

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ветеринарної медицини та тваринництва
Кафедра біоресурсів, тваринництва та аквакультури

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ОГОРОДНІК ІГОР КОСТЯНТИНОВИЧ

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

УДК 639.3.043.13:636.087.73
(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗВЕДЕННЯ І УТРИМАННЯ
АВСТРАЛІЙСЬКОГО ЧЕРВОНОКЛЕШНЕВОГО РАКА (CHERAX
GUADRICARINATUS) В УСТАНОВКАХ ЗАКРИТОГО ТИПУ**

(тема роботи)

207 Водні біоресурси та аквакультура
(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

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

Ігор ОГОРОДНІК

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
Світлана МАТКОВСЬКА

(прізвище, ім'я, по батькові)

К. С. Г. Н., ДОЦЕНТ

(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир – 2025

АНОТАЦІЯ

Огороднік І.К. – Аналіз особливостей розведення і утримання австралійського червоноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) в установках закритого типу

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

В роботі надано результати проведених досліджень а саме встановлено, що ключовим фактором, який визначає продуктивність вирощування австралійського червоноклешневого рака в УЗВ, є якість та хімічний склад раціону. Доведено, що використання рисової крупи, є недоцільним, оскільки це знижує ефективність раціонів і призводить до гірших зоотехнічних показників.

Наукова новизна отриманих результатів: Встановлено пряму кореляційну залежність між вмістом білка у комерційному кормі та інтенсивністю росту молодяку АЧР в УЗВ. Вперше для досліджуваних раціонів розраховано коефіцієнт кореляції $r=+0,72$. Експериментально доведено неефективність додавання рисової крупи до комерційних кормів.

Практичне значення отриманих результатів: результати досліджень чітко вказують на необхідність використання спеціалізованого гранульованого корму з високим вмістом білка, що дозволяє досягти максимального виживання та приросту біомаси. Визначення критичного віку і рівня обґрунтовує необхідність впровадження жорсткого сортування та забезпечення укриттями.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел. Робота викладена на 30 сторінках, містить 4 таблиці, 1 діаграму, 4 рисунки. Список літератури становить 40 найменування.

Ключові слова: австралійський червоноклешневий рак (*Cherax quadricarinatus*), установка замкнутого водопостачання, канібалізм, корм, виживання, ріст.

ABSTRACT

Ogorodnyk I.K. – Analysis of the features of breeding and maintenance of Australian red-clawed crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in closed facilities

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

The paper presents the results of the conducted research, namely, it was established that the quality and chemical composition of the ration is the key factor that determines the productivity of growing Australian red-clawed crayfish in UZV. It has been proven that the use of rice groats is impractical, as it reduces the efficiency of rations and leads to worse zootechnical indicators.

Scientific novelty of the obtained results: A direct correlation between the protein content of commercial feed and the intensity of growth of young ACP in UZV was established. For the first time, the correlation coefficient $r=+0.72$ was calculated for the studied rations. The ineffectiveness of adding rice groats to commercial feeds has been experimentally proven.

Practical significance of the obtained results: the research results clearly indicate the need to use specialized granulated feed with a high protein content, which allows to achieve maximum survival and biomass growth. The determination of the critical age and level justifies the need for strict sorting and provision of shelters.

Structure of work. The qualification work consists of an introduction, three sections, conclusions, practical recommendations, a list of used sources. The work is laid out on 30 pages, contains 4 tables, 1 diagram, 4 figures. The bibliography consists of 40 titles.

Key words: Australian red-clawed crayfish (*Cherax quadricarinatus*), installation of closed water supply, cannibalism, feed, survival, growth.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ I ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	6
1.1. Ракоподібні в системі світового промислового господарства	6
1.2. Місце австралійського червоноклешневого рака (<i>Cherax quadricarinatus</i>) в аквакультурній промисловості України та світу	9
РОЗДІЛ II ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕНЬ, МЕТОДИКИ І ПРОГРАМА ДОСЛІДЖЕНЬ	12
2.1. Характеристика об'єкту досліджень.....	12
2.2. Методики утримання австралійського червоноклешневого рака в установках замкнутого водопостачання.....	14
2.3. Програма досліджень.....	17
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
3.1. Розмноження австралійського червоноклешневого рака в умовах замкнутого водопостачання	19
3.2. Оцінка росту та розвитку австралійського червоноклешневого рака у молодому віці в установках замкнутого водопостачання залежно від годування.....	22
.	27
3.3.Оцінка економічної ефективності вирощування австралійського червоноклешневого рака в установках замкнутого водопостачання	
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	29
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	31
ДОДАТКИ	36

ВСТУП

Актуальність досліджень. Інтенсивне вирощування цінних водних біоресурсів, зокрема австралійського червоноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*), в установках замкненого водопостачання (УЗВ) набуває глобальної актуальності як економічно вигідна та екологічно стійка альтернатива традиційному аквафермерству. Актуальність дослідження полягає в необхідності наукового обґрунтування та розробки конкретних заходів щодо мінімізації втрат молоді та підвищення продуктивності УЗВ-систем за рахунок удосконалення годівлі та технології утримання.

Мета роботи: оцінити вплив різних раціонів годівлі та технологічних умов утримання на показники росту, виживання, рівень канібалізму та економічну ефективність вирощування молодняку австралійського червоноклешневого рака в умовах замкненого водопостачання.

Об'єкт дослідження: процеси розмноження, росту та розвитку австралійського червоноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) в інтенсивній аквакультурі (УЗВ).

Предмет дослідження: показники збереження та інтенсивності росту молодняку австралійського червоноклешневого рака, економічна ефективність вирощування в УЗВ.

Методи дослідження: Зоотехнічні методи: сортування молодняку за розміром, вирощування в дослідних групах, облік збереження та смертності (зокрема, внаслідок канібалізму); біометричні методи: зважування особин (початкова/кінцева маса), визначення коефіцієнта кореляції між вмістом білка та швидкістю набору маси; економічні методи: оцінка потенційного доходу та економічної ефективності вирощування самців та самок на основі кінцевої біомаси та ринкових цін.

Наукова новизна отриманих результатів: Встановлено пряму кореляційну залежність між вмістом білка у комерційному кормі та інтенсивністю росту молодняку АЧР в УЗВ. Вперше для досліджуваних раціонів розраховано коефіцієнт кореляції $r=+0,72$. Експериментально доведено неефективність додавання рисової крупи до комерційних кормів.

Практичне значення отриманих результатів: результати досліджень чітко вказують на необхідність використання спеціалізованого гранульованого корму з високим вмістом білка, що дозволяє досягти максимального виживання та приросту біомаси. Визначення критичного віку і рівня обґрунтовує необхідність впровадження жорсткого сортування та забезпечення укриттями.

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

2. Огороднік І.К. Сучасний стан розвитку аквакультури у світі// Science and education: synergy of innovation. Proceedings of the 3rd International scientific and practical conference. MDPС Publishing. Berlin, Germany. 2025. Pp. 15-18. URL: <https://sci-conf.com.ua/iii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-science-and-education-synergy-of-innovation-26-28-10-2025-berlin-nimechchina-arhiv/>.

3. Огороднік І.К. Особливості аквакультури як підгалузі народного господарства// Science, technology and global challenges. Proceedings of the 3rd International scientific and practical conference. CPN Publishing Group. Tokyo, Japan. 2025. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/iii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-science-technology-and-global-challenges-6-8-11-2025-tokio-yaaponiya-arhiv/>.

4. Огороднік І.К. Біологічні та екологічні особливості австралійського червоноклешневого рака в природних та штучних умовах // Innovations of modern science and education. Proceedings of the 12 nd International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Madrid, Spain. 2025. Pp. 25-27.

