

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра біоресурсів, аквакультури
та природничих наук

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Чигрин Анатолій Петрович

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

УДК 33:502/504/(075.8)

(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Методи селекції роду *Paracheiroidon*
неонів звичайних (*Paracheiroidon innesi*)

(тема роботи)

207 “Водні біоресурси та аквакультура”

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

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

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Науковий керівник
Матковська Світлана Іванівна
(прізвище, ім'я, по батькові)
к.с.-г.н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)

АНОТАЦІЯ

Чигрин А.П. – Методи селекції роду *Paracheiroduon* неонів звичайних (*Paracheiroduon innesi*)_Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 207 – Водні біоресурси та аквакультура – Поліський національний університет, Житомир, 2023 рік.

В роботі надано рекомендації з розмноження, вигодовування та утримання декоративних рибок – неонів, охоплено дикі види та штучно виведені селекційні лінії.

Наукова новизна одержаних результатів: проведена порівняльна оцінка неонів природного походження та селекційних ліній за показниками утриманні, враховувались абіотичні та біотичні фактори, та принципами годування різними видами кормів.

Практичне значення одержаних результатів: Надано рекомендації щодо проведення робіт з розмноження неонів та проведення догляду за ікрою і личинками неонів.

Структура роботи: дипломна робота написана на 34 сторінок машинописного тексту, містить 5 таблиці 1 графік та 3 схеми 11 фотосвітлин підтверджень експериментів. Дипломна робота складається з 3 розділів, 5 загальних висновків, рекомендацій виробництву, списку літератури із 42 найменувань., додатки на 12 сторінках.

Ключові слова: розмноження, утримання, акваріуми, неони, годування, селекція, маркери.

SUMMARY

Chygrin A.P. - Methods of selection of the genus *Paracheiroduon* common neons (*Paracheiroduon innesi*) Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 207 - Water bioresources and aquaculture - Polish National University, Zhytomyr, 2023.

The work provides recommendations for breeding, feeding and keeping ornamental fish - neons, wild species and artificially bred selection lines are covered.

The scientific novelty of the obtained results: a comparative evaluation of neons of natural origin and breeding lines was carried out according to retention indicators, abiotic and biotic factors were taken into account, and the principles of feeding with different types of feed.

Practical significance of the obtained results: Recommendations are provided for carrying out work on reproduction of neons and caring for caviar and larvae of neons.

The structure of the work: the thesis is written on 34 pages of typewritten text, contains 5 tables, 1 graph and 3 diagrams, and 11 photographs of experimental confirmations. The thesis consists of 3 chapters, 5 general conclusions, recommendations for production, a list of literature with 42 titles, appendices on 12 pages.

Key words: reproduction, maintenance, aquariums, neons, feeding, selection, markers.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ I ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	7
1.1. Селекційні роботи в аквакультурі.....	7
1.2. Генетичні Маркери в аквакультурі.....	8
РОЗДІЛ II ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА, ПРОГРАМА РОБІТ.....	13
2.1. Об'єкти досліджень	13
2.2. Методки досліджень Харацинових.....	14
2.3. Програма досліджень.....	18
РОЗДІЛ 3 ОСОБЛИВОСТІ СЕЛЕКЦІЇ	
ВИДІВ РОДУ PARACHEIRODO.....	19
3.1. Загальна характеристика неонів.....	19
3.2. Селекційні лінії неонів.....	21
3.3. Особливості утримання та селекції неонів в акваріумах.....	24
ВИСНОВКИ.....	29
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	30
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	31
ДОДАТКИ.....	35

ВСТУП

Популярний напрям декоративної аквакультури – акваріумістика проник у всі сфери діяльності людини, акваріуми розміщують в адміністративних та офісних приміщеннях, закладах освіти та лікувальних установах, великих розважальних комплексах та зоопарках, акваріумні рибки дивують кольорами розмірами, формами та поєднаннями мастей. Для забезпечення потреб любителів акваріумних риб виводяться нові лінії та форми декоративних рибок, одним із популярних видів що піддається селекціонуванню є неон, не вибагливий в утриманні з високими декоративними якостями цей вид недостатньо вивчений, тому тема є актуальною та своєчасною .

Мета роботи — вивчити сучасні технології проведення селекційних робіт та дослідити особливості утримання і розмноження неонів (*Paracheirodon innesi*) в акваріумах.

Об'єкт дослідження — селекційні технології розмноження неонів неонів (*Paracheirodon innesi*) в декоративних акваріумах.

Предмет дослідження - неони (*Paracheirodon innesi*) в умовах декоративних акваріумів.

Методи дослідження: аналітичний метод використовувався при зборі матеріалів та опрацюванні літературних джерел, біолого-екологічні методи використовувались при описанні видів та селекційних ліній неонів, статистичні методи використовувались при обробці отриманих даних після проведення спостережень .

Наукова новизна одержаних результатів: проведена порівняльна оцінка неонів природнього походження та селекційних ліній за показниками утримання, враховувались абіотичні та біотичні фактори, та принципами годування різними видами кормів.

Практичне значення одержаних результатів: Надано рекомендації щодо проведення робіт з розмноження неонів та проведення догляду за ікрою і личинками неонів.

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

1. Чигрин А.П. Екологічні особливості Харацинових/Чигрин А.П./ - Екологія. Наука. Практика Всеукр. наук.-практ. конф.: зб.наук. праць, Житомир, листопад 2022- стр. 47.

2.Чигрин А.П. Декоративне рибництво як підгалузь аквакультури/А.П.Чигрин / Студентська. наук.-практ. конф. «Технології. Наука.Практика» Магістерські читання: зб. наук праць. /Житомир – 2023 С.8.

3. Чигрин А.П. Перспективи екологічної освіти студентів Поліського національного університету/Чигрин А.П. Реалії та перспективи еколого-освітньої роботи в парадигмі стійкого розвитку : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (5 жовтня 2022 р.). Селезівка : Поліський природний заповідник, 2022. – С.12-13.

Основні положення що виносяться на захист: рекомендації щодо розмноження, вигодовування та утримання неонів та селекційних ліній неонів в акваріумах.

Структура роботи: дипломна робота написана на 34 сторінок машинописного тексту, містить 5 таблиці 1 графік та 3 схеми 11 фотосвітлин підтверджень, робота складається з трьох розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку літератури із 42 найменувань., додатки на 12 сторінках.

