

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет лісового господарства та екології
Кафедра біоресурсів, аквакультури та природничих наук

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Підлісецький Серафим Володимирович

УДК 629.4

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ ГІГАНТСЬКОЇ ПРІСНОВОДНОЇ КРЕВЕТКИ
В УМОВАХ ЗАМКНЕНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ (УЗВ)

207 Водні біоресурси та аквакультура

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр
кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

С.В. Підлісецький
(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
Ішук О. В.

(прізвище, ім'я, по батькові)
К.С.-Г.Н., доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир - 2023

АННОТАЦІЯ

Підлісецький С.В. Особливості розмноження гігантської прісноводної креветки в умовах замкненого водопостачання (УЗВ). – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 207 – водні біоресурси та аквакультура. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Зміст анотації: Кваліфікаційна робота містить 26 сторінок, 7 таблиць та 5 рисунків. Список використаних джерел налічує 30 позиції.

Об'єктом дослідження є процес розмноження гігантської креветки в умовах УЗВ.

Мета дослідження полягала у вивченні екологічних аспектів онтогенезу та культивування гігантської креветки *M. rosenbergii* в умовах УЗВ.

В Розділі 1 наведено аналітичний огляд літератури за темою кваліфікаційної роботи; в Розділі 2 – програма, методика та умови проведення дослідження; в Розділі 3 – представлені результати експериментальних досліджень.

Ключові слова: установка замкненого водопостачання, гігантська креветка, ембріогенез, розмноження.

ANNOTATION

Pidlisetskyi S.V. Peculiarities of reproduction of giant freshwater shrimp in the conditions of closed water supply (CWS) - Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for the bachelor's degree in specialty 207 - aquatic bioresources and aquaculture. - Polissya National University, Zhytomyr, 2023.

Content of the abstract: The qualification work contains 26 pages, 7 tables and 5 figures. The list of references includes 30 items.

The object of research is the process of reproduction of giant shrimp under ultrasonic conditions.

The purpose of the study was to investigate the ecological aspects of ontogeny and cultivation of the giant shrimp *M. rosenbergii* under ultrasonic conditions.

Section 1 provides an analytical review of the literature on the topic of the qualification work; Section 2 describes the program, methodology and conditions of the study; Section 3 presents the results of experimental studies.

Keywords: closed water supply system, giant shrimp, embryogenesis, reproduction.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ І. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
Розділ ІІ. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	12
2.1. Програма досліджень.....	12
2.2. Методика досліджень.....	12
2.3. Характеристика умов проведення дослідження.....	13
Розділ ІІІ. ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ ГІГАНТСЬКОЇ ПРІСНОВОДНОЇ КРЕВЕТКИ В УМОВАХ ЗАМКНЕНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ (УЗВ).....	15
3.1. Розмноження та ембріональний розвиток гігантської креветки.....	15
3.2. Еколого - біологічні аспекти культивування личинок гігантської креветки.....	17
ВИСНОВКИ	23
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	24

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Розробка принципів створення штучних екосистем - один із найважливіших напрямків прикладної екології для успішного культивування об'єктів аквакультури, що дозволяють знизити антропогенний тиск на природні популяції внаслідок нераціональної експлуатації водних біологічних ресурсів. Оптимізація штучних екосистем, розробка методів управління їх функціонуванням та вирощування нових об'єктів аквакультури, може стати абсолютно новим перспективним напрямом розвитку агропромислового комплексу України і дозволить підвищити продуктивність аквакультурних господарств.

Щорічне вилучення водних біоресурсів досягнуло оптимуму. Згідно з статистичними даними ФАО вилучення водних біоресурсів в середньому становило 92 млн. т, у той час як чисельність населення Землі стрімко зростає і за останні 50 років зросло більше ніж у два рази (7,3 млрд. осіб). Одним із джерел покриття дефіциту білку водного походження є його штучне відтворення. Так, за останні десять років загальний об'єм штучного відтворення гідробіонтів (не включаючи рослини) збільшився від 41,8 до 70,4 млн. т. Згідно з прогнозами, до 2024 року світовий ринок продукції аквакультури має досягти 82,4 млн. т, зростаючи в середньому на 2,0 % на рік.

За статистикою ФАО у внутрішніх водоймах, естуаріях та морях культивується близько 650 видів риб, ракоподібних, молюсків, водоростей та інших водяних організмів. Важливою групою гідробіонтів, які культивуються є десятиногі ракоподібні, загальний улов яких у 2022 р. становив 6,8 млн. т, причому основне штучне відтворення ракоподібних успішно розвивається в країнах з тропічним та субтропічним кліматом, тоді як у помірних широтах культивування цих гідробіонтів займає досить скромне місце. Серед десятиногих раків за об'ємом виробництва переважають креветки, зокрема прісноводні роду *Macrobrachium*.

Гігантська прісноводна креветка *Macrobrachium rosenbergii* - найбільш вивчений вид роду *Macrobrachium*. Вона також відома як гігантська річкова або малайзійська креветка, яка на сьогодні дуже популярна у світовій аквакультурі, завдяки високим

смаковим якостям та поживності м'яса. Крім того цей вид має значну дієтичну цінність, тому що його м'ясо містить близько 35% легкозасвоюваного білка.

Гігантська креветка є об'єктом масового культивування у країнах Південно-Східної Азії, де здавна велось вирощування цього виду екстенсивним способом. В останні десятиліття проведено багато досліджень, які стосуються розведення та вирощування прісноводних креветок.

Цей вид креветок легко розмножується у штучних умовах, відрізняється високим темпами росту та відносно легкою технологією вирощування. В оптимальних умовах вирощування креветка може досягати маси 52 г за 5,5 місяців, 110 г – за 8 місяців, 155 г – за рік. Самці за розмірами більші від самок, максимальна довжина - 33 см і маса 250 г, в той час, як довжина самок не перевищує 28 см, а маса 200 г. Таким чином, товарне виробництво гігантської. У зв'язку з цим, є необхідність вивчення впливу екологічних факторів на ріст, розвиток, виживання гігантської креветки на всіх етапах онтогенезу в умовах культивування в УЗВ.

