

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

Технологічний факультет

Кафедра технологій виробництва, переробки та якості продукції тваринництва

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

БАКІНА ІРИНА ОЛЕГІВНА

УДК 631:001:004(571.1/5)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ РАКОПОДІБНИХ В УСТАНОВКАХ
ЗАМКНУТОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ НА БАЗІ НАВЧАЛЬНО –
НАУКОВОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ТВАРИННИЦТВА ПОЛІСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

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

Керівник роботи:
Микола СЛЮСАР,
кандидат с.-г. наук

Житомир – 2023

Висновок кафедри технологій виробництва, переробки та якості продукції тваринництва

за результатами попереднього захисту: _____

Протокол засідання кафедри технологій виробництва, переробки та якості продукції тваринництва № __ від «__» _____ 2023 р.

Завідувач кафедри технологій
виробництва, переробки та якості
продукції тваринництва

Тетяна ВЕРБЕЛЬЧУК

(підпис)

«__» _____ 2023 р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти **Ірина БАКІНА** захистила кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК

(підпис)

Віра КОБЕРНЮК

АНОТАЦІЯ

Бакіна І. О. Технологія вирощування ракоподібних в установках замкнутого водопостачання на базі навчально-наукової лабораторії тваринництва Поліського національного університету. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Визначено оптимальний рівень кисню, кислотність та температуру води, при яких найкращим чином поєднуються швидкість росту, збереженість та інші показники вирощування австралійських червоноклешневих раків.

Ключові слова: Австралійський червоноклешневий рак, установка замкнутого водопостачання, гідробіонти, аератор, термоналіпка, реагенти Tetra «Test O₂».

ANNOTATION

Bakina I. O. The technology of growing crustaceans in closed water supply installations on the basis of the educational and scientific laboratory of animal husbandry of the Polissia National University. - Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in specialty 204 - Technology of production and processing of animal husbandry products. – Polis National University, Zhytomyr, 2023.

The optimal level of oxygen, acidity and water temperature, at which the growth rate, survival and other indicators of growing Australian red-clawed crayfish are best combined, have been determined.

Key words: Australian red crab, closed water supply installation, hydrobionts, aerator, thermal sticker, Tetra "Test O₂" reagents.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП..... | 5 |
| РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ..... | 7 |
| 1.1. Екологічні аспекти вирощування ракоподібних в світі..... | 7 |
| 1.2. Морфо-функціональні особливості червоноклешневого австралійського рака..... | 9 |
| 1.3. Установка замкнутого водопостачання..... | 11 |
| РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ, МЕТОДИКА, МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ..... | 13 |
| РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ..... | 18 |
| ВИСНОВКИ..... | 21 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... | 22 |

ВСТУП

Аквакультура – це галузь сільського господарства, яка включає вирощування риби, раків, молюсків та інших водних організмів у контрольованих умовах. Аквакультура є розвиваючою галуззю у багатьох країнах світу. За оцінками Організації Об'єднаних Націй по продовольству і сільському господарству (ФАО), більше половини світової рибної продукції вирощується в аквакультурі. Зокрема ракоподібні мають великий потенціал для забезпечення продуктами харчування населення, зменшення залежності від ловлі в дикому середовищі і підтримки стійкого розвитку цієї галузі.

Актуальність даної кваліфікаційної роботи полягає розробці технології вирощування австралійського червоноклешневого рака в установках замкнутого водопостачання. Розведення є досить вигідним для комерційного використання як харчових продуктів так і для акваріумів, оскільки ці раки також користуються попитом в акваріумістів, як декоративний вид.

Не дивлячись на те, що австралійський червоноклешневий рак досить таки не вибагливий до утримання, все одно необхідно обов'язково контролювати і регулювати умови середовища, в якому вони мешкають. Серед таких показників: температура, кислотність та насичення киснем води.

Мета досліджень: Визначення комфортних умов утримання ракоподібних на прикладі Австралійського червоноклешневого раку.

Предмет досліджень: Особливості вирощування австралійських червоноклешневих раків умовах замкнутого водопостачання.

Об'єкт досліджень: раки Австралійського червоноклешневого виду.

Методи досліджень: Дослід проводився з використанням лакмусових смужок та реагентів Tetra «Test O₂». Данні оброблялися методом статистичного аналізу.