Ключові слова: розмноження, утримання, акваріуми, неони, годування, селекція, маркери.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1. Селекційні роботи в аквакультури

Сучасні підходи до ведення рибогосподарської справи удосконалюються залежно від потреб людства та світової економіки, існує нагальна потреба у вивченні популяційно-генетичної структури та генетичних маркерів при проведенні науково-дослідних селекційних робіт побудованих на постійному моніторингу певної популяції.

Вивчення генетичних особливостей будь-якого виду живих організмів потребує комплексного підходу до вивчення біологічних, біохімічних, фізіологічних, генетичних особливостей, це важливо для тих видів які мають господарсько-прикладну цінність і використовуються в народному господарстві як самостійна одиниця продукції. Для проведення таких досліджень важливо проводити вивчення генетичної структури популяції зокрема генетичних маркерів які в свою чергу слугують показниками популяційної, внутрішньовидової та індивідуальної мінливостей. Визначення генетичних маркерів дозволяє проводити генетичний моніторинг на постійній основі для представників водної фауни [2, 11,28].

До генетичних маркерів належать ізоферменти за допомогою яких отримують оцінку стану штучних популяцій риб що утримуються в умовах замкненого водопостачання, в основному вивчаються поліморфні локуси на основі яких можливо дослідити і мономорфні локуси, ці знання необхідні для формування нових типів та ліній при проведенні селекційних робіт.

Переважаю селекційні роботи були спрямовані на виявлення та закріплення бажаних ознак, проте останнім часом виникає все більше проблем з тим що бажані ознаки є переважно рецесивними або скріплені спадково з хворобами та одноманітності селекційного матеріалу і зниження стійкості до хвороб, переважна більшість селекційно виведених тварин мають значно нижчу тривалість життя у порівнянні з дикими особинами [4, 17].

Існуючі традиційні методи потребують оновлення та вдосконалення, так

одним із перспективних методів вважається інтрогресія яка являє собою перенос генів між спорідненими та неспорідненими видами що дозволяє розширити генетичний фонд існуючих порід. Проведення робіт з вивчення алельних частот зустрічання маркерних генів надасть можливість визначати ступінь подібності породних груп та впливати на процеси спадкування незчеплених ознак.

1.2. Генетичні Маркери в аквакультури

В аквакультурній діяльності використовують молекулярно-генетичні маркери, генетико-біохімічні маркери, ДНК-маркери кожний з напрямків має своє практичне застосування [12,19].

Молекулярно-генетичні маркери винайдені завдячуючи генетичному поліморфізму який проявляється в локусах та алелях тому його можливо виявити на генному, молекулярному, біохімічному та фенотиповому рівні [13].

Молекулярно-генетичні маркери повинні відповідати наступним вимогам:

1. Доступності при ідентифікації та мати очевидні фенотипові прояви;
2. Бути нейтральними по можливості до інших маркерів, у разі неможливості виявлення повної нейтральності проявляти її помірно;
3. Маркер повинен бути доступним для виділення а також легко відтворюватись та виявляти у наступному поколінні;

Молекулярно-генетичні маркери поділяють на типи:

- а) кодує послідовність білків;
- б) кодує структурні ділянки генів;
- в) кодує послідовність ДНК.

Триває вивчення практичного застосування молекулярно-генетичних маркерів для практичного використання селекціонерів це пов'язано з новітністю методів генетичної інженерії [23,26]. Проблеми з якими стикаються учені при використанні молекулярно-генетичних маркерів полягають у недостатній технологізації процесів та високій вартості проведення науково-дослідних робіт, тому проводяться роботи спрямовані на здешевлення цих досліджень.

Генетико-біохімічні маркери використовуються вже понад 50 років і вивчені краще за молекулярно-генетичні, вони відіграють важливу роль у дослідженнях спадкування хвороб та захисних реакцій організмів на різні чинники. Вивчення генетико-біохімічних маркерів риб істотно відрізняється від подібних робіт із теплокровними тваринами, вплив різних чинників: гідрологічного режиму, фізико-хімічних властивостей води та інших абіотичних чинників істотно проявляється на чисельності і біомасі риби, а також впливає на протікання специфічних процесів в організмах риб, не останнє місце в цих процесах займає глобалізація та техногенно-антропогенне навантаження на біологічні системи, вивчення протікання цих процесів і наслідків можливе за допомогою ізоферментів [3, 16, 37]. Ізоферменти як біохімічні маркери мають високий рівень ефективності адже всі процеси потребують каталізації, саме тому вони використовуються для контролю перенесення різних матеріалів. Ізоферменти активно використовують в онтогенезі при вивченні ранньої диференціації клітин в зародках риб, завдяки ним проводиться аналіз регуляторних процесів метаболізму в онтогенезі статевозрілих риб у їх органах та тканинах [10, 19].

Білки як генетико-біохімічні маркери слугують ідентифікаторами генотипів що в свою чергу дозволяє іхтіологам контролювати якість проведеної селекційної роботи, білкові маркери також дозволяють проводити оцінку рівню гомозиготності у потомстві першої та другої лінії. Завдячуючи білкам відкривається можливість проведення експрес аналізів у сібсах та напівсібсах риб, виявляється якість проведених схрещувань, розробляються новітні методи відтворення промислових видів риб всіх рівнів водних систем: океанічних, морських, річкових. Вивчення білків на рівні внутрішньовидової мінливості дає уявлення про зчеплення генів риб, проводячи білково-генетичний аналіз крові риб визначають рівень мінливості ознак у кісткових риб [21,27]. При поєднанні ізоферментного і білкового аналізів виявляють філогенетичні зв'язки між різними групами риб, отримують уявлення про зв'язок генетичної і фенотипової мінливостей.

Широкого застосування набувають ДНК-маркери вони мають свої переваги при використанні в селекційних роботах до їх переваг належать висока точність проведення експерименту, можливість швидкого повторення експерименту, повна відсутність обмежень при проведенні експерименту, можливість заміни і перестановок послідовностей ДНК які є кодуєчими певну ознаку і які є некодуєчими, для ДНК-маркерів характерна високий рівень [4] множинності алелей а також широкий спектр поліморфізму що робить ДНК-маркування дуже зручним для практичного використання в галузі рибництва. Розповсюдженими технологіями використання ДНК-маркерів є аналізи різних форм поліморфізму, вивчення геномній та дослідження повторюваностей в них.