Об'єкт дослідження – процес розмноження гігантської креветки в умовах УЗВ.

Предмет дослідження – гігантська креветка.

Мета та завдання дослідження. Мета роботи – вивчити екологічні аспекти онтогенезу та культивування гігантської креветки *M. rosenbergii* в умовах УЗВ.

Для досягнення поставленої мети були поставлені такі **завдання**:

1. Оцінити вплив екологічних факторів на ріст, розвиток, виживання гігантської креветки на різних етапах онтогенезу в умовах культивування.

2. Дослідити харчові спектри та оцінити харчову вибірковість гігантської креветки на всіх стадіях розвитку.

3. Оптимізувати критерії відбору та умови утримання маточного стада; оцінити ефективність репродуктивного потенціалу самок гігантської креветки.

4. Оцінити вплив мікробного забруднення середовища на ріст, розвиток та виживання личинок та молоді, а також на стан дорослих особин гігантської креветки та

виробити рекомендації щодо оптимізації мікробіологічних параметрів культивування гігантської креветки у контрольованих умовах.

Теоретичне та практичне значення роботи. На основі досліджень, проведених автором, розроблено методи управління штучною екосистемою, створеної для відтворення гігантської креветки. Вироблено біотехнічні нормативи товарного вирощування гігантської креветки. Отримані результати дозволяють удосконалити біотехнологію культивування гігантської креветки та можуть бути використані при створенні фермерських господарств сучасного типу.

Результати досліджень можуть бути включені в курси лекцій студентам спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» з навчальних дисциплін: «Гідробіологія», «Іхтіологія», «Марикультура» та «Екологія».

Методи дослідження. Використовувалися стандартні гідробіологічні методи. У роботі використовувалася також інструментальні методи - використання приладів та технічних засобів; біологічний та мікробіологічні аналізи; кількісні дані опрацьовані статистичними методами.

Основні положення, що виносяться на захист:

1. Оптимізація процесу культивування гігантської креветки досягається шляхом створення штучних екосистем, для яких були підібрані найбільш відповідні значення температури води, солоності, щільності посадки на різних стадіях онтогенезу цього виду.

2. Природні екологічні умови Криму дають можливість використання: чорноморської води – при культивуванні личинок в інкубаторах.

3. Лімітуючим фактором для росту, розвитку та виживання креветок при вирощуванні в УЗВ є мікробне забруднення середовища.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, огляду літератури, матеріалів та методів досліджень, результатів досліджень, висновків, висновків та списку використаної літератури. Робота викладена на сторінках, містить таблиці, рисунки. Список літератури налічує джерел.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Гігантська прісновода креветка *Macrobrachium rosenbergii* відноситься до роду *Macrobrachium*. Це найбільший рід в родині *Palaemonidae*. В ньому нараховується від 130 - 150 до 200 - 240 видів. [4]

Перші повідомлення про цю креветку з'явилися ще в 1705 році, і за всю історію досліджень наукова класифікація гігантської креветки зазнала низки змін як на родовому, так і видовому рівні. Раніше її включали до складу таких родів, як *Astacus* та *Palaemon*.

В *M. rosenbergii* виділяють два підвиди: західний *M. rosenbergii dacqueti* та східний *M. rosenbergii rosenbergii*. Західний підвид характерний для східного узбережжя Індії, а також для Таїланду, Малайзії, Індонезії, Суматри, Яви і Калімантану. Креветки східного підвиду мешкають на Папуа-Нової Гвінеї, Сулавесі, Філіппінах та в північній Австралії. Розрізняються ці підвиди за низкою ознак: швидкістю росту, особливостями личинкового розвитку, стійкістю молоді до абіотичних чинників. Незважаючи на наявні відмінності, креветки цих підвидів вільно схрещуються між собою та дають життєздатне потомство.

Зовнішня будова креветок. Тіло гігантської креветки складається з 21 сегмента і поділяється на три основні відділи: головогруди, абдомен і тельсон. [11]

Кожен відділ забезпечений придатками у вигляді кінцівок різного функціонального призначення та виростів. Сегменти тіла та їхні придатки вкриті панциром.

Цефалоторакс (грудний відділ) креветки містить перші 13 сегментів тіла, які вкриті зверху та з боків карапаксом (несегментованим панциром). Передній кінець карапакса витягнутий у шипоподібний роstrум, загострений на кінці. У цього виду дуже довгий роstrум, вигнутий догори, на дорсальному боці якого зазвичай знаходиться 11 - 14 шипів, на вентральному - 8 - 10 шипів (кількість зубців на нижньому боці роstrума є

важливою видовою ознакою). З боків від основи рострума розташовані стебелькові очі. В очному стебельці міститься кілька органів внутрішньої секреції. Їхні гормони, що виділяються в кров, регулюють розташування пігменту в клітинах, процес линьки, обмін речовин. Для креветок характерний "мозаїчний зір" через складну будову очей (кожне око складається з великої кількості фасеток, число яких збільшується з віком). [12]

У креветок є дві пари вусів. Антени (довгі вуса) містять особливі чутливі щетинки, які вловлюють коливання води та є органами дотику й нюху. Під ними розташовані короткі вуса (антеннули) - орган сприйняття хімічних подразнень.

Із 8 пар грудних кінцівок 3 передні перетворені на ногощелепи. Вони беруть участь в утриманні харчових частинок і передачі їх до ротового отвору. Решта 5 пар грудних ніг (переоподи) служать для пересування. Дві передні пари ходильних ніг у креветок перетворені на клешні, які вони використовують для захоплення їжі, оборони, очищення поверхні тіла. У самців клешні набагато більші, а ніж у самок.

