

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний  
Кафедра водних біоресурсів та  
аквакультури

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА**

**на тему: «РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА ЕКСТЕР'НІ**  
**ОЗНАКИ ПРОМИСЛОВО ЦІННИХ ВИДІВ РИБ»**

Виконав: студент 2 курсу, групи МВБ – 23  
Спеціальності 207 «Водні біоресурси та  
аквакультура»  
Голов Євген Володимирович

Керівник ст.викладач  
Матвієнко Тетяна Іванівна

Рецензент Сербов Микола Георгійович  
д.е.н., проф.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Природоохоронний

Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

Рівень вищої освіти: магістр

Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма «Охорона, відтворення та раціональне використання гідробіоресурсів»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри Бургаз М.І

к.б.н., доц.

23 жовтня 2023 року

**З А В Д А Н Н Я**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

Голова Євгена Володимировича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Рибоводно-біологічні показники та екстер'єрні ознаки промислово цінних видів риб

керівник роботи Матвієнко Тетяна Іванівна, ст.викладач

( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «16» жовтня 2023 року № 215 «С»

2. Строк подання студентом роботи 08 грудня 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: джерела наукової інформації, щодо дослідження рибоводно-біологічних показників та екстер'єрних ознак промислово цінних видів риб.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Детальний аналіз наявної в літературі інформації щодо рибоводно-біологічних показників та екстер'єрних ознак промислово цінних видів риб, тощо. Визначення ступеню вивченості питання.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Обов'язковими рисунками є ті що ілюструють місце досліджень, графіки та таблиці, які характеризують ті чи інші показники, що використовуються для розрахунків та прогнозів необхідних для вирішення поставлених задач.

#### 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<b>1</b>	Шекк П.В., д-р. с-г. наук, професор		
<b>2</b>	Шекк П.В., д-р. с-г. наук, професор		
<b>3</b>	Шекк П.В., д-р. с-г. наук, професор		
<b>4</b>	Шекк П.В., д-р. с-г. наук, професор		
<b>5</b>	Шекк П.В., д-р. с-г. наук, професор		
<b>6</b>	Шекк П.В., д-р. с-г. наук, професор		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 23.10.2023 р. \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Аналіз наукової літератури з досліджуваної теми. Написання першого та другого розділів магістерської роботи	23.10.23 – 02.11.23	90	Відмінно
2	Аналіз рибоводно-біологічних показників риб вирощуваних різними технологічними схемами. Написання третього та четвертого розділів магістерської роботи.	03.11.23 – 12.11.23	90	Відмінно
3	Рубіжна атестація	13.11.23- 17.11.23	90	Відмінно
4	Фенодевіації. Екстер'єрно-морфологічні профілі риб. Написання п'ятого та шостого розділів магістерської роботи.	18.11.23 – 25.11.23	90	Відмінно
5	Написання висновків магістерської роботи. Оформлення магістерської роботи.	26.11.23 – 30.11.23	90	Відмінно
6	Перевірка роботи науковим керівником, надання відгуку	01.12.23 – 02.12.23	90	Відмінно
7	Перевірка роботи зав. кафедрою	03.12.2023		
8	Отримання рецензії	04.12.2023		
9	Перевірка роботи на плагіат	05.12.2023		
10	Підготовка презентації	06.12.2023		
11	Попередній захист роботи на кафедрі	07.12.2023		
12	Надання роботи до деканату	08.12.2023		
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		<b>90</b>	<b>Відмінно</b>

Студент \_\_\_\_\_ Голов Є.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Матвієнко Т.І.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

### РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА ЕКСТЕР'НІ ОЗНАКИ ПРОМИСЛОВО ЦІННИХ ВИДІВ РИБ

**Голов Є.В., магістр кафедри Водних біоресурсів та аквакультури**

Відомо, що одним із джерел цінної білкової продукції є риба. Однак, зміна клімату, збільшення інтенсивності промислового вилову риби та низка інших чинників сприяють скороченню обсягів видобутку рибальства в морях та океанах. У найближчому майбутньому основним джерелом рибопродукції стане аквакультура. У південному регіоні України, як і в країні в цілому, коропові, сомові, осетрові та лососеві риби, завдяки своїм поживним властивостям, є представниками цінних видів риб, що характеризуються експортним потенціалом, але в той же час пред'являють найвищі вимоги до умов вирощування. Тому розробка нових прийомів і способів підвищення ефективності їх відтворення є необхідним фактором для збереження біорізноманіття тваринного світу.

Відтворення цінних видів риб - це складний технологічний процес, що містить у собі роботу з плідниками, одержання посадкового матеріалу, формування ремонтного і маточного стада. Кожен етап цього технологічного процесу впливає на успіх наступного етапу і загалом усієї технології відтворення.

До екстер'єрних ознак, що враховуються при селекції, належать характер статури, забарвлення зовнішніх покривів, тип лускатого покриву, відсутність зовнішніх дефектів.

**Структура і обсяг роботи.** Магістерська робота викладена на 66 сторінках, містить 16 рисунків, 18 таблиці, 46 літературних джерел.

**Ключові слова:** відтворення цінних видів риб, екстер'єрні ознаки, технології відтворення, аквакультура, плідники, промисловий вилов.

## Summary

### **FISH-BREEDING AND BIOLOGICAL INDICATORS AND EXTERNAL APPEARANCES OF INDUSTRIALLY VALUABLE FISH SPECIES**

**Holov E.V., Master of the Water bioresources and aquaculture department**

It is known that fish is one of the sources of valuable protein products. However, climate change, increased intensity of industrial fishing and a number of other factors contribute to the reduction of fisheries in the seas and oceans. In the near future, aquaculture will become the main source of fish products. In the southern region of Ukraine, as well as in the country as a whole, carp, catfish, sturgeon and salmon fish, due to their nutritional properties, are representatives of valuable fish species characterized by export potential, but at the same time, they have the highest requirements for growing conditions. Therefore, the development of new techniques and methods to improve the efficiency of their reproduction is a necessary factor for the conservation of wildlife biodiversity.

Reproduction of valuable fish species is a complex technological process that includes working with breeders, obtaining planting material, and forming repair and breeding stock. Each stage of this process affects the success of the next stage and the entire reproduction technology.

External traits that are taken into account in breeding include the nature of the body type, the color of the outer coat, the type of scaly coat, and the absence of external defects.

*Structure and scope of the work.* The master's thesis is presented on 66 pages, contains 16 figures, 18 tables, 46 references.

*Key words:* reproduction of valuable fish species, external characteristics, reproduction technologies, aquaculture, breeders, commercial fishing.

## ЗМІСТ

	ВСТУП.....	6
I	СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ ОСЕТРОВИХ ВИДІВ РИБ У РИБОВОДНИХ ІНДУСТРІАЛЬНИХ КОМПЛЕКСАХ.....	8
	1.1 Підвищення ефективності технології формування ремонтно-маточних і племінних стад цінних видів риб...	10
	1.2 Технологічні прийоми оцінки потенційної фертильності риб з використанням сучасних методів...	16
II	СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ КЛАРІЄВОГО СОМА У РИБОВОДНИХ ІНДУСТРІАЛЬНИХ КОМПЛЕКСАХ.....	19
III	РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЦЬОГОЛІТОК СУДАКА, ВИРОЩЕНОГО ЗА РІЗНИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ СХЕМАМИ.....	36
IV	РИБОВОДНІ ПОКАЗНИКИ РИБ ПРИ ВИРОЩУВАННІ В АКВОПОНІЦІ.....	40
V	ВИВЧЕННЯ ФЕНОДЕВІАЦІЇ ЧЕРЕПА У КОРОПІВ.....	48
VI	ЕКСТЕР'ЄРНО-МОРФОЛОГІЧНІ ПРОФІЛІ ПОТОМСТВА РІЗНИХ ФОРМ ФОРЕЛІ ТА ЇХ ПРОДУКТИВНІСТЬ.....	54
	ВИСНОВКИ.....	59
	ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРНИХ ПОСИЛАНЬ.....	61

## ВСТУП

Пандемія COVID-19 різко загострила проблему голоду на планеті, яка й раніше була гострою через збільшення зростання чисельності людей, глобальні катаклізми та війни. За даними ФАО (2020 р.), якщо не вжити значних зусиль у боротьбі з голодом, до 2030 р. чисельність голодуючих на планеті може наблизитися до 1 млрд. осіб. Ця ситуація є новим викликом для сільського господарства, яке покликане забезпечувати населення продуктами харчування. Відомо, що одним із джерел цінної білкової продукції є риба. Однак, зміна клімату, збільшення інтенсивності промислового вилову риби та низка інших чинників сприяють скороченню обсягів видобутку рибальства в морях та океанах. У найближчому майбутньому основним джерелом рибопродукції стане аквакультура.

У південному регіоні України, як і в країні в цілому, коропові, сомові, осетрові та лососеві риби, завдяки своїм поживним властивостям, є представниками цінних видів риб, що характеризуються експортним потенціалом, але в той же час пред'являють найвищі вимоги до умов вирощування. Крім того, осетрові та лососеві риби занесені до списку видів, що зникають, у багатьох країнах світу, зокрема і в Україні. Тому розробка нових прийомів і способів підвищення ефективності їх відтворення є необхідним фактором для збереження біорізноманіття тваринного світу.

Технологія ефективного виробництва товарної риби потребує безперебійного постачання високоякісного посадкового матеріалу, виробництво якого ґрунтується на штучному відтворенні - складному технологічному процесі, що включає етапи формування ремонтно-маткового стада, штучного отримання ембріонів від племінних риб, з подальшим вирощуванням посадкового матеріалу.

Штучне відтворення риб в індустріальних (високоінтенсивних) умовах характеризується зниженим виживанням і життєстійкістю посадкового

матеріалу, а також зниженням і порушенням репродуктивної функції племінних риб, спричиненими технологічно вимушеними високими густотами посадки, скороченням використання свіжої води, високими концентраціями азотних речовин, штучною годівлею комбікормами та ін.

Порушення репродуктивної функції у племінних риб здебільшого є незворотними, лікування яких неможливе або неефективне. У зв'язку з цим економічно виправданим є рання діагностика репродуктивної функції риб сучасними методами, з подальшим вибраковуванням потенційно інфертильних риб, а також раннє визначення статі з метою виявлення та зменшення числа самців.

Проблема зниження виживаності та життєстійкості посадкового матеріалу потребує застосування більш ефективних, низьковитратних технологічних методів корекції фізіологічного стану, одним із яких є фотомодуляція - метод регулювання активності клітин організму з використанням джерел світла без теплового ефекту, що набув широкого розповсюдження в медицині та є високоперспективним методом для сільського господарства, у т.ч. для рибного господарства та аквакультури.

У зв'язку з цим особливої актуальності набувають дослідження з підвищення ефективності технології виробництва посадкового матеріалу цінних видів риб в умовах рибницьких індустріальних комплексів.

Мета магістерської роботи полягала в дослідженні нових, науково обґрунтованих технологічних способів виробництва посадкового матеріалу цінних видів риб в індустріальних комплексах.

## **І СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ ОСЕТРОВИХ ВИДІВ РИБ У РИБОВОДНИХ ІНДУСТРІАЛЬНИХ КОМПЛЕКСАХ**

У результаті багаторічних досліджень, проведених у рамках міжнародних, фундаментальних та інноваційних науково-дослідних проєктів, розроблено та науково обґрунтовано систему рибницько-технологічних і фізико-біохімічних методів регулювання відтворення об'єктів аквакультури в рибницьких індустріальних комплексах для розв'язання проблеми забезпечення населення високоякісною цінною рибною продукцією.

Відтворення цінних видів риб - це складний технологічний процес, що містить у собі роботу з плідниками, одержання посадкового матеріалу, формування ремонтного і маточного стада. Кожен етап цього технологічного процесу впливає на успіх наступного етапу і загалом усієї технології відтворення.

До екстер'єрних ознак, що враховуються при селекції, належать характер статури, забарвлення зовнішніх покривів, тип лускатого покриву, відсутність зовнішніх дефектів.[1-3]

Статура - співвідношення розмірів різних частин тіла - враховується при селекції практично всіх тварин.

Для отримання показників, що характеризують статуру риб, визначають довжину тіла  $l$  (від кінця риля до кінця лускатого покриву), довжину голови  $C$  (від кінця риля до кінця зябрової кришки), найбільшу висоту тіла  $H$ , найбільшу ширину тіла і найбільший обхват тіла  $O$ . З отриманих даних розраховують відповідні селекційні індекси: коефіцієнт вгодованості, відносну довжину голови, відносну висоту тіла, відносну ширину тіла та відносний обхват. [1-3]

В процесі одомашнення та селекції риб (особливо коропа) показники

статури сильно змінилися. Культурним формам, відселекціонованим за темпом зростання, властиві більш спінна, округла форма тіла, високе значення індексів  $K_u$ ,  $B/l$ ,  $O/l$  при відповідно меншому значенні показника  $l/H$ . [4]

Успіх отримання життєстійкого матеріалу залежить від продуктивності, здоров'я та якості плідників із маточного стада, а повноцінне ремонтне стадо формується із садівного матеріалу, що має вирощуватися за іншою, відмінною від товарного вирощування технологією. Продуктивність робочого маточного стада залежить від ефективності добору та якості ремонтного стада. Кожен із названих елементів, у свою чергу, залежить від умов і технології вирощування (рис. 1.1).

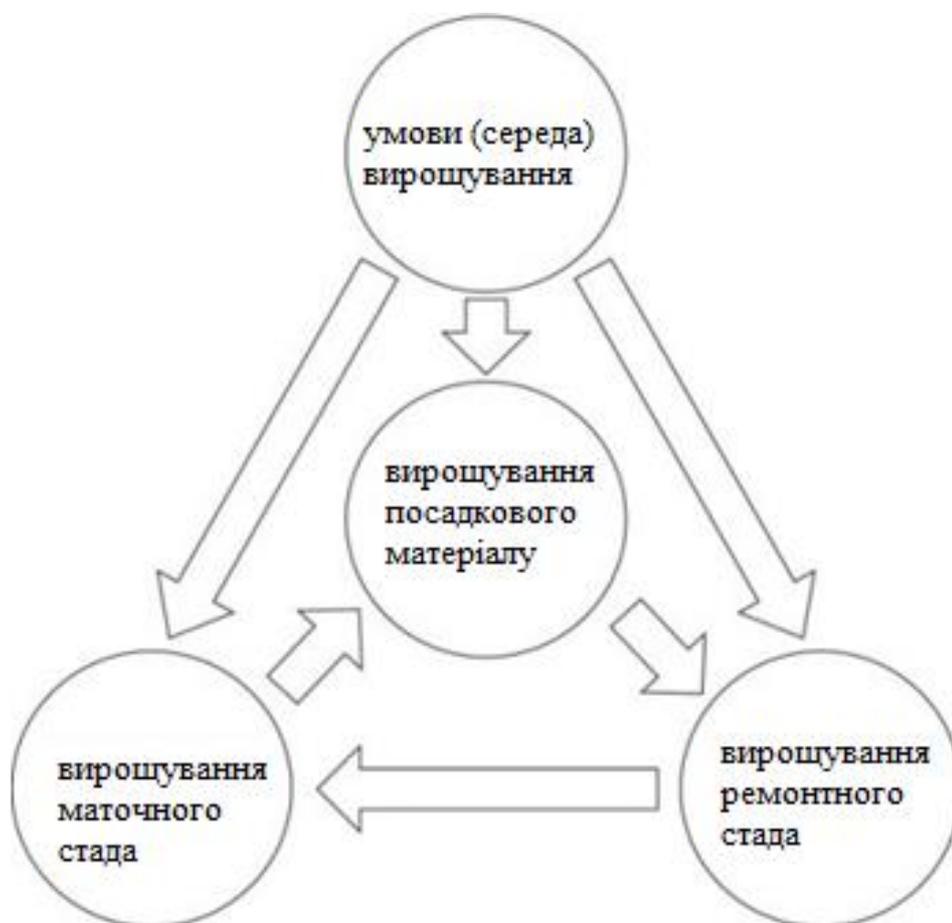
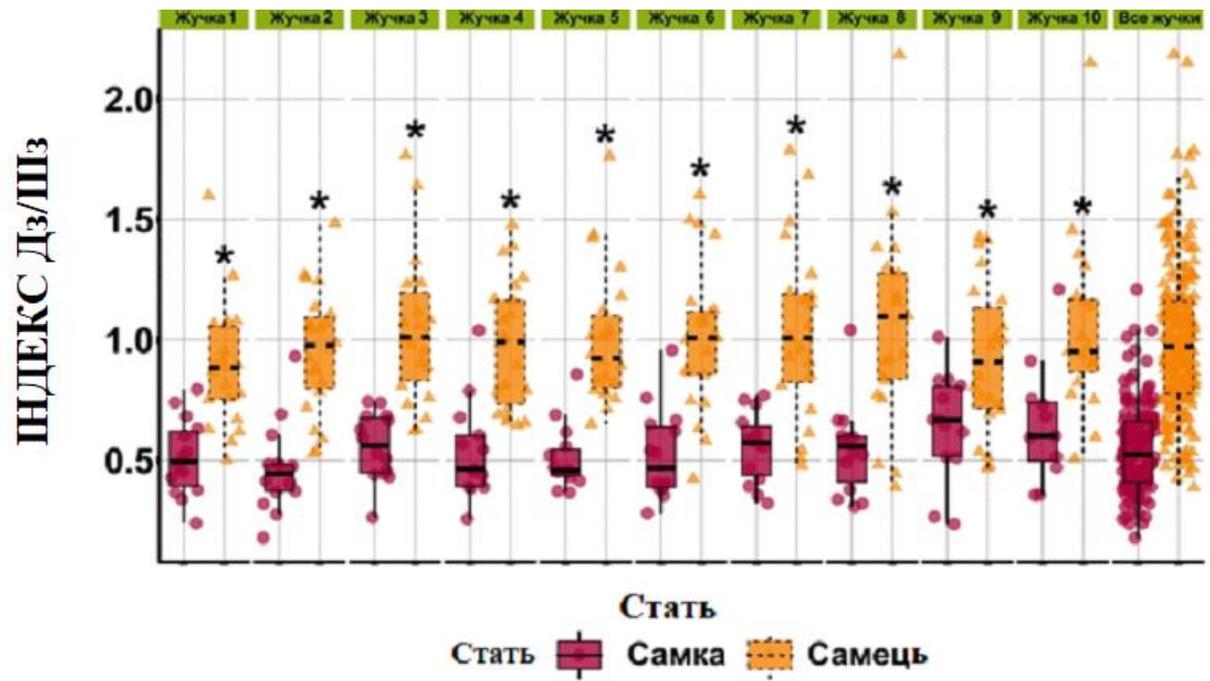


