

Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького. Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences

ISSN 2519–2698 print
ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9603
https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture

UDC 595.2/.3:639.517

Improving the technology of growing crustaceans the example of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus*

V. S. Zharchynska, N. Ye. Hrynevych✉

Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

Article info

Received 02.02.2022
Received in revised form 03.03.2022
Accepted 04.03.2022

Bila Tserkva National Agrarian University, Pl. Soborna, 8/1, Bila Tserkva, 09117, Ukraine.
Tel.: +38-098-959-49-97
E-mail: gnatbc@ukr.net

Zharchynska, V. S., & Hrynevych, N. Ye. (2022). Improving the technology of growing crustaceans the example of redclaw crayfish Cherax quadricarinatus. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 16–23. doi: 10.32718/nvlvet-a9603

The urgency of research with crustaceans in aquaculture is due to the significant demand for the consumption of delicacies of aquatic organisms, including redclaw (Cherax quadricarinatus). Production of freshwater crustaceans provides high profits. Significant volumes of cultivation of these objects on an industrial scale will contribute to the development of aquaculture as a sector of the economy of Ukraine. The scientific novelty is that for the first time in the aquarium-pool complex of a higher education institution a study was conducted on the artificial cultivation and maintenance of australian redclaw crayfish (Cherax quadricarinatus) with the improvement of the technological scheme of cultivation. For the first time in the technological scheme of cultivation, a shelter for crustaceans was used, where the main elements are separator plates and polymer pipes. The proposed design for sheltering crustaceans reduces their death during cultivation, improves the overall functional state of the body after changing the chitinous cover (molting), prevents cannibalism and minimizes stress in intensive reproduction and cultivation technology, optimizes the maintenance of the artificial shelter. The experiment involved testing the technological process of growing crustaceans using structures for their shelter, studying the growth rate and monitoring the hydrochemical regime. The practical significance of the study will help to improve the technology of artificial cultivation of australian redclaw with the prevention of cannibalism.

Key words: *Cherax quadricarinatus, aquaculture, technological scheme of cultivation, artificial shelters, cannibalism, hydrochemical parameters.*

Удосконалення технології підрощення ракоподібних на прикладі червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus*

В. С. Жарчинська, Н. Є. Гриневич✉

Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

Актуальність виконання досліджень з ракоподібними в умовах аквакультури спричинена значним попитом споживання делікатесних видів гідробіонтів, в тому числі червоноклешневого рака (Cherax quadricarinatus). Виробництво прісноводної продукції ракоподібних, забезпечує отримання високого прибутку. Значні об'єми культивування цих об'єктів у промислових масштабах сприятиме розвитку аквакультури як сектору економіки України. Наукова новизна полягає в тому, що вперше в умовах акваріально-басейнового комплексу закладу вищої освіти проведено дослідження із штучного вирощування та утримання австралійського червоноклешневого рака (Cherax quadricarinatus) із удосконаленням технологічної схеми вирощування. Вперше в технологічній схемі вирощування було застосовано укриття для ракоподібних, де основними елементами є пластини-сепаратори та полімерні труби. Запропонована конструкція для укриття ракоподібних зменшує їх загибель під час вирощування, поліпшує загальний функціональний стан організму після зміни хітинового покриву (линьки), забезпечує запобігання канібалізму та мінімізує стрес в умовах інтенсивної технології відтворення та вирощування, оптимізує процес обслуговування системи штучного укриття. Дослід передбачав апробацію технологічного процесу вирощування ракоподібних із застосуванням конструкцій для їх укриття, вивчення темпу

росту та моніторинг гідрохімічного режиму. Практичне значення дослідження сприятиме удосконаленню технології штучного вирощування австралійського червоноклешневого рака із запобіганням канібалізму.

Ключові слова: *Cherax quadricarinatus, аквакультура, технологічна схема вирощування, штучні укриття, канібалізм, гідрохімічні показники.*

Вступ

Австралійський червоноклешневий рак *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) порівняно нещодавно з'явився на території України як об'єкт аквакультури та акваріумістики. Розведенням цього гідробіонту цікавляться як виробничники, так і науковці, адже одних цікавить темп росту і швидке набирання маси, що своєю чергою суттєво знижує собівартість цінної білкової продукції, науковців даний вид цікавить як інтродуцент для вивчення комбінованих технологій вирощування (Saoud et al., 2013; Rigg et al., 2021).

Насамперед червоноклешневі раки мають господарське значення як цінний делікатесний продукт. Завдяки своїм смаковим та харчовим якостям раки користуються великим попитом (Stumpf et al., 2011; Patoka et al., 2015).

Технологія вирощування раків передбачає забезпечення виживаності за рахунок створення максимально оптимальних умов для їхньої життєдіяльності (Jones, 1995; Lodge et al., 2012; Norshida et al., 2021).

