

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

ПОГОДЖЕНО

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**Декан факультету тваринництва та
водних біоресурсів**

**Завідувач кафедри
аквакультури**

_____ **Кононенко Р.В.**
(підпис) (ПБ)
“ _____ ” 2025 р.

_____ **Бех В.В.**
(підпис) (ПБ)
“ _____ ” 2025 р.

МАГІСТРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему «ПРОЄКТ ГОСПОДАРСТВА З ВИРОЩУВАННЯ ТОВАРНОЇ
ПРОДУКЦІЇ НОВИХ ОБ'ЄКТІВ АКВАКУЛЬТУРИ»**

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

Освітня програма _____ Водні біоресурси та аквакультура
(назва)

Орієнтація освітньої програми _____ освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

_____ Д.Б.Н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання)

_____ (підпис)

_____ Рудик-Леуська Н.Я.
(ПБ)

Керівники магістрської роботи

_____ К.С.-Г.Н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання)

_____ (підпис)

_____ Кононенко І.С.
(ПБ)

Виконав

_____ (підпис)

_____ Рудаков Д.А.
(ПБ)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет тваринництва та водних біоресурсів
ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри аквакультури

Д.С.–Г.Н., професор Бех В.В.
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
“ ” 2025 року

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧУ
Рудакову Денису Андрійовичу**

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

Освітня програма Водні біоресурси та аквакультура
(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Проект господарства з вирощування товарної продукції нових об'єктів аквакультури» затверджена наказом ректора НУБіП України від «25» жовтня 2024 р. № 1915 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру: 2025.11.10
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: літературні джерела щодо біологічних особливостей вирощування чорного паку, господарське значення та об'єми вирощування чорного паку, ланки технологічного процесу вирощування чорного паку, розрахунок потреб проєктованого господарства у біологічному матеріалі, кормах, технічному обладнанні тощо, для реалізації виробничої потужно проєктованого господарства.

Перелік питань, що підлягають дослідженню: аналіз та узагальнення інформаційних джерел щодо рибницько-біологічних характеристик чорного паку; вивчення та аналіз ефективності технології відтворення чорного паку; побудова проєкту щодо розведення чорного паку в Україні; підготувати висновки щодо доцільності та ефективності вирощування бурого паку в Україні. Перелік графічних документів (за потреби) рисунки, таблиці.

Дата видачі завдання “06” листопада 2024 р.

Керівники магістерської кваліфікаційної роботи Кононенко І.С.
(підпис) (ім'я та прізвище)

Завдання прийняв до виконання Рудаков Д.А.
(підпис) (ім'я та прізвище)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Біологічні особливості чорного паку.....	8
1.2. Господарське значення чорного паку	11
1.3. Об'єми вирощування чорного паку у світі.....	11
1.4. Штучне розмноження чорного паку.....	12
1.4.1. Вирощування мальків у ставках.....	18
1.5. Вирощування та утримання плідників чорного паку.....	24
1.6. Годівля чорного паку.....	29
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	34
РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	37
3.1. Обґрунтуванні місця розташування	37
3.2. Характеристика джерела водопостачання	41
3.3. Характеристика складових ставового господарства.....	42
3.4. Характеристика основних гідротехнічних споруд, що входять до структури проєктованого господарства.....	43
3.5. Примітки щодо потенційних захворювань чорного паку.....	43
РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	47
4.1. Розрахунок потреб проєктованого господарства в біологічному матеріалі та матеріально-технічних засобах	47
4.2. Водогосподарські розрахунки.....	49
4.3. Схема проєктовного господарства	50
4.4. Інвестиційні та операційні витрати на виробництво.....	52
ВИСНОВКИ.....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	56

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна магістерська робота на тему «Проект господарства з вирощування товарної продукції нових об'єктів аквакультури» виконана на актуальну для галузі тему та включає вступ, основну частину з 4 розділів, висновки та літературні джерела.

Робота містить 17 рисунки, 7 таблиць. Список використаної літератури налічує 61 джерело. Загальний об'єм дипломної роботи – 63 сторінки.

Актуальність теми. Питання цієї роботи полягає в тому, щоб спроектувати повносистемне ставове господарство з вирощування нетрадиційної для України риби на прикладі чорного паку. Цей проєкт дасть можливість не тільки вийти українській аквакультурі на новий рівень, а й дасть поштовх для покращення економіки всередині країни. Україна – країна з великими можливостями, вона має унікальний потенціал в сфері аквакультури. Вирощування чорного паку, доповнить об'єми вирощування всім нам традиційного коропа, осетра, та інших видів риб, які вирощуються в Україні штучним шляхом, а також розбавить прилавки магазинів своєю новизною, адже й справді, паку – дуже смачна риба, яка підходить не тільки дорослим, а й дітям, та людям яким потрібно поживне, здорове харчування. Тому розробка цього проєкту несе в своєму складі великі аспекти та перспективи в розвитку аквакультури України.

Мета досліджень: розробка проєкту господарства з вирощування нових об'єктів аквакультури України на прикладі чорного паку.

Об'єкт дослідження: чорний паку (*Colossoma brachypomum*).

Предмет дослідження: теоретичне та розрахунково-технологічне обґрунтування проєкту рибного господарства з вирощування нових об'єктів аквакультури України.

Методи дослідження. Представлена дипломна робота містить елементи наукового пошуку, дослідження як на емпіричному, так і на теоретичному рівнях: абстрагування, аналіз, синтез, дедукцію, порівняння.

Завдання дослідження:

1. Аналіз та узагальнення інформаційних джерел щодо рибницько-біологічних характеристик чорного паку;
2. Вивчення та аналіз ефективності технології відтворення чорного паку;
3. Розробка проєкту щодо розведення чорного паку в Україні;
4. Підготувати висновки щодо доцільності та ефективності вирощування чорного паку в Україні

Практичне значення одержаних результатів. Проведений ретельний аналіз, опис технології вирощування чорного паку дозволить побудувати проєкт повносистемного ставового господарства з його вирощування.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АКВАКУЛЬТУРА, ТОВАРНА ПРОДУКЦІЯ, ЧОРНИЙ ПАКУ, СТАВОВЕ ВИРОЩУВАННЯ ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ, КАТЕГОРІЇ СТАВІВ, ХВОРОБИ РИБ.

ВСТУП

Чорний паку це унікальна та традиційна неотропічна риба, яка поширена в багатьох країнах та є важливим об'єктом промислу, аквакультури і має велике економічне та культурне значення. Для регіонів, які проживають на території прибережних частин басейну річки амазонка, ця риба є одним з основних об'єктів для місцевих споживачів, а її смак та користь не залишає їх від приємних емоцій від споживання цієї риби. Паку дуже й важливий зі сторони економіки та комерційної цінності саме в Америці [12,13,14]. Ця риба також не залишає байдужим й багатьох професійних риболовів. Чорний паку також дуже поширений та широко використовується в харчовий раціон країн Бразилія, Венесуелла, Перу, Колумбія, також має велике економічне значення на берегах річки Оріноко і її притоках. А отже для України, аквакультура цієї риби дасть великі пошктовхи в її розвитку.

1976 – 1996 рр. популяція в басейні річки Амазанка дуже знизилась у зв'язку з великим промисловим виловом саме плідників Чорного паку, які були готові до нересту. Тому наприкінці 1970 – х та на початку 1980 – х років почали створювати технологію по її вирощуванню, було кинуте великі зусилля для створення виробництв, пошуку мальків та плідників чорного паку.

Для України цей проект по вирощуванню чорного паку дасть поштовх до зростання популярності між фермерами навіть які вже мають свої ставки або водосховища. На мою думку це зростання буде відбуватися завдяки таким фактам :

- паку піддається для аквакультурного вирощування в будь-якому віці, а ще вони не вимагають якихось спеціальних умов та методів для вирощування, тому для хороших результатів у вирощуванні потрібно дотримуватись тільки стандартів, які прописані в технології вирощування.

- чорний паку – всеїдна риба, він споживає великий спектр штучних та природніх кормів, він добре росте при споживанні достатньої прородної або штучної їжі.

- чорний паку також дуже добре підходить та вписується в умови вирощування в полікультурі ставових систем [11].

Тому я вважаю, що вирощування саме цієї нетрадиційної для аквакультури України риби дасть великі показники в економіці та розвитку аквакультури.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1.1. Біологічні особливості чорного паку

Сисистематика досліджуваного об'єкта представлена нижче:

Систематика:

Царство: *Тварини (Animalia)*

Тип: *Хордові (Chordata)*

Клас: *Кісткові риби (Osteichthyes)*

Ряд: *Короноподібні (Cypriniformes)*

Підряд: *Харацинові (Characoidei)*

Родина: *Піранієві (Serrasalminidae)*

Підродина: *Serrasalminae*

Рід: *Colossoma*

Вид: *хорний паку (Colossoma brachyromum)* [1].

Чорний паку (*Colossoma brachyromum*), має такі характеристики: кінцевий рот; молярноподібні зуби; зябровий апарат з чотирма зябровими дугами, довгі та численні щетинки, що характеризують рибу як планктофага; боково сплющене тіло; циклоїдні луски; небагато внутрішньом'язових кісток у формі вилки, які легко видаляються; хвостовий тип гомоцерка; спинна плавця одинарна, крім неї є невелика м'ясиста жирова плавця в задній частині; забарвлення сріблясте до темно-сірого на череві, з рожевими відтінками по краях тіла (рис. 1.1.1).

Його розмір може досягати близько 1,3 м у довжину та важити ця риба може понад 30 кг. Проживає паку, у верхній частині басейна річки Амазонки в Південній Америці. *Colossoma brachyromum* були завезені в багатьох місцях за межами їхнього природного ареалу проживання, як у Південній Америці так і в інших континентах [16].



Рис. 1.1.1. Бурий паку або чорний паку (*Colossoma brachyponum*)

Паку може жити близько 15 років. Харчування *Colossoma brachyponum* дорослому віці в природному середовищі існування має подвійний режим, споживаючи зоопланктон у період посухи в річках басейну Амазонки, який зазвичай починається в другій половині липня і досягає піку в листопаді-вересень/грудень, а в період повеней (січень-червень) переходить на споживання фруктів (Silva, 1980).

«Відомо, що чорний паку харчується регіональними фруктами, які є доступними, коли велика територія континенту затоплена водами річок, і фрукти з дерев стають доступними для риби» [3]. При дослідженні шлунків чорного паку в Експериментальній рибній фермі, Пентекосте, Сеара 2 були виявлені дорослі креветки та рослинний матеріал, що складався в основному з дикого кунжуту, який легко знайти на берегах рибних господарств.

У неволі цей вид штучно годують, швидко рухаючи «гранулами» складаються з суміші рибного борошна, масляного жмиху, пшеничного висівок, соєвого борошна, бавовняного жмиху та концентрату пінтейл, а потім пропускаються через гранулятор. Крім цього, чорний паку легко споживає велику кількість різних фруктів та овочів, таких як: гуайави, зелений кукурудза, шкірка бобових, банани, кавуни, а також інші фрукти, що зустрічаються в

нашому регіоні [3]. Також використовують збалансований корм, типу корму для бройлерів.

Розмноження і розвиток. Чорний паку 4 один з видів риб Амазонської басейну, мігруючий, з періодичним нерестом 9 з статевим дозріванням, що відбувається тільки в певну пору року [6]. Досягає статевої зрілості у віці 3 років. Інтенсивна міграція цього виду 4, головним чином, має репродуктивний характер, викликаний інстинктом нересту. В районах біля Манауса поява самок з ікром та мальками в стані спокою відбувається в найбільших масштабах у грудні та січні, що відповідає паводкам на річках Негро та Амазонка. Переміщення цього виду вгору за течією річки називається пірацема і починається в період найбільшого стоку річок, що є наслідком режиму дощів, в цей період об'єм води в річках Амазонії збільшується, що є одним з найважливіших для рибальства в регіоні. На думку деяких авторів, зусилля, докладені розмножувачами під час міграції, а також стимул, викликаний «новою» водою (присутність іонів), збільшують концентрацію гормонів у рибах, головним чином, гонадотропіни, що викликає дозрівання і нерест Цей процес у природі полягає у виведенні яйцеклітин через яєчники у воду, і в той же час самці випускають сперматозоїди, що призводить до зовнішнього запліднення. В результаті отримуємо рибу- гвультаро. Під час нересту самці плавають в парі з самками і, як правило, це відбувається в верхів'ях річок або в так званих озерах гирла. Ікра заноситься течією, що забезпечує її хороше насичення киснем і, як наслідок, розвиток [4]. У замкнутих середовищах чорний паку розмножується тільки шляхом індукованого нересту, який здійснюється шляхом ін'єкції гіпофізарних гормонів, причому гіпофізи засіваються іншим статево зрілим видом, як правило, низької комерційної цінності. Основною метою застосування цих гормонів у цьому виді є прискорення статевого дозрівання. У Центрі іхтіологічних досліджень та на рибних станціях DNOCS процес, що використовується для індукції нересту пірапітінги, є гіпофізарним (Menezes, sd) [5].

1.2. Господарське значення чорного паку

Теодор Рузвельт у своїй книзі «Крізь бразильську пустелю» писав про те, як ловити та їсти паку. Він описав вид як «доброго розміру з глибоким тілом» і зазначив: «Вони дуже смачно їли» [38, 39].

Сьогодні річка Амазонка переживає кризу надмірного вилову. Як особисті рибалки, так і їхні комерційні конкуренти конкурують у вилові великої кількості паку, що забезпечує хороші ціни на ринках Бразилії та за кордоном [40].

Риба має смачне м'ясо і хороший вигляд, має достатню кількість внутрішньом'язових кісток, які легко видаляються. Її екземпляри можна знайти на ринках Манауса, де вона досягає високої ціни. У північно-східному регіоні чорний паку в даний час випробовується в Центрі іхтіологічних досліджень DNOCS, Пентекосте, Сеара [7]. У цьому центрі було досягнуто декількох випадків штучного нересту, головним чином за допомогою методу гіпофізації, що дало відмінні результати в плані кількості вироблених личинок і мальків. Звідти їх зразки були розповсюджені по станціях цієї автономії та іншим науковим установам з метою їх розмноження та використання, а їх потомство використовується для зариблення водосховищ та утримання в резервуарах і рибних господарствах [37].

Вирощену в акваріумі паку можна готувати і їсти, але слід стежити, щоб в акваріумі не використовувалися токсичні препарати [42].

1.3. Об'єми вирощування чорного паку у світі

Чорний паку зростає надзвичайно швидко та сягає в результаті вирощування великих розмірів, а отже можна з впевненістю сказати, що навіть сезонні ставки дадуть великі потужності в результаті вирощування. Аквакультура у країнах де вирощують цю рибу стрімко зростає, наприклад у 2000 році виробництво цієї риби становило 13 тис. тонн, а в 2016 році підприємствам вдалося виростити 142 тисячі тонн, це заствидчує те, що потенціал вирощування цієї риби є і у великих масштабах [43].

