БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

07.07 – КР. 1973 «С» 2023.31.10. 026 ПЗ

РУДАКОВА ДЕНИСА АНДРІЙОВИЧА

2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСТИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри аквакультури
(назва кафедри)

_____ В. Бех
(підпис) (ПІБ)

“___” _____2024 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Технології вирощування нетрадиційних об’єктів аквакультури в Україні»

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

Гарант освітньої програми
к.с.-г.н., доцент _____ Хижняк М.І.
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Керівники бакалаврської кваліфікаційної роботи
к.с.-г.н., доцент _____ Кононенко І.С.
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Виконав _____ Рудаков Д.А.
(підпис) (ПІБ)

КИЇВ – 2024

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСТИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет тваринництва та водних біоресурсів

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри аквакультури

д.с.-г.н., професор ____ Віталій БЕХ
(науковий ступінь та вчене звання)
“___”_____2024 р.

З А В Д А Н Н Я
на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту
РУДАКОВУ ДЕНИСУ АНДРІЙОВИЧУ

Спеціальність _____207 – «Водні біоресурси та аквакультура»_____
(код і назва)

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: ___«Технології вирощування нетрадиційних об’єктів аквакультури в Україні» затверджена наказом ректора НУБіП України від «31» жовтня 2023 р. № 1973 «С»_____

Термін подання завершеної роботи на кафедру: ___«15» травня 2024 р._____
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: літературні джерела щодо біологічних особливостей вирощування чорного паку, господарське значення та об’єми вирощування бурого паку, вивчення технологічного процесу вирощування бурого паку, економічна ефективність вирощування чорного паку_____

Перелік питань, які потрібно розробити: _аналіз та узагальнення інформаційних джерел щодо рибницько-біологічних характеристик чорного паку; вивчення та аналіз ефективності технології відтворення чорного паку; розрахунок потенційних економічних показників 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 “05” листопада 2023 р.

Керівники бакалаврської 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 …… 9
1.3. Об'єми вирощування Чорного паку у світі…. 10
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ……. 11
РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА… 13
3.1. Штучне розмноження Чорного паку…….. 13
3.1.1 Процеси в інкубаторі…….. 14
3.1.2 Вирощування мальків у ставках …… 33
3.1.3 Вирощування мальків у великих бетонних резервуарах та вистелених земляних ставках……..... 44
3.1.4. Моніторинг та оцінка штучного розмноження…….. 46
3.2. Вирощування мальків Чорного паку…… 47
3.2.1 Вирощування мальків у ставах…… 47
3.2.2 Вирощування Чорного паку в резервуарах…….. 48
3.3. Вирощування та утримання плідників Чорного паку…… 49
3.3.1 Вирощування плідників…… 49
3.3.2 Утримання плідників ……. 51
3.4. Примітки щодо потенційних захворювань Чорного паку…….. 54
3.4.1 Типи хвороб риб…….. 54
3.4.2 Перевірка стану здоров'я риби в польових умовах …… 56
3.4.3 Запобігання поширенню хвороб риб…….. 57
3.5. Економічний погляд на вирощування Чорного паку в Україні…… 57
ВИСНОВКИ……. 59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…… 61

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна бакалаврська робота на тему «Технології вирощування нетрадиційних об’єктів аквакультури в Україні» включає вступ, основну частину з 3 розділів, висновки та літературні джерела.

Робота містить 24 рисунки, 12 таблиць. Список використаної літератури налічує 44 джерела. Об’єм дипломної роботи – 66 сторінок.

Актуальність теми. Питання полягає в тому, щоб забезпечити розвиток аквакультури України, пізнати нові технології, опанувати нові види гідробіонтів. Вирощування нетрадиційних об’єктів аквакультури дасть нові можливості для покращення економіки країни, поштовх до експериментів, що можуть позитивно вплинути на екологію країни, поновити запаси водойм новими видами, які будуть характерно та позитивно впливати на екологію багатьох річок.

Мета досліджень: розробка технологій вирощування нетрадиційних об’єктів аквакультури України на прикладі Чорного паку.

Об’єкт дослідження. Чорний паку (C*olossoma macropomum*).

Предмет дослідження: теоретичне та економіко-технологічне обґрунтування до проекту рибного господарства з виробництва нетрадиційних 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. Розрахунок потенційних економічних показників щодо розведення Чорного паку в Україні.

4. Підготувати висновки щодо доцільності та ефективності вирощування бурого паку в Україні.

Практичне значення одержаних результатів. Проведений ретельний аналіз та опис технології вирощування чорного паку дозволить зробити цей вид привабливим для аквакультури України, а опис технологічної схеми сприятиме кращому розумінню основних технологічних процесів його відтворення.

Ключові слова: *аквакультура, товарна продукція, Чорний паку, Бурий паку, ставове вирощування, вирощування в рецеркуляційних системах.*

ВСТУП

Чорний паку – це неотропічна риба, що має велике культурне та економічне значення в аквакультурі багатьох країн. Це один з найважливіших промислових видів риб серед лускатих риб басейну річки Амазонка, який користується великим попитом серед місцевих споживачів завдяки своєму м'ясу. Чорний паку є найбільш економічно важливим з точки зору комерційної цінності в Америці [12,13,14]. Чорний паку утримує тисячі професійних рибалок, забезпечуючи тваринним білком мешканців басейну річки Амазонки. Чорний паку широко вживається в їжу в Бразилії, Колумбії, Перу та Венесуелі, а його економічне значення в річці Оріноко та її притоках також є значним. Отже і для України вирощування нетрадиційної риби дасть великі перспективи в розвитку аквакультури.

Внаслідок інтенсивного промислового вилову зрілих, готових до розмноження дорослих особин Чорного паку в період з 1976 по 1996 рр. рівень популяції значно знизився в басейні річки Амазонки. Це стало однією з причин, чому наприкінці 1970-х - на початку 1980-х років було активізовано зусилля з розробки надійних, широкомасштабних методів розмноження для виробництва мальків і плідників паку як для зариблення, так і для аквакультури.

В Україні вирощування Чорного паку призведе до зростання популярності паку серед фермерів, які мають водосховища та рибні ставки. Це зростання відбудетьтся головним чином завдяки наступним факторам:

- Чорний паку легко піддаються утриманню в будь-якому віці і не вимагають ні спеціальних методів вирощування, ні особливих умов для отримання хороших результатів;

- Чорний паку є всеїдною рибою і споживає широкий спектр природних кормів; він також процвітає на багатьох різних видах кормів в умовах культивування і добре росте, якщо має можливість отримувати достатньо природної їжі та/або кормів.

- Чорний паку підходить для рибного господарства в умовах аквакультури і добре вписується в полікультуру рибницьких ставкових систем [11].

Тому для України вирощування такої нетрадиційно риби дасть поштовхи як для економіки так і для більшого розвитку аквакультури.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Біологічні особливості Чорного паку. Бурий Паку або Чорний Паку (*Colossoma macropomum*). Особливості будови. Висока та вузька риба, форма якої нагадує диск або пластину тобто сплющена. Така форма тіла робить їх добре пристосованими для пересування між водними рослинами. У них маленькі очі і вигнута спина. Тіло знизу темне, зверху світліше. Це незвично для водних тварин, які зазвичай демонструють протилежне, оскільки це допомагає з маскуванням. Паку має жировий плавник (маленький, м'ясистий спинний плавник), розташований позаду спинного плавця. Незважаючи на великі розміри, бурий паку є мирним, неагресивним видом (рис. 1.1.1).

Рис. 1.1.1. Бурий Паку або Чорний Паку (*Colossoma macropomum*)

Розмір. Паку може досягати 3 футів (~1.3 м) у довжину і важити понад 65 фунтів (~ 30 кг).

Середовище проживання. Чорний паку мешкає у верхній частині басейну річки Амазонки в Південній Америці. *Colossoma macropomum* були завезені в дику природу в багатьох місцях за межами їх рідного ареалу, як у Південній Америці, так

і на інших континентах. Іноді їх випускають для збільшення місцевого вилову, але акваріумісти випускають інших, коли вони переростають свій акваріум. Це незаконно в багатьох країнах і робити так не рекомендується. Коли вони приживаються, вони можуть бути інвазивними видами , які завдають шкоди місцевій екосистемі. У багатьох регіонах, де були помічені особини, вони навряд чи виживуть довго через температуру.

Тривалість життя. Паку живуть близько 15 років.

Харчування. Паку їсть фрукти це їхня найпопулярніша їжа. Взагалі вони вважаються всеїдними рибами, але вони завжди включають рослини у свій раціон. У Смітсонівському національному зоопарку їх годують виноградом, бананом, папайєю, солодкою картоплею, гелевою, дощовими черв'яками, креветками, корюшкою, кальмарами та оселедцем. Вони вважають за краще їсти фрукти, ферментовані рослинні речовини, равликів і зерно. Звичайно для нашого напрямку, тобто вирощування, їм краще спиживати більш білкову їжу, креветки, кальмари, дощові черв'яки.

Розмноження і розвиток. Чорний паку — риба, що нереститься, молодь живе серед плаваючої рослинності в чорних водах басейну річки Амазонка. [37]

1.2 Господарське значення чорного паку. Теодор Рузвельт писав про те, як ловити та їсти паку у своїй книзі « Крізь бразильську пустелю» . Він описав їх 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]

Аквакультура може полегшити кризу надмірного вилову риби, а також покращити продовольчу безпеку шляхом збільшення запасів риби. Різноманітні види паку все частіше використовуються для тепловодної риболовлі в усьому світі. Паку вважаються ідеальними через їх толерантність до води з низьким

вмістом кисню у фермерських ставках. Їм також не потрібно багато дорогого білка в раціоні, і їх можна вирощувати цілий рік у теплому або контрольованому середовищі.[41]

Дослідження показують, що «аромат (вирощеного) паку можна порівняти зі смаком гібридного смугастого окуня , тиляпії та райдужної форелі , але перевершує смак сома». У Південній Америці паку цінують за солодкий м'який смак.

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 – витривала риба, яка швидко виростає до великих розмірів, а це означає, що навіть сезонні водойми можуть бути придатними для її вирощування. З цих причин виробництво аквакультури Чорного паку продовжує зростати - з 13 тис. тонн у 2000 році до 142 тис. тонн у 2016 році, а отже існує величезний потенціал для її вирощування як у великих, так і в малих масштабах.[43]

Чорний або бурий паку походить з басейнів річок Амазонки та Оріноко в Південній Америці, і в даний час вирощується в Південній і Центральній Америці, а також в деяких країнах Азії.[26]

РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Технології вирощування нетрадиційних об’єктів аквакультури в Україні». Робота носить аналітичний характер.

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

Актуальність теми. Питання полягає в тому, щоб забезпечити розвиток аквакультури України, пізнати нові технології, опанувати нові види гідробіонтів. Вирощування нетрадиційних об’єктів аквакультури дасть нові можливості для покращення економіки країни, поштовх до експериментів, що можуть позитивно вплинути на екологію країни, поновити запаси водойм новими видами, які будуть характерно та позитивно впливати на екологію багатьох річок. Завезення нового для аквкультури України об’єкта це насамперед відкриття, нове досягнення, яке тягне за собою багато позитивних результатів та розвиток аквакультури нашої країни в майбутньому.

Завдання дослідження:

1. Аналіз та узагальнення інформаційних джерел щодо рибницько-біологічних характеристик чорного паку.

2. Вивчення та аналіз ефективності технології відтворення чорного паку .

3. Розрахунок потенційних економічних показників 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.

Практичне значення одержаних результатів. Проведений ретельний аналіз та опис технології вирощування чорного паку дозволить зробити цей вид привабливим для аквакультури України, а опис технологічної схеми сприятиме кращому розумінню основних технологічних процесів його відтворення.

РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Штучне розмноження Чорного паку. Раніше, молодь Чорного паку виловлювали в природному середовищі існування і зариблювали у водосховищах і ставках. Оскільки Чорний паку не нереститься у стоячій воді, а мігрує на нерест вгору за течією повноводних річок, щоб отримати достатню кількість молоді для зариблення, не було іншого способу, окрім як розвивати штучне розмноження.

Історія штучного розмноження риби паку бере свій початок у 1932 році. [15] З того часу як концепція, так і методи штучного розмноження значно прогресували. Методи, що застосовуються сьогодні, є високорозвиненими і дозволяють безпечно, запрограмовано отримувати мальків практично всіх широко культивованих прісноводних видів риб, в тому числі і паку.

Штучне розмноження риб – це процедура, яка починається з отримання ікри від плідників і закінчується вирощуванням мальків віком від 4 до 5 тижнів. Як показано на рисунку 3.1.1, штучне розмноження риб складається з чотирьох етапів. З цих чотирьох етапів три завершуються в інкубаторі, тоді як останній, як правило, завершується у вирощувальних ставах або великих резервуарах. Загальний огляд цих чотирьох етапів наведено в таблиці 3.1.1.

Таблиця 3.1.1

Етапи штучного розмноження Чорного паку

Етапи розробки	Опис та очікувана тривалість
Розвиток ікри або ембріонів	Ця стадія починається з запліднення ікри і закінчується вилупленням ембріонів риби з ікринок. Тривалість цього етапу: 13-18 годин
Личинки риб	Ембріони риб, що вилупилися, називаються "личинками риб" або просто "личинками". Ця стадія розвитку триває від вилуплення до моменту, коли вони живуть за рахунок жовткового мішка
Негодовані личинки	Стадія личинки яка ще не годується починається з вилуплення ембріонів і закінчується, коли закінчується ендогенне харчування. Це період, коли травний тракт личинок риб повністю розвинений. Це дозволяє личинкам починати полювати на відповідну їжу, тобто зоопланктон. Тривалість: 5-6 днів.