На відміну від риб та деяких гідробіонтів ріст раків носить асинхронний характер. Це пов'язано із наявністю зовнішнього скелета. У міру росту їх тіло збільшується, панцир стає тісний і особина його скидає. Відбувається так звана линька – критичний період у житті особин, у момент якого в організмі протікають складні гормональні та біохімічні зміни, пов'язані з підвищеними енергетичними витратами (Calvo et al., 2012; 2013; Cheng et al., 2020). Після линьки протягом декількох годин раки не мають жорсткого панцира і абсолютно беззахисні, будучи легкою здобиччю для інших (більших) особин, підвищуючи ймовірність канібалізму (Brodsky, 1975; Rigg et al., 2020; Arias & Torralba-Burrial, 2021).

Канібалізм є основною принциповою відмінністю, з якої випливають усі наступні технологічні особливості культивування ракоподібних. Якщо основними факторами, що лімітують щільність посадки, а отже і продуктивність при штучному вирощуванні риби можуть бути кисневий режим і рівень накопичення органічних речовин, що виділяються, то при утриманні ракоподібних проблема канібалізму виходить на перший план і в кінцевому підсумку визначає біомасу (Saez-Royuela et al., 2001; Saoud et al., 2013).

Для збільшення виживаності та швидкості росту під час вирощування австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) в умовах аквакультури слід особливу увагу приділяти організації укриття. Зазвичай використовуються пучки з синтетичної сітки або ниток, пластикова ПВХ-панель, перфорована цегла, ПВХ-труби високої щільності та гофровані труби. Їх розташовують у товщі води, що дозволяє краще використовувати вертикальні ресурси водойми (Naranjo et al., 2017; Patoka et al., 2018).

Дослідженнями (Grynevych, 2016; Hrynevych et al 2019) встановлено, що поверхня укриття для вирощування ракоподібних здатна утворювати біоплівку, що сприяє додатковому біологічному очищенню води.

Таким чином, ємності для вирощування ракоподібних та укриття в них повинні мати спеціальну конструкцію та відповідати певним вимогам: забезпечувати необхідну питому площу поверхні укриття, достатній та рівномірний водообмін, вільне видалення осаду, що накопичується як всередині укриття, так і на дні басейну підрощення.

Мета роботи: удосконалити технологію підрощення ракоподібних на прикладі червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus.*

Матеріал і методи досліджень

Досліди проводили в умовах акваріально-басейнового комплексу кафедри іхтіології та зоології Білоцерківського національного аграрного університету в період з листопада 2021 року до січня 2022 року.

Об'єкти дослідження – австралійські червоноклешневі раки *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868).

Для дослідів були використані басейни акваріального комплексу, які складають бетонну конструкцію, облицьовану із зовнішнього і внутрішнього боку плиткою. Параметри басейнів: довжина – 210 см; ширина – 100 см; висота – 90 см. Висота стовпу води – до 30 см. Використання загального об'єму води кожного басейну – 250 дм^3

До стандартного набору облаштування для утримання австралійського червоноклешневого рака в басейнових умовах входили: помпа Via Aqua SUBMERSIBLES PUMP UA-475B (AC 220-240 V/50Hz 32W Qmax 1800 l/h), фільтруючий елемент, терморегулятор Aquarium Heater MJ-HH 300W, водний термометр.

Під час постановки досліду у кожному із басейнів було по 100 екз. австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) рис. 1.

Варіанти штучного укриття для постановки досліду у басейні № 1 подано на рисунку 2, 3.

Варіанти використання конструкції для укриття ракоподібних для постановки досліду у басейні № 2 подано на рисунку 4, 5.



Рис. 1. Молодь австралійського червоноклешневого рака (вік – 30 діб)