Основні положення що виносяться на захист: встановлено, що ключовим фактором, який визначає продуктивність вирощування австралійського червоноклешневого рака в УЗВ, є якість та хімічний склад раціону. Доведено, що використання рисової крупи, є недоцільним, оскільки це знижує ефективність раціонів і призводить до гірших зоотехнічних показників.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел. Робота викладена на 30 сторінках, містить 4 таблиці, 1 діаграми, 4 рисунків. Список літератури становить 40 найменування.

Ключові слова: австралійський червоноклешневий рак (*Cherax quadricarinatus*), установка замкненого водопостачання, канібалізм, корм, виживання, ріст.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Ракоподібні в системі світового промислового господарства

Ракоподібні (Crustacea) є однією з найбільш економічно значущих груп водних безхребетних, які мають виняткове значення у світовому промисловому, продовольчому та екологічному господарстві. Їх роль охоплює не лише харчову промисловість, а й біотехнології, фармакологію, аквакультуру, а також декоративне акваріумне рибництво. У ХХ–ХХІ століттях ракоподібні перетворилися на потужний економічний сектор, який формує мільярдні прибутки у глобальному рибному господарстві.

За даними FAO (Food and Agriculture Organization, 2023), загальний обсяг вилову та вирощування ракоподібних перевищує 13 млн тонн на рік, із загальною вартістю понад 90 млрд доларів США. Основну частку становлять креветки, краби, омари та річкові раки. Ця галузь стала однією з ключових у продовольчій безпеці та світовій торгівлі морепродуктами [20].

Промисловий вилов ракоподібних зосереджений переважно у прибережних і континентальних зонах тропічного та субтропічного поясів. Найбільшими виробниками є країни Азії Китай, В'єтнам, Таїланд, Індонезія та Індія, на які припадає понад 70 % світового виробництва креветок і крабів.

У Південній Америці провідними експортерами є Еквадор і Бразилія, а в Африці Нігерія та Мозамбік. У Європі аквакультура ракоподібних поширена у Скандинавських країнах (вирощування річкових раків *Astacus astacus*), Франції (лангусти, омари) та Іспанії (морські краби, креветки) [6,11].

Ракоподібні займають одне з перших місць серед морських біоресурсів за економічною вартістю наприклад, вартість 1 кг креветок може перевищувати 12–15 USD, що в 5–7 разів вище, ніж у більшості видів риби масового вилову.

Світова аквакультура ракоподібних розвивається особливо динамічно. Сучасні технології дозволяють вирощувати креветок і раків у контрольованих умовах із високою ефективністю конверсії корму (FCR = 1,2–1,5). Основними видами, що культивуються, є:

Litopenaeus vannamei біла тихоокеанська креветка (провідний вид світової марикультури);

Macrobrachium rosenbergii гігантська прісноводна креветка (Південно-Східна Азія, Індія, Африка);

Cherax quadricarinatus червоноклешневий рак (Австралія, Латинська Америка);

Astacus leptodactylus вузькопалий рак (Європа, Україна, Балкани).

Розвиток аквакультури ракоподібних має подвійне значення: з одного боку це джерело продовольства і прибутку, з іншого інструмент збереження природних популяцій, адже промисловий вилов зменшується через антропогенне навантаження і зміну клімату [7, 24].

Ринок ракоподібних є одним із найдинамічніших сегментів морепродуктової галузі. За даними WorldFish (2024), світовий експорт продукції з ракоподібних перевищує 42 млрд доларів США на рік. Основні напрямки торгівлі: Китай, В'єтнам, Індія, Еквадор, Таїланд; США, Японія, Європейський Союз (особливо Іспанія, Франція, Італія) [8, 32].

Зростання споживання креветок у Європі та США пов'язане зі зростанням попиту на здорове харчування, високим вмістом білка та низьким рівнем жиру. Це стимулює збільшення обсягів штучного вирощування і впровадження рециркуляційних систем (RAS) для утримання ракоподібних у контрольованих умовах [11].

Ракоподібні — не лише джерело білка, а й важливий об'єкт для біотехнологічних досліджень. З хітинових панцирів добувають хітозан, який широко використовується у: фармацевтиці (антибактеріальні покриття, ранозаживні препарати); косметології (засоби догляду за шкірою); харчовій промисловості (стабілізатори, харчові добавки); сільському господарстві (біостимулятори росту рослин) [16, 23].

Крім того, печінково-підшлункова залоза і м'язова тканина ракоподібних багаті на астаксантин — природний антиоксидант, який має велике значення для здоров'я людини і використовується як добавка у рибному кормі.

Проблемою промислової експлуатації ракоподібних є надмірний вилов, знищення прибережних екосистем (особливо мангрових лісів) та забруднення водойм. У відповідь на це активно розвиваються системи екологічно сертифікованої аквакультури (Aquaculture Stewardship Council, FAO Blue Transformation) [12, 35].

Сучасна тенденція перехід до замкнених систем циркуляції води (RAS), біофлокових технологій та мульти-трофічної аквакультури, де продукти метаболізму одних видів слугують кормом для інших, зменшуючи втрати ресурсів.

В Україні ракоподібні поки не становлять великої частки аквакультурного виробництва, однак річкові раки (*Astacus leptodactylus*, *Pontastacus cubanicus*) набувають зростаючого комерційного значення. Їх вирощують у ставках і рециркуляційних системах переважно в Житомирській, Київській, Полтавській та Львівській областях [13, 34].

Експорт живих раків спрямований переважно до Польщі, Чехії та країн Балтії, де існує сталий попит на якісну прісноводну продукцію.

Поступово розвивається напрям вирощування австралійського *Cherax quadricarinatus*, який демонструє хорошу адаптацію до контрольованих умов і має високу ринкову ціну.

Ракоподібні демонструють складну поведінкову структуру територіальність, ієрархію, соціальну агресію. Вирощування у високій щільності без належної структури середовища може спричинити канібалізм і втрати до 30 %. Тому у сучасних технологіях аквакультури використовують схованки, субстрати та зонування середовища, що знижує стрес і підвищує виживання [25].

Світовий ринок ракоподібних зростає на 5–7 % щорічно. До 2030 року прогнозується, що вирощування перевищить виловлені обсяги, а частка аквакультури становитиме понад 70 %.

Основними напрямками розвитку є: біотехнологічне покращення кормів (зменшення залежності від рибного борошна); селекція високопродуктивних ліній креветок і раків; екологічна сертифікація виробництва; автоматизація

процесів (сенсорні системи контролю параметрів води, штучний інтелект для годівлі).

1.2. Місце австралійського червоноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) в аквакультурній промисловості України та світу

Австралійський червоноклешневий рак (*Cherax quadricarinatus*), або Red Claw, сьогодні вважається одним із найбільш перспективних представників прісноводної ракоподібної аквакультури як у світі, так і в Україні. Його популярність зумовлена високими темпами росту, невибагливістю до умов утримання, добрими смаковими якостями м'яса та високою ринковою вартістю продукції [4, 22].

У світовій аквакультурі за останні десятиліття відбувається стрімке зростання частки вирощування ракоподібних — креветок, крабів і прісноводних раків. За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO), у 2024 році загальний обсяг світового виробництва ракоподібних перевищив 13 млн тонн, при цьому на частку прісноводних раків припадає близько 8–10%. Хоча основні обсяги вирощування концентруються в Південно-Східній Азії (Китай, Таїланд, В'єтнам), Австралія, Ізраїль, США та країни ЄС активно розвивають комерційне розведення *Cherax quadricarinatus* як альтернативу більш вибагливим видам [36].

Промислове значення австралійського червоноклешневого рака полягає в поєднанні високої продуктивності та екологічної стійкості. Цей вид здатний існувати у водах із відносно низьким вмістом кисню, переносить коливання температури від 18 до 32 °C і не потребує глибоких водойм. Такі характеристики роблять його надзвичайно привабливим для фермерських господарств у регіонах із помірним кліматом, зокрема в Європі та Україні.

