

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет ветеринарної медицини

Кафедра біоресурсів, тваринництва та аквакультури

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

АНДРІЙКІВ МАКСИМ ПЕТРОВИЧ

УДК 639.64:594.38(043.3)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗМНОЖЕННЯ РАВЛИКА СПІКСІ
(ASOLENE SPIXI) В УМОВАХ ДЕКОРАТИВНОГО АКВАРІУМА**

207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

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

_____ Максим АНДРІЙКІВ

Керівник роботи:
Дмитро ВІСКУШЕНКО,
кандидат біол. наук, доцент

Житомир – 2025

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

Діна ЛІСОГУРСЬКА

«__» _____ 2025 р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти **Максим АНДРІЙКІВ** захистив кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК

(підпис)

АНОТАЦІЯ

Андрийків М.П. Аналіз сучасних технологій утримання та розмноження равлика Спиксі (*Asolene spixi*) в умовах декоративного акваріума. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

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

У роботі проаналізовано сучасні підходи до утримання та стимуляції розмноження равлика Спиксі (*Asolene spixi*) в умовах декоративного акваріума. Упродовж 5 місяців спостережень встановлено вплив температури, рівня рН, жорсткості води, освітлення та характеру годівлі на життєдіяльність і репродуктивну активність виду. Оптимальними для активного розвитку та розмноження виявилися умови з температурою 27 °С, рН 7.5, помірним або високим освітленням.

Ключові слова: *Asolene spixi*, *Ampullariidae*, утримання, розмноження, параметри води.

ANNOTATION

Andriykov M.P. Analysis of modern technologies for keeping and breeding the Spixi snail (*Asolene spixi*) in a decorative aquarium. – Qualification paper manuscript copyrights.

Qualification work for obtaining a Bachelor's degree in the specialty 207 «Aquatic Bioresources and Aquaculture». – Polissia National University, Zhytomyr, 2025.

The paper analyzes current approaches to maintaining and stimulating the reproduction of the Spixi snail (*Asolene spixi*) in a decorative aquarium environment. Over 5 months of observations, the influence of temperature, pH level, water hardness, lighting, and feeding type on the species' life activity and reproductive performance was studied. Optimal development and breeding

conditions were identified at 27 °C, pH 7.5 with moderate to high lighting.

Key words: *Asolene spixi*, *Ampullariidae*, maintenance, reproduction, water parameters.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	6
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Біологічна характеристика <i>Asolene spixi</i> та його значення в акваріумістиці	8
1.2. Наукові підходи до вивчення репродуктивної біології прісноводних ампулярій	12
2. МАТЕРІАЛ, МЕТОДИКА, МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	14
2.1. Організація експериментальних груп та базові параметри водного середовища	14
2.2. Методичні підходи до оцінювання життєвих і репродуктивних показників равликів	16
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	20
3.1. Вплив параметрів водного середовища на активність та поведінку <i>Asolene spixi</i>	20
3.2. Репродуктивна ефективність та розвиток потомства в експериментальних групах	23
ВИСНОВКИ	27
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	28

ВСТУП

Сучасна акваріумістика стрімко розвивається, охоплюючи не лише традиційне розведення риб, а й утримання різноманітних видів безхребетних, зокрема прісноводних молюсків [4]. В умовах урбанізованого середовища та зростання попиту на екологічні й естетичні рішення для облаштування житлового простору, декоративні акваріуми стають все популярнішими [6]. У цьому контексті особливу зацікавленість викликає равлик *Asolene spixi*, представник родини *Ampullariidae*, який поєднує привабливий зовнішній вигляд та невибагливість до умов утримання [9].

Попри зростаючу популярність виду серед акваріумістів, у науковій та популярній літературі бракує систематизованих відомостей щодо оптимальних параметрів водного середовища, температурного режиму, освітлення, типу корму та інших факторів, що впливають на життєдіяльність і репродуктивну активність *Asolene spixi* [11, 23]. Існуючі джерела переважно фрагментарні, спираються на емпіричні спостереження і не містять достатньо обґрунтованих рекомендацій для широкого практичного використання. Це зумовлює необхідність поглибленого дослідження видоспецифічних вимог равлика спіксі, розробки експериментально перевірених технологій його утримання та стимуляції розмноження.

Метою даної кваліфікаційної роботи є комплексний аналіз технологічних умов утримання та розведення *Asolene spixi* в декоративному акваріумі з визначенням оптимальних гідрохімічних і температурних параметрів, які забезпечують його життєздатність і успішне відтворення.

Для досягнення поставленої мети в роботі визначено такі **завдання**:

- ✓ проаналізувати літературні джерела щодо біології та акваріумного утримання молюсків *Asolene spixi*;
- ✓ дослідити вплив температури, кислотності, жорсткості води, рівня освітлення та раціону на поведінку та репродуктивну активність спіксі;
- ✓ визначити рівень виживаності молоді та тривалість інкубаційного періоду за різних умов;

✓ розробити рекомендації щодо технології утримання та індукції розмноження виду у штучному середовищі.

Об'єктом дослідження молюски *Asolene spixi*.

Предметом дослідження є вплив параметрів водного середовища та умов годівлі на біологічні та репродуктивні показники *Asolene spixi*.

Методи дослідження. У процесі виконання роботи застосовувалися емпіричні та аналітичні методи дослідження, зокрема: щоденне спостереження за поведінкою равликів *Asolene spixi* у різних експериментальних умовах; фотографування та відеофіксація динаміки популяції; вимірювання фізико-хімічних параметрів водного середовища (температури, рівня рН, жорсткості води); реєстрація частоти утворення кладок, тривалості інкубаційного періоду та рівня виживаності молоді.