До органів цефалотораксу також належать навколоротові кінцівки, які перетворені на щелепи. У креветки їх три пари: дві нижні й одна верхня. Верхні щелепи - мандибули - завжди потужні і служать для перетирання і розривання їжі. Максيلي (друга пара нижніх щелеп) має велику зовнішню лопать, основне призначення якого приводити в рух воду і заганяє її в зяброві камери.

Абдомен (черевце) у креветки утворений сімома сегментами, включно з останнім видозміненим сегментом - тельсоном. На сегментах черевця розташовані плеоподи - плавальні ніжки (п'ять пар). Останній черевний сегмент несе парні уроподи, що утворюють разом із тельсоном хвостове віяло. Первинна функція плеоподів плавальна, крім цього, вони беруть участь у процесі розмноження. У самців друга пара плеоподів частково перетворена на сукупний орган, а самки на плеоподах відкладають ікру в процесі дихання. [7]

Забарвлення у гігантської креветки досить різноманітне, але найчастіше переважають сіро-зелені або блакитні тони. При цьому велике значення має здатність гігантської креветки змінювати свій колір залежно від навколишнього фону.

Внутрішня будова креветок характерна для десятиногих раків і представлена: системою травлення, кровообігу та газообміну; органами виділення та розмноження; м'язовою системою та залозами внутрішньої секреції.

Травна система складається зі шлунково-кишкового тракту (включає три відділи: передній (що складається зі стравоходу та шлунка), середній і задній) та травної залози (гепатопанкреас), яка поєднує функції печінки та підшлункової залози. Процес травлення починається з потрапляння їжі в ротовий отвір за допомогою ногощелеп, де вона дробиться щелепами. Через стравохід подрібнена їжа надходить у шлунок, де підлягає кінцевому подрібненню. Потім через пілоричну частину шлунку їжа проштовхується в середню кишку, частину їжі, яку креветці не вдається подрібнити, виштовхується назовні через рот. Середня кишка сполучена з травною залозою, завдяки якій протікає процес перетравлення. В середній кишці відбувається всмоктування їжі. Рештки їжі, які неперетравлені за допомогою перистальтичних рухів м'язів задньої кишки викидаються через анальний отвір.

У гігансткій креветки органами дихання є зябра, що розташовуються в зябрових порожнинах і вкриті карапаксом. Починаються зябра біля основи ногощелеп і закінчуються біля основи ходильних ніг. Через щілину між головним відділом і грудьми до зябрової порожнини надходить вода, а з протилежного кінця виштовхується назовні. Напрямок потоку води може періодично змінюватися. У зябрах здійснюється обмін газів і насичення киснем крові.

Кровоносна система належить не до замкнутого типу. Під карапаксом у задньому відділі головогрудей в навколосерцевій сумці розташоване серце. Воно являє собою м'язистий мішок багатогранної форми. Кров являє собою майже прозору рідину. Нервова система складається з парного головного мозку, навкологлоткових конективів і пари черевних нервових стовбурів із гангліями в кожному сегменті. Ганглії являють собою ряд потовщень, витягнутих у ланцюжок.

Органом рівноваги у креветок є статоцисти, які розташовуються біля основи перших антен і відкриваються назовні. Як статоліти в них використовуються піщинки, які під час линьки тварин оновлюються.

Органами виділення у креветки є антенальні (наявні у дорослих особин) і максиллярні (лише на личинкових стадіях) залози. Їх функції - аналогічні ниркам хребетних тварин.

Гігантська креветка - роздільностатевий гідробіонт. Самці, як правило, більші за самок (головогруді й абдомен самок рівніші й тонші, ніж у самців) [60, 77]. Відмінною особливістю самців гігантської креветки є наявність сильно розвинених клешень, за допомогою яких він утримує самку в процесі спарювання.

Статеві органи самок – парні яєчниками. Яєчник складається з двох симетрично розташованих порожнин і короткого яйцепроводу. Вони розташовуються в дорсально по відношенню до шлунку і травної залози у головогрудному відділі. Статеві отвори самок - гонопори розташовані між переоподами третьої пари. У самців статеві органи представлені парними сім'яниками, які розташовуються аналогічно яєчнків.

Плодючість гігантської креветки залежить від маси самки і становить 20000 - 150000 яєць.

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Програма дослідження

1. Оцінити вплив екологічних факторів на ріст, розвиток, виживання гігантської креветки на різних етапах онтогенезу в умовах культивування.
2. Дослідити харчові спектри та оцінити харчову вибірковість гігантської креветки на всіх стадіях розвитку.
3. Оптимізувати критерії відбору та умови утримання маточного стада; оцінити ефективність репродуктивного потенціалу самок гігантської креветки.
4. Оцінити вплив мікробного забруднення середовища на ріст, розвиток та виживання личинок та молоді, а також на стан дорослих особин гігантської креветки та виробити рекомендації щодо оптимізації мікробіологічних параметрів культивування гігантської креветки у контрольованих умовах.

2.2. Методика дослідження

Матеріал для досліджень зібраний у період 2022–2023 років в лабораторії аквакультури Поліського національного університету.

За допомогою стандартних біологічних методів у креветок визначали: стать, загальну довжину та масу тіла, стадію та тривалість ембріогенезу та личинкового розвитку. Враховували виживання креветок на всіх стадіях розвитку, частоту линьок у дорослих особин, кількість самок, що розмножуються. Всього за період досліджень проведено оцінку за різними показниками у 50 примірників креветок.

Вимірювання довжини тіла здійснювали штангенциркулем з точністю до 0,5 мм. За допомогою електронних ваг з точністю до 0,01 г визначали індивідуальну масу. Для розрахунку інтенсивності зростання та середньодобового приросту використовували формули.

