

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет (ННІ) Тваринництва та водних біоресурсів

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри аквакультури**

Бех В.В.

(підпис)

“ ___ ” _____ 20_ р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «Обґрунтування технології вирощування африканського
кларієвого сома в умовах ре циркуляційної аквакультурної системи»**

Спеціальність: 207 – «Водні біоресурси та аквакультура»

Гарант освітньої програми

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

**Керівник бакалаврської кваліфікаційної
роботи (Керівник дипломного проекту
бакалавра)**

д. с-г. н., професор

Бех В. В.

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

Виконав

Сердюк Наталія Іванівна

(підпис)

(ПІБ студента)

КИЇВ – 2024
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ) Тваринництва та водних біоресурсів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри аквакультури

Бех В.В.

“ _____ ” _____ 20_ р.
(підпис)

ЗАВДАННЯ

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

Сердюк Наталія Іванівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

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

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи

«Обґрунтування технології вирощування африканського кларієвого сома в умовах рециркуляційної аквакультурної системи»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від _____ 2024 р № _____

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру _____
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи (дипломного проекту бакалавра)

Об'єкт культивування – африканський кларієвий сом

Тип господарства – басейнове, товарне, РАС

Ключові аспекти розробки:

- виробничий цикл від молоді до товарної риби
- годівля повноцінними гранульованими комбікормами
- басейнова рециркуляційна аквакультурна система (РАС)
- річний обсяг виробництва товарної риби (не менше): 100 тонн.

Перелік питань, які потрібно розробити:

Теоретична частина:

- рибницько-біологічна характеристика і господарська цінність кларієвого сома;
- аналіз технологій товарного вирощування кларієвого сома в басейнах;
- стан і перспективи розвитку ринку товарного кларієвого в Україні.

Практична частина:

- обґрунтування вибору місця будівництва господарства;
- схема і детальне описання технології товарного басейнового вирощування кларієвого сома в РАС;
- розрахунки потреби у виробничій площі, технологічному обладнанні, басейнах та їх характеристиках, біологічному матеріалі, рибних кормах під задану потужність. Економічна ефективність виробництва товарної продукції кларієвого сома на проектному господарстві.

Перелік графічних документів (за потреби)

Таблиці: «Показники якості води для вирощування кларієвого сома», «Рибницько-біологічні нормативи вирощування кларієвого сома», «Потреба в сировині, матеріалах, технологічному обладнанні», «Економічні показники роботи проектного рибного господарства», «схема господарства» тощо.

Дата видачі завдання “_____” _____ 20__ р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

_____ Бех В. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ Сердюк Наталія
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

Зміст

РЕФЕРАТ	4
ВСТУП	6
Розділ I. ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ ТА ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ АФРИКАНСЬКОГО КЛАРІЄВОГО СОМА (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	9
1.1. Обсяги вирощування африканського кларієвого сома в світі	9
1.2. Рибницько-біологічна характеристика африканського кларієвого сома	10
1.3. Технології вирощування африканського кларієвого сома та детальний опис басейнової РАС технології	13
1.4. Заключення з огляду літератури	31
Розділ II. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ГОСПОДАРСТВА	33
2.1. Географічна характеристика місця будівництва	33
2.2. Гідрологічна та гідрохімічна характеристика джерела водопостачання	37
Розділ III. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	43
3.1. Методи дослідження	43
3.2. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування африканського кларієвого сома	45
Розділ IV. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА	46
4.1. Розрахунки потреб господарства у біологічному матеріалі африканського кларієвого сома	46
4.2. Розрахунки потреб господарства у басейновому фонді та складових РАС	47
4.3. Розрахунки іншого устаткування у басейновому господарстві	48
4.4. Потреби господарства в матеріальних засобах	49
Розділ V. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГОСПОДАРСТВА	50
Розділ VI. ОХОРОНА ПРАЦІ	54
ВИСНОВКИ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	59

РЕФЕРАТ

Мета роботи – розробка обґрунтування технології з вирощування африканського кларієвого сома в умовах РАС.

Об'єкт дослідження – різновікова молодь та товарна риба африканського кларієвого сома.

Предмет дослідження – технологія культивування африканського кларієвого сома в басейнах в РАС.

Для досягнення мети дослідження було поставлено наступні завдання:

- зробити аналіз науково-технічної літератури за темою роботи для теоретичного обґрунтування вибору технології культивування африканського кларієвого сома;
- обґрунтувати вибір місця будівництва проектного підприємства;
- провести розрахунки потреби підприємства в сировині і матеріалах;
- обробити зібраний матеріал і проаналізувати отримані результати;
- зробити економічний аналіз виробництва товарної продукції в сучасних умовах господарювання;
- узагальнити у висновках досягнуті результати.

При проведенні дослідження було використано сучасні загальнонаукові та спеціальні розрахункові методи, якими користуються у рибництві.

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

Робота виконана на 60 аркушах комп'ютерного тексту, включає 9 рисунків і 7 таблиць.

Текст роботи складається із Вступу, Огляду літератури,

Матеріалів і методів, чотирьох розділів з результатами власних досліджень, Охорони праці і Висновків.

Список літератури налічує 41 найменування.

Ключові слова: індустріальна аквакультура, басейни, африканський кларієвий сом, годівля, комбікорми, якість води, ікра, РАС – рециркуляційна акваріальна система.

ВСТУП

Споживання риби в Україні є відносно низьким і за даними Державної служби статистики України становить лише 10-13 кілограма на рік на людину, графік споживання риби зображено на рис 1. Цей показник значно нижчий як за медичні рекомендації, так і за рівнем споживання в європейських країнах, котрі зазвичай у 2,5 рази вищі [36]. Обмеження для розширення рибництва традиційними методами очевидні, насамперед через обмеження земельних і водних ресурсів, а також екологічні проблеми щодо їх сталості.

Наприкінці 1980-х років стало зрозуміло, що подальше розширення площ ставків для рибництва є економічно недоцільним. Рішення для збільшення виробництва риби полягало в застосуванні сучасних технологій, а не в покладанні виключно на екстенсивне використання ресурсів. У всьому світі аквакультура стала свідком швидкого зростання, особливо завдяки інтенсивним методам, які передбачають високу щільність посадки риби. Такий підхід значно підвищує продуктивність на одиницю об'єму або площі.

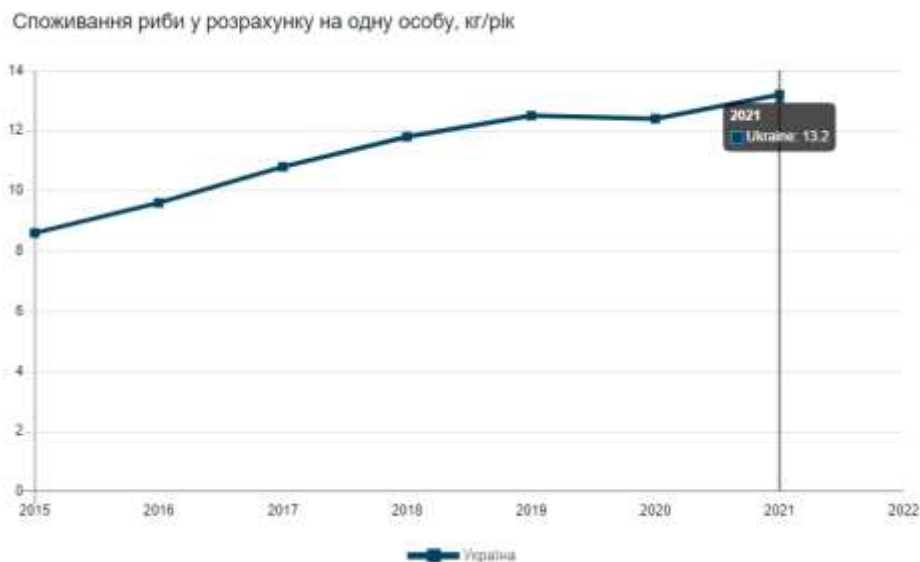


Рис 1. Споживання риби в Україні у розрахунку на одну особу, кг/рік

Вершиною цієї розробки є закриті системи водопостачання (РАС), які використовуються для вирощування риби. Ці системи забезпечують повну

автономність від природних і кліматичних умов, дозволяючи вести виробництво цілорічно без сезонних обмежень. Вони також пропонують гнучкість у регулюванні різноманітних факторів навколишнього середовища, дозволяючи вирощувати широкий спектр водних видів риби у різних кліматичних зонах.

За даними Гринжевського М. В. Африканський сом виділяється як дуже перспективний вид для тепловодного промислового рибництва завдяки своєму сильному генетичному потенціалу для росту та розвитку в умовах інтенсивного вирощування та методів розведення. Незважаючи на цей потенціал, повна продуктивна здатність цієї риби в промислових системах залишається в основному невикористаною [12].

Африканський сом походить із Північно-Східної Африки, зокрема з річки Ніл. Спочатку він був завезений в центральні та західні регіони Африки, а пізніше потрапив у прісноводні водойми Бразилії, В'єтнаму, Індонезії, Східного Тимору, Індії, Туреччини та Нідерландів.

Його широке поширення можна пояснити його здатністю адаптуватися до суворих умов, з якими не можуть боротися інші риби: сом розвиває спеціальний орган для дихання атмосферним киснем. Цей орган, відомий як кларій, розгалужується, як дерево, від зябрової порожнини, стінки якого пронизані численними кровоносними судинами, створюючи велику площу поверхні. По суті, ці органи функціонують як справжні легені, замінюючи зябра, коли риба знаходиться поза водою.

Щоб сприяти широкому розповсюдженню африканського сома на фермах по всій країні, першорядне значення має вирішення поточної нестачі рибних запасів. Це підкреслює нагальну потребу в розробці та вдосконаленні біотехнологій для відтворення та вирощування великої молоді сома.

Однак Дітрів І. В. вважає що важливо визнати, що багато аспектів, пов'язаних зі штучним відтворенням та вирощуванням молоді кларієвого сома в закритих системах водопостачання (РАС), залишаються недостатньо дослідженими та не висвітлюються всебічно в сучасній науковій літературі.[5]

Зусилля щодо розширення вирощування сома мають бути спрямовані на заповнення існуючої прогалини в посадковому матеріалі для риби та вдосконалення біотехнологій для ефективного відтворення та вирощування. Комплексні дослідження та розробки в цій галузі не тільки підвищать продуктивність тепловодного промислового рибництва, але й внесуть значний внесок у стійкість і прибутковість сектору аквакультури.

Розділ I. ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ ТА ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ АФРИКАНСЬКОГО КЛАРІЄВОГО СОМА (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Обсяги вирощування африканського кларієвого сома в світі

Останніми роками виробництво африканського сома в аквакультурі значно зросло. За даними FAO виробництво на 2022 рік становить близько 240 000 тонн на рік [33].

Основні країни-виробники

Нижче на Рис 2. наведено карту складену на основі статистичних даних FAO для цього виду. За офіційною статистикою, Нігерія є найбільшим виробником африканського сома, вирощеного на фермах, але Нідерланди, Угорщина, Кенія, Сирійська Арабська Республіка, Бразилія, Камерун, Малі та Південна Африка також виробляють значні обсяги.



