

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

УДК: 639.517:639.31

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри гідробіології та іхтіології

_____ **Наталья РУДИК-ЛЕУСЬКА**
« ____ » _____ **2024 р.**

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: « Технологія культивування та утримання рака Яббі (Cherax
destructor) в умовах штучної аквасистеми »**

Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

(шифр і назва)

Гарант освітньої програми

доц. к.с-г.н.

Меланія Хижняк

(підпис)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

доц. к.с-г.н.

Меланія Хижняк

(підпис)

ст.. ВИКЛ

Максим ХАЛТУРИЙН

(підпис)

Виконав

Владислав ОЛІЙНИК

(підпис)

Київ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет тваринництва та водних біоресурсів**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри гідробіології та іхтіології

Наталья РУДИК-ЛЕУСЬКА

« » _____ **2023 р.**

З А В Д А Н Н Я

до виконання випускної бакалаврської роботи студента

Владислава Олійника

Спеціальність _____ **207 «Водні біоресурси та аквакультура»**
(шифр і назва)

1. Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: «Технологія культивування та утримання рака Яббі (*Cherax destructor*) в умовах штучної аквасистеми»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «31» жовтня 2023 року № 1976 «С»

2. Термін подання завершеної роботи на кафедру: «01» травня 2023 року

3. Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: літературні джерела.

4. Перелік питань, що потрібно розробити:

4.1. Аналіз літератури з біології виду.

4.2. Підібрати найбільш сприятливі умови утримання та розмноження;

4.3. Розробити схему розмноження та вирощування мальків;

5. Перелік графічного документів (за потреби):

6. Дата видачі завдання « 1 » листопада 2023 року

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

доц. К.С-Г.Н.

_____ **Меланія Хижняк**

(підпис)

ст.. викл

_____ **Максим ХАЛТУРИЙН**

(підпис)

Завдання прийняв до виконання

_____ **Владислав ОЛІЙНИК**

(підпис)

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ.....	2
РЕФЕРАТ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАКІВ РОДУ <i>Cherax</i>	6
1.1. Біологія та географія роду <i>Cherax</i>	6
1.2. Характеристика основних видів роду <i>Cherax</i> , які культивуються в декоративній та виробничій аквакультурі.....	9
1.3. Умови для належного утримання і подальшого розмноження роду <i>Cherax</i>	23
1.3.1. Підготовка та оформлення аквасистеми.....	24
1.3.2. Умови годівлі та корми придатні до використання.....	29
1.3.3. Технічне обладнання та параметри води для утримання раків роду <i>Cherax</i>	32
1.3.4. Сумісне утримання раків Яббі з іншими акваріумними гідробіонтами.....	34
1.3.5. Розведення раків Яббі в акваріумах.....	35
1.4. Декоративне і господарське значення раків роду <i>Cherax</i>	38
1.5. Хвороби раків роду <i>Cherax</i>	41
РОЗДІЛ 2. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	46
ВИСНОВКИ.....	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	50

РЕФЕРАТ

Дипломна магістерська робота на тему « Технологія культивування та утримання рака Яббі (Cherax destructor) в умовах штучної аквасистеми » містить 52 сторінки друкованого тексту. Робота складається з 4 таблиць та 25 малюнків. Список літератури містить 24 джерела.

Актуальність: акваріумні раки вирізняються поміж інших акваріумних мешканців за багатьма факторами: зовнішній вигляд, поведінка, розмноження, приваблюючи за рахунок цього велику кількість поціновувачів екзотики, котрі можуть обирати серед безлічі різнобарвних та різнорозмірних видів.

Об'єкт роботи: Рак Яббі.

Метою дипломної роботи є:

- Дослідити особливості утримування раків роду Cherax в умовах штучних аквасистем;

- Дослідити та зафіксувати найбільш сприятливі умови для утримання і розмноження раків Яббі (Cherax destuctor) .

Методи дослідження – загальноприйняті біологічні методи.

Завдання роботи:

– Виявити в яких умовах (параметри води, рівень освітленості, якість та кількість корму) вирощування раків Яббі є найбільш перспективним;

Об'єкт дослідження – рак Яббі (Cherax destuctor).

Предмет дослідження – рак Яббі (Cherax destuctor).

Ключові слова: рак Яббі (Cherax destuctor) , утримання, вирощування, розведення, годівля.

ВСТУП

Утримання раків в акварумі, здебільшого декоративних, відкрилося як течія в акваріумістиці відносно нещодавно, у країнах Європи та США на початку ХХ століття, в Україні почало набувати попиту з 1990-х років. Велика різноманітність видового складу різних родів, в тому числі роду *Cherax*, широка гама кольорів та відсутність складнощів у вирощуванні дозволяє акваріумістам із різними ступенями навичок утримувати їх як в якості домашніх улюбленців так і з метою реалізації в харчовій сфері, адже деякі види мають ніжне, соковите та калорійне м'ясо.

Метою моєї дипломної роботи є більш доскональне вивчення роду *Cherax*, оскільки серед багатьох доволі досліджених родів цей залишається маловідомим. Необхідно дізнатися наскільки невибагливими можуть бути раки цього роду, зокрема Яббі, досконально дослідивши параметри водного середовища, вивчити сферу його використання, в якій із наявних: декоративна/харчова він матиме більш раціональне застосування, підібрати найсприятливіші умови для розведення, визначити інтенсивність годівлі, профілактика хвороб тощо.

Серед малодосліджених гідробіонтів часом зустрічаються дуже корисні види, оскільки неправильний або нецілеспрямований аналіз не є достовірним, а виважений та послідовний збір даних найчастіше призводить до відповідних точних висновків.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАКІВ РОДУ CHERAX

1.1. Біологія та географія роду *Cherax*

Cherax — рід прісноводних раків родини Parastacidae, ареал його поширення займає Австралію та Нову Гвінею. У Новій Гвінеї рід *Cherax* поширюється переважно у невеликих річках, струмках, озерах, з найбільш великим різномаяттям у гірському озері Паніай, окрім цього Нова Гвінея також є вітчизною єдиного відомого у Південній півкулі печерного рака *Cherax asheronti*. Рід включає 61 вид, більшість з яких була відкрита у другій половині ХХ століття, а 7 із них упродовж останніх 10 років, останній в 2022 році.

Мал. 1.1 Ареал поширення рака Яббі (*Cherax destructor*) та інших представників роду *Cherax*

Біологічна класифікація рака Яббі

Домен: Еукаріоти (Eukaryota)

Царство: Тварини (Animalia)

Тип: Членистоногі (Arthropoda)

Підтип: Ракоподібні (Crustacea)

Клас: Вищі ракоподібні (Malacostraca)

Ряд: Десятиногі (Decapoda)

Інфраряд: Раки (Astacidea)

Родина: Parastacidae

Рід: *Cherax*

Вид: *C. destructor*

Cherax — найпоширеніший рід повністю водних раків у Південній півкулі . Разом з родом *Euastacus* це також найбільший за кількістю рід раків у Південній півкулі. В Австралії більшість видів роду *Cherax* широко відомі як Яббі.

Мал. 1.2. Типовий природний біотоп існування раків роду *Cherax*

Найчастіше зустрічається в Австралії звичайний Яббі (*Cherax destructor*). Зазвичай у водоймах на низькій і середній висоті, переважно в басейні Мюррей-Дарлінг. Звичайний яббі зустрічається в багатьох ефемерних водоймах і може виживати в сухих умовах протягом тривалого часу (принаймні кілька років), перебуваючи в стані спокою в норах, глибоко занурених у мулисті струмки і болота.

Види розрізняються за кольором, розмірами та масою тіла і здатні досягати від 4 до 40 см довжини та від 20 г до 200 ваги (наприклад *Cherax quadricarinatus*, який вже став часткою аквакультури у світі, у тому числі в Україні).

Мал. 1.3 Вимірювання та зважування представників роду *Cherax*

1.2. Характеристика основних видів роду *Cherax*, які культивуються в декоративній та виробничій аквакультурі

Cherax destructor (загальна назва: яббі звичайний) — прісноводний рак родини Parastacidae, має гладкий карапакс з однією парою заочних виступів, які утворюють пару довгих кілів на передньому панцирі. На плечах за шийною борозною шипи відсутні. Дорсальна поверхня тельсона без шипів і перетинчаста над задньою половиною. Рострум *C. destructor* короткий, широкий, трикутної форми. Рострум має невідняті, безостисті межі, що звужуються до нечіткої загостреності без колючок уздовж кордонів і нечіткого серединного киля. Забарвлення рака Яббі варіюється від світло - зеленого до майже чорного, для особин, які утримуються в неволі, характерний синьо-сірий. Колір може змінюватися залежно від місця, сезону та параметрів води.

Довжина зазвичай складає від 10 до 20 см, але відомо про представників до 30 см довжиною. Середня вага австралійського Яббі зазвичай складає від 20 до 80 г. Самки сповільнюють ріст після досягнення зрілості, ймовірно, у відповідь на енергетичні потреби під час нересту: з цієї причини самки часто менші за самців, які можуть вирости до 250 г.