Практична значимість. Дослідження дозволять експериментальним методом визначити оптимальні умови утримання австралійських червоноклешневих раків.

Кваліфікаційна робота виконана на 26 сторінках друкованого тексту, містить 6 малюнків і 5 таблиць. До списку використаної літератури входить 40 джерел.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Екологічні аспекти вирощування ракоподібних в світі

Вирощування ракоподібних є важливою галуззю в аквакультурі, але як і будь-яка інша галузь, вона має екологічні наслідки. Україна має значний потенціал для вирощування ракоподібних. У нас поширені такі види як краби, раки, креветки та інші [5, 7, 30].

З одного боку, вирощування ракоподібних може мати позитивний вплив на екологію, оскільки це дає можливість зменшити залежність від промислового лову, що може призвести до перетворення водних екосистем [7, 29, 32].

Вирощування ракоподібних може бути більш екологічно стійким, ніж вирощування інших видів гідробіонтів, оскільки воно може зменшити тиск на вилов риби. Крім того, ракоподібні можуть допомогти зменшити витрати на здорове харчування, оскільки вони є джерелом білка та інших корисних поживних речовин [1, 7, 15].

З іншого боку, вирощування ракоподібних може також мати негативний екологічний вплив. Вирощування раків може також призводити до викидів у воду та забруднення водойм, які можуть бути шкідливими для місцевої фауни та флори [7, 15, 16].

Якщо розглядати вирощування раків в Україні, то слід звернути увагу на те, що в Україні вирощуються переважно раки місцевих видів, такі як рак річковий та рак-сіверянка. Це може вимагати особливих умов, таких як забезпечення достатньої водної температури та якості води, а також дотримання певних правил щодо використання водних стоків [3, 10, 15].

У процесі вирощування раків використовуються різні хімічні добрива та пестициди, оскільки ці речовини можуть потрапляти в водні екосистеми та мати шкідливий вплив на місцеву фауну та флору їх потрібно застосовувати відповідально [8, 17, 19].

Також можуть виникати проблеми зі збереженням біорізноманіття, оскільки вирощування ракоподібних може призвести до зменшення популяцій деяких видів риб та інших морських організмів [4, 15, 23].

У світі, наприклад, в Азії вирощування креветок призводить до забруднення водних джерел відходами корму та рослинності. Також вирощування креветок у мангрових лісах може мати негативний вплив на ці екосистеми [4, 13, 15].

Одним зі способів зменшення екологічного впливу вирощування ракоподібних є використання стандартів вирощування, таких як стандарти Aquaculture Stewardship Council (ASC) та Global Aquaculture Alliance (GAA). Ці стандарти мають на меті зменшити негативний вплив на екосистеми та зберегти біорізноманіття [12, 18, 22].

Одним зі способів використання цих стандартів є забезпечення сталих джерел корму для вирощування ракоподібних. Замість використання рибного борошна, яке може призвести до перетворення водних екосистем, можна використовувати інші джерела білка, такі як соя або горох. Також важливо забезпечити стійкий підхід до використання хімічних речовин, таких як антибіотики, для зменшення ризику забруднення водних ресурсів та збереження біорізноманіття [15, 22, 25].

Щоб зменшити використання води та обмежити вплив на екосистеми можна використовувати інноваційні технології, такі як рециркуляційні системи. Також можна використовувати альтернативні джерела енергії, такі як сонячна та вітрова, для зменшення використання не відновлювальних джерел енергії [2, 4, 11].

Отже, вирощування ракоподібних має як позитивні, так і негативні екологічні наслідки. Однак застосування стандартів вирощування, інноваційних технологій та стійких практик можуть допомогти зменшити негативний вплив та зберегти біорізноманіття водних екосистем [3, 5, 7].

1.2. Морфо-функціональні особливості червоноклешневого австралійського рака

Червоноклешневий австралійський рак (*Cherax quadricarinatus*) - це вид прісноводного рака з родини Parastacidae, поширений у прибережних водах Австралії та Нової Гвінеї. Цей вид є дуже популярним у промисловості та акваріумному господарстві завдяки своєму яскравому забарвленню та смачному м'ясу [6, 18, 26].

Морфологічні особливості:

Розмір: Червоноклешневий рак може досягати розміру від 10 до 30 см в довжину тіла [40].