Рис 2. Карта основних країн-виробників африканського сома

1.2. Рибницько-біологічна характеристика африканського кларієвого сома

Африканський сом (*Clarias gariepinus*) (рис 3.) широко поширений по всій Африці. Його також можна знайти в Йорданії, Лівані, Ізраїлі та Туреччині. *Clarias gariepinus* був завезений до багатьох африканських країн, а також до кількох країн Європи, Азії та Південної Америки. Китай включив його у своє вирощування рису і зараз є одним із провідних виробників, хоча він не вказується окремо в статистиці виробництва, як і інші види.



Рис 3. Африканський сом

Грижевський зазначає що вид мешкає в різних середовищах, включаючи озера, струмки, річки, болота та заплави, багато з яких зазнають сезонного висихання. Заплавні болота та водойми є найпоширенішими середовищами існування, які забезпечують виживання в посушливі сезони завдяки спеціальним органам дихання[12].

Африканський сом має довгу історію в традиційній аквакультурі що охоплює століття. Його сучасна траєкторія культивування віддзеркалює траєкторію тилapia, з початковими зусиллями по одомашненню ще до 1950 року та прийняттям *Clarias*

gariepinus як кращим видом для аквакультури приблизно в середині 1970-х років. За даними Андрющенка А. І. природний нерест у контрольованих умовах являється складним, що призвело до розробки методів штучного відтворення, заснованих на гормональній стимуляції, починаючи з 1980-х років. Це дослідження охопило як європейські (Бельгія та Нідерланди), так і африканські (наприклад, Центральноафриканська Республіка, Південна Африка, Кот-д'Івуар, Нігерія) зусилля щодо вдосконалення сільськогосподарських технологій[8].

Нігерія виділяється як значний бенефіціар цього дослідження завдяки кільком факторам, включаючи широку присутність *Clarias gariepinus* у водоймах, зростаючу популяцію, яка відповідає зростаючому попиту на рибу, а також кращі технічні знання та інфраструктуру порівняно з іншими африканськими країнами.

Clarias gariepinus, який використовувався в основному як риба для регулювання надмірного розмноження в культурі тілапії змішаної статі в земляних ставках, знайшла різноманітне застосування. В Уганді його вирощування більше зосереджено на постачанні рибальської наживки в озера.

Підсумовуючи джерело можна дійти висновку що останні досягнення, такі як розробка збалансованих екструдованих кормів, призвели до суттєвої диверсифікації середовища аквакультури в багатьох африканських країнах, де культивується цей сом. Це включає в себе використання бетонних або склопластикових резервуарів і систем рециркуляції води[3].

Clarias gariepinus здійснює бічні міграції з великих водойм, де вони дозрівають приблизно у віці 12 місяців, до тимчасово занурених місць розмноження на краю. Ці репродуктивні міграції зазвичай збігаються з початком сезонів дощів. Дозрівання гонад пов'язане з підвищенням рівня води. У стабільному середовищі дорослі особини зберігають зрілі гонади цілий рік, а статевозрілі самки здатні відкласти близько 60 000 ікринок/кг за ідеальних умов. Самці агресивно змагаються за пару перед спаровуванням, а самки змішують і розподіляють яйця та сперму, енергійно махаючи

хвостом. Клейкі яйця прикріплюються до зануреної рослинності, вилуплюючись через 20–60 годин залежно від температури.

Як зазначає автор Грицяк І. І. жовтковий мішок розчиняється протягом 3-4 днів, а повна функціональність шлунка відбувається протягом 5-6 днів після початку екзогенного харчування. Статева диференціація починається через 10-15 днів після вилуплення. Личинки швидко ростуть у теплих, багатих поживними речовинами водоймах (>24 °C), досягаючи 3-7 г за 30 днів. У міру висихання маргінальних ділянок після дощів молодь і дорослі особини повертаються в більш глибоку воду. У регіонах з двома сезонами дощів щорічно спостерігаються два піки відтворення, що корелює з інтенсивністю опадів.[10]

Харчування виду зазвичай включає комах (як дорослих, так і личинок), черв'яків, черевоногих молюсків, ракоподібних, дрібну рибу, водні рослини та детрит. Проте спостереження також відзначили споживання наземного насіння, ягід і навіть птахів і дрібних ссавців. Протягом першого тижня екзогенного живлення личинки в основному покладаються на зоопланктон. Великі особини *C. gariepinus* також в основному харчуються зоопланктоном. Хоча вони, як правило, всеїдні, африканський сом переробляє багаті білками продукти харчування ефективніше, ніж ті, що містять багато вуглеводів.

Більшість видів є повільними хижаками, які використовують свої чотири пари вусиків для навігації та пошуку їжі в умовах слабого освітлення, покладаючись на чутливі смакові рецептори, що покривають ці вусики та їхню голову.

За даними Шермана І. М. близько 70 відсотків їхньої годівлі припадає на ніч. Дослідження, проведені в Південній Африці, показали, що видалення вус зменшило ефективність годівлі *C. gariepinus* на 23 відсотки. [17]

Соми зазвичай захоплюють здобич, поглинаючи її, швидко відкриваючи рот, а потім тримають здобич зубами розташованими в різних частинах рота. кларієвий сом демонструє різноманітну харчову поведінку, наприклад харчування наземними комахами та фрагментами рослин, які переносяться у воду сильними дощами. Вони

ростуть відносно швидко, досягаючи майже максимального розміру протягом кількох років, причому початкове зростання в перший рік є майже лінійним, що призводить до значного раннього збільшення розміру.

1.3. Технології вирощування африканського кларієвого сома та детальний опис басейнової РАС технології

Африканський мармуровий сом (*Clarias gariepinus*) відомий своєю невибагливістю до їжі, та простотою у його відтворенні, що значно знижує витрати на виробництво. Крім того, африканський сом добре адаптується до різної якості води і демонструє виняткову стійкість до різних захворювань. Однією з головних переваг вирощування сома є його здатність процвітати при високій щільності посадки.

За даними Галасуна П. Т. ці соми можуть виростати досить великими, досягаючи довжини до 1,7 метра і ваги 60 кілограмів, при середній довжині 1-1,5 метра. Вони вважаються найбільшим видом сома в Африці завдяки своїм розмірам. Вони мають велику плоску кістляву голову з широким ротом, який тягнеться до очей. [13]

Вони також мають великі видозмінені зяброві дуги, які служать допоміжними органами дихання. Форма їхнього тіла циліндрична, а спинні плавці мають шипи. Спина у них синювато-чорна або темно-сіра, а живіт білого кольору.

У порівнянні з європейським сомом, африканський сом має більш пісне і темне м'ясо. Жир у них щільний і білий, схожий на жир у теплокровних тварин, накопичується у вигляді жирової подушечки, яка може вирости досить великою.

За даними Грижевського М. В. м'ясо сома поживно багате і універсальне для приготування. Завдяки оптимальному вмісту білка (17,2 г), жиру (5,1 г) і амінокислот підходить для дитячого та дієтичного харчування. Його структура без кісток робить його зручним для приготування та споживання. Крім того, високий вміст

поліненасичених жирних кислот Омега-3 допомагає знизити рівень холестерину, запобігає утворенню тромбів і сприяє здоров'ю судин, особливо в мозку. [2]

Крім того, цей продукт є гіпоалергенним, тому підходить людям з алергією на рибу та морепродукти. Смак африканського сома часто порівнюють з м'ясом тварин, а не з типовою рибою, що робить його привабливим для широкого кола споживачів.

Техніка розведення та вирощування африканського кларієвого сома

За даними Коваленка В. О. африканський сом є перспективним видом для аквакультури в Україні. Він процвітає у воді з температурою від 15 до 35 °С, з оптимальними умовами для інкубації та росту при 28-30 °С. Однак він не витримує температур нижче 12 °С. [7]

Вирощування африканського сома в системі аквакультури супроводжується певними труднощами. Цей вид не має лусок, замість цього виділяє слиз, що потребує частого очищення фільтрів. Цей аспект очищення можна вважати головним недоліком при вирощуванні африканського сома. Іншою значною проблемою є їхня хижацька природа; більші особини можуть полювати на менших, що потребує регулярного сортування за розміром. Зазвичай рибу годують тричі на день високоякісним плаваючим екструдованим кормом, який подається вручну та іноді доповнюється автоматичними годівницями.

Виводок кларієвого сома складається з швидкозростаючих особин.

За даними підручника біологічних основ рибного господарства самки зазвичай досягають статевої зрілості в 6 місяців, але оптимальних результатів в отриманні продуктів розмноження досягають самки на другому році життя. Як правило, у самців африканського сома статеві залози розвиваються приблизно у віці 1,5-2 років. У процесі розмноження плідних особин обов'язково потрібно тримати в окремих басейнах з температурою води 23-25 °С. Склад корму для племінників повинен бути збалансованим, з вмістом протеїну 35-38%. Плідники повинні споживати щоденний раціон приблизно 1,5% від маси тіла. [15]

У контрольованому середовищі аквакультури міжнерестові інтервали у самок сома зазвичай становлять 3 місяці. Для стимуляції ефективного розмноження і отримання репродуктивних продуктів зазвичай використовують гормональні ін'єкції. Перед введенням ін'єкцій самок відсаджують в окремі басейни або акваріуми. Гормональна стимуляція передбачає використання висушених гіпофізів сома або коропа, а також синтетичних замінників «Нерестин-5КС», «Нерестин-7А», сульфатон, сурфатон, овопель та ін.

За даними Мухачева И. С. важливо утриматися від годування риб приблизно за 2 дні до нересту. Одна ін'єкція вимагає приблизно 4,5 мг/кг висушеної гіпофіза на вагу тіла самки, причому самці зазвичай отримують половину цієї дози порівняно з самками.[18]

Підтримка оптимальної температури води в басейнах близько 26°C має вирішальне значення для успішного дозрівання самок. Процес отримання репродуктивних продуктів зазвичай відбувається приблизно через 12 годин після введення рибам гормональних ін'єкцій.

Перед нерестом самок знеболюють такими речовинами, як гвоздичне масло. Ікру кожної самки збирають окремо, при цьому допустима маса ікри становить близько 20% від маси тіла самки.

За даними Грижевського І. І. сперму самців сома збирають за допомогою методу забою, оскільки проціджування дає сперму низької якості. Сперматозоїди ретельно відокремлюють, обсушують серветкою, а ікру проколюють і просівають через сито для запліднення. [23]

Після отримання ікри самок занурюють на 1 годину в розчин перманганату калію ($KMnO_4$) з розрахунку 0,5 г на 100 л води. Зібрану ікру ділять на кілька порцій, приблизно по 300 г кожна, а потім удобрюють сухим способом. Кожна порція ікри запліднюється спермою 3-4 самців, загальною кількістю 3 мл сперми, рівномірно розподіленої за допомогою пташиного пера для кращого запліднення. У миску додають воду (100-150 мл) і суміш ретельно перемішують протягом 1-2 хвилин. Потім додають

розчин таніну для деглутинації, як правило, використовуючи співвідношення 7-10 г на 10 літрів води, і перемішують протягом 30 секунд.

