

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ветеринарної медицини та тваринництва
Кафедра біоресурсів, тваринництва та аквакультури

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

КУПКА КОСТЯНТИН ПАВЛОВИЧ

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

УДК 639.312.16
(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗВЕДЕННЯ І УТРИМАННЯ
ДЕКОРАТИВНИХ ПОРІД ЛАБІРИНТОВИХ НА ПРИКЛАДІ
ПІВНИКІВ (*Betta splendens*) 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.

Костянтин КУПКА

(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

Купка К.П. – Аналіз особливостей розведення і утримання декоративних порід лабіринтових на прикладі Півників (*Betta splendens*) в умовах акваріумів

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

Актуальність дослідження зумовлена комерційною популярністю та генетичною пластичністю Півника (*Betta splendens*), що призвело до створення великої кількості морфологічних різновидів. Водночас, інтенсивна селекція на екстремальні ознаки призводить до зниження життєздатності деяких ліній та ускладнює їхнє утримання в штучних умовах, тому необхідний порівняльний аналіз для розробки диференційованих рекомендацій щодо догляду.

Мета роботи: Здійснити комплексний порівняльний аналіз найбільш поширених селекційних ліній Півників (*Betta splendens*) за морфологічними, етологічними та продуктивними ознаками для розробки науково обґрунтованих рекомендацій щодо їхнього утримання та розведення в акваріумних умовах.

Наукова новизна отриманих результатів: вперше систематизовано та кількісно (з використанням числових даних) порівняно вплив морфології (довжина плавців) на такі комплексні показники, як виживаність, рівень агресії та плодючість, для п'яти ключових селекційних ліній Півників. Встановлено обернену кореляцію між довжиною плавців та фактичною агресивністю/продуктивністю.

Практичне значення отриманих результатів: Розроблені диференційовані практичні рекомендації щодо умов утримання (вимоги до ґрунту, декору, сили течії), вибору сумісних сусідів та розведення, які дозволять підвищити виживаність та добробут високоселекційних ліній (Півмісяць, Коронахвіст) в акваріумній практиці.

Основні положення що виносяться на захист: Морфологія плавців Півників (особливо довжина) є визначальним фактором для стійкості, поведінки та вимог до утримання декоративних форм Півників, що підтверджується кореляцією $r = +0.86$ між короткохвостістю (Плакат) та виживанням. Довгохвості лінії мають знижену фактичну агресію та суттєво меншу плодючість (Півмісяць: 100–300 ікринок) порівняно з Плакатом (250–500+ ікринок).

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел. Робота викладена на 32 сторінках, містить 7 таблиць, 6 рисунків. Список літератури становить 41 найменування.

Ключові слова: Півник, *Betta splendens*, селекційні лінії, Плакат, Півмісяць, Коронахвіст, виживаність, плодючість, агресія, умови утримання.

ABSTRACT

Kupka K.P. – Analysis of the features of breeding and keeping of decorative breeds of labyrinth boilers on the example of Cockerels (*Betta splendens*) in aquariums

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

The relevance of the study is determined by the commercial popularity and genetic plasticity of the cockerel (*Betta splendens*), which led to the creation of a large number of morphological varieties. At the same time, intensive selection for extreme traits leads to a decrease in the viability of some lines and makes it difficult to maintain them in artificial conditions, so a comparative analysis is necessary to develop differentiated care recommendations.

The purpose of the work: to carry out a comprehensive comparative analysis of the most common breeding lines of cockerels (*Betta splendens*) according to morphological, ethological and productive characteristics in order to develop scientifically based recommendations for their maintenance and breeding in aquarium conditions.

The scientific novelty of the obtained results: for the first time, the influence of morphology (fin length) on such complex indicators as survival, level of aggression and fertility was systematized and quantitatively compared (using numerical data) for five key selection lines of cockerels. An inverse correlation was found between fin length and actual aggressiveness/performance. Practical significance of the obtained results: Differentiated practical recommendations have been developed regarding the conditions of keeping (requirements for soil, decor, current strength), the selection of compatible neighbors and breeding, which will increase the survival and well-being of highly selective lines (Crescent, Crowntail) in aquarium practice.

The main points to be defended: The morphology of the Roosters' fins (especially the length) is a determining factor for the stability, behavior and maintenance requirements of the decorative forms of the Roosters, which is confirmed by the correlation $r = +0.86$ between short-tailedness (Poster) and survival. Longtail lines have reduced actual aggression and significantly lower fecundity (Crescent: 100–300 eggs) compared to Poster (250–500+ eggs).

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 7 tables, 6 figures. The bibliography includes 41 titles.

Key words: Rooster, *Betta splendens*, selection lines, Poster, Crescent, Crown tail, survival, fertility, aggression, conditions of keeping.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ I ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	6
1.1. Значення лабіринтових риб у народному господарстві народів Африки	6
1.2. Історія вивчення і дослідження лабіринтових риб (<i>Anabantoidei</i>)	9
РОЗДІЛ II ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕНЬ, МЕТОДИКИ І ПРОГРАМА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	12
2.1. Загальна характеристика лабіринтових риб Півників (<i>Betta splendens</i>)	12
2.2. Методики вивчення лабіринтових риб Півників (<i>Betta splendens</i>)	16
2.3. Програма досліджень	18
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
3.1. Селекційні лінії Півників (<i>Betta splendens</i>)	19
3.2. Аналіз умов утримання селекційних ліній Півників (<i>Betta splendens</i>) в штучних умовах акваріумів	23
3.3. Аналіз стійкості селекційних ліній Півників (<i>Betta splendens</i>) в акваріумах	27
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	32
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	34
ДОДАТКИ.....	37

ВСТУП

Актуальність досліджень: актуальність дослідження зумовлена комерційною популярністю та генетичною пластичністю Півника (*Betta splendens*), що призвело до створення великої кількості морфологічних різновидів. Водночас, інтенсивна селекція на екстремальні ознаки призводить до зниження життєздатності деяких ліній та ускладнює їхнє утримання в штучних умовах, тому необхідний порівняльний аналіз для розробки диференційованих рекомендацій щодо догляду.

Мета роботи: Здійснити комплексний порівняльний аналіз найбільш поширених селекційних ліній Півників (*Betta splendens*) за морфологічними, етологічними та продуктивними ознаками для розробки науково обґрунтованих рекомендацій щодо їхнього утримання та розведення в акваріумних умовах.

Об'єкт дослідження: Селекційні лінії рибок Півників (*Betta splendens*): Плакат, Вуалехвіст, Півмісяць, Коронахвіст та Дракон.

Предмет дослідження: Взаємозв'язок між морфологічними ознаками (довжина та форма плавців, тип луски) і параметрами утримання, соціальною поведінкою, стійкістю та репродуктивною здатністю досліджуваних селекційних ліній.

Методи дослідження: Аналіз та синтез наукової літератури, порівняльний аналіз, статистичний аналіз, спостереження, систематизація даних.

Наукова новизна отриманих результатів: вперше систематизовано та кількісно (з використанням числових даних) порівняно вплив морфології (довжина плавців) на такі комплексні показники, як виживаність, рівень агресії та плодючість, для п'яти ключових селекційних ліній Півників. Встановлено обернену кореляцію між довжиною плавців та фактичною агресивністю/продуктивністю.

Практичне значення отриманих результатів: Розроблені диференційовані практичні рекомендації щодо умов утримання (вимоги до ґрунту, декору, сили течії), вибору сумісних сусідів та розведення, які дозволять

підвищити виживаність та добробут високоселекційних ліній (Півмісяць, Коронахвіст) в акваріумній практиці.

Основні положення що виносяться на захист: Морфологія плавців Півників (особливо довжина) є визначальним фактором для стійкості, поведінки та вимог до утримання декоративних форм Півників, що підтверджується кореляцією $r = +0.86$ між короткохвостістю (Плакат) та виживанням. Довгохвості лінії мають знижену фактичну агресію та суттєво меншу плодючість (Півмісяць: 100–300 ікринок) порівняно з Плакатом (250–500+ ікринок).

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

1. Купка К.П. 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. Купка К. П. Перспективи розвитку декоративної аквакультури// 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. Купка К.П. Лабіринтові риби в природі та акваріумах // Innovations of modern science and education. Proceedings of the 12nd International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Madrid. Spain. 2025. Pp. 27-29.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел. Робота викладена на 32 сторінках, містить 7 таблиць, 6 рисунків. Список літератури становить 41 найменування.

Ключові слова: Півник, *Betta splendens*, селекційні лінії, Плакат, Півмісяць, Коронахвіст, виживання, плодючість, агресія, умови утримання.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1. Значення лабіринтових риб у народному господарстві народів Африки

Для більшості народів Західної, Центральної та Південно-Східної Африки лабіринтові риби є традиційним джерелом білка. Найбільше промислове значення мають представники родів *Ctenopoma*, *Anabas*, *Sandelia* і *Microctenopoma*, які у місцевих громадах часто відомі під назвами *climbing perch* або *bush fish*.