Забарвлення: Тіло рака має інтенсивне синє забарвлення з великою кількістю блакитних плям на панцирі та червоними відмітинами на клешнях у самців. Це забарвлення є різкою відмінністю цього виду від інших раків [6].

Клешні: Австралійський рак має дві великі клешні, які він використовує для захисту, полювання та розривання їжі [34].

Тіло: Тіло має симетричну форму та кінцівки, які слугують для плавання та руху по дну водойми [33, 34].

Очі: Червоноклешневий рак має великі очі, які допомагають його зоровій сприйнятливості та орієнтації в середовищі [1, 27, 28].

Функціональні особливості:

Харчування: Рак є всеїдним і може житися різними видами рослин та тварин [31].

Дихання: Цей гідробіонт має великі, чутливі до кисню гілочки, які використовуються для дихання [29].

Розмноження: Самки можуть відкладати до 800 яєць, які розвиваються на хвостовій частині приблизно місяць [6].

Життєвий цикл: Австралійський рак має тривалий життєвий цикл, до 20 років. Вони досягають статевої зрілості у віці близько 1 - 2 років [6].

Адаптації до середовища: Рак має велику адаптаційну здібність до різного середовища. Вони можуть пережити високі температури, відносно низький рівень кисню [35].

Соціальна поведінка: Червоноклешневий рак є соціальним гідробіонтом та може жити в групах з ієрархією. Вони можуть взаємодіяти між собою та з іншими видами, які зустрічаються в їхньому середовищі [1, 14, 35].

Червоноклешневий австралійський рак є видом прісноводного рака з великою кількістю морфо-функціональних особливостей, які дозволяють йому адаптуватися до різних умов життя та існувати в різних екосистемах. Червоноклешневий австралійський рак має свої особливості, які роблять його унікальним серед інших видів раків :

➤ рак є дуже стійким до стресу та може жити в різних умовах, включаючи водойми з високою концентрацією солі та інших хімічних речовин [6, 12].

➤ він може вирости до розміру кошеняти, що робить його найбільшим у світі прісноводним видом десятиногих [25].

➤ червоноклешневий рак є дуже популярним у гастрономії та вважається дуже смачним. Він є одним з найбільш важливих економічних ресурсів для австралійської рибальської промисловості [6].

➤ цей гідробіонт є важливим об'єктом досліджень для науковців, які вивчають його морфо-функціональні особливості та його роль в екосистемі [2, 18, 20, 24].

Червоноклешні раки вважаються одними з найприбутковіших експортних товарів Австралії, і його споживають у багатьох країнах світу [18, 40].

Ці особливості дозволяють червоноклешневому австралійському раку успішно розводитися в різних умовах та стати одним з найбільш відомих та цінних видів раків у світі [18, 20].

1.3. Установа замкнутого водопостачання

Установа замкнутого водопостачання, також відома як система рециркуляції води, є технологічним рішенням для утримання і управління водним середовищем в аквакультури або інших системах з використанням води. Вона дозволяє повторно використовувати воду, забезпечуючи економію ресурсів і знижуючи негативний вплив на довкілля [6, 9, 34].

Основні компоненти установки замкнутого водопостачання включають:

- *Резервуар* - це ємність, де зберігається вода. Вона може бути зроблена з пластику, бетону або інших матеріалів і повинна бути водонепроникною для утримання води всередині системи [38].
- *Фільтраційна система* - це набір фільтрів і обробників, які очищують воду від забруднень, включаючи залишки їжі, відходи організмів, аміак та інші шкідливі речовини. Фільтраційна система може включати механічні, біологічні і хімічні фільтри [9, 21].
- *Система циркуляції* - це система, яка забезпечує переміщення води через установку. Вона включає насоси, трубопроводи, вентилі та інші компоненти для створення потоку води через резервуар і фільтри [36, 25].
- *Контроль параметрів середовища*. Установка замкнутого водопостачання може бути оснащена системою контролю параметрів, яка моніторить рівень рН, температуру, розчинений кисень і інші важливі показники. Це дозволяє підтримувати оптимальні умови для росту та здоров'я організмів, які перебувають у системі [9, 21].