Рис. 2. Укриття із полімерних труб Ø 20 мм, скріплених стяжками

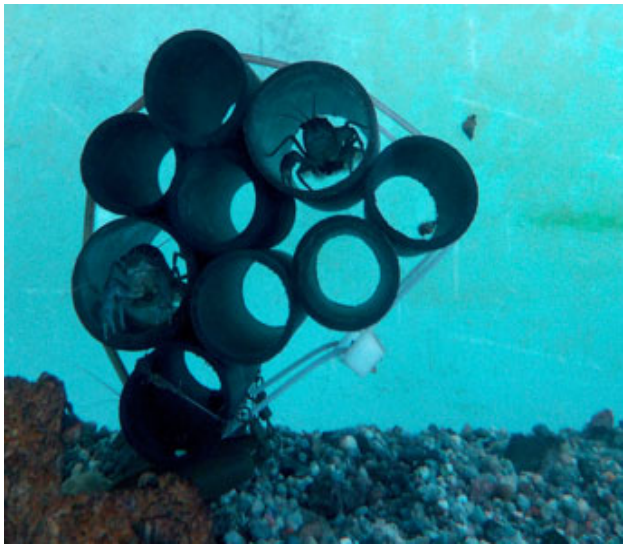

Рис. 3. Укриття із полімерних труб Ø 25 мм, скріплених стяжками

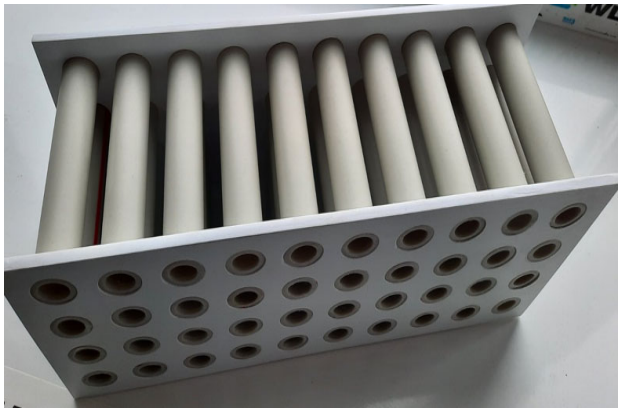

Рис. 4. Конструкція для укриття ракоподібних із діаметром труб Ø 20 мм



Рис. 5. Конструкція для укриття ракоподібних із діаметром труб Ø 25 мм

Годівлю здійснювали кормом Ancistrus menu. Склад інгредієнтів (%) на 1 г корму: сирий протеїн – 21; жир – 5; клітковина – 10; зола – 13; кальцій – 3; фосфор – 0,70; мікроелементи (мг): Cu – 50; I – 0,30; Se – 0,15; Mg – 0,40; Mn – 10; Zn – 100; вітаміни: A (од.) – 3,000; B_1 (мг) – 15; B_2 (мг) – 20; B_6 (мг) – 20; B_{12} (мг) – 20; C (мг) – 150; D_3 (од.) – 1900; E (мг) – 140; K (мг) – 20; біотин (мкг) – 0,20; нікотинова кислота (мг) – 130; пантотенова кислота (мг) – 40; фолієва кислота (мг) – 7; холін (мг) – 1,200.

Для характеристики гідрохімічного режиму під час дослідів у басейнах регулярно відбирали проби води. Контроль проводили за такими основними показниками: температура води; вміст розчиненого кисню, водневий показник середовища; загальна жорсткість; вміст нітратів і нітритів за допомогою оксимет-

ра AZ8601 (“AZ-Instrument”, Китай) та експрес-тестів для води (виробництво “JBL”, Німеччина) рис. 6.

Гідрохімічні показники води басейнів під час проведення дослідів наведені в таблиці 1.



Рис. 6. Експрес-тести для вимірювання гідрохімічних показників води у дослідних басейнах (виробництво “JBL” , Німеччина)

Таблиця 1
Гідрохімічні показники води басейнів під час проведення дослідів

Показник	Одиниця вимірювання	Значення	
		Басейн № 1	Басейн № 2
Температура води	°C	26,5–27,0	26,0–27,0
Вміст розчиненого кисню, O_2	мг/дм^3	5,8–6,2	5,8–6,2
Водневий показник, pH	од. pH	7,1–7,4	7,0–7,3
Загальна жорсткість, GH	мг-екв/дм^3	30–32	32–33
Нітрати, NO_3-	мг/дм^3	0,1–0,2	0,1–0,2
Нітрити, NO_2-	мг/дм^3	0,01–0,02	0,01–0,02

Вимірювання раків проводили мірною стрічкою за зоологічною (від тельсона до кінця рострума) довжиною.

Зважування здійснено за допомогою електронної ваги з точністю до 1 г. Перед зважуванням видаляли надлишок вологи за допомогою серветок.

Всі показники фіксували у спеціальному журналі, з подальшим перенесенням до Microsoft Excel. Статистичний аналіз здійснювали у програмному пакеті Statistica 12.6.

Результати та їх обговорення

Біотехнологія відтворення та вирощування раків передбачає наявність достатньої кількості штучного укриття, як обов’язкового елементу самозбереження (Takahashi & Nagayama, 2016; Gutekunst et al., 2018).

Саме укриття з отворами різного діаметру сприяє уникненню травмування та прояву канібалізму. Необхідність укриття пояснюється забезпеченням особинам відсутності впливу стресових факторів, а також простору, в якому вони перебувають до нормального відновлення організму.

Враховуючи те, що можливість закупівлі раків в Україні обмежена, нами для досліду було придбано 200 екз. раків наважкою 2 г, вік рака – 30 діб.

Під час вирощування австралійського рака в штучних умовах необхідно створити сприятливі умови для його життєздатності. Нами було вивчено ефективність використання різних типів укриття для підрощення раків.

