



**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет тваринництва та водних біоресурсів**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри  
гідробіології та іхтіології**

**д.б.н., доцент \_\_\_\_\_ Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА**  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 року

**ЗАВДАННЯ**

**на виконання магістерської кваліфікаційної роботи студенту**

**Курбатову Євгену Олексійовичу**

Спеціальність \_\_\_\_\_ 207 – «Водні біоресурси та аквакультура»

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Створення оптимальних умов при вирощуванні змієголова карликового «*Channa Andrao*»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «25» жовтня 2024 року № 1915 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру: «10» листопада 2025 року  
Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: експериментальні дані ННВЛ «Водні біоресурси та аквакультура», літературні джерела.

Перелік питань, що потрібно розробити:

1. Ознайомитись з біологічними особливостями «*Channa Andrao*».
2. Опанувати методику створення оптимальних умов утримання та вирощування карликового змієголова.
3. Створити умови для культивування карликового змієголова «*Channa Andrao*».
4. Розробити економічну частину по утриманню та вирощуванню карликового змієголова.

**Дата видачі завдання** “01” листопада 2024 р.

**Керівники магістерської кваліфікаційної роботи**

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

\_\_\_\_\_ (підпис)

Климковецький А. А.  
(ПІБ)

**Завдання прийняв до виконання**

\_\_\_\_\_ (підпис)

Курбатов Є. О.  
(ПІБ)

## РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота на тему «Створення оптимальних умов при вирощуванні змієголова карликового «*Channa Andrao*» містить 56 сторінок друкованого тексту. Робота складається з 14 таблиць, 7 рисунків. Список літератури містить 39 джерел.

### **Мета магістерської роботи:**

- вирощування та догляд за карликовим змієголовом.

### **Методи дослідження магістерської роботи:**

- загальноприйняті іхтіологічні методи.

### **Завдання магістерської роботи:**

- ознайомиться з біологічними особливостями виду
- дослідити методику вирощування та утримання
- провести дослідження по вирощуванню змієголова карликового
- розробити проект культивування карликового змієголова.
- розробити схему догляду для забезпечення оптимальних умов утримання карликового змієголова.

### **Об'єкт досліджень магістерської роботи:**

- карликовий змієголов «*Channa Andrao*» .

### **Предмет дослідження магістерської роботи:**

- методика створення оптимальних умов для відтворення карликового змієголова «*Channa Andrao*» .

В результаті виконання магістерської роботи були проведенні необхідні розрахунки для технічного оснащення та відтворення карликового змієголова.

**КУЛЬТИВУВАННЯ, ПОПУЛЯЦІЯ, ВІДТВОРЕННЯ, ЕНДЕМІЧНИЙ ВИД, УТРИМАННЯ.**

## ЗМІСТ

Реферат	3
ВСТУП	5
1.БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІЄГОЛОВА КАРЛИКОВОГО « <i>CHANNA ANDRAO</i> » (ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД)	7
1.1. Біологічні особливості	7
1.2. Систиматичне положення	10
1.3. Природне середовище існування	14
1.4. Поведінкові особливості та розмноження	18
1.5. Пристосування до умов середовища	21
2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
2.1. Матеріал, умови та методика досліджень карликового змієголова	25
2.2. Загальноприйняті умови відтворення <i>channa andrao</i>	26
3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
3.1 Підбір обладнання	28
3.2 Кормові режими при вирощуванні <i>channa andrao</i>	29
3.3 Дослідження гідрохімічних показників води при вирощуванні карликового змієголова	35
3.4 Температурний режим та вплив температури на ріст	39
3.5 Аналіз результатів	41
3.6 Біологічне обґрунтування досліджень	42
3.7 Практичні рекомендації для вирощування в штучних умовах	43
3.8 Обмеження та зауваження	44
4.ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	47
ВИСНОВКИ	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	52

## ВСТУП

Сучасне рибництво й аквакультура знаходяться на етапі активного розвитку, обумовленого зростанням попиту на продукцію рибного походження, а також на декоративних риб. Останнім часом особливої популярності набуває розведення рідкісних і мало відомих видів, що вирізняються своєю декоративністю, адаптивністю до змін параметрів води і можливістю використання в лабораторних дослідженнях. Одним із перспективних представників таких видів є змієголов карликовий (*Channa andrao*), який привертає увагу завдяки компактному розміру, яскравому окрасу та високій пристосованості до різноманітних умов утримання. *Channa andrao* належить до родини *Channidae* і має унікальну фізіологію, зокрема лабіринтовий орган, що дає змогу дихати атмосферним повітрям. Завдяки цьому виду властива стійкість до води з низьким рівнем кисню, що робить його цікавою знахідкою для акваріумістів і дослідників у ситуаціях обмежених водних ресурсів. Крім того, цей вид демонструє специфічну поведінку, включаючи територіальність, складні репродуктивні ритуали й активну взаємодію із середовищем. Незважаючи на наявні описи базових аспектів біології, поведінки та морфології змієголова карликового, наукові дані щодо оптимальних умов утримання в штучних водоймах залишаються недостатніми. Нинішні дослідження здебільшого охоплюють великі види родини *Channa* або інших декоративних риб, але системного аналізу впливу ключових факторів середовища, таких як параметри води, температура чи раціони корму, на ріст і виживаність *Channa andrao* майже не існує. В умовах зростаючого попиту на декоративних риб і необхідності ефективного управління ресурсами аквакультури такі дослідження стають вкрай актуальними. Розведення змієголова карликового в лабораторних і декоративних умовах має як практичну, так і наукову цінність. З практичної точки зору воно забезпечує стабільність популяцій із високою виживаністю, оптимізацію витрат на корм і утримання та зменшення втрат унаслідок

несприятливих факторів середовища. Науковий аспект стосується вивчення адаптивних механізмів виду, аналізу його росту й розвитку в різних умовах середовища та можливості використання *Channa andrao* як модельного організму для експериментальних досліджень у іхтіології та аквакультури. Актуальність теми дослідження полягає у тому, що змієголов карликовий є новим для декоративного рибництва видом. В умовах обмежених водних ресурсів і змінних фізико-хімічних характеристик водойм важливо визначити оптимальні параметри утримання, які сприятимуть росту, розвитку й репродукції риб. Подібні дослідження дозволяють формувати рекомендації щодо організації штучних водойм, розробки раціонів харчування та вдосконалення режимів освітлення й аерації. Отож, обґрунтоване та систематичне дослідження *Channa andrao* є вагомим внеском у розвиток сучасної аквакультури й іхтіології. Аналіз оптимальних умов утримання та вирощування цього виду сприяє підвищенню ефективності його розведення, зниженню ризиків у популяціях і оптимізації витрат на утримання.

## РОЗДІЛ I

### БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІЄГОЛОВА КАРЛИКОВОГО «*CHANNA ANDRAO*»

#### 1.1. Біологічні особливості

Змієголові – це середні або великі риби. Дорослі особини *Channa rapaw* досягають довжини до 17,1 см, тоді як *Chana marulius* може досягати довжини до 183 см і маси до 30 кг [26, 28].

Змієголові мешкають у прісних водоймах і є представниками однойменного сімейства. У природі існує близько 30 видів змієголових, які дещо відрізняються один від одного.

До найвідоміших видів належить Азіатський змієголов ( *Channa asiatica* ) [24].

Ці риби отримали назву «змієголови» з кількох причин. По-перше, вони мають агресивний вигляд, а також довге тіло, що нагадує рептилію. Рибалки часто полюють на змієголовів, оскільки вони борються за своє життя до кінця, що робить їх цікавими супротивниками.

Хоча багато хто уникає споживання м'яса змієголова через його моторошний зовнішній вигляд, насправді м'ясо змієголова дуже смачне та поживне, містить мінімум кісток [25, 29].

Деякі з різновидів змієголов досягають порівняно великих розмірів, досягаючи довжини тіла близько півтора метра, а також ваги тіла в межах 7 кілограмів. Є відомості щодо того, що траплялися окремі екземпляри, маса тіла яких доходила до 3-х десятків кілограмів. Тіло риби відрізняється подовженою формою, при цьому воно досить сильне. У середині тіла форма близька до циліндра, а у напрямку до хвостової частини воно дещо стиснуте з боків. [20, 21, 22].

Голова у змієголова виглядає дуже потужно, при цьому вона плеската (рис.1.1), як зверху, так і знизу. Форма голови нагадує форму голови рептилії, тому риба і отримала таку неоднозначну назву. Все тіло риби, у тому числі і її

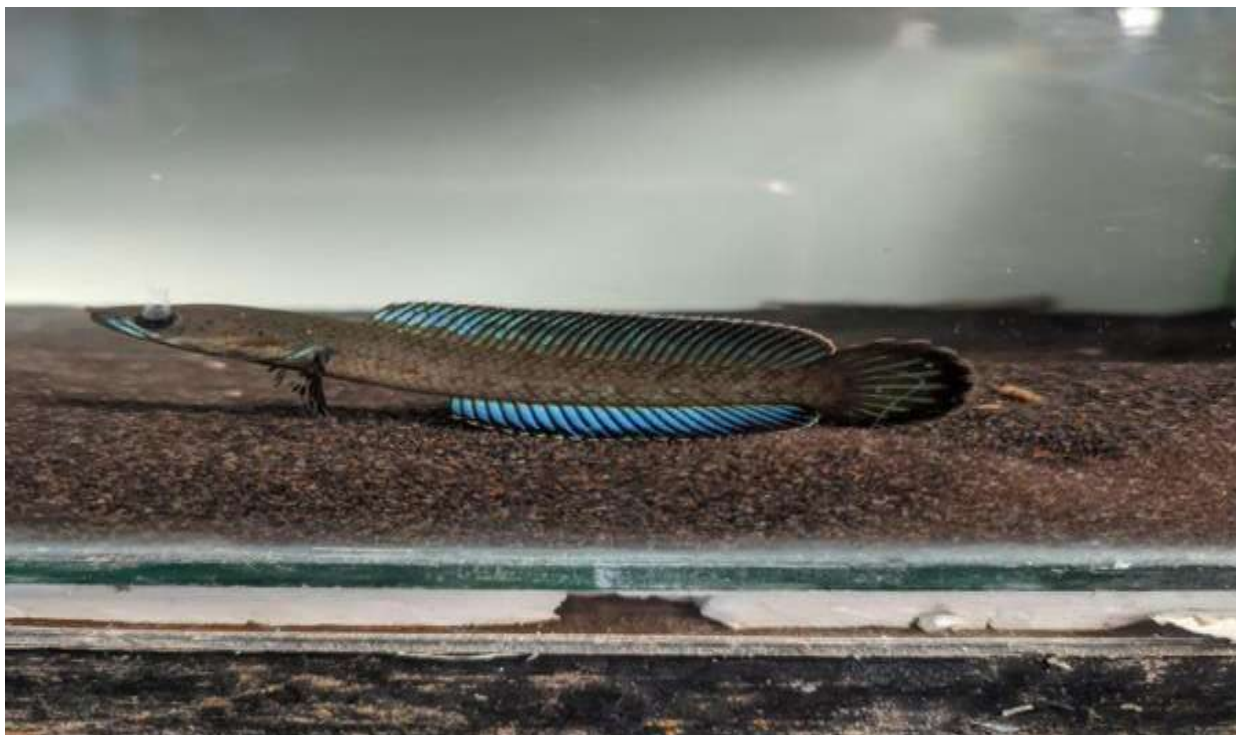
голова, вкрите циклоїдною лускою. Очі риби, трохи опуклої форми, розташовуються по обидва боки голови, ближче до її кінця [27].



