

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**ФАКУЛЬТЕТ ТВАРИННИЦТВА ТА ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ**

**ПОГОДЖЕНО**

Декан факультету  
тваринництва та водних біоресурсів

\_\_\_\_\_ Руслан КОНОНЕНКО  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Завідувачка кафедри  
гідробіології та іхтіології  
д.б.н., доцент

\_\_\_\_\_ Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
на тему «ПОКРАЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ КУЛЬТУВАННЯ ТА  
УТРИМАННЯ РАКІВ ЯБІ (*SHERAX DESTRUCTOR*) В УМОВАХ  
ШТУЧНОЇ АКВАСИСТЕМИ»**

Спеціальність \_\_\_\_\_ 207 – «Водні біоресурси та аквакультура»  
(код і найменування)

Освітня програма \_\_\_\_\_ «Водні біоресурси та аквакультура»  
(назва)

Орієнтація освітньої програми \_\_\_\_\_ освітньо-професійна

**Гарант освітньої програми**

д.б.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА  
(підпис)

**Керівник магістерської  
кваліфікаційної роботи**

\_\_\_\_\_ Максим ХАЛТУРИН  
(підпис)

**Виконав**

\_\_\_\_\_ Владислав ОЛІЙНИК  
(підпис)

**КИЇВ – 2025**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Факультет тваринництва та водних біоресурсів**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувачка кафедри  
гідробіології та іхтіології**

д.б.н., доцент \_\_\_\_\_ **Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА**  
(науковий ступінь та вчене звання)

«25» жовтня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧУ**

**ОЛІЙНИКУ ВЛАДИСЛАВУ ЯРОСЛАВОВИЧУ**

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність \_\_\_\_\_ 207 – «Водні біоресурси та аквакультура»  
(код і найменування)

Освітня програма \_\_\_\_\_ «Водні біоресурси та аквакультура»  
(назва)

Орієнтація освітньої програми \_\_\_\_\_ освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Покращення технології культивування та утримання раків Яббі (*Cherax destructor*) в умовах штучної аквасистеми»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «25» 10 2024 р. № 1915 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру: 2025 10 31  
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: літературні джерела.  
Перелік питань, що потрібно розробити: покращення технології утримання та розмноження; покращення розробленої схеми розмноження та вирощування мальків.

Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ «25» жовтня 2024 р

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ **Максим ХАЛТУРИН**

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ **Владислав ОЛІЙНИК**

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАКІВ РОДУ <i>Cherax</i> .....	6
1.1. Біологія та географія роду <i>Cherax</i> .....	6
1.2 Таксономічна та біологічна характеристика основних представників роду <i>Cherax</i> , що використовуються у декоративному та промисловому розведенні.....	8
1.3. Умови для належного утримання і подальшого розмноження роду <i>Cherax</i> .....	13
1.4. Розведення раків Яббі в акваріумах.....	17
1.5. Декоративне і господарське значення раків роду <i>Cherax</i> .....	20
1.6. Хвороби раків роду <i>Cherax</i> .....	22
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	27
2.1. Стимуляція до розмноження раків <i>Cherax destructor</i> .....	27
2.2. Експериментальні дослідження стимулювання розмноження <i>Cherax destructor</i> .....	28
2.3. Оптимізація гідротермічного режиму при культивуванні.....	30
2.4. Вдосконалення системи годівлі та підбору кормів.....	32
2.5. Удосконалення системи утримання та підвищення виживаності молоді...34	
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	36
3.1. Аналіз ефективності методів стимулювання відтворення.....	36
3.2. Порівняльний аналіз результатів відтворення <i>Cherax destructor</i> у контрольних та експериментальних умовах.....	37
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	39
ВИСНОВКИ.....	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	46

## ВСТУП

Дипломна Магістерська робота на тему «Покращення технологій культивування та утримання раків Яббі (*Cherax destructor*) в умовах штучної аквасистеми» містить 50 сторінок друкованого тексту. Робота складається з 7 таблиць та 10 малюнків. Список літератури містить 50 джерел.

**Актуальність** полягає у необхідності розробки та вдосконалення технологій культивування *Cherax destructor* в умовах штучних екосистем. Попит на данних представників акваріумної фауни зростає, що обумовлює потребу у створенні ефективних методів їх утримання. Особливого значення набувають дослідження щодо оптимізації параметрів середовища (якості води, температурного режиму, рівня аерації, освітлення, кормової бази), які безпосередньо впливають на ріст, розвиток і розмноження раків.

**Об'єкт роботи:** Рак Яббі (*Cherax destructor*).

**Метою дипломної роботи є:** експериментально перевірити шляхи покращення культивування та отримання рака Яббі в умовах штучної аквасистеми. Дослідити та зафіксувати найбільш сприятливі умови для утримання і розмноження раків Яббі (*Cherax destructor*).

**Методи дослідження** – загальноприйняті біологічні та гідробіологічні методики, методи статистичної обробки результатів, а також експериментальні спостереження за умовами утримання та ростом раків.

**Завдання роботи:**

– Виявити в яких умовах ( параметри води, рівень освітленості, якість та кількість корму) вирощування раків Яббі є найбільш перспективним;

**Об'єкт дослідження** – рак Яббі (*Cherax destructor*).

**Предмет дослідження** – рак Яббі (*Cherax destructor*).

**Ключові слова:** рак Яббі (*Cherax destructor*), утримання, вирощування, розведення, годівля.

Раки є важливою групою представників водної фауни, що відзначаються високою екологічною пластичністю та різноманіттям біологічних особливостей. Рак Яббі (*Cherax destructor*) становить окремий інтерес завдяки швидким темпам росту, здатності до адаптації в різних умовах та значному репродуктивному потенціалу. Біологічні характеристики цього виду забезпечують можливість його успішного утримання в контрольованих умовах, що робить його зручним об'єктом для дослідження та культивування.

Особливості морфології та фізіології рака Яббі, включаючи будову травної, дихальної та репродуктивної систем, а також механізми росту й линяння, зумовлюють необхідність створення специфічних умов утримання. Факторами, що впливають на життєдіяльність виду, є гідрохімічні показники водного середовища, наявність укриттів, температура, освітлення та якість кормів. Від оптимального поєднання цих параметрів залежить інтенсивність росту, рівень виживаності та успішність відтворення популяції.

Утримання *Cherax destructor* у штучних умовах вимагає систематизованого підходу до визначення параметрів середовища та контролю біотичних і абіотичних чинників. Наукове вивчення реакцій цього виду на зміни фізико-хімічних властивостей води, кормової бази чи щільності посадки дозволяє отримати узагальнені дані, необхідні для побудови стабільних систем вирощування.

Враховуючи біологічні та екологічні особливості цього виду раків, дослідження, спрямовані на покращення умов культивування, дадуть змогу підвищити виживаність і темпи росту особин, а також забезпечити можливість ефективного відтворення в контрольованих екосистемах. Зібрані результати являють собою підґрунтя для подальшого використання цього виду як об'єкта біологічних і господарських досліджень.

## РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ОГЛЯД ОСОБЛИВОСЕЙ РАКІВ РОДУ *CHERAX*

### 1.1 Біологія та географія роду *Cherax*

Рід *Cherax* (*Parastacidae*) представлений прісноводними раками, природний ареал яких охоплює Австралію та Нову Гвінею (рис.1.1). У Новій Гвінеї представники роду трапляються в невеликих річках, струмках і озерах, причому найбільша видова різноманітність зафіксована у гірському озері Паніай.

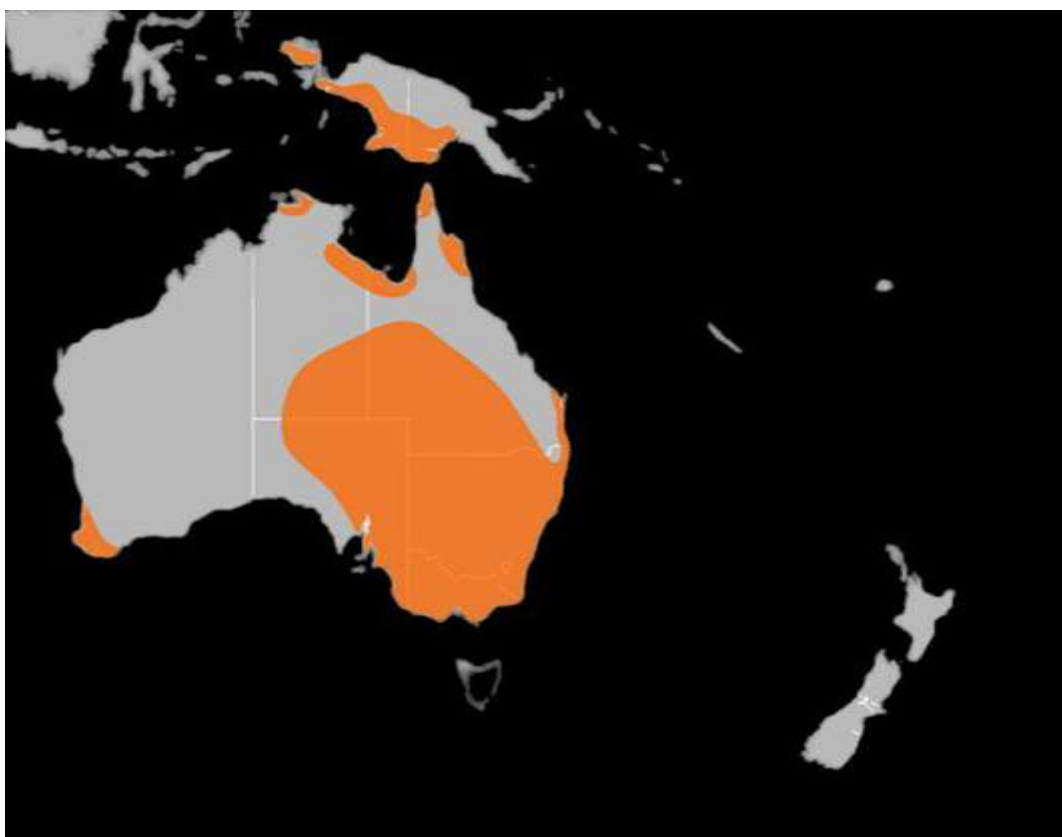


Рис. 1.1 Ареал поширення рака Яббі (*Cherax destructor*) та інших представників роду *Cherax*

Рід включає 61 вид, більшість яких була описана у другій половині ХХ століття. Упродовж останнього десятиліття виявлено ще сім нових видів, а останній представник роду був науково описаний у 2022 році. Таким чином, *Cherax* належить до групи таксонів, що характеризуються високим рівнем

сучасної таксономічної активності та продовжує залишатися об'єктом систематичних досліджень.

Біологічна класифікація *Cherax destructor*:

- Домен: *Eukaryota* (Еукаріоти)
- Царство: *Animalia* (Тварини)
- Тип: *Arthropoda* (Членистоногі)
- Підтип: *Crustacea* (Ракоподібні)
- Клас: *Malacostraca* (Вищі ракоподібні)
- Ряд: *Decapoda* (Десятиногі)
- Інфраряд: *Astacidea* (Раки)
- Родина: *Parastacidae*
- Рід: *Cherax*
- Вид: *Cherax destructor*

*Cherax* є найпоширенішим родом раків у Південній півкулі. Разом із родом *Euastacus* він утворює найбільшу за видовим складом групу десятиногих ракоподібних цього регіону. В Австралії більшість представників роду відомі під загальною назвою «яббі».