Великий і малий діаметр яєць з кладки та довжину личинок вимірювали за допомогою окуляр-мікрометра з точністю до 0,01 мм. Об'єм одного яйця розраховували за формулою. Масу личинок і яєць визначали за загальноприйнятою методикою. Стадії ембріогенезу та личинкового розвитку креветки визначали під мікроскопом МБР-10.

Початкову реалізовану плодючість (ПРП) та кінцеву реалізовану плодючість (КРП) визначали ваговим методом. Відносну реалізовану плодючість (ВРП) визначали, як відношення ВРП до маси тіла самки.

Температуру води визначали за допомогою ртутного термометра з точністю до 0,1°C. Солоність води визначали за допомогою ареометра з точністю 0,0001. Величину рН середовища реєстрували за допомогою іономіру універсального ЕВ-74. Вміст кисню та біогенів (нітрати, нітроти, амоній) у воді визначали за загальноприйнятою методикою.

При проведенні мікробіологічних досліджень всього оброблено 50 проб (води та креветок) та проведено 50 аналізів у триразовій повторності. Визначали чисельності мезофільно аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФА), цвілевих грибів та дріжджів.

Отримані первинні дані перевіряли на нормальність розподілу по критеріям Шапіро-Віллка, Колмогорова-Смирнова. Розраховували середнє значення, стандартне відхилення, стандартну середню помилку. [4] Зважаючи на відповідність первинних даних для нормального розподілу, для оцінки значущості відмінностей середніх у вибірках застосовували дисперсійний аналіз та t-критерій Стьюдента. Для виявлення типу залежностей вивчених параметрів креветок від впливу фактор використовували регресійний аналіз.

2.3. Характеристика умов проведення дослідження

Через кілька годин після запліднення відбувається відкладання яєць. За одними джерелами цей проміжок становить від 5 до 10 годин, за іншими - від 3 до 20 годин. Самки креветки відкладають ікру на плеоподи (плавальні ніжки) і виношують її

протягом усього періоду розвитку ембріонів. Тривалість ембріогенезу залежить від температури і зменшується від 32 до 19 діб при збільшенні температури від 22 до 30°C. Оптимальна температура для ембріогенезу +28 ...+29°C.

У процесі ембріогенезу колір яєць у кладці змінюється від яскраво-оранжевого до темно-коричневого або сірого. Досить прозора оболонка яйця дає змогу стежити за диференціацією зародкового диска під час поділу і формування органів.

У міру розвитку ембріонів характеристика яєць змінюється. В екологічних дослідженнях зазвичай виокремлюють такі групи яєць: щойно запліднені та прикріплені до плеоподів, на стадії до утворення ембріонального ока, з ясно помітним пігментом ока та повністю сформованим ембріоном. В ембріональному розвитку відбувається обводнення і збільшення розмірів і маси яєць у креветок.

У самок креветок під час ембріогенезу частина яєць з різних причин (різноманітні захворювання, обростання епібіонтами, механічне пошкодження тощо) гине. [13] Втрати яєць у процесі розвитку ембріона становлять від 31 до 40% від загальної кількості яєць у кладці. Крім того, втрати яєць відзначалися при пересадці самки в окремий акваріум перед виходом личинок. Такі втрати становлять щонайменше 10% від решти яєць. Завершується ембріогенез виходом личинок з ікри.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ ГІГАНТСЬКОЇ ПРІСНОВОДНОЇ КРЕВЕТКИ В УМОВАХ ЗАМКНЕНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ (УЗВ)

3.1. Розмноження та ембріональний розвиток гігантської креветки

У ході виконаної роботи було проаналізовано межі та середні значення розмірів, об'ємів та маси яєць гігантської креветки на всіх етапах ембріогенезу.

Тривалість ембріогенезу гігантської креветки значно залежить від температури води (T_w) ($R=0,75$; $F=245,74$; $df=196$; $p<0,001$). При $T_w +22^\circ\text{C}$ він становить 38 діб. З підвищенням T_w до $+31^\circ\text{C}$ розвиток ембріона відбувається за 14 діб. Для підтвердження впливу температури на тривалість ембріонального розвитку проводили критеріальну статистику ступеня свободи ($F=108,93$; $df_1=9$; $df_2 = 248$; $p<0,001$).

В межах лінійних розмірів 7,8-14,4 см залежність плодючості від довжини тіла самки може бути апроксимована лінійним рівнянням ($R^2=0,89$; $R=0,94$; $F=1008,23$; $df=124$; $p<0,002$) :

$E = 7282L - 58707$, де E - кількість яєць у кладці самки, прим. L - Довжина самки, див. Регресійна модель статистично значуща.

У діапазоні значень маси 5,15–38,4 г залежність НРП від маси може бути апроксимована рівнянням ($R^2 = 0,95$; $R=0,97$; $F=2363,53$; $df=123$; $p<0,001$):

$E = 1543W - 6965$, де E - кількість яєць у кладці самки, прим. W – маса самки, р. Регресійна модель статистично значуща.

Плодючість. Плодючість є однією з важливих біологічних характеристик, що визначає здатність виду підтримувати та підвищувати свою чисельність. При аналізі плодючості велетенської креветки були розглянуті такі показники, як початкова реалізована плодючість, кінцева реалізована плодючість і відносна реалізована плодючість.

Плодючість залежить від маси та довжини тіла самки. За оптимальних умов вона зростає пропорційно збільшенню розмірів тіла креветки. Дана закономірність

відмічається у всіх пойкилотермних тварин. Тісний зв'язок лінійних розмірів самки та плодючості показаний на рисунку 3.1. Як бачимо, в діапазоні лінійних розмірів самок 7,6 – 14,5 см і маси 5,17-38,5 г ПРП зростає від 3072 до 54694 шт. яєць в одній кладці.