*Рис. 1.1. Карликовий змієголов в штучних умовах утримання.*

Область рота риби вважається порівняно великою, причому паща неначе опущена вниз. Риба здатна розкривати пащу досить широко, після чого можна побачити в її пащі гострі зуби. Область хвоста по відношенню до розмірів всього тіла порівняно невелика. Хвостовий плавець відрізняється закругленою формою. В очі відразу ж кидається спинний плавець, оскільки він порівняно довгий, і тягнеться від голови до хвоста. До його складу входить понад півсотні м'яких променів [20].

Анальний плавець майже вдвічі менший і складається з 35 м'яких променів у середньому. Основне забарвлення змієголова коричневе (рис. 1.2), при цьому на тілі добре видно різні плями неправильної форми, як у змії. У напрямку від очей до краю зябрових кришок проходять темні смуги [27].



*Рис. 1.2. Карликовий змієголов (Channa Andrao)*

Коричневі змієголови вважаються найбільш агресивними та небезпечними серед змієголових. Вони можуть досягати довжини тіла понад один метр. Вони найкраще почуваються у водоймах закритого типу, де вони можуть легко знищити всю місцеву рибу [60].

Змієголови характеризуються ще й тим, що здатні дихати звичайним повітрям. Це допомагає їм виживати в різних умовах, коли водоймища пересихають, але на короткий період часу, що не перевищує 5 діб. Особливість будови тіла, що покривається густим слизом, а також наявність спеціальних дихальних органів, дозволяє змієголовам здійснювати переміщення у траві в пошуках водойм, які не пересохли [58].

У змієголов є спеціальний наджаберний орган, а також повітряні мішечки, які служать для накопичення повітря, який потім поширюється по всьому організму риби за допомогою спеціальних судин. Є інформація щодо того, що риби можуть споруджувати щось, що нагадує кокон, щоб перечекаати посушливі періоди.

Змієголови – це прісноводні хижі риби, які живуть в озерах, водоймах штучного походження та на заболочених ділянках. Вони найчастіше обирають ділянки з густою водною рослинністю (рис. 1.3) та невеликою глибиною. Оскільки вони можуть дихати повітрям, то водойми з низьким вмістом кисню не є для них загрозливими [54].



*Рис. 1.3. Карликовий змієголов (Channa Andrao) в штучних умовах*

Змієголови постійно поповнюють свої запаси свіжим повітрям. Це означає, що час від часу їм потрібно з'являтися на поверхні води. Якщо вони не можуть цього зробити, вони загинуть [34].

## **1.2. Систиматичне положення**

Карликовий змієголов (*Channa andrao*) є представником родини змієголових (*Channidae*), ряду окунеподібних *Perciformes*, класу променеперих *Actinopterygii*, типу хордових *Chordata*. Рід *Channa* містить понад п'ятдесят видів, поширених у прісноводних водоймах тропічної та

субтропічної Азії. Найбільше розмаїття представників роду спостерігається на території Індії, Бірми, Таїланду, В'єтнаму, Камбоджі, Малайзії та Індонезії, де різні види адаптовані до локальних екологічних обставин – від болотистих рівнин до гірських струмків [1].

Таксономічна історія роду *Channa* має давню традицію і тісно пов'язана з розвитком азійської іхтіологічної школи. Перші описи представників роду з'явилися ще у XVIII столітті, коли Лінней (1758) у праці *Systema Naturae* описав вид *Channa marulius* – великого хижого змієголова, який став типовим для роду. У подальші десятиліття було описано понад 30 нових видів, проте через схожість морфологічних ознак між ними довгий час точилися дискусії щодо валідності окремих таксонів. Лише із запровадженням молекулярно-генетичних способів класифікації вдалося чіткіше розмежувати філогенетичні групи всередині роду [2].

Родина *Channidae* має два роди – *Channa* (поширений в Азії) та *Parachanna* (обмежений Африкою). Представники обох родів об'єднані спільною рисою – наявністю додаткового дихального органу, відомого як лабіринтовий апарат, що дозволяє цим риbam дихати атмосферним повітрям і виживати у водоймах із низьким вмістом розчиненого кисню. Ця еволюційна адаптація сприяла успішному освоєнню дрібних стоячих водойм, рисових полів та боліт, де інші риби часто не виживають.

*Channa andrao* – був описаний у 2013 році британським іхтіологом Р. Бріцем (R. Britz) за матеріалами зібраними в районі міста Кучбіхар, штат Західна Бенгалія, Індія. Вид названо на честь індійського дослідника Андрао П. С., який зробив вагомий внесок у дослідження іхтіофауни північно-східної Індії. Оригінальний опис включав детальну морфометрію та порівняльний аналіз із морфологічно подібними видами – *Channa gachu* і *Channa orientalis*, які часто плутали з новоописаним видом через близьку будову тіла [3].

Систематичне розміщення *Channa andrao* вважається відносно стабільним, однак серед науковців існує дискусія щодо його належності до так званої «*Channa gachua*-комплексної групи». Цей комплекс об'єднує дрібних

представників роду, які морфологічно та генетично близькі, але займають різні екологічні ніші. Молекулярні студії, проведені *Conte-Grand et al.* (рис. 1.4), показали, що *Channa andrao* утворює окрему філогенетичну лінію, відокремлену від *C. gachua* щонайменше на рівні 5–7 % генетичної дивергенції за маркерами мітохондріальної ДНК [4].

Морфологічно *Channa andrao* характеризується компактним тілом завдовжки до 10 см, широкою головою, великим ротовим отвором та короткими округлими плавцями. Відмінною ознакою є наявність синьо-бірюзових плям на тілі та плавцях, особливо виражених у самців у період розмноження. На відміну від більшості родичів, цей вид має спокійний характер і може утримуватись у невеликих об'ємах води, що робить його зручним об'єктом для експериментальних досліджень [5].



Рис.1.4. Азіатський зміголов

Екологічно *Channa andrao* належить до групи дрібних змієголовів, які населяють стоячі або слабопроточні водойми з багатою рослинністю та товстим шаром мулу. Завдяки лабіринтовому диханню ці риби можуть короткочасно виходити на сушу або переносити висихання водойм у стані спокою. Подібні біологічні особливості мають і близькі види – *Channa bleheri*, *Channa orientalis* та *Channa stewartii*. Порівняльний аналіз цих видів свідчить, що *Channa andrao* демонструє найбільший ступінь адаптації до низького рівня кисню, що зумовлює її екологічну перевагу в умовах нестабільного гідрологічного режиму [6].

Важливим напрямом сучасної систематики змієголових є поєднання морфологічних і молекулярних способів дослідження. Зокрема, застосування генів цитохрому «b» та COI (*Cytochrome Oxidase I*) дозволило уточнити філогенетичні відносини всередині родини *Channidae*. Результати цих досліджень свідчать, що дрібні види, включно з *Channa andrao*, утворюють окрему еволюційну гілку, відмінну від великих промислових видів типу *C. marulius* чи *C. striata*. Це підтверджує незалежну еволюційну історію дрібних форм, які спеціалізувалися на дрібних водних екотопах [7].

У декоративному рибистві *Channa andrao* має особливу науково-практичну користь, оскільки є зручним модельним об'єктом для вивчення поведінкової екології лабіринтових риб, фізіології дихання та впливу гідрохімічних факторів на процеси зростання й розмноження. Також, цей вид використовується в порівняльних еволюційних дослідках, оскільки демонструє низку унікальних рис, притаманних раннім стадіям еволюції родини *Channidae*.

Отже, систематичне розміщення *Channa andrao* можна визначити таким чином (табл. 1.1):

## Таксономічне положення

№	Таксономічна категорія	Назва
1	Тип	Chordata (Хордові)
2	Підтип	Vertebrata (Хребетні)
3	Клас	Actinopterygii (Променепері риби)
4	Ряд	Perciformes (Окунеподібні)
5	Родина	Channidae (Змієголові)
6	Рід	Channa
7	Вид	Channa andrao

Таким чином, *Channa andrao* є представником еволюційно молодій лінії дрібних змієголовів, що поєднує морфологічну спеціалізацію до дрібних водойм, фізіологічну пластичність і високий потенціал адаптації до штучних умов утримання. Систематичне вивчення цього виду має фундаментальне значення для з'ясування еволюційних зв'язків усередині родини *Channidae* та створює наукове підґрунтя для подальшої розробки біотехнологій утримання й розмноження змієголових у декоративному рибництві.

### 1.3. Природне середовище існування

Природне середовище проживання карликового змієголова (*Channa andrao*) охоплює обмежену територію Північно-Східної Індії, зокрема басейн річки Брахмапутра в штаті Західна Бенгалія та прилеглі райони Ассаму. Вид був уперше виявлений у невеликих стоячих водоймах поблизу міста Кучбіхар, розташованого на півночі Західної Бенгалії, поблизу кордону з Бангладеш. Цей регіон характеризується вологим субтропічним кліматом із чітко вираженим чергуванням сухого та дощового сезонів [1].

Середовище проживання *Channa andrao* – це переважно дрібні заболочені водойми, затоки, затоплені рисові поля, сезонні калюжі та повільно проточні струмки із густою прибережною рослинністю. Глибина таких водойм

рідко перевищує 0,5–1,0 метра, а температура води протягом року коливається в межах 22–32 °С. Ці біотопи характеризуються високим вмістом органічних речовин, слабокислою реакцією (рН 6,0–6,8) та низькою концентрацією розчиненого кисню, особливо в період після дощів [2].

Ґрунт на дні водойм, де мешкає *Channa andrao*, зазвичай м'який, муловий, із великою кількістю перегнилих рослинних залишків, які формують сприятливі умови для розвитку мікрофауни – личинок комах, ракоподібних, черв'яків, що слугують основним кормом для риб. Вода зазвичай має коричневатий відтінок через високу концентрацію гумінових речовин, утворених при розкладанні рослинності. Прозорість води рідко перевищує 20–30 см, що створює природне затінення та знижує ризик стресу для риб від надмірного освітлення [3].