У технологічному плані червоноклешневий рак чудово адаптується до рециркуляційних аквакультурних систем (RAS), ставкового та змішаного типу вирощування. У країнах з високим рівнем технологізації (Ізраїль, Нідерланди, США) цей вид часто використовують у системах із замкнутим водопостачанням,

де контроль параметрів середовища дозволяє забезпечити інтенсивний ріст і мінімізувати втрати [36].

В Україні інтерес до австралійського червоноклешневого рака почав активно зростати після 2015 року, коли низка експериментальних господарств почала апробацію цього виду в умовах південних і центральних областей (Одеська, Дніпропетровська, Київська, Полтавська).

Завдяки адаптації до помірного клімату *Cherax quadricarinatus* показав стабільні результати виживання та росту в літній період і можливість зимівлі в опалюваних приміщеннях або теплицях із підігрівом води [19, 28].

Наукові дослідження, проведені в межах українських аграрних університетів (зокрема Поліського національного університету та Національного університету біоресурсів і природокористування України), підтвердили, що австралійський червоноклешневий рак може успішно розмножуватись у неволі, демонструючи адаптацію до вітчизняних кормових ресурсів (зернові, рибні відходи, спеціалізовані комбікорми).

У світовому масштабі середня ринкова ціна на продукцію *Cherax quadricarinatus* коливається від 10 до 25 USD/кг, що ставить його на рівень із морськими креветками преміум-класу [23, 37].

В Україні, де ринок прісноводних раків має сталий попит, вирощування цього виду може бути економічно вигідним навіть у невеликих фермерських господарствах.

Порівняно з традиційними європейськими видами (*Astacus astacus*, *Astacus leptodactylus*), Red Claw має швидший темп росту, менші вимоги до умов води та стійкість до захворювань, таких як ракова чума. Це відкриває перспективи для розвитку експортно орієнтованого сектору, особливо в напрямку ЄС, де попит на екологічно чисту продукцію аквакультури постійно зростає [19, 25].

Однією з важливих переваг *Cherax quadricarinatus* є його екологічна безпечність при правильному контролі. На відміну від деяких інтродукованих видів, він не проявляє агресивного інвазійного потенціалу в помірних широтах, адже не може виживати за низьких зимових температур. Тому ризики витіснення аборигенних раків у нашій екосистемі є мінімальними.

Висновки до розділу 1. Ракоподібні є невід’ємним елементом сучасного світового промислового господарства. Їх економічна, екологічна та соціальна роль виходить далеко за межі продовольчої функції. Вони формують значну частину глобальної торгівлі морепродуктами, забезпечують робочі місця, сприяють розвитку біотехнологій і стимулюють сталий розвиток водних ресурсів.

Для України розвиток галузі має перспективу не лише як експортного напрямку, але і як складової екологічної відновної політики — створення малих фермерських господарств, розвиток екотуризму і збереження біорізноманіття внутрішніх водойм.

Австралійський червоноклешневий рак займає важливе місце у світовій системі аквакультури як вид із високою продуктивністю, екологічною стійкістю та комерційною привабливістю. Для України цей вид є перспективним напрямом диверсифікації аквакультурного виробництва, здатним забезпечити нові робочі місця, підвищити конкурентоспроможність фермерських господарств і сприяти розвитку експорту.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕНЬ, МЕТОДИКИ І ПРОГРАМА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика об'єкту досліджень

Австралійський червоноклешневий рак (*Cherax quadricarinatus*) — представник ряду десятиногих ракоподібних (Decapoda), родини Parastacidae, класу Malacostraca, типу Arthropoda. Це один із найвідоміших і найперспективніших видів прісноводних раків, який широко використовується у світовій аквакультурі завдяки своїй високій продуктивності, невибагливості до умов утримання та цінним смаковим властивостям м'яса [5].

За систематичним класифікатором описаний наступним чином: тип Arthropoda (членистоногі), підтип Crustacea (раки), клас Malacostraca, порядок Decapoda (десятиногі), підряд Astacidea (прісноводні раки), родина Parastacidae, рід *Cherax*, вид: *Cherax quadricarinatus* von Martens, 1868.

Рід *Cherax* налічує понад 40 видів, поширених переважно в Австралії, Новій Гвінеї та навколишніх островах. Серед них *Cherax quadricarinatus* є одним із найвідоміших і найбільш економічно цінних завдяки широкій екологічній пластичності [2].

Дорослий австралійський червоноклешневий рак має довжину тіла від 12 до 25 см і масу до 500 г, хоча в природних умовах зазвичай менший. Його тіло складається з цефалоторакса (головогрудей) та черевця, покритих щільним хітиновим панциром зеленувато-блакитного або оливкового відтінку з характерним червоним забарвленням клешень у самців. Головогруді прикриті карапаксом із чотирма поздовжніми кілями, що й дало видову назву (*quadricarinatus* — "чотирикаринований"). Клешні (*chelae*) добре розвинені, особливо у самців, де вони виконують роль не лише зняряддя захисту, а й статевого сигналу. Черевце гнучке, складається з шести сегментів і закінчується хвостовим віялом, який допомагає при плаванні. Очі на рухомих стебельцях забезпечують широкий кут зору, що має значення для орієнтації та пошуку їжі [5].

Внутрішня анатомія *Cherax quadricarinatus* притаманна десятиногим ракоподібним. Травна система починається ротовим апаратом із мандибулами, далі йде стравохід, шлунок із жувальними пластинками (гастролітами), середня кишка та анальний отвір у хвостовій частині. Кровоносна система відкритого типу; серце розташоване на спинному боці й перекачує гемолімфу через артерії в тканини. Дихальна система представлена зябрами, розміщеними у зябровій камері під карапаксом. Видільна система утворена зеленою залозою (антенальною), що видаляє метаболічні продукти. Нервова система вузлового типу- головний мозок з'єднаний із черевним нервовим ланцюгом [9].

Рак — еурітермний і еуріоксигний організм, здатний виживати при температурі від 18 до 32 °С і концентрації розчиненого кисню від 3 мг/л. Найоптимальніші умови для росту — 26–29 °С, при рН 7,0–8,5.

Харчування всеїдне, з перевагою тваринного білка на ранніх стадіях розвитку. У дорослому віці живиться детритом, водоростями, падлом, залишками безхребетних, а в аквакультурі — гранульованими кормами на основі рибного борошна, сої, зернових і мікроводоростей.

Епітелій панцира утворює кальцифіковану кутикулу, яка оновлюється під час линяння. Під епітелієм розміщений шар м'язів, переважно поздовжньо-кільцевих, що забезпечують рухливість сегментів [9].

У печінці (гепатопанкреасі) відбувається накопичення запасних речовин (глікогену, ліпідів), а також синтез ферментів травлення. Клітини гонадів (статевих залоз) мають високу активність протягом теплого сезону, що зумовлює швидку репродукцію.

У природних умовах *Cherax quadricarinatus* населяє повільні річки, болота та заплави Північної Австралії, де вода має нейтральну або слабколужну реакцію. Вид добре переносить помірне засолення (до 6–8‰), що робить його придатним для змішаних систем із використанням морської води.

Цей рак відіграє важливу роль у самоочищенні водойм, споживаючи детрит і органічні залишки, тим самим запобігаючи задухам. Водночас при надмірній щільності посадки в аквакультурі можливе підвищення біогенних сполук у воді, тому потребує регулярного контролю якості середовища [2, 9].

Cherax quadricarinatus — відносно миролюбний вид у порівнянні з європейськими раками. У природі веде переважно сутінково-нічний спосіб життя, вдень ховається під камінням або серед рослин. Самці демонструють територіальну поведінку лише під час розмноження або при нестачі укриттів.