Змішане годування личинок	Існує фаза, коли личинки мають змішане, як ендогенне, так і екзогенне живлення. Цей період дає час навчитися полювати на зоопланктон; іншими словами, пристосуватися до харчування з навколишньої води. Тривалість: 1-2 дні.
Годування личинок	Цей термін охоплює стадію, коли личинки починають харчуватися екзогенним кормом. Це час, коли їх слід зариблювати у нагульні стави для вирощування мальків.
Мальки та підрощені мальки	Біологи, які займаються популяціями риб у природі, використовують термін "мальки". З практичних міркувань рибоводи тепловодних видів використовують як термін "мальок", так і термін "мальки". Термін "мальки" використовується для позначення періоду від початку екзогенного годування до моменту, коли вони втрачають вигляд риб'ячих личинок (і, отже, починають нагадувати рибу). Тривалість: 10-15 днів. Друга стадія малькового періоду починається, коли молодь, що розвивається, починає виглядати як справжня риба; ця стадія закінчується, коли завершується розвиток очей, дихальної системи, травного тракту і соматичне визначення статі. До цього часу мальки мають стандартну довжину, від 1,5 до 2,5 см. Тривалість: 10-20 днів. Загальна тривалість малькового періоду, залежно від температури води та умов годівлі, становить від 20 до 35 днів.
Плідники	Це практичний термін для позначення молодих риб, які старші та більші за дорослих мальків. Цим терміном часто позначають молодь, яку зариблюють для вирощування дорослої риби. Таким чином, "мальок" охоплює широкий діапазон розмірів від 1-2 г до 100 г. Тривалість: 1-3 місяці.
Вирощена риба	Термін "молодь" часто використовується в літературі для позначення молодої риби, що розвивається, тоді як "доросла риба" - це практичний термін, який використовується для позначення будь-якого розміру вирощеної риби, що продається для споживання людиною. Залежно від країни, кожен вид риби має свій традиційний діапазон розмірів, прийнятний для споживачів або затребуваний ними. У випадку культивованого паку цей діапазон становить від 750 г до 3 кг. Тривалість: 0,5-2,5 роки.
Плідники	Риба є статевозрілою, коли самиці і самці здатні виробляти запліднену ікру і фертильні сперматозоїди. Статевозріла риба - це доросла риба, незалежно від її фактичного розміру. У рибництві статевозрілі дорослі риби, які використовуються для розмноження, називаються "плідниками". Тривалість: 3-4 роки в умовах фермерського господарства.

3.1.1. Інкубація ікри чорного паку.

Операції інкубатора, що розглядаються в цьому підрозділі, включають

- отримання запліднених ікринок;

- інкубація ікри;

- вирощування личинок.

Отримання запліднених яйцеклітин.

Хороших результатів розмноження можна очікувати лише від статевозрілих самиць, які несуть яйцеклітини, готові до остаточного дозрівання та овуляції. Отже потрібно відібрати самиць, які перебувають на стадії розвитку гонад. Хоча в природі паку досягає цієї стадії лише в період розмноження, при вирощуванні у ставках ця стадія розвитку гонад може бути досягнута в будь-який період року за умови, що фізичні, біологічні та умови вирощування сприятливі для розвитку сплячих ікринок.

Як показано на рисунку 3.1.2, під час відбору самиць для індукованої овуляції важливо розрізнати прямі та непрямі ознаки того, що розвиток гонад досягнув стадії спокою. У випадку з паку ці "ознаки" або "мітки" досить очевидні і їх легко перевірити:

- нижня і задня частина живота об'ємна і часто м'яка. Яєчники можна легко намацати пальцями.

- статевий отвір самиць відкритий наполовину або повністю.

- статевий отвір самиць темно-червоного, червонуватого або рожевого кольору, випинається і розширюється.

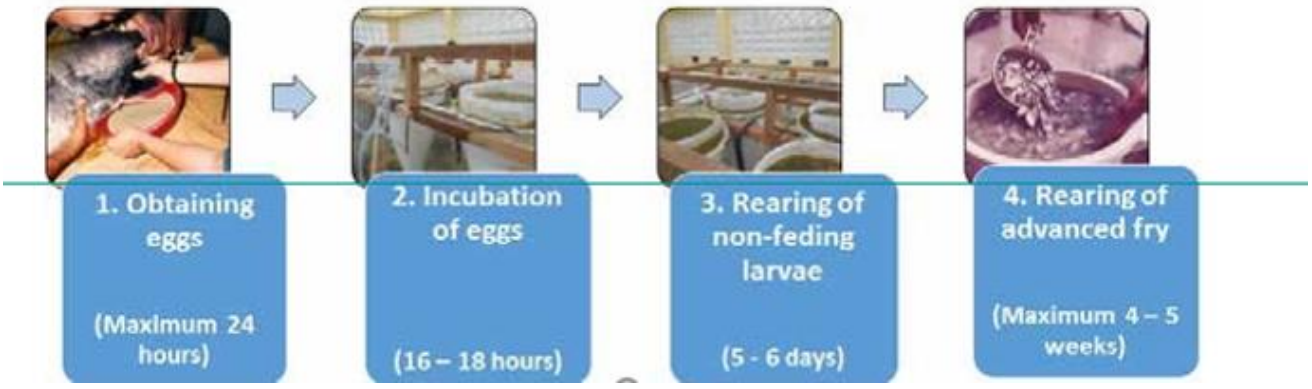


Рис.3.1.1. Штучне розмноження Чорного паку

Самці струнківші за самиць, і тому їх легко вибрати. Однією з безпомилкових ознак того, що вони готові до штучного розмноження, є те, що самці виділяють

кілька крапель сперми, після легкого натискання на черевну частину, біля сечостатевого отвору. [30]

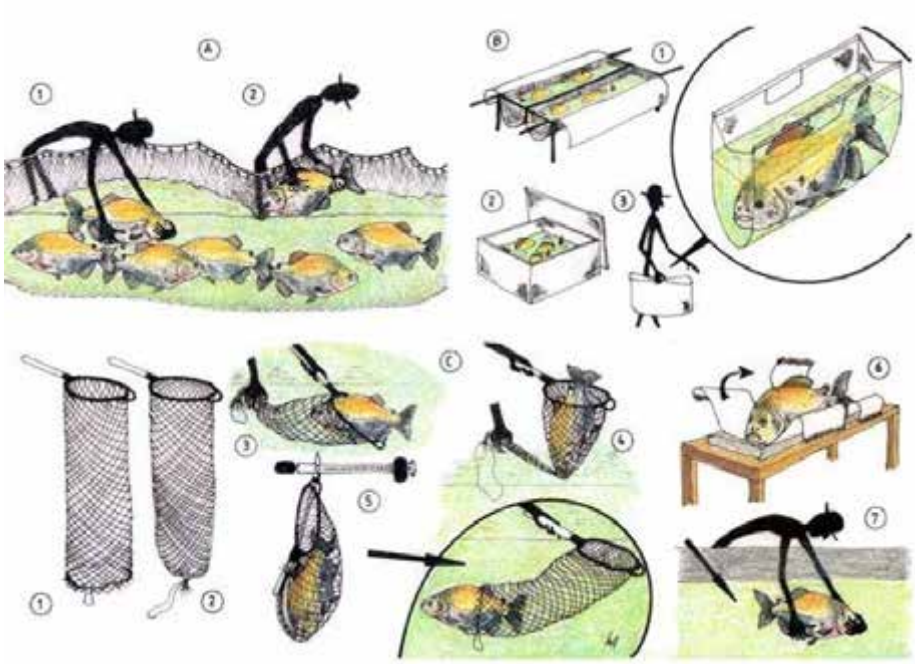


Рис. 1.1.2 Відбір, передача та зважування плідників

(A) Черевця плідників слід перевіряти обережно, не виймаючи рибу з води (A1). Риб, які виявилися готовими до розмноження, слід витягнути з води і обережно оглянути (A2).
(B) Плідників слід транспортувати у відповідному контейнері.
(C) Відкритий з обох кінців сачок має шнурок, за допомогою якого його можна тимчасово закрити (C1 і C2). Цей сачок використовується для вилову (C3 і C4) і зважування (C5) мальків перед тим, як їх мітять (C6) і поміщають (C7) в інкубаційний резервуар.

Хоча паку і не є дуже чутливою рибою, в інтересах успішного розмноження з ними слід поводитися з великою обережністю під час вилову, обстеження, транспортування та лікування (Рис. 3.1.3).

Запліднену ікру можна отримати від мігруючих річкових нерестових риб або шляхом індукованого нересту, або шляхом індукованої овуляції. В обох випадках відповідних самиць і самців обробляють гормональною суспензією. При цьому штучні або натуральні гормони замінюють власні ендокринні гормони риб у нейрогормональному процесі. Гормони індукують остаточне дозрівання та овуляцію ікри у самиць і вироблення сперми у самців. Гіпофіз коропа має досить високу ринкову ціну, що призвело до розробки дешевших штучних гормонів-

аналогів для розмноження риб, включаючи Ovaprim, Dagin, Ovopel, Aquaspawn, Conceptal та Ovudal. [3,5,24]

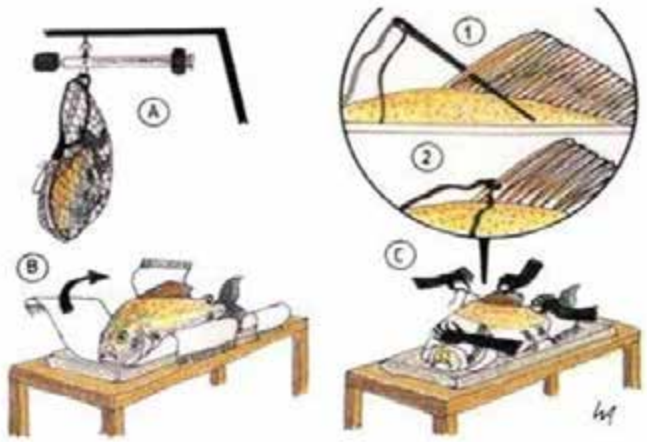


Рис. 3.1.3 Зважування та мічення малька

А) Зважування, (В) мічення, (С) мічення плідників відповідно до їхньої ваги різнокольоровими нитками (1 і 2). Показники ваги як самок, так і самців слід округляти до кілограма.

Ці гормони мають специфічне дозування та протокол, якого слід дотримуватися, відповідно до приписів виробника.

Серед різних штучних гормонів Ovopel був спеціально розроблений як замінник висушеного в ацетоні гіпофіза коропа: він і гіпофіз коропа використовуються однаково і в один і той самий час, з певною увагою до деталей, перелічених у таблиці 3.1.2.

Таблиця 3.1.2

Порівняльна характеристика використання гіпофіза коропа та овопелу

Аспекти	**Висушений в ацетоні гіпофіз коропа**	**Овопель**
Розмір	Зазвичай залоза становить 3-3,5 ± 0,5 мг	1 гранула за силою дії дорівнює гіпофізу коропа вагою близько 3,5 мг
Ефективність	Аналогічно для обох гормонів	
Програмування ін’єкцій	Аналогічно для обох гормонів	
Кількість доз	Дві дози: перша доза називається початковою; друга доза називається вирішальною дозою.	
Підготовленість самиць	Дуже важливо	Надзвичайно важливо

Стресостійкість самиць	Стресове поводження та занепокоєння, наприклад, шум або різка зміна температури води, можуть зупинити остаточне дозрівання та овуляцію ікринок.	Стресове поводження та занепокоєння, наприклад, шум або різка зміна температури води, зупинить остаточне дозрівання та овуляцію ікринок.
Програмування	Аналогічно для обох гормонів	

Обидва гормони повинні бути суспендовані у стерильному фізіологічному розчині для риб, який являє собою 0,65% розчин NaCl. Раніше цей розчин готували з дистильованої або добре прокип'яченої води та безйодного сольового розчину. Сьогодні існує безпечний і недорогий спосіб отримання FPS - розведення фізіологічного розчину людини (ФРЛ)[3] , який доступний у всіх аптеках. Розрахунки того, як розвести 0,9-відсотковий розчин NaCl до 0,65-відсоткового, наведено в Таблиці 3.1.3. Для заміни точного об'єму слід використовувати великий шприц на 10 мл або 20 мл, або мірну пробірку.

Таблиця 3.1.3

Етапи приготування фізіологічного розчину риби з фізіологічного розчину людини

Тип сольового розчину	**Об'єм в контейнері**	**Загальна кількість NaCl у контейнері (гр)**	**NaCl (%)**
Оригінальний фізіологічний розчин людини (HPS)	500	4.50	0.90
Крок 1: Відберіть 139 мл з 500 мл HPS	361	3.25	0.90
Крок 2: Додайте 139 мл стерильної дистильованої води до вищевказаних 361 мл HPS, щоб отримати 500 мл FPS.	500	3.25	0.65

Фактична кількість гормону, яку слід давати в якості першої та другої дози, наведена в таблиці 3.1.4. Точну вагу доз слід розраховувати, використовуючи "Форму для виробництва личинок риб".

Таблиця 3.1.4

Дози широко використовуваних гормонів для самців і самок паку

Гіпофіз коропа	**Самиці**		**Самці**	
	мг/кг біомаси	*мл/кг біомаси*	*мг/кг біомаси*	*мл/кг біомаси*
1-ша ін'єкція	0.5	0.5	0.5	0.5
2-га ін'єкція (для риби ≤ 5 кг))	5.0	0.5	2.5	0.5
2-га ін'єкція (для риб ≥ 6 кг)	5.5	0.5	3.0	0.5
Овопель	*лькість гранул/кг біомаси*	*мл/кг біомаси*	*лькість гранул/кг біомаси*	*мл/кг біомаси*
1-ша ін'єкція	0.14	0.5	0.14	0.5
2-га ін'єкція (для риби ≤ 5 кг))	1.4	0.5	0.7	0.5
2-га ін'єкція (для риб ≥ 6 кг)	1.6	0.5	0.8	0.5

Як показано в таблиці 3.1.4, зазвичай вводять дві дози гормону як самцям, так і самицям. За допомогою цих двох доз можна безпечно індукувати остаточне дозрівання та овуляцію яйцеклітин. Відхилятися від цієї методики не рекомендується.