Чорний паку риба, яка походить з басейнів річок Оріноко та Амазонки в Південній Америці (передусім Бразилія), і в даний час вирощується в Південній і Центральній Америці (Колумбія, Перу, Еквадор), а також в деяких країнах Азії [26]. Так, в окремих звітах можна побачити, що об'єми вирощування товарної продукції даного виду в Перу становили близько 3104 т.

1.4. Штучне розмноження чорного паку

В минулі часи, чорний паку не був проблемою для населення адже його цілком вистачало в прородних водоймах. Але з-за надмірного вилову цієї риби, значно зменшилася її популяція, а отже людям прийшлося знаходити шляхи до вирощування цієї риби так як вона була цінною в своєму регіоні [8].

Історія аквакультури риби паку почалася в 1932 році. [15] З того часу концепції та методи штучного розведення значно вдосконалилися. Методи, які використовуються на сьогоднішній день, є передовими і дозволяють безпечно та систематично розводити молоді види прісноводних риб, включаючи паку.

Так, як штучне розмноження це процес, що має початок з відбору ікри з плідників та завершальною стадією є вирощування та годвля мальків чорного паку, які досягли віку 4 – 5 тижнів. Для розмноження чорного паку в умовах аквакультури було створено 4 етапи. Саме з них 3 етапи мають завершальну стадію в інкубаторах, а четвертий – він завершальний та закінчується вирощуванням чорного паку в ставках або у великих бетонних резервуарах, а іноді і в системах замкнутого водопостачання. Ці чотири етапи показано в таблиці 1.4.1.

Таблиця 1.4.1.

Етапи штучного розмноження чорного паку

Етапи розробки	Опис та очікувана тривалість
Розвиток ікри або ембріонів	Цей етап починається з запліднення іринок і закінчується, коли ембріон риби вилуплюється з ікри. Він триває 13–18 годин.
Личинки риб	Новонароджені ембріони риб називаються «личинками риб» або, просто називаються, «личинками». Ця стадія розвитку триває від вилуплення до того моменту, коли вони можуть вижити за рахунок жовткового мішка.

Личинки на етапі «внутрішнього живлення»	Стадія личинки, коли личинки ще не почали харчуватися, починається з вилуплення ембріона і закінчується, коли припиняється ендогенне харчування. Протягом цього періоду повністю розвивається травна система личинок риб. В результаті личинки можуть вирушати на пошуки підходящої їжі, а саме зоопланктону. Тривалість: 5–6 днів.
Змішана годівля личинок	Існує стадія, коли личинки харчуються змішаною системою годівлі, що складається як з внутрішніх, так і зовнішніх компонентів. Цей період дозволяє їм навчитися полювати на зоопланктон, іншими словами, адаптуватися до харчування в навколишньому середовищі. Тривалість: 1–2 дні.
Годівля личинок	Цей етап відноситься до періоду, коли личинки починають харчуватися зовнішнім раціоном. На цьому етапі їх слід помістити в ставок для відгодівлі мальків.
Мальки та підрощені мальки	<p>Біологи, які вивчають популяції риб у дикій природі, використовують термін «мальки».</p> <p>З практичних міркувань рибоводи, які розводять тепловодні види риб, використовують обидва терміни, тобто називають як мальок, так і мальки. Термін «мальок» позначає період від початку споживання зовнішнього харчування до моменту, коли риби втрачають свою личинкову форму (і, таким чином, починають нагадувати дорослих риб). Тривалість: 10–15 днів.</p> <p>Другий етап періоду мальків починається, коли молодь, що розвивається, починає виглядати як доросла риба; цей етап закінчується, коли завершується розвиток очей, дихальної системи, травної системи та статевої диференціації. Протягом цього часу стандартна довжина мальків становить від 1,5 до 2,5 см. Тривалість: 10–20 днів. Загальна тривалість стадії мальків становить від 20 до 35 днів, залежно від температури води та умов годування.</p>
Плідники	Це практичний термін для позначення молодих риб, які більші та старші за дорослих мальків. Цей термін часто використовується для позначення молодих риб, яких утримують для зариблення дорослих рибних господарств. Таким чином, термін «мальки» охоплює риб вагою від 1–2 грамів до 100 грамів. Вік: 1–3 місяці.
Вирощена риба	У літературі термін «молодь» часто використовується для позначення молодих риб, що розвиваються, тоді як «доросла риба» є практичним терміном, який позначає рибу будь-якого розміру, вирощену та продану для споживання людиною. Залежно від країни, кожен вид риби має свій традиційний діапазон розмірів, який є прийнятним для споживачів або користується попитом. У випадку розведення паку цей діапазон становить від 750 грамів до 3 кілограмів. Тривалість: 0,5–2,5 роки.
Плідники	Риби досягають статевої зрілості, коли самка і самець здатні виробляти запліднені яйцеклітини і дозрівші спермії відповідно. Статевозрілі риби це намайперед дорослі риби, незалежно від їхнього фактичного розміру. Статевозрілі дорослі риби, які використовуються для розведення в рибному господарстві, називаються «плідниками». Тривалість: 3–4 роки в умовах рибного господарства.

Вирощування личинок. Як тільки всі вимоги виконані, ікра розвивається надзвичайно швидко. За умови, що температура води не опускається нижче 26 °С, весь процес завершується менш ніж за 24 години. Розвинені ембріони, готові до вилуплення, швидко обертаються всередині ікри, оскільки ферменти, які вони виробляють, розчиняють оболонку. Потім личинки вириваються з оболонки і вилуплюються.

Важливо знати кількість Запліднених ікринок. Відсоток запліднених ікринок можна визначити простим методом: взяти зразок ікри, що розвиваються (не менше 50–70), з кожної посудини на чашку Петрі, а потім підрахувати кількість живих і мертвих ікринок. Приблизний розрахунок також можна зробити на основі досвіду. Зазвичай це роблять або на кінцевій стадії ембріонального розвитку, коли ембріон проходить стадію гастрюляції, або на ранніх стадіях ембріонального розвитку [24].

Коли рівень вилуплення нижче 40%, більш ефективним є штучне розчинення яєчної шкаралупи за допомогою лужного ферменту протеази. Це пов'язано з тим, що невилуплені яйця і мертві яйця служать ідеальним середовищем для розмноження бактерій і грибків (*Saprolegnia*), які не тільки вбивають здорових личинок, але і споживають значну кількість кисню, коли присутні у великій кількості. Тому їх видалення є критично важливим завданням.

Для вирощування личинок беруться ті самі ємності, що й для вилуплення ікри. Для того, щоб виростити здорових, добре розвинених личинок важливо забезпечити дотримання всіх необхідних умов у ємностях для вилуплення.

Протягом досить тривалого періоду розвитку личинок, близько 5–6 днів, вони використовують свої «харчові запаси» – жовткові мішки (рис. 1.4.1).

Личинки чорного паку, так само як і личинки кісткових риб, на початкових стадіях розвитку не мають травної трубки, зябер, рота, анального отвору, а також вони не мають повітряного міхура. Ці всі органи починають розвиватися через 5 днів на стадії личинки, також починає розвиватися повітряний міхур, який є

необхідний для наповнення повітря. Коли в личинок ще присутні 30 – 40% жовтка, та коли повітряний міхур наповнюється, саме тоді личинки чорного паку можуть поглинати їжу з навколишнього середовища. Таке харчування в змішаному режимі дозволяє личинкам чорного паку навчитися полювати за їжею та перейти на самостійне споживання їжі. Таким чином через 1 – 2 дні споживаючи жовтковий мішок личинки риби починають харчуватися також за рахунок екзогенного живлення. Ріст та розвиток личинок показано на рисунку 1.4.1.

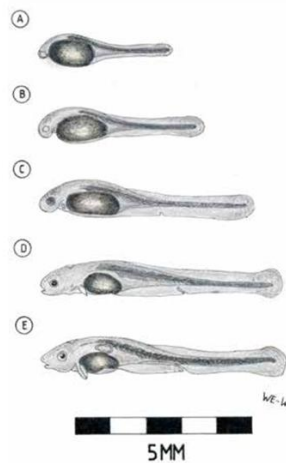


Рис. 1.4.1. Стадії розвитку личинок чорного паку

(A) Личинки при вилупленні. (B) Личинки через 8 годин після вилуплення. (C) Личинки через 36 годин після вилуплення. (D) Личинки через 60 годин після вилуплення. (E) Личинки через 84 години після вилуплення.

Після того, як повітряний міхур личинок чорного паку наповниться повітрям та вони перейдуть на незалежне плавання, саме тоді їх потрібно забирати з інкубаційних систем та перевозити у вирощувальні ставки для подальшої годівлі та утримання. Самий кращий варіант для них, є запуск у ставки де широко розвинена природня кормова база та вона є придатною для їх відгодівлі, саме за такою системою вони краще живляться, споживають більше корму, ростуть та розвиваються. Перед тим, як зарибити, личинок, ще коли вони знаходяться в інкубаційних системах їх підгодовують каиними вареними яйцями або варений курячий жовток, це є самим оптимальним варіантом для підготовки до споживання природної кормової бази. Жовток або яйця варені потрібно подрібнити через планктонне сито розмір отворів якого сягає близько 60 мікрон.

Ще є варіант, це зробити мікрокапсульовану суміш з цих інгредієнтів та також годувати ним їх саме перед зарибленням.

Також потрібно оцінити та записати кількість вилуплених личинок і зариблених кормових личинок у «Бланк обліку виробництва личинок риб» (рис. 1.4.2). За допомогою цієї форми рибоводу дуже легко керувати інкубаторними процесами дотримуватися всіх вимог щодо утримання, та розробляти правильні розрахунки стосовно завдань та задач. Тому ця форма є необхідною для заповнення рибоводу.

Потрібно знати обов'язково кількість отриманих з інкубатора личинок, адже вона є основною для того, щоб перевести їх в ставки та почати процес вирощування мальків, вона визначається за допомогою вирахування кількості очищеної ікри, як показано на рисунку 1.4.2. Запис даних не тільки має користь для виробництва, але й є необхідним для безпечного ведення та вирощування чорного паку.

Цей спосіб не є важким, адже він заключається в тому, щоб підрахувати кількість личинок, які вилупились в інкубаторі, а також зариблених в ставках, особливо коли рибовод використовує систему представлену на рисунку 1.4.2.

Species TARBAQUET		Brood fish		1 st Injection		2 nd Injection		Stripped eggs		Fertilization		Hatching		Stocking				
	Color of label	Weight (kg)	mg	ml	mg	ml	kg	No.	%	No.	%	No.	%	No.				
Females (+)	1	-	4.0	2.0	2.0	20.0	2.0	0.15	150,000			80	120,000	90	110,000			
	2	-	4.0	2.0	2.0	20.0	2.0	0.25	250,000			60	150,000	90	140,000			
	3	Red	4.5	2.5	2.5	25.0	2.5	-	-			-	-	-	-			
	4																	
	5																	
	Total		13.0	6.5	6.5	65.0	6.5	0.4	400,000	Not checked		67	270,000	90	250,000			
+ 10 %			0.5	0.5	6.0	0.5	Observations: 1) The 4.5 fish was promising but remained to long while her genital opening was closed. 2) Both females fully ovulated. 3) 1 gland was 3.5 mg, equal to 1 pellet of Ovopel.											
Grand total			7.0	7.0	71.0	7.0												
Time: date/hours ->		24/04/17 - 14:30		25/04/17 - 07:15		25/04/17 - 16:40				26/04/17 - 08:00		01/05/17 - AM						
Males (>)	1		4.0	0.4	2.0	10.0	2.0											
	2		4.0	0.4	2.0	10.0	2.0											
	3		4.0	0.4	2.0	10.0	2.0											
	4																	
	5																	
	Total		12.0	1.2	6.0	30.0	6.0											
+ 10 %				0.5	3.0	0.5												
							Hours	7:15	8:15	9:15	10:15	11:15	12:15	13:15	14:15	15:15	16:15	16:45
							1 st		27	54	81	108	135	162	189	216	243	260
							2 nd injection	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	260

Рис. 1.4.2. Бланк обліку виробництва личинок риб

План виробництва личинок перейшов до зовнішнього постачання поживних речовин і остаточного розрахунку врожайності личинок. Час очищення і температура води визначають час випуску личинок, що вилупилися в інкубаторі. Від моменту очищення до запліднення яєць проходить приблизно п'ять днів. (рис. 1.4.3).

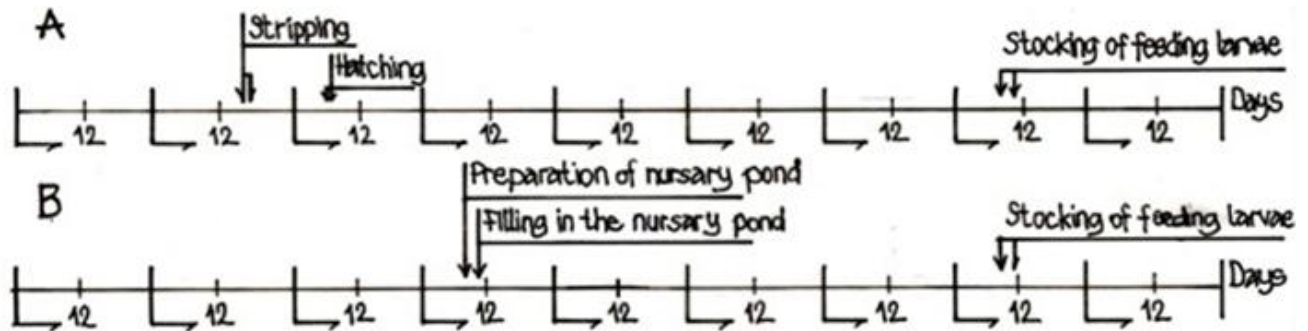


Рис. 1.4.3. Програмування виробництва личинок і підготовки вирощувального ставу для чорного паку (температура води: 26-29°C)

(А) Очікуваний час зариблення личинок.

(В) Програмування підготовки ставу та зариблення кормових личинок.

Заповнення цієї форми, серед іншого, дозволяє персоналу рибоводного заводу архівувати всі дані; це дозволяє їм у будь-який час розрахувати наступні показники:

- щільність зариблення плідників у підготовчих ставах (кількість риб/1000 м²)
- ефективність підготовки самиць (кількість ікринок/самка, кількість ікринок/1 кг живої маси самиці)
- ефективність відбору та гормональної обробки самиць (кількість овульованих самиць у відсотках).
- ефективність зачистки, запліднення та інкубації ікри і вирощування личинок (відсоток запліднення, відсоток і кількість вилуплених личинок).
- ефективність вирощування личинок (відсоток втрат між викльовом та зовнішнім вигодовуванням личинок, кількість вирощених личинок та кількість личинок, зариблених у стави).

