

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

УДК: 639.5:598.115

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету тваринництва та  
водних біоресурсів

Коновенко Р.В.

«    »

2022 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

В.о. завідувача кафедри  
гідробіології та іхтіології

Рудик-Леуська Н.Я.

«    »

2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему: «Покращення технологій утримання раків роду *Procambarus* у  
штучних аквасистемах»

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

Спеціалізація ~~виробнича~~  
(виробнича, дослідницька)

Магістерська програма «Охорона гідробіонтів»  
Програма підготовки освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Керівник магістерської роботи  
доц. к.б.н.

ст.. викл

Виконав

П.Г. Шевченко

(підпис)

М.Б. Халтурин

(підпис)

В.Д. Корещький

(підпис)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри  
гідробіології та іхтіології

Рудик-Леуська Н.Я.

2021 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Корещькому Володимирі/Дмитровичу

Освітньо-кваліфікаційний рівень «Магістр»  
(шифр і назва)

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

Спеціалізація виробництва  
(виробнича, дослідницька)

Магістерська програма «Охорона гідробіотів»  
(назва)

Програма підготовки освітньо-професійна

1. **Тема магістерської роботи:** «Покращення технологій культивування раків роду *Procambarus* у штучних аквасистемах»  
затверджена наказом ректора НУБІП України від «27» грудня 2021 року  
№ 2044 «С»

**Термін подання студентом магістерської роботи:** «27» жовтня 2022 року

2. **Вихідними даними для роботи** слугували: літературні джерела, популяція роду *Procambarus*

3. **Перелік питань, що підлягають дослідженню:**

1. Аналіз і систематизація літератури по утриманню раків роду *Procambarus*.
2. Порівняти способи утримання молоді раків роду *Procambarus* за різних температурних умов.
3. Порівняти ріст молоді раків роду *Procambarus* за різних кормів.

5. **Перелік графічного матеріалу (за потреби):**

### 6. Консультанти розділів магістерської роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата завдання видав	завдання прийняв

### 7. Дата видачі завдання «06» грудня 2021 року

### 8. Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської роботи	Строк виконання етапів магістерської роботи	Примітки
1	Огляд літератури	6.12.21-06.04.22	
2	Обґрунтування вибору технологічної схеми	07.04.22-16.08.22	
3	Пояснювальна записка	17.08.22-01.09.22	
4	Економічна частина	02.09.22-20.09.22	
5	Охорона праці	21.09.22-06.10.22	
6	Висновки і список використаних джерел	07.10.22-27.10.22	

Студентка

Керівник магістерської роботи  
доц. К.Б.Н.

В.Ф. Корецький  
(прізвище та ініціали)

(підпис)

П.Г. Шевченко

(підпис)

М.Б. Халтурин

(підпис)

ст. викл

# НУБІП України

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ ..... 6

ВСТУП..... 7

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАКІВ PROSAMBARUS ..... 8

1.1. Характеристика роду Prosambarus, його біогеографія і опис..... 8

1.2. Характеристика основних видів роду Prosambarus, що використовуються в декоративній аквакультурі..... 16

1.3. Умови штучного утримання і розмноження раків роду Prosambarus ..... 32

1.3.1. Оформлення акваріуму, укриття, щільність посадки..... 33

1.3.2. Годівля, корми для вирощування раків в акваріумі..... 35

1.3.3. Параметри води і обладнання для їх підтримання при утриманні раків роду Prosambarus в акваріумі..... 38

1.3.4. Сумісність раків роду Prosambarus з іншими акваріумними мешканцями (риби, рослини, безхребетні) ..... 41

1.3.5. Розведення раків роду Prosambarus в акваріумах..... 43

1.4. Декоративне і господарське значення раків роду Prosambarus в житті людини ..... 47

1.5. Хвороби раків роду Prosambarus..... 51

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ..... 54

2.1. Проведення дослідів з стимуляції розмноження раків роду Prosambarus на прикладі Prosambarus clarkii..... 51

2.2. Проведення дослідів з вирощування раків роду Prosambarus за різних температур води в акваріумах..... 54

2.3. Проведення дослідів з вирощування раків роду Prosambarus на різних кормів..... 56

2.4. Проведення дослідів з вирощування раків роду Prosambarus за різних умов оформлення акваріуму..... 57

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА..... 58

3.1. Стимуляція до розмноження раків роду Prosambarus на прикладі Prosambarus clarkii..... 58

3.2. Вирощування раків роду Prosambarus за різних температур води на прикладі молоді Prosambarus clarkii..... 60

3.3. Вирощування раків роду <i>Procambarus</i> на різних кормів на прикладі молоді <i>Procambarus clarkii</i> .....	64
3.4. Вирощування раків роду <i>Procambarus</i> за різних умов оформлення акваріуму на прикладі <i>Procambarus clarkii</i> .....	68
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....	71
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ .....	75
ВИСНОВКИ .....	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	76

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

## РЕФЕРАТ

Дипломна магістерська робота на тему «Докращення технологій утримання раків роду *Procambarus* у штучних аквасистемах» містить 86 сторінок друкованого тексту. Робота складається з 11 таблиць, 30 рисунків.

Список літератури містить 33 джерела.

**Актуальність:** Все частіше акваріумісти всього світу обирають незвичайних мешканців до своїх акваріумів і це далеко не риби. Часто це нові і мало досліджені тварини типу слимаків раків і тд. Яскравим, привабливим і невибагливим є:

**Об'єкт роботи:** Каліфорнійський рак *Procambarus clarkii*

**Метою магістерської роботи є:**

- Виявити особливості утримання раків роду *procambarus* в штучних водних системах;

- Виявлення найбільш кращого способу утримання (вирощування) у штучних водних системах за різних температур, кормів.

**Методи дослідження** – загальноприйняті біологічні методи.

**Завдання роботи:**

- Провести ряд дослідів, по утриманню раків в штучних аквасистемах (акваріумах) за різних умов (вирощування за різних температур і при різному раціоні годівлі);

- Визначити найбільш кращий спосіб утримання раків роду *Procambarus* у штучних аквасистемах за різних умов вирощування.

**Об'єкт дослідження** – Червоний каліфорнійський рак (*Procambarus clarkii*).

**Предмет дослідження** – Червоний каліфорнійський рак (*Procambarus clarkii*).

**Ключові слова:** Червоний каліфорнійський рак (*Procambarus clarkii*), вирощування, розведення, корми.

## ВСТУП

В цілому ракоподібні, а конкретно раки дуже сильно цікавили людей з давніх часів використовувались людиною як делікатесне м'ясо і навіть стали одним із знаків зодіаку.

Раки роду *Procambarus* дуже різноманітні: від акваріумних мешканців популярних по всьому світу або традиційного делікатесу в США до інвазійних небезпечних видів витісняючих аборигенних раків і інших гідробіонтів. На цей рід припадає приблизно 80% світового вирощування прісноводних раків. Однак моя робота розглядає раків як неймовірно цікавий і красивий об'єкт

декоративної аквакультури. Раки в акваріумах явище відносно молоде, в порівнянні з рибами і рослинами, фундаментальних праць про їх утримання та вирощування важко знайти. Тому вважаю доцільним провести таке невеличке

дослідження щодо утримання раків роду *Procambarus*, а саме на прикладі найбільш розповсюдженого, великого і гарного Червоного каліфорнійського рака (*Procambarus clarkii*). В нашій країні ці раки в основному є популярними акваріумними мешканцями (хоча є любительські досліди з вирощування його як харчового ) об'єкта, а враховуючи нинішню військову ситуацію імпорту

акваріумних гідробіонтів з Азії може не бути. Тому актуальність розведення для потреб декоративної аквакультури зростає, в цілому це рентабельний бізнес, а простота вирощування і розведення доступна кожному хто розуміє біологічні процеси в аквакультурі.

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАКІВ

## PROCAMBARUS

1.1. Характеристика роду *Procambarus*, його біогеографія і опис**Характеристика роду.**

*Procambarus* – а це рід прісноводних десятиногих ракоподібних родини *Cambaridae*, природні ареали – Північна і Центральна Америка (Представники роду поширені на сході та півдні США, в Мексиці, Гватемалі, Белізі, Гондурасі та на Кубі, на північ ареал роду простягається до Великих озер). Рід включає ряд троглобітних видів та мармурових раків (*marmor Krebs*), які партеногенетичні. Спочатку описаний як підрід для чотирьох видів, тепер він включає 161 вид у 16 підродах [9].

**Домен:** Еукаріоти (*Eukaryota*)

**Царство:** Тварини (*Animalia*)

**Тип:** Членистоногі (*Arthropoda*)

**Підтип:** Ракоподібні (*Crustacea*)

**Клас:** Види ракоподібні (*Malacostraca*)

**Ряд:** Десятиногі (*Decapoda*)

**Родина:** *Cambaridae*

**Рід:** *Procambarus* (Ortmann, 1905) [19].

Типовий і розповсюджений представник роду: *Procambarus clarkii* [23].

**Біогеографія.**

Найбільша різноманітність видів цього роду знаходиться на південному сході Сполучених Штатів, але цей рід простягається на південь до Гватемали та Гондурасу, а також на Карибському острові Куба. Після Сполучених Штатів найвища різноманітність у Мексиці, що налічує близько 45 видів. Тільки двоє є уродженцями Гватемали (*P. pilosimanus* і *P. williamsoni*), один – Беліз (*P. pilosimanus*), один – Гондурас (*P. williamsoni*) і три – Куба (*P. atkinsoni*, *P. cubensis* і *P. niveus*) [9].

Підрід *Ortmannicus* є найбільш поширеним, з ареалом *Procambarus acutus*, що тягнеться на північ до Великих озер і Нова Англія, а також на південь до



північного сходу Мексики. Підрид *Girardella* також простягається від Великих озер до Мексики, але поширений далі на захід, ніж *Ortmannicus*. *Scamulcambarus* Пеннідес широко поширені на південному сході США, де також мешкає *Remotikambarus*, далі на захід (Техас і Луїзіана), ніж *Lekontikambarus*, який зосереджений у Флориді та сусідніх станах. Підрид *Austrocambarus* має найбільш південне поширення: він зустрічається на Кубі та в деяких частинах Центральної Америки від Мексики до Бельізу, Гватемали та Гондурасу. Інші підроди більш обмежені у своєму поширенні, включаючи три ендемічні для центральної Мексики і шість ендемічних для невеликих територій у Сполучених Штатах [9].

Деякі види *Procambarus* були інтродуковані в регіони за межами їх природного ареалу, обидва в Північній Америці та інших континентах. Їх часто відносять до інвазивних видів, що становлять загрозу для місцевих жителів, включаючи рідкісні види раків. Це наприклад добре відомий серед акваріумістів і через це широко поширений червоний каліфорнійський рак *Procambarus clarkii*:



Рис. 1.1 Червоний каліфорнійський рак *Procambarus clarkii* в акваріумі

Також широко розповсюджений і також популярний, яскраво-синій акваріумний вид *Procambarus alleni*.



Рис. 1.2. Синій каліфорнійський рак *Procambarus alleni* в акваріумі

Природний ареал *P. clarkii* простягається від північної Мексики та крайнього південного сходу Нью-Мексико через штати Перської затоки до Флориди (Панхандл) а також на північ через басейн Міссісіпі до південного Іллінойсу та Огайо. [2] [4] Він також був завезений, іноді навмисно, за межі свого природного ареалу в країни Азії, Африки, Європи та інших місць Америки [4] [2].

Червоний каліфорнійський рак *Procambarus clarkii* нещодавно був оцінений для Червоного списку видів, що перебувають під загрозою МСОП у 2010 році [4]. *Procambarus clarkii* внесено до списку видів, що викликають найменше занепокоєння. Наразі через високі адаптивні можливості ареал його розповсюдження вийшов за природні ареали, вбачаю в цьому заслугу акваріумістів. Ареал розповсюдження червоного каліфорнійського раку *Procambarus clarkii* за останніми даними (2022 рік):



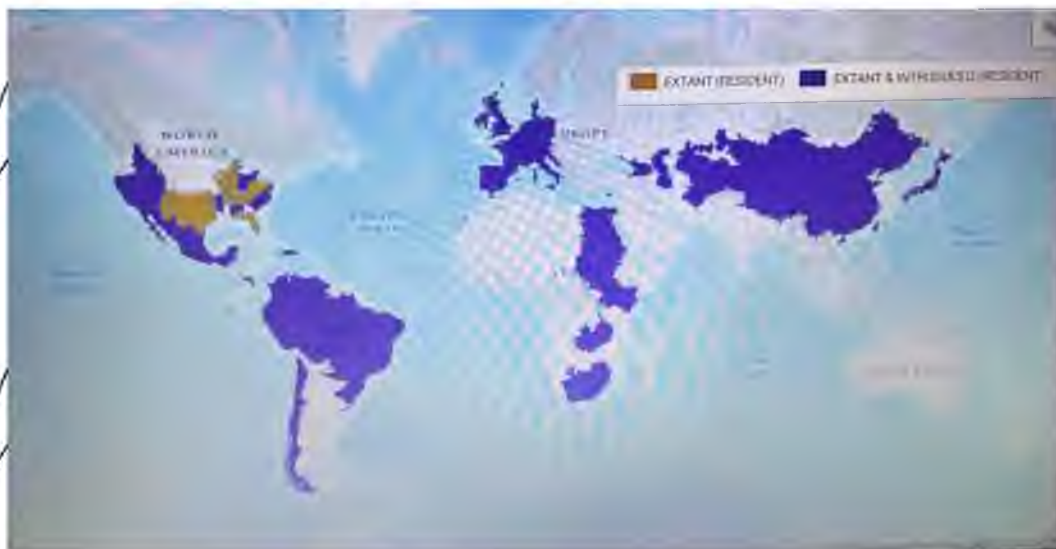


Рис. 1.3. Ареали розповсюдження червоного каліфорнійського рака *Procambarus clarkii* [18]

На мапі жовтим кольором відмічено природні ареали, а синім інтродукційне (підтвержене) розповсюдження Червоного каліфорнійського рака *Procambarus clarkii* у світовому масштабі.