Оскільки сухі залози гіпофіза можуть руйнуватися грибком під впливом вологи, а також для того, щоб уникнути нападу кліщів на вміст, важливо не тільки заповнити флакон (тобто невелику скляну пляшку) дрібною сухою ватою поверх залоз, але й зберігати герметично закритий флакон у герметичному поліетиленовому пакеті.

Матеріали, необхідні для гормонального лікування, показані на рисунку 3.1.4, прості, дешеві, їх можна виготовити або придбати на місці.

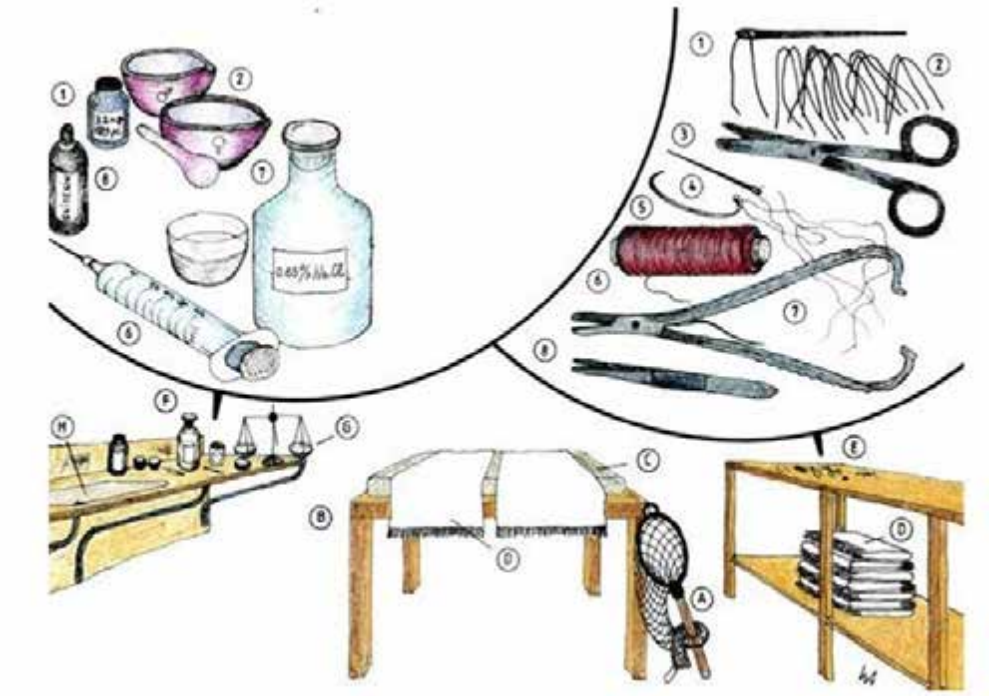


Рис. 3.1.4 Обладнання та матеріали, необхідні для гормональної терапії

(A) Сачок, (B) роздягальня, (C) поролоновий килимок, (D) рушники, (E1) та (E2) швейні голки з великими отворами та нитки різного кольору для мічення, (E3) ножиці, (E4, E5 та E6) хірургічні або швейні голки та м'яка, але міцна бавовняна нитка для зашивання статевого отвору. (E7) Пінцет для голок (плоскогубці, щипці або гачкознімачі, що використовуються рибалками, також слугують для цієї мети), (E8) щипці, (F6) шприци, (F7) фізіологічний розчин для риб (0,65-0,7% стерильного розчину NaCl), (F8) гліцерин, (H) щоденник розмноження, (F1) залози гіпофіза у флаконі, (G) точний набір вагів. Транквілізатор для риб також може бути корисним, якщо на ринку є відповідний перевірений і доступний за ціною продукт.

На рисунку 3.1.5 показано, як визначити точну кількість сухих гіпофізів або кількість гранул овопелу. На цьому ж малюнку також показано і пояснено, як крок за кроком приготувати розчин гіпофіза - ця процедура є аналогічною для розчину овопелу.

Ін’єкції вводяться внутрішньо-черевно. Ідея введення гормонів у спинний м'яз або хвостовий стебло була відкинута, оскільки ці методи є більш складними і часто призводять до втрати введеного розчину.

Дози гіпофіза для самців і самиць слід готувати одночасно, але в окремих фарфорових ступках, приблизно за 10-15 хвилин до запланованої ін'єкції. Для відлову плідників слід використовувати сачки з відкритими обома кінцями, а

ін'єкцію слід вводити швидко і обережно на столі, вкритому м'якою губчастою підстилкою (див. Рис. 3.1.4).

Знання приблизної ваги самиць дозволяє підготувати першу дозу гіпофіза до того, як рибу відловлять. Однак дози слід вводити лише після належного зважування та мічення самиць, як показано на рисунку 3.1.3. Таким чином можна уникнути повторного вилову, тим самим зменшуючи стрес. У цьому випадку розрахунок і введення першої ін'єкції гіпофіза здійснюється наступним чином: приготуйте стільки суспензії гіпофіза, скільки приблизно кілограмів риби, яку планується відібрати для розмноження. Потім, після того, як самиці будуть зважені та промарковані, можна буде ввести точну кількість гормону.

Інтервал між двома ін'єкціями повинен становити щонайменше 12-14 годин, але краще, якщо інтервал буде 18-22 години. Перший часовий проміжок можна використовувати, коли самиці виглядають дуже добре підготовленими, другий - якщо вони не готові, щоб забезпечити більш безпечну та ефективну овуляцію. На рис. 3.1.6 показано найбільш практичний час для ін'єкцій, а на рис. 3.1.7 коротко описано, як слід виконувати відповідні завдання.

Перед введенням другої дози генітальний отвір самиць слід зашити, як показано на рисунку 3.1.7. Під час гормональної обробки плідників може виникнути низка проблем, які наведені в таблиці 3.1.5.

Таблиця 3.1.5

Найчастіші проблеми під час гормональної ін’єкції паку

Проблеми	Пояснення
У самиць овуляція відбувається частково або повністю задовго до очікуваного терміну.	Самиці були відносно або абсолютно передозовані. - Розвиток гонад деяких самиць може бути надзвичайно розвиненим; це означає, що вони реагують швидше, ніж інші. Це називається відносним передозуванням гормону. - Абсолютне передозування: самиці отримали більше гормону, ніж мали б відповідно до технології.
Затримка овуляції.	Посилення впливу стресу під час гормонального лікування може призвести до збільшення часу, в який відбувається овуляція. В екстремальних випадках може порушитися весь процес.
Оброблені ікринки не набрякли.	- Яйцеклітини овулювали, але не були вчасно вилучені і тому перезрівали в яєчниках.

	- Фізіологічний процес остаточного дозрівання та овуляції яйцеклітин був порушений.
Серед хороших ікринок багато білих ікринок.	Розсмоктування ікринок, що розвинулися в попередньому сезоні розмноження, не завершилося, вони овулювали і були вилущені разом з дозрілими добрими яйцеклітинами.
Шматочки тканини яєчника серед оброблених ікринок	- Типова ознака передозування гіпофіза. При цьому самиця була змушена овулювати до того, як яйцеклітини досягли стадії спокою. - Сильно примусова тічка.
Ікринки набухають в нормі, але їх розвиток зупиняється на перших поділах дроблення на другій або четвертій стадії..	- Сперматозоїди контактують з водою занадто рано і можуть втратити здатність до запліднення. - Або яйцеклітини були перезрілими, але ще здатними до набухання, або мікрофіли закрилися до того, як сперматозоїд потрапив до них.

Таблиця 3.1.6

Температура та вміст кисню у воді під час гормональної ін'єкції паку

Параметри	**Мін.**	**Опт.**	**Макс.**
Температура води (°C)	21–22	25–27	30–31
Розчинений кисень (мг/л)	4–5	6–8	---

Важливо, щоб самці і самиці були розміщені в окремих резервуарах в інкубаторі, де потік води є безперервним. Вода повинна мати відповідну температуру і містити достатню кількість розчиненого кисню (див. таблицю 3.1.6). Якщо вміст розчиненого кисню у воді в акваріумах для вирощування плідників нижчий за 6-8 мг/л, слід використовувати розсіяне повітря або чистий кисень.

Швидкість остаточного дозрівання та овуляції залежить від температури води. Вища температура води прискорює цей процес, тоді як нижча температура води уповільнює його.

Температура води в риборозпліднику зазвичай не змінюється швидко, і її добові коливання можна передбачити за допомогою розпорядку дня. Це дозволяє заздалегідь спрогнозувати приблизний час зачистки. Як наслідок, робота в інкубаторі може бути добре організована. Незалежно від цього, за одну або

півгодини до настання розрахункового часу слід спостерігати за самицями і часто перевіряти їх на наявність ознак овуляції.

Овуляція у самиць Чорного паку завершується протягом 15-20 хвилин. Тому не слід зволікати із зачисткою і проводити її одразу після овуляції. Це пов'язано з тим, що овульовані яйцеклітини, які вислизають з фолікула і потрапляють у порожнину яєчника, не залишаються там незмінними, незалежно від того, будуть вони вилучені чи ні. Приблизно від 30 хвилин до 1 годину яйцеклітини в яєчнику стають "перезрілими" і не можуть бути запліднені. Ікринки, які залишаються в яєчнику від 1 до 2 годин, навіть втрачають здатність набухати.

Добування ікри Чорного паку мало чим відрізняється від добування ікри інших видів риб. Черевце слід притиснути за грудними плавниками, а ікру випускають швидко, густим струменем.

Самиця може відкладати від 5 до 20 відсотків своєї маси тіла (МТ) - це означає щонайменше кілька сотень грамів. У випадку з більшими самицями, від 0,7 до 1,5 кг або навіть більше. З цієї причини бажано розділити масу ікри на партії приблизно по 200-300 г, які можна запліднювати в окремих пластикових ємностях. Іншими словами, не рекомендується використовувати великі ємкості і обробляти велику кількість ікри разом; навпаки, запліднення буде простішим і ефективнішим.

Процедури відділення яйцеклітин і сперми показані на рисунку 3.1.10. Овульовані яйцеклітини та сперму відбирають у миску без води, після чого їх змішують і штучно запліднюють інкубаційною водою. Рівень запліднення, при правильному виконанні, може легко досягати 95-98 відсотків. [27]

Запліднення ікри відбувається у два етапи (див. Рис. 3.1.11).

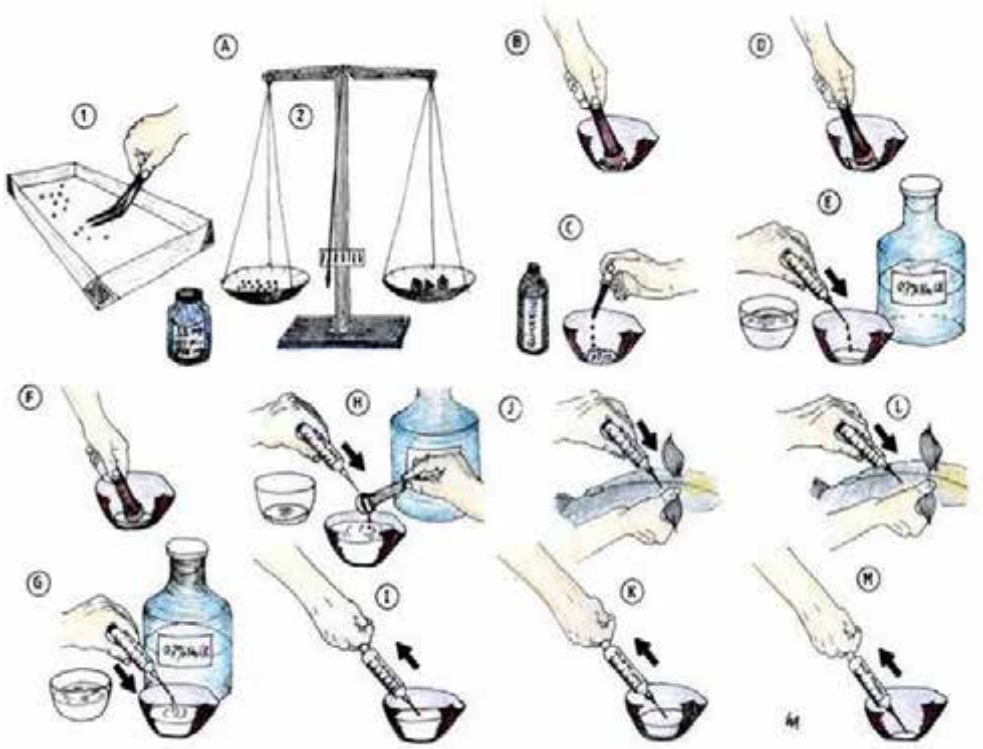


Рис. 3.1.5 Покрокове приготування суспензії гіпофізу

(A)-(A1) Визначення необхідної кількості гіпофіза шляхом підрахунку на паперовому лотку або (A2) зважування гіпофіза. (B) Розтирання (подрібнення) залоз у ступці. (B) Додавання кількох крапель гліцерину. (D) Перемішування і розмазування гіпофіза гліцерином до отримання однорідної маси. (E) Додавання кількох крапель фізіологічного розчину риб (ФРР). (F) Перемішуємо і розгладжуємо гіпофіз за допомогою FPS. (G) Додавання більшої кількості FPS при безперервному перемішуванні. (H) Змивання розчинної палички (маточки). (I, K і M) Використання лише такої кількості суспензії гіпофіза, яка необхідна для отримання потрібної дози. (J і L) Введення гіпофіза.