Як укриття під час вирощування австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* використовуються різні матеріали: пластикова ПВХ-панель, перфорована цегла, ПВХ-труби високої щільності, гофровані труби.

Кожен тип укриття має низку недоліків, до яких варто зарахувати вплив кожного окремого матеріалу на життєдіяльність гідробіонтів. Наприклад, якщо в акваріумі чи басейні використовуються ПВХ-труби невеликими в’язками, вони не забезпечують відстані між комірками, що призводить до механічного пошкодження раків і як наслідок – загибелі. Недолік гофрованих труб – це накопичення на їхній внутрішній поверхні продуктів метаболізму (Tropea et al., 2012; Jones & Valverde, 2020; Honcharova et al., 2021).

За нашими спостереженнями, найпоширенішим типом укриття для червоноклешневого рака є в'язки, які складаються з відрізків полімерних труб довільного діаметру, довільної кількості, стягнутих полімерними хомутами-стяжками в довільний спосіб (Rigg et al., 2021; Kawai et al., 2021).

Такі укриття мають суттєві недоліки, які підвищують рівень стресу гідробіонтів і відповідно знижують темпи їх приросту: відстань між сусідніми комірками (внутрішніми об'ємами труб) є мінімальною – небажаний фактор для даних представників водної фауни; труби щільно контактують стінками по всій довжині, як наслідок – високий рівень структурного шуму, джерелом якого є гідробіонти – потенційні вороги.

За результатами спостережень в малих акваріальних формах нами запропонована конструкція для укриття ракоподібних шляхом використання двох пластин-сепараторів (або тримачів-сепараторів) та комплекту полімерних труб, які фіксуються за рахунок посадки з натягом, що забезпечить запобігання канібалізму серед раків та мінімізацію стресу в умовах інтенсивної біотехнології відтворення та вирощування.

Конструкція штучного укриття для ракоподібних зображена на рис. 7. Складається з двох пластин-сепараторів та комплекту труб.

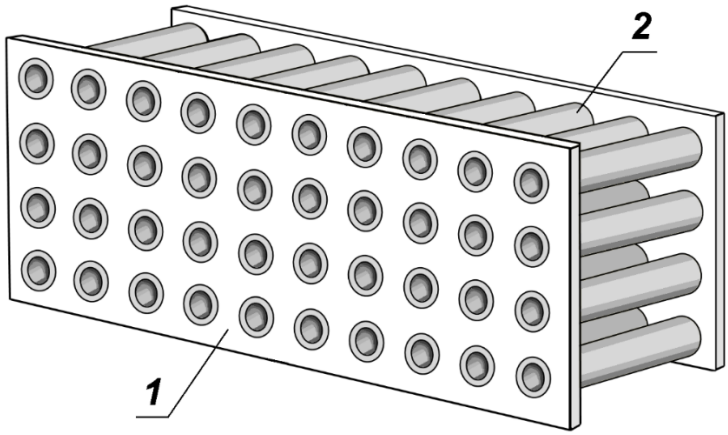

Рис. 7. Конструкція штучного укриття для червоноклешневих раків: 1 – пластина-сепаратор; 2 – труба

Дві пластини-сепаратори утримують труби, забезпечують необхідні проміжки між комірками і знижують рівень структурного шуму.

На практиці підтверджено те, що гідробіонти ефективно використовують внутрішній об'єм труб як укриття.

У міру росту особин штучні укриття з меншим діаметром комірок замінювали на штучні укриття з більшим діаметром комірок.

Залежно від розмірно-вікової групи гідробіонтів система штучних укриттів передбачає різні варіанти виконання, що відрізняються діаметром, кількістю отворів та відстанню між ними (рис. 8, 9).

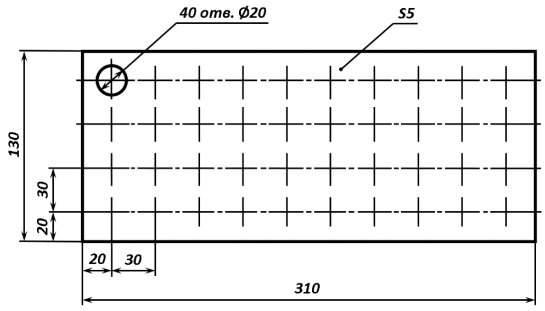

Рис. 8. Варіант виконання на основі труб ø 20 мм

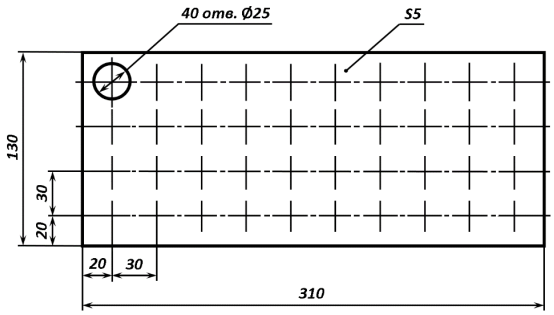

Рис. 9. Варіант виконання на основі труб ø 25 мм

Габаритні розміри конструкції виробу для укриття ракоподібних за інтенсивної технології вирощування наведено у табл. 2.