Вивчення ДНК-маркерів риб є більш сучасним методом ніж ізоферментний та білковий (біохімічний) аналізи, з метою вивчення нуклеотидної послідовності розроблені методи дослідження поліморфізму ДНК, одним із таких методів є визначення рестрикційних фрагментів ДНК, цей метод доволі простий у застосуванні але має невисокий рівень достовірності, тому перевагу надають методу ПЛР що використовує праймери, найдостовірнішим методом вважається при якому застосовують праймери деканулеотидного походження цей метод використовують при оцінці сортів, популяцій, на його основі складають генетичні карти[3, 12, 22].

Цікавим ДНК-маркерним методом є Inter-Simple Sequence Repeat при якому праймери складаються з ділянок нуклеотидів від 2 до 24, залежно від потреб дослідження цей метод ДНК-маркування надає високу достовірність отриманих даних та можливість конкретизації завдань при проведенні досліджень[6, 17, 35].

Генетичні дослідження риб що проводяться в Україні носять доволі обмежений характер, однак проводяться дослідження структури генетичного різноманіття господарчо цінних порід прісних водойм, Інститутом рибного господарства Національної академії наук України напрацьовано багато методик з вирішення питань відбору матеріалів та виділення ДНК з різних видів риб, на основі відібраних матеріалів створено Банк ДНК-маркерів для проведення

розширеного аналізу генофонду прісноводних риб України. Наразі проводяться роботи з вивчення популяційного поліморфізму видів що існують у певних ареалах та мають місцеве значення, ці роботи нададуть можливості для покращення вже виведених порід та будуть слугувати для виведення нових порід риб [17, 23, 30].

Головними напрямками проведення селекційних робіт з рибами можна назвати наступні:

1. Вивчення генетичної структури популяцій рослиноїдних видів аборигенних та інтродукованих до України таких як короп, струмкова форель, веслоніс, товстолобик, проведення робіт з моніторингу за цими видами щодо спадкування та закріплення господарськоцінних ознак;
2. Розробка та удосконалення існуючих схем схрещувань промислових та декоративних видів риб з використанням комплексного поєднання сучасних методів;
3. Супровід отриманого потомства, моніторинг впродовж життя риб та аналітична оцінка отриманих результатів схрещувань;
4. Проведення контролю стійкості отриманих потомств до хвороб та екологічних (біотичних та абіотичних) чинників, при вивченні цих питань проводять дослідження каріотипу на предмет поліморфізму.

Українські учені працюють також з декоративними інтродукованими (завезеними) видами риб проводяться роботи з живородячими коропозубоподібними, парчевими коропами, скаляріями та багатьма іншими видами на яких застосовуються методи досліджень з молекулярно-генетичними маркерами, генетико-біохімічні маркерами, ДНК-маркерами [12, 26]. Досягненнями сучасної селекції риб вважаються отримані генетично модифіковані Глофіш барбуси, для отримання цієї селекційної породи було об'єднано фрагменти ДНК океанічних молюсків що мають флюорестичний пігмент в структурі ДНК та ДНК барбусів які були підібрані як ідеальні реципієнти для такого роду робіт.

Одним із цікавих для сучасних науковців-селекціонерів серед декоративних риб є рід *Paracheirodon* а саме неон звичайний (*Paracheirodon innesi*) який проявляє високу пластичність при проведенні селекційних робіт.

Висновки до Розділу 1: селекційні роботи з рибами проводяться переважно із використання маркерів, завдяки досягненням молекулярної генетики та генної інженерії проводяться наступні роботи:

- вивчаються та моделюються генетичні карти,
- призупиняється поширення генетичних захворювань,
- досліджується внутрішньовидове різноманіття,
- проводиться поліморфічний аналіз ДНК,
- підтримується чистота отриманих порід,
- поліпшується структура популяцій аборигенних риб.

ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА, ПРОГРАМА РОБІТ

2.1. Об'єкти досліджень

Об'єктами досліджень слугували невеликі тропічні риби ряду Хараціноподібні родини Харацінові що складається з 850 видів які мешкають у водоймах Центральної Африки та Америки і Південної Америки, що відображено на карті-схемі 2.1. Харацінові мають середню тривалість життя 3-4 роки, статевозрілими стають у 1-2 роки, для всіх видів характерне яскраве забарвлення [34, 37, 41].



Рис 2.1.Схема ареалу існування харацінових

Для Харацінових яскраве забарвлення необхідне для виживання адже вони мешкають в умовах напівтемряви водойм тропічних лісів, доволі часто вода має зелене, коричневе забарвлення через високу кількість рослин у водоймі, а інколи і біле із-за частинок глини що створюють молочно-білий розчин, завдячуючи саме яскравому забарвленню риби знаходять одна одну в таких умовах та можуть утримуватись зграї. Харацінові є всеядними представниками екваторіальних водойм, водночас вони надають перевагу тваринним білкам: хробакам, личинкам комах та дорослим комахам, вони можуть приймати участь у обглодуванні трупів тварин разом з представниками піраній, для Харацінових властивий канібалізм вони поїдають ікру і личинки інших видів.

Розмноження Харацинових відбувається класично: спершу самки відкладають ікру, потім самці ікру запліднюють, догляду за дозріванням ікри та вилуплюванням личинок Харацинові не проводять, личинки самостійно харчуються [32, 34].

Утримання та розмноження Харацинових в штучних умовах акваріумів потребує удосконалення та вивчення згідно сучасних методик наукових досліджень.

2.2. Методики досліджень Харацинових

Підбирають методики вивчення Харацинових відповідно до біолого-екологічних вимог виду, на першому етапі визначаються з умовами утримання Харацинових рибок, визначаються з щільністю посадки риб для цього визначають необхідний об'єм води та кисню на 1 дослідну особину.

Створюють оптимальні умови за абіотичними чинниками: температурою, кислотністю, світловим режимом, кількістю розчиненого кисню у воді, збалансованим вмістом мінеральних речовин у воді. Проводять вивчення реакцій на зміни чинників та поведінкові особливості різних видів Харацинових на абіотичні та біотичні чинники [36,39].