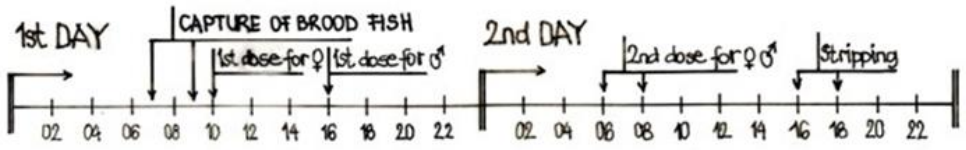


Рис. 3.1.6 Програмування гормональної ін'єкції Чорного паку(температура води: 26-29 ºC)

Оскільки в інкубаторах часто відсутня надійна інфраструктура - або кваліфікований і сумлінний контроль - особливо вночі, найбільш критичний і вразливий період гормональної терапії, який починається після другої ін'єкції, запрограмований на денний час. Оскільки в цей час рух в інкубаторі може бути більш інтенсивним, слід забезпечити вільне від стресу середовище. [31]

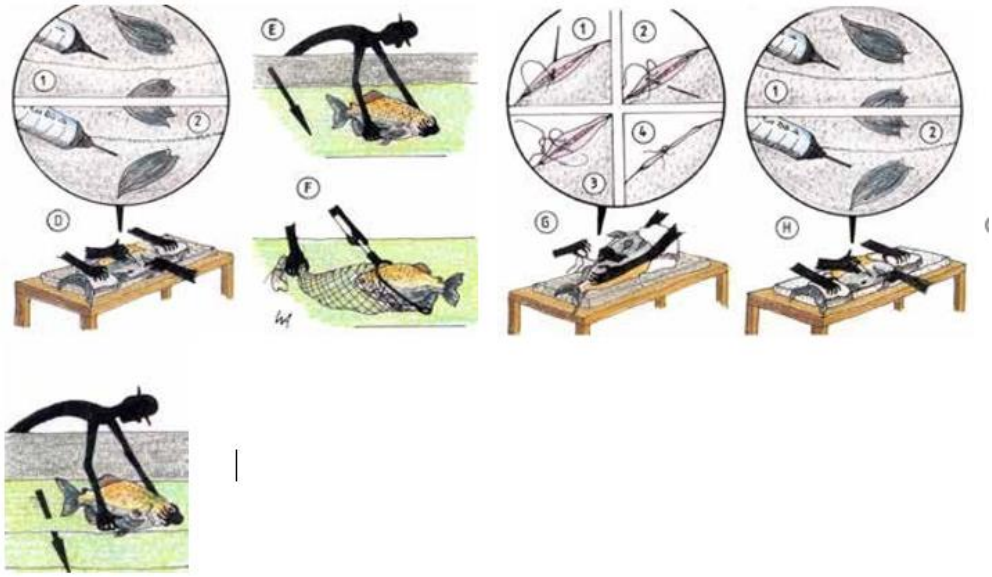


Рис. 3.1.7 Етапи введення гормональної ін’єкції

(D1) Перша ін'єкція. (E) Поміщення міченої та обробленої риби назад в акваріум. (F) Відбір риби для другої ін'єкції. (G1, G2, G3 і G4) Перед введенням другої дози (H1-2) генітальну кишеню самки слід закрити в двох точках, як показано на малюнку. (I) Ін'єкціонованого розплідника слід обережно помістити назад у резервуар. Після другої ін'єкції слід виконати завдання, як показано на рисунках 3.1.10.

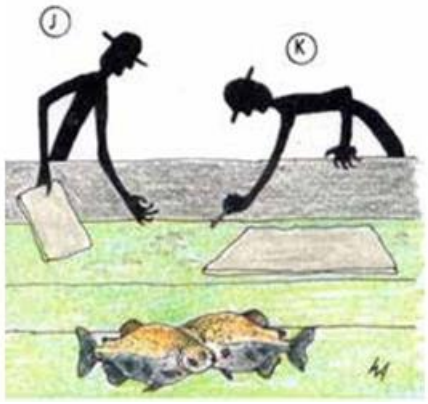


Рис. 3.1.8 Завдання після другої ін'єкції

(J) Розміщення на поверхні води плаваючих кришок зі стиропором зменшить стрес і допоможе рибі знайти схованку

(K) Вимірювання температури води щогодини є необхідною умовою для визначення точного часу вилучення.

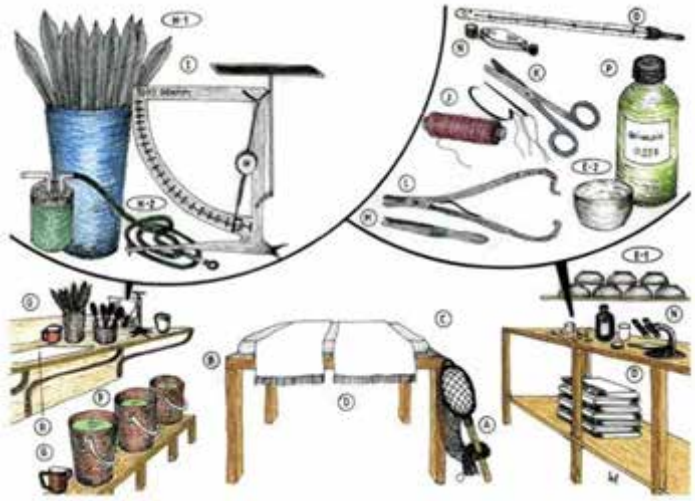


Рис. 3.1.9 Обладнання та матеріали, необхідні для обробки та запліднення ікри

(A) Сітчастий совок. (B) Стіл для зачистки. (C) Гумовий поролоновий килимок. (D) Рушники. (E1) Пластикові ємності для зачищених яйцеклітин. (E2) Скляний або пластиковий стаканчик для зачищеної сперми. (E3) Пристрій для взяття сперми. (F) Чиста інкубаційна вода для запліднення ікри. (G) Пластикові стаканчики для дозування води. (H2) Пір'я для перемішування ікри.
(I) Письмові (або кухонні) ваги для зважування очищених ікринок. (J) Голки та нитки для зашивання генітального отвору. (K) Ножиці. (L) Щипці для голок. (M) Пінцет. (N) Лупа або мікроскоп для спостереження за якістю та розвитком запліднених ікринок. (O) Термометр. (P) Транквілізатор.

Через кілька хвилин після запліднення сперму, що плаває над ікрою, слід змити чистою інкубаційною водою. Через кілька хвилин ікру слід помістити в інкубаційні банки, щоб дати їм змогу набубнявіти в дуже м'якій проточній воді. Це пов'язано з тим, що на першому етапі свого розвитку кринки чутливі до механічних впливів (трясіння, ударів, поштовхів тощо). Коли ікра набухає, вода проникає крізь напівпроникну шкаралупу; повне набухання ікри Чорного паку відбувається приблизно через 30-40 хвилин після контакту з водою.

Ікринки, які не є "перезрілими", починають набухати незалежно від того, запліднені вони чи ні. Зі збільшенням ступеня "перезрівання" набрякання зменшується.

Перед заплідненням ікру слід зважити, щоб розрахувати кількість зачищених ікринок. Орієнтовні дані для цього наведені в таблиці 3.1.7.

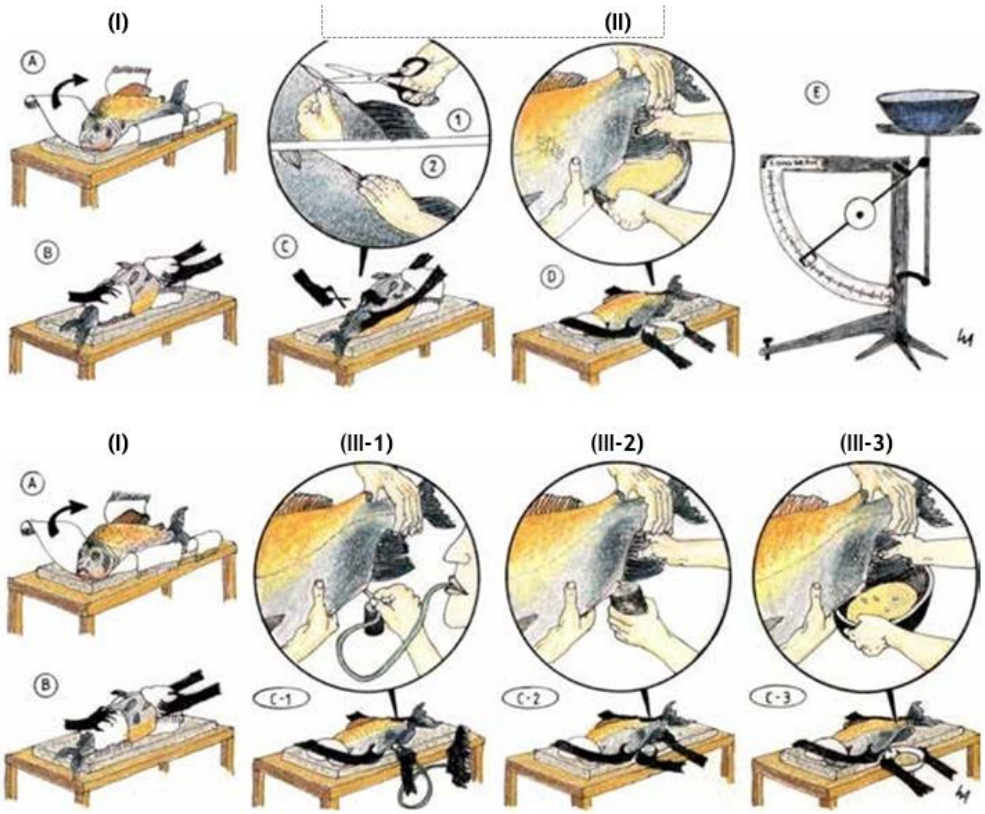


Рис. 3.1.10 Покрокове видалення ікри і сперми

Вище: I і II Видалення ікри: (A) Накриваємо голову і хвіст самки сухими рушниками. (B) Обережно висушуємо генітальний отвір. (C) Відрізання нитки від генітальної кишені (C1) і закриття її пальцями (C2), щоб припинити витікання ікри. (D) Виймання ікри. (E) Зважування ікри.
Нижче: I і III етапи видалення сперми: (A) Накриваємо голову і хвіст самця рушниками. (Б) Обережно висушуємо статевий отвір. (III-1) Забір сперми за допомогою колектора, (III-2) зливання сперми в невелику чашку або (III-3) зливання сперми безпосередньо на ікру.

Таблиця 3.1.7

Деякі важливі параметри ікри Чорного паку

Кількість ікринок в 1 г очищеній ікрі	~ 1 000
Кількість сухих ікринок в 1 мл	~ 1 350
Діаметр ікринок до набухання (мм)	0.9 – 1
Діаметр жовтка (мм)	0.8 – 0.9
Діаметр набряклих ікринок (мм)	4.0 – 4.3

Загальна суха вага і кількість обробленої ікри є вихідними даними для оцінки кількості кормових личинок, які очікується виробити в інкубаторі.

У випадку часткової овуляції, хоча овуляція триває кілька годин, ікринки не овулюють одночасно. Самиць з частково овульованою ікрою слід помістити разом

з самцями і дозволити їм нереститися в інкубаційному резервуарі, щоб випустити овульовану ікру.

Інкубація ікри Чорного паку. Ікра Чорного паку не прилипають і належать до плаваючого різновиду. Їх питома вага у набряклому стані трохи вища, ніж у прісній воді. Тому вона плавають вниз за течією в товщі води річки, але тоне у стоячій воді.

Рис. 3.1.11 Поетапне запліднення ікри

(A) Розподіл сперми на сухі ікринки. (Б) Перемішування сухих ікринок і сперми за допомогою пера. (C) Додавання невеликої кількості інкубаційної води при перемішуванні. (D) Додавання води приблизно через хвилину. (E) Зливання використаної води з ікри. (F) Додавання свіжої води до ікри. (G) Поміщення ікри в інкубаційну банку.

На рисунку 3.1.12 представлені стадії розвитку інкубаційної ікри та ембріонів, що ростуть, з позначенням набухання, дроблення, стадії морули та стадії розвитку ембріона.

Вимоги та умови для здорового розвитку ембріонів риб не є однаковими впродовж розвитку ікри, а також відрізняються в залежності від виду риби.

Фактична тривалість інкубаційного періоду залежить від температури води (таблиця 3.1.8). Занадто висока або занадто низька температура води може поставити під загрозу розвиток ікринок і підвищити рівень смертності.

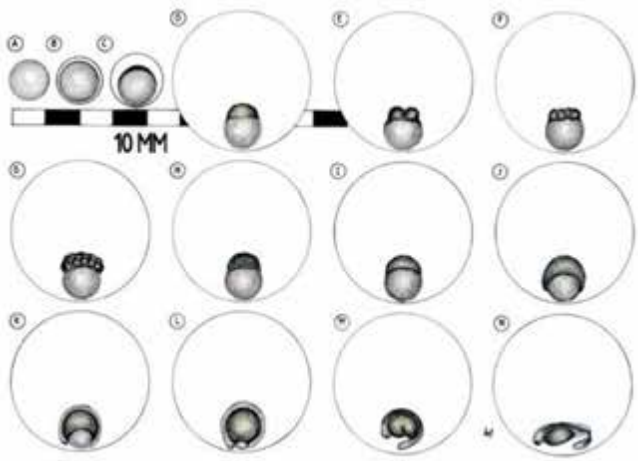


Рис. 3.1.12 Стадії розвитку інкубаційної ікри та ембріона, що розвивається
(A) Суха ікра. (Б) Ікра одразу після запліднення. (C) Набухання запліднені яйцеклітини. (D) Набрякла запліднена яйцеклітина. (E) Перше розщеплення. (F) Стадія 4-х клітин.
(G) Морула (рання стадія). (H) Морула (пізня стадія). (I) Бластула. (J) Гаструла. (K і L) Закриття бластопори. (M) Розвиток зародка.
(N) Ембріон перед вилупленням.

Таблиця 3.1.8.