Таблиця 2
Габаритні розміри конструкції

Діаметр	Довжина, мм	Ширина, мм	Висота, мм
ø 20 мм	310	100	130
ø 25 мм	310	100	130

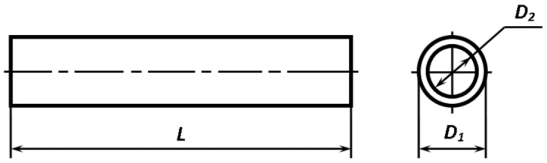

Рис. 10. Схематичне зображення наскрізної труби і зазначених діаметрів

Характеристика параметрів труб для виготовлення конструкції виробу наведена у табл. 3.

Як вказувалось вище, пластини-сепаратори несуть ключове значення у створенні форми і жорсткості укриття, їх параметри вказано у табл. 4.

Таблиця 3

Параметри труб, які застосовувалися під час виготовлення конструкції

Номенклатура	Зовнішній діаметр D_1, мм	Внутрішній діаметр D_2, мм	Довжина L, мм	Кількість отворів, шт.
Труба ПП D20 PN20 ДСТУ Б В.2.7-141:2007	20	15	100	40
Труба ПЕ80 D25 PN20 ДСТУ EN 12201-2:2018	25	21	100	40

Таблиця 4

Параметри пластин-сепараторів, що використовувалися для виготовлення штучного укриття

Номенклатура	Довжина, мм	Висота, мм	Діаметр отворів, мм	Кількість отворів, шт.
Лист ПВХ 5 мм ДСТУ Б В.2.7-141:2007	310	130	20	40
Лист ПВХ 5 мм ДСТУ Б В.2.7-141:2007	310	130	25	40

Запропоновані конструкції укриття формують за наявних складових елементів:

1. пластина-сепаратор – у кількості 2 шт.;
2. комплект полімерних труби діаметром:

Ø 20 мм, 25 мм (залежно від розміру рака) – 40 шт.;

Пластини-сепаратори утримують труби, забезпечуючи необхідні проміжки між отворами. За рахунок посадки з натягом забезпечується достатня жорсткість конструкції.

Результат приросту австралійських червоноклешневих раків *Cherax quadricarinatus* у дослідних басейнах за використання різних типів укриття з діаметром труб Ø20 мм, Ø 25 мм показано на рис. 11, 12.

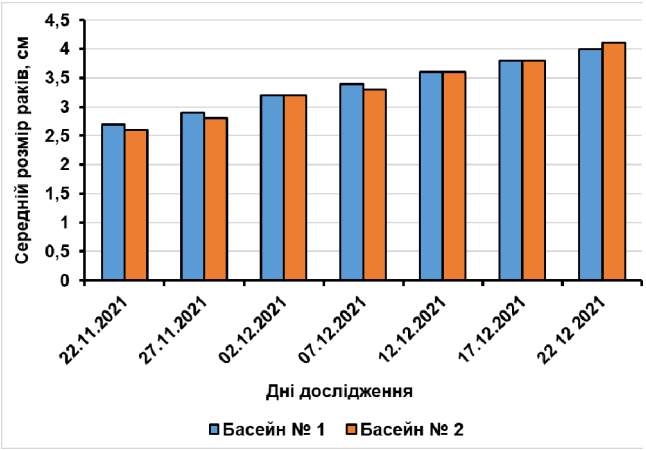

Рис. 11. Приріст *Cherax quadricarinatus* за використання різних типів укриття з діаметром труб 20 мм

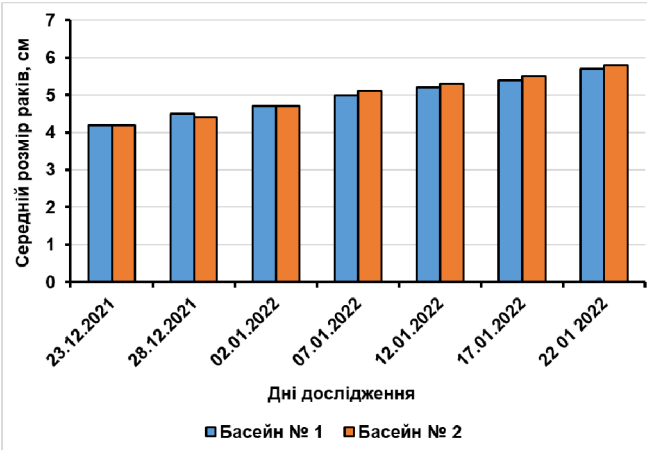

Рис. 12. Приріст *Cherax quadricarinatus* за використання різних типів укриття з діаметром труб 25 мм