Перелік публікацій автора за темою дослідження.

Андрійків М.П. Технології утримання та розмноження *Asolene Spixi* в умовах декоративного акваріума. ЕКОЛОГІЯ. НАУКА. ПРАКТИКА-2025 : матеріали XXI Всеукр. наук.-практ. конф. Житомир : Поліський національний університет, 2025. С. 82-84

Вискушенко Д.А., Андрійків М.П., Дорошенко В.С., Перегуда П.М. Роль молюсків і креветок у підтриманні біобалансу акваріума. ЕКОЛОГІЯ. НАУКА. ПРАКТИКА-2025 : матеріали XXI Всеукр. наук.-практ. конф. Житомир : Поліський національний університет, 2025. С. 76-77

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх застосування в акваріумній практиці, біоінженерії штучних екосистем, декоративному рибництві та освітній діяльності. Розроблені рекомендації можуть стати основою для ефективного утримання *Asolene spixi* не лише в аматорських умовах, але й у малих виробничих аквакультурних системах.

Структура та обсяг роботи. Робота викладена на 31 сторінках комп'ютерного тексту, кількість таблиць – 3, кількість рисунків – 5. Список використаної літератури – 40 джерел.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Біологічна характеристика *Asolene spixi* та його значення в акваріумістиці

Asolene spixi (Pilsbry, 1933) – представник родини *Ampullariidae*, що включає в себе велику групу тропічних прісноводних молюсків, відомих під загальною назвою «ампулярії». Цей вид вирізняється серед інших завдяки компактному розміру, гармонійній формі черепашки та виразному малюнку, що робить його привабливим для акваріумістів [40]. Його походження пов'язують із водними екосистемами Південної Америки, переважно з водами Бразилії та Аргентини, де равлик мешкає в помірно проточних або стоячих водоймах з розвиненою прибережною рослинністю [39].

Морфологічно *A. spixi* має закручену черепашку кулястої або яйцеподібної форми, зазвичай з 4–5 оборотами [5]. Її забарвлення коливається від світло-жовтого до коричнево-жовтого з темними поперечними смугами (рис. 1.1.1). Важливою ознакою, що вирізняє цей вид серед інших ампулярій, є наявність широкої мантії, що часто злегка виступає за край раковини. Дихання молюска подвійне: зяброве і легеневе, що дозволяє йому успішно існувати у воді зі зниженим рівнем кисню.

У декоративному акваріумі спіксі виконує низку важливих функцій, які охоплюють не лише естетичний, а й екологічний виміри. Його черепашка, що має характерне забарвлення зі смугастим або плямистим візерунком, надає акваріуму більшої виразності, формує природну композицію в поєднанні з рослинами, камінням і ґрунтом. Молюск гармонійно вписується в ландшафт як у малих, так і в середніх акваріумах, особливо в біотопних системах, що імітують тропічні водойми Південної Америки [32]. Його невеликі розміри і відносна рухливість надають динамічності загальній картині підводного

середовища, при цьому не створюючи небезпеки для риб або інших мешканців [12].



Рис. 1.1.1. *Asolene spixi* у дослідному акваріумі

З функціонального боку *A. spixi* виступає ефективним природним санітаром [38]. Його живлення ґрунтується на споживанні органічних решток: залишків корму, продуктів життєдіяльності інших організмів, частинок детриту, а також відмерлих або ослаблених частин рослин. Це дозволяє значно знизити ризик скупчення органічного бруду, що може спричинити погіршення якості води. Крім того, *Asolene spixi* може поїдати окремі види водоростей, насамперед зелені й діатомові, завдяки чому частково стримує процеси «цвітіння» води та заростання декору (рис. 1.1.2).

Його активність у денний і сутінковий час дозволяє рівномірно розподіляти вплив на субстрат протягом доби. При цьому равлик не розкопує ґрунт надмірно, як це спостерігається у деяких більших представників родини *Ampullariidae*, що особливо важливо для збереження кореневої системи делікатних акваріумних рослин [33]. Таким чином, спіксі підтримує

природну аерацію нижніх шарів ґрунту і перешкоджає утворенню анаеробних зон [35].



Рис. 1.1.2. Чистка стінок акваріума молюском *Asolene spixi*

Особливою перевагою *A. spixi* є його здатність до адаптації в широкому діапазоні умов утримання. Равлик легко пристосовується до різного рівня освітлення, а також до помірних коливань температури (від +20 до +28°C), при цьому зберігаючи активність і апетит. Йому не властива агресія до інших гідробіонтів, на відміну від деяких інших популярних акваріумних молюсків [13], а, отже, він є придатним кандидатом для утримання в змішаних акваріумах із різними видами риб, креветок і молюсків. Толерантність до параметрів води, включно з жорсткістю і рН, робить *A. spixi* універсальним елементом акваріумних систем як для новачків, так і для досвідчених акваріумістів.

Крім того, равлики цього виду здатні ефективно витримувати періоди тимчасового дефіциту кисню завдяки наявності легеневого дихання [14]. Вони періодично піднімаються до поверхні води для вдиху атмосферного повітря, що дозволяє їм існувати навіть у перенаселених або тимчасово

нестабільних біоценозах. Це сприяє стабільному функціонуванню систем у перехідні періоди: наприклад, після запуску нового акваріума або під час зміни режиму обслуговування.