Вивчається режим годування та особливості набору ваги залежно від складу кормів, вмісту макро та мікроелементів в кормах., порівняння особливостей годування в природі та умовах акваріуму, також проводять вивчення впливу речовин що впливають на швидкість росту, інтенсивність забарвлення дослідних риб.

Підготовка піддослідних риб проводиться згідно схеми планування експерименту, загальними вимогами є створення однотипових груп: однакова кількість самиць і самців у зграї, здорові статевозрілі особини, приблизно одного віку та маси, однакового розміру з характеристиками властивими для чистих ліній Харацинових. Послідовність підготовки риб розпочинають з проведення профілактичних заходів (лікування при необхідності) утримання в слабких розчинах марганцевокислого калію та адаптаційного періоду від 1 тижня до місяця у акваріумах в яких будуть проводитись дослідження.

При проведенні багатофакторних експериментів можуть облаштовувати 2-3 контрольних акваріума у яких будуть виключати певні чинники впливу, тому кількість повторностей експерименту визначають залежно від завдань експерименту та комбінацій експерименту, кількість повторностей повина забезпечувати достовірність статистичної обробки отриманих експериментальних матеріалів.

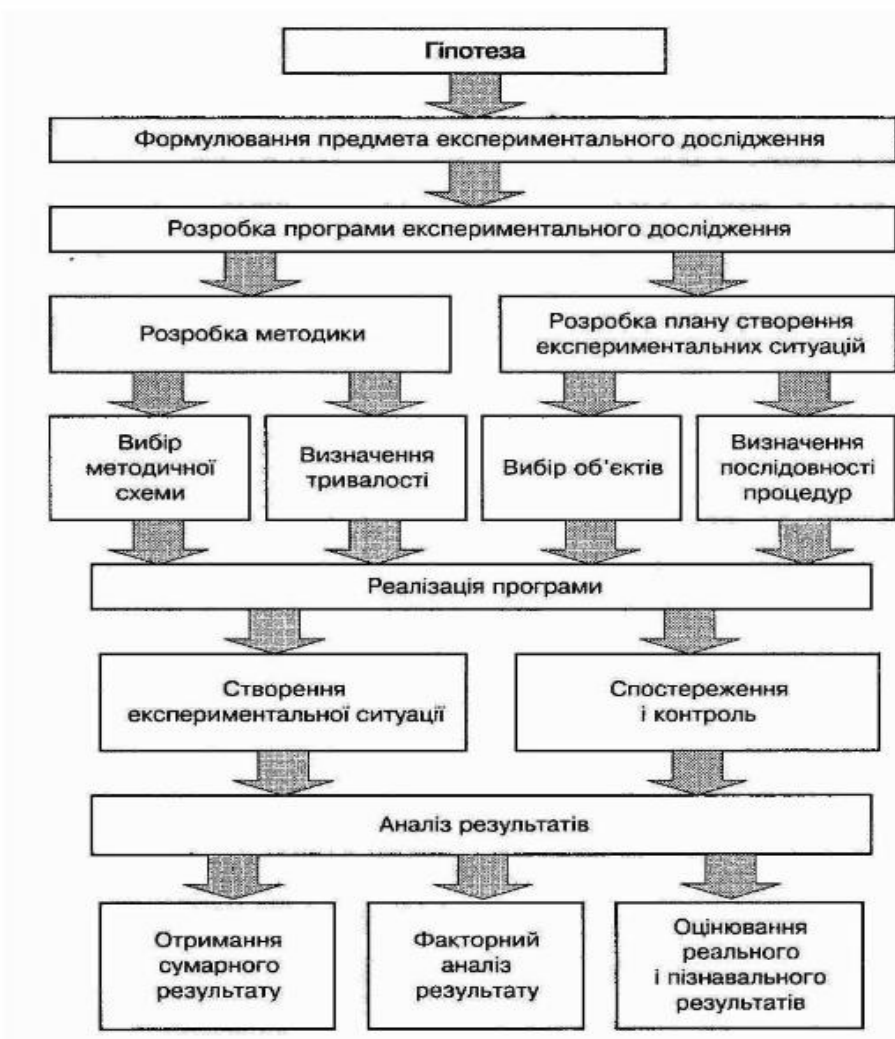


Рис 2.2. Схема постановки експерименту при проведенні іхтіологічних досліджень

Для чистоти експерименту дію зовнішніх чинників які можуть впливати на протікання експерименту та результатами зменшують по можливості до мінімуама або ж зовсім нівелюють. Акваріуми надають змогу проводити експерименти в суто контрольованих умовах.

Вивчення впливу мікроелементів та макроелементів проводиться введенням у корми певної кількості досліджуваних речовин та спостереженням за фізіологічними, етологічними та морфометричними змінами в організмах риб, при проведенні таких експериментів результати фіксують та використовуються в подальшому в умовах акваріумів, їх небажано переміщувати на природні об'єкти оскільки може відбутись порушення стійкості екосистеми в якій проживають Харацинові, а також можливі непередбачені реакції інших живих організмів які не приймали участі в експерименті [16, 20].

Експерименти проводять у 3-х повторностях, спостереження за протіканням експерименту проводять щоденно, реєстрацію отриманих даних також проводять щоденно та у певні години.

Для реєстрації отриманих результатів у робочому журналі щоденних спостережень фіксують показники абіотичного (жорсткість та кислотність води, вміст органічних та неорганічних сполук у воді, освітленість води та температуру води) стану середовища існування риб, біотичні зміни та результати показників за якими проводять експеримент, в журналі обов'язково нумеруються сторінки та вказується дата і час проведення запису-спостережень, на титулці зазначають тему, номер досліджу, рік проведення досліджень та прізвища виконавців досліджень [16, 20].

Впродовж всього експерименту слідкують за роботою приладів що забезпечують життєдіяльність риб та рівень чистоти проведення експерименту, слідкують за станом вод, освітлення середовища.

При проведенні досліджень пов'язаних з годуванням Харацинових записують дані про норми годівлі, кількість корму поглиненого рибами за один прийом їжі та за добу, спосіб годування та кількість разів роздачі кормів за добу та певний період проведення експерименту.

