

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

УДК

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО
ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

аквакультури

(назва кафедри)

Бех В.В.

(підпис)

(ПІБ)

“ ” _____ 2024 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Технологічні аспекти розведення та вирощування прісноводної гігантської креветки *Macrobrachium rosenbergii*»

Спеціальність 207 – «Водні біоресурси та аквакультура»

Гарант освітньої програми

к.с.-г.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Хижняк М.І.

(підпис)

(ПІБ)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

к.с.-г.н.

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Охріменко О.В.

(ПІБ)

к.с.-г.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Кононенко І.С.

(ПІБ)

Виконав

Кодь Владислав Вадимович

(підпис)

(ПІБ студента)

КИЇВ – 2024

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет тваринництва та водних біоресурсів

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
аквакультури

д.с.-г.н., професор Бех В.В.
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
“ ” 2024р.

ЗАВДАННЯ
на виконання випускної бакалаврської роботи студенту

Кодю Владиславу Вадимовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)
Спеціальність 207 – «Водні біоресурси та аквакультура»
(код і назва)
Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Технологічні аспекти розведення та вирощування прісноводної гігантської креветки *Macrobrachium rosenbergii*»

затверджена наказом ректора НУБіП України від “ ” 2023р. №
Термін подання завершеної роботи на кафедрі
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи
Одержання цінної товарної продукції ракоподібних в умовах ставового вирощування. Об'єкт аквакультури – гігантська прісноводна креветка *Macrobrachium rosenbergii*. Технологія одержання потомства та вирощування товарної продукції *Macrobrachium rosenbergii* в умовах півдня України. Площа ставів для одержання продукції креветки - 3 га.

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Навести огляд літератури щодо сучасного стану та тенденцій культивування ракоподібних родини *Palaemonidae*, дати характеристику біологічним особливостям гігантської прісноводної креветки, навести вимоги об'єкта культивування до умов середовища існування.

2. Охарактеризувати основні технологічні процеси відтворення гігантської прісноводної креветки та одержання її товарної продукції за рахунок вирощування у ставах, провести розрахунки щодо потреб проектного господарства у різновікових групах біологічного матеріалу *Macrobrachium rosenbergii*, матеріально-технічних потреб господарства для її товарного вирощування.

3. Надати економічне обґрунтування проектного господарства.

Перелік графічних документів (за потреби) таблиці, рисунки

Дата видачі завдання “ _____ ” _____ 20__ р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи _____ Охріменко О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

_____ Кононенко І.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ Кодь В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ I. Прісноводна гігантська креветка <i>Macrobrachium rosenbergii</i> як перспективний об'єкт аквакультури (огляд літератури)	7
1.1 Сучасний стан та тенденції культивування ракоподібних родини Palaemonidae.	7
1.2 Еколого-біологічні особливості прісноводної гігантської креветки <i>Macrobrachium rosenbergii</i> .	12
РОЗДІЛ II. Матеріали та методи досліджень	20
РОЗДІЛ III. Характеристика проектованого господарства та вимоги до джерела водопостачання	22
РОЗДІЛ IV. Методи відтворення і товарного вирощування креветок	27
4.1 Особливості розмноження прісноводної гігантської креветки <i>Macrobrachium rosenbergii</i> в умовах її товарного вирощування.	
4.2 Способи культивування <i>Macrobrachium rosenbergii</i> з метою одержання її товарної продукції.	
РОЗДІЛ IV. Оцінка економічної ефективності	39
ВИСНОВКИ	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	43

РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота «Технологічні аспекти розведення та вирощування прісноводної гігантської креветки *Macrobrachium rosenbergii*» викладена на 50 сторінці, і включає 3 таблиць, 6 рисунків.

У роботі подано огляд літератури щодо сучасного стану та тенденцій культивування ракоподібних родини *Palaemonidae*, висвітлено біологічні особливості прісноводної гігантської креветки *Macrobrachium rosenbergii* як об'єкта аквакультури, зазначено вимоги до умов середовища її існування, наведено основні технологічні аспекти одержання товарної продукції.

Надано обґрунтування щодо додаткової діяльності корошових тепловодних господарств півдня України по сезонному вирощуванню товарної продукції креветок з метою підвищення ефективності їх діяльності. У розділі 2 «Матеріали та методи досліджень» детально висвітлено основні технологічні процеси, які заплановано використовувати у проектованому господарстві та наведено їх сучасні рибоводно-біологічні нормативи.

Проведено необхідні розрахунки під задану площу щодо потреб проектованої діяльності у різновікових групах біологічного матеріалу *Macrobrachium rosenbergii*, обладнанні та матеріальних засобах, зазначено економічну ефективність технологічного процесу вирощування товарної продукції прісноводної гігантської креветки в ставових умовах.

Розроблений проект пропонується запроваджувати у рибних господарствах різної форми власності.

ПРІСНОВОДНА ГІГАНТСЬКА КРЕВЕТКА, МАЛЬКОВІ СТАВИ, ПОТУЖНІСТЬ, ВІДТВОРЕННЯ, ЕМБРІОНАЛЬНИЙ РОЗВИТОК, КУЛЬТИВУВАННЯ, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ.

ВСТУП

В умовах сьогодення спостерігається стійка тенденція до зниження промислу водних живих ресурсів у природних водоймах, що є наслідком зниження їх запасів через надмірний вилов та погіршення екологічної ситуації. Водночас, попит на морепродукти постійно збільшується, тому що вони є важливим джерелом білку та мають високу харчову цінність. За таких умов прогнозованим є зростання сектору аквакультури, зокрема марікультури.

Дані FAO (2016) свідчать, що світове виробництво прісноводних креветок сягає 500 тис. тон [1]. Важливе місце у вирощуванні гідробіонтів належить десятиногим ракоподібним, зокрема гігантській прісноводній креветці *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879). Високі темпи росту, невибагливість до умов вирощування та здатність до розмноження в штучних умовах роблять даний вид одним з найпривабливіших об'єктів сучасної аквакультури.

Вирішенням цього важливого питання може стати вирощування високоякісної делікатесної продукції ракоподібних у природних та штучних водоймах із застосуванням науково-обґрунтованих методів їх вирощування. Культивування гідробіонтів у контрольованих умовах, із застосуванням новітніх технологій, може значно поліпшувати біопродуктивність водойм і знижувати антропогенний тиск на природні популяції водних організмів [2, 3].

Найбільшим споживчим попитом у населення України у порівнянні з іншими ракоподібними користується гігантській прісноводній креветці *Macrobrachium rosenbergi*, що може досягати довжини 30 см та ваги 250 г. Даний вид придатний для культивування у тепловодних ставових рибних господарствах південних регіонів нашої держави [4].

Світова практика культивування гігантської прісноводної креветки включає такі ключові етапи: вирощування кормових організмів для годівлі личинок, підбір штучних кормів для різних стадій розвитку креветок, підготовка пристроїв для спарювання і місць для креветок, які проходять линьку, вирощування молоді до товарних розмірів, реалізація товарної продукції.

Виходячи з цього, вивчення основних аспектів та оптимізація процесів вирощування товарної продукції *Macrobrachium rosenbergii* є актуальним і потребує детального аналізу.

Мета роботи – проаналізувати основні технологічні аспекти розведення та вирощування прісноводної гігантської креветки *Macrobrachium rosenbergii*.

Актуальність роботи – визначити методи оптимізації технологічного процесу вирощування товарної продукції гігантської прісноводної креветки в ставових умовах для внутрішнього ринку України, запропонувати проєкт з одержання додаткового прибутку за рахунок її реалізації .

Об’єкт дослідження – прісноводна гігантська креветка *Macrobrachium rosenbergii* та технологія її вівдтворення та вирощування.

Предмет дослідження - технологічні процеси з вівдтворення та вирощування прісноводної гігантської креветки *Macrobrachium rosenbergii* для розробки обґрунтування до проєкту з додаткової діяльності тепловодного коропоного господарства.

Методи дослідження - загальноприйняті в рибогосподарській галузі за використання рибоводно-біологічних нормативів у розрахунках потреб проєктованого господарства у сировині, матеріалах, обладнанні, тощо.

РОЗДІЛ I
ПРІСНОВОДНА ГІГАНТСЬКА КРЕВЕТКА *Macrobrachium*
***rosenbergii* ЯК ПЕРЕСПЕКТИВНИЙ ОБ'ЄКТ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)**
1.1 Сучасний стан та тенденції культивування ракоподібних родини
Palaemonidae

Креветки населяють Світовий океан в межах від полярних і антарктичних регіонів до помірних і тропічних вод. Певні види цих ракоподібних зустрічаються в морських, солонуватоводних і прісноводних водоймах. Молодь креветок часто мешкає в естуаріях з опрісненою водою, дорослі особини наджають перевагу солоній морській воді. Прісноводні креветки мігрують до морських вод під час нересту.

Пенеїдні креветки живуть в основному в Персидській і Мексиканській затоках, на шельфах Атлантичного узбережжя Америки, у водах Африки, Австралії та країнах Південно-східної Азії. Даний вид населяє субтропічні райони з температурами водного середовища не нижче 20 °С. Родина *Pandalidae* зустрічається в більшості на північному і північно-західному шельфі Тихого океану, у Північній і Південній Америці. Представники *Crangonidae* є мешканцями Північного моря. Креветки родини *Palaemonidae* населяють прісноводні водойми Південно-Східної Азії.

Прісноводні ресурси є важливим компонентом глобальної екосистеми, від якої залежить життя та продовольча безпека мільйонів людей. Забезпечити людство цінним білком здатне вирощування продукції аквакультури. Серед видів, які придатні до вирощування в умовах штучних аквасистем особливе місце займає гігантська прісноводна креветка *Macrobrachium rosenbergii*, яка має значний економічний потенціал як джерело харчування та об'єкт промислового вирощування. Незважаючи на високий попит та потенціал, розведення та вирощування прісноводних гігантських креветок *Macrobrachium rosenbergii* має ряд технологічних викликів та проблем. Оптимізація умов утримання, годівлі, контролю якості води та управління хворобами є ключовими аспектами для забезпечення їх стійкого та ефективного вирощування.

Підвищення продуктивності поверхневих шарів океану є метою багатьох проектів. Одним із них є використання глибинних вод, які містять велику кількість біогенних елементів. Завдяки тому, що аквакультура зародилася в період, коли проблема забруднення не була такою серйозною, її здатність протистояти забрудненню не бралася до уваги при виборі виду для вирощування. У наш час ця особливість повинна бути однією з обов'язкових для виду. Однак вибір дуже обмежений, якщо враховувати стійкість до забруднення. Це пояснює, чому промислове вирощування лише невеликої частини з майже 25000 відомих видів риб і багатьох тисяч видів безхребетних є ефективним.