Переваги використання установки замкнутого водопостачання включають:

- Замість викидання використаної води, вона проходить через фільтраційну систему та повертається до резервуара для подальшого використання. Це особливо важливо в регіонах з обмеженими ресурсами води або в ситуаціях з високими витратами на воду [37, 37].

- Установка замкненого водопостачання дозволяє більш точно контролювати якість води. Фільтраційна система видаляє забруднення, що забезпечує оптимальне середовище для росту і розвитку організмів. Це сприяє здоров'ю тварин і зменшує ризик захворювань [39, 40].
- Завдяки ефективному використанню води і контролю параметрів середовища, установка замкненого водопостачання може знизити негативний вплив на довкілля. Вона допомагає уникнути забруднення ґрунту та водних джерел, які можуть бути спричинені викиданням використаної води [37].
- Замкнена система дозволяє зменшити ризик зараження хворобами та шкідниками, що можуть впливати на організми в аквакультурі. Контрольоване середовище та фільтраційна система сприяють запобіганню поширення захворювань та шкідників, забезпечуючи здоров'я тварин [19, 21].

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ, МЕТОДИКА, МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводилося в Навчальній лабораторії тваринництва. Ця лабораторія знаходиться на території технологічного факультету Поліського національного університету. Для студентів усіх курсів на території цієї лабораторії проводять практичні та лабораторні заняття.

На базі цієї лабораторії, кожен студент має можливість пройти навчальну і виробничу практику, а також отримати незамінні знання на практиці. За допомогою проведення різних досліджень на базі цієї лабораторії студенти виконують курсові та дипломні роботи.

Усі мешканці навчальної лабораторії тваринництва мають паспорта, ідентифікаційні номери, щеплення. Працівники лабораторії ведуть обов'язковий облік тварин та проводять планові дезинфекції приміщень.

На території лабораторії розміщені: підсобне приміщення, загоны для утримання тварин, віварії, ваги, вигульні майданчики, кормовий майданчик, місце для зберігання гною, тваринницькі приміщення (рис. 2.1.).



Рис. 2.1. Навчальна лабораторія тваринництва

Одним із підрозділів навчальної лабораторії є лабораторія аквакультури, в якій і проводилося наше дослідження. В цій лабораторії розміщені 10 акваріумів для розведення раків, 2 акваріуми для черепах та установка замкненого водопостачання (рис. 2.2.).



Рис. 2.2. Акваріуми для раків

В кожному акваріумі розміщені спеціальні фільтри для очищення води, аератори, обігрівачі з терморегулятором та укриття для раків. На кожному акваріумі є спеціальні термоналіпки для контролю температури води (рис. 2.3.).

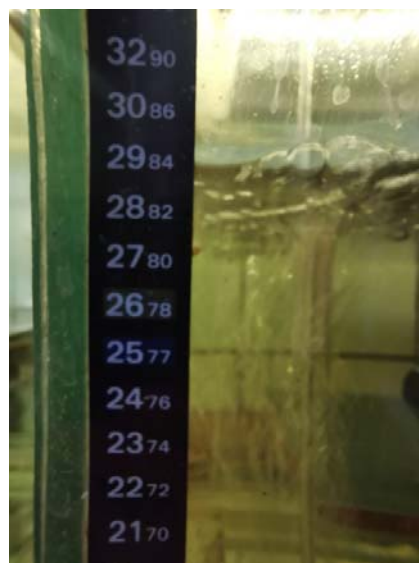


Рис. 2.3. Термоналіпка

Метою даної роботи Визначення комфортних умов утримання ракоподібних на прикладі Австралійського червоноклешневого раку (рівня кисню, температури, кислотності). Дослідження проводилося в лабораторії тваринництва Поліського національного університету. Об'єктом дослідження були австралійські червоноклешневі раки (рис. 2.4.).



Рис. 2.4. Австралійський червоноклешневий рак

Для даного дослідження було відібрано статевозрілих особин австралійського червоноклешневого раку. Дані раки утримувалися в спеціальних установках для гідробіонтів. Кожна із таких установок вміщає 150 л води, має автономну систему очищення, регуляцію кисню і температури, а також постійну підміну води (рис. 2.5.).