Порівнюючи результати приросту *Cherax quadricarinatus* впродовж періоду проведення досліду з 22.11.21 по 22.01.22 нами кожних п'ять діб проведено заміри, які вказують: молодь рака дещо активніше росте за використання укриття (пластин-сепараторів). Зокрема 22.12.21 середній розмір раків у басейні № 1 становив 4,0 см, а у басейні № 2 – 4,1 см відповідно. Впродовж наступного місяці темпи росту дещо зрівнялися, проте 22.01.22 року при контрольному замірюванні розміри становили: у басейні № 1 – 5,7 см, а у басейні № 2 – 5,8 см відповідно.

Середня маса австралійських червоноклешневих раків *Cherax quadricarinatus* у дослідних басейнах за використання різних типів укриття з діаметром труб Ø20 мм, Ø25 мм наведена на рис. 13, 14.

Моніторинг середньої маси червоноклешневого рака, відображений на рисунках 13 і 14, вказує на те, що впродовж досліду темп росту в басейнах коливався в одному діапазоні. Практично однакова маса раків на кінець досліду зумовлена використанням однакової схеми годівлі та однакового виду корму.

Виживаність австралійських червоноклешневих раків *Cherax quadricarinatus* у дослідних басейнах за використання різних типів укриття з діаметром труб Ø20 мм, Ø25 мм представлена на рис. 15, 16.

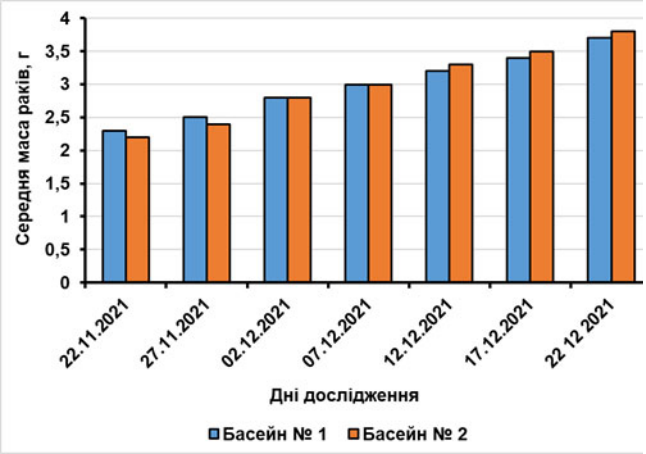

Рис. 13. Середня маса *Cherax quadricarinatus* за використання різних типів укриття з діаметром труб 20 мм

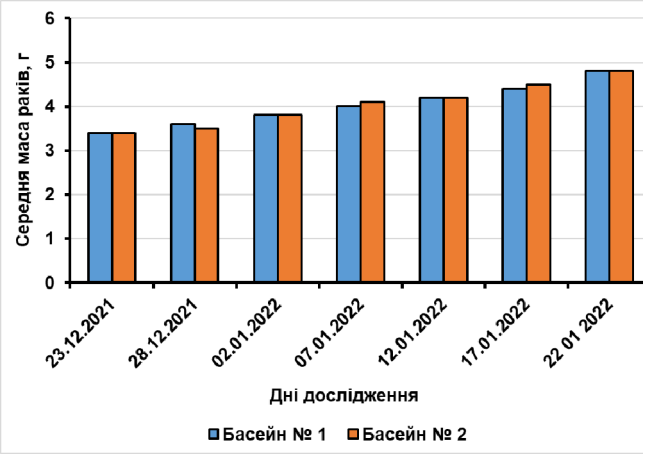

Рис. 14. Середня маса *Cherax quadricarinatus* за використання різних типів укриття з діаметром труб 25 мм

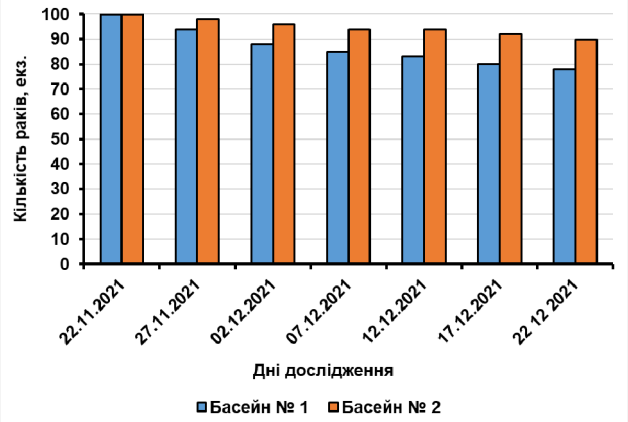

Рис. 15. Виживаність *Cherax quadricarinatus* за використання різних типів укриття з діаметром труб 20 мм