Успіх аквакультури значною мірою залежить від попиту на культивовані види та ефективне ресурсоощадне використання умов природного середовища. Причина зниження темпів розвитку аквакультури може полягати в тому, що наукові дослідження не застосовуються належним чином при вирощуванні на господарствах. Сучасні автоматизовані методи годівлі та збору врожаю можуть значно підвищити продуктивність виробництва продукції аквакультури.

Крім того, розвиток аквакультури міг би бути підтриманий такими заходами, як створення центральних і регіональних наукових лабораторій, надання кредитів, організація учбових центрів і консультативних організацій, демонстрація нових технологій і виставки.

Протягом останніх трьох десятиліть частка продукції аквакультури у загальному обсязі видобутку водних організмів зросла у чотири рази і досягла майже 50 млн. т. на рік через обмеженість сировинних ресурсів для промислу у Світовому океані. За прогнозами вчених до 2025 року обсяг продукції аквакультури буде дорівнювати обсягам промислу. Аквакультура — це вид діяльності з розведення та вирощування водних організмів під повним або частковим контролем людини з метою отримання товарної продукції, збереження та поповнення запасів гідробіонтів і покращення екології водного середовища [6]. Крім того, він включає теоретичні знання та наукові дослідження в цій галузі.

Аквакультура має три основні напрямки:

- ✓ пасовищна - посадковий матеріал заселяється у водойму на природну кормову базу без додаткових зусиль з боку людини;
- ✓ товарна - годівля риби штучними комбікормами з метою отримання більшої рибопродуктивності (ставове та індустріальне рибництво);
- ✓ штучне відтворення гідробіонтів - основний спосіб отримання посадкового матеріалу об'єктів культивування.

Аквакультура передбачає наявність вирощувальних і товарних ферм, де людина керує і контролює процеси розмноження, росту молоді та досягнення товарного розміру та ваги [8]. Проте, різні проблеми здатні виникати на будь-якому технологічному етапі вирощування. Необхідно знати основні фізико-хімічні параметри середовища існування гідробіонта, зокрема солоність, освітленість, температура води, вміст розчиненого у воді кисню, жорсткість. Крім того, важливими є біологічні особливості виду, що вирощують, особливості його годівлі та інші. [10]

Для підтримки здоров'я популяції необхідно правильно вибрати об'єкт розведення, щільність посадки на одиницю площі або об'єм акваторії на різних стадіях розвитку. Переселення та вселення видів, що сприяє збільшенню або відновленню запасів є важливою частиною аквакультури. Для підвищення продуктивності також використовуються добрива та збагачення акваторії біогенними речовинами. Ці речовини стимулюють розвиток фітопланктону, який потім по харчових ланцюжках підвищує продуктивність культивованого об'єкту.

Серед загальних проблем розвитку рибогосподарської галузі варто відмітити її низьку підтримку від держави. Основною проблемою рибодобувної галузі є відсутність достатньої кількості промислових суден океанічного класу. З моменту прийняття у 2002 році державної програми суднобудування на це не було виділено коштів. [15]

Іншим слабким місцем галузі є її законодавство галузі. Зміст і технологія виробництва рибних продуктів не визначають, чи відноситься рибництво до

сільськогосподарської галузі. оподаткування результатів виробничої діяльності рибницьких підприємств, видобутку водних живих ресурсів рибпромисловим флотом України за кордоном, розбіжності у законодавчому регулюванні права на використання внутрішніх водойм тощо.

Крім вищезгаданих проблем, існує також питання щодо значного тіньового ринку рибопродуктів в Україні, який, за експертними оцінками, становить до 1,5 млрд. грн. на рік, і значної частини корумпованої рибної галузі. У сукупності ці фактори сприяють високому рівню браконьєрства на рибогосподарських водоймах.

Щоб поєднати державне регулювання економіки рибних господарств із економічною автономією підприємств, необхідно створити певну систему. Держава повинна створити ринкові умови для рибного господарства. Потребує вирішення й проблема, пов'язана із розмірами ресурсних платежів, таких як витрати на землю, воду та живі водні ресурси. Рибницькі господарства, як правило, розташовувалися на болотах, сіножатях, пасовищах та інших угіддях, які не мали високого рівня продуктивності.

Земелі, що знаходяться під водою потрібно оцінити в грошовому еквіваленті, порівнявши їх до тих, що використовуються за сільськогосподарським призначенням, і оподаткувати відповідно. Перехід до платного природокористування вимагає розробки та впровадження методів економічної оцінки рибогосподарських водойм, оскільки ці водойми є основними засобами виробництва в прісноводному рибному господарстві. Ці методи повинні бути вартісними та грошовими.

Заповнюючи стави водою, отриманою з природних джерел або атмосферних опадів, рибницькі господарства повинні бути звільнені від плати за воду. При цьому слід враховувати, що рибницькі підприємства та інші особи використовують воду в ставах у населених пунктах.

Підкомплексні виробники рибопродуктів потребують державної допомоги. Це може включати надання пільгових кредитів, дотації на реалізацію загальнодержавних програм, таких як селекція риб; створення матеріально-

технічної бази для вирощування посадкового матеріалу риб, які не розмножуються в природних умовах (рослиноїдні, осетрові, піленгас тощо), проведення меліоративних робіт на водосховищах, водоймах комплексного використання тощо [11].

Зміцнення матеріальної бази рибного господарства вимагає державної уваги. Насамперед це стосується відновлення та створення нових потужностей для централізованого виготовлення та постачання рибницьким підприємствам спеціалізованих засобів механізації та автоматизації трудомістких процесів, таких як потужна землерийна техніка, машини для перевезення живої риби на далеку відстань, обладнання для інкубаційних цехів, спеціальне взуття та одяг, засоби малої механізації, контроль за здоров'ям риби, профілактика та лікування хвороб. [16]

В Україні понад 100 тис. га ставів потребують ремонту та реконструювання, аби вони стали ридатними для ведення рибництва. Ці води потенційно можуть дати ще додатково 100-150 тис. т товарної рибної продукції. Проте даний процес потребує значних капіталовкладень. Потребують державної підтримки й напрями з покращення генетичного потенціалу в рибництві, впровадження селекційних програм, збереження та збільшення чисельності популяцій промислових видів риб, таких як лососеві, осетрові, піленгас і рослиноїдні. Збільшити обсяги вирощування рибної продукції на 15-20 % можливо за рахунок товарного вирощування нових видів аквакультури, зокрема веслоноса та пеляді. Також цю нішу може зайняти товарне вирощування ракоподібних, зокрема гігантської прісноводної креветки.

М'ясо креветок містить жири, білки та мінеральні речовини, які є корисними для людини, а також має особливий смак і відноситься до цінних, делікатесних продуктів харчування. З іншого боку, неправильно приготовані креветки можуть спричинити важкі харчові отруєння. Отруєння креветками, спричинене їх обсіменінням парагемолітичними вібріонами, є найпоширенішою причиною харчових отруєнь креветками. У багатьох країнах були розроблені допустимі санітарно-мікробіологічні стандарти на продукцію креветок у відповідь на

випадки отруєння ними. Якість харчової продукції залежить від дотримання технологій приготування і зберігання креветок. Креветки використовують для приготування різноманітних харчових креветочних паст, які можна зберігати тривалий час [12].

Отже, реформування рибного господарства дозволить прискорити адаптацію галузі до нових ринкових умов, підвищити виробництво риби та продукції інших гідробіонтів (креветки, раки), збільшити економічну ефективність і вирішити соціальні проблеми, пов'язані з працівниками рибогосподарської галузі.

1.2 Еколого-біологічні особливості прісноводної гігантської креветки *Macrobrachium rosenbergii*

Для креветок характерним є пелагічний та бентичний спосіб життя. Зазвичай вони живуть на глибинах від 40 м до 900 м, проте зустрічаються і на глибинах від 1200 м до 1500 м. Креветки віддають перевагу мулистим, піщаним, піщано-галечним та іншим типам ґрунтів. Представники деяких видів креветок, таких як *Penaeidae* та *Crangonidae*, здатні закопуватись у верхній шар донного ґрунту і в такий спосіб маскуються від хижаків.[17]

Багато видів креветок мігрують. Сезонні зміни, пов'язані з переміщенням ракоподібних з прибережних районів моря на більш глибокі місця, зазвичай викликані змінами фізіологічного стану ракоподібних або їх відтворенням. До настання півночі, або вночі, креветки мігрують до верхнього шару води, а коли світає, вони опускаються в придонні горизонти. Деякі креветки виходять на поверхню вранці та вдень, в основному завдяки відповідним міграціям кормових організмів.

Межі температури водного середовища існування креветок можуть варіювати від -2 до 40 °С. Рекомендовані температурні діапазони для росту, розвитку та відтворення креветок відрізняються відповідно до їх виду та ареалу існування. *Penaeidae* та *Palaemonidae* маешкають за температури 20-30 °С, що є їх

оптимумом, а холодолюбні види *Crandonidae* надають перевагу температурам в межах 6 -10 °С. Характерною для креветок є евригалінієність. Оптимум солоності становить від 17 до 34‰. Ріст і розвиток креветок знаходяться в залежності від солоності води, так деякі види надають перевагу нересту у більш опрісненому водному середовищі.

Одним з надважливих факторів водного середовища для ракоподібних є вміст розчиненого у воді кисню. Личинки та молодь креветок є найбільш чутливими до нього. Навіть незначне зниження його вмісту може призводити до масової їх загибелі.[19]

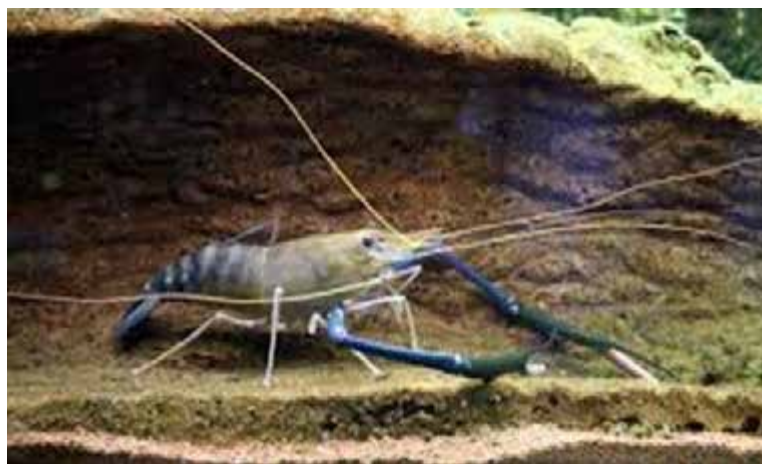
Різні види креветок різняться за своєю внутрішньою та зовнішньою будовою. Характерним для них є постійне число сегментів, 6 з яких належать до голови, 8 - до грудей і 7 - до черевця. Скелету немає. Тіло поділяється на три частин, а саме тельсон, абдомен та головогруді. Кожен відділ має придатки виростів і кінцівок. Панцир креветок являє собою кутикулу, що містить кілька шарів. Для креветок характерною є наявність 19 пар кінцівок, що становлять п'ять головних, вісім грудних і шість черевних. Усі креветки, крім антеннул, мають різноманітні двогілясті кінцівки. Зовнішня - екзоподит і внутрішня - ендоподит, гілки розташовані на протоподиті.