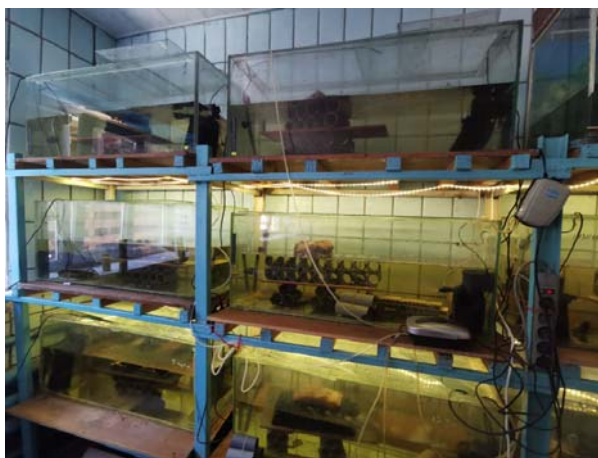


Рис. 2.5. Акваріуми з австралійськими червоноклешневими раками

В ході досліджень усі піддослідні раки були поділені на 3 гнізда із 3-ма самками і 1-м самцем.

Дослідження №1 тривало 15 днів, рівень насичення води киснем був на рівні 7 мл./л, а рівень рН становив 7° Т. На початку дослідження і протягом наступних п'яти днів температура води становила 23° С, наступних п'ять днів – 20° С, і останніх п'ять – 17° С (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Схема досліду №1

| Дні досліду | t води, °С |
|-------------|------------|
| 1-5 | 23 |
| 6-10 | 20 |
| 11-15 | 17 |

Дослідження №2 проводилося для з'ясування впливу рівня кислотності води на раків. Воно тривало 15 днів, t° води становила 25°С, а насичення киснем води становило 7 мл./л. Рівень рН води вимірювали за допомогою лакмусових смужок. З 1-го по 5-ий день рН води ми знизили до 6° Т використовуючи бікарбонат натрію. Протягом 6-10-го днів рН води був на рівні 7° Т. З 11-го по 15-ий день рН води підвищили до 8° Т додаючи оцтову кислоту (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Схема досліду №2

| Дні досліду | Кислотність води, ° Т |
|-------------|-----------------------|
| 1-5 | 6 |
| 6-10 | 7 |
| 11-15 | 8 |

Дослідження №3 проводилося для визначення впливу рівня кисню на раків. Воно тривало 15 днів, t° води становила 25°C , а кислотність – 7°T . Аналіз води проводився щоденно. В ході цього дослідження рівень кисню в воді регулювався за допомогою аератора. Перших 5 днів він становив 8 мг/л, наступних 5 днів - 6 мг/л, останніх 5 днів - 5 мг/л (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Схема досліду №3

| Дні досліду | Рівень кисню, мг/л. |
|-------------|---------------------|
| 1-5 | 8 |
| 6-10 | 6 |
| 11-15 | 5 |

Для визначення вмісту кисню у воді користувалися крапельним методом реагентами Tetra «Test O₂» (рис. 2.6.).

Рис. 2.6. Tetra «Test O₂»-тест для визначення кисню у воді

Щоденно, на протязі всіх трьох досліджень всі піддослідні раки зважувалися.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

При зміні температури від 23° С до 20° С майже ніяких змін в поведінці раків не спостерігалось. Жива маса особини збільшувалася на 2,07 г. (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Вплив t° води на ріст живої маси австралійського червоноклешневого рака

| Дні досліду | $t = 23^{\circ} \text{C}$ | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------|-----------|
| | К-сть | $M \pm m, \text{г}$ | $C_v, \%$ |
| I | 12 | $67,1 \pm 1,13$ | 14,0 |
| II | 12 | $67,6 \pm 1,12$ | 13,9 |
| III | 12 | $68,1 \pm 1,13$ | 13,9 |
| IV | 12 | $68,6 \pm 1,13$ | 13,8 |
| V | 12 | $69,0 \pm 1,14$ | 13,8 |
| $t = 20^{\circ} \text{C}$ | | | |
| I | 12 | $69,0 \pm 1,14$ | 13,8 |
| II | 12 | $69,5 \pm 1,14$ | 13,7 |
| III | 12 | $70,0 \pm 1,15$ | 13,6 |
| IV | 12 | $70,5 \pm 1,15$ | 13,7 |
| V | 12 | $71,1 \pm 1,16$ | 13,6 |
| $t = 17^{\circ} \text{C}$ | | | |
| I | 12 | $71,1 \pm 1,16$ | 13,6 |
| II | 12 | $71,5 \pm 1,15$ | 13,4 |
| III | 12 | $71,9 \pm 1,16$ | 13,5 |
| IV | 12 | $72,4 \pm 1,17$ | 13,5 |
| V | 12 | $72,8 \pm 1,17$ | 13,5 |