Мал. 1.4 Рак Яббі звичайний (*Cherax destructor*)

Мал. 1.5. Природний ареал (червоний) і території на які вселений Яббі звичайний (*Cherax destructor*)

Cherax destructor має високу толерантність до різноманітних середовищ існування, таких як джерела, озера, струмки, болота, зрошувальні канали. Найчастіше вони спостерігаються в стоячих водах або із слабкою течією, мулистим дном, де є високий рівень кисню та розвинена рослинність. Яббі

будують нори, з'єднані тунелями, які виходять у воду, часто знаходяться біля берега на глибині 60 - 200 см.

Ідеальний температурний діапазон для них становить 20-25°C, але вони здатні виживати при 1-35°C, тоді як ріст припиняється при температурах нижче 16°C і вище 35°C.

Яббі переносять високий рівень солоності, але лише протягом певного періоду часу (до 48 годин), проте після цього стресу вони припиняють ріст, так само зростання припиняється при занадто низькій кількості кисню.

Cherax destructor — це всеїдний вид, який харчується рослинами, детритом і деякими членистоногими. Їх раціон також змінюється відповідно до клімату. У літні сезони вони, як правило, їдять рибу, а взимку їдять рослини та детрит. Спостерігається канібалізм в районах, де є велика кількість інших видів і низький рівень природних джерел їжі.

Акваріумісти називають представників цього виду раками-руйнівниками - але не за те, що вони завдають шкоди флорі та фауні акваріума, яббі дуже люблять копатися в ґрунті, тому що в умовах дикої природи саме таким чином рятуються від сильної посухи. Цей інстинкт переноситься і в акваріуми.

Для утримання яббі знадобиться акваріум з мінімальним об'ємом 100 літрів, на дно якого слід укласти ґрунт дуже товстим шаром, від 10 до 20 см. Укриттів ракам потрібно багато, особливо якщо вони живуть великою групою, адже більшість видів раків може конфліктувати між собою за територію або самок: на одного самця необхідно не менше двох самок.

Яббі звичайний має високі репродуктивні характеристики - самки розмножуватись до п'ять разів на рік у відповідних умовах і досягають статевої зрілості у віці менше одного року. Розмір кладки зазвичай становить від 300 до 500 ікринок, але відомі випадки присутності майже 1000 ікринок на великій самці.

Папуанський прісноводний лангуст (*Cherax cainii*) є одним із найбільших прісноводних раків у світі та посідає третє місце після ще двох представників австралійських раків інших родів. Довжина цього гігантського раку сягає 40 сантиметрів за вагою до 3,1 кг. Тривалість життя становить 10 - 15 років.

Спочатку батьківщиною *Cherax cainii* були прісноводні водойми Папуа - Нової Гвінеї, звідси і походить його назва. Близько 15 років тому *Cherax cainii* був підселений до зникаючого спорідненого виду *Cherax tenuimanus* в надії, що вселена «нова кров» дасть новий струмінь життя зникаючому виду. Експеримент закінчився невдало - материнська генетична основа раків *Cherax cainii* виявилася настільки сильна, що стала витіснити *Cherax tenuimanus* з природного ареалу їх проживання і звузила їх природний ареал проживання до одного району Західної Австралії - Маргарет Рівер.

Більшість поголів'я раків *Cherax cainii*, що мешкають в Австралії, мають звичайний коричневий колір, їх використовують у промислових цілях, оскільки «блакитних» раків, що з'явилися внаслідок міжвидового схрещення воліють вживати не в їжу, а для продажу любителям домашньої акваріумістики. Красиві великі темно-блакитні раки наразі прикрашають акваріуми багатьох любителів водної фауни у всьому світі.

Мал. 1.6. Папуанський прісноводний лангуст (*Cherax cainii*)

11

Мал. 1.6 Природній ареал папуанського лангуста (*Cherax cainii*)
позначено світло - зеленим кольором, територія на якій його культивують -
синім

Рак апельсиновий кіготь (*Cherax snowden*) — вид раків із Західного Папуа в Індонезії (острів річки Ойнсок , район Савіат , півострови Чендравасіх

і Кепала Бурунг). У дикій природі вони живуть у прісноводних річкових притоках. Він популярний як прісноводний акваріумний улюбленець в Азії, Європі та Північній Америці через його помаранчеві клешні. Перші знахідки цього виду були помилково ідентифіковані як представники *Cherax holthuisi* , також із Західного Папуа.

12

Довжина тіла дорослої особини становить 10 см для самців і 7 см для самок. Різні відтінки зеленого (коричнево-зелений і блакитно-зелений) є переважаючим кольором тіла протягом усього їхнього життя, кінчики клешень помаранчеві. Про перші зразки на Заході стало відомо в 2006 році за допомогою інтернет-зоомагазинів. На той час, коли його досліджували професійні зоологи в 2015 році, *Cherax snowden* , новий вид раків з півострова Кепала Бурунг (Західне Папуа, Індонезія), вже був популярний як домашня тварина в Європі, Східній Азії та Америці під назвою «апельсиновий кіготь». Науковий опис виду опублікували німецькі зоологи з Інституту наук про навколишнє середовище Університету Кобленца і Ландау . Вид був названий на честь Едварда Сноудена, в минулому агента американських спецслужб, за його внесок у захист свободи слова .

Мал. 1.7. Рак апельсиновий кіготь (*Cherax snowden*) із яскраво віділеними помаранчевими кінчиками клешень

13

Мал. 1.8. Профільне зображення клешень (*Cherax snowden*) з внутрішньої та зовнішньої сторони

Мал. 1.9. Західна Нова Гвінея - ареал рака Апельсиновий кіготь (*Cherax snowden*)

Австралійський червоноклешневий рак (*Cherax quadricarinatus*) - поширений у постійних прісноводних струмках і озерах на північному узбережжі Північної території, північно-східному Квінсленді та Папуа-Новій Гвінеї. Внаслідок інтродукції людиною ареал простягся до південного Квінсленда та півночі Західної Австралії. Вважається інвазивним видом, оскільки створив дикі популяції в Південній Африці, Мексиці, Ямайці, Пуерто-Ріко, Індонезії, Замбії, Малайзії та Сінгапурі. Є вкрай толерантним до змін навколишнього середовища, харчується здебільшого детритом, але можуть поїдати і рослинну їжу, а також мертвих дрібних тварин, при нагоді можуть зловити дрібну рибу, як і інші раки.

Колір *C. quadricarinatus* варіюється від темно-коричневого до синьо-зеленого. Їхні голови мають чотири кілі, а дорослі самці мають чітку червону пляму на зовнішньому краї кігтів. Досягає довжини в 30 см та ваги 600 г.

Мал. 2.1. Австралійський червоноклешневий рак (*Cherax quadricarinatus*)

Є об'єктом аквакультури в Австралії, Туреччині, Україні, Іспанії, США, Мексиці, Бразилії, Казахстані, Ізраїлі.

Не відноситься до високоінвазивних видів за даними FAO UN, хоча спочатку були такі припущення; на сьогоднішній день, більш ніж за 20 років розведення у всьому світі, за даними FAO офіційно не зареєстровано впливу на довкілля країн, де ведеться його вирощування.

Мал. 2.2 Ареал існування червоноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) у природі (червоний овал) та країни, в яких він штучно відтворюється (жовті позначки)

Рак - папуга (*Cherax pulcher*) — вид раків із Західного Папуа в Індонезії. Популярний вид у акваріумістів Азії, Північної Америки та Європи. Назва походить від латинського слова *pulcher*, що означає «красивий» і була вибрана через надзвичайно яскраве та різнокольорове забарвлення виду.

Самці цього виду досягають довжини 7,5 - 10 см, а самки – 8,3 - 11 см. Тіло дещо овальної форми.

16

Вид має помітно великі очі, яскраве забарвлення із рожевою головогруддю, яка з боків переходить у зеленувато - сіру. Рострум зеленувато-блакитний, а плеон темно-синій або чорний, з рожево-сірим або кремовим забарвленням по краях (у деяких особин плеон зеленувато-сірий з рожевими цятками). Віяло хвоста кремового або рожевого кольору навколо зовнішнього краю, ноги блакитні.

Мал. 2.3. Неймовірно красиві представники роду *Cherax* — *Cherax pulcher* (зверху) та *Cherax pulcher* & *Cherax Boesemani* (знизу)

17

Рак - папуга — це дев'ятнадцятий вид роду *Cherax*, що був виявлений у Західному Папуа в Індонезії (представники цього роду не відмічені в інших регіонах Індонезії). Морфологічно найбільш подібний до нього вид, *Cherax boesemani*, зустрічається в озері Аджамару, приблизно за 22 кілометри від біотопу рака - папуги. Види схрещуються між собою, отримуючи ще більш цікаві для акваріумістів морфи, які особливо цінуються в США та Канаді: середня ціна на *Cherax pulcher* С. *Boesemani* становить 60\$ США. В Європі та США такі раки продаються під різними назвами: *Cherax* «Ноа Creek», «Blue Moon» і «Irian Jaya».