Плеоподи креветок містять двогілясті черевні ніжки, які виконують плавальну функцію та приймають участь у виношуванні самками яєць. Для самців креветок характерними є спеціальні щетини, які допомагають їм під час нересту. Органи чоловічих сім'яників та жіночих яєчників становлять статеву систему креветок. Їх яйцеводи та сім'япроводи відкриваються статевими отворами. Хоча креветки є роздільностатевими, для їх молоді характерним є протендричний гермафродитизм.[20] Вони мають здатність ставати самцями на другому році життя, а самицями - на третьому.

Співвідношення між самками та самцями креветки *Palaemon adspersus*, яка живе в затоках північно-західної частини Чорного моря, змінюється різними факторами, включаючи розмноження, линьки, харчування та умови середовища. Таким чином, самки креветки *P. adspersus* в Єгорлицькій затоці Чорного моря

становлять 30–40% популяції з квітня по червень, а з серпня по вересень – 50–55%. Зменшення кількості самок у весінньо-літній період пов'язане з тим, що вони виношують ікру на плеоподах, що робить їх спосіб життя менш рухомим. У багатьох різноманітних видів глибоководних креветок щодня відбуваються міграції в товщі води та постійні зміни їх трофічної активності. Ці зміни відображаються в ритмах живлення самців і самок, і впливають на їх співвідношення в уловах.

Більшість видів креветок досягають статевої зрілості в перші три роки життя. Родини *Penaeus*, *Metarenaeus*, *Macrobrachium* тощо досягають статевої зрілості вже на першому році життя. Холодоводні види, такі як *Pandalus borealis*, *Sclerocrangon salebrose* та інші – на третьому.



Мал.1.1 Гігантська прісноводна креветка *Macrobrachium rosenbergii*

Багато креветок досягають статевої зрілості за досягнення довжини від 30 до 200 мм. Наприклад, самки *Macrobrachium rosenbergii* мають довжину тіла 100 – 120 мм на першому році життя за температури водного середовища 26 – 29 °С. Проте, у популяціях креветок можуть зустрічатись самиці, які не здатні до розмноження.[21]

Зміни, які відбуваються в яєчниках самок пенеїдних креветок, можна використовувати для візуалізації статевого дозрівання. Незрілі самки мають невеликі прозороклітинні утворення без пігментів. Яєчники статевозрілих самок мають яскраво-жовте забарвлення з зеленуватим відтінком і значно більші розміри порівняно з яєчниками нестатевозрілих самок за рахунок розвитку

передніх і латеральних лопатей. Перед виметом яєць яєчники самок набувають темно-зеленого кольору, а яйцеклітини стають добре вираженими. Сперматозоїди самців креветок можуть мати різну форму. Процес спаровування самок та самців проходить зовні. Цей процес є коротким. Самці встановлюють сперматофори на статеві органи самок. Самки креветок відкладають яйця по-різному.[30] Наприклад, запліднені яйця пенєдних креветок відкладаються в товщу води, а у карідних креветок - прикріплюються до плейопод самок.

Багато видів карідних креветок, які є теплолюбними, розмножуються протягом року, утворюючи періодичні кладки на плейоподах самок. Родини *Pandalidae*, *Crangonidae* в основному відкладають ікру на плеоподи протягом весняного та осіннього періодів. Плодючість креветок може сягати близько 100 мільйонів яєць. Карідні креветки мають найменшу плодючість. Плодючість креветок залежить від географічного розташування району розповсюдження, умов середовища існування, стану париродної кормової бази, чисельності і щільності природної популяції. Перед вилупленням личинок і під час їх виходу на плеоподи кількість яєць самок карідних креветок варіює. Ці зміни в основному залежать від їх віку і розміру.

Яйця на плеоподах самок залежно від виду перебувають в різний термін. У цей час відбувається ембріональний розвиток личинок. Ембріогенез може тривати від 1-1,5 до 8-9 місяців, відповідно до виду креветки та температури водного середовища. Термін вилуплення личинок також пов'язаний з температурою води. Личинки з ікри вилуплюються значно раніше в роки з високим рівнем води у весінньо-літній період, ніж в роки з низьким рівнем. Личинки креветок зазвичай вилуплюються вночі, розриваючи зовнішні яєчні оболонки протягом 1–3 годин. Наприклад, порційне вилуплення личинок у креветки *Crangon crangon*, що населяє прибережні райони північно-західної частини Чорного моря, триває від двох до трьох днів.

Часто першими з'являються личинки з яєць, які знаходяться на останній парі плейопод. Для личинок креветок характерними є три стадії метаморфозу, а саме наупліс, зоеа і мізіс. Кожній стадії розвитку креветок відповідає певна

кількість линьок, після яких відбувається зміна будови тіла та довжини. Креветки, як і інші десятиногі ракоподібні, ростуть під час линьки. Для кожного виду креветок характерною є певна кількість линьок. Молодь креветок линяє частіше, ніж дорослі особини. Оскільки різниця у часі линьок у самців і самок пов'язана з процесом розмноження та інкубації яєць, линьки у обох статей часто відбуваються в різний час [26].

Линяють креветки на передличинковій, личинковій, постличинковій стадіях. Особливо важливими в цей період є наявність корму та оптимальна температура водного середовища. Залежно від виду та умов середовища личинковий метаморфоз може тривати від кількох тижнів до кількох місяців. Личинки опускаються в глибокі шари води після завершення метаморфозу, де вони продовжують рости та линьки [37].

Креветки є швидкоростучими ракоподібними, найбільші їхні темпи зростання спостерігаються у перші три місяці. Теплолюбні креветки *Palaemonidae* та *Peneidae* досягають довжини 50 – 60 мм протягом 4 місяців. Креветки роду *Macrobrachium* та *Penaeus* можуть мати масу від 129 до 200 г і довжину 300 – 400 мм. Креветки *P. elegans*, *P. Adspersus* і *C. Crangon*, які населяють затоки і лимани Чорного моря, можуть мати довжину 80 мм і масу 5 г. Для масового вирощування найчастіше відбирають самців. Вони відрізняються розмірами, масою та темпом росту. [40]

Гігантська прісноводна креветка *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) поширена від Індії до В'єтнаму, Філіппін, Нової Гвінеї та Північної Австралії в Індо-Тихоокеанському регіоні. Зустрічається як у прісних, так і в солонуватих водоймах. Молодь живе в річках, а статевозрілі особини та личинки живуть в естуаріях. Мешкає на глибинах від 96 до 10 м на ділянках дна, які складаються з піщаних, піщано-мулистих і мулистих ґрунтів. Температурний оптимум розвитку та зростання цих креветок лежить в межах 26–30 °С. Солоність води має бути в межах 6-12 ‰. При солоності 12–14‰ відбувається личинковий метаморфоз.

Самці досягають максимальної довжини 150-200 мм, а самки - 350-400 мм. Самки в природних умовах можуть відкладати яйця на плеоподи три-чотири рази на рік. Яйця інкубуються протягом 20 діб за температури водного середовища 26-28°C і солоності 6-12‰.



Мал.1.2 Самки гігантської прісноводної креветки *Macrobrachium rosenbergii* з ікрою на різних стадіях ембріонального розвитку

Личинковий метаморфоз триває від 24 до 40 діб і включає 12 линьок. Молодь переходить на донний спосіб життя на стадіях зоеа і постличинки. Молоді особини в природному середовищі мігрують до річок, іноді на відстань 60 км вгору за течією.

За сприятливих умов середовища креветки досягають статевої зрілості за дев'ять місяців. Після цього вони знову мігрують у море для нересту. Існують маршрути, які проходять через води Індії, Нової Гвінеї, Філіппін і Таїланда. Вони продаються на Гавайських островах, Таїланді та Малайзії. В США, Франції, Англії та багатьох інших країнах світу гігантські креветки вирощують товарно. Застосовуються як екстенсивні, так і інтенсивні методи культивування. Сьогодні багато країн світу займаються культивуванням креветок, але спостерігаються

загальні проблеми з організацією та збільшенням кількості ракоподібних: підбір кормів, боротьба з паразитами та інфекційними хворобами, технічне оснащення та інші.

Гігантська прісноводна креветка *Macrobrachium rosenbergii* вражає своїми великими розмірами, гнучким тілом і різнокольоровим забарвленням. Її панцир може мати різні відтінки від темного коричневого до світлого зеленого, іноді з червоними або синіми відблисками. Для дорослих особин характерними є великі клешні, що більші у самців, і довгі випуклі вусики.

Дорослі особини *Macrobrachium rosenbergii* можуть досягати довжини тіла від 20 до 30 см, проте іноді вони можуть бути ще більшими, в залежності від умов середовища та доступності ресурсів. Ці креветки зазвичай зустрічаються у прісних водоймах, таких як річки, озера, ставки, болота та інші водойми з м'якою або слабкосолоною водою. Вони можуть адаптуватися до широкого спектру умов, включаючи різні типи ґрунтів. *Macrobrachium rosenbergii* є всеїдними і харчуються різноманітними органічними продуктами, включаючи рослинну і тваринну їжу, молюсків, рибу, комахи та інші дрібні гідробіонти. Розмноження *Macrobrachium rosenbergii* зазвичай відбувається у прісних водоймах, де самці будують нори для приваблення самиць. Самиці відкладають яйця, які прикріплюють до вентральних пластин або на ґрунт. Інкубаційний період може тривати до 3-4 тижнів.