М'ясо цих риб містить 16–20 % білка, незначну кількість жиру (до 3–4 %) і має збалансований амінокислотний склад. Завдяки невибагливості до умов середовища та швидкому росту, лабіринтові риби становлять цінний харчовий ресурс для сільських регіонів, де інші види риб важко вирощувати. У країнах як-от Нігерія, Камерун, Конго та Гана, ці риби часто ловляться дрібними сітками або традиційними пастками (*fish traps*) і використовуються у свіжому, сушеному або копченому вигляді [1, 14].

На місцевих ринках лабіринтових риб зазвичай реалізують живими або у вигляді в'яленої продукції. Завдяки лабіринтовому органу вони здатні тривалий час залишатися живими поза водою (до 6–8 годин), що суттєво спрощує транспортування без охолодження. Ця особливість підвищує їхню економічну цінність для регіонів із недостатньо розвинутою інфраструктурою зберігання продуктів [6, 12].

Упродовж останніх десятиліть деякі види лабіринтових риб - особливо *Anabas testudineus* (лазучий анабас) і *Ctenopoma kingsleyae* - привернули увагу як перспективні об'єкти дрібномасштабної аквакультури в Африці.

Ці риби легко пристосовуються до умов дрібних ставків, земляних резервуарів і навіть тимчасових водойм. Їх вирощують без аерації, оскільки вони використовують атмосферне повітря, а також споживають різноманітні види корму — від зоопланктону до рослинних решток і личинок комах [2, 15].

У Нігерії, Камеруні та на Мадагаскарі практикують інтегроване ставкове господарство, де лабіринтові риби розводяться разом із тілапією або кларієвими сомами. Вони ефективно використовують нижні трофічні ніші, споживають

залишки корму, очищають дно та контролюють чисельність комах, що знижує ризик поширення паразитарних захворювань у водоймах.

Завдяки високій плодючості (самка *A. testudineus* відкладає понад 2 тис. ікринок за сезон) і короткому репродуктивному циклу, ці риби підходять для селекційної роботи. У дослідженнях, проведених у Гані та Нігерії, було відзначено, що при штучному відборі на швидкість росту та розмір тіла приріст маси може сягати 20–25 % за 2–3 покоління [7, 18] .

Лабіринтові риби, як толерантні до низького вмісту кисню організми, є цінними біоіндикаторами деградації водних екосистем. Їхня присутність або відсутність у певних водоймах слугує критерієм екологічної оцінки якості води та ступеня евтрофікації.

Деякі види, наприклад *Stenopoma muriei*, активно знищують личинки комарів та дрібних водяних безхребетних, що сприяє зменшенню ризику поширення малярії в сільських регіонах. Завдяки цьому в деяких африканських селах цих риб цілеспрямовано випускають у дрібні водойми поблизу житла [10].

Відходи від обробки або сушіння риб використовуються як органічне добриво для підвищення родючості ґрунтів. Така практика поширена серед фермерів Беніну, Нігерії та Сенегалу, де рибні рештки застосовуються для підживлення овочевих культур [12, 34].

У традиційних культурах Західної Африки лабіринтові риби відіграють певну символічну роль. Вони вважаються «рибами витривалості» через здатність пересуватися по суші, виживати у посушливий сезон і повертатися у воду з першим дощем.

У народних переказах народів Ігбо та Йоруба (Нігерія) анабас є символом стійкості, розуму й удачі. Під час свят рибу іноді випускають у воду як жертву духам водойм. Також у деяких регіонах Гани й Камеруну її утримують у хатніх резервуарах як оберег від «злого ока».

Лабіринтові риби становлять важливу частину внутрішнього рибного ринку в країнах басейну річки Нігер, особливо у сільських громадах. У сухий сезон, коли запаси інших видів зменшуються, саме вони забезпечують більшу частину білкової продукції [17, 36].

Хоча основний обсяг споживання припадає на внутрішні потреби, частина видів (*Anabas testudineus*, *Ctenopoma kingsleyae*) експортується в замороженому або живому вигляді до азійських країн як екзотичний делікатес. Крім того, мальків деяких видів вирощують для акваріумного експорту до Європи, де вони цінуються за декоративність і витривалість [13, 38].

Лабіринтові риби Африки використовуються у наукових експериментах, пов'язаних із фізіологією дихання, адаптацією до гіпоксії, поведінковою екологією та еволюцією вторинного водного дихання.

Зокрема, види *Ctenopoma kingsleyae* та *Anabas testudineus* стали моделями для дослідження еволюції дихальних структур, що поєднують зяброве та повітряне дихання.

У перспективі ці риби розглядаються як біотехнологічні моделі для розробки систем утримання в умовах низької оксигенації (наприклад, у рециркуляційних аквасистемах у тропічних регіонах) [14, 39].

Для багатьох африканських сільських громад ловля лабіринтових риб є важливим джерелом доходу. Її не потребує дорогого обладнання ловлять рибу ручними сітками, кошиками, або навіть вручну під час відступу води.

Риболовля часто є сімейним ремеслом, а жінки та діти активно залучені до продажу риби на місцевих ринках, що має соціальне значення для підтримки гендерного балансу та зайнятості в сільських районах.

Лабіринтові риби відіграють багатогранну роль у народному господарстві народів Африки. Їхнє значення виходить далеко за межі харчового ресурсу це об'єкт аквакультури, біоіндикатор екологічного стану, культурний символ і важливий елемент місцевої економіки [18, 26].

Поєднання біологічної стійкості, простоти утримання, високої харчової цінності та культурного значення робить лабіринтових риб одним із ключових компонентів водних біоресурсів Африки, що може бути основою для подальшого розвитку дрібномасштабної аквакультури, продовольчої безпеки та збереження біорізноманіття континенту.

1.2. Історія вивчення і дослідження лабіринтових риб (Anabantoidei)

Перші відомості про лабіринтових риб потрапили до Європи з колоніальних територій Південної та Південно-Східної Азії. Європейські натуралісти, зокрема Карл Лінней (Carl Linnaeus), ще в середині XVIII ст. описали деякі види родів *Anabas* і *Trichogaster* (зокрема *Anabas testudineus* «лазучий окунь»), які привертали увагу здатністю дихати атмосферним повітрям і навіть пересуватися суходолом [26, 35].

Перші систематичні описи цих риб з'явилися у працях Марк-Кена, Блоха (Marcus Elieser Bloch) і Кюв'є (Georges Cuvier). У 1790-х роках *Anabas testudineus* був офіційно внесений до систематики як вид, а в 1820-х описані представники роду *Trichogaster* (зокрема гурами). Уже тоді вчені звернули увагу на особливу будову зябрової порожнини, де знаходився додатковий складчастий орган, який вони спочатку помилково вважали модифікацією зябер.

будову лабіринтового органу. У 1846 році німецький анатом Карл Петерс вперше детально описав його як складчасту пластинчасту структуру, розташовану у надзябровій порожнині. Він довів, що цей орган формується із кісткових розростань першої зябрової дуги й вистелений тонким шаром капілярної тканини, що дозволяє безпосередньо засвоювати кисень із повітря.

Фізіологічні експерименти, проведені у другій половині XIX століття Бурмеєром (Burmeister), Петерсом і Блеєкером (Pieter Bleeker), підтвердили, що ці риби здатні жити в анаеробних умовах, у яких більшість прісноводних видів гине. У цей період також було зафіксовано унікальну поведінку анабаса, який може «вилазити» на сушу під час міграції між водоймами, що стало сенсаційною знахідкою для зоології того часу [14, 22].

Наприкінці XIX ст. природознавці почали активно досліджувати різноманіття лабіринтових риб у тропічній Африці та Азії. У цей час Альберт Гюнтер (Albert Günther) з Британського музею систематизував відомі види та виокремив основні роди: *Anabas*, *Ctenopoma*, *Trichogaster*, *Colisa*, *Macropodus*.

На початку XX століття французький іхтіолог Жорж Сейгнє та британський натураліст Бульєнджер (George Boulenger) провели перші

комплексні порівняльні морфологічні дослідження африканських і азійських лабіринтових риб. Було доведено, що лабіринтовий апарат еволюціонував незалежно у різних географічних групах це вказувало на його адаптивне значення до життя у малоокисневих водоймах [24, 35].

У середині XX століття лабіринтові риби почали широко вивчатися в лабораторіях Західної Європи, Японії, Індії та СРСР. Зокрема, види *Macropodus opercularis* (макропод), *Trichogaster trichopterus* (гурамі) і *Colisa lalia* (карликовий гурамі) стали об'єктами фізіологічних досліджень, оскільки вони легко утримувались у неаерованих умовах.

Паралельно з науковим інтересом відбувалося стрімке поширення лабіринтових риб у декоративній аквакультурі. Уже в 1930–1950-х роках у Європі та США з'явилися перші селекційні форми гурамі та макроподів із різним забарвленням, що стимулювало подальше дослідження генетики та спадковості кольору [28, 41].