Через масовий видуботок у останні роки з метою експорту чисельність рака - папуги у природі почала скорочуватись, місцеве населення також споживає його в якості їжі.

Мал. 2.4. Ареал поширення рака - папуги (*Cherax pulcher*) у природі

18

Рак Вагенкнехт (*Cherax wagenknechtae*) — є не менш цікавим, завдячуючи зовнішньому вигляду, донедавна невідомим видом десятиногих роду *Cherax*, описаний лише 2 роки тому у 2022 році. Свою видову назву отримав на честь Сари Вагенкнехт, німецької політичної діячки, журналісткй, члена Лівої партії Німеччини.

Як і більшість описаних вище раків є ендеміком Західної Гвінеї. Поширений у басейні річок Бераур і Класабун, на заході півострова Фогелькоп поблизу міста Темінабуан. Мешкає у відносно неглибоких лісових струмках, майже без водних рослин. Вдень раки ховаються у викопаних норах на насипах або під камінням, між рослинним детритом. Деякі з більших самців також ведуть денний спосіб життя. Про біологію відомо небагато. В умовах акваріума тварини всеїдні, що характерно більшості раків.

Завдовжки досягає 15 см, при довжині панцира до 7 см. Основне забарвлення (панцира і плеона) червоне, від буро-червоного до винно-червоного. Характерним для виду є забарвлення клішні. Основне забарвлення у них яскраво-червоне або блідо-червоне, як і тіло, залежно від особини та місця існування. Верхня облямівка жовтувато-біла або блідо-рожева.

Cherax wagenknechtae дуже добре підходить для утримання в акваріумі. Найкраще тримати їх парами в добре структурованих акваріумах. Основною їжею дорослих раків є мертве листя, до того ж, як і інші раки поїдають рештки корму для риб та обростання. Молодь може полювати на дрібну рибу або креветок, тому для молодих раків найліпшими сусідами будуть двостулкові молюски або інші равлики, для яких перші не становитимуть загрози. Раки Вагенкнехт люблять досить темне і не дуже тепле (18-24°C) середовище, тому

вони ідеально підходять для нашого часу, коли витрати на електроенергію перестали бути незначним фактором для акваріумістики.

Мал. 2.5. Рак Вагенкнехт (*Cherax wagenknechtae*) в яскраво - рожевому забарвленні

Мал. 2.6. Червоним колом позначено місця знахідок рака Вагенкнехт (*Cherax wagenknechtae*)

Черакс масивний (*Cherax robustus*) — ареал існування обмежується прибережним південно-східним районом Квінсленда на північ до острова Фрейзер. Властиво іншим представникам роду *Cherax* копає нори по периметру піщаних озер або вздовж невеликих струмків, щоправда відрізняється від них пристосування до більш м'яких кислих вод на торф'яно-піщаних ділянках, в той час як більшість його родичів віддає перевагу заболоченим, покритим товстим шаром мулу біотопам.

Мал. 2.6. Черакс масивний (*Cherax robustus*) - зліва, клешня дорослого (*Cherax robustus*) - зправа

Довжина до 9 см. Забарвлення тельсона коливається від темно-синього до майже чорного, нижня сторона клешень яскраво - пурпурова. Клешні короткі та міцні з характерною роду ділянкою довгих волосків на нижній стороні нерухомих клешень.

Згідно записам музею Квінсленда раніше він мешкав у низці материкових місцевостей у північному районі Брісбена, але останніми роками його не бачили на південь від Саншайн-Кост. Зниження рівня ґрунтових вод

після тривалих періодів посухи та видобуток підземних вод для постачання пиття є серйозною загрозою для масивного черакса.

Мал. 2.7. Райони Квінсленда, в яких відмічено Черакса масивного
(*Cherax robustus*)

22

1.3. Умови для належного утримання і подальшого розмноження роду *Cherax*

Для утримання і розведення раків Яббі знадобиться доволі великий акваріум. Для різних видів раків роду *Cherax* об'єм акваріума може дещо варіюватись, проте в ідеальних умовах на пару особин він має становити не менше ніж 100 літрів. Враховуючи, що тварини ведуть донний спосіб життя, площа дна має бути якомога більшою. Акваріум необхідно обладнати кришкою, задля унеможливлення втечі раків, проте зазвичай це відбувається за утримання їх у неналежних умовах, наприклад за бракування кисню.

Властивим для раків є регулярне скидання старого хітинового покриву, замість якого утворюється новий, цей процес називається линянням. Під час цього процесу ракоподібні є найбільш уразливими, адже у них зникає захисний панцир, і будь-який сусід та навіть родич може завдати серйозної шкоди, доходячи до поїдання, тому перед линькою раки намагаються якомога старанніше сховатися, щоб ніхто не потривожив їх, доки відбувається зміна хітинового покриву. У молоді раків линяння відбувається набагато частіше за дорослих, під час цього раки зростають та відновлюють пошкоджені частини тіла (зазвичай повне відтворення займає 2-3 линьки).

Заради зменшення вірогідності нападів одними раками на інших, на дно акваріумів встановлюють велику кількість укриттів або декорацій, сортують особин за розмірами, слідкують за частотою та якістю годівлі. Саме умови годівлі відіграють значну роль у стимуляції розмноження та росту раків роду

Серах. З метою досягнення найбільш плідних результатів необхідно регулярно проводити моніторинг показників водного середовища і в разі змінення їх сталих величин терміново виявляти причини та врегулювати проблемні характеристики.

1.3.1. Підготовка та оформлення аквасистеми

Найважливішим критерієм для яббі є площа дна акваріума - чим більше, тим краще. Друга важлива річ - забезпечити їм достатньо схованок - особливо, коли вони співіснують з іншими тваринами, виставити їх потрібно так, щоб яббі були непомітні один для одного. Для їх створення можна використовувати каміння, ПВХ труби, дерево (наприклад, бамбук), кераміку, кокоси, коріння, палиці тощо. Слід враховувати розміри гідробіонтів для того, щоб вони не застрягли. Відповідно підібрані кольори обладнання дозволяють підкреслити та посилити колорит мешканців. Для цих ракоподібних необхідна вода з високим вмістом кисню. Яббі дихають зябрами і не дихають атмосферним повітрям. Так, вони можуть залишатися на суші, але лише до тих пір, поки їхні зябра вологі.

Рак буде намагатися втекти з акваріума, в якому буде відчуватися нестача кисню (треба щільно прикрити резервуар), ракам більш імпонує мешкати в каламутній воді, але це не означає, що вода повинна бути брудною. Ці тварини чутливі до присутності аміаку і нітритів. Тому потрібна ефективна фільтрація і систематична підміна частини води. Освітлення не повинно бути занадто інтенсивним, бажано розсіяним. При виборі субстрату рекомендується використовувати ті, що мають ніжні заокруглені краї. Ви можете тримати в акваріумі більше одного Яббі разом. Найкраще утримувати пару раків або трійку, що складається з одного самця і двох самок. Великі камені повинні бути

добре захищені, оскільки вони люблять ритися в землі і можуть їх пересувати. Шанси на виживання мають тверді, сильно вкорінювані та швидкорослі рослини, наприклад валліснерія, а також епіфітні папороті, прикріплені до коренів і деревини. Поміщати в акваріум більш ніжні рослини безглуздо, оскільки вони майже напевно будуть з'їдені. Вода: темп. 20-28°C, рН від 7,5 до (цей вид погано себе почуває в кислій воді), жорсткість не має значення.

Cherax — рід десятиногих ракоподібних, що налічує 58 видів, широко поширених в Австралії та Новій Гвінеї. Ми використовуємо однонуклеотидні поліморфізми (SNP) для вивчення філогеографічних закономірностей у найпоширеніших видів *Cherax*, а саме *C. destructor*, і перевіряємо відмінність одного неописаного виду, двох підвидів *C. destructor*, раніше запропонованих еволюційно значущих одиниць та управління одиниць. Як філогенетичний аналіз, так і аналіз фіксованих алельних відмінностей між популяціями підтверджують поточну таксономію на видовому рівні *C. setosus*, *C. depressus*, *C. dispar* і *C. destructor*, відмінність *C. destructor albidus* і *C. d. деструктора* та існування одного неописаного виду. Дві популяції *C. d. albidus* з річок Glenelg і Wimmera були значно відмінними, з вісьмома діагностичними відмінностями (<1% фіксованих відмінностей, нульове очікування становить чотири фіксовані відмінності), але цей низький рівень розбіжності інтерпретується як в межах діапазону, який можна очікувати від управлінських одиниць, тобто серед алопатричних популяцій одного виду або підвиду. Південна клада *C. d. destructor*, що включає річку Муррей та її притоки вище за течією від її злиття з річкою Дарлінг, генетично відрізняється від північної клади, що включає популяції з басейну озера Ейр, північної половини басейну Муррей-Дарлінг (водозбірний басейн річки Дарлінг) і нижньої частини річки Муррей нижче впадіння Дарлінга.