Також інвазивну небезпеку має ще один представник роду і популярний акваріумний мешканець – мармуровий рак *Procambarus fallax forma virginialis* що має ще більші адаптаційні можливості ніж червоний каліфорнійський (витримує нижчі температури) тепер детальніше про цього незвичайного в сенсі розмноження рака. Як можна побачити на карті він вже захопив всю Європу і представляє загрозу місцевим видам раків, це стосується і нашої держави.



Рис. 1.4. Країни де в дикій природі знайшли мармурового рака (*Procambarus fallax forma virginialis*) [16]

Мармурові раки або Marble crabs, це партеногенетичний рак, який був виявлений при торгівлі домашніми тваринами в Німеччині в 1990-х роках. Мармурові раки дуже близькі до раків *Procambarus fallax*, які широко поширені по всій Флориді. Про природні популяції мармурових раків не відомо.

Інформація, надана одним із перших продавців домашніх тварин щодо походження мармурових раків, була порохвана «цілком заплутаною та ненадійною». Неофіційна назва Marble crabs у перекладі з німецької означає мармурові раки.



Рис. 1.5. Мармуровий рак *Procambarus fallax forma virginalis* в акваріумі

Мармурові раки – єдині відомі десятиногі ракоподібні для відтворення тільки за допомогою партеногенезу. Усі особини жіночої статі, а потомство генетично ідентичне батькові. Мармурові раки – триплоїдні тварини, що може бути основною причиною їхнього партеногенетичного відтворення.

Передбачається, що мармурові раки виникли через помилку в мейозі, внаслідок чого утворилася диплоїдна гамета, яка потім була запліднена і в одному



покоління утворилася життєздатна триплоїдна особина. Таким чином, мармурові раки є моделлю швидкого покоління видів.

Оскільки мармурові раки генетично ідентичні, прости у догляді та відтворюються з високою швидкістю, вони є потенційним модельним організмом, особливо вивчення розробки. Однак серйозним недоліком є тривалий час генерації (кілька місяців), порівняно з іншими дослідницькими організмами. У 2018 році був секвенований геном, що забезпечує важливе підґрунтя для подальших досліджень [15].

Мармурові раки викликають занепокоєння як потенційно інвазивні види, тому що для створення нової популяції потрібна лише одна особина, і вони можуть відтворюватись з високою швидкістю. З того часу вони були введені до природних екосистем чотирьох континентів. Вони були знайдені в дикій природі в таких країнах:

а) Австрія;

б) Бельгія;

в) Хорватія;

г) Чехія;

д) Данія;

е) Естонія;

ж) Франція;

з) Німеччина;

и) Угорщина;

к) Ізраїль;

л) Італія;

м) Японія;

н) Мадагаскар;

о) Мальта;

п) Нідерланди;

р) Польща;

с) Румунія;

- г) Словаччина;
- у) Швеція;
- ф) Україна.

# НУБІП УКРАЇНИ

Хоча початкові повідомлення про мармурові раки в дикій природі в Європі склалися лише з окремих особин, кількість європейських країн, які повідомляють про популяції мармурових раків, зростає [16].

# НУБІП УКРАЇНИ

Популяція Мадагаскару швидко зростає, що викликає занепокоєння місцевої влади.

Мармурові раки – один з найпоширеніших видів раків у міжнародній торгівлі домашніми тваринами, і випуск з акваріумів, ймовірно, був основним джерелом небажаної інтродукції. Побоювання щодо можливої шкоди від їх впровадження спонукали кілька юрисдикцій регулювати право власності на мармурові раки.

# НУБІП УКРАЇНИ

Європейський Союз запровадив «повну заборону на зберігання, торгівлю, транспортування, виробництво та випуск цих видів [включно з мармуровими раками] у дикі природу». Мармурові раки заборонені в американські штати Айдахо, Міссурі, Теннессі та Мічиган, а також канадська провінція Саскачеван [16].

# НУБІП УКРАЇНИ

## **Опис роду *Procambarus*.**

Прокамбарус був спочатку описаний Арнольдом Едвардом Ортманном в 1905 році як підрід ширшого роду *Cambarus*, і спочатку містив лише чотири види. Підрід був підвищений у 1942 році до таксономічного рангу роду Хортоном Х. Хоббсом-молодшим, який пізніше збудував більшість підродів, тепер визнаних у межах рід, у його монографії 1972 р. Підроди раку роду *Procambarus* (Decapoda: Astacidae). Рід включає також мармурових раків (*marmorcrebs*) – партеногенетичних їх таксономія оспорується [9].

# НУБІП УКРАЇНИ

# НУБІП УКРАЇНИ

Рід *Procambarus* можна відрізнити від інших родів раків за формою першого плеоподу у самців, який зазвичай має три або більше відростків на кінчику, порівняно з двома або менше у *Oreoconectes* та *Cambarus* [9].

# НУБІП УКРАЇНИ

Більшість видів *Procambarus* мешкає у різних надземних водах, таких як річки, струмки, озера, ставки та болота, але деякі з них троглобіти, що живуть у печерах, особливо в карстових областях. У Сполучених Штатах до них відносяться як види підроду *Lonnbergius* (*P. acherontis* та *P. morrissi*), так і єдиний вид підроду *Remoticambarus*, *P. Пеки* [9].

Інші печерні жителі Сполучених Штатів з різним рівнем трогломорфної адаптації – це *P. attiguus*, *П. erythrops*, *П. Франці*, *П. leitheuseri*, *П. milleri* та *П. ogcinius*, але всі вони є представниками підродів, які також включають види з надземних вод . На Кубі *P. niveus* мешкає у печерах. У Мексиці багато видів

були зареєстровані в печерах, але більшість із них також було виявлено у надземних водах; тільки *P. cavernicola*, *P. oaxacaе*, *P. rodriguezii* та *P. xilitlae* є строго печерними мешканцями та трогломорфними [9].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## 1.2. Характеристика основних видів роду *Procambarus*, що використовуються в декоративній аквакультурі

Через цікаву поведінку, привабливе забарвлення, великі адаптивні можливості до умов вирощування і відносно просту розведення в акваріумістиці вирощують і успішно розводять в основному такі види роду *Procambarus*.

а) Червоний каліфорнійський рак (*Procambarus clarkii*) (а також його кольорові форми: білий, чорний, оранжевий, привид);

б) Блакитний кубинський рак (*Procambarus cubensis*);

в) Синій флоридський рак (*Procambarus alleni*);

г) Мармуровий рак (*Procambarus fallax forma virginalis*) також використовується назва *Procambarus virginalis*.

Тепер докладніше про кожного із них.

### Опис і біологія Червоного каліфорнійського рака (*Procambarus clarkii*).

Червоний каліфорнійський рак, біноміальна назва *Procambarus clarkii* [23], – прісноводне ракоподібне із загону Десятиногих раків. Відомий також під назвами червоний флоридський, в'єтнамський чи болотний рак. Цей вид – характерний мешканець боліт південного сходу Північної Америки, якого у 70-х роках ХХ століття почали активно утримувати у домашніх умовах.

*Procambarus clarkii* зазвичай має червоне або буро-червоне забарвлення, довгі клешні та ноги, голова, боки панцира та клешен з невеликими шипами або шишками яскраво-червоного кольору [2].

Через надзвичайно привабливий, яскравий, оригінальний зовнішній вигляд цей рак надзвичайно популярний серед акваріумістів всього світу. Він стане чудовим вибором для внесення різноманіття в будь який акваріум

Забарвлення раку завжди залежить від годівлі. Наприклад, якщо в раціоні переважають каротиноїди рак буде мати яскраво-червоне забарвлення, якщо мідіями – білечні сині відтінки.



### Зовнішній вигляд

Червоний каліфорнійський рак *Procambarus clarkii* — відносно невелике ракоподібне. У природі вони можуть зростати до 20 см, проте в акваріумі їхній розмір рідко перевищує 10-12 см.

Тіло складається з головогруді та черевця, яке закінчується хвостовим плавником. До першого відділу кріпляться ходильні ноги, остання пара видозмінена на масивні клешні. Органами почуттів є невеликі очі і чутливі антени різної довжини. Брюшко складається з рухомих сегментів, знизу розташовуються невеликі плавальні ніжки – плеоподи. Клепні у самців більші і довші, брюшко стріле і тонке, є копулятивний орган, у самок відповідно ширше брюшко і коротші клешні [11].

Забарвлення дорослик раків досить мінливе і може варіювати від синьо-фіолетового до темно-коричневого. Великий вплив на забарвлення має склад їжі. По тілу у синіх особин розкидані невеликі шипи жовтого кольору, у червоних вони практично білі. На клешнях виявляються характерні плями, колір яких може змінюватися. Тривалість життя коливається від 3 до 7 років [11].



Рис. 1.6. Самець Каліфорнійського рака



Цікавою формою виведеною від червоного каліфорнійця є білий каліфорнійський рак (*Procambarus clarkii snow white*).

Білі раки – відносно нове досягнення американських селекціонерів-акваріумістів, які стали популярні у акваріумістів завдяки своїй незвичайній аристократичній зовнішності. В іншому ж вони мало відрізняються від своїх найближчих родичів: червоних та синих (флоридських) раків.



Рис. 17. Самець білого каліфорнійського рака (*Procambarus clarkii snow white*) в акваріумі

Білі каліфорнійські раки люблять жити в чистій, теплій воді з високою жорсткістю – це необхідно для формування панцира. Потано переносять коливання температури. Потребують атмосферного повітря – в акваріумах для них встановлюють декорації таким чином, щоб раки по них могли вибратися з води, при цьому не перелазили через край акваріума.

Білі раки люблять різноманітність у їжі: вони охоче поїдають живий корм, в дварене дрібно нарізане м'ясо, пропарені овочі. Морква та салат їдять навіть у

сирому вигляді. За відсутності такого підживлення можуть неувати акваріумні рослини. Іноді полюють на риб – переважно донних, донних [25].

Важливою подією у житті раку є линяння. Це відбувається кілька разів протягом року, з віком дедалі рідше. Необхідність линяння обумовлена наявністю у раку жорсткого панцира, який не дає йому рости. Коли панцир стає занадто товстим, рак скидає його. Через деякий час панцир утворюється знову – вже більшого розміру. Період линяння – критичний час у житті раку.

Позбавлений захисту рак ховається в норі. В іншому випадку він може стати легкою здобиччю для великих риб і навіть своїх родичів. У той же час линяння

це і година змін, адже тільки скинувши панцир, рак може підрости. До початку линяння раку необхідно накопичити достатній запас поживних речовин – це гарантує позитивний результат линяння [25].

Така кольорова варіація виглядає досить ефектно (особливо на чорному ґрунті і темному фоні) і як декоративний гіробіонт дуже цікава тварина.



Рис. 1.8. Білий флоридський рак (*Procambarus clarkii* snow white)



Ще одною цікавою кольоровою формою червоного каліфорнійського рака є рак-привид, або як його називають в англійськомовних країнах Ghost Crawfish латинська назва *Procambarus clarkii* VAR. "Ghost".

**Раки-привиди** (надзвичайно рідкісну кольорову морфу *Procambarus clarkii*), мабуть, найкрасивіших прісноводних раків у світі.



Рис. 1.9. Неймовірно яскравий Рак-привид (*Procambarus clarkii* VAR. "Ghost") в акваріумі

Ажіотаж навколо цього рака викликаний його неймовірним червоним, білим і синім забарвленням. Верхівка раків зазвичай темно-блакитного кольору. Голова і кінчик хвоста червоний, а живіт, хвіст і ноги молочно-білі з деякими червоними відблисками. Кігті, як правило, червоні, хоча іноді вони поєднуються з білим і червоним. Молоді екземпляри переважно білі і ще не досягли свого повного кольорового потенціалу, але червоний і синій кольори з'являться та значно посилюватимуться з кожною літньою, коли раки дозріватимуть протягом 2-6 місяців.



Хоча більшість раків часто відлюдні за своєю природою, цей конкретний рак дуже активний порівняно з ним і проводить багато часу, досліджуючи дно акваріума в пошуку їжі. Рак-привид є всеїдним і їсть майже будь-яку м'ясну або рослинну їжу. Цього рака не слід тримати разом з декоративними живими рослинами, оскільки він з'їсть їх з несподіваною швидкістю.

Досягнувши дорослого віку, рак-привид стане відносно територіальним, тому може поводитися агресивно по відношенню до інших тварин в акваріумі. Важливо, щоб було достатньо місць для схованок, таких як камені, коряги або ПВХ труби. Це ще важливіше, якщо в одному акваріумі міститься кілька раків.