Якщо вже порівнювати температуру 20° С і 17° С, то в останньому варіанті досліду результати відрізнялися. При такій температурі у раків знизилися деякі показники, а саме сповільнився ріст, знизився апетит і приріст живої маси становив 1,69 г.

В ході першого дослідження було виявлено, що навіть незначне зниження температури води мало негативний вплив на піддослідних раків.

В результаті другого дослідження ніяких змін у поведінці раків не спостерігалось. Різниці в приростах також не виявлено. Отже, це свідчить про те, що зміни кислотності води в даному проміжку не впливають на австралійського червоноклешневого рака.

Якщо порівнювати насичення киснем води 8 мг/л і 6 мг/л, то в першому випадку жива маса раків зросла на 1,67 г, в другому на 1,69 г без видимих змін. (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вплив рівня кисню на ріст австралійського червоноклешневого раку

| Дні дослідю | Насичення киснем води - 8 мг/л | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|-----------|-------|
| | К-сть | М±m, г | Сv, % |
| I | 12 | 66,9±1,13 | 14,2 |
| II | 12 | 67,3±1,13 | 14,1 |
| III | 12 | 67,7±1,14 | 14,3 |
| IV | 12 | 68,2±1,16 | 14,3 |
| V | 12 | 68,6±1,16 | 14,3 |
| Насичення киснем води - 6 мг/л | | | |
| I | 12 | 68,6±1,16 | 14,3 |
| II | 12 | 69,1±1,17 | 14,2 |
| III | 12 | 69,5±1,17 | 14,1 |
| IV | 12 | 69,8±1,18 | 14,1 |
| V | 12 | 70,3±1,18 | 14,1 |
| Насичення киснем води - 5 мг/л | | | |
| I | 12 | 70,3±1,18 | 14,1 |
| II | 9 | 70,3±1,18 | 14,1 |
| III | - | - | - |
| IV | - | - | - |
| V | - | - | - |

При порівнянні перших двох випадків з третім, при насиченні киснем води 5 мг/л, у раків помітно зменшувалася рухливість та апетит. Під кінець 12

дня експериментів більше ніж 2/3 (75%) раків загинуло, в живих залишилися лише самці. З огляду на це ми вирішили, що доцільно буде зупинити дослід.

В результаті всіх досліджень, ми змогли визначити яка температура води та який рівень кисню є найкращими та найсприятливішими для вирощування австралійського червоноклешневого рака та визначити їх критичний рівень для життя раків. Отримані дані допоможуть в подальшому удосконаленні системи утримання раків та розробки досконалої технології вирощування товарного червоноклешневого рака.

ВИСНОВКИ

Підсумовуючи дані дослідження, можна констатувати, що не дивлячись на те що австралійський червоноклешневий рак є досить таки витривалим і невибагливим до умов утримання, все ж таки вони на нього впливають. Серед таких показників що мають вплив на життєдіяльність рака є: температура рівень кисню у воді.

Незначне зниження температури води не має сильного впливу на гідробіонтів, проте вже при температурі води 17° С у австралійських червоноклешневих раків спостерігалось зниження апетиту і значно сповільнювався розвиток.

Не менший вплив на раків має і рівень насичення киснем води. В ході досліджень, ми визначили, що зниження насичення киснем води до 5 мл/л навіть протягом двох днів спричиняє загибель більше половини усіх раків.