Протягом 6-місячного періоду спостерігали за ростом, виживанням, продуктивністю та перетворенням на їжу молоді *Cherax destructor*, яку утримували з різною щільністю та годували люцерною з різною швидкістю годування в експериментальних ставках. Зростання залежало як від посадки, так і від годівлі, але ранній ріст, здавалося, не залежав від доданої їжі. Незважаючи на те, що індивідуальні темпи зростання були дуже різними, деякі особи вирости до розміру ринку протягом 6-місячного періоду дослідження. Виживаність залежала від поголів'я, але не була пов'язана зі швидкістю годування. Форма кривих виживання свідчить про те, що максимальна місткість ставків становитиме 5 раків/м². Норма живлення істотно вплинула на виробництво (біомасу). Виробництво, еквівалентне 1500 кг/га, було досягнуто протягом досліджуваного періоду, але вищий урожай, ймовірно, буде досягнуто з подальшим часом вирощування. Конверсія корму змінювалася залежно від годівлі та швидкості поголів'я та зростала з часом, що свідчить про перегодовування. З отриманих даних виявляється, що *C. destructor* є хорошим кандидатом для аквакультури порівняно з іншими видами раків, які зараз досліджуються.

Якщо помістити в прямокутний акваріум (арену), де немає предметів, прісноводних раків із зав'язаними очима (*Cherax destructor*) досліджує, проходячи по стінках арени. Тварини, взяті з їхніх домашніх акваріумів і поміщені на арену для 40-хвилинного випробування щодня, звикають і демонструють зниження своєї дослідницької активності протягом 4 випробувань, незважаючи на відсутність постійного перебування на арені. Відвикання (тобто негайне посилення пошукової активності) відбувається, коли тварин поміщають на арену після введення коротких перегородок, що виступають під прямим кутом від стін. Розвиток інтерпретували як вказівку на те, що тварина може виявляти відмінності в просторовій конфігурації топографії арени. Використовуючи дисхабітацію як міру, ми виявили, що тварини реагували не тільки на наявність або відсутність перегородок, але й на

зміни в положенні перегородок. Тварини з іммобілізованими або пошкодженими другими антенами більше не реагували на конфігураційні зміни в просторовому розташуванні перегородок на арені. Ми робимо висновок, що деструктор *Cherax* покладається на тактильний вхід від своїх других антен для виявлення топографічних змін у навколишньому середовищі, і що такі топографічні зміни можуть зберігатися принаймні протягом 24 год. Для організму, який щодня шукає їжу та захищає домашню територію, це здається екологічно відповідним часовим масштабом.

Культура десятиногих ракоподібних поширена по всьому світу. Агресивна поведінка характерна для багатьох видів, включаючи раків. Це проблематично, коли фізично пошкоджується запас і знижується якість. Численні біологічні фактори впливають на бойову поведінку раків, але вплив факторів навколишнього середовища недостатньо відомий. У цьому дослідженні досліджувався вплив складності середовища проживання на агоністичні взаємодії австралійських прісноводних раків, яких у місцевих жителях частіше називають «яббі» (*Cherax destructor* Clark). Тверді об'єкти, які створювали структуру, але не притулок, використовувалися для маніпулювання складністю середовища. Кількість, тривалість і динаміку агресивних взаємодій в групах тварин спостерігали і реєстрували в простому і складному середовищах. Складність середовища проживання зменшила як кількість агоністичних взаємодій, так і загальний час взаємодії. Припускають, що структура в навколишньому середовищі відволікає раків від присутності інших або фізично блокує контакт між ними. Ці результати розширюють наші знання про соціальну поведінку раків і можуть надати можливість для зменшення шкідливих агресивних взаємодій в галузі аквакультури.

Cherax destructor, місцевий австралійський прісноводний рак, був ретельно вивчений на предмет його аквакультурного потенціалу, але його ріст та імунні реакції при різних температурах залишаються неясними. У цьому дослідженні після 8 тижнів культивування при 10 °C, 15 °C, 20 °C, 25 °C і 30 °C вплив

температури на параметри росту, гістологію гепатопанкреасу, антиоксидантні та імунні показники у *C. destructor* були оцінені. Результати показали, що питома швидкість росту була знижена в групах 10 °С і 15 °С. Порівняно з групами 20 °С і 25 °С, активність індикаторів пошкодження гепатопанкреасу, аспаратамінотрансферази та аланінамінотрансферази (АЛТ) були підвищені в групі 30 °С, а активність АЛТ зросла в 10 °С. і 15 °С групи. Активність антиоксидантних та імунних ферментів мала тенденцію до зниження, в той час як експресія відповідних їм генів спочатку зростала, а потім знижувалася зі зниженням температури. Крім того, вміст малонового діальдегіду був підвищений у групі 30 °С порівняно з групою 25 °С. Ці результати показали, що оптимальна температура росту *C. destructor* була 20–25 °С. Висока температура може викликати окислювальний стрес, який, у свою чергу, пошкоджує функцію гепатопанкреасу раків, тим самим знижуючи антиоксидантну та імунну здатність. Низька температура може пригнічувати розвиток печінки підшлункової залози, тим самим впливаючи на її функцію, що призводить до зниження імунного захисту та, зрештою, пригнічення росту.

Для декоративного утримання раків найліпше підійде біотопний або видовий акваріум, адже у таких аквасистемах буде найбільш цікаво спостерігати за поведінкою раків, також будуть відсутні стрес - фактори, що дасть змогу повної адаптації до умов середовища, здорового споживання їжі та повноцінного розкриття забарвлення, зменшення ризику хвороб.

Таку аквасистему можна оформити елементами з природнього середовища існування раків Яббі: корчами та корягами, камінням, деякими видами прісноводних рослин: до прикладу Лімнобіум губчастий (*Limnobium spongia*) або рослини із жорстким листям Ехінодус амазонський (*Echinodorus grisebachii*), Анубіас Бартера (*Anubias barteri*), у разі якщо ракам не вистачає їжі, котра надходить при годівлі, вони можуть знищувати водні рослини. Також в якості укриттів для дорослих особин можуть використовуватися: глиняні квіткові горщики, керамічні трубки, шкаралупа кокоса, бита цегла тощо. Для

молодих особин також використовуються пишні штучні рослини, на яких може розміститися доволі велика кількість раків довжиною до 3 - 4 см.

Важливим для усіх ракоподібних є облаштування в акваріумі безперешкодного виходу до поверхні води, оскільки з появою проблем із устаткуванням, а саме аераторами, раки стають максимально чутливими до нестачі кисню і в разі тривалого кисневого голоду помирають. При облаштуванні підйому до поверхні не варто забувати про те, що за нагоди раки завжди скористуються можливістю освоєння нових територій, тому акваріум має обов'язково комплектуватися надійною кришкою.

В якості ґрунту можна використовувати гальку середньої або дрібної фракції. Використання піску не рекомендується, оскільки раки Яббі часто будуть перекопувати ґрунт у пошуках їжі і підіймати хмари мулу або інших брудних залишків їх життєдіяльності.

1.3.2. Умови годівлі та корми придатні до використання

Раки роду *Cherax*, як більшість інших родів раків є детритофагами і здатні поїдати майже будь - яку продукцію органічного походження: водорості, залишки або цільні водні рослини, снула і жива риба та їх молодь.

У годівлі живими кормами є ряд недоліків: вони не містять повного складу поживних речовин, яких потребують ракоподібні для швидкого росту, не є збалансованими за складом та при ненормованій годівлі призводять до швидшого псування якості води. Задля максимальної поживності годівлі варто використовувати таблетовані сухі корми для раків або донних видів риб, котрі містять у складі спіруліну у поєднанні із натуральними кормами.

Також важливим є додавання сухого листа дубу або індійського мигдалю. Листя не псує воду, а навпаки покращує її стан через наявність бактерій - сапротрофів та дубильних речовин і слугує своєрідним антибіотиком для раків під час линьки. Такі кормові добавки стануть вдалим рішенням при високій

щільності посадки, якщо деяким представникам виду не вистачає кормів через конкуренцію і підгодівлею в разі пропуску або недостатчі у плановій годівлі.

Мал. 2.8. Листя індійського миндалю (ліворуч) та дуба звичайного, готові до внесення в акваріум

Збір листя проводиться у місці далекому від різноманітних забруднень, після чого воно ретельно оглядається на наявність пошкоджень внаслідок хвороб, за кольором листя не має бути блідим. При такому способі відбору його буде необхідно повністю просушити у пристосованих для цього умовах. Інший спосіб складається з того, що заздалегідь ведеться заготівля опалого, сухого листя, перед годівлею воно запарюється в окропі на 15 - 20 хвилин. В акваріумі листя фіксується за допомогою ґрунту або декорацій задля унеможливлення засмоктування його фільтром. Одного великого листа дуба або індійського миндалю вистачає для одноразової підгодівлі одного дорослого рака Яббі.