Через розмір і відкоти життєдіяльності цих раків, для однієї дорослої особини необхідний акваріум об'ємом мінімум 70 літрів з доброю фільтрацією і аерацією води. У великому акваріумі можна розмістити кілька дорослих особин однакового розміру. Це дуже витривала тварина, але регулярна підміна води життєво необхідна для її оптимального здоров'я. Не можна утримувати разом з великими раками інших придонних безхребетних і рибу. В одному акваріумі з раками-привидами можна утримувати швидко-плаваючу рибу середнього та верхнього рівнів води, адже ці раки зазвичай їдять усе, що можуть зловити [7].



Рис. 1.10. Цікава кольорова гамма рака-привида (*Procambarus clarkii* VAR. "Ghost")

## Опис і біологія блакитного кубинського раку (*Procambarus cubensis*).

Цей невеличкий членистоногий буде непоганим рішенням для початківців – живучий (майже як мармуровий), невеличкий і досить гарний вид.

Зовнішня будова блакитного кубинського раку нічим принципово не відрізняється від більшості інших раків. Тіло складається з двох відділів:

голово-груддя та черевце. Перший відділ покритий щільним панциром, тут же розташовуються органи почуттів – очі та антени, а також ходильні ноги та щелепи. Перша пара ходильних ніг у раків видозмінена на потужні клешні, які

допомагають копатися в ґрунті, лякати суперників і утримувати самку під час парувannya. Черевце у блакитного кубинського раку рухоме, складається із

зчленованих сегментів. У нижній частині розташовані ніжки – плеоподи, які використовуються для плавання, а самками ще й для виношування ікри.

Закінчується черевце широким п'яти лопатевим хвостовим плавцем.

Природний ареал блакитних кубинських раків – водоймища тропічного острова Куба. Мешкають вони тут у невеликих озерах, ставках, струмках із чистою та теплою водою. Вважають за краще ховатися в різних укриттях, наприклад, у затопленому корінні дерев, під корчами, що лежать на дні.

Що особливо приваблює акваріумістів у гості з Куби, то це забарвлення тіла. У дорослих особин він представлений різними відтінками синього

кольору. Варто зазначити, що це стосується саме подрашених особин, молоді раки мають непоказне сіре забарвлення, і багато хто може навіть порахувати,

що під виглядом «породистого» раку їм намагаються запропонувати звичайного річкового. Своє повне забарвлення кубинський блакитний рак

набирає лише у віці 1,5-2 роки і в тому випадку, коли всі умови в акваріумі будуть комфортні. Інтенсивність забарвлення над останню залежить також від правильного і збалансованого харчування раку.

НУБІП УКРАЇНИ





Рис. 1.1. Блакитний кубинський рак *Procambarus cubensis*

Блакитні кубинські раки досить невеликі членистоногі, в акваріумі їхній розмір рідко перевищує 12 см. Тривалість життя становить близько 3 років [10].

Бажаного, щоб одного раку припадало 20-30 літрів води. У 100 літрах можна містити вже цілу групу. Більше значення має площа дна, ніж висота акваріума аналогічно як і для всіх раків.

Як ґрунт можна використовувати товстий шар великого кварцового піску, або невелику гальку. Дуже важливо створити в акваріумі якнайбільше всіляких укриттів. Це загалом знизить напруженість у групі, але найголовніше це допоможе раку без шкоди перенести линяння – зміну старого покриву на новий. Для цього використовуються гроти, порожні трубки, половинки кокосу, керамічні квіткові горщики. Корчі можна встановити так, щоб вони трохи виглядали з води, адже іноді раки висираються на поверхню. Тільки слідкуйте, щоб вони не мали змоги втекти з акваріума.

Блакитний кубинський рак любить чисту воду, що добре аерується і фільтрується.

Акваріум з має бути оснащений гарною системою фільтрації та аерації, що дозволить підтримувати якість води на належному рівні. Раз на тиждень

потрібно замінювати 20% води в акваріумі. Найчастіше для цих цілей використовується водопровідна вода, проте слід пам'ятати, що вона не підходить для життя раків, а часто може містити небезпечні сполуки – хлор, мідь та ін. Тому варто використовувати відстояну воду.

Дуже важливо, щоб вода в акваріумі не була надто м'якою, адже в цьому випадку раку не вистачатиме речовин для будівництва свого хітинового панцира. Можна додавати вапняк, ракушняк-граніт для підвищення жорсткості води.

В акваріум з блакитними кубинськими раками можна висадити рослини з потужною кореневою системою (ехінодоруси, криптокорини), правда доступ до них краще обмежити за допомогою великого каміння. Чидійдуть для озеленення акваріума та анубіаси, їх жорсткі листя не до смаку раку. Дрібнолисті рослини зазвичай швидко з'їдаються раком.

Оптимальні параметри води змісту:  $T=24-26^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{pH}=7.0-7.6$ ,  $\text{GH}=8-12$  [10].

Линяння – дуже важливий етап у житті кожного раку. Жорсткий зовнішній скелет не дозволяє рости, тому їм доводиться скидати старий покрив. Під ним формується новий, але він м'який, тому за той час, доки він не затвердіє, рак збільшується в розмірах. У перший рік життя блакитний кубинський рак линяє до семи разів, другого – вдвічі менше. Линяння не тільки дозволяє ракам стати більшими, але й допомагає в регенерації втрачених кінцівок, які нерідко губляться в міжособистих бійках [10].

Сумісність блакитного кубинського раку з іншими акваріумними мешканцями є неоднозначною. Якщо ми візьмемо видовий акваріум з групою раків, то після деякої «війни», між самцями будуть встановлені межі території, які зазвичай не порушуються іншими раками. Якщо ж вторгнення має місце, то господар досить жорстко захищає свою територію, аж до того, що кривдник може залишитися без клешні або ноги, які потім відновляться [10].

Блакитний кубинський рак в принципі спокійний за характером і може утримуватись в загальних акваріумах з рибами і рослинами, якщо всіх мешканців гарно годувати то проблем не буде, однак трохи голодний рак може



полювати через свою всеїдність на донних, повільних чи вуалевих риб, молосків креветок та акваріумні рослини, тому еусидство треба продумувати завчасно. Також не варто утримувати з хижими агресивними видами риб які можуть представляти небезпеку вже для самого раку – в процесі линяння [10].

Блакитний кубинський рак – тварина всеїдна, він з однаковим задоволенням поїдає і рослинну, і тваринну їжу. Традиційно використовуються живі або заморожені корми (мотиль, трубочник) або шматочки риби.

Рак роздільностатевий, статевий диморфізм типовий для роду, розведення легке і потребує звичайних умов. Статевозрілі раки спарюються, самка викидає ікру не пласподи, її віджують окремо а потім коли з'являються маленькі раки вже її відсаджують від них. В процесі вирощування мальків гарно годують і підтримують якість води, сортують за розміром.

#### Опис і біологія Синього флоридського раку (*Procambarus alleni*).

**Флоридський синій рак** (лат. *Procambarus alleni*) – вид прісноводних раків із сімейства Cambaridae. Поширений у штаті Флорида: у східній частині річки Сент-Джонс та у водоймах на південь від округів Леві та Меріон, а також на островах архіпелагу Флорида-Кіс. Для представників виду характерний насичений синій колір тіла, у зв'язку з чим їх використовують як декоративну акваріумну тварину.



Рис. 1.12. Синій флоридський рак *Procambarus alleni* в акваріумі

Рак флоридський синій є близьким підвидом флоридського червоного раку, або інакше каліфорнійського червоного раку *Procambarus clarkii*.

Відрізняється оригінальним яскравим, декоративним синім забарвленням.

Виведен штучно. В акваріумах утримується і розводиться вже кілька десятиліть і зарекомендував себе як невибагливий і надзвичайно декоративний представник акваріумної фауни.

Синій флоридський рак досягає довжини 20 см за умови, що на одну особину в акваріумі припадає не менше 50 літрів води. Переважно живе на дні,

але іноді виходить на поверхню – подихати атмосферним повітрям. Раку необхідно забезпечити таку можливість: помістити в акваріум декорації або корчі, якими він міг би піднятися. Може плавати у товщі води. Найбільш

активний у сутінках та вночі. Вдень воліє перебувати в укритті: будиночком для раку може служити горщик для квітів, наполовину вкопаний в ґрунт, або

половинка кокосового горіха, або керамічні декорації. Дрібні рачки ховаються серед водоростей. Якщо укриття немає, раки риють нори у ґрунті. Спостерігати

за роботою раку – цікаве заняття, проте він може пошкоджувати рослини. Тому

в акваріумі, де живуть раки, рослини бажано висаджувати в горщиках або обкладати великим камінням. Намагаючись досягти атмосферного повітря,

раки можуть смикати та пошкоджувати акваріумне обладнання. Не рекомендується використовувати як ґрунт пісок – вода в такому акваріумі буде

постійно каламутною через напружену діяльність раків [17].

Флоридські сині раки – теплолюбні істоти. Оптимальною температурою для їхнього утримання буде 24-28 градусів. Вода має бути чистою та жорсткою.

Від м'якої води раки страждають навіть більше ніж креветки. Все тіло раку вкрите щільним панциром, який втрачає свої властивості у кислій та м'якій

воді. Для підвищення жорсткості води в акваріум рекомендується підсипати мармурову крихту, класти шматки туфу, також можна капати у воду хлористий

кальцій (20 мл. 10% розчину на 100 літрів води) [17].

Акваріум слід обладнати аератором. Фільтром і обігрівачем потужності відповідній літражу акваріума для підтримання оптимальних параметрів води для комфортного життя раків.

Флоридські сині раки в цілому непогано уживаються з акваріумними рибками, але неквапливих донних риб можуть ловити та поїдати. Відомі випадки, коли раки полтавали на дрібних рибок – мабуть, їх годували не часто або не повноцінно. Раки потребують різноманітного корму, і просто купити пакетик гранул чи таблеток буде недостатньо. У їхній раціон потрібно додати пропарені овочі (салат, морква, капуста), трохи каші (ячневої, наприклад),

обов'язково м'ясо, яловиче серце або печінка, сира риба – шматочками, або у вигляді живого корму (один раз на тиждень чи два, адже такий корм сильно псує воду). Раки можуть поїдати равликів – за браку кальцію в щоденному раціоні.

Сині флоридські раки є роздільностатевим видом. Розмножуються раки швидко та добре. Головне підтримувати оптимальні умови утримання і годівлі і не заважати і вони самі приведуть потомство. У період розмноження самку краще утримувати окремо від самця.

### Опис і біологія Мармурового раку *Procambarus fallax forma virginalis*,

#### *Procambarus virginalis*.

Мармуровий рак (*Procambarus virginalis*) – прісноводне ракоподібне із сімейства Десятиногих раків. Зараз його можна зустріти практично у будь-якому куточку планети, він успішно акліматизувався у багатьох регіонах.





Рис. 1.13. Мармуровий рак *Procambarus fallax forma virginialis* в акваріумі

Пращуром мармурового раку вчені вважають поширених на території південного сходу США раків *Procambarus fallax*. Свого часу вони стали відомими акваріумними мешканцями, оскільки є цікавими екзотичними тваринами з оригінальним зовнішнім виглядом цікавою поведінкою та й догляд за ними мінімальний.

Раки добре розмножувалися, і ось одного разу вже в Німеччині, за тисячі кілометрів від історичної батьківщини на світ з'явилися особини з дуже гарним «мармуровим» забарвленням, що вміть зробило їх ще популярнішими. Але головний сюрприз був попереду: виявилось, що ці раки набули здатності до партеногенезу – розвитку зародка без запліднення. Тобто всі особини мармурового раку є самками, які здатні виробляти потомство, що з'являється шляхом звичайного поділу незаплідненої клітини. Власне, все потомство – це клони матері. Подібне явище у Десятиногих раків спостерігалось вперше. Спочатку нову форму раку віднесли до вихідного вигляду – *Procambarus fallax*, але у 2015 році систематика мармурового раку була переглянута, і він став самостійним видом – *Procambarus virginialis*.

Завдяки широкому поширенню в акваріумістиці та регулярним потраплянням з домашніх умов у дике середовище, цей вид почав свою

«переможну» ходу планетою. Спочатку це були країни Європи, а пізніше він виявився в Азії та Африці [18].

Завдяки різючим здібностям до адаптації, мармуровий рак став у деяких країнах екологічною проблемою, оскільки успішно конкурує з місцевими видами та витісняє їх зі звичних місцеперебування. Для розмноження йому потрібна лише одна особина, на відміну інших родичів, тому може швидко захоплювати нові території. З цієї причини у багатьох країнах ввезення та продаж мармурового раку заборонено.

Мармуровий рак має типову для десятиногих ракоподібну будову тіла.

Масивна головогрудка вкрита щільним панциром – карапаксом. До цього відділу кріпляться ходильні ноги, перша пара з яких несе клешні. Також тут розташовуються щелепи та органи почуттів (очі та антени). Черевце рухливе, складається з кількох сегментів, під якими розташовуються плавальні ніжки – плеопод. На кінці черевця є широкий хвостовий плавець.

Однією з головних цінностей цього виду є забарвлення тіла. Загальний колір варіює від зеленого до коричневого, а особливий візерунок нагадує розлучення на мрамурі, за що рак і отримав свою назву. У молодих особин подібне забарвлення виражене погано, але з віком стає все яскравішим і контрастнішим.