Важливий внесок зробили радянські іхтіологи, зокрема І.І. Поляков, Н.П. Чеботарьов, Б.Ф. Зуєв, які досліджували поведінку при будівництві пінистих гнізд, роль лабіринту в диханні та стійкість до гіпоксії. У цей період було сформульовано уявлення про екологічну пластичність лабіринтових риб як модельних організмів для адаптаційної фізіології [32, 38].

З кінця XX століття дослідження перейшли на новий рівень — генетичний і молекулярно-філогенетичний. Завдяки роботам японських, індонезійських, французьких і південноафриканських учених було створено нову класифікацію підряду *Anabantoidae*, до складу якого увійшли три родини:

- Anabantidae анабаси,
- Helostomatidae під *Helostoma* (поцілуйна риба),
- Osphronemidae гурамі, бетти, макроподи.

Використання молекулярних маркерів (mtDNA, COI, Cytb, RAG1) дозволило уточнити філогенетичні зв'язки між родами, показати походження сучасних ліній і довести афро-азійську дивергенцію приблизно 30–40 млн років тому [30].

Сьогодні лабіринтові риби залишаються важливим об'єктом дослідження в кількох наукових напрямках:

Сучасні дослідження з використанням електронної мікроскопії та методів газообміну показали, що лабіринтовий орган має високу густоту капілярної мережі й виконує до 60 % функцій дихання при низькому вмісті кисню у воді. Роботи індійських, малайзійських і південноафриканських учених (2010–2023 рр.) показали, що лабіринтові риби здатні змінювати частоту повітряних вдихів залежно від температури й парціального тиску кисню [38, 39].

Бетта (*Betta splendens*) і гурамі (*Trichogaster leerii*) стали класичними модельними видами для дослідження агресивної поведінки, статевого добору та будівництва гнізд. У сучасних експериментах використовуються цифрові системи відеоаналізу для реєстрації частоти агресивних актів, що дозволяє порівнювати соціальні стратегії між видами.

Селекційна робота з лабіринтовими рибами продовжується, особливо з беттами та гурамі. У ХХІ столітті створено понад 300 селекційних ліній бетт, які відрізняються формою плавців, забарвленням і поведінковими рисами. Генетичні дослідження виявили, що забарвлення визначається комплексом зчеплених генів, які контролюють пігментацію і відбиття світла в іридофорах.

Завдяки секвенуванню повних геномів *Betta splendens* та *Trichopodus trichopterus* (2021–2023 рр.) дослідники отримали нові дані про еволюцію адаптацій до гіпоксії. Було виявлено гени, відповідальні за підвищену активність антиоксидантних ферментів і здатність переносити короткочасне кисневе голодування без пошкодження тканин [38, 40].

В Україні та інших країнах Східної Європи лабіринтові риби почали активно вивчатися з 1960-х років. Основні дослідження стосувалися:

- акліматизації азійських видів у штучних водоймах;
- впливу фізико-хімічних параметрів води на дихальну активність;
- спостереження за розмноженням у лабораторних умовах.

Зокрема, у Київському національному університеті ім. Т. Шевченка та Поліському національному університеті проводилися роботи з біоенергетики й поведінкової етології гурамі та макроподів. У 2000-х роках українські іхтіологи

досліджували адаптацію цих риб до умов акваріумної аквакультури в рециркуляційних системах [36, 38, 41].

Висновки до розділу 1. Лабіринтові риби унікальна група прісноводних видів, які мають особливий дихальний апарат, що дозволяє засвоювати атмосферний кисень. Саме ця риса зробила їх об'єктом тривалого наукового, зоологічного та селекційного інтересу.

Історія досліджень лабіринтових риб охоплює понад два століття від перших описів європейських натуралістів XVIII століття до сучасних молекулярно-генетичних робіт, присвячених еволюції дихальних систем, поведінковій екології та аквакультурі.

Історія вивчення лабіринтових риб це яскравий приклад еволюції наукових підходів: від простих морфологічних описів до складних генетичних і поведінкових моделей. Як об'єкт дослідження, вони поєднують у собі фундаментальні і прикладні аспекти — від розуміння еволюції дихальних систем до розвитку декоративної аквакультури.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕНЬ, МЕТОДИКИ І ПРОГРАМА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальна характеристика лабіринтових риб Півників (*Betta splendens*)

Лабіринтові риби - особлива гілка костистих прісноводних риб, які протягом еволюції здобули унікальну здатність дихати атмосферним повітрям. Вони утворюють підряд Anabantoidei, що належить до ряду Perciformes, класу Actinopterygii. До складу підряду входять три родини: Anabantidae, Osphronemidae та Helostomatidae [15].

Представники групи поширені переважно в тропічних і субтропічних регіонах Азії та Африки, де водойми часто характеризуються низьким рівнем кисню. Саме в цих умовах виникла потреба у формуванні надзаябрового органа так званого лабіринтового апарата, який забезпечує використання атмосферного повітря для дихання.

Більшість видів дрібні, яскраво забарвлені, із виразною поведінкою та складними формами розмноження. Вони стали одним із найбільш поширених об'єктів декоративної аквакультури, біологічних досліджень і поведінкової етології [4].

Лабіринтові риби теплолюбні евритермні гідробіонти, які легко пристосовуються до температурного діапазону 18–35 °С, хоча для активного росту й розмноження їм необхідні 25–30 °С. Вони здатні виживати у водоймах із коливанням кислотності від слабокислої до слаболужної (рН 6,0–8,0) і різною жорсткістю води [3, 4].

Рацион цих риб переважно змішаний: вони споживають дрібних безхребетних, комах, зоопланктон, водорості та детрит. Гнучкість у живленні забезпечує виживання навіть у біотопах із низькою біопродуктивністю.

Серед важливих адаптацій здатність витримувати тимчасову нестачу води та життя у середовищі з мінливими фізико-хімічними параметрами. Завдяки цьому лабіринтові риби часто стають домінантами у водоймах із сезонними коливаннями рівня води [3].

Найхарактерніша риса наявність лабіринтового органа, розташованого над зябрами. Це складна система складчастих пластинок, обплетених капілярами. Вона функціонує як додатковий дихальний апарат, що дозволяє засвоювати кисень безпосередньо з повітря.

Зовнішня будова більшості видів сплюснуте з боків тіло, видовжені непарні плавці, наявність гострих шипів у деяких родів. Шкіра вкрита лускою циклоїдного типу, багата на пігментні клітини (мелано-, еритро- та іридофори), що формують строкате забарвлення, яке може змінюватися під дією стресу чи гормональних сигналів [4, 23].

Завдяки лабіринтовому органу ці риби періодично піднімаються до поверхні, щоб заковтнути порцію повітря. Цей процес має ритмічний характер і тісно пов'язаний із регуляцією кислотно-лужного балансу організму.

Лабіринтові риби демонструють високий рівень нервової та сенсорної організації добре розвинений зір, нюх і слух. Їхня реакція на подразники швидка, що дозволяє точно координувати рухи під час полювання або шлюбних ігор. Ікра лабіринтових дрібна, у багатьох видів плаваюча. Після вилуплення личинки дихають лише зябрами, а лабіринтовий апарат починає розвиватися приблизно на другому тижні життя. У цей час молодь дуже чутлива до параметрів середовища: надлишкова аерація або низька температура можуть затримувати формування органа [4, 23, 30].

Статевої зрілості більшість представників досягає через 4–6 місяців. Тривалість життя у природі близько 3 років, у контрольованих умовах до 5–6. Репродуктивна поведінка вирізняється значною різноманітністю. Частина видів будує гнізда з піни, інші інкубують ікру у ротовій порожнині. Турбота про потомство характерна етологічна риса всієї групи.

Типові місця існування тихі, стоячі або слабoprоточні водойми з густою рослинністю: болота, заплави, канали, рисові поля. Такі біотопи бідні на кисень, але насичені органічними речовинами, що сприяють розвитку комах основного корму лабіринтових [4, 30].

Багато видів проявляють санітарну функцію, знищуючи личинки комарів. Деякі здатні короткочасно пересуватися по суші, рятуючись від пересихання водойм, що робить їх прикладом еволюційної стратегії виживання [4].

Лабіринтові риби емоційно активні, територіальні й соціально гнучкі організми. Вони мають розвинену систему сигналів: зміну кольору, пози плавців, рухи тіла. Самці часто демонструють ритуалізовану агресію, не завжди спрямовану на знищення супротивника, а радше на утвердження домінування.

Шлюбна поведінка включає складні танці, дотики, будівництво гнізда та охорону ікри. Ці риси зробили їх модельним об'єктом у поведінкових дослідженнях і важливим компонентом етології дрібних тропічних риб.

Вид *Betta splendens* (півник сіамський) Тип: Chordata, Клас: Actinopterygii; Ряд: Perciformes; Родина: Osphronemidae; Рід: *Betta*; Вид: Півник (*Betta splendens* Regan, 1910). Вид походить із басейнів річок Таїланду, Камбоджі, Лаосу та В'єтнаму. Сьогодні поширений у більшості країн світу завдяки тривалому процесу акліматизації й селекційного розведення. Тіло півника струнке, стиснуте з боків, довжиною 5–7 см. Голова коротка, рот спрямований догори, що свідчить про поверхневий спосіб живлення. Плавці розвинені, у самців видовжені й часто формують віялоподібну або короноподібну форму [8, 28].