Розповсюдженим видом є звичайний рак Яббі (*Cherax destructor*), поширений у водоймах низинних та середньовисотних територій, зокрема в басейні річок Мюррей–Дарлінг. Вид часто заселяє тимчасові водойми та зберігає життєздатність у періоди тривалого осушення завдяки зануренню у стан спокою в глибоких норах, сформованих у болотистих ґрунтах.

Представники роду *Cherax* відрізняються значною морфологічною мінливістю, зокрема за забарвленням, розмірами та масою тіла. Їх довжина варіює від 4 до 40 см, а маса – від 20 г до понад 200 г. Прикладом, найвідомішим є *Cherax quadricarinatus*, який, в тому числі завдячуючи розмірам, набув широкого поширення у світовій аквакультурі, включаючи й територію України.

## 1.2. Таксономічна та біологічна характеристика основних представників роду *Cherax*, що використовуються у декоративному та промисловому розведенні

*Cherax destructor* (загальна назва: Яббі звичайний) є прісноводним раком родини Parastacidae, має гладкий карапакс з однією парою заочних виступів, що формують пару довгих антен на передній частині панцира (рис.1.2),..



Рис. 1.2 Рак Яббі звичайний (*Cherax destructor*)

Характерною ознакою є відсутність шипів на плечах позаду шийної борозни та перетинчаста, безшипова дорсальна поверхня тельсона над задньою половиною. Рострум короткий, широкий, трикутної форми, має непідняті, безостисті межі, що звужуються до невиразної загостреності, без чіткого серединного кіля. Забарвлення *C. destructor* варіює від світло-зеленого до майже чорного, хоча в умовах аквакультури типовим є синьо-сірий фенотип, причому колірна мінливість обумовлена факторами довкілля, включаючи параметри води та сезонні зміни. Стандартна довжина особин складає від 15 до 20 см, досягаючи максимальних 30 см, із середньою масою 50 – 150 г. Самки демонструють сповільнення темпів росту після досягнення зрілості, що пов'язано з енергетичними потребами нересту, через що вони, як правило, менші за самців, маса яких може сягати понад 200 г.

Природний ареал і території на які вселений Яббі звичайний (*Cherax destructor*) представлений на рис. 1.3.

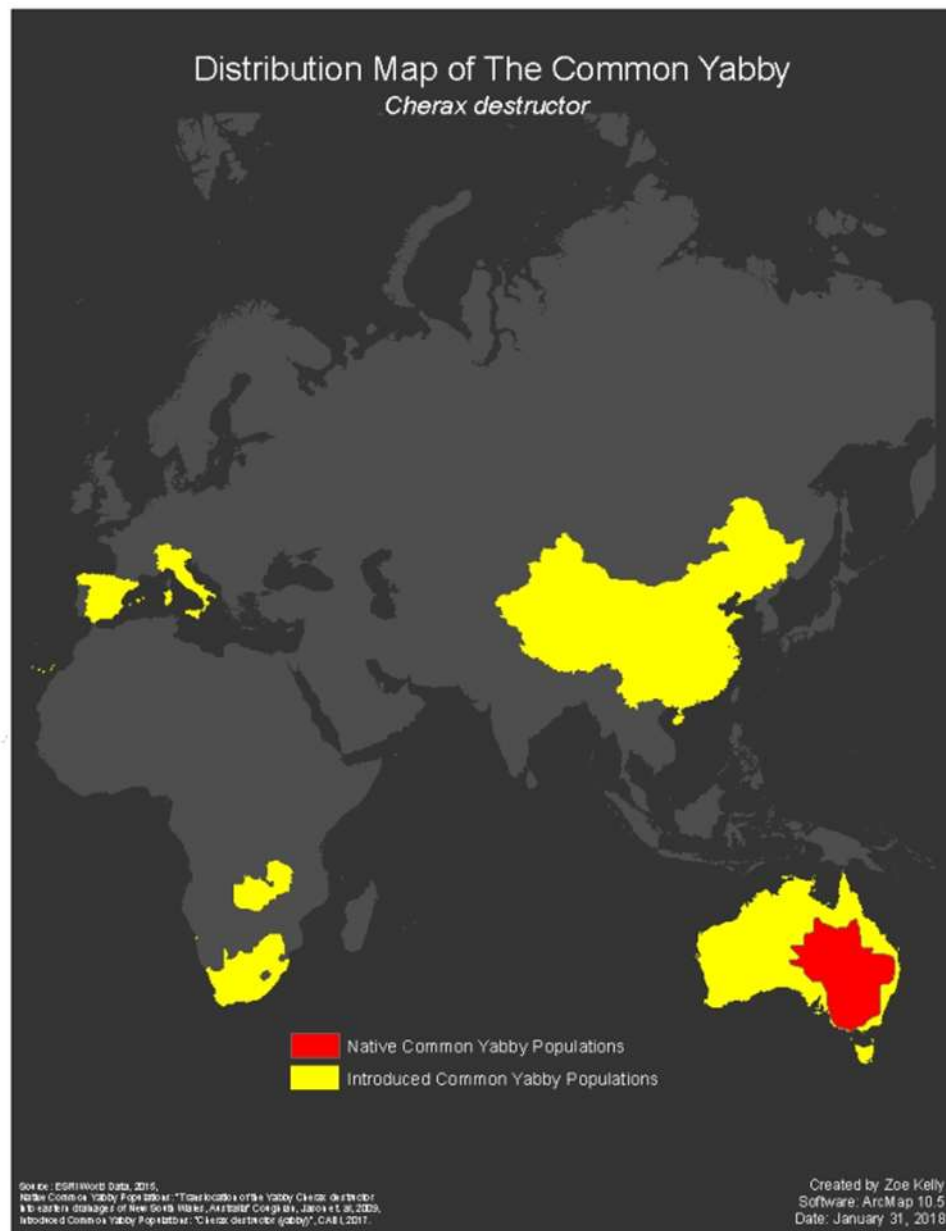


Рис. 1.3 Природний ареал (червоний) і території на які вселений Яббі звичайний (*Cherax destructor*)

Екологічно *C. destructor* толерантний до широкого спектру прісноводних біотопів (озера, струмки, канали), проте найчастіше трапляється у стоячих водоймах або із слабкою течією, мулистим дном, високим рівнем кисню та розвиненою рослинністю. Вид будує розгалужені нори біля берегової

лінії на глибині 60–150 см, що є ключовою адаптацією для виживання в умовах посухи. Оптимальний температурний діапазон для росту становить 20–25°C, при цьому ріст припиняється нижче 16°C та вище 35°C. Яббі переносять підвищений рівень солоності лише протягом обмеженого періоду (до 48 годин), після чого відбувається інгібування росту. *C. destructor* є всеїдним видом, раціон якого сезонно змінюється: влітку переважає риба, взимку — детрит і рослинна компоненти. Канібалізм спостерігається в популяціях із високою щільністю та обмеженою доступністю їжі. Утримання в акваріумістиці вимагає мінімального об'єму в 100 літрів та шару субстрату 10–20 см через закладене природне пристосування до закопування, а також достатньої кількості укриттів для зниження конфліктів за територію. Вид має високий репродуктивний потенціал, самки досягають зрілості менш ніж за рік і здатні розмножуватися до п'яти разів на рік, із типовим розміром кладки 300 – 500 ікринок.

**Рак апельсиновий кіготь** (*Cherax snowden*) походить із Західного Папуа (Індонезія), зокрема з річкових приток острова Ойнсок, району Савіат, півостровів Чендравасіх і Кепала Бурунг, де мешкає у прісноводних річкових притоках. Вид набув значної популярності в акваріумістиці Азії, Європи та Північної Америки через характерне помаранчеве забарвлення клешень. Дорослі самці сягають 10 см завдовжки, тоді як самки — 7 см. Переважаючим кольором тіла є різні відтінки зеленого (коричнево-зелений та блакитно-зелений) із помаранчевими кінчиками клешень. Перші знахідки цього виду стали відомі через його появу у 2006 році в інтернет - магазині, і спочатку цей вид помилково ідентифікували як *Cherax holthuisi*. Офіційний науковий опис виду був опублікований німецькими зоологами у 2015 році, видова назва *snowden* була надана на честь Едварда Сноудена за його внесок у захист свободи слова.

**Австралійський червоноклешневий рак** (*Cherax quadricarinatus*) є поширеним видом у постійних прісноводних струмках і озерах на північному узбережжі Північної території, північно-східному Квінсленді та Папуа-Новій

Гвінеї. Внаслідок антропогенної інтродукції його ареал розширився до південного Квінсленда та півночі Західної Австралії. Вид вважається інвазивним, оскільки сформував дикі популяції в Південній Африці, Мексиці, Ямайці, Пуерто-Ріко, Індонезії, Замбії, Малайзії та Сінгапурі. *C. quadricarinatus* демонструє високу толерантність до змін середовища та є еврифагом, його харчування включає як детрит так і рослинну їжу, а також він здатний до хижацтва, періодично полюючи на дрібну рибу. Забарвлення варіюється від темно-коричневого до синьо-зеленого. Вид характеризується чотирма антенулами на голові, статевозрілі самці мають чітку червону пляму на зовнішньому краї клешень. Вид досягає довжини 30 см і маси 600 г. Він є об'єктом інтенсивної аквакультури в Австралії, Туреччині, Україні, Іспанії, США, Мексиці, Бразилії, Казахстані та Ізраїлі. Згідно з даними FAO UN, вид не класифікується як високоінвазивний, і офіційно не зареєстровано негативного впливу на довкілля в країнах його вирощування протягом понад 20 років розведення.

**Рак-папуга** (*Cherax pulcher*) — ендемічний вид із Західного Папуа (Індонезія) і також є популярним об'єктом акваріумістики в Азії, Північній Америці та Європі. Видова назва *pulcher* (латин. "красивий") відображає надзвичайно яскраве та різнокольорове забарвлення. Самці досягають довжини 7,5–10 см, самки — 8,3–11 см. Тіло дещо овальної форми. Характерними ознаками є помітно великі очі та яскраве забарвлення: рожеві головогруді, що переходять у зеленувато-сіре забарвлення з боків, зеленувато-блакитний роstrум, темно-синій або чорний плеон із рожево-сірими або кремовими краями, а також блакитні ходильні ноги. Це дев'ятнадцятий вид роду *Cherax*, виявлений у Західному Папуа (унікальний регіон поширення роду в Індонезії). Спостерігається міжвидове схрещування з *Cherax boesemani*, яке дозволяє отримати морфи, цінні для акваріумістів. Через масовий відлов з метою експорту, а також споживання місцевим населенням, чисельність *C. pulcher* у природі є невеликою та дедалі скорочується.

**Рак Вагенкнехт** (*Cherax wagenknechtae*) — вид, описаний зовсім нещодавно, у 2022 році. Назва надана на честь Сари Вагенкнехт. Як і більшість споріднених видів, є ендеміком Західної Гвінеї. Ареал обмежується басейном річок Бераур і Класабун на заході півострова Фогелькоп. Мешкає у відносно неглибоких лісових струмках із мінімальною кількістю водної рослинності. Особини ведуть переважно нічний спосіб життя, ховаючись у виритих норах, під камінням або серед детриту. Максимальна довжина становить 15 см при довжині панцира до 7 см. Забарвлення варіюється від буро-червоного до винно-червоного. Вид є всеїдним, із переважанням у раціоні дорослих особин опалого листя. Оптимальна температура утримання є дещо нижчою у порівнянні з іншими видами, і становить 18–24°C, що робить його придатним для утримання в акваріумах за умов обмеженого енергоспоживання.