Інтеграція спіксі до видових або змішаних біоценозів може мати не лише декоративне або санітарне значення, а й освітнє [27, 28]. Спостереження за поведінкою цих молюсків у шкільних і навчально-дослідних акваріумах сприяє формуванню уявлення про елементарні біоценотичні зв'язки, детритне живлення, розподіл екологічних ніш. Завдяки зрозумілій поведінці, відкритому розмноженню і високій виживаності на стартових етапах, *A. spixi* широко використовується в освітніх проєктах і як об'єкт для дослідження зоології безхребетних у вищих навчальних закладах.

Слід також підкреслити роль цього виду в профілактиці деяких небажаних процесів в акваріумі. Наприклад, помірна активність *A. spixi* може стримувати зростання чисельності дрібних планарій і нематод, які розвиваються на надлишках органіки. Крім того, їх присутність зменшує ймовірність вторинної інвазії іншими, агресивнішими видами молюсків, оскільки *A. spixi* займає подібну екологічну нішу.

З урахуванням усіх вищезазначених переваг, спіксі можна розглядати як один із найбільш зручних і функціонально універсальних видів для включення до екосистеми сучасного декоративного акваріума. Його утримання дозволяє досягти не лише декоративного ефекту, але й екологічної стабільності системи, підвищення її стійкості до зовнішніх впливів та ефективності біофільтрації.

Утім, варто зазначити, що надмірне поширення спіксі в окремих регіонах може призводити до інвазивної поведінки, зокрема в екосистемах, де немає природних ворогів. Це зумовлює необхідність контрольованого розведення та обґрунтованого підходу до інтеграції цього виду в декоративне рибництво.

Таким чином, *Asolene spixi* становить інтерес не лише як декоративний вид, а й як об'єкт біоекологічного регулювання у штучних екосистемах.

Вивчення його біології та особливостей утримання дає змогу створити ефективні акваріумні системи, збагачені елементами природного функціонування.

1.2. Наукові підходи до вивчення репродуктивної біології прісноводних ампулярій

Вивчення репродуктивної біології прісноводних ампулярій, до яких належить *Asolene spixi*, є актуальним напрямом в акваріумістиці, з огляду на можливість ефективного керування популяцією цих молюсків у неволі [20]. Репродуктивні процеси в ампулярій демонструють високу варіативність залежно від умов середовища, що створює передумови для наукового аналізу впливу екологічних чинників на їх життєвий цикл [24, 37].

Дослідження в цьому напрямі традиційно спираються на методи тривалого спостереження за статевою поведінкою, частотою парування, кількістю та морфологією яйцекладок [2, 34]. У науковій практиці використовуються також методи контролю гідрохімічних параметрів середовища: температури, рН, жорсткості, рівня амонію, вмісту розчиненого кисню [29]. Ці параметри корелюють із рівнем репродуктивної активності, тривалістю інкубаційного періоду, а також виживаністю потомства.

Значна кількість робіт присвячена дослідженню гормональної регуляції розмноження у ампулярій, зокрема ролі температурних коливань як тригерів, що активують інстинкт розмноження [3]. Окрему увагу приділено сезонним ритмам [16] – попри утримання в штучному середовищі, ампулярії зберігають циклічну репродуктивну активність, яка, ймовірно, закладена на рівні ендогенної регуляції.

Дослідники, зокрема в рамках експериментальних лабораторій, використовують фотофіксацію та відеомоніторинг для виявлення патернів поведінки перед і під час спаровування, аналізують морфометричні показники кладок та вивчають розвиток молоді [25]. Методи мікроскопії

застосовуються для аналізу будови яйцевих капсул, стану ембріонів на різних стадіях розвитку, що дає змогу зробити висновки про життєздатність потомства [8].

Останні дослідження вказують на тісний зв'язок між харчуванням і репродуктивною функцією ампулярій [21]. Наявність білкових і вітамінних компонентів у раціоні достовірно підвищує кількість і якість яйцекладок, а також пришвидшує онтогенез молоді. Така залежність дозволяє впроваджувати регульоване годування як інструмент для моделювання темпів розмноження.

Також значна увага приділяється питанню виживаності молоді [19]. Науковці підкреслюють необхідність створення ізолюваних інкубаційних ємностей, у яких можна забезпечити контроль за умовами росту новонароджених особин. Це особливо актуально для *Asolene spixi*, адже його молодь є чутливою до змін середовища в перші тижні після вилуплення.

У контексті досліджень важливим завданням є також порівняння репродуктивних показників у різних видів ампулярій, що дає змогу розробляти універсальні або видоспецифічні моделі розведення. Спиксі у цьому сенсі посідає проміжне місце: він менш продуктивний за *Pomacea canaliculata*, однак менш вибагливий, ніж деякі тропічні види.

Загалом сучасні наукові підходи до вивчення репродуктивної біології ампулярій поступово зміщуються в напрямку створення комплексних технологій акваріумного утримання, які передбачають поєднання фізико-хімічного контролю, раціонального харчування та поведінкового моніторингу. Це відкриває нові перспективи для ефективного використання таких видів, як *Asolene spixi*, в декоративному рибництві та в освітньо-дослідницьких програмах.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ, МЕТОДИКА, МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організація експериментальних груп та базові водного параметри середовища

Під час проведення дослідження з вивчення біологічних особливостей та репродуктивної здатності равликів *Asolene spixi* в умовах декоративного акваріума було організовано кілька експериментальних груп, що відрізнялися між собою за рядом контрольованих екологічних параметрів (рис. 2.1.1). Такий підхід дав змогу простежити вплив конкретних змін водного середовища на життєдіяльність молюсків, їх поведінкові реакції, адаптаційні можливості та відтворювальну активність.