Macrobrachium rosenbergii відіграє важливу роль у біологічних екосистемах прісноводних водойм. Вона контролює популяції дрібних організмів, відновлює поживні речовини в воді шляхом їх розкладання, а також створює місця для життя для інших видів, розміщуючи нори та культивує ґрунт. Креветки *Macrobrachium rosenbergii* проходять складний процес розвитку від личинок до дорослих особин. Їхній розвиток включає в себе кілька стадій. Цей процес може займати від декількох тижнів до кількох місяців, залежно від умов середовища і харчування.

Macrobrachium rosenbergii можуть виявляти певну соціальну структуру та поведінку в своєму природному середовищі існування. Наприклад, вони можуть

встановлювати територіальність і захищати свої нори або зони живлення від конкурентів. Також вони можуть проявляти складну взаємодію з іншими видами креветок та іншими водними організмами. Ці креветки відіграють важливу роль у біологічних екосистемах, включаючи регулювання популяцій дрібних водних організмів та їхню участь у харчових ланцюгах. Вони також можуть впливати на характеристики параметрів водного середовища та гідробіологічні процеси.

Macrobrachium rosenbergii можуть також виявляти міграційну поведінку відповідно до зміни умов середовища або пошуку нових джерел їжі. Ця поведінка може бути сезонною або зумовленою іншими факторами, такими як зміна температури води чи рівень опадів.

Креветки *Macrobrachium rosenbergii* мають розвинені механізми полювання. Вони можуть використовувати свої великі клешні для захоплення та тримання здобичі, а також виявляти активну полювальну поведінку, переслідуючи дрібних гідробіонтів.

Отже, зважаючи на біологію досліджуваного об'єкту - гігантської прісноводної креветки *Macrobrachium rosenbergii*, оскільки вона є представником тропічної фауни її вирощування в умовах України може відбуватись з використанням РАС систем з підігрівом води або у ставах південної частини нашої держави.

РОЗДІЛ II. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Розробка технологічної схеми вирощування нових об'єктів аквакультури проходить через ряд етапів:

- ✓ вибір видів для культивування та місця їх утримання (загальна екологія, життєвий цикл, штучний нерест, попередні розрахунки);
- ✓ експериментальні дослідження в лабораторних умовах;
- ✓ перевірка одержаних результатів у виробничих умовах;
- ✓ промислове вирощування;
- ✓ аналіз соціальних і економічних факторів (ринки збуту, капіталовкладення, прибуток, політика цін).

У роботі проводились розрахунки щодо одержання товарної продукції гігантської прісноводної креветки *Macrobrachium rosenbergii* в умовах південної частини України за її вирощування у ставових умовах. Даний регіон є екологічно чистим з багатою природною флорою та фауною, що створює оптимальні умови для вирощування креветок та інших аквакультурних видів. Для зони Південного степу характерними є високі температури водного середовища у весняно-літній період та висока біопродуктивність водою.

Об'єкт досліджень - технологія вирощування товарної продукції прісноводних креветок *Macrobrachium rosenbergii* в ставових умовах. Досліджуються різні аспекти цього процесу, включаючи умови утримання креветок, які включають в себе такі параметри, як температура води, рівень кисню, рН-середовища та інші фізико-хімічні показники.

В роботі проаналізовано особливості харчування креветок, вплив різних кормів на їхній ріст та розвиток, а також лікування та профілактика захворювань.

В якості матеріалів досліджень було застосовано планові технологічно-біологічні та економічні показники проектного господарства з вирощування гігантської прісноводної креветки. Вибір місця побудови проектного

господарства базувався на показниках якості води, що використовується при вирощуванні товарної продукції прісноводних креветок (таблиця 2.1).

Визначення потреб господарства у різновікових групах біологічного матеріалу гігантської прісноводної креветки проводили з використанням таких нормативних показників: оптимальні площі ставів для вирощування креветок, оптимальні щільності посадок, відсоток виходу різновікових груп на різних етапах вирощування, відсоток відходу під час линьок (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

Біотехнічні нормативи вирощування креветки *Macrobrachium rosenbergii* в ставових умовах [11, 12]

Показник	Одиниця виміру	Значення
Щільність посадки підрощеної молоді у стави	тис. екз./га	20-50
Оптимальна площа ставів	га	від 0,1 до 5 га
Тривалість сезону вирощування	місяців	3-5
Середня маса посадкового матеріалу	г	0,3-3,0
Кінцева товарна маса	г	понад 20
Частота внесення корму	кількість разів на добу	1
Вихід товарної креветки від посадженої молоді	%	50

Потреби у технічних засобах встановлювали з врахуванням обсягів робіт із залученням відповідних засобів механізації та їх продуктивних характеристик.

Економічну ефективність виробництва товарної продукції гігантської прісноводної креветки у проєктованому господарстві визначали із використанням загальноприйнятих економічних методів розрахунків.

РОЗДІЛ III. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ВИМОГИ ДО ДЖЕРЕЛА ВОДОПОСТАЧАННЯ

Природним ареалом існування креветки *Macrobrachium Rosenbergii* є водойми В'єтнаму, Індії, Малайзії, Нової Гвінеї, Філіппін і Австралії. Даний вид для свого проживання зазвичай обирає тихі заводі з великою кількістю корчів і густих заростей рослин, що слугують для особин укриттями. В Україні вирощування креветки *Macrobrachium Rosenbergii* є перспективним напрямком з швидкими темпами зростання і стає все більше популярним серед населення. З метою культивування даного об'єкту використовують басейни із замкнутим циклом водопостачання, стави у областях із сприятливими кліматичними умовами, водойми на базі теплих вод енергетичних об'єктів. [13]

Метою нашої роботи стала розробка проекту господарства з вирощування гігантської прісноводної креветки до товарного розміру в ставових умовах. Для розташування проектного господарства найбільше за природними умовами підходить південна частина України, тому з цією метою було обрано Одеську область та її Кілійський район в межах річки Дунай.

Одеська область розташована на крайньому південному заході України. Вона займає територію Північно-Західного Причорномор'я від гирла Дунаю до Тилігульського лиману і тягнеться від моря на північ, в глиб суші на 200-250 км.



Мал. 3.1 Карта України з виділеною Одеською областю

Межує на сході з Миколаївською, на півночі – з Кіровоградською і Вінницькою областями, на заході – з Молдовою та Придністров'ям і на південному заході – з Румунією (рис. 3.1). На південному сході і на сході омивається Чорним морем, тому для узбережжя в цьому районі характерною є наявність численних лиманів.

Клімат області відноситься до помірно-континентального, що має морські риси. Зима малосніжна, м'яка, з нестійкою погодою. Так, середня температура січня коливається від -5°C на півночі області, до -2°C біля берега Чорного моря. Разом з тим, можливим є настання короткочасних морозів до -30°C . Для кінця зими характерні сильні вітри. Погода у весняний період зазвичай похмура і туманна. Дане явище пов'язане з охолоджуючим впливом Чорного моря. Літо в Одеській області сухе і жарке. У липні середня температура повітря становить $+23^{\circ}\text{C}$. Нерідко буває спека до $36-39^{\circ}\text{C}$. Осінь зазвичай довга і тепла. Середньорічна температура змінюється від 8°C на півночі області, до 11°C на півдні. [13]

Річна сума опадів в Одеській області знаходиться на рівні 400 мм. Велика їх частина випадає влітку у вигляді злив. Тривалість сонячного сяйва складає 2200 годин на рік. Вегетаційний період триває від 170 до 210 днів. Взимку переважають південно-західні і північні вітри, влітку – північні і північно-західні. Для південної частини області характерними є засухи, суховії та пилові бурі.

Територією Одеської області протікає велика кількість річок (близько 200). На півночі частину області займають басейни річок Савранки і Кодими, що є правими притоками Південного Бугу. Він протікає на межі між Одещиною і Кіровоградщиною. На південному сході області тече річка Дністер, яка впадає в Дністровський лиман. Він являє собою велику водойму, площа якої становить 360 км^2 і розташоване в межах області. На півдні Одещини розташовані нижня течія Дунаю та його Кілійське гирло.

На лівобережжі нижнього Дунаю і в долині між Кілійським гирлом та Дністровським лиманом розташована велика кількість озер. Зокрема,

прісноводні - Кагул, Ялпуг, Катлабух і Китай; та солоні - Сасик (Кундук), Шагани, Алібей, Бурнас і Будацьке. У східній частині морського узбережжя Одеської області знаходяться закриті солоні лимани, а саме Хаджибейський, Куяльницький та інші. До водних об'єктів області, які мають категорію лікувальних, відносяться, відомі родовища пелоїдів лиманів Сасик, Бурнас, Алібей, Шагани, Будацького, Тилігульського, Куяльницького і Хаджибейського, а також родовища мінеральних вод Одеське, Куяльницьке, Чорноморське. Степи південної частини області перетинають зрошувальні канали, мережа яких стає дедалі густішою. Водопостачання Одеської області здійснюється як з поверхневих джерел, так і за рахунок підземних джерел.

Варто також зазначити, що геополітичне положення Одещини обумовлене як вигідним транспортногеографічним розміщенням, так і зростаючою активізацією її участі у великих європейських міжрегіональних організаціях. Тому розташування господарства счале в обраному регіоні сприятиме реалізації вирощеної продукції прісноводної креветки.

Гідрохімічний режим водойм проявляється у вигляді багаторічних, сезонних чи навіть добових коливань концентрації компонентів хімічного складу та показників фізичних властивостей води, рівня забрудненості води, стоку хімічних речовин і відображає зміни процесів забруднення та самоочищення водних об'єктів. До основних гідрохімічних показників водних об'єктів відносяться температурний режим, прозорість, кольоровість, водневий показник води, вміст розчиненого у воді кисню, двоокису вуглецю, сірководню, сполук азоту, фосфатів, заліза та інших макро – та мікроелементів.

Температурний режим водойми має визначальне значення у життєдіяльності риби. Особливо суттєвим є вплив температурного чинника на ранніх стадіях розвитку організмів. Ембріональний розвиток та морфогенез різних видів риби має нормальний перебіг лише за певних оптимальних температур, із зниженням температури водного середовища збільшується термін розвитку ембріонів. Крім того, температура води може сприяти розвитку паразитарних та інфекційних захворювань риби. [7]

Не меншим важливим гідрохімічним показником є також концентрація розчиненого у воді кисню, адже його наявність є обов'язковою умовою існування більшості видів гідробіонтів. Вміст кисню має вплив на інтенсивність живлення та росту риби, її активність, резистентність до збудників захворювань. Значну роль як біогенні елементи у екосистемі водойми відіграють сполуки азоту. Підвищений вміст нітритів є характерною ознакою забруднення водойм. Постійна присутність їх у воді свідчить про її мінералізацію.