Після деглутинації ікру розміщують в інкубаційних пристроях типу лотків Вейса або лотків на спеціальних рамах, вистелених сіткою (розмір вічка 0,5 мм), розподіляючи ікру тонким шаром. Перші вільні ембріони зазвичай з'являються приблизно через 25 годин при температурі води не вище 27 °С. Витрата води в піддонах повинна бути приблизно 5-10 літрів в хвилину.

За підручником сучасної аквакультури автор зазначає що до повного розсмоктування жовткового мішка ембріони повинні зберігатися в круглих басейнах або спеціальних лотках. Протягом двох днів після вилуплення їх потрібно пересадити в інші басейни або лотки. Під час вирощування їх слід тримати в темряві. Приблизно через три дні після розчинення жовткового мішка важливо видалити будь-яку плівку, яка може утворитися на дні басейну, що свідчить про повне розчинення жовткового мішка. [28]

Під час початкового розвитку личинок, який зазвичай триває три тижні, поки риба не почне дихати киснем повітря, щільність посадки коливається від 50 до 150 личинок на літр. Насиченість води киснем повинна підтримуватися на рівні 50-70%, при цьому водообмін в басейнах відбувається 1-2 рази на годину. Об'єм басейну або лотка не повинен перевищувати 1000 літрів, а глибина - 50-60 см. Напівтемрява має вирішальне значення для належного освітлення.

Харчування личинок протягом перших 2-4 днів зазвичай складається з живої декапсульованої артемії (*Artemia salina*) або трубочника (*Tubifex*). Згодом, приблизно через 4-5 днів після вилуплення, раціон поступово змінюється. У цей період личинкам вводять сухий стартовий корм з 55% протеїну і приблизно 14% жиру.

Користуючись рекомендаціями Соборова О. М. приблизно через два тижні після розмноження личинок щільність популяції риб коливається від 20 до 50 особин на літр. На цьому етапі добовий кормовий раціон становить приблизно 15% від біомаси і вводиться вручну або через автоматизовані системи кожні 1-2 години. [20]

Сортування личинок є обов'язковим до третього тижня культивування з особливою увагою до деталей. Після сортування личинок зазвичай занурюють на одну годину у ванни з антибіотиком «Окситетрациклін», розведеним у співвідношенні 50 г на 1000 л води.

Добовий кормовий раціон становить 5% від маси тіла риби, годування відбувається кожні 3-4 години. Кінцевий етап вирощування мальків африканського сома триває приблизно 60 днів, початкова вага становить 130-200 г. Швидкість росту малька істотно залежить від щільності посадки, оптимальна щільність 2,5 малька на літр в басейнах. Дуже важливо підтримувати температуру води в басейні на рівні близько 27°C.

На завершальному етапі вирощування, який триває від 30 до 50 днів, середня вага риби досягає 800-1200 грам. Цей етап розведення риби відбувається в басейнах об'ємом 10 кубічних метрів з щільністю посадки від 0,8 до 1,5 особин на літр. У цих умовах вихід товарної продукції може досягати близько 400-500 кілограмів риби з кубометра.

За даними Андрющенко А. І. оптимальною температурою води для вирощування товарного африканського сома є 25-27°C. Їх режим годування складається з плаваючих кормів з розрахунку 3% від маси тіла. Риб годують тричі на день, щоб забезпечити їх потреби в харчуванні. [19]

Для успішного вирощування африканського сома дуже важливо створити ідеальні умови для життя та розмноження. Це включає в себе регулювання температури води, рівня кислотності та солоності. Забезпечення напівтеплярки важливо для комфорту риб, тому настійно рекомендується будувати басейни в затінених місцях. Одним з ефективних методів вирощування кларієвого сома є рециркуляційна система аквакультури (РАС).

За даними підручника теоретичні основи рибництва Африканський сом культивується в різних середовищах, включаючи ставки, бетонні резервуари, резервуари зі скловолокна та пластикові резервуари, кожен з яких має різний ступінь

інтенсифікації. Один з традиційних методів передбачає затоплення ставків, де молодь сома природним чином набирається під час сезону дощів, а потім годується зовні. Цей підхід є формою аквакультури на основі вилову. [15]

Традиційні затоплені ставки в Непалі. Управління ставком починається після кінця сухого сезону, зосереджуючись на очищенні від мулу та покращенні середовища проживання риб. Сонячне світло підвищує природну продуктивність перед початком сезону дощів на початку квітня. З квітня по липень на водоймах з'являється бур'яниста поросль. Повені з річок та її приток зазвичай відбуваються з липня по жовтень. У цей період заливні ставки приваблюють рибу, яка шукає їжі та укриття. У грудні та січні деякі фермери доповнюють рибні раціони харчовими залишками або промисловими побічними продуктами, такими як пшеничний шлам або рисові висівки. Коли рівень води падає, ставки осушуються, а рибальство триває з січня по березень. За даними ФАО Середній розмір ставка становить близько 40 м² (від 2 до 240 м²) із глибиною приблизно 1,7 м (від 0,5 до 3 м). Більшість ставків виловлюють або після річного циклу розмноження (52%), або через два роки (45%). Іноді спостерігається виняткова продуктивність, яка досягає 860 кг/100 м²/рік[33]. При щільності посадки 1 г мальків на 40-80/м³ фермери досягають урожаю 200-300 г риби з показником виживання від 30% до 50% після 5-7 місяців вирощування.

Годують їх раціоном, що складається з субпродуктів, хліба, гірчичних коржів, кукурудзяного борошна та відходів ресторану. До 2010 року в Непалі було виловлено приблизно 300 тонн сома. Однак інтродукція цього чужорідного та м'ясоїдного виду становить значну загрозу для місцевих популяцій риб Непалу.

Полікультурні ставки в земляних ставках. Молодь африканського сома, бажано однорідними партіями вагою понад 10 грамів кожна, вводять у вирощувальні ставки поряд з нільською тілапією різної статі. Щоб підтримувати ефективне хижацтво потомства тілапії, коефіцієнт поголів'я зазвичай

встановлюється на рівні 0,5-1 сома на кожні 2 тілапії. Стандартна щільність посадки залишається нижчою за 5 особин на квадратний метр (або 50 грамів початкової біомаси на квадратний метр), хоча можна використовувати вищі норми (10-15 особин на квадратний метр) з доступом до механічної аерації.

За даними підручника з інтенсивного рибництва ставки збагачують добривами і підгодовують протягом 6-11 місяців перед виловом риби та її продажем. Дрібні сільські фермери зазвичай зариблюють свої ставки в період з січня по березень, орієнтуючись на продаж перед різдвяними та новорічними святами. Ці ставки удобрюються за допомогою компостних грядок, які покривають 10 відсотків поверхні ставка, доповнених різними органічними залишками з ферми, такими як кухонні відходи, фрукти, що розкладаються, залишки вбитих наземних тварин і гній від наземної худоби.[6]

Комерційні ставки, поширені у великих містах і навколо них, регулярно збираються протягом року. Цей процес вилову може передбачати часткове осушення ставків і використання сіток для вилову товарної риби. Однак неоднорідні темпи росту африканських сомів призвели до нижчого рівня виживання, оскільки більші особини часто полюють на менших. Щоб вирішити цю проблему, проводяться проміжні проби та частковий вилов, щоб забезпечити більш однорідну популяцію в ставках.

За даними Андрющенко А. І. ставки також збагачують органічними добривами, насамперед висушеним пташиним послідом, щоб стимулювати зростання природних джерел їжі. Крім того, риб годують зовнішніми кормами, такими як подрібнені промислові побічні продукти (наприклад, пшеничні чи рисові висівки, бавовняна макуха) або стандартні гранули (зі специфічним поживним складом). Норма годівлі спочатку висока, до 6 відсотків від передбачуваної маси тіла на добу протягом перших місяців, поступово знижуючись до менше ніж 2 відсотків на вагу тіла на добу в останній місяць росту.[19]

Належна практика управління, включно з регулярним класифікацією в однакові партії та підтримкою відповідних розмірів висадки, має вирішальне значення для успішного виробництва сома. Залежно від впровадження цих практик рівень виживання може коливатися від менше 10 відсотків до понад 80 відсотків. Щоб дорослі соми не втекли в природні нерестовища, водойми по внутрішніх берегах огорожують дрібною сіткою.

У полікультурних ставках, де поєднуються тиляпія та сом, рівень виробництва коливається від 3-4 тонн на гектар на рік у сільській місцевості з мінімальними витратами до 10-25 тонн на гектар на рік у приміських районах з більшими витратами та кращою практикою управління.

Ємності

та

канали

Хоча багато африканських фермерів, які вирощують сомів, володіють ставками, більшість сома в Нігерії вирощують у приміських бетонних резервуарах і каналах. Ці місця пропонують менше обмежень щодо ресурсів, таких як доступ до сільськогосподарської інфраструктури, електроенергії, насіння, кормів і спеціалізованої робочої сили, а також кращий доступ до ринку. Розвиток цих систем пояснюється стійкістю виду, зокрема його здатністю переносити низькі рівні розчиненого кисню (РО).

У типовому нігерійському міському бетонному акваріумі розміром 4 м x 3 м x 1,3 м заселяють 400 молодих сомів вагою 5-15 грамів, яких протягом шести місяців годують збалансованою дієтою. Вода оновлюється один або два рази на тиждень, що дає діапазон продуктивності 300-600 кг за цикл, залежно від досвіду фермера.

В останні роки в Нігерії з'явилися системи рециркуляції води з економічно успішними фермами. Однак обмежена доступність плаваючого корму залишається проблемою. В даний час рибу спочатку годують імпортним плаваючим кормом протягом 3-5 місяців, потім стандартними гранулами місцевого виробництва до

видобутку. Існують обнадійливі перспективи, оскільки державно-приватні партнерства, підтримані кредитними лініями Світового банку, підтримують нігерійську промисловість сома.

Системи рециркуляції води з електричними насосами та біологічними фільтрами підтримують щільність молоді сома 80-200 на кубічний метр зі швидкістю рециркуляції 2-10 літрів на секунду. Ці системи зафіксували продуктивність понад 1000 кг на кубічний метр на рік.

За даними Шермана І. М. у Європі, зокрема в Нідерландах і Бельгії, африканського сома вирощують з використанням рециркуляційних систем аквакультури (РАС), які характеризуються свердловинним зберіганням прісної води, внутрішнім підігрівом резервуару та біологічними фільтрами з пластикового субстрату. Ці інтенсивні системи виробляють від 700 до 1000 кг риби на кубічний метр, використовуючи екструдований збалансований корм і регулярний вилов[21]. Примітно, що системи в нігерійських містах, таких як Лагос та Ібадан, не потребують штучного опалення, але стикаються з вищими витратами на виробництво через імпорتنі корми та інші потреби інфраструктури.

Вирощування африканського сома в системі РАС Зростання та розвиток глобального населення залежить від стійких сільськогосподарських систем. Ці системи повинні підвищувати врожайність, використовуючи менше ресурсів і викидати менше викидів, ніж поточна практика. Інтенсифікація та інтеграція майбутнього виробництва продуктів харчування в більш широкі стратегії управління сільським господарством є важливими для задоволення цих вимог.