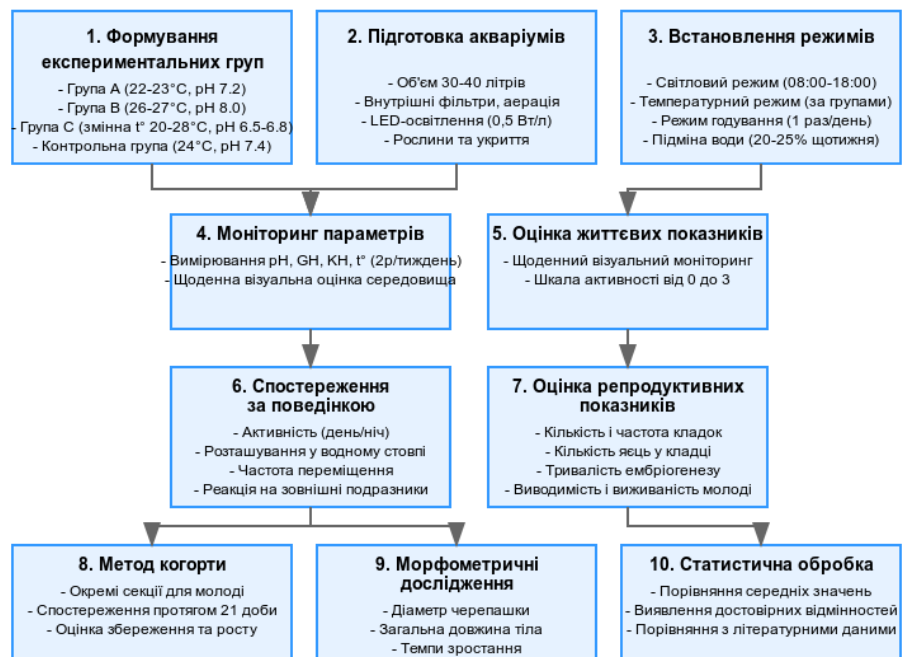


Рис. 2.1.1. Схема проведення досліджень.

Базовими критеріями формування груп були: температурний режим, показник кислотності води (pH), жорсткість, наявність живих рослин, а також щільність посадки молюсків [22]. Усього було сформовано три

основні експериментальні групи (умовно позначені як Група А, Група В та Група С), а також контрольна група, що утримувалася в умовах, максимально наближених до стандартів утримання *A. spixi* в аматорському акваріумі (табл. 2.1.1).

Таблиця 2.1.1.

Основні параметри утримання равликів у різних
експериментальних групах

Група	Температура (°C)	pH	Жорсткість (dH)	Щільність посадки (особин/л)
А	22–23	7,2	8–10	1 на 3 л
В	26–27	8,0	12–14	1 на 1,5 л
С	20–28 (коливання)	6,5–6,8	помірна	1 на 2 л
Контроль	24	7,4	10	1 на 2,5 л

Група А утримувалася при температурі 22–23 °C, показнику рН близько 7,2, середній жорсткості (GH 8–10°dH), у присутності живих рослин та органічного субстрату. Щільність посадки становила 1 особина на 3 літри води. Група В містилася в умовах підвищеної температури (26–27 °C), більш лужному середовищі (рН 8,0), при жорсткості 12–14°dH та аналогічному рослинному оформленні. У цій групі щільність особин була вищою: 1 особина на 1,5 літри. Група С утримувалася в умовах змінної температури (коливання від 20 до 28 °C протягом доби), слабокислому середовищі (рН 6,5–6,8), помірній жорсткості та з мінімальною кількістю рослин. Контрольна група утримувалася при стабільних параметрах: температура 24 °C, рН 7,4, GH 10°dH, при наявності укриттів, стабільному освітленні (10 год/доба) та класичному фільтруванні [18].

Усі акваріуми мали об'єм 30-40 літрів, обладнані внутрішніми фільтрами, аерацією, контролем температури та підсвіткою за допомогою LED-ламп із потужністю 0,5 Вт/л. Світловий режим встановлювався рівномірний упродовж дослідження (08:00 – 18:00). Годування здійснювалося один раз на день рослинною (шпинат, салат) та комбінованою (таблетовані корми для донних риб) їжею.

Моніторинг параметрів здійснювався за допомогою тестів (Tetra Test, Rikka) та цифрових термометрів. Вимірювання pH, GH, KH та температури здійснювалося двічі на тиждень, а загальна візуальна оцінка стану середовища – щоденно [31]. Воду підмінювали щотижня в обсязі 20-25%.

Такий експериментальний формат дозволив виявити залежність між стабільністю та варіативністю фізико-хімічних умов і такими життєвими характеристиками спіксі, як рівень активності, тривалість перебування на відкритих ділянках, кількість відкладених яєць, їхня життєздатність та частота появи нових кладок.

2.2. Методичні підходи до оцінювання життєвих і репродуктивних показників равликів

Для забезпечення об'єктивності та порівнянності результатів у дослідженні використовувалися комплексні методи оцінки життєвих і репродуктивних показників *Asolene spixi*. Зокрема, акцент робився на систематичному спостереженні, фіксації динаміки поведінки та репродуктивної активності моллюсків за різних умов (табл. 2.2.1).

Першочергово було впроваджено метод щоденного візуального моніторингу [17], під час якого фіксували такі параметри: активність особин у денний і нічний час, їх розташування у водному стовпі (дна, стінки, листя), частота переміщення, час реакції на зовнішні подразники (освітлення, корм) (рис. 2.2.1). Дані заносилися в таблиці спостережень із градацією активності

від 0 (неактивна особина) до 3 (висока активність).