Основні вимоги до гідрохімічних параметрів водного середовища при вирощуванні креветки *Macrobrachium Rosenbergii* наведено в таблиці 3.1 [18].

Таблиця 3.1

**Вимоги до гідрохімічного складу прісної води при вирощуванні
креветки *Macrobrachium Rosenbergii***

Показник	Значення (ppm)
рН	6,5 – 8,5
Жорсткість (CaCO ₃)	< 120
Фосфати (PO ₄)	< 0,02
Сульфати (SO ₄)	3 - 8
Хлориди (Cl)	40 - 225
Магній (Mg)	10 - 27
Цинк (Zn)	0,2 – 4,0
Кальцій (Ca)	12 - 24
Калій (K)	2 - 42
Натрій (Na)	28 - 100
Залізо (Fe)	< 0,02
Азот амонійний (NH ₃ -N)	< 0.1
Температура	28-31(°C)

У нашій роботі ми проаналізували гідрохімічні показники р. Дунай в районі його протікання поряд з м. Вилкове, де пропонується розмістити проектоване

господарство. Так, за даними Міністерства охорони навколишнього природного середовища України 49 речовин, які є показниками гідрохімічного стану водщойм було виявлено 21 (вміст інших був меншим за межу чутливості методик (LOQ) [13]. Серед виявлених речовин вміст 19 з них не перевищував нормативи якості МДК та СРДК. Лише вміст пестициду (циперметрин) та поліароматичного вуглеводню були більшими за середньорічні допустимі концентрації.

За величиною активної реакції рН вода переважно слаболужна, при варіюванні показника 7,9-8,6. Кількість завислих речовин знаходилася в межах 9-71 мг/дм³. Концентрація розчиненого у воді кисню коливалась в межах 8,0-11,6 мгО₂/дм³. Показник БСК₅ був на рівні 1,2-3,6 мг/дм³. Значення ХСК коливались від 2,7 до 24,8 мг/дм³. Всі показники не перевищували визначені нормативами межі. Протягом року мінералізація води була на рівні від 0,3 до 0,4 г/дм³ в межах ГДК.

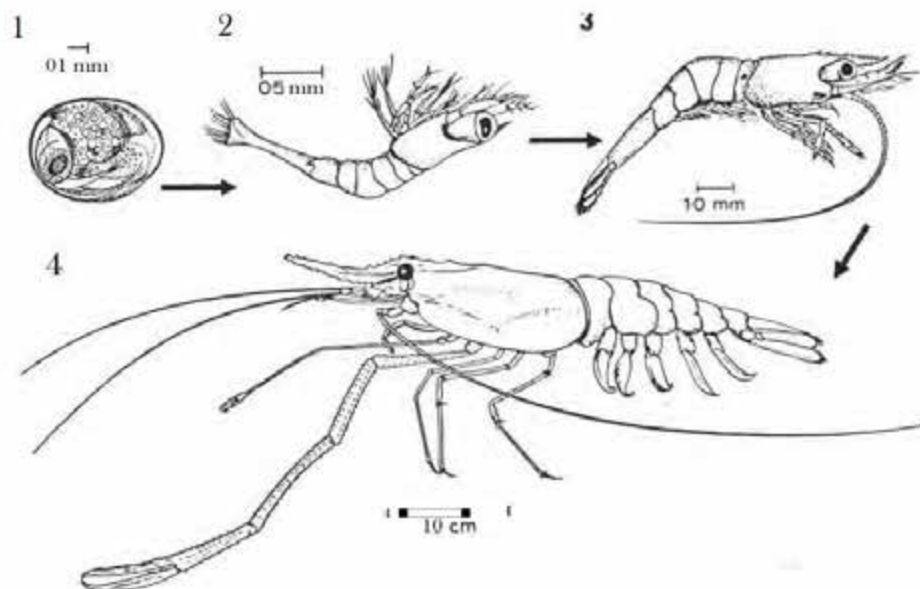
Вміст хлоридів, сульфатів, аніонів натрію і магнію був нижче ГДК. Вміст сполук азоту та фосфору протягом року не перевищував гранично допустимих концентрацій. Такі показники як СПАВ, нафтопродукти, залізо також знаходилися в межах норми.

Таким чином, можна зробити висновок, що гідрохімічний режим водойм обраного регіону є сприятливим для вирощування прісноводної гігантської креветки *Macrobrachium rosenbergii*.

РОЗДІЛ IV. МЕТОДИ ВІДТВОРЕННЯ І ТОВАРНОГО ВРОЩУВАННЯ КРЕВЕТОК

4.1 Особливості розмноження прісноводної гігантської креветки *Macrobrachium rosenbergii* в умовах її товарного вирощування

Прісноводні креветки роду *Macrobrachium* поширені в усіх тропічних і субтропічних районах планети. Найбільш перспективними видами для аквакультури серед приблизно 150 видів є *M. rosenbergii* та *M. nipponicus*. Дані види переважно видобувають і культивують промисловим способом.



Мал. 4.1 Життєвий цикл *Macrobrachium rosenbergii*

Ареал існування *M. Rosenbergii* включає такі країни як Малайзію, Індонезію, Північну Австралію, Філіпіни, В'єтнам, Індію. Також вона є акліматизованою в Мексиці, Єгипті, Ізраїлі.

Популяції гігантської прісноводної креветки поділяють на східну та західну групи. Різниця між ними полягає в тому, що личинковий розвиток короткий для першої групи креветок. Однак креветки в усіх популяціях *M. rosenbergii* вільно схрещуються, створюючи стійке потомство. При цьому можливою є

внутрішньовидова гібридизація, що дозволяє виводити схрещені форми з певними характеристиками.

Гігантські прісноводні креветки, як і більшість видів роду *Macrobrachium*, живуть у пониззі річок та естуаріях. Дорослі особини надають перевагу існуванню на дні річок, та мігрують в солоновату та солону воду з солоністю 10–30 ‰ для відкладання нересту [35].

Естуарії є місцем розвитку личинки. Личинки найбільш стенобіонтні; молоді особини мають дещо меншу біонтність, а дорослі особини є еврібіонтними. Оптимальні умови для кожної стадії розвитку організму креветок майже однакові. Так, температура води повинна бути від 28 до 30 °С, освітленість на рівні 4000 люкс, насичення води киснем близько 70%, рН приблизно 7-8, вміст нітритів не повинен перевищувати 0,1 мг/л, нітратів не більше 20 мг/л і жорсткість води (CaCO₃) приблизно від 30 до 150 мг/л. Висока концентрація кальцію покращує розвиток дорослих і личинок креветок. Гігантські прісноводні креветки живуть 3-4 роки.

Розрізняють ембріональний, личинковий, ювенільний і дорослий етапи життя креветок. *M. rosenbergii* є роздільностатевими. У самки статева система складається з гонопора, яйцепроводів і парних яєчників. Шлунок і гепатопанкреас прилягають до яєчника. У зрілої самки яєчники можна легко побачити через карапакс. Дозрівання яєць і розвиток статевої залози відбуваються в двох етапах: утворення яєць, які поступово заповнюють яєчник, і накопичення жовтка. Гонопор, насінні протоки та парні сім'яники складають статеву систему самців.[12]

Сім'яники у креветок дрібні. Самці гігантських прісноводних креветок зазвичай більші за самок приблизно в 1,5 рази. Самці мають більшу голову та сильніші клешні, а самки мають більше черевця. Самці мають генітальні отвори між підставами п'ятої пари плеопод, а самки мають генітальні отвори між підставами третіх пар плеопод. Самки мають довшу плевру, яка разом із ширшим черевцем утворює велику виводкову камеру.

Спарювання креветок роду *Macrobrachium* відбувається майже цілий рік у тропіках. Розмноження посилюється під час сезонних дощів. В цей момент личинки більш схильні потрапляти в естуарії, де вони знаходять ідеальні умови для росту та розвитку. Температура є основним лімітуючим фактором у місцях акліматизації. Вона повинна досягати 22 °С. У віці від чотирьох до п'яти місяців креветка стає статевозрілою. Самки досягають більшої ваги, ніж самці, досягаючи довжини близько 80 мм і масою близько 6,8-8 г. Самці мають довжину 100 мм і масу 10 г на початку дозрівання.

Під час нересту самці з'єднуються з самками, що мають м'які покриви після линьки. У цей момент самець охороняє самку під час линьки, захищаючи її від хижаків і інших креветок. Самець відкладає желатиноподібний сперматофор біля отвору гонопора самки під час спаровування. Через п'ять-десять годин після спаровування, яйця самок виходять з яйцепроводів через гонопор. Вони запліднюються спермою сперматофора. Незапліднена ікра гине через 2-3 доби і скидається самкою з плеопод. Абдомінальна плевра стримує запліднення в виводковій камері. Самка постійно мие ікринки свіжою водою, рухаючи плеоподи.

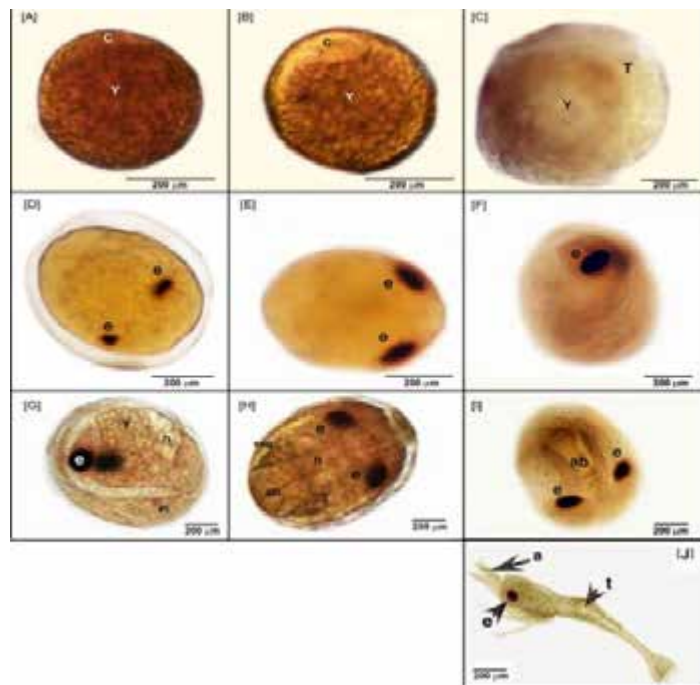


Мал. 4.2 Линька *M. rosenbergii*

Плодючість самок коливається від 20 до 150 000 ікринок. Самки продукують від 20 до 30 тисяч ікринок за довжини 120-130 мм, а за довжини 170 мм - 65 тисяч. Самки з більшою вагою мають більші ікринки. Крупні самки

мають більшу виживаність ембріонів, ніж середні та дрібні. Ріст самок сповільнюється після досягнення статевої зрілості, тоді як ріст самців продовжується тими ж темпами. Одна особина може досягти 100-120 г до 9-місячного віку, а до року — 140-150 г, іноді до 200 г. Середня кількість ікринок на 1 г маси тіла самок коливається від 870 до 1100 шт.