1.4.1. Вирощування мальків у ставках. Метою розведення мальків чорного паку риби є масове вирощування риби довжиною 2–3 см протягом приблизно 3–4 тижнів.

Серед трьох основних систем рибництва вирощування старших мальків риби здійснюється в рибних ставках або великих відкритих водоймах, оскільки це найбільш економічно ефективний метод виробництва паку. У цьому випадку необхідний природний корм для риб або простий корм для риб можна легко та економічно виробляти в ставках, де випускають личинок для годування.

Основні концепції та огляд вирощування мальків у ставках. Навіть коли личинки починають харчуватися зовні, певна кількість жовткових запасів залишається: це забезпечує виживання під час переходу від внутрішнього до зовнішнього харчування. Ці запаси функціонують як запасний варіант на випадок нестачі їжі або обмеженого доступу до неї. Під час цього періоду змішаного харчування личинки вчаться ловити рухливі організми з планктону. Перша їжа, яку споживають личинки паку, відбирається за розміром. До цієї групи входять келатери та дрібніші кладоцери, а також ранні стадії розвитку копепод.

Личинки розміром близько 7–8 мм починають харчуватися кладоцеранами, дрібними копеподами та личинками мух-хірономід, які досягають 0,4–1,0 мм у довжину. Вони також можуть поїдати більших личинок хірономід (2–5 мм завдовжки і 0,2–0,5 мм в діаметрі). З останніми, найімовірніше, "маніпулюють" у роті перед тим, як проковтнути [2].

Концепція інкубаторіїв для розведення мальків риб є простою і широко застосовуваною. Дотримуючись кількох ключових умов вирощування та основних принципів, можна розраховувати на сприятливі результати. Ці основні умови та аспекти вирощування включають належну підготовку інкубаторію, щільність зариблення, пропорційну умовам вирощування та кількості випущених мальків, а також забезпечення кормом. [22].

Підготовка ставка. Зариблення варто проводити у підготовлений ставок, вільний від хижаків і з достатньо розвиненою кормовою базою, придатних для розвитку чорного паку. Щоб відповідати цим критеріям, слід дотримуватися процедур, проілюстрованих на рис. 1.4.4 та рис. 1.4.5.

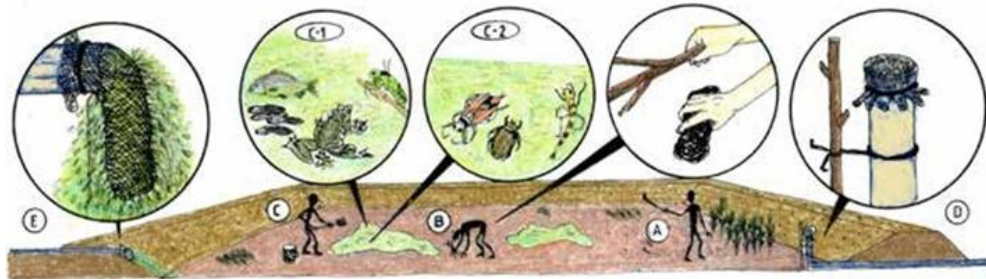


Рис. 1.4.4. Покрокова підготовка розплідника: очищення та затоплення
 (A) Зріжте рослинність у сухому ставку. (B) Видаліть зі ставка каміння, гілки та скошену рослинність. (C) Внесіть вапно, щоб усунути ікру жаб, пуголовків, риби (C1) і водних комах з басейнів на дні ставка. (D) Закрийте дренажну конструкцію ставка, в даному випадку загерметизувавши трубу. (E) Затопіть ставок, використовуючи міцний мішок з москитної сітки на вході. Це запобіжить потраплянню в ставок небажаної риби різного розміру і віку. (Цей метод необхідний лише за відсутності центрального фільтра).

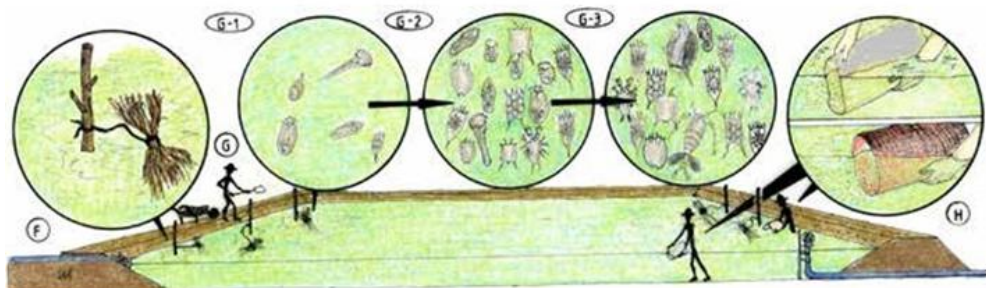


Рис. 1.4.5. Збільшення природної їжі шляхом внесення добрив та зариблення личинок

(F) Помістіть пучки соломи у воду, щоб прискорити розвиток зоопланктону у воді ставка. (G) Вносьте добриво після того, як ставок покриється водою. Дуже важливо пропорційно розподілити добриво по всьому ставку. Завдяки добриву популяція зоопланктону швидко розвиватиметься у спочатку "порожній" воді ставка (G1). У перші дні у воді з'являться найпростіші, коловертки та молоді форми кладоцер і копепод (G2). Після цього часу у воді ставка можна буде знайти лише кілька дорослих (тобто повністю дорослих) планктонних ракоподібних (G3). (H) Через один-два дні після заповнення ставка слід зарибнити його личинками. Паралельно з личинками буде зростати

популяція планктонних ракоподібних, що забезпечить природну їжу для підростаючих мальків.

Розплідники чорного паку можна використовувати для вирощування мальків від 6 до 10 разів на рік. Тому дуже важливо, щоб між кожною зміною ставок висихав протягом 3–7 днів. Отже, повне осушення ставу і висушування його дна (наскільки це можливо) є першим кроком підготовки ставу. Паразити та нечисленні риби, що залишилися, загинуть у сухому мулі [41].

Неминуче, що в деяких неосушених басейнах на дні ставка залишиться кілька маленьких рибок, і неможливо зупинити розмноження водяних комах і жаб в інших басейнах. Однак, якщо ці риби, пуголовки, водні комахи тощо залишаться у ставку, вони завдадуть значної шкоди нещодавно зарибленим личинкам, що харчуються. Щоб запобігти цьому, негашене вапно слід вносити приблизно за добу до запланованого часу затоплення нагульного ставу. Обробка залишених і неосушених басейнів на дні ставу (приблизно 15–30 кг негашеного вапна на кожні 1000 м³ кінцевого об'єму води) гарантує, що вся риба, водні комахи і личинки, що залишилися, загинуть разом з паразитами, які могли розвинути і накопичитися за попередній період розплідника [18].

Якщо підготовка до зариблення ставка затримується, випущені мальки не знайдуть достатньої кількості корму. І навпаки, якщо підготовка ставка завершена задовго до зариблення, відповідна послідовність планктону вже буде завершена, і личинки знайдуть тільки здобич, яка занадто велика, щоб її з'їсти (наприклад, копеподи та кладоцери). Крім того, водяні блішки та їх личинки полюють на личинок і мальків чорного коропа і залишатимуться в ставку до дати випуску. З цих причин підготовка ставка для аквакультури та робота в інкубаторі повинні бути синхронізовані.

Підготовлений (тобто висушений, очищений і вапнований) нагульний ставок слід затопити приблизно через добу після вилуплення личинок в інкубаційних банках. Враховуючи, що у ставку, де будуть зарибнюватись личинки, небажані риби будь-якого виду і розміру, приплив води повинен

проходити через москітну сітку, як показано на рис. 1.4.6. Спочатку ставок слід якомога швидше заповнити до глибини 50–60 см, а потім негайно внести у во ду добриво. У таблиці 1.4.2 наведені відповідні кількості найбільш часто використовуюваного добрива. Коли розплідник використовується в "ланцюжку", кількість добрив може бути зменшена на 20–50 відсотків. Це пов'язано з тим, що дно ставу стає насиченим органічними матеріалами, і тому меншої кількості добрив достатньо для розвитку багатих популяцій планктону.

Разом з добривом навколо греблі (тобто по боках ставка) на відстані приблизно 5–10 метрів один від одного слід закріпити палицями пучки сухого сіна або рисової (рисової) соломи, загалом 20–25 кг/1000 м³. Сіно або солома дуже корисні для кількісного та якісного розвитку популяцій найпростіших і комах, оскільки вони підвищують здатність ставків до вигодовування [10].

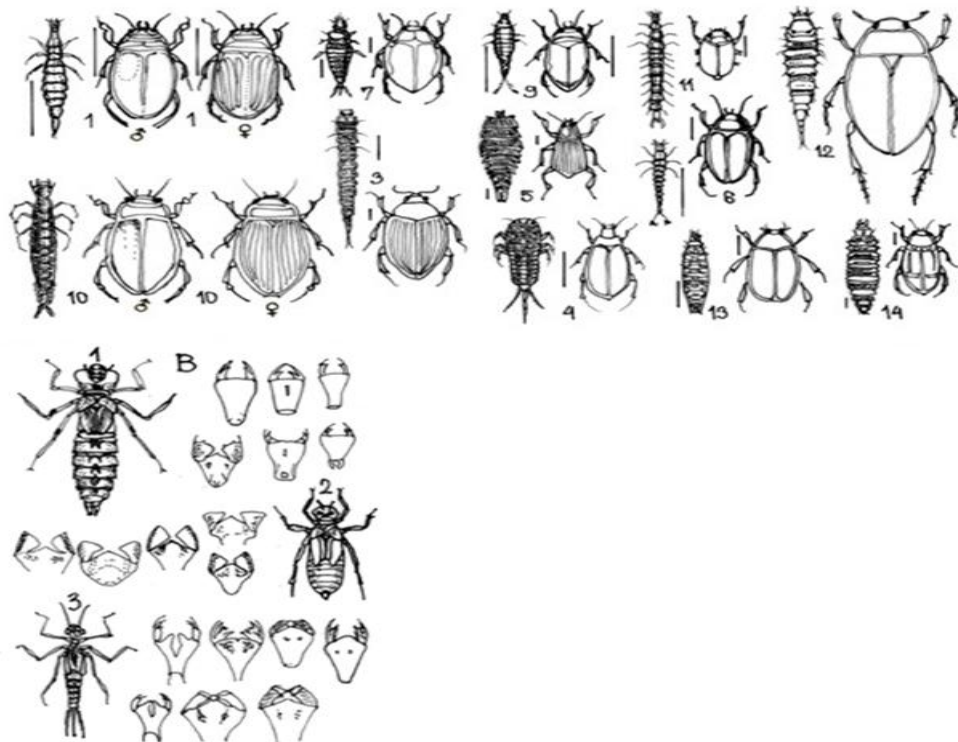


Рис. 1.4.6. Водяні комахи, їхні личинки та німфи бабок

Вгорі: 1) *Acilius* sp. Родич великого жука-пірнальника. 3) *Halipilus* sp. Личинки живляться нитчастими водоростями. 4) Жук-скрипун (*Hygrobia* sp.).

5) Личинки *Helmis* sp. знайдені під камінням. 6) *Agabus* sp. поширений у водоймах.

7) *Hydudrus* sp. 9) *Plybus* sp. 10) Великий жук-пірнальник (*Dytiscus* sp.).

11) Жук-вертун (*Gyrinus* sp.). 12) Великий жук-сріблянка (*Hydrophilus* sp.).

13) Гідробіус (*Hydrobius* sp.) 14) Лакобіус (*Laccobius* sp.)

Ліворуч (В): 1) Довготілі бабки-німфи та їхні характерні маски.

2) Короткотілі бабки-німфи та їхні характерні маски.

3) Стрункотілі бабки-дівчата та їхні характерні маски.

Зариблення. Фактична тривалість підрощування мальків залежить від температури води, а також від якості та кількості корму, доступного для мальків.

Кількість личинок, випущених у ставок, може варіюватися залежно від умов, які рибовод може забезпечити у своєму ставку. Якщо ставок добре підготовлений, а корм, що надається, є достатнім як за якістю, так і за кількістю, випуск личинок для тепловодних видів, таких як паку, може бути інтенсивним. Як правило, тисяча личинок на один м³ води в ставку є хорошим напівінтенсивним рівнем для виробництва чорного паку. [36].

Добриво не слід вносити у вирощувальні стави протягом усього періоду вирощування мальків (таблиця 1.4.2).

Таблиця 1.4.2.

Рекомендовані кількості різних видів добрив для використання у вирощувальних ставках

Відходи птахівництва	Порося	Домашні тварини
80–120 kg/1 000 m ³	120–150 kg/1 000 m ³	200–300 kg/1 000 m ³

Примітка: У випадку сухого або вимитого добрива слід розраховувати більшу цифру, а у випадку свіжого гною – меншу.

Годівля. Одним з ключових факторів вирощування мальків є забезпечення належного харчування для мальків, що розвиваються, оскільки молоді риби повинні вирости в кілька сотень разів більше, ніж їхня вага, протягом трьох-чотирьох тижнів.

Личинки більшості видів тепловодних риб, що вирощуються в умовах фермерських господарств, протягом 15–25 днів після вилуплення споживають зоопланктон як основний корм. Після цього періоду вони переходять на природний корм, характерний для їхнього виду. Мальки чорного паку споживають зоопланктон протягом більш тривалого періоду, доповнюючи його

рослинними та фруктовими кормами, які можуть залишатися їхнім основним природним кормом протягом декількох років. (таблиця 1.4.3).

Спостереження: В межах вищевказаних діапазонів визначте, чи є фактична кількість зариблених кормових личинок ближчою до нижчого або вищого вказаного значення.

Таблиця 1.4.3.

Інтенсивність зариблення щільність зариблення личинками чорного паку екз/1000 м³)

Екстенсивне	Напівінтенсивний	Інтенсивне	Супер інтенсивний
25 000–75 000	75 000–150 000	150 000–225 000	225 000–300 000

Першим природним кормом для мальків паку є багаті на білок дрібні планктонні ракоподібні, такі як кладоцери та копеподи, а також їх личинки. Вони повинні бути в достатній кількості у воді після внесення добрив, оскільки відіграють важливу роль у подальшому харчуванні молодих риб. Доповнення цього природного корму так званим додатковим кормом забезпечує адекватне джерело поживних речовин для швидкого росту мальків. Це пов'язано з тим, що поживний ефект значно вищий, коли природний корм і додатковий корм споживаються разом, порівняно з годуванням тільки природним кормом або тільки додатковим кормом. [22].

Основні аспекти годування мальків чорного паку такі ж, як і для інших видів риб:

- Розмір частинок корму повинен бути меншим за розмір рота молодих риб. Тому перший додатковий корм слід давати у вигляді порошку, а потім у вигляді дрібної муки. У процесі вирощування частинки корму можуть збільшуватися, але все одно залишатися пропорційними фактичному розміру ротової порожнини.