Рисунок 1.1 - Система взаємозв'язку основних етапів технології відтворення об'єктів аквакультури в рибницьких індустріальних комплексах

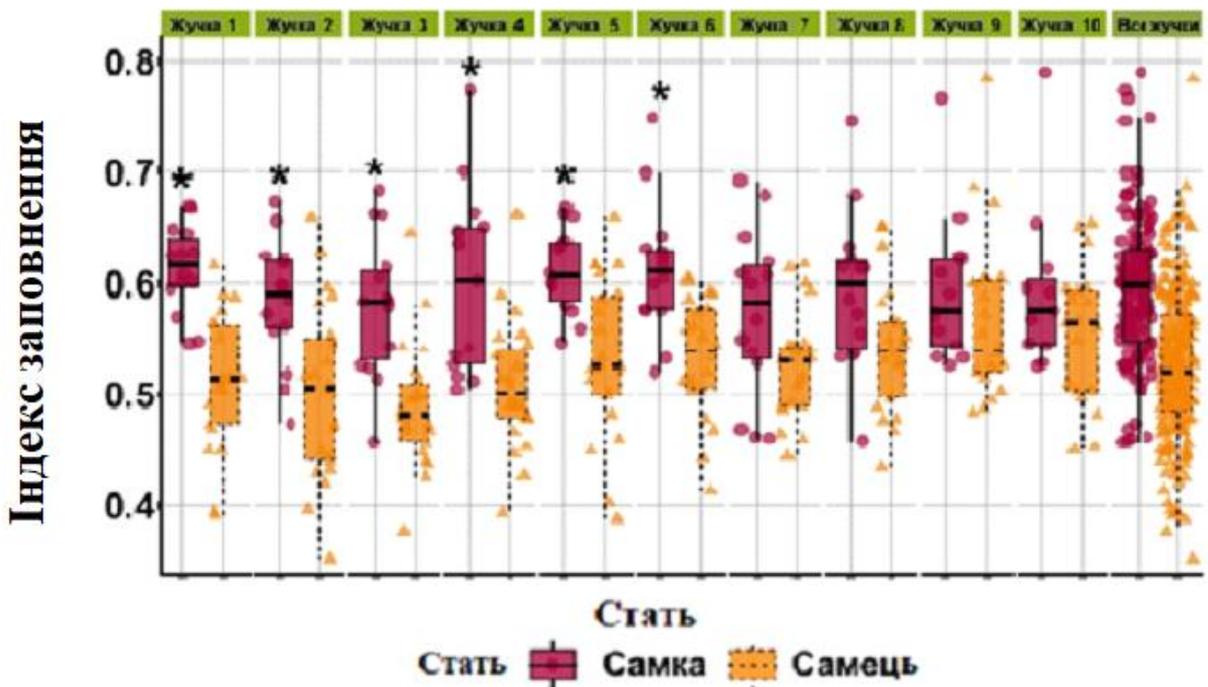
На підставі проведених досліджень розроблено: організаційно-технологічну модель розвитку штучного відтворення риби та рибоводних індустріальних комплексів для підвищення ефективності технології виробництва посадкового матеріалу цінних видів риб в Україні; пропозиції щодо стратегії розвитку основних напрямів аквакультури осетрових риб в Україні - ікорно-племінне осетрівництво, м'ясне осетрівництво, штучне розведення і відтворення, відновлення природних популяцій; пропозиції щодо стратегічної стратегії розведення і відтворення риб в Україні.

### **1.1 Підвищення ефективності технології формування ремонтно-маточних і племінних стад цінних видів риб**

**Розробка нового способу ранньої діагностики статі осетрових видів риб.** Уперше встановлено екстер'єрну залежність у морфологічних параметрах та індексах між першими п'ятьма жучками (похідними коріуму) самців і самок дорослої стерляді, а також у молоді та мальків. Збільшення значень площі жучки, ширини зубця жучки, довжини лопаті, індексу заповнення, індексу Дл/Д (середнє відношення довжини лівої та правої лопаті спинної кісткової пластинки до її загальної довжини) та зменшення значень довжини зубця жучки, індексу Ш/Д (відношення ширини спинної кісткової пластинки до її довжини), кількості зубців, індексу Дз/Ш (відношення довжини максимального зубця до ширини спинної кісткової пластинки), індексу Дз/Шзз (відношення довжини максимального зубця до ширини основи максимального зубця) підвищувало вірогідність ідентифікації самок (рисунок 1.2). [3]



а



б

Рисунок 1.2 - Суміщена діаграма одновимірного розсіювання та розмахів зміни значень морфологічних індексів спинних кісткових жучок дорослої стерляді залежно від статі та номера жучки: а - індекс Дз/Шз; б - індекс заповнення

Встановлено, що відмінності між морфологічними параметрами та

індексами самців і самок жучок стерляді сягали 105,4 % ( $P < 0,05$ ) для дорослих, 200,0 % ( $P < 0,05$ ) для молодняка і 151,5 % ( $P < 0,05$ ) для мальків.

**Розробка бальної оцінки статі.** Виходячи з того, що найімовірніші статистичні відмінності між самцями і самками стерляді за критеріями, що розглядаються, припадають у середньому на перші 5-6 спинних жучків, було розроблено розширену і потім оптимізовану бальну оцінку статі за першими 5 спинними жучками для практичного застосування у виробничих умовах. Оптимізована оцінка містила в собі всі 3 критерії; за відповідність першим варіантам кожного критерію (самці) пропонували нараховувати 1 бал (1-й критерій - жучок овальної форми, 2-й - зубці гострі та подовжені, 3-й - відстань між спинними жучками  $< \frac{1}{2}$  середньої ширини лопаті жучка) (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 -Критерії оптимізованої бальної оцінки статі стерляді *Acipenser ruthenus*

Критерій	Варіант ознаки	Число балів
Візуальна форма спинної жучки	Овальна	1
	Округла	0
Візуальна форма зубців	гострі та подовжені	1
	короткі, закруглені або не ідентифікуються	0
Відстань між спинними жучками	$< \frac{1}{2}$ середньої ширини лопаті жучки	1
	$> \frac{1}{2}$ середньої ширини лопаті жучки	0

На рисунках 3 і 4 наведені контури спинних жучків, що відповідають варіантам ознак, за які нараховують (рис. 1.3 а, 1.3 в, 1.4 а) і не нараховують (рис. 1.3 б, 1.3 г, 1.4 б) бали.

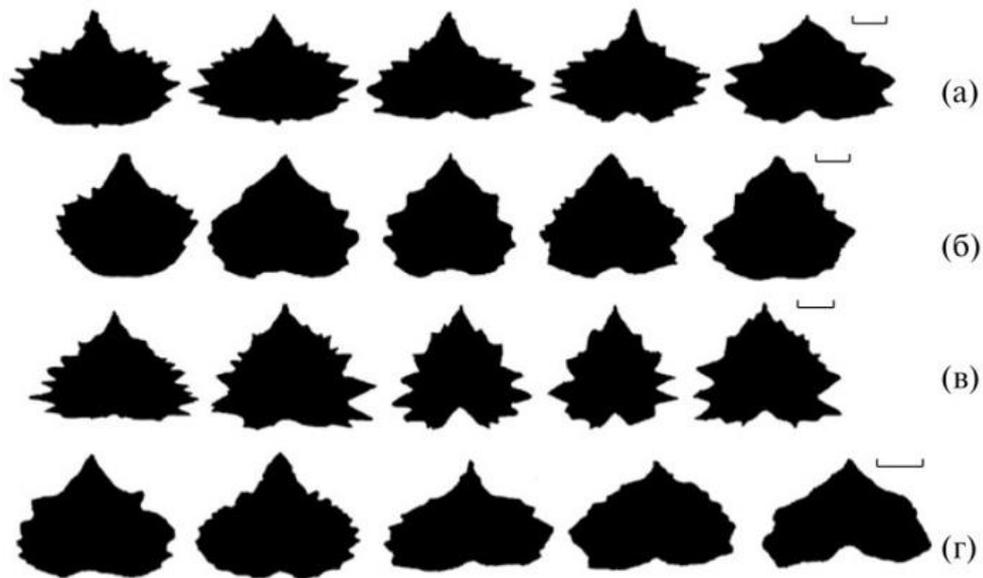


Рисунок 1.3 - Контури спинних жучків стерляді *Acipenser ruthenus*, що відповідають варіантам ознак, за які нараховуються (а, в) і не нараховуються (б, г) бали: а - овальна форма жучки, 1 бал за кожну жучку; б - округла форма, 0 балів; в - гострі та видовжені зубці, 1 бал за кожну жучку; г - короткі та заокруглені зубці або вони не ідентифікуються, 0 балів (масштаб 5 мм)

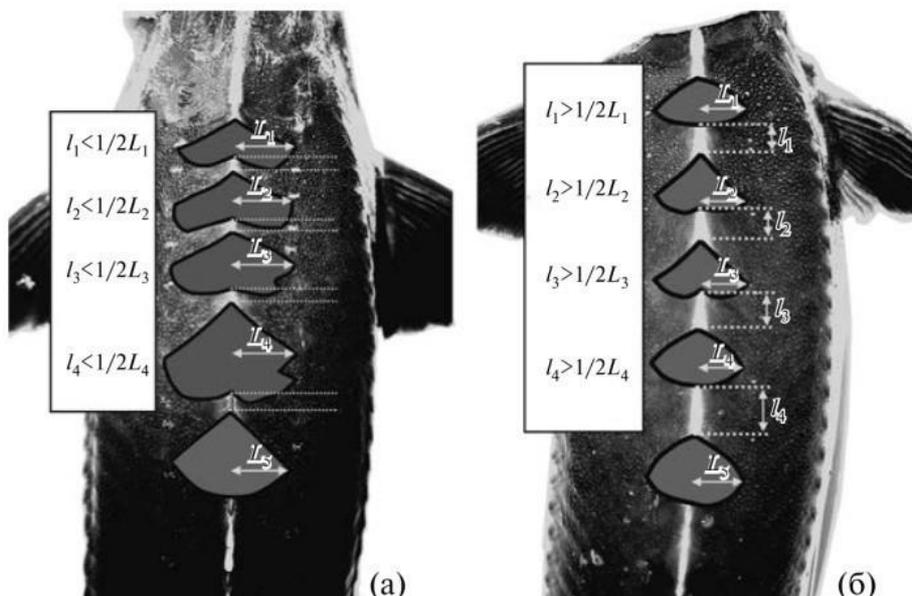


Рисунок 1.4 - Щільність розташування перших п'яти спинних жучків у самців і самок стерляді *Acipenser ruthenus*: а - середня відстань між жучками самця ( $l$ ) менша за  $\frac{1}{2}$  середньої ширини їхньої лопаті ( $L$ ); б - у самки -  $l > \frac{1}{2} L$

У деяких самців стерляді виявлено нестандартні спинні жучки, які істотно відрізняються від звичайних у більшості самців і у всіх самок. Ці нестандартні жучки, як правило, займають 1-3-ю позицію від голови і трапляються тільки у самців. Їм присвоєно робочу назву "чоловічі жучки". Серед чоловічих жучків можна виділити два типи - А і Б.

За використання розробленої оптимізованої бальної оцінки статі стерляді за сумарного числа балів 5 і більше обстежуваний екземпляр стерляді з великою часткою ймовірності відноситься до самця, за сумарного числа балів 4 і менше - до самки. За наявності в екземпляра стерляді чоловічих жучок типу А і Б його відносять до самців без підрахунку балів.

Таким чином, на підставі отриманих результатів розроблено новий науково - методичний і технологічний спосіб ранньої діагностики статі стерляді для добору до ремонтно-маточного стада, який полягає в оцінці екстер'єрної будови кісткових пластинок та нарахування балів, згідно з розробленою бальною шкалою. [5-7]

Проведені дослідження давали змогу встановити, що для діагностики статі за спинними кістковими пластинками з використанням комп'ютерних алгоритмів аналізу рекомендується використовувати комбіновані моделі, що здійснюють визначення статі за двома основними морфологічними індексами: індексом Дз/Шз та індексом заповнення. При цьому точність визначення статі таких моделей становить: 96,67 % для перших десяти спинних жучок, 97,06 % для перших п'яти спинних жучок (рис. 1.5) і 94,28 % для перших трьох спинних жучок.

За необхідності визначення статі за однією жучкою рекомендується використовувати жучку №2 або жучку № 5 і аналізувати її за індексом Дз/Шз (точність визначення статі 91,43 і 91,67 %, відповідно).

Таким чином, результати показують, що у самців різного віку (дорослі особини, молодь, мальок) зберігаються загальні статевоспецифічні закономірності в морфологічній будові спинних кісткових пластинок (в основному на перших п'яти пластинках): порівняно з самками, спинні кісткові

пластинки самців більш витягнуті завширшки, по відношенню до довжини (результати довжини та індексу Ш/Д); завдяки меншим розмірам лопатей спинні кісткові пластинки в самців виглядають більш сплюсненими та вузькими, ніж у самок (результати довжини лівої та правої лопаті, результати індексу Дл/Д).

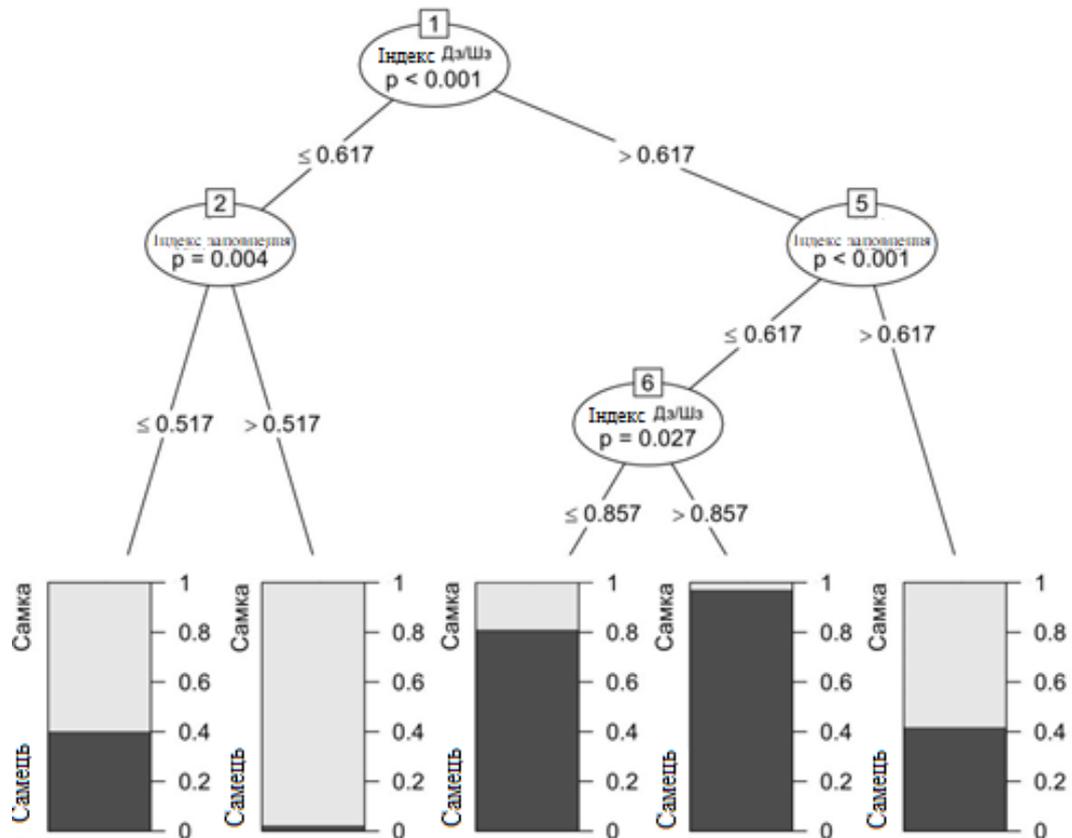


Рисунок 1.55 - Найкраща модель дерева рішень для ідентифікації статі молоді стерляді за першими п'ятьма спинними кістковими пластинками, що використовує індекс Дз/Шз та індекс заповнення

На підставі результатів індексу заповнення встановлено, що спинні кісткові пластинки у самок виглядають більш округлими або овальними, ніж у самців. Яскравою відмітною особливістю всіх досліджуваних кісткових пластинок самців є наявність більш довгих, тонких і загострених зубців, що виділяються відносно ширини пластинки, та їхня кількість більша, ніж у самок (результати довжини й ширини зубців, індекси Дз/Ш, Дз/Шз, кількості зубців) (рис. 1.6). Для верифікації методу та ідентифікації самців (*G, H*) і самок (*I, J*)

дорослої стерляді використовували біопсію, а також методигістології (*G, I*) та ультразвукової діагностики (*H, J*).