**Черакс масивний** (*Cherax robustus*) є ендеміком прибережного південно-східного району Квінсленда, поширений на північ до острова Фрейзер. Як і інші представники роду, він викопує нори вздовж берегів піщаних озер або невеликих струмків. Відмінністю є адаптація до більш м'яких кислих вод на торф'яно-піщаних ділянках, на відміну від більшості родичів, які віддають перевагу мулистим біотопам. Довжина особин сягає 9 см. Забарвлення тельсона варіює від темно-синього до майже чорного, з яскраво-пурпуровою вентральною стороною клешень, самі клешні короткі та міцні, з характерною ділянкою довгих волосків на нижній стороні підклешень. Зниження рівня ґрунтових вод через тривалі посухи та водозабір і без того невеликих запасів для питних потреб становлять серйозну загрозу для популяцій *C. Robustus* в їх природному ареалі.

### 1.3. Умови для належного утримання і подальшого розмноження роду

#### *Cherax*

Для утримання та розведення представників роду *Cherax*, зокрема раків виду *Cherax destructor*, необхідним є забезпечення оптимальних умов середовища. Визначальним параметром акваріумної системи є площа поверхні дна, оскільки ці ракоподібні ведуть донний спосіб життя. Мінімальний об'єм акваріума для пари особин становить 100 літрів.

Утримання раків передбачає наявність достатньої кількості укриттів, які забезпечують зниження рівня конкуренції та зумовлюють безпечний перебіг процесу линяння. Як укриття використовуються кам'яні та керамічні конструкції, фрагменти деревини, штучні матеріали циліндричної форми. Їх кількість та розміри повинні відповідати біологічним особливостям раків, задля уникнення конфліктів між особинами.

Вода в акваріумі обов'язково має бути стабільна за показниками температури (20–28 °С) та жорсткості (7,5–8,5 рН), при цьому критично необхідною для життєздатності особин є якомога вища концентрація розчиненого у воді кисню, адже Яббі не здатні дихати атмосферним повітрям, і у випадку зниження рівня розчиненого кисню намагаються залишити акваріум. Важливими є ефективна фільтрація та регулярні часткові підміни води – це дозволяє мінімізувати накопичення аміаку та нітритів. Освітлення встановлюється помірно за потужністю та розсіяне по площі ємності.

Особливу увагу приділяють субстрату: найдоцільнішим є використання гальки або дрібних камінців з гладкими краями. Застосування піску в якості ґрунту небажане, насамперед, через його здатність підніматися у вигляді завислих частинок під час активності раків. Гідрофіти у водній екосистемі обмежуються стійкими видами з міцною кореневою системою (наприклад, *Vallisneria*, *Anubias*), оскільки більш ніжні рослини зазвичай вщент знищуються.

Серед біологічних особливостей раків Яббі варто виділити процес линяння, під час якого відбувається заміна хітинового покриву. У цей період організми раків є найбільш уразливими, що зумовлює їх прагнення до ізоляції та необхідність у достатній кількості укриттів. Частота линяння у молодих особин є вищою, ніж у дорослих, що пов'язано з активними процесами росту та відновлення тканин.

За типом харчування представники роду *Cherax* належать до детритофагів; вони здатні споживати широкий спектр органічних речовин: залишки вищої водної рослинності, водорості, снулу рибу та інших гідробіонтів, проте використання тільки живих кормів не забезпечує повного спектра необхідних поживних речовин та, як правило, призводить до погіршення якості води. Раціон для раків доцільно формувати комбіновано - включаючи у нього спеціалізовані сухі корми у поєднанні з натуральними кормовими компонентами.

У якості додаткового елементу годівлі використовується сухе листя деяких видів дерев (дуба чи індійського мигдалю), яке не лише слугує джерелом живлення, але й сприяє підтриманню мікробіологічної рівноваги у системі завдяки наявності сапротрофної мікрофлори та дубильних речовин. Такі добавки особливо стануть в нагоді за високої щільності посадки, коли конкуренція між особинами за корм зростає.

Ефективність культивування Яббі у штучних умовах значною мірою залежить від параметрів аквасистеми, якості водного середовища, кількості укриттів та збалансованого раціону, адже усі перелічені чинники впливають на темпи росту, виживаність та репродуктивну здатність особин.

Молодь масою до 30 г потребує підвищеного рівня білка у кормах (40 – 45 %) через високу інтенсивність метаболічних процесів. На цьому етапі перевага у використанні в якості корму надається дафнії, артемії та іншим дрібним ракоподібним. Зі збільшенням маси тіла поступово зростають ризики канібалізму, що зумовлює необхідність точних розрахунків обсягів корму та регулярної їх корекції.

Для підрощених особин (понад 30 г) та дорослих раків норма годівлі становить близько 2 % від маси тіла. Годування проводять тричі на тиждень у вечірній час, коли активність ракоподібних максимальна. Оптимальний вміст білка для особин масою понад 50 г становить близько 25 %, тоді як потреба в ліпідах залишається сталою упродовж усього онтогенезу (близько 8 %). Вуглеводи виконують енергетичну функцію, беруть участь у синтезі стероїдів, жирних кислот та хітину, тоді як кальцій є необхідним компонентом для формування карапаксу й підтримання осмотичного балансу. Його дефіцит призводить до порушення мінералізації екзоскелета, підвищення захворюваності та загибелі від внутрішньовидової конкуренції.

У промисловому вирощуванні застосовуються комбікори на основі зернових культур, багаті на білки та ліпіди. Для декоративного утримання виєористовують спеціалізовані гранульовані корми (*Shrimp Cuisine, Micro Wafers, Tropical Crab Cuisine*), що забезпечують не лише повноцінне живлення, а й яскраве забарвлення карапаксу.

При організації годівлі неодмінно враховують фізіологічні особливості раків Яббі. У зв'язку з невеликим об'ємом шлунка надлишки корму залишаються у середовищі, погіршуючи якість води, тому після кожного прийому раками їжі необхідне видалення решток механічними методами.

Систематичне застосування збалансованих кормів у поєднанні з чітким графіком годівлі забезпечує високу продуктивність, стійкість молоді та виражене забарвлення особин.

Раки роду *Cherax* належать до гідробіонтів, надзвичайно чутливих до характеристик водного середовища; з огляду на це виникає необхідність у створенні стабільних умов для їх результативного культивування. Підтримання належного рівня фільтрації є обов'язковим для зменшення концентрацій аміаку та нітритів, здатних спричинити інтоксикацію та загибель особин. Застосування тих чи інших внутрішніх фільтрів залежить від об'єму акваріума та кількості особин у ньому, тоді як навісні конструкції можуть використовуватися переважно у системах із молоддю або в умовах низької

щільності посадки. Зовнішні фільтри хоча і є найпотужнішими, вважаються менш придатними, оскільки спричиняють серйозні ризики виходу раків за межі акваріуму та летальних наслідків.

Забезпечення належної аерації також має принципове значення, адже зниження вмісту розчиненого кисню до 5 мг/л призводить до масової загибелі. Потужність аераційних систем повинна відповідати об'єму води, підтримувати концентрацію кисню у межах фізіологічно оптимальних значень (7 – 8 мг/л).

Задля підтримання температурного оптимуму в акваріумних системах встановлюються автоматизовані нагрівачі. Підтримання температури у діапазоні 22–28 °С сприяє нормальному росту та розвитку особин, тоді як відхилення від цих меж знижує продуктивність популяції.

Освітлення впливає на життєдіяльність раків опосередковано, а саме на їх метаболізм та поведінкові реакції. Надмірна інтенсивність світла спричиняє розвиток водоростей та мікроорганізмів, істотно погіршуючи якість водного середовища. Оптимальним вважається не надто яскраве та рівномірно розсіяне освітлення з обмеженням тривалості світлового дня до восьми годин.

Загалом стабільними параметрами для утримання раків Яббі є наступні: температура у межах 22–28 °С, жорсткість рН 6,5–7,5, загальна жорсткість від 10 до 20 °dH та концентрація розчиненого кисню не нижче 5 мг/л. Надзвичайно важливе значення має підтримання достатнього рівня кальцію, адже його дефіцит ускладнює формування карапаксу після линяння та знижує резистентність особин до хвороботворних чинників середовища.

Сумісність раків *Cherax destructor* з іншими гідробіонтами визначається насамперед їхніми харчовими пріоритетами та поведінковими особливостями. За умов регулярної та збалансованої годівлі ризик прояву агресії до інших видів істотно знижується, що дозволяє утримувати їх у полікультурі з деякими видами риб.

Найдоречнішими для утримання разом є дрібні рухливі риби, які не становлять харчового інтересу для раків та здатні уникати безпосередніх

контактів. До таких відносять представників родів: *Danio*, *Paracheirodon* та *Poecilia*. Водночас наявність повільних пелагічних риб або видів із видовженими плавцями часто призводить до травмування чи загибелі останніх, оскільки вони стають легкою здобиччю.

Непридатними для сумісного утримання вважаються також цихліди великих і середніх розмірів (*Astronotus*, *Amphilophus*, *Andinoacara*), які проявляють виражену територіальну агресивність і здатні завдавати значних ушкоджень навіть дорослим особинам раків, потенційно небезпечними є й африканські цихліди озер Малаві та Танганьїка, які внаслідок активної конкуренції за простір та корм суттєво впливають на виживаність молоді.

Відносно стабільними біоценотичними поєднаннями у акваріумах, є системи, в яких раки утримуються спільно з представниками родини Loricariidae та іншими сомами середніх розмірів. Донні види риб беруть участь у поглинанні кормових решток, тим самим частково сприяючи підтриманню належної якості води.

Сумісність із молюсками залежить від їх морфологічних характеристик. Великі равлики (*Pomacea*, *Marisa*) розглядаються раками як доступний для харчування ресурс, що призводить до їх швидкого знищення, натомість дрібні види (*Melanoides*, *Planorbarius*) можуть співіснувати із раками та виконувати санітарну функцію, зменшуючи кількість залишків корму.

#### **1.4. Розведення раків Яббі в акваріумах**

Визначення статі плідників

1. Самці Яббі є більшими за самок. Їх клешні ростуть швидше за інші частини тіла, досягаючи у найбільших самців ваги у 100 г (що складає майже 1/3 від загальної ваги дорослого самця).
2. Самці яббі, після досягнення ваги у 20 г ростуть на 70 % швидше, ніж самки, швидкість росту яких помітно сповільнюється за досягнення ними цієї ж маси.

3. Репродуктивні сосочки самця у вигляді коротких виступів знаходяться біля основи останньої (п'ятої) пари ходильних ніг. У самок репродуктивні отвори наявні на основі передостанньої пари ніжок (рис.1.4, 1.5).



Рис. 1.4 Ліворуч - самка *Cherax destructor*, праворуч - самець



Рис. 1.5 Самець із значно масивнішими клешнями зверху, самка - знизу  
Спарювання

Самки *Cherax destructor* стають статевозрілими у віці приблизно 11 - 12 місяців при загальній довжині приблизно 6–10 см. Самець рака Яббі перевертає самку і утримуючи її клешнями виділяє сперму біля її репродуктивних органів, після чого самки виробляють яйцеклітини, які проходять через сперматозоїди, запліднюючи їх.