Температура води в значній мірі визначає швидкість ембріогенезу; для прісноводних креветок цей процес триває від 11 до 30 днів і коливається від 21 до 33 °С. Максимальна температура становить 27-29 °С. У процесі ембріогенезу ікринки відтіняються від помаранчевого до жовтого, а потім стають сірими.



Мал. 4.3 Ембріональний розвиток *M. rosenbergii*

Викльов личинок зоеа триває від одного до трьох днів. Зоеа мають голову та сегментоване черевце, причому останній сегмент черевця ще не відокремлений від тельсона [Помилка! Джерело посилання не знайдено.]. Очі досить великі і стеблові. Розвиток личинок відбувається в естуаріях. Личинки можуть залишатися в прісній воді лише п'ять діб. Личинки існують за солоності води 12–14 ‰, а молоді креветки та дорослі креветки - за солоності 0–8 ‰. Останні, однак, толерантні до зміни і можуть розвиватися при солоності від 0 до

30 %. Личинки гинуть при температурі нижче 18 °С або вище 34 °С; для дорослих смертельна температура нижче 13 °С або вище 37 °С; однак ріст і живлення припиняються вже при температурі нижче 18 °С. Личинки гинуть за концентрації нітритів більше 13 мг/л, а дорослі - більше 15,4 мг/л і нітратів більше 160 мг/л. Метаморфоз є результатом останньої личинкової линьки. Постличинки, що з'явилися в результаті, живуть на дні.

У природних умовах смертність личинок досягає 99 %. Основні причини смертності включають низьку якість води, різкі коливання солоності, хвороби, хижаків-планктофагів і недостатній запас корму.

Цю частину життя називають ранньою молодістю. У цей момент креветки мають розмір від 7 до 10 мм і масу від 6 до 9 мг. У структурі та способі життя личинки мало відрізняються від дорослих особин. Вони добре реагують на зміни температури та концентрації солі в воді. Морфологічні структури постличинок адаптовані до існування в бентосах.

Незважаючи на це, у перші дні після метаморфозу вони ведуть пелагічний спосіб життя, особливо вночі. Після переходу до донного способу життя постличинки живляться дрібним бентосом, детритом, рослинними та тваринними залишками. За найкращих умов протягом двох місяців постличинки досягають маси 0,5 г і довжини 5060 мм. Постличинки плавають, на відміну від личинок, рухаючи плеопод вперед ростромом, а спина знаходиться вгорі. Вони скорочують мускулатуру черевця, що дозволяє їм рухатися швидко. Вони починають рухатися вгору по течії річки в їх природному середовищі. Молодь пливе проти швидкоплинних потоків або повзе по кам'янистому дну.

Гігантська прісновода креветка ховається в схованках або тіні предметів, а не заривається в пісок або риє нори. Вдень він малоактивний, але активний переважно вдень і ввечері. Три етапи складають харчову поведінку: підвищена пошукова активність антенул і клешни; переміщення до джерела їжі; контакт і випробування їжі. Креветки є поліфагами, які можуть харчуватися як неживим, так і живим кормом.

Так, гігантська прісновода креветка живиться ракоподібними, молюсками та вищою водяною рослинністю в дельті річки Пурарі (Нова Гвінея). На рисових полях Індії її шлунок містить пісок, детрит і рисові зерна. У водоймах Таїланду її раціон складається з личинок комах, дрібних ракоподібних, рослинного та тваринного детриту.

Як і остінні представники *Decapoda*, креветки змінюють панцири після линьки. Линька триває кілька хвилин. Старий панцир лопається між черевцем і грудьми, креветка різко згинається, а панцир знімається з головогрудей двома передніми переоподами. Потім також звільняється черевце. Екзувій поїдається частково або повністю, щоб поповнити запас кальцію та інших необхідних речовин.

Креветка не харчується протягом деякого часу і залишається в схованці після линьки, поки покриви не затверділи. Линька є найбільш смертельним періодом життя креветок, оскільки це найважливіший момент у їхньому циклі. При линці часто втрачаються одна або обидві клешні, що робить особину, що перелиняла, більш уразливою.

Таким чином, личинкові стадії онтогенезу гігантської прісноводної креветки є найбільш вразливими. Креветка має найвищу смертність за весь онтогенез у личинковий період і найбільш стенобіонтну. Аквакультура може максимізувати біопродукційний потенціал виду, створюючи ідеальні умови розвитку. Одним із найцінніших делікатесних продуктів є креветка гігантського прісновода. М'ясо є дієтичним і містить до 35% легко засвоюваного білку, а панцир широко використовується в медицині.[26] Креветки також використовують для приготування різних харчових добавок і штучних кормів для аквакультури.

У 50-х роках минулого століття в країнах Південно-східної Азії почали вирощувати прісноводні креветки. Для задоволення постійно зростаючого попиту на прісноводні креветки недостатня кількість природних запасів стала основною причиною зростання інтенсивності виробництва цих креветок. У той же час ціни на продукцію з креветок на світовому ринку залишаються високими

протягом останніх трьох десятиліть. За допомогою методів аквакультури виробництво *M. rosenbergii* у всьому світі різко зросла з 18 000 тонн у 1995 році до 180 000 тонн у 2001 році, незважаючи на стабільні улови. Аквакультурне виробництво креветок має зростати.

Китаю належало 58% виробництва прісноводних креветок у 90-х роках минулого століття. У 2002 році Тайвань і Індія зайняли перші два місця. Прісноводні креветки також промислово вирощуються в Малайзії, Таїланді, В'єтнамі, Гавайських островах і багатьох інших країнах.[21] З усіх країн Європейського Союзу лише Франція вирощує велику кількість креветок, 75 тисяч тонн на рік.

Вперше гігантські прісноводні креветки вирощувалися на пасовищах у закритих водоймах, що добре прогріваються. З використанням інтенсивних методів і новітніх технологій за останні десять років було проведено багато досліджень щодо вирощування та розведення прісноводних креветок. Це призвело до значного покращення якості аквакультури.

4.2 Способи культивування *Macrobrachium rosenbergii* з метою одержання її товарної продукції.

Вирощення креветок стає все більш поширеним у країнах з помірним і субтропічним кліматом, таких як США, Японія, Англія та Росія. Вирощування відбувається спочатку в контрольованих умовах, а потім у відкритих водоймах. За допомогою сучасних інтенсивних технологій можна досягти урожайності приблизно 3 т/га. Вирощування креветок у підігрітих водах водоймоохолоджувачів і в полікультурі з різними видами риби, такими як каналний сом, тиляпія та лящ, особливо привабливо в помірних кліматичних умовах (США, Ізраїль). Крім того, можна вирощувати креветок у басейнових комплексах із замкнутою системою водопостачання. На базі Інституту біології в Японії в 1980 році гігантська прісноводна креветка була вперше доставлена до пострадянських країн.

Для вирощування гігантських прісноводних креветок у зимовий час, проведення нересту, інкубації та вирощування личинок у теплій морській солоноватій воді необхідно використовувати замкнуті системи в холодних кліматичних умовах. У виробництві ювенальних особин до товарного розміру використовуються три основні напрямки:

- у басейнах із замкнутим циклом водопостачання;
- у відкритих ставах південних областей за природних кліматичних умов;
- у ставках, садках і басейнах на теплих водах енергетичних об'єктів.

Відсутність біотехніки для промислового отримання життєстійкого посадкового матеріалу на різних стадіях онтогенезу є зараз перешкодою для розширення виробництва креветок. Розвиток аквакультури може бути досягнуто шляхом оптимізації умов вирощування креветок як на ранніх стадіях онтогенезу, так і на дорослих особинах шляхом вирішення низки біотехнічних проблем, таких як канібалізм, щільність посадки, годівля та інші.

При всіх типах культивування гігантської прісноводної креветки, біотехніка включає наступні основні етапи:

- формування і витримування маточного стада;
- інкубація ікринок, вирощування личинок до метаморфозу;
- вирощування постличинок до отримання життєстійкого посадкового матеріалу;
- вирощування молоді до товарного розміру.

Macrobrachium rosenbergii, відома також як гігантська прісноводна креветка, має вражаючу історію розведення та вирощування. Її культивування розпочалося в кінці 20-го століття, коли спеціалісти почали активно вивчати можливості комерційного вирощування цих креветок. Початково вони були відомі переважно як об'єкт спортивного рибальства або як дикорослі види, але згодом були зацікавлені як можливий джерело доходу.

Завдяки температурі води та життєздатності личинок гігантських креветок личинки живуть при найвищій температурі 31°C. Коли температура знижується

до 24 °С, життєздатність личинок знижується до 2%. Коли температура перевищує 32°С, личинки гинуть повністю.

Основними факторами в *період личинкового метаморфозу* гігантської креветки є солоність і температура. Так, коли температура води знижується, стадії личинкового метаморфозу стають тривалішими, а життєздатність личинок знижується. Підвищена температура значно скорочує тривалість личинкових стадій, аж до того, що личинка майже не досягає всіх стадій свого розвитку, що значно впливає на життєздатність. Личинки краще переносять коливання солоності води, але різка зміна цього показника під час процесу метаморфозу негативно впливає на ріст і життєздатність креветок. Важливо відмітити, що личинки більш чутливі до підвищення, ніж до зниження цього показника.

Під час вирощування *Macrobrachium rosenbergii* важливого значення набуває періодизація раннього онтогенезу і ретельна ідентифікація її стадій розвитку. У середньому *розвиток від личинки до етапу постличинки* у даного виду становить близько 30-36 діб. Преші постличинки з'являються на 26-27 добу. Під час линьки постличинок спостерігається їх асинхронність, що може призводити до появи канібалізму та, як наслідок, збільшення смертності. Вплинути на даний показник можна за рахунок зниження щільностей посадки, так при щільності 30-50 екз/л виживаність личинок збільшується до 50-70 %. Разом з тим, це призводить в свою чергу до зменшення рентабельності господарств.