- Для досягнення хороших темпів росту молодь потребує кормів з високим вмістом протеїну (не менше 40%), а якість використовуваних кормів повинна бути практично однаковою протягом усього періоду вирощування. За даними

багатьох авторів, у перші дні важко виявити корм у травному тракті личинок. Розподіл корму з дня зариблення залишається важливим, оскільки він буде живити систему (тобто зоопланктон).

- Кількість корму слід збільшувати протягом періоду нагулу. Кількість внесеного корму пропорційна кількості зариблених личинок, що харчуються.

На основі багаторічного досвіду можна зробити висновок, що недостатня підготовка ставків і недостатнє постачання кормів призведуть лише до відносно низьких показників виживання. І навпаки, при належній підготовці та збалансованому постачанні кормів збільшення інтенсивності зариблення дасть чудові результати, демонструючи майже лінійну кореляцію. [21].

При правильному виконанні процедури вирощувані мальки стануть однакового розміру. Значні відмінності в розмірах вирощуваних мальків свідчать про нестачу природної їжі та/або додаткового корму. Як наслідок, в крайніх випадках між вирощуваними мальками можуть спостерігатися значні відмінності в розмірах.

Молодь вагою від 10 до 100 г називається плідниками. Зазвичай їх вирощують зі зрілих мальків протягом 3-4 місяців у ставках, резервуарах або садках.

Мальків зариблюють у ставках для вирощування продажної риби, однак цю вікову і розмірну групу можна також зариблювати у більших водоймах, де є хижаки.

1.5. Вирощування та утримання плідників чорного паку

Саме процес вирощування статевозрілих особин чорного паку не входить в частину штучного розмноження але слугує для хорошого результату у процесі розмноження, так як в цьому процесі потрібні якісні плідники [27].

Статева зрілість у паку настає дуже пізно порівняно з такими рибами як короп і тилапія. У таблиці 1.5.1 порівнюються вік і умови, за яких паку та деякі інші види риб досягають статевої зрілості. Самці чорного паку, як і у більшості

інших видів риб, стають статевозрілими раніше, ніж самиці. Однак не всі самиці в популяції статевозрілих риб досягають статевої зрілості одночасно (лише близько 40–60 відсотків від загальної кількості), оскільки їх індивідуальне дозрівання залежить від того, наскільки добре вони харчуються. Молода, нещодавно дозріла самиця завжди вироблятиме менше ікри, ніж самиці, які дозріли (розвинули ікру) протягом більш раннього сезону розмноження [19].

Таблиця 1.5.1.

Приблизний розмір і вік статевого дозрівання для деяких широко культивованих видів риб

Паку	Короп	Нільська тилія
У природному середовищі		
3–4 кг	1.5–2.5 кг	0.5–1.5 кг
2–3 роки	2–3 роки	1 or 2 роки
У ставках з тропічними та субтропічними кліматичними умовами		
2–3 кг	0.4–0.6 кг	0.05–0.1 кг
1.5–2.5 роки	0.7–0.8 роки	0.4–0.5 роки

Визначення фактичного розміру маточного поголів'я, яке буде вирощуватися та утримуватися на рибницькій фермі, тобто фактичної кількості самиць і самців, ґрунтується на:

- запланованої кількості вироблених кормових личинок на місяць і на рік
- кількості та розміру щотижнево розмножуваних самиць і самців;
- частоти використання самиць і самців протягом року [18,36].

Окрім самок, необхідно визначити кількість майбутніх самців і виростити їх. Загальне правило, коли самки і самці розмножуються цілий рік, полягає в тому, що частка майбутніх статевозрілих самців повинна становити 10-20%. Такий розмір плідників не тільки компенсує втрати і замінює надмірно великих або старих особин, але й забезпечує запас міцності для підготовки до майбутнього збільшення виробництва. [20].

Відбір статевозрілих особин не проводиться у співпраці з передовими риборозплідниками, які використовують плідників з різноманітним генетичним фоном, ймовірність виникнення інбридингу є високою. Для запобігання

інбридингу в 2001 році в північній Бразилії було створено банк сперми диких паку. Цей банк сперми дозволяє спеціалізованим аквакультурним фермам, розташованим далеко від рибних інкубаторіїв, що мають генофонд диких паку, отримати доступ до високоякісної сперми. У цьому банку сперми використовуються стерильні пробірки для збору 6–12 мл сперми паку від кожної особини. Після аналізу в'язкості, рухливості та концентрації сперми її розбавляють у розчині для кріоконсервації, а потім заморожують і зберігають у рідкому азоті (-196 °C). [9].

Для забезпечення природних умов щільність зариблення майбутніх плідників повинна бути низькою, як показано в таблиці 1.5.2. Потенційних плідників, яких утримують у зариблених родючих ставках, слід регулярно годувати раціоном, що містить щонайменше 20 % білка. Однак, слід підкреслити, що натуральна їжа найкраще підходить для майбутніх плідників, тому їх краще утримувати у ставку, а не в резервуарі чи клітці. Щільність зариблення можна збільшити, якщо регулярно згодовувати якісний корм з високим вмістом протеїну на додаток до відповідного добрива [25, 28]. Однак, якщо розвиток майбутніх плідників залежить лише від природної продуктивності ставу, яку недостатньо підвищують шляхом внесення добрив, щільність зариблення повинна бути меншою, ніж вказано в таблиці 1.5.2.

Таблиця 1.5.2.

Щільність зариблення майбутніх плідників чорного паку

Приблизна вага в грамах/риба	Риба/1 000 м²
1.000	30–40
1.500	20–30
2.000	15–20
3.000	10–15

Спостереження: На додаток до чорного паку у вирощувальні стави можна зариблювати інші види риб, але не більше ніж 30–40 % від вищевказаної кількості. Головне правило полягає в тому, що ці додаткові види не повинні конкурувати з паку [17].

Метою підготовки самиць і самців риб до розмноження є виробництво необхідної кількості якісної ікри та сперми. Відповідно, результат підготовки маточного стада вимірюється кількістю та якістю виробленої ікри та сперми. На практиці пошук самців для розмноження з якісною спермою не є частою проблемою. Тому фермери повинні зосередити більшість своїх зусиль на підготовці самиць.

Підготовка самиць (і самців) починається одразу після їхнього розмноження; це означає, що плідники, які овулювали від 5 до 20 % своєї ваги, повинні відновитися після цього, щоб бути здатними виробити нову партію ікри.

Щоб виробляти якісну ікру в необхідній кількості, важливо правильно годувати плідників. Важливо давати якомога більше натуральної їжі.

Чорні паку є великими споживачами водяних равликів, які є для них найкращою, багатою на білок природною їжею (це види з родини *Ampullariidae* – яблуневі равлики *Pomacea* і *Planorbidae*). Після того, як цих равликів розводять на рибних фермах, їх зазвичай можна збирати у великих кількостях у ставках для вирощування мальків і мальків на тій же фермі, де вони розмножуються і ростуть на залишках корму, який дають молодим риbam. Таким чином, ці равлики можуть бути шкідниками в розпліднику та інших ставках з рибою, яка їх не їсть. Однак, зібрані і згодовані великим паку равлики стануть корисним компонентом їхнього раціону. Коли равликів не споживають, вони залишаються шкідливими у ставку, оскільки конкурують із зарибненою рибою за корм. Тому дуже важливо збирати їх після вилову риби зі ставка, або коли є час для цього.

Перед сезоном розмноження варто також згодовувати плідникам пророщену кукурудзу або інші зернові у кількості близько 0,5 % від маси тіла, що сприятиме розвитку якісної ікри.

Оптимальна площа ставу на кілограм ваги однієї самиці становить близько 10–15 м² (для самців 7–10 м²), залежно від того, наскільки продуктивним є рибний ставок. Цієї площі ставу достатньо для того, щоб плідники могли збирати більшу частину необхідного їм природного корму, за умови належного

управління. Якщо площа ставка, доступного для маточного стада, обмежена, то якість і кількість корму, що постачається, слід збільшити. Це означає давати біологічно повноцінний, збалансований корм, який може і буде забезпечувати виробництво ікри плідників при утриманні в меншому ставку (як показано на рис. 1.5.1).



Рис. 1.5.1. Вилов малька з невеликого ставка

Постачання необхідного корму відіграє вирішальну роль у нерестовій здатності самок. У разі недостатнього постачання корму можуть спостерігатися значні відмінності в нерестовій здатності самок навіть у межах одного ставка.

Після сезону розмноження важливо утримувати плідників чорного паку у більших ставках, де є достатньо місця для пошуку природної їжі. Якщо плідники паку утримуються у великих ставках у полікультурі (разом з плідниками інших видів), ці ставки слід обловлювати позмінно протягом 2–3 місяців, а плідників слід розділяти на менші ставки, з яких їх можна швидко виловити і доставити в інкубатор для розмноження. У ставках, де утримуються плідники з ікрою на стадії спокою, кількість корму (багатих на білок додаткових або комбінованих кормів) повинна бути зменшена до щоденних 1,0–1,2 % від біомаси риби, яку годують.

Якщо у ставку достатньо місця, рекомендується розділяти риб за статтю протягом усього року. Це сприяє більш економічному годуванню, оскільки самці

не потребують такої ж кількості та якості корму, як самки. Іншою причиною для утримання самців окремо є те, що відбір для гормонального лікування є безпечнішим. Це пов'язано з тим, що іноді буває складно відрізнити самців від самок, особливо якщо не підготуватися до штучного розведення. Якщо самців і самок можна утримувати окремо протягом року, це дозволяє ефективніше контролювати умови розведення, стан здоров'я та інші фактори, а також здійснювати вищезазначений моніторинг популяції та інвентаризацію. Це також можна робити більш ефективно. [26].

1.6. Годівля чорного паку

Більшість досліджень щодо потреби в поживних речовинах чорного паку проводилися з використанням практичних раціонів, що ускладнювало інтерпретацію результатів через взаємодію між поживними речовинами інгредієнтів [53]. Крім того, практичні інгредієнти мають змінні коефіцієнти перетравності, що ускладнює порівняння між роботами. Існує також нестача досліджень з тваринами на проміжній та кінцевій стадії відгодівлі, а також з розплідниками та личинками, при цьому існує концентрація досліджень з чорного паку вагою від 1 до 100 г. Це ймовірно пов'язано зі складністю управління та оцінки личинок у цьому типі досліджень, а також зі складністю та витратами, пов'язаними з управлінням більшими розмірами риб. Окремі дослідники виявили низьку потребу в білку для чорного паку: 22% сирого білка для молодняку вагою 5 г і 18% для тих, що важать 18 г [52]. Однак, за іншими даними [54], темпи росту, спостережувані в проведеному дослідженні [52], були значно нижчими за максимальні темпи росту чорного паку, що могло призвести до недооцінки потреби цього виду в білку. Паку, вагою близько 1,4 г (вага в сухій речовині), яких годували раціоном, що містив різні рівні білка та пропорції рибного борошна і крові, досягли кращої швидкості росту при раціоні з 20% кожного інгредієнта і 36,8% сирого білка [54]. Gutiérrez *et al.* (2009) [56] виявили кращі показники у чорного паку (середня початкова вага = 53,2 г), яких годували раціоном з 25% сирого білка і 2700 ккал г⁻¹ перетравлюваної енергії. Подібний

результат був спостерігався для молодняка паку (середня початкова вага = 37,5 г), яких годували ізоенергетичними раціонами з підвищеним вмістом сирого білка (у постійній пропорції 70% рибного борошна і 30% соєвого шроту), які показали збільшення приросту ваги до рівня 25,01% білка [58]. Однак, при годуванні раціоном, що містив соєве борошно та м'ясне борошно, в роботі *Oishi et al.* (2010) потреба становила 30% сирого білка, ймовірно через відсутність рибного борошна в рецептурі, що свідчить про те, що якість білка може впливати на потребу в білку. Більші молоді (середня початкова вага = 112 г), яких годували раціоном з зменшуваним вмістом білка і збільшуваним вмістом ліпідів, мали метаболічний дисбаланс і низький приріст ваги при рівні 20% сирого білка і 15% ліпідів (співвідношення енергії та білка 18,4 ккал г⁻¹). Рівні, які забезпечили найкращі результати, у свою чергу, залишалися на рівні близько 25–35% білка і 5–11% ліпідів (співвідношення енергії: білок 15,1–10,8 ккал г⁻¹). Більша продуктивність та ефективність відкладення білка у молодих особин паку, яких годували ізопротеїновими раціонами (24%) і з зростаючим рівнем оціненої метаболічної енергії, були отримані для рівня 3300 ккал кг⁻¹, при цьому ідеальне співвідношення енергії та білка для чорного паку вагою від 30 до 180 г становить від 12,45 до 13,75 ккал г⁻¹. *Van Der Meer et al.* (1997a) [61] спостерігали зниження використання білка та вмісту жиру в організмі при зменшенні співвідношення енергії та білка в раціоні. З огляду на вищезазначене, спостерігаються значні розбіжності між результатами, отриманими для потреб чорного паку в білку та енергії. Це, ймовірно, пов'язано з відмінностями між роботами щодо умов експерименту, співвідношення енергії та білка, біологічної цінності джерела білка, засвоюваності небілкових джерел енергії, генетики та віку екземплярів. *Kohla et al.* (1992) додають, що відсутність стандартизації в експериментальному дизайні та формулюванні експериментальних раціонів також сприяє суперечливим результатам.