За даними Шаріла Ю. Є. інтенсивні рециркуляційні системи аквакультури (РАС) вважаються дуже стійкими для виробництва тваринного білка. Ці системи зберігають воду та енергію за рахунок поповнення та повторного використання води, а

також ефективно управляють відходами тваринництва, концентруючи їх для кращої обробки, утилізації або переробки. Африканський сом добре підходить для виробництва РАС завдяки високій щільності поголів'я та економії простору. [27]

Системи рециркуляції аквакультури (РАС) (рисунок) представляють собою технологію, яка зберігає воду шляхом її повторного використання після проходження механічної та біологічної фільтрації для видалення завислих речовин і метаболітів. Цей підхід дає змогу розводити рибу з високою щільністю з мінімальним використанням землі та води, на відміну від традиційних відкритих ставків і систем каналних шляхів.



Рис 4. Вирощування сома в системі РАС

РАС передбачає інтенсивне вирощування риби з високою щільністю в контрольованих внутрішніх або відкритих резервуарах, що забезпечує контрольоване середовище для оптимального росту. Вода в цих системах проходить процеси фільтрації та очищення, перш ніж повертатися назад у акваріуми. Технологія, застосовна до різних видів риби, передбачає додавання нової води лише для компенсації

втрат, таких як розбризкування, випаровування та видалення відходів, при цьому щодня замінюється менше 10% загального об'єму води.

Ефективне використання значних інвестицій у РАС вимагає максимізації виробництва риби в межах потужності системи, значною мірою залежно від якості корму, кількості та типу фільтрації. Для видалення відходів, надлишку поживних речовин і твердих частинок використовуються різні конструкції фільтрів, підтримуючи хорошу якість води для водних організмів. Комплексні міркування є вирішальними при проектуванні та інвестуванні в системи аквакультури.

Системи рециркуляційної аквакультури (РАС) використовуються як у домашніх акваріумах, так і для вирощування риби, де практикується обмежений водообмін, що вимагає біофільтрації для пом'якшення токсичності аміаку. Додаткові методи фільтрації та контроль навколишнього середовища часто використовуються для підтримки прозорості води та створення відповідного середовища існування для риб [38]. Основна перевага РАС полягає в його здатності мінімізувати попит на свіжу чисту воду, одночасно підтримуючи здорове середовище для риб. Щоб РАС був економічно життєздатним у комерційному масштабі, він повинен підтримувати високу щільність поголів'я, що спонукає до поточних досліджень, щоб переконатися в його життєздатності як інтенсивного методу аквакультури

Процеси очищення води РАС

Для підтримки якості води в інтенсивному рибництві використовуються різні процедури очищення, які зазвичай проводяться послідовно або одночасно. Після виходу з посудини, що містить рибу, вода проходить первинне видалення твердих речовин, переходить до біофільтра для перетворення аміаку, потім піддається дегазації та оксигенації, часто з подальшим регулюванням температури та стерилізацією. Хоча різні методи та обладнання можуть виконувати ці процеси, їх спільне впровадження

має важливе значення для створення сприятливого середовища, яке оптимізує ріст і здоров'я риби. [14]

Біофільтрація

У всіх рециркуляційних системах аквакультури (РАС) біофільтрація відіграє вирішальну роль у перетворенні аміаку (NH_4^+ і NH_3), що утворюється в результаті метаболізму риб, на нітрат. Аміак є метаболічним відходом, який у високих концентраціях ($>0,02$ мг/л) може бути шкідливим для більшості видів риб. Нітрифікуючі бактерії, які є хемоавтотрофами, сприяють цьому процесу перетворення, спочатку перетворюючи аміак на нітрит, а потім на нітрат. Біофільтр служить субстратом для цих бактерій, що призводить до розвитку товстої біоплівки всередині фільтра. на рисунку зображене плаваючий наповнювач для біофільтру.



Рис 5. наповнювач для біофільтру

Вода циркулює через фільтр, дозволяючи бактеріям використовувати аміак для виробництва енергії. Нітрати, які є менш токсичними, ніж аміак (>100 мг/л), можна видалити за допомогою денітрифікуючого біофільтру або шляхом заміни води. Підтримка стабільних умов навколишнього середовища та проведення регулярного технічного обслуговування необхідні для ефективної роботи біофільтру.

Видалення твердих речовин

Крім управління рідкими відходами від риби, дуже важливо боротися з твердими відходами шляхом їх концентрації та видалення з системи. Як зазначає автор ця практика допомагає зменшити розмноження бактерій, потребу в кисні та передачу хвороб. Найпростіша техніка видалення твердих речовин передбачає створення відстійника з низькою швидкістю води, що дозволяє частинкам осідати на дні резервуара, де їх можна вручну відсмоктувати або змивати. [3]

Однак цей підхід неможливий для компактних установок РАС. У типових операціях РАС видалення твердих частинок досягається за допомогою піщаних або твердих фільтрів, які збирають і періодично вимивають накопичені тверді речовини. В якості альтернативи використовуються механічні барабанні фільтри (Рис 6.) де вода проходить через обертове барабанне сіто, яке очищається розпилювальними форсунками під тиском, а отриманий осад очищується або направляється в каналізацію.



Рис 6. Механічний фільтр

Для дрібних частинок або колоїдних твердих речовин можна використовувати фракціонатор білка з озоном або без нього (O3).

Оксигенація

За даними джерела реоксигенація води відіграє вирішальну роль у досягненні високої щільності виробництва в системі. І рибі, і бактеріальним спільнотам у біофільтрі потрібен кисень для метаболізму та росту. Існує два основні методи підвищення рівня розчиненого кисню: аерація та оксигенація.[39]

Під час аерації повітря прокачується через повітряний камінь або подібний пристрій, утворюючи маленькі бульбашки у товщі води, які забезпечують велику площу поверхні для розчинення кисню. Однак цей метод часто вважається неефективним через повільну швидкість розчинення газу та високий тиск повітря, необхідний для створення маленьких бульбашок. Натомість оксигенація включає введення чистого кисню у воду, забезпечуючи ефективне розчинення кисню по всій товщі води.

Щоб гарантувати повне розчинення кисню під час оксигенації, використовуються різні методи, наприклад як на рисунку оксигенатор. Дуже важливо точно розрахувати та задовольнити потребу системи в кисні за допомогою обладнання для оксигенації або аерації.



Рис 7. Оксигенатор

Контроль рН

Підтримка точних рівнів рН має вирішальне значення для всіх рециркуляційних систем аквакультури (РАС). Початкова стадія нітрифікації в біофільтрі споживає лужність, що призводить до зниження рН системи [10]. Підтримання рН у належному діапазоні (5,0-9,0 для прісноводних систем) є життєво важливим для благополуччя як риб, так і біофільтра.



Рис 8. прилад для вимірювання рівня Ph

Автор зазначає що регулювання рН зазвичай досягається шляхом додавання лужної речовини, такої як вапно (CaCO_3) або гідроксид натрію (NaOH). Низький рН може призвести до підвищених рівнів розчиненого вуглекислого газу (CO_2), що може бути шкідливим для риби [11]. Крім того, рН можна регулювати за допомогою дегазації CO_2 через насадкову колонку або за допомогою аератора, особливо в інтенсивних системах, де замість аерації використовується оксигенація для підтримки оптимального рівня O_2 в резервуарах[41].

Контроль температури

Кожен вид риби має оптимальний температурний діапазон, важливий для їхнього здоров'я, екстремальні значення яких призводять до несприятливих наслідків і потенційної смертності. Тепловодні види, такі як тілапія та баррамунді, процвітають при температурах вище $24\text{ }^\circ\text{C}$, тоді як холодоводні види, такі як форель і лосось, віддають перевагу температурам нижче $16\text{ }^\circ\text{C}$. Крім того, температура суттєво впливає на концентрацію розчиненого кисню (PO), при цьому більш висока температура води призводить до нижчих значень насичення POK .

Для підтримки оптимальних температур використовуються різні інструменти, в тому числі заглиблені нагрівачі, теплові насоси, холодильні установки, теплообмінники [13]. Ці пристрої спільно забезпечують роботу системи в ідеальному температурному діапазоні, таким чином максимізуючи виробництво риби.

Біозахист

За даними автора спалахи захворювань частіше трапляються в інтенсивних рециркуляційних системах аквакультури (РАС) через високу щільність посадки. Однак кілька заходів можуть пом'якшити спалахи [24]. Однією зі стратегій є використання кількох незалежних систем в одній будівлі, мінімізуючи контакт води між системами

шляхом ретельного очищення обладнання та персоналу, що переміщується між ними. Крім того, використання ультрафіолетових (УФ) або озонових систем обробки води може зменшити присутність вільно плаваючих вірусів і бактерій у воді, відповідно знижуючи тягар захворювань у риб, які перебувають у стані стресу, і ризик спалаху.

Компоненти та короткой опис РАС:

- Ізольований сарай/будівля: забезпечує контрольоване середовище для РАС, підтримуючи стабільну температуру.
- Офісний склад для кормів та речей: місце для зберігання корму для риб та інших необхідних речей.
- Насосна станція: сприяє циркуляції та руху води в системі.
- Резервуари для вирощування: круглі цементні резервуари або резервуари з армованого скловолокном пластику (FRP) з входом, випуском і центральним дренажем для розміщення риби.
 - Відстійники для мулу: збирають тверді відходи та осад для видалення.
 - Резервуари для зберігання води (відстійники): зберігає воду для використання в системі, дозволяючи відкладенню відкладатися.
 - Механічні (гідравлічні) фільтри, барабанний фільтр, скловатний/мусліновий фільтр: видаляє тверді частинки та сміття з води.
 - Насоси та двигуни: використовуються для циркуляції води та живлення обладнання.
 - Генератор електроенергії: забезпечує резервне живлення у разі відключення електроенергії.
 - Колектор осаду, колектори відкладень/твердих речовин: збирає та видаляє осад та тверді відходи з води.
 - Біофільтри, УФ-установки: біофільтри допомагають у біологічній фільтрації, тоді як УФ-установки допомагають у стерилізації води.

- Електрифікація: Електропроводка та електричні системи живлення обладнання.
- Автоматична годівниця: автоматично подає корм для риб через задані проміжки часу.
- Система аерації (повітря/кисень), система уловлювання вуглекислого газу (дегазатор): системи аерації насичують воду киснем, а дегазатори видаляють надлишок вуглекислого газу.
- Набір для тестування води: використовується для моніторингу параметрів якості води.
- Система водопостачання, колодязь тощо (за необхідності): забезпечує джерело води для системи.
- Вхідні ресурси, такі як насіння, корми, добавки, електроенергія/дизельне паливо, робоча сила тощо: основні вхідні ресурси для роботи РАС та підтримки здоров'я та росту риб.