У системах рециркуляційного утримання (RAS) виявлено чітку соціальну ієрархію: домінантні самці займають центральні укриття, а молодь і самки розташовуються по периферії. Цей розподіл допомагає уникати травматизму й підвищує виживаність.

Червоноклешневий рак може співіснувати з мирними видами риб (тиляпія, короп, сомики, гупі) за умови достатньої кількості укриттів і простору. Однак не рекомендується утримувати його разом із дрібними або повільними видами, які можуть стати об'єктом агресії [17].

Оптимальною моделлю змішаного вирощування є полікультура, де рак займає нижні шари водойми, виконуючи функцію "біологічного прибиральника", а риби — верхні та середні. Така система дає змогу ефективніше використовувати кормову базу та зменшувати кількість відходів [14].

Австралійський червоноклешневий рак — це високоадаптований представник прісноводної фауни, який поєднує біологічну стійкість, швидкий ріст і високу господарську цінність. Його анатомічні, фізіологічні та етологічні особливості роблять його ідеальним об'єктом як для інтенсивної аквакультури, так і для наукових досліджень, спрямованих на покращення технологій вирощування, селекції та утримання у штучних системах.

2.2. Методики утримання австралійського червоноклешневого рака в установках замкнутого водопостачання

В умовах сучасної інтенсифікації аквакультури установки замкнутого водопостачання (УЗВ) є найбільш перспективною технологією для промислового вирощування австралійського червоноклешневого рака. Ця система забезпечує повний контроль параметрів середовища, що дозволяє вивчати біологічні, фізіологічні, поведінкові та репродуктивні процеси раків з високою точністю та відтворюваністю. Дослідження розмноження і утримання

Cherax quadricarinatus у таких умовах передбачає комплекс методик, які охоплюють експериментальні, морфометричні, фізіолого-біохімічні, етологічні, технологічні та генетичні підходи [17].

Методика організації експерименту в УЗВ включає декілька етапів:

Перший етап досліджень — це створення експериментальної бази, що дозволяє утримувати раків у контрольованих умовах.

Конструкція та параметри УЗВ

Установки замкнутого водопостачання складаються з: басейнів або акваріумів із поліпропілену або склопластику; біофільтрів для очищення води від амонію та нітритів; механічних фільтрів для затримання зважених часток; аераційної системи (компресори, дифузори); нагрівачів або теплообмінників для підтримання температури; моніторингових датчиків рН, O₂, температури, електропровідності.

Під час експериментів з австралійським червоноклешневим раком зазвичай підтримують такі параметри води: температура: 27–29 °С; рН: 7,2–8,2; кисень: не менше 5 мг/л; жорсткість: 80–120 мг/л CaCO₃; аміак: < 0,02 мг/л; нітрити: < 0,1 мг/л.

Умови утримання

Щільність посадки 10–15 екз./м² для дорослих особин або 30–40 екз./м² для молоді. Обов'язково застосовують укриття — пластикові трубки, керамічні блоки, шматки ПВХ або кокосові половинки, які знижують агресію.

Вода циркулює безперервно, а 20–25 % об'єму замінюється свіжою водою щотижня. Корм подається двічі на добу у вигляді гранул із вмістом білка 30–38 %, жиру 8–10 %, клітковини до 6 %.

Методика відбіру та підготовки плідників

Для дослідів відбирають статевозрілих самців і самок віком 12–15 місяців, масою понад 60–80 г. Співвідношення самців до самок — 1:2 або 1:3. Перед нерестом тварин утримують у різних акваріумах протягом 10–14 днів для стимуляції дозрівання гонад.

Плідників відбирають за морфологічними ознаками (розвинені клешні, яскраве забарвлення, відсутність ушкоджень) та фізіологічними параметрами (рухливість, активність, реакція на корм).

Для стимулювання розмноження в УЗВ створюють умови, що імітують природний сезон дощів: підвищують температуру води до 29 °С; знижують жорсткість і електропровідність (додаванням дощової або демінералізованої води); збільшують тривалість освітлення до 14 год/добу.

Такі зміни стимулюють активність самців і сприяють утворенню копуляційних пар.

Після копуляції самки носять ікру під хвостом 6–8 тижнів. Для дослідження розвитку ікри застосовують: мікроскопічний контроль ембріогенезу (підрахунок стадій розвитку, діаметр ікринок); фотографічну документацію через стереомікроскоп; підрахунок виживаності личинок після вилуплення.

Для визначення репродуктивної активності використовують показники: середня кількість ікринок на самку; коефіцієнт виживання ікри (%); коефіцієнт плодючості (ікринок/г маси тіла).

Личинки утримують у дрібних басейнах з аерацією. В перші 5 днів використовують кормові суміші з мікроорганізмами (*Artemia*, *Daphnia*, дрібно подрібнений жовток). З 10-го дня переходять на комбіновані гранульовані корми.

Щотижня визначають: середню масу тіла (g); загальну довжину (мм); коефіцієнт виживання (%); індекс умовності (K).

Дані обробляють статистично, що дозволяє оцінити вплив різних факторів (щільність, температура, корм) на ріст.

Методика визначення інтенсивності линяння і рісту панцира [26]

Визначення частоти линяння (molting frequency) проводять шляхом підрахунку екзувії, що залишаються на дні басейну. Також вимірюють: довжину карапакса (CL), довжину черевця, ширину клешень.

Ці параметри використовують для побудови рівнянь росту (лінійних та логістичних моделей), що описують закономірності збільшення маси залежно від віку.

Отримані дані дозволяють робити висновки про енергетичний обмін, адаптаційні реакції та рівень стресостійкості раків при утриманні у штучному середовищі.

Поведінку раків досліджують за допомогою спостереження та відеофіксації в умовах різної щільності посадки. Аналізують: частоту агресивних контактів (сутички, хапання клешнями); використання укриттів; активність під час годівлі; територіальну поведінку [29].

Для кількісної оцінки застосовують етологічні індекси (агресивність, активність, соціальність), що допомагають визначити оптимальні параметри групового утримання.

Усі результати досліджень підлягають математичній обробці із застосуванням сучасних комп'ютерних технологій.

Це забезпечує достовірність висновків та дозволяє виявити найефективніші умови утримання і розмноження.

2.3. Програма досліджень

Метою досліджень магістерської роботи було проведення аналізу особливостей розведення і утримання африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) в установках закритого типу, тому перед здобувачем було поставлено наступні питання:

1. Провести всебічний огляд літературних джерел з питань вирощування африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) в установках закритого типу;
2. Встановити оптимальні та критичні параметри водного середовища для ефективного росту африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) в установках закритого типу;
3. Провести вивчення впливу щільності посадки на активність росту африканського кларієвого сома в установках замкнутого циклу.

4. Оцінити здоров'я африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) в установках закритого типу та особливості його адаптації до інтенсивних умов.

Висновки до розділу 2: Успішне вирощування африканського кларієвого сома в УЗВ вимагає комплексного та безперервного моніторингу, що охоплює не лише гідрохімічні параметри (особливо азотний цикл) для забезпечення оптимальних умов, але й регулярний біометричний контроль та розрахунок кормового коефіцієнта (FCR), а також сортування риби для запобігання канібалізму та максимального підвищення ефективності використання корму.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Розмноження австралійського червоноклешневого рака в умовах замкненого водопостачання

Дослідження проводились в лабораторії декоративної аквакультури кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури Поліського національного університету, маточними особинами слугували австралійські червоноклешневі раки завезені до лабораторії в рамках науково-дослідної співпраці з Білоцерківським національним аграрним університетом. Для раків були створені оптимальні умови температура водного середовища у акваріумах підтримувалась на рівні 24–28 °С, (рН) у діапазоні 6,5–7,0 та жорсткість від 5 до 15, рівень розчиненого кисню (O₂) підтримували на рівні 7 - 10 мг/л. підміну води проводили щотижнево, фільтрування води здійснювали біофільтами.