Існує велика кількість досліджень, що тестують інгредієнти для чорного паку. Оскільки чорний паку природно харчується фруктами та насінням, продуктами, багатими на вуглеводи та клітковину, то всі дослідження

зосереджувалися на цих складових. Слід зазначити, що більшість досліджень не оцінювали перетравність, що є необхідним для розуміння не тільки поживної цінності інгредієнтів, але і утворення фекалій у водному середовищі в результаті їх споживання (*cyrino et al.*, 2010; [53]). *Vidal JR et al.* (2004) порівняно оцінили використання внутрішніх і зовнішніх показників, а також прямий і непрямий метод збору фекалій для визначення перетравності у риб. Ми використовували чорного паку як вид, а кукурудзяну крупу та соєве борошно як корми, які мали коефіцієнти перетравності сухої речовини та білка вище 80% для найкращих методів обробки. Однак, оскільки метою роботи не було визначення коефіцієнтів перетравності обох кормів, а порівняння методів перетравності, корми подавали в чистому вигляді в одному прийомі, вводячи їх безпосередньо в стравохід. Така процедура ймовірно вплинула на засвоєння цих кормів, обмеживши застосування цих коефіцієнтів для рецептур, оцінили перетравність плодів і насіння, що природно споживаються паку. Для тих, що мають більшу концентрацію клітковини, спостерігалось зниження загальної перетравності раціону, що підкреслює важливість використання інгредієнтів з харчовою цінністю у рецептурах. *Santos et al.* (2010b) встановили, що додавання до 30% борошна з відходів бразильського горіха не впливає на приріст ваги та гематологічні параметри молоді чорного паку. *Pereirajunior et al.* (2013) зауважили, що можна додавати до 24% борошна з леуцені замість рибного борошна в раціон молодняку паку. *A Lopes et al.* (2010) дійшли висновку, що до 12% висівок бабасу можна додавати до раціону молодняку без шкоди для його продуктивності. За даними *Anselmo* (2008), відходи ацероли та женипапо (30% включення в раціон) можуть бути використані як альтернативні джерела білка для риби і, можливо, як джерела енергії у вигляді вуглеводів. Маніока, пупунха і банан виявилися придатними джерелами енергії для цього виду замість пшеничного борошна (30% включення в раціон) [53]. *Guimarães i Storti Filho* (2004), оцінюючи суміш сільськогосподарських і лісових побічних продуктів для полікультури з яракі (*Semaprochilodus insignis*), встановили, що випробувані побічні продукти - асаї (кісточка і шкірка), салат, араса-бої, капуста, хлібне

дерево (насіння варене), джамбо, маму, маніока (стружка і побічні продукти), максіше, огірок, пупунья (м'якоть), бамія, капуста і помідори - можуть служити основою для розробки додаткових раціонів для цього виду. Незважаючи на велику соціальну, економічну та екологічну привабливість, переважна більшість інгредієнтів, випробуваних для чорного паку, мають суто місцеву доступність і обсяг виробництва, недостатній для їх використання кормовою промисловістю. Крім того, більшість з них мають низьку поживну цінність високий вміст клітковини та вологи. За даними *Naylor et al.* (2009) [59], придатність потенційного інгредієнта залежить від його поживної цінності, безпосередньої доступності та легкості обробки, транспортування, зберігання та використання для складання раціонів. Таким чином, хоча тамбакі в природному середовищі отримує користь від продуктів з низькою поживною цінністю, необхідно оцінити інгредієнти, що мають реальний потенціал для годівля чорного паку.

При годівлі потрібно враховувати баланс між ефективністю використання корму та максимізацією зростання, що передбачає використання обмежених і фіксованих норм годування як альтернативу годуванню до видимої ситості. Годування на волю молоді чорного паку призвело до невикористання 21 і 28% корму. На початковому етапі від годівлі в сітчастих садках (від 1-3 г до 20-40 г) чорного паку вирає від більших норм і частоти годування: 10% від живої ваги на день і три рази на день, з кормом, що містить 34% сирого протеїну [60]. При вирощуванні в сітчастих басейнах у болотному озері паку вагою від 55,55 г до близько 200 г, яких годували кормом, що містив 34% сирого білка, показали кращий показник годування близько 5% від живої ваги на день [56]. Що стосується чорного паку вагою понад 200 г, яких годували комерційним кормом з 28% сирого білка і за тих самих умов вирощування, найбільш відповідна кількість становить 1% від живої ваги на день [55]. В обох дослідженнях спостерігалось погіршення конверсії корму зі збільшенням норми годівлі. Однак у дослідженні [55] більший приріст ваги та виробництво біомаси були отримані при більших кількостях корму (3 та 5% від живої ваги), проте найменша норма (1% від живої ваги) була єдиною економічно вигідною. Для вирощування

чорного паку в рибних господарствах рекомендується під час фази вигодовування мальків кормова норма від 5 до 10% від живої ваги зкормом, що містить 32% сирого білка і близько 3500 ккал/кг сирого енергетичного вмісту, розділеного на чотири прийоми їжі на день [51]. Для фази відгодівлі рекомендується годування від 1 до 5% від живої ваги кормом, що містить 28% сирого білка і 3000 ккал/кг сирого енергії, двічі на день [51].

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Проект господарства з вирощування товарної продукції нових об'єктів аквакультури».

Мета досліджень: аналіз аспектів вирощування нетрадиційних об'єктів аквакультури України на прикладі чорного паку.

Актуальність теми. Питання цієї роботи полягає в тому, щоб спроектувати повносистемне ставове господарство з вирощування нетрадиційної для України риби на прикладі Чорного паку. Цей проект дасть можливість не тільки вийти українській аквакультурі на новий рівень, а й дасть поштовх для покращення економіки всередині країни. Україна – країна з великими можливостями, вона має унікальний потенціал в сфері аквакультури. Вирощування чорного паку, доповнить об'єми вирощування всім нам традиційного коропа, остера, та інших видів риби, які вирощуються в Україні штучним шляхом, а також розбавить прилавки магазинів своєю новизною, адже й справді, паку, дуже смачна риба, яка підходить не тільки дорослим, а й дітям, та людям яким потрібно поживне, здорове харчування. Тому побудова цього проекту несе в своєму складі великі аспекти та перспективи в розвитку аквакультури України.

Завдання дослідження:

1. Аналіз та узагальнення інформаційних джерел щодо рибницько-біологічних характеристик чорного паку;
2. Вивчення та аналіз ефективності технології відтворення чорного паку;
3. Побудова проекту щодо розведення чорного паку в Україні;
4. Підготувати висновки щодо доцільності та ефективності вирощування бурого паку в Україні

Для реалізації поставлених завдань та мети використовувався комплекс загально-наукових досліджень, зокрема пошук, аналіз, синтез та узагальнення отриманих результатів.

Потужність проєктованого господарства становитиме 20 т товарної продукції чорного паку.

Товарна маса чорного паку – 0,2 кг.

Вартість 1 кг товарної продукції чорного паку становить 80 грн/кг.

Вирощування проходитиме за повним циклом виробництва – включатиме 4 етапи.

Площа проєктованого ставового господарства – 1,7 га.

Утримання маточного матеріалу здійснюватиметься у ставах за щільності посадки: самиці – 15 екз/0,2 га, самців – 10 екз/0,2 га.

Отримання статевих продуктів проходитиме природним нерестом на нерестовий субстрат – галька.

Осіменіння ікри проходитиме в нерестових ставах за температури води 18°C, інкубація ікри – у тих же ставах на нерестовому субстраті протягом 5–7 діб.

Підрощування передличинок проходитиме у тих же нерестових ставах протягом 12–14 діб.

Товарної маси чорний паку досягне на 1-у році вирощування (3–4 міс.).

Годівля товарної продукції здійснюватиметься із використанням штучних компонованих кормів.

Склад кормів (якщо вони штучні) наступний: рибне борошно – 70% , соєвий шрот –30%, можна замінити рибне борошно сирим протеїном – 34%.

Норматив годівлі становитиме 30% від загальної маси. За потреби проводитиметься коригування добового раціону.

В структуру проєктованого господарства входитимуть наступні категорії ставів: маточні (2 стави: самиці – 0,2 га, самці – 0,2 га), нерестові (0,4 га), вирощувальні (0,9 га).

Перед нерестом самці та самиці утримуватимуться роздільностатєво, в період нагулу – разом.

Практичне значення одержаних результатів: проведений ретельний аналіз, опис технології вирощування чорного паку дозволить реалізувати проєкт повносистемного ставового господарства з його вирощування.

РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Обґрунтування місця розташування проєктованого господарства

За джерело водопоточання я взяв р. Ятрань, яка знаходиться біля села Томашівка, яка розташована в південно-західній частині від міста Умань.(рис. 3.1.1).

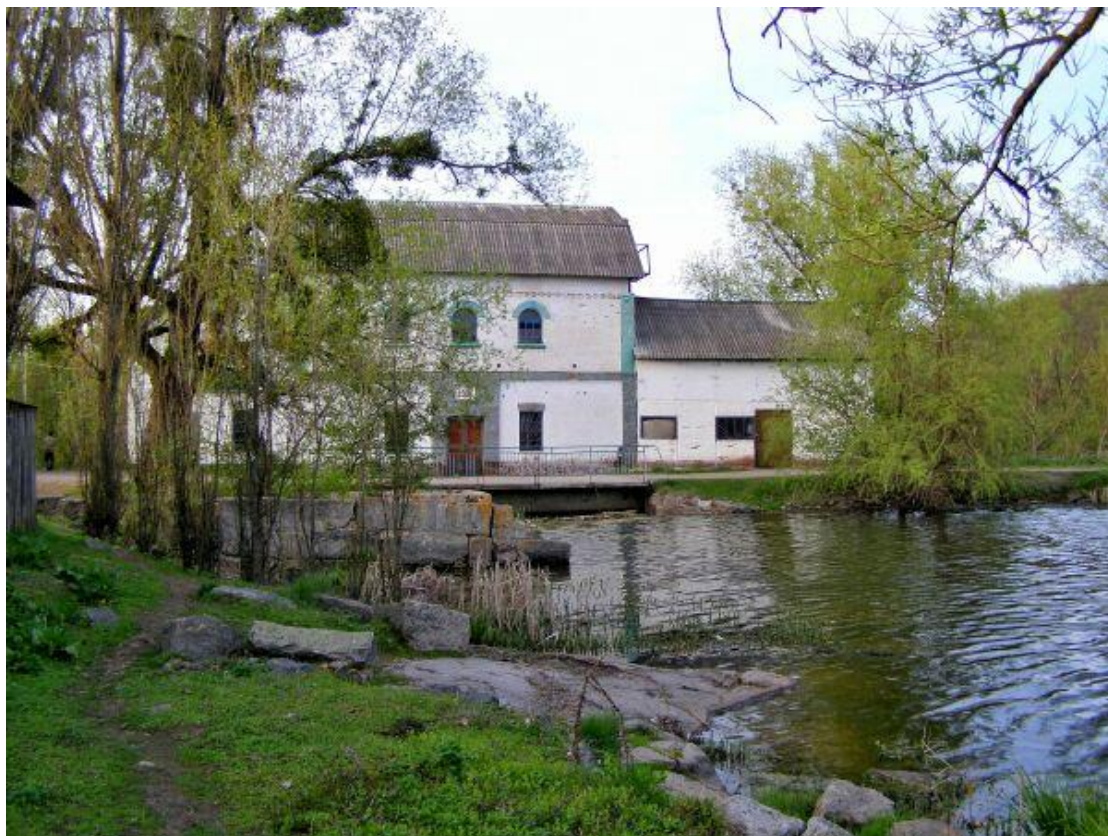


Рис. 3.1.1. Витік р. Ятрань

Ця річка протікає на території Придніпровської височини та поблизу Причорноморської низовини. З самого початку ця річка протікає півднем та південним сходом та північ, потім має поворот на схід. У низовині тече на схід. (рис. 3.1.2).



Рис. 3.1.2. Карта всієї річки Ятрань

Також ця річка впадає до Синюхи. (рис 3.1.3).



Рис. 3.1.3. Місце впадіння Ятрані в Синюхи

Наше джерело водопостачання – Ятрань має довжину 104 км (рис. 3.1.4). Також має площу водозбірного басейну 2170 км². Похил цієї річки 1,3 м/км. Річкова долина Ятрань дуже різноманітна вона є трапецієподібна, асиметрична. Поверху цієї річки утворюється яр, ближче до центру річкова долина розширюється. У річки Ятрань надзвичайно красива заплава, ширина якої сягає

до 800–1000 м, та покрита вона щільною рослинністю. Також має в своєму складі рідкісні породи каменів (рис. 3.1.5). Сама річка має унікальний ландшафт дна, є такі місця де воно повністю кам'янисте та ширина такої ділянки сягає близько 15 – 20 метрів. На берегах вже є збудовані деякі невеликі ставки та невеликі водосховища.

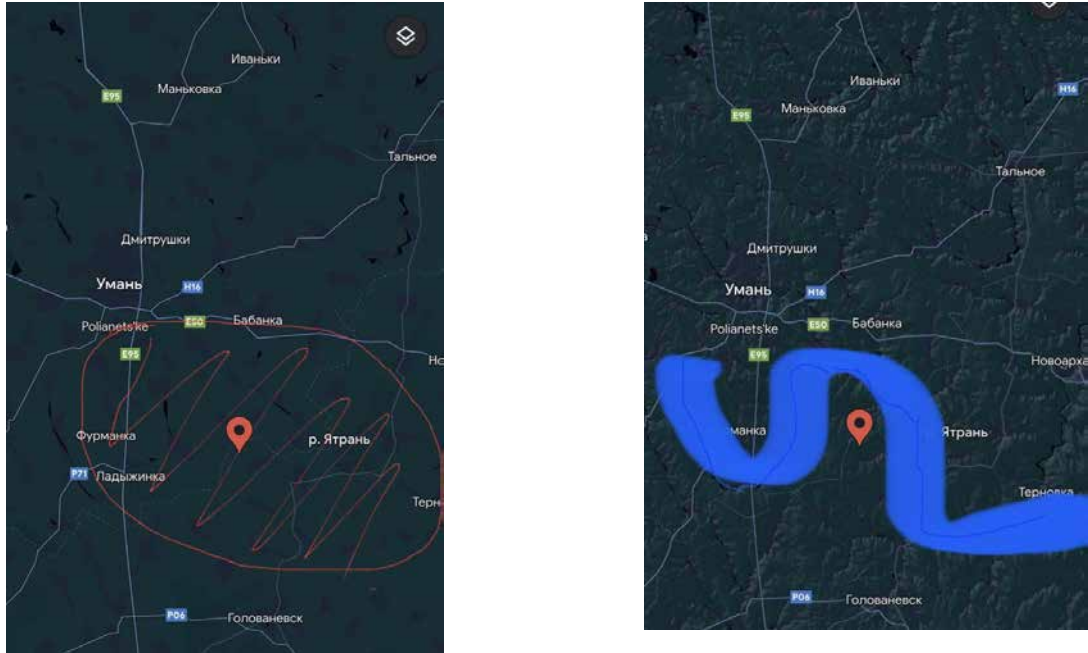


Рис. 1.3.4. Розташування р.Ятрань

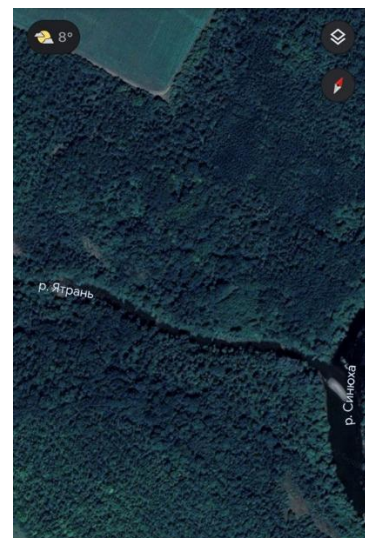


Рис. 3.1.5. Витік та гирло р. Ятрань

В середньому якщо брати температуру р. Ятрань то вона є досить теплою, середня становить 7,7 – 8,4 °С плюсом. Найхолодніше там в січні місяці, температура може сягати 5–6 °С морозу.

Теплий місяць в цьому районі це Липень, середня температура в цьому місяці досягає +20–21°С.

Кількість опадів вражає адже якщо брати показники за рік, то вона може сягати 499–582 мм Саме більше опадів падає на теплі місяці року..