Максимальний розмір тіла – 15 см. Однак, сильно залежить від умов утримання, тому якщо помістити рак у тісному акваріумі, він не зможе досягти такого розміру. Тривалість життя в акваріумі становить 2-3 роки [14].

Для утримання однієї особини знадобиться акваріум щонайменше 40 літрів. Але краще придбати велику ємність, оскільки раки виробляють досить багато сміття, а підтримувати біологічну рівновагу у невеликому обсязі буде складно. Більш важливе значення має площа дна, ніж висота акваріума.

Як ґрунт зазвичай використовують великий кварцовий пісок або дрібну гальку, це полегшує прибирання, так як залишки корму і відходи не провалюються глибоко. Дуже важливо встановити велику кількість всіляких укриттів. Вони допоможуть зонувати територію, якщо в акваріумі житиме

кілька раків, з одного боку, і стануть чудовим притулком у період линяння, коли рак найбільш уразливий, з іншого. Для цього можна використовувати штучні печери, пластикові трубки відповідного діаметра, розбиті горщики, половинки кокосових горіхів. Мармурові раки люблять ховатися у укриттях.

Акваріум варто оснастити потужним фільтром, який допоможе підтримувати чистоту та високу якість води. Течія може бути помірною або сильною. По можливості використовуйте внутрішній фільтр, так як мармурові раки славляться вмінням вибиратися назовні по шлангах зовнішніх фільтрів.

Дуже важлива цілодобова аерація акваріума, особливо в теплу пору року, коли кисень погано розчиняється у теплій воді.

Раз на тиждень потрібно замінювати 20% води в акваріумі. Найчастіше для цієї мети використовується водопровідна вода, але варто пам'ятати, що вона може бути небезпечною для раків, наприклад, утримувати хлор та важкі метали (особливо небезпечна мідь). Щоб швидко зробити водопровідну воду безпечною для ракоподібних, скористайтесь кондиціонером Tetra Crusta AquaSafe. Разом із заміною води проводьте обов'язкову сифону ґрунту, щоб видалити відходи та нез'їдені залишки корму. Вода не повинна бути дуже м'якою, інакше виникнуть проблеми із формуванням панцира.

Оптимальні параметри води змісту:  $T=18-28^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{pH}=6.5-7.8$ ,  $\text{GH}=8-12$  [14].

На жаль, мармурові раки не сумісні із живими рослинами. Більшість рослин вони просто використовують у їжу. Підійдуть лише види, що плавають на поверхні води (роголистник, річча, піст), а також яванський мох, який часто витримує натиск раку [14].

Мармурового раку допускається утримувати з деякими видами риб, проте слід пам'ятати, що інстинкт мисливця у нього є, і він може спробувати полювати на найдрібніших особин. Добре підійдуть рибки, що швидко розмножуються – моллінезії, пецілії, що плавають у верхніх шарах акваріума, наприклад, данію і рухливі види, такі як барбуси [14].

У переважній більшості видів раків у розмноженні беруть участь дві особи – чоловіча та жіноча. Навіть усім відомим гермафродитам потрібне



перехресне запліднення, тобто організм не може запліднити себе. Але мармурові раки, справді дивовижні тварини, які навчилися розмножуватися особливим способом партеногенезом (без участі партнера).

Навіть одна особина мармурового раку здатна принести численне потомство в домашніх умовах. Розвиток зародків відбувається у цього виду без будь-якого запліднення, всі особини є винятковим самками.



Рис. 1.14. Мармурний рак *Procambarus fallax forma virginalis* з ікрою в акваріумі

Статева зрілість настає у віці близько півроку. За один раз самка може привести від 20 до 300 ікринок. Щоб зберегти більшу частину потомства, слід відсадити самку в окремий нерестовий акваріум, адже сусіди можуть легко поласувати невеличкою молоддю. Ікру самки носять на своїх плавальних ніжках (плеоподах). Їх постійний рух забезпечує вентиляцію та приплив свіжої води до ікринок. Інкубація ікри триває близько місяця, практично весь цей час рак проводить в укритті [13].

Після інкубації під хвостом матері на світ з'являються зменшені її копії як зовні так і генетично, які одразу ж здатні до самостійного харчування. Матір варто відсадити на досягнення молодими раками віку близько місяця. Молодь

росте нерівномірно, потрібно періодичне сортування, щоб уникнути канібалізму.

### 1.3. Умови штучного утримання і розмноження раків роду

#### **Procambarus**

Раки роду *Procambarus* мають високу стійкість до стресів навколишнього середовища, у тому числі до екстремальних температур, відсутності води, високої солоності та присутності забруднюючих речовин. Всі ці якості роблять його відмінним вибором для утримання в акваріумі.

Для штучного утримання і розведення в домашніх умовах раків роду *Procambarus* зазвичай використовують акваріуми від 80 літрів (приблизно: довжина 70 см, ширина 50, висота 30) на пару дорослих особин типу Каліфорнійських червоних *Procambarus clarkii*, а для менших за розмірами видів типу мармурового рака достатньо 50 літрів води (приблизно: довжина 40 см, ширина 30, висота 30) на групу з декількох особин. В промислових масштабах раків звичайно вирощують в басейнах і лотках, адже найважливішим є не скільки об'єм води, а площа дна. В першу чергу важливість площі дна над об'ємом води пов'язана з розміщенням укриттів для линяння та канібалізмом на всіх стадіях онтогенезу раків. Через дуже щільну посадку в молоді виникає канібалізм і маленькі підростаючі раки буквально заживо і повністю з'їдають їх щойно видлінявшого брата.. дорослі ж особини часто залишають своїх сусідів, що відлинули без кінцівок. Канібалізм можна знизити наступними заходами:

- а) Велика площа дна;
- б) Достатня кількість укриттів;
- в) Невисока щільність посадки;
- г) Повноцінна і регулярна годівля.



### 1.3.1. Оформлення акваріуму, укриття, щільність посадки

В якості укриттів для молоді підійдуть: цегла з отворами, кам'яні гроти, корчи і коряги з отворами, декоративні фігури, труби з нетоксичних матеріалів і різного діаметру, черепки, биті глиняні горщики та навіть пластикові нетоксичні дрібнички (наприклад зайві деталі від фільтрів). Гарною підмогою для раків слугують живі рослини і коряги, в цей же час вони слугують укриттям для молоді, рослини будуть систематично викошуватись і тому акваріум бажано оформлювати швидкоростучими недовгими видами, плаваючими чи навіть штучними пластиковими. Коряга підходящих, не хвойних порід дерев слід проварити декілька годин в підсоленій воді, щоб вони утонули і розміщувати в акваріумі.



Рис. 1.15. Цегла з чисельними отворами – бюджетний і практичний

зуртпожиток для молоді раків

Для статевозрілих великих раків потрібні великі укриття: глиняні горшки, керамічні чи ПВХ труби великого діаметру, композиції з каменів в формі хатинек, кокосові шкаралупи чи глиняні будиночки у формі півкулі з отвором.

В цілому укриття є основою існування раків адже захищає їх від з'їдання в період линяння і дозволяє збільшувати щільність посадки.

Оформлення ґрунтом акваріума принципової ролі не грає однак ракам інколи досить важко переміщуватись по голому скляному дну акваріума і невеличкий шар ґрунту буде як раз доречним.

Щільність посадки з врахуванням укриттів в стандартній акваріум на 120 літрів вирахована дослідним і досвідним шляхом з урахуванням канібалізму:

а) Оптимальна щільність посадки для молоді в розмірі 1-2 см в акваріум 120л (довжина 70 см ширина 50 висота 35) становить 50-70 особин;

б) Оптимальна щільність посадки для молоді в розмірі 3-5 см в акваріум 120л (довжина 70 см ширина 50 висота 35) становить 20-30 особин;

в) Оптимальна щільність посадки дорослих раків виду Червоний Каліфорнійський *Procambarus clarkii* в розмірі 8-12 см в акваріум 120л (довжина 70 см ширина 50 висота 35) становить 3-4 особини;

г) Оптимальна щільність посадки дорослих невеликих раків в розмірі 6-10 см виду Мармуровий рак в акваріум 120л (довжина 70 см ширина 50 висота 35) становить 7-10 особин.

НУБІП України

НУБІП України

### 1.3.2. Годівля, корми для вирощування раків в акваріумі

Прогодувати будь якого акваріумного рака роду *Procambarus* не складе труднощів через їхню абсолютну всеїдність і невибагливість до кормів.

*Procambarus* – універсальний всеїдний рід, за своєю природою вони є природними падальниками. Як нічні тварини, вони найбільш активно шукають їжу рано вранці і незадовго до настання темряви.

У природному середовищі існування раки харчуються рослинним, водоростевим, тваринним детритом, макрофітами, мертвими і живими тваринами, такими як молюски, комахи, кільчасті черв'яки, нематоди, платигельмінти, цуголовки, мальки, риба, равлики тощо.

Дивно, але раки не віддають перевагу будь-якій тваринній їжі. Згідно з численними дослідженнями, переддорослі та дорослі особини, як правило, були більш травоядними, тоді як молоді особини були більш хижими. Молодь не

можна класифікувати як справжніх детритофагів або травоядних, оскільки їхнє швидке зростання залежить від видобутку тварин. Нижче представлена табличка досліджень американських вчених щодо раціонів годівлі на прикладі червоного каліфорнійського рака *Procambarus clarkii*, варто зазначити що при дефіциті кормових ресурсів кормова вибірковість у раків так би мовити

вимикається і вони починають їсти в прямому сенсі усе.

Таблиця 1.1. Раціон раків *Procambarus clarkii* в природному ареалі [24].

Кормовий об'єкт	Молодь <i>Procambarus clarkii</i>	Дорослі <i>Procambarus clarkii</i>
Тваринні кормові ресурси	44%	20%
Детрит	29 %	41%
Рослинні кормові ресурси	27%	39%

В акваріумних умовах раки споживають будь який спеціальний рибний корм в гранулах, таблетках чи пластинках (фракція і розмір залежать від розміру рака: хоча й малеча може розточити своїми зубами і клешнями великі таблетки корму), також раки можуть їсти водні акваріумні і надводні зелені, овочі (для Червоного Каліфорнійського *Procambarus clarkii* рекомендують болгарський перець, гарбуз і моркву), рослини, опале листя (дубу, мигдалю), кусочки нежирного м'яса (наприклад яловиче серце) чи риби (бажано морської), запарені крупи (перлову, гречану, горох, кукурудзу), черви, личинки мух, мотиль, трубочник, гаммарус, молюски і навіть деревина... Загалом важко знайти те, що він не їсть). Годувати раків краще ранком і в вечірніх сутінках через їх нічний спосіб життя, по можливості слід видаляти не з'їдений корм найближчим часом щоб контролювати якість води (особливо слід бути обережним з кормами тваринного походження).

Цікавим власним спостереженням є додавання в акваріум в достатній кількості коряг та листя дубу чи мигдалю або вільхові шишки не тільки як декор а й як годівля але в комбінації з основними повноцінними кормами. Суть полягає в тому що коли ми годуємо раків 1-2 рази на день наприклад вранці і ввечері або тільки ввечері то в середині дня раки можуть відчувати голод, особливо ті котрим не дісталась достатня кількість їжі під час годівлі і вони будуть патрулювати акваріум в пошуках їжі. Під гарячі голодні клешні можуть потрапити щойно відлінявші раки-сусіди з м'яким панциром, наповнювач фільтра, цінні акваріумні рослини, риби, молюски і все що може бути з'їдене. З іншої сторони перегодовувати кормами також не варіант адже не з'їдені корми досить швидко псують якість води і надлишок пикідливих органічних речовин може вбити всіх мешканців. Тут то і допоможе розміщення на дні акваріуму листів дубу, мигдалю або вільхові шишки. Вони знаходячись постійно в акваріумі покращують стан води своїми біологічно активними речовинами і якщо якийсь рак буде голодним до планової годівлі то листя стануть для нього пріоритетним кормом. До того ж листя дубу володіють анти-бактеріальним корисним ефектом через свої дубильні речовини. Такими ж властивостями



покращення якості води і гарною підкормкою є вільхові шишки і листя індійського мигдана.



Рис. 1.16. Дубовий лист в акваріумі з ракоподібними – покращення якості води і натуральна підкормка

Для того щоб використовувати дубові листи в акваріумі їх треба зібрати в екологічно придатному місці, висушити повністю. Або зібрати вже опале сухе, коричневого кольору, взяти приблизно 1 лист на 2 дорослих раків чи 3-5 молодих, і запарити скрепі на 15 хвилин, воду злити а листи закласти в акваріум закріпивши чимось щоб їх не носило по акваріуму від фільтрації.

Нормальна годівля є запорукою відмінного здоров'я і імунітету раків, гарного кольору панцира, сприяє безпроблемному линянню і зменшує агресію до риб і акваріумних рослин.

### 1.3.3. Параметри води і обладнання для їх підтримання при утриманні раків роду *Procambarus* в акваріумі

При акваріумному вирощуванні раки роду *Procambarus* (види що використовуються в акваріумістиці) люблять свіжу, відстояну без хлорки, насичену киснем і теплу воду середньої або достатньо високої жорсткості, середній або слабо лужний водневий показник. Вода може бути прісною або підсоленою, головне щоб вона мала певний вміст розчинених солей для формування панциру ракоподібних. Загалом параметри води для комфортного утримання і розведення акваріумних раків зведені в табл. 2.

Таблиця 1.2. Параметри води для акваріумного вирощування раків роду *Procambarus* [24].