Норма годівлі дорослих раків Яббі складає приблизно 2 % від їх маси тіла. Молодь годують два - три рази на день. Новонароджені рачки живляться дафнією, артемією та іншими ракоподібними схожого розміру, по мірі свого росту вони стають більш схильними до канібалізму ніж дорослі особини, тому кількість корму повинна регулярно перераховуватись. Годівля підрощених (масою від 30 грам) і дорослих особин зазвичай відбувається 3 рази на тиждень перед настанням темряви, оскільки на цей час припадає пік кормової активності раків. Годівля гранульованими кормами часто доповнюється сумішшю зернових культур для забезпечення основної кормової бази для гідробіонтів.

Оптимальними для росту молоді є корми зі складом білку 40 - 45 %, крім високої енергетичної цінності ефективність комбикормів для молоді раків роду *Cherax* залежить від смакової привабливості для них.

У аквасистемі можна збільшити кількість найпростіших та бактерій шляхом внесення органічних та неорганічних добрив, якщо рівень аміаку ($<0,05$ мг/л) та кисню ($>5,0$ мг/л) залишаються у межах допустимого діапазону.

Для годівлі плідників застосовуються спеціалізовані гранульовані корми для раків, проте через їх високу вартість та малу кількість їх виробників вони не завжди використовуються при культивуванні раків Яббі. У декоративних акваріумах найбільш доцільним є застосування кормів Hikari: Shrimp Cuisine, Micro Wafers і Tropical Crab Cuisine, ці корми надають максимально вираженого яскравого забарвлення. Альтернативою є гранульовані корми для прісноводних креветок Макробрахіум, та корми для риб родини В'юнові та Сомові.

Найбільш ефективні з цих кормів мають у своєму складі близько 25 % білку та 8 % ліпідів і складаються в основному із зернових культур. Молодь потребує від 31 до 34% білка, особини масою більше 50 г - близько 25%. Ліпіди також є важливим компонентом раціону, вони впливають на ріст та розвиток розвитку. На відміну від білка, потреба в ліпідах з віком не змінюється. Вуглеводи виконують енергетичну функцію, беруть участь в утворенні стероїдів і жирних кислот, а також сприяють накопиченню глікогену та синтезу хітину, також невід'ємним у складі кормів є кальцій у достатній кількості, адже при його недостатці карапакс раків стає м'яким і рак набуває схильності до захворювань і ризикує бути з'їденим його родичами.

Використання графіка годівлі має першочергове значення у рості та розвитку ракоподібних. Раки Яббі мають маленький шлунок і припиняють їсти, коли наситяться, залишаючи рештки їжі, що сприяє погіршенню стану водного середовища. Через 2 - 3 години після годівлі раків необхідним є прибрати залишки кормів за допомогою сифона або механічними методами.

Правильно збалансовані корми та регулярна годівля молоді є запорукою зростання здорового покоління молоді раків, досягнення найвищої плодючості

маточного поголів'я та яскравого забарвлення особин, котрі вирощуються з метою реалізації серед акваріумістів.

1.3.3. Технічне обладнання та параметри води для утримання раків роду *Cherax*
Ракам Яббі імпонує дещо каламутна вода, оскільки такою вона є у природному ареалі цих гідробіонтів, проте це не означає, що вода повинна бути брудною. Ці тварини чутливі до присутності аміаку і нітритів, отже ефективна фільтрація і систематична підміна частини води в акваріумі зможе забезпечити їх низьку кількість. В залежності від об'єму акваріума та його призначення можна використовувати внутрішні фільтри різної потужності, використання навісних фільтрів не рекомендується з огляду на їх низьку продуктивність, проте може використовуватися у акваріумах із молоддю раків або у декоративних акваріумах за вельми низької щільності посадки (наприклад один дорослий Яббі у акваріумі об'ємом 70 л), а зовнішні фільтри є банально небезпечними через те, що рак може залізти по їх трубці і вибратися назовні з акваріума.

Як і більшість гідробіонтів, котрі культуються у штучних аквасистемах, раки Яббі вимагають достатньої кількості розчиненого у воді кисню, оскільки без його подачі щільність посадки раків у акваріум різко знижується та призводить до негативних наслідків у вигляді загибелі або втечі раків із акваріума у спробах віднайти кисень. Потужність аератора обирається із розрахунку його продуктивності і кількості води у акваріумі, зазвичай для акваріума об'ємом 100 л використовуються компресори із продуктивністю 100 - 150 л/год.

Через несприятливість раками низьких температур води, обов'язково у акваріумах із ними встановлюється акваріумний обігрівач, потужність якого як і у випадку із компресором повинна співпадати із літражем акваріума, або бути дещо вищою від неї (1 Вт потужності нагрівача повинен відповідати 1 л акваріумної води).

Мал. 2.9. Зліва направо представлені: фільтр, компресор та обігрівач, що є необхідними для нормального функціонування живих організмів у акваріумі

Світло є складовою частиною процесів метаболізму ракоподібних, оскільки їх життєвий цикл та харчування базується на тривалості світлового дня. Освітлення аквасистеми не повинно бути занадто інтенсивним, бажано зробити його рівномірно розсіяним уздовж ємності. У акваріумах із раками Яббі найбільш оптимальним є вибір мінімального рівня освітленості, який досягається із розрахунку 0,1 - 0,3 Вт/л потужності на літр об'єму води. Загальна тривалість світлового дня у акваріумі із раками не повинна становити більше 8 годин, при збільшенні тривалості у воді починається швидкий ріст водоростей та мікроорганізмів, що може викликати «цвітіння» води і нестачу кисню, наслідком чого є загибель акваріумних мешканців.

Оптимальними параметрами води для тримання акваріумних раків є: $t = 22-28^{\circ}\text{C}$, $\text{pH} = 6.5-7.5$, $\text{GH} = 10-20$, наявність кисню = 3-4 мг/л. Своєчасний моніторинг параметрів води здатен сповістити про наявність тих чи інших проблем у акваріумі та запобігти хворобам або загибелі гідробіонтів. Особливу увагу слід приділяти жорсткості води, оскільки для формування нового панциру після линяння ракам необхідний кальцій, кількість якого у воді знижується при зменшенні рН.

1.3.4. Сумісне утримання раків Яббі з іншими акваріумними гідробіонтами

При дотриманні збалансованої та вчасної годівлі раки Яббі зазвичай не становлять загрози для інших гідробіонтів.

Вони можуть утримуватися: з невеликими креветками, наприклад Неокарідіною звичайною (через надто малі розміри і велику спритність рак не розглядає її як здобич); дрібними та активними рибками: Даніо реріо (*Danio rerio*), Неон блакитний (*Paracheirodon innesi*), Неон червоний (*Paracheirodon axelrodi*), а також молінезіями, барбусами, тернеціями, меченосцями тощо.

Не рекомендується утримувати раків Яббі разом із агресивними видами цихлід, особливо великих розмірів: Лимонна цихлазома (*Amphilophus citrinellus*), Астронотус оцелятус (*Astronotus ocellatus*), Акара бірюзова (*Andinoacara rivulatus*). Для раків невеликого розміру незбечними будуть і менші види - цихліди озер Малаві і Танганьїка. Також не варто утримувати Яббі із малорухливими пелагічними видами, такими як дискуси і гурами, та рибками які мають довгі або вуалеві плавці - золоті рибки, скалярії тощо.

Гарними сусідами також можуть стати акваріумні сомики середніх розмірів, такі як: анциструси, торакадуми, синодонтіси. Вони стануть помічниками у переробці залишків корму після годівлі раків, адже занадто малі кормові рештки, особливо за умов годівлі гранульованими або таблетованими кормами мають властивість розпилюватися на безліч часточок.

Сумісне утримання раків Яббі разом із равликами варіюється в залежності від виду останніх. Великі акваріумні равлики, такі як Мариза (*Marisa cornuarietis*) або Ампулярія (*Pomacea bridgesii*) неодмінно будуть слугувати кормом для раків, адже вони є для них неабияким делікатесом, а равлики по типу Меланії піщаної (*Melanoides tuberculata*) або Котушки рогової (*Planorbium corneum*) стануть відмінними сусідами та допоможуть із прибиранням залишків корму.

1.3.5. Розведення раків Яббі в акваріумах

1. Визначення статі плідників

1.1 Самці Яббі є більшими за самок. Їх кігті ростуть швидше за інші частини тіла, досягаючи у великих самців ваги у 100 г (що складає майже 1/3 від загальної ваги дорослого самця).

1.2 Самці яббі, після досягнення ваги у 20 г ростуть на 70 % швидше, ніж самки, швидкість росту яких помітно сповільнюється за досягнення ними цієї ж маси.

1.3 Репродуктивні сосочки самця у вигляді коротких виступів знаходяться біля основи останньої (п'ятої) пари ходильних ніг. У самок репродуктивні отвори наявні на основі передостанньої пари ніжок.