Особливістю біотопів *Channa andrao* є їхня сезонна мінливість. У період мусонних дощів (червень–вересень) значна частина території заливається водою, утворюючи розгалужену систему дрібних водойм, у яких активно розмножуються риби. У сухий сезон (листопад–березень) більшість цих водойм пересихає, і риби концентруються в глибших залишкових калюжах або заростях прибережної рослинності. Завдяки лабіринтовому органу *Channa andrao* здатна дихати атмосферним повітрям і навіть переміщуватись короткі відтинки по вологому ґрунту, що дозволяє їй переживати посушливі періоди [4].

Водна флора природних місць проживання виду представлена переважно макрофітами – *Nymphaea nouchali*, *Ceratophyllum demersum*, *Hydrilla verticillata*, *Lemna minor* та іншими видами, які створюють густий покрив і забезпечують численні укриття. Прибережні зони часто зарослі трав'янистою рослинністю, серед якої домінують *Cyperus rotundus*, *Eichhornia crassipes* та *Phragmites australis*. Така рослинність відіграє ключову роль у формуванні мікроклімату водойми – знижує температуру (таб.1.2), насичує воду органікою та створює захищене середовище для нересту [5].

Таблиця 1.2

## Середні гідрологічні параметри

Показник	Середнє значення	Діапазон коливань	Примітка
Температура води, °С	27,4	22,0–32,0	Вища в літній період, особливо під час мусонів
рН води	6,4	6,0–6,8	Слабокисле середовище, сприятливе для виду
Розчинений кисень, мг/л	2,8	1,5–4,0	Часто нижчий за межі толерантності інших риб
Загальна жорсткість, °dH	5,8	3,0–8,0	М'яка або середньої жорсткості вода
Прозорість, см	25	15–40	Знижена через високу кількість органічних речовин
Глибина водойми, м	0,7	0,3–1,2	Неглибокі заболочені ділянки
Швидкість течії, м/с	0,02	0–0,05	Стоячі або слабопроточні водойми
Вміст органічних речовин, мг/л	15,6	12–20	Високий рівень органіки через розклад рослинності

Фауна водойм, де зустрічається *Channa andrao*, включає дрібних представників риб родин *Cyprinidae* (види родів *Puntius*, *Danio*), *Osphronemidae*, *Ambassidae* та ін. У таких водоймах *Channa andrao* виконує

роль верхнього хижака, регулюючи чисельність дрібних безхребетних і мальків. При цьому його харчова стратегія є опортуністичною — вид активно полює на різноманітних безхребетних, комах і личинок, а також може споживати ікру та молодь інших риб [6].

Важливою характеристикою природних водойм ареалу *Channa andrao* є низький рівень розчиненого кисню – часто нижче 3 мг/л, що непридатно для більшості риб. Проте завдяки допоміжному органу дихання (лабіринтовому апарату), розташованому над зябровим апаратом, вид здатний ефективно засвоювати атмосферне повітря. Ця особливість зумовлює його високу толерантність до гіпоксичних умов і дозволяє виживати там, де інші види гинуть. Саме тому *Channa andrao* часто вважають біоіндикатором застійних або деградованих екосистем, які зазвичай характеризуються високим рівнем евтрофікації [7].

Кліматичні умови ареалу характеризуються високою вологістю повітря (75–85 %) і середньорічною кількістю опадів понад 2000 мм. Температура води у природних водоймах рідко знижується нижче 20 °С, а влітку може перевищувати 30 °С. Такі умови сприяють активному росту водної рослинності, однак створюють періодичні дефіцити кисню вночі, особливо в зарослих ділянках. Саме в таких середовищах *Channa andrao* виявляє максимальну активність, використовуючи густу рослинність як укриття для засідки та полювання [8].

З огляду на обмежений ареал і високу чутливість до деградації середовища, *Channa andrao* вважається локальним ендеміком і включена до списків видів, що потребують моніторингу. Незважаючи на відносну стійкість до коливань параметрів води, цей вид уразливий до забруднення пестицидами та побутовими стоками, які знижують якість води у невеликих ставках і болотах. Зростаючий антропогенний тиск на агроландшафти Північно-Східної Індії загрожує природним популяціям *Channa andrao*, тому в останні роки ведуться роботи з їхнього відтворення в умовах аквакультури [9].

Таким чином, природне середовище існування *Channa andrao* відзначається високою мінливістю умов і складним комплексом абіотичних і біотичних факторів. Адаптація до низького рівня кисню, висока пластичність поведінки, здатність дихати атмосферним повітрям і виживати під час висихання водойм свідчать про унікальну екологічну нішу цього виду. Розуміння біологічних особливостей природного середовища *Channa andrao* є необхідною основою для створення оптимальних умов його утримання та відтворення у штучних водоймах і системах замкненого водопостачання.

#### **1.4. Поведінкові особливості та розмноження**

Карликовий змієголов (*Channa andrao*) належить до сімейства *Channidae* та демонструє високий рівень поведінкової пластичності, що дозволяє йому виживати у різноманітних природних умовах. Основними чинниками, які визначають поведінку цього виду, є температура води, вміст кисню, наявність укриттів та склад кормової основи. Завдяки наявності лабіринтового дихального апарату риби здатні поглинати атмосферне повітря, що дозволяє їм виживати у водоймах із низьким вмістом кисню. Ця особливість формує низку поведінкових адаптацій: періодичне спливання на поверхню води для дихання, зміни активності залежно від температури та рівня кисню, а також вибір оптимальних ділянок водойми для проживання.

#### **Територіальна та соціальна поведінка**

Карликовий змієголов є типовим територіальним видом. Дорослі особини займають невеликі ділянки водойми, які охороняють від інших риб. Територіальна поведінка проявляється особливо під час розмноження, коли самці демонструють яскраву шлюбну поведінку та активно відбивають вторгнення конкурентів. Конфлікти між самцями за територію зазвичай обмежуються демонстраційними позами, загрозливим розкриттям плавців та короткими ривками у напрямку суперника без прямого контакту, що мінімізує ризик травмування.

Соціальна структура виду досить проста: дорослі особини ведуть переважно одиночний спосіб життя, тоді як молодь може утворювати тимчасові групи біля місць укриття або поверхні води. З ростом молоді інстинкт територіальності посилюється, і риби починають займати окремі ділянки водойми.

### **Активність та поведінка у пошуку корму**

Активність *Channa andrao* переважно присмеркова або нічна. Денний час риби проводять у притулках серед водних рослин або коренів, де вони відпочивають і ховаються від хижаків. Нічна активність зумовлена оптимальними умовами полювання та захистом від денних хижаків. Карликовий змієголов є типовим хижаком: він полює на дрібних безхребетних, мальків риб та інші живі об'єкти, що плавають поблизу поверхні або серед рослинності. Риби демонструють терпляче і вибіркоче полювання, підповзаючи непомітно до здобичі та рішуче атакуючи її з близької відстані.

Вид характеризується високим рівнем навчання та спостережливості. Молоді особини слідуєть за старшими рибами, переймаючи від них ефективні стратегії полювання та використання укриттів. Дорослі особини запам'ятовують ділянки з оптимальними умовами для харчування та укриття, що є важливим чинником виживання у мінливому середовищі.

### **Розмноження та розвиток потомства**

Розмноження *Channa andrao* відбувається переважно у теплий сезон, під час мусонних дощів, коли температура води перевищує 26 °С, а рівень води у природних водоймах підвищується. Самець і самка утворюють тимчасову пару, яка демонструє складну шлюбну поведінку: плавні обертальні рухи, контакт тілами, спільне очищення ділянки дна або рослинності для нересту.

Відмінною особливістю виду є те, що він не завжди будує пінисті гнізда, характерні для багатьох лабіринтових риб. Кладка ікри зазвичай відбувається на нижньому боці листків водних рослин або серед коренів рослинності. Ікра

велика (1,2–1,5 мм) та жовтуватого відтінку, кількість ікринок у кладці варіює від 100 до 300 залежно від розміру та віку самки.

Інкубаційний період триває 30–36 годин при оптимальній температурі води 27–28 °С. Самець бере на себе основну функцію у догляді за ікряю, охороняючи її від хижаків та ворущачи плавцями для аерації. Після вилуплення личинки залишаються поблизу гнізда, прикріплюючись до рослин або субстрату. До 3–4 доби вони починають активно плавати, а через тиждень переходять до самостійного живлення планктоном.

Молодь росте швидко (рис. 1.5) протягом перших двох місяців, досягаючи довжини 2,5–3 см, після чого темпи росту зменшуються. В умовах контрольованого вирощування оптимальними параметрами води для розвитку личинок є температура 27–29 °С, рН 6,2–6,8, розчинений кисень не нижче 3 мг/л. В таких умовах виживаність молоді перевищує 80 %.



*Рис. 1.5. Молодь змієголова*

Батьківська поведінка у *Channa andrao* є високорозвиненою. Після вилуплення потомства самець ще 7–10 днів охороняє мальків, тримаючи їх

зграйкою поблизу себе. Молодь швидко реагує на загрозу, збираючись навколо батька, що демонструє високий рівень інстинктивної поведінки. У період догляду за потомством дорослі особини практично не харчуються, повністю зосереджуючись на захисті молоді.

### **Адаптації до штучних умов та аквакультури**

Дослідження показали, що *Channa andrao* добре адаптується до умов акваріумів та штучних ставків. У контрольованих умовах риби нерестяться кілька разів на рік, що дозволяє ефективно розвивати селекційні програми. Для успішного розведення важливо створити середовище з рослинністю для укриття, контрольованою температурою води та відповідною аерацією.

В умовах стресу, наприклад, при зміні рівня води, появи нових предметів або шуму, риби проявляють активну поведінку пошуку укриттів, демонструючи високі адаптивні здібності. Ця особливість робить вид перспективним для аквакультури та декоративного рибництва.

### **Порівняння з іншими представниками родини Channidae**

Порівняно з іншими представниками родини *Channidae*, *Channa andrao* характеризується меншими розмірами, більш інтенсивною батьківською турботою та високою пластичністю поведінки. На відміну від більших видів, він здатний ефективно виживати у дрібних водоймах з низьким рівнем кисню, що робить його перспективним об'єктом для вирощування у рибних господарствах з обмеженими ресурсами.

## **1.5. Пристосування до умов середовища**

Карликовий змієголов ( *Channa andrao* ) є унікальним представником родини *Channidae*, що демонструє надзвичайну стійкість до екологічних коливань. Його природне середовище – це невеликі, часто ізольовані водойми Індії, що періодично пересихають або зазнають суттєвих змін гідрохімічного складу. Еволюційно цей вид розвинув широкий спектр морфологічних, фізіологічних і поведінкових пристосувань, які забезпечують ефективне існування навіть у критичних умовах середовища.

