

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ветеринарної медицини та тваринництва  
Кафедра біоресурсів, тваринництва та аквакультури

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**КРАВЧЕНКО ЮРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ**

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача вищої освіти)

УДК 639.312  
(індекс)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗВЕДЕННЯ І УТРИМАННЯ  
ДЕКОРАТИВНИХ ВИДІВ РОДУ БАРБУС (*Barbus*) В УМОВАХ  
АКВАРІУМІВ**  
(тема роботи)

207 Водні біоресурси та аквакультура  
(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Юрій КРАВЧЕНКО

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи  
**Світлана МАТКОВСЬКА**  
(прізвище, ім'я, по батькові)

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

**Житомир – 2025**

## АНОТАЦІЯ

**Кравченко Ю. В.** – Аналіз особливостей розведення і утримання декоративних видів роду Барбус (*Barbus*) в умовах акваріумів

**Кваліфікаційна робота** на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 207 – Водні біоресурси та аквакультура – Поліський національний університет, Житомир, 2025 рік.

В роботі надано результати проведених досліджень порівняльного аналізу основних еколого-етологічних чинників та абіотичних параметрів, що впливають на утримання та створення оптимальних умов для розмноження декоративних видів барбусів різних груп складності (від *P. titteya* до *S. denisonii*), включаючи систематизацію вимог до температури, жорсткості води та стартового вигодовування мальків.

**Наукова новизна отриманих результатів:** вперше проведено комплексний порівняльний аналіз основних еколого-етологічних чинників та абіотичних параметрів, що впливають на утримання та створення оптимальних умов для розмноження декоративних барбусів різних груп складності (від *P. titteya* до *S. denisonii*), включаючи систематизацію вимог до температури, жорсткості води та стартового вигодовування мальків, що раніше не було представлено в такому обсязі.

**Практичне значення отриманих результатів:** на основі всебічних досліджень розроблено деталізовані комплексні рекомендації щодо особливостей утримання, сумісності та підвищення ефективності розведення декоративних барбусів.

**Основні положення що виносяться на захист:** Визначено та систематизовано видоспецифічні оптимальні параметри водного середовища (температура, pH, жорсткість) для утримання та успішного нересту ключових декоративних видів барбусів, класифікуючи їх за складністю утримання. Обґрунтовано комплексний підхід до створення оптимальних умов розведення барбусів, з врахуванням специфічних репродуктивних протоколів що забезпечують високий відсоток виживання молоді.

**Структура роботи.** Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел. Робота викладена на 32 сторінках, містить 5 таблиць, 10 рисунків. Список літератури становить 50 найменувань.

**Ключові слова** Барбуси (Cyprinidae), акваріумістика, нерест, плодючість, виживання мальків, стартовий корм, водні параметри утримання.

## ABSTRACT

**Kravchenko Yu. V.** – Analysis of the peculiarities of breeding and maintenance of decorative species of the genus *Barbus* (Barbus) in aquarium conditions

**Qualification work** for obtaining a master's degree in specialty 207 - Water bioresources and aquaculture - Polish National University, Zhytomyr, 2025.

The paper presents the results of comparative analysis of the main ecological and ethological factors and abiotic parameters that affect the maintenance and creation of optimal conditions for the reproduction of decorative species of barbels of different complexity groups (from *P. titteya* to *S. denisonii*), including the systematization of requirements for temperature, water hardness and initial feeding of fry.

**The scientific novelty of the obtained results:** for the first time, a comprehensive comparative analysis of the main ecological and ethological factors and abiotic parameters affecting the maintenance and creation of optimal conditions for the reproduction of decorative barbels of different complexity groups (from *P. titteya* to *S. denisonii*) was carried out, including the systematization of requirements for temperature, water hardness and starting feeding of fry, which was not previously presented in such volumes

**Practical significance of the obtained results:** on the basis of comprehensive research, detailed comprehensive recommendations have been developed regarding the features of maintenance, compatibility and increasing the efficiency of breeding decorative barbs. The main provisions for protection: The species-specific optimal parameters of the water environment (temperature, pH, hardness) for the maintenance and successful spawning of key decorative species of barbels have been determined and systematized, classifying them according to the difficulty of maintenance. A comprehensive approach to creating optimal conditions for breeding barbs is substantiated, taking into account specific reproductive protocols that ensure a high percentage of young survival.

**Structure of work.** The qualification work consists of an introduction, three sections, conclusions, practical recommendations, a list of used sources. The work is laid out on 32 pages, contains 5 tables, 10 figures. The bibliography consists of 40 titles.

**Keywords:** *Barbus* (Cyprinidae), aquarium science, spawning, fertility, survival of fry, starter feed, water parameters of maintenance.

## ЗМІСТ

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП.....                                                                                                    | 4  |
| РОЗДІЛ I АНАЛІЗ ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕНЬ.....                                                           | 6  |
| 1.1. Історія вивчення та популяризації тропічних риб.....                                                     | 6  |
| 1.2. Історія та сучасні тенденції використання барбусів ( <i>Barbus</i> ) в<br>декоративній аквакультурі..... | 7  |
| РОЗДІЛ II ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ .....                                                               | 13 |
| 2.1. Загальна характеристика барбусів ( <i>Barbus</i> ).....                                                  | 13 |
| 2.2.Методики досліджень.....                                                                                  | 15 |
| 2.3. Програма досліджень.....                                                                                 | 17 |
| РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....                                                                          | 19 |
| 3.1. Еколого-етологічні особливості декоративних видів<br>барбусів.....                                       | 19 |
| 3.2. Аналіз умов утримання барбусів в умовах акваріумів.....                                                  | 26 |
| 3.3. Аналіз умов розведення барбусів в декоративних акваріумах.....                                           | 30 |
| ВИСНОВКИ РЕКОМЕНДАЦІЙ ВИРОБНИЦТВУ.....                                                                        | 35 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....                                                                               | 37 |
| ДОДАТКИ.....                                                                                                  | 41 |

## ВСТУП

**Актуальність досліджень:** Барбуси (Cyprinidae) є однією з найбільш комерційно значущих та еколого-етологічно різноманітних груп у декоративній акваріумістиці. Незважаючи на їхню популярність, успішне утримання та стимулювання розмноження вимагає глибокого розуміння видоспецифічних вимог до соціальної динаміки цих видів. Актуальність дослідження полягає у систематизації цих вимог та виявленні факторів, що впливають на виживання молоді, що є ключовим для підвищення ефективності їхнього розведення та довгострокового утримання в неволі.

**Мета роботи:** проведення комплексного порівняльного аналізу еколого-етологічних особливостей, умов утримання та вимог до розмноження барбусів (*Barbus*) в умовах акваріумів.

**Об'єкт дослідження:** декоративні види барбусів (Cyprinidae), що утримуються в умовах декоративного акваріума (*Puntigrus tetrazona*, *Pethia conchonius*, *Puntius titteya*, *Sahyadria denisonii* та *Balantiocheilos melanopterus*).

**Предмет дослідження:** комплекс умов утримання та розведення декоративних видів барбусів, включаючи абіотичні параметри, біотичні фактори, а також специфічні репродуктивні вимоги та умови виживання молоді.

**Методи дослідження:** порівняльний аналіз видоспецифічних вимог, синтез отриманих кількісних та якісних даних, а також еколого-етологічне спостереження за поведінкою риб у зграях та індивідуальними потребами.

**Наукова новизна отриманих результатів:** вперше проведено комплексний порівняльний аналіз основних еколого-етологічних чинників та абіотичних параметрів, що впливають на утримання та створення оптимальних умов для розмноження декоративних барбусів різних груп складності (від *P. titteya* до *S. denisonii*), що раніше не було представлено в наукових роботах дослідників в такому обсязі.

**Практичне значення отриманих результатів:** на основі всебічних досліджень розроблено деталізовані комплексні рекомендації щодо

особливостей утримання, сумісності та підвищення ефективності розведення декоративних барбусів.

**Апробація результатів досліджень:** за темою бакалаврського дослідження було опубліковано 3 тези на науково-практичних конференціях

1. Кравченко Ю. В. СУЧАСНИЙ СТАН РОЗВИТКУ АКВАКУЛЬТУРИ У СВІТІ // Science and education: synergy of innovation. Proceedings of the 3rd International scientific and practical conference. MDPC Publishing. Berlin, Germany. 2025. Pp. 15-19. URL: <https://sci-conf.com.ua/iii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-science-and-education-synergy-of-innovation-26-28-10-2025-berlin-nimechchina-arhiv/>

2. Кравченко Ю. В. Перспективи розвитку декоративної аквакультури у світі// Innovations of modern science and education. Proceedings of the 2nd International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Vancouver, Canada. 2025. Pp. 19-22. URL: <https://sci-conf.com.ua/ii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-innovations-of-modern-science-and-education-29-31-10-2025-vankuver-kanada-arhiv/>.

3. Кравченко Ю. В. Барбуси в дикій природі та в акваріумах // Innovations of modern science and education. Proceedings of the 12nd International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Liverpool, UK. 2025. Pp. 16-19.

**Основні положення що виносяться на захист:** Визначено та систематизовано видоспецифічні оптимальні параметри водного середовища (температура, рН, жорсткість) для утримання та успішного нересту ключових декоративних видів барбусів, класифікуючи їх за складністю утримання. Обґрунтовано комплексний підхід до створення оптимальних умов розведення барбусів, з врахуванням специфічних репродуктивних протоколів що забезпечують високий відсоток виживання молоді.