Підсумок системи РАС

Переваги:

- Довговічність басейнів і обладнання.
- Зменшення залежності від антибіотиків і терапевтів, що призводить до вищої якості риби.
- Зниження прямих операційних витрат, пов'язаних з кормом, боротьбою з хижаками та паразитами.
- Зниження ризиків від кліматичних факторів, хвороб і паразитів.
- Гнучкість у розташуванні фермерського господарства, що забезпечує близькість до ринків.

- Можливість виробництва широкого асортименту видів незалежно від температурних вимог.
- Покращене керування кормами з 24-годинним моніторингом.
- Зниження стресу для риб через несприятливу погоду, коливання температури, забруднення та хижацтво.
- Ефективне використання водних і земельних ресурсів.

Недоліки:

- Потрібне постійне безперебійне електроживлення, яке потребує резервної електроенергії на випадок відключень.
- Високі початкові капітальні витрати порівняно з традиційними системами ставків і каналів.

1.4 Заключення з огляду літератури

Після проведення аналізу літератури було встановлено, що африканський сом відіграє важливу роль як у діяльності людини. Цей вид демонструє швидке зростання в контрольованих, штучних умовах. Примітно, що він демонструє надзвичайний рівень адаптивності та пластичності, що дозволяє йому адаптуватись в різних середовищах і ефективно реагувати на різноманітні фактори навколишнього середовища.

Африканський сом демонструє винятковий потенціал росту, особливо в умовах аквакультури з використанням системи РАС. Його стабільні та швидкі темпи росту роблять його дуже бажаним для цілей аквакультури. Його економічна цінність ще більше посилюється його швидким зростанням, що робить його вигідним вибором для аквакультури.

Поєднання високих темпів росту та здатності до адаптації робить африканського сома одним із найкращих варіантів для аквакультури.

Розвиток африканських сомових ферм є перспективним напрямком розвитку аквакультури. Такі ферми пропонують численні переваги та позитивні результати, зокрема:

Економічний розвиток: ферми з вирощування сома можуть служити джерелом стабільного доходу для місцевих громад і регіонів. Розведення африканського сома, особливо заради його цінного м'яса, може призвести до створення робочих місць, розвитку туризму та збільшення інвестицій.

Дослідження та інновації: Ферми, присвячені вирощуванню африканського сома, надають унікальні можливості для дослідження його біології, фізіології та екології. Ці дослідження можуть стимулювати розробку нових технологій вирощування, оптимізувати умови утримання та підвищити рівень продуктивності.

Розділ II. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ГОСПОДАРСТВА

2.1. Географічна характеристика місця будівництва

Оскільки попит на продукти аквакультури продовжує зростати в усьому світі, стійкий практики аквакультури, такі як рециркуляційні системи аквакультури (РАС), набули популярності. РАС пропонує кілька переваг, зокрема зменшене використання води, контрольоване середовище та ефективне управління відходами.

Кліматичні міркування

В Україні помірно континентальний клімат, який характеризується холодною зимою та теплим літом. Для африканських сомів оптимальна температура води 24-30°C має вирішальне значення для росту і здоров'я. Тому розташування РАС має забезпечувати стабільну температуру води протягом року. Це може вимагати використання систем контролю температури, таких як нагрівачі та охолоджувачі, щоб підтримувати бажаний діапазон [29].

Якість води

Аналізуючи джерело, висока якість води є важливою для аквакультури на основі РАС. Місце має мати доступ до джерел чистої води з мінімальним вмістом забруднюючих речовин, рекомендовані показники зазначено у таблиці 1. Крім того, такі технології очищення води, як біофільтри та УФ-стерилізатори, повинні бути інтегровані в РАС, щоб підтримувати оптимальні параметри якості води. [37]

Табл 1.

Рекомендовані показники для вирощування африканського сома

Хімічні та фізичні характеристики	Бажаний рівень
Розчинений кисень	Мін. 90 мг/л
Температура	Постійна 27-28 °C
Жорсткість води	Макс. 3 dH
Нітрат (NO ₃)	Макс. 50 мг/л
pH	7-7,5
Діоксид вуглецю (CO ₂)	Макс. 10 мг/л

Інфраструктура та комунальні послуги

У вибраному місці має бути відповідна інфраструктура для підтримки РАС. Це включає доступ до електроенергії, водопостачання та систем утилізації відходів. Надійне джерело живлення має вирішальне значення для роботи насосів, аераторів та іншого необхідного обладнання. Подача води повинна бути постійною і не містити забруднюючих речовин, які можуть завдати шкоди риbam. Належні механізми утилізації відходів, такі як відстійники та системи зневоднення осаду, необхідні для ефективного управління побічними продуктами.

Доступність і логістика

Доступність об'єкта РАС є ще одним важливим фактором, який слід враховувати. Розташування має бути легкодоступним для транспортування сировини, наприклад, корму для риб, обладнання та персоналу. Близькість до основних доріг або транспортних вузлів зменшує логістичні проблеми та забезпечує своєчасну доставку товарів. Крім того, ділянка має відповідати правилам зонування та екологічним дозволам для експлуатації комерційного об'єкта аквакультури. [22]

Близькість до ринку

Хоча це не пов'язано безпосередньо з фізичними аспектами розташування, близькість до ринків є стратегічним фактором. Об'єкт РАС, розташований поблизу міських центрів або районів з високим попитом, може зменшити витрати на транспортування та покращити доступ до ринку. Розуміння ринкової динаміки та споживчих уподобань має вирішальне значення для планування обсягів виробництва та маркетингових стратегій.

Підсумовуючи, оптимальне розташування системи рециркуляційної аквакультури для вирощування африканського сома в Україні має відповідати певним критеріям, пов'язаним із кліматом, якістю води, інфраструктурою, доступністю та ринком. Ретельно оцінюючи ці фактори, підприємці аквакультури можуть налагодити стійкі та прибуткові операції РАС, які сприятимуть ланцюгу постачання продукції аквакультури, мінімізуючи вплив на навколишнє середовище.[22]

Підводячи підсумки аналізу місця розташування підприємства оптимальне розташування рециркуляційної системи аквакультури я обрала місто Біла Церква.

Біла Церква, розташована в Київській області України рис 4.

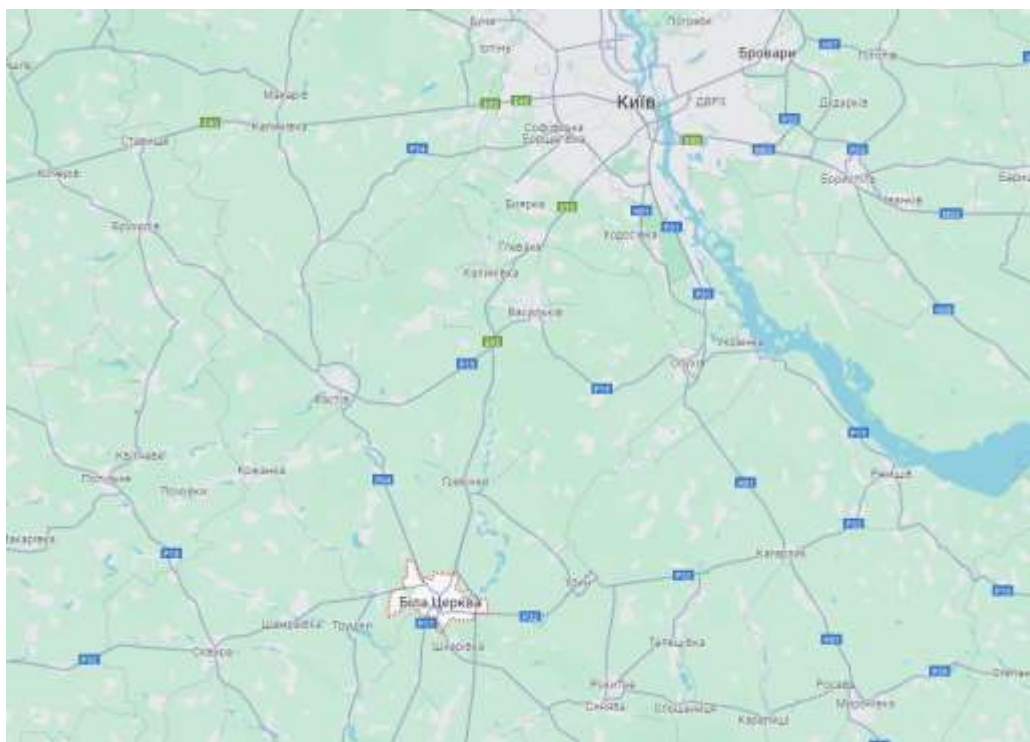


Рис 9. Місце розташування підприємства

Біла Церква має помірний клімат, який характеризується теплим літом і холодною зимою. Такий клімат підходить для системи РАС, оскільки дозволяє підтримувати оптимальну температуру води 24-30°C протягом круглорічного вирощування сома завдяки використанню систем контролю температури, таких як обігрівачі взимку, РАС може забезпечити стабільні умови води, необхідні для росту риб.

Доступ до джерел чистої води

Однією з найважливіших вимог до РАС є доступ до чистої води.

Водні джерела.

Близьке розташування Білої Церкви до річки Рось забезпечує надійне та відносно чисте водопостачання аквакультурного комплексу. Технології управління якістю води, включаючи біофільтри та УФ-стерилізатори, можуть ще більше покращити якість води, забезпечуючи оптимальні умови для африканського сома.

Інфраструктура та комунальні послуги

Біла Церква пропонує необхідну інфраструктуру та комунальні послуги, необхідні для об'єкта РАС. Місто має доступ до електроенергії, водопостачання та систем утилізації відходів, що сприяє безперебійній роботі насосів, аераторів та іншого обладнання, необхідного для РАС.

Крім того, інфраструктура міста підтримує транспортну логістику, забезпечуючи ефективну доставку сировини та доступ до ринків. Близькість до ринків Біла Церква, розташована поблизу Києва, столиці України, забезпечує близькість до значного ринку для продукції африканського сома. Це стратегічне розташування зменшує транспортні витрати та час, покращуючи доступ до ринку та конкурентоспроможність. Крім того, близькість Білої Церкви до міських центрів дає можливість для прямого маркетингу та партнерства з місцевими роздрібними продавцями та ресторанами, створюючи надійну присутність на ринку.

Екологічні міркування

Зобов'язання Білої Церкви щодо екологічної стійкості узгоджується з принципами аквакультури на базі РАС. Міські нормативні акти та дозволи забезпечують дотримання екологічних стандартів, заохочуючи відповідальну практику аквакультури. Завдяки впровадженню технологій утилізації відходів і прийняттю екологічно чистих методів об'єкт РАС може мінімізувати свій вплив на навколишнє середовище.

Висновок

Підсумовуючи, Біла Церква пропонує оптимальне місце для рециркуляційної системи аквакультури, зосередженої на вирощуванні африканського сома. Кліматична сумісність міста, доступ до джерел чистої води, інфраструктура, близькість до ринків та екологічні міркування забезпечують явні переваги для створення успішного та стійкого об'єкта РАС. Використовуючи ці переваги, підприємці аквакультури можуть отримати вигоду від ринкових можливостей, одночасно сприяючи економічному зростанню регіону та охороні навколишнього середовища.