## **1.2 Технологічні прийоми оцінки потенційної фертильності риб з використанням сучасних методів.**

Вперше складено гормональний і біохімічний репродуктивний профіль осетрових видів риб, культивованих в аквакультурі, а також виявлено залежність племінних якостей осетрових від зміни концентрації гормонів, активності гепатоспецифічних ферментів, метаболітів білкового та мінерального обмінів. [8-10]

Встановлено, що функціональний стан печінки риб має суттєвий вплив на відтворювальну функцію і, отже, на ефективність технології виробництва посадкового матеріалу, про що свідчить диференціація активності та концентрації гепатоспецифічних маркерів: активність АсАТ ( $69,84 \pm 8,76$  МЕ/л) у риб, які туго дозрівають (не дозрівають), з ремонтно-маточного стада була достовірно ( $P < 0,01$ ) нижчою (на 97 %), ніж у ремонтно-маточного стада, що нормально дозріває ( $137,60 \pm 1,97$  МЕ/л). Активність АсАТ істотно підвищується в нерестовий період. При цьому у риб, які показали негативний результат у період нерестової компанії, активність АсАТ ( $260,20 \pm 27,22$  МЕ/л) була достовірно ( $P < 0,01$ ) вищою (на 46,7%), ніж у нормально дозрілих плідників ( $177,34 \pm 20,18$  МЕ/л), що свідчило про некротичне ураження гепатоцитів і підтверджувалося ультразвуковими дослідженнями. Активність АлАТ достовірно ( $P < 0,01$ ) підвищується в нерестовий період, однак у риб, які показали негативний результат у період нерестової компанії, активність АлАТ ( $28,14 \pm 5,27$  МЕ/л) була достовірно ( $P < 0,01$ ) вищою (на 77,2 %), ніж у нормально дозрілих плідників ( $49,87 \pm 15,61$  МЕ/л).

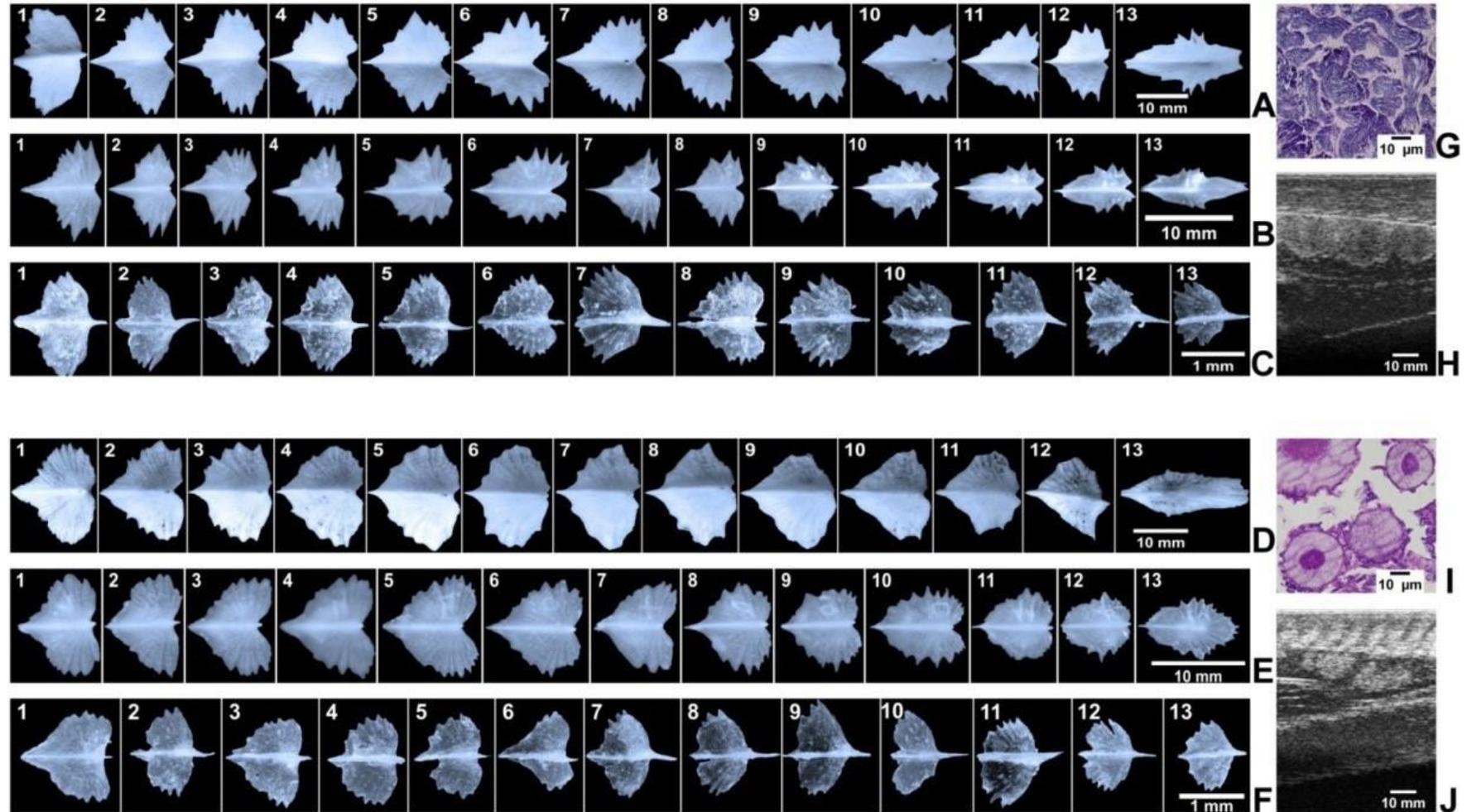


Рисунок 1.6 - Візуальні статеві морфологічні відмінності в будові спинних жучок стерляді: Серії очищених жучок дорослих (середня довжина  $61,2 \pm 1,3$  см, вік - 2 роки (A, D), молодняка (середня довжина  $24,8 \pm 1,5$  см, вік - 1 рік (B, E) і мальків (середня довжина  $70,3 \pm 3,6$  мм, вік - 3 місяці (C, F) самців (A, B, C) та самок (D, E, F)

Активність ЛФ була достовірно ( $P < 0,01$ ) вищою, як у ремонтно-маткового стада, яке туго дозріває ( $72,59 \pm 5,80$  МЕ/л), порівняно з РМС, яке нормально дозріває, у період бонітування ( $30,92 \pm 3,28$  МЕ/л, на 134,8%), так і в плідників, які показали негативний результат у період нерестової компанії ( $68,26 \pm 8,58$  МЕ/л, на 40,2%), порівняно з плідниками, які показали позитивний результат ( $48,69 \pm 8,64$  МЕ/л). Також було виявлено характерні для патологічних процесів у печінці зміни в активності та концентрації ГГТ, ЛДГ,  $\alpha$ -гідрокси-бутиратдегідрогенази, неорганічного фосфору, загального білка в рибах, які мають порушення у відтворювальній функції, що підтверджували ультразвукові дослідження. Ця динаміка була характерна для рибах, які негативно відповіли на ін'єктування препаратами, що стимулюють нерест. [5]

Встановлено, що у рибах, які мають порушення в дозріванні, а також у яких спостерігається уповільнений розвиток яєчників, спостерігалось достовірне ( $P < 0,01$ ) збільшення концентрації тестостерону і ДЕАС у 2,42 і 92,53 рази, відповідно, що в сукупності з ультразвуковими дослідженнями вказує на гіперпродукцію андрогенів в організмі самок, що мають порушення у репродуктивній функції, зокрема порушення в роботі надниркових залоз і печінки. Таким чином, можна зробити висновок про необхідність використання тестостерону і ДЕАС як маркерів виявлення порушень відтворювальної функції осетрових рибах у процесі бонітування ремонтно-маткових і племінних стад самок для ікорної аквакультури. [6]

На підставі отриманих результатів розроблено нову технологію формування маточних стад цінних видів рибах для виробництва посадкового матеріалу, що містить комплексну біохімічну, імунологічну та ультразвукову оцінку потенційної фертильності, яка дає змогу здійснювати ранню (у 2,0 рази раніше) діагностику та виявлення потенційно інфертильних рибах.

Як показали проведені дослідження, за допомогою біохімічних та імунологічних методів можливе виявлення інфертильних рибах уже у віці ремонтно-маточного стада, що, як правило, становить половину віку настання першої статевої зрілості: 39 місяців для осетрів і 24 місяці для стерляді.

## II СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ КЛАРІЄВОГО СОМА У РИБОВОДНИХ ІНДУСТРІАЛЬНИХ КОМПЛЕКСАХ

В Україні дедалі більшого розвитку набуває аквакультура. Вирощування риби стає важливим аспектом у розвитку сільського господарства [3-5]. Найбільш перспективний напрямок аквакультури, що швидко розвивається, – вирощування гідробіонтів в установках замкнутого водопостачання (УЗВ). У цих системах рибники можуть створювати та контролювати технологічні параметри факторів середовища вирощування. Робота системи не залежить від клімату регіону, не потребує великої кількості водних ресурсів, дозволяє при високих щільностях посадки отримувати якісну рибну продукцію цілий рік.

Перспективним об'єктом індустріального рибного господарства є кларієвий сом (*Clarias gariepinus*), щороку збільшуються обсяги вирощування даного виду [1,2]. У області тепловодного вирощування в УЗВ даний вид риби займає перше місце за рахунок можливості його вирощування при великих щільностях посадки 250–400 кг/м<sup>3</sup>, а також швидкості росту: товарної маси 800–1000 грам досягає за 180–200 діб, залежно від використовуваного корму та технології вирощування [6, 8, 14].

Під час вирощування кларієвого сома важливо вести контроль за основними рибогосподарськими показниками з метою визначення темпів росту та масонакопичення, ефективності використання корму, необхідності проведення сортування для недопущення явищ канібалізму [7, 9, 12]. Вивчивши існуючі методики іхтіологічних та морфометричних досліджень риб, представлених у літературних джерелах, було виявлено, що методики дослідження морфометричних показників кларієвого сома, що відповідає його видовим особливостям повною мірою, не представлено.

Найважливішим критерієм вибору об'єкта риборозведення є здатність до швидкого досягнення товарної маси. У цьому плані африканський кларієвий сом, який включено до числа найбільш швидкозростаючих видів риби, є надзвичайно перспективним [1-4]. На жаль, в Україні цьому виду риби поки що приділяють недостатньо уваги.

При вирощуванні риби в умовах індустриальної аквакультури основним показником ефективності процесу є швидкість нарощування біомаси. Тому важливим є біологічний контроль параметрів, що характеризують ріст і розвиток риби на ранніх етапах онтогенезу [1-3]. Чим раніше буде сформована прогностична оцінка ростових процесів і набору товарної маси, тим ефективнішими будуть заходи, що стимулюють їх перебіг. Найбільш інформативними в цьому плані є морфологічні інтер'єрні та екстер'єрні показники. До їх числа належать такі екстер'єрні показники, як довжина тіла риб, мала довжина, висота тіла, обхват тіла, ширина тіла, довжина хвостового стебла, довжина голови велика та мала, розміри передочномквого та заочномквого відділів.

На підставі морфометрії цих відділів розраховують екстер'єрні індекси. Тією самою мірою інформативна і морфометрія інтер'єрних показників, таких як загальна маса, маса порки, тушки, голови, маса внутрішніх органів. Ознаки, які можна виразити в одиницях ваги, довжини або об'єму, називають пластичними.

До сімейства кларієвих сомів (*Clariidae*) відносять рибу без луски, з витягнутим тілом, здатним добре згинатися. Анальний і спинний плавники кларієвих сомів довгі й доходять до хвостового. Голова плоска, потужна з чотирма парами вусів. Африканський кларієвий сом, який є об'єктом нашого дослідження, має зябра і наджаберний орган, що дає йому змогу дихати киснем повітря. Статевозрілого стану досягають до однорічного віку, у неволі втрачають здатність до природного нересту [5- 9, 15]. У природному середовищі кларієві соми широко поширені в Африці, в басейні річки Йордан, у Південній Азії, на Мадагаскарі, в Малайзії, на Філіппінських островах [5].

При вирощуванні риби в умовах індустріальної аквакультури фізіологічному стану риби приділяють пильну увагу, оскільки умови середовища її існування чітко регулюються людиною. Існує низка уніфікованих, недорогих і доступних для швидкого визначення показників, які можуть гідно інформувати про характер процесів росту і розвитку риби в умовах індустріальної аквакультури. Насамперед це екстер'єрні та інтер'єрні ростові й вагові морфологічні ознаки.

Визначення статі є обов'язковим при дослідженні кларієвого сома. Самець позначається знаком ♂, самка – ♀. Якщо риба молода та стать визначити неозброєним оком не можна, у відповідній графі пишеться juv (скорочене juvenalis, тобто молода).

Одним із методів, що дозволяє визначити стать у кларієвого сома, є візуальний огляд. При огляді слід звернути увагу на зовнішні ознаки, такі як забарвлення тіла та наявність уrogenітального відростка у самців.

Уrogenітальний відросток - це відросток, що знаходиться за анальним отвором у самців кларієвого сома. Відросток має конусоподібну форму з довжиною до 15 мм у особин віком 2 роки. Проток статевих залоз або інших залоз у нього не відкривається, тому його призначення невідомо, хоча ряд вчених вважають, що уrogenітальний відросток кларієвого сома служить для розкидання статевих продуктів на невелику відстань під час нересту в природних умовах, але ці дані наукового підтвердження немає.

Самки кларієвого сома даного статевого відростка немає. Відмінні риси будови статевого отвору кларієвого сома представлені на рисунку 2.1.

На рисунку 2.1 видно, що у самки (А) анальний отвір (1) має круглу форму з набряклим облямівкою, а у самця (Б) анальний отвір (1) слабо помітно, але є яскраво виражений уrogenітальний відросток (2).

Вага риби (М) вимірюється в грамах (г) або кілограмах (кг) і використовується для визначення коефіцієнта вгодованості риби. На рисунку 2.2 представлена схема промірів екстер'єрних показників кларієвого сома.

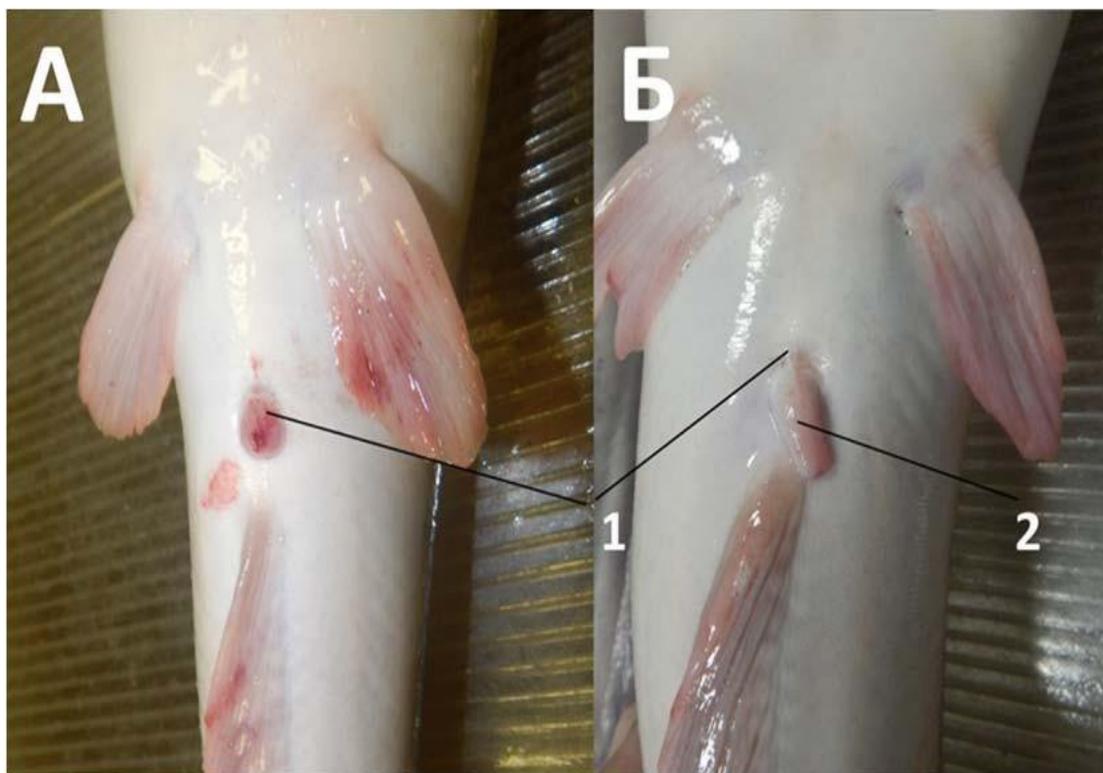


Рисунок 2.1 – Відмінні особливості будови статевого отвору самки (А) і самця (Б) Кларієвогосома: 1 - анальний отвір; 2 – уrogenітальний відросток.

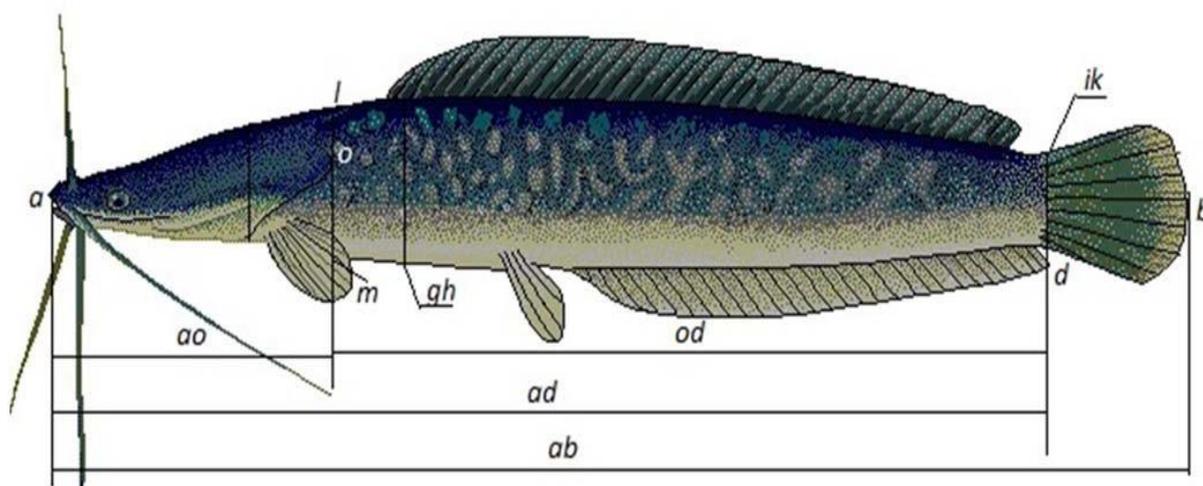


Рисунок 2.2 - Схема промірів екстер'єрних показників кларієвого сома: ab - абсолютна довжина, ad - промислова довжина, ao - довжина голови, od - довжина тулубу, gh - максимальна висота тіла, ik – найменша висота тіла.