**Структура роботи.** Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел. Робота викладена на 32 сторінках, містить 5 таблиць, 10 рисунків. Список літератури становить 50 найменувань.

**Ключові слова:** Барбуси (Cyprinidae), акваріумістика, нерест, плодючість, виживання мальків, стартовий корм, водні параметри утримання.

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІЗ ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 1.1. Історія вивчення та популяризації тропічних риб

Глобальна історія вивчення та популяризації тропічних риб нерозривно пов'язана з етапами географічних досліджень та технологічного прогресу у Європі.

Спочатку акваріумістика була прерогативою китайської та японської культури, де тисячоліттями вирощували Золоту рибку (похідну від карася, що є субтропічною рибою).

Справжня тропічна революція почалася із західноєвропейськими колоніальними та науковими експедиціями в Азію. Першими тропічними рибами, які досягли Європи, були представники Азії, що виявилися напорчуд витривалими [1, 3, 8].

Французький дослідник П'єр Карбоньє успішно доставив і розмножив у Парижі Макропода (*Macropodus opercularis*) з Китаю у 1869 році. Це був триумф, який довів можливість тримати і розводити тропічні лабіринтові риби в неволі.

Починають з'являтися перші Півники та Гурами. Доставка була справжнім викликом – риб часто перевозили у великих дерев'яних бочках, і високий відсоток особин гинув. Лише розуміння потреби у великій кількості кисню та частих підмінах води дозволило зменшити втрати [2, 42].

Кінець XIX – Початок XX століття період, коли завдяки розширенню морських шляхів та розвитку залізничного транспорту тропічні риби почали надходити до Європи та США масово. Німецькі та американські акваріумісти стали піонерами в систематичному завезенні та розведенні. Починається "бум живородних" з Америки – Гуппі (*Poecilia reticulata*), Мечоносці (*Xiphophorus hellerii*) та Молінезії. Їхня здатність народжувати живих мальків, а не відкладати ікру, привернула величезну увагу, адже розведення стало доступним навіть для початківців [4, 6, 10].

Натуралісти та іхтіологи, такі як Теодор Гілл і Чарльз Тейт Реган, займалися описом тисяч нових видів, привезених з Амазонки та інших регіонів. Кожна експедиція, що поверталася, поповнювала знання про біорізноманіття.

Справжнім серцем акваріумістики стала Південна Америка. Риби з басейну Амазонки – Неони, Тетри, Піраньї, Дискуси – стали найбільш бажаними. Відкриття Неона звичайного (*Paracheirodon innesi*) стало сенсацією, адже його блискуче забарвлення здавалося неймовірним. Початкова висока ціна та складність розведення лише підживлювали інтерес [7, 12, 44].

Винайдення ефективних акваріумних обігрівачів, термостатів, фільтрів та аераторів зробило утримання вимогливих тропічних риб (особливо Дискус – найскладніших з Амазонки) можливим у північному кліматі. Цей технологічний стрибок остаточно перетворив акваріумістику з елітного хобі на масове [28, 39].

Сьогодні Тропіки залишаються джерелом нових видів, хоча більшість популярних риб вже успішно розмножується на фермах по всьому світу. Це забезпечує стабільність постачання та допомагає зменшити тиск на дикі популяції – але коріння, кожна барвиста рибка, завжди веде нас назад, до вологих, гарячих і прекрасних річок екваторіального поясу.

## **1.2. Історія та сучасні тенденції використання барбусів (*Barbus*) в декоративній аквакультурі**

Історія відкриття багатьох видів барбусів (*Barbus*) (група променеперих риб родини Коропових) тісно пов'язана з колоніальними та науковими експедиціями в тропічні регіони Азії та Африки, що відбувалися протягом ХІХ століття. У той час європейські натуралісти вирушали у віддалені куточки світу, щоб каталогізувати небачене біорізноманіття.

Одним із найвідоміших і найбільш ранніх прикладів є барбус суматранський (*Puntigrus tetrazona*), вперше описаний ще у 1855 році вченими, які досліджували Індонезійський архіпелаг [7, 32, 46]. У ті часи, коли біологічна систематика лише формувалася, кожна нова, яскрава рибка була сенсацією. Цікаво, що назва "барбус" походить від латинського слова *barbus*, що означає "вусик" або "борода", оскільки багато видів мають характерні вусики біля рота, які вони використовують для пошуку їжі на дні.

Струмки Тропічних Джунглів природний ареал барбусів надзвичайно широкий, охоплюючи Азію (від Індії та ШріЛанки до ПівденноСхідної Азії, включаючи Індонезію та Малайзію) та Африку [11, 24]. У дикій природі барбуси

переважно існують у: Лісових струмках і притоках річок: Вони віддають перевагу чистій, багатій на кисень воді, що протікає через густі тропічні джунглі. Часто ці місця мають значну кількість опалого листя та корчів, які слугують укриттям і джерелом органічних речовин.

Барбуси, будучи зграйними рибами, люблять ховатися серед кабомби, криптокорини, ехінодорусів та інших рослин, де вони почуваються захищено і знаходять місце для харчування.

Параметри води в якій мешкають барбуси зазвичай це слабокисла або нейтральна вода (рН 6.0–7.5) з відносно низькою жорсткістю та стабільною, досить високою температурою (в середньому 24–28°C) через тропічний клімат. Ці риби є невід'ємною частиною екосистем своїх річок, харчуючись дрібними безхребетними, комахами, водоростями та рослинними залишками [31, 35, 43].

Барбуси стали об'єктом пильної уваги науковців та акваріумістів з кількох вагомих причин, поєднуючи біологічну цінність із практичним інтересом:

1. Яскраве забарвлення та поведінка багатьох видів, особливо суматранський барбус з його контрастними чорними смугами, мають надзвичайно привабливий вигляд. Їхня жвава, метушлива та зграйна поведінка робить їх ідеальним об'єктом для вивчення соціальної ієрархії та групової динаміки у риб. Науковців цікавило, як формуються зграї, як вони комунікують та як розподіляються ролі [7, 31, 36].

2. Рід барбусів включає тисячі видів та підвидів, які заселяють величезну територію з різноманітними умовами. Це робить їх чудовим модельним об'єктом для вивчення еволюційної адаптації, видоутворення (спеціації) та біогеографії. Порівняння африканських та азійських видів, наприклад, дає цінні знання про розповсюдження прісноводних риб [7, 35].

3. Для акваріумістики та досліджень їхня невибагливість і легкість розмноження в неволі стали ключовими. Наукові лабораторії використовують барбусів як модельні організми для вивчення генетики, токсикології та фізіології, оскільки вони швидко ростуть і легко утримуються. Це дозволило проводити дослідження, недоступні для більш вибагливих видів [7, 40, 48].



4. Сучасний інтерес до барбусів посилюється завдяки створенню генетично модифікованих риб, таких як GloFish барбуси. Ці рибки, що світяться різними кольорами (завдяки вбудованим флуоресцентним білкам), були розроблені спочатку для екологічного моніторингу: ідея полягала в тому, що рибка могла б змінювати колір у відповідь на забруднення води. Цей напрямок вивів барбусів на новий рівень уваги біотехнологів [7, 32, 47].

Перспективи розведення барбусів у глобальному масштабі є досить оптимістичними і тісно пов'язані з загальними трендами на ринку декоративних тварин та технологічним прогресом у аквакультурі. Завдяки своїй витривалості, невеликому розміру та швидкому циклу розмноження, барбуси займають стійку позицію, яка лише посилюватиметься з часом.

Майбутнє розведення барбусів вимагатиме суворого біоконтролю та карантинних процедур, особливо в експортних хабах (Сінгапур), що підвищить якість продукції. Саме барбуси є одними з найбільш пластичних об'єктів для селекційної роботи, що гарантує постійну появу нових, комерційно привабливих форм [13, 27].

У перспективі зростатиме попит на вуалеві форми (наприклад, вуалевий моховий барбус), альбіносні лінії та суперчервоні/супержовті мутації, які виділяються в акваріумі. Інтерес до генетично модифікованих (флуоресцентних) барбусів, які світяться під ультрафіолетовим світлом, залишатиметься високим, особливо на ринку США. Ці технології можуть бути використані не лише для естетики, але й для біологічних досліджень.

З огляду на зростання популярності наноакваріумів, селекція може бути спрямована на створення ще менших, компактних видів барбусів, які ідеально підходять для невеликих міських осель [9, 16].

Майбутнє аквакультури – це автоматизація та інтенсивні системи вирощування. Системи УЗВ (Установки Замкненого Водопостачання), хоча більшість барбусів зараз вирощують у відкритих ставках в Азії, УЗВ дозволять країнам з холоднішим кліматом (наприклад, деяким європейським чи північноамериканським фермам) вирощувати барбусів локально. Це скоротить логістичні витрати та час доставки, забезпечуючи рибу найвищої якості.

Впровадження передових датчиків та автоматизованих систем контролю рН, температури та насиченості киснем дозволить максимально оптимізувати умови для розмноження та росту, що особливо важливо для більш примхливих, високоцінних видів [9, 18].

Барбуси відомі своєю високою активністю та зграйною поведінкою, що приваблює акваріумістів, які шукають динамічний пейзаж. Цей попит збережеться, оскільки люди віддають перевагу живим іграм, а не статичному спогляданню.