Ґрунти в річці Ятрань мають великий потенціал при проектуванні повносистемного ставового господарства адже тут наявний чорнозем, глибокі мало- та середньо гумусні, чорноземи реградовані, а також чорноземи опідзолені. Вони є надзвичайно перспективними для проектування та будівництва повносистемного ставового господарства.

3.2. Характеристика джерела водопостачання

річка Ятрань має заплаву, ширина якої сягає близько 150 – 200 метрів але є й місця, наприклад біля села Вільшанка, де ширина становить близько 500 метрів. Русло має ширину 40 – 50 метрів, а глибина в руслі становить від 1,5 – 2,0 метра. Течія там помірна її швидкість постійно змінюється, в середньому ці показники сягають від 0,13 до 1,97 м/с, а витрати на неї приблизно 450 тис.м³/добу до 26784 тис.м³/добу.

Сама річка вона має кам'янисту місцевість, та звивисте положення (рис. 3.2.1), при середній течії ширина може досягати до 20 метрів. Русло ця річка Ятрань має вже давно. Живлення русла відбувається завдяки атмосферним опадам.



Рис.3.2.1. Частина р.Ятрань

Аналізи показали, що склад води відповідає нормативам якості для побудови повносистемного ставового господарства.

3.3. Характеристика складових ставового господарства

При проектуванні водопостачальної системи були обчислені та виконані наступні вимоги:

- водопостачальна система забезпечує своєчасну безперебійну подачу розрахованих витрат води в усі ставки рибоводного господарства;
- при гідравлічному розрахунку каналу прийнято його поперечний переріз так, щоб не було розливу, а також замулення і заростання каналу;
- мінімальні втрати на фільтраційні води з каналів;
- рівень води у каналі повинен бути вище рівня води у ставках, в які вони постачають воду.

Водопостачальна система складається з каналів у земляному руслі, трубопроводів і лотків. Трубопроводи звичайно будуть використовуватись при зимовому водопостачанні зимувальних ставків.

Прибуткова частина складається з середньорічних витрат води і розподілення її за сезонами року. Розхідна частина складається з наповнення

ставків, витрат води на фільтрацію і випаровування, витрати у водоподаючому каналі.

Рибничі ставки бувають залиті водою визначеним відрізком часу. По закінченні періоду праці вода з рибничого ставка повинна бути повністю злита, а ложе ставка почищено. Для збору води з ложа і підводу її до донного водоспуску, а також для повного скату риби на ложі ставка нарізають осушувальну мережу каналів. Розташування мережі осушувальних каналів на ложах ставків залежить від рельєфу ложа ставка. Чим спокійніше рельєф тим простіша схема розташування осушувальних систем каналів. При спокійному рельєфі осушувальну систему потрібно проектувати за схемами променевого і ялинкового типу [30].

У схемах променевого і ялинкового розташування каналів по середині ставка проходить центральний канал, розташований майже перпендикулярно горизонталям; до центрального каналу з усіх понижених місць підводять воду бокові канали - відхилення. Центральному каналу звичайно надаємо похил 17 0,002-0,003.

При ялинковому розташуванні каналів, бокові канали підводимо до центрального каналу під кутом 45–60 градусів і роблять їх на відстані приблизно 50 м один від одного.

При складному рельєфі схема розташування осушувальних каналів може бути ускладнена.

Розміри поперечного перерізу осушувальної мережі різні і залежать від категорії ставка.

Так для головних і нагульних ставків глибину каналів назначаємо – 1,0 м, ширину по дну – 0,5–1,0 м, коефіцієнт закладення укосів – 1,0–1,5 м; для вирощувальних ставків глибину каналів – 0,7 м, ширину по дну – 0,4–0,6 м, коефіцієнт закладення укосів – 1,0–1,5 м; для зимувальних, нерестових, малькових і маточних ставків глибину каналів – 0,5 м, ширину по дну – 0,3– 0,4 м, коефіцієнт закладення укосів – 1,0–1,5 [50].

3.4. Характеристика основних гідротехнічних споруд, що входять до структури проєктованого господарства

Таким чином, проведені розрахунки та планування показали, що до складу проєктованого господарства будуть входити такі споруди, як: стави, гребля, магістральний канал, водозбірні, водопостачальні та водоскидні споруди, донні водоспуски, аератори.

Стави. Стави будуть будуватися різних типів та різних назначень. Стави будуть: нерестові, вирощувальні, зимувальні та нагульні, а також додаткові.

Стави, в яких вирощують теплолюбних видів риб, повинні бути неглибокими, зі слабкою проточністю. Їх водопостачання здійснюється за рахунок атмосферних опадів, невеликих річок і струмків, озер, водосховищ та інших водойм.

3.5. Примітки щодо потенційних захворювань чорного паку

Одна з практичних класифікацій хвороб риб базується на їхніх причинах і поділяє їх на біотичні та абіотичні захворювання. Біотичні захворювання риб походять від живих організмів, тоді як абіотичні захворювання не пов'язані з живими організмами і не походять від них: вони пов'язані з якістю води, токсичними речовинами або проблемами управління (включаючи неналежне годування).

Біотичні хвороби риб

За сприятливих умов різні організми можуть викликати захворювання риб. Ці організми поділяються на кілька основних груп: віруси, бактерії, грибки, водорості та тварини. Знання деяких груп захворювань, добре відомих рибоводам, допоможе ідентифікувати захворювання та звернутися за професійною допомогою. Захворювання, спричинені грибами та водоростями, зазвичай виникають у риб з ослабленим імунітетом [29].

Найчастіше зустрічається грибок під назвою сапролегнія (*Saprolegniales*), який розвивається на мертвій ікрі в інкубаторі, а також ураженнях і ранах на риби. Взагалі водорості не належать до патогенних організмів - однак вони можуть призвести до масової загибелі риби з двох причин:

- 1) вони виробляють токсичні речовини,
- 2) коли вони цвітуть, вміст кисню у воді небезпечно знижується.

Хвороби, спричинені паразитами - одна з найбільших груп захворювань риб викликається паразитичними організмами. Розрізняють такі основні групи паразитів риб:

- Найпростіші паразити - це одноклітинні мікрофауни, які можуть бути джгутиковими, інфузоріями або кокцидіями. Ці паразити, які розмножуються в організмі риби, викликають зміни в плавцях, шкірі та зябрах і часто є смертельними. Більшість джгутикових і інфузорійних паразитів є зовнішніми паразитами, тобто вони живуть поза організмом хазяїна.- Мікроспори - ці мікроскопічні організми розмножуються спорами, вони є поширеними та патогенними паразитами риб.

- Паразити (нематоди) - Паразити є найпоширенішими і високопатогенними паразитами риб. Деякі з них є зовнішніми паразитами, а інші - внутрішніми, тобто живуть всередині організму хазяїна. Деякі заражають риб на стадії дорослої особини, а інші є паразитами водоплавних птахів і ссавців, причому риби служать лише проміжними хазяїнами на стадіях їхнього розвитку.

- Личинки паразитичних молюсків (глохідії) - Деякі прісноводні двостулкові молюски використовують риб як хазяїв для розвитку своїх молодих личинок, відомих як глохідії. Риби можуть переносити невелику інвазію глохідій без помітної шкоди, але сильна інвазія, особливо в зябрах молодих риб, може спричинити травми і навіть смерть.

- Хвороби, спричинені ракоподібними паразитами - Більшість водних ракоподібних є вільноживучими організмами, тобто вони живуть незалежно, а не паразитують. Однак деякі види ведуть паразитичний спосіб життя або тісно пов'язані з рибами. Наприклад, багато видів, таких як *Lernaea*, викликають

захворювання, особливо у риб, вирощених в аквакультурі. Вони можуть бути смертельними для молодих риб і викликати ураження у більших риб, знижуючи ринкову вартість їстівної риби [23].

Абіотичні хвороби риб.

Знання про захворювання, спричинені вірусами, бактеріями, грибками та паразитичними організмами, постійно зростають. Однак екологічні фактори завдають більшої шкоди природним водоймам, полікультурній аквакультурі та аквакультурним фермам. До них належать дефіцит кисню, низька та висока температура води, а також токсини, що накопичуються у воді. Крім того, певну роль відіграють і дії людини, такі як невідповідні або неправильно впроваджені технології виробництва риби, недостатнє постачання кормів або грубе поводження з рибою [33].

Пухлини риб.

Пухлини широко поширені у багатьох видів риб. На щастя, їх поява у риб, що вирощуються в умовах аквакультури, є відносно рідкісним явищем. Це можна пояснити тим, що період вирощування в системах аквакультури не дозволяє розвиватися пухлинам, які зазвичай спостерігаються у старших риб. Отже, пухлини частіше зустрічаються в природних водоймах [23].

Оцінка стану здоров'я риб в польових умовах. Діагностика захворювань риб базується на ретельному спостереженні, зборі зразків та вивченні риб і їхнього середовища проживання. Оптимальний підхід поєднує польові дослідження з лабораторними [23].

Запобігання поширенню хвороб риб. Профілактика хвороб є особливо важливою в більшості аквакультурних ставків, особливо там, де виробництво є екстенсивним або напівінтенсивним. Як правило, це пов'язано з тим, що можливості повністю замінити воду в ставку є обмеженими або відсутніми. Крім того, багаторазове лікування зазвичай є економічно невігідним [31].

Крім того, багато країн світу обмежують використання багатьох хімічних речовин, що застосовуються для лікування хвороб риб, з метою захисту здоров'я людей та навколишнього середовища.

Тому профілактика залишається оптимальним підходом для забезпечення та підтримки безхворобливих рибних запасів у природних водоймах та аквакультурних господарствах [32]. Цього можна досягти за допомогою суворого контролю за торгівлею рибою та регулярного, планового моніторингу та інспекцій. Профілактика повинна охоплювати наступне:

- адміністративні заходи для запобігання поширенню хвороб риб між континентами, річковими басейнами та аквакультурними фермами;
- практичні заходи для запобігання поширенню хвороб риб між континентами, річковими басейнами та аквакультурними фермами;
- практичні заходи для запобігання виникненню та поширенню хвороб риб на аквакультурних фермах.

Серед трьох вищезазначених сфер рибоводи повинні приділяти особливу увагу рибі, яку закупають для розведення. Ця риба повинна поставлятися з інкубаторіїв, нерестовищ та інших рибних господарств, які проходять регулярні перевірки. Вся закуплена риба повинна супроводжуватися дійсними ветеринарними сертифікатами та документацією, що підтверджує відсутність захворювань[23].

РОЗДІЛ 4

РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

4.1. Розрахунок потреб проектованого господарства в біологічному матеріалі та матеріально-технічних засобах

Вихідні дані для розрахунків:

Потужність господарства 20000 кг/рік.

Маса 1 екз. товарного паку становить 0,2 кг (200 г), планується реалізувати 100000 екз.

При отриманні товарної продукції кожні 3 міс циклу вирощування матимемо 5000 кг – 25000 екз. однорічок.

25000 екз. чорного паку буде вирощено на 4 етапі вирощування.

✓ Кількість молоді наприкінці третього етапу вирощування становитиме (виживаність 98%):

$$25000 : 0,98 = 25510 \text{ екз.}$$

✓ Кількість молоді наприкінці другого етапу вирощування становитиме (виживаність 98%):

$$25510 : 0,98 = 26030 \text{ екз.}$$

✓ Кількість молоді наприкінці першого етапу вирощування (виживаність 95%):

$$26030 : 0,95 = 27400 \text{ екз.}$$

✓ Кількість молоді масою 1 г складатиме (виживаність 93%):

$$27400 : 0,93 = 29463 \text{ екз.}$$

✓ Кількість личинок за розрахунками складатиме (виживаність 90%):

$$29463 : 0,9 = 32736 \text{ екз.}$$

✓ Кількість постембріонів становитиме (виживаність 90%):

$$32736 : 0,9 = 36374 \text{ екз.}$$

✓ Кількість заплідненої ікри (ввідсоток запліднення 91%):

$$36374 : 0,91 = 39971 \text{ екз.ікр.}$$

✓ Загальна кількість ікри:

$$39971 : 0,91 = 43925 \text{ екз. ікр.}$$

Розрахунок потреби в кормах:

Корми для нульового етапу вирощування:

$$32736 \text{ екз.} * 0,0007 \text{ кг/екз.} * 1,5 = 34 \text{ кг}$$

Корми для першого етапу вирощування:

$$29463 \text{ екз.} * 0,004 \text{ кг/екз.} * 1,3 = 153 \text{ кг}$$

Корми для другого етапу вирощування:

$$27400 \text{ екз.} * 0,015 \text{ кг/екз.} * 1,1 = 452 \text{ кг}$$

Корми для третього етапу вирощування:

$$26030 \text{ екз.} * 0,06 \text{ кг/екз.} * 1,1 = 1718 \text{ кг}$$

Корми для четвертого етапу вирощування:

$$25510 \text{ екз.} * 0,12 \text{ кг/екз.} * 1,1 = 3367 \text{ кг}$$

Разом протягом року 22896 кг

Розрахунки потреб проектованого господарства в біологічному матеріалі та матеріально-технічних засобах

Необхідна кількість самок становитиме:

$$43925 / 3000 = 15 \text{ самок}$$

Загальна кількість самок необхідна для господарства з врахуванням резерву складе:

$$15 * 4 = 60 \text{ екз.}$$

Кількість самців відповідно складе:

$$60 / 3 / 2 = 10 \text{ екз.}$$

Загальна кількість плідників господарства складе 85 екз.

Розрахунок потреби у площі маточних ставів для самиць і самців ($S_{MC\text{♀}}$, $S_{MC\text{♂}}$)

$$1) \quad S_{MC\text{♀}} = N_{\text{♀}} / \text{ЩП}_{\text{♀}} = 15 \text{ екз.} / 70 \text{ екз./га} = 0,2 \text{ га}$$

$$2) \quad S_{MC\text{♂}} = N_{\text{♂}} / \text{ЩП}_{\text{♂}} = 10 \text{ екз.} / 35 \text{ екз./га} = 0,2 \text{ га}$$

Розрахунок потреби у площі нерестових ставів (SHC):

$$SHC = 15 \text{ екз} / 35 \text{ гн./га} = 0,4 \text{ га}$$

Розрахунок потреби у площі вирощувальних ставів:

$$SBC = NM * m / \text{РП} = 32736 \text{ екз.} * 0,0007 \text{ кг/ екз} / 25 \text{ кг/га} = 0,9 \text{ га}$$

Знаходимо кількість добрив:

$$ND = 1,7 \text{ га} * 2 \text{ тонн/га} = 3,5 \text{ тонн}$$

4.2. Водогосподарські розрахунки

Визначення об'єму ставів:

$$W_H = 92\,500 \times 0,5 = 46\,250$$

$$W_B = 550\,600 \times 1 = 550\,600$$

$$W_3 = 35\,700 \times 1,5 = 53\,550$$

$$W_{\text{наг}} = 5\,560\,500 \times 2 = 11\,121\,000$$

Визначення витрат води на наповнення ставів:

$$Q_H = 46\,250 \div 43\,200 = 1,07$$

$$Q_B = 550\,600 \div 1\,296\,000 = 0,42$$

$$Q_3 = 53\,550 \div 1\,296\,000 = 0,04$$

$$Q_{\text{наг}} = 11\,121\,000 \div 2\,592\,000 = 4,29$$

В таблиці 4.2.1 згруповані дані щодо витрати води.