### **Пристосування до кисневого дефіциту**

Однією з найважливіших рис *Channa andrao* є здатність жити в умовах гіпоксії. У водоймах, де рівень розчиненого кисню падає нижче 2 мг/л, більшість видів риб гине, однак змієголов продовжує активно функціонувати. Це можливо завдяки наявності лабіринтового органу, який дозволяє засвоювати атмосферний кисень. Лабіринтовий апарат складається з кісткових пластинок, що утворюють комірчасту структуру, густо пронизану капілярами. Коли риба піднімається до поверхні, вона захоплює повітря, яке надходить до надзябрової порожнини, де й відбувається газообмін. Цей механізм забезпечує існування особини навіть при повному виснаженні кисню у воді.

Додатково *Channa andrao* має здатність до гемодинамічної адаптації – у разі нестачі кисню у крові підвищується рівень гемоглобіну, а серце працює з більшою інтенсивністю. Це дозволяє підтримувати нормальний рівень метаболізму при значних коливаннях умов середовища.

Також важливо зазначити, що цей вид здатний витримувати короткочасне перебування поза водою. У періоди посухи риби можуть залишатися у вологому ґрунті або під опалим листям протягом кількох днів, використовуючи атмосферне дихання.

### **Температурні пристосування**

Температурний режим є одним із головних екологічних факторів, що впливає на життєдіяльність риб. *Channa andrao* пристосувався до існування при високих температурах (до 34 °С), що є наслідком його природного ареалу – тропічних регіонів Індії.

Температурна стійкість цього виду забезпечується комплексом біохімічних і фізіологічних механізмів. Ферментні системи печінки й м'язової тканини функціонують ефективно навіть при 30 °С, тоді як більшість інших риб у таких умовах демонструють пригнічення метаболізму.

У холодніші періоди активність риби знижується, але не припиняється повністю. Спостереження в лабораторних умовах показали, що *Channa andrao*

може залишатися життєздатним при температурі 18–19 °С, переходячи у стан зниженого обміну речовин. Це вказує на наявність терморегуляційної пластичності, характерної для видів із широким екологічним діапазоном.

### **Поведінкові стратегії виживання**

Поведінка *Channa andrao* є важливою складовою його адаптаційного потенціалу. Риба уникає відкритих ділянок водойми, віддаючи перевагу ділянкам із густою рослинністю або корінням, що забезпечують захист і стабільніші мікрокліматичні умови.

Коли рівень води знижується, риби часто закопуються в мул або переходять у сусідні водойми, пересуваючись по вологому ґрунту, використовуючи хвилеподібні рухи тіла. Таку поведінку спостерігають у природних умовах під час тривалих посушливих періодів.

У лабораторних дослідженнях встановлено, що *Channa andrao* здатна розпізнавати межі своєї території та демонструє агресивну поведінку до інших особин у разі обмеження простору. Територіальність допомагає риbam зменшити конкуренцію за ресурси та підтримувати стабільну соціальну структуру популяції.

### **Пристаосування до харчових обмежень**

В умовах природного середовища кормова база карликового змієголова є обмеженою й сезонною. Проте риба демонструє широку трофічну гнучкість – вона може споживати як живий корм (личинки комах, ракоподібних, мальків), так і мертвий органічний матеріал.

Анатомічно широкий рот і потужні щелепи дозволяють риби захоплювати здобич різної розміру. У періоди дефіциту корму спостерігається зміна інтенсивності метаболізму – риба може знижувати активність, переходячи на мінімальні енергетичні витрати.

В умовах аквакультури *Channa andrao* охоче споживає комбікорми, що робить її зручною для утримання. Завдяки цьому вид розглядається як перспективний для вирощування в дрібних фермерських господарствах і для декоративного рибництва.

## **Морфологічна та сенсорна адаптація**

Значну роль у виживанні відіграють органи чуття. *Channa andrao* має добре розвинений бічний орган, який сприймає найменші коливання води. Це дає можливість орієнтуватися у каламутних водоймах, де зорове сприйняття обмежене.

Зір риби пристосований до умов слабкого освітлення – великі очі з високою чутливістю до руху забезпечують ефективне полювання у присмерковий час. Також у цього виду спостерігається розвинене нюхове сприйняття, яке відіграє ключову роль у пошуку корму та визначенні присутності особин свого виду.

## **Пристосування до антропогенних факторів**

Попри невеликий ареал, *Channa andrao* демонструє високу стійкість до змін, спричинених діяльністю людини. Дослідження показали, що вид витримує помірне забруднення води побутовими стоками та органічними речовинами. Хоча тривале забруднення пригнічує репродуктивні процеси, короточасні впливи не мають критичного ефекту.

Ця здатність робить *Channa andrao* потенційним біоіндикатором стану дрібних тропічних водойм, адже його поведінкові реакції швидко змінюються у відповідь на погіршення якості води.

## **Значення адаптацій для аквакультури**

Завдяки своїй стійкості до коливань фізико-хімічних параметрів, *Channa andrao* може бути використаний як модельний вид у дослідженнях пристосування риб до екологічного стресу. В умовах рибного господарства він показує високу виживаність навіть при мінімальній аерації, що значно знижує витрати на енергозабезпечення систем вирощування.

Також, вид може використовуватись у селекційних програмах, спрямованих на отримання ліній риб із підвищеною стійкістю до гіпоксії або температурних коливань.

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Матеріал, умови та методика досліджень карликового змієголова

Це досить детальний опис методів та засобів, використаних у дослідженні поведінки, годівлі та росту карликових змієголовів. Ось кілька коментарів та рекомендацій:

**Методи вимірювання та оцінки:** вимірювання росту молоді змієголовів з кількома температурними режимами для визначення швидкості росту та формування практичних рекомендацій для вирощування проводились за допомогою формули специфічної швидкості росту (СШР).

**Температурні режими:** використовували 4 температурні режими 22, 25, 28, 31, °С (температуру змінювали за допомогою акваріумного обігрівача Atman).

**Швидкість росту:** специфічна швидкість росту (SGR, %/добу) обчислювали за стандартною формулою:

$$C_w = \frac{\ln(W_f) - \ln(W_i)}{t} \times 100, \quad (2.1)$$

де (W<sub>i</sub>) – початкова середня маса (г), (W<sub>f</sub>) – кінцева середня маса (г), (t) – тривалість експерименту в днях (тут 56 днів) ln- натуральний логаритм(ln – це функція, яка переводить експоненційний ріст у лінійний вигляд, щоб зручно порівнювати темпи росту різних організмів або умов). У табличних даних нижче показано обчислення C<sub>w</sub> покроково.

**Вживаність:** Вживаність рахували за формулою:

$$V = \frac{R_1}{R_2} \times 100 \quad (2.2)$$

де: V – вживаність; R<sub>1</sub> – кількість живих особин на кінець експерименту; R<sub>2</sub> – початкова кількість особин

**Годівля:** годівля проводилась тричі на день з використанням різних типів кормів з комбінаціями живого та гранульованого корму з розрахунку 3–5 % від маси тіла.

**Гідрохімічні показники води (кислотність, вміст розчиненого кисню, твердість, температура):** дослідження гідрохімічних показників води проводились експрес тестом за допомогою прилада EZODO – 2000.

**Засоби обладнання:** Використання відповідних pomp та фільтрів допомагає забезпечити чистоту та циркуляцію води у акваріумі, що підтримує необхідні умови для утримання змієголовів.

Також важливо дотримуватись правил підміни води та годівлі .

## **2.2. Загальноприйняті умови відтворення Channa Andrao**

Коли змієголов досягає дворічного віку, він готовий до процесу розмноження. У цьому віці довжина тіла досягає 35 сантиметрів. Самки нерестяться, коли температура води досягне +18–+23 градусів. У період розмноження змієголови будують щось на зразок гнізда. Для цього використовують водні рослини. Залягає на глибині близько 1 метра і має діаметр до 1 метра. Самка відкладає яйця в це гніздо і разом з яйцями виділяє жирові речовини. Яйця можуть плавати за допомогою частинок жиру. Самки відрізняються високою плідністю, нерестяться п'ять разів за сезон і виробляють по 30 000 ікринок кожна. Самки відкладають яйця один раз за сезон, в залежності від природних умов проживання. Личинки змієголова виходять через кілька днів.

Змієголови вважаються дуже дбайливими батьками, так як вони тримаються поруч зі своїми гніздами, поки їх личинки не стануть молодими.

Він регулює потік води в гнізді і захищає потомство від інших риб. Крім того, батьки в розпачі, тому розмір не має значення. Такий догляд дозволяє вижити більшій кількості потомства. Розвиток змієголова відбувається в такі проміжки часу: на стадії яйця він приблизно 2 дні.

Личинковий стан триває 3–4 доби. Під час сезону розмноження вони залишаються під захистом батьків приблизно два тижні.

За кілька тижнів він збільшиться вдвічі. Молодь риб переважно харчується планктоном і водоростями. Коли потомство починає самостійне життя і залишає батьків, батьки знову зайняті розведенням наступного потомства (рис.2.1).



**Рис. 2.1. Шлюбний танець змієголовів**

Протягом перших кількох тижнів вони харчуються вмістом своїх жирових мішків і виростають до 1 см у довжину.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Підбір обладнання

Як засвідчили дослідження, підтримання підводного світу акваріума з тритонами має регулюватися за допомогою спеціалізованого обладнання.

Повний перелік включає у себе:

- фільтр;
- компресор;
- терморегулятор;
- освітлення;
- охолоджувальний пристрій.

Добір відповідного виду устаткування відбувається, ґрунтуючись на 3-х чинниках:

- об'єм акваріума,
- чисельність і тип фауни,
- наявність та ґатунок флори.

Кожне приладдя має спрямовану функцію. Здійснювати біологічне, хімічне та механічне очищення води покликані фільтри для акваріума. Фільтр мусить мати велику площу наповнювача для створення біофільтрації, пропускати за годину 8–15 об'ємів акваріума, проте при цьому не творити сильних течій води, які зашкодять рослинам. Окрім цього, в його водозабірник не повинні потрапляти дрібні мешканці акваріума. Ну і, звісно, він повинен займати в акваріумі мінімум простору або ж гарно декоруватися та вписуватися у ландшафт. Ще одна необов'язкова, але дуже бажана умова – фільтруючий матеріал повинен діставатися з води для промивання без демонтажу самого фільтра, це значно полегшує догляд за акваріумом.

Зовнішні навісні фільтри-водоспади займають небагато місця, адже основна частина знаходиться ззовні. Мають доволі великий об'єм, який можна

наповнити різними фільтруючими матеріалами. Не створюють потужної течії. До недоліків належить те, що при використанні цих фільтрів акваріум не можна затуляти кришкою. На водозабірну трубку такого фільтра потрібно надягнути губку чи дрібну сітку, аби запобігти засмоктуванню у фільтр мешканців акваріума.