#### Розмноження

Самки даного виду виношують запліднені яйця в нижній частині хвоста, доки з них не вилупляться рачки через 8-10 тижнів. Вагітні самки використовують свої плеоподи задля підтримування яєць у чистоті та насичення їх киснем.

Яйця мають довжину приблизно 2 мм, овальну форму, зазвичай оливково-зеленого кольору. Середній розмір кладки 350-450 яєць. Плодючість самок зростає по мірі росту розмірів тіла, досягаючи понад 1000 ікринок для великої самки.

Зазвичай яйця інкубуються протягом 20 - 40 днів, терміни інкубації залежать від температури. Наприклад, при температурі води 20 °С яйця вилуплюються приблизно через 40 днів, з підвищенням температури тривалість часу, необхідного для вилуплення, зменшується, поки температура води не досягне 30 °С (температура вище 30 °С негативно впливає на вилуплення і подальший розвиток рачків).

Важливо зазначити, що після вилуплення раків самка *Cherax destructor* відразу здатна до наступного парування, адже її яєчники після досягнення статевої зрілості знаходяться майже у постійному стані готовності до розмноження. Таким чином, маючи навіть невелике поголів'я дорослих плідників можна забезпечити високопродуктивне «безперебійне» виробництво молоді раків Яббі в аквасистемах.

#### Підрощування молоді

У перший час після вилуплення молоді вид має високу батьківську турботу про новонароджених дитинчат, які залишаються прикріпленими до плеопод на животі самки. Самка виношує молодь до строків третьої линьки у них. Цей період займає близько 15 днів, оскільки новонароджені раки здатні линяти кожні 4 - 5 днів.

Після того, як малюки покинуть самку, їх потрібно пересадити в окремий акваріум з великою кількістю схованок, адже по мірі росту молоді у плідників нівелюються батьківські інстинкти і молоді раки стають ласою здобиччю для них. Також вдалим рішенням буде безпосереднє відокремлення самки від основного резервуару до набуття раками достатньої довжини тіла для пересадки у окремі акваріуми.

Маленькі представники *Cherax destructor* потребують багато білку для свого росту, і за відсутності достатньої кількості високопротеїнового корму

вони можуть швидко вдатися до канібалізму, різко знижуючи кількість поголів'я. Максимальна швидкість росту досягається за наявності у складі стартових кормів 35% білка.

Задля швидшого досягнення маси, що є необхідним при розведенні раків з метою його реалізації як харчового продукту рекомендується використовувати більшу частку живих кормів, починаючи від рачків дафнії та артемії, і переходячи по мірі зростання молоді до різаного трубочника та кормового лиманського мотиля.

Якщо вирощування планується для продажу на зооринках, зоомагазинах та загалом поширенні серед поціновувачів декоративних гідробіоресурсів, перевагу потрібно надати спеціалізованим кормам, до прикладу - Hikari Tropical Crab Cuisine, котрі надають ракам яскравішого забарвлення, і використовувати живі корми разом із гранульованими у менших пропорціях.

### **1.5. Декоративне і господарське значення раків роду *Cherax***

У наш час в світі все ширшого розповсюдження набуває вирощування ракоподібних у акваріумах та рециркуляційних аквасистемах, серед яких раки займають чи не найперше місце по культивуванню.

Кожному відомо, що прісноводні раки - смачний харчовий продукт. За калорійністю (72 ккал/100 г), вмістом жирів (2,83%), білків (17,13%) і вітамінів групи В (тіамін, рибофлавін та ін.) вони не поступаються прісноводним риbam, а за рядом параметрів навіть перевищують їх. М'ясо раків багате на сірку, фосфор, залізо, кобальт, магній, фтор, калій, селен, хром, кальцій, а також вітамінами групи В (В12, В6, В2, В1, В9), С, Е, К і Д, майже не містить холестерин, проте багате на органічні кислоти.

Найпоширенішим видом який культивується наразі в світі є близький родич рака Яббі, представник того ж роду *Cherax* - Австралійський червоноклешневий рак (*Cherax quadricarinatus*). Він успішно виробляється в промислових масштабах такими країнами як: Австралія, Нова Гвінея, Китай,

Бразилія, Еквадор, Америка. Вирощування проводиться і на території України, проте через нещодавнє введення його у вітчизняну аквакультуру, напрацьовань для успішного та кількісного виробництва поки бракує.

Основними перевагами раків роду *Cherax* перед раками, які мешкають у наших водоймах (*Astacus leptodactylus*, *Astacus astacus* та ін.), є: висока швидкість росту, витривалість до якості води (не вмісту кисню), відсутність пелагічної стадії личинки.

Раків Яббі можливо культивувати у водоймах енергетичних об'єктів, оскільки температура води в них вища за притаманну нашим широтам і за рахунок цього чудово підходить для тепловодних інтродуцентів. Перевагами у такому способі вирощування перед вирощуванням у штучних аквасистемах є можливість вирощення продукції без витрат значних коштів на дороговартісне обладнання та обігрів аквасистеми, користуючись лише надлишковим теплом.

Наведений вище спосіб, безперечно, не є безпроблемним, адже при культивуванні раків на таких велих площах та без технічного забезпечення, важким завданням є підтримання усталених параметрів води, запобігання скидам отруйних речовин, а також стеження за харчуванням гідробіонтів, внаслідок чого різноманітні захворювання можуть масово поширитися на поголів'я та призвести до значних збитків.

Промисел рака Яббі (*Cherax destructor*) активно вівся з початку 1970 - х років у водах із розвиненим рибним промислом Австралії - річках Мюррей, Дарлінг, Анабранч, а також розташованих поруч з ними озерах, у більшій мірі озерах на північному заході Нового Південного Уельсу. У природних водоймах раків Яббі також видобувають рибалки - любителі, використовуючи їх в якості наживки для ловлі тріски та форелі. Найбільші улови спостерігаються у лютому - квітні, через період розмноження цих раків у більшості регіонів їх проживання. Загальний комерційний вилов у Новому Південному Уельсі у 1970 - х роках досягав 20 тонн на рік. Промисловий вилов раків Яббі почав скорочуватися вже через десятиліття після його розгортання: через стрімке зменшення чисельності, їх вилов було частково або повністю заборонено

майже в усіх регіонах Австралії, в деяких із них заборона триває і в наш час. Наслідком припинення промислового лову стало відкриття на початку 1990 - х років ферм у Австралії та Новій Гвінеї із вирощування Яббі та інших прісноводних раків Австралії у природних та штучних озерах, в яких наразі і ведеться культивування даного виду. Спроби вирощування та розведення цих раків в умовах штучних аквасистем проводилися у багатьох країнах світу та загалом були успішними.

За смаковими якостями рак Яббі майже не відрізняється від видів свого роду *Cherax* та Папуанського прісноводного лангуста, активне вирощування яких також практикується в Австралії.

### **1.6. Хвороби раків роду *Cherax***

Австралійські раки, як і інші представники ракоподібних схильні до ураження бактеріальними, вірусними та грибковими інфекціями. Серед найнебезпечніших для цього роду є грибкові захворювання, зокрема чума раків, збудником якої виступає ооміцет *Aphanomyces astaci*. У природному середовищі існування різних видів *Cherax* ця інфекція не має масового поширення, однак ризик її виникнення зростає у випадку спільного утримання з представниками інших родів, зокрема *Procambarus* та *Astacus* (останній є аборигенним видом для України), а також у водоймах зі скидними теплими водами електростанцій.

Перебіг хвороби характеризується високою швидкістю та значними кількісними втратами поголів'я. Ураження суглобів кінцівок супроводжується характерними порушеннями руху: судомні посмикування кінцівок і плавця, демонструють неприродно високу поставу тіла, втрату координації та замкнені клешні. Хворі особини втрачають притаманну їм обережність, стають малорухливими, не здійснюють спроб ховатися та концентруються біля берегової лінії.

Головним чином, профілактикою захворювання є недопущення занесення інфікованих особин до водойм та аквакомплексів, використання води зі сторонніх джерел, технічних та промислових скидів тощо. У разі виявлення спалахів заражені водойми ізолюють, забороняючи при цьому протягом п'яти років вилов і культивацію раків; загиблих особин знищують шляхом спалювання. У закритих системах застосовується обов'язкова дезінфекція ємностей та обладнання із застосуванням розчину негашеного вапна або 3% мідного купоросу.

Важливим профілактичним заходом є також виключення неконтрольованої акліматизації австралійських раків. Посадковий матеріал має походити з водойм, у яких тривалий час не фіксується випадків захворюваності, та проходити двотижневий карантинний період перед запуском.

Сукупно, захворювання раків роду *Cherax* досліджені недостатньо. У їх природному ареалі, зокрема у *Cherax destructor* (Яббі) та *Cherax quadricarinatus* (австралійський червоноклешневий рак), відзначено обмежену кількість патологій, викликаних найпростішими, бактеріями та вірусами. Хоча ці патогени здатні спричиняти втрати у виробничих господарствах, достовірно підтверджених масштабних епізоотій на даний момент не зареєстровано. Основними інструментами боротьби залишаються первинні заходи профілактики — карантин, ретельний моніторинг стану популяцій та підтримання оптимальних умов вирощування, за дотримання яких істотно знижуються ризики захворюваності.

У таблиці 1.1 продемонстровано основні збудники та симптоми хвороб раків роду *Cherax*. Більшість із них наразі не мають розроблених методів лікування, тому превентивні заходи залишаються ключовим елементом забезпечення біобезпеки.

Основні збудники та симптоми хвороб раків роду *Cherax*.

Збудник захворювання	Симптоми та патогенність	Засоби боротьби
Бактерії ( <i>Coxiella cheraxi</i> )	Млявість, низькі темпи росту та погана засвоюваність кормів, висока смертність	Вилон та знищення заражених особин, дезінфекція ємностей
Мікроспоридії ( <i>Thelohania</i> )	Черевний м'яз стає непрозорим, висока смертність при низькій розповсюдженості	Хвороба зустрічається рідко, засобів боротьби немає
Бактерії ( <i>Vibrio mimicus</i> )	Виникає внаслідок тривалого стресу, низька смертність та розповсюдженість	Засоби боротьби невідомі
Бакаловірус CqBV	Млявість та загибель раків, висока розповсюдженість при низькій смертності	Засоби боротьби відсутні

*Coxiella cheraxi* є збудником рикетсіозу, що вважається найбільш поширеним інфекційним захворюванням серед австралійських раків. Від початку їх культивування в Австралії ця патологія завдавала значних збитків як у промислових господарствах, так і в дослідних установах. У 1980–1990-х роках втрати поголів'я від рикетсіозу становили 20–30 % щорічно. У сучасності, спалахи захворювання фіксуються також у країнах -імпортерах австралійських раків. Зокрема, в Екваторі за умов ставового вирощування хвороба призводила до загибелі 45–80 % продукції.

*Vibrio mimicus* проявляє патогенну дію на раків у випадках тривалого стресу, спричиненого погіршенням гідрохімічних показників води або надмірною щільністю посадки. Інфекція є небезпечною не лише для ракоподібних, але й для людини, оскільки може викликати гострі розлади травлення при споживанні заражених особин без належної термічної обробки.