Рис. 2.1.1. Споживання *Asolene spixi* корму у дослідному акваріумі

Для фіксації репродуктивної поведінки використовувався метод фотота відеореєстрації кладок. Оцінювалися кількість кладок у кожній групі, кількість яєць у кожній кладці, частота повторного відкладання. Також реєстрували час відкладення до появи перших молодих особин (ембріогенез), виводимість, кількість виживших до 7-го дня після появи. Ці дані дозволяли оцінити загальний репродуктивний потенціал кожної групи.

Для розрахунку виживаності використовувався метод когорти: за основу брали визначену кількість щойно вилуплених равликів, які містилися в окремій секції з тими ж умовами середовища, що й у відповідній експериментальній групі. Протягом 21 доби спостерігали за збереженням особин, їхнім ростом, переходом до активного живлення. Також вивчали морфометричні показники: діаметр черепашки, загальна довжина тіла, темпи зростання у порівнянні з віком.

Вимірювання фізико-хімічних параметрів води (температура, рН,

жорсткість, рівень нітратів і фосфатів) дозволяло зіставляти зміни поведінкових і репродуктивних характеристик з коливаннями в середовищі. Статистична обробка отриманих даних здійснювалася шляхом порівняння середніх значень та виявлення достовірних відмінностей між групами.

Таблиця 2.2.1

Методичні підходи до оцінювання активності та репродукції равликів

Asolene spixi

Оцінюваний показник	Метод фіксації	Періодичність
Активність особин	Візуальний моніторинг, градація від 0 до 3	Щоденно
Локалізація у воді	Спостереження за розташуванням у стовпі води	Щоденно
Чутливість до стимулів	Фіксація реакції на корм, освітлення	Щоденно
Кількість кладок	Фото/відеофіксація	Постійно
Кількість яєць у кладці	Підрахунок за фото	Після кожної кладки
Виводимість	Спостереження за появою молоді	По мірі появи
Виживаність	Метод когорти	До 21 дня після вилуплення

Також проводилася порівняльна інтерпретація з літературними джерелами, зокрема з роботами, що стосуються представників родів *Pomacea*, *Marisa* та інших ампулярій. Це дозволило підтвердити валідність використаних методів і адаптувати наявні підходи до особливостей саме *Asolene spixi* як досліджуваного виду.

Комплексне застосування емпіричних, візуально-аналітичних та статистичних методик дозволило отримати надійні та репрезентативні

результати щодо впливу умов утримання на життєдіяльність і репродуктивну здатність *A. spixi*, що має прикладне значення як для аматорської акваріумістики, так і для подальших наукових досліджень.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Вплив параметрів водного середовища на активність та поведінку *Asolene spixi*

Функціонування декоративного акваріума як замкнутої біоекосистеми значною мірою залежить від стабільності водного середовища. Для прісноводного молюска *Asolene spixi*, як представника родини *Ampullariidae*, надзвичайно важливими є такі параметри, як температура, кислотність (pH), загальна та карбонатна жорсткість, а також рівень вмісту кисню у воді. Ці фізико-хімічні характеристики безпосередньо впливають на метаболічні процеси, активність, спосіб пересування, харчову поведінку та навіть на прояви соціальних взаємодій у межах популяції [26].

У процесі експериментальних досліджень спостерігалось, що оптимальною температурою для утримання спіксі є діапазон від 24 до 28 °C [36]. За цих умов молюски демонструють найбільшу рухову активність: вони активно досліджують субстрат, підіймаються на стінки акваріума, контактують із рослинністю, проявляють виражену орієнтацію на джерела їжі. При зниженні температури до 20-22 °C спостерігалось зменшення активності, пригнічення моторики та тривалі періоди «завмирання» на субстраті, що свідчить про уповільнення фізіологічних процесів (табл. 3.1.1). Водночас перевищення температури понад 30 °C викликало неспокій, часті спроби піднятися до поверхні та навіть вихід молюсків із водного середовища: ознаки гіпоксії чи стресової реакції [10].

Ще одним ключовим параметром є кислотно-лужний баланс [30]. Спіксі найкраще почувається у воді з нейтральним або слабколужним pH у межах 7,0-8,0. У таких умовах спостерігалась активна життєдіяльність, споживання корму, а також початок формування репродуктивної поведінки. При зсуві pH нижче 6,5 зменшувалась рухливість особин, з'являлися ознаки

ерозії на раковинах, що може бути зумовлено підвищеною кислотністю води та порушенням кальцієвого обміну.

Таблиця 3.1.1

Вплив температури води на активність *Asolene spixi*

Температура, °C	Поведінкові прояви	Інтерпретація
20–22	Зниження активності, тривалі періоди нерухомості	Пригнічення метаболізму
24–28	Активне пересування, взаємодія з середовищем, орієнтація на корм	Оптимальний діапазон
>30	Підняття до поверхні, неспокій, спроби залишити воду	Ознаки стресу, гіпоксії

Жорсткість води також істотно впливає на стан молюсків. При зниженні загальної жорсткості ($\text{GH} < 6 \text{ }^{\circ}\text{dGH}$) та карбонатної жорсткості ($\text{KH} < 3 \text{ }^{\circ}\text{dKH}$) у спіксі спостерігалися ознаки демінералізації раковини: вона ставала тоншою, менш блискучою, з'являлися ділянки знебарвлення. Навпаки, при GH у межах 8-12 та KH 4-6 $^{\circ}\text{dKH}$ раковина зберігала щільну структуру й забарвлення, що свідчить про оптимальні умови мінерального забезпечення. Слід зазначити, що раковина *Asolene spixi*, як і в інших ампулярій, виконує не лише захисну функцію, а й відображає загальний фізіологічний стан організму.