Параметр води	Оптимальне значення	Мінімальне/максимальне значення
Температура	22-27°C	5-31°C
Водневий показник pH	7,0-8,0	6,0-9,0
Загальна жорсткість GH	6-8	3-22
Карбонатна жорсткість KH	4-6	2-18
Кількість розчинених елементів TDS	150 - 200	100 - 1000
Нітрати NO <sub>3</sub>	-	Менше 60 часток на мільон
Розчинений кисень	6-7 мг/л	3-10 мг/л при низькому рівні кисню може дихати атмосферним повітрям

Якщо температура води нижче 24°C, зростання раків сильно сповільнюється.

Підвищити жорсткість води можна 3 способами:

1) як ґрунт використовувати мармурову крихту;

2) в акваріумі розмістити шматки туфу, мармуру, вапняку, ракушняку;

3) додавати хлористий кальцій у воду (20мл 10% аптечного розчину хлориду кальцію на 100л води забезпечить підвищення жорсткості на 1°).

Жорсткість води треба контролювати за допомогою тестів для води і тримати її біля оптимальних значень за допомогою ґрунту або хлористий кальцію як сказано вище чи навіть хартової соди..

Варіанти оформлення якщо це декоративний акваріум можуть бути зовсім різними: від псевдо моря до корягово-кам'янистого стилю. Якщо це басейн чи УЗВ то зазвичай 80% площі дна покривають різноманітними укрітнями, гротами з нарізаних сантехнічних труб, цегли тощо.

Для раків дуже важливо підготувати до поверхні води доступ. Тобто оформити басейн де вони утримуються таким чином, щоб вони могли з якихось предметів (наприклад, шматків туфу, високих рослин, корчів, шлангів) піднятися до поверхні для дихання. Водночас акваріум необхідно закривати кришкою без отворів, оскільки раки здатні вилізти назовні та втекти.

Знаючи параметри води для комфортного утримання треба створити їх в акваріальній системі за допомогою технічного обладнання. Потрібна фільтрацію, аерація, підігрів (цілодобово) та освітлення для рослин якщо акваріум з рослинами.

Далі будуть описані технічні оснащення для умовного акваріуму на 120л.

Фільтрація забезпечується внутрішнім фільтром-головою на 10-20 ват (типу Atman AT-201) з мочалкою приблизно 15\*10\*10 см, такий фільтр достатньо потужний недорогий і безвідмовний, можна використовувати і

зовнішній фільтр відповідної потужності до заданого об'єму. В будь якому випадку яким би не був фільтр він може забитися і припинити фільтрацію що

приведе до стрімкого забруднення води і загибелі всіх його мешканців тому для надійності варто додатково провести аерацію.

Для аерації умовного акваріума знадобиться акваріумний компресор потужність 5-10 ват не принципово якого виробника з одним чи декількома виходами для розпилувача, розпилюючи слід міцно зафіксувати в декорі або на склі закривши доступ до нього ракам.

Підігрів води буде виконувати внутрішній занурюваний акваріумний водонагрівач потужністю 100-150 ват, вони мають автоматику, яка вимикає обігрівач при досягненні водою заданої температури, тому не вмикаючи в

розетку виставляється потрібна температура, обігрівач устаткований в акваріум і вмикається в розетку. Обігрівач також краще відгородити від доступу раків.

Освітлення підбирається для акваріумних рослин і потужність та спектр залежить саме від вирощуваних рослин а самим ракам воно по факту і непотрібно вони люблять темряву.

Все електричне устаткування має надійно фіксуватись, бути за ізольованим і виходити з акваріума так щоб не утворювалось щілин, по яким рак може використовуючи дроти чи декорації вибратись з акваріуму і загинути на суходолі. Кришка обов'язкова, бажані покривне скло чи пластик.



### 1.3.4. Сумісність раків роду *Procambarus* з іншими акваріумними мешканцями (риби, рослини, безхребетні)

#### Сумісність з рибами.

Загалом досить часто раки утримуються в загальних акваріумах з рибами, важливо щоб всім доставалось корму, голодний рак звісно буде полювати на рибу і вночі йому може пощастить.

Гарними сусідами будуть невеликі актинії, недорогі риби типу барбусів, даніо, живородячих видів, лабіринтових. Є нюанс в тому, що активні риби можуть поїдати весь корм ще в товщі води і він не дістанеться до раків, тут виходом буде годування раків великою за фракцією кормом чи годування після вимикання світла щоб риби вже не бачили корм а рак використовуючи вуса та нюх з легкістю знайде корм.

На любительському рівні, я власне бачив таку цікаву полікультуру, коли червоний каліфорнійський рак *Procambarus clarkii* вирощувався з акваріумними равликами, ампуляріями і рибками гуппі. Рака годували сухими заводськими комбікормами гранули 1-2.5 мм і вони притираючи цей корм досить сильно каламутили воду, а ці частинки вже не могли бути з'їдені раком через малий розмір тут то і виручали гуппі і ампулярії під'їдаючи залишки корму з товщі води і поверхонь. Періодично равлики і гуппі самі ставали кормом для раків.

Не варто утримувати раків з повільними, донними та рибками з вуалевими плавцями типу золотих риб вуалехвостів через те, що рак може їм з'їсти плавці або вбити. Також великі хижі риби не будуть доречні в акваріумі з раками через небезпеку для раків в процесі линяння.

#### Сумісність з рослинами.

Загалом як вказано в таблиці 1 раки більш рослиноїдні чим м'ясоїдні і всі живі рослини будуть потроху під'їдатися, тому повільнорослі чи цінні види не підходять, підійдуть плаваючі (лістія, філанту, ехорнія) чи дешеві швидкозростаючі плаваючі в товщі (елодія, роголистник, перистолистник) чи

кущові (валіснерія). Рослини і їх відмерлі рештки будуть слугувати непоганою підкормкою в акваріумі для раків.

**Сумісність з безхребетними.**

Раки можуть утримуватися з равликами, креветками тощо, однак при нестачі корму раки будуть потроху з'їдати будь-яких безхребетних хто їм так би мовити по зубам, моллюски через свою повільність в переміщенні і мушлю повну кальцію для раків є взагалі делікатесом.

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

### 1.3.5. Розведення раків роду *Procambarus* в акваріумах

При дотриманні оптимальних умов всі раки роду *Procambarus* досягають статевій зрілості у віці 6-8 місяців. Слід згадати що більшість особин роду роздільностатеві з чітко вираженим статевим диморфізмом і тільки мармуровий розмножується партеногенетично тобто всі особини – самки.



Рис. 1.17. Статевий диморфізм на прикладі червоного Каліфорнійського рака

*Procambarus clarkii*.

На фотографії (самець зліва, самка праворуч) досить чітко видно статевий орган самця – гонсподій, він зліва, у самки він відсутній і черевце ширше. Також тіло самця більш прогонисте, струнке і більші клешні. Приблизно такий диморфізм характерне для всіх роздільностатевих прокамбарусів. Також відносяться будовою тіла самець має масивніші клешні а самка ширше черевце.

Мармурові раки конституцію тіла чи черевцем один від одного не відрізняють і являються генетично і зовні однаковими особинами – клонами.

Трапляються звісно різні відтінки забарвлення (більш синє/воричневе/зелене) але це пов'язано з умовами середовища, кормами а так всі мармурові раки – самки.



Загалом при досягненні статевої зрілості всі акваріумні прокамбаруси без проблем розмножуються і не потребують якихось екзотичних умов для цього.

При утриманні групи раків з декількома самцями вони влаштовують сутички і визначається доміант, який потім знаходить статевозрілу самку,

перевертає її на спину, тримає клешнями і запліднює. Самки після цього

випродовж декількох тижнів (задежить від температури) вивіщують ікринки (в кількості приблизно 200шт) під хвостом на плеоподах, постійно роблячи

плеоподами хвилеподібні рухи, що забезпечує постійну притоку свіжої води до ікри. Самки з ікрою зазвичай стараються бути в укритті висовуючи з нього самі

клешні, інколи виходити за їжею.

Після появи ікри самцю краще відсадити в окремий нерестовий акваріум із укриттями. У цей період вона виявляє серйозну агресію та нікого не

підпускає до свого гнізда. Годувати її варто, підкладаючи корм безпосередньо перед укриттям.



Рис. 1.18. Самця червоного Каліфорнійського рака *Procambarus clarkii* з ікрою



Інкубація ікри займає 3-4 тижні, після чого з яєць з'являються маленькі рачки довжиною 5-8 мм. Спочатку вони тримаються біля матері, але в міру згасання батьківського інстинкту її слід відсадити, щоб молодь не була нею з'їдена.

*Procambarus clarkii* зазвичай розмножується статевим шляхом, але дослідження показують, що він також може розмножуватися шляхом партеногенезу [33].



Рис. 1.19. Личинка Червоного каліфорнійського рака *Procambarus clarkii*.

Нерівномірний ріст молодих раків призводить до необхідності постійного сортування молоді, інакше процвітатиме канібалізм і виживуть лише найбільш та найсильніші рачки. Для видів Флоридських синих і кубинських розмноження аналогічне.

Мармурові рави також досягають статевої зрілості досить швидко в віці 5-6 міс в залежності від умов, однак кожна особина навіть якщо вона одна в акваріумі сама викидає на плеоподи ікру (близько 100 ікринок) і аналогічно для всіх раків інкубує її. Якщо утримується декілька раків то самицю бажано поселити окремий акваріум від 15л з укриттям і обладнанням для підтримування якості води. Інкубація триває від декількох тижнів до місяця

залежно від температури, потім на світ з'являються абсолютні копії матері, меншого розміру.

Після виходу з плеоподів вже сформовані молоді раки самку прибирають а малькам закладають безліч укриттів, живих акваріумних рослин – як корм і укриття і годують невеликих за фракцією сухим та живим кормом. По мірі росту молодь сортують для уникання канібалізму.



*Рис. 1.20 Мрамровий рак з ікрою з моєї акваріуми*

#### 1.4. Декоративне і господарське значення раків роду *Procambarus* в житті людини

Як вже сказано вище, для декоративних цілей в акваріумистиці ці використовують в основному червоного каліфорнійського рака, синього флоридського і кубинського, мармурового. А ось вплине харчових цілей через невибагливість, плодючість і делікатесне м'ясо використовують в основному червоного каліфорнійського і мармурового раків.

**Каліфорнійський червоний рак** (*P. Clarkii*) використовується людиною в акваріумистиці як декоративний гібробіонт (він яскравий, екзотичний має синє, червоне, та біле забарвлення) та як об'єкт аквакультури в харчових цілях в ряді країн світу, все ж таки він обладнає достатнім розміром, швидко росте в теплій воді і має делікатесне м'ясо (до 30% м'яса в хвості від маси тіла) тому вирощування в теплих країнах в відкритих водоймах для харчових цілей досить вигідна справа.

Видови червоного каліфорнійського рака (*P. Clarkii*) для харчових цілей становлять більшу частину раків, що вирощуються у Сполучених Штатах та інших країнах. Розведення раків почалося в Луїзіані у 18 столітті на рисових полях у паралельній чи альтернативній системі вирощування. Паралельна полікультура рису та раків дозволяє ефективно використовувати землю, ресурси, обладнання та інфраструктуру, які вже використовуються для виробництва рису.

Однак в останні роки виробництво раків скоротилося через збільшення імпорту з Китаю, який в даний час є провідним у світі виробником раків, що вирощуються з використанням рисової системи [1]. Ряд видів ракоподібних було завезено до Китаю для створення ринків для аквакультури і тому, що вони краще пристосовані до вирощування на рисовому полі, ніж місцеві види риб. Вирощування рисової риби зародилося в Китаї і знову зростає, оскільки врожайність методів Зеленої революції, які використовуються для вирощування рису, більше не збільшується, а такі ресурси, як земля та вода, стають дедалі більш обмеженими. [3]. Раки також вирощуються в якості корму для тварин.



Птахофермах, рибних фермах і фермах з вирощування жаб, або використовується для додавання в органічні добрива.

Червоний каліфорнійський рак (*P. Clarkii*) також був інтродукований для вирощування в інших місцях, наприклад, в Іспанії, де його успіх пояснюється його здатністю колонізувати порушені житла, які були б непридатні для місцевих раків (*Astacus astacus*). *P. Clarkii* також продається компаніями-постачальниками біологічних препаратів для навчання та досліджень. Червоний каліфорнійський рак *P. Clarkii* також має різні кольорні морфи, включаючи білий, синій та помаранчевий, які зазвичай продаються у зоомагазинах для акваріумістів.

Інтродукція червоного каліфорнійського рака (*P. Clarkii*) також призвела до економічних втрат у деяких регіонах. У регіоні Байшу-Мондегу в Португалії це спричинило зниження прибутку на рисових полях на 6,3%. Тим не менш, це було на полі з вологим насінням. Усіх негативних наслідків раків можна уникнути, якщо дорослих раків відокремити від насіння та сіянців [28].



Рис.1.21. Варені Червоні каліфорнійські раки (*P. Clarkii*), Луїзіана

Червоного каліфорнійського рака (*P. Clarkii*) ілять у Китаї, Камбоджі, Таїланді, Європі, Африці, США, Канаді, Австралії, Новій Зеландії та країнах



Карибського басейну. У Сполучених Штатах раки особливо популярні в Луїзіані. Луїзіанських раків зазвичай варять у великій каструлі з густими приправами (сіть, кайєнський перець, лимон, часник, лавровий лист і т. д.) та інші продукти, такі як картопля і кукурудза в качанах. Для приправи страви використовується безліч різних методів і існує рівна кількість думок щодо того, який з них правильний [29].