Окрім бактеріальних, вірусних та грибкових інфекцій, значне поширення серед *Cherax* мають паразитарні турбеларні плоскі черви ряду *Temnoserphalida* (рис.1.6, 1.7). Частина їхніх представників є коменсалами, здатними тривалий час співіснувати з хазяїном без помітної шкоди. Найчастіше у раків Яббі фіксується ектосимбіонт *Diceratocephala boschmai*. Інтенсивність зараження зростає під час линяння та етапу відновлення після, коли чисельність популяції паразитів збільшується приблизно на 50 %, проте за нормалізації фізіологічного стану господаря динаміка розвитку інвазії пригнічується. За відсутності супутніх хвороб темноцефаліди не становлять серйозної загрози для життєдіяльності раків, однак негативно впливають на їх товарний вигляд і, у разі недостатньої обробки, можуть бути непривабливими для споживачів.



Рис. 1.6 Дорослі паразити завжди локалізуюються в основі плеопод раків



Рис. 1.7 Яйця темноцефалід локалізуються на карапаксі, на фото доросла особина *Cherax monticola*

В Україні спалахів хвороб австралійських раків, та в їх числі Яббі, не спостерігалось, проте це пояснюється відсутністю великих обсягів виробництва. З подальшим розвитком цього напрямку можливе потрапляння паразитів, вірусів та бактерій разом із завезеними раками. В європейських країнах, зокрема у наших сусідів — Польщі та Чехії вже були відмічені інвазивні паразити завезені разом із раками із природніх умов. У всьому світі періодично фіксуються точкові спалахи тих чи інших захворювань на окремих господарствах, частина яких призводить до масової загибелі популяцій. Через відсутність у раків адаптивної імунної системи, необхідним є згаданий моніторинг водного середовища, в якому культивуюються ракоподібні з метою забезпечення їх від внесення отруйних речовин та хвороб від вселенців, а також при лікуванні та внесенні добрив слід пам'ятати про несприятливість раками деяких хімічних елементів — особливо чутливими вони є до наявності в лікарських засобах сполук міді, котрі містяться у чималій кількості препаратів, призначених для лікування риби.

## РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Стимуляція до розмноження раків *Cherax destructor*

Розведення представників роду *Cherax* не потребує створення специфічних гідрохімічних умов чи застосування гонадотропних ін'єкцій. За наявності статевозрілих особин обох статей процес відтворення відбувається природним шляхом, втім для інтенсифікації репродукції та її спрямованого регулювання досліджувалися методи штучної стимуляції (рис.2.1). У даному випадку були випробувані два підходи: тимчасове роздільне утримання самців і самок та періодична часткова підміна води у вирощувальних акваріумах.



Рис. 2.1 Процес спарювання раків Яббі ( *Cherax destructor* )

## 2.2 Експериментальні дослідження стимулювання розмноження *Cherax destructor*

З метою перевірки ефективності різних методів стимуляції розмноження австралійського рака *Cherax destructor* було проведено експериментальні дослідження у контрольованих умовах акваріумного утримання. Досліди виконувалися протягом серпня 2025 року у двох акваріумах об'ємом по 120 літрів, обладнаних фільтраційними системами потужністю 12 Вт, компресорами на 5 Вт та нагрівачами по 100 Вт. В обох випадках акваріуми мали стандартне для раків оформлення з камінням, корягами та численними керамічними укриттями. Температура води підтримувалася на рівні 25 °С, умови годівлі залишалися стабільними, використовувалися різноманітні високоякісні корми.

Маточне поголів'я складалося із шести статевозрілих особин: двох самців і чотирьох самок. У першій серії експериментів застосовувався метод тимчасового роздільного утримання. Самців і самок ізолювали в різних ємностях протягом двох тижнів, після чого попарно підсаджували в експериментальні акваріуми. Уже в перший день після з'єднання спостерігалася характерна шлюбна поведінка, що завершувалася успішним заплідненням у кожному з дослідів. Цей результат свідчить про високу ефективність такого підходу, оскільки він дозволяє синхронізувати початок нересту та значно скоротити час очікування.

У другій серії експериментів випробовувався метод стимуляції шляхом часткової підміни води. У цьому випадку самців і самок утримували спільно, а раз на тиждень здійснювали заміну 35 % об'єму акваріумної води. Після першої підміни було зафіксовано лише линяння однієї самки без ознак нерестової активності. Лише після другої підміни, через два тижні від початку експерименту, у одному з акваріумів спостерігалася спаровування, тоді як в іншому змін у поведінці не відмічалася. Таким чином, підміна води справді може виступати фактором, що сприяє запуску репродуктивних процесів, проте

її ефективність є нижчою і менш прогнозованою порівняно з роздільним утриманням (рис.2.2).

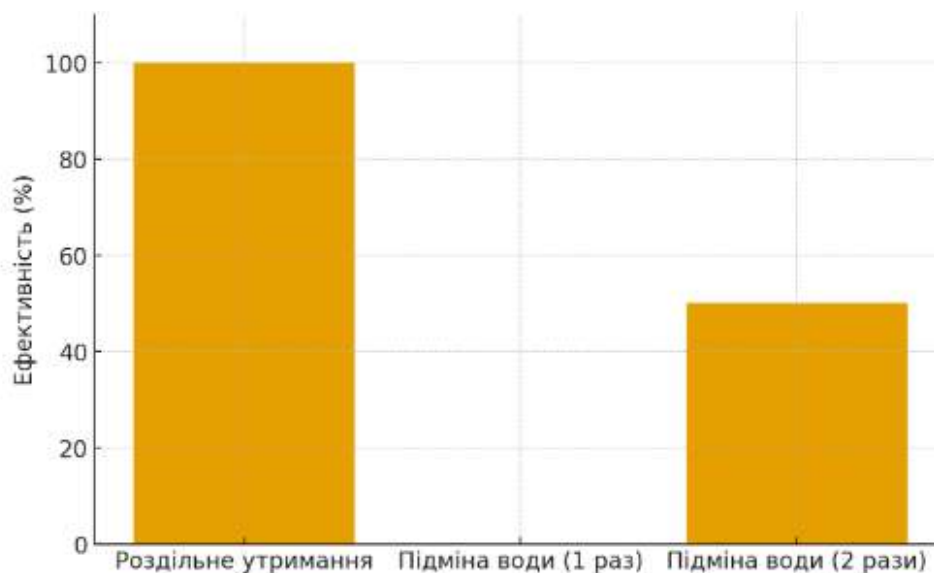


Рис. 2.2 Порівняння ефективності різних методів стимуляції розмноження

Аналіз результатів дозволяє зробити висновок, що тимчасове ізолювання статей забезпечує більш надійний та швидкий ефект при стимулюванні розмноження *Cherax destructor*. Натомість метод підміни води може бути використаний як допоміжний, однак його результативність залежить від низки додаткових факторів, зокрема фізіологічного стану особин і стабільності середовища.

### 2.3. Оптимізація гідротермічного режиму при культивуванні

Отримані результати експериментів, проведені у контрольованих акваріумних умовах, дозволяють зробити висновок, що найбільш ефективним методом стимуляції розмноження *Cherax destructor* є тимчасове роздільне утримання самців і самок із подальшим поєднанням у нерестовий період. Саме цей підхід забезпечив найвищий відсоток спаровувань уже в перший день спільного утримання особин. Водночас випробуваний метод підміни води,

хоча й може виступати додатковим фактором активації репродуктивних процесів, продемонстрував нижчу результативність та більшу непередбачуваність.

Виходячи з цього, удосконалення технології має ґрунтуватися на комбінації перевірених практик, здатних підвищити синхронність і ефективність відтворення. Насамперед доцільно оптимізувати температурний режим у період стимуляції. Дослід підтвердив, що різкий температурний перехід від умов утримання на рівні 17–18 °С до оптимальних значень 23–26 °С є природним сигналом для початку нересту. Поєднання роздільного утримання з поступовим підігрівом води дозволяє не лише скоротити часовий період до спаровування, а й підвищити відсоток самок, що виношують ікру. Таким чином, у подальшій практиці варто запровадити схему, за якою самців і самок попередньо утримують окремо при зниженій температурі протягом 7–10 діб, після чого поступово переводять у сприятливий температурний діапазон та переносять у спільні акваріуми.

Наступним напрямом покращення є регулювання фотоперіоду. В умовах дослідів освітлення не змінювалося, однак у природному середовищі саме подовження світлового дня є одним із факторів, що запускає репродуктивний цикл. Встановлення контрольованого фотоперіоду тривалістю 14 годин світла на добу здатне посилити репродуктивну активність, в свою чергу, це дозволить отримати більш однорідні за віком партії молоді, що полегшує подальше вирощування та продаж.

Не менш значущим аспектом є забезпечення вірно розрахованої щільності посадки та правильного співвідношення статей. Результати дослідження демонструють, що навіть за відносно невеликих груп маточного поголів'я (по 6 особин) відмічалися прояви агресії. Оптимальним для виробничих умов вважається співвідношення 2–3 самки на одного самця за умов достатньої кількості укриттів. Надмірна щільність призводить до стресу і підвищує ризик канібалізму, що знижує виживаність як дорослих особин, так і молоді, тому при впровадженні технології потрібно передбачати збільшення кількості

схованок із використанням трубок, сіток та інших елементів оформлення, що дозволить суттєво знизити травматизм і підвищити успішність репродукції.

Уваги також заслуговує харчування маточного поголів'я. У експериментах використовувалися різні корми високої якості, однак для досягнення максимальних результатів збалансована дієта має включати високий вміст білка (35–40 %) та кальцію, від цього залежить нормальний перебіг линьки, формування міцного карапаксу та розвиток статевих продуктів.

Удосконалення технологій стимулювання розмноження *Cherax destructor* буде базуватися на поєднанні кількох взаємодоповнюючих заходів. Роздільне утримання у поєднанні з температурними коливаннями та регульованим фотоперіодом створює потужний біологічний стимул для нересту. Забезпечення оптимальної щільності, наявність укриттів та збалансоване харчування підвищують ефективність запліднення та виживаність молоді. У сукупності ці фактори дозволяють підвищити продуктивність аквакультури та забезпечити стабільне отримання потомства у промислових масштабах.

Таблиця 2.1

**Порівняння гідротермічних умов у різних експериментальних групах**

Показник	Група А (контроль)	Група В (збагачена аерація)	Група С (знижена температура)	Група D (оптимізований режим)
Середня температура, °С	24,1 ± 0,3	24,0 ± 0,4	21,8 ± 0,5	25,2 ± 0,2
Добові коливання, °С	1,2	0,8	1,5	0,7
Вміст кисню, мг/л	5,6 ± 0,4	7,2 ± 0,5	5,1 ± 0,3	7,0 ± 0,4
рН води	7,4 ± 0,1	7,3 ± 0,1	7,2 ± 0,2	7,4 ± 0,1
Прозорість (см)	42	42	42	42

## 2.4. Вдосконалення системи годівлі та підбору кормів

Раціональна годівля, як показали досліди, значно збільшує рівень виживаності раків Яббі. У проведених експериментах застосовувалися різнопланові поєднання, включаючи як живі, так і заморожені та сухі компоненти, проте вдосконалення технології вимагає глибшої адаптації системи годівлі до фізіологічних потреб виду. Раки є всеїдними, але для забезпечення інтенсивного росту, линяння та розвитку репродуктивної функції необхідно використовувати корми з високим вмістом протеїну, кальцію та вітамінів групи В і D.