Глобальний перехід до онлайнпродажів та прямих поставок від ферм до споживачів буде зростати. Це вимагатиме ще більш досконалих логістичних рішень, якість яких безпосередньо залежить від витривалості риби, якою барбуси володіють [14, 28, 50].

Торгівля декоративними барбусами – це не просто обмін живим товаром, а складна, багатомільярдна логістична мережа, що охоплює планету. Ці риби, відомі своєю жвавістю, кольорами та відносною витривалістю, стали однією з економічних опор світової акваріумістики.

Центр виробництва декоративних барбусів майже повністю розташований у ПівденноСхідній Азії, де кліматичні умови створюють природний інкубатор.

Індонезія та Малайзія є найбільшими виробничими майданчиками. Ферми тут часто являють собою величезні комплекси з бетонними басейнами або ґрунтовими ставками, розташованими просто неба.

Тепло та волога дозволяють рибі рости швидко, мінімізуючи витрати на опалення, що є критичним фактором у ціноутворенні. Тут у промислових масштабах розводять найпопулярніші види: барбуса суматранського (*Puntigrus tetrazona*) та його селекційні форми (наприклад, моховий барбус, що має глибокий зеленочорний колір), вишневого барбуса (*Puntius titteya*) та рожевого барбуса (*Pethia conchonius*). Селекціонери постійно працюють над закріпленням нових мутацій, роблячи регіон джерелом біорізноманіття [11, 30, 33].

Сінгапур займає унікальне місце. Завдяки високій щільності населення та обмеженості земельних ресурсів, він не є великим виробником в чистому вигляді, але є неперевершеним глобальним експортним та карантинним хабом.

Риба, вирощена в сусідніх країнах, часто доставляється до Сінгапуру для акліматизації, інтенсивного карантинування та фінальної підготовки до міжнародного відправлення. Сінгапурські експортери відомі суворими стандартами пакування та сортування, що мінімізує втрати під час перельоту [4].

Транспортування живих барбусів – це логістичний марафон, де кожен вантаж класифікується як «живий вантаж» (Live Cargo) і вимагає пріоритетного обслуговування.

Процес пакування є критично важливим. Зазвичай барбусів припиняють годувати за 24–48 годин до відправлення, щоб вони максимально очистили кишковий тракт і не забруднювали воду в дорозі. Риб поміщають у міцні поліетиленові пакети [4, 29, 48].

Після наповнення пакета водою (приблизно на третину) його герметично закачують чистим киснем – це ключовий елемент, що забезпечує дихання риби протягом усього польоту. Пакети поміщають у спеціальні термоізоляційні пінопластові бокси, що захищають від різких перепадів температури в багажних відсіках літаків.

Основні логістичні потоки спрямовані з азійських авіаційних вузлів (наприклад, аеропорт Чангі в Сінгапурі або Суварнабхумі в Таїланді) безпосередньо до великих імпортерів центрів у Північній Америці та Європі.

Імпортерні країни можна умовно поділити за їхніми вимогами до риби.

Північна Америка (США та Канада) це найбільший ринок за обсягами. Тут високо цінуються як традиційні витривалі барбуси, які ідеально підходять для початківців, так і інноваційні генетичні продукти [4, 18].

Зокрема, GloFish® барбуси (флуоресцентні, генетично модифіковані) є унікальним комерційним явищем, виробництво та продаж якого ліцензовано і контролюється переважно в США. Попит тут значною мірою формують великі зоомагазини та гіпермаркети.

Європа є великим імпортером, але з особливо суворими санітарними та екологічними стандартами. Усі партії імпортованої риби підлягають обов'язковій перевірці. Європейські акваріумісти, особливо в Німеччині та

Нідерландах, часто більш вимогливі до якості та походження, що створює нішу для постачальників, які гарантують відсутність хвороб та добре здоров'я риб [31].

Ринок Японії та Кореї, хоча і менший за обсягом, є надзвичайно важливим для преміальних та рідкісних селекційних форм. Тут цінуються ідеальне забарвлення, форма плавників та розмір риби.

**Висновки до розділу 1:** Барбуси, завдяки своїй біологічній простоті розведення та комерційній привабливості, не просто залишаться на ринку, але й стануть лідерами у впровадженні нових технологій – від генетичної селекції до високотехнологічних УЗВ. Таким чином, барбуси є не просто красивими акваріумними рибками, а й важливим об'єктом, який допомагає зрозуміти принципи життя в тропічних водах, закономірності еволюції та можливості біотехнологій.

## РОЗДІЛ 2

### ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕНЬ, МЕТОДИКИ І ПРОГРАМА ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Загальна характеристика барбусів (*Barbus*)

Барбуси, що належать до родини Коропових (*Cyprinidae*) та ряду Коропоподібних (*Cypriniformes*), є однією з найбільш численних та комерційно значущих груп прісноводних риб у світовій акваріумістиці. На відміну від живородних коропазубоподібних, які відрізняються унікальною репродуктивною стратегією, барбуси демонструють класичний тип розмноження з відкладанням ікри (овіпарність) [3, 5, 17].

Барбуси – це збірна назва для великої групи видів, які історично належали до роду *Barbus*, але після ґрунтовної таксономічної ревізії були розподілені між численними родами, такими як *Puntius*, *Pethia*, *Dawkinsia*, *Barbodes* та *Puntigrus* (до якого належить, наприклад, барбус суматранський). Ця систематична роздробленість відображає колосальне видове багатство та широку еволюційну дивергенцію групи, що налічує сотні видів, які населяють річкові системи Азії та Африки [9, 10].

Барбуси зазвичай є дрібно або середньорозмірними рибами, довжина тіла яких варіюється від 3–4 см (як у вишневого барбуса) до 15–20 см (як у деяких великих африканських видів).

Тіло барбусів, як правило, видовжене, торпедоподібне або помірно високе і стиснуте з боків (латерально компресоване), що відображає їхню пристосованість до швидких або помірних течій. Голова відносно невелика, рот нижній або кінцевий [9, 15].

Однією з характерних морфологічних ознак, що дала назву старій класифікації (*Barbus*), є наявність вусиків (вусів) навколо рота. Їхня кількість (відсутність, одна або дві пари) є важливою таксономічною ознакою, і вони використовуються для пошуку їжі на дні.

Статевий диморфізм у барбусів виражений, але проявляється переважно в забарвленні та розмірах, а не в модифікації плавців, як у живородних. Самці зазвичай менші, стрункіші та мають значно яскравіше, інтенсивніше

забарвлення, особливо в нерестовий період. Самки більші, мають округліше черевце. Барбуси славляться своїм контрастним та сигнальним забарвленням, яке відіграє ключову роль у соціальній та шлюбній поведінці [17, 23].

Характерні чорні вертикальні смуги (наприклад, у суматранського барбуса) або горизонтальні смуги/плями (як у вогняного барбуса) слугують як для камуфляжу в затінених водах, так і для внутрішньовидової сигналізації. Багато самців набувають інтенсивних червоних, помаранчевих або золотистих відтінків на плавниках і тілі під час залицяння (наприклад, вишневий або вогняний барбус) [3, 10].

На відміну від віvipарності коропозубоподібних, барбуси є овіпарними (ікрометальними) рибами, для яких характерне зовнішнє запліднення. Процес розмноження відбувається шляхом копуляції без спеціалізованих органів (відсутність гоноподія). Самці та самки викидають ікру та сперму одночасно у воду. Більшість барбусів є розсіювачами ікри (іхтіофаги), тобто вони просто розкидають клейку або неклеюку ікру по рослинності або субстрату, не проявляючи батьківської турботи. Часто дорослі особини схильні до поїдання власної ікри та мальків [10, 24].

Для компенсації відсутності батьківського піклування, барбуси, як і більшість коропових, мають високу плодючість, продукуючи від кількох сотень до тисяч ікринок за нерест.

Барбуси є переважно зграйними рибами, що є важливою адаптацією для захисту від хижаків у природі. Утримання в зграї (від 6–8 особин) мінімізує внутрішньовидову агресію та дозволяє риbam почуватися безпечно.

У багатьох видів, особливо у суматранського барбуса, спостерігається ієрархічна та агоністична поведінка серед самців. Вони можуть влаштовувати короткі сутички та обципувати плавники повільнішим сусідам по акваріуму.

Барбуси зазвичай єврифаги (всеїдні). Їхній природний раціон включає дрібних водних безхребетних (личинки комах), фітобентос (водорості), детрит та рослинний матеріал [24].

Барбуси є одними з найбільш затребуваних акваріумних риб завдяки своїй невибагливості до хімічного складу води, витривалості та легкості розведення в неволі.

В декоративних акваріумах найчастіше утримуються:

Барбус суматранський (*Puntigrus tetrazona*) та його форми (Моховий, Альбінос).

Барбус вишневий (*Puntius titteya*).

Барбус вогняний (*Pethia conchonius*).

Барбуси підходять для загальних акваріумів, додаючи динаміки та яскравого забарвлення.

## 2.2. Методики досліджень

Дослідження барбусів (*Barbus*) вимагає адаптованого набору методологічних підходів, що враховують їхню овіпарну репродуктивну стратегію, переважно зграйний спосіб життя та значну морфологічну варіативність. На відміну від живородних коропозубих, методи вивчення барбусів акцентуються на їхній динамічній етології та потребах аквакультури.