Довжина всієї риби (загальна або абсолютна довжина, зоологічна довжина) (  $ab$  ) – вимірюється від вершини риля до вертикалі кінця хвостового плавця при горизонтальному положенні риби. Абсолютна довжина приймається за умови вказання граничних розмірів риби. При роботах за темпом зростання не слід користуватися абсолютною довжиною як стандартною та порівнювати з нею розміри окремих частин тіла (відсоткові відносини).

Довжина без хвостового плавця або довжина без  $C$  (від латинського назви хвостового плавця – *Caudalis* ) (  $ad$  ) – відстань від початку риля до коренів середніх променів хвостового плавця. У кларієвих сомів параметр довжини без хвостового плавця може використовуватися при розрахунках темпів зростання як стандартна довжина всієї риби, оскільки у кларієвого сома не спостерігається шлюбної зміни форми і розмірів голови. Однак і в цих випадках довжина без  $C$  з успіхом може бути замінена довжиною тулуба.

Промислова довжина (по одним літературним даним) – це довжина риби від середини ока до кінця середніх променів лопаті хвостового плавця, по інших – це відстань від початку риля до кінця лускатого покриву у випадку з кларієвим сомом до коріння середніх променів хвостового плавця, що дорівнює довжині риби без хвостового плавця. [2]

Довжина голови (  $ao$  ) – відстань збоку від вершини риля(при закритому роті) до заднього, найбільш віддаленого краю зябрової кришки (без зябрової перетинки).(рис.2.3)

За довжину тулуба (  $od$  ) приймається відстань від найбільш віддаленої від кінця риля точки зябрової кришки до коренів середніх променів хвостового плавця. Ця величина близька до довжини хребта і залежить від його довжини. Зі збільшенням віку риби рівномірно збільшується і довжина тулуба, зі збільшенням довжини тулуба збільшуються (в абсолютних показниках) і інші частини тіла (висота тіла, розміри плавників).

Найбільша висота тіла(  $Gh$  ) - відстань від самої високою крапки спини до черевця по вертикалі.

Найменша висота тіла. Висота хвостового стебла (  $ik$  ) зазвичай знаходиться біля основи хвостового плавця, часто на середині хвостового стебла.

Довжина риля (  $an$  ), або передочковий відділ, передочковий простір голови. Передочковий відділ - це відстань від вершини риля до переднього краю ока (переднього краю очного яблука). У молодих кларієвого сома риля довше, ніж у дорослих.

Ширина чола або міжочковий простір. Міжочковий проміжок(  $R$  ) – відстань між очима зверху, тобто ширина черепа між очима.

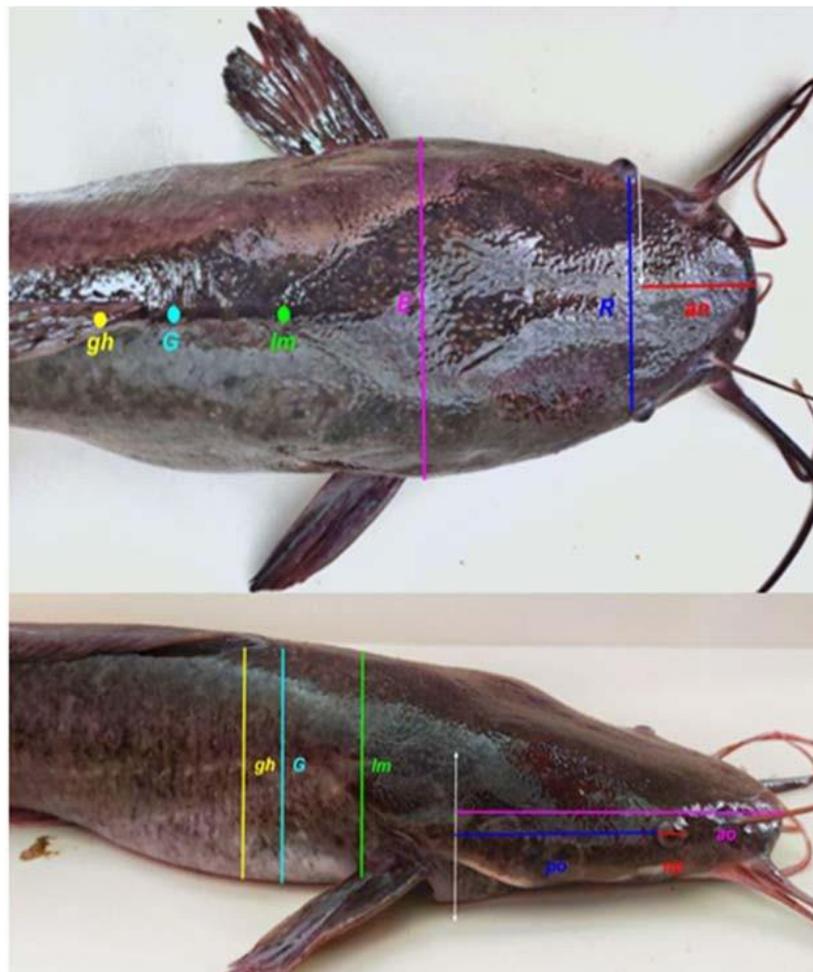


Рисунок 2.3 - Схема промірів екстер'єрних показників головного відділу кларієвого сома:  $ao$  - Довжина голови,  $an$  - довжина риля,  $R$  - ширина лоба,  $E$  - найбільша товщина тіла,  $lm$  - висота голови у потилиці,  $G$  - найбільший обхват тіла,  $ro$  - заочний відділ голови,  $pr$  - діаметр ока,  $gh$  - найбільша висота тіла

Найбільша товщина тіла (  $E$  ) – найбільше відстань між боками і вимірюється у кларієвого сома зверху при ще розташуванні на твердій поверхні.

Висота голови у потилиці (  $Im$  ). Верхня точка береться там, де закінчується череп (задній кінець верхньо-затилкової кістки), нижня, протилежна їй – по вертикалі.

Найбільший обхват тіла (  $G$  ) у кларієвого сома вимірюється в місці найбільшої товщини та найбільшої висоти тіла, не враховуючи плавників.

Заочний відділ голови (  $po$  ), загальний простір – відстань від заднього краю ока до найбільш віддаленої від кінця риля точки зябрової кришки.

Діаметр ока (  $pr$  ) – береться горизонтальний (поздовжній) діаметр рогівки.



Рисунок 2.4.-Схема промірів екстер'єрних показників хвостового відділу кларієвого сома: I - найменший обхват тіла, ik - найменша висота тіла, fd - довжина хвостового стебла.

Найменший обхват тіла ( $I$ ) вимірюється у місці найменшої товщини та найменшої висоти тіла. Вимірюється найбільший та найменший обхват тіла сантиметровою стрічкою і записується в таблицю промірів у сантиметрах, оскільки точніше визначення тут майже неможливе.

Довжина хвостового стебла ( $fd$ ) – відстань від вертикалі заднього краю основи анального плавника до основи хвостового плавця (рис.2.4).

У таблиці 2.1 наведено приклад оформлення журналу морфометричних промірів самців і самок кларієвого сома віком від 1 до 24 місяців.

Таблиця 2.1.– Приклад оформлення журналу морфометричні проміри самців і самок кларієвого сома віком 1-24 місяців

Ознака	Номер риби						
	1	2	3	4	5	6	7
Стать	<i>juv</i>	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Вага риби,г	10,5	1050	950	1580	1440	2250	2080
Вік,міс.	1	6	6	12	12	24	24
Довжина всією риби( $ab$ ),мм	8,0	43,5	42,5	58,0	55,0	66,0	60,0
Промислова довжина( $ad$ ),мм	7,0	38,0	37,5	53,0	50,0	58,0	55,0
Довжина тулуба( $od$ ),мм	5,5	28,5	28,0	41,0	39,0	42,0	41,0
Довжина рила( $an$ ), мм	0,4	1,5	1,5	2,5	2,3	4,2	3,8
Діаметр ока( $pr$ ),мм	0,2	0,4	0,4	0,6	0,6	0,8	0,7
Заочний відділ голови( $po$ ),мм	1,9	7,6	7,6	8,9	8,1	11,0	9,5
Довжина голови( $ao$ ), мм	2,5	9,5	9,5	12,0	11,0	16,0	14,0
Висота голови у потилиці( $lm$ ),мм	0,9	5,5	5,5	6,5	6,0	7,0	6,5
Ширина чоло( $R$ ),мм	1,2	5,5	5,5	6,0	6,0	6,5	6,5
Найбільший обхват тіла( $G$ ),мм	4,0	17,5	20,0	23,0	26,0	27,0	31,0
Найменший обхват тіла( $I$ ),мм	1,4	7,0	7,0	8,0	7,0	9,0	8,0

Продовження табл. 2.1

Найбільша товщина тіла( $E$ ),мм	1,2	8,5	8,5	9,0	9,0	10,0	11,0
Найбільша висота тіла( $Gh$ ),мм	1,1	7,0	6,5	7,5	7,0	8,0	8,0
Найменша висота тіла( $Ik$ ),мм	1,2	3,5	3,5	4,0	3,5	4,5	4,0
Довжина хвостового стебла( $fd$ ),мм	0,2	0,5	0,6	0,8	0,8	1,0	0,9

Таблиця 2.2.-Відносні показники екстер'єру кларієвого сома

Ознака	Номер риби						
	1	2	3	4	5	6	7
Стать	<i>juv</i>	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Вага риби,г	10,5	1050	950	1580	1440	2250	2080
Вік,міс.	1	6	6	12	12	24	24
Коефіцієнт вгодваності за Фультоном ( $K_v$ )	3,1	1,9	1,8	1,1	1,2	1,2	1,3
Індекс проганистості( $K_B$ )_	6,4	5,4	5,8	7,1	7,1	7,3	6,9
Індекс відносною товщини тіла ( $K_T$ ),%	17,1	22,4	22,7	17,0	18,0	17,2	20,0
Індекс більшеголовості( $K_B$ ), %	35,7	25,0	25,3	22,6	22,0	27,6	25,5
Індекс компактності( $K_3$ ),%	20,0	18,4	18,7	15,1	14,0	15,5	14,5

На основі результатів бонітування були розраховані відносні показники екстер'єру кларієвого сома: коефіцієнт вгодваності за Фультоном (  $K_v$  ) ; індексу відносної висоти тіла (індекс проганистості) (  $K_B$  ) ; індекс відносної товщини (ширини) тіла (  $K_T$  ), %; індекс відносної довжини голови (індекс більшеголовості) (  $K_B$  ), %; індекс відносного обхвату тіла (індекс компактності) (  $K_3$  ), % , подані в таблиці 2.2. У результаті, провівши морфометричні дослідження виробників кларієвого сома від моменту початку статевого дозрівання (6 місяців) до віку 24 місяці, найбільш важливими

показниками, що вказують на статеву приналежність та ступінь статевого дозрівання, є найбільший обхват тіла (G). Самки кларієвого сома при однаковому віці значно товщі від самців, що дає можливість візуально, з високою часткою ймовірності, визначити стать особини. [10-15]

Проведені дослідження показали, що довжина тіла кларієвого сома у віці 9 тижнів коливається в діапазоні 7,5-15,5 см, у віці 11 тижнів становить 16,0-19,5 см, у 13 тижнів - 20-27 см, у 15 тижнів - понад 30-39,5 см. Зведені результати дослідження екстер'єрних показників молоді кларієвого сома та їхньої динаміки в усі вікові періоди відображено в таблицях 2.2 і 2.3.

Таблиця 2.3 - Екстер'єрні показники сомів на 9-11-му тижнях розвитку

Вік	9 тижнів			11 тижнів		
	М±m	б	Сv	М±m	б	Сv
Довжина тіла риби (L), см	13,2 ± 0,79	2,39	18,09	17,3 ± 0,25	1,04	6,00
Мала довжина (l), см	9,57 ± 0,86	2,59	27,08	12,8 ± 0,29	1,17	9,09
Довжина голови мала, см	2,35 ± 0,15	0,47	20,18	3,37 ± 0,16	0,66	19,52
Довжина голови велика, см	3,72 ± 0,19	0,54	14,45	4,48 ± 0,12	0,50	11,19
Ширина голови, см	2,26 ± 0,06	0,21	9,14	2,68 ± 0,12	0,45	16,83
Довжина рила, см	1,17 ± 0,21	0,63	53,91	1,29 ± 0,20	0,75	57,76
Діаметр ока, см	0,35 ± 0,04	0,14	40,96	0,52 ± 0,08	0,32	62,11
Довжина рила передчюямковий відділ, см	1,12 ± 0,17	0,54	47,95	0,91 ± 0,08	0,36	39,14
Заочнюямковий відділ голови, см	2,32 ± 0,27	0,81	35,06	2,13 ± 0,09	0,39	18,28
Висота тіла, см	1,93 ± 0,09	0,29	15,26	2,46 ± 0,10	0,41	16,54
Ширина тіла, см	2,27 ± 0,07	0,22	9,53	2,54 ± 0,14	0,59	23,24
Обхват тіла, см	4,54 ± 0,61	1,84	40,54	6,95 ± 0,32	1,30	18,72
Довжина хвостового стебла, см	4,73 ± 0,90	2,70	57,11	6,50 ± 0,90	3,64	55,95
Висота хвостового стебла, см	1,2 ± 0,14	0,44	36,43	1,15 ± 0,11	0,42	36,22
Довжина шлунка, см	0,91 ± 0,17	0,46	50,54	1,55 ± 0,23	0,85	54,71
Довжина кишечника, см	10,2 ± 1,83	5,19	50,58	10,7 ± 1,22	4,89	45,69

*Різниця достовірна за  $P < 0,05$*

Таблиця 2.4 Екстер'єрні показники сомів на 13-15 тижні розвитку

Вік Параметр	13 тижнів			15 тижнів		
	M±m	Б	Cv	M±m	Б	Cv
Довжина тіла риби (L), см	22,1 ± 0,70	2,43	10,94	33,0 ± 1,06	3,02	9,12
Мала довжина (l), см	16,5 ± 0,44	1,53	9,27	23,3 ± 0,97	2,77	11,88
Довжина голови мала, см	4,61 ± 0,37	1,31	28,37	6,77 ± 0,55	1,56	23,07
Довжина голови велика, см	6,40 ± 0,44	1,39	21,74	8,55 ± 0,27	0,77	8,98
Ширина голови, см	3,66 ± 0,20	0,71	19,22	5,56 ± 0,41	1,17	21,08
Довжина рила, см	1,53 ± 0,14	0,40	26,09	2,28 ± 0,16	0,39	17,21
Діаметр ока, см	0,43 ± 0,02	0,08	17,44	0,61 ± 0,03	0,09	15,18
Довжина рила передчоямковий відділ, см	1,69 ± 0,23	0,79	46,65	1,9 ± 0,11	0,22	11,77
Заочноямковий відділ голови, см	3,00 ± 0,33	1,18	39,09	4,84 ± 0,52	1,49	30,74
Висота тіла, см	3 ± 0,16	0,57	18,86	4,91 ± 0,39	1,12	22,73
Ширина тіла, см	3,08 ± 0,19	0,68	22,06	4,47 ± 0,25	0,71	15,90
Обхват тіла, см	8,94 ± 0,34	1,18	13,19	13 ± 1,17	3,32	25,51
Довжина хвостового стебла, см	7,73 ± 1,26	4,37	56,48	8,38 ± 1,88	5,32	63,41
Висота хвостового стебла, см	1,65 ± 0,23	0,83	49,96	2,88 ± 0,33	0,96	33,27
Довжина шлунка, см	1,66 ± 0,19	0,62	37,27	3,58 ± 1,02	2,29	63,89
Довжина кишечника, см	9,63 ± 1,28	4,07	42,29	17,0 ± 2,68	6,00	35,14

*Різниця достовірна за  $P < 0.05$*

У таблицях наведено середні значення ознаки і коефіцієнти варіації. Як відомо, при коефіцієнті варіації менше 10 % ступінь розсіювання даних незначний, від 10 до 20 % - середній, більше 20, але менше 33 % - значна. Якщо коефіцієнт варіації більше 33 %, - сукупність неоднорідна. Для однорідної сукупності розрахункові значення середніх величин значущі, а для неоднорідної вони не значущі й не характеризують сукупність через високий розкид значень ознаки.

Дані свідчать, що один з основних екстер'єрних показників - довжина риби - і його середні по популяції в усі вікові періоди є значущими на масиві всієї сукупності. Найбільш варіабельною є ця морфологічна ознака у віці 9 тижнів. Коефіцієнт варіації в цій віковій групі склав 18,09 %, що свідчить про середній рівень розкиду в популяції в даній віковій категорії. Такий показник, як довжина риби, з переходом у наступні вікові групи 11-15 тижнів, судячи зі ступеня розсіювання даних, практично не перевищує 10 % на масиві всієї

популяції. Він досить однорідний і характеризує популяцію в цілому (табл. 2.3, 2.4). Аналогічно поводить ся і така морфологічна ознака, як мала довжина риби. Для неї характерні ті самі тенденції. Середні значення, розраховані за цими ознаками, значущі й справді характеризують популяцію в цілому.