Для комфортного перебування австралійського червоноклешневого рака були облаштовані укриття із пластикових трубок та поліпропіленових сітчатих мішків що створювали ефект захисту (рис.3.1).

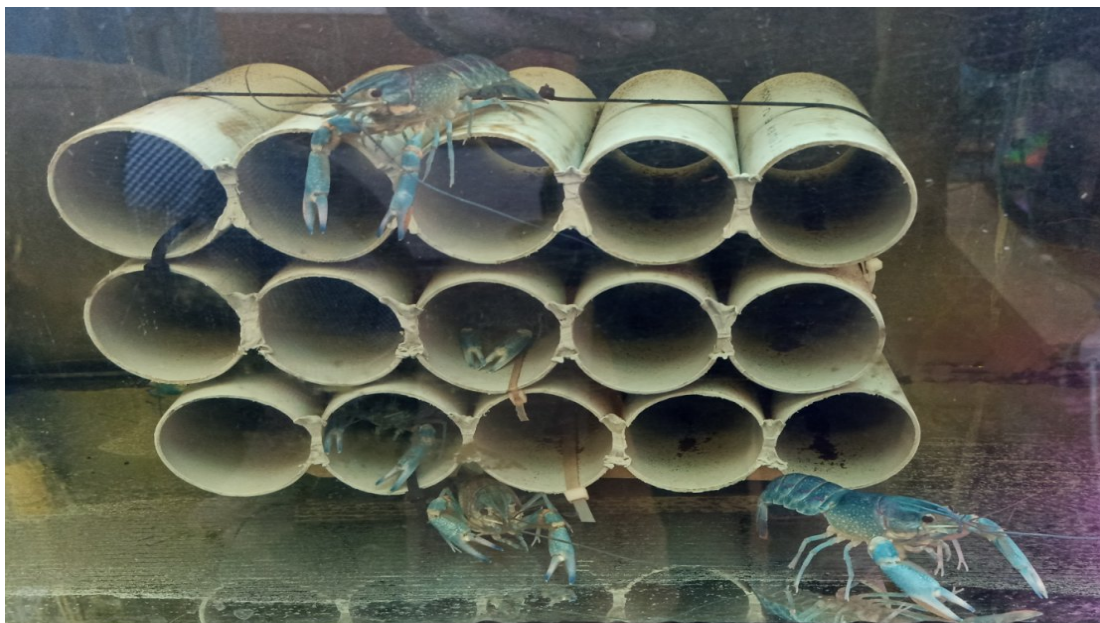


Рис.3.1. Доросла особина австралійського червоноклешневого рака

Годівлю проводили кормом для ракоподібних із розрахунку 2% від живої маси тварин, на початковому етапі самок поселили разом із самцями для вивчення поведінкових реакцій та проведення стимулювання спарування та запліднення для отримання наступного покоління.

Стимулювання процесу відбувалось за рухунок створення умов сезону дощів, у акваріумі створювався ефект поверхневої течії, температурний режим був дещо підвищений до 26-27 °С. Раки перебували на інтенсивному годуванні. Перші ознаки запліднення були виявлені на 11 день перебування у спільному акваріумі, хвости самок були щільно притиснуті до черевця (для захисту ікри від негативного впливу), після чого самки з ікрою відсаджувались до нерестовників, під час першого місяця сумісного перебування актів канібалізму не виявлялось, періодично відбувались сутички між самцями територіального та харчового характеру.

Виношування ікри тривало 42-45 діб, рачата після вилуплення ще 15-16 діб знаходились на черевці самки, за цей час у личинок раків відбулось первинне формування та 2-х разова заміна хітинової оболонки, після того як рачата почали самостійно харчуватись та повністю відокремились від самок, останніх було повернуто до акваріумів з самцями.



Рис.3.2 Самка австралійського червоноклешневого рака під час виношування ікри (40-42 доба)

Молодняк залишали в акваріумах та сортували по мірі росту та розвитку, у віці 2,5 місяців у акваріумах з молодняком почали траплятись перші випадки канібалізму, для збереження молоді відсортовування почали проводити ретельніше із 3 акваріумів молодь розсадили у 4 дослідних акваріумів, за принципом інтенсивності росту, на 5 місяць спостережень у 6 дослідних групах

від початкової кількості молодняку залишилось від 57 до 69 % особин у зав'язку з канібалізмом австралійського червоноклешневого рака у молодому віці (табл.3.1). Оскільки у молодому віці визначення статі австралійського червоноклешневого рака майже неможливе сортування раків за статевими ознаками не проводилось

Таблиця 3.1.

Показники збереження молоді австралійського червоноклешневого рака у молодому віці

№акваріума/ показник	Кількість молодняку 15 доба	Кількість молодняку 60 доба	Кількість молодняку 150 доба	Смертність внаслідок канібалізму %
1	350	265	210	38%
2	420	350	290	31%
3	380	340	220	43%
4	390	310	240	39%

При перерахунку найвищий ступінь канібалізму спостерігався у акваріумі №3 і склав 43%, а найнижчий у акваріумі № 2 в якому загинули 31% молодняку, згідно отриманих даних дослідні групи проявили притаманну для виду агресію (бої за корми та територію – ломання клешень та панцирів) в середньому показники в дослідних групах не перевищували загально прийняті нормативи ($\pm 40\%$) у віці 2,5 -7 місяців, після досягнення 6-8 місяців австралійські червоноклешневі раки досягають статевої сплості відповідно змінюється тип поведінки.

Зміна росту (інтенсивність росту) у молодому віці має прямий вплив на рівень канібалізму так особини що переважають за ростовими показниками мають більш агресивну поведінку та активніше поїдають менших за розмірами раків, на інтенсивність канібалізму також має вплив облаштування та розміри території акваріуму в якому підрощується молодняк, наявність комірок, захисних

укриттів, сітки для переховування збільшує шанси на збереження поголів'я в середньому на 7-10%..

3.2. Оцінка росту та розвитку австралійського червоноклешневого рака у молодому віці в установках замкнутого водопостачання залежно від годування

Впродовж 2 місяців з молодим поколінням австралійського червоноклешневого рака також проводились вивчення росту розвитку австралійського червоноклешневого рака у молодому віці в установках замкнутого водопостачання залежно від годування, для цього використовувались корми фірми Tetra, а саме пластинки що тонуть Tetra Wafer Mix, спеціалізованій гранульований корм для австралійських червоноклешневих раків виробництва Німеччини та рисова крупа розміром 1,5-2мм.



Корм для АККР до 3 см у вигляді гранул (Німеччина) 1 (кг)

Рис.3.3 Корми для вигодовування австралійських червоноклешневих раків

Для проведення цього дослідження у 4 акваріумах розмістили по 50 молодих особин австралійського червоноклешневого рака масою 11-12гр., раків годували різними раціонами так особини розміщені у акваріумі №1 споживали пластинки що тонуть Tetra Wafer Mix (вміст білку 45%), раки що знаходились у акваріумі №2 годували спеціалізованій гранульованим кормом виробництва Німеччина для австралійських червоноклешневих раків (вміст білку 55%), раки

у акваріумі №3 отримували пластинки що тонуть Tetra Wafer Mix та подрібнену рисову крупу у співвідношенні 70:30%, мешканці акваріуму №4 вигодовувались гранульованим кормом для австралійських червоноклешневих раків та подрібненою рисовою крупою у співвідношенні 70:30%.