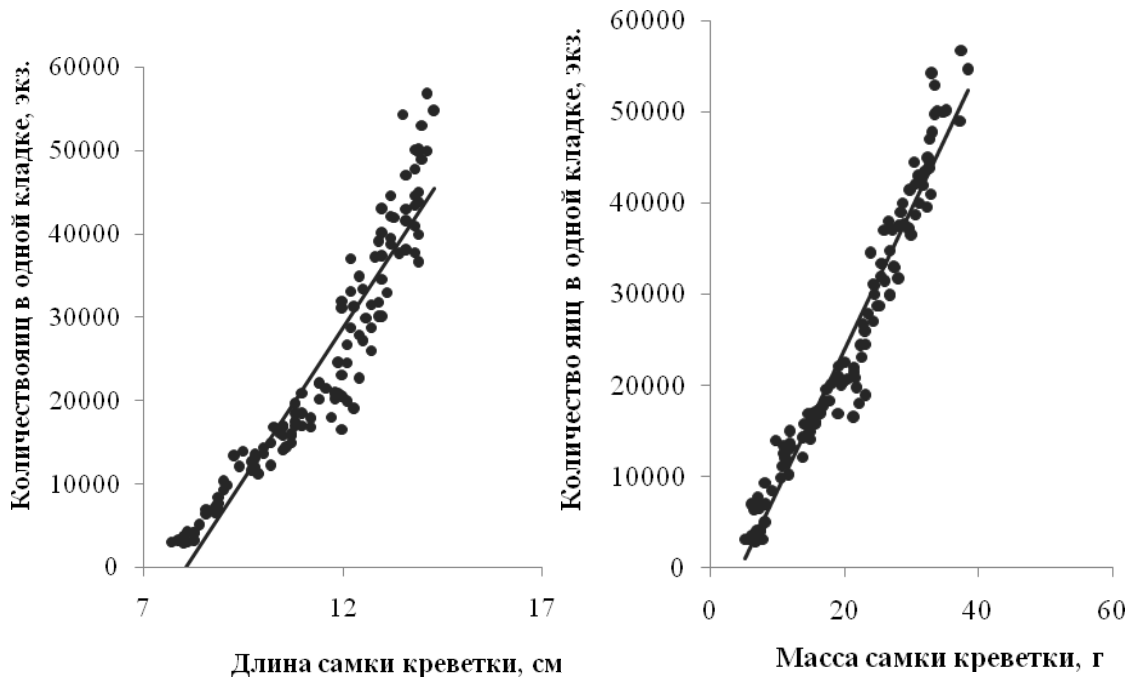


Рис. 3.1. Вплив лінійних розмірів та маси самки гігантської креветки на початкову реалізовану плодючість

Відносна плодючість (ВРП) – важливий показник репродуктивних властивостей особин в популяції, що відображає репродуктивну здатність самок. [3] Ми розраховували ВРП як відношення початкової реалізованої плодючості до маси гігантської креветки.

Таблиця 3.1.

Репродуктивні показники самок креветки гігантської

Маса креветки, г	Початкова плодючість, шт.	Відносна плодючість, шт.
5 – 10	5542 ± 614	758 ± 65
10 – 15	13305 ± 426	1073 ± 25
15 – 20	18718 ± 453	1075 ± 11

20 – 25	24677 ± 1105	1075 ± 39
25 – 30	34992 ± 819	1278 ± 24
30 – 35	45141 ± 995	1397 ± 25

При порівнянні середніх значень ВРП, ПРП та КРП використовували особин з масою тіла від 6 до 36 г. Критерієм Стьюдента підтверджена різниця середніх значень ПРП і ВРП ($t = 12,234$ $p < 0,002$), також як і середні значення КРП і ВРП ($t = 10,86$; $p < 0,001$). Відмінності між середніми значеннями ПРП та КРП також виявилася статистично значимою ($t = 2,77$; $p = 0,0064$).

Встановлено, що в процесі ембріогенезу за різних причин (обростання епібіонтами, різноманітні хвороби, механічні пошкодження) втрачається частина яєць, проте при цьому життєздатність ембріонів залежала від довжини тіла самки.

На стадії ембріогенезу проведений однофакторний дисперсійний аналіз, який підтвердив вплив лінійних розмірів самок на життєздатність гігантських креветок (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Дисперсійний аналіз впливу лінійних розмірів самки на життєздатність особин креветки гігантської на стадії ембріогенезу

Фактор	SS	MS	F	p
Довжина	26503,84	6626,72	104,52	<0,002

Відмінності між КРП та ПРП, що показують втрати інкубованих яєць, становить для самок довжиною від 7,6 до 8,6 см – 20 %. За розмірів тіла самок до 13,6 – 14,6 см зростає також життєздатність ембріонів - до 93% ($p < 0,001$). Отже, в процесі ембріогенезу втрати яєць в більш крупних самок є нижчими, ніж у дрібних.

3.2. Еколого - біологічні аспекти культивування личинок гігантської креветки

З яйця виходять личинки на стадії зоеа. Для неї характерним є поділ тіла на головогруді, сегментоване черевце та кінцівки (розвинені слабо). [5] Линяння передую наступній стадії розвитку, під час якого личинки креветки активно ростуть. Період

личинкового росту характеризується тим, що личинки креветки плавають у товщі води, пересуваються за допомогою різких вертикальних рухів, голова при цьому розташовується донизу. Це пояснюється наявністю масивної голови та грудного відділу у порівнянні з іншими частинами тіла. [9]

Личинок креветки гігантської ми отримували в результаті нересту самок, потім їх дорощували в інкубаторах об'ємом 280 л (робочий об'єм) та 150 л (робочий об'єм) із солонуватою водою (солоність 11-14 ‰). Солону воду з отримували шляхом розбавлення морської солі. Температура води була на рівні - +24...+34°C. В апаратах постійно здійснювалася аерація та фільтрація води. З метою попередження потрапляння личинок у фільтр забір води здійснювали за допомогою поролонових насадок. Гідрохімічні показники були оптимальними для личинок гігантської креветки, зокрема, рН середовища – 7,6-8,1; вміст розчинного кисню близько 71 %; концентрація нітритів – 0,2 мг/л, нітратів – не більше 11 мг/л; оптимальне освітлення 13:11 (світло : темрява).