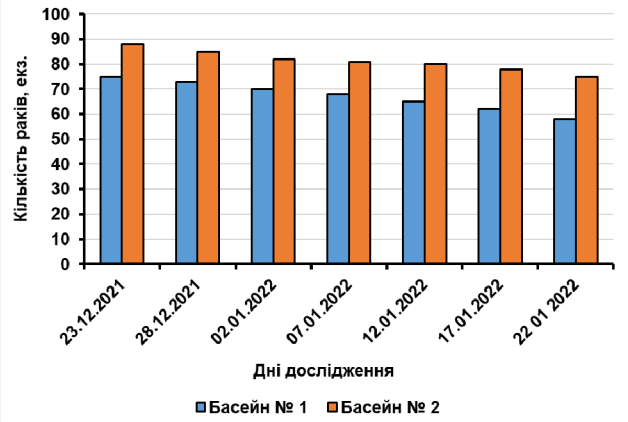

Рис. 16. Виживаність *Cherax quadricarinatus* за використання різних типів укриття з діаметром труб 25 мм

Виживаність *Cherax quadricarinatus* є основним технологічним завданням вирощування гідробіонта в умовах аквакультури. Використання нового типу укриття (пластин-сепараторів та комплекту труб) вказує, що цей показник можна значно підвищити.

Від початку досліду суттєво відрізнялася кількість екземплярів у басейні № 2, де використовувався новий тип укриття, із діаметром труб Ø20 мм, Ø25 мм, а саме на 22.12.2021 року (за перший місяць) нами визначено, що відхід становив у басейні № 1 – 22 екз. та у басейні № 2 – 10 екземплярів. Впродовж другого місяця підрощення відхід у басейні № 1 становив – 20 екз. та у басейні № 2 – 15 екз. відповідно.

Отже, виживаність червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* впродовж двох місяців підрощення за використання укриття із полімерних труб скріплених стяжками становить 58 %, а за використання конструкції для укриття ракоподібних – 75 %.

Висновки

Запропонована конструкція для укриття ракоподібних зменшує їх загибель під час вирощування, поліпшує загальний функціональний стан організму після зміни хітинового покриву (линьки), забезпечує запобігання канібалізму та мінімізує стрес в умовах інтенсивної технології відтворення та вирощування, оптимізує процес обслуговування системи штучного укриття.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

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. DOI: 10.23818/limn.40.03.

Brodsky, S. Ya. (1975). The crayfish situation in Ukraine. Freshwater Crayfish, 2(1), 27–29. DOI: 10.5869/fc.1975.v2.027.

Calvo, N. S., Tomas, A. L., & Lopez-Greco, L. S. (2013). Influencia de la disposición espacial y la superficie de refugios sobre la supervivencia y crecimiento de juveniles de Cherax quadricarinatus (Parastacidae) y su aplicación al cultivo intensivo. Lat. Am. J. Aquat. Res., 41(4), 732–738. DOI: 103856/vol41-issue4-fulltext-9.

Calvo, N. S., Tropea, C., Anger, K., Lopez-Greco, L. S. (2012). Starvation resistance in juvenile freshwater crayfish. Aquatic Biology, 16, 287–297. DOI: 10.3354/ab00451.

Cheng, S., Wei, Y., Jia, Y., Li, F., Chi, M., Liu, S., Zheng, J., & Wang, D. (2020). "A study on primary diets for juveniles of red claw crayfish Cherax quadricarinatus". Aquaculture Research, 52(5), 2138–2145. DOI: 10.1111/are.15066.

Grynevych, N. (2016). Features of bio filters with defferent types of filler plants in closed water acuaculture. Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj, 18(3(70), 57–61. DOI: 10.15421/nvlvet7013 (in Ukrainian).

Gutekunst, J., Andriantsoa, R., & Falckenhayn, C. (2018). Clonal genome evolution and rapid invasive spread of the marbled crayfish. Nature Ecology & Evolution, 2, 567–573. DOI: 10.1038/s41559-018-0467-9.

Honcharova, O., Sekiou, O., & Kutishchev, P. (2021). Physiological and biochemical aspects of adaptation-compensatory processes of hydrobionts under the effect of technological factors. Ribogospod. nauka Ukr., 4(58), 101–114. DOI: 10.15407/fsu2021.04.101 (in Ukrainian).

Hrynevych, N. Ie., Khomiak, O. A., Prysiazhniuk, N. M., & Mykhalskyi, O. R. (2019). Analiz hidrotekhnolohichnoi skladovoi industrialnykh. Vodni bioresursy ta akvakultura, 2, 59–76. DOI: 10.32851/wba.2019.2.5 (in Ukrainian).