Таблиця 4.2.1

Результати водогосподарських розрахунків

Категорія ставів	% співвідношення	Площа, га	Середня глибина, м	Об'єм, м ³	Тривалість наповнення, діб	Витрати води, л/с
Нерестові	1,48	9,25	0,5	46 250	0,5	1,07
Вирощувальні	8,82	55,06	1	550 600	15	0,42
Зимувальні	0,57	3,57	1,5	53 550	15	0,04
Нагульні	89,12	556,05	2	11 121 000	30	4,29

Середньо-багаторічні витрати води джерела водопостачання становлять ($F = 460 \text{ км}^2$, $M_{\text{сер.б}} = 0,001 \text{ м}^3/\text{с} \times \text{км}^2$):

$$Q = 460 \times 0,001 = 0,46 \text{ м}^3/\text{с}$$

Визначаємо стік за сезонами року. Так як дані відповідні значення коефіцієнтів по сезонам року $K_L = 0,8$, $K_B = 8,0$, $K_3 = 0,2$ стік відповідно становить:

$$Q_L = 0,46 \times 0,8 = 0,368 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$Q_B = 0,46 \times 8,0 = 3,68 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$Q_3 = 0,46 \times 0,2 = 0,092 \text{ м}^3/\text{с};$$

Вихідні дані для розрахунку стоку за місяцями наведені в таблиці 4.2.2.

Таблиця 4.2.2.

Значення коефіцієнту ϕ , який враховує стік за місяцями (для побудови гідрографа)

Місяці	Значення коефіцієнту ϕ	Місяці	Значення коефіцієнту ϕ
Січень	0,35	Липень	0,35
Лютий	0,80	Серпень	0,25
Березень	4,20	Вересень	0,20
Квітень	3,60	Жовтень	0,25
Травень	0,70	Листопад	0,35
Червень	0,50	Грудень	0,40

4.3. Схема проєктового господарства

На рисунку 4.3.1 можемо побачити приблизну схему проєктового господарства з вирощування чорного паку. На цій схемі відображені всі складові стави які будуть побудовані для повного функціонування повносистемного ставового господарства та реалізації планової потужності проєктованого господарства – 20 т чорного паку [44]. Запропонована схема розроблена на основі попередньопроведених розрахунків.

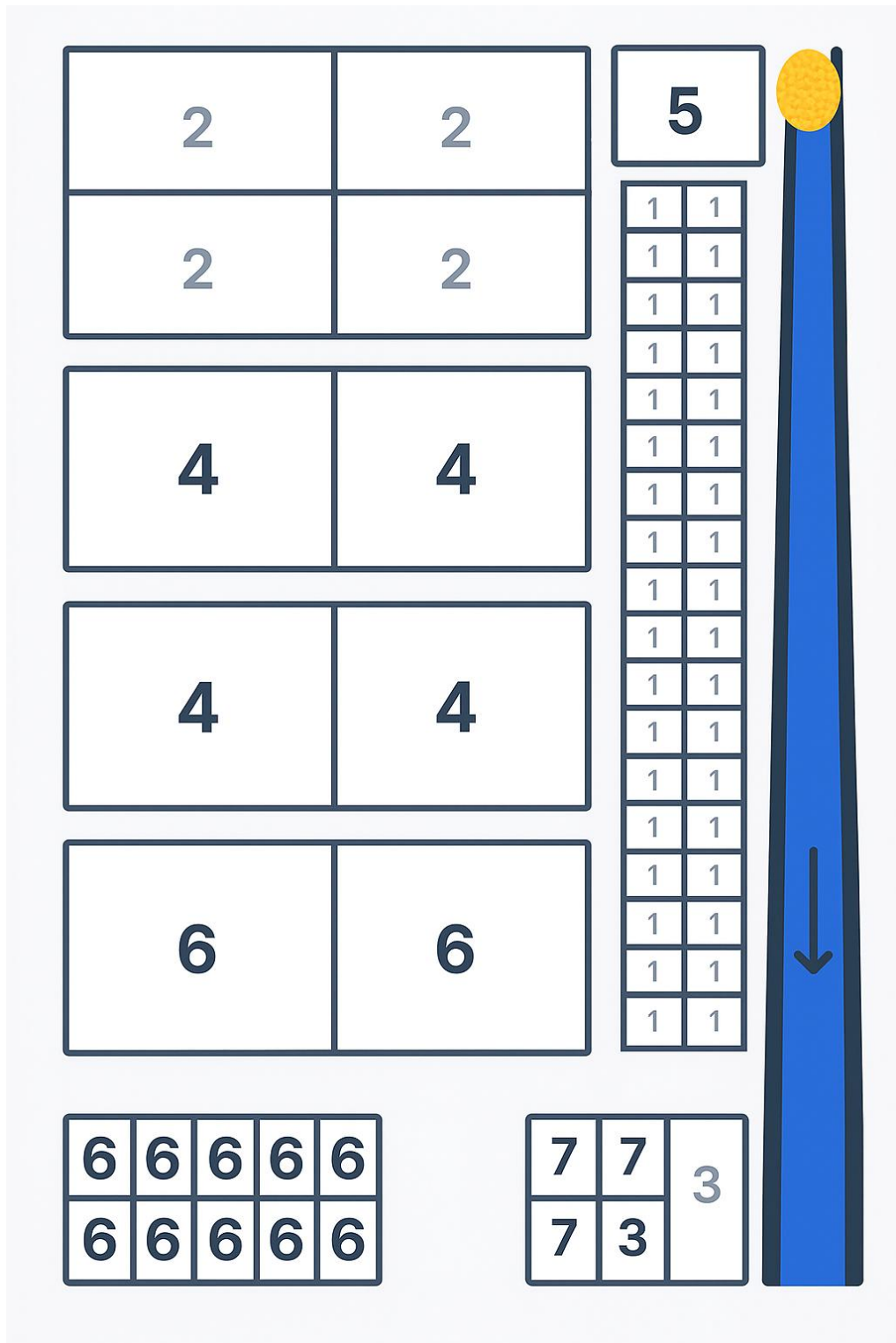


Рисунок 4.3.1. Схема проєктованого господарства:

- 1. нерестові стави; 2. вирощувальні стави; 3. зимувальні стави; 4. нагульні стави; 5. головний став; 6. карантинні стави; 7. маточні стави; Жовтим кольором позначено місце будівництва греблі.*

4.4. Інвестиційні та операційні витрати на виробництво

Інвестиційні витрати на одиницю виробленої риби коливалися від 35 616/т (ферма площею 1,7 га). Основними компонентами інвестицій було будівництво ставка та інших сільськогосподарських споруд, без урахування обладнання та транспортних засобів. Будівництво ставка становило від 37 до 69% від загальних інвестицій, тоді як інші сільськогосподарські споруди – від 9 до 35%. Сільськогосподарські споруди склалися лише зі ставків, водопровідних насосів та трубопроводів також були складські приміщення, електропроводка та колодязі, офіс та будинок доглядача. Вартість землі на одиницю виробленої риби коливалася більш ніж у 3 рази, на фермі площею 1,5 га (15 792 грн/т).

Ферма продаватиме всю свою продукцію посередникам; це включає вартість транспортних засобів та обладнання, необхідних для комерціалізації врожаю. Транспортні засоби на невеликих фермах використовувалися лише для торгівлі продукцією. Придбання мотоцикла та причепа, що використовувалися виключно для управління фермою (а не для продажу риби),

Обладнання в основному складатиметься з сіток, ваг, резервуарів для води, відер, тачок, а на великих фермах – годівниць та аераторів. Витрати на обладнання становлять лише невелику частину загальних інвестицій, і його частка в інвестиційних витратах має тенденцію до зменшення зі збільшенням розміру ферми.

Загальні операційні витрати на тонну виробленої риби показано на 4.4.1.

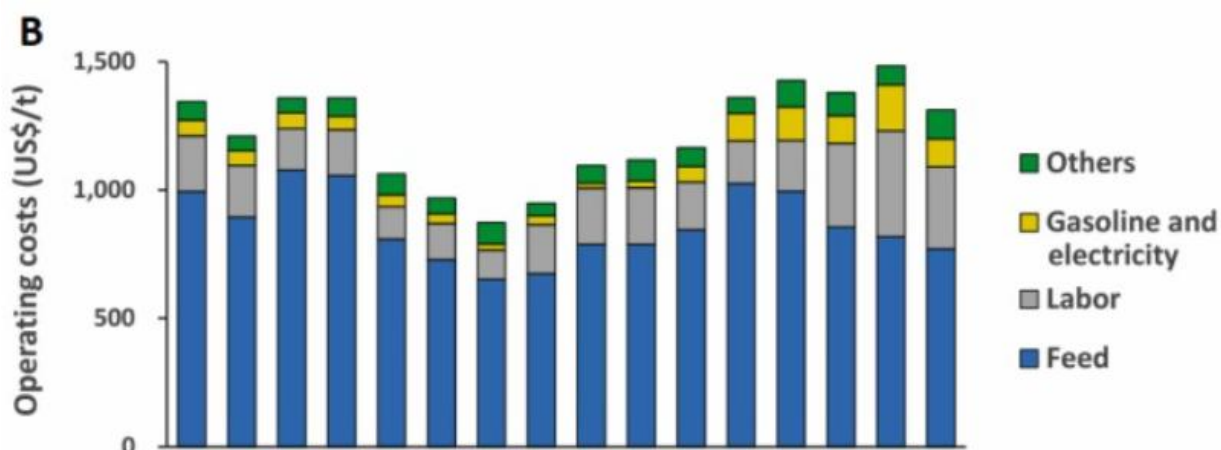


Рис. 4.4.1. Загальні операційні витрати на тонну виробленої риби

Загальні операційні витрати коливалися від 36 624 грн (ферма площею 1,5 га) Корми становили від 54% до 76% від загальних операційних витрат. Витрати на корми визначалися вибором рівня кормового білка, ціною закупівлі одиниці корму та коефіцієнтом конверсії корму.

Вартість одиниці корму виробленої риби – 27 384 грн на фермі площею 1,5 га. Праця була другим найдорожчим фактором виробництва. Ферма площею 1.5 га витратила на оплату праці 4 746 грн/т. Витрати на енергію на фермі з вирощування чорного паку включають електроенергію для перекачування води та пального для транспортних засобів, а також для допоміжних приміщень та/або деяких аварійних аераторів та автоматичних годівниць. Інші експлуатаційні витрати склалися з вапна, телефону, мішків, податків та збору за екологічну ліцензію, які коливалися від 8,4 до 138,6 грн/т.

Будуючи ферму розміром 1,5 га, наймається повноцінна робоча сила (44 год/тиждень), Персонал, що займається годуванням, є першою постійною робочою силою, із середньомісячною заробітною платою 15 000 грн. на особу. Потім, потрібно наймати нічного охоронця (13 000 грн), керівника (30 000 грн.), водія (25 000 грн), секретаря (17 000 грн), економіста (20 000 грн) та бухгалтера (25000 грн) [з посиланням на українські сайти працевлаштування].

Ферма розміром 1,5 га і більше продає свою рибу посередникам приблизно за 80 грн / кг .

Інвестиційні потреби фермерів для продажу безпосередньо споживачам або ринковим продавцям загалом зменшувалися зі збільшенням розміру ферми. Ферма площею 1.5 га має відносні витрати, які становили до 17% собівартості виробництва риби. Найважливішою статтею інвестицій є транспортні засоби, які можуть бути мотоциклами з причепами або автомобілями. Додаткові експлуатаційні витрати для фермерів, в основному складаються з робочої сили та енергії.

Таким чином, середні економічні показники проєктованого господарства становитимуть: чистий дохід – 40 000 грн/т, рентабельність проєкту – 77%, періоду окупності 3,1 роки.

ВИСНОВКИ

Таким чином, на основі проведеного аналізу та розрахунків до теми магістерської кваліфікаційної роботи можна зробити наступні висновки:

1. Чорний паку – це унікальна за своїми характеристиками нетрадиційна для України риба. Його утримання, розведення та вирощування відносно легке та цілком доступне для України. Розібравши його біологічні характеристики, господарське значення та об'єми вирощування можна цілком сказати, що це риба не вибаглива до умов існування, паку переносить як незначну солоність води, так і стійкий до різних температур, це цілком свідчить про те, що в наших регіонах цю рибу можна утримувати та вирощувати. Побудувавши проект господарства, та повівши аналіз, можна цілком сказати, що цю рибу можна вселити в аквакультуру України, а його утримання іноді навіть нагадує традиційного нам коропа.

2. Розібравши технологію відтворення можна зробити висновок, що паку дуже добре розмножується в ставках. Дозрівання ікри можна стимулювати як абіотичними чинниками так і гонадотропними препаратами. Особливу увагу потрібно приділяти саме личинкам чорного паку адже в ранньому віці вони майже не стійкі до різних захворювань та не можуть переносити значні коливання температури, солоності як дорослі особини. Таму для збереження потомства, личинкам чорного паку потрібний особливий догляд до переходу на харчування штучними кормами.

3. Проект було побудовано біля села Томашівка, через яку протікає річка Ятрань – наше джерело водопостачання. Вивчивши гідро – та біо – логічні, а також гідрохімічні показники цього джерела, та порівнявши їх з умовами, в яких в Колумбії вирощують чорного паку, я дійшов висновку, що ці показники майже однакові, єдина різниця, це температура води, але як показують майже всі дослідження, чорний паку «не боїться» холодної води. Розібравши місцерозташування, також можу сказати, що воно є майже ідеальним для побудови цього господарства, адже уманський район не такий багатий на водні

об'єкти, тому місцевої конкуренції там не має бути, а якщо дивитися зі сторони транспортної розвязки, то через Умань йде дуже ідома траса Київ – Одеса, що дає унікальну можливість без пролем транспортувати вирощену рибу майже в любий куточок України.