Сучасні декоративні лінії *Betta splendens* демонструють надзвичайну палітру кольорів від насичено-червоного до металево-синього чи навіть повністю білих форм. Завдяки тривалим селекційним експериментам створено понад 150 морфологічних і кольорових варіантів [23].

Півники дихають як зябрами, так і атмосферним повітрям. Їхній лабіринтовий апарат дозволяє виживати у воді з мінімальним вмістом кисню, що дає перевагу при утриманні у невеликих об'ємах.

Оптимальні умови: температура 26–30 °C, рН 6.5–7.5, помірна жорсткість. Вони чутливі до різких змін параметрів води, проте здатні адаптуватися до умов побутових акваріумів. Метаболізм інтенсивний, особливо у самців під час періоду гніздування.

Самець будує пінисті гнізда на поверхні, часто серед плаваючих рослин. Самка відкладає ікру, яку самець збирає ротом і поміщає до гнізда. Він охороняє кладку, доглядає за нею, повертає випалі ікринки [4, 23, 28].

Інкубація триває близько двох діб, через три дні мальки починають активно плавати. На 10–12 день розвивається лабіринтовий орган. У перші тижні життя вони потребують стабільного тепла й мікрокормів. Такі особливості дозволяють ефективно контролювати розведення у лабораторних і селекційних умовах.

Півники яскравий приклад риб із вираженою агресивно-територіальною поведінкою. Самці розпізнають суперників і вступають у ритуальні бої, демонструючи розправлені плавці та роздуті зяброві кришки. У природі ці конфлікти рідко призводять до серйозних травм, однак визначають соціальну ієрархію [3, 8, 30].

Крім агресії, півники мають складну шлюбну поведінку, високу здатність до запам'ятовування й навчання. Їхні когнітивні можливості перевищують типові показники для дрібних риб, що робить їх цікавим біологічним об'єктом у поведінковій науці. У природі *Betta splendens* населяє дрібні стоячі водойми, канами, заплави, де вміст кисню мінімальний. Завдяки своїй витривалості цей вид часто використовується як модель для досліджень стресостійкості, адаптації до гіпоксії та поведінкових реакцій.

В акваріумній практиці півники один із найпопулярніших об'єктів декоративної аквакультури світу. Вони поєднують простоту утримання, естетичну привабливість і можливість створення нових селекційних форм, що забезпечує значний економічний ефект на світовому ринку акваріумних риб.

2.2. Методики вивчення лабіринтових риб Півників (*Betta splendens*)

До основних методів вивчення селекційних ліній лабіринтових риб Півників (*Betta splendens*) належать:

Вимірювання лінійних параметрів: довжина тіла, висота спини, довжина хвостового, спинного та грудних плавців. Такі дані дозволяють оцінити пропорції тіла та порівняти їх між різними лініями.

Опис забарвлення: використовують візуальну оцінку кольору та рисунка тіла за стандартами акваріумних асоціацій. У деяких випадках проводять фотометричний аналіз, щоб об'єктивно виміряти насиченість і відтінок кольору.

Морфометричні дослідження: за допомогою цифрової зйомки та комп'ютерних програм (наприклад, ImageJ) визначають точні координати анатомічних орієнтирів. Це дозволяє статистично порівнювати форми тіла різних ліній і виявляти навіть незначні відмінності [8, 23, 28].

Морфологічні методи допомагають фіксувати фенотипову мінливість, але не дають повної інформації про спадкову природу цих змін, тому часто комбінуються з генетичними підходами.

Півники відомі своєю агресивною поведінкою, особливо самці, що активно захищають територію. Вивчення поведінкових особливостей є важливим етапом дослідження селекційних ліній, адже у результаті тривалої селекції агресивність може як знижуватись, так і посилюватись. Основні поведінкові методики включають поведінку на самлі, в групі та під час шлюбного періоду [8, 23, 28].

Тест із дзеркалом - самця поміщають у акваріум із дзеркалом і спостерігають, як швидко та наскільки активно він реагує на власне відображення. За кількістю атак, рухів плавцями та тривалістю демонстрації оцінюють рівень агресивності.

Спостереження за шлюбною поведінкою - аналізують частоту побудови гнізда з піни, тривалість догляду за ікрою, активність самця під час нересту.

Тест відкритого простору - застосовується для оцінки активності, орієнтації в просторі та реакції на стрес [8, 23, 28].

Ці методики дозволяють визначити поведінкові відмінності між лініями, що може бути наслідком як спадкових факторів, так і умов утримання.

Для оцінки стану риб і визначення їх стійкості до стресу, температурних коливань та дефіциту кисню застосовують низку фізіологічних тестів:

Визначення стресостійкості: проводять спостереження за рибами при зміні температури або освітлення, фіксують поведінку, дихальну активність і виживаність. Оцінка репродуктивних показників: кількість ікринок, рівень

заплідненості, виживання мальків. Ці дані допомагають визначити племінну цінність різних селекційних ліній [8, 23, 28].

Такі методики є важливими, оскільки селекційні процеси можуть змінювати не лише зовнішній вигляд, але й внутрішню фізіологію організму.

2.3. Програма досліджень

Програма досліджень включала наступні завдання:

1. Опрацювати наукові джерела з теми зазначення лабіринтових риб у народному господарстві та історія вивчення лабіринтових риб.
2. Охарактеризувати систематичне положення і коротко описати основні роди лабіринтових риб (Anabantoidei), що використовуються в декоративній аквакультурі.
3. Провести порівняльний аналіз морфологічних особливостей різних селекційних ліній півників (форма тіла, забарвлення, довжина плавців).
4. Описати особливості утримання та розведення лабораторних (акваріумних) груп лабіринтових риб у штучних умовах.
5. Дослідити відмінності у поведінці між окремими лініями півників (агресивність, активність, шлюбна поведінка).
6. Розробити рекомендації щодо покращення умов розведення та збереження декоративних ознак у селекційних лініях півників.
7. Скласти короткий висновок про перспективи подальшого вивчення і практичного використання результатів селекції лабіринтових риб у декоративній аквакультурі.

Висновки до розділу 2: Вивчення мінливості у селекційних лініях півників має велике значення як для наукової іхтіології, так і для декоративної аквакультури. Застосування морфологічних, поведінкових, фізіологічних і генетичних методик дозволяє глибше зрозуміти особливості цих риб, оптимізувати програми розведення й підтримувати високу якість декоративних форм. У майбутньому такі дослідження сприятимуть створенню нових стабільних порід півників із бажаними ознаками, збереженню генетичного різноманіття та розвитку акваріумної селекції в цілому.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Селекційні лінії Півників (*Betta splendens*)

В результаті наших досліджень було з'ясовано, що Півник - сіамська бійцівська рибка (*Betta splendens*) є одним із найбільш генетично пластичних об'єктів акваріумної селекції, що призвело до створення понад 70 визнаних морфологічних різновидів (форм), які систематизуються переважно за ознаками довжини, форми та кута розкриття плавців, а також особливостями забарвлення.

Селекційні лінії за забарвленням керуються складним комплексом генів з ефектами епістазу та полігенного успадкування, що контролюють чотири основні пігментні шари. Селекція Півників (*Betta splendens*) за ознаками плавців є надзвичайно багатогранною і не обмежується лише хвостовим плавцем, селекції піддаються всі тулуб, голова, плавці спиний, черевні, вони вдосконалюються за трьома основними критеріями: симетрія, щільність (раммінг) та кут розкриття.