2.2. Гідрологічна та гідрохімічна характеристика джерела водопостачання

Біла Церква – центр одноimenного району Київської області, розташований на р.Рось.

За даними Гриневича А. М. перші дослідження хімічного складу води р. Рось відносяться до початку 20 століття. З кінця 1930-х років Гідрометеорологічна служба України веде моніторинг якості води басейну річки. Перші узагальнення даних здійснено спільно науковцями колишнього Інституту гідрології та гідротехніки Академії наук України. [16]

Створення у 1981 році Богуславської гідролого-гідрохімічної станції при Київському національному університеті імені Тараса Шевченка дало поштовх дослідженням якості води р. Рось та її приток.

Останні публікації, такі як колективна монографія науковців Інституту водних проблем і меліорації НАН України та фахівців з басейнового управління водними ресурсами р. Рось висвітлюють природні умови, надають детальну інформацію про водогосподарський комплекс в басейні, обговорюють питання функціонування, надають дані про гідрологічний режим і якість води річки.

Моніторинг якості води р. Рось на 218 км біля с. Глибичка Білоцерківського району Київської області передбачає щомісячний моніторинг на водозаборі м. Біла Церква. Протягом останніх років у Білій Церкві відбулося значне покращення якості водопровідної води, що пояснюється кількома ключовими кроками:

1. Перехід на використання гіпохлориту натрію в процесі очищення.
2. З вересня 2015 року вперше в Україні впроваджено очищення перманганату натрію.
3. Відкриття II черги очисних споруд після реконструкції до кінця 2017 року.

Під час реконструкції в місті застосовано полімербетонні системи дренажу та розподілу в швидкісних фільтрах водоочисних споруд, що дозволило підвищити якість очищення води за рахунок збільшення часу відстоювання та кращого відстоювання органічних домішок.

За даними підручника хіміко-бактеріологічній лабораторії питної води здійснюється постійний контроль за технологією очищення. Контроль якості води розпочинається з джерела водопостачання річки Рось з перевітками кожні дві години. Резервуари чистої води, доочищення, контролюються щогодини. На кожному етапі очищення проводиться періодичний відбір проб води за 34 показниками відповідно до «Плану лабораторно-виробничого контролю хіміко-бактеріологічної лабораторії води, розробленого згідно ДСанПіНу 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги» [31].

У Білій Церкві заходи щодо запобігання та покращення якості води включають промивання міських мереж двічі на рік для видалення осаду та іржі з метою пом'якшення негативного впливу стану мережі водопостачання на якість води. У місті проводиться постійний моніторинг якості води:

1. Моніторинг в магістральних трубопроводах двічі на тиждень.
2. Відбір проб у визначених точках, розташованих у віддалених районах міста (всього 10 точок).

Водопостачання міста здійснюється з водосховища, яке наповнюється річкою Рось, підпорядковане Білоцерківському водоканалу та обслуговує значну територію міста та його околиць. Наявність водопроводу протяжністю 130 км з'єднує всі внутрішні водойми міста в єдину водну систему, тісно пов'язану з басейном річки Рось, яка забезпечує питною водою міста Біла Церква та Умань. Отже, забруднення внутрішніх водойм міста неминуче позначається на головній водній артерії.

Проби водопровідної води в Білій Церкві є відносно безпечними, з традиційними проблемами поверхневих водойм, такими як підвищена каламутність, колір і жорсткість, які здебільшого перевищують 1,5 ГДК. Рівні нітратів рідко перевищують ГДК, усі виявлені значення коливаються до 10 мг/л.

Стан свердловин відносно стабільний, з характерним підвищенням кольору (18% проб), каламутності (30% проб), стабільно високої твердості (80%), вмісту заліза (30%). Залежно від глибини свердловини перевищення нітратів спостерігається приблизно в 50% проб.[Екологічні основи управління водними]

За останні п'ять років якість води в Білій Церкві значно покращилася, адже за офіційними даними до 2015 року Біла Церква та Білоцерківський район були одними з найбільш проблемних районів області. Незважаючи на часткову реконструкцію систем очищення питної води, деякі проблеми залишаються, включаючи часті аварії, каламутність та випадкове бактеріальне забруднення, і все це пов'язано із застарілою системою водопостачання.

Подальший розвиток Білої Церкви буде відповідати Програмі забезпечення міста якісною водою на 2022-2026 роки. Ця програма спрямована на впровадження науково обґрунтованих заходів для забезпечення населення якісною питною водою відповідно до законодавства України про питну воду та водопостачання. Водовідведення здійснюється через каналізаційні, самовідливні та напірні колектори, а

також вуличні та квартальні каналізаційні мережі. Проте частини каналізаційної мережі зношені, що призводить до аварійних поривів і забруднення ґрунтових вод.

Середньорічний стік у басейн р. Рось становить 13013,1 тис. м³. Лабораторією підприємства здійснюється постійний контроль якості води на відповідність нормам, особливо щодо стоків, що скидаються в міську каналізаційну мережу та очисні споруди міста Рось. [41]

Біла Церква має 200 шахтних і 85 трубчастих колодязів для забезпечення питних і побутових потреб населення. Білоцерківський міський відділ лабораторних досліджень ДУ «Київський обласний лабораторний центр МОЗ України» здійснює ретельний контроль за якістю та безпечністю питної води з дотриманням гігієнічних вимог, викладених у СанПІН 2.2.4-171-10 щодо санітарних, хімічних, мікробіологічних та токсикологічних показників.

Дощові води з 22 колекторів зливової каналізації міста, загальним об'ємом близько 1,5 млн. м³, неочищеними стікають у водойми міста. Для пом'якшення негативного впливу зливових стоків на поверхневі води р. Рось в зливовій каналізаційній мережі міста встановлюються локальні очисні споруди.

Міста та села вздовж річки Рось інтенсивно використовують і забруднюють водні ресурси, що призводить до гідроекологічної ситуації, коли здатність річки Рось до самовідновлення є недостатньою для підтримки здорової екосистеми.

Стрімкий розвиток промисловості, комунального господарства, сільського господарства підвищує потребу в чистій питній воді та посилює забруднення стічних вод різними домішками. [41]

Водойми в межах міста потребують поліпшення санітарно-екологічного стану, а також благоустрою їх прибережних зон. Для зменшення забруднення поверхневих вод р. Рось очисні споруди потребують реконструкції технологічного та електрообладнання, а також впровадження передових технологій.

Основні заходи щодо охорони водних ресурсів включають:

- Поліпшення гідрологічного режиму та санітарно-екологічного стану водних об'єктів міста.

- Ліквідація наслідків забруднення підземних і поверхневих вод і ґрунтів дендропарку «Олександрія» та прилеглих територій.

- Реконструкція мереж зливової каналізації та будівництво локальних очисних споруд.

- Недопущення забруднення підземних і поверхневих вод промисловими підприємствами міста.

- Проведення санітарних та екологічних ініціатив у рекреаційних зонах та на набережній.

- Пом'якшення негативного впливу стоків на якість поверхневих вод.

- Захист міських територій від небезпек, пов'язаних з водою.

- Здійснення нагляду за використанням, охороною та відтворенням водних ресурсів міста.

Результати досліджень підтверджують задовільний стан води Білої Церкви, придатною для господарсько-питних, культурно-побутових потреб. Екологічна політика Білої Церкви спрямована на стабілізацію та поліпшення природного середовища шляхом інтеграції екологічної політики з соціально-економічним розвитком міста. Це передбачає реалізацію цільових заходів і програм щодо забезпечення екологічно безпечного середовища для здоров'я та благополуччя населення, сприяння збалансованому та раціональному природокористуванню, збереженню природних ресурсів.

Воду для підприємства системи рециркуляції аквакультури планується використовувати із річки Рось. Коли температура води буде виходить за межі оптимального діапазону, необхідного для росту африканського сома, буде використана система підігріву води. Ця система гарантує, що вода в рециркуляційній аквакультурній системі буде залишатися в межах ідеальних температурних параметрів,

створюючи сприятливе середовище для оптимального росту та розвитку африканського сома.

Розділ III. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Методи дослідження

Дослідження напрямку розвитку неповносистемного товарного басейнового сомового в системи РАС з обсягом продукції 150 тонн африканського сома є важливим та перспективним завданням.

Африканські соми вважаються одними з найперспективніших видів риб для вирощування в системах РАС, маючи велике значення для господарської діяльності. Сом є одним з найбільш перспективних видів який є предметом аквакультури в Україні.

У світі спостерігається підвищення попиту на африканського сома та їхні продукти. У зв'язку з цим, розвиток сомових господарств є важливим напрямом для забезпечення потреб населення в рибних продуктах та експорту за кордон. Оскільки африканський сом є одним з найбільш важливих видів в системах з замкнутим водопостачанням, розвиток господарств з вирощування сома є доцільним напрямом досліджень.

Таким чином, дослідження напряму розвитку неповносистемного товарного сомового господарства дозволить розширити виробництво риби та задовольнити попит на рибні продукти у національному та міжнародному ринку.

Дослідження в цьому напрямі також мають важливе значення для вдосконалення технологій вирощування сомів та впровадження нових методів, що дозволять знизити витрати на виробництво та підвищити ефективність господарства.

Крім того, розвиток сомового господарства може мати позитивний вплив на місцеву економіку, створюючи нові робочі місця та сприяючи розвитку сільськогосподарського виробництва.

Розрахунки до проекту господарства потужністю 150 тонн африканського сома включають визначення наступних показників:

- Потреби різновікових груп африканського сома;
- Потреби ємкостей господарства;
- Потреби господарства у кормах;
- Розрахунки витрат води для господарства.

Проведення розрахунків виконувались з потужності господарства (150 тонн) з використанням сучасних рибоводно-біологічних нормативів відтворення та вирощування африканських сомів.

- Потреби рибопосадкового матеріалу ленського африканського сома розраховувались з потужності господарства та вихідних даних щодо середньої товарної маси (1.5 кг)

- Потреби ставового фонду визначались виходячи з кількості рибопосадкового матеріалу, необхідної під потужність господарства, та нормативу щільності їх посадки на вирощування.

- Потреби матеріальних засобів, зокрема комбікормів, визначались виходячи з загального приросту маси та кормового коефіцієнта рекомендованої норми застосування в господарстві комбікормів.

- Економічну частину розраховували виходячи з розрахункової економічної ефективності суми валового доходу, собівартості вирощування трілітків та прибутку.

3.2. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування африканського кларієвого сома

Табл 2.

Рибоводно-біологічні нормативи вирощування африканського сома

Назва	Показник
Товарна маса	1,5 кг.
Маса рибопосадкового матеріалу	10 грам
Вживання сома від малька 10 грам до товарної маси	70%
Підрощення малька	до 150 грам
Ємність басейну для підрощування	15 м ³
Ємність басейну для товарної риби	60 м ³
Щільність посадки малька	300 кг/м ³
Щільність посадки товарної риби	350 кг/м ³

Розділ IV. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

4.1. Розрахунки потреб господарства у біологічному матеріалі африканського кларієвого сома

Розрахунок проводжу виходячи з планової потужності господарства 150 тонн на рік, середня товарна маса африканського сома становить 1,5 кг.