Для вирощування личинок креветок застосовувався «метод чистої води» (кожного дня підливали воду).

Під час періоду метаморфозу личинок розміри креветки змінюються, збільшуються від $1,68 \pm 0,04$ мм на першій стадії до $7,85 \pm 0,12$ мм на одинадцятій стадії. Отже, відбувається збільшення розмірних характеристик у 4,7 разів. Личинка гігантської креветки на першій стадії має довжину 1,93 мм, на одинадцятій – 7,74 мм.

На фазі личинкового циклу виявляються високі темпи росту креветки гігантської. Вони швидко набирають масу, яка змінюється в межах від $0,080 \pm 0,004$ мг до $4,136 \pm 0,028$ мг. Збільшення маси за період метаморфозу фіксується в 53 рази.

Тривалість періоду розвитку креветки від личинки до постличинки в середньому триває 25-31 добу. На 17-20 добу з моменту викльовування з'являються перші постличинки.

11 личинкових стадій креветки гігантської відбувається впродовж 1-4 доби, проте не всі личинки линяють одночасно. В таблиці 3.3.наведені дані про тривалість стадій розвитку личинок креветки гігантської.

Тривалість стадій розвитку личинок креветки гігантської

Доба	Етапи розвитку личинки	Частка личинок на кожному етапі розвитку, %
1	I	101
2	I – II	30 – 72
4	III	101
7	IV – V	11 – 91
10	V – VI	27 – 75
13	VI – VII – VIII	11 – 61 – 31
16	VII – VIII – IX – X	9 – 56 – 27 – 12
19	X – XI – P1	66 – 34 – 3
22	XI – P1	64 – 38
24	XI – P1	7 – 95

Нерівномірне линяння креветок спостерігається на 12-20 добу, тобто перед перетворенням личинки в постличинку. Це посилює канібалізм у креветок, та знижує життєздатність на даній стадії розвитку. На нашу думку, вирішенням є синхронізація процесу линяння в личинок в умовах. Цього можна досягти шляхом контролю та управління абіотичними факторами: азотних сполук, розчинного кисню, солоністю, температурою, кормових організмів на одиницю об'єму на усіх стадіях культивування.

Нами була встановлена залежність росту та розвитку личинки креветки гігантської від солоності води (рис.3.5). Зокрема, із збільшенням солоності води з 10‰ до 13‰ відбувається скорочення стадій метаморфозу личинки. Отже, однакової довжини личинки гігантської креветки досягають за солоності 11‰ за 30 діб, 13‰ – 20 діб, 15‰ – 28 діб.

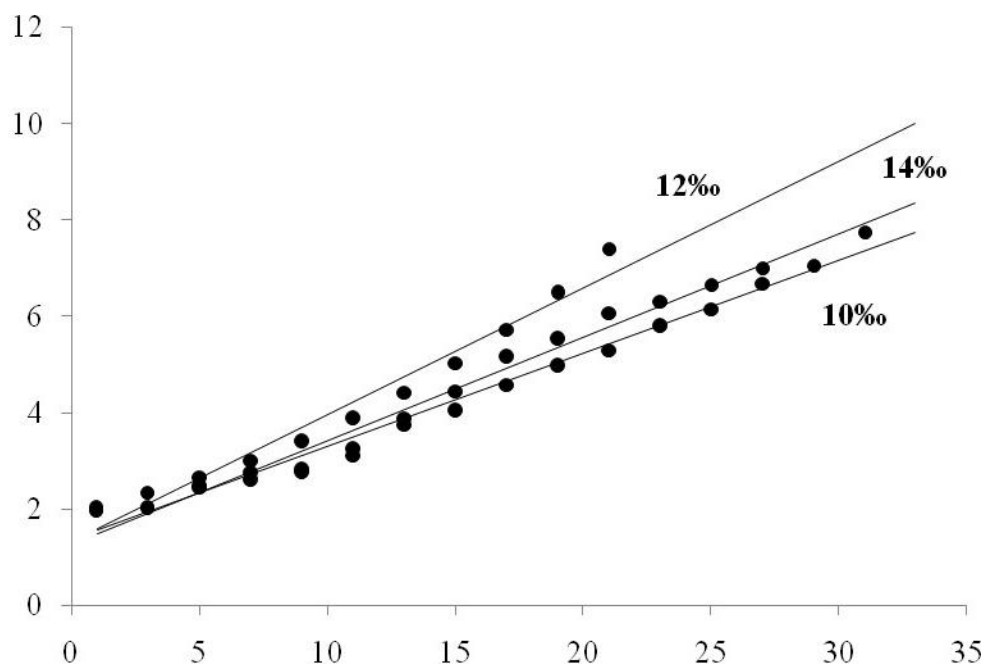


Рис. 3.2. Розмірно-часові показники личинок креветки гігантської за різної солоності води

Відмічається також суттєвий вплив солоності води на життєздатність личинок креветки гігантської. за солоності 12‰ – відмічається максимальна життєздатність личинок (56%). Зниження солоності до 10 ‰ негативно впливає на ріст личинок гігантської креветки та знижує відсоток життєздатності до 10 %. Зростання солоності до 15 ‰ призводить до зниження життєздатності личинок на 44 %.

В таблиці 3.4. представлено дисперсійний аналіз щодо визначення впливу солоності води на тривалість періоду розвитку личинки та життєздатність креветок.