Відповідно до отриманих результатів група у акваріумі №2 що вживала гранульований корм продемонструвала найвищу ефективність за всіма ключовими показниками. Саме цей раціон забезпечив максимальний відсоток виживання (69%) та найбільший індивідуальний приріст живої маси (14,6 г) на одну особину (табл.3.2).

Таблиця 3.2.

Показники росту молодняка австралійського червоноклешневого рака прирізних раціонах вигодовування

Показник	Тип раціону/група			
	пластинки що тонуть Tetra Wafer Mix	гранульований корм	пластинки що тонуть Tetra Wafer Mix рисова крупа	гранульований корм та рисова крупа
Щільність посадки, осіб./м2	50	50	50	50
Виживання: осіб. %	62%	69%	57%	61%
Жива маса, г: початкова	11,2	11,2	11,2	11,2
кінцева	24,2	25,8	23,9	24,8
Абсолютний приріст, г	13,0	14,6	12,7	13,6
Загальна біомаса, г: початкова	560,0	560,0	560,0	560,0
кінцева	832,7	881,4	816,3	842,5
Абсолютний приріст біомаси, г	272,7	321,4	256,3	282,5

Усі інші раціони дали гірші результати, що свідчить про оптимальний хімічний склад (вміст білку 55%) та засвоюваність гранульованого корму порівняно з іншими варіантами.

Найважливіший економічний показник абсолютний приріст загальної біомаси також був максимальним у групі, що отримувала чистий гранульований корм, досягнувши 321,4 г. Це суттєво більше, ніж у групи на пластинках Tetra Wafer Mix (272,7 г) і тим більше, ніж у найгіршої групи, яка отримувала пластинки з рисовою крупою (256,3 г). Ці дані чітко вказують на те, що гранульований корм не лише краще підтримує життєздатність раків, а й найбільш ефективно трансформується в товарну масу, існує пряма кореляційна залежність між вмістом білку у кормах та швидкістю набору маси, коефіцієнт кореляції склав $r=+ 0,72$.

Додавання рисової крупи до обох типів комерційних кормів (як до пластинок, так і до гранульованого корму) призвело до зниження ефективності раціону в порівнянні з чистим комерційним кормом (особливо це видно на прикладі гранульованого корму, де виживання знизилося з 69% до 61%, а приріст біомаси — з 321,4 г до 282,5 г). Це свідчить про те, що рисова крупа, ймовірно, не забезпечує необхідного балансу поживних речовин, необхідних для оптимального розвитку раків, або гірше засвоюється.



Рис.3.4. Самець та самка австралійського червоноклешневого рака

При досягненні 5-місячного віку було проведено порівняння інтенсивності росту та розвитку за статевою ознакою (між самцями та самками) австралійського червоноклешневого рака (рис.3.3).

Таблиця 3.3.

Показники росту і розвитку молодняку австралійського червоноклешневого рака за статевими ознаками

Показник	Самці	Самки	Загалом по групі
Загальна кількість при посадці, осіб	50	50	100
Вживання, осіб	42	44	86
%	84	88	86
Середня маса, г: – початкова	11,6	11,1	11,35
кінцева	24,3	23,7	23,9
Загальний приріст маси особини, г	12,7	12,6	12,65
Загальна біомаса, г: – початкова	580	555	567,5
- кінцева	1020,6	1042,8	1031,7
Абсолютний приріст біомаси, г	440,6	487,8	464,2

Самки показали дещо кращий відсоток виживання (88%) порівняно із самцями (84%). Різниця становить 4%.

Середній приріст маси однієї особини майже ідентичний: 12,7 г у самців проти 12,6 г у самок. Різниця складає лише 0,1 г на користь самців.

Попри те, що індивідуальний приріст майже однаковий, загальний приріст біомаси вищий у самок (487,8 г), ніж у самців (440,6 г). Це пояснюється кращим виживанням самок (44 особини проти 42), що призвело до більшої кількості особин, які досягли кінцевої маси.

Істотної різниці в індивідуальному темпі росту немає. Різниця в середньому прирості маси особини становить лише 0,1 г (менше 1%), що є мінімальним і, ймовірно, не матиме статистичної значущості.

Спостерігається помітна, хоч і невелика, різниця у виживанні. Самки переважають самців на 4%, що призводить до більшої кінцевої чисельності у групі самок.

Істотна різниця у загальній продуктивності (приріст біомаси) пов'язана з виживанням, а не з темпом росту. Більший загальний приріст біомаси у самок

(+47,2 г) є прямим наслідком того, що в кінці експерименту вижило більше самок, а не того, що вони росли швидше.

В результаті експерименту ми дійшли висновку що істотної різниці у показниках росту та розвитку між самцями та самками австралійського червоноклешневого рака немає. Водночас самці є більш агресивними та територіальними (що характерно для цього виду), особливо при високій щільності. Більша внутрішньостатева агресія серед самців могла призвести до їхньої вищої смертності.

При аналізі виживання самок та самців за місяцями ми дійшли висновку що критичним віком є проміжок між 2,5-6 місяців (рис.3.5.).

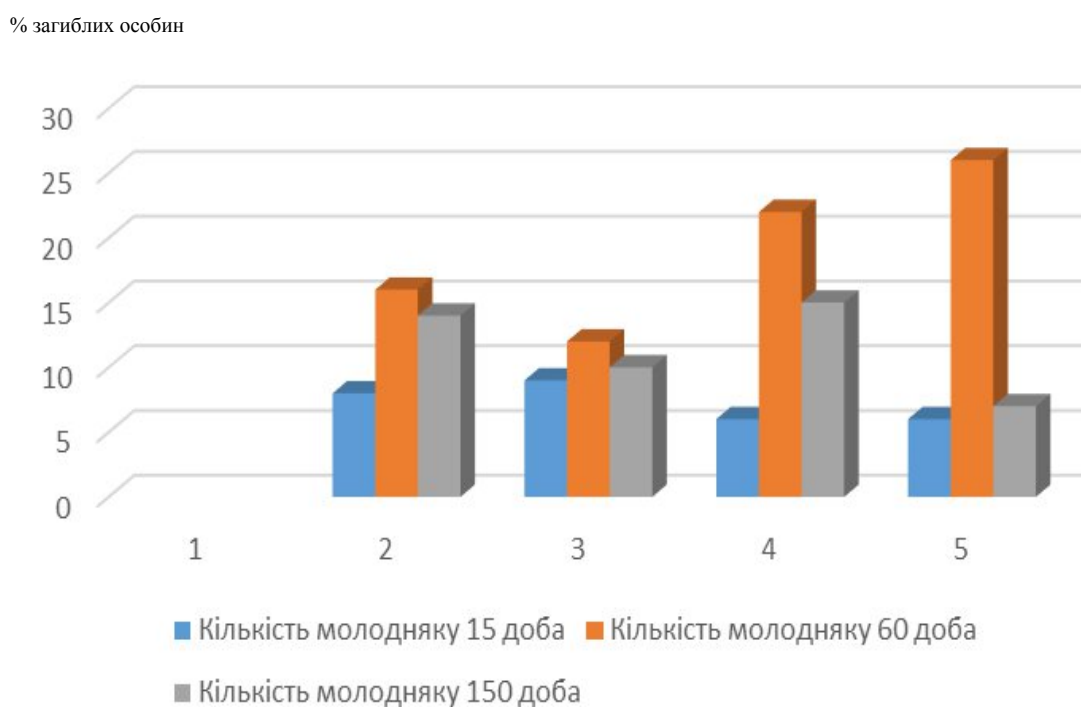


Рис.3.5 Динаміка виживання молоді австралійського червоноклешневого рака

Самки виявилися витривалішими або менш схильними до фатальних канібалістичних атак, що забезпечило їм краще загальне виживання.