При проведенні експериментів з розмноження та виведення селекційних ліній Харацинових вибудовують схему досліджень, контролюють середовище утримання риб, контролюють абіотичні та біотичні параметри середовища.

Після закінчення експерименту проводять обробку отриманих даних та результатів, створюють таблиці, графіки та діаграми на основі проведених досліджень.



Рис.2.3. Схема проведення статистичної обробки наукових досліджень

Для іхтіологічних досліджень, особливо при вивченні біометричних параметрів розраховують:

- середнє арифметичне,
- коефіцієнт варіації,
- критерій вірогідності різниці,
- довірчий інтервал,
- кореляційні зв'язки,
- критерій Ст'юдента та інші статистичні показники.

Після статистичної обробки проводять узагальнення результатів проведених досліджень, оцінюють репрезентативність отриманих даних та їх співвідношення до даних отриманих іншими вченими, у разі проведення експериментів вперше, за відсутності можливості проведення порівняння, проводять визначення рівню достовірності даних за допомогою багатфакторного статичного аналізу, та обґрунтовують висновки.

2.3. Програма досліджень

Програмою досліджень передбачалось вибір гепотизи, вибір об'єкту досліджень, вибір методик проведення експериментів, постановка наукового експерименту, обрання параметрів статистичної обробки експерименту, написання звіту за результатами проведених досліджень.

Роботи проводились впродовж листопада 2022 року по жовтень 2023 року згідно календарного графіку проведення досліджень.

Висновки до Розділу 2: Харацинові налічують понад 850 видів широко розповсюджених в Центральній Америці та Африці, утримуються в акваріумах близько 100 років, широко використовуються в акваріумістиці. Вивчення Харацинових проводиться загальноприйнятими методами при класичній схемі побудови експерименту.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ СЕЛЕКЦІЇ ВИДІВ РОДУ PARACHEIRODON

3.1. Загальна характеристика неонів

Неон звичайний (*Paracheirodon innesi*) вид широко розповсюджений в Амазонці невеликі за розміром, до 4 см завдовжки, риби активні, полохливі тримаються зграї, для них характерний статевий диморфізм самиці мають опукле черевце та округлішу форму голови. В природних умовах харчуються переважно хробаками, ракоподібними, рослинними рештками.



Рис.3.1 Природний ареал існування неон звичайний

В аборигенному ареалі добре почуваються при температурі +21-+23°C, з мінімальною кількістю світла, кислотність води коливається від рН 5,5-6,5, потребують м'якої води 0,5-4°, ґрунт у природному середовищі існування неонів м'який.

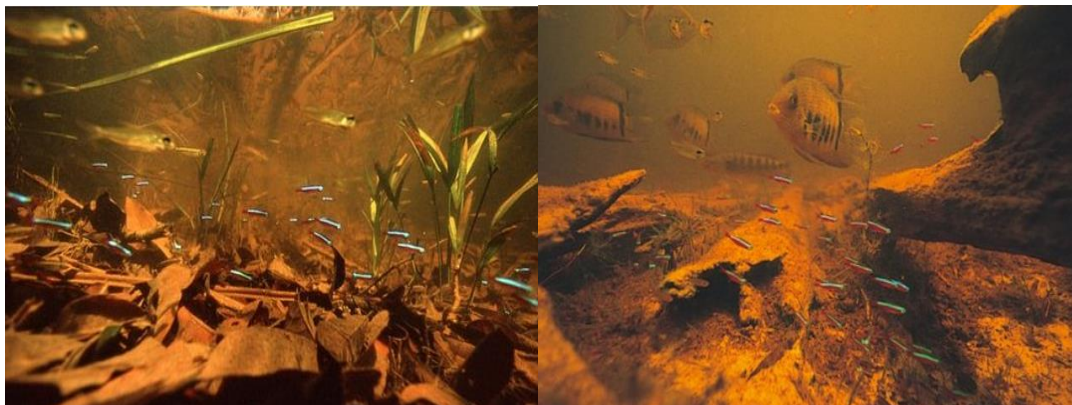


Рис 3.2 Неони в природньому середовищі існування

Неон звичайний також носить назву неон блакитний із-за блакитної бокової

лінії що відблискує при попаданні світла та слуге орієнтиром для інших неонів у каламутних водоймах Амазонки, видів що мешкають у дикій природі відносяться неон червоний (*Paracheirodon axelrodi*) та смарагдовий неон.



Рис.3.3 Неон червоний доросла особина

Неон зелений (*Hemigrammus hyanuary*) мешкає в басейні Амазонки є як і неон червоний підвидом неону звичайного в природних умовах довжина тіла до 4 см, бічна лінія відблискує зеленим сяйвом та має два рівні верхній золотистого кольору нижній зеленого кольору, в умовах акваріумів утримується з 50 років минулого сторіччя.



Рис. 3.4 Неон зелений в умовах акваріуму

Селекційні роботи проводяться з 3-ма вище описами видами неонів, вони вільно схрещуються між собою що дозволяє виводити нові селекційні лінії.

Неон псевдоблакитний (*Paracheirodon simulans*) мешканець Бразильської річки Ріо-Негра, має дрібні розміри до 2 см в природному ареалі, у виду відстній статевий диморфізм, для виду властивий внутрішньовидовий канібаліз: видання ікри під час нересту, потребують у тримання у затемненій воді, швидко реагують на зміни параметрів середовища утримання (рис 3.5)



Рис.3.5. Неон псевдоблактиний дорослі особини

Роком отримання біноміальної назви виду вважається 1936 науковцем що описав вид був Майер, утримання та спроби розмноження і створення селекційних ліній розпочались у 40-х роках минулого сторіччя за цей час було отримано понад 10 селекційних ліній які добре зарекомендували себе серед акваріумістів та потребують подальшого вивчення.

3.2.Селекційні лінії неонів

Неон золотий (*Paracheirodon innesi var Gold*) отриманий як кольорова варіація від неону блакитного, неагресивна полохлива зграйна рибка



Рис.3.4. Неон золотий самка

Для проведення успішного нерестування та збереження чистоти лінії потребує відсаджування самки з самцем до окремого акваріуму.

Неон діамантовий (*Paracheirodon innesi diamond*) також є похідною селекційною формою неона блакитного виведений у 1971 році в Америці



Рис 3.6. Самець статевозрілий неон діамантовий

В акваріумі для утримання цієї селекційної форми необхідно створювати зони заростей рослинності та вільного простору, потребують чітко окресленої території для проживання зграї.