Як при вирощуванні у природних умовах, так і в штучних великий вплив на *виживаність* гігантської прісноводної креветки мають захворювання, які можуть бути спричинені погіршенням якості водного середовища, розвитку бактерій, водоростей, найпростіших, недотримання нормативів вирощування.

Корми та годівля відіграють важливу роль на всіх етапах вирощування продукції гігантської прісноводної креветки. Для личинок креветки найкращим кормом є дрібні форми зоопланктону. У замкнутих системах водопостачання, личинок та постличинок годують наупліями артемії та яечною сумішшю на

основі вареного яйця та сухого молока (за співвідношення 1:2). Розмір фракцій корму змінюють залежно від стадії розвитку креветки.

Постличинки Macrobrachium rosenbergii мають масу близько 8 мг та довжину близько 8 мм. На 34 добу після викльову їх переносять з місткостей, де проводилось опріснення в окремі ємності. Це запобігає канібалізму серед молоді. Підроують постличинок протягом 30-45 діб за початкової щільності посадки 5000 екз./м². Годівлю здійснюють 5 разів на добу. Поступово в процесі вирощування щільність посадки знижують до 2000 екз./м².

З другого тижня вирощування до раціону молоді додають рибний фарш, а частоту годівлі знижують до 4 разів на добу. При цьому добовий раціон становить на початку 100% від маси тіла постличинок. На 45 добу він поступово має бути зниженим до 15% від маси креветок. Вживаність на даному етапі технологічного циклу становить 78%.

За товарного вирощування креветок Macrobrachium rosenbergii у відкритих водоймах використовують комбіновану технологію їх культивування, яка передбачає:

- витримування маточного стада з жовтня по травень у закритому приміщенні;
- отримання з січня по травень личинки в замкнутій системі із морською водою;
- інтенсивне ставове або садкове вирощування до товарного розміру з травня по жовтень.

Відомо, про успішні спроби вирощування *Macrobrachium rosenbergii* на Півдні України [12]. З метою отримання товарної продукції гігантської креветки нами пропонується її вирощування у ставовому господарстві із залученням рибоводних малькових або нерестових ставів, що мають оптимальну для вирощування креветки площу 0,1 – 0,5 га і не використовуються протягом літнього періоду у технологічному циклі вирощування риби. Таким чином, ми зможемо одержати додаткову цінну товарну продукцію креветки раціонально використовуючи наявний ставовий фонд господарства.

У розрахунках приймаємо, що площа проєктованої системи з вирощування гігантської прісноводної креветки на базі малькових ставів тепловодного коропового господарства в Одеській області становитиме в загальному **3 га** (6 ставів по 0.5 га, що є оптимальною площею для малькових ставів).

Підрощена молодь креветок, яка пройшла етап опріснення може закуповуватись на господарствах індустріального типу, які можуть цілорічно утримувати маточне стадо в умовах замкнутого водопостачання.

- Розраховуємо необхідну кількість підрощеної молоді гігантської прісноводної креветки для її подальшого вирощування до товарної маси в ставах на загальній площі 3 га, з врахуванням щільності посадки:

$$3 \text{ га} \times 30 \text{ тис.екз./га} = 90 \text{ тис.екз.}$$

- Розраховуємо кількість товарної продукції креветки, яку буде одержано в кінці вирощування, враховуючи норматив виживаності товарних креветок від постличинок:

$$(90 \text{ тис.екз.} \times 50\%) / 100\% = 45 \text{ тис.екз.}$$

- Визначаємо загальну масу вирощених товарних креветок:

$$45 \text{ тис. екз.} \times 25 \text{ г} = 1125 \text{ кг}$$

- Продуктивність водойм складе:

$$1125 \text{ кг} / 3 \text{ га} = 375 \text{ кг/га.}$$

В умовах господарства годівлю креветок можна здійснювати мікрокапсульованими і спеціалізованими комбікормами. На ринку України наявні в продажу спеціальні комбікорми відповідного складу (таблиця 4.1) [37].

Таблиця 4.1

Склад корму для годівлі гігантської прісноводної креветки [37]

Показник	Одиниця вимірювання	Значення
Сирий протеїн	%	54
Сирий жир	%	15
Сира клітковина	%	0,3
Зола	%	6,9
Фосфор	%	1,6
Кальцій	%	2,3
Натрій	%	0,6
Хитин	%	3

Корм містить в своєму складі рибне борошно, пшенична клейковина, борошно пшеничне, кукурудзяна клейковина, рибна олія, лецитин, монокальційфосфат, дріжджові продукти, хитин та консерванти.

- Потреба в кормах з врахуванням кормового коефіцієнту на рівні 1.1 становитиме:

$$1125 \text{ кг} \times 1.1 = 1237,5 \text{ кг комбікормів}$$

Таким чином, в умовах тепловодного ставового господарства задіявши площі малькових ставів розміром 3 га можна виростити 1125 кг цінної товарної продукції прісноводної гігантської креветки.

РОЗДІЛ IV. ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Впровадження нових технологій у галузі аквакультури сприяє забезпеченню продовольчої безпеки та сталому розвитку рибогосподарського сектору. Дослідження технологічних аспектів вирощування креветок *Macrobrachium rosenbergii* є актуальним та перспективним напрямком у сучасній аквакультурі, який може мати значний вплив на галузь та сприяти її подальшому розвитку. Даний напрям має значний потенціал для покращення економічного стану регіонів, особливо в тих, де ця галузь розвивається. Підвищення продуктивності та ефективності вирощування може призвести до збільшення експортних потенцій та підвищення доходів рибогосподарських суб'єктів. Забезпечення стійкого вирощування креветок також може мати позитивний екологічний вплив, оскільки це може сприяти зменшенню тиску на дикі популяції креветок та інші гідробіонти. Ефективне управління аквакультурними процесами може допомогти зберегти біорізноманіття та екосистеми водних об'єктів.

Крім того, важливо враховувати соціальний вплив розвитку аквакультури. Створення нових робочих місць та підтримка маломасштабних сільських господарств можуть покращити життєвий рівень місцевого населення і сприяти соціальному розвитку регіонів. Подальші розробки технологій вирощування ракоподібних можуть сприяти зростанню продуктивності, підвищенню якості продукції та створенню стійкого та економічно вигідного промислового сектора аквакультури.[43]

У рибогосподарській галузі діють загальні економічні закони, проте для неї характерними є певні специфічні закономірності. Особливість галузі визначається ресурсним потенціалом, продукцією, особливістю відтворення рибних запасів, своєрідністю технології вирощування, вилову і обробки риби, залежністю від водних ресурсів, складом основних і оборотних фондів. Слід зауважити, що для нарощування виробництва продукції аквакультури необхідною умовою є присутність інвестицій для розширення виробництва.

Ефективність виробництва — це узагальнене і повне відображення кінцевих результатів використання засобів, предметів праці і робочої сили в галузі за певний проміжок часу. Як наслідок отримують результати виробництва, які залежать від масштабів застосовуваних засобів виробництва, кадрового потенціалу та рівня його використання [45].

На ефективність рибного господарства мають вплив об'єктивні та суб'єктивні показники, які є взаємопов'язаними та взаємно підтримуваними. Основні показники економічної ефективності мають гармонізувати із ресурсозбереженням, сприяти підвищенню екологічної ефективності. Разом із тим ресурсозбереження має асоціюватися з оптимізацією витрат, але не обов'язково з їх мінімізацією [45].

У нашій роботі ми можемо розрахувати додатковий прибуток, який господарство може отримати за рахунок запровадження сезонного вирощування прісноводної гігантської креветки у малькових ставах. Витрати на оплату праці не враховані у розрахунках, оскільки до робіт можуть залучатись діючі працівники господарства.

- Враховуємо, що ринкова ціна посадкового матеріалу *Macrobrachium rosenbergii* становить 8 грн/екз.
 $90 \text{ тис.екз.} \times 5 \text{ грн/екз.} = 450 \text{ 000 грн.}$
- Витрати на корм складуть, за умови вартості 1 кг 300 грн становитимуть:
 $300 \text{ грн./кг} \times 1237,5 \text{ кг} = 371 \text{ 250 грн.}$
- Загальні витрати складуть: 821 250 грн.
- Виручка за реалізацію товарної креветки, враховуючи її ринкову вартість становитиме:
 $1125 \text{ кг} \times 900 \text{ грн./кг} = 1 \text{ 012 500 грн.}$
- Розраховуємо прибуток:

1 012 500 грн. - 821 250 грн. = 191 250 грн.

- **Рентабельність складе:**

$$(191\,250 \text{ грн.} / 821\,250 \text{ грн.}) \times 100\% = 23 \%$$

Отже, даний показник рентабельності характеризує фінансові результати та ефективність діяльності проєктованого підприємства на високому рівні.

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного аналізу технологічних аспектів розведення та вирощування прісноводних гігантських креветок *Macrobrachium rosenbergii* як додаткової діяльності тепловодного коронового господарства зроблено наступні висновки:

1. Гігантська прісноводна креветка *Macrobrachium rosenbergii* завдяки високим темпам росту, невибагливості до умов вирощування та здатності до розмноження в штучних умовах є перспективним об'єктом вирощування в умовах аквакультури України.

2. Вирощування *Macrobrachium rosenbergii* як додатковий вид діяльності можна здійснювати в південних регіонах України на базі коропових рибних господарств із залученням ставів площею 0,1 – 0,5 га, зокрема нерестових або малькових.

3. З метою забезпечення оптимального результату вирощування товарної креветки важливим є контроль за умовами їх утримання, що включає гідрохімічний режим, температуру водного середовища, рівень розчиненого у воді кисню.

4. Потреба проектного господарства в посадковому матеріалі для освоєння ставів площею 3 га становитиме 90 тис.екз підрощеної молоді креветок. Кінцевий вихід товарної продукції складе 1125 кг.