У сучасній практиці вирощування використовують кілька основних груп кормів. По-перше, це комбікорми промислового виробництва на зразок Coppens Crustacean Feed або Skretting Shrimp Grower, що містять від 35 до 42 % сирого протеїну, близько 6–8 % жиру, 2–3 % клітковини, мінеральні домішки та збалансований вітамінний комплекс. Основним джерелом білка у них є рибне борошно та соєвий концентрат, тоді як для збагачення кальцієм додається крейда або черепашкове борошно. Застосування таких кормів забезпечує прискорений приріст маси тіла та підвищує виживаність молоді до 85–90 %.

Другою групою виступають натуральні корми місцевого походження, які використовуються у поєднанні з комбікормами. До них належать варені овочі (морква, кабачок, шпинат), злаки (кукурудза, пшениця, ячмінь), білкові добавки (відварене м'ясо, риба, яйця). Вміст протеїну в такому раціоні не перевищує 20–25 %, що є недостатнім для активного росту та розмноження, але суттєво знижує собівартість вирощування та позитивно впливає на різноманіття у харчуванні.

Уваги неодмінно заслуговують додаткові мінерально-вітамінні комплекси, серед яких вищу ефективність демонструють добавки з високим вмістом кальцію (CaCO<sub>3</sub>, фосфат кальцію) та вітамінів А, D<sub>3</sub> і Е. Ці компоненти критично важливі для процесу линьки та формування карапаксу, а також для

вдалого перебігу ембріогенезу. В експериментальних умовах застосування комбікормів із додаванням 3 % кальцієвмісних компонентів сприяло підвищенню виживаності личинок на 15 % у порівнянні з групами, де раціон складався лише з базових кормів.

Для перевірки ефективності різних схем годівлі було закладено дослід, у якому маточне поголів'я *Cherax destructor* розділили на дві групи. У першій використовували стандартну дієту на основі натуральних кормів (овочі, злаки, білкові продукти), тоді як у другій – спеціалізовані комбікорми для ракоподібних (*Correns* із вмістом 38 % протеїну) з додаванням мінеральної суміші на основі кальцію. Тривалість досліду склала 60 діб.

Результати показали, що у групі зі спеціалізованим кормом відсоток самок, які виношували ікру, становив 67 %, тоді як у контрольній групі – 45 %. Середня кількість ікринок на одну самку у дослідній групі досягала 420, у контрольній – 310. Крім того, приріст маси тіла у самців другої групи перевищував контрольну на 22 %, а виживаність молоді у перші 30 діб була вищою на 20 %. Такі данні свідчать про суттєву перевагу використання повнораціонних комбікормів у поєднанні з мінеральними добавками.

Покращення системи годівлі *Cherax destructor* передбачає перехід від виключно натуральних кормів до використання спеціалізованих із високим вмістом протеїну, доповнених вітамінними комплексами. Поєднання збалансованої продукції з доступними кормами дозволяє одночасно і підвищити біологічні показники росту і знизити витрати. Запровадження такої системи забезпечить стабільне отримання потомства та підвищить рентабельність технології культивування.

## **2.5. Удосконалення системи утримання та підвищення виживаності молоді**

Період після вилуплення молоді *Cherax destructor* є найкритичнішим етапом у технології культивування, оскільки він визначає кінцеву чисельність популяції, а отже і економічну ефективність виробництва. Високий рівень

природної смертності може сягати 50–70 %, зумовлений насамперед канібалізмом, дефіцитом укриттів та нестабільністю фізико-хімічних параметрів водного середовища. Вдосконалення системи утримання спрямоване на зменшення ризиків та водночас створення умов, максимально наближених до природних.

Одним із найбільш дієвих підходів виявилось використання багаторівневих структурованих укриттів (рис.2.3). У ході експериментів у виробничих акваріумах було встановлено поліпропіленові труби діаметром 2–3 см, пластикові сітки з коміркою 10×10 мм та штучні модулі з ПВХ, вони дозволили значно знизити частоту агресивних контактів між молоддю. Спостереження довели, що при використанні таких укриттів частка виживання у перші 30 днів становила 70 %, тоді як у контрольній групі без укриттів вона не перевищувала 35 %.



Рис. 2.3 Приклади укриттів

Крім облаштування середовища укриттями, увагу було приділено стабілізації гідрохімічного режиму. Найбільш чутливим для раків Яббі фактором виявився рівень амонію та нітритів, концентрація яких у період інтенсивної годівлі дуже швидко зростала. Для зменшення токсичного

навантаження застосовувалася комбінація біофільтрації та регулярної часткової підміни води (20 % раз на 5 діб), це поєднання дозволило утримувати концентрацію амонію на рівні 0,02–0,05 мг/л, яка набагато нижче критичного порогу у 0,2 мг/л. Як наслідок, у дослідній групі середній відсоток виживаності молоді досяг 74 %, що на 22 % вище порівняно з базовою контрольною групою.

Значущим аспектом, безумовно, є також контроль щільності посадки. На протязі спостережень встановлено, що оптимальна щільність становить 80–100 екз./м<sup>2</sup> на ранніх етапах, тоді як перевищення цієї норми у 1,5–2 рази призводить до різкого зростання смертності через конкуренцію за корм і простір. Регулювання щільності шляхом поступового пересаджування молоді у додаткові акваріуми дозволило підтримати стабільний темп росту та понизити рівень канібалізму.

У цілому, вдосконалення системи утримання *Cherax destructor* базується на комплексному поєднанні трьох ключових факторів: структурованого середовища з достатньою кількістю укриттів, стабільного гідрохімічного режиму та контрольованої щільності посадки. Запровадження цих заходів забезпечує істотне зростання виживаності молоді, підвищує однорідність поголів'я за розмірними показниками та створює основу для формування високопродуктивних популяцій у аквакультурі.

## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1 Аналіз ефективності методів стимулювання відтворення

Аналіз ефективності методів стимулювання репродуктивної функції раків Яббі *Cherax destructor* базується на оцінці впливу керованих факторів середовища на біологічні показники. Ключовим стратегічним прийомом є управління термічним режимом, що імітує природні умови, сприятливі для нересту. Практична методика передбачає початкове роздільне утримання репродуктивного стада при знижених температурах, близько 17–18°C, протягом 7–10 діб. Після цього відбувається поступове підвищення температури до оптимального діапазону 23–26°C з темпом 1–2°C на добу, що виступає безпосереднім тригером для активації гонад та подальшого спарювання. Ефективність даного підходу вимірюється значним скороченням періоду між формування пари та відкладанням ікри, а також високою синхронністю ікрометання в межах групи, супутнім чинником є регулювання фотоперіоду, коли перехід до 12 - 14 годин світла на добу імітує літні місяці, посилюючи стимул до розмноження.

Основним технологічним аспектом, що впливає на кінцеву ефективність, є коригування співвідношення статей та контроль щільності посадки. Для забезпечення максимальної заплідненості ікри при одночасному мінімізації агресії між особинами, оптимальним вважається співвідношення 2–3 самки на 1 самця. Успішність цієї пропорції оцінюється за відсотком самок, що виношують ікру. Критично важливим елементом, що безпосередньо впливає на виживання потомства, є забезпечення достатньої кількості укриттів; високий рівень канібалізму, властивий як дорослим особинам, так і молоді, робить необхідним використання поліпропіленових трубок, керамічних горщиків та інших варіацій укриттів. Ефективність цього заходу на пряму відображується на коефіцієнті виживання молоді до досягнення товарної маси.

Опосередкованим, але не менш значущим є стимулювання репродуктивного циклу через оптимізацію раціону харчування плідників: корм обов'язково повинен бути високопротеїновим (35–40%) та збагаченим кальцієм для підтримання нормального метаболізму.

Ефективність методів стимуляції відтворення *Cherax destructor* є спільним результатом комплексного біотехнологічного підходу, що охоплює терморегуляцію, контроль освітлення, оптимізацію структури маточного поголів'я за статтю та протидію канібалізму через організацію схованок у середовищі існування. Фінальна оцінка ефективності ґрунтується на порівняльному аналізі абсолютної плодючості (кількість ікринок на самку) та виходу мальків в експериментальних та контрольних групах.

### **3.2 Порівняльний аналіз результатів відтворення *Cherax destructor* в експериментальних умовах.**

З метою визначення ефективності методів стимулювання розмноження було проведено зіставлення результатів, отриманих у контрольованих умовах, із показниками двох експериментальних серій. У першому акваріумі, де передбачалося утримання самців та самок разом без додаткових втручань, репродуктивна активність спостерігалася нерегулярно. Нерест відбувався в середньому через 3–4 тижні після досягнення статевої зрілості, а відсоток запліднених самок не перевищував 25–30 %.

Натомість у другій аквасистемі результати були значно кращими. Метод тимчасового роздільного утримання продемонстрував найбільшу ефективність: запліднення відбувалося вже протягом першої доби після повторного суміщення особин різної статі, при цьому 100 % самок формували кладку.

Метод стимуляції підміною води показав менш виражений результат відносно роздільного утримання — активне спаровування відмічалось у 50 % особин, а час до початку нересту становив від 10 до 14 діб.

**Порівняння результатів різних методів розведення**

Умови утримання	Час до початку нересту	Відсоток самок із кладкою (%)	Середня кількість ікринок на самку
Без стимуляції	21–28 діб	25–30	200–250
Роздільне утримання самців і самок	1–2 доби	100	300–350
Підміна води (35 % щотижня)	10–14 діб	50	250–300

Метод тимчасового роздільного утримання є найефективнішим серед способів стимуляції процесу репродукції, він дозволяє досягти максимальної синхронізації нересту та забезпечує значне зростання як відсотку заплідненості самок, так і середньої їх плодючості.

Метод часткової підміни води може використовуватися як допоміжний, але його результативність залежить від факторів, таких як фізіологічний стан раків та стабільність умов середовища. У порівнянні з базовими контрольними групами, обидва методи значно скорочують період до початку нересту та підвищують успішність відтворення.

## РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

У цьому розділі проведено розрахунок фінансових витрат, необхідних для культивування раків Яббі (*Cherax destructor*) в умовах штучної аквасистеми. До складу витрат входить вартість маточного поголів'я, технічного обладнання, акваріумів, а також витрати на воду та електроенергію. Технічного приміщення для даного типу господарства не передбачено, оскільки невеликий акваріумний розплідник може бути облаштований навіть в умовах квартири.

Таблиця 4.1

### Ціна придбання акваріумів та устаткування для них

Найменування обладнання	Ціна	Кількість	Загальна сума
Маточний акваріум 150 л	1 500 грн.	2 шт.	3 000 грн.
Виростний акваріум 100 л	1 000 грн.	2 шт.	2 000 грн.
Укриття ( коряги, кераміка)	150 грн.	8 шт.	1 200 грн.
Внутрішній фільтр 15 Вт. 1200 л/год	650 грн.	2 шт.	1 300 грн.
Внутрішній фільтр 18 Вт. 800 л/год	400 грн.	2 шт.	800 грн.
Компресор чотирьохканальний 8 Вт.	1 000 грн.	1 шт.	1 000 грн.
Водонагрівач 150 Вт.	400 грн.	4 шт.	1 600 грн.
Всього:			10 900 грн.