Розглядаючи морфологічні характеристики голови, такі як довжина голови велика і мала, ширина голови, враховуючи ступінь розсіювання даних, також можна зробити висновок, що в усі досліджені вікові періоди їхні середні характеризують популяцію загалом, оскільки ступінь розсіювання даних є нижчим за середній або на середньому рівні. [10-15]

При дослідженні таких характеристичних параметрів, як довжина риби, передочномкового відділу, діаметр ока, слід зазначити, що за цими ознаками отримані середні величини, що характеризують ознаку, не дають змоги судити про стан популяції загалом, оскільки коефіцієнти варіації свідчать на користь значного ступеня розсіювання даних у такі вікові періоди, як 9 і 11 тижнів. У більш пізньому віці у сомів ступінь розсіювання даних за цими морфологічними ознаками не досягає середнього рівня, судячи з величини коефіцієнта варіації, обчислені середні цих морфологічних параметрів у 13 і 15-тижневому віці також відбивають стан популяції загалом.

Аналіз таких морфологічних ознак, як висота тіла, ширина тіла, обхват тіла, показав, що отримані нами середні значення перших двох ознак є інформативними щодо популяції загалом у всі вікові періоди, а розрахункове середнє значення ( $M$ ) за таким параметром, як обхват тіла, у сомів у віці 9 тижнів через високий ступінь розсіювання даних не може бути інформативним щодо всієї популяції. [10-15]

Середні значення таких показників, як довжина і висота хвостового стебла, довжина шлунка, кишківника, не є характерними для популяції загалом, оскільки коефіцієнти варіації цих ознак становлять від 35 до 63 %, що свідчить про високу неоднорідність цих ознак- ки в усі вікові періоди від 9 до 15 тижнів.

Основним характеристичним показником ефективності вирощування риби в умовах індустріальної аквакультури є її маса. За результатами наших досліджень, загальна маса тіла риби у віці 9 тижнів становила в середньому 26 г, приріст біомаси риби за два тижні становив 17,3 г, за два наступних тижні - 63,17 г, з 13-го до 15-го тижня приріст був найвагомим і становив 200,81, при цьому риба досягла ваги 307,38 г у віці 15 тижнів. Проведений розрахунок коефіцієнта варіації показав, що ці величини справді є характерними для популяції загалом у всі вікові періоди, оскільки максимальне значення коефіцієнта варіації за цією ознакою було ненабагато вищим за 20 %, що свідчить про однорідність популяції за цією інтер'єрною ознакою (табл. 2.5-2.6).

Таблиця 2.5 - Інтер'єрні показники сомів на 9-11 тижнях розвитку

Вік	9 тижнів			11 тижнів		
	М±m	Б	Cv	М±m	Б	Cv
Загальна маса риби, г	26,0 ± 1,33	4,00	15,38	43,3 ± 2,66	10,33	23,81
Серце, г	0,31 ± 0,02	0,08	24,25	0,39 ± 0,02	0,10	25,44
Маса гонад (самки), г	0,63 ± 0,03	0,06	10,00	2,4 ± 0,19	0,54	22,70
Маса гонад (самці), г	0,29 ± 0,02	0,07	22,04	0,83 ± 0,04	0,12	14,89
Печінка, г	0,15 ± 0,01	0,04	25,68	0,41 ± 0,02	0,08	20,25
Жовчний міхур, г	0,12 ± 0,00	0,03	23,82	0,19 ± 0,01	0,06	29,23
Селезінка, г	0,13 ± 0,01	0,04	28,71	0,23 ± 0,01	0,06	24,87
Шлунок, г	0,52 ± 0,05	0,15	29,27	1,06 ± 0,07	0,28	26,01
Кишечник, г	0,22 ± 0,02	0,07	29,70	0,70 ± 0,06	0,22	31,71
Нирки, г	0,19 ± 0,01	0,05	25,81	0,63 ± 0,03	0,11	18,02
Голова, г	7,09 ± 0,36	1,09	15,31	12,6 ± 0,96	3,73	29,60
Зябра та наджаберний апарат, г	1,45 ± 0,13	0,41	28,39	2,36 ± 0,19	0,77	32,58
Порка, г	22,4 ± 1,34	4,03	17,95	37,7 ± 2,61	9,78	25,89
Тушка, г	15,1 ± 0,77	2,34	15,47	26,7 ± 2,02	7,84	29,35
Філе, г	8,56 ± 0,91	2,75	32,09	14,0 ± 0,93	3,63	25,77
Плавники, г	0,67 ± 0,05	0,16	23,53	1,24 ± 0,10	0,41	33,08
Шкіра, г	1,82 ± 0,16	0,50	27,74	4,12 ± 0,33	1,26	30,46
Кістки, г	2,64 ± 0,27	0,81	30,72	4,14 ± 0,29	1,15	27,67
Внутрішній жир, г	0,50 ± 0,06	0,18	36,15	0,94 ± 0,11	0,40	42,04

Різниця достовірна за  $P < 0,05$

Таблиця 2.6 - інтер'єрні показники сомів на 13-15 тижнях розвитку

Вік	13 тижнів			15 тижнів		
	М±m	б	Сv	М±m	б	Сv
Загальна маса риби, г	106, ± 6,19	21,4 7	20,15	307, ± 17,1	45,40	14,77
Серце, г	1,76 ± 0,10	0,36	20,23	2,75 ± 0,20	0,45	16,38
Маса гонад (самка), г	5,81 ± 0,69	1,70	29,26	16,6 ± 3,01	6,74	40,42
Маса гонад (самців), г	1,14 ± 0,05	0,13	11,56	2,02 ± 0,12	0,17	8,57
Печінка, г	0,84 ± 0,05	0,20	23,66	2,31 ± 0,22	0,51	22,05
Жовчний міхур, г	0,34 ± 0,05	0,13	38,60	0,34 ± 0,04	0,10	30,07
Селезінка, г	0,33 ± 0,02	0,09	27,77	0,91 ± 0,06	0,16	17,06
Шлунок, г	1,75 ± 0,14	0,46	26,01	2,69 ± 0,09	0,23	8,46
Кишечник, г	1,69 ± 0,15	0,43	25,50	2,48 ± 0,23	0,53	21,22
Нирки, г	1,46 ± 0,08	0,29	19,90	2,6 ± 0,19	0,39	14,96
Голова ("велика"), г	24,0 ± 2,76	9,58	39,83	77,9 ± 5,42	14,35	18,42
Зябра та наджаберний апарат, г	4,75 ± 0,24	0,86	18,16	12,4 ± 0,66	1,75	14,00
Порка, г	84,4 ± 4,91	17,0 2	20,16	263, ± 20,4	54,04	20,52
Тушка, г	55,1 ± 5,51	18,2 9	33,17	191, ± 11,1	29,46	15,37
Філе, г	29,8 ± 2,43	8,44	28,24	104, ± 12,0	31,81	30,35
Плавники, г	2,36 ± 0,21	0,74	31,33	6,39 ± 0,76	2,04	31,86
Шкіра, г	5,52 ± 0,48	1,67	30,18	21,9 ± 3,22	8,54	38,94
Кістки, г	9,19 ± 0,59	2,07	22,48	38,8 ± 3,25	8,60	22,15
Внутрішній жир, г	3,81 ± 0,15	0,49	12,82	12,3 ± 0,88	2,34	18,96

*Різниця достовірна за  $P < 0.05$*

Отримані результати свідчать, що за період шеститижневих спостережень маса серця зросла в 9 разів - з 0,31 г до 2,75 г. При цьому період з 9 до 11 тижнів характеризувався незначним приростом біомаси. Виражене нарощування маси серця сомів відбувалося з різною інтенсивністю з 1-го до 13-го та з 13-го до 15-го тижня. [12-17]

Гонади. На 9-11-му тижні ступінь зрілості гонад відповідав першій-другій стадії за шкалою Г.В. Нікольського [12]. Статеві залози самців були дрібними, але на гонадах вже були помітні потовщення; статевий диморфізм був добре виражений, яєчники і сім'яники були помітні і відрізнялися розмірами на всіх стадіях дослідження. У віці 13-15 тижнів у африканського кларієса статеві продукти за своїм розвитком повною мірою відповідали другій стадії за шкалою Г.В. Нікольського, на 15-му тижні проявлялися

ознаки початкових етапів третьої стадії. З приводу віку дозрівання статевих продуктів африканського кларієвого сома в літературі немає єдиної точки зору. В неволі в африканського кларієвого сома статеві продукти - ікра і спермії - без гормональної стимуляції не дозрівають. [16-20]

Отримані результати показали, що в африканського кларіаса за шеститижневий період спостережень маса гонад самців зросла в 7 разів (табл. 2.5-2.6). Якщо порівнювати самців і самок, необхідно відзначити, що у віці 15 тижнів усереднені показники маси гонад самців у 8 разів менші за такі у самок. За шість тижнів спостереження у самок маса гонад зросла в 26 разів. Найбільш інтенсивний розвиток гонад відбувався в період 13-15 тижнів синхронно у самців і самок. Дослідження динаміки коефіцієнтів варіації за цим показником свідчить, що з віком самок у популяції наростає неоднорідність і, вочевидь, формуються популяційні групи, які відрізняються швидкістю розвитку гонад. Зокрема, у 9-тижневому віці ступінь розсіювання даних у популяції за вагою гонад самок був незначним, в 11-тижневому віці - зріс удвічі, у 13-тижневому - став значним, а в 15-тижневому - отримані дані характеризують популяцію як неоднорідну. Виявлена неоднорідність може пояснюватися генетичною неоднорідністю популяції сомів, яка була отримана в результаті запліднення ікри однієї самки сперміями від двох самців. Процеси, що відбувалися в популяції самців, виглядали інакше. У віці 9 тижнів, коли гонади відповідали першій стадії зрілості, ступінь розсіювання даних за цим показником перевищував середній рівень (табл. 3, 4). Але впродовж наступних, спостережуваних нами етапів онтогенезу, коефіцієнт варіації, як міра розсіювання даних за цією ознакою, прогресивно знижувався, очевидно, процеси дозрівання сім'яників синхронізувалися, оскільки коефіцієнт варіації був нижчим за 10 % і популяція була однорідною за цією ознакою (табл. 2.5-2.6).

Печінка. За даними літературних джерел, розміри печінки риби істотно змінюються залежно від умов навколишнього середовища. Це пояснюється тим, що печінка депонує глікоген, жир і за сприятливих умов може

збільшуватися в розмірах за рахунок накопичення цих речовин, а за несприятливих - зменшуватися. У природному середовищі цей процес має сезонну динаміку, він також залежить від віку, фізіологічного стану, кормової бази. Динаміка приросту маси печінки за період спостереження була нерівномірною (табл. 3, 4). За перші два тижні дослідження приріст становив 0,26 г, з 11-го по 13-й тижні - 0,43 г, за два останні - 1,47 г., отже, інтенсивність росту печінки була нерівномірною. Величина коефіцієнта варіації була в усі періоди значною, проте не перевищувала межі (>33%), за якою популяцію можна було б вважати неоднорідною за цим морфометричним показником (табл. 2.5-2.6). [16-20]

**Селезінка.** Селезінка у риб забезпечує еритропоез і лімфогранулопоез. Для риб характерний інтенсивний гемопоез, у його забезпеченні, крім селезінки, беруть участь також нирки, серце і зябра. Особливістю молодих еритроцитів риб є їхня здатність до фагоцитозу. Селезінка також виконує імунну функцію, вона здійснює імунну відповідь, синтезує специфічні антитіла, завдяки чому розпізнаються чужорідні антигени в організмі. Селезінка також здійснює елімінацію старих еритроцитів і лейкоцитів. Селезінка відіграє важливу роль в обміні тромбоцитів. Динаміка розвитку селезінки сома у віковому аспекті нерівномірна. На етапі 9-11-го та 11-13-го тижнів приріст її маси становив трохи більше ніж 0,1 г, у той час як у період із 13-го до 15-го тижня приріст біомаси різко інтенсифікувався і становив 0,58 г. Величина коефіцієнта варіації для всіх етапів розвитку селезінки сомів була трохи вищою за 20% і жодного разу не перевищувала 30%-вий рівень. Отже, за цим морфометричним параметром популяція однорідна, а середні, розраховані для популяції, значущі та характеризують сукупність у цілому.

**Нирки.** Основні функції нирок у риб - фільтраційна, видільна та кровотворна, оскільки в риб відсутній червоний кістковий мозок. Причому кровотворна функція домінує над видільною. За результатами наших досліджень, нирки порівняно з розвитком і нарощуванням біомаси інших внутрішніх органів риб характеризуються більш рівномірною динамікою.

Розрахункові коефіцієнти варіації за цією морфологічною ознакою наближаються до величини, що свідчить про середній рівень розсіювання даних у всі вікові періоди, тому популяцію за цією ознакою можна вважати однорідною. [21-23]

Зябра. Основною функцією зябер довго вважали газообмін, але на сьогодні добре відомо, що ендотелій кровоносної системи зябер і синцитій бере участь у кровотворенні, а канадські вчені Peter Rombough і Clarice Fu встановили, що зябра підтримують сольовий гомеостаз в організмі, насамперед - обмін іонів натрію, забезпечуючи хімічний баланс із зовнішнім середовищем [13, 14]. Розвиток зябер і надзябрового органу, судячи з динаміки нарощування біомаси цих органів у наших дослідженнях відбувалося досить рівномірно, а розрахункові значення коефіцієнтів варіації засвідчили, що популяція за цим параметром у віці 9-11 тижнів може вважатися однорідною. [23]

Екстер'єрні морфологічні ознаки, як довжина риби, висота і ширина тіла, є інформативними щодо популяції загалом, оскільки мають виражену синхронність і спрямованість змін у всі вікові періоди. Екстер'єрні морфологічні ознаки - обхват тіла, довжина і висота хвостового стебла, довжина шлунка і кишківника - не показові для популяції загалом, мають значний внутрішньопопуляційний розкид і не можуть бути рекомендовані в якості прогностичних. Серед інформативних інтер'єрних морфологічних ознак можна назвати масу тіла, серця, сім'яників, селезінки, печінки і нирок. Однак отримання інтер'єрних показників є більш трудомістким і вимагає забою риби, тому під час формування прогностичної оцінки росту та розвитку африканського кларієвого сома доцільно орієнтуватися на екстер'єрні параметри з огляду на їхню інформативність.

### III РИБОВОДНО-БІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЦЬОГОЛІТОК СУДАКА, ВИРОЩЕНОГО ЗА РІЗНИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ СХЕМАМИ

Виробничий потенціал ставків використовується лише на чверть. Водночас, за оцінками фахівців, ставка аквакультури є найуспішнішою формою прісноводної аквакультури в країні. Підвищити ефективність виробництва можна за рахунок введення в традиційну полікультуру високопродуктивних цінних видів риби, одним із яких є судак. Утилізуючи продукцію малоцінних видів риби, судак як дає більш цінну продукцію аквакультури, а й вивільняє кормові ресурси основних об'єктів вирощування, насамперед, бентофагів. Судак, дуже перспективний об'єкт для ставкової та пасовищної аквакультури, нині став об'єктом масового культивування. Основний стримуючий фактор, що перешкоджає збільшенню обсягів вирощування судака – гострий дефіцит рибопосадкового матеріалу.

Ставкова аквакультура забезпечує основну частину виробництва товарної риби у штучних умовах. В останні роки в основному через різке подорожчання матеріальних ресурсів, електроенергії та дефіциту фінансових коштів на закупівлю штучних комбікормів підприємства різко скоротили обсяги вирощування риби, перейшли переважно на екстенсивні методи роботи. Рибопродуктивність ставків впала нижче 1 т/га проти 2,2 т/га у минулому. Виробничий потенціал ставків використовується лише на чверть. Водночас, за оцінками фахівців, ставка аквакультури є найуспішнішою формою прісноводної аквакультури в країні. Підвищити ефективність виробництва можна за рахунок введення в традиційну полікультуру високопродуктивних цінних видів риби, одним із яких є судак [18].

У більшості цінних риби, що вирощуються, ефективність використання корму на зростання вище в кілька разів [12]. З метою зниження преса малоцінних, тугорослих риби у нагульних ставках, підвищення

рибопродуктивності в екосистемі водою необхідно вводити цінних хижаків, які обмежують зростання популяції бур'янів. Як біомеліоратор і один з елементів полікультури в нагульних ставках і при пасовищній аквакультурі може виступати судак. Цінність судака, поряд з його високими харчовими якостями, полягає у низці біологічних особливостей. Вид відноситься до великих пелагічних хижаків. У придонній області основний об'єкт полювання – йорж, у поверхневих шарах – укля та верхівка, «контролює» судак і прибережну зону, де споживає плотву, окуня, дрібного карася. Утилізуючи продукцію малоцінних видів риби, судак дає більш цінну продукцію аквакультури, а й вивільняє кормові ресурси основних об'єктів вирощування, насамперед, бентофагів. Судак вигідно відрізняється від щуки тим, що через особливості будови щелепного апарату основні об'єкти аквакультури, що вирощуються в нагульних ставках внаслідок своєї високоспинності, для нього малодоступні [23–25]. Проте, судак як дуже перспективний об'єкт для ставкової та пасовищної аквакультури нині став об'єктом масового культивування.