Неон вуалевий виведений шляхом селекції на основі використання генетичних маркерів, має вуалевидну форму плавців та потребує утримання в акваріумах без декорацій і рослин в яких легко заплутується і гине.



Рис.3.7. Неон вуалевидний

Неони вуалевидні утримують зграями від 5 особин на одного самця може бути 2-3 самки, вони потребують індивідуального утримання оскільки часто стають жертвами інших риб що об'їдають їм плавці.

Неон чорний за формою тулуба не відрізняється від інших селекційних ліній неонів, характерною рисою є подвійне забарвлення бічної лінії верхня лінія має сріблясте забарвлення, нижня чорне, ця селекційна лінія утримується у зграї понад 10 особин, миролюбні рибки що мешкають у середньому та верхньому горизонті акваріума.



Рис.3.8. Селекційна лінія неон чорний

Потребує створення заростей з водоростей для комфортного існування в акваріумі.

Неон апельсиновий (памаранчевий) мутантна форма неону червоного, має світловідбиваючу смужку яка не виділяється на загальному фоні забарвлення тулуба тому при визначенні можливо переплутати з іншими видами риб.



Рис.3.9. Неон апельсиновий загальний вигляд

Дороговартісна рибка виведена випадково внаслідок випадкової мутації неону червоного рибка вимоглива до умов утримання та потребує створення умов при розмноженні.

3.3 Особливості утримання та селекції неонів в акваріумах

При проведенні вивчення особливостей існування неонів в природному середовищі були виявлені істотні відмінності між дикими видами неонів, тому доцільно вивчати питання утримання різних видів та селекційних ліній неонів комплексно, загальні вимоги до абіотичних чинників при утриманні неонів в акваріумах представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Загальні вимоги до утримання неонів в акваріумах
(абіотичні чинники)

Вид/селекційна лінія	Кислотність, pH	Жорсткість, °dH	Насиченість киснем O ₂ , мг/дм ³	Температура води, °C
Вид				
Неон блакитний (звичайний)	6,0-6,5	≤12	5-10	23-26
Неон червоний	6,0-7,0	≤10	8-10	22-26
Неон зелений	5,0-6,5	2-8	8-10	22-25
Неон псевдоблакитний	5,0-6,5	≤12	5-10	23-26
Селекційні лінії				
Неон золотий	6,5-7,5	1-7	8-15	22-26
Неон діамантовий	6,0-7,0	1-9	8-15	22-26
Неон вуалевидний	6,5-7,5	1-8	8-15	22-28
Неон чорний	6,5-7,5	1-8	8-15	24-28
Неон памаранчевий	6,5-7,5	1-5	8-15	20-25

На самопочуття неонів сильний вплив має жорсткість води при підвищенні цього показника обмінні процеси в організмі неонів слабшають та рибки починають хворіти, пряма кореляційна залежність складає 0,83, цікавим є те що селекційні лінії неонів добре почуваються у водному середовищі з нейтральним pH 6,0-7,5, в той час коли дикі види краще почуваються. Всі види та селекційні лінії неонів живуть у зграях, при одинокому утриманні рибка гине.

Температурний режим при якому неони почуваються комфортно для диких видів коливається від 22 до 26°C при цьому для неонів селекційного походження цей показник дещо вищий до 28 °С, і дикі види і виведені в штучних умовах мають потребувати достатньої насиченості киснем води так цей показник коливається від 5 до 10 мг/дм³ для диких видів, та від 8 до 15мг/дм³ для селекційних ліній неонів.

На одну особину неонів необхідний різний об'єм води при утриманні в акваріумах, оскільки неони зграйні риби то об'єм акваріуму розраховується на зграйку залежно від виду (табл.3.2)

Таблиця 3.2.

Вимоги до акваріумів при утриманні неонів

Вид/селекційна лінія	Об'єм H ₂ O, л	Грунт	Рослини	Освітленість, Ев, лк
Вид				
Неон блакитний (звичайний)	50	темний пісок	++	70-100
Неон червоний	70	темний пісок	+	100
Неон зелений	70	темний пісок	+	100
Неон псевдоблакитний	40	темний пісок	+	70-100
Селекційні лінії				
Неон золотий	50	темна галька	+	100
Неон діамантовий	50	темна галька	+	100
Неон вуалевидний	100	-	-	100
Неон чорний	50	-	+	30-50
Неон памаранчевий	70	-	+	100

Неони добре почувають при мінімальному освітлені, для неона чорного рекомендується створення ефекту чорної води, всі неони добре виглядають на фоні темного ґрунту, дикі види неони комфортно почуваються в загущеній рослинності, для деяких селекційних ліній акваріум непотрібно облаштовувати

дно ґрунтом, неон вуалевидний потрібно утримувати в акваріумі без рослин для запобігання пошкодження плавців, також в акваріумі з неонами повинен бути аератор з найдрібнішим розсіюванням кисню, адже ці рибки потребують стоячою води, при виникненні потоків почувається некомфортно.

Неони потребують вигодовування за режимом, вони повинні отримувати корми щоденно, залежно від виду масова частка тваринних, рослинних та сухих кормів насичених макро- та мікроелементами (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3.

Годування неонів при утриманні в акваріумах

Вид/селекційна лінія	Тваринні корми, %	Рослинні корми, %	Сухі корми, %
Вид			
Неон блакитний (звичайний)	40	30	30
Неон червоний	50	10	40
Неон зелений	40	10	50
Неон псевдоблакитний	40	20	40
Селекційні лінії			
Неон золотий	40	40	20
Неон діамантовий	40	40	
Неон вуалевидний	50	0	50
Неон чорний	40	30	30
Неон памаранчевий	40	30	30

Сухі корми неонам дають у вигляді сухих пластивців, тваринні корми дають у вигляді заморожених корет (лічинок комара) також заморожені подрібнені фарші (лічинки та перемелені хробаки), рослинними еормами можуть слугувати водорості що зростають в акваріумі, неони активно поглинають рештки та об'їдають самі водорості, сухі комбіновані корми рекомендуються з високим вмістом макро та мікроелементів типу Тетра.