Активність та поведінка молюсків значною мірою корелюють із рівнем розчиненого у воді кисню. В умовах добре аерованого середовища молюски активно пересуваються, часто підіймаються на рослини, утворюють харчові скупчення навколо корму. Зниження рівня кисню нижче 4,5 мг/л (досягалося

за рахунок відсутності аерації та фільтрації) спричиняло уповільнення всіх форм активності, а також спонукало молюсків до підняття на поверхню для дихання атмосферним повітрям через сифон.

Світловий режим, хоч і не належить до фізико-хімічних параметрів у вузькому розумінні, також впливає на добовий ритм поведінки *A. spixi*. Виявлено, що при фотоперіоді 10-12 годин із помірним освітленням (до 0,5 Вт/л) молюски проявляють найбільшу активність у ранкові та вечірні години, тоді як при тривалому освітленні (понад 14 годин) або надмірній інтенсивності світла вони надають перевагу укриттям, а рухова активність суттєво знижується.

Іншим поведінковим маркером, який чутливо реагує на зміну середовища, є харчова поведінка. В умовах стабільних параметрів молюски проявляють чітку орієнтацію на джерела їжі, віддаючи перевагу м'яким рослинним залишкам, водоростям на поверхнях і корму для донних риб. При несприятливих умовах (зокрема, при високій кислотності чи низькій температурі) інтерес до корму знижується, а в деяких випадках повністю зникає.

Також було зафіксовано зміну соціальних проявів молюсків залежно від водного середовища. У сприятливих умовах вони демонстрували певну «соціальну толерантність», збираючись групами на ділянках з кормом або на рослинності. За умов стресу (особливо при різких коливаннях температури чи рН) спостерігалася дезінтеграція таких груп, підвищена ізоляція особин, або ж навпаки: скупчення в зоні фільтра чи аерації.

Таким чином, параметри водного середовища справляють системний вплив на активність та поведінку *Asolene spixi*, визначаючи ритми його життєдіяльності, рівень адаптації до умов середовища, загальну життєздатність та потенціал до розмноження. У декоративній акваріумістиці врахування цих особливостей є передумовою для успішного утримання виду та ефективного функціонування замкненої акваріумної екосистеми.

3.2. Репродуктивна ефективність та розвиток потомства в експериментальних групах

Однією з основних цілей даного дослідження було встановлення впливу різних умов акваріумного утримання на репродуктивну ефективність *Asolene spixi* та вивчення динаміки розвитку потомства в експериментальних групах. Оцінка репродуктивних параметрів дозволяє отримати об'єктивне уявлення про пристосувальні можливості виду в штучному середовищі, а також сформулювати рекомендації щодо оптимізації технологій розведення цього молюска в умовах декоративного акваріума.

У ході експерименту було сформовано три основні групи, кожна з яких утримувалась за різних параметрів водного середовища: **група А** – контрольна (стабільні фізико-хімічні умови, температура 26 ± 1 °C, pH 7,5, GH 10), **група В** – знижена температура (22 ± 1 °C), **група С** – коливання кислотності (pH 6,2–6,4). У кожную групу було поміщено по 10 статевозрілих пар *Asolene spixi*, і протягом 8 тижнів здійснювався моніторинг інтенсивності відкладання яєць, кількості капсул, виводкової ефективності та виживаності молоді на різних етапах постембріонального розвитку.

Інтенсивність відкладання ікри та виводкова ефективність

У контрольній групі (А) *Asolene spixi* демонстрували найвищі репродуктивні показники. В середньому одна самиця відкладала від 5 до 8 ікорних капсул на тиждень, кожна з яких містила від 20 до 40 яєць (рис. 3.2.1). Капсули мали щільну прозору оболонку, добре прикріплювалися до гладких поверхонь, переважно на стінках акваріума або листках рослин. Виводкова ефективність становила близько 85 % - більшість яєць розвивалися успішно, і через 7-10 днів спостерігалось вилуплення повністю сформованих малюків.



Рис. 3.2.1. Момент відкладання ікри *Asolene spixi*

У групі В з пониженою температурою темпи ікрометання суттєво зменшилися. Лише 60 % самок демонстрували регулярну репродуктивну активність, причому кількість капсул скоротилася вдвічі – в середньому по 3-4 відкладання на тиждень, з меншою кількістю яєць (до 25 у кожній капсулі). Частина ікри залишалася не розвиненою, зростала частка ембріонів із затримкою розвитку. Загальний рівень виводкової ефективності склав лише 58 %, що свідчить про гальмування ембріогенезу за низьких температур.

Група С, яка утримувалась за умов підвищеної кислотності, виявила найнижчі показники репродуктивної активності. Самиці утворювали не більше 2-3 ікрометань на тиждень, капсули часто були деформовані або надто тонкі. Частина з них відклеювалася від субстрату, що призводило до загибелі ембріонів. Яйця, які все ж розвивалися, у 40 % випадків виявляли ознаки патологічного формування: зокрема, порушення органогенезу або повільну динаміку клітинного поділу. Рівень викупу склав лише 45 %, з них не всі особини були життєздатними.

Розвиток і виживаність потомства

У контрольній групі розвиток малюків *A. spixi* після вилуплення відбувався досить рівномірно. Уже через 3-4 дні молоді равлики починали активно пересуватись, харчувались мікрководоростями та бактеріальною плівкою. За сприятливих умов близько 90 % молоді досягали розміру понад 5 мм протягом першого місяця, що свідчить про високий темп росту [1]. Виживаність на цьому етапі становила 87 %, що є характерним показником для виду в стабільному середовищі.