Основний стримуючий фактор, що перешкоджає збільшенню обсягів вирощування судака – гострий дефіцит рибопосадкового матеріалу. У зв'язку з цим, метою роботи було вивчення рибоводно-біологічних показників цьогорічок судака, вирощених від підрощеної та неподращеної личинки. Звичайний судак належить до оксифільних риби. Особлива чутливість до нестачі кисню у судака – на ранніх стадіях онтогенезу (НТ), у зв'язку з цим протягом вирощування вівся постійний контроль розчиненого у воді кисню [28]. Якщо судак змушений все літо живиться тільки планктоном і личинками комах, то у віці цьоголітка він досягає довжини близько 7-8 см. У той же час мінімальний розмір, при якому судак може добре перенести зимівлю, становить 10 см і маса - 20 г. Тому при вирощуванні цьоголіток судака в ставки нерідко підсаджують невеликих, масою 10-20 г мальків коропа.

Проведене спостереження за гідрохімічним режимом показало наступне: вміст розчиненого у воді кисню як одного з основних гідрохімічних

показників протягом усього періоду вирощування перебував у оптимальних для судака межах (табл. 3.1). За результатами вимірювань показник рН також не виходив за область оптимального діапазону. Температура води 8,1° С була зафіксована під час осіннього облову. У весняний період під час зариблення ставків температура води становила 17,1° С. Основні гідрохімічні показники води в ставках протягом усього періоду вирощування були практично ідентичні. Найкращі рибоводно-біологічні показники були у другому варіанті, де вирощування сеголеток проводилося від подрощеної личинки (табл. 3.2). Невисокі показники виживання в першому варіанті можуть пояснюватись рядом факторів і, насамперед, загибеллю основної маси личинки в першу декаду вирощування. Щільність посадки в першому варіанті була більшою вдвічі в порівнянні з другим варіантом, виходячи з того, що личинки випускалися у водойму на різних стадіях розвитку. В обох варіантах досліджень молодь мала масу вище 20 г, тобто, достатню для успішного проходження майбутньої зимівлі. Крім того, відомо: якщо цьоголітки судака мають масу близько 10 г, то основна їх частина при облові скочується зі ставка з першою водою, що значно ускладнює процес вилову і подальше сортування вирощеної риби. Цьоголітки, вирощені із подрощеної личинки (2-й варіант), мали набагато вищу масу –  $64,3 \pm 2,56$  р, що у 2,5 разу більше, ніж у 1-му варіанті. Такі значні відмінності основних рибоводно-біологічних показників могли бути викликані специфікою еколого-морфологічного розвитку на ранніх етапах.

Таблиця 3.1 – Основні гідрохімічні показники води у ставках, де проводили вирощування судака

Показник	Ставки, де проводили вирощування	
	Личинки на етапі змішаного харчування	Личинки на стадії наповнення плавального міхура
Температура води, °	8,1 - 24,3	8,1 - 24,3
Жорсткість кисню, мг/л	7,8 - 14,5	7,5 - 14,1
Водневий показник, рН	7 - 7,7	7 - 7,7

Таблиця 3.2 – Рибоводно – біологічна оцінка результатів вирощування цьоголіток судака за різними технологічними схемами

Показники	Цьоголітки, вирощені з непідрощеної личинки	Цьоголітки, вирощені з личинки, підрощеної до стадії наповнення плавального міхура
	Варіант 1	Варіант 2
Середня маса, г	25,7±2,04	64,3±2,56***
Вживання, %	14,8	31,5
Вживання, шт.	221	236
Щільність посадки початкова, шт/га	1500	750
Рибопродуктивність, кг/га	5,68	15,17

\*\*\*  $P < 0,001$

Підрощені личинки фізіологічно більш розвинені, мають здатність досить швидко плавати і харчуватися більшими організмами, вони легше і швидше адаптуються до нових умов. Отже, для отримання високих рибоводно-біологічних показників необхідно проводити вирощування цьоголіток судака від підрощеної личинки. Випуск личинки на стадії наповнення плавального міхура, в якісно іншому фізіологічному стані в порівнянні з непідрощеною личинкою, дозволяє отримувати цьогорічку з великою середньоштучною наважкою при рибопродуктивності 15,17 кг/га.

## IV РИБОВОДНІ ПОКАЗНИКИ РИБ ПРИ ВИРОЩУВАННІ В АКВОПОНЦІ

При адаптації і оптимізації технологічних процесів, аквапоніка може стати найменш витратним способом ведення комплексного сільського господарства.

Перспективний розвиток рибництва можливе завдяки застосування високотехнологічних та економічно вигідних методів, що ведуть до отримання високоякісної продукції цієї галузі. Одним з перспективних напрямів аквакультури є вирощування цінних видів риб у УЗВ.

Однак, у процесі утримання риб в пристроях замкнутого водопостачання виникає питання про нейтралізацію органічних сполук (продуктів метаболізму риб), накопичуваних в воді. Для рішення даної проблеми використовуються різні обладнання (біологічні фільтри).

Аквапоніка – комбінований метод вирощування риб і рослин спільно в рециркуляційної екосистемі з використанням природних бактеріальних циклів для перетворення рибних відходів в поживні речовини для рослин. Це екологічно чистий метод, який використовує найкращі атрибути аквакультури і гідропоніки без необхідності додавати хімічні добрива, викидати воду або фільтрат (табл. 4.1) [22-29].

Аквапоніка – це система, де рослини і риби вирощуються разом в симбіозі. Продукти життєдіяльності риб забезпечують харчуванням рослини, а рослини, в свою черга фільтрують воду, яка повертається до риб. Аквапоніка є частиною промислового сільгоспвиробництва та являє собою симуляційну комбіновану екосистему автоматичного і напівавтоматичного контролю за станом в одній середовища, температури і освітлення, при автомеханічному гідропонному способі вирощування рослин. Симбіотична складова аквапоніки представляє собою симбіоз існування розлучених штучним шляхом прісноводних тварин, гідропонних культур сільськогосподарських рослин і

колонії переробних органічні залишки бактерій [26,27].

Таблиця 4.1 - Технічні Характеристики аквапонних установок

Показник	Система аквапоніки	
	Аквапонна установка в теплиці	Аквапонна установка в приміщенні
Загальний Об`єм, л	1800	1500
Об'єм рибоводних ємностей, л	1200	900
Об`єм фітофільтрів, л	600	600
Площа фітофільтрів, м <sup>2</sup>	5,76	5,76
Тип освітленості	Природна	Штучна
Потужність насосів, ват	50	22
Проточність, л /год	1750	1500

Для характеристики гідрохімічного режиму в басейнах аквапонних установок відбираються проби води. Дослідження проводяться по стандартним методикам. Контроль гідрохімічного режиму проводиться за наступними основними показниками (параметрами) - вміст кисню (O<sub>2</sub>), вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>), рН - середовище, температура води (t 0 C), а також вміст нітратів (NO<sub>3</sub>) та нітритів (NO<sub>2</sub>). [29] Для іхтіологічних досліджень застосовуються загальноприйняті методи дослідження, прийняті в рибництві. Швидкість зростання риб проводиться по методиці Ю.А. Превезенцева [10, 11]. Іхтіологічний аналіз включає в себе визначення лінійних розмірів, ваги, вгодованості. Визначення лінійно-вагових показників проводиться по методикам І.Ф. Правдіна [12].

З огляду біологічних особливостей тилляпії і кларієвого сома, які витримують значне підвищення температурного режиму, краще вирощувати ці види в тепличному комплексі, так як температура води часто піднімається більше 270 C, що було б критичним для інших видів, таких як осетр або стерлядь. Рибоводно - біологічні показники тилляпії за період вирощування в тепличному комплексі представлені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Рибоводно-біологічні показники тиліпії при вирощуванні в аквапонній установці тепличного комплексу

Показники	Од. змін .	Значення
Період вирощування	доба	122
Відхід в умовах аквапоніки	%	0
Початкова маса особин	г	156±11
густина посадки	кг / м <sup>3</sup>	13,5
Кінцева маса	г	348±36
Абсолютний приріст	г	192
Середньодобовий приріст	г	1,57
Відносний приріст	%	123
Кормовий коефіцієнт	їд	1 – 1,5

Рибоводно - біологічні показники молоді кларієвого сома, що вирощуються в аналогічній аквапонній установці тепличного комплексу. Результати рибоводно-біологічних показників кларієвого сома представлені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Рибоводно-біологічні показники цьогорічок кларієвого сома в аквапонній установці тепличного комплексу

Показники	Од. змін .	Значення
Період вирощування	доба	112
Відхід в умовах аквапоніки	%	0
Початкова маса особин	г	63±4
густина посадки	кг / м <sup>3</sup>	10,4
Кінцева маса	г	161±14
Абсолютний приріст	г	98
Середньодобовий приріст	г	0,88
Відносний приріст	%	155
Кормовий коефіцієнт	їд	1,5 - 1,7

За даними таблиць можна зробити висновок, що умови вирощування тиліпії в аквапонному модулі тепличного комплексу повністю задовольняють потребам їх вмісту, оскільки значних змін в кінцевих розмірно – вагових

показниках не спостерігається. Що не скажеш про приріст кларієвого сома, швидкість зростання якого знижується в порівнянні з аналогічною віковою групою що вирощуються в УЗВ практично в 2,7 рази. Відносний приріст тиляпії складає 123% і 155% для кларієвого сома, хоча аналогічна вікова група збільшила свій приріст на 419%. Значно менший абсолютний приріст обумовлений коливаннями температурного режиму в нічний час, показник якого іноді становив менше 17 0 З.

У аквапонних установках, розміщених в приміщенні, можна вирощувати спільно стерлядь і сибірського осетра, а також трирічних коропів. У стерляді і сибірського осетра схожі фізіологічні та біологічні особливості. Для компенсування нестачі освітлення для риб і рослин для аквапонних установок встановлюють спеціалізовані освітлювальні платформи з можливістю регулювання висоти освітлення. [29-33]

Рибоводно - біологічні показники риб вирощуваних в аквапонних модулях в приміщення представлений в таблицях 4.4, 4.5 та 4.6.

Таблиця 4.4 - Рибоводно-біологічні показники стерляді вирощуваних в аквапонної установці в приміщенні

Показники	Од. змін .	Значення
Період вирощування	доба	120
Відхід в умовах аквапоніки	%	0
Початкова маса особин	г	1832±57
Щільність посадки	кг / м <sup>3</sup>	10,6
Кінцева маса	г	2217±63
Абсолютний приріст	г	385
Середньодобовий приріст	г	3,2
Відносний приріст	%	21
Кормовий коефіцієнт	їд	1,4

Відносний приріст стерляді за період вирощування складає всього 21%, що практично відповідало показнику аналогічного віковий групі з УЗВ. Невеликий приріст обумовлений невеликим обсягом басейну, а також

фізіологічним станом риб, які подолали період швидкої швидкості зростання. Відходу, як і в попередніх випадках не спостерігається. Кормовий коефіцієнт склав 1,4 при добовому раціоні 1,5%.

Таблиця 4.5 - Рибоводно-біологічні показники осетрів вирощуваних в аквапонній установці в приміщенні

Показники	Од. змін .	Значення
Період вирощування	доба	120
Відхід в умовах аквапоніки	%	0
Початкова маса особин	г	1784±82
густина посадки	кг / м <sup>3</sup>	10,9
Кінцева маса	г	2164±73
Абсолютний приріст	г	380
Середньодобовий приріст	г	3,1
Відносний приріст	%	21
Кормовий коефіцієнт	Од.	1,4

Таблиця 4.5 показує, що відносний приріст осетра за період вирощування склав всього 21%, що практично відповідало показнику аналогічній віковій групі з УЗВ. Невеликий приріст обумовлений невеликим об'ємом басейну, а також фізіологічним станом риб, які подолали період швидкої швидкості зростання. Слід відзначити рівномірне зростання як стерляді, так і осетра за весь період вирощування. [28]

Таблиця 4.6 - Рибоводно-біологічні показники коропа вирощуваного в аквапонній установці в приміщенні

Показники	Од. змін .	Значення
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Період вирощування	доба	120
Відхід в умовах спільного УЗВ	%	0
Початкова маса особин	г	1167±38
густина посадки	кг / м <sup>3</sup>	12,4
Кінцева маса	г	1520±72

Продовження табл. 4.6

1	2	3
Абсолютний приріст	г	353
Середньодобовий приріст	г	2,9
Відносний приріст	%	30
Кормовий коефіцієнт	Од.	1,2

Відносний приріст коропів з аквапонного модуля є на рівні аналогічної вікової групи з УЗВ і становив 30% при кормовому коефіцієнті 1,2. Відходу за весь період вирощування не спостерігалось. [31]

Таким чином, на підставі отриманих рибоводно - біологічних показників, можливо зробити висновок, що всі об'єкти аквакультури, крім кларієвого сома показали гарний ріст як відносний, так і абсолютний, який відповідає аналогічним віковим групам із установок замкнутого водопостачання. Що стосується кларієвого сома, то його приріст в 2,7 рази менше по порівнянні з аналогічною віковою групою з УЗВ, або 155% проти 419%. Це пов'язано з перепадами температурного режиму в нічний час в тепличному комплексі, на що сом реагував поганим поїданням корму.

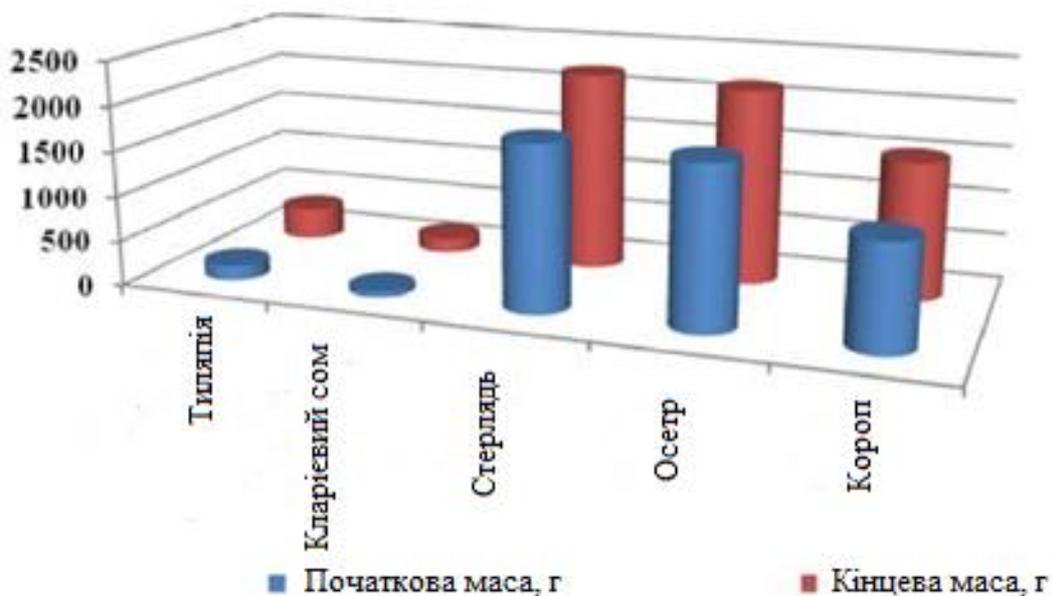


Рисунок 4.1. - Динаміка маси риб в період вирощування в аквапонній установці

Як видно з рисунку 4.1, маса риб в період вирощування значно змінюється від початку до кінця вирощування. Так, наприклад, у тиліпії і кларієвого сома кінцева маса по відношенню до початкової збільшилася відповідно на 44,8% і 39,1%. У осетрових риб (стерляді і сибірського осетру) і коропа дані показники значно вище і кінцева маса збільшилася у стерляді до 82,6%, сибірського осетра до 82,4% та у коропа до 76,7%. Це свідчить про адаптаційні здібності риб до умов їх утримання. [31]

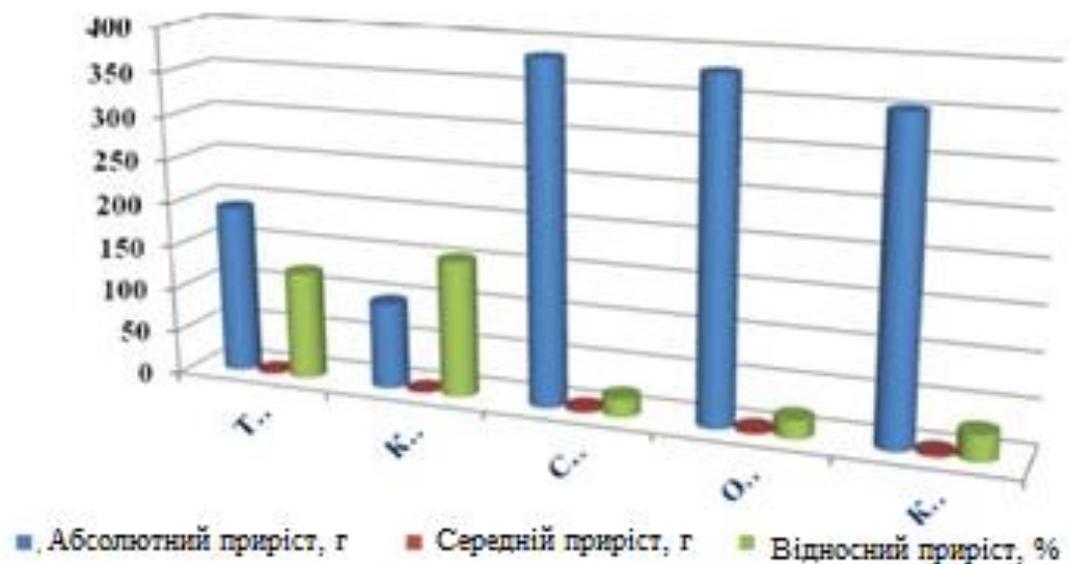


Рисунок 4.2. - Динаміка росту риб в період утримання в аквапонній установці

Разом з тим на рисунку 4.2 досить добре ілюструється темп росту риб при вирощуванні спільно з рослинами в аквапонній установці. Як видно, з всіх представлених видів риб найбільш інтенсивний темп росту у тиліпії та кларієвого сома, хоча абсолютний приріст стабільний та високий у осетрових та коропа. Що стосується середнього приросту, то він практично стабільний на одному рівні у всіх представлених видів риб. [31-34]

В аквапонній системі з метою покращення гідрохімічного режиму

замість традиційного біологічного фільтра з завантаженням біошарами краще застосовувати фітофільтр. Властивість фітофільтра - поглинання продуктів метаболізму риб корінням висаджених рослин. У даному випадку ефективність фітофільтра віддзеркалюється в якісній зміні гідрохімічного режиму. [34]

Треба відзначити, що при збільшенні маси кореневої системи рослин спостерігається тенденція до зниження концентрації нітратів та нітритів в воді, покращується кисневий режим. Це сприятливо позначається на темпі росту та розвитку риб. Разом з тим, при формуванні аквапонної установки важливе значення має вигляд риб. Найбільш пластичними в даних умовах вирощування є такі види риб, як тилapia та кларієвий сом. Дані види риб найбільш невибагливі до вмісту в басейні кисню. Симбіотична характеристика риб і рослин залежить від конструктивних особливостей аквапонної установки. Зокрема, при встановленні аквапонної установки в теплицях найбільш прийнятні тилapiaм та кларієвим сомам. При конструюванні аквапонної установки в приміщенні, найбільш пластичними були короп і осетрові.