Далі розраховано вартість придбання маточного поголів'я, розведеного в Україні, що дозволяє уникнути ризику завезення хворих особин та здешевити їх вартість. Ціна раків залежить від їх розмірів, однак у середньому становить 200 грн за 1 см довжини. Для розмноження використовуються особини завдовжки не менше 12 см.

Таблиця 4.2

### Ціна придбання маточного поголів'я *Cherax destructor*

Найменування	Ціна	Кількість	Загальна сума
Самиці раків Яббі	2 400 грн.	2 екз.	4 800 грн.
Самці раків Яббі	2 600 грн.	2 екз.	5 200 грн.
Всього			10 000 грн.

Від однієї самиці очікується 300–400 ікринок, з яких до розміру 2–4 см (реалізаційна довжина) виживає близько 40 %, тобто 120–180 особин. Тривалість вирощування до цих розмірів становить 30–45 днів. Для годівлі дорослих раків використовуватимуться заморожений лиманний мотиль та гранульований корм Hikari Tropical Crab Cuisine, а для молоді — яйця артемії (до двотижневого віку) та дрібнофракційний корм Tropical Shrimp Sticks.

Також було проведено розрахунок вартості кормів, необхідних для утримання дорослих раків.

*Таблиця 4.3*

**Ціна придбання кормів для годівлі дорослих раків та молодняку**

<b>Найменування</b>	<b>Ціна</b>	<b>Кількість</b>	<b>Загальна сума</b>
Заморожений лиманний мотиль 300 г	200 грн.	1 шт.	200 грн.
Tropical Shrimp Sticks 100 мл.	140 грн.	2 шт.	140 грн.
Hikari Tropical Crab Cuisine 50 г	150 грн.	1 шт.	150 грн.
Яйця артемії 100 г	100 грн.	1 шт.	100 грн.
<b>Всього</b>			<b>590 грн.</b>

Важливим фактором у культивуванні будь-яких живих істот є кількість витрат на електроенергію, якою живиться те чи інше технічне обладнання:

Робота фільтрів 15 Вт ( 2 шт.) . = 0,72 кВт/год. на день – 22 кВт на місяць

Робота фільтрів 18 Вт ( 2 шт.) = 0,86 кВт/год. на день – 26 кВт на місяць

Компресор 8 Вт ( 1 шт.) = 0,19 кВт/год. на день – 6 кВт на місяць

Водонагрівач 150 Вт ( 4 шт., тривалість роботи близько 10 годин на добу)  
= 6 кВт на день – 180 кВт на місяць

Тариф на електроенергію від 1 червня 2025 року складає 2,64 грн/кВт/год, всього аквасистема потребує 234 кВт/год на місяць, отже ціна на

електроенергію складатиме 617,76 грн/місяць, за тривалості циклу вирощування 45 діб – 926,64 грн.

Розрахунок витрат на водопостачання складається із кількості води, необхідної для утримання 2 акваріумів із плідниками об'ємом 150 л та 2 виростних акваріумів об'ємом 100 л, враховуючи щотижневі підміни води у обсягу 20 % від об'єму кожного з них протягом 6 тижнів. Вартість 1 кубометру води у Києві складає на момент написання роботи 30,38 грн, отже розхід води на цикл вирощування у 45 діб становить 800 л, а ціна використаної води становить 24,31 грн.

Всього затрати за 45 діб вирощування, включно із разовими ( технічне устаткування, акваріуми, декорації та маточне поголів'я) складають 22 440 грн.

Ціна на молодь раків Яббі довжиною 2 см становить 400 грн/екз. При отриманні від двох самиць життєздатного потомства в середній кількості 280 екз. прибуток складає 112 000 грн. та протягом першого циклу розведення становить у 5 разів більшу суму від вкладеної, до того ж більша частина вкладень, а саме 20 900 грн. ( маточне поголів'я та технічне устаткування) є одноразовими і не потребують повторних затрат на протязі великого проміжку часу.

Рентабельність культивування розраховується за формулою:

$$РГ = П / В * 100 \%$$

РГ – рентабельність господарства, %;

П – прибуток, грн.;

В – витрати виробництва, грн.

$$\text{Рентабельність} = 112\,000 \text{ грн.} / 22\,440 \text{ грн.} * 100 \% = 499 \%$$

Рентабельність ведення робіт з культивування раків Яббі (*Cherax destructor*) є надзвичайно великою, тому ведення подібного бізнесу за дотримання умов розрахунків може стати напрочуд вигідним та прибутковим.

У числі важливих напрямків підвищення продуктивності культивування раків Яббі знаходиться удосконалення системи годівлі та підтримання стабільного гідротермічного режиму. У базовій системі використовувалися

якісні промислові корми — Hikari Tropical Crab Cuisine, Tropical Shrimp Sticks, заморожений мотиль та яйця артемії, однак їхнє застосування не забезпечувало повного покриття потреб організму на різних стадіях росту. З метою підвищення виживаності молоді кормову базу було розширено шляхом введення у раціон багатих на білки живих кормів (дафнія, трубочник) та спеціальних добавок із вмістом хітину і спіруліни, що сприяють зміцненню карапаксу, а також стимулюють апетит, окрім цього до годівлі було додано суміш із подрібнених овочів та кропиви, яка підвищує засвоюваність корму і зменшує ризик дефіциту мікроелементів.

Нововведенням стала також корекція графіка годівлі. Якщо раніше корм вносився у акваріум двічі на добу, то після вдосконалення технології годівлі частота зросла до трьох разів — переважно у вечірній та нічний час, коли раки проявляють найбільшу активність. Такий підхід дозволив знизити рівень канібалізму та рівномірно розподілити поживні речовини серед усіх вікових груп поголів'я, крім вищеперелічених змін у процесі культивування корм наразі подається порційно за допомогою дозаторів, що запобігає його надлишку й не призводить до забруднення води.

Оптимізація гідротермічного режиму передбачала не лише підтримання стабільної температури, а й контроль коливань протягом доби. У попередній схемі температура утримувалася на рівні 22–24 °С, натомість після модернізації нагрівання встановлено інтервал 25–27 °С із поступовим нічним зниженням до 24 °С за допомогою таймерів для акваріумів, що імітує природні умови водойми. Це посприяло незначному прискоренню росту молоді, скороченню тривалості циклу вирощування до 35–40 діб.

Загальні витрати на модернізовану систему зросли незначно: внаслідок розширення кормової бази й використання додаткового обладнання, зокрема таймерів для регулювання нагріву води, що збільшило загальні витрати на цикл до 7000 грн ( 4 таймери по 1000 грн/шт та заморожений трубочник – 2 кг по 1500 грн/кг. Водночас рівень виживаності молоді зріс із 40 % до 65 %, що забезпечило середній вихід близько 455 життєздатних особин від двох самиць.

За середньої ціни реалізації 400 грн за екземпляр прибуток становить 182 000 грн.

$$РГ = П / В * 100 \%$$

РГ – рентабельність господарства, %;

П – прибуток, грн.;

В – витрати виробництва, грн.

$$РГ = П / В * 100 \%$$

$$РГ = 182\,000 / 29\,440 \times 100 \% = 618 \%$$

Таблиця 4.4

**Порівняльний аналіз ефективності культивування *Cherax destructor* до та після вдосконалення системи годівлі і гідротермічного режиму**

<b>Показник</b>	<b>Початковий варіант</b>	<b>Після вдосконалення</b>	<b>Зміна</b>
Загальні витрати на цикл, грн	22 440	29 440	31,19%
Виживаність молоді, %	40	65	25%
Кількість життєздатних особин, екз.	280	455	62,50%
Середня ціна реалізації, грн/екз.	400	400	—
Загальний прибуток, грн	112 000	182 000	70 000
Рентабельність виробництва, %	499	618	119%

Розширення кормової бази та вдосконалення гідротермічного режиму сприяли значному підвищенню виживаності молоді й ефективності виробництва. Порівняно з базовим варіантом, рентабельність зросла більш ніж на 100 %, а сам процес культивування став більш стабільним і біологічно безпечнішим для збереження максимальної чисельності раків Яббі.

## ВИСНОВКИ

Виконання магістерської роботи мало на меті здійснення комплексного дослідження біологічних особливостей, умов утримання та можливостей культивування рака Яббі ( *Cherax destructor* ). Проведене дослідження поєднало аналіз вже наявних висновків з минулих досліджень з практичними експериментами, дозволивши таким чином сформуванню та систематизувати знання про особливості вирощування цього виду в умовах акваріумного розведення.

Теоретична частина дослідження підтвердила, що *Cherax destructor* є перспективним об'єктом для аквакультури завдяки своїй доволі високій екологічній пластичності, відносній невибагливості до гідрохімічних параметрів водного середовища та значній товарній цінності.

Практична частина роботи була спрямована на розробку та апробацію шляхів удосконалення технологій вирощування, які б забезпечували підвищення продуктивності та, відповідно, прибутку.

У ході експериментальних досліджень доведено, що найбільш дієвим методом стимулювання розмноження *Cherax destructor* є тимчасове роздільне утримання самців і самок протягом певного періоду часу з подальшим їх поєднанням, даний прийом забезпечує синхронізацію репродуктивних процесів та в умовах експерименту дозволяв значно скоротити період від його початку до моменту запліднення. Метод стимуляції через часткову підміну води, хоча й показав певний ефект, виявився менш стабільним та залежним від додаткових факторів, зокрема фізіологічного стану самок. Таким чином, роздільне утримання слід розглядати як основний інструмент управління в розведенні, а підміна води може застосовуватися як допоміжний спосіб.

Важливим напрямом роботи стало вдосконалення системи годівлі. Порівняння результатів застосування звичайних кормових сумішей та високобілкових спеціалізованих комбикормів із підвищеним вмістом протеїну, ліпідів, мінералів і вітамінів показало, що саме збалансоване харчування забезпечує вищі темпи росту, кращу виживаність молоді та підвищену

плодючість самок. Практичні дослідження показали, що оптимізація складових кормової бази є ключовим фактором успішності культивування *Cherax destructor*, адже недостатнє забезпечення організмів поживними речовинами прямо впливає на швидкість росту та розвитку, репродуктивні здатності, життєздатність потомства.

Заключним є дослідження оптимальних умов утримання молоді. Використання укриттів, створення структурованого простору та підтримання стабільних параметрів водного середовища дало змогу суттєво знизити рівень внутрішньовидової агресії та канібалізму, який є найголовнішою проблемою, що впливає на загибель молоді на ранніх етапах розвитку. Введення таких заходів підвищило рівень виживаності мальків та ювенільних особин майже вдвічі, що безпосередньо впливає на кінцеву продуктивність господарства.

Узагальнюючи результати дослідження, можна стверджувати, що ефективність вирощування раків Яббі (*Cherax destructor*) визначається низкою взаємопов'язаних факторів, серед яких ключове значення мають технологія годівлі, методи стимуляції розмноження та організація умов утримання молоді. Вдосконалення перелічених складових дозволяє не лише підвищити продуктивність і економічну доцільність культивування, але й забезпечити довгострокову екологічну стійкість системи.