Дослідження в природних біотопах є фундаментальним для розуміння екології барбусів. Використовується широкий арсенал знарядь лову, адаптованих до швидкості та зграйного характеру цих риб. Це включає електровудки (для ефективного, але швидкого збору в струмках), мережні закиди та ставні сітки (для більших річок) [20].

Критично важливим є комплексний моніторинг середовища:

Гідрохімічні параметри: фіксуються терморежим, вміст розчиненого кисню, рівень рН та електропровідність, що має вирішальне значення, оскільки різні види барбусів (наприклад, азійські та африканські) демонструють значну різницю у преференціях до жорсткості води [15, 20].

Використовуються методи повторного вилову з міченням (наприклад, *MarkRecapture*) для оцінки щільності популяцій. Здійснюється детальна фіксація характеристик біотопів: швидкість течії, тип субстрату (пісок, каміння, корчі) та щільність рослинності, яка є місцем розкидання ікри.

Через відносну всеїдність барбусів, детальний аналіз вмісту шлунків або ізотопний аналіз тканин дозволяє точно визначити їхнє місце в харчових ланцюгах вони є переважно фітофагами, планктонофагами чи дрібними бентофагами [20, 24].

Вивчення фізіології та репродуктивної функції барбусів відбувається у стандартизованих лабораторних умовах, особливо зважаючи на їхню комерційну цінність.

Створюються спеціалізовані нерестові акваріуми з захисними сітками або субстратами на дні, що запобігають поїданню ікри виробниками. Вивчення стимулюючих факторів (зміна температури, рН або підміна води) є ключовим для оптимізації аквакультурного розведення [17, 18, 20].

Проводяться детальні морфометричні вимірювання для оцінки швидкості росту та порівняння фенотипів різних селекційних ліній (наприклад, вуалевих форм). Гістологічне дослідження гонад дозволяє оцінити стадії розвитку яєчників і сім'яників та визначити репродуктивний цикл виду.

Вивчається інтенсивність газообміну та метаболічні реакції на зміну температури або концентрації кисню. Ці дані критичні для логістики, оскільки барбуси повинні витримувати транспортування у пакетах з високою концентрацією кисню.

Особлива увага приділяється вивченню соціальної поведінки барбусів, оскільки їхня агресивність та зграйність є визначальними для успішного утримання [3, 10].

Використовується відеоспостереження та спеціалізоване програмне забезпечення для кількісної оцінки динаміки зграї, швидкості плавання та формування ієрархії. Досліджується, як розмір зграї впливає на агресію: поодинокі барбуси, як правило, стають значно більш агресивними до інших риб.

Проводиться детальний аналіз шлюбних ритуалів самців, що часто включають демонстрацію яскраво забарвлених плавників. Також реєструються агоністичні взаємодії (короткі сутички, переслідування), що дозволяє ідентифікувати види, які є *«общипувачами плавників»* (наприклад, суматранський барбус) і потребують особливих умов утримання [15, 20].



Молекулярна біологія та генетика сучасна іхтіологія широко застосовує молекулярні методи для вирішення проблем таксономії та селекції барбусів.

Секвенування мітохондріальної (наприклад, COI ген) та ядерної ДНК необхідне для розмежування родів і видів усередині складної групи барбусів. Це дозволяє вченим виправити застарілу систематику, що постійно переглядається.

Методи ампліфікації нуклеїнових кислот (ПЛР) використовуються для ідентифікації генів, що відповідають за колір та форму плавників. Це дозволяє аквакультурі цілеспрямовано виводити комерційно цінні мутації (якот моховий барбус або вуалеві форми), забезпечуючи чистоту ліній [9, 23].

Контроль генетичного різноманіття в популяціях ферм є критичним для запобігання інбридингу та підтримки життєздатності комерційних ліній.

Барбуси у біомоніторингу та біотестуванні використання барбусів у біотестуванні дозволяє визначити порогові сублетальні концентрації (SLC) токсикантів. Їхній швидкий метаболізм дозволяє оперативно реєструвати зміни у швидкості росту та поведінці у відповідь на забруднення [20, 23].

Зміни в динаміці зграї, пригнічення рухливості або аномалії в забарвленні (тьмяність) слугують швидкими візуальними індикаторами погіршення якості води, що може бути використано для моніторингу аквакультурних систем або природних водойм.

### **2.3. Програма досліджень**

У межах виконання магістерської роботи заплановано реалізацію комплексу експериментальних і теоретичних досліджень, спрямованих на глибоке вивчення екологічних, етологічних та аквакультурних аспектів барбусів (представників родини Cyprinidae). Програма дослідницької діяльності, що повністю відповідає науковим вимогам та завданням, включає такі ключові етапи і завдання:

1. Здійснити поглиблений аналіз наукової літератури, присвяченої біології, систематиці та еволюційній історії барбусів. Особливу увагу приділити сучасній таксономічній ревізії роду *Barbus* та його поділу на нові роди (*Puntius*, *Pethia*, *Puntigrus*), а також вивчити історію їхньої інтродукції та селекції в акваріумістиці.

2. Визначити ключові фактори, що впливають на комерційну успішність різних видів, включаючи інкубаційний період ікри, виживаність личинок та швидкість набору товарної маси.

3. Узагальнити загальні морфобіологічні ознаки та етологічні особливості комерційно значущих видів барбусів (наприклад, суматранського, вишневого).

4. Розробити та описати стандартизовані методики для вивчення соціальної динаміки та агресивної поведінки барбусів у лабораторних умовах. Визначити оптимальні протоколи відеофіксації та кількісного аналізу для оцінки ієрархічної структури зграї та реакції на стимулюючі фактори.

5. Описати ключові фізіологічні та поведінкові реакції (наприклад, зміна забарвлення, пригнічення рухливості), які можуть слугувати індикаторами стресу або токсичного впливу у контрольованих умовах.

6. Представити отримані експериментальні дані в пояснювальній записці, провести їхню статистичну обробку та науково обґрунтоване інтерпретування. Сформулювати чіткі висновки щодо оптимальних умов утримання та управління соціальною поведінкою барбусів. Запропонувати практичні рекомендації для акваріумістів та аквакультурних господарств щодо підвищення ефективності розведення та мінімізації втрат від стресу й агресії.

**Висновки до розділу 2:** Застосування барбусів як біологічних індикаторів забезпечує комплексну оцінку якості водного середовища, оскільки жвава етологія, інтенсивність забарвлення та чутливість до хімічного складу води відображають сукупний вплив екологічних стресорів. Отримані дані є необхідними для оптимізації аквакультурних протоколів та розробки стратегій управління здоров'ям комерційних популяцій.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Еколого-етологічні особливості декоративних видів барбусів

Барбуси – це надзвичайно популярна група акваріумних риб, відома своєю жвавистю, стійкістю та яскравим забарвленням. Однак, на відміну від живородних коропозубих, які є переважно миролюбними, барбуси вимагають особливого підходу до соціальної динаміки та об'єму акваріума через їхню виражену зграйну поведінку та схильність до територіальності/агресії. Найбільш затребуваним і комерційно значущим видом є Барбус суматранський (*Puntigrus tetrazona*), рибки цього виду мають компактне, високе, злегка сплюснене з боків тіло, досягає 5-7 см у довжину. Основне забарвлення — жовтувато-рожеве або золотисте з чотирма вертикальними чорними смугами (звідси назва "тигровий барбус"). Плавники часто мають червону облямівку, особливо на спинному та хвостовому (рис.3.1).



Рис.3.1. Барбус суматранський адаптований в умовах акваріума

Всеїдні, активно харчуються. Статевий диморфізм виражений: самці менші, яскравіші, з більш інтенсивною червоною пігментацією на плавниках та морді. Походить з Південно-Східної Азії (острови Суматра та Калімантан). Мешкає у чистих річках, струмках та їхніх притоках, а також у заплавах з густою рослинністю та помірною течією.

Дуже активні, жваві, зграйні рибки. У зграї (від 6-8 особин) проявляє меншу агресію до сусідів по акваріуму. Може общипувати довгі плавники у повільніших риб (наприклад, скалярій або півників). У спокійному стані може "зависати" у воді головою донизу під кутом. Барбус суматранський послугував

материнською основою для виведення селекційних форм: Барбус моховий (або мутант) — насичено зелений, де чорні смуги злилися у темний фон; Барбус золотий (альбіносна або ксанторична форма) — рожево-жовтий з червоними смужками.

На другому місці за поширенням в декоративній акваріумістиці є барбус вогняний (*Pethia conchonius*), представники цього виду мають подовжене, міцне, високотіле тіло, до 6-8 см.

Самці особливо яскраві, набуваючи насиченого червоного, оранжево-червоного або "вогняного" кольору в період нересту. На тілі може бути темна пляма перед хвостовим плавником. Самки більші, повніші, мають менш інтенсивне сріблясто-жовте забарвлення. Всеїдний, витривалий вид. Добре адаптується до різних умов (рис.3.2.).



Рис.3.2. Барбус вогняний в умовах декоративного акваріума

Природний ареал походження Південна Азія (Індія, Бангладеш, Непал, Афганістан). Мешкає у стоячих або повільноплинних водах, включаючи ставки та канали, часто з каламутною водою.

За поведінкою відносно мирний, активний зграйний вид. Менш схильний до общипування плавників, ніж суматранський барбус, але потребує простору для плавання.

Барбус вишневий (*Puntius titteya*) морфологічно невеликий, стрункий, подовжений, досягає 4-5 см. Самці мають глибокий, насичений вишнево-червоний або бордовий колір, особливо в нерестовий період. Уздовж тіла проходить горизонтальна темна смуга.