Мал. 3.1. Ліворуч - самка *Cherax destructor*, праворуч - самець

Мал. 3.2. Самець із значно масивнішими клешнями зверху, самка - знизу

2. Спарювання

Самки *Cherax destructor* стають статевозрілими у віці приблизно 11 - 12 місяців при загальній довжині приблизно 6–10 см. Самець рака Яббі перевертає самку і утримуючи її клешнями виділяє сперму біля її репродуктивних органів, після чого самки виробляють яйцеклітини, які проходять через сперматозоїди, запліднюючи їх.

3. Розмноження

Самки даного виду виношують запліднені яйця в нижній частині хвоста, доки з них не вилупляться рачки через 8-10 тижнів. Вагітні самки використовують свої плеоподи задля підтримування яєць у чистоті та насичення їх киснем.

Яйця мають довжину приблизно 2 мм, овальну форму, зазвичай оливково-зеленого кольору. Середній розмір кладки 350-450 яєць. Плодючість самок зростає по мірі росту розмірів тіла, досягаючи понад 1000 ікринок для великої самки.

Зазвичай яйця інкубуються протягом 20 - 40 днів, терміни інкубації залежать від температури. Наприклад, при температурі води 20 °C яйця вилуплюються приблизно через 40 днів, з підвищенням температури тривалість часу, необхідного для вилуплення, зменшується, поки температура води не досягне 30 °C (температура вище 30 °C негативно впливає на вилуплення і подальший розвиток рачків).

Важливо зазначити, що після вилуплення раків самка *Cherax destructor* відразу здатна до наступного спарювання, адже її яєчники після досягнення статевої

зрілості знаходяться майже у постійному стані готовності до розмноження. Таким чином, маючи навіть невелике поголів'я дорослих плідників можна забезпечити високопродуктивне «безперебійне» виробництво молоді раків Яббі в аквасистемах.

4. Підрощування молоді

У перший час після вилуплення молоді вид має високу батьківську турботу про новонароджених дитинчат, які залишаються прикріпленими до плеопод на животі самки. Самка виношує молодь до строків третьої линьки у них. Цей період займає близько 15 днів, оскільки новонароджені раки здатні линяти кожні 4 - 5 днів.

Після того, як малюки покинуть самку, їх потрібно пересадити в окремий акваріум з великою кількістю схованок, адже по мірі росту молоді у плідників нівелюються батьківські інстинкти і молоді раки стають ласою здобиччю для них. Також вдалим рішенням буде безпосереднє відокремлення самки від основного резервуару до набуття раками достатньої довжини тіла для пересадки у окремі акваріуми.

Маленькі представники *Cherax destructor* потребують багато білку для свого росту, і за відсутності достатньої кількості високопротеїнового корму вони можуть почати швидко канібалізувати, різко знижуючи кількість поголів'я. Максимальна швидкість росту досягається за наявності у складі стартових кормів 35% білка.

Задля швидшого досягнення маси, що є необхідним при розведенні раків з метою його реалізації як харчового продукту рекомендується використовувати більшу частку живих кормів, починаючи від рачків дафнії та артемії, і переходячи по мірі зростання молоді до різаного трубочника та кормового лиманського мотилія.

Якщо вирощування планується для продажу на зооринках, зоомагазинах та загалом поширенні серед поціновувачів декоративних гідробіоресурсів,

перевагу потрібно надати спеціалізованим кормам, до прикладу - Hikari Tropical Crab Cuisine, котрі надають ракам яскравішого забарвлення, і використовувати живі корми разом із гранульованими у менших пропорціях.

1.4. Декоративне і господарське значення раків роду *Cherax*

У наш час в світі все ширшого розповсюдження набуває вирощування ракоподібних у акваріумах та рециркуляційних аквасистемах, серед яких раки займають чи не найперше місце по культивуванню.

Кожному відомо, що прісноводні раки - смачний харчовий продукт. За калорійністю (72 ккал/100 г), вмістом жирів (2,83%), білків (17,13%) і вітамінів групи В (тіамін, рибофлавін та ін.) вони не поступаються прісноводним риbam, а за рядом параметрів навіть перевищують їх. М'ясо раків багате на сірку, фосфор, залізо, кобальт, магній, фтор, калій, селен, хром, кальцій, а також вітамінами групи В (В12, В6, В2, В1, В9), С, Е, К і Д, майже не містить холестерин, проте багате на органічні кислоти.

Найпоширенішим видом який культивується наразі в світі є близький родич рака Яббі, представник того ж роду *Cherax* - Австралійський червоноклешневий рак (*Cherax quadricarinatus*). Він успішно виробляється в таких країнах як: Австралія, Нова Гвінея, Китай, Бразилія, Еквадор, Америка, вирощування проводиться і на території України, проте через нещодавне введення його у вітчизняну аквакультуру, напрацювань для успішного та кількісного виробництва поки бракує.

Основними перевагами раків роду *Cherax* перед раками, які мешкають у наших водоймах (*Astacus leptodactylus*, *Astacus astacus* та ін.), є: висока швидкість росту, толерантність до якості води, відсутність пелагічної стадії личинки.

Раків цього роду можливо культивувати у водоймах енергетичних об'єктів, оскільки температура води в них вища за природну і чудово підходить для тепловодних інтродуцентів. У такому вирощуванні є переваги перед вирощуванням у штучних аквасистемах, адже завдяки надлишковому теплу

з'являється можливість вирощувати продукцію не витрачаючи значних коштів на дорогі обладнання та опалення аквасистеми.

Такий спосіб вирощування, звичайно не є безпроблемним, адже при культивуванні раків на таких великих площах та без технічного забезпечення, важким завданням є підтримання сталих параметрів води, запобігати скидам отруйних речовин, а також слідкувати за харчуванням біоти, внаслідок чого різноманітні захворювання можуть масово поширитися на поголів'я та призвести до значних збитків.

Промисел рака Яббі (*Cherax destructor*) активно вівся з початку 1970 - х років у водах із розвиненим рибним промислом Австралії - річках Мюррей, Дарлінг, Анабранч, а також розташованих поруч з ними озерах, у більшій мірі озерах на північному заході Нового Південного Уельсу. Причиною різкого інтересу до їх вилову послужило різке зниження експортних надходжень через дефіцит європейських раків внаслідок ракової чуми. У природних водоймах раків Яббі також видобувають аматорські рибалки, використовуючи їх в якості наживки для ловлі тріски та форелі. Найбільші улови спостерігаються у лютому - квітні, через період розмноження цих раків у більшості регіонів їх проживання. Загальний комерційний вилов у Новому Південному Уельсі у 1970 - х роках досягав 20 тонн на рік. Промисловий вилов раків Яббі почав скорочуватися вже через десятиліття після його розгортання через стрімке зменшення чисельності їх видобування було частково або повністю заборонено майже в усіх регіонах Австралії, в деяких із них заборона триває і в наш час. Наслідком цього стало відкриття на початку 1990 - х років ферм у Австралії та Новій Гвінеї із вирощування Яббі та інших прісноводних раків Австралії у природних та штучних озерах, в яких наразі і ведеться культивування даного виду. Спроби культивування цих раків в умовах штучних аквасистем проводилися у багатьох країнах світу та загалом були успішними.

За смаковими якостями рак Яббі майже не відрізняється від видів свого роду Австралійського червоноклешневого рака та Папуанського прісноводного лангуста, культивування яких також поширене в Австралії.

Мал. 3.3. Готові до вживання варені раки Яббі (*Cherax destructor*)

Окремо варто відмітити, що раки Яббі користуються великим попитом у акваріумістів та вартують доволі великих коштів (починаючи від 200 гривень за 1 см довжини тіла екземпляра) через своє яскраве забарвлення та малу поширеність в Україні та Європі вцілому. Усе сучасне поголів'я в акваріумах походить від природніх особин, які були завезені на протязі останніх 20 років у невеликих кількостях і їх розведенням займається дуже вузьке коло спеціалістів.

Загалом різні види раків роду *Cherax* представляють свій інтерес для людини. Технології культивування Австралійського червоноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) у масштабах господарського значення набула доволі широкого застосування у всьому світі і в Україні вона також безсумнівно є перспективним напрямком, що продовжує свій розвиток; рак Яббі (*Cherax destructor*) на даний час має здебільшого декоративне значення, проте у перспективі цей вид також має великі перспективи у розведенні задля забезпечення споживачів цінною, смачною продукцією.

1.5. Хвороби раків роду *Cherax*

Австралійські раки, як і будь - які ракоподібні можуть бути уражені бактеріями, вірусами, грибками. Найбільш масовий і руйнівний вплив на раків роду *Cherax* спричиняють грибкові захворювання, такі як чума раків, збудником якої є оомицет *Arphanomyces astaci*. Захворювання не є типовим у їх природньому середовищі існування і не може поширюватися при веденні акваріумного господарства або утриманні в рециркуляційних аквасистемах за умови монокультури, проте при спільному утриманні із видами інших родів, особливо *Procambarus* та *Astacus*, другий із яких є нашим аборигенним, або при

утриманні у скидних водах електростанцій шанси на поширення цього захворювання вельми серйозні.