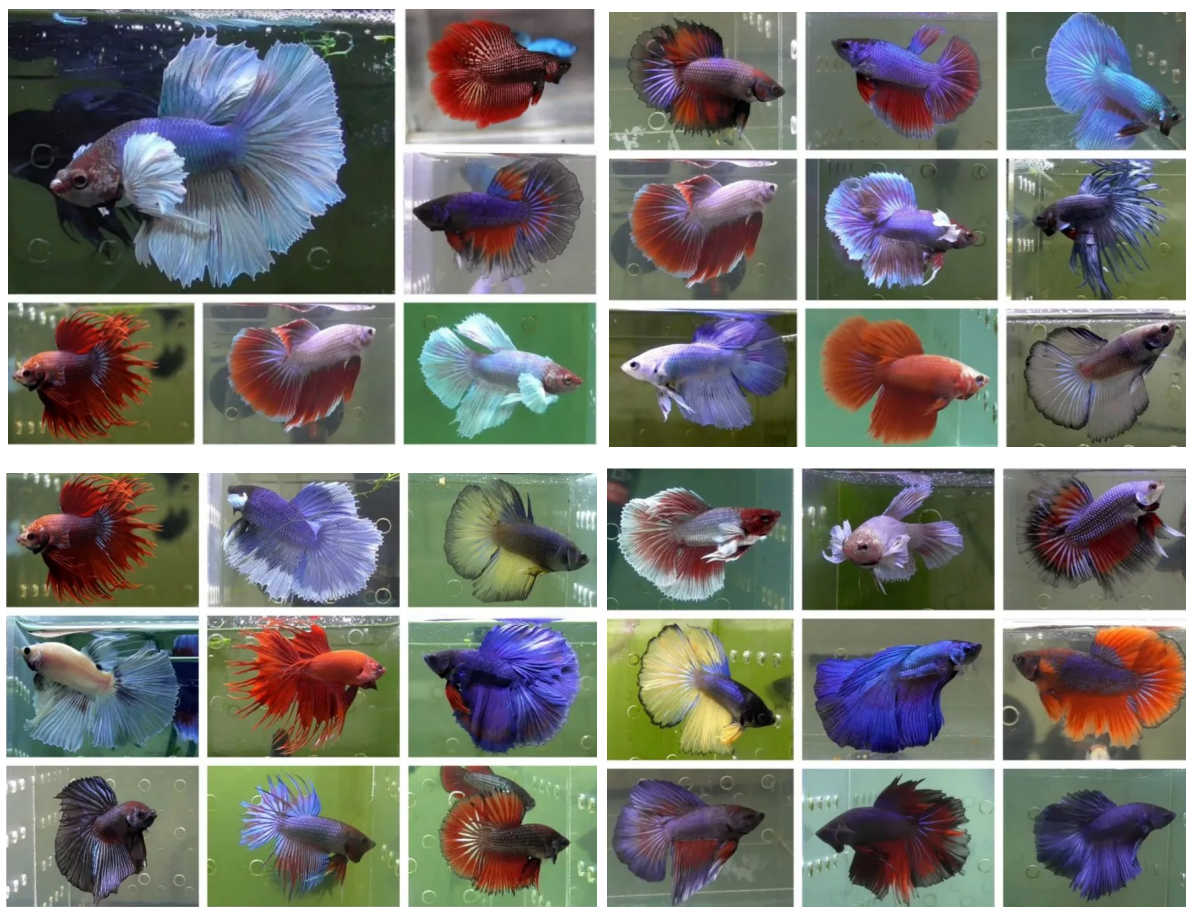


Рис.3.1. Селекційні лінії Півників (*Betta splendens*)

Окрім форми хвостового плавця (Caudal Fin), селекційна робота ведеться над спинними і черевними плавцями вони є критично важливими для створення загального "профілю" або "вітрила" (sail) риби, особливо у лініях Halfmoon та Over Halfmoon. Селекція спрямована на максимальне збільшення їхньої площі та забезпечення симетрії відносно тіла (табл.3.1) [23].

Таблиця 3.1.

Морфологічні форми декоративних Півників (*Betta splendens*)

Категорія	Морфологічні форми	Ключові наукові характеристики
Короткоплавцеві	Плакат	Найближча до дикої форми. Короткі, міцні плавці. Хвостовий плавець (Caudal fin) округлий або лопатевий.
	Бойовий Плакат	Короткі, але більш широкі та щільні плавці, виведені для виставкового вигляду.
Довгоплавцеві	Вуалехвіст	Найпоширеніша форма. Довгі, спадаючі плавці. Вважається генетично домінантною ознакою.
	Дельта	Хвостовий плавець трикутної форми.
	Супердельта	Розширений хвіст. Кут розкриття
	Півмісяць	Хвостовий плавець при повному розкритті утворює ідеальний півмісяць.
	Надпівмісяць	Кут розкриття хвоста $\theta > 180^\circ$ (за рахунок перекриття країв).
	Коронахвіст	Подовжені промені плавців, що виступають за мембрану. Ступінь редукції мембрани варіюється.
Складні Форми	Двохвостий	Розщеплення хвостового плавця на дві симетричні лопаті. Часто супроводжується подовженим спинним плавцем.
	Слонове Вуха	Аномальне гіпертрофоване збільшення грудних (пекторальних) плавців. Генетично пов'язане з полігенним успадкуванням.

В результаті наших досліджень було з'ясовано, що популярність і комерційний успіх селекційних ліній сіамського півника (*Betta splendens*) залежать від поєднання доступності, видовищності та простоти утримання.

На світовому та українському ринку акваріумістики до найбільш популярних належать 5 селекційних ліній Півників (*Betta splendens*) переважно чоловічих особин, які мають високу декоративність.

Півник (*Betta splendens*) селекційна лінія Вуалехвіст (Veil Tail) довгі, спадаючі плавці, що не мають чіткої симетрії чи кута розкриття. Це найстаріша і найбільш генетично домінантна довгоплавцева форма. Вуалехвіст вважається "класичним" півником і часто є першим вибором для початківців або акваріумів, де рибка не є основним фокусом.



Рис.3.2. Селекційна лінія Вуалехвіст Півник (*Betta splendens*)

Півник (*Betta splendens*) селекційна лінія Плакат (Plakat) короткі, міцні та зазвичай округлі або лопатеві плавці. Фенотипово найбільш близький до дикої форми *B. splendens*. Короткі плавці рідше травмуються, менше схильні до плавникової гнилі, і рибка більш активна. Дуже популярний серед ентузіастів, які цінують міць і автентичність.



Рис.3.3. Селекційна лінія Плакат Півник (*Betta splendens*)

Півник (*Betta splendens*) селекційна лінія Півмісяць (Halfmoon) хвостовий плавець при повному розкритті утворює ідеальний півмісяць. Це одна з найбажаніших виставкових форм. Його ефектний зовнішній вигляд виправдовує вищу ціну та необхідність більш ретельного догляду за довгими плавцями.



Рис.3.4. Селекційна лінія Півмісяць Півник (*Betta splendens*)

Півник (*Betta splendens*) селекційна лінія Коронахвіст (Crown Tail) подовжені, виступаючі промені плавців (особливо хвостового), мембрана між якими редукована, створюючи вигляд "корони" чи "шипів". Ця форма забезпечує візуальний "драматизм" і легко впізнається серед інших різновидів.



Рис.3.5. Селекційна лінія Коронахвіст Півник (*Betta splendens*)

Півник (*Betta splendens*) селекційна лінія Дракон (Dragon) забарвлення визначається товстим, металевим, непрозорим шаром іридофорної луски (часто мідного, сріблястого або золотого відтінку) по тілу, що створює візуальний ефект "броні" або "кольчуги". Лінії "Дракон" особливо цінуються за інтенсивність і насиченість металевого глянце, який додає рибі потужного вигляду.



Рис.3.6. Селекційна лінія Дракон Півник (*Betta splendens*)

В результаті наших досліджень було з'ясовано Селекційна лінія Вуалехвіст Півник (*Betta splendens*) відноситься до довгоплавцевих форм, Селекційна лінія Плакат Півник (*Betta splendens*) відноситься до довгоплавцевих форм, Селекційна лінія Півмісяць Півник (*Betta splendens*) відноситься до довгоплавцевих форм, Селекційна лінія Коронахвіст Півник (*Betta splendens*) відноситься до довгоплавцевих форм, Селекційна лінія Дракон Півник (*Betta splendens*) відноситься до короткоплавцевих форм, отже за популярністю переважають довгоплавцеві форми селекційних ліній Півників (*Betta splendens*).

3.2. Аналіз умов утримання селекційних ліній Півників (*Betta splendens*) в штучних умовах акваріумів

Селекційні лінії рибок Півників (*Betta splendens*) у першу чергу розрізняються за формою та довжиною плавників, що безпосередньо впливає на їхню активність та вимоги до догляду. Найвитривалішою та найактивнішою є морфа Плакат (Plakat), яка має короткі плавники, що робить її швидкою, менш схильною до гнилі плавників і найменш вибагливою до умов.

На противагу їй стоять довгохвості морфи – Вуалехвіст, Півмісяць та Коронахвіст. Ці риби є менш рухливими, оскільки великі, важкі плавники вимагають значних зусиль для плавання, а форми Півмісяць і Коронахвіст є особливо чутливими до механічних пошкоджень і розривів. Усі довгохвості форми потребують максимально слабкої течії в акваріумі, щоб уникнути виснаження та пошкоджень. (табл.3.2).