## У ВИВЧЕННЯ ФЕНОДЕВІАЦІЇ ЧЕРЕПА У КОРОПІВ

Продуктивні якості риби обумовлені, перш за все, її видовою приналежністю і генотипом. Однак прояв можливого потенціалу знаходиться в прямій залежності від умов вирощування, годівлі і змісту, тобто. умов, які забезпечують нормальний ріст, розвиток і високу продуктивність [31].

Відомо, що умови існування риби впливають в розвитку її внутрішніх органів. Порушення типової картини вікової мінливості сигналізує про несприятливе вплив зовнішніх умов.

На морфологічних ознаках риб позначаються чинники довкілля, зокрема антропогенне забруднення навколишнього середовища [32]. Фактично Всі водойми забруднені важкими металами, багато з яких мають біологічну активність і, на відміну від органічних сполук, що не піддаються трансформації в організмі гідробіонтів, вкрай повільно залишаючи біологічний цикл. В сучасній науковій літературі питанням впливу важких металів, в том числі ртуті і миш'яку, на організм риб приділяється багато уваги. Деякі автори робіт з оцінки впливу забруднення водойм важкими металами на організм риб прийшли до висновку, що накопичення ртуті може стати причиною виникнення морфологічних аномалій у риб [33-36].

Не менше важливим фактором є також видова різноманітність в одній екосистемі і взаємозв'язку її жителів.

Морфологічні показники сильно змінюються в залежності від особливостей проживання, промислу і гідрологічного режиму водойм [37].

Популяції деяких порід коропа в окремих водоймах виявляють виражену пластичність основних морфологічних ознак у відповідь на зміни умов навколишнього середовища середовища [38-40].

Для підтвердження припущень було проведено ряд досліджень з вивчення морфології черепа сарбоянського та дзеркального коропа з мопсовидною і нормальною розвиненою головою по основним екстер'єрним

показникам, будовою осьового скелета та морфологічними показниками основних кровотворних органів.

Були виміряні наступні показники: маса тіла, абсолютна довжина тіла, довжина тіла до кінця лускатоного покриву, обхват тіла, товщина тіла, маса серця і нирок, кількість зяберних тичинок, розміри кісток черепа (рис. 5.1).

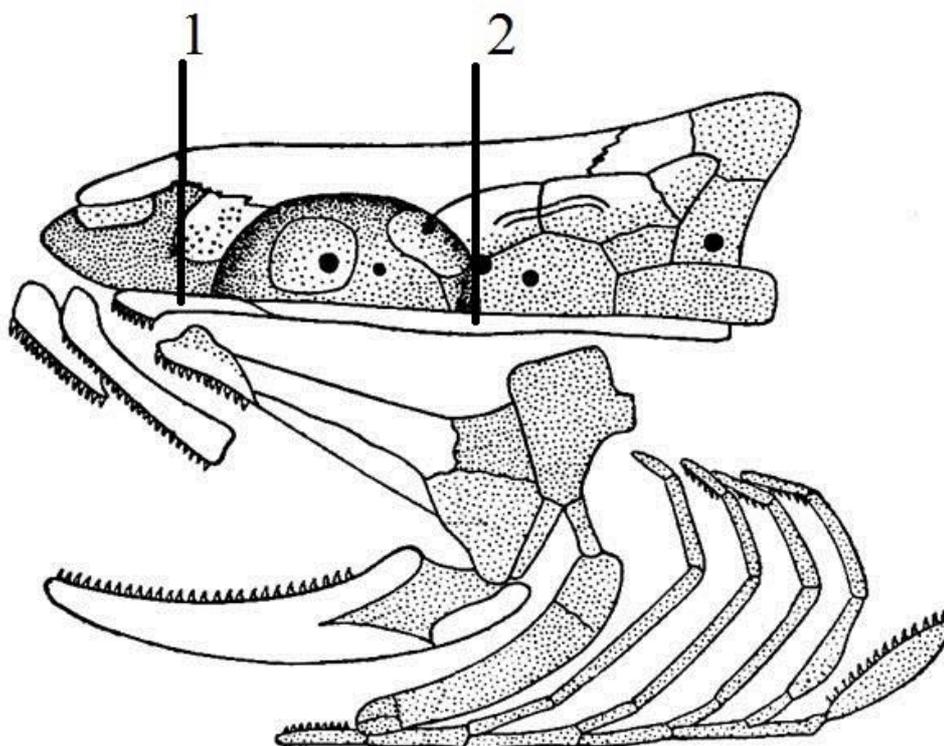


Рисунок 5.1. - Схема кісток черепа риби: 1 - сошник; 2 - парасфеноїд

Також було підраховано кількість хребців в різних відділах.

При порівнянні екстер'єру нормальних особин коропа і з мопсовидний формою виявлено значні відмінності. Маса тіла у нормальних коропів у середньому на 21,7% більше; показники абсолютної довжини тіла, довжини тіла до кінця лускатоного покриву, обхвату тіла і товщини тіла у нормальних особин також вища у порівнянні з мопсовидними коропами (Табл. 5.1).

Таблиця 5.1 - Екстер'єрні показники дзеркального коропа

Показник	Мопсоподібні (n=9)		Нормальні (n=13)	
	lim	M±m	lim	M±m
Q	15,58-203,60	61,81±18,41	54,37-159,00	78,90±7,49
L	10,5-16,6	13,86±0,62	15,4-19,0	17,09±0,32
L	8,5-13,1	11,15±0,48	12,0-15,5	13,92±0,32
V	7,0-12,1	9,95±0,10	11,2-13,2	11,93±0,18
H	2,9-5,4	4,29±0,25	4,4-5,5	4,82±0,18

*Примітка.* Q - маса тіла; L - абсолютна довжина; L - довжина до кінця лускатого покриву; V - обхват тіла; H - товщина тіла.

У нормально розвинених коропах в тулубному відділі хребців в середньому  $10,62 \pm 0,38$ , в хвостовому –  $17,69 \pm 0,56$ , у перехідному –  $4,77 \pm 0,23$ . У коропа мопсовидної форми відмічено менша кількість хребців в хвостовому відділі осьового скелета (на 4 %). Будова тулубного і перехідного відділу однаково (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 - Фенотип осьового скелета дзеркального коропа

Відділ	Мопсоподібні (n=9)		Нормальні (n=13)	
	Lim	M±m	Lim	M±m
Тулубний	9–13	$10,63 \pm 0,60$	7–13	$10,62 \pm 0,38$
Перехідний	4–5	$4,13 \pm 0,13$	4–6	$4,77 \pm 0,23$
Хвостовий	15–19	$17,00 \pm 0,53$	12–20	$17,69 \pm 0,56$

У мопсовидних особин коропа серце та печінку виміряти не вдалося, оскільки органи були деформовані під впливом заморозки, у нормально розвинених їх маса становить  $0,48 \pm 0,06$  г (табл. 5.3). Зябрових тичинок у

мопсоподібних особин 37–51 – менше, ніж у нормальних коропів, у яких цей показник знаходиться в межах 46–52 шт. (Табл. 5.3).

Таблиця 5.3 - Розвиток внутрішніх органів дзеркального коропа

Показники	Мопсоподібні (n=9)		Нормальні (n=13)	
	Lim	M±m	Lim	M±m
Q	15,58-203,6	61,81±18,41	54,37-159,0	78,90±7,49
Серце	-	-	0,20-0,88	0,48±0,06
Печінка	-	-	2,36-4,64	3,19±0,20
Зяброві тичинки	37–51	42,14±1,71	46–52	48,00±0,48

При вимірі кісток черепа виявлено великі відмінності порівняно з нормально розвиненими коропами, а саме, кістка парасфеноїд вкорочена по відношенню до сошнику. У парі ці кістки утворюють дно черепа і перебувають у зрощеному стані. У нормально розвинених коропів сошник має більшу довжину, ніж парасфеноїд. Саме ця аномалія кісток черепа наводить до укорочення риля у риби.

У нормально розвинених коропів з Біловського водосховища довжина парасфеноїду на 7% більше довжини сошника. У мопсовидній форми сошник довше парасфеноїда на 12,8 %, а загальна довжина дна черепа у нормальних коропів більше на 25%, ніж у мопсоподібної форми.

На рисунках 5.2 – 5.3 представлені кістки дна черепа, вилучені у коропа з мопсовидністю і нормально розвиненою риби.

На рисунку видно, що у коропа з мопсовидній головою одна з двох зрощених кісток дна черепа (парасфеноїд) помітно коротше передньої кістки (Сошник).



Рисунок 5.2 - Кістки дна черепа коропа з фенодевіацією «мопсовидність» (зліва) і нормально розвиненого (праворуч):  
а - парасфеноїд; б – кордон зрощення; в - сошник



Рисунок 5.3 - Кістки дна черепа коропів у віці 2+ років нормально розвинених (зліва) і з фенодевіацією «мопсовидність» (праворуч):  
а - парасфеноїд; б – кордон зрощення; в - сошник

Дзеркальний короп та сарбоянський короп – це породи коропа, які створювалися шляхом схрещування диких форм із раніше виведеними групами риб, а також шляхом довгого процесу відбору особин із певними ознаками. На даний момент ці групи риб не піддаються жорсткому контролю

та вибракуванню особин, які не відповідають стандартампологи. В результаті відбувається переповнення популяції алтайських дзеркальних коропів та сарбоянських коропів так званими асимілятивними генами. При цьому запускається процес закріплення модифікаційної ознаки, у разі укорочення голови в рибу, в генотипі популяції. Цей процес виникає в відповідь на вплив навколишнього середовища і її факторів і згодом прояв закріпленої ознаки може відбуватися за відсутності впливу раніше факторів зовнішнього середовища [41-45].

Проведено вивчення морфології коропа з мопсовидний і нормальною розвинутою головою за основними екстер'єрними показниками, будовою осевого скелета і морфологічним показником основних кровотворних органів. Порівняння екстер'єрних показників нормальних особин зеркального коропа з особинами з фенотипом «мопсовидність» виявило значні відмінності між ними. Маса тіла у нормальних коропів була в середньому на 21,7% більше. Показники абсолютної довжини тіла, довжини тіла до кінця лускавого покриву, обхвату і товщини тіла у нормальних особин перевершують такі мопсоподібних коропів. У коропа мопсовидний форми кількість хребців у хвостовому відділі осевого скелета менше на 4%. Будова тулубного та перехідного відділів немає істотних відмінностей. У мопсоподібних особин коропа серце і печінка не вдалося виміряти, оскільки органи були деформовані під впливом заморозки. Серце у нормально розвинених риб мало масу  $0,48 \pm 0,06$  р. Зябрових тичинок у мопсовидних екземплярів в межах 37–51 – менше, ніж у нормальних коропів (46-52). При вимірі кісток черепа було виявлено, що у всіх мопсоподібних екземплярів коропа з різних водойм спостерігаються великі відмінності в порівнянні з нормально розвиненими коропами, а саме, кістка парасфеноїд укорочена по відношенню до сошника. У парі ці кістки утворюють дно черепа і перебувають у зрощеному стані. У нормально розвинених коропів сошник має більшу довжину, ніж парасфеноїд. Саме ця аномалія кісток черепа приводить до укорочення риля у риби.

## VI ЕКСТЕР'ЄРНО-МОРФОЛОГІЧНІ ПРОФІЛІ ПОТОМСТВА РІЗНИХ ФОРМ ФОРЕЛІ ТА ЇХ ПРОДУКТИВНІСТЬ

У тваринництві метою оцінки екстер'єру, заснованої на системі стандартних промірів, є отримання об'єктивної інформації, що дозволяє порівнювати між собою окремих тварин, генетично різноякісні групи, племінні генерації, а також оцінювати відповідь поголів'я тому чи іншому бажаному типу конституції та фіксувати зміни екстер'єра в онтогенезі [22].

В існуючому вигляді сучасна система стандартних промірів і обчислюваних на їх основі індексів статури племінних риб дозволяє скласти в цілому досить об'єктивне уявлення про лінійне зростання та пропорції тіла ремонтного поголів'я і виробників [35]. Багато елементи цієї системи включені в методику випробувань селекціонованих риб на відмінність, однорідність і стабільність [1].

Поряд з чисто екстер'єрними характеристиками для побудови профілей залучаються значення деяких інтер'єрних, а також морфологічних ознак, тому більше правомірним, мабуть, іменувати їх «морфологічними» або «екстер'єрно-морфологічними» профілями. Крім того, подібні методичні принципи лежать в основі поширення в іхтіології графічного уявлення гібридних індексів [10]. Все більшу актуальність зараз набуває ще один аспект проблеми. У вітчизняній практиці більшість реалізуємих до цього часу підходів до оцінки селекції риб, базується на неадекватній, по відношенню до сучасної економічної ситуації, шкалі господарської цінності.

В умовах збалансованого ринку потенційний покупець пред'являє все більше високі і наближені до європейських стандартів вимоги до живої риби. Оскільки, від переваги фенотипу залежить ринкова ціна риби, її виробництво необхідного типу стає важливим економічним завданням. З обліком факторів маркетингової орієнтації в рибництві найбільш

актуальним представляється селекція, орієнтована на підвищення товарних якостей. Отже, стають затребуваними методи оцінки екстер'єра, що дозволяють об'єктивно оцінити товарне значення виробленої продукції. Це наводить до необхідності вдосконалення системи оцінки як племінних виробників, так і надходить на ринок товарної риби [17, 39]. У роботі представлені дані для порівняння впливу гібридизації двох форм форелі на зміну екстер'єрно-морфологічних профілей потомства і гібридів для оцінки товарних (харчових) якостей виробленої продукції.

Екстер'єрні профілі показують зміну екстер'єру досліджуваних груп в період досліджень. Спочатку при досить близьких значеннях маси риби в екстер'єрному профілі слід виділити суттєве перевищення індексу довжини кишечника у гібридів.

У надалі відбувається поряд з встановленим збільшенням індексу довжини кишечника зниження індексу обхвату (на 40%) у гібрида.

У міру збільшення маси риби відбувається вирівнювання екстер'єрних профілів. З найбільш е істотних змін слід відзначити більш високі значення коефіцієнта вгодованості у золотій формі форелі в порівнянні з іншими групами.

При досягненні максимальних значень маси і довжини риби (райдужна форель - 183,4 г - 23,4 см; золота форель - 171,6 - 23,5; гібрид - 365,3 г - 27,5 см) екстер'єрні профілі виявляли наступні зміни. Гібрид, що вирощувався в водоймі-охолоджувачі, де температура води була оптимальною (11-15°C) зростав значно швидше. Тому його екстер'єрний профіль відрізнявся від двох інших. Він поступався за індексами малої довжини риби і, що особливо цікаво, по довжині кишечника. Це, швидше за все, викликане швидшим збільшенням маси в порівнянні з довжиною, про що свідчать вищі значення індексів максимальної та мінімальної висоти тіла риби, обхвату і, отже, коефіцієнта вгодованості. [31]

Відмінності, виявлені в екстер'єрних профілях, могли бути викликані, з однієї сторони, не значною вибіркою риб і, з іншого боку,

біологічними особливостями гібридів [3].

Не менш важливим є вивчення змін профілів інтер'єрних ознак, основних внутрішніх органів, які служать морфофізіологічними індикаторами стану риби. Спочатку гібрид перевершував за значеннями відносної маси печінки, нирок та особливо серця. Поступався індексу накопичення порожнинного жиру.

Подальше збільшення маси та довжини риби більш істотно позначилося на профілі інтер'єрних показників. При досить близьких значеннях у потомства райдужної та золотої форелі гібриди суттєво перевершували їх по індексам печінки, серця, селезінки, в менший ступень відносно маси шлунково-кишкового тракту (ЖКТ) і нирок. При цьому більш суттєво поступалися по індексу накопичення порожнинного жиру.

Наступні профілі показують, що проведення технологічних заходів (сортування, перевозка риби з водойм з природною температурою води у водойму охолоджувач), суттєво позначилися на інтер'єрному профілі досліджуваних груп. Гібрид як і раніше мав вищі значення індексів печінки, ШКТ та серця. При цьому слід відзначити суттєве збільшення значень індексу селезінки у золотої форелі, що викликано меншою стресостійкістю даної форми форелі. [34]

При досягненні максимальних значень маси та довжини профілі інтер'єрних ознак показали, що гібрид перевершував по всім перед ставленим ознакам потомство, отримане від чистих батьківських форм форелі.

Розглядаючи профілі внутрішніх органів груп, що вивчалися, видно, що ефект гетерозису у гібрида чітко просліджується по всім досліджуваним ознакам.