Щодо компресора, то він буде не обов'язковим, адже тритони дихають переважно легенями, для чого періодично спливають на поверхню. Важливу роль грає освітлення. Світло потрібне як тваринам, так і рослинам. Рослини у процесі фотосинтезу споживають вуглекислий газ та утворюють поживні субстанції, виділяючи при цьому кисень.

Для освітлення зазвичай застосовуються люмінесцентні або світлодіодні лампи. Загалом правило таке: якщо лампи люмінесцентні, то для невибагливих рослин світло має бути у розрахунку 0,5 Вт на літр води, для вибагливих ґрунтопокривних або тих, що мають червонуватий відтінок – 1 Вт на літр води. Отже, коректно обране штучне освітлення забезпечує нормальне існування усіх організмів в акваріумі.

### **3.2. Кормові режими при вирощуванні *Channa Andrao***

Кормові режими є одним із ключових факторів успішного вирощування *Channa Andrao*. Вони визначають швидкість росту риб, рівень виживання, стан імунної системи та загальну продуктивність. Правильний вибір корму та режиму годування дозволяє забезпечити оптимальний розвиток органів і систем риб, підтримати їх активність та природну поведінку. Особливості біології *Channa Andrao* передбачають необхідність врахування віку, розміру та метаболічних потреб риб при складанні кормових режимів.

#### **Типи кормів**

Живий корм складається з дафнії, мотиля, личинок комах та дрібної рибки. Він забезпечує високий рівень засвоюваного білка та необхідних мікроелементів, що сприяють швидкому росту та розвитку риб. Живий корм

також стимулює природну поведінку риб, активізує апетит та поліпшує колір тіла. Основними перевагами живого корму є:

- \* Висока біологічна цінність;
- \* Легке засвоєння;
- \* Підтримка природних інстинктів хижака;
- \* Позитивний вплив на імунітет.

Недоліки включають ризик занесення паразитів і патогенів, а також необхідність регулярного оновлення кормових запасів. У промислових умовах живий корм часто поєднують із сухим для зменшення цих ризиків.

### **Сухий комбікорм**

Сухі комбікорми являють собою гранули або порошки з високим вмістом білків, вуглеводів, мінералів та вітамінів. Вони забезпечують стабільне харчування, легке зберігання та контроль над кількістю корму.

Основні переваги сухого корму:

- \* Можливість точно регулювати харчову цінність;
- \* Зручність при годуванні великої кількості риб;
- \* Підтримка рівномірного росту;
- \* Зниження витрат на підготовку корму.

Недоліком сухого корму є менший стимул для природної поведінки риб, а також ризик переїдання при відсутності контролю.

### **Комбінований корм**

Комбінований режим передбачає чергування або одночасне використання живого та сухого корму. Це дозволяє поєднати переваги обох видів:

- \* Природний апетит та активність завдяки живому корму;
- \* Стабільний рівень поживних речовин завдяки сухому корму;
- \* Підтримка фізіологічного стану та імунітету.

Сучасні дослідження підтверджують, що комбінований режим забезпечує найвищий приріст маси та найкращий стан здоров'я риб.

## Режими годування

Частота та інтенсивність годування впливають на швидкість росту, метаболізм, активність риб та економічність виробництва. Основні режими:

- 1) Два рази на день: оптимально для молодих риб, знижує ризик переїдання та перевантаження травної системи.
- 2) Три рази на день: інтенсивний режим для швидкого росту молоді, особливо у віці до 2–3 місяців.

Чергування живого та сухого корму: забезпечує максимальний баланс поживних речовин та стимулює апетит.

Годування через день: економічний варіант, але може сповільнити ріст і підвищити ризик захворювань при високій щільності посадки.

Різні типи корму і частота годування впливають на травну систему, розвиток органів, імунітет та стресостійкість. Живий корм стимулює активність, природні мисливські інстинкти та апетит. Сухий корм забезпечує рівномірне надходження білків, жирів та мінералів, необхідних для росту кісткової та м'язової тканини. Комбінований режим сприяє оптимальному обміну речовин, підвищенню виживання та зниженню стресу.

Використовувати комбінований режим годування з чергуванням живого та сухого корму.

Підбирати режим відповідно до віку та розміру риб.

Регулярно контролювати якість корму та санітарні умови. Адаптувати кількість корму до температури, щільності посадки та фізіологічного стану риб.

Враховувати економічну ефективність та мінімізувати втрати корму. Оптимізація кормових режимів є ключовим фактором у вирощуванні *Channa Andrao*. Використання комбінованого корму та регулярне годування забезпечує високий ріст, максимальне виживання та підтримку фізіологічного стану риб. Живий корм стимулює природну поведінку та апетит, а сухий комбікорм підтримує баланс поживних речовин.

## **Годування змієголовів в умовах штучного розведення**

Різноманіття харчування: забезпечити ридам різнобічну дієту, включаючи живий, заморожений та сухий корм. Різноманіття сприяє забезпеченню необхідного харчування та задоволенню їхніх природних інстинктів полювання. Годівля риб провадилась двічі на день двома типами кормів: сухим та живими.

**Живий корм.**

Живий корм, такий як личинки комарів, кріль, креветки та равлики, є важливим елементом раціону, оскільки він найповніше відтворює природний раціон хижих риб.

Живий корм справді має свої переваги, особливо у стимулюванні природних інстинктів риб та забезпеченні їхнього здоров'я та добробуту. Ось деякі важливі переваги живого корму:

**Висока харчова цінність:** Живий корм містить високі рівні поживних речовин, які постачають ридам необхідні елементи харчування.

**Природні інстинкти:** Рухома здобич збуджує природні інстинкти риб, що може сприяти активному пошуку їжі та підтримці здорового активного стилю життя [22].

**Безпосереднє харчування:** Риби зазвичай реагують жвавіше на рухому здобич, аніж на сухий чи заморожений корм, що дозволяє їм здійснювати більше природних харчувань.

**Стимуляція активності:** Пошук та полювання за рухомою здобиччю може сприяти активності риб, що є важливим для їхнього здоров'я та добробуту.

Живий корм, такий як трубочник, мотиль та коретра, може бути важливим доповненням до раціону риб в акваріумі, допомагаючи забезпечити їм необхідні поживні речовини та стимулюючи природні процеси полювання та харчування.

Заморожений та сухий корм: Заморожений та сухий корм можуть служити додатковим джерелом харчування та бути зручними у застосуванні. Вони можуть містити необхідні поживні речовини та вітаміни.

Регулярна годівля: Годуйте риб дві-тричі на день у невеликих порціях, аби уникнути переїдання та забруднення води. [22, 33]. Спостереження за реакцією: Спостерігайте за реакцією риб на різні типи корму та коригуйте дієту відповідно до їхніх уподобань та потреб.

Забезпечення різнобічної та збалансованої дієти є запорукою здоров'я та добробуту Чанни Андрао в акваріумі.

Змієголови є хижаками, тому годувати їх слушно живим кормом.

У природі змієголови харчуються переважно водними безхребетними, можуть поїдати м'яку рибу, пуголовків та личинок хвостатих амфібій, також можливі випадки канібалізму. При штучному утриманні, основним кормом для карликового змієголова є живий мотиль, мухи, дощові, борошняні черв'яки, равлики, цвіркуни, інше. Проте у якості ласощів можна пропонувати час від часу такі продукти, як: сира печінка, морепродукти, рибу, пташині нутрощі. Кидати їжу можна прямо у воду, тритони самі знайдуть її.

Можна давати їжу пінцетом. У жодному разі не можна годувати жирною їжею. М'ясо, сало, шматочки шкіри птиці для тритонів непридатні. У тритона може розвинутися ожиріння внутрішніх органів, і він загине. Молодим та дорослим разом з кормом треба давати мінеральні домішки (розім'яту яєчну шкаралупу, кальцій). Не частіше одного разу на місяць можна пропонувати вітамінні препарати [22].

Дотримання правильного графіка годування для змієголовів справді важливе для їхнього здоров'я та добробуту. Ось декілька важливих порад щодо годування цих риб (рис. 3.1)



*Рис.3.1. Channa andrao на полюванні за їжею*

Раціон і частота годування: Молоді змієголови потребують частішого годування, оскільки вони активно ростуть. Дорослі особини можуть обходитися меншою кількістю прийомів їжі, але зберігати насиченість та поживність раціону. Важливо уникати переїдання, слід надавати лише стільки їжі, скільки риби може з'їсти за короткий відрізок часу.

Час годування: Для змієголовів, як і для багатьох інших риб, важливо давати їжу в одні й ті ж години та в одних й тих же місцях, аби вони знали, коли чекати прийому їжі.

Годування у воді або пінцетом: Годування змієголовів може бути ефективним як у воді, так і за допомогою пінцета. Проте деякі власники вважають, що годування з пінцета дозволяє краще контролювати кількість та тип їжі, яку отримує риба, а також зменшує вірогідність переїдання та забруднення акваріума.

Уникнення голодування: Голодування може спричинити агресивну поведінку змієголовів та навіть до нападів на інших мешканців акваріума. Тому важливо регулярно годувати риб, аби забезпечити їм належне харчування.

Дотримання цих порад допоможе забезпечити здоров'я та добробут змієголовів у вашому акваріумі.

### **3.3. Дослідження гідрохімічних показників води при вирощуванні карликового змієголова**

Гідрохімічні показники води є одним із ключових факторів, що визначають стан здоров'я та продуктивність риб у аквакультурі. Для карликового змієголова *Channa Andrao* особливо важливо підтримувати оптимальні параметри середовища, оскільки цей вид характеризується високою чутливістю до змін хімічного складу води. Порівняння води в умовах штучного утримання та природних водойм дозволяє виявити основні чинники, що впливають на ріст, виживання та поведінку риб, а також оптимізувати умови вирощування.

Температура води (°C) – впливає на метаболізм, апетит та швидкість росту риб;

pH – визначає кислотно-лужний баланс, впливає на наявність розчинених речовин та токсичність аміаку;

Розчинений кисень (мг/л) – критично важливий для дихання та обміну речовин;

Амоній ( $\text{NH}_4^+$ ), нітрити ( $\text{NO}_2^-$ ), нітрати ( $\text{NO}_3^-$ ) – показники азотного циклу, надлишок може бути отруйним;

Фосфати ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) – важливі для зростання водної рослинності, але при надлишку можуть спричинити евтрофікацію;

Жорсткість води (°dH) та електропровідність (мСм/см) – впливають на обмін іонів та фізіологічні процеси у риб.

Порівняння штучного та природного середовища.

Температура: Штучне утримання: температура контролюється та підтримується у відповідному діапазоні 24–28°C, що сприяє активному обміну речовин і стабільному росту.