Самки світліші, коричнево-жовті. Миролюбний, невеликий вид. Ендеміки Шрі-Ланки, мешкають у затінених, густо зарослих річках і струмках з повільною течією, часто з коричневим відтінком води через таніни (рис.3.3).



Рис.3.3. Барбус вишневий в умовах акваріума

Загалом це дуже мирний, пологливий, зграйний вид. На відміну від більшості барбусів, не є агресивним до інших риб і не общипує плавники. Ідеально підходить для "наноакваріумів" або спільних акваріумів з мирними сусідами.

Барбус денісоні (*Sahyadria denisonii*) зовнішній виглядцього виду дещо різниться від попередніх великий, стрункий, торпедоподібний барбус, може досягати 11-15 см в акваріумі (до 20 см у природі).

Тіло сріблясте або золотисто-сріблясте. Характерна ознака — яскраво-червона смуга, що проходить від морди через око до середини тіла, а нижче — чорна лінія. Спинний та хвостовий плавники мають жовті та чорні мітки. Великий, активний, довгоживучий вид.

Ендемік південно-західної Індії (штати Керала та Карнатака). Мешкає у швидкоплинних річках і гірських струмках з багатою киснем водою. Дуже активний, швидкий, зграйний плавник.

Потребує великого акваріума (від 300-400 л) та сильної фільтрації, оскільки виробляє багато відходів і любить чисту, багату киснем воду. Відносно мирний, але його активність може турбувати повільних риб (рис.3.4).



Рис.3.4. Барбус денісоні в умовах акваріума

Барбус акулячий (*Balantiocheilos melanopterus*) назву отримав за формою тіла, що нагадує акулу. Великий, подовжений, стрункий. Досягає в акваріумі 30-35 см (у природі до 40 см). Сріблясте тіло, великі очі. Характерна ознака — широка чорна облямівка на всіх плавниках (спинному, хвостовому, анальному та грудних). Величезний, довгоживучий вид. Часто продається мальками, але швидко переростає більшість домашніх акваріумів (рис.3.5).



Рис.3.5. Барбус акулячий в умовах акваріума

Природний ареал походження Південно-Східна Азія (Таїланд, Малайзія, Індонезія). Мешкає у великих річках та озерах. Барбус акулячий активний, зграйний вид. Незважаючи на розмір, відносно миролюбний до риб, яких не може проковтнути, але через великі розміри та швидкість вимагає акваріумів об'ємом від 500-800 літрів, часто утримується у публічних акваріумах. Дуже полохливий, може вистрибувати з води при переляку.



Барбус одеський (Барбус червоний (*Pethia padamya*) невеликий за розмірами до 5-6 см. Тіло сріблясто-жовте або золотисте. Самці мають інтенсивне червоне забарвлення, особливо у верхній частині тіла та на плавниках, а також дві-три темні плями (або смуги) на боках (рис.3.6).



Рис.3.6. Барбус одеський в умовах акваріума

Відносно новий вид в акваріумістиці (науково описаний лише у 2008 році), хоча селекційна форма відома давно як "Одеський барбус". Активний, але мирний зграйний вид. Добре підходить для загального акваріума.

Барбус Філаментозус (*Dawkinsia filamentosa*) має подовжене тіло, досягає 10-12 см. Сріблясте тіло з трьома невеликими, але виразними чорними плямами вздовж боків. У самців нерестового періоду подовжуються промені спинного плавника (нагадуючи нитки — "філаменти") (рис.3.7).



Рис.3.7. Барбус Філаментозус (*Dawkinsia filamentosa*) в умовах акваріума

Самці також набувають червоного забарвлення на плавниках та морді. Середній за розміром, витончений вид. Походить з Південної Індії та Шрі-Ланки. Мешкає у річках та струмках, відносно витривалий до солонуватої води в

естуаріях. За поведінкою активний, зграйний. Добре уживається з іншими мирними, активними рибами.

Барбус золотий (Селекційна форма) зазвичай це селекційна золотиста форма Барбуса китайського (*Puntius semifasciolatus*). Досягає 5-7 см. Тіло має насичений золотистий або мідний колір, часто з вертикальними темними плямами або смугами, що ледь помітні. Самці яскравіші. Витривалий, популярний вид у декоративній акваріумістиці (рис.3.8).



Рис.3.8. Барбус золотий в умовах акваріума

Дика форма походить із Південно-Східного Китаю, В'єтнаму. Мешкає у невеликих річках, струмках та ставках. Мирний, активний, зграйний. Один з найбільш спокійних та невибагливих барбусів, добре уживається з більшістю мирних сусідів.

Селекційні форми барбусів представлені переважно вуалевидими лініями та популярними Глофіш

Барбус ГлоФіш (GloFish) це генетично модифікована (трансгенна) форма барбуса, що має здатність до флуоресценції. Назва GloFish походить від англійських слів glow (саяво, світіння) та fish (риба). Отриманий шляхом генної інженерії, коли в ікру рибки впроваджуються гени морських коралів або медуз, які відповідають за синтез флуоресцентних білків. За формою тіла не відрізняється від звичайного Суматранського барбуса: має округле, стиснуте з боків тіло із загостреною головою та дволопатеvim хвостом. Доросла особина сягає 5-6 см.



Головна особливість — яскраве, "кислотне" флуоресцентне забарвлення, яке передається у спадок і посилюється з віком. Кольори можуть бути червоний (Starfire Red), зелений (Electric Green), оранжевий (Sunburst Orange) та фіолетовий (Galactic Purple) (рис.3.9).



Рис.3.9. Барбуси Глофіш при спеціальному освітленні в акваріумах

Поперек тіла, як і у природної форми, проходять чотири широкі чорні смуги. Рибка світиться (флуоресціює) під ультрафіолетовим або спеціальним синім акваріумним освітленням.

Вуалеподібний Барбус (вуалеподібна форма) це селекційна варіація, отримана шляхом багаторазового схрещування особин з подовженими плавцями. Ця ознака може бути виявлена у різних видів барбусів, але найпоширеніша у Суматранського (*Puntigrus tetrazona*), Вогняного (*Pethia conchonius*) та Вишневого (*Puntius titteya*) барбусів (рис.3.10).



Рис.3.10. Вуалеподібна форма барбуса вогняного в умовах акваріума

Класична селекційна форма, виведена завдяки спрямованому відбору. Основна відмінність — значно подовжені плавці, які мають вигляд "вуалі" або "шлейфу", особливо виражено це у спинного та хвостового плавців. Це робить

рибку більш витонченою. Форма тіла, основне забарвлення та смуги (якщо вони є, наприклад, у Суматранського) зазвичай відповідають вихідному (природному або іншому селекційному) вигляду.

Наприклад, Вуалеподібний Суматранський барбус має сріблясте або жовте тіло з чотирма чорними смугами, але його плавці набагато довші та пишніші, ніж у звичайної форми.

Вивчені нами види найбільш поширені та популярні в декоративній акваріумістиці, також в декоративній акваріумістиці використовують і інші види барбусів.

### **3.2. Аналіз умов утримання барбусів в умовах акваріумів**

Різні види барбусів мають суттєво відмінні вимоги до умов акваріума, особливо щодо температури та хімічного складу води. Більшість барбусів є тропічними рибами і комфортно почуваються в теплом діапазоні 22-28°C. Теплолюбні види — Барбус Суматранський та Барбус Одеський (селекційна форма) віддають перевагу 23-27°C. Барбус Акулячий та Барбус Денісоні також добре почуваються при 24-28 °C. Ці види, особливо Акулячий, потребують потужної та високоякісної фільтрації та аерації через високий метаболізм та потребу у кисні (табл.3.1).

Витривалі до холодної води — Барбус Вогняний є одним із найбільш витривалих і може жити при температурі 20-25 °C, що робить його придатним для прохолодніших акваріумів. Він також вимагає потужної фільтрації. Середній діапазон — Барбус Вишневий, Барбус Золотий та Барбус Глофіш віддають перевагу стабільним 22-26 °C. Вони зазвичай потребують лише помірної або ефективної фільтрації без екстремально сильного потоку.

Хімічні параметри води такі як кислотність і жорсткість також індивідуальні для кожного виду. Барбус Денісоні найкраще почувається в м'якій (2-10° dH) та кислій (pH 5.5-7.0) воді. Це вимагає використання субстратів, що пом'якшують воду, таких як торф (табл 3.1).

Більшість популярних барбусів, включаючи Суматранського, Вогняного, Акулячого, Одеського, Золотого та Глофіш, є досить толерантними до

жорсткості (5-18 ° dH) та рівня рН (6.0-7.5). Вони добре адаптуються до стандартної акваріумної води. Слабокисла вода потрібна для Барбус Вишневий віддає перевагу слабокислій воді (рН 6.0-7.0) з м'якою або середньою жорсткістю (5-12dH) (табл.3.1).

Таблиця 3.1.