5. Рівень рентабельності додаткової виробничої діяльності господарства по вирощуванню цінної продукції креветки потенційно може бути на рівні 23 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO) // The state of world fisheries and aquaculture. FAO. 2016. 200 pp.
2. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління : підруч. для студ. ВНЗ / А. В. Яцик, Ю. М. Грищенко, Л. А. Волкова [та ін.]; за ред. А. В. Яцика. – К. : Генеза, 2007. – 357 с. <https://docplayer.net/55032648-Vodni-resursi-vikoristannya-ohorona-vidtvorennya-upravlinnya-pidruchnik-dlya-studentiv-vishchih-navchalnih-zakladiv.html>
3. Дітрів І.В. Тенденції і перспективи світового ринку риби та морепродуктів / Вісник Миколаївського національного університету імені В.О. Сухомлинського. 2014. – Вип. 2. – С. 62–65.
<http://global-national.in.ua/archive/2-2014/13.pdf>
4. Алимов С. І. Рибне господарство України: стан і перспективи. – К.: Вища освіта. 2003. 336 с.
<https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/fd5e14f9-a12f-4bc9-ba33-4eb87ae088e1/content>
5. Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Практичний посібник. К.: «Простобук». 2016. 119 с.
https://darg.gov.ua/files/6/11_07_suchasna_akvakultura.pdf
6. Р. В. Кононенко, П. Г. Шевченко, В. М. Кондратюк, І. С. Кононенко. Інтенсивні технології в аквакультурі. К. : «Центр учбової літератури». 2016. – 410 с.
https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php?file=/293576/mod_resource/content/1/%D0%A0%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%B4.%20%D0%9C%D0%B5%D0%BB%D1%96%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8Fintensiv_teh_v_akvakulture.pdf

7. Статкевич С. В. Деякі особливості біології гігантської креветки *Macrobrachium rosenbergii*. Сучасні рибогосподарські та екологічні проблеми Азово-Чорноморського регіону. Мат-ли VII межд. конференції. Керч. 2012. С. 59-63.
https://www.researchgate.net/publication/334625906_Ekologiceskie_aspekty_kultivirovania_gigantskoj_presnovodnoj_krevetki_Macrobrachium_rosenbergii_De_Man_1879_v_usloviah_Krymskogo_poluostrova
8. Макаров Ю.М. Фауна України. Десятиногі ракоподібні. Київ: Наукова думка. 2004. 430 с.
<https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/9813/Desyatinoguiе%20rakoobraznie.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. Бродский С.Я. Фауна України. Вищі раки. К.: Наукова думка, 1981. Т. 26, вип. 3 – 211 с. <https://aquadocs.org/handle/1834/9813>
10. Шерман І.М., Євтушенко М.Ю. Теоретичні основи рибництва. Фітосоціоцентр. 2012. 484 с.
<https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u104/%D0%9F%D1%96%D0%B4%D1%80%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf>
11. Кононенко І.С., Бех В.В., Кононенко Р.В., Кондратюк В.М., Макаренко А.А. Технології культивування додаткових об'єктів ставової аквакультури. Київ: ЦП «КОМПРИНТ». 2022. 381 с.
12. Волянський Л.С., Туранов В.Ф. Досвід культивування прісноводної креветки на півдні України. *Таврійський науковий вісник*. В.29. Сучасні проблеми аквакультури: (Спеціальний). 2003. С. 44–45.
13. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2021 році. режим доступу: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-dopovid-Odeska-ODA-2021.pdf>
14. Michael B. New. Farming freshwater prawns. A manual for the culture of the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Food and agriculture organization of the united nations. Rome, 2002. P. 207.

15. Zimmermann, S. (1998), Manejo da fase de crescimento final. In: Valenti, W.C. (ed). Carcinicultura de Água Doce: Tecnologia para a Produção de Camarões. Fundação de Ampara à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), São Paulo and Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Brasília. P. 191-215.
16. Бондаренко Л.В., Слепньов О.Л. Вирощування креветки *Macrobrachium rosenbergii* в промислових умовах. Матеріали міжнародної Науково-практичної конференції “Сучасна інженерія агропромислових і харчових виробництв”. 2021. С. 451-452.
17. 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.
<https://www.entomoljournal.com/archives/2013/vol1issue1/PartA/2.pdf>
18. 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. <https://www.fao.org/documents/card/en?details=18e21225-7e45-5c25-a2ca-a2fdf2a77b24>
19. Охріменко О.В., Вовк Н.І., Полінкевич Ю. Ю. Технологічні аспекти культивування прісноводної креветки (*Macrobrachium rosenbergii* De Man, 1879). Тези V Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 8-9 листопада 2023 р. : тези доповіді. Київ : ПРО ФОРМАТ, 2023. с. 129-131.
20. Вдовенко Н.М. Економіка рибного господарства та аквакультури. К. 2016. 36 с. https://darg.gov.ua/files/6/10_24_ekonomika_ryb_gosp.PDF
21. Schwantes V.S., Diana J.S. & Yi T. (2009) Social, economic, and production characteristics of giant river prawn *Macrobrachium rosenbergii* culture in Thailand. Aquaculture 287, 120–127.

22. Ranjeet K. & Kurup B.M. (2010) Effect of different substrata on growth, survival and production of *Macrobrachium rosenbergii* in polders. *Journal of Inland Fisheries Society of India* **42**, 23–30.
23. Rahman S.M.S., Wahab M.A., Islam M.A., Kunda M. & Azim M.E. (2010) Effects of selective harvesting and claw ablation of all-male freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) on water quality, production and economics in polyculture ponds. *Aquaculture Research* **41**, 404–417.
24. Preto B.L., Kimpara J.M., Valenti P.M. & Valenti W.C. (2010) Population structure of pond-raised *Macrobrachium amazonicum* with different stocking and harvesting strategies. *Aquaculture* **307**, 206–211.
25. Kurup B.M., Ranjeet K. & Hari B. (2002) Eco-friendly farming of giant freshwater prawn. *INFOFISH* **5**, 48–55.
26. Ranjeet K. & Kurup B.M. (2007) Optimization of added substrate levels in grow outs of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) for marketable yield and income. *Journal of Aquaculture in the Tropics* **22–24**, 23–38.
27. Ranjeet K. & Kurup B.M. (2013) Economic analysis of polder based freshwater prawn farming systems in Kuttanad, India. *International Journal of Fisheries and Aquaculture* **5**, 110–121.
28. Tidwell J.H., Coyle S. & Dasgupta S. (2004) Effect of stocking different fraction of size graded juveniles prawn on production and population structure during a temperature-limited growout period. *Aquaculture* **231**, 123–134.
29. Aflalo E.D., Dandu R.V.S.N., Verghese J.T., Rao N., Samraj T.Y.C., Ovadia O. & Sagi A. (2014) Neo-females production and all-male progeny of a cross between two Indian strains of prawn (*Macrobrachium rosenbergii*): population structure and growth performance under different harvest strategies. *Aquaculture* **428–429**, 7–15.
30. James H Tidwell, Louis R D'Abramo, Shawn D Coyle, David Yasharian. Overview of recent research and development in temperate culture of the freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii* De Man) in the South Central

- United States. *Aquaculture Research*. Volume 36, Issue 3. Pages 264-277.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2005.01241.x>
31. P. K. Mukhopadhyay, P. V. Rangacharyulu, Gopa Mitra & B. B. Jana. Applied Nutrition in Freshwater Prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, Culture. *Journal of Applied Aquaculture*. Volume 13, 2003 . Issue 3-4. P. 317-340.
https://doi.org/10.1300/J028v13n03_06
32. Louis R. D'Abramo & Shyn-Shin Sheen. Nutritional requirements, feed formulation, and feeding practices for intensive culture of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Reviews in Fisheries Science*. Volume 2, 1994 - Issue 1. Pages 1-21. <https://doi.org/10.1080/10641269409388551>
33. Sahu, B.C., Adhikari, S., Mahapatra, A.S. *et al.* Carbon, nitrogen, and phosphorus budget in scampi (*Macrobrachium rosenbergii*) culture ponds. *Environ Monit Assess* **185**, 10157–10166 (2013).
<https://doi.org/10.1007/s10661-013-3320-2>
34. Jose, D., Mahadevan, H., Bijoy, V.M. *et al.* Linking genetic lineages of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* to their global populations. *Fish Sci* **90**, 215–225 (2024). <https://doi.org/10.1007/s12562-024-01750-9>
35. de Souza Valente, C., Coates, C.J., Cagol, L. *et al.* Antioxidant status and performance of *Macrobrachium rosenbergii* juveniles fed diets containing non-nutritive *Aloysia triphylla* essential oil. *Aquacult Int* (2024).
<https://doi.org/10.1007/s10499-024-01509-0>
36. Jiang, Q., Ji, P., Ao, S. *et al.* Effects of Starvation and Refeeding on Glucose Metabolism and Immune Responses in *Macrobrachium rosenbergii*. *Mar Biotechnol* **25**, 447–462 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10126-023-10218-3>
37. Shrimp INVESTMENT. Корм Для Креветки Premium [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://shrimpinvest.com.ua/service/korm-dlya-krevetki-premium>. – Дата перегляду: 30.01.2024.
38. Bir, J., Sarker, H., Mita, F.S. *et al.* The impact of salinity and temperature stress on survival, behaviour, immune response, and proximate composition of giant

- freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquacult Int* (2024).
<https://doi.org/10.1007/s10499-024-01468-6>
39. Hittinahalli, C.M., Mal, B.C., Reddy, A.K. *et al.* Design and performance evaluation of rotating biological contactors for recirculating freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) hatchery using artificial seawater. *Aquacult Int* **31**, 1837–1854 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10499-023-01060-4>
40. Tidwell, J.H., Coyle, S., Van Arnum, A. and Weibel, C. (2000), Production Response of Freshwater Prawns *Macrobrachium rosenbergii* to Increasing Amounts of Artificial Substrate in Ponds. *Journal of the World Aquaculture Society*, 31: 452-458. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2000.tb00895.x>
41. Shivananda Murthy, H.1, Kumarswamy, R.1, Palaksha, K. J.1, Sujatha, H. R.2, and Shankar, R. Effect of different types of shelters on survival and growth of giant freshwater prawn, *macrobrachium rosenbergii*. *Journal of Marine Science and Technology*. 2012. Vol. 20, No. 2, pp. 153-157.
42. Tidwell, J.H., Coyle, S.D. and Schulmeister, G. (1998), Effects of Added Substrate on the Production and Population Characteristics of Freshwater Prawns *Macrobrachium rosenbergii* in Ponds. *Journal of the World Aquaculture Society*, 29: 17-22. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.1998.tb00295.x>
43. Md Arshad Hossain & Mohammad Shariful Islam. Optimization of stocking density of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) in carp polyculture in Bangladesh. *Aquaculture Research*. 2006. 37. P. 994-1000. doi:10.1111/j.1365-2109.2006.01518.x
44. Chantelle Hooper, Partho P. Debnath, Grant D. Stentiford, Kelly S. Bateman, Krishna R. Salin, David Bass. Diseases of the giant river prawn *Macrobrachium rosenbergii*: A review for a growing industry. *Rev Aquac*. 2023;15(2):738-758. doi:10.1111/raq.12754
45. О. С. Качний. Визначення ефективності виробництва продукції рибного господарства. *Економіка апк*. №13. 2009. С. 34-37.