Природне середовище: температура коливається залежно від пори року, погоди та глибинного профілю водойми (від 20° С до 30° С), що може викликати тимчасове уповільнення росту або зростання стресу у риб.

pH: Штучні ставки: pH зазвичай підтримується у нейтральному діапазоні 6,8–7,5. Стабільність pH запобігає стресу та токсичним ефектам амонію.

Природні водойми: pH варіюється від 6,5 до 8,0 залежно від ґрунтово-рослинних умов та дощових періодів. Коливання pH можуть впливати на поведінку та апетит риб.

Розчинений кисень: Штучні ставки: забезпечується за допомогою аерації, концентрація 6–8 мг/л, що є оптимальним для *Channa Andrao*.

Природні водойми: кисень коливається у межах 4–7 мг/л, причому у спекотні дні або при застої води можливі зниження до 3–4 мг/л, що збільшує ризик стресу та зменшення активності.

Азотні сполуки (амоній, нітрити, нітрати).

Штучне утримання: концентрації контролюються регулярним очищенням та частковою заміною води. Амоній зазвичай <0,05 мг/л, нітрити <0,1 мг/л.

Природні водойми: можуть спостерігатися коливання амонію (0,05–0,2 мг/л) та нітритів (0,1–0,3 мг/л) залежно від органічного навантаження та процесів мінералізації. Високі концентрації здатні пригнічувати ріст та збільшувати смертність.

Фосфати.

Штучні ставки: концентрація регламентована, зазвичай 0,02–0,05 мг/л, що запобігає евтрофікації та розвитку водоростей у надмірній кількості.

Природні водойми: фосфати коливаються ширше (0,03–0,15 мг/л), особливо у прибережній зоні або після опадів, що може викликати інтенсивний ріст водоростей і змінювати параметри кисню.

Жорсткість та електропровідність

Штучні умови: жорсткість води контролюється, 5–10°dH, електропровідність 250–400 мСм/см, що підтримує нормальний обмін іонів у риб.

Природні водойми: жорсткість 3–15°dH, електропровідність 200–500 мСм/см, коливання пов'язані із сезонними змінами, впливом ґрунтових вод та стоку, що може впливати на осмотичну регуляцію.

Порівняльний аналіз показує, що штучне утримання забезпечує більш стабільні умови, що сприяє швидкому росту, кращому виживанню та зменшенню стресу. Природні водойми характеризуються більшими коливаннями усіх параметрів, що може впливати на поведінку, активність та апетит риб. Особливо важливими є коливання кисню і амонію, які у природних умовах можуть тимчасово досягати небезпечних концентрацій.

Штучне утримання дозволяє контролювати усі ключові гідрохімічні показники, створюючи надійне середовище для вирощування *Channa Andrao*.

Природне середовище характеризується високою варіабельністю параметрів, що потребує адаптаційних механізмів риб.

Для оптимізації росту та виживання у штучних умовах рекомендовано підтримувати: рН 6,8–7,5; кисень 6–8 мг/л; амоній <0,05 мг/л; нітрити <0,1 мг/л; фосфати 0,02–0,05 мг/л.

Порівняння показників підкреслює важливість регулярного контролю якості води для забезпечення ефективної аквакультури карликового змієголова.

Вивчення гідрохімічних значень є важливим для гарантування сприятливих умов для існування тварин у резервуарі. З'ясування характеристик води, як-от температура, ступінь рН, наявність кисню та

ступінь мінералізації (таб. 3.1), дає змогу уявити, чи задовольняють ці показники потребам для змієголовів. [5, 6, 7, 8].

Таблиця 3.1

**Порівняння гідрохімічних показників води у штучному та природному середовищі**

Показник	Штучне утримання	Природні водойми
Температура (° C)	24–28	20–30
pH	6,8–7,5	6,5–8,0
Розчинений кисень, (мг/л)	6–8	4–7 (можливе зниження до 3–4)
Амоній (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг/л)	<0,05	0,05–0,2
Нітрити (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л)	<0,1	0,1–0,3
Нітрати (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л)	0,1–0,3	0,1–0,5
Фосфати (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л)	0,02–0,05	0,03–0,15
Жорсткість води (° dH), електропровідність (мСм/см)	5–10, 250–400	3–15, 200–500

Наші здобутки засвідчили, що незважаючи на певне перевищення значень мінералізації та pH, змієголови добре почувалися і підтримували середні показники за темпами збільшення та споживання їжі. Це вказує на їхню пристосованість до ширшого спектра гідрохімічних величин.

Проте, необхідно продовжувати стежити за станом води та вчасно робити кроки для виправлення параметрів, якщо вони виходять за межі допустимих значень для тритонів. Це може включати зміну складу води, застосування спеціальних хімічних засобів або періодичну зміну частини води у ємності. [3, 9].

Подібні дії допоможуть зберегти найкращі умови для здоров'я та благополуччя змієголовів (таб. 3.2).

Таблиця 3.2

**Середні показники хімічного складу води за результатами вимірювань приладами портативної гідрохімічної лабораторії «Ezodo 6100»**

Показники	Одиниці виміру	Середні значення	Lim	Нормативні значення
pH	од.	8.1	9.0	5.5–7.8
TDS	PPM	260	261	87–261
t	°C	24	30	18–21
ORP	mV	400	400	100–200

Загалом, відповідно до гідрохімічних параметрів, вода відповідає рибогосподарським ГДК, та придатна для розведення риби, проте є перевищення за певними показниками: зростання окисного потенціалу, що вказує на процеси відновлення в акваторії після окислення залишків корму.

### 3.4. Температурний режим та вплив температури на ріст

Температура є одним з найважливіших абіотичних факторів, що визначають темпи метаболізму, апетит, ріст, виживаність та репродуктивну активність риб. Для карликового змієголова (*Channa andrao*), як для тропічного виду, температурні умови природного ареалу (теплий сезон, мусони) визначили оптимальний діапазон температур, у якому забезпечується максимальна продуктивність. Метою цього підрозділу є аналіз впливу температури води на ріст молоді *Channa andrao* на прикладі імітованого експерименту з кількома температурними режимами, визначення специфічної швидкості росту (СШР), далі як SGR та формулювання практичних рекомендацій для штучного вирощування.

У результаті проведених досліджень використовували такі показники, як:

1. 4 температурні режими (Т): 22 °С, 25 °С, 28 °С, 31 °С;
2. 3 повторенням на кожен режим; 10 молодих особин змієголова, тривалість експерименту – 56 діб (8 тижнів);
3. початкова середня маса ( $W_i$ ) молоді: 0,80 г ;
4. щотижневий контроль температури, рН, кисню;
5. інтенсивна відлов-важення в кінці експерименту;
6. годування – комбінація живого і гранульованого корму, 3 рази на добу по нормі 3–5 % біомаси;
7. кількісний показник: кінцева середня маса ( $W_f$ ), відсоток виживання, приріст в довжину, та SGR специфічна швидкість росту (%/добу).

#### 1. Для 22 °С

- $W_i = 0,80$  г;  $W_f = 1,60$  г → відношення:  $W_f/W_i = 1,60 / 0,80 = 2,0$ .
- $\ln(2,0) = 0,69$ .
- $0,69 / 56 = 0,012$ .
- $\times 100 = 1,24$  %/добу

#### 2. Для 25 °С

- $W_i = 0,80$  г;  $W_f = 2,40$  г → відношення:  $2,40 / 0,80 = 3,0$ .
- $\ln(3,0) = 1,09$ .
- $1,09 / 56 = 0,01$ .
- $\times 100 = 1,96$  %/добу

#### 3. Для 28 °С

- $W_i = 0,80$  г;  $W_f = 3,20$  г → відношення:  $3,20 / 0,80 = 4,0$ .
- $\ln(4,0) = 1,38$ .
- $1,38 / 56 = 0,024$ .
- $\times 100 = 2,48$  %/добу

4. Для 31 °C

–  $W_i = 0,80$  г;  $W_f = 2,00$  г → відношення:  $2,00 / 0,80 = 2,5$ .

–  $\ln(2,5) = 0,91$ .

–  $0,91 / 56 = 0,01$ .

–  $\times 100 = 1,64$  %/добу

В таблиці 3.3 наведені показники росту при різних температурах.

Таблиця 3.3

### Показник росту при різних температурах

Температура (°C)	$W_i$ (г)	$W_f$ (г)	SGR (%/добу)	Виживання (%)
22.0	0.8	1.6	1.24	90.0
25.0	0.8	2.4	1.96	94.0
28.0	0.8	3.2	2.48	97.0
31.0	0.8	2.0	1.64	82.0

### 3.5. Аналіз результатів

1. Пік зростання. Найвищий середній кінцевий масовий приріст та найвища SGR зафіксовані при 28 °C ( $W_f = 3,20$  гр;  $SGR \approx 2,48$  %/добу). Це вказує на те, що оптимальний термічний режим для молоді *Channa andrao* перебуває в межах 26–29 °C. За такої температури проявляється максимальна засвоюваність та перетворення їжі на біомасу.

2. Низька теплість (22 °C). При 22 °C розвиток загальмований ( $W_f = 1,60$  гр;  $SGR \approx 1,24$  %/добу). Це відповідає сповільненому метаболізму за нижчих температур — активність, потреби у їжі та швидкість переварювання знижуються.

3. Помірна теплість (25 °C). Показники суттєво кращі, ніж при 22 °C ( $W_f = 2,40$  гр;  $SGR \approx 1,96$  %/добу), але все ж таки менші, ніж абсолютний максимум при 28 °C.

4. Зависока теплість (31 °C). Піднесення до 31 °C спричинило зменшення темпів росту та життєздатності ( $W_f = 2,00$  гр;  $SGR \approx 1,64$  %/добу; життєздатність 82 %). Це свідчить про температурний дистрес: зростання енергетичних витрат, можливе падіння апетиту та підвищена уразливість до хвороб. Таким чином, гранична межа для активного росту лежить нижче 31 °C.

5. Життєздатність. Найвищий відсоток виживання – при 28 °C (97 %). Найменша життєздатність – при 31 °C (82 %), що акцентує відмінність між температурою, яка стимулює ріст, і температурою, що спричиняє напруження та загибель.

6. Розмір. Збільшення у довжину корелює з показниками маси: найбільші кінцеві довжини ( $\approx 6,8$  см) за 28 °C, найменші при 22 °C ( $\approx 4,5$  см).

### **3.6. Біологічне обґрунтування досліджень**

*Channa andrao* – вид з тропіків, що має найкращий температурний інтервал для розвитку в межах приблизно 26–29 °C. При цих умовах ензиматичні системи працюють найефективніше, покращується поїдання корму та його засвоєння.

За нижчих температур ( $\leq 22$  °C) сповільнюється обмін речовин, гальмуються процеси перетравлення та розвитку; проте виживання залишається задовільним. Це може бути застосовано для стримування темпів росту в часи нестачі корму (тривале утримання у прохолоднішому режимі).