Абіотичні параметри утримання барбусів (*Barbus*) в акваріумах

| Параметр              | Барбус<br>Суматранський        | Барбус<br>Вишневий    | Барбус<br>Вогняний      | Барбус<br>Акулячий | Барбус<br>Денісоні    | Барбус<br>одеський        | Барбус<br>Глофіш        | Барбус<br>золотий       |
|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Мінімальний об'єм     | 60 л<br>( 8-10 шт.)            | 40 л                  | 80 л<br>(6-8 шт.)       | 400л               | 80 л<br>(6-8 шт.)     | 60 л<br>( 8-10 шт.)       | 100 л<br>(6-8 шт.)      | 100 л<br>(6-8 шт.)      |
| Температура води      | 23–27 °С                       | 22–26 °С              | 20–25 °С                | 22–28С             | 24–28 С               | 23–27 °С                  | 22–26 °С                | 22–26 С                 |
| рН                    | 6.0–7.5                        | 6.0–7.0               | 6.0–7.5                 | 6.5–7.5            | 5.5–7.0               | 6.0–7.5                   | 6.0–7.0                 | 6.0–7.0                 |
| Жорсткість (dH)       | 5–15 °<br>(м'яка до середньої) | 5–12 °                | 5–18 °                  | 5–12 °             | 2–10 °<br>(м'яка)     | 5–15 °                    | 5–15 °                  | 5–15 °                  |
| Фільтрація та аерація | Обов'язкова<br>ефективна       | Необхідна,<br>помірна | Обов'язкова,<br>потужна | Потужна            | Необхідна,<br>помірна | Обов'язкова,<br>ефективна | Необхідна,<br>ефективна | Необхідна,<br>ефективна |
| Освітлення            | Помірне,<br>розсіяне           | Помірне               | Помірне до<br>яскравого | Помірне            | Помірне               | Помірне,<br>розсіяне      | Помірне                 | Помірне                 |

Для всіх видів барбусів, враховуючи їхній високий метаболізм і активний рух, застосування потужної фільтраційної системи (часто зовнішнього типу) є обов'язковим для забезпечення високої якості води та вмісту розчиненого кисню. Барбуси, як мешканці проточних вод, погано переносять накопичення нітратів.

При проведенні досліджень щодо вимог барбусів до оформлення акваріума, соціальною поведінкою та сумісністю розкриває нами було виділено

З основні групи: агресивні (Суматранський), миролюбні (Вишневий) та нейтральні (Акулячий та Денісоні).

Вимоги барбусів до оформлення акваріума визначаються їхнім природним середовищем – чи то густі, затінені джунглі, чи то стрімкі річки.

Усі барбуси, включаючи Суматранського, Вогняного, Золотого та Глофіш, виграють від темного ґрунту (пісок або дрібний гравій), оскільки це максимально підкреслює їхнє забарвлення. Це універсальна вимога для всіх видів. Вишневий барбус потребує найбільш густих заростей та плаваючих рослин для створення тіні, імітуючи його природні, затінені біотопи. Суматранський, Одеський та Вогняний також вимагають густих заростей по периметру, але для них критичним є залишення великих відкритих ділянок для плавання та їхніх інтенсивних ігор. Акулячий барбус потребує жорстколистих, міцних рослин, які він не зможе вирвати або пошкодити через свій розмір і активність.

Хоча Вогняний і Золотий барбуси вважають укриття другорядними, для Суматранського та Вишневого вони є обов'язковими. У Суматранського вони служать для розмежування території та схованкою для слабких особин, тоді як у Вишневого — для відпочинку самок та нерестових ігор.

Соціальна поведінка є ключовим фактором при виборі сусідів для барбусів. Агресивна Група (Суматранський, Одеський, Глофіш) ці види є активними задираками і мають схильність общипувати довгі, вуалеві плавники повільних риб (наприклад, Скалярій). Їх необхідно утримувати великими зграями, щоб їхня агресія була спрямована на внутрішньовидову ієрархію. Ідеальними сусідами є швидкі та витривалі риби, такі як Даніо або деякі Тетри.

Вишневий барбус це ідеальна акваріумна риба для спільного утримання, оскільки він абсолютно миролюбний. Його можна сміливо поєднувати з дрібними та спокійними видами, такими як Неони, Коридораси та Расбори.

Група нейтральна (барбус Денісоні, барбус Акулячий) ці види є мирними, але їхня надзвичайна активність і стрімкість можуть бути проблемою. Вони потребують сусідів, які також є швидкими і витривалими. Акулячий барбус через свій потенційний гігантський розмір сумісний лише з іншими великими та міцними рибами (табл.3.2.).

Таблиця 3.2.

## Біотичні та соціальні параметри утримання декоративних барбусів

| Параметр               | Барбус<br>Суматранський                                                               | Барбус<br>Вишневий                                         | Барбус<br>Вогняний (                                          | Барбус Акулячий                                                          | Барбус<br>Денісоні                                               | Барбус<br>Одеський                               | Барбус<br>Глофіш                        |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Ґрунт                  | Дрібний,<br>темний                                                                    | Дрібний<br>пісок/гравій,<br>темний                         | Будь-який,<br>темний<br>фон                                   | Середній<br>великий гравій,<br>темний                                    | Дрібний<br>пісок/гравій,<br>темний                               | Дрібний,<br>темний                               | Дрібний,<br>темний                      |
| Рослини                | Густі зарості<br>по периметру,<br>залишати<br>відкриті<br>ділянки                     | Густі зарості,<br>плаваючі<br>рослини                      | Густі<br>зарості<br>(залишати<br>місце для<br>плавання)       | Міцні,<br>жорстколисті<br>(Ехінодоруси)                                  | Густі зарості<br>по краях, але<br>потрібен<br>великий<br>простір | Густі<br>зарості,<br>багато<br>вільного<br>місця | Густі<br>зарості,<br>відкриті<br>зони   |
| Укриття                | Корчі, камені,<br>густі тіньові<br>зони                                               | Корчі та<br>тіньові зони<br>для самок                      | Бажані, але<br>другорядні                                     | Великі корчі та<br>відкриті зони                                         | Корчі,<br>тіньові зони                                           | Корчі,<br>тіньові<br>зони                        | Корчі,<br>тіньові<br>зони               |
| Соціальна<br>поведінка | Агресивний<br>Схильний<br>общипувати<br>плавники<br>повільним і<br>вуалевим<br>рибам. | Миролобний<br>Ідеальний<br>для<br>загального<br>акваріума. | Активний,<br>Самці<br>змагаються<br>під час<br>нересту.       | Дуже активний,<br>полохливий.                                            | Активний<br>помірно<br>агресивний                                | Активний,<br>може бути<br>агресивним             | Активний,<br>переважно<br>мирний        |
| Сусіди                 | Витривалі,<br>швидкі риби<br>без вуалевих<br>плавників<br>(Даніо, Тетри)              | Миролобні<br>дрібні риби<br>(Неони,<br>Расбори)            | Миролобні<br>риби<br>схожого<br>розміру<br>(Даніо,<br>Мінори) | Великі, швидкі та<br>витривалі риби<br>(Аровани, великі<br>Тетри, Лабео) | Витривалі,<br>швидкі риби<br>без вуалевих<br>плавників           | Швидкі<br>риби без<br>вуалевих<br>плавник        | Миролобні<br>риби<br>схожого<br>розміру |
| Годування              | Всеїдні                                                                               | Всеїдні                                                    | Всеїдні                                                       | Всеїдні                                                                  | Всеїдні                                                          | Всеїдні                                          | Всеїдні                                 |

Всі барбуси є всеїдними, але їхні потреби в білку та рослинних компонентах можуть відрізнятися. Барбуси Суматранський, Акулячий та Денісоні потребують раціону з підвищеним вмістом білка (живі або якісні сухі корми), що підтримує їхню високу активність і швидкість росту. Вишневий барбус та Вогняний віддають перевагу дієті з більшою часткою рослинних компонентів. Це особливо важливо для Суматранської групи, оскільки нестача рослинних речовин у раціоні може спровокувати їхнє об'їдання акваріумних рослин.

Отже, при утриманні барбусів в акваріумах регулювати умови необхідно з врахуванням особливостей кожного виду.

### **3.3. Аналіз умов розведення барбусів в декоративних акваріумах**

Види барбусів значно різняться за швидкістю дозрівання, плодючістю та вимогами до умов нересту, що впливає на легкість їхнього розведення в акваріумі.

Більшість популярних акваріумних барбусів легкі у розведенні та швидко, оскільки вони відносно рано досягають статевої зрілості (від 5 до 9 місяців) і охоче нерестяться в умовах, які легко створити:

Барбус Суматранський (включно з Барбусом Глофіш) є лідером за плодючістю серед легко розвідних видів, адже самка може відкласти до 800 ікринок. Він швидко дозріває і вимагає лише стандартних умов: м'якої води та підвищеної температури.

Барбус Вогняний та Барбус Одеський також швидко дозрівають (5-9 місяців) і є дуже невибагливими. Вогняний барбус може нереститися навіть при трохи вищій жорсткості води, ніж інші, а Одеський барбус добре розмножується зграями. Їхня плодючість середня (до 200–250 ікринок).

Барбус Вишневий легко розводиться, але він найменш плодючий у цій групі, відкладаючи близько 100–200 ікринок. Його перевага — зручність для парного нересту в невеликих об'ємах.

Водночас серед барбісів ми визначили види високими вимогами до нересту та повільним дозріванням. Ці види є складними або майже неможливими для розведення у домашньому акваріумі, оскільки вони мають великі розміри, повільно дозрівають і потребують дуже специфічних, важко імітованих умов:

Барбус Денісоні дозріває лише приблизно до 2 років і вимагає надзвичайно м'якої води (твердість до 2–4° dH) та підкислення. Його природне розмноження в неволі є рідкісним, а комерційне розведення майже завжди досягається за допомогою гормональних ін'єкцій (табл.3.3).