Інтенсивно неони накопичують масу від вилуплення до 7 місяців існування що пов'язано з швидким розвитком органів та систем, до статевозрілого віку вони досягають маси до 40 гр.



Рис.3.10 Графік накопичення маси неонами у перші місяці життя

Неони в дикій природі досягають статевої зрілості у віці 7-8 місяців, натомість селекційні лінії досягають цього порогу пізніше (таблиця 3.4), що пов'язано з особливостями онтогенезу штучно виведених ліній.

Таблиця 3.4.

Розмноження неонів при утриманні в акваріумах

Вид/селекційна лінія	Вік статевого дозрівання, місяці	Можливість спаровування так +/ні -	Тривалість нересту, доби	Кількість личинок/ виводок
Вид				
Неон блакитний (звичайний)	7-8	+	3	≥100
Неон червоний		+	2-4	≥100
Неон зелений	6-7	+	2-4	≥150
Неон псевдоблакитний	7-8	-	3-5	≥100
Селекційні лінії				
Неон золотий	12-14	+	2-3	≥100
Неон діамантовий	14-16	-	2-3	≥100
Неон валевидний	14-16	+	2-3	≥150
Неон чорний	12-14	-	1-2	≥150
Неон памаранчевий	14-16	-	1-2	≥100

Неони доволі продуктивні акваріумні рибки водночас у них відсутній інстинкт догляду за ікрою та потомством, оскільки ікра розкидається хаотично і молока також рівень запліднення ікри відповідно знижується на 30-40%, для успішного проходження періоду нерестування необхідно пару відсаджувати у акваріум об'ємом 30-40 літрів що забезпечує високий відсоток запліднення ікри, та забирати після запліднення ікри молочком для запобігання поїдання ікри батьками. Після вилуплювання личинки утримують в окремому акваріумі до віку 1-2 місяці, сформованих та підрощених мальків підселяють до загальних акваріумів.

Висновки до розділу 3: неони декоративні рибки які успішно пройшли етапи адаптації та доместифікації в декоративних акваріумах, сучасними селекціонерами виведено 5 селекційних ліній, для утримання неонів розробляють лінійки кормів та системи життєзабезпечення.

ВИСНОВКИ

1. Неони рибки ряду Харациноподібні родини Харацинові в аборигенних ареалах представлені 4 видами: неон звичайний, неон зелений, неон червоний, неон псевдо блакитний, всі види мають подібні екологічні та етологічні ознаки.

2 Утримання неонів в акваріумах налічує 100 річну практику, понад 30 років за відсутності технології утримання неони в штучних умовах гинули не розмножувались, селекційні роботи досягли успіхів в 70-х роках двадцятого сторіччя.

3 Утримують неонів у м'якій воді оскільки при жорсткості води ≥ 10 °dH рибки слабшають і гинуть, пряма кореляційна залежність між жорсткістю води і загибеллю неонів складає 0,83, кислотність водного середовища для утримання диких видів неонів коливається в межах 5,5-6,5, для селекційних форм неонів цей показник становить рН 6,0-7,5.

Температура утримання неонів знаходиться в межах 22 до 26°C для диких видів, неонів штучного походження утримують при температурі води від 23 до 28 °C, існує відмінність у потребах забезпечення киснем диких видів неонів та селекційних ліній, так цей показник коливається від 5 до 10 мг/дм³ для диких видів, та від 8 до 15 мг/дм³ штучно виведених ліній неонів.

4 Годування неонів проводять щоденно до раціону цих риб повинні входити тваринні, рослинні та комбіновані сухі корми, співвідношення кормів регулюється для кожної вікової групи та для кожного виду і селекційної лінії індивідуально, масова частка тваринних кормів для всіх видів повинна бути $\geq 40\%$ від загальної маси добового раціону.

5 Утримують неонів з тетрами, апісторамами, анцитрусами та коридорасами, об'єм акваріума регулюють залежно від потреб всіх утримуваних видів.

РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

Рекомендуємо проводити розмноження неонів у окремих акваріумах розплідниках для підвищення запліднення ікри до 80%, отримане потомство утримувати в акваріумі розпліднику до повного розвитку плавців та тулуба (вік 1,5-2 місяці), при пересаджуванні до загального акваріуми види та селекційні лінії неонів, підселяти до миролюбних видів риб, в акваріумі облаштовувати місце з водоростями для перебування зграї неонів. Виключення становить неон вуалевидний який необхідно утримувати в акваріумах без ґрунту та рослин, для запобігання пошкоджень плавців.

Для повноцінного живлення неонів рекомендуємо використовувати корми з макро та мікроелементами Тетра.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. FAO, Food and Agricultural Organisation [Electronicresource]. – Modeofaccess: <http://www.fao.org/nr/cgrfa/themes/aqua/>
2. Тарасюк С. І. Молекулярно-генетичні дослідження в рибництві: монографія / С. І. Тарасюк, І. І. Грициняк. – К.: Аграрна наука, 2013. – 312 с.
3. Bartfay R. Genetic analysis of twoo common carp broodstocks by RAPD and microsatellite markers / R. Bartfay, S. Egedi, G. Yue [et al.] // *Aquaculture*. – 2003. – Vol. 219. – P. 157–167.
4. Liao X. Generic diversity of common carp from two Chinese lakes and the Yangtze River revealed by microsatellite markers / X. Liao, X. Yu, J. Tong // *Hydrobiologia*. – 2006. – Vol. 568. – P. 445–453.
5. Грициняк І. І. Генетична структура порід і породних груп коропів за окремими генетико-біохімічними системами / І. І. Грициняк, Т. А. Нагорнюк, С. І. Тарасюк // *Рибогосподарська наука України*. – 2008. – № 1. – С. 29–33.
6. Recent duplication of the common carp as revalved by analyses of microsatellite loci/ L. David, S. Blum, M. W. Feldman [et al.] // *Mol. Biol. Evol.* – 2003. – 20 (9). – P. 1425–1434.
7. Microsatellite DNA Marker Analysis of Genetic Diversity in Wild Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) Populations/ Dayu Li, Dahai Kang, QianqianYina [et al.]// *Journal of Genetics and Genomics*. – 2007. – Vol. 34 (11). – P.984–993. [doi.org/10.1016/S1673-8527\(07\)60111-8](https://doi.org/10.1016/S1673-8527(07)60111-8)
8. Wall R. Transgenic dairy cattle: genetic engineering on a large scale / R. Wall, D. Kerr, K. Bondioli // *J. Dairy Sci.* – 1997. – Vol. 80. – P. 2213–2224.
9. Analysis of bovine growth hormone gene polymorphism of local and Holstein cattle breeds in Kerman province of Iran using polymerase chain reaction restriction fragment length polymorphism (PCR-RFLP)/ M.R Mohammadabadi,
10. A. Torabi, M. Tahmourespoor [et al.] // *Afr. J. Biotechnol.* – 2010. – Vol. 9(41). – P. 6848–6852.