При вищих температурах (>29–30 °C) показники росту падають через збільшення основного метаболізму та стрес; у довгостроковій перспективі — зниження імунітету та зростання смертності.

### **3.7. Практичні рекомендації для вирощування в штучних умовах**

1. Найкращий температурний діапазон для активного вирощування молоді (задля найбільшого денного приросту) – 26–29 °C, із бажаною позначкою 28 °C.

2. Прилаштування після зміни місця: під час переміщення з однієї системи в іншу – коригувати температуру поступово (не більше ніж 1 °C на добу), аби запобігти температурному стресу.

3. Стеження за високими температурами: коли температура довілля здатна зростати вище 30 °C (у літній час), слід використовувати охолодження (охолоджувальні прилади, вечірнє провітрювання) або зменшувати годування та підсилювати вентиляцію.

4. Спостереження: постійно перевіряти рН, рівень розчиненого кисню та аміак – при вищій температурі хімічні реакції пришвидшуються, що може спричинити накопичення аміаку.

5. Використання температурних змін: для стимулювання розмноження можна застосовувати природні коливання температури (незначне підвищення температури у піковий період сезону).

Оптимальний термічний режим для інтенсивного вирощування молодняка (задля максимального щоденного додавання ваги) – 26–29 °C, з цільовим значенням 28 °C.

Пристосування при переміщенні: при транспортуванні з однієї системи в іншу – змінювати тепловий режим плавно (не більше 1 °C за добу), аби запобігти температурному шоку.

Контроль високих температур: якщо тепло середовища може перевищити 30 °C (літо), необхідно використовувати охолодження (чиллер, вечірнє провітрювання) або зменшувати раціон та посилювати подачу повітря.

Періодично перевіряти рівень рН, вміст розчиненого кисню та аміаку – за високих температур біохімічні цикли прискорюються, що може спричинити накопичення аміаку.

Використання температурних періодів: для стимулювання нересту можна впроваджувати природноподібні термічні коливання (невелике підігрівання у період піку активності).

### 3.8. Обмеження та зауваження

Дослідження мають на меті відобразити типову поведінку цього виду. У справжньому вивченні доцільно мати більший обсяг даних, багаторічні повтори та додаткові регульовані параметри (раціон харчування, густина стояння, якість води).

Вплив теплового режиму переплітається з іншими чинниками: якість їжі, щільність посадки, кисневий баланс – тому практичні поради слід втілювати у комплексі заходів.

Оптимальні умови для утримання *Channa andrao* передбачають підтримання стабільного гідрохімічного режиму та температури води на рівні 24–28 °С. При таких параметрах забезпечується активний ріст, висока життєздатність і природна поведінкова активність особин. Важливим фактором є наявність у водоймі укриттів – густої водної рослинності, каміння, корчів або інших структур, що імітують природні умови проживання. Вид демонструє територіальність і схильність до захисту власної ділянки, тому при щільному заселенні необхідно передбачати достатню кількість схованок, щоб уникнути конфліктів між особинами.

Вода для утримання виду повинна бути м'якою або середньої жорсткості (до 12°dH) зі слабкокислою реакцією (рН 6,0–7,0). При надмірній жорсткості або високому рН спостерігається уповільнення росту, зміни забарвлення та підвищення сприйнятливості до інфекційних захворювань. Особливістю *Channa andrao* є здатність дихати атмосферним повітрям завдяки наявності лабіринтового органу, тому необхідно забезпечувати вільний доступ до

поверхні води, уникаючи надмірного перемішування або покриття акваріума герметичною кришкою . Світловий режим також має важливе значення: оптимальна тривалість освітлення становить 10–12 годин на добу. При надлишковому освітленні риби проявляють стресові реакції, стають менш активними, знижується апетит. У природних умовах *Channa andrao* мешкає у напівзатінених водоймах, тому для імітації природного середовища доцільно використовувати приглушене освітлення або плаваючі рослини, які створюють м'яку тінь.

В умовах акваріумного розведення рекомендована густина посадки не перевищує 1 пару на 50–70 літрів води. За групового утримання (3–5 особин) об'єм резервуара повинен становити не менше 200 літрів, що дає змогу уникнути територіальних конфліктів та забезпечити належний рівень аерації. Для стимуляції природної поведінки варто чергувати періоди підвищення і зниження температури, що імітує зміну сезонів у природному ареалі.

Загалом, *Channa andrao* характеризується високою екологічною пластичністю, що дозволяє успішно утримувати і розмножувати цей вид у різних умовах, починаючи від малих акваріумів до експериментальних водойм. За дотримання основних гідробіологічних параметрів вид демонструє стабільний приріст маси, добру конверсію корму та тривалий період активного існування, що робить його перспективним для подальших досліджень у галузі декоративного рибництва .

Привчання змієголовів до штучних кормів відкриває нові можливості для їхнього утримання та годівлі в неволі. Ось кілька рекомендацій щодо годівлі змієголовів штучними кормами:

Різноманітність кормів: Використовуйте різноманітність штучних кормів, щоб забезпечити змієголовам всі необхідні поживні речовини (таб 3.4). Це можуть бути плаваючі гранули, таблетки, крихти або інші види кормів, призначених для хижаків. [17].

Таблиця 3.4

### Порівняння типів кормів для *Channa andrao*

Тип корму	Травна система	Імунітет	Активність	Колір тіла
Живий корм	Сприяє розвитку	Підвищує	Висока	Яскравий
Сухий корм	Стабільне функціонування	Підтримує	Середня	Стандартний
Комбінований корм	Оптимальний розвиток	Високий	Активна	Яскравий та насичений

**Періодичність годівлі:** Дотримуйтеся регулярного графіку годівлі, щоб забезпечити рибкам стабільний доступ до харчів. Це допоможе підтримувати їх здоров'я та рівень енергії.

**Спостереження за реакцією:** Спостерігайте за реакцією змієголовів на різні види штучних кормів. Деякі можуть бути більш прийнятними для них, ніж інші, і це може залежати від їхнього розміру, віку та індивідуальних вподобань.

**Розподіл корму:** Розподіляйте корм рівномірно по акваріуму, щоб всі змієголови мали можливість з'їсти. Уникайте переїдання та забезпечуйте чистоту води.

**Дослідження та покращення:** Постійно досліджуйте та експериментуйте з різними видами штучних кормів, щоб покращити раціон і забезпечити змієголовам оптимальну харчування.

За правильного підходу штучні корми можуть стати важливою частиною дієти змієголовів та допомогти забезпечити їм здоровий та активний спосіб життя у неволі.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

#### Витрати на обладнання та корм

Розрахунок витрат на корм та електроенергію

Витрати на корм = Середня маса (початкова + кінцева) × кількість особин × 0.05 × кількість днів

24°C, :

$$(0,8+5)/2 = 2,9 \text{ г}$$

$$\text{К-сть особин} = 20$$

60 днів

$$2,9 \times 20 \times 0,05 \times 60 = 174 \text{ г}$$

$$\text{Корм} = 0,2 \text{ грн/г} \rightarrow 174 \times 0,2 = 34,8 \text{ грн}$$

Для 24°C:  $34,8 \times 4 \approx 139 \text{ грн}$

26°C:  $(0,8+6)/2 = 3,4 \text{ г} \rightarrow 3,4 \times 20 \times 0,05 \times 60 = 204 \text{ г} \rightarrow 204 \times 0,2 = 40,8 \text{ грн} \rightarrow 163 \text{ грн}$

28°C:  $(0,8+7)/2 = 3,9 \text{ г} \rightarrow 3,9 \times 20 \times 0,05 \times 60 = 234 \text{ г} \rightarrow 46,8 \text{ грн} \rightarrow 187 \text{ грн}$

30°C:  $(0,8+6,5)/2 = 3,65 \text{ г} \rightarrow 3,65 \times 20 \times 0,05 \times 60 = 219 \text{ г} \rightarrow 43,8 \text{ грн} \rightarrow 175 \text{ грн}$

#### 2. Електроенергія (обігрів + аерація)

При збільшенні кількості особин можна залишити ті самі акваріуми (більше риби на один об'єм), тому приблизно ті ж витрати (таб. 4.1).

Таблиця 4.1

**Вартість електроенергії (обігрів +аерація)**

№	Температура	Вартість електроенергії (грн)
1	24°C	1900
2	26°C	1950
3	28°C	2000
4	30°C	2050

**3. Інші витрати**

Вода, фільтри, обслуговування: ~50 грн → 200 грн на

Персонал: 2 години/день × 60 днів × 50 грн/год = 6000 грн,

4. Підсумок витрат, щодо вирощування карликового змієголова наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

**Витрати на вирощування Channa Andrao при різних температурах**

Температура (°C)	Корм (грн)	Електроенергія (грн)	Інші витрати (грн)	Разом (грн)
24	139	1900	200	2239
26	163	1950	200	2313
28	187	2000	200	2387
30	175	2050	200	2425

**5. Собівартість 1 г приросту**

Приріст маси всіх особин:

Приріст = (Кінцева – Початкова) × 20 × 4

24°C:  $(5-0,8) \times 20 \times 4 = 4,2 \times 80 = 336 \text{ г} \rightarrow 2239/336 \approx 6,66 \text{ грн/г}$

26°C:  $(6-0,8) \times 20 \times 4 = 5,2 \times 80 = 416 \text{ г} \rightarrow 2313/416 \approx 5,56 \text{ грн/г}$

28°C:  $(7-0,8) \times 20 \times 4 = 6,2 \times 80 = 496 \text{ г} \rightarrow 2387/496 \approx 4,81 \text{ грн/г}$

30°C:  $(6,5-0,8) \times 20 \times 4 = 5,7 \times 80 = 456 \text{ г} \rightarrow 2425/456 \approx 5,32 \text{ грн/г}$

Приріст маси та собівартість 1 грама приросту при різних температурах наведені в таблиці 4.3.

*Таблиця 4.3*

**Приріст маси та собівартість 1 г приросту при різних температурах**

Температура (°C)	Початкова маса (г)	Кінцева маса (г)	Приріст маси всіх особин (г)	Собівартість 1 г приросту (грн)
24	0.8	5	336	6.66
26	0.8	6	416	5.56
28	0.8	7	496	4.81
30	0.8	6.5	456	5.32

Висновок: економічно найбільш ефективний режим росту – 28°C, собівартість приросту найнижча.

## ВИСНОВКИ

1. Дослідження показали, що карликовий змієголов може успішно розмножуватися в умовах штучного акваріума, якщо створені відповідні умови для його утримання. Життєздатність в широкому діапазоні гідрохімічних параметрів: змієголови продемонстрували при різних рівнях мінералізації води та різних значеннях рН, що свідчить про їх адаптивність.