Знаходжу кількість особин необхідних для отримання планової рибопродуктивності:

$$150 \text{ тонн} = 150\,000 \text{ кг.}$$

$$150\,000 \text{ кг.} : 1,5 \text{ кг.} = 100\,000 \text{ екз.}$$

Виходячи із виживаності сома від малька до товарної риби (70%) знаходжу кількість екземпляр рибопосадкового матеріалу

$100\,000 \text{ екз.} : 70\% = 143\,000 \text{ екз.}$ Рибопосадкового матеріалу необхідно для отримання планової продукції африканського кларієвого сома в 150 тонн.

Табл 3.

Потреби господарства у біологічному матеріалі

Кількість товарних екземплярів африканського сома	Кількість рибопосадкового матеріалу
100 000	143 000

4.2. Розрахунки потреб господарства у басейновому фонді та складових РАС

Для підприємства необхідно декілька видів ємкостей, для мальків масою від 10 до 150 грам використовуються басейни ємністю 15 метрів кубічних, при досяганні рибою 150 грам, їх переводять на товарні басейни ємністю 60 метрів кубічних до товарної маси 1,5 кг.

Знаходжу необхідну кількість басейнів для підрощування малька африканського сома в кількості 143 000 екз.

Для розрахунку використовую максимальну вагу підрощеної риби (150 грам), басейни ємністю 15 метрів кубічних, та максимальну щільність посадки сома (300 кг/м³)

Знаходжу вагу підрощеного малька кларієвого сома

$$143\ 000 \text{ екз.} \times 0.15 \text{ кг.} = 21\ 450 \text{ кг.}$$

Знаходжу необхідно ємність води для підрощування сома за даними ваги підрощеного сома (21 450 кг.) та щільності посадки на метр кубічний (300 кг./м³)

$21\ 450 \text{ кг.} : 300 \text{ кг./м}^3 = 71,5 \text{ метрів кубічних}$ води необхідно для підрощування кларієвого сома до 150 грам

Знаходжу необхідну кількість басейнів для підрощування африканського сома виходячи з необхідної кубатури води (71,5 м³) та об'єму одного басейну (5 м³)

$$71,5 \text{ м}^3 : 15 \text{ м}^3 = 5 \text{ басейнів}$$

Знаходжу необхідну кількість басейнів для отримання планової продукції африканського сома 150 тонн

Знаходжу необхідну кількість об'єму води для вирощування товарного сома, використовуючи максимальну завантаженість басейнів (150 тонн) та норми щільності посадки на куб (350 кг/м³)

$150\ 000\ \text{кг} : 350\ \text{кг/м}^3 = 429$ метрів кубічних необхідно для отримання планової продукції кларієвого сома

Знаходжу необхідну кількість басейнів для вирощування африканського сома виходячи з необхідної кубатури води ($429\ \text{м}^3$) та об'єму одного басейну ($60\ \text{м}^3$)

$429\ \text{м}^3 : 60\ \text{м}^3 = 7$ басейнів необхідно для отримання планової потужності господарства в 150 тонн кларієвого сома на рік

Табл 4.

потреби господарства у басейновому фонді

Кількість басейнів для підрощування малька африка сома	Кількість товарних басейнів
5 басейнів по $15\ \text{м}^3$	7 басейнів по $60\ \text{м}^3$

4.3. Розрахунки іншого устаткування у басейновому господарстві

Знаходження необхідної кількості біоагрузки для кларієвого сома

Виходячи з планової рибопродуктивності 150 тонн знаходжу необхідну кількість біоагрузки використовуючи нормативи по відношенню кількості вирощуваної риби до біоагрузки (1кг риби - 0,7 літра біоагрузки)

$$150\ 000\ \text{кг} \times 0,7 = 105\ \text{м}^3\ \text{біоагрузки}$$

Знаходжу необхідну ємність для біоагрузки використовуючи норматив 1 літра біоагрузки на 2 літра води

$$105\ \text{м}^3 \times 2\ \text{л.} = 210\ \text{м}^3\ \text{ємність під біоагрузку}$$

Знаходжу необхідну продуктивність насосу для підприємства виходячи з нормативів 1.5 оборота води в басейнах з рибою в годину

$$71,5\ \text{м}^3 + 429\ \text{м}^3 = 500\ \text{м}^3\ \text{загальна ємність води в басейнах з рибою}$$

$500 \text{ м}^3 \times 1,5 = 750 \text{ м}^3$ необхідна продуктивність насосів

Табл 5.

Потреби іншого устаткування у басейновому господарстві

Ємність під біоагрузку	продуктивність насосів
210 м ³	750 м ³ /год

4.4. Потреби господарства в матеріальних засобах

Знаходжу необхідну кількість комбікормів для згодівлі африканському сому за плановий період вирощування використовуючи комбікорм фірми Стемар Grower - 13EF, його кормовий коефіцієнт складає 1.1, планова рибопродуктивність господарства 150 тонн в рік

Виходячи з даної інформації знаходжу необхідну кількість комбікорму для кларієвого сома

$150\ 000 \text{ кг} \times 1.1 = 165\ 000 \text{ кг} = 165 \text{ тонн}$

Табл 6.

Потреба господарства у комбікормах

Необхідна кількість комбікорму для отримання планової продукції
165 тонн

Розділ V. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГОСПОДАРСТВА

Ефективність проекту у рибоводному підприємстві є ключовим показником. Для досягнення високої ефективності потрібно застосовувати заходи щодо економії матеріальних і фінансових ресурсів. Основними факторами технологічних вимог є використання сучасних технологій та обладнання, раціональне використання ресурсів, ефективне управління, мінімізація втрат, дотримання нормативів та вимог, і використання інноваційних підходів.

Мета неповносистемного господарства, яке планується, полягає у вирощуванні 150 тонн товарного африканського сома. Потреби у басейнах, сировині і матеріалах для досягнення цієї мети включають:

- 100 000 екземплярів товарних рибин середньою масою 1,5 кг та 143 000 екземплярів рибопосадкового матеріалу середньою масою 10 грам;
- потреба басейнів господарства становить: 5 басейнів по 15 м³, 7 басейнів по 60 м³, ємність під біоагрузку 210 м³;
- Потреба у кормах: 165 000 кг спеціальних кормів фірми Стемар;

Знаходження складових витрат на виробництво продукції

Таблиця 7.

Розрахунок фонду оплати праці

№ п/п	Посада працівника	Кількість працівників в, чол.	Зарплата, грн./міс	Сума зарплати за рік, грн	
				на 1-го	на всіх
1	Директор	1	31 000	372 000	372 000
2	Бухгалтер економіст	1	13 000	156 000	156 000
3	Головний рибовод	1	21 000	252 000	252 000
4	Рибовод- робітник	1	14 000	168 000	168 000
5	Водій	1	12 000	144 000	144 000
СУМА		9	91 000	1 092 000	1 092 000
Відрахування до єдиного соціального внеску (ЄСВ)(22%)					240 240
Всього ФЗП з нарахуваннями					<u>1 332 240</u>

Розрахунок ціни за рибопосадковий матеріал:

$$143\ 000 \text{ екз} \times 10 \text{ грн за екз} = 1\ 430\ 000 \text{ грн}$$

Розрахунок ціни за комбікорми

Для годівлі використовується комбікорм для сома Стемар Grower - 13EF корм для відгодівлі сома, оптова ціна при закупівлі великої партії складає 85 грн за кілограм

$$165\ 000 \text{ кг} \times 85 \text{ грн/кг} = 14\ 025\ 000 \text{ грн}$$

Інші матеріальні витрати, такі як спецодяг, інвентар і канцелярські товари, становлять 31 000 грн/рік.

Витрати на паливо складаються з 2 900 літрів, що споживаються протягом 12 місяців, що робить 153 000 грн за цей період при ціні 55 грн/літр.

Транспортні витрати, включаючи паливні матеріали, складають 153 000 грн, що обчислено за тарифом приблизно 50 грн/км.

Витрати на електроенергію, включаючи роботу електрообладнання та освітлення, становлять 650 000 грн.

Амортизаційні відрахування на основні засоби складають 76 000 грн/рік.

Витрати на послуги зв'язку складають 4 200 грн/рік.

Витрати на ветеринарні препарати становлять 24 500 грн.

Сертифікація якості товарної продукції коштує 16 200 грн.

Загальні витрати підприємства потрібно обчислити як суму усіх вищезгаданих витрат.

$$1\ 333\ 240 + 1\ 430\ 000 + 14\ 025\ 000 + 31\ 000 + 153\ 000 + 650\ 000 + 76\ 000 + 4\ 200 + 24\ 500 + 16\ 200 = 16\ 456\ 140 \text{ грн}$$

Інші невраховані витрати складають 1 151 930 грн (7% від загальних витрат у розмірі 16 456 149 грн).

Сума:

$$16\ 456\ 140 + 1\ 151\ 930 = 17\ 608\ 070 \text{ грн загальні витрати підприємства}$$

Розрахунок прибутку

Ціна реалізації африканського сома складає 125 грн/кг

Виручка від реалізації:

$$150\,000 \text{ кг} \times 130 \text{ грн/кг} = 19\,500\,000 \text{ грн.}$$

Прибуток господарства:

$$19\,500\,000 \text{ грн.} - 17\,608\,070 \text{ грн.} = 1\,891\,930 \text{ грн.}$$

Рентабельність підприємства:

$$1\,891\,930 : 16\,456\,140 \times 100\% = 12\%$$

Розділ VI. ОХОРОНА ПРАЦІ

Рециркуляційні системи аквакультури (РАС) стають все більш популярними в галузі аквакультури завдяки своїй ефективності та стійкості. Ці системи дозволяють інтенсивно вирощувати рибу в контрольованому середовищі, що призводить до підвищення врожаю та зменшення впливу на навколишнє середовище. Однак із зростанням РАС, забезпечення охорони праці працівників цих підприємств стало вирішальним аспектом сталого управління аквакультурою. Значення охорони праці в РАС:

Охорона праці в РАС важлива з кількох причин. По-перше, РАС часто включає складне обладнання та технології, які можуть становити загрозу безпеці працівників, якщо не керувати належним чином. По-друге, природа операцій, таких як моніторинг якості води, обробка риби та технічне обслуговування обладнання, вимагає кваліфікованої робочої сили, яка має бути належним чином навчена та захищена. Крім того, забезпечення справедливих умов праці та заробітної плати для працівників РАС має вирішальне значення для соціальної стабільності в секторі аквакультури.

Основні напрями охорони праці:

1. Охорона праці та безпека: Заходи з охорони праці є першочерговими для запобігання нещасним випадкам, травмам і ризикам для здоров'я на виробництві. Це включає проведення належного навчання роботі з обладнанням, безпечне поводження з хімікатами, використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), таких як рукавички та маски, а також впровадження протоколів реагування на надзвичайні ситуації. [26]
2. Ергономіка робочого місця: Ергономічне проектування робочих місць і обладнання має важливе значення для запобігання захворюванням опорно-рухового апарату та втоми працівників. Це включає в себе регульовані робочі столи, засоби для підйому важких вантажів і ергономічні сидіння.