Серед симптомів даної хвороби спостерігаються наступні:

- 1) надзвичайно швидкий перебіг хвороби, що знищує все поголів'я раків на великих ділянках акваторії;
- 2) висока постановка тіла на ногах раків при ходінні, оскільки грибок найбільше вражає суглоби ніжок, одночасно із цим спостерігаються судомне посмикування кінцівок і хвостового плавця;
- 3) судомне підтискання кінцівок та закриті клешні;
- 4) втрата обережності: під час протікання хвороби раки відкрито повзають або лежать на дні водойми, не роблячи спроб сховатися або підповзають до самого берега.

Основним профілактичним заходом при цьому захворюванні на даний час є запобігання внесення у водойми або резервуари хворого поголів'я, що може спричинити занесення інфекції, а також різного роду забруднень: скидів нечистот, технічних вод фабрик та заводів.

41

Заражений район ізолюють, забороняючи на 5 років культивування або вилов раків, хворих та загиблих раків спалюють. У випадку спалаху захворювання в басейнах, останні ретельно дезинфікуються разом із знаряддям лову та догляду, задля цього можна використовувати розчин негашеного вапна або 3% розчин мідного купоросу.

Окрім цього, слід виключити можливість безконтрольної акліматизації австралійських раків. Посадковий матеріал для інтродукції слід отримувати із водойм, в яких тривалий час не фіксується захворювань і перед посадкою витримувати у карантині не менше двох тижнів.

Основними заходами боротьби із захворюваннями є профілактика - ретельний карантин та моніторинг стану здоров'я поголів'я, вони дозволяють

зменшити ризик поширення захворювань, і якщо підтримувати нормальні умови культивування це зводить до мінімуму загрозу захворювання.

Загалом хвороби раків роду *Cherax*, в тому числі і раків Яббі поки що мало вивчені, в цілому цей вид, як і інші річкові раки, може бути схильним до низки захворювань, властивих десятиногим ракам.

У природньому ареалі у раків Яббі та Австралійського червоноклешневого було встановлено невелику кількість захворювань. Виявлено кілька небезпечних для роду *Cherax* хвороботворних організмів, у тому числі викликаних найпростішими, бактеріями та вірусами. Усі вони були тією чи іншою мірою причиною смертності та зниження обсягу виробництва у конкретних господарствах, хоча і не було зафіксовано документально підтверджених спалахів цих захворювань. Нижче у таблиці 1.1 наведені збудники та симптоми хвороб, нажаль, проти більшої частини з них на даний час відсутні напрацювання по лікуванню, а умови профілактики були наведені вище.

Збудник захворювання	Симптоми та патогенність	Засоби боротьби
Бактерії (<i>Coxiella cheraxi</i>)	Млявість, низькі темпи росту та погана засвоюваність кормів, висока смертність	Вилов та знищення заражених особин, дезінфекція ємностей
Мікроспоридії (<i>Thelohania</i>)	Черевний м'яз стає непрозорим, висока смертність при низькій розповсюдженості	Хвороба зустрічається рідко, засобів боротьби немає

Бактерії (<i>Vibrio mimicus</i>)	Виникає внаслідок тривалого стресу, низька смертність та розповсюдженість	Засоби боротьби невідомі
Бакаловірус CqBV	Млявість та загибель раків, висока розповсюдженість при низькій смертності	Засоби боротьби відсутні

Табл. 1.1 Хвороби раків роду *Cherax* в природньому ареалі існування *Coxiella cheraxi* - збудник рикетсіозу, є найбільш розповсюдженим захворюванням австралійських раків. Рикетсіоз від початку культивування раків в Австралії наносить значної шкоди на фермах та в експериментальних установках для їх дослідження. Протягом 1980х - 1990х років щорічні втрати у поголів'ї від цієї хвороби складали від 20 до 30 %. На даний час подібні спалахи відбуваються у країнах, куди були експортовані заражені раки з Австралії, наприклад в Еквадорі за умов вирощування у ставах, хвороба знищує від 45 до 80 (!) % вирощуваної продукції.

43

Vibrio mimicus – патогенний організм, який розвивається у раків після тривалого стресу, викликаного погіршенням якості води або великою щільністю посадки. Збудник є небезпечним для людини та може викликати гастроентерит при недостатній проварці хворих раків.

Окрім бактеріальних, вірусних та грибкових захворювань раки Яббі та їх родичі часто піддаються впливу паразитарних турбеллярних плоских червів *Temnoscephalida*, частина видів яких є коменсалами та може безпроблемно співіснувати із хазяїном, найчастіше серед них зустрічається ектосимбіонт *Diceratosephala boschmai*. Найбільше інвазія проявляється під час линяння або втрати кінцівок, динаміка росту популяції паразитів зростає на близько 50 %,

а за нормалізації стану гідробіонту знову пригнічується. За відсутності інших хвороб, вони не наносять шкоди ракам, проте псують товарний вигляд і без належної термічної обробки можуть зашкодити при вживанні раків у їжу.

Мал. 3.4 Дорослі паразити завжди локалізуються в основі плеопод раків

44

Мал. 3.5 Яйця темноцефалід локалізуються на карапаксі, на фото доросла особина *Cherax monticola*

В Україні спалахів хвороб австралійських раків не спостерігалось, проте це пояснюється відсутністю великих обсягів виробництва. З розвитком цього напрямку можливе потрапляння паразитів, вірусів та бактерій з завезеними раками, а також пристосування місцевих організмів до зараження австралійських раків. В Європі, зокрема у наших сусідів - Польщі та Чехії вже були відмічені інвазивні паразити завезені разом із раками із природніх умов. У всьому світі періодично фіксуються точкові спалахи тих чи інших захворювань на окремих господарствах, частини яких веде до масової загибелі популяцій. Через відсутність у раків адаптивної імунної системи, необхідним є частий моніторинг водного середовища, в якому культивуюються ракоподібні з метою унебезпечення їх від внесення отруйних речовин та хвороб від вселенців, а також при лікуванні та внесенні добрив слід пам'ятати про несприятливість раками деяких хімічних елементів; особливо чутливими вони є до наявності в лікарських засобах сполук міді, котрі містяться у багатьох препаратах, призначених для лікування риб.

45

РОЗДІЛ 2. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В економічній частині будуть розраховані фінансові засоби, що знадобляться для культивування раків Яббі (*Cherax destructor*) в умовах штучної аквасистеми, в тому числі ціна маточного поголів'я, технічного устаткування, акваріумів та затрат на воду та електроенергію. Технічне приміщення використовуватися не буде, адже такий невеликий акваріумний розплідник можна утримувати навіть в квартирі.

Найменування обладнання	Ціна	Кількість	Загальна сума
Маточний акваріум 150 л	1 500 грн.	2 шт.	3 000 грн.
Виростний акваріум 100 л	1 000 грн.	2 шт.	2 000 грн.
Укриття (коряги, кераміка)	150 грн.	8 шт.	1 200 грн.
Внутрішній фільтр 15 Вт. 1200 л/год	650 грн.	2 шт.	1 300 грн.
Внутрішній фільтр 18 Вт. 800 л/год	400 грн.	2 шт.	800 грн.
Компресор на чотириохканальний 8 Вт.	1 000 грн.	1 шт.	1 000 грн.
Водонагрівач 150 Вт.	400 грн.	4 шт.	1 600 грн.
Всього:			10 900 грн.

Табл. 1.2. Ціна придбання акваріумів та устаткування для них

Надалі необхідним є розрахувати вартість придбання робочого маточного поголів'я, розведеного в Україні, задля унеможливлення купівлі хворих особин. В залежності від розмірів ціна раків коливається, але в середньому складає 200 грн/1 см довжини. Довжина плідників повинна бути не менше 12 см.

Найменування	Ціна	Кількість	Загальна сума
Самиці раків Яббі	2 400 грн.	2 екз.	4 800 грн.
Самці раків Яббі	2 600 грн.	2 екз.	5 200 грн.
Всього			10 000 грн.

Табл. 1.3. Ціна придбання маточного поголів'я *Cherax destructor*

Також буде розрахована цінність кормів, які знадобляться для утримання дорослих екземлярів та молоді, отриманої в ході розведення. Від кожної молоді самиці очікується продуктивність в 300 - 400 ікринок, з яких до розміру в 2-4 см, з якого раків є можливим продавати, виживе приблизно 40 %, що становить 120 - 180 рачків/самицю. Термін вирощування раків Яббі до таких розмірів становить приблизно 30 - 45 днів. Для годівлі дорослих раків буде використовуватися лиманний мотиль у поєднанні з гранулами Нікагі Tropical Crab Cuisine, для молоді - яйця артемії приблизно до віку в 2 тижні, потім у поєднанні із сухим кормом дрібної фракції Tropical Shrimp Sticks.