Параметри водного середовища при утриманні селекційних ліній
Півників (*Betta splendens*) в акваріумах

Показник	Плакат Півник (<i>Betta splendens</i>)	Вуалехвіст Півник (<i>Betta splendens</i>)	Півмісяць Півник (<i>Betta splendens</i>)	Коронахвіст Півник (<i>Betta splendens</i>)	Дракон Півник (<i>Betta splendens</i>)
Мінімальний об'єм	5-10 л (рекомендовано 15-20 л)	5-10 л (рекомендовано 15-20 л)	5-10 л (рекомендовано 15-20 л)	5-10 л (рекомендовано 15-20 л)	5-10 л (рекомендовано 15-20 л)
Температура води	24–27°C (оптимально 25–26°C)	24–27°C (оптимально 25–26°C)	24–27°C (оптимально 25–26°C)	24–27°C (оптимально 25–26°C)	24–27°C (оптимально 25–26°C)
pH	6.5 - 7.5	6.5 - 7.5	6.5 - 7.5	6.5 - 7.5	6.5 - 7.5
Жорсткість (dH)	5 - 15° dH	5 - 15° dH	5 - 15° dH	5 - 15° dH	5 - 15° dH
Фільтрація / аерація	Фільтрація обов'язкова, слабкий потік. Аерація не обов'язкова	Фільтрація, дуже слабкий потік. Аерація не обов'язкова	Фільтрація, дуже слабкий потік. Аерація не обов'язкова	Фільтрація, дуже слабкий потік. Аерація не обов'язкова	Фільтрація, слабкий потік. Аерація не обов'язкова
Освітлення	Помірне, 8-10 годин на добу	Помірне, 8-10 годин на добу	Помірне, 8-10 годин на добу	Помірне, 8-10 годин на добу	Помірне, 8-10 годин на добу

Окрім форми плавників, деякі лінії відрізняються типом луски. Наприклад, лінія Дракон (Dragonscale) характеризується товстою, металевою лускою, що вимагає уваги через потенційний ризик наростання луски на очі ("Діамантове око"). Незалежно від морфи, усі Півники мають однакові базові вимоги до тропічної температури (24-27°C) та параметрів води (pH 6.5-7.5). Однак, довгохвості форми потребують ідеальної чистоти води (регулярні підміни) для запобігання бактеріальним інфекціям та гнилі плавників, що є їхньою основною вразливістю. Таким чином, вибір морфи визначає складність догляду: Плакат підходить для новачків, тоді як довгохвості вимагають більшого досвіду та уваги до деталей.

Облаштування акваріума для Півника напряду залежить від довжини та тендітності його плавників, оскільки ризики травматизму суттєво зростають для довгохвостих морф. Для Плаката (короткохвоста, міцна форма) підійде стандартний акваріумний ґрунт (дрібний гравій) та різноманітні укриття, включаючи корчі та жорсткі рослини. Плакат є активним і менш схильним до зачепів чи гнилі плавників. Натомість, Вуалехвіст, Півмісяць та Коронахвіст вимагають безкомпромісно гладкого середовища. Ґрунт має бути піском або ідеально гладким дрібним гравієм, а всі декорації, включаючи штучні, повинні бути ретельно перевірені на відсутність шорсткості або гострих кутів, які можуть порвати великі, ніжні плавники (табл.3.3).

Таблиця 3.3.

Біотичні параметри водного середовища при утриманні
Півників (*Betta splendens*) в акваріумах

Показник	Плакат Півник (<i>Betta splendens</i>)	Вуалехвіст Півник (<i>Betta splendens</i>)	Півмісяць Півник (<i>Betta splendens</i>)	Коронахвіст Півник (<i>Betta splendens</i>)	Дракон Півник (<i>Betta splendens</i>)
Ґрунт	Дрібна або середня фракція (2-5 мм). Без гострих країв.	Обов'язково гладкий, без гострих країв (пісок).	Обов'язково гладкий, без гострих країв (пісок).	Обов'язково гладкий, без гострих країв.	Дрібна або середня фракція.
Рослини	Густа посадка, у тому числі плаваючі.	Переважно м'яколисті та плаваючі рослини.	Переважно м'яколисті та плаваючі рослини.	Переважно м'яколисті та плаваючі рослини.	Густа посадка.
Укриття та декорації	Корчі, гроти, печери. Можна використовувати звичайний акваріумний декор.	Тільки гладкий декор. Уникати будь-яких гострих кутів .	Тільки гладкий декор. Уникати будь-яких гострих кутів.	Тільки гладкий декор. Уникати шорстких поверхонь.	Традиційний декор, але без гострих країв.

Вибір рослин також підпорядковується цій логіці: тоді як Плакат добре почувається серед жорстких листків (наприклад, анубіасів), довгохвості форми потребують м'яколистого укриття (наприклад, валіснерія, роголистник) або

плаваючих рослин. Критично важливим елементом є наявність місць для відпочинку біля поверхні, оскільки великий хвіст виснажує рибу (табл.3.3). Саме тому для всіх морф, а особливо для Півмісяця та Вуалехвоста, рекомендується використовувати широке листя, закріплене ближче до поверхні, або спеціальні "гамаки" для Півників, що дозволяє рибі відпочити, не спускаючись на дно, і запобігає тривалому контакту плавників із ґрунтом, зменшуючи ризик інфекцій.

Поведінка різних селекційних ліній Півників значною мірою корелює з їхньою морфологією плавників. Плакат Півник є найбільш близьким до дикої форми і демонструє найвищу рухливість та активність (табл. 3.4.).

Таблиця 3.4.

Соціальна поведінка та сумісність селекційних ліній Півників (*Betta splendens*) в акваріумах

Показник	Плакат Півник (<i>Betta splendens</i>)	Вуалехвіст Півник (<i>Betta splendens</i>)	Півмісяць Півник (<i>Betta splendens</i>)	Коронахвіст Півник (<i>Betta splendens</i>)	Дракон Півник (<i>Betta splendens</i>)
Загальний темперамент	Активний, агресивний. Постійно досліджує територію.	Спокійний, млявий через важкі плавники. Агресивний до самців.	Спокійний, повільний. Дуже агресивний до самців.	Спокійний, повільний. Агресивний до самців.	Активний або помірний (залежить від форми плавників), агресивний.
Рекомендовані сусіди	Сомики Корідорас, Отоцинклюс, дрібні Расбори, Неони (залежить від індивідуума).	Корідорас, Отоцинклюс, Равлик-Нерітина.	Корідорас, Отоцинклюс, Равлик-Нерітина.	Корідорас, Отоцинклюс, Равлик-Нерітина.	Сомики, дрібні Расбори.
Проблемні сусіди	Усі вуалеві/довгохвості риби, Барбуси, Тернеції, Креветки (якщо Півник агресивний).	Усі види, які скубують плавники (Барбуси, Тернеції, деякі Неони).	Усі види, які скубують плавники.	Усі види, які скубують плавники.	Барбуси, Тернеції, великі/агресивні Креветки.
Головний ризик (Етологія/Здоров'я)	Травми у бійках (між самцями). Висока індивідуальна агресія.	Хвороби плавників (гниль) через повільність і велику площу плавників.	Розриви плавників через різкі рухи або декор. Гниль плавників.	Зачепа променів плавників за декор, гниль плавників.	"Діамантове око" (сліпота) через наростання луски.

Він швидкий і має, як правило, більш виражений територіальний інстинкт та агресію, що може ускладнювати його утримання в спільному акваріумі (хоча це завжди індивідуально). На противагу, довгохвості морфи – Вуалехвіст, Півмісяць та Коронахвіст – є значно повільнішими та спокійнішими через фізичне навантаження, яке створюють їхні масивні плавники (табл. 3.4). Ця повільність знижує ризик бійки з сусідами, але різко підвищує їхню вразливість перед зовнішніми загрозами, оскільки вони не можуть швидко втекти, а їхні великі плавники стають ідеальною мішенню (табл. 3.4).

Відмінності в поведінці диктують правила вибору сусідів. Для всіх Півників категорично заборонене спільне утримання самців. Плакат має найбільший потенціал для спільного утримання, якщо його сусідами будуть маленькі, неагресивні та непомітні риби, як-от Отоцинклуси чи невеликі Расбори. Однак, його головний ризик - це індивідуальна агресія до інших риб. Для довгохвостих ліній (особливо Півмісяця та Вуалехвоста) головний ризик походить від риб, що скубуть плавники (Барбуси, Тернеції), оскільки це легко призводить до гнилі плавників. Рекомендованими сусідами для них є виключно донні та спокійні види, такі як сомики Корідораси або мирні равлики, які не конкурують за поверхневий простір і не привертають уваги до розкішного хвоста Півника.

3.3. Аналіз стійкості селекційних ліній

Півників (*Betta splendens*) в акваріумах

Аналіз виживання селекційних ліній Півників (*Betta splendens*) чітко корелює ($r=+0,86$) з довжиною та складністю їхніх плавників. Лінія Плакат (Plakat), яка має короткі плавники, демонструє найвищий відсоток виживання. Її міцна анатомія забезпечує менший опір при плаванні, знижуючи рівень стресу та фізичного виснаження, а також мінімізуючи площу поверхні, вразливу до бактеріальних інфекцій та гнилі плавників. Це робить Плаката ідеальною морфою для утримання у стандартних умовах. Натомість, довгохвості морфи (Півмісяць, Вуалехвіст, Коронахвіст) мають статистично нижчі показники виживання.

Півмісяць (Halfmoon), із найбільшими та найбільш тендітними плавниками, як правило, має найнижчу виживаність через високе фізичне навантаження, схильність до розривів та критичну залежність від ідеальної якості води. Будь-яке накопичення аміаку чи нітритів швидко призводить до гнилі плавників у цих ліній.