У групі В (понижена температура) розвиток молоді сповільнювався. Повноцінне харчування починалося лише на 5-6 день, активність залишалася низькою, а ріст був повільнішим: лише 40 % особин досягали критичного розміру 5 мм за перший місяць. Виживаність також знизилася до 62 %, що можна пояснити зменшенням метаболізмом та пригніченням ферментативної активності.

У кислотній групі (С) значна частина молоді демонструвала аномалії росту: деформації раковини, зміни в пігментації та затримки у формуванні органів. Лише 30 % потомства досягали життєздатного стану після 2 тижнів. Утримання у воді з низьким рН спричиняло не лише втрати кальцію, необхідного для формування раковини, а й загальне пригнічення росту через дестабілізацію внутрішньоклітинного середовища.

Порівняльний аналіз та інтерпретація результатів

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що *Asolene spixi* чутливо реагує на зміни водного середовища, зокрема на температурні та кислотні коливання, що безпосередньо позначається на репродуктивній продуктивності. У сприятливих умовах (стабільна температура, рН, помірна жорсткість) молюск демонструє високу частоту ікрометань, гарну виводкову ефективність і швидкий розвиток потомства.

При цьому навіть незначні відхилення від оптимальних параметрів можуть мати кумулятивний негативний ефект, знижуючи як ембріональну життєздатність, так і постембріональну виживаність. Особливо вираженим є

негативний вплив підвищеної кислотності, що пов'язано з порушенням формування вапнякових структур і зміною хімічної стабільності внутрішнього середовища ембріонів.

Ці дані дозволяють визначити *Asolene spixi* як чутливий біоіндикатор стану водного середовища, а також підтверджують його потенціал для ефективного контрольованого розведення за умови дотримання чітко визначених параметрів. Отримані результати мають практичне значення для акваріумістів, які займаються як утриманням виду в декоративних цілях, так і масовим виведенням для реалізації.

ВИСНОВКИ

-
- *Asolene spixi* є перспективним об'єктом для утримання в умовах декоративного акваріума завдяки відносно високій адаптаційній здатності, всеїдності, миролюбній поведінці.
- Оптимальними параметрами водного середовища для життєдіяльності *A. spixi* є температура 25-27 °C, рН у межах 7,2-7,6 та загальна жорсткість 8-12 °dH. Саме в таких умовах спостерігалася найвища активність, регулярна репродуктивна поведінка та максимальна виживаність потомства.
- Зниження температури до 21-22 °C спричиняло зменшення моторної активності, пригнічення репродуктивної функції та уповільнення розвитку молоді, що свідчить про термофільну природу виду та його чутливість до температурних змін.
- Коливання кислотності у бік зниження рН до 6,2-6,4 призводили до зменшення частоти ікрометання, підвищення відсотка деформованих ікорних капсул та значного зниження життєздатності ембріонів і молоді. Це вказує на важливість підтримання стабільного нейтрального або слабколужного середовища для успішного розмноження *A. spixi*.
- Репродуктивна ефективність виду залежить не лише від стабільності зовнішніх умов, а й від наявності відповідного корму, схованок та рослин, які виконують роль субстрату для ікрометання.
- Встановлено, що *Asolene spixi* демонструє чітко виражену залежність життєвих і репродуктивних функцій від параметрів водного середовища, що дозволяє рекомендувати цей вид як модельний об'єкт для дослідження впливу екологічних факторів у замкнених екосистемах.
- Отримані результати мають практичне значення для акваріумістики, оскільки дозволяють оптимізувати умови утримання і розведення *Asolene spixi* в декоративних акваріумах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрійків М.П. Технології утримання та розмноження *Asolene Spixi* в умовах декоративного акваріума. Виклики сьогодення та наслідки Чорнобильської катастрофи. ЕКОЛОГІЯ. НАУКА. ПРАКТИКА-2025 : матеріали XXI Всеукр. наук.-практ. конф. (24 квітня 2025 року). Житомир : Поліський національний університет, 2025. С. 82-84
2. Андрійчук Т. В., Вискушенко А. П., Вискушенко Д. А. Статевий диморфізм у вівіпарід. V Міжнародна заочна науково-практична конференція «Актуальні питання біологічної науки». Ніжин, 2019 . с.74-76
3. Андрійчук Т. В., Межжерін С. В., Вискушенко Д. А., Вискушенко А. П. Життєві стратегії калюжниць та їх особливості. Науковий вісник Ужгородського університету Серія: Біологія, Випуск 40. 2016. С. 15-17.
4. Білявцева В.В., Мушит С.О., Сироватко К.М. Основи акваріумістики. навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Вінниця : 2020. 233 с.
5. Буднік С. В., Колосок А.М . Акваріуміст-початківець: навчальний посібник . Луцьк : Вежа-Друк, 2016. 156 с.
6. Буднік С. В., Колосок А.М. Основи акваріумістики та аквадизайну: навчальний посібник. Луцьк, 2024. 174 с.
7. Бурлака, М. М. Кривий, Скоромна О.І. Годівля екзотичних тварин: навчальний посібник. Житомир, 2012. 358 с.
8. Вовк Н. І., Божик В. Й. Іхтіопатологія: підручник. Київ, Агроосвіта. 2014. 308 с.
9. Вискушенко Д. А., Андрійчук Т. В., Лавринович В. І. Переваги утримання Спиксі (*Asolene Spixi*) у прісноводному акваріумі. Promising ways of information technology development : abstracts of IX International Scientific and Practical Conference. Bilbao, 2023. С. 43-44
10. Вискушенко Д.А., Андрійків М.П., Дорошенко В.С., Перегуда П.М. Роль молюсків і креветок у підтриманні біобалансу акваріума. Виклики