4. В даній роботі було показано, що побудова повносистемного ставового господарства з вирощування товарної продукції нових об'єктів аквакультури на прикладі чорного паку цілком можлива в Україні. Прорахувавши всі нюанси та аспекти в побудові цього господарства, прорахувавши всі економічні деталі можна запевнитись в тому, що це дуже прибутково адже окупність такої ферми триває всього на всього 3.1 рік, це в складнішому випадку адже я впевнений, що новинка на українському ринку при хорошій рекламі дасть великий результат. Люди завжди йдуть до чогось нового, коже хоче спробувати те, що в нього ще не було. На сьогоднішній день, аквакультура в світі не стоїть, вона рухається, так само і в Україні, потрібно рухатися до нового, до дослідів, експериментів, відкривати для себе те, що навіть не є можливим. Багато людей в Україні ще й досі думають, що піранія, це як в фільмі, ненаситна кровожерлива риба, мало хто знає, які ці риби є насправді, та яку користь нашому організму вони можуть принести. Саме найбільше мені подобається в чорному паку це смак трав, справді, навіть в вирощених рибах є виражений травянистий присмак, це насправді вражає і відокремлює цей смак від всіх інших прісноводних видів риб. Навіть взяти на даний момент – люди йдуть в магазин, щоб купити морську рибу адже річкова на їх думку вся однакова на смак. Чорний паку може змінити цю ситуацію, адже я сам за аквакультуру – безпечно, якісно, економічно та смачно.

Мій проект дасть великий поштовх та модернізацію в українській аквакультурі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Silva, A.B. da; Sobrinho, A.C.; Melo, F.R. & Lovshin, L.L., 1978, Mono e polivalentivo intensivo do tambaqui, *Colossoma maoropomum* (Cuvier, 1918) e da pirapitinga, *Colossoma bidens* (Spix, 1829), com híbrido macho das tilápias *Sarotherodon hornorum* (0 0) Trewavas. In: 2º Simposio dela Asociacion Latinoamericana de Acuicultura B.F., 13 pp.
2. Araujo-Lima, C. & Goulding, M. 1997 – *So fruitful a fish*, Columbia University Press, New York, pp. 191
3. Silva, A.B. da; Fernandes, L.A.; Sobrinho, A.C. & Lovshin, 1974, Observações preliminares em viveiros com pirapitinga, *Mylossoma bidens*. Recife, SUDENE/Divisão de Recursos Pesqueiros. Série Estudo de Pesca, Nº 3.
4. Silva, A.B. da; Sobrinho, A.C.; Lovshin, L.L. Silva, J.W. B. & Melo, F.R., 1978, Análise quantitativa de um segundo ensaio preliminar sobre criação intensiva da pirapitinga, *Colossoma bidens* Spix. 12 Simpósio Brasileiro de Aquicultura. SUDENE - Universidade Federal de Pernambuco/Departamento de Oceanografia. Recife, Pernambuco, Brasil.
5. Menezes, J.C., 1973. *Estudo de Recursos Pesqueiros da Amazônia*. 114. 'Simpósio Internacional sobre Pesca - Fluvial e Litorânea: Amazônia', (Tópicos parciais em andamento)..
6. Silva, A. B.; Carneiro Scrum:16, A.; Lovshin, L. L., Sitva, J. W. B. & Melo, F. R. Análise quantitativa de um segundo ensaio preliminar sobre a criação intensiva da pirapitinga, *Colossoma bidens* Spix., In: Anais do I Simpósio Brasileiro de Aquicultura, Rio de Janeiro, 285 - 289 pp) 1980.
7. Alcantara-Filho, P. & Aragão, L.P., No prelo - Considerações sobre a amostragem da tilápia do Nilo, (*Oreochromis niloticus* (Linnaeus)). No Estado do Ceará.(Brasil). I - Amostras de machos e fêmeas.

8. Feitosa, M.D., 1962. Possibilidade de cultivo da pirapi tinga, *Colossoma brachypomum* (Cuvier) em viveiros e açudes do Nordeste brasileiro. Dissertação apresentada ao Departamento do 71,-Igenitaria de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro de Pesca. Fortaleza, 18 p.
9. Eszterbauer, E., Forró, B., Tolnai, Z., Guti, Cs.F., Zsigmond, G., Hoitsy, Gy. & Kallert, M. 2015 – *Parental genetic diversity of brown trout (Salmo trutta m. fario) brood stock affects offspring susceptibility to whirling disease, Parasites & Vectors*, (2015) 8:141 DOI 10.1186/s13071-015-0744-2
10. Fazzi-Gomes, P., Guerreiro, S., Palheta, G.D.A., Correa de Melo, N.F.A., Santos, S. & Hamoy, I. 2017 – *High genetic diversity and connectivity in Colossoma macropomum in the Amazon basin revealed by microsatellite markers*, *Genetics and Molecular Biology*, February 2017
11. FishBase. 2017 – <http://www.fishbase.org/summary/263> (accessed in November 2017)
12. FishBase. 2018 – <http://www.fishbase.org/summary/55383> (accessed in March 2018)
13. FishStat. 2018 – *Global Aquaculture Production*, <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/query/en> (accessed March 2018, data available until 2016)
14. FishStatJ. 2018 – *FAO Fisheries and Aquaculture Global Production Statistics* <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en> (accessed February 2018, data available until 2015)
15. Fontenele, O. 1982 – *O posto de Piscicultura de Lima Campos: suas instalações sua organização e seus primeiros dez anos de funcionamento*, Coleção de Trabalhos Técnicos, MINTER-DNOCS, Fortaleza, Brazil, 45-71
16. Corbin, D., J. L. Guyot, H. Calle & J. Quintanilla. 1988. Datos físico-químicos de los medios acuáticos de la zona del Mamore central (region de Trinidad, Amazonia boliviana). ORSTOM, La Paz, 58 pp

17. Gomes, L.C., Chagas, E.C., Roubach, M.J.R., Ono, E.A. & Lourenco, J.N.P. 2006 – *Cage culture of Tambaqui (Colossoma macropomum) in central Amazon flood lake*, *Aquaculture* 253 (2006) 374-384
18. Goulding, M. 1980 – *The Fishes and the Forest. Exploration in Amazonian Natural History*. University of California Press. Berkeley Los Angeles. London
19. Hancz, Cs. 1993 – Performance of Amazonian Tambaqui, *Colossoma macropomum*, in Pond Polyculture, Short communication, *Aquaculture Engineering* 12 (1993) 245–254.
20. Hopher, B. & Pruginin, Y. 1981 – *Commercial fish farming – with special reference to fish culture in Israel*, A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, New York, p. 261
21. Kubitza, P.F. 2004 – *Tambaqui, Pacu e Híbridos: Uma revisão pra lá de completa de todo o manejo*, *Panorama da Aquicultura*, Vol. 14 nº 82 março/abril 2004.
22. Nagy, S.A. 1998 – *Importance of the qualitative changes of zooplankton in fish pond and natural waters*, PhD Thesis researched in Lower San Francisco River (Sergipe, Brazil), Kossuth Egyetem Kiadó, Debrecen, pp.131. (written in Hungarian)
23. Molnár, K., Székely, C. & Láng, M. – 2019. *Field guide to the control of warm water fish diseases in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper (in preparation).
24. Lovshin, L. L. 1995. The Colossomids. Pp. 153-159 in C. E. Nash & A. J. Novotny (eds.), *Production of aquatic animals*. Elsevier, Amsterdam.
25. Pastrana, Y.M. 2015 – *Formulação de um diluidor para conservação do sêmen de tambaqui (Colossoma macropomum)*, Universidade Nilton Lins Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia Programa de Pós-graduação em Aquicultura, Manaus, Amazonas
26. Pinheiro, J.L.P., Silva, M.C.N., Silva, M.S., Alvez de Queiroz Soares, M.A.A.Q., Souza, N.H., & Woytnarovich A. 1988 - *Tambaqui (Colossoma*

macropomum - Cuvier 1818) - *Produção Intensiva de larvas no Baixo São Francisco*. Brasília: CODEVASF, 29 p.

27. Panfili, J. 1993. Estimation de l'âge individuel des poissons: méthodologies et applications à des populations naturelles tropicales et tempérées. ORSTOM, Paris, Trav. Doc. Microfich., 112: 1-456.

28. Suplicy, F.M. 2007 – Freshwater fish seed resources in Brazil, pp. 129-143. In: Bondad- Reantaso M.G. (ed.) 2007 – *Assessment of freshwater fish seed resources for sustainable aquaculture*. FAO Fisheries Technical Paper. No. 501. Rome, FAO. 2007. 628p

29. Guerra, H., F. Alcantara, J. Maco & H. Sanchez. 1990. La pesqueria en el Amazonas peruano. *Interciencia*, 15: 469-475

30. Woynárovich, A. 1984 – *Diretrizes gerais para a aplicação da nova tecnologia da produção de alevinos no Baixo Sao Francisco*. Propria, Brazil, CODEVASF Internal document.

31. Буш, А.О.; Лафферті, К.Д.; Лотц, Дж.М.; Шостак, А.В. 1997. Паразитологія зустрічається з екологією на її власних умовах: переглянута робота Марголіса та ін. *Журнал паразитології*, 83: 575-583

32. Діас, М.К.Р.; Таварес-Діас, М.; Марчіорі, Н. 2012. Перше повідомлення про *Linguadactyloides brinkmanni* (Monogenoidea: Linguadactyloidae) на гібридах *Colossoma macropomum* x *Piaractus mesopotamicus* (characidae) з Південної Америки. *Бразильський журнал водних наук і технологій*, 16: 61-64

33. Ле-Крен, Е. Д. 1951. Зв'язок між довжиною та вагою і сезонний цикл ваги та стану гонад у окуня (*Perca fluviatilis*). *Журнал екології тварин*, 20: 201-219

34. Ministério da Pesca E Aquicultura - MPA. 2013. Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011. Brasília, DF, 60p

35. Pinheiro, MHP; Сільва, JW; Nobre, MIS; Pinheiro, FA 1991. Cultivo de híbridos tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, com a pirapitinga,

Piaractus brachypomum CUPER, 1818, na densidade de 5.000 peixes/ga. *Revista Ciência Agronômica*, 22: 77-87

36. Woynárovich, E. 1977 – *Final Report on Fishculture Development in Venezuela*. Roma (type script).

37. Електронне джерело; Біологія Чорного паку; <https://blog.tetra.net/uk-ua/chornyi-paku-hihantska-pirania>

38. Roosevelt, Theodore (1914). *Through the Brazilian Wilderness*. New York: Charles Scribner's Sons.

39. Roosevelt, Theodore. "Through the Brazilian Wilderness". *New York: Bartleby.com* (2000). Retrieved 22 July 2006.

40. Rohter, Larry (26 October 2004). "Big Fish, Little Fish Battle Over the Amazon's Bounty". *The New York Times*.

41. Kulier, Jennifer (Fall 2000). "Farming with Fins". *Perspectives*. Southern Illinois University, Carbondale. Archived from the original on 14 October 2006. Retrieved 22 July 2006.

42. Candelaria, Heather (January 1999). "To Serve Fish" (Website). Greater Seattle Aquarium Society, Seattle, Washington.

43. Food and Agriculture Organization, FAO, 2016.

44. Електронне джерело; Розведення риби у штучних водоймах це прибутковий бізнес; <https://uacredity.com/rozvedennya-ribi-biznes-v-yakomu-groshej-greblyu-gati/>

45. Таварес-Діас, М.; Мартінс, М.Л.; Мораєс, FR2001b. Fauna parasitária de peixes oriundos de "pesque-pague" do município de Franca, estado de São, Brasil. II. Protozoários. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18: 67 – 79

46. Чанд, Р., Прасанна, П.Л. та Сінгх, А., 2011. Розмір та продуктивність фермерських господарств: розуміння сильних сторін дрібних фермерів та покращення їхніх засобів до існування. Економічний та політичний щотижневик, 5–11. DIEESE, Міжсоюзний департамент статистики та соціально-економічних досліджень.

47. DIEESE – Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos 2016. Valor da cesta básica aumenta em todas as capitais em 2016.
48. Géry, J. 1985. Notes de characologie néotropical. 1. Progrès dans la systématique des genres *Colossoma* et *Piaractus*. Rev. Fr. Aquariol., 12: 97-102.
49. Corbin, D., J. L. Guyot, H. Calle & J. Quintanilla. 1988. Datos fisico-químicos de los medios acvíticos de la zona dei Mamore central (region de Trinidad, Amazonia boliviana). ORSTOM, La Paz, 58 pp.
50. Barthem, R. & M. Goulding. 1997. The catfish connection. Ecology, migration and conservation of Amazon predators. Columbia University Press, New York, 144 pp.
51. Melo, L.A.S.; Izel, A.C.U.; Rodrigues, F.M. 2001 Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros de argila/ barragens no estado do Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. 25p.
52. Macedo, E.M. 1979 Exigência de proteína na nutrição de tambaqui, *Colossoma macropomum* Curvier, 1818. (Pisces, Characidae). Jaboticabal. 71p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de São Paulo).
53. Fracalossi, D.M.; Rodrigues, A.P.O.; Silva, T.S.C.; Cyrino, J.E.P. 2012 Técnicas experimentais em nutrição de peixes. In: FRACALOSSO, D.M. e CYRINO, J.E.P. NUTRIAQUA: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. 1ª ed. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática. p.37-63.
54. Eckman, R. 1987 Growth and body composition of juvenile *Colossoma macropomum* Cuvier 1818 (Characoidei) feeding on artificial diets. Aquaculture, 64: 293-303
55. Chagas, E.C.; Gomes, L.C.; Martins Júnior, H.; Roubach, R. 2007 143 Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 40(1): 135 – 145, 2014 tambaqui criado em tanque-rede com diferentes taxas de alimentação. Ciência Rural, 37: 1109- 1115.
56. Chagas, E.C.; Gomes, L.C.; Martins Júnior, H.; Roubach, R.; Lourenço, J.N.P. 2005 Desempenho de tambaqui cultivado em tanques-rede, em lago de várzea, sob diferentes taxas de alimentação. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 40: 833-835

- 57.** Gutiérrez, F.W.A.; Zaldívar, J.R.; Contreras, G.S. 2009 Efecto de varios niveles de energía digestible y proteína em la dieta sobre el crecimiento de gamitana (*Colossoma macropomum*) Cuvier 1818. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29: 178-186
- 58.** Vidal Jr, M.V.; Donzele, J.L.; Camargo, A.C.S.; Andrade, D.R.; Santos, L.C. 1998 Níveis de proteína bruta para tambaqui (*Colossoma macropomum*), na fase de 30 a 250 gramas. 1. Desempenho dos tambaquis. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37: 421-426.
- 59.** Naylor, R.L.; Hardy, R.W.; Bureau, D.P.; Chiu, A.; Elliott, M.; Farrell, A.P.; Forster, I.; Gatlin, D.M.; Goldberg, R.J.; Hua, K.; Nichols, P.D. 2009 Feeding aquaculture in an era of finite resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106: 15103-15110.
- 60.** Silva, C.R.; Gomes, L.C.; Brandão, F.R. 2007a Effect of feeding rate and frequency on tambaqui (*Colossoma macropomum*) growth, production and feeding costs during the first growth phase in cages. *Aquaculture*, 264: 135-139.
- 61.** Van Der Meer, M.B.; Zamora, J.E.; Verdegem, M.C.J. 1997a Effect of dietary lipid level on protein utilization and the size and proximate composition of body compartments of *Colossoma macropomum* (Cuvier). *Aquaculture Research*, 28: 405-417.