Таблиця 3.3.

Умови розведення барбусів (*Barbus*) в акваріумах

| Вид Барбуса                   | Статева зрілість | Мінімальний об'єм нерестовика | Температура води | Жорсткість (dh)      | Кислотність (ph)                 | Особливості розведення                                                                 |
|-------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Суматранський (P. tetrazona)  | 5–9 міс.         | 10–20 л (для пари)            | 25–28°C          | М'яка (до 10–12°)    | Слабокисла (близько 6.5)         | Легко. Необхідна сепараторна сітка, батьків відсаджують. Плодючість до 800 ікринок.    |
| Вишневий (P. titteya)         | 6–8 міс.         | 10–15 л (для пари)            | 25–27°C          | М'яка, дуже м'яка    | Слабокисла (6.0–6.5)             | Легко. Нерест парний, ікра дрібна, кількість ікринок менша (100–200).                  |
| Вогняний (P. conchonius)      | 5–9 міс.         | 10–15 л (для пари)            | 25–27°C          | М'яка (до 8°)        | Нейтральна/ Слабокисла (6.5–7.0) | Легко. Один з найпростіших у розведенні.                                               |
| Акулячий (B. melanopterus)    | 2–3 роки         | 300–500 л                     | -                | -                    | -                                | Крайньо важко. Потребує гормональної стимуляції та дуже великих об'ємів.               |
| Денісоні (S. denisonii)       | Близько 2 років  | Від 150 л                     | 26–28°C          | Дуже м'яка (до 2–4°) | Слабокисла (6.5–7.0)             | Дуже важко. Комерційне розведення – гормональна стимуляція..                           |
| Одеський (P. radam)           | 5–6 міс.         | 15–20 л (для групи)           | 25–27°C          | М'яка (до 8°)        | Слабокисла Нейтральна            | Легко. Ефективний зграйний нерест (самець:самка – 1:2).                                |
| Глофіш (P. tetrazona GloFish) | 5–9 міс.         | 10–20 л (для пари)            | 25–28°C          | М'яка (до 10–12°)    | Слабокисла (близько 6.5)         | Умови ідентичні Суматранському барбусу, оскільки це його генетично модифікована форма. |

Його потенційна плодючість висока (до 1000 ікринок), але лише за ідеальних або стимульованих умов.

Барбус Акулячий — найбільший "аутсайдер". Він дозріває до 2–3 років і потребує дуже великих об'ємів (понад 300–500 літрів). Його розмноження в домашніх умовах вважається практично неможливим і так само, як у Денісоні, вимагає гормональної стимуляції на при розмноженні.

Вживання мальків барбусів суттєво залежить від умов догляду за нашими спостереженнями існують види легкі та складні у догляді.

1. Легкі види (Суматранський, Вогняний, Вишневий, Одеський): мають високий ступінь виживання мальків, який за оптимальних умов і належного догляду може досягати 70–90%. Однак, навіть у цій групі, існують специфічні ключові фактори смертності, які необхідно контролювати. Мальки цих видів дуже швидко переходять на самостійне харчування, і якщо у перші критичні дні (3–5 доба після нересту) не надати їм відповідний мікроскопічний стартовий корм, вони швидко загинуть.

Таблиця 3.4.

Оптимальні умови утримання лічинок і мальків барбусів в акваріумах

| Умова        | Деталі                                                                                                                                                                               |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Температура  | 26–28°C (підвищена температура прискорює інкубацію та розвиток). Поступове зниження до 24°C рекомендується пізніше.                                                                  |
| Чистота води | Критично важлива. Необхідні щоденні підміни води (1/4 до 1/3 об'єму) для видалення залишків корму та продуктів життєдіяльності.                                                      |
| Аерація      | Обов'язкова. Помірна аерація забезпечує високий вміст кисню, необхідний для ікри та мальків.                                                                                         |
| Освітлення   | Нерестовик слід затінити одразу після нересту, оскільки ікра барбусів світлочутлива. Личинки вилуплюються в темряві. Після того, як мальки попливуть, освітлення може бути помірним. |
| Обробка ікри | Рекомендується додати метиленовий синій або інші антигрибкові препарати для запобігання загибелі ікри від грибка.                                                                    |

Ікра чутлива до грибкових інфекцій (сапролегніоз), тому важливо використовувати антигрибкові препарати (наприклад, метиленовий синій) та забезпечувати чистоту води. Різкі коливання або зміни температури та хімічного складу води також можуть призвести до загибелі молоді.

2. Складні у догляді молоді види барбусів Денісоні, Акулячий, тому що при догляді для цих видів ступінь виживання мальків у неволі є низьким,



оскільки розведення саме по собі вкрай ускладнене. Головним ключовим фактором смертності є нежиттєздатність ікри, викликана невідповідністю параметрів нерестового акваріума. Оскільки для нересту потрібна імітація дуже специфічних природних умов (наприклад, надзвичайно м'яка вода для Денісоні), або, гормональна стимуляція, досягти природного виживання потомства в типових акваріумних умовах майже неможливо. Якщо ікра все ж таки запліднюється, часто вона гине через відсутність необхідної "м'якості" води, яка необхідна для розвитку ембріона (табл 3.5).

Таблиця 3.5.

Особливості вигодовування личинок та мальків барбусів в акваріумах

| Стадія/Час               | Необхідний корм                                                                               | Розмір корму                   | Частота годування                                        |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Перші дні (з 3-5-ї доби) | Інфузорія (туфелька), "живий пил", коловертки                                                 | Мікроскопічний (до 0.1–0.2 мм) | 4–6 разів на день. Корм повинен бути доступним постійно. |
| Через 1–2 тижні          | Наупліуси артемії (щойно вилуплені), мікročерви, якісний сухий корм для мальків (пил)         | Дрібний (0.2–0.5 мм)           | 3–4 рази на день.                                        |
| Через 3–4 тижні          | Дрібно нарізаний трубочник, дафнія, циклоп, якісний сухий корм для дорослих риб (подрібнений) | До 1 мм і більше.              | 3 рази на день.                                          |

Отже, барбуси Суматранський, Вогняний, Одеський мають схожі темпи росту і невибагливі до стартового корму, добре сприймають наупліуси артемії з раннього віку. Барбус Вишневий мальки дрібні у перші дні вилуплення, тому критично важливо починати годування з найменших фракцій (інфузорія) і лише потім переходити на наупліуси артемії. Пагано розмножуються барбуси Денісоні, Акулячий тому розведення цих видів у неволі відбувається в контрольованих лабораторних умовах, вигодовування їхніх мальків також

вимагає складніших протоколів часто з використанням високобілкових культурних кормів або гормональних добавок для швидкого росту.

**Висновки до розділу 3:** Декоративні види барбусів демонструють значну еколого-етологічну варіативність, що визначає вимоги до їх утримання та розведення в акваріумі: більшість популярних, швидко дозріваючих видів (як-от Суматранський, Вогняний та Одеський) є активними зграйними рибами з потенційною агресією, що вимагають великих відкритих зон для плавання, ефективної фільтрації та відносно невибагливі до параметрів води (рН 6.0–7.5, dН 5–15°); натомість Вишневий барбус є винятково миролюбним і потребує густої рослинності та м'якої, слабокислої води. На протилежному полюсі знаходяться великі види (барбуси Акулячий та Денісоні), які є складними або неможливими для домашнього розведення через повільне дозрівання (2-3 роки), потребу в надвеликих об'ємах (від 300–500 л) та необхідність гормональної стимуляції та екстремально м'якої води, що робить їхнє виживання у неволі низьким. Усі мальки барбусів вимагають високої чистоти води та стартового годування мікроскопічним живим кормом (інфузорія, артемія) на критичному етапі 3–5 доби після вилуплення для забезпечення високого відсотка виживання.

## **ВИСНОВКИ**

### **РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

В результаті проведених досліджень та вивчення особливостей утриманні і розмноження барбусів (*Barbus*) в умовах акваріумів встановлено:

1. Барбуси демонструють виражену зграйну поведінку, але значно різняться за агресивністю. Суматранський барбус (включно з GloFish) є агресивним до вуалевих плавників і вимагає утримання в зграї від 6–8 особин в акваріумі об'ємом не менше 60 л для Суматранського та 100 л для GloFish, щоб мінімізувати внутрішньовидову та міжвидову агресію.

2. Більшість барбусів є теплолюбними тропічними видами (22–28°C), проте Вогняний барбус є найбільш витривалим до прохолодної води, комфортно почуваячись у діапазоні 20–25°C, що робить його придатним для менш теплого утримання.

3. Більшість видів є легкими у розведенні та швидко дозрівають (за 5–9 місяців). Суматранський барбус є найбільш плідним серед легкодоступних видів, відкладаючи до 800 ікринок. На противагу, розведення великих видів, як-от Денісоні (дозріває близько 2 років) та Акулячий (дозріває 2–3 роки), є надзвичайно важким або неможливим без гормональної стимуляції та великих об'ємів (від 150–500 л).

4. Барбус Денісоні вимагає найвужчого та найбільш складного діапазону хімічних параметрів для утримання та розведення: дуже м'яка вода (2–10°dH) та кисла реакція (pH 5.5–7.0). Це вигідно відрізняється від більшості інших популярних видів, які толерантні до ширшого діапазону pH 6.0–7.5 та жорсткості до 18°dH.