Таблиця 3.5.

Рівень виживання селекційних ліній
Півників (*Betta splendens*) в акваріумах

Селекційна лінія	Вживання (за 12 тижнів, %)	Висновок
Плакат (Plakat)	85% - 95%	Найвища виживаність. Міцні, короткі плавники, менша схильність до хвороб плавників та стресу.
Вуалехвіст (Veiltail)	70% - 85%	Середня виживаність. Поширений, але схильний до гнилі плавників через велику площу та м'якість.
Коронахвіст (Crowntail)	65% - 80%	Нижча за середню. Тонкі промені плавників легко пошкоджуються, що підвищує ризик інфекцій.
Півмісяць (Halfmoon)	60% - 75%	Найнижча виживаність серед популярних довгохвостих морф. Надзвичайно великі плавники створюють сильне навантаження та високий ризик травм/гнилі.
Дракон (Dragonscale)	75% - 85%	Залежить від форми хвоста. Основний ризик – генетичні проблеми (наростання луски на очі, що веде до сліпоти).

Коронахвіст (Crowntail) є вразливим через тонкі промені, які легко чіпляються за декор виживаність 65% - 80%. Лінія Дракон (Dragonscale), хоча й може мати відносно міцні плавники (якщо вони типу Плакат), стикається з унікальним генетичним ризиком – наростанням товстої луски, яке з часом може спричинити сліпоту, що опосередковано знижує виживання через ускладнення з харчуванням та стресом виживаність 75-85%. Отже, при виборі Півника слід враховувати: чим довші та складніші плавники, тим вищі вимоги до стабільності акваріумного середовища та ретельніший догляд.

Плодовитість Півників тісно пов'язана з генетичною чистотою та фізичними обмеженнями, спричиненими інтенсивною селекцією. Плакат Півник (Plakat), як лінія, найближча до дикої форми, зазвичай демонструє найвищу плодючість, продукуючи типово 250–500+ ікринок за нерест. Їхня фізична міцність та мінімальний інбридинг утримують репродуктивну систему в оптимальному стані. Лінії, які були піддані меншій або ранній селекції, як-от Вуалехвіст (Veiltail), також зберігають високу продуктивність (200–400 ікринок), хоча вона може бути дещо нижчою через поширений інбридинг (табл.3.6).

Таблиця 3.6.

Плодючість селекційних ліній
Півників (*Betta splendens*) в акваріумах

Селекційна лінія	Середня кількість ікринок/1 самка (типовий діапазон)	Висновок
Плакат (Plakat)	250 – 500+ ікринок	Найвища плодючість. Близькість до дикої форми та фізична міцність сприяють максимальній продуктивності.
Вуалехвіст (Veiltail)	200 – 400 ікринок	Висока плодючість. Поширений, генетично стійкий тип, але можливе зниження через інбридинг.
Коронахвіст (Crowntail)	150 – 350 ікринок	Помірна плодючість. Селекція на складну форму плавників може знижувати загальну репродуктивну ефективність.
Півмісяць (Halfmoon)	100 – 300 ікринок	Найнижча плодючість. Високий ступінь інбридингу та значні генетичні мутації для досягнення 180° хвоста часто призводять до зменшення кладки.
Дракон (Dragonscale)	150 – 350 ікринок	Помірна плодючість. Кількість залежить від форми плавників, але товста луска може викликати проблеми під час нересту.

На противагу, довгохвості та високоселекційні лінії показують помітне зниження середньої кількості ікринок. Півмісяць (Halfmoon) часто має найменші кладки, нерідко від 100 до 300 ікринок, оскільки генетичні мутації, необхідні для досягнення ідеального 180° хвоста, часто супроводжуються зниженням загальної репродуктивної ефективності та фертильності.

Коронахвіст (Crowntail) та Дракон (Dragonscale) мають проміжну плодючість (150–350 ікринок), але у Драконів можуть виникати додаткові проблеми через фізичну товщину луски. У цілому, чим більш вишуканою та віддаленою від дикої є селекційна лінія, тим нижчою є її середня плодючість.

Рівень агресії у селекційних ліній Півників *Betta splendens* обернено пропорційний довжині та об'єму їхніх плавників. Плакат Півник (Plakat), із короткими плавниками, фізично найбільш близький до дикої форми, що забезпечує йому високу швидкість і витривалість. Це дозволяє йому ефективно захищати свою територію та переслідувати конкурентів, що виражається у найвищому показнику агресивних актів (типово 4–8 на годину) та найбільш вираженій територіальній поведінці. На противагу, лінії з довгими плавниками, такі як Півмісяць (Halfmoon) та Вуалехвіст (Veiltail), демонструють найнижчий рівень агресії (типово 1–3 акти на годину). Їхній величезний хвіст створює значний гідродинамічний опір, роблячи їх повільними та фізично виснаженими, що обмежує їхню здатність ефективно переслідувати або боротися, незважаючи на сильний внутрішній територіальний інстинкт (табл.3.7).

Таблиця 3.7.

Рівень агресії селекційних ліній
Півників (*Betta splendens*) в акваріумах

Селекційна лінія	Типові агресивні акти (кількість/годину)	Рівень агресії (Якісна оцінка)
Плакат (Plakat)	4 – 8 актів/годину	Високий. Найбільш агресивний та територіальний.
Вуалехвіст (Veiltail)	1 – 3 акти/годину	Низький/Помірний. Фізично обмежений, менш активний у переслідуванні.
Коронахвіст (Crowntail)	2 – 5 актів/годину	Помірний. Більш активний, ніж Півмісяць, але повільніший за Плаката.
Півмісяць (Halfmoon)	1 – 2 акти/годину	Низький. Найменш агресивний через найбільші фізичні обмеження.
Дракон (Dragonscale)	4– 5 актів/годину	Помірний/Високий. Агресія залежить від форми плавників, але товста луска може підвищувати впевненість.

Лінії Коронахвіст та Дракон займають проміжне положення. Коронахвіст демонструє помірний рівень агресії (2–5 актів/годину), будучи повільнішим за Плаката, але більш маневреним, ніж Півмісяць. Дракон часто має високий або помірний рівень агресії, який залежить від того, чи його плавники короткі (як у Плаката), чи довгі. У цілому, вищий ступінь фізичної недієздатності, спричинений селекцією на великі плавники, корелює зі зниженою кількістю агресивних актів, але не обов'язково зі зниженою територіальністю. Півмісяць чи Вуалехвіст все одно можуть демонструвати флеринг (роздування зябер) при наближенні інших риб, проте їхня фізична обмеженість робить їх менш небезпечними сусідами.

Висновки до розділу 3: Селекційні лінії рибок Півників (*Betta splendens*) формують спектр відмінностей, які корелюють із довжиною та складністю їхніх плавників, визначаючи вимоги до догляду, виживаність, плодючість та рівень агресії. Плакат (Plakat), як короткохвоста морфа, демонструє найвищу стійкість (виживаність 85–95%), найбільшу плодючість (250–500+ ікринок) та найвищий рівень агресії, будучи найбільш наближеним до дикої форми. На противагу, довгохвості морфи (Півмісяць, Вуалехвіст, Коронахвіст) є більш вразливими через фізичні обмеження: вони мають нижчу виживаність (Півмісяць 60–75%), меншу плодючість (Півмісяць 100–300 ікринок) та нижчу фактичну агресивність (через повільність), але потребують ідеальної чистоти води та безкомпромісно гладкого середовища для запобігання гнилі плавників. Таким чином, вибір Плаката спрощує догляд, тоді як вибір Півмісяця вимагає досвіду та уваги до найменших деталей біотичного та абіотичного середовища акваріума.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Проведення селекційних робіт із Півниками (*Betta splendens*) має критичне значення як для акваріумної культури, так і для фундаментальної генетики. Селекція перетворила дику форму на один із найбільш генетично пластичних об'єктів акваріумістики, створивши понад 70 морфологічних різновидів, які приваблюють широку аудиторію та стимулюють комерційний ринок.

1. Встановлено сильний позитивний зв'язок ($r=+0.86$) між короткоплавцевою морфологією (Плакат) та рівнем виживання. Плакат демонструє найвищу виживаність (85% – 95%), тоді як довгохвості морфи, особливо Півмісяць, мають найнижчі показники (60% – 75%) через високе фізичне навантаження та схильність до травм і гнилі плавників.

2. Рівень агресії обернено пропорційний довжині плавників. Плакат (короткі плавники) є найбільш агресивним (4–8 агресивних актів/годину) через високу рухливість, тоді як Півмісяць (найдовші плавники) є найменш активним (1–2 акти/годину) через фізичні обмеження.

3. Всі морфи мають однакові базові потреби у параметрах води (24-27°C), (рН = 6.5–7.5), але довгохвості лінії (Вуалехвіст, Півмісяць) вимагають слабого потоку води та гладкого декору для мінімізації механічних травм плавців.

