *Molecular ecology resources*, 21(2), 543–560.
40. Suresh, A.V., Lin, C.K. Tilapia culture in saline waters: a review // *Aquaculture*. 1992. Vol. 106, No. 3–4. P. 201–226.
41. Beveridge, M.C., McAndrew, B. (Eds.). *Tilapias: biology and exploitation*. Vol. 25. Springer Science & Business Media, 2012.
42. Zonneveld, N., & Fadholi, R. (1991). Feed intake and growth of red tilapia at different stocking densities in ponds in Indonesia. *Aquaculture*, 99(1-2), 83-94.
43. Josupeit, H. (2005). *World market of tilapia* (Vol. 79). FAO.
44. Davies, S. J., Abdel-Warith, A. A., & Gouveia, A. (2011). Digestibility characteristics of selected feed ingredients for developing bespoke diets for Nile tilapia culture in

- Europe and North America. *Journal of the World Aquaculture Society*, 42(3), 388-398.
45. Belton, B., Turongruang, D., Bhujel, R., & Little, D. C. (2009). The history, status, and future prospects of monosex tilapia culture in Thailand. *Aquaculture Asia*, 14(2), 16-19.
46. Wambua, D. M., Home, P. G., Raude, J. M., & Ondimu, S. (2021). Environmental and energy requirements for different production biomass of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in recirculating aquaculture systems (RAS) in Kenya. *Aquaculture and fisheries*, 6(6), 593-600.
47. Nguyen, H. Y. N., Trinh, T. L., Baruah, K., Lundh, T., & Kiessling, A. (2021). Growth and feed utilisation of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed different protein levels in a clear-water or biofloc-RAS system. *Aquaculture*, 536, 736404.
48. Mota, V. C., Limbu, P., Martins, C. I., Eding, E. H., & Verreth, J. A. (2015). The effect of nearly closed RAS on the feed intake and growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), African catfish (*Clarias gariepinus*) and European eel (*Anguilla anguilla*). *Aquacultural Engineering*, 68, 1-5.
49. Yue, G. H., Lin, H. R., & Li, J. L. (2016). Tilapia is the fish for next-generation aquaculture. *International Journal of Marine Science and Ocean Technology*, 3(1), 11-13.
50. Fitzsimmons, K. (2000). Future trends of tilapia aquaculture in the Americas. *Tilapia aquaculture in the Americas*, 2, 252-264.
51. Wang, M., & Lu, M. (2016). Tilapia polyculture: a global review. *Aquaculture research*, 47(8), 2363-2374.
52. Google Академія URL: <https://scholar.google.com.ua/schhp?hl=uk> (дата звернення: 10.11.2024).
53. Google Карти.
URL: <https://www.google.com/maps/place/Гнездычев,+Львовская+область,+81740/@49.3371817,24.0610561,13z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x473a6454691a4d89:0x753aca709334590!8m2!3d49.3299487!4d24.1005261!16s%2Fg%2F1221sgfk> (дата звернення: 15.10.2024).

- 54.Вдовенко Н. М. Економіка рибогосподарських підприємств: підручник. Київ: Видавничий дім «Кондор», 2017. 212 с.
- 55.Prom ua. URL: <https://prom.ua> (дата звернення:10.11.2024)
- 56.Aller-Aqua. URL: <https://www.aller-aqua.com/ru> (дата звернення: 10.11.2024)
- 57.Аналіз гідрохімічних показників ділянки річки Дніпро у межах Кременчуцького водосховища поблизу м. Черкаси / Присяжнюк Н.М., Панченко Т.В., Нагорнюк О.М., та ін. // Теоретичні та прикладні аспекти вивчення, збереження та збагачення фіторізноманіття у науково-дослідних установах та навчальних закладах України (присвячена 10-річчю заснування Хорольського ботанічного саду) : матеріали всеукр. наук.-практ. конф. (м.Хорол, 12 жовтня 2023 р.). – Полтава: ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2023. - С. 165-168.
- 58.Ситник, О. І. (2010). Регіональні особливості весняного періоду на території Черкаської області. Наукові записки [Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського]. Серія: Географія, (20), 16-22.
- 59.Khanjani, M. H., Sharifinia, M., & Hajirezaee, S. (2022). Recent progress towards the application of biofloc technology for tilapia farming. *Aquaculture*, 552, 738021.
- 60.Watanabe, W. O., Losordo, T. M., Fitzsimmons, K., & Hanley, F. (2002). Tilapia production systems in the Americas: technological advances, trends, and challenges. *Reviews in fisheries science*, 10(3-4), 465-498.