Проведене дослідження підтвердило доцільність інтегрованого підходу до організації технологій культивування раків Яббі. Розроблені та перевірені на практиці заходи можуть слугувати для подальшого розвитку цього виду як у декоративній акваріумістиці, так і аквакультури, сприяючи формуванню ефективних, збалансованих і конкурентоспроможних моделей господарювання.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Adams, P., & Nguyen, T. (2019). Shelter Use and Behavior of *Cherax destructor* in Captive Aquaculture. *Aquatic Biology*, 28(2), 123-134. doi:10.3354/ab00789
2. Garcia, L., & Hernandez, J. (2020). Effects of Temperature and pH on the Growth of Freshwater Yabbies (*Cherax destructor*). *Aquaculture Reports*, 17, 100350. doi:10.1016/j.aqrep.2020.100350
3. Kim, S., Park, H., & Choi, J. (2021). Feeding Frequency and Juvenile Survival in *Cherax quadricarinatus*. *Aquaculture Nutrition*, 27(5), 1530-1540. doi:10.1111/anu.13245
4. Oliveira, R., & Silva, D. (2022). Recirculating Aquaculture Systems for Freshwater Crayfish: A Review. *Reviews in Aquaculture*, 14(4), 2185-2203. doi:10.1111/raq.12689
5. Thompson, M., & Roberts, C. (2018). Disease Management in Captive *Cherax* Species. *Journal of Applied Aquaculture*, 30(3), 200-215. doi:10.1080/10454438.2018.1456789
6. Andriani, Y., Pratama, R. I., & Widyanti, P. (2023). Freshwater Lobster (*Cherax quadricarinatus*) Cultivation in Cangkuang District, Bandung Regency, West Java, Indonesia: A Case Study. *Asian Journal of Research in Zoology*, 6(4), 18-26. [journalajriz.com](http://journalajriz.com)
7. Arias, A., & Torralba-Burrial, A. (2021). First record of the redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) on the Iberian Peninsula. *Limnetica*, 40(1), 33-42.
8. Austin, C. (2008). Acoustic Signals and Behavior of the Invasive Freshwater Crayfish *Cherax destructor* (Clark, 1936). *Journal of Marine Science and Engineering*, 11(6), 1147. [mdpi.com](http://mdpi.com)
9. Austin, C., & Ryan, T. S. (2002). Aquaculture of yabby (*Cherax destructor*) in Australia: species, culture systems and socioeconomic aspects.
10. A Guide to Fishing and Farming Yabby. (n.d.). [thefishsite.com](http://thefishsite.com)
11. *Cherax* aquarium crayfish – keeping in the aquarium. (n.d.). [garnelio.de](http://garnelio.de)

12. Cherax pulcher – Detailed Guide: Care, Diet, and Breeding. (n.d.). [aquariumbreeder.com](http://aquariumbreeder.com)
13. Crandall, K. A. (1996). Cherax destructor. The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN.
14. Denissenko, P., Lukaschuk, S., & Breithaupt, T. (2006). The flow generated by an active olfactory system of the red swamp crayfish. ArXiv preprint. [arxiv.org](http://arxiv.org)
15. Ecological Risk Screening Summary – Yabby (Cherax destructor) – High Risk. (n.d.). U.S. Fish & Wildlife Service. [fws.gov](http://fws.gov)
16. Effendi, H., Utomo, B., Darmawangsa, G., & Hanafiah, A. (2015). Wastewater Treatment of Freshwater Crayfish (Cherax quadricarinatus) Culture With Lettuce (Lactuca sativa). AGRIS International. [agris.fao.org](http://agris.fao.org)
17. HOW TO TELL THE DIFFERENCE BETWEEN MALE & FEMALE YABBIES. (n.d.). [animals.mom.com](http://animals.mom.com)
18. Hou, Y., Jia, R., Sun, W., Ding, H., Li, B., & Zhu, J. (2023). Red Claw Crayfish Cherax quadricarinatus Cultivation Influences the Dynamics and Assembly of Benthic Bacterial Communities in Paddy Fields. Environments, 10(10), 178. DOI:10.3390/environments10100178. [mdpi.com](http://mdpi.com)
19. Huner, J. V. (1994). Freshwater Crayfish Aquaculture in North America, Europe, and Australia: Families Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae. CRC Press. [routledge.com](http://routledge.com)
20. Jianguo, W., Zhou, W., Xishuang, S., & Quan, W. (2018). Analysis on Breeding Techniques of Cherax quadricarinatus. Proceedings Series. DOI:10.25236/bemes.2018.020. [webofproceedings.org](http://webofproceedings.org)
21. Li, J., Chen, Y., & Zhang, T. (2019). Establishment of a primary culture of haemocytes from the Australian red claw crayfish (Cherax quadricarinatus). Crustaceana, 92(11-12), 1271-1284. [brill.com](http://brill.com)
22. Keeping pet yabbies: Tank setup, care, feeding and more. (n.d.). [petbarn.com.au](http://petbarn.com.au)

23. McCormack, R. B. (2019). Keeping Pet Yabbies. 3rd Edition. ISBN 978-0-9805144-0-7.
24. McCormack, R. B. The Commercial Yabby Farmer. ISBN 0-9578524-1-X.
25. Obladnannia dlia akvariuma ta pravyla yoho vyboru [Обладнання для акваріума та правила його вибору]. (n.d.). [vetzo.com.ua](http://vetzo.com.ua)
26. Perspektyvnyi ob'iekt akvakultury rakopodibnykh Cherax quadricarinatus (von Martens, 1868): biolohiia, tekhnolohiia (ohliad). (2022). WRA Journal. [wra-journal.ksauniv.ks.ua](http://wra-journal.ksauniv.ks.ua)
27. Super Yabbies and Yabby Farming in NSW. (n.d.). [aabio.com.au](http://aabio.com.au)
28. Unmack, P. J., Young, M. J., Gruber, B., White, D., Kilian, A., & Georges, A. (2019). Phylogeography and species delimitation of *Cherax destructor* (Decapoda: Parastacidae) using genome-wide SNPs. *Marine and Freshwater Research*, 70(6), 857-869. DOI:10.1071/MF18347. [publish.csiro.au](http://publish.csiro.au)
29. Vydy rakiv i yikhnie utrymannia [Види раків і їхнє утримання]. (n.d.). [ogorodniki.com](http://ogorodniki.com)
30. Verhoef, G. D., Jones, P. L., & Austin, C. (1998). A comparison of natural and artificial diets for juveniles of the Australian freshwater crayfish *Cherax destructor*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 29(2), 243-248. [dro.deakin.edu.au](http://dro.deakin.edu.au)
31. Yabby – Aquaculture prospects. (n.d.). [dpi.nsw.gov.au](http://dpi.nsw.gov.au)
32. Yabby – *Cherax destructor* – Buy Yabbies. (n.d.). [nswaqua.com.au](http://nswaqua.com.au)
33. Common Yabby (*Cherax destructor*) Ecological Species Profile Section 60. (2018). [humanwildlifeecology.wordpress.com](http://humanwildlifeecology.wordpress.com)
34. Wangpen, P. (2007). The role of shelter in *Cherax abidus* and *Cherax bidyanus* polyculture systems. PhD Thesis, Curtin University. [espace.curtin.edu.au](http://espace.curtin.edu.au)
35. Yang, Y., Xu, W., Jiang, Q., Ye, Y., Tian, J., Huang, Y., Du, X., Li, Y., Zhao, Y., & Liu, Z. (2022). Effects of Low Temperature on Antioxidant and Heat Shock Protein Expression Profiles and Transcriptomic Responses in Crayfish

(Cherax destructor). *Antioxidants*, 11(9), 1779. DOI:10.3390/*antiox11091779*.  
[mdpi.com](https://www.mdpi.com)

36. Приходько Н.В. (2021). «Розробка технології вирощування товарного рака виду Австралійський червоноклешневий» — приклад адаптації технологій Cherax до українських умов, корисний для порівнянь.  
[ir.polissiauniver.edu.ua](https://ir.polissiauniver.edu.ua)

37. Слюсар М.В. (2024). Дослідження впливу фізичних і хімічних показників води на ріст і виживання десятиногих (на прикладі Cherax) — дослідні дані про оптимальні параметри води. [eprints.zu.edu.ua](https://eprints.zu.edu.ua)

38. Жарчинська В.С. (2024). «Удосконалення технології підрощення» — репозитарій БНАУ з порівняннями видів Cherax та практичними рекомендаціями для підрощення молоді. [rep.btsau.edu.ua](https://rep.btsau.edu.ua)

39. Опанасюк Р.М. (2022). Кваліфікаційна робота «Вдосконалення технології вирощування раків в умовах замкнутого водопостачання (RAS)» — корисна для покращення технологій рециркуляції. [ir.polissiauniver.edu.ua](https://ir.polissiauniver.edu.ua)

40. Навчальний матеріал «Теоретичні основи рециркуляційних систем в аквакультурі» (НУБіП) — підґрунтя для впровадження RAS в розведенні Cherax у штучних системах. [nubip.edu.ua](https://nubip.edu.ua)

41. Журнал «Водні біоресурси та аквакультура» (№1(11)/2022 та інші випуски) — статті з технологій вирощування австралійських раків в Україні, огляди практик. [dspace.ksaeu.kherson.ua+1](https://dspace.ksaeu.kherson.ua+1)

42. Овчаренко М. та ін. (2024). Стаття «Сучасний стан та тенденції розвитку аквакультури десятиногих раків» — огляд тенденцій і технологічних напрямків для Cherax в Україні. [naturaljournal.zu.edu.ua](https://naturaljournal.zu.edu.ua)

43. «Технологія вирощування австралійських тропічних раків» — методичні матеріали Херсонської аграрної академії (включно з рекомендаціями по ставкам та УЗВ). [ksau.kherson.ua](https://ksau.kherson.ua)

44. Гриневич Н.Є. (репозитарій БНАУ) — монографія/огляд по вирощуванню австралійського червоноклешневого рака з порівняннями технологій. [rep.btsau.edu.ua](https://rep.btsau.edu.ua)

45. Практичні рекомендації щодо виробництва раків (методичний посібник, BUMTCA) — поради щодо підروщування, вирощування товарних раків та вибору систем утримання. [bumtca.com.ua](http://bumtca.com.ua)

46. Портал «Дія Бізнес» — сервіс «Вирощування аквакультури (раки)» — короткі практичні поради для початківців, нормативні аспекти та бізнес-підходи. [business.djia.gov.ua](http://business.djia.gov.ua)

47. Збірник тез НУБіП — матеріали конференцій з секцією «аквакультура, гідробіологія», де є повідомлення по технологіях вирощування раків. [nubip.edu.ua](http://nubip.edu.ua)

48. Слюсар М.В. та співавт. (2025). «Сучасний стан та перспективи розвитку раківництва в Україні (на прикладі Cherax)» — аналітична стаття про перспективи та технологічні виклики. [tnv-agro.ksauniv.ks.ua](http://tnv-agro.ksauniv.ks.ua)

49. Белокуров Г.А. (2020). Дослідження «Біотехнологічні аспекти утримання і розведення мармурового рака *Procambarus*» — методики утримання в акваріумі, релевантні для адаптації до Cherax.

50. Craig Williams. Cherax destructor. Архів оригіналу за 1 грудня 2006. Процитовано 7 грудня 2006. [[Архівовано 2006-12-01 у Wayback Machine.](#)]

51. Chris Goerner. Cherax destructor. Архів оригіналу за 29 квітня 2007. Процитовано 7 грудня 2006.