Кореляція між температурою води та часом інкубації для ембріонів Чорного Паку

Температура води °C	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0
Години	17.8	16.7	15.9	15.0	14.4	13.5	12.8

Ікра Чорного паку більш чутлива до механічних пошкоджень, ніж ікра інших видів риб, які мають товстішу і міцнішу шкаралупу. Під час інкубації може статися так, що ікринки "роздягаються" і смертельно пошкоджуються внаслідок високого тиску води в інкубаторі. Одним з рішень цієї проблеми є правильне вимірювання кількості та тиску води, що подається в інкубатор, щоб зменшити тиск води і сильні струми.

Кількість води повинна бути достатньою, щоб забезпечити 2-3 підміни протягом однієї години. Якщо вода м'яко плаває в інкубаційних банках, а ікра переміщуються без значного злипання або осідає нерухомо в кутах банки, це є ознакою належного потоку води. Якщо ікринки починають злипатися, це може призвести до смертності до 80 відсотків. Подачу води в інкубаторах контролюють шляхом вимірювання об'єму води, що витікає[2].

Вирощування личинок. Після того, як всі вимоги дотримані, розвиток ікри паку відбувається надзвичайно швидко. За умови, що температура води не нижче 26 ºС, весь процес триває менше 24 годин. Розвинені ембріони, готові до вилуплення, обертаються в шкаралупі ікринки зі зростаючою інтенсивністю, в той час як вироблений фермент розчиняє шкаралупу. Потім личинки розривають шкаралупу і вилуплюються.

Важливо знати, скільки ікри було запліднено. Відсоток запліднених ікринок можна визначити за допомогою простого методу: з кожної інкубаційної банки в чашку Петрі відбирають зразок ікри, що розвиваються; потім підраховують кількість живих і мертвих ікринок. З досвідом можна також зробити приблизний підрахунок. Зазвичай це роблять на завершальній стадії розвитку зародка, коли зародок проходить стадію гаструли, або на ранній стадії розвитку ембріона (див. Рис. 3.1.12).

Коли рівень запліднення нижче 40%, доцільніше штучно розчинити оболонку ікри за допомогою лужного ферменту протеази. Причиною цього є те, що оболонка і мертві ікринки є добрим субстратом для бактерій і грибків (Saprolegnia), які не тільки знищують здорові личинки, але й споживають багато кисню, коли їх багато. Тому їх видалення є важливим завданням.

Вирощування личинок відбувається в тих самих банках, що й інкубація ікри. Для того, щоб виростити здорових і добре розвинених личинок, важливо забезпечити всі необхідні умови в інкубаційних банках. Ці умови подібні до тих, що необхідні під час інкубації ікри.

Протягом досить тривалого періоду розвитку личинок, близько 5-6 днів, вони використовують свої "харчові запаси" - жовткові мішки (див. Рис. 3.1.13).

Личинки паку, подібно до личинок інших кісткових риб, не мають не лише початкових стадій розвитку рота, зябер, травної трубки, анального отвору, повітряного міхура, але й лише найважливіші органи. На стадії личинок, приблизно через 5 днів розвитку, у них з'являються рот, зябра, проста травна трубка, анус і

повітряний міхур, готовий до наповнення повітрям. Хоча вони все ще мають 30-40 відсотків жовтка коли повітряний міхур наповнюється, личинки можуть поглинати їжу з навколишнього середовища. Саме таке змішане харчування дозволяє личинкам навчитися полювати за їжею і харчуватися самостійно. Ще через 1-2 дні личинки споживають жовтковий мішок і починають задовольняти свої потреби виключно за рахунок екзогенного живлення. Розвиток і ріст личинок проілюстровано на рисунку 3.1.13.

Рис. 3.1.13 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.

Як згадувалося раніше, коли всі перераховані органи розвиваються, личинки випливають на поверхню, набирають ротом невелику бульбашку повітря і витискають її в повітряний міхур. Роблячи так багато разів, вони наповнюють свій повітряний міхур і таким чином стають здатними плавати, як риби, і добувати їжу з навколишнього середовища.

Незабаром після того, як їхній дихальний міхур наповниться повітрям і личинки зможуть нормально плавати, бажано витягти їх з інкубаційних банок і перенести до вирощувальних ставків. Найкращим і найбезпечнішим варіантом є зариблення плаваючих личинок у розпліднику, у якого присутній природним кормом, придатний для вигодовування личинок.

Перед зарибленням ще в інкубаційних банках личинкам можна запропонувати варений жовток курячих або качиних яєць. Простий підхід полягає в тому, щоб віджати зварений жовток пташиних яєць через планктонне сито з розміром отворів 60 мікрон. Інший варіант - приготувати мікрокапсульовану дисперсію курячих яєць і використовувати її для годування личинок риб перед зарибленням.

Важливо оцінити і записати кількість вилуплених личинок і зариблених кормових личинок у "Бланк обліку виробництва рибних личинок" (див. Рис. 3.1.14). Ця форма також допомагає підготувати і виконувати завдання інкубатора, адже всі необхідні цифри можна правильно розрахувати за допомогою цієї форми.

Кількість отриманих личинок є основою для вирощування мальків і визначається шляхом вирахування з кількості очищеної ікри, як показано на рисунку 3.1.14. Запис даних є не тільки корисним, але й необхідним.

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 вилупленням та зовнішнім вигодовуванням личинок, кількість вироблених личинок та кількість личинок, зариблених у стави).

Програмування виробництва кормових личинок і розрахунок кінцевої кількості вироблених личинок. Час зачистки разом з температурою води визначає необхідний час зариблення для личинок, які були вилуплені в інкубаторі. З моменту зачистки до запліднення ікри потрібно близько 5 днів (див. Рис. 3.1.15).

Спосіб підрахунку кількості личинок, вилуплених в інкубаторі (і зариблених у ставах), простий, особливо якщо використовувати форму, представлену на рисунку 3.1.14

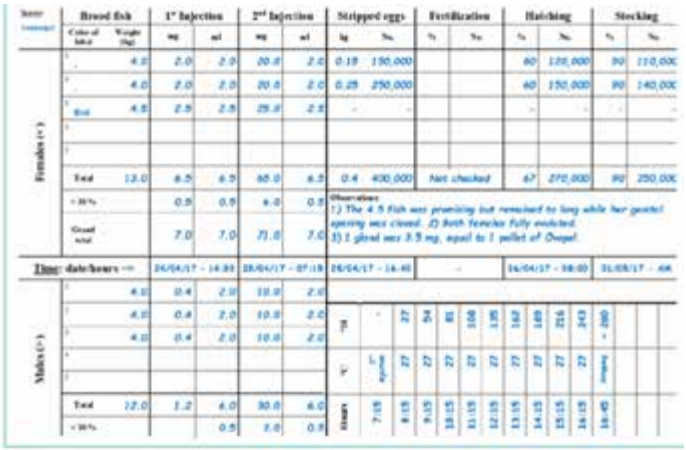


Рис. 3.1.14 Форма виробництва риб'ячих личинок

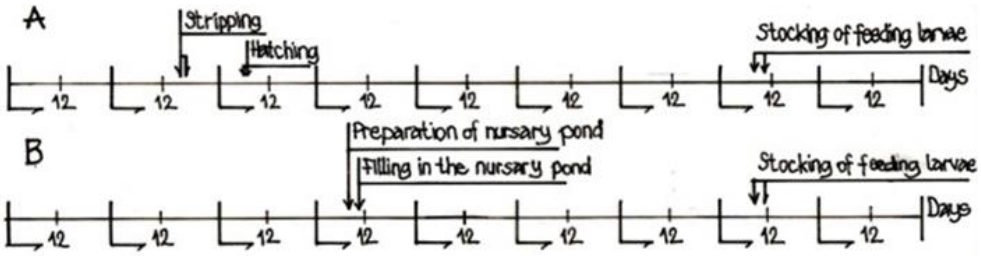


Рис. 3.1.15 Програмування виробництва личинок і підготовки вирощувального ставу для Чорного паку (температура води: 26-29 ºC)

(A) Очікуваний час зариблення личинок.

(B) Програмування підготовки ставу та зариблення кормових личинок.

3.1.2 Вирощування мальків у ставках. Метою вирощування мальків є отримання великої кількості риби розміром 2-3 см протягом приблизно 3-4 тижнів.

З трьох основних систем вирощування риби, вирощування мальків старшої вікової групи проводиться в рибницьких ставах або великих відкритих резервуарах, оскільки це найбільш економічно ефективний спосіб виробництва цієї вікової групи

Чорного паку. У цьому випадку необхідний натуральний корм для риб або простий корм для риб можна легко та економічно виготовити у ставку, куди зариблюють личинок для годівлі.

Основні концепції та огляд вирощування мальків у ставах. Коли личинки починають харчуватися ззовні, у них все ще є певні запаси жовтка: вони забезпечують виживання личинок під час переходу від внутрішнього до зовнішнього харчування. Ці запаси функціонують як запасний варіант на випадок, якщо їжі в наявності або доступ до неї обмежений. Під час цього періоду змішаного харчування личинки навчаються ловити мотиля з планктону. Перші об'єкти, які споживають личинки паку, відбираються за розміром. До цієї групи належать коловертки та менші за розміром молоді стадії розвитку кладоцерани і копеподи. 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 вирощування мальків у вирощувальних ставах є простою, а отже, широко застосовною. Якщо забезпечити декілька ключових умов вирощування та дотримуватися основних аспектів, можна очікувати хороших результатів. Ці ключові умови та аспекти вирощування включають належну підготовку ставів, а також зариблення та годівлю пропорційно до умов ставу та кількості зариблених личинок. [22]

Підготовка ставка. Зариблення кормових личинок слід проводити у добре підготовлений ставок, вільний від хижаків і повний природних кормів, придатних для розвитку молоді риб. Щоб відповідати цим критеріям, слід дотримуватися процедур, проілюстрованих на Рис. 3.1.16 і 3.1.17.

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.

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 розвинутися і накопичитися за попередній період розплідника. [18]

Якщо підготовка ставу до зариблення затримується, зарибнені личинки не знайдуть достатньо підходящої їжі. І навпаки, якщо підготовка нагульного ставу буде проведена задовго до зариблення, відповідна сукцесія планктону вже пройде, і личинки знайдуть лише занадто велику їжу (наприклад, копеподи та кладоцерани), якою вони не зможуть харчуватися. Крім того, водні комахи та їхні личинки, які харчуються личинками і мальками Чорного паку, заселять ставок до моменту зариблення (див. Рис. 3.1.20). З цих причин підготовка ставків для розплідників і робота інкубатора повинні бути синхронізовані, як показано на рис. 3.1.15.

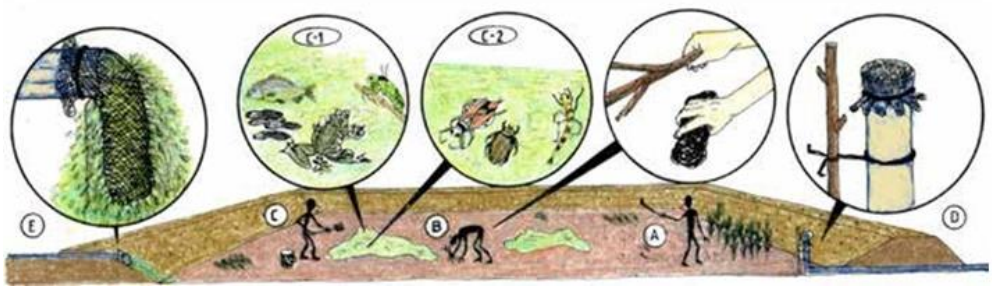


Рис. 3.1.16 Покрокова підготовка розплідника: очищення та затоплення

(A). Зріжте рослинність у сухому ставку. (B) Видаліть зі ставка каміння, гілки та скошену рослинність. (C) Внесіть вапно, щоб усунути ікру жаб, пуголовків, риб (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 москітної сітки на вході. Це запобіжить потраплянню в ставок небажаної риби різного розміру і віку. (Цей метод необхідний лише за відсутності центрального фільтра).

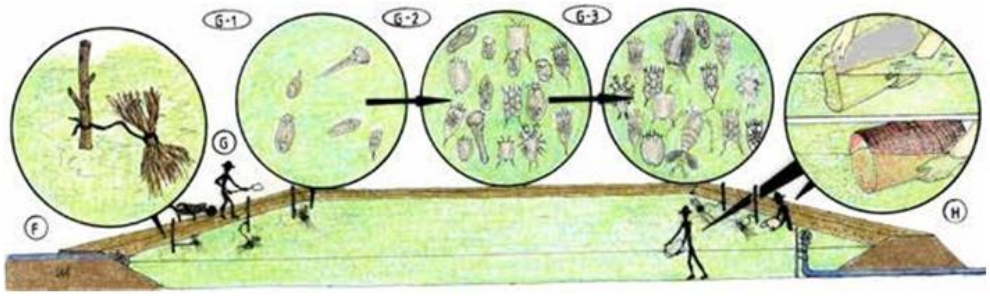


Рис. 3.1.17 Збільшення природної їжі шляхом внесення добрив та зариблення личинок

(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.