Таким чином, основною причиною великих втрат (31%–43%) при вирощуванні, найімовірніше, є агресія та канібалізм, спричинені високою щільністю посадки та посилені незбалансованим раціоном.

3.3.Оцінка економічної ефективності вирощування австралійського червоноклешневого рака в установках замкненого водопостачання

Оцінка економічної ефективності здійснювалась на основі даних ритманих при вирощуванні самців та самок австралійського червоноклешневого рака на різних типах вигодовування. Досліджувана група самок забезпечила вищий потенційний дохід (приблизно на 13,20 грн більше, ніж самці). Ця невелика перевага (за умови, що ціна за 1 кг однакова для обох статей) повністю пояснюється кращим виживанням самок (88%).

Хоча самці досягають трохи більшої індивідуальної ваги (24,3 г проти 23,7 г), що може бути вигідно для продажу окремих крупних особин, загальний прибуток залежить від сумарної біомаси.

Ринкові ціни на товарну продукцію австралійського червонопалого рака (для споживання) станом на 1 січня 2025 року становила: 500 – 700 грн і може сягати до 1000 грн/кг за великі екземпляри.

З економічної точки зору, самки, особливо ті, що з ікрою, мають значно вищу цінність для бізнесу з розведення (до 600 грн за одну самку 30+ г) порівняно з їхньою вартістю як товарного продукту для споживання. Це є критичною перевагою самок.

Таблиця 3.4.

Економічна ефективність вирощування австралійського червоноклешневого рака в установках замкненого водопостачання

Група	Кінцева біомаса (г)	Кінцева біомаса (кг)	Потенційний дохід (600 грн/кг)
Самці	1020,6 г	1,021 кг	$1,021 \text{ кг} \times 600 \text{ грн/кг} \approx 612,60 \text{ грн}$
Самки	1042,8 г	1,043 кг	$1,043 \text{ кг} \times 600 \text{ грн/кг} \approx 625,80 \text{ грн}$
Загалом	2063,4 г	2,063 кг	$2,063 \text{ кг} \times 600 \text{ грн/кг} \approx 1237,80 \text{ грн}$

Ринкові ціни на самців (70+ г) для розведення: 300 грн/особина. Самки (30+ г) для розведення: 600 грн/особина (особливо цінуються самки з ікрою).

Отже, з точки зору простого вирощування товарної маси, самки виявилися трохи вигіднішими завдяки кращому виживанню. Водночас якщо метою є розведення, самки мають набагато вищу економічну цінність.

Висновки до розділу 3: На підставі комплексного аналізу усіх показників, найкращим раціоном для вирощування ракоподібних виявився гранульований корм. Він забезпечив одночасно найвищий відсоток виживання, найбільший індивідуальний ріст та максимальний загальний приріст біомаси.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На підставі даних про розмноження, ріст, розвиток, канібалізм та економічну ефективність австралійського червоноклешневого рака в умовах замкненого водопостачання, встановлено наступне:

1. В умовах, наближених до природних (імітація сезону дощів, температура 26-27°C), досягнуто успішного спарювання. Виношування ікри тривало 42-45 діб. Рачата перебували на черевці самки ще 15-16 діб після вилуплення, протягом яких відбулося дві заміни хітинової оболонки.

2. У молодому віці (до 5 місяців) зафіксовано значні втрати поголів'я внаслідок канібалізму, які становили в середньому від 31% до 43% від початкової кількості молодняку. Найвищий показник загибелі (43%) спостерігався в акваріумі №3. Ці показники знаходяться в межах загальноприйнятих нормативів для цього виду (40%).

3. Найвищу ефективність вирощування показала група, яку годували спеціалізованим гранульованим кормом (вміст білка 55%). Цей раціон забезпечив максимальний відсоток виживання (69%) та найбільший абсолютний приріст біомаси (321,4 г).

4. Встановлено пряму кореляційну залежність між вмістом білка у кормах та швидкістю набору маси. Коефіцієнт кореляції склав $r=+0,72$.

5. Додавання подрібненої рисової крупи до комерційних кормів знижувало ефективність раціону. Наприклад, у групі з гранульованим кормом додавання рису призвело до зниження виживання з 69% до 61%, а приросту біомаси з 321,4 г до 282,5 г.

6. Істотної різниці в індивідуальному темпі росту між статями не виявлено (середній приріст: 12,7 г у самців проти 12,6 г у самок). Однак, самки продемонстрували краще виживання (88%) порівняно із самцями (84%), що призвело до більшого загального приросту біомаси у групі самок (487,8 г проти 440,6 г у самців). Критичним віком за показниками виживання є проміжок 2,5-6 місяців.

7. З точки зору вирощування товарної маси, самки забезпечують трохи вищий потенційний дохід завдяки кращому виживанню (прибуток 625,80 грн проти 612,60 грн у самців за ціною 600 грн/кг). Водночас, економічна цінність самок для розведення (особливо з ікрою) є значно вищою (до 600 грн за особину 30+ г) порівняно з товарною цінністю.

Для мінімізації втрат і підвищення економічної ефективності вирощування австралійського червоноклешневого рака в УЗВ, рекомендується:

1. Використовувати спеціалізовані гранульовані корми з високим вмістом білка (близько 55% або більше), оскільки це є ключовим фактором для досягнення найкращого виживання та приросту маси. Слід уникати або значно обмежувати використання добавок, таких як рисова крупа, які погіршують поживну цінність і засвоюваність корму.

2. З метою зниження рівня канібалізму в критичний період 2,5-6 місяців, необхідно проводити ретельніше та частіше сортування молодняку за розміром. Інтенсивність росту має прямий вплив на агресію, тому своєчасне розділення особин, які істотно переважають за розміром, є обов'язковим.

3. Для збереження поголів'я обов'язково облаштовувати акваріуми великою кількістю укриттів (пластикові трубки, сітки, комірочки). Наявність таких захисних елементів збільшує шанси на збереження поголів'я в середньому на 7-10%.

4. З огляду на вищу економічну цінність самок для розведення (до 600\$ грн за особину з ікрою) та їх краще виживання, розглянути стратегію, орієнтовану на максимальне збереження та використання самок у маточному поголів'ї.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Безусий О. Л., Борбат М. О. До проблеми отримання посадкового матеріалу річкових раків / О. Л. Безусий, М. О. Борбат // Рибогосподарська наука України. — 2008. — Вип. 2. — С. 72–74. [UA]
2. Гриневич Н. Є., Хом'як О. А., Присяжнюк Н. М., Михайльський О. Р. Аналіз умов вирощування *Cherax spp.* в помірному кліматі / Н. Є. Гриневич та ін. // Збірник наук. праць. — 2019. — С. 34–45. [UA]
3. Шишковський Є. М., Денисенко А. Є., Хом'як О. А. Австралійський червоноклешневий рак (*Cherax quadricarinatus*), як перспективний об'єкт аквакультури України : тези доповіді / Є. М. Шишковський, А. Є. Денисенко, О. А. Хом'як. — Біла Церква : Білоцерківський НАУ, 2020. — С. 58–61. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://rep.btsau.edu.ua>. rep.btsau.edu.ua [UA]
4. Слюсар М. В. Сучасний стан та перспективи розвитку раківництва в Україні / М. В. Слюсар. — Житомир : ePrints ZU, 2025. — 18 с. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://eprints.zu.edu.ua>. [Електронний архів ЗНУ](https://eprints.zu.edu.ua) [UA]
5. Жарчинська В. С. Удосконалення технологій підрощення *Cherax quadricarinatus* : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук / В. С. Жарчинська. — Біла Церква, 2024. — 24 с. [Електронний ресурс]. Доступно: репозитарій БНАУ. rep.btsau.edu.ua [UA]
6. Матеріали сайту Житомирського територіального управління Держрибагентства — «Австралійський червоноклешневий рак як об'єкт аквакультури» / довідково (2020). — [Електронний ресурс]. Доступно: <https://zt.darg.gov.ua>. zt.darg.gov.ua [UA]
7. Показники аквакультури молоді *Cherax quadricarinatus* за різних схем годівлі : Стаття / М. В. Слюсар та ін. // Рибогосподарська наука України. — 2023. — Вип. 3. — С. 72–80. [Електронний ресурс]. tnv-agro.ksauniv.ks.ua [UA]
8. Удовенко І. О. Технології інтенсивного вирощування та кормові програми для *Cherax quadricarinatus* в умовах УЗВ : магіст. тези / І. О. Удовенко. — Київ : НУБіП України, 2022. — 56 с. [UA] (університетський репозитарій).