Jones, C. M. (1995). Production of juvenile red clawcray fish, Cherax quadri carinatus (von Martens) (Decapoda, Parastacidae). Development of hatchery and nursery procedures". Aquaculture, 138(1-4), 221–238.

Jones, C. M., & Valverde, C. (2020). Development of mass production hatchery technology for the red claw crayfish Cherax quadricarinatus". Freshwater Crayfish, 25(1), 1–6. DOI: 10.5869/fc.2020.v25-1.001.

Kawai, T., Policar, T., & Kouba, A. (2021). Gill morphology and formulae of European Astacidae. Freshwater Crayfish, 26(2), 127–137. DOI: 10.5869/fc.2021.v26-2.127.

Lodge, D. M., Deines, A., Gherardi, F., & Arcella, T. (2012). "Global introductions of crayfishes: evaluating the impact of species invasions on ecosystem services". Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics, 43, 449–472. DOI: 10.1146/annurev-ecolsys-111511-103919.

Naranjo, J., Vargas-Mendieta, M., Hernandez-Llamas, A., & Mercier, L. (2017). Dynamics of commercial size interval populations of female redclaw crayfish (Cherax quadricarinatus) reared in gravel-lined ponds: A stochastic approach. Aquaculture, 484, 82–89. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2017.10.044.

Norshida, I., Mohd Nasir, M. S. A., Khaleel, A. G., Sallehuddin, A. S., Syed Idrus, S. N., Istiqomah, I., Venmathi, Maran B. A., & Ahmad, S. K. (2021). "First wild record of Australian redclaw crayfish Cherax quadricarinatus (von Martens, 1868) in the East Coast of Peninsular Malaysia". BioInvasions Records, 10(2), 360–368. DOI: 10.3391/bir.2021.10.2.14.

Patoka, J., Kalous, L., & Kopecky, O. (2015). Import of ornamental crayfish: the first decade from the Czech Republic's perspective. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems, 416, 4. DOI: 10.1051/kmae/2014040.

Patoka, J., Wardiatno, Y., Mashar, A., Wowor, D., Jerikho, R., Takdir, M., Purnamasari, L., Petrtyl, M., Kalous, L., Kouba, A., & Blaha, M. (2018). Redclaw crayfish, Cherax quadricarinatus (von Martens, 1868), widespread throughout Indonesia. BioInvasions Records, 7(2), 185–189. DOI: 10.3391/bir.2018.7.2.11.

Rigg, D. P., Courtney, R. L., Jones, C. M., & Seymour, J. E. (2021). Morphology and weight-length relationships for the first six instars of Cherax quadricarinatus (von Martens, 1868). Freshwater Crayfish, 26(1), 9–16. DOI: 10.5869/fc.2021.v26-1.9.

Rigg, D. P., Courtney, R. L., Seymour, J. E., & Jones, C. M. (2021). Determining suitable thermal regimes for early instar redclaw juveniles, Cherax quadricarinatus (von Martens, 1868) (Decapoda, Parastacidae), for a proposed nursery phase. Freshwater Crayfish, 26(1), 17–23. DOI: 10.5869/fc.2021.v26-1.17.

Rigg, D. P., Seymour, J. E., Courtney, R. L. et al. (2020). A review of juvenile Red claw crayfish Cherax quadricarinatus (von Martens, 1868) aquaculture: global production practices and innovation. Freshwater Crayfish, 25(1), 13–30. DOI: 10.5869/fc.2020.v25-1.013.

Saez-Royuela, M., Carral, J. M., Celada, J. D., & Perez, J. R. (2001). Effects of shelter type and food supply frequency on survival and growth of stage-2 juvenile white-clawed crayfish (Austropotamobius pallipes Lereboullet) under laboratory conditions. Aquaculture International, 9(6), 489–497.

Saoud, I. P., Ghanawi, J., Thompson, K. R., & Webster, C. D. (2013). A review of the culture and diseases of redclaw crayfish Cherax quadricarinatus (von Martens 1868). Journal of the World Aquaculture Society, 44, 1–29. DOI: 10.1111/jwas.12011.

Stumpf, L., Calvo, N. S., Castillo Diaz, F., Valenti, W. C., & Lopez Greco, L. S. (2011). Effect of intermittent feeding on growth in early juveniles of the crayfish Cherax quadricarinatus. Aquaculture, 319(1), 98–104. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2011.06.029.

Takahashi, K., & Nagayama, T. (2016). Shelter preference in the Marmor krebs (marbled crayfish)". Behaviour, 153(15), 1913–1930. DOI: 10.1163/1568539X-00003399.

Tropea, C., Arias, M., Calvo, N. S., & Lopez-Greco, L. S. (2012). Influence of female size on offspring quality of the freshwater crayfish Cherax quadricarinatus (Parastacidae: Decapoda). Journal of Crustacean Biology, 32(6), 883–890. DOI: 10.1163/1937240X-00002103.