Підготовлений (тобто висушений, очищений і вапнований) нагульний ставок слід затопити приблизно через добу після вилуплення личинок в інкубаційних банках (див. Рис. 3.1.15). 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. 3.1.16. Спочатку ставок слід якомога швидше заповнити до глибини 50-60 см, а потім негайно внести у воду добриво. У таблиці 3.1.9 наведені відповідні кількості найбільш часто використовуваного 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/1 000 м3. Сіно або солома дуже корисні для кількісного та якісного розвитку популяцій найпростіших і комах, оскільки вони підвищують здатність ставків до вигодовування. [10]

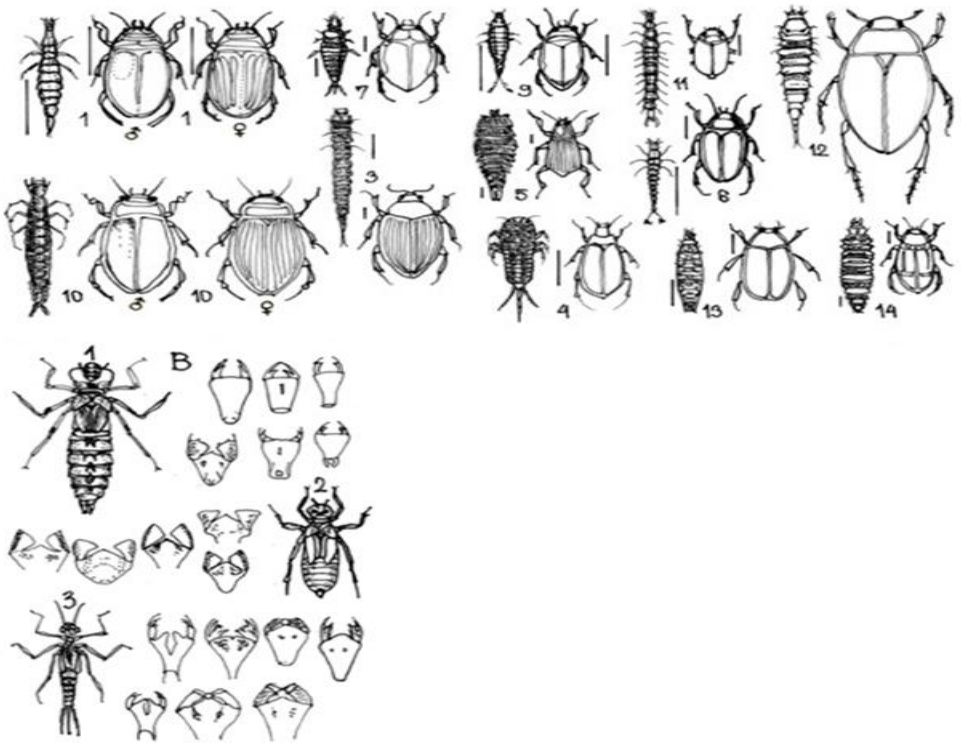


Рис. 3.1.18 Водяні комахи, їхні личинки та німфи бабок

Вгорі: 1) Acilius sp. Родич великого жука-пірнальника. 3) Haliplus sp. Личинки живляться нитчастими водоростями. 4) Жук-скрипун (Hygrobia sp.).
5) Личинки Helmis sp. знайдені під камінням. 6) Agabus sp. поширений у водоймах.
7) Hypydrus sp. 9) Ilybus 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) Струнокотілі 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, зариблених у вирощувальний ставок, може відрізнятися залежно від умов, які фермери можуть забезпечити у своїх вирощувальних ставах. Якщо рибний ставок добре підготовлені та родючі, а надані корми є якісно та

кількісно достатніми, то зариблення личинками тепловодних видів риб, таких як паку, може бути інтенсивним. Однак, якщо деякі з визначальних умов, показаних на рисунку 3.1.17, не можуть бути забезпечені, щільність зариблення слід зменшити, як показано в таблиці 3.1.10. Як правило, 100 личинок на 1 м3 води ставу є хорошим напівінтенсивним рівнем виробництва мальків. [36]

Добриво не слід вносити у вирощувальні стави протягом усього періоду вирощування мальків.

Таблиця 3.1.9

Рекомендовані кількості різних видів добрив для використання у вирощувальних ставах

Фекалій птах	**Свиня**	**Худоба**
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.

Годування. 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.

Більшість личинок тепловодних видів риб, що вирощуються, харчуються зоопланктоном як першою їжею в період до 15-25-денного віку. Після цього періоду вони переходять на природну їжу, характерну для даного виду. Молодь Чорного паку довше споживає зоопланктон, який, доповнений кормами рослинного та фруктового походження, може залишатися їхньою основною природною їжею протягом декількох років.

Таблиця 3.1.10

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

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

Коловертки та менші екземпляри планктонних ракоподібних, що розвиваються, такі як кладоцерани та копеподи, які є більш багатими на білок, є першою природною їжею личинок паку. Їх має бути багато у воді після внесення добрив, оскільки вони згодом відіграватимуть важливу роль у раціоні молодих риб. Ці натуральні корми, доповнені кормами, так званими додатковими кормами, забезпечать достатні поживні ресурси для швидкого росту мальків: це пов'язано з тим, що коли натуральна їжа споживається разом з додатковими кормами, поживний ефект буде значно вищим, ніж у тих випадках, коли риби отримують тільки натуральну їжу або тільки корми. [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 (див. Таблицю 3.1.11). 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. У таблиці 3.1.12 наведено добову кількість корму на 100 000 личинок паку.

На основі великого досвіду можна зробити висновок, що при неправильній підготовці ставу та годуванні можна досягти лише відносно помірного рівня виживання; навпаки, у разі належної підготовки та пропорційного годування, інтенсифікація зариблення принесе відмінні результати, що мають майже лінійну залежність. [21]

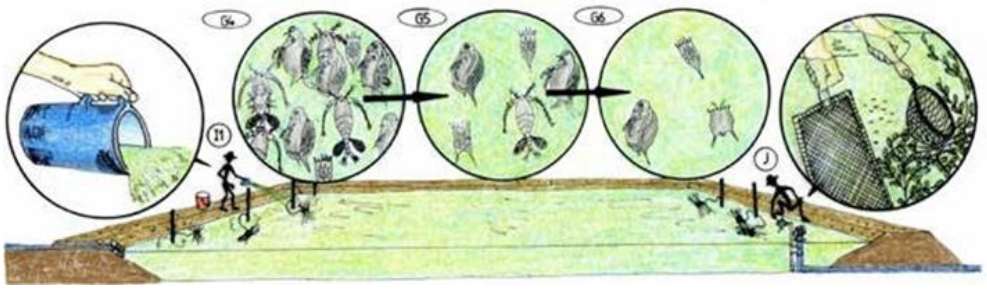
При правильному виконанні процедур (як показано на рис. 3.1.19) мальки, що розвиваються, будуть однорідними за розміром. Велика різниця в розмірах мальків, що вирощуються вказують на нестачу натуральної їжі та/або додаткових кормів. Тому в екстремальних випадках можуть спостерігатися значні відмінності в розмірах мальків, що розвиваються.

Подальше вирощування мальків. Невід'ємною частиною роботи в рибоводному заводі є спостереження за мальками, що розвиваються, принаймні двічі на день. Поведінка мальків та їхнє бажання їсти (скупчення на місці годівлі, коли їм дають корм) надають цінну інформацію про фактичний стан та розмір вирощеної молоді риб. Важливо перевіряти ріст щотижня, вимірюючи мінімум від 10 до 20 рибин в один і той же день кожного тижня протягом періоду вирощування.

Є така група організмів, яку слід перевіряти у вирощувальних ставах Чорного паку, особливо в першій половині періоду вирощування мальків - це хижаки мальків, що розвиваються, які можуть спричинити значні втрати, якщо вони присутні у великій кількості. Найпоширеніші та найчастіші хижаки личинок, що харчуються, представлені на рисунку 3.1.18

Хижаки завдають меншої шкоди, коли з'являються у великій кількості в другій половині періоду вирощування мальків. На цьому етапі мальки Чорного паку здатні втекти від них, а деякі з них можуть навіть схопити і з'їсти їх (див. Рис. 3.1.19).

Для боротьби з хижаками часто застосовуються різні ісектециди. [8,16]



Після першого тижня затоплення риборозплідника кількість планктонних ракоподібних зростатиме (G4); вона досягне піку (G5), після чого мальки, що швидко ростуть, почнуть їх споживати. Таким чином, до кінця періоду вирощування мальків вода ставу втрачає природну їжу (G6).

(I1 і I2) У перші десять днів мальків, що розвиваються, слід годувати рідким кормом. Це допомагає правильно розподіляти невелику кількість корму. Пізніше корм можна давати в сухому вигляді.

(J) Важливо перевіряти як мальків, що розвиваються, так і водних комах та їхніх личинок, які живуть на водоростях і серед них. Це дозволяє виявити небажаних комах-хижаків (див. Рис. 3.1.20), щоб вчасно вжити необхідних заходів.

(K) Хижі комахи та їхні личинки особливо небезпечні на ранній стадії розвитку мальків. Коли мальки стають більшими, вони нападають на своїх попередніх хижаків і харчуються ними.

(L) Коли мальки виростають більше 2 см (SL), слід починати відсаджувати їх.

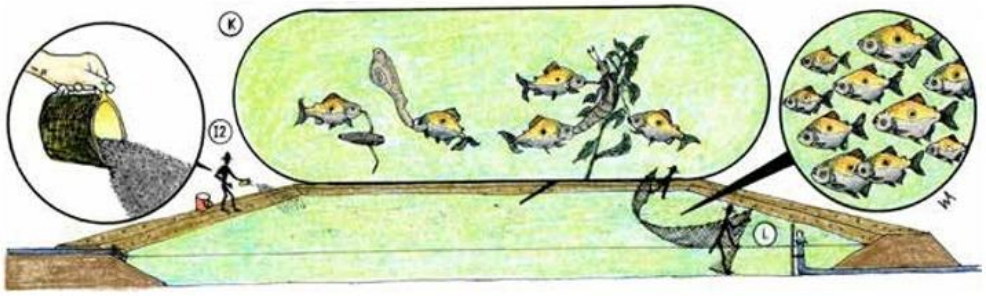


Рис. 3.1.19 Годування та моніторинг росту мальків, що розвиваються

Виживання та вилов. Рівень виживання мальків до розміру дорослих особин може варіюватися від 30 до 70 відсотків , що в середньому становить близько 55 відсотків, за умови, що управління належним чином і вирощування триває не довше 30 днів. Після закінчення цього часу, якщо мальків, що досягли зрілості, не видалити зі ставу, їхня смертність швидко зросте, а рівень виживання знизиться приблизно до 20 відсотків, особливо у випадку, якщо ставок переповнений мальками, що досягли зрілості (див. рис. 3.1.20).

Через брак природної їжі рівень смертності різко зростає, якщо мальки Чорного паку залишаються при тій самій щільності понад 30-35 днів. Навіть найкращий додатковий корм не може замінити природну їжу, яка споживається до цього часу. Фізичний стан вирощених мальків стає все гіршим і гіршим, коли природної їжі у ставку стає все менше, а канібалізм серед мальків також зростає. Як наслідок, мальки не в змозі витримати риболовлю, обробку та транспортування. Іншими словами, коли мальки слабкі та недоїдають, зазвичай з'являються паразитарні інфекції та хвороби. Це може призвести до високого рівня смертності, а іноді навіть до загибелі всього поголів'я.

Частою помилкою, як показано на рисунку 3.1.20, є те, що деякі фермери вважають за краще чекати, поки мальки виростуть до більшої довжини. Однак мальки ростуть не в довжину, а у вазі. Збільшення часу утримання мальків у нагульному ставку може легко призвести до значних кількісних та якісних втрат поголів'я. Причина цих втрат та ж сама, що й раніше. Вирішенням цієї проблеми є продаж вже вирощених мальків або зариблення інших ставів з меншою щільністю, якщо фермеру потрібні дорослі мальки більшого розміру.

Коли запас мальків, вирощених у рибоводному ставі, зменшується на 40-60% шляхом часткового вилову без зниження рівня води, залишок можна залишити в тому ж ставі ще на 1-2 тижні, якщо це з якихось причин неминуче.

Вилов мальків на стадії розвитку слід проводити за допомогою сачка з відповідним розміром вічка. Якщо використовувати сітку з більшим вічком, велика кількість мальків потрапляє в сітку зябрами і може бути смертельно травмована. Розмір вічка рекомендованої для лову сітки становить від 1 до 3 мм для дрібних мальків, що розвиваються, і від 5 до 7 мм для більших мальків. Довжина сітки може варіюватися від 5 до 10 м, тоді як висота сітки повинна становити приблизно 1,5-2 м. В іншому випадку в сітці не буде кишені, в якій можна було б сконцентрувати спійману молодь.

Вилов декількох тисяч мальків зазвичай досягається при приваблені їх за допомогою годівлі. Іншим способом відлову мальків є приманювання їх свіжою водою. Свіжа проточна вода приваблює рибу, і коли вона скупчується, її можна легко виловити. За допомогою цих методів немає необхідності зливати або спускати воду зі ставка.

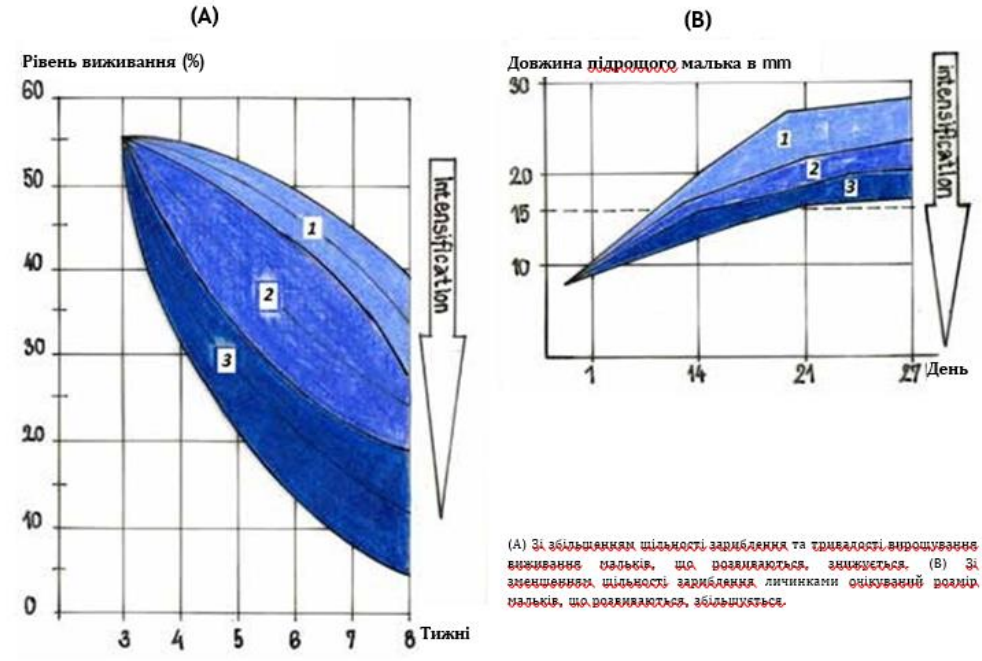
Зливання води зі ставу-розплідника дозволяється тільки після того, як значна частина мальків, що досягли зрілого віку, вже вилучена зі ставу і виловлювати їх у великій кількості вже неможливо, або коли принаймні 50-60 відсотків поголів'я має бути вилучено в той же самий день.