Таблиця 3.4

Дисперсійний аналіз, що показує вплив солоності на тривалість стадій личинкового розвитку та життєздатність креветок

Фактор	SS	MS	F	p
Солоність (тривалість)	487	243	27	<0,001
Солоність (життєздатність)	13771	6886	162	<0,001

Встановлено, що життєздатність гігантських зростала на стадії личинкового розвитку при солоності 12 ‰ (табл. 3.5). За солоності води від 10‰ до 14‰ строки личинкового розвитку затягувалися.

Таблиця 3.5

Показники життєздатності (середні) та тривалість стадій розвитку креветок гігантських за різної солоності води

Солоність		12‰	14‰
10‰	тривалість	$p < 0,002$	$p = 0,021$
	життєздатність	$p < 0,002$	$p < 0,002$
12‰	тривалість	-	$p < 0,002$
	життєздатність	-	$p = 0,0014$

Між темпами личинкового розвитку креветки та температурою навколишнього середовища відмічається суттєвий зв'язок. При високій температурі швидше проходить личинковий метаморфоз. За температури $+27^{\circ}\text{C}$ однакових розмірів креветки досягають за 39 діб, за $+32^{\circ}\text{C}$ за 29 діб, а за $+34^{\circ}\text{C}$ за 25 діб (рис. 3.6).

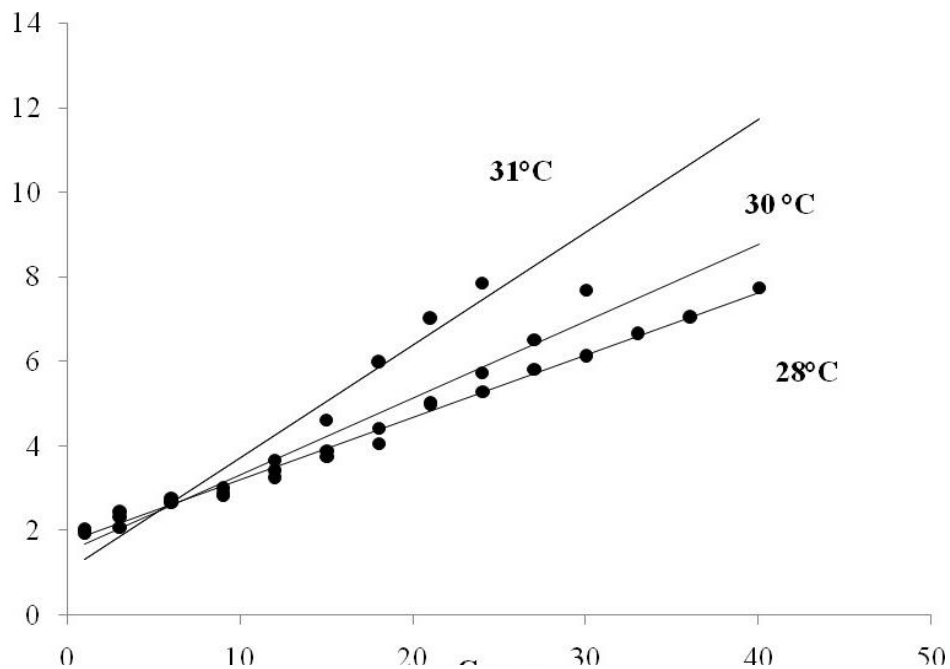


Рис. 3.3. Вплив температури на розмірно-часові характеристики личинок гігантської креветки

Від температури води залежить також життєздатність личинок креветок гігантських. Життєздатність личинок зростає (56%) за температури води +32⁰С, температури +24⁰С життєздатність личинок знижується до 3%. При температурі понад +33⁰С личинки масово гинуть.

Дисперсійний аналіз (однофакторний) підтверджує вплив температури води на тривалість стадій личинкового розвитку й життєздатність креветок гігантських (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Дисперсійний аналіз впливу температури води на тривалість стадій личинкового розвитку й життєздатність креветок

Фактори	SS	MS	F	p
Вплив температура на тривалість	1275	638	56,16	<0,002
Вплив температури на життєздатність	4807	1603	20,45	<0,002

За температури +32⁰С відмічалася максимальна життєздатність креветок на стадіях личинкового розвитку та мінімальна тривалість періоду розвитку (табл. 3.7).

Отже, температура та солоність води - домінуючі фактори на стадіях личинкового метаморфозу гігантської креветки. Зокрема, зниження температури води впливає на затягування стадії личинкового метаморфозу, а життєздатність личинок значно знижується. [17] Зростання температури, впливає на скорочення тривалості личинкових стадій. За оптимальних показників солоності (13‰) та температурі (+32⁰С) перші постличинки з'являлися на 17 – 20 добу, 95% личинок переходили в стадію постличинки на 25 добу.

ВИСНОВКИ

1. Температура середовища є лімітуючим фактором на стадіях ембріогенезу гігантської креветки. Кращі показники росту, розвитку й життєздатності ембріонів креветки гігантської були відмічені при температурі води $+29^{\circ}\text{C}$.

2. Температура та солоність води - найважливіші абіотичні факторами в період метаморфозу личинок креветки гігантської. Оптимальне поєднання показників ($t = +32^{\circ}\text{C}$ і $S = 13\text{‰}$) допомогло знизити строки личинкового розвитку до 18-22 діб, у порівнянні з попередніми результатами (27-28 діб).