Як було сказано, з урахуванням факторів маркетингової орієнтації в сучасному рибництві найбільш актуальною видається селекція, орієнтована на підвищення товарних якостей. Тому, методи оцінки морфологічних ознак (товарних якостей), які дозволяють об'єктивно оцінити товарний вид

продукції, стають в нагоді.

Представлені профілі показують, що при мінімальній масі і довжині риби основні товарні якості у груп відрізняються незначно. Слід відмітити, що індекс більшеголовості у потомства золотої форелі перевищує значення інших груп. У гібрида простежується тенденція до зниження індексів маси голови і зябер. Останній показник також менше, ніж у райдужній і золотої форелі. Зменшення значень індексу зябер у гібрида і золотої форелі може служити підтвердженням того, що розмір цього органу цілком задовольняє організм в потребі кисню. [44-46]

Надалі, при збільшенні маси риби проходить зміна морфологічного профілю. Однак у гібрида також менший індекс голови порівняно з іншими групами. Відносна маса зябер вирівнюється. Це свідчення тому, що маса цього органу збільшується швидше збільшення маси риби.

Наступні профілі показують, що проведення технологічних заходів (сортування, перевозка риби з водойм з природною температурою води в водойму охолоджувач), суттєво далися ознаки на морфологічному профілі вивчаємих груп. Гібрид, як і раніше, мав найменші значення індексу голови. При цьому слід відмітити суттєве збільшення значень індексу зябер у гібрида і золотої форелі, що викликано меншою стресостійкістю даних груп форелі. У надалі збільшення швидкості зростання гібрида при незначних відмінностях голови і зябер у золотої і райдужної форелі він суттєво перевершував по індексу більшеголовості і відносної маси зябер. Розглядаючи морфологічні профілі потомства двох форм форелі і гібрида за весь період досліджень, у останнього чітко виражено збільшення маси зябрового апарату по порівняно з вихідними групами. Це свідчить про більш високий рівень інтенсивності обміну, що і зумовило прискорення росту. [45?46]

В однакових умовах утримання, годівлі, технологічного процесу, прийнятого в господарстві, зовнішні фактори надають досить сильний вплив на розвиток і ріст потомства двох форм форелі і гібриду. Однак побудова

екстер'єрно-морфологічних профілів дозволяє скласти більш повне і наочне уявлення про особливості росту і розвитку риб, чим формальне подання тих же показників у більш звичному табличному вигляді. Даний метод є лише засобом візуального порівняння розрахованих для оглядових сукупностей статистичних показників, а також може служити інструментом для швидкої якісної оцінки наявності визначених кореляційних зв'язків.

Застосування даних профілів дає можливість отримати консолідовану оцінку аналізованих груп риб по комплексу морфометричних, інтер'єрних та морфологічних характеристик і позиціонувати її стосовно інших аналогічних груп риб. [46]

Даний методичний підхід може бути корисний при зіставленні роз'єднаних в часі або просторі груп особин, вивченні якісних особливостей аллометрії росту та іншого роду порівняльних досліджень.

## ВИСНОВКИ

У тваринництві метою оцінки екстер'єру, заснованої на системі стандартних промірів, є отримання об'єктивної інформації, що дозволяє порівнювати між собою окремих тварин, генетично різноякісні групи, племінні генерації, а також оцінювати відповідь поголів'я тому чи іншому бажаному типу конституції та фіксувати зміни екстер'єра в онтогенезі.

В існуючому вигляді сучасна система стандартних промірів і обчислюваних на їх основі індексів статури племінних риб дозволяє скласти в цілому досить об'єктивне уявлення про лінійне зростання та пропорції тіла ремонтного поголів'я і виробників. Багато елементи цієї системи включені в методичку випробувань селекціонованих риб на відмінність, однорідність і стабільність.

Для підвищення ефективності формування ремонтно-маткових і племінних стад осетрових видів риб у технології виробництва садивного матеріалу рекомендується використовувати комплекс методичних і технологічних прийомів, які полягають: в оцінці екстер'єрної будови кісткових пластинок та нарахуванні балів, згідно з розробленою шкалою та використанні алгоритмів визначення статі для систем машинного зору; в біохімічній, імунологічній, імунобіологічній, біохімічній і ультразвуковій оцінці потенційної фертильності риб; у використанні атласу ехографічних знімків розвитку гонад риб, культивованих в аквакультури.

Для підвищення продуктивних і відтворювальних якостей плідників цінних видів та їхніх статевих продуктів у технології виробництва посадкового матеріалу рекомендується використовувати: спосіб підвищення племінних і репродуктивних якостей плідників цінних видів риб; спосіб підвищення активності сперматозоїдів самців риб.

У процесі вирощування цінних видів риб важливо розраховувати та

враховувати в роботі рибоводні індекси та показники, їх розрахунок проводиться на основі вимірювань екстер'єрних показників об'єкта вирощування, його маси та статі. На підставі отриманих даних можна проаналізувати ситуацію в системі і внести необхідні коригування для підвищення рибопродуктивності системи.

Ставкова аквакультура забезпечує основну частину виробництва товарної риби в штучних умовах. В останні роки в основному через різке подорожчання матеріальних ресурсів, електроенергії та дефіциту фінансових засобів для закупівлі штучних комбікормів підприємства різко скоротили обсяги вирощування риби, перейшли переважно на екстенсивні методи роботи. Виробничий потенціал ставків використовується лише на чверть. Водночас, за оцінками фахівців, аквакультура є найуспішнішою формою прісноводної аквакультури країни. Підвищити ефективність виробництва можна за рахунок введення в традиційну полікультуру високопродуктивних цінних видів риб.

**ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРНИХ ПОСИЛАНЬ**

1. Shlenkina, T.M. Indexes which characterize fish exteriors [Electronic resource] / T.M. Shlenkina, A.K. Shlenkin // Concept. -2016. - Volume 26. - P. 406-410.
2. Problems of live feed breeding for aquaculture / M.E. Mukhitova,
3. E.M. Romanova, V.N. Lyubomirova, V.V. Romanov, T.M. Shlenkina, L.A. Shadyeva // International Scientific and Research Journal. - 2017.-№1-2 (55). - P. 13-15.
4. Rombough, PJ. Partitioning of oxygen uptake between the gills and skin in fish larvae: a novel method for estimating cutaneous oxygen uptake. / PJ Rombough. - Journal of experimental biology, 1998 - jeb.biologists.org - P. 1763-1769.
5. Brauner, CJ. Ontogeny and paleophysiology of the gill: new insights from larval and air-breathing fish / CJ. Brauner, PJ. Rombough. - Respiratory physiology & neurobiology, 2012 - Elsevier - P. 293-300.
6. Plavskii, V. Y. Chapter 1 – Fish Embryos as Model for Research of Biological Activity Mechanisms of Low Intensity Laser Radiation / V. Y. Plavskii, N. V. Barulin. – P. 1–47 // Advances in Laser and Optics Research. – Vol. 4 ; Editors : William T. Arkin – New York, USA : Nova Science Publishers, Inc., 2010. – Vol. 4. – 264 p. – ISBN: 978–1–60741–854–2.
7. Hormonal stimulation in biotechnologies of artificial spawning of fast-growing fish species [Electronic resource] / E.M. Romanova, V.N. Lyubomirova, V.V. Romanov, E.R. Kamaletdinova // Scientific and methodical electronic journal «Concept». - 2016. - V. 26. - P. 1036-1040. - URL: <http://e-koncept.ru/2016/76310.htm>.
8. RakocyJ/E., 1997. Evaluation of commercial-scale aquaponics unit for the production of tilapia and lettuce. – In tilapia aquaculture. Proceed. – From the fourth int. symp. on tilapia in aquaculture. – P. 357-372

9. Pravdin I. F. Posibnyk z vyvchennya ryb. - M.: Yizha. prom-st'. – 2016. – 376 s.
10. Konovalov YU. D. Rtut' v orhanizmi ryb: (ohlyad) // Hidrobiol. zhurn. - T. 35, № 2. -2014. - S. 74-89.
11. Anomaliyi u budovi ryb yak pokaznyky stanu pryrodnoho seredovyshcha/K. A. Savaitova, YU. V. Chebotar'ova, M. YU. Pichuhin, S. V. Maksymov // Pytannya yikhtiolohiyi. - 1995. - T. 35, № 2. - S.182-188.
12. Barulin, N. V. Intravital Sex Identification of Adult Sterlets *Acipenser ruthenus* (Acipenseridae) Based on the Morphological Structure of Dorsal Scutes / N. V. Barulin // Journal of Ichthyology. – 2018. – Vol. 58 (1). – P. 17–30. – doi: 10.1134/S0032945218010022
13. Plavskii, V. Biological effect of continuous, quasi–continous and pulsed laser radiation / V. Plavskii, N. Barulin, M. Liman, S. Rahautsou, A. Mikulich, A. Grabtchikov, A. Vodchits, I. Khodasevich, L. Batay, A. Tretyakova, L. Plavskaya, V. Orlovich // KnE Energy & Physics. – 2018. – p. 386–393. doi 10.18502/ken.v3i2.1841
14. Barulin, N. Using machine learning algorithms to analyse the scute structure and sex identification of sterlet *Acipenser ruthenus* (Acipenseridae) / N. Barulin // Aquaculture Research. – 2019. – Vol. 50. – P. 2810–2825. – doi: 10.1111/are.14233
15. Plavskii, V. Y. Comparative Effect of Low-intensity Laser Radiation in Green and Red Spectral Regions on Functional Characteristics of Sturgeon Sperm / V. Plavskii, A. Mikulich, N. Barulin, T. Ananich, L. Plavskaya, A. Tretyakova, I. Leusenka // Photochemistry and Photobiology. – 2020. – Vol. 96 (6). – P. 1294–1313. – doi: 10.1111/php.13315.
16. Plavskii, V. Y. Effect of continuous wave, quasi-continuous wave and pulsed laser radiation on functional characteristics of fish spermatozoa / V. Yu. Plavskii, N. V. Barulin, A. V. Mikulich, A. I. Tretyakova, T. S. Ananich, L. G. Plavskaya, I. A. Leusenka, A. N. Sobchuk, V. A. Sysov, O. N. Dudinova, A. I. Vodchits, I. A. Khodasevich, V. A. Orlovich // Journal of Photochemistry

and Photobiology B: Biology. –2021. – Vol. 216. – P. 112112. – doi: 10.1016/j.jphotobiol.2020.112112.

17. Effect of Polarization and Coherence of Optical Radiation on Sturgeon Sperm Motility / N. V. Barulin, V. Yu. Plavskii // World Academy of Science, Engineering and Technology. International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering. – 2012. – Vol.6, №7. – P. 141–145.

18. Плавський, В. Ю. Інноваційні методи підвищення ефективності низькоінтенсивної лазерної терапії у світлі сучасних уявлень про фотофізичний механізм біологічної активності оптичного випромінювання / В. Ю. Плавський, Н. В. Барулін, Л. Г. Плавська, А. І. Третьякова, А. В. Мікуліч, Н. С. Сердюченко, В. С. Улащик // Інноваційні технології в медицині. - 2014. - № 2 (3). – С. 12–43.

19. Барулін, Н. Інтенсивна аквакультура / Н. Барулін // Наука та інновації. - 2021. - № 8 (222). – С. 36–40.

20. Огляд рибного ринку України за 2019 рік. – Режим доступу: <http://uifsa.ua/uk/news/news-of-ukraine/overview-of-the-fish-market-of-ukraine-in-2019>

21. Корман, І. (2020). Сучасний стан та перспективи розвитку вітчизняного ринку риби та рибопродуктів. Підприємництво та інновації, (12), 49-54. <https://doi.org/10.37320/2415-3583/12.8>

22. Споживання риби українцями у 2019 році зросло на 9,3% - Держрибагентство (електронний ресурс) – Режим доступу: <https://mind.ua/news/20207874-spozhyvannya-ribi-ukrayincyami-u-2019-roci-zroslo-na-93-derzhribagentstvo>

23. Асоціація «Українських імпортерів риби та морепродуктів». Огляд рибного ринку (електронний ресурс) – Режим доступу: <https://uifsa.ua/news/news-of-ukraine/overview-of-the-fish-market-in-ukraine-for-2020>

24. Bregnballe, J. A guide to Recirculation Aquaculture. An

introduction to the new environmentally friendly and highly productive closed fish farming systems [Text] / J. Bregnballe. — Copenhagen : FAO, 2010. — 64 p.

25. Eer, Assiah van. Small-scale freshwater fish farming [Text] / Assiah van Eer, Ton van Schie, Aldin Hilbrands. — Wageningen : Agromisa Foundation, 2004. — 79 p.

26. Kaspar, V. Sperm competition in common carp (*Cyprinus carpio*) [Text] / V. Kaspar. — Vodnany : University of SouthBohemia in Ceske Budejovice, Faculty of Fisheries and Protection of Waters, 2010. — 82 p.

27. Kolman, R. Jesiotr baltycki *Acipenser oxyrhynchus oxyrhynchus* Mitchill. [Text] / R. Kolman, A. Kapusta [et al.]. — Olsztyn : Wydawnictwo IRS, 2008. — 73 s.

28. Ligaszewski, M. Zastosowanie granulatu Polikarp w celu poprawy wartosci dietetycznej miesa karpia towarowego (*Cyprinus carpio* L.) w ostatnim, trzecim roku cyklu / M. Ligaszewski, K. Weglarzy, M. Bereza, J. Stekla. — Krakow : Instytut zootechniki, 2011. — 20 s.

29. Mraz, J. Improvement of fatty acid composition in common carp (*Cyprinus carpio*) / J. Mraz. — Vodnany : University of SouthBohemia in Ceske Budejovice, Faculty of Fisheries and Protection of Waters, 2011. — 98 p.

30. Ochrona zdrowia w gospodarce rybackiej / red. J. Zelazny. — Pulawy : Panstwowy Instytut Weterynaryjny — Panstwowy Instytut Badawczy, 2007. — 196 s.

31. The future of European aquaculture. Our vision: A strategic agenda for research and innovation. — [S. l.] : European aquaculture technology and innovation platform, 2012. — 41 p.

32. Woynarovich, A. Small-scale rainbow trout farming / A. Woynarovich, G. Hoitsy, T. Moth-Poulsen. — Rome : FAO, 2011. — 81 p. — (FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper ; No. 561).

33. АГРО–2012: XXIV Міжнародна агропромислова виставка [Текст] : каталог. - К.: Міністерство аграрної політики та продовольства

України, 2012. — 520 с.

34. Актуальні проблеми розвитку галузей тваринництва та рибництва : Перша науково-практична конференція студентів магістратури ННІ тваринництва та водних біоресурсів (16-18 листопада 2010 р.) [Текст] : збірник праць. Ч. 2. — К. : НУБіПУ, 2010. — 74 с.

35. Бігун, Василь Костянтинович. Інвазійні види риб та їх вплив на аборигенну іхтіофауну річково-озерної мережі Західного Полісся України [Текст] : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук : 03.00.10 / В. К. Бігун ; Інститут гідробіології НАНУ. — К., 2012. — 22 с.

36. Біологія і промисел далекосхідних рослиноїдних риб великих водосховищ України [Текст] / І. Ю. Бузевич, Г. О. Котовська, Н. Я. Рудик-Леуська, Д. С. Христенко. — К. : Фітосоціоцентр, 2012. — 126 с.

37. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З.Гжицького, 2016, т. 18, № 2 (69) [Електронний ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya-akvakultury-v-ukraine/viewer>

38. Вдовенко, Н. М. Методичні рекомендації з обліку риби на всіх стадіях розвитку відповідно до П(С)БО 30 "Біологічні активи" для рибогосподарських підприємств України [Текст] / Н. М. Вдовенко, К. В. Карпенко. — К. : Вітас-ЛТД, 2011. — 23 с.

39. Вдовенко, Н. М. Рекомендації щодо удосконалення національної версії КВЕД (ДК 009:2010) Секція А – Сільське господарство, лісове господарство, рибне господарство [Текст] / Н. М. Вдовенко. — К. : Вітас-ЛТД, 2013. — 17 с.

40. Верлатий, Дмитро Борисович. Прісноводні і прохідні риби нижньодніпровського басейну: видовий склад, чисельність та зміни структури популяцій промислових видів [Текст] : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук : 03.00.08 — зоологія / Д. Б. Верлатий ; Інститут зоології імені І.І. Шмальгаузена

НАНУ. — К., 2012. — 24 с.

41. Євтушенко, М. Ю. Акліматизація гідробіонтів [Текст] : підручник / М. Ю. Євтушенко, С. В. Дудник, Ю. А. Глєбова. — К. : Аграрна освіта, 2011. — 240 с.

42. Збірник доповідей на науково-практичних семінарах, проведених під час виставки "FishExpo" у 2011 та 2012 рр. [Текст]. — К.: Державний комітет рибного господарства України, 2012. — 178 с.

43. Коваль, Вікторія Олександрівна. Вплив токсикантів різної хімічної природи на морфологічні та фізіолого-біохімічні показники коропа лускатого в умовах зимівлі [Текст] : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук : 03.00.10 — іхтіологія / В. О. Коваль ; Інститут гідробіології НАНУ. — К., 2012. — 20 с.

44. Koziy, M. S. Histomorfologichni osoblyvosti ikhtiofauny pivdnya Ukrayiny [Tekst]: monohrafiya / M. S. Koziy, I. M. Sherman. - Kherson: Hryn' D.S., 2011. - 324 s.

45. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького [Текст]. Т. 12. №3(45), ч. 3. — Львів: ЛНУВМ та БТ, 2010. — 280 с. — (Серія "Сільськогосподарські науки").

46. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького [Текст]. Т. 12. №2(44), ч. 3. — Львів: ЛНУВМ та БТ, 2010. — 294 с. — (Серія "Сільськогосподарські науки").