сьогодення та наслідки Чорнобильської катастрофи. ЕКОЛОГІЯ. НАУКА. ПРАКТИКА-2025 : матеріали XXI Всеукр. наук.-практ. конф. (24 квітня 2025 року). Житомир : Поліський національний університет, 2025. С. 76-77

11. Вискушенко Д.А. Вискушенко А.П. Особливості утримання та розведення *Asolene spixi* (*Gastropoda*, *Pectinibranchia*, *Ampullariidae*) як нового для України акваріумного черевоногого молюска Науковий вісник Ужгородського університету Серія: Біологія, Випуск 41. 2016. С. 1-3

12. Вискушенко Д. А., Максименко Ю. В., Корнійчук О. С., Маркеєв Д. Б. *Neocaridina Heteropoda* та *Asolene Spixi* як об'єкти утримання в шкільному куточку живої природи. Innovations and prospects of world science : III International scientific and practical conference. Vancouver. 2021. С. 380-383.

13. Вискушенко Д. А. Хижий акваріумний молюск *Anentome helena*. Молюски: результати, проблеми та перспективи досліджень : зб. наук. пр. VII Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир : Євро-Волинь, 2024. С. 83-85.

14. Гринжевський М. В. Аквакультура України (організаційно-економічні аспекти) К. : Вільна Україна, 1998. 364 с.

15. Гуменюк, Г. Б., Макаров М. В, Зінковська Н.Г. Вміст важких металів у раковині молюска *Nassarius reticulatus* (L.) з Севастопольської бухти (Чорне море) влітку 2007 р. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біологія. Тернопіль, 2011. Вип. 2 (47). С. 94-98.

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

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

18. Кононенко Р.В., Кононенко, Кононенко І. С., Мушит С. О. Технічні засоби в аквакультурі: посібник: КОМПРИНТ, 2018. 310 с.
19. Кононцев С.В., Гороховська Ю. Р. Хвороби декоративних риб та шляхи їх поширення. Таврійський науковий вісник, 2011. № 76.. С. 240-246.
20. Куновський Ю.В., Присяжнюк Н.М., Гриневич Н.Є, Михальський О.Р. Біологія об'єктів декоративної аквакультури : Метод. вказівки до виконання практ. робіт. Біла Церква, 2018. 58 с.
21. Лебідь О. М. Шерман І. М., Пилипенко Ю. В. Англійсько-український іхтіологічний словник-посібник: навч. посіб. Таврія, 2002. 148 с.
22. Мушит С.О., Панько В. В. Гідрохімічний та гідробіологічний склад, біомаса та чисельність основних груп гідро біонтів. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки. 2010. Вип. 4 (44). С.133-138.
23. Павліченко О. С., Вискушенко Д. А. Зеброва ампулярія *Asolene spixi*: утримання та розведення Біологічні дослідження – 2021 : зб. наук. пр. Житомир, 2021. С. 165-167.
24. Рудь М. Акваріум школяра К. : Рад. шк., 1990. 64 с.
25. Романишин Г. Світ акваріуму К. : Урожай, 1989. 160 с.
26. Стибель В. В., Березовський А. В., Довгій Ю. Ю. Інвазійні хвороби риб: навчальний посібник. Житомир: Полісся, 2016. 142 с.
27. Федоненко О.В., Шарамок Т.С., Маренков О.М. Основи аквакультури: культивування міководоростей та безхребетних: навчальний посібник. Дніпропетровськ, 2014. 44 с.
28. Хвостик, О. П., Вискушенко, Д. А. Акваріумістика як засіб формування природничої компетентності у школярів. Реалізація наступності в природничій освіті: реалії та перспективи: збірник науково-методичних праць. Житомир Видавництво О.О. Євенок, 2018. 113-116.
29. Хільчевський В.К., Осадчий В.І, Курило С.М. Основи гідрохімії: підручник. Київ: Ніка-Центр, 2012. 312 с.

30. Чумак І.М. Мешканці акваріума та догляд за ними. Шепетівка, 2013. 48с.
31. Шереметьєв І. Акваріумні рибки К. : Рад. шк., 1988. 115 с.
32. Школьник Ю. Підводний світ. Мешканці морів і океанів. Х. : Вид-во «Книжковий клуб “Клуб сімейного дозвілля”», 2015. 64 с.
33. Шевченко П.Г., Марценюк В.П., Халтурин М.Б. Атлас-довідник для студентів денної та заочної форми навчання з дисципліни «Основи акваріумістики»: 6.09201 – «Водні біоресурси та аквакультура». Київ: НУБІП, 2017. 400 с.
34. Anistratenko O.Yu., Anistratenko V.V. A Survey of Sarmatian Molluscs of the «Trochus podolicus» group (Gastropoda, Trochoidea). Vestnik zoologii, 2005. Vol. 39 (3). P 3-15.
35. Frey H. Das grosse Lexicon der Aquaristik. Leipzig, 1978. 859 p.
36. The apple snails: [веб-сайт] 1998-2025 URL: <https://www.applesnail.net/> (Дата перегляду: 12.04.2025)
37. Britannica [веб-сайт] 2012-2025 URL : <https://www.britannica.com/> (Дата перегляду: 13.04.2025)
38. CABI Digital Library : [веб-сайт] 2025 URL : <https://www.cabidigitallibrary.org/> (Дата перегляду: 20.04.2025)
39. Просвітницька інтернет-програма “Молюски” : [веб-сайт] 2007-2025 URL: <http://www.pip-mollusca.org/> (Дата перегляду: 23.03.2025)
40. Національна мережа інформації з біорізноманіття [веб-сайт] 2017-2025 URL : <https://ukrbin.com/> (Дата перегляду: 19.03.2025)