9. Хом'як О. А. Біологічні особливості і репродукція австралійського червоноклешневого рака в умовах неволі / О. А. Хом'як // Збірник наук. праць НУБіП. — 2021. — С. 101–112. [UA]
10. Журнал «Наукові записки Поліського національного університету» — оглядова стаття: «Перспективи вирощування *Cherax quadricarinatus* в Україні» / 2020. — № 4. — С. 12–27. [UA]
11. Технічний бюлетень «Вирощування червоноклешневого рака (Redclaw)» — переклад і адаптація рекомендацій FAO для українських умов / Держрибагентство України, 2019. — 28 с. [Електронний ресурс]. [UA]
12. Конференційні матеріали «Екологізація виробництва та охорони природи як основа збалансованого розвитку» — Види *Cherax* в аквакультурі України : тези 2020. — Біла Церква : БНАУ. rep.btsau.edu.ua [UA]
13. Сергієнко П. М. Практичні аспекти зимівлі і утримання *Cherax quadricarinatus* в помірних широтах : дипломна робота / П. М. Сергієнко. — Одеса : ОНАХТ, 2021. — 46 с. [UA] (університетський репозитарій).
14. Світельський М.М. Показники росту *Cherax* при рослинних джерелах білка // «ScienceHorizon» — Qian D. et al. (переказ результатів): — аналітична стаття, 2023. [Електронний ресурс]. sciencehorizon.com.ua [UA]
15. Оглядовий матеріал «Стан та перспективи раківництва в Україні» : аналітичний звіт / уклад. М. В. Слюсар, 2024. — ePrints ZU. [Електронний ресурс]. [Електронний архів ЗНУ](#) [UA]
16. Радзиховський А. Швидкий австралійський рак. The Ukrainian Farmer. 2017. № 3. URL: <https://agrotimes.ua/article/shvidkij-avstralijskij-rak/>
17. Гриневич Н. Є., Жарчинська В. С., Світельський М. М., Хом'як О. А., Слюсаренко А. О. Перспективний об'єкт аквакультури ракоподібних *Cherax quadricarinatus* (vonmartes, 1868): біологія, технологія (огляд). Водні біоресурси та аквакультура. 2022. № 1. С. 47–62. DOI: <https://doi.org/10.32851/wba.2022.1.4>
18. Мельниченко С. Г., Бабушкіна Р.О., Маркелюк А. В. Аналіз сучасного стану водних біоресурсів України. Водні біоресурси та аквакультура. 2020. № 2. С. 42–47. DOI: <https://doi.org/10.32851/wba.2020.2.4>

19. Patoka J., Wardiatno Y., Kuříková P., Petrtýl M. *Cherax quadricarinatus* has invaded Indonesian territory west of the Wallace Line: evidences from Java / J. Patoka et al. // Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems. — 2020. [Вікіпедія](#)
20. FAO. Cultured aquatic species information programme — Redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) : species profile / FAO. — Rome : FAO, 2023 (updated). [The Fish Site](#)
21. U.S. Fish and Wildlife Service. Ecological Risk Screening Summary — Redclaw (*Cherax quadricarinatus*). — 2018. — 12 p. [PDF]. [U.S. Fish and Wildlife Service](#)
22. Ahyong S. T. Feral populations of the Australian red-claw crayfish (*Cherax quadricarinatus* von Martens) / S. T. Ahyong // Biological Invasions. — 2016. — Vol. (article). [Вікіпедія](#)
23. Patoka J., et al. Heavy metal accumulation in crayfish *Cherax quadricarinatus* and implications for food safety / J. Patoka et al. // Archives of Environmental Contamination and Toxicology. — 2022. [Вікіпедія+1](#)
24. Medley P. B. Production capabilities and economic potential of a redclaw hatchery in the United States : PhD thesis / P. B. Medley. — Louisiana State Univ., 1994. [ResearchGate](#)
25. ResearchGate review: A review of the culture and diseases of redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* / (review article). — 2014. [ResearchGate](#)
26. CABI. *Cherax quadricarinatus* species compendium / CABI Digital Library. — 2022. [Cabinet Digital Library](#)
27. Masser M., Rouse D. Redclaw crayfish biology & culture (extension bulletin) / M. Masser, D. Rouse. — Auburn Univ., 2002. nas.er.usgs.gov
28. Qian D., Yang X., Xu C., Chen C., Jia Y., Gu Z., Li E. Growth and health status of the redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus*, fed diets with plant protein sources / Qian D. et al. // Aquaculture Nutrition. — 2021. — Vol. 27, P. 795–806. sciencehorizon.com.ua
29. Kleinhardt Business Consultants. Scoping Report: Red Claw Industry Development / (Monograph). — Cairns : 2008. — 67 p.

30. Wingfield M. J., Austin C. M. Redclaw production and natural history: overview / M. J. Wingfield, C. M. Austin. — Queensland Department of Primary Industries, 2010. [Вікіпедія](#)
31. Nakayama S. M. M., Ikenaka Y., Muzandu K., Choongo K. Heavy metal accumulation in Lake sediments, fish and crayfish (*Cherax quadricarinatus*) — Zambia study / S. Nakayama et al. // Archives of Environmental Contamination and Toxicology. — 2020. [Вікіпедія](#)
32. Biosecurity and invasion reviews: Environmental factors influencing establishment of invasive *C. quadricarinatus* / (PMC article). — 2024. [PMC](#)
33. The Fish Site. How to farm red claw crayfish — practical guide / The Fish Site. — 2010. [The Fish Site](#)
34. Aquaculture Reports. Recent advances in RAS culture of freshwater crustaceans / (special issue). — 2022. [U.S. Fish and Wildlife Service](#)
35. Research on Chequa iflavirus resistance in *Cherax quadricarinatus* : pilot study / (PMC article). — 2023. [PMC](#)
36. Bioflux special issues: Juvenile production, light effects and husbandry variables for Redclaw / (collection of articles). — 2018–2023. [U.S. Fish and Wildlife Service](#)
37. Regional case studies: Redclaw aquaculture in Indonesia, Vietnam and Israel — practical reports / (industry publications). [sciencehorizon.com.ua+1](#)
38. Reviews on disease management in redclaw culture (veterinary bulletins) / (various). — 2015–2022. [ResearchGate](#)
39. FAO. Responsible use of fishmeal and fish oil in aquaculture — policy and background relevant to crustacean feeds. — Rome : FAO, 2024. [The Fish Site](#)
40. Patoka J., et al. Redclaw in Mexico and Central America — invasion and management review / (paper). — 2019–2021. [PMC](#)

ДОДАТКИ

Висновок кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури

за результатами попереднього захисту: _____

Протокол засідання кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури № ____
від « ____ » _____ 2025 р.

Завідувач кафедри біоресурсів,
тваринництва та аквакультури
« ____ » _____ 2025 р.

Діна ЛІСОГУРСЬКА

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти **Ігор ОГОРОДНІК** захистив кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК

(підпис)