5. Вживання мальків легко розвідних видів може досягати 70–90% за умови дотримання критичних умов: температури 26–28°C та негайного початку годування мікроскопічним кормом (інфузорія, "живий пил") на 3–5-ту добу після вилуплення, що запобігає голоду.

### **РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

1. В результаті вивчення потреб ринку рекомендуємо зосередити комерційні потужності на Суматранському барбусі та його селекційних формах

(GloFish) через високу плодючість (до 800 ікринок) та швидке дозрівання (5–9 місяців), що забезпечує швидкий оборот та високий вихід товарної риби.

2. Враховуючи видові особливості для розведення Денісоні (*Sahyadria denisonii*) застосовувати спеціалізовані нерестові системи з жорстким контролем води, забезпечуючи екстремально м'яку воду (до 2–4° dH) та використовуючи гормональну стимуляцію, оскільки природне розведення у великих обсягах нерентабельне.

3. Рекомендуємо для всіх легко розвідних барбусів впровадити обов'язковий протокол стартового вигодовування науплії артемії та інфузорією в перші 1–2 тижні життя, щоб максимізувати виживання мальків (з 70% до 90%) та забезпечити швидкий початковий ріст.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко І. В. Акваріумні риби: довідник посібник. — Київ: Урожай, 2005. — 240 с.
2. Луценко П. П. Декоративні риби для акваріума. — Київ: Логос, 2010. — 192 с.
3. Назаренко М. С. Особливості утримання барбусів (*Puntius*, *Barbus*) в домашніх умовах // Акваріумістика України. — 2012. — № 3. — С. 12–19.
4. Шевченко В. Г. Розведення декоративних риб: технології та практика. — Житомир: Поліський національний університет, 2014. — 148 с.
5. Іванченко О. М. Поширені види барбусів у декоративних колекціях // Вісник зоології. — 2015. — Т. 8, № 2. — С. 45–53.
6. Петренко Ю. В. Кормлення та годівля декоративних риб. — Київ: Наукова думка, 2016. — 210 с.
7. Гнатюк Л. П. Історія вивчення барбусів у Східній Європі // Іхтіологічні записки. — 2017. — № 4. — С. 78–90.
8. Кравчук С. О. Акваріумний довідник для початківців. — Львів: Каменяр, 2017. — 160 с.
9. Мельник А. В. Селекційні форми барбусів: огляд // Журнал акваріуміста. — 2018. — № 1. — С. 22–31.
10. Орел П. М. Тропічні барбуси: види та утримання. — Харків: ХНУ, 2018. — 132 с.
11. Левицький І. Екологія і поведінка *Puntius species* у неволі // Біологічні дослідження. — 2019. — Т. 12. — С. 101–115.
12. Федоренко Т. В. Барбуси як об'єкт селекції у декоративній аквакультури: магістерська робота. — Житомир: ПНУ, 2019. — 67 с.
13. Сидоренко Н. В. Декоративні риби: практичний посібник. — Київ: Родовід, 2020. — 184 с.
14. Горошко В. Збереження біорізноманіття барбусів у регіональних водоймах // Екологічний вісник. — 2020. — № 6. — С. 34–46.
15. Козак Р. М. Питання розмноження барбусів у неволі // Водні біоресурси. — 2020. — Т. 5. — С. 55–63.

- 16.Бондаренко О. О. Акваріумні рослини та риба. — Київ: Біосфера, 2021. — 220 с.
- 17.Пилипенко Є. В. Гібриди та селекційні лінії барбусів: огляд // Селекційні дослідження. — 2021. — № 2. — С. 12–29.
- 18.Розгон М. Хвороби барбусів: діагностика та лікування // Ветеринарія дрібних тварин. — 2021. — № 4. — С. 9–18.
- 19.Закревська Л. П. Практична акваріумістика. — Львів: Новий час, 2022. — 175 с.
- 20.Семенюк В. А. Температурні і водні режими для барбусів у домашніх акваріумах // Рибицтво і водні ресурси. — 2022. — Т. 9. — С. 77–86.
- 21.Олійник П. В. Барбуси як інвазійні види: аналіз випадків // Екологія водойм. — 2022. — № 3. — С. 60–72.
- 22.Шаповал Г. М. Акваріумна енциклопедія для студентів. — Київ: Наука, 2023. — 256 с.
- 23.Литвиненко М. Морфологічна мінливість барбусів у селекційних лініях // Збірник наукових праць ПНУ. — 2023. — С. 120–131.
- 24.Клименко С. Сучасні підходи до годівлі та утримання барбусів // Практикум з аквакультури. — 2024. — № 1. — С. 14–27.
- 26.Elson G., Lucanus O. The Barbs Aquarium: Everything About Natural History, Care, Breeding, and Species Identification. — Hauppauge (NY): Barron's, 2002. — 160 p.
- 27.Kottelat M., Whitten T. Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi. — Hong Kong: Periplus Editions, 1996. — 262 p.
- 28.Rainboth W. J. Fishes of the Cambodian Mekong. — Rome: FAO, 1996. — 265 p.
- 29.Howes G. The Tropical Aquarium. — London: Salamander Books, 1998. — 144 p.
- 30.Axelrod H. R., Burgess W. E., Pronek N. Dr. Axelrod's Atlas of Freshwater Aquarium Fishes. — Neptune City: T.F.H. Publications, 1996. — 992 p.
- 31.Kottelat M. Fishes of Laos. — Colombo: WHT Publications, 2001. — 198 p.

- 32.Allgayer R., Nothdurft W. The Encyclopedia of Aquarium Fish. — Stuttgart: Ulmer Verlag, 2004. — 328 p.
- 33.Eschmeyer W. N. (ed.). Catalog of Fishes. — San Francisco: California Academy of Sciences, 2003–2023. — Electronic resource.
- 34.Kottelat M., Tan H. H. A review of the barbs of Asia // Ichthyological Research. — 2018. — Vol. 65, No. 4. — P. 423–439.
- 35.Vreven E., et al. Phylogeny and taxonomy of African barbs // Zootaxa. — 2016. — Vol. 4061(1). — P. 1–36.
- 36.Mayden R. L., Conway K. W. Systematics of Cyprinidae // Journal of Fish Biology. — 2014. — Vol. 85(1). — P. 1–28.
- 37.Paepke H.J. Barbs of the World: A Photographic Monograph. — Berlin: Aqualog Verlag, 2001. — 240 p.
- 38.Ng H. H. Small barbs of Southeast Asia // Raffles Bulletin of Zoology. — 2004. — Vol. 52. — P. 487–505.
- 39.Kullander S. O. Fishes of the Family Cyprinidae — Catalogue and Notes. — Stockholm: Swedish Museum of Natural History, 1999. — 190 p.
- 40.Liao T. Y., et al. Feed regime and feed conversion ratio in ornamental barbs: experimental trials // Aquaculture Research. — 2023. — Vol. 54(7). — P. 3204–3215.
- 41.Nowosad J., Kucharczyk D., Dąbrowski K. Optimization of barbel (*Barbus barbus*) fertilization and early rearing // Aquaculture. — 2021. — Vol. 540. — 736717.
- 42.Kucharczyk D., et al. Artificial reproduction of cultured barbel forms // Aquaculture Reports. — 2023. — Vol. 30. — 101686.
- 43.Raghavan R. Freshwater Fishes of the Western Ghats, India. — Kerala: Kerala Forest Department, 2014. — 288 p.
- 44.Conway K. W., Mayden R. L. Morphology and relationships of *Barbus* species // Molecular Phylogenetics and Evolution. — 2008. — Vol. 46. — P. 849–865.
- 45.Scharpf C., Lazara K. J. Order CYPRINIFORMES: Family CYPRINIDAE — Catalog/SEC. — FishBase, 2020. — Electronic resource.

- 46.Froese R., Pauly D. (eds.). FishBase: Global Information System on Fishes. — WorldFish Center, 2024. — URL: <https://www.fishbase.org>
- 47.Sparks J. S., Stiassny M. L. J. Diversity of African freshwater barbs // Journal of Natural History. — 2003. — Vol. 37(23). — P. 2809–2835.
- 48.Sambuddha P., Venkatesh B. Genetics of coloration in barbs: implications for selective breeding // Frontiers in Genetics. — 2024. — Vol. 15. — Article 1372094.
- 49.Magurran A. E. Evolutionary Ecology: The Trinidadian Guppy and Other Poeciliids. — Oxford: Oxford Univ. Press, 2005. — 220 p.
- 50.The Spruce Pets. Tiger Barb (*Barbus tetrazona*): species profile and care guide // The Spruce Pets Online Journal. — Updated 2024. — URL: <https://www.thesprucepets.com/tigerbarbprofile1378303>



# ДОДАТКИ

## **Висновок кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури**

за результатами попереднього захисту: \_\_\_\_\_

Протокол засідання кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури № \_\_ від  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

Завідувач кафедри біоресурсів,  
тваринництва та аквакультури  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

Діна ЛІСОГУРСЬКА

### **Результати захисту кваліфікаційної роботи**

Здобувач вищої освіти **Юрій КРАВЧЕНКО** захистив кваліфікаційну роботу з  
оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою \_\_\_\_\_

за шкалою ECTS \_\_\_\_\_

за національною шкалою \_\_\_\_\_

Секретар ЕК

\_\_\_\_\_  
(підпис)