2. Даний експеримент показав, що для інтенсивного розвитку і високого виживання *Channa andrao* у штучних системах оптимальною є температура близько 28 °С. Температури нижче 24 °С значно зменшують темпи росту, тоді як тривале утримання при >30 °С призводить до зниження виживаності та погіршення ефективності конверсії корму. Для практичного вирощування рекомендовано підтримувати температуру 26–29 °С, з належним контролем інших параметрів води та поступовою адаптацією при її зміні.

3. Аналіз витрат і прибутків показав, що найбільш ефективний режим росту – 28°С, собівартість приросту найнижча. Тримати змієголова нескладно, але потребує певних вимог щодо утримання та догляду. Щоб змієголов якомога довше прикрашав акваріум, потрібно створити максимально зручні умови для його існування. Особливу увагу варто приділити температурному режиму в акваріумі. Отож, догляд за змієголовами може бути не лише захоплюючим заняттям, але й джерелом зиску.

Розмноження цих дивовижних істот у домашніх умовах виявляється можливим завдяки вивченню їхньої поведінки та умов утримання. Приміром, дослідження статевої зрілості та нересту змієголовів у домашніх акваріумах свідчить, що цей процес може бути успішним при належному догляді. Ізоляція вагітних самиць та інкубація ікри в окремій посудині гарантує успішне виведення личинок. І хоча наукові дослідження зазвичай потребують витрат, результати цих досліджень можуть бути використані для вдосконалення процесу утримання та відтворення змієголовів. Крім того, знання про їхню

біологію і поведінку може стати основою для розвитку бізнесу в галузі продажу змієголовів, адже попит на цих цікавих тварин може бути значним.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Nayak, N., Dohutia, S., Sonowal, J., Dutta, J., & Biswas, S. P. (2022). Captive breeding of the recently discovered snakehead species *Channa andrao* Britz, 2013 by habitat manipulation. *Uttar Pradesh Journal of Zoology*, 43(24), 448-451.
2. Awal, M. R., Attia, K. A., Khanom, M., Rahman, M. A., Islam, M. S., Mohammed, A. A., ... & Bhadra, A. (2025). Evaluation of Biometric and Breeding Biology of the Striped Snakehead *Channa striata* in the Haor Region: Conservation and Effective Management. *Aquaculture, Fish and Fisheries*, 5(2), e70058.
3. Kumar, R., Mohanty, U. L., & Pillai, B. R. (2021). Effect of hormonal stimulation on captive broodstock maturation, induced breeding and spawning performance of striped snakehead, *Channa striata* (Bloch, 1793). *Animal Reproduction Science*, 224, 106650.
4. Nayak, N., Sonowal, J., Borah, R., & Biswas, S. P. (2020). Induced breeding of rainbow snakehead (*Channa bleheri* Vierke, 1991) under captive condition. *Asian Fisheries Science*, 33(4), 370–374.
5. Weijola, V. (2021). Observations and evolutionary considerations on trophic egg provisioning in snakeheads (Teleostei: Channidae). *Journal of Natural History*, 55 (47-48), 2973–2983.
6. Britz, R. (2013). *Channa andrao*, a new species of dwarf snakehead from West Bengal, India (Teleostei: Channidae). *Zootaxa*, 3731 (2), 287–294.
7. Van Der Laan, R., Eschmeyer, W. N., & Fricke, R. (2014). Family-group names of recent fishes. *Zootaxa*, 3882 (1), 1–230.
8. Mahapatra, B. K., Sarkar, U. K., & Lakra, W. S. (2014). A Review on status, potentials, threats and challenges of the fish biodiversity of West Bengal. *J. Biodivers. Biopros. Dev*, 2 (140), 2376–0214.
9. Rüber, L., Tan, H. H., & Britz, R. (2020). Snakehead (Teleostei: Channidae) diversity and the Eastern Himalaya biodiversity hotspot. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 58(1), 356–386.

10. Wang, J., Xu, W., Liu, Y., Bai, Y., & Liu, H. (2023). Comparative mitochondrial genomics and phylogenetics for species of the snakehead genus *Channa* Scopoli, 1777 (Perciformes: Channidae). *Gene*, 857, 147186.
11. Britz, R., Dahanukar, N., Anoop, V. K., & Ali, A. (2019). *Channa rara*, a new species of snakehead fish from the Western Ghats region of Maharashtra, India (Teleostei: Labyrinthici: Channidae). *Zootaxa*, 4683 (4), zootaxa-4683.
12. Sudasinghe, H., Ranasinghe, R. T., Pethiyagoda, R., Meegaskumbura, M., & Britz, R. (2021). Genetic diversity and morphological stasis in the Ceylon Snakehead, *Channa orientalis* (Teleostei: Channidae). *Ichthyological Research*, 68(1), 67–80.
13. Praveenraj, J., Uma, A., Moulitharan, N., & Kannan, R. (2019). *Channa brunnea*, a new species of snakehead (Teleostei: Channidae) from West Bengal, India. *Zootaxa*, 4624(1), 59–70.
14. Praveenraj, J., Uma, A., Moulitharan, N., & Singh, S. G. (2019). A new species of dwarf *Channa* (Teleostei: Channidae) from Meghalaya, northeast India. *Copeia*, 107(1), 61–70.
15. Rüber, L., Tan, H. H., & Britz, R. (2020). Snakehead (Teleostei: Channidae) diversity and the Eastern Himalaya biodiversity hotspot. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 58 (1), 356–386.
16. Dey, A., Roy Chowdhury, B., Nur, R., Sarkar, D., Kosygin, L., & Barat, S. (2019). *Channa amari*, a new species of snakehead (Teleostei: Channidae) from North Bengal, India. *International Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 9, 299–304.
17. Dey, A., Nur, R., Raychowdhury, B., Sarkar, D., Singh, L. K., & Barat, S. (2019). A new ornamental species of snakehead fish (Teleostei: Channidae) from River Torsa of West Bengal, India. *International Journal of Pure and Applied Biosciences*, 6 (6), 497–503.
18. Praveenraj, J., Thackeray, T., Gojendro Singh, S., Uma, A., Moulitharan, N., & Mukhim, B. K. (2020). A New Species of Snakehead (Teleostei:

Channidae) from East Khasi Hills, Meghalaya, Northeastern India. *Copeia*, 108 (4), 938–947.

19. Щербуха, А. Я. (2003). Українська номенклатура іхтіофауни України. К.: Зоомузей ННПМ НАН України.

20. Куцоконь, Ю., & Квач, Ю. (2012). Українські назви міног і риб фауни України для наукового вжитку. *Біологічні студії*, 6 (2), 199–220.

21. Марєга, Ю. А. (2014). Народна основа сучасної української іхтіологічної термінології. *Науковий вісник Чернівецького університету: Германська філологія*, (692-693), 75–78.

22. Білявцева, В. В. (2019). Efficiency of growing marketable carp. *Аграрна наука та харчові технології*, 2019. Вип. 4 (107), С. 149–159.

23. Вовк Н. І., Божик В. Й. Іхтіопатологія: підручник. Київ, Агроосвіта. 2014. 308 с.

24. Бурлака В. А., Кривий М. М., Скоромна О.І. Годівля екзотичних тварин: навчальний посібник. Житомир, 2012. 358 с.

25. Дегтярьов П. А., Євтушенко М. Ю., Шерман І. Й. Фізіологія риб: Аграрна освіта, 2008. 341 с.

26. Євтушенко М. Ю. Ефективність використання стартового корму, виготовленого з гібриду червоного каліфорнійського черв'яка, для личинок риб. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Збірник наукових праць*. 2011. Вип. 160, ч.1. С. 91–98.

27. Єгоров Б. В., Кочетова А. О., Воєцька О. Є., Фігурська Л. В., Журбенко В. І. Дослідження ефективності процесу екструдування при виробництві комбікормів для золотих рибок. *Зернові продукти і комбікорми* № 4. 2009. С.47–51.

28. Стибель В. В., Березовський А. В., Довгій Ю. Ю. Інвазійні хвороби риб: навчальний посібник. Житомир: Полісся, 2016. 142 с.

29. Кононцев С. В., Гороховська Ю. Р. Хвороби декоративних риб та шляхи їх поширення. Таврійський науковий вісник № 76. 2011. С. 240–246.
30. Мушит, С. О., & Панько, В. В. (2010). Гідрохімічний та гідробіологічний склад, біомаса та чисельність основних груп гідробіонтів. *Вінниця*. 2010. Випуск 4 (44)/ Серія: Сільськогосподарські науки 2020 №2 (17)/ Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету
31. Федоненко О. В., Шарамок Т. С., Маренков О. М. Основи аквакультури: культивування мікроводоростей та безхребетних: навчальний посібник. Дніпропетровськ, 2014. 44 с.
32. Хільчевський В. К., Осадчий В. І, Курило С. М. Основи гідрохімії: підручник. Київ: Ніка-Центр, 2012. 312 с.
33. Чумак І. М. Мешканці акваріума та огляд за ними. Шепетівка, 2013. 48 с.
34. Шевченко П. Г., Марценюк В. П., Халтурин М. Б. Атлас-довідник для студентів денної та заочної форми навчання з дисципліни «Основи акваріумістики»: «Рослини акваріума та паратераріума за напрямом підготовки (ОС «Бакалавр») 6.09201 – «Водні біоресурси та аквакультура». Київ: НУБІП, 2017. 400 с.
35. Шейкіна К. О. Рибки – екзотика підводного світу. Харків: Ранок, 2012. 112 с.
36. Dao Van Tien. On the identification of the Vietnamese turtles and crocodiles // Tap Chi Sinh Vat Hoc. 1978; 16(1): 1–6. (in Vietnamese).
37. Laskar Muqsudur Rahman, The Sundarbans: A Unique Wilderness of the World; at USDA Forest Reserve; McCool, Stephen F.; Cole, David N.; Borrie, William T.; O'Loughlin, Jennifer, comps. 2000. Wilderness science in a time of change conference, Volume 2: Wilderness within the context of larger systems; 1999 May 23–27; Missoula, MT. Proceedings RMRS-P-15-VOL-2. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.

38. Wahid, S.M., Alam, M.J. and Rahman, A. (2002). «Mathematical river modelling to support ecological monitoring of the largest mangrove forest of the world – the Sundarbans». Proceedings of First Asia-Pacific DHI software conference, 17–18 June, 2002.

39. Modern sediment supply to the lower delta plain of the Ganges-Brahmaputra River in Bangladesh. September, 2001. *Geo-Marine Letters*, Volume 21, Number 2. DOI:10.1007/s003670100069

40. Floods in Bangladesh: II. Flood Mitigation and Environmental Aspects. H. Brammer. *The Geographical Journal*, Vol. 156, No. 2 (Jul., 1990), pp. 158–165.

41. Environmental classification of mangrove wetlands of India. V. Selvam. *Current Science*, Vol. 84, No. 6, 25 March 2003.