У 1990 році Луїзіана виробляла 90% раків у світі та споживала 70% на місцевому рівні [30]. Проте, вже в 2003 році азіатські рибні ферми та рибні промисли виробляли більше і продовжували випереджати виробництво в будь-якій іншій частині світу. До 2018 року виробництво раків *P. Clarkii* в Америці становило лише 4% від загального обсягу світових поставок *P. Clarkii*. Луїзіанські раки, як і раніше, користуються попитом для місцевого виробництва та споживання [31]. У 2018 році 93% ракових ферм у США розташовувалися в Луїзіані [32].

Ще одне цікаве використання раків в США. У липні 2015 року Департамент природних ресурсів штату Мічиган виявив, що рибалки купують червоних болотних раків на продовольчих ринках і використовують їх як живу наживку. Декілька мертвих червоних болотних раків було знайдено неподалік популярного місця риболовлі на озері Макатава в окрузі Оттава, штат Мічиган. Щоб відреагувати на це відкриття, DNR штату Мічиган встановить пастки та неводи в озері Макатава [2].

Також Ці раки використовуються людиною для боротьби з непотрібними молюсками, чи іншими безхребетними (особливо якщо вони переносять хвороби людини) також були зроблені спроби використовувати *P. Clarkii* як організм біологічного контролю, щоб зменшити кількість равликів, що беруть участь у життєвому циклі шистосомозу, що призвело до розселення *P.*

*Clarkii*, наприклад, у Кенії [26], але слід бути обережним з вселенням щоб Червоний каліфорнійський рак (*P. Clarkii*) сам не став проблемою місцевого значення.

В умовах України він також заслуговує уваги при вирощуванні в узв, набирає товарну масу набагато швидше ніж наш вітчизняний широкополий (10 місяців для каліфорнійця проти 3 років для широкопслого) до того ж каліфорнієць більш пластичний і легше адаптується під інтенсивні умови узв.

Також не мало важно що він не потребує зимівлі і може вирощуватись в наших широтах до зими щільний сезон, а перед зимою переводитися в системи узв чи на товарний продаж.

В умовах розведення в акваріумі для продажу в зоомагазинах також є цікавим і рентабельним об'єктом.

Мрамуровий рак хоч є і меншим за розміром однак завдяки партеногенезу і плодючості швидко нарощує популяцію коли потрапляє в водосіму чи акваріум, так розмножившись в величезній кількості на острові Мадагаскар стали для туземців їжею, як і всіх раків їх ловлять та готують.

Флоридських синіх та кубинських голубих також можна вирощувати для харчових потреб, м'ясо в них не гірше ніж у всіх, однак розміри і темпи росту викликають сумніви в рентабельності саме в аспекті вирощування їх на м'ясо, адже основне використання – декоративна аквакультура, зооторгівля.

Мрамуровий рак і червоний флоридський також є основними об'єктами зооторговлі і найпоширенішими акваріумними ракоподібними в Україні точно.

### 1.5. Хвороби раків роду *Procambarus*

Як і людина, і акваріумні риби та і всі живі істоти світу акваріумні раки теж хворіють заразними і незаразними хворобами, страждають від паразитів і мікроскопічних вірусів. І нажаль на відмінну від людей і риб лікування і конкретна діагностика хвороби раків ще не існує. На даний момент хворобам раків приділяють досить незначну увагу і не багато досліджень. Залишається нам самим підтримувати оптимальні умови утримування і годівлі, карантин нових особин щоб раки мали природній високий імунітет і не хворіли.

Щойно куплені особини з інших місць мають обов'язково проходити карантин а тільки потім потрапляти в загальний акваріум з раками, в першу чергу це стосується червоного каліфорнійського рака який може латентно переносити ракову чуму і сам від неї не хворіти а ось занести в акваріум і заразити інших видів чи особин з не таким сильним імунітетом – може.

На панцирі раків можуть селитися різні паразити, такі як мікроскопічні черв'яки та п'явки, позбутися їх можна шляхом сольових ванн в яких за рахунок осмотичного тиску ці паразити в прямому сенсі відвалюються.

Епістиліс – колонізація панцира раку різними найпростішими. Візуальні ознаки – рак покритий коричневим чи сіруватим нальотом. Причиною захворювання найчастіше є погані умови утримання, брудна вода, невідповідна температура, що викликає зниження імунітету раку, та його організм перестає справлятися з навколишньою патогенною мікрофлорою [27].

Хвороба м'якого панцира. Рак після линяння раки скидають твердий панцир щоб рости і стають м'якими в нормі процес затвердіння триває 3-6 годин, однак якщо процес цей триває більше годин і навіть декілька днів – то рак хворий, йому не вистачає солей і мінералів для затвердіння. Тобто хвороба виникає через низкий вміст солей (низьку жорсткість води) та неповноцінне, незбалансоване харчування. Для подолання хвороби треба підняти жорсткість содою чи іншим підходящими солями, дати ракам їжу багату хітином і кальцієм – моллюски з мушлею, креветки і інші ракоподібні.

Чума раків. Достатньо небезпечне і заразне захворювання спричинене грибками – *Aphanoglyphes astaci*. На хвості хворого на рак з'являються білі, бурі або червоні плями, на тілі плями чи точки чорного кольору. Часто плями коричневого кольору в місцях згинання клешень.

Поведінка раку змінюється і стає неадекватною то повністю пасивна то надзвичайно активна, не пригаманна виду, з'являється невпевненість у ході, рак стає активним днем, згодом хода стає дедалі більше хиткою, закінчується все судомою і смертю раку. Хворого на чуму рака необхідно ізолювати відразу, як ви помітили симптоми, оскільки захворювання заразне.

Для уникнення такого захворювання варто оглядати ново придбаних раків і витримувати їх карантин, якщо є декілька популяцій раків то з кожною варто працювати і обслуговувати власним інвентарем, проводити дезінфекцію інвентаря раз на місяць і інші санітарно-профілактичні заходи не будуть зайвими.



Рис. 1.22. Бурі точки на тілі, клешнях – чума раків ( На прикладі Червоного каліфорнійського рака)



Хвороба іржавих плям. Це одне грибкове захворювання, яке викликається представниками роду *Mucedinaceae*. Прояви хвороби зрозумілі з назви – на тілі раку з'являються плями, схожі на іржу, згодом панцир у цих місцях розм'якшується, утворюються виразки, починається некроз і загибель [27].

Втрага кінцівок – не заразне явище від травм під час линяння або сутичок, раки можуть втрачати навіть всі 10 кінцівок залишаючи тільки голуб і хвіст, однак залишаються живими і їх можна вручну вигодувати.

Раки з втраченими кінцівками не такі швидкі і не можуть себе захистити як раки з усіма кінцівками і тому їх варто відсадити окремо щоб ніхто не заважав їм регенерувати втрачені кінцівки в процесі наступних линьок, якщо залишити такого підбитого рака в загальному акваріумі з іншими раками то дуже велика вірогідність що його з'їдять.



Рис. 1.23. Червоний каліфорнійський рак, що втратив клешиню під час линяння

## РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Проведення дослідів з стимуляції розмноження раків роду

#### *Procambarus* на прикладі *Procambarus clarkii*

**Мета дослідження:** проведення досліду з стимуляції розмноження раків роду *Procambarus* в акваріумних умовах.

**Обладнання:** 2 акваріума на 120 л з сталими умовами середовища, технічне обладнання: два фільтри потужністю 12 Вт. і компресори 5 Вт., два обігрівачі 100 Вт., оформлення акваріума стандартне і в обох акваріумах однакове: коряжко-кам'янисте.

**Об'єкт дослідження:** 6 статевозрілих екземплярів (2 самці і 4 самки) червоного каліфорнійського рака (*Procambarus clarkii*).

**Хід досліду:** утримуючі раків різних статей в одному акваріумі вони без стимуляції розмножуються періодично самі, однак щоб інтенсифікувати цей процес і зробити його так би мовити за планом було досліджено два способи стимулювання раків до розмноження: активна підміна води та тимчасове розділення і утримання самців та самок окремо один від одного.

**Оформлення, фізико-хімічні параметри води і годівля** для всіх дослідних екземплярів однакові.

## 2.2. Проведення дослідів з вирощування раків роду *Procambarus* за різних температур води в акваріумах

**Мета дослідження:** проведення дослідів з вирощування раків роду *Procambarus* в акваріумах з різною температурою води, порівняти темп росту.

**Обладнання:** 2 акваріума на 120 л з сталими умовами середовища, технічне обладнання: два фільтри потужністю 12 Вт. І компресори 5 Вт., два обігрівачі 100 Вт. Та два градусника для контролю температури, ґрунт та безліч укриттів (ракушняк, цегли, кам'яні гроти, кокосові шкарлупи, керамічні трубки)

**Об'єкт дослідження:** 80 екземплярів молоді червоного каліфорнійського рака *Procambarus clarkii* віком півтора місяці отриманих від однієї самки в ході дослідів 3.1.

**Хід дослідів:** Після народження раків самицю прибрали з нерестового акваріуму і підрощували всіх раків разом за температури 25 градусів Цельсія, підростивши до життєстійкого розміру в 2-3 см у віці 1,5 місяці 100 екземплярів раків розділили на 2 групи по 40 екземплярів і помістили на вирощування в два ідентичних вирощених акваріуми з однаковим оформленням та кормами але різною температурою води 22 та 26 градусів Цельсію відповідно.

### 2.3. Проведення дослідів з вирощування раків роду *Procambarus* на різних кормів

**Мета дослідження:** проведення дослідів з вирощування раків роду *Procambarus* в однакових умовах середовища з різними кормами

**Обладнання:** 2 акваріума на 120 л з сталими умовами середовища, технічне обладнання: два фільтри потужністю 12 Вт, 1 компресор 5 Вт, два обігрівачі 100 Вт, ґрунт та безліч укриттів (ракушняк, цегли, кам'яні ґрати, кокосові шкарлупи, керамічні трубки)

**Об'єкт дослідження:** 70 екземплярів молоді червоного каліфорнійського рака *Procambarus clarkii* віком в 1 місяць отриманих від однієї самки в ході дослідів 3.1.

**Хід дослідів:** після народження молоді самку прибрали з нерестового акваріуму і всю новонароджену молодь підросували за однакових умов: температура води 25 градусів Цельсієм, годівля для всіх однакова (стартові сухі корми, нарізаний трубочник мотиль, натерта криветка, мідія, овочі)

При досягненні віку в один місяць вибрано 70 екземплярів молоді довжиною тіла приблизно 2 см і розділено на дві групи по 35 екземплярів і розсаджено їх в два ідентичні щодо фізико-хімічного складу води, оформлення акваріумів, але за різних кормів.



Рис. 2.1. Молодь *Procambarus clarkii* поїдає заморожену личинку в акваріумі



## 2.4. Проведення дослід з вирощування раків роду *Procambarus* за різних умов оформлення акваріуму

**Мета дослідження:** провести дослід по впливу оформлення акваріуму на ріст і колір раків.

**Обладнання:** 2 акваріума на 120 л з сталими умовами середовища, технічне обладнання: два фільтри потужністю 12 Вт. 1 компресор 5 Вт., два обігрівачі 100 Вт., дві люмінесцентні лампи по 40 Вт. Грунт, камені, коряги і невибагливі живі рослини для оформлення, оформлені акваріуми по різному: коряжно-кам'янистий стиль, коряжно-кам'янисті з живими рослинами.

**Об'єкт дослідження:** 10 екземплярів дорослих червоних каліфорнійських раків *Procambarus clarkii*.

**Хід дослід:** Оформивши акваріуми по різному для дослідження впливу оформлення біотопу запущено в кожний акваріум по 5 дорослих рака *Procambarus clarkii*, корми однакові для двох груп, температури води теж. В технічному оснащенні також все однаково, крім встановлених люмінесцентних ламп в акваріуму з живими рослинами (лампи встановлені для потреб рослин у світлі).

## РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

### 3.1. Стимуляція до розмноження раків *Procambarus clarkii*

Раки для розведення не потребують спеціальних гідрохімічних умов чи гонадотропних ін'єкцій. Вони самостійно прекрасно розмножуються якщо досягли статевої зрілості і в акваріумі є хоча б 2 особини різної статі однак щоб інтенсифікувати цей процес і зробити його так би мовити за планом було досліджено два способи стимулювання раків до розмноження: активна підміна води та тимчасове розділення і утримання самців та самок окремо один від одного.

В 2 акваріума на 120 л з сталими умовами середовища, оснащеними відповідно двома фільтрами потужністю 12 Вт. і компресори 5 Вт., двома обігрівач 100 Вт., оформленими стандартно для раків коряжно-кам'янисте з безліччю укриттів. Для досліду було куплене маточне поголів'я в розмірі 6 статевозрілих екземплярів (2 самці і 4 самки) червоного каліфорнійського рака *Procambarus clarkii*.

Фізико-хімічні параметри води (температура 25 градусів) оформлення і годівля (різноманітна, якісна) для всіх однакова, дослід проходив в кінці серпня 2022 року.