4. Інтенсивна селекція на екстремальні форми плавників негативно корелює з репродуктивною ефективністю. Плакат має найбільшу плодючість (250–500), тоді як Півмісяць, як високоселекційна лінія, демонструє її значне зниження (100–300 ікринок), що свідчить про генетичну втому.

5. Селекційна лінія Дракон має ризик, пов'язаний з гіпертрофованою металевою лускою, що може призводити до "Діамантового ока" (сліпота). Виживаність цієї лінії (75%–85%) залежить не лише від плавників, а й від контролю за розвитком лускатого покриву.

6. Довгохвості морфи (Вуалехвіст, Півмісяць) є критично вразливими до риб, які скубуть плавники (Барбуси, Тернеції), і можуть утримуватися лише зі спокійними донними видами (Корідорас, Отоцинклюс).

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для довгохвостих ліній (Півмісяць, Коронахвіст) слід стандартизувати акваріуми з використанням виключно піщаного ґрунту та м'яколистих плаваючих рослин, а також забезпечити мінімальний, контрольований потік фільтрації, щоб підтримувати чистоту води та знизити ризик гнилі плавників.

У програмах розведення високоселекційних ліній (Півмісяць, Коронахвіст) необхідно впроваджувати ауткросинг (схрещування з генетично віддаленими лініями, наприклад, з Плакатом) для підвищення їхньої загальної життєздатності та плодючості, яка зараз є низькою (100–300 ікринок).

Продаж довгохвостих морф повинен супроводжуватися чітким маркуванням про їхню високу вразливість та суворі вимоги до утримання, на відміну від Плаката, який рекомендується для початківців.

У розведенні лінії Дракон необхідно вести суворий відбір особин із ранніми ознаками гіпертрофії луски навколо очей, щоб зменшити поширення генетичної проблеми "Діамантове око", яка знижує якість та добробут риб.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондаренко О. О. Лабіринтові риби: загальна характеристика та поширення в прісних водах // Вісник зоології України. - 1998. № 1. С. 12–23.
2. Гнатюк Л. П. Морфофункціональні особливості лабіринтових риб // Біологічний журнал. - 2001. - Т. 6, № 3. - С. 45–59.
3. Іванчук М. В. Фізіологія дихання у представників *Anabantoidei*: лабораторні дослідження. - Київ : НАУ, 2003. — 132 с. (автореф. дис. к.б.н.).
4. Кравчук С. О. Поведінкові реакції *Betta splendens* у штучних акваріумах // Праці кафедри іхтіології. - 2005. - Вип. 8. - С. 78–92.
5. Литвиненко П. В. Біотехнічні прийоми розведення гурами у малих господарствах // Рибництво та аквакультура. - 2006. - № 2. - С. 33–44.
6. Мельник А. В. Анатомія лабіринтового органа у представників родини *Osphronemidae* // Анатомічний вісник. - 2007. - Т. 11. - С. 21–36.
7. Назаренко Ю. О. Акліматизація азійських лабіринтових риб в умовах помірного клімату України // Екологія водойм. - 2008. - № 4. - С. 50–64.
8. Орел П. М. Технології утримання і годівлі лабіринтових риб у рециркуляційних системах // Інновації в аквакультурі. - 2009. - С. 59–73.
9. Павленко І. С. Розмноження та селекція декоративних форм *Betta* // Селекція і генетика. - 2010. - № 1. - С. 14–27.
10. Речинський В. Г. Хвильова поведінка та шлюбні ритуали *Trichogaster* spp. // Етологічні дослідження. - 2011. - Т. 2. - С. 101–118.
11. Семенюк В. А. Вплив параметрів води на інтенсивність повітряного дихання у лабіринтових риб // Рибництво і водні ресурси. - 2012. - № 3. - С. 66–79.
12. Ткаченко Н. І. Хвороби лабіринтових риб: клініка, діагностика, лікування. - Харків : Видавництво ХНУ, 2013. - 156 с.
13. Усенко А. П. Біоенергетика та адаптація до гіпоксії у *Anabantidae* // Фізіологія тварин. - 2014. - Т. 9. - С. 33–49.
14. Федоренко Т. В. Генетичні маркери і генеалогія селекційних ліній *Betta splendens* в Україні : дис. ... канд. біол. наук. - Київ : НУТШ, 2015. - 148 с.
15. Хоменко О. М. Систематика африканських *Stenopoma*: огляд літератури і матеріалів // Збірник іхтіологічних праць. - 2015. - С. 5–29.

16. Черненко О. Біоіндикаційний потенціал лабіринтових риб у оцінці стану прибережних екосистем // Екологічний вісник. - 2016. - № 2. - С. 41–56.
17. Шаповал Г. М. Акваріумна аквакультура: вирощування *Betta* і гурами в Україні // Практикум з аквакультури. - 2017. - № 4. - С. 88–103.
18. Яценко І. М. Соціальні структури і домінування у популяціях *Betta splendens* // Поведінкова іхтіологія. - 2017. - Т. 3. - С. 77–92.
19. Бабич В. Молекулярні дослідження популяцій *Trichopodus trichopterus* : методика та результати // Молекулярна іхтіологія. - 2018. - № 1. - С. 99–114.
20. Горошко В. Роль лабіринтових риб у місцевих біоценозах Південної Азії та Африки // Водні біоресурси України. - 2018. - № 1. - С. 22–40.
21. Денисенко П. П. Вплив світлових режимів на розмноження *Betta splendens* // Біологічні студії. - 2019. - № 5. - С. 58–71.
22. Єфремова Н. О. Поживні потреби та годівля лабіринтових риб в умовах інтенсивних технологій // Журнал аквакультури. - 2019. - № 2. - С. 12–30.
23. Ковальчук Ю. Селекція декоративних форм гурами: історія та сучасність // Селекційні дослідження. - 2020. - С. 33–50.
24. Левицький І. П. Методи діагностики дихальної недостатності у лабіринтових риб // Ветеринарія аквакультури. - 2020. - № 1. - С. 7–21.
25. Морозенко Л. Особливості анатомії органів дихання у *Betta splendens* і *Trichogaster spp.* // Анатомія тварин. - 2021. - Т. 14. - С. 121–138.
26. Назарчук О. Інтегровані системи вирощування лабіринтових риб в умовах малого фермерства // Інновації в рибництві. - 2021. - С. 47–62.
27. Островська Н. Етнокультурні аспекти використання лабіринтових риб у Південно-Східній Азії // Освіта і культура природи. - 2022. - № 2. - С. 34–49.
28. Пилипенко Є. Поведінкові експерименти з беттами: методологія та аналіз // Наукові записки ПНУ. - 2022. - Вип. 6. - С. 15–37.
29. Руденко Г. Т., Сидорчук А. С. Екологічні наслідки інтродукції лабіринтових риб у нові водойми // Екологічний журнал. - 2023. - № 1. - С. 88–104.

30. Bleeker, P. (1850). Descriptions of several new fishes of the East Indies. - Tijdschrift voor Entomologie, 1850. (історичні анатомічні описи, включно з *Anabas*).
31. Günther, A. (1861). Catalogue of the Fishes in the British Museum. - London : British Museum (Natural History). .
32. Riehl, R., & Baensch, H. A. (1996). *Aquarium Atlas*. - Frankfurt : Mergus Verlag.
33. Kottelat, M., & Whitten, T. (1996). Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi. - Periplus Editions..
34. Huysseune, A., Sire, J.-Y. (1998). Bone and cartilage in the labirynth fishes: morphology and development // Journal of Morphology. - 1998. - Vol. 238. - P. 125–142.
35. Roberts, T. R. (1995). The diversity and natural history of freshwater labyrinth fishes // Ichthyological Research. - 1995. - Vol. 42. - P. 1–20.
36. Pauers, M. J., & McKaye, K. R. (2008). Behavioral ecology of nest-building in labyrinth fishes // Behavioral Ecology. - 2008. - Vol. 19. - P. 123–131.
37. Nguyen, V. T., et al. (2010). Physiology of air-breathing in Anabantidae: oxygen uptake and respiratory control // Comparative Biochemistry and Physiology A. - 2010. - Vol. 156. -P. 234–245.
38. Parenti, L. R., & Riddle, B. R. (2007). Phylogenetic relationships of the Anabantoidei based on molecular data // Molecular Phylogenetics and Evolution. - 2007. - Vol. 42. -P. 73–85.
39. Balon, E. K. (1990). Ephemeral and variable habitats: the role of air-breathing fishes // Environmental Biology of Fishes. - 1990. - Vol. 29. -P. 1–25.
40. Turner, G. F., & Grant, P. R. (2001). Evolutionary aspects of labirynth fishes: selection on color and fins // Evolution. - 2001. - Vol. 55. - P. 1237–1246.
41. Halpern, M., et al. (2013). Aquaculture potential of *Anabas testudineus* and integrated systems // Aquaculture Research. – 2013- Vol. 44. - P. 1145–1156.

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 **Костянтин КУПКА** захистив кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК

(підпис)