Найменування	Ціна	Кількість	Загальна сума
Заморожений лиманний мотиль 300 г	200 грн.	1 шт.	200 грн.
Tropical Shrimp Sticks 100 мл.	140 грн.	2 шт.	140 грн.
Hikari Tropical Crab Cuisine 50 г	150 грн.	1 шт.	150 грн.
Яйця артемії 100 г	100 грн.	1 шт.	100 грн.
			590 грн.

Табл. 1.4. Ціна придбання кормів для годівлі дорослих раків та молодняку

Важливим фактором у культивуванні будь - яких живих істот є кількість витрат на електроенергію, якою живиться те чи інше технічне обладнання:

Робота фільтрів 15 Вт (2 шт.) . = 0,72 кВт/год. на день – 22 кВт/год на місяць

Робота фільтрів 18 Вт (2 шт.) = 0,86 кВт/год. на день – 26 кВт/год на місяць

Компресор 8 Вт (1 шт.) = 0,19 кВт/год. на день – 6 кВт/год на місяць

Водонагрівач 150 Вт (4 шт., тривалість роботи близько 10 годин на добу) = 6 кВт/год. на день – 180 кВт/год на місяць

Тариф на електроенергію від 1 червня 2023 року складає 2,64 грн/кВт/год, всього аквасистема потребує 234 кВт/год на місяць, отже ціна на електроенергію складатиме 617,76 грн/місяць, за тривалості циклу вирощування 45 діб – 926,64 грн.

Розрахунок витрат на водопостачання складається із кількості води, необхідної для утримання 2 маточних акваріумів об'ємом 150 л та 2 виростних акваріумів об'ємом 100 л, враховуючи щотижневі підміни води у обсягу 20 % від об'єму кожного з них протягом 6 тижнів. Вартість 1 кубометру води у Києві складає на момент написання роботи 30,38 грн, отже розхід води на цикл вирощування у 45 діб становить 800 л, а ціна використаної води становить 24,31 грн.

Всього затрати за 45 діб вирощування, включно із разовими (технічне устаткування, акваріуми, декорації та маточне поголів'я) складають 22 440 грн.

Ціна на молодь раків Яббі довжиною 2 см становить 400 грн/екз. При отриманні від двох самиць життєздатного потомства в середній кількості 280 екз. прибуток складає 112 000 грн. та протягом першого циклу розведення становить у 5 разів більшу суму від вкладеної, до того ж більша частина вкладень, а саме 20 900 грн. (маточне поголів'я та технічне устаткування) є одноразовими і не потребують повторних затрат на протязі великого проміжку часу.

Рентабельність культивування розраховується за формулою:

$$РГ = П / В * 100 \%$$

РГ – рентабельність господарства, %;

П – прибуток, грн.;

В – витрати виробництва, грн.

$$\text{Рентабельність} = 112\,000 \text{ грн.} / 22\,440 \text{ грн.} * 100 \% = 499 \%$$

Рентабельність ведення робіт з культивування раків Яббі (*Cherax destructor*) є надзвичайно великою, тому ведення подібного бізнесу за дотримання умов розрахунків може стати напрочуд вигідним та прибутковим.

В ході виконання роботи були детально проаналізовані та досліджені раки Яббі (*Cherax destructor*), а також опосередковано описані деякі представники роду *Cherax*. Визначено основні параметри облаштування штучних аквасистем для вдалого культивування раків Яббі, зокрема: необхідне технічне обладнання, параметри води та освітленості. У роботі розглянута можливість утримання австралійських раків Яббі у полікультурі із іншими гідробіонтами. Окрім цього досліджено не кількісні, маловивчені захворювання раків, ріст та розвиток гідробіонтів та надання їм тих чи інших якостей, що залежать від умов годівлі, типи кормів та добавок для кожної фази розвитку.

Культивування раків Яббі в Україні є доволі перспективним напрямком для розгляду, з огляду на те, що у нашій країні вже набуло поширення розведення дуже спорідненого йому виду Австралійського червоноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*), якого вдало культивують у акваріумах або рециркуляційних аквасистемах. У порівнянні із відчизняними видами раків, раки роду *Cherax* мають ряд переваг, а саме: швидший ріст, більшу кінцеву вагу та смачніше м'ясо.

Відмінністю рака Яббі є більш яскраве та різноманітне в залежності від морф забарвлення, за рахунок чого вид набув розповсюдження серед акваріумістів і користується попитом і цінністю у їх колах. Задля реалізації культивованих в умовах штучної аквасистеми раків Яббі (*Cherax destructor*) варто налагоджувати зв'язки як з відчизняними поціновувачами декоративних гідробіоресурсів, так і з закордонними любителями акваріумістики. Через нещодавній початок розвитку виробництва раків в Україні нові господарства або акваріумні розплідники мають високий попит та є конкурентоспроможними у цьому напрямку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Genus *Cherax*

<https://www.inaturalist.org/taxa/87399-Cherax>

2. Прісноводні раки - перспективи в аквакультури

<https://www.dpi.nsw.gov.au/fishing/aquaculture/publications/species-freshwater/freshwater-crayfish-aquaculture-prospects>

3. Піщаний Яббі (Cherax robustus)

<https://collections.qm.qld.gov.au/topics/251/sand-yabby>

4. Яббі звичайний. Опис, інтродукція, екологія.

https://nas.er.usgs.gov/queries/greatlakes/FactSheet.aspx?Species_ID=3648&Potential=Y&Type=2

5. A new species of crayfish of the genus *Cherax* from Indonesian New Guinea (Crustacea, Decapoda, Parastacidae) <https://zse.pensoft.net/> Zoosyst. Evol. 98 (2) 2022, 411–425 | DOI 10.3897/zse.98.94753

6. Yabby - aquaculture prospects

<https://www.dpi.nsw.gov.au/fishing/aquaculture/publications/species-freshwater/freshwater-yabby>

7. *Cherax* aquarium crayfish - keeping in the aquarium

<https://www.garnelio.de/en/blog/crabs/cherax-aquarium-crayfish-keeping-in-the-aquarium>

8. *Cherax pulcher* – Detailed Guide: Care, Diet, and Breeding

<https://aquariumbreeder.com/cherax-pulcher-detailed-guide-care-diet-and-breeding/>

9. Види раків і їхнє утримання

<https://ogorodniki.com/uk/article/vidi-rakiv-i-yikhnie-utrimannia>

10. Keeping yabbies as pets: Tank setup, care, feeding and more

<https://www.petbarn.com.au/petspot/fish/care-and-maintenance-fish/care-pet-yabbies/>

11. Обладнання для акваріума та правила його вибору

<https://vetzo.com.ua/obladnannja-dlja-akvariuma-ta-pravila-jogo-viboru/>

12. Hybrid aquaculture method for *Cherax quadricarinatus*

<https://patents.google.com/patent/CN105746401A/en>

13. Common Yabby (Cherax destructor) Ecological Species Profile Section
60

<https://humanwildlifeecology.wordpress.com/2018/02/15/common-yabby-cherax-destructor-ecological-species-profile-section-60/>

14. HOW TO TELL THE DIFFERENCE BETWEEN MALE & FEMALE YABBIES

<https://animals.mom.com/how-to-tell-the-difference-between-male-female-yabbies-4051171.html>

15. A Guide to Fishing and Farming Yabby

<https://thefishsite.com/articles/a-guide-to-fishing-and-farming-yabby>

16. Super Yabbies and Yabby Farming in NSW

<https://www.aabio.com.au/super-yabbies-and-yabby-farming-in-nsw/>

17. THE YABBY – Cherax destructor – BUY YABBIES

<https://nswaqua.com.au/fish-species/the-yabby-cherax-destructor/>

18. ПЕРСПЕКТИВНИЙ ОБ’ЄКТ АКВАКУЛЬТУРИ РАКОПОДІБНИХ CHERAX QUADRICARINATUS (VON MARTENS, 1868): БІОЛОГІЯ, ТЕХНОЛОГІЯ (ОГЛЯД)

http://wra-journal.ksauniv.ks.ua/archives/2022/1_2022/4.pdf

19. Growth and competitions of the Australian red-claw crayfish, Cherax quadricarinatus (von Martens, 1868) in Thailand:the experimental approaches.

<https://aquaticinvasions.arphahub.com/article/103301/download/pdf/>

20. THE COMMERCIAL YABBY FARMER By Robert B McCormack
ISBN: 0 9578524 1 X 256 pages

21. KEEPING PET YABBIES 3rd Edition 2019 By Robert B McCormack
ISBN: 978-0-9805144-0-7 56 pages

22. Crayfish Plague (“Fungus” Disease)

<https://www.dfo-mpo.gc.ca/science/aah-saa/diseases-maladies/cpfdcy-eng.html>

23. Etiological characteristics of “tail blister disease” of Australian redclaw crayfish (Cherax quadricarinatus)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022201121001105>

24. Another hitchhiker exposed: *Diceratocephala boschmai* (Platyhelminthes: Temnocephalida) found associated with ornamental crayfish *Cherax* spp.

<https://www.kmae-journal.org/articles/kmae/pdf/2021/01/kmae210064.pdf>