3. В лабораторії аквакультури в Поліському національному університеті в установках замкненого водопостачання (УЗВ) біопродукційними показниками наділені самки довжиною 12-15 см, масою 22-42 г, з робочою плодючістю від 8003 до 40003 шт. яєць в одній кладці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. FAO:<http://www.fao.org>: Fisheries.Statistics.
2. Ковачева Н. П. Аквакультура ракообразных отряда Decapoda: камчатский краб *Paralithodes camtschaticus* и гигантская пресноводная креветка *Macrobrachium rosenbergii* / Н. П. Ковачева. М.: Изд-во ВНИРО, 2008. 240 с.
3. Пономарев С. В. Фермерская аквакультура: Рекомендации / С. В. Пономарев, Л. Ю. Лагуткина, И. Ю. Киреева. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. 192 с.
4. Rashid M. A. Fecundity and embryonic development in three *Macrobrachium* species / M. A. Rashid, R. M. Shahjahan, R. A. Begum, M. S. Alam, Z. Ferdous, M. Kamruzzaman // *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2013. Vol. 1, №1. P. 3–11.
5. Сальников Н. Е. Разведение и выращивание пресноводных креветок на юге России / Н. Е. Сальников, М. Э. Суханова. Астрахань, 2000. 230 с.
6. Сальников Н. Е. Пресноводные креветки – перспективный объект аквакультуры прикаспийского и северо-кавказского региона / Н. Е. Сальников // *Зооиндустрия*. 2001. №1. С. 48–52.
7. Ling, S. W. Notes on the life and habits of the adult and larval stages of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) / S. W. Ling, A. B. O. Merican // *Ptoc. Indo- Pacific Counc.* 1961. Vol. 9. №2. P. 55–60.
8. Ling, S. W. Review of culture of freshwater prawns/ S. W. Ling, T. I. Costello // *FAO Techn. Conf. Aquacult. (Prepr.)*. 1976. №29 (111). P. 1–12.
9. Веллер, Р. Культивирование креветок / Р. Веллер. М.: Пищ. пром- сть, 1991. 204 с.
10. Мельник, И. В. Особенности энергетического баланса личинок гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* / И. В. Мельник, И. Ю. Колобова, С. А. Краснощек // *Вестник АГТУ*. 2004. №2 (21). С. 185–188.

11. Владовская, С. А. Культивирование креветок за рубежом / С. А. Владовская, Л. М. Мирзоева, З. В. Федорова // Рыбное хоз-во: сер. Марикультура. Обзор. Информ. ВНИЭРХ. 1989. Вып. 2 – 90 с.
12. Pillai, D. A review on the diseases of freshwater prawns with special focus on white tail disease of *Macrobrachium rosenbergii* / D. Pillai, J. R. Bonami // Aquaculture Research. 2012. Vol. 43, Issue 7. P. 1029–1037.
13. New, M. B. Farming freshwater prawn: a manual for the culture of the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) / M. B. New // Rome: FAO, Fisheries Techn. Pap. Food and agriculture organization of the united nations. 2002. №428. 212 p.
14. Жигин, А. В. Гигантская пресноводная креветка как объект индустриальной аквакультуры / А. В. Жигин, Н. П. Ковачева, Р. О. Лебедев // ЭИ ВНИЭРХ. Сер. Прибрежное рыболовство и аквакультура. 2004. С. 13–31.
15. Киселев, А. Ю. Технология выращивания гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* в установке с замкнутым циклом водоснабжения / А. Ю. Киселев, А. Ю. Илясов, В. И. Филатов, Л. А. Богданова. М.: ВНИИПРХ, 1994. 20 с.
16. Степанов, Д. Н. Товарное выращивание пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* в России / Д. Н. Степанов, Б. П. Смирнов, Н. П. Ковачева // ЭИ ВНИЭРХ. Сер.: Аквакультура. 2000. Вып. 1. С. 3–11.
17. Статкевич, С. В. «Некоторые особенности биологии гигантской креветки *Macrobrachium rosenbergii*» / С.В. Статкевич // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона. Мат-лы VII межд. конференции. Керчь, 2012. С. 59–63.
18. Суханова М. Э. Способ выращивания личинки гигантской пресноводной креветки / М. Э. Суханова // Конф. молодых ученых и специалистов. КаспНИРХ: Тез. докл. Астрахань, 1996. С. 93–95.
19. Хмелёва Н. Н. Экология пресноводных креветок / Н. Н. Хмелёва, В. Ф. Кулеш, А. В. Алехнович, Ю. Г. Гигиняк. Минск: «Беларуская навука», 1997. 254 с.

20. Супрунович А. В. Культивируемые беспозвоночные. Пищевые беспозвоночные: устрицы, гребешки, раки и креветки / А. В. Супрунович, Ю. Н. Макаров. Киев: наукова думка, 1990. 261 с.
21. Статкевич С. В. Микробиологическая характеристика среды выращивания молоди гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) в условиях аквакультуры / С. В. Статкевич // "Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство". Астрахань, 2014. №4. с. 60–65.
22. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
23. Кобякова З.И. Отряд десятиногие. Определитель фауны Черного и Азовского морей / З.И. Кобякова, М.А. Долгопольская. Киев: «Наукова думка», 1969. С. 269-307.
24. Веллер Р. Культивирование креветок / Р. Веллер. М.: Пищ. пром-сть, 1992. 204 с.
25. Алехнович А.В. Характеристика репродуктивных параметров гигантской тропической креветки / А.В. Алехнович // Тропический центр - 91: матер. 1-й науч. конф. Москва; Хошимин; Ханой, 1992. С. 215-218.
26. Бардач Д. Аквакультура / Д. Бардач, Д. Ритер, У. Макларни. Москва: Пищевая промышленность, 1978. 296 с.
27. Буруковский Р.Н. Определитель креветок, лангустов и омаров / Р.Н. Буруковский. М.: Пищ. пром-сть, 1974. 126 с.
28. Ивлева И.В. Биологические основы и методы культивирования кормовых беспозвоночных / И.В. Ивлева. Москва: Наука, 1969. 170 с.
29. Макаров Ю.Н. Фауна Украины. Десятиногие ракообразные / Ю.Н. Макаров. Киев: Наукова думка, 2004. 430 с.
30. Мартышев Ф.Г. Прудовое рыбоводство. Ф.Г. Мартышин. М.: Книга по требованию, 2012. 428 с.