В першому досліді самців і самок утримували роздільно на протязі двох тижнів, а потім посадили по два гнізда в кожний акваріум. 1 самець і 1 самка в акваріумі інші дві самки для другого експерименту, вже цього ж дня, ввечері голодні самці шукали. Захоплювали і перевертали самок, запліднювали самок. Отже тимчасове роздільне утримування стимулює нерест.

В другому досліді самці і незапліднені самки утримувалися разом і стимулом мала слугувати підміна води 35% від об'єму раз на тиждень, після першої підміни води, це спричинило лиям однеї із самок, якоїсь нерестової поведінки не було, через тиждень знов зробивши підміну води 35% і наступного дня вже було зафіксовано пошук самцем самки і запліднення в

одному з акваріумів, в іншому нічого. Отже, підміна води на свіжу є не 100% методом стимулювання нересту в раків.



*Рис. 3.7. Самець схопивши самку, запліднює її в ході дослідів з роздільним утриманням*

### **3.2. Вирощування раків роду *Procambarus* за різних температур води на прикладі молоді *Procambarus clarkii***

Під час проведення дослідів з стимуляції до нересту (розділ 3 п.3.1) декілька самок були успішно запліднені і їх потомство використовувалось в дослідях з вирощування. Кількість отриманих личинок – 150-210 від однієї самки. Самички *Procambarus clarkii* від молоді відсадили, вирощували всю молодь до дослідів в однакових умовах: акваріум на 50 л з великою кількістю укриттів: цегла з отворами, кам'яні гроти, трубки, ракушняк, листя дубу. Обладнання класичне : обпрівач, фільтр і аератор

Коли молодь *Procambarus clarkii* досягла віку в півтора місяці і довжини тіла 2-3 см було відібрано 80 найбільш перспективних екземплярів (всі від однієї самки і вирощувались в однакових умовах). В свою чергу молодь розділили на дві групи по 40 екземплярів і поселили в дослідні акваріуми з однаковим оформленням, фільтрацією кормами тощо, однак за різної температури води вирощування. На початку дослідження показники довжини молоді наведені в таблиці 3.

Таблиця 3.1 Стартові показники довжини молоді посаженої на дослід

Довжина тіла на початку дослідження	Максимальна довжина	Мінімальна довжина	Середня довжина
Акваріум з підігрівом води до 26 градусів	3,7 см довжини тіла (без вус)	2,3 см довжини тіла (без вус)	3 см довжини тіла (без вус)
Акваріум з підігрівом води до 22 градусів цілністю	3,5 см довжини тіла (без вус)	2,3 см довжини тіла (без вус)	2,9 см довжини тіла (без вус)

На обігрівачі першого дослідного акваріуму ми виставили температуру 26 градусів а на другому 22 і відкалібрували роботу обігрівачів контрольним вимірюванням температури . Судячи з приведених в таблиці даних середня довжина на початку експерименту майже і не відрізняється адже вибірка раків проводилась з одного покоління нащадків, а ракам як і всім живим істотам притаманний нерівномірний ріст, але для чистоти дослідження в кожену групу потрапили як раки з більшим темпом росту так і відстаючі. Дослід тривав приблизно 1 місяць – з 15 листопада 2021 по 17 грудня 2021 р.

Акваріуми для двох дослідних груп однакові – 120л і оформленні також однаково.



Догляд для обох груп були однакові: раз в два тижні підміна 30% води на свіжу відстояну, в цей же час очистка скла, сифону, ґрунту та промивання маналки фільтру (або частіше по мірі забруднення, позапланово).

Годівля обох груп також була однаковою, два рази на день : вранці пластинки тетра мін, гранули фірм sorpens фракції 0.8-1.2 мм або aller 1-1.6 мм, таблетки фірми золота рибка (Анциструс) та фірми акваріус анциструс меню. Увечері раціон складався зазвичай з замороженого чи живого мотилія, живого трубочника, живі нарізані дощові черв'яків, відварених овочів (морква, гарбуз) натертих на терці, рибний фарш, нарізані відварені молюски.

Таблиця.3.2. Результати досліду – різний лінійний ріст раків

Довжина тіла в кінці досліду:	Максимальна довжина тіла, см	Мінімальна довжина тіла, см	Середня довжина тіла, см
Акваріум з підігрівом води до 26 градусів	6.2 см довжини тіла (без вус)	4.2 см довжини тіла (без вус)	5,2 см довжини тіла (без вус)
Акваріум з підігрівом води до 22 градусів цельсію	4.7 см довжини тіла (без вус)	3.5 см довжини тіла (без вус)	4,1 см довжини тіла (без вус)

В кінці досліду всі дослідженні екземпляри були відловленні в два пластикові контейнери для підрахунку і вимірювання неозброєним оком видно, що раки з акваріуму в якому вода 26 градусів більші.



*Рис.3.2. Дві дослідні групи раків Procambarus clarkii: Зверху менші що вирощувалися за температури 22 градуси, знизу – за температури 26 градусів.*

*Різниця помітна і без вимірювання.*

Як вже сказано вище, посажено по 40 раків Procambarus clarkii в кожний акваріум на початку експерименту, в кінці через канібалізм кількість особин в незначній мірі зменшилась: 35 екземплярів залишилось в акваріумі з водою 26 градусів і 36 відповідно з водою 22 градуси. Низький канібалізм був досягнутим регулярною повноцінною та якісною годівлею та великим різноманіттям укриттів.

По результатам дослідження ми бачимо що при стартовій середній довжині в 3 см для молоді при вирощуванні при 22 градусах води в акваріумі за 1 місяць раки вирости до приблизно 4.1 см (середній приріст 1.1 см) а при температурі в 26 градусів і аналогічною початковою середньою довжиною раки вирости до середньої довжини в 5.2 см (середній приріст 2.2 см). Отже, піднявши температуру до 26 градусів, приріст був вдвічі вищим при інших однакових умовах догляду і годівлі. Раків оптимальніше утримувати в температурі води 26 градусів Цельсією і це виходить одним з ключових факторів темпу росту адже і обмін речовин а з ним і споживання корму вище при вищій температурі але вона не має сягати гранично допустимої і вище.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

### 3.3. Вирощування раків роду *Procambarus* на різних кормів на прикладі молоді *Procambarus clarkii*

Читаючи різноманітні джерела щодо утримання і розмноження раків, всюди можна прочитати про їхню невибагливість і всеїдність. А в зв'язку з кризою, постійною інфляцією і здороженням кормів питання чим годувати гідро біонтів стає все більш актуальним, адже не варто забувати про рентабельність вирощування.

Для досліду взяті два однакові акваріуми, об'ємом 120 літрів, оформленні укриттями і ґрунтом, однаковою системою аерації фільтрації і обігріву (температура води 25 градусів)

Посадковий матеріал взяли у самок яких стимулювали на розмноження в ході досліду 3.1 після народження молоді самку прибрали з нерестового акваріуму і всю новонароджену молодь підрощували за однакових умов: температура води 25 градусів Цельсією, годівля для всіх однакова (стартові сухі корми, нарізаний тубочник мотиль, натерта креветка, мідія, овочі)

При досягненні віку в один місяць вибрано 70 екземплярів молоді довжиною тіла приблизно 2 см і розділено на дві групи по 35 екземплярів і розсаджене їх в два ідентичні щодо фізико-хімічного складу води, оформлення і т.д. акваріуми але за різних кормів.

Таблиця 3.3. Початкова довжина молоді

Довжина тіла на початку досліду:	Максимальна довжина тіла, см :	Мінімальна довжина тіла, см:	Середня довжина Тіла, см:
Раки що будуть споживати дорогі високоякісні корми	2.5 см довжини тіла (без вус)	1.7 см довжини тіла (без вус)	2.1 см довжини тіла (без вус)
Раки що будуть споживати дешеві корми	2.5 см довжини тіла (без вус)	1.9 см довжини тіла (без вус)	2.2 см довжини тіла (без вус)



Як і в досліді 3.2 взята різнорозмірна вибірка отримана в ході досліді 3.1 від однієї самки з середньою довжиною приблизно 2 см. Дослід тривав приблизно місяць з 15 серпня 2022 року – по 20 вересня 2022 року.

В ході експерименту все що стосується умов в дослідних акваріумах було однаковим – параметри води, оформлення, догляд. Температура води 25 градусів

Відрізнялась тільки годівля: в першому акваріумі дешеві вітчизняні корми фірми золота рибка, заморожений лиманський мотиль, в другому німецькі корми Tetra, Європейський корм Aller живий мотиль трубочник черви заморожені креветки мідії.

Тип корму	Пластівці	Таблетки	Гранули	Живі	Заморожені
Перший акваріум	Tetra min XL flakes	Акваріус Ancistrus menu	Aller futura 1-1.6 mm	Трубочник, мотиль, дошові хробаки	Креветки, мідії, мотиль
Другий акваріум	Золота рибка універсал	Золота рибка Анциструс	Золота рибка професіонал розмір 1	Мотиль	Мотиль

Таблиця 3.4. Корми для досліді 3.2

Ціна цих кормів дуже сильно відрізняється, приблизно в 2-3 рази корми для першого акваріуму дорожчі ніж для другого.



Рис. 3.3. Набір кормів для досліду 3.2 – дубові листи

Годівля відбувалася двічі на день, корм чергувався: перший день вранці гранули ввечері таблетки, наступного ранку заморожені корма, ввечері живі і навпаки у так далі щоб раки отримували різноманітне харчування також в кожний акваріум додано десять спочатку висушених а потім запарених в окропі дубових листів.

За результатами контрольного вилову в кінці досліду я був здивований що раки, яких годували дешевшими кормами майже і не вирости і мали трохи блідніше забарвлення, ніж раки вирощені на якісних дорогих кормах.

Таблиця 3.5. Виміри довжини тіла раків по закінченню досліду

Довжина тіла на початку досліду:	Максимальна довжина тіла, см	Мінімальна довжина тіла, см	Середня довжина тіла, см
Раки що будуть споживати дорогі високоякісні корми	5.6 см довжини тіла (без вус)	5.0 см довжини тіла (без вус)	5.3 см довжини тіла (без вус)
Раки що будуть споживати дешевші корми	3.7 см довжини тіла (без вус)	2.8 см довжини тіла (без вус)	3.25 см довжини тіла (без вус)

Отже, споживаючи якісні корми раки вирости в середньому з 2 см довжини тіла до 5.3 см (середній приріст 3.3 см в кожній особині), а споживаючи дешевші корми з 2 см до 3.25 см (середній приріст 2.25 см в кожній особині). Також відтінок кольору тіла в раків що їли дорожчий корм був яскравішим. Отже, попри всеїдність раків варто давати якісні хоч і дорожчі корми, адже приріст і товарний вигляд таких раків кращий.

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

### 3.4. Вирощування раків роду *Procambarus* за різних умов оформлення акваріуму на прикладі *Procambarus clarkii*

Заради досліджу впливу біотону на раків було взято два дослідні акваріуми на 120 л з сталими умовами середовища та різними біотопами, технічне обладнання: два фільтри потужністю 12 Вт. і компресори 5 Вт., два обігрівачі 100 Вт., та в одному з них дві люмінесцентні лампи по 40 Вт.

Оформивши акваріуми наступним чином: в одному виключно каміння, цеглини та коряги а в іншому теж саме проте додані ще живі рослини в горщиках і освітлення для них були запущені в кожному акваріум по 5 дорослих

рака *Procambarus clarkii* довжиною 7-8 см, корми однакової для двох груп (різноманітні живі, заморожені, сухі для акваріумних риб), температури води теж (25 градусів). Рослини обрані невибагливі і не дорогі: анубіаси, криптокарини, Валіснерія плаваюча пістія і ехорнія (водний гіацинт).

Тривалість досліджу місяць: з 15 грудня 2021 по 20 січня 2022 року. Умови догляду і годівлі однакової, температури води теж, різниця тільки в наявності живих рослин в одному з акваріумів.

Вже через декілька тижнів раки посаджені в акваріум з живими рослинами набували все більш яскравого забарвлення:





Рис. 3.4. Червоний Флоридський рак *Procambarus clarkii* що вирощується в акваріумі без рослин має не скільки червоне а помаранчеве забарвлення



Рис. 3.5. Червоний Каліфорнійський рак *Procambarus clarkii* що вирощується з живими рослинами має справжнє яскраве-червоне забарвлення

Як бачимо на цих двох самицях різниця в насиченості кольору досить помітна і особливо контрастна якщо їх посадити поруч в лотку.



Рис. 3.6. Самки червоного каліфорнійського рака *Procambarus clarkii* що утримувались за різних оформлень акваріуму

Нагадую, що корм і догляд був однаковим, проте насиченість кольору вища в рака що утримувався з живими рослинами і відповідно по трохи під'їдав рослинність, можливо ще свій вклад дав світовий день яких створювався для рослин. Щодо морфометричного приросту то його не було так як дорослі раки вже дуже рідко линяють і майже не ростуть отже довжина їх за час експерименту не змінилась, змінилась тільки насичень забарвлення, а це є товарним виглядом.

Отже, забарвлення раків при вирощуванні в акваріумі з корягами і рослинами інтенсивніше ніж без рослин.

## РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Економічна ефективність для процесу отримання від куплених плідників молоді, вирощування молоді червоного каліфорнійського рака *Procambarus clarkii* і підвощуванні її до двомісячного віку.