Серед усіх показників лише варіювання показника кислотності в межах 6-8° Т води ніяким чином не мала впливу на раків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Австралійський червоноклешневий рак як об'єкт аквакультури в Україні. *Державне агентство меліорації та рибного господарства* : веб-сайт. URL: https://darg.gov.ua/_avstralijskij_0_0_0_9420_1.html (дата звернення: 18.04.2023).
2. Австралійський червоноклешневий рак. *Tetra* : веб-сайт. URL: <https://blog.tetra.net/uk-ua/avstraliiskyi-chervonokleshnevyi-rak> (дата звернення: 18.04.2023).
3. Алимов С. І. Рибне господарство України: стан і перспективи: підручник. Київ: Вища освіта, 2003. 336 с.
4. Андрущенко А. І. Технологія виробництва продукції аквакультури: навч. посіб. Київ, 2006. 336 с.
5. Андрущенко А. І., Алимова С. І. Ставове рибництво: підручник. Київ : Видавничий центр НАУ, 2008. 636 с.
6. Бакіна І. О. Природній ареал проживання австралійського червоноклешневого рака. *Проблеми виробництва і переробки продовольчої сировини та якості і безпечності харчових продуктів*: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, 18 травня 2023 р. Житомир, 2023. С. 102-103.
7. Вирощування австралійських раків як перспективний напрямок бізнесу. *Портал агробізнесу* : веб-сайт. URL: <https://agrostory.com/ua/info-centre/zivotnovodstvo/razvedenie-avstraliyskogo-raka-kak-perspektivnoe-napravlenie-biznesa/> (дата звернення: 16.05.2023)
8. Гарнаженко Ю. А. Аналіз імпорту риби- та морепродуктів в Україні. *Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С. З. Гжицького*. 2014. Вип. 59. С. 275–280.
9. Гринжевський М. В. Аквакультура України (організаційно-економічні аспекти). Львів : Вільна Україна, 1998. 365 с.

10. Гринжевський М. В. Аквакультура України: стан та перспективи розвитку. *Вісник аграрної науки*. 2002. Випуск 4. С. 34–38.
11. Давидов О. М. Основи ветеринарно-санітарного контролю у рибництві : посібник. Київ : Фірма "Інкос", 2004. 144 с.
12. Давидов О.М. Сучасні аспекти оздоровлення риб в аквакультурі. Київ: інститут зоології НАН України, 1998. 112 с.
13. Дітрів І. В. Тенденції і перспективи світового ринку риби та морепродуктів. *Вісник Миколаївського національного університету ім. В.О. Сухомлинського*. 2014. Вип. 2. С. 62–65.
14. Довідник рибовода : підручник. / П. Т. Галасун та ін. Київ, 1985. 184 с.
15. Екологічні аспекти вирощування ракоподібних в світі / М. Слюсар, О. Сазонський, І. Бакіна, К. Плахота. *Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва і переробки продукції тваринництва: матеріали II Всеукраїнської конференції молодих вчених та здобувачів, 15 грудня 2022 р. Житомир, 2022. С. 121–123.*
16. Інтенсивне рибництво: зб. інструктивно-технологічної документації/ редкол.: П. М. Марценюк. Київ: Аграрна наука, 1995. 186 с.
17. Коваленко В.О. Індустріальне рибництво : методичні вказівки до самостійної роботи студентів. Київ: Аграр Медіа Груп, 2011. 140 с.
18. Основні аспекти раківницької справи на прикладі австралійського червоноклешневого рака / М. Слюсар, О. Сазонський, І. Бакіна, К. Плахота, А. Муженко. *Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва і переробки продукції тваринництва: матеріали II Всеукраїнської конференції молодих вчених та здобувачів, 15 грудня 2022 р. Житомир, 2022. С. 118–121.*
19. Правила відбору зразків патологічного матеріалу, крові, кормів, води та пересилання їх для лабораторного дослідження: затв. Головою Державного департаменту ветеринарної

медицини Мінсільгосппроду України П. П. Достоевським від 15 квіт.1997 р. № 15. С. 23-27.

20. Слюсар М. В. Ткачук В.І. Муженко А. В. Технологічні аспекти вирощування австралійського червоноклещневого рака. *Проблеми виробництва і переробки продовольчої сировини та якість і безпечність харчових продуктів* : зб. наукових праць міжнар. наук.-практ. конф., 13-14 травня 2021 р. Житомир : Поліський національний університет, 2021. С. 130-133.

21. Технології виробництва об'єктів аквакультури / Андрющенко А. І., Алимов С. І., Захаренко М. О., Вовк Н. І. Київ: Вища освіта, 2006. 336 с.

22. Фауна України. В 40 т. Т. 26. Вищі раки. Вип.3. Річкові раки / С. Я. Бродський. Київ : Наукова думка, 1981. 211 с.