Важливо осушувати вирощувальні стави повільно. Якщо це зробити швидко, мальки, що досягли зрілого віку, залишаться в більш глибоких басейнах і калюжах, що залишилися, а також між і під водними рослинами.

Після зниження рівня води його необхідно знову підвищити, оскільки утримання мальків на мілководді призведе до значного поїдання птахами та іншими рибними хижаками. Під час наповнення ставу необхідно використовувати сито, щоб запобігти потраплянню небажаної риби.

Відловлених мальків слід якомога швидше перенести в резервуари для кондиціонування, де вони перебуватимуть у безперервному потоці води, поки їх не переведуть в інший ставок або не продадуть.

Наполегливо рекомендується вести щоденник або журнал, де можна реєструвати всі важливі виробничі дані. На рисунку 3.1.22 наведено приклад того, як можна організувати цю роботу. [8,16]



(C)

SL (mm)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Weight (mg)	50	52	54	110	130	160	190	240	270	310	350	410	500
Weight (gr)	0.05	0.05	0.05	0.11	0.13	0.16	0.19	0.24	0.27	0.31	0.35	0.41	0.50

На малюнках (A) і (B) інтенсивність вирощування мальків позначена як 1) екстенсивна, 2) напівінтенсивна і 3) інтенсивна.
(C) Співвідношення між довжиною і вагою мальків Чорного Паку, що розвиваються, і мальків, що досягли зрілості.

Рис. 3.1.20 Схематична кореляція між щільністю зариблення та виловленим розміром і кількістю вирощених мальків

3.1.3 Вирощування мальків у великих бетонних резервуарах та вистелених земляних ставках

Використання великих бетонних резервуарів або вистелених земляних ставків як вирощувальних ставків також часто зустрічається на фермах, де немає придатного ґрунту для будівництва земляних вирощувальних ставків. Необхідна технологія підготовки таких резервуарів представлена на рис. 3.1.21.

A) Резервуар має бути повністю осушений. (B) Дно має бути повністю висушене, щоб видалити всю дрібну рибу, яка буде харчуватися зарибленими личинками. (C) Майже непомітна дрібна риба є реальною загрозою для личинок. Кілька сотень таких риб можуть знищити все поголів'я. (D, E і F) Шматок внутрішньої шини можна використати для фіксації подвійного мішка, зробленого з москітної сітки і закріпленого на вході води, щоб запобігти потраплянню небажаної риби разом з водою під час наповнення резервуара.

Рис. 3.1.21 Етапи підготовки бетонного резервуару, що використовується як розплідник

DATE	TRANSFER (Write pond No.)		NAME OF FISH	QUANTITY OF FISH (No.)				INDIVIDUAL SIZE OF FISH		TOTAL WEIGHT OF FISH	TOTAL PRICE OF FISH
	From	To		Feeding larvae	Adv. fry	Fingerling	Grower	cm	gr.	(kg)	($)
Total of page											
Total of month											

Рис. 3.1.22 Форма запису про зариблення, передачу та продаж риби

Кожна партія риби, що передається в межах господарства або продається з господарства, повинна бути записана в окремому рядку. Якщо личинки надходять з інкубатора, у колонці "з" не слід вказувати номер ставка, а лише "Н". У разі продажу в колонці "До" слід писати "S". Коли сторінка заповнена, слід підбити підсумок. Наприкінці місяця слід підсумувати всі сторінки за період - це дозволить легко і швидко переглянути та оцінити виробництво. [32,33]

У цей тип резервуарів або вистелених ставків слід вносити менше добрив, ніж у земляні ставки. Зробити це просто: нещільно поклавши добриво в

сільськогосподарський мішок, який використовується для зберігання зерна його слід рівномірно висипати в попередньо заповнений резервуар або вистелений ґрунтовий ставок. При використанні цієї техніки великі частинки добрив залишаться в мішку, тоді як частинки, достатньо дрібні, щоб розчинитися у воді, забезпечать очікуваний результат, тобто родючу воду, в якій розвивається зоопланктон. [1,4,7]

3.1.4 Моніторинг та оцінка штучного розмноження. Загальною метою штучного розмноження риби є отримання мальків, що досягли певного віку. Після представлення елементів штучного розмноження, запис важливих даних має важливе значення як для моніторингу, так і для оцінки ефективності роботи. Аналіз записаних даних не тільки дозволяє уникнути повторення помилок, але й допомагає розвивати технологію, виявляючи невідомі або маловідомі елементи та оптимізувати весь виробничий цикл. Заповнення форми "Зариблення, передача та реалізація риби" (див. рис 3.1.22) рекомендується для моніторингу етапу вирощування мальків. За допомогою цієї форми можна розрахувати всі необхідні виробничі показники:

- щільність зариблення кормових личинок (кількість на одиницю площі), рівень виживання (відсоток), а також загальна кількість виловленої та реалізованої риби;

- тривалість вирощування малька (дні);

- середній розмір виловленої риби (см або г).

Насамкінець, дані, проаналізовані та записані раніше, разом з інформацією, заархівованою у формах, представлених на рис. 3.1.14 та рис. 3.1.22, надають корисну довідкову інформацію та рекомендації при плануванні кількості кормових личинок для зариблення, очікуваної кількості та розміру вирощених мальків, або при оцінці тривалості періоду вирощування. [1,4,7]

3.2. Вирощування мальків чорного паку. 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.

3.2.1. Вирощування мальків у ставках. Подібно до інших всеїдних тепловодних видів риб, таких як короп звичайний, ріст мальків залежить від щільності зариблення, яка завжди повинна бути пропорційною інтенсивності вирощування (див. Рис. 3.2.1).

Вирощування мальків Чорного паку в монокультурі не вимагає сортування видів після вилову; однак цей підхід не дозволяє використовувати ресурси ставу так ефективно, як це відбувається при вирощуванні мальків у полікультурі з іншими видами, що вирощуються на фермі, які не є ні конкурентами по корму, ні шкідливими для зростаючої риби. У випадку з хижими видами можна вирощувати лише невеликі вікові групи мальків, щоб уникнути можливого хижацтва.

У разі екстенсивного вирощування слід забезпечити певну кількість додаткових кормів; так само, зі збільшенням інтенсивності вирощування, слід відповідно збільшити кількість білка та енергії в додаткових кормах. [34]

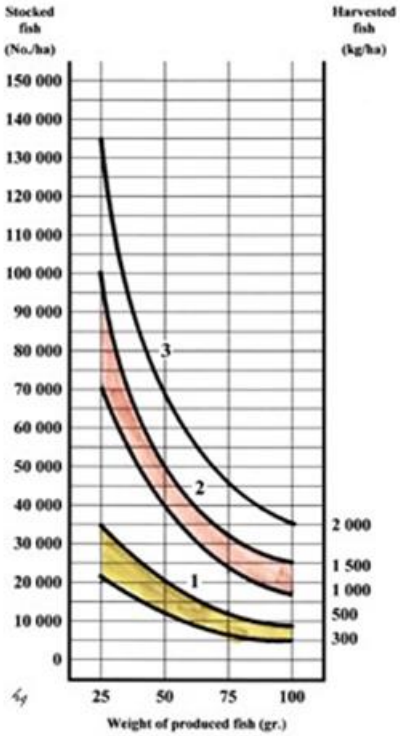


Рис. 3.2.1 Схематичне співвідношення між кількістю зарибленої риби та розміром / загальною вагою мальків, вирощених у ставах

(1) Екстенсивне, (2) напівінтенсивне та (3) інтенсивне вирощування. Розмір зарибненої риби: 0,5-1,0 г.

Тривалість періоду вирощування: 3-4 місяці Очікуваний рівень виживання: близько 50-70 %.

3.2.2 Вирощування Чорного паку в резервуарах. Мальків слід вирощувати в садках протягом того ж періоду, що й у ставках, тобто 3-4 місяці. Якщо це займає більше часу, слід з'ясувати причини повільнішого росту. Неадекватні умови вирощування часто включають постійний дефіцит кисню, недостатню кількість або невідповідність корму. Успіх вирощування паку в резервуарах залежить від якості корму, що постачається. Корм повинен бути біологічно збалансованим відповідно до потреб риби. Це означає, що на початку періоду вирощування необхідний вміст протеїну близько 40%; в останній місяць його можна знизити до 32-35%. [2]

У резервуарах безперервний обмін води є життєво важливим, а також видалення фекалій та відходів.

На 1 м3 резервуара слід посадити приблизно 150-250 мальків, що досягли зрілого віку; з них очікуваний вихід становить приблизно 120-200 великих мальків вагою 50-100 г кожен, що в сумі дає 6-12 кг/м3. [29]

3.3 Вирощування та утримання плідників Чорного паку.

3.3.1 Вирощування плідників

Вирощування плідників не є частиною штучного розмноження. Однак передумовою успішного розмноження є наявність достатньої кількості якісних, статевозрілих самиць і самців.

Статева зрілість у паку настає дуже пізно порівняно з такими рибами як короп і тилапія. У таблиці 3.3.1 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 3.3.1

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

Паку	**Короп**	**Нільська тиляпія**
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]

На додаток до маточного стада, слід також визначити кількість майбутніх плідників і виростити їх. Загальне правило, якщо самиці і самці розмножуються цілий рік, полягає в тому, що розмір запасу майбутніх плідників повинен становити від 10 до 20 відсотків від поточного запасу плідників. Такий розмір маточного поголів'я не тільки дозволить замінити втрати, компенсувати деякі надто великі або старі екземпляри, але й забезпечить запас міцності для майбутнього зростання виробництва. [20]

Відбір і використання плідників у рибницьких господарствах, де проводиться розведення паку, вимагає врахування деяких важливих аспектів. У багатьох таких рибних господарствах плідників зазвичай відбирають зі ставків для вирощування столової риби і вирощують в окремому ставку у природних умовах.

Якщо відбір плідників не проводиться у співпраці з передовою риборозплідною станцією, яка використовує плідників з різним генетичним походженням, то, швидше за все, відбудеться інбридинг. Щоб уникнути інбридингу, у 2001 році на півночі Бразилії було створено банк сперми дикого паку. Цей банк сперми допомагає спеціалізованим рибницьким фермам, віддаленим від риборозплідників з генофондом дикого паку, забезпечити доступ до високоякісної сперми. У цьому банку сперми використовуються стерильні пробірки для збору 6-12 мл сперми паку на одну рибу. Потім сперму аналізують на в'язкість, рухливість і концентрацію сперматозоїдів, після чого її розводять у кріоконсервуючому розчині для заморожування і зберігання в рідкому азоті при температурі -196 ^{0}C . [9]

Для забезпечення природних умов щільність зариблення майбутніх плідників повинна бути низькою, як показано в таблиці 3.3.2. Потенційних плідників, яких утримують у зариблених родючих ставках, слід регулярно годувати раціоном, що містить щонайменше

20 відсотків 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 3.3.2.

Таблиця 3.3.2

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 відсотків від вищевказаної кількості. Головне правило полягає в тому, що ці додаткові види не повинні конкурувати з паку. [17]

3.3.2 Утримання плідників. 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 відсотків 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 рибам. 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.

На додаток до додаткових або збалансованих кормів можна також вводити свіжі фрукти, які не використовуються для споживання людиною (наприклад, через зовнішній вигляд); і якщо робити це регулярно, вони можуть бути хорошим джерелом вітамінів і мінералів. Однак ті, хто дає рибам фрукти та інші додаткові корми, повинні переконатися, що вони не гнилі і не містять біологічних та хімічних забруднювачів.

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

Рис. 3.3.1 Вилов малька з невеликого ставка

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. 3.3.1).

Наявність необхідних кормів до і під час вітелогенезу має важливе значення для гарної ікристості самиць. Якщо годівля є недостатньою, індивідуальна несучість самиць буде значно відрізнятися одна від одної, навіть в одному і тому ж ставку.

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 відсотка від біомаси риби, яку годують.

Якщо є достатньо вільної площі ставу, рекомендується розділяти риб за статтю протягом усього року. Це пов'язано з тим, що це сприяє більш економному годуванню, оскільки самці не потребують такої ж кількості та якості їжі, як самиці. Ще однією причиною утримання самців окремо є більш безпечний відбір для гормонального лікування. Це пов'язано з тим, що буває важко відрізнити самців від самиць, особливо коли вони не зовсім готові до штучного розмноження. Якщо є можливість утримувати самців і самиць окремо протягом усього року, моніторинг та інвентаризація популяції, про які йшлося вище - разом з перевіркою умов утримання, стану здоров'я тощо - можуть бути проведені більш ефективно. - також можна проводити більш ефективно. [26]

3.4. Примітки щодо потенційних захворювань чорного паку.

3.4.1 Типи хвороб риб.

Однією з практичних класифікацій хвороб риб є поділ їх за причинами виникнення: вони можуть бути біотичними та абіотичними. Біотичні хвороби риб походять від живого організму, тоді як абіотичні хвороби не пов'язані з живим організмом і не походять від нього: вони пов'язані з якістю води, отруйними матеріалами або проблемами управління (в тому числі неправильним годуванням).