11. Gurcan E. K. Association between milk protein polymorphism and milk production traits in Black and White dairy cattle in Turkey / E. K. Gurcan // Afr. J. Biotechnol. – 2011. – Vol. 10(6). – P. 1044–1048.
12. Caetano-Anolles G. MAAP: a versatile and universal tool for genome analysis/ G. Caetano-Anolles // Plant Molecular Biology. – 1994. – Vol. 25. – P. 1011–1026
13. Discovery of ancient lineage of *Cyprinus carpio* from Lake Biwa, central Japan, based on mtDNA sequence data, with reference to possible multiple origins of koi/ K. Mabuchi, H. Senou, T. Suzuki et al. // J Fish Biol. – 2005. – Vol. 66. – P. 1516–1528.
14. Bagley M. J. Choice of methodology for assessing genetic impact of environmental stressors: polymorphism and reproducibility of RAPD and AFLP fingerprints / M. J. Bagley, S. L. Anderson, B. May // Exotoxicology. – 2001. – Vol. 10. – P. 239–244.
15. Sulkowska M. K. Isoenzyme Analyses Tools Used Long Time in Forest Science/ M. K. Sulkowska /In K. Ghowsi (Ed.). // Electrophoresis, 2012. – P. 157–172.
16. Çiftci Y. Fish Population Genetics and Applications of Molecular Markers to Fisheries and Aquaculture: I- Basic Principles of Fish Population Genetics / Y. Çiftci, I. Okumus // Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. – 2002. – N 2. – P. 145–155.
17. Murphy W.J. Evolution of mammalian genome organization inferred from comparative gene mapping/ W.J. Murphy; R. Stanyon; S.J. O'Brien // Genome Biol. – 2001. – Vol. 2(6). – 2REVIEWS0005. PMID: 11423011
18. European Patent Application 924026297 Selective restriction fragment amplification: a general method for DNA fingerprinting / Zabeau M., Vos P. – (Publication number: 053458 At).
19. Kalendar R. Java web tools for PCR, in silico PCR, and oligonucleotide assembly and analysis/ R. Kalendar, D. Lee, A.H. Schulman // Genomics. – 2011. – Vol. 98(2). – P. 137–144.

20. Polymorphism in ornamental and common carp strains (*Cyprinus carpio* L.) as revealed by RFLP analysis and a new set of microsatellite markers/ L. David, P. Rajasekaran, J. Fang et al. // *Mol. Gen. Genet.* – 2001. – Vol. 266. – P. 353–362.
21. Desvignes J. F. Genetic variability in realred stocks of common carp (*Cyprinus carpio* L.) based on allozymes and microsatellites / J. F. Desvignes, Laroche, J. D. Durand, Y. Bouvet // *Aquaculture.* – 2001. – Vol. 194. – P. 291
22. Yue G. Microsatellites within genes and ESTs of common carp and their applicability in silver crucian carp. / G. Yue, M. Ho, L. Orban // *Aquaculture.* – 2003. – Vol. 234. – P. 85–98.
23. Penman D. J. Progress in carp genetics research / D. J. Penman // In: *Carp genetics resources for aquaculture in Asia.* World Fish Center, Penang, Malaysia. – 2005. – P. 24–58.
24. Інформативність мікросателітних маркерів для аналізу генетичної структури популяцій білого (*Hypophthalmichthys molitrix*) та строкатого (*Aristichthys nobilis*) товстолобиків / І.І. Грициняк, О. В. Залоїло, С.І. Тарасюк та ін. // *Міжвід. наук. зб. «Розведення і генетика тварин».* – 2015. – №50. – С. 118–125.
25. Маріуца А. Е. Порівняльна характеристика генетичної структури українських лускатих і малолускатих порід коропа господарства «Іркліївський риборозплідник рослиноїдних риб» / А.Е. Маріуца, О.В. Залоїло, С. І. Тарасюк // *Рибогосподарська наука України.* – 2011. – №3. – С. 80–84.
- 26 https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%BE%D0%BD_%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%87%D0%B0%D0%B9%D0%BD%D0%B8%D0%B9
- 27 <https://jak.koshachek.com/articles/neoni-utrimannja-ta-dogljad-jak-i-chim-goduvati.html>
- 28 <https://akva-service.com/uk/v-akvariumi/>
- 29 <tps://animalukr.ru/ribi/7341-neoni.html>
- 30 https://www.youtube.com/watch?neoniv_app=desktop&v=UODbhPm5M3A

- 31 <https://vkazivka.com/svoimi-rukami/doglyad-za-tvarinami/4-vidi-akvariumnix-ribok-neoniv-doglyad-ta-utrimannya-rozmnozhennya-v-zagalnomu-akvariumi.html>
- 32 <https://zooclub/rybki/vidy-opisanie-foto/cherniy-neon.shtml>
- 33 <https://krasivosti.pro/96345-neony-ryby.html>
- 34 <http://www.naturalist.if.ua/?p=1584>
- 35 <https://www.youtube.com/watch?v=r-McPocMOW0>
- 36 <https://masterzoo.ua/ua/blog/vidi-neoniv>
- 37 <https://poradumo.com.ua/58171-neon-ribka-zmist-doglyad-symisnist-v-akvariymi-z-inshimi-ribkami/>
- 38 <http://poradu.pp.ua/dim/12958-neon-ribka-zmst-doglyad-sumsnst-v-akvarum-z-nshimi-ribkami.html>
- 39 <https://blog.tetra.net/uk-ua/neony-zhyteli-akvaskejpiv>
- 40 https://pikabu/story/neonyi_y_pruods_7495588

Додатки