23. Фізіологія риб : підручник. / П. А. Дехтяров та ін. Київ: Вища школа, 2001. 128с.

24. Швидкий австралійський рак. *Agro times* : веб-сайт. URL: <https://agrotimes.ua/article/shvidkij-avstralijskij-rak/> (дата звернення: 07.05.2023).

25. Шерман І. М., Євтушенко М. Ю. Теоретичні основи рибництва: підручник. Київ: Фітосоціоцентр, 2012. 484 с.

26. Borisov R. R., Tertitskaya A.G. The process of the tail fan formation in freshwater crayfish. *Freshwater Crayfish*. 2010. Vol. 17, № 1. P. 235-238.

27. Brown, J.H. Antibiotics: their use and abuse in aquaculture. *World Aquaculture*. 1989. Vol. 20, №. 2. P. 34–43.

28. Calvo N. S., Stumpf L., Pietrokovsky S. Early and late effects of feed restriction on survival, growth and hepatopancreas structure in juveniles of the red claw crayfish *Cherax quadricarinatus*. *Aquaculture*. 2011. Vol. 319, №1. P. 355–362. URL: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.06.033> (date of access: 17.05.2023).

29. Crandall K. A., Buhay J.E. Global diversity of crayfish in freshwater. *Hydrobiologia*. 2008. Vol. 595, № 1. P. 295-301.

30. Dammannagoda L. K., Hurwood D. A., Mather P.B. Effects of soluble dietary cellulose on specific growth rate, survival and digestive enzyme activities in three freshwater crayfish (*Cherax*) species. *Aquaculture Research*. 2015. Vol. 46, №3. P. 626–636. URL: <https://doi.org/10.1111/are.12209> (date of access: 17.05.2023).

31. FAO commission on Genetic Resources for Food and Agriculture assessments. The state of the world's aquatic genetic resources for food and agriculture. Rome: FAO. 2019. 251 p.

32. Golub G.A., Zavadska O.A., Kukharets V.V. Development of block diagrams of closed water supply installation for aquaculture production. *Scientific horizons*. 2019. Vol. 5, No 78. P. 105-111. URL: <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2019-78-5-105-111>. (date of access: 06.05.2023).

33. Jones C. M., Valverde C. A. Development of mass production hatchery technology for the red claw crayfish *Cherax quadricarinatus*. *Freshwater Crayfish*. 2020. Vol. 25, No 1. P. 1–6. URL: <https://doi.org/10.5869/fc.2020.v25-1.001> (date of access: 06.05.2023).

34. Kalayda M. L., Sadykova L. N. Prospects for the cultivation of Australian red claw crayfish *Cherax quadricarinatus* on warm waters of energy facilities. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/288/1/012048> (date of access: 03.05.2023).

35. Kapuscinski A. R., Hallerman E. M. Implications of introduction of transgenic fish into natural ecosystems. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 1991. Vol. 48, №. 1. P. 99–107.

36. Masser M. P., Rouse B. D. Australian Red Claw Crayfish. Auburn: The Alabama Cooperative Extension Service, 1997. 20 p.

37. Mezhzherin S. V., Kostyuk V. S., Zhalai E. I. Peculiarities of the genetic structure of populations and morphological variability of populations of

crayfish *Astacus Fabricius*, 1775 in the south-east of Ukraine. *Scientific Bulletin of Uzhgorod University*. 2012. Vol. 33, № 2. P. 33–136.

38. Mitchell B. D., Collins R. Development of field-scale intensive culture techniques for the commercial production of the yabbie (*Cherax destructor/albidus*). Warrnambool: Centre for Aquatic Science, 1989. 253 p.

39. Poplavskaya O. S., Gerasimchuk V. V. Opportunities for import substitution of aquaculture products in Ukraine. *Fisheries science of Ukraine*. 2020. Vol. 4, № 54. P. 22–37. URL: <https://doi.org/10.15407/fsu2020.04.022>

40. Teichert-Coddington D. R., Phelps R. P., Effects of Seepage on Water Quality and Productivity of Inorganically Fertilized Tropical Ponds. *Journal of Aquaculture in the Tropics*. 1989. Vol. 4, №. 1. P. 85-92