Біотичні хвороби риб

Широкий спектр організмів може викликати хвороби риб, якщо умови для їх розвитку є сприятливими. Ці організми поділяються на кілька основних груп залежно від того, чи є вони вірусами, бактеріями, грибками, водоростями або тваринами. Деякі групи захворювань, відомі фермерам, допоможуть їх

ідентифікувати та звернутися за професійною допомогою. Захворювання, спричинені грибками та водоростями, часто зустрічаються у риб з низьким імунітетом.

Найчастіше зустрічається грибок під назвою сапролегнія (*Saprolegniales)*, який розвивається на мертвій ікрі в інкубаторі, а також ураженнях і ранах на рибі. 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 мікроскопічні тварини, які можуть бути джгутиковими, війчастими або кокцидіальними. Розмножуючись на тілі риби, ці паразити викликають зміни в плавниках, шкірі та зябрах, і часто стають причиною смерті. Більшість джгутикових і війчастих паразитів є ектопаразитами, тобто живуть поза організмом хазяїна.

- Міксоспори - ці мікроскопічні організми розмножуються спорами, вони є поширеними та патогенними паразитами риб.

- Паразитичні черви (гельмінти) - паразитичні черви є найбільш поширеними та патогенними паразитами риб. Деякі з них є ектопаразитами, а інші - ендопаразитами, тобто живуть всередині хазяїна. Частина з них заражає рибу на стадії дорослої особини, інші ж є паразитами водних птахів і ссавців, а риба слугує лише проміжним хазяїном на різних стадіях їхнього розвитку.

- Паразитичні личинки молюсків (глохідії) - Деякі види прісноводних двостулкових молюсків використовують рибу як хазяїна для розвитку своїх молодих личинок, відомих як глохідії. Риби здатні витримувати низькі рівні інвазії

глохідій без видимої шкоди, сильна інвазія, особливо в зябрах молодих риб, може спричинити травми і навіть смерть.

- Захворювання, спричинені паразитами ракоподібних - Більшість водних ракоподібних є вільноживучими організмами. Це означає, що вони живуть самостійно, а не як паразити. Однак деякі види ведуть паразитичний спосіб життя або тісно пов'язані з рибами. Багато з них, наприклад, Lernaea, спричиняють захворювання, особливо у риб, що вирощуються на фермах. Вони можуть бути смертельними для молодої риби, в той час як у більшої риби вони викликають рани, що знижує ринкову вартість столової риби. [23]

Абіотичні хвороби риби.

Знання про хвороби, спричинені вірусами, бактеріями, грибками та паразитичними організмами, постійно зростають. Проте, як у природних водоймах, так і в ставковій полікультурі, а також при вирощуванні в садках, більшої шкоди завдають фактори навколишнього середовища, включаючи: нестачу кисню, низьку і високу температуру води, накопичення отрут у воді; а також діяльність людини, включаючи невідповідні або погано впроваджені технології виробництва риби, неправильне харчування або грубе поводження з рибою.

Пухлини риб.

Пухлини широко відомі у багатьох родинах риб. На щастя, пухлини у риб, що вирощуються, трапляються відносно рідко. Це можна пояснити тим, що періоди вирощування в культиваційних системах не дозволяють розвиватися пухлинам, які характерні для риб старшого віку. Таким чином, пухлини частіше з'являються в природних водах. [23]

3.4.2 Перевірка стану здоров'я риби в польових умовах. Діагностика хвороб риби ґрунтується на належному спостереженні, відборі проб та дослідженні як риби, так і середовища її існування. Найкращою практикою є подальше проведення досліджень на місці та лабораторних досліджень. [23]

3.4.3 Запобігання поширенню хвороб риб. У більшості рибницьких ставків, особливо якщо виробництво є екстенсивним або напівінтенсивним, профілактика захворювань є особливо важливою. Це пов'язано з тим, що, як правило, існує мало можливостей для повної заміни води у ставку або взагалі немає. Крім того, застосування декількох обробок, як правило, є економічно невигідним.

Крім того, у багатьох країнах світу з міркувань охорони здоров'я людей та довкілля обмежують використання багатьох хімічних речовин для лікування хвороб риби.

Тому профілактика є найкращим засобом для отримання і підтримки вільних від хвороб запасів у природних водоймах і на рибних фермах. Цього можна досягти за допомогою суворого контролю в торгівлі живою рибою, а також за допомогою регулярного, запланованого моніторингу та перевірок. Профілактика повинна включати

- адміністративні заходи для запобігання поширенню хвороб риб між континентами, водозбірними басейнами і рибними господарствами

- практичні заходи щодо запобігання поширенню хвороб риб між континентами, водозбірними басейнами та рибними господарствами;

- практичні заходи щодо запобігання виникненню та поширенню хвороб риби в межах рибного господарства.

З усіх трьох вищезазначених сфер рибоводи повинні бути особливо стурбовані рибою, яку купують для подальшого вирощування. Вона повинна надходити з регулярно перевірених інкубаторів, розплідників та інших рибних господарств. Вся придбана риба повинна супроводжуватися дійсними сертифікатами здоров'я та документацією про те, що риба вільна від хвороб. [23]

3.5. Економічний погляд на вирощування Чорного паку в Україні. Чорний паку є нетрадиційною рибою для України, а отже, на мою думку, може

користатись великим попитом на цю рибу. Звичайно, якщо імпортувати Чорного паку в Україну, це буде досить дорого, та ціна на таку рибу буде дуже великою, а отже і людей, які будуть купувати Чорного паку буде значно менше. Тому, доцільніше, було б закупити малька та вирощувати його в Україні, що значно знизить ринкову вартість. Оглянемо на скільки це буде вигідно при початковому попиті на цю рибу.

Для початку нам потрібно розрахувати скільки коштів нам потрібно саме для створення ферми по вирощуванню Чорного паку (вся цінова політика є приблизною та залежить від регіону в якому буде будуватись господарство):

1. Купівля земельної ділянки – 450 000 грн
2. Оформлення документів на дозвіл – 250 000 грн
3. Покупка всього необхідного інвентарю та техніки – 300 000 грн
4. Закупівля малька для розведення – 150 000 грн
5. Закупівля корму – 50 000 грн
6. Облаштування та підготовка водойми з наймом робітників – 50 000 грн
7. Форс-мажорні обставини- 50 000 грн

Всього: 1 300 000 грн

Отже, щоб запустити господарство нам потрібно 1 300 000 грн. Далі, щомісячне обслуговування такого господарства обійдеться в 100 000 грн.

Чорний паку- нова для України риба, тому ціна на нього може сягати від 500-600 грн/кг, тобто, якщо продавати Чорного Паку по 20 кг / день то в місяць приблизно це буде продаватись 600 кг риби, а отже за місяць можна отримати прибуток в 300 000 грн, окупніть такого господарства може будти через 8-9 місяців.[44]

Отже, з економічної точки зору вирощувати Чорного паку в Україні є доволі рентабельним.

ВИСНОВКИ

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. Одного разу, мені вдалось спробувати Чорного паку на смак і я можу сказати, що Теодор Рузвельт був цілком правий на рахунок його смакових якостей, м'ясо Чорного паку і правда ніжне та смачне, а в приготуванні взагалі не складне. Не можу сказати добре це чи ні але смак цієї риби не порівняти ні з якою іншою, воно просто унікальне. З кожним роком українці шукають на прилавках магазинів щось нове та унікальне, мабуть втомились їсти коропа, сома, карася та інших традиційних риб. Тому вирощування такої унікальної, нетрадиційної для українців риби паку, дасть не тільки популярність серед любителів екзотики, а й зробить вагомий внесок в розвиток аквакультури України.

Розібравши технологію його вирощування, вдалось з’ясувати, що паку росте відносно не довго та й розведення не складне. Паку чудово переносить гормональні стимулятори, що значно може прискорити процес його розмноження. До харчування риба не вибаглива, чудово полюбляє та поїдає фрукти, комах, зернові культури, горіхи, насіння та все інше, що позитивно впливає на витрати кормів. Розводити цю рибу можна як і в ставках так і в рецеркуляційних системах або резервуарах, що дає змогу побудувати ферму в зручному та не затратному місці.

Прорахувавши економічну вигідність вирощування Чорного паку в Україні можна сказати, що рентабельність дуже велика в порівнянні з вирощуванням інших видів риб. За 1 300 000 грн можна збудувати ферму, яка буже приносити по 150-200 тис. гривень в місяць, та ще й підвищить економіку нашої країни.

Ця робота дала з’ясувати, що вирощування риби паку цілком доцільне та вигідне для України. Вирощування нетрадиційних видів риб в Україні – це нові можливості для аквакультури, нові пізнання, нові технології.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Almeida, F.L., Lopes, J.S., Crescencio, R., Izel, A.C.U., Chagas, E.C.,, Boijink, **C.** 2016 – *Early puberty of farmed tambaqui (Colossoma macropomum): Possible influence of male sexual maturation on harvest weight*, Aquaculture 1 February 2016, Vol.452, pp.224-232

2. Araujo-Lima, C. & Goulding, M. 1997 – *So fruitful a fish*, Columbia University Press,New York, pp. 191

3. Aquaculture Innovation 2018 – A concise product description of the hormone “Aquaspawn”, https://www.aquaafrica.co.za/shop-online/products/aquaspawn

4. Carvalho, E.S., Gomes, L.C., Brandão, F.R., Crescêncio, R., Chagas, E.C., Anselmo, **A.A.S.** 2009 – *Uso do probiótico Efinol durante o transporte de tambaqui (Colossoma macropomum)*, Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia 01 December 2009, Vol.61(6), pp.1322-1327

5. Carvalho, H.R. 2016 – *Status da reprodução de espécies nativas de peixes do Brasil*, Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Rio Grande do Sul como exigência parcial para obtenção do título de Médica Veterinária, Porto Alegre

6. Chou, K.W. 1980 – *Fish feed technology*. ADCP.&Rep/80/11 FAO. Rome

7. Costa, G.M., de Oliveira, L.C., Lima, M., Karsburg, I.V. & Schuingues, C.O. 2015 – *Aspectos morfológicos do estômago de Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818), Tambaqui, Enciclopédia Biosfera 12/1/2015, Vol.11(22), pp.2844-2851

8. CODEVASF. 1986 – *Estudos de piscicultura*, Compania do desenvolvimento do Vale do Sao francisco (CODEVASF), Brasilia, novembro de 1986, p. 71

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 G Vectors*, (2015) 8>141 DOI 10.1186/s 13071-015-0744-2

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 functionamento*, Coleatanea de Trabalhos Técnicos, MINTER-DNOCS, Fortaleza, Brazil, 45-71

16. Galvao, I.A. & Franca, A.B. 1986 – *Use of insecticides Folidol – Emusion 60 and Dipterex in fry and fingerling culture against* Notonecta *sp.*, 1st Inter-American Congrss of Aquaculture, September 14-21 1986, Salvador – BA, Brazil

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. Hepher, B. & Pruginin, Y. 1981 – *Commercial fish faring – 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 Hibridos: Uma revisao pra lá de completa de todo o manejo*, Panorama da Aqüicultura, Vol. 14 nº 82 marco/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 Franciso 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. Mojica, A.B. 2016 – *Aspectos reprodutivos de Plagioscion squamosissimus (teleostei, sciaenidae) mantidos em tanque rede na comunidade do lago do Catalão*, Amazônia Central, Faculdade de Ciências Agrarias, Departamento de Pesca, Pós-graduação em ciências pesqueiras nos trópicos, PPG-CIPET

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., & Woynnarovich A.** 1988 - *Tambaqui (Colossoma macropomum - Cuvier 1818) - Produção Intensiva de larvas no Baixo São Francisco*. Brasília: CODEVASF, 29 p.

27. Roubach, R., Carvalho Gomes, L., Leão Fonseca, F. A. & Luiz Val, A. 2005 – Eugenol as an efficacious anaesthetic for tambaqui, Colossoma macropomum (Cuvier). *Aquaculture Research* 36(11):1056–1061

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. Van Anrooy, R., Günter, J., Boza J. & Gálvez, N. 1996 – *A preliminary market research about Tambaqui (Colossoma macropomum) in Costa Rica*. Uniciencia. No 13 pp. 5-11

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

31. Woynárovich, A. 1986 A – *Aspectos praticas da produção de alevinos no Baixo São Francisco*, 1st Inter-American Congress of Aquaculture, Salvador, Brazil

32. Woynárovich, A. 1986 B – *Relatório Final da Cessão de Andras Woynárovich (Período: Novembro 1983 - Outubro 1986)*, Propriá, Brazil, CODEVASF Internal document **Woynárovich, A.** 1986 C – *Teoria e prática da Tecnologia de Produção de alevinos dos peixes cultivados de Nordeste do Brasil*, Aquicultura, 4th Simposio Brasileiro,Cuiaba, Brazil

33. Woynárovich, A. 1988 – *Adaptation of Hungarian large scale artificial propagation technology in Brazil*, Thesis of PhD, University of Agricultural Sciences, Debrecen, Hungary, pp. 107.

34. Woynárovich, A., Bueno, P.B., Altan, Ö., Jeney, Zs., Reantaso, M., Xinhua,Y. & Van Anrooy, R. 2011 – *Better Management Practices for Carp Production in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No 566. Ankara, FAO. 153 pp. ftp://ftp.fao.org/FI/DOCUMENT /t566_advanced/CACFish_I_2011_Ref5.pdf

35. Woynárovich, A. & Peteri, A. 2016 – *Handouts to the training on fish feeding practices in Karakalpakstan – Formulation and fabrication of artificial pellet*, GRZ project "Sustainable economic development in selected regions of Uzbekistan – Component Support to Fisheries and Aquaculture in the Republic of Karakalpakstan" implemented by COFAD GmbH

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/