3. Хімічна безпека: РАС часто передбачають використання хімікатів для очищення та дезінфекції води. Працівники повинні бути навчені безпечному поводженню з цими хімікатами, включаючи належне зберігання, процедури розведення та використання захисного спорядження під час роботи з небезпечними речовинами.[32]

4. Управління шумом і якістю повітря: Об'єкти РАС можуть створювати шум від такого обладнання, як насоси, аератори та повітрорудки. Необхідно вжити відповідних заходів для контролю рівня шуму та забезпечення захисту слуху працівників. Так само моніторинг і контроль якості повітря, особливо в закритих системах, має вирішальне значення для здоров'я працівників.

5. Навчання та освіта: Необхідно впроваджувати програми безперервного навчання щоб гарантувати, що працівники будуть обізнані щодо протоколів безпеки, дій у надзвичайних ситуаціях та передового досвіду в аквакультурних операціях. Це включає навчання техніці поводження з рибою, управління якістю води та обслуговування обладнання.

6. Чесна практика праці: Забезпечення справедливої заробітної плати, пільг і робочого часу для працівників є життєво важливим для їх добробуту та задоволення від роботи. Дотримання трудового законодавства, забезпечення доступу до медичних послуг і сприяння здоровому балансу між роботою та особистим життям сприяють створенню позитивного робочого середовища.[26]

Проблеми та рішення:

Незважаючи на важливість охорони праці в РАС, існує кілька проблем. До них належать висока вартість впровадження заходів безпеки, особливо на невеликих підприємствах, а також необхідність постійного моніторингу та оновлення протоколів безпеки в міру розвитку технології. Крім того, нестача робочої сили та потреба у кваліфікованих працівниках у секторі аквакультури створюють проблеми для підтримки високих стандартів охорони праці.[32]

Для вирішення цих проблем надзвичайно важливою є співпраця між урядовими установами, зацікавленими сторонами галузі аквакультури та дослідницькими установами. Надання фінансових стимулів і технічної підтримки невеликим підприємствам РАС може допомогти їм впровадити необхідні заходи безпеки. Інвестиції в програми навчання та професійно-технічну освіту для працівників аквакультури можуть також підвищити кваліфікацію робочої сили та сприяти розвитку культури безпеки та стійкості в галузі.

Охорона праці в рециркуляційних системах аквакультури має важливе значення для безпеки, добробуту та продуктивності працівників. Звертаючись до таких ключових питань, як охорона праці та безпека, ергономіка робочого місця, хімічна безпека, навчання та чесна трудова практика, підприємства можуть створити безпечне та стійке робоче середовище. Співпраця та інвестиції в ініціативи з охорони праці є життєво важливими для довгострокового успіху сектору аквакультури та добробуту його робочої сили.

ВИСНОВКИ

1. Африканський сом (*Clarias gariepinus*) показує себе як витривалий вид, здатний витримувати широкий діапазон умов навколишнього середовища, включаючи коливання температури та різні параметри якості води. Вони мають хороший коефіцієнт конверсії корму, тобто вони ефективно перетворюють корм у масу тіла. Також може переносити високу щільність вирощування вони мають низькі потреби в кисні порівняно з деякими іншими видами риб, африканський сом має швидку швидкість росту, що дозволяє швидше обертатися та виробничі цикли в системах РАС порівняно з видами, що ростуть повільніше.

Загалом, поєднання витривалості, ефективного перетворення корму, стійкості до скупченості, адаптованості до штучного середовища, низьких потреб у кисні та швидкого росту робить африканського сома ідеальним вибором для вирощування в рециркуляційних системах аквакультури.

2. Дане господарство планується розмістити в місті Біла Церква, вона надає оптимальне місце для рециркуляційної системи аквакультури, зосередженої на вирощуванні африканського сома. Кліматична сумісність міста, доступ до джерел чистої води, інфраструктура, близькість до ринків та екологічні міркування забезпечують явні переваги для створення успішного та стійкого об'єкта РАС.

3. У процесі розрахунку для проекту з вирощування кларієвого сома був використаний комплексний підхід з використанням сучасних загальноприйнятих нормативів у цій галузі. З'ясовано, що потреби проєктованого господарства включають: потреба рибопосадкового матеріалу - 143 000 екз, потреба товарних екземплярів 100 000 екземплярів, басейнового фонду: 5 басейнів ємністю 15 м³ для підрощування мальків, 7 басейнів ємністю 60 м³ для вирощування товарної риби, комбікормів - 165 тонн.

4. Встановлено що розрахункова рентабельність господарства становить - 12%

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. © Гринжевський М. В. Аквакультура України. Львів : Вільна Україна, 1998.
2. Гринжевський М. В. та ін. Світові рибогосподарські ресурси // Рибогосподарська наука України.
3. Інтенсивні технології в аквакультурі / Відп.: Кононенко Р. В., Шевченко П. Г., Кондратюк В. М. Херсон
4. Гарнаженко Ю.А. Аналіз імпорту рибо- та морепродуктів в Україні /Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. 2014. – Том 16.
5. Дітрів І.В. Тенденції і перспективи світового ринку риби та морепродуктів / Вісник Миколаївського національного університету імені В.О. Сухомлинського. 2014. – Вип. 2
6. .Інтенсивне рибництво (Збірник інструктивно-технологічної документації). – К.: Аграрна наука, 1995.
7. .Коваленко В.О. Індустріальне рибництво / Коваленко В.О. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів. К.: Аграр Медіа Груп, 2011
8. Технології виробництва об'єктів аквакультури / [Андрющенко А.І., Алимов С.І., Захаренко М.О., Вовк Н.І.] / Навч. Посібн. – К., Вища освіта, 2006.
9. Андрющенко А.І. Аквакультура штучних водойм. Частина І Ставова аквакультура. К. – ПП «Мастер Принт» 2015,
10. Фермерське рибництво /Грициняк І.І., Гринжевський М.В., Третяк О.М., Ківа М.С., Мрук А.І./ - К: 2008
11. Шерман І.М., Краснощок В.П., Пилипенко Ю.В. - Рибництво. - К.: Урожай, 1992.
12. Гринжевський М.В., Третяк О.М. та ін. Нетрадиційні об'єкти рибництва в аквакультурі України. К.: Світ, 2001.

- 13.Галасун П.Т., Андрющенко А.І. та ін. Інтенсивне рибництво. К., "Урожай" 1990.,
- 14.Кононцев С. В. Біотехнологія очищення води при вирощуванні кларієвого сома в РАС / С. В. Кононцев // Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті. – 2016
- 15.Біологічні основи рибного господарства: навчальний посібник / Н.Є.
- 16.Гриневич, А.М. Трофимчук, М.М. Світельський, А.О. Слюсаренко, О.А. Хом'як, Н.М. Присяжнюк, В.С. Жарчинська, Ю.В. Осадча, О.В. Ішук. Біла Церква, 2023.
- 17.Шерман І.М., Євтушенко М.Ю. Теоретичні основи рибництва: підручник – К.: , 2011.
- 18.Мухачев И. С. Біологічні основи рибництва. Тюмень: Изд-у ФГОУ ВПО , 2005 р
- 19.Андрющенко А.І., Алимов С.І., Захаренко М.О., Вовк Н.І. Технології виробництва об'єктів аквакультури. – К., 2006
- 20.Соборова О. М.Теоретичні основи відтворення та вирощування цінних видів риб. Частина 2 :. Одеса: ОДЕКУ, 2022.
- 21.Шерман І.М., Краснощёк В.П., Пилипенко Ю.В. Рибництво. Київ: Левківський С. С., Падун М. М. Раціональне використання і охорона водних ресурсів. -К.: Либідь, 2006..
- 22.Кислий В.М., Біловодська О.А., Олефіренко О.М., Соляник О.М. Л 69 Логістика: Теорія та практика: Навч. посіб. – К: Центр учбової літератури, 2010. – 360 с.
- 23.Організація селекційно-племінної роботи в рибництві/Гринжевський М. В., Шерман І. М., Грициняк І. І. та ін. Київ: 2006.
- 24.Вовк Н.І. Іхтіопатологія: підручник / Н.І. Вовк, В.Й. Божик. – К: Агроосвіта. 2014

- 25.Хижняк М.І., Євтушенко М.Ю. Методологія вивчення угруповань водних організмів [Навчальний посібник]/М.І. Хижняк, М.Ю. Євтушенко – Київ: Український фітосоціологічний центр, 2014.
- 26.Основи охорони праці : підручник / М. С. Одарченко, А. М. Одарченко, В. І. Степанов, Я. М. Черненко. – Х. : Стиль-Издат, 2017. –
- 27.Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Шарило Ю. Є., Вдовенко Н. М., Герасимчук В. Г., Федоренко М. О., Небога Г. І., Деренько О. О. та інші. К.: Простобук, 2016.
- 28.Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Практичний посібник/Автор – К.: «Простобук», 2016.
- 29.Врублевська О.О., Катеруша Г.П. Навчальний посібник з дисципліни «Клімат України та прикладні аспекти його використання» – Одеса: ОДЕКУ, 2012. – 180 с.
- 30.С. А. Горбаченко, О. В. Дикий, М.О. Флюнт, Методичні вказівки з дисципліни «Охорона праці та безпека життєдіяльності» – Одеса: НУ «ОЮА», 2020.
- 31.Екологічні основи управління водними ресурсами : навч. посіб. / А.І. Томільцева, А.В. Яцик, В.Б. Мокін та ін. – К. : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017.
- 32.Основи охорони праці: Підручник. 21ге видання, доповнене та перероблене. / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов, Р. В. Сабарно, О. І. Полукаров, В. С. Коз'яков, Л. О. Мітюк. За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. — К.: Основа, 2006
- 33.FAO 2024. *Clarias gariepinus*. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by Pouomogne, V.. In: Fisheries and Aquaculture. Rome. [Cited Saturday, March 30th 2024].

- 34.Іртищева І. Світ врятує марикультура [Текст] / Інна Іртищева, Наталія Потапенко // Економіст. – 2014. – № 4. – С. 35-38. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: ua-ekonomist.com/7729-svt-vryatuye-marikultura.html
- 35.<https://www.facebook.com/groups/1886216374981640> - АСОЦІАЦІЯ ВИРОБНИКІВ РИБНОЇ ГАЛУЗІ - PUBLIC UNION «ASSOCIATION OF PRODUC»
- 36.Держстат, <https://sdg.ukrstat.gov.ua/uk/2-1-3>
- 37.Веб-сайт: <https://nubip.edu.ua/en/node/86625>
- 38.Веб-сайт: <https://pivden-ryba.com.ua/>
- 39.Веб-сайт:https://agrovektor.com/physical_product/558120-oksigenator-fishmatik-o2-dlya-razvedeniya-ryby-i-rybovodnyh-kompleksov-uzv.html
- 40.Веб-сайт:<https://icl-growingsolutions.com/uk-ua/agriculture/knowledge-hub/what-you-need-to-know-about-ph/>
- 41.Веб-сайт: <https://inside-ua.com/places/richka-ros>