Таблиця 4.1. потрібні акваріуми і оснащення для них для вирощування молоді

Найменування обладнання	Ціна	Кількість	Загальна сума
Акваріум маточний 200л	1500,00 грн.	1	1500,00 грн.
Акваріум нерестово-виростний 100 л	500,00 грн.	4	2000,00 грн.
Укриття, декорації	50,00 грн.	10	500,00 грн.
Фільтр внутрішній з гумкою 20 Вт.	500 грн.	5	2500,00 грн.
Аератор на два канали 10 Вт.	250,00 грн.	1	250,00 грн.
Обігрівачі акваріумні, 100 Вт.	300,00 грн.	6	1800,00 грн.
<b>Всього:</b>			<b>8550,00 грн.</b>

Також для виробництва молоді знадобиться наступні матеріали і власне живі плідники, описано в таблиці 4.2.



Найменування	Ціна	Кількість	Загальна сума
Procambarus clarkii, самки	250,00 грн.	6	1500,00 грн
Procambarus clarkii, самці	200,00 грн.	3	600,00 грн.
<b>Всього:</b>			<b>2100,00 грн</b>
Акваріус Ancistrus menu, банка	150 грн.	1	150,00 грн.
Aller futura 1-1.6 mm, 0.5 кг	100 грн.	1	100,00 грн.
Мотиль заморожений, 0.5 кг	60 грн.	1	60,00 грн.
Correns Top 03 0.5 mm, 0.5 кг	120 грн.	1	120,00 грн
Равлики катушки	0,10 грн	300	30,00 грн.
<b>Всього:</b>			<b>460,00 грн.</b>

Таблиця 4.2. Необхідний посадочний матеріал і корми для них

Передбачається купівля вже статевозрілих особин в кількості 9 екземплярів, 6 самок і 3 самці (витрати 2100 грн) і утримування їх в маточному акваріумі об'ємом 200 літрів, з установленим обігрівачем, фільтром і аератором.

Задля економії електроенергії і місця аератор буде використовуватись один на всі акваріуми через трійники.

Коли самки будуть запліднені і в них з'явиться ікра, вони будуть відсаджуватись в нерестово-виростні акваріуми окремо від всіх і будуть там інкубувати ікру, при виходу личинок самок відсаджують назад в маточний акваріум. Равлики катушки будуть в кожному акваріумі як кальцієва підкормка і як санітари — підбирати нез'їдений корм.

Очікується від кожної самки приблизно 200 рачків, термін вирощування два місяці і приблизна ціна гуртом на рачків – 15 грн.

Припустимо, що з початку вирощування самки адаптувалися і 4 з них були запліднені і мають ікру, їх по мірі дозрівання ікри поміщуємо в 100 літрові акваріуми де вони народжують мальків, тобто через два місяці від 4 самок ми отримаємо 800 молодих рачків по 15 грн кожний. Кормів для маточних особин і



молоді на два таких цикли затрачено на суму 460 грн, тобто один такий цикл обійдеться в 230 грн.

$800 * 15 = 12\,000$  грн. прибуток з перших виводків.

Витрати електроенергії:

Фільтрація 20 вт, 5 шт. = 2.4 кв/год. в день – 72 кв/год в місяць

Аерація 10 вт, 1 шт. = 0.24 кв/год. в день – 7.2 кв/год в місяць

Обігрівачі 100вт, 6 шт. (розраховую приблизно, адже вони працюють не безперервно, після нагріву води вимикаються, а охолодження води залежить від температури повітря в приміщенні), припустимо, що вони працюють 7 годин на

добу тоді виходить – 4.2 кв/год в день – 126 кв/год в місяць

Загалом 205.2 кв/год в місяць що дорівнює по теперішнім тарифам 344,7 грн/місяць, для отримання перших рачків нам потрібно утримувати господарство 3 місяці, тобто буде витрачено електроенергії на 1035 грн.

Об'єм такого міні-господарства складає 600 літрів ціна водопостачання і водовідведення одного метра кубічного води – 35 грн нам необхідно наповнити робочий об'єм і замінювати 20% щотижня – це складає 120 л щотижня, 480 щомісяця а за 3 місяці вирощування – 1440 л води + 600 що залили спочатку що в сумі приблизно 2000 літрів – витрати на водо подачу і відведення – 70 грн.

Акваріуми і їх обладнання ми купуємо раз на багато років і сума для разового вирахунку рентабельності виска, тому будемо вираховувати їх ціну в розмірі 10% на місяць – 855 грн. Для такого міні господарства вистачить і кімнати її ціна оренди в місяць 1000 грн, працівники не потрібні, все будемо робити самостійно.

Отже, за 3 місяці вирощування від маточника до молоді ми витратимо:

**Кормів** – 230 грн

**Маточні Раки** – 2100 (разово)

**Електроенергія** – 1035 грн

**Водопостачання та водовідведення** – 70 грн

Витрати на акваріуми і обладнання, поступова виплата в розмірі 10%

місяць – 2565 грн.

Оренда приміщення – 3000 грн.

Загалом витрати за 3 місяці = 9000 грн.

Прибуток від продажу першої молоді рачків гуртом складає 12 000

грн.

В наступні місяці вже не будемо враховувати маточних особин, а через 10 місяців відіємо обладнання і акваріуми і рентабельність буде набагато вищою.

Рентабельність розраховують за формулою:

$$PI = \frac{PI}{B} * 100\%, (4.1)$$

де PI – рентабельність господарств, %;

П – прибуток (без податку), грн.;

В – витрати виробництва, грн.

$$\text{Рентабельність} = \frac{3000}{9000} * 100\% = 33\%$$

Таким чином рентабельність розведення червоного каліфорнійського рака *Procambarus clarkii* складає 33% що є достатньо високим показником. Займатися розведенням *Procambarus clarkii* на даний час в штучних акваріумних умовах нашої країни вигідно, а маючи своє приміщення та час – дуже вигідно.

## РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

# НУБІП України

## ВИСНОВКИ

Раки дуже цікаві декоративні і промислові гідробіонти, і дуже шкода що дослідники їм не приділяють стільки ж уваги як риbam. Однак в вітчизняні акваріумісти ці істоти дуже популярні, і щоб в перспективі забезпечувати наш ринок декоративних гідро біонтів вітчизняними раками були проведені досліди з пошуку кращих методів утримання і стимуляції до розведення раків роду *Procambarus* на прикладі *Procambarus clarkii*. В ході проведення дослідів, що викладенні в роботі виявлено що раки краще ростуть при температурі 26 градусів Цельсію, на якісних дорогих кормах і краще набирають забарвлення в акваріумах з рослинами. А щоб умотивувати раків до розмноження треба статевозрілих раків розсадити щоб в одному акваріумі були тільки самки а в іншому тільки самці і через 2-3 тижні їх об'єднати, а також щотижневі підміни води. Запліднення і інкубація не потребує спеціальних умов, господарю треба тільки годувати раків і слідкувати за якістю води. Дотримання цих умов дає змогу отримувати багато яскравих і красивих раків і якщо розглядати їх не як об'єкт харчування а саме як декоративних гідро біонтів і реалізовувати поштучно то це може перетворитись в досить таки рентабельний бізнес, а якщо з акваріумів перейти вирощування в узв та на промислові комбікорми, то, я вважаю, це може стати непоганою альтернативою вилову наших аборигенних раків з природних водойм, чисельність яких і так дуже швидко скорочується через екологічні фактори, браконьєрів, епідемії ракової чуми.

# НУБІП України

# НУБІП України

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. В. Рей Макклейн та Роберт П. Ромер. «Розведення раків: історія успіху аквакультури Луїзіани» (PDF). Світова аквакультура.
2. Надь Р.,А) Фузаро та В. Конард (17 листопада 2016 р.). " *Procambarus clarkii* ". База даних неборігених водних видів, Гейнсвілл, Флорида. Геологічна служба США.
3. Мяс Веймінь (2010). «Останні розробки у вирощуванні риби в Китаї: цілісний підхід до покращення умов життя у сільських районах». Історії успіху в азіатській аквакультурі, стор. 15–40.
4. Crandall, K.A. (2010). "*Procambarus clarkii*". IUCN Червоний список зникаючих видів. 2010
5. REGULATION (EU) No 1143/2014 of the European parliament and of the council of 22 October 2014 on the prevention and management of the introduction and spread of invasive alien species".
6. Бонвіллен, Крістофер П.; Д. Аллен Резерфорд; Вільям Е. Келсо; Крістофер С. Грін (2012). «Фізіологічні біомаркери гіпоксичного стресу у червоних болотних раків *Procambarus clarkii* із польових та лабораторних експериментів». Порівняльна біохімія та фізіологія
7. Aquarists across Canada. GHOST CRAYFISH (*Procambarus clarkii* .sp). [URL]: <https://aquaristsacrosscanada.com/products/ghost-crayfish-procambarus-clarkii-sp?variant=31982835761233>
8. Red Swamp Crayfish. *Procambarus clarkii*. [URL]: <https://www.iucnredlist.org/species/153877/4557336>
9. ВикибриФ. *Procambarus*. [URL]: <https://ru.wikibrief.org/wiki/Procambarus>
10. Тетра. Раки и крабы аквариумные. Рыбки. Голубой кубинский рак. [URL]: <https://blog.tetra.net/ru/ru/goluboi-kubinskij-rak>



11. Tetra. Раки и крабы аквариумные, Рыбки. Красный калифорнийский (флоридский) рак. [URL]: <https://blog.tetra.net/ru/ru/krasnyi-kaliforniiskii-floridskii-rak>

12. Tetra. Раки и крабы аквариумные, Рыбки. Аквариумные раки – десятиногие обитатели аквариума. [URL]:

<https://blog.tetra.net/ru/ru/akvariumnye-raki-desyatinogie-obitatei-akvariuma#%D0%9A%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BD%D1%8E%D0%B9%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%D1%80%D0%B0%D0%BA> *Procambarus clarkii*

13. FanFishka.ru. Мраморный рак. [URL]: <https://fanfishka.ru/akvariumnye-stati/903-mramornyy-rak-marble-crayfish-procambarus-spl.html>

14. Tetra. Раки и крабы аквариумные, Рыбки. Мраморный рак – рожденный без оплодотворения. [URL]: <https://blog.tetra.net/ru/ru/mramornyj-rak-rozhdenyj-bez-oplodotvorenija>

15. <https://travelask.ru/blog/posts/29353-rak-kotoryy-nauchilsya-sebja-klonirovat-kak-tak-sluchilos-i>

16. Wikipedia. Marbled crayfish. [URL]:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Marbled\\_crayfish](https://en.wikipedia.org/wiki/Marbled_crayfish)

17. Tetra. Раки и крабы аквариумные, Рыбки. Синий флоридский рак – гость с солнечного полуострова. [URL]: <https://blog.tetra.net/ru/ru/sinij-floridskii-rak-gost-s-solnechnogo-poluostrova>

18. Время. Мраморные раки-клоны заселяют водоемы. Чем это угрожает экосистеме? [URL]: <https://timeua.info/aktualnoe-segodnya/mramornye-raki-klony-zaselyayut-vodemy-chem-eto-ugrozaet-ekosisteme/>

19. Вікіпедія. *Procambarus*. [URL]: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Procambarus>

20. Положення про службу охорони праці на підприємстві. №3495 – 2005.

21. «Положення про навчання, інструктажу та перевірку».

22. Правила пожежної безпеки в Україні. - К. Основа, 2005. – 88 с.



23. К. Жирар (1852). «Перегляд північноамериканських решток зі спостереженнями за їх звичками та географічним поширенням». Праці Академії природничих наук Філадельфії.

24. Aquariumbreeder. *Procambarus clarkii* – Detailed Guide: Care, Diet, and Breeding. [URL]: <https://aquariumbreeder.com/procambarus-clarkii-detailed-guide-care-diet-and-breeding/>

25. Аква-Сервіс. Інтернет-магазин. Рак флоридський білий (*Procambarus clarkii* snow white). [URL]: <https://akva-service.com.ua/product/rak-floridskii-procambarus-clarkii-snow-white/#:~:text=%D0%91%D0%B5%D0%BB%D1%8B%D0%B5%20%D1%84%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B4%D1%81%D0%B4%D0%B8%D0%B5%20%D1%80%D0%B0%D0%BA%D0%B8%20%E2%80%94%20%D0%B4%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85,%D0%BA%D1%80%D0%E0%D1%81%D0%ED%D1%8B%D1%85%20%D0%B8%20%D1%81%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D1%84%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B4%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85%20%D0%80%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B2>

26. Wikipedia. *Procambarus clarkii*. [URL]: [https://en.wikipedia.org/wiki/Procambarus\\_clarkii#:~:text=Procambarus%20clarkii%2C%20known%20variously%20as,where%20it%20is%20often%20an](https://en.wikipedia.org/wiki/Procambarus_clarkii#:~:text=Procambarus%20clarkii%2C%20known%20variously%20as,where%20it%20is%20often%20an)

27. FanFishka.ru. Красный калифорнийский рак. [URL]: [https://fanfishka.ru/akvariumnye-statii/mollyuski\\_i\\_drugie/2152-krasnyy-kaliforniyskiy-rak.html](https://fanfishka.ru/akvariumnye-statii/mollyuski_i_drugie/2152-krasnyy-kaliforniyskiy-rak.html)

28. Педто М. Анастасію; Васко С. Паренте та Олександра М. Коррейя (2005).

«Вплив раків на насіння та розсаду: ідентифікація та кількісна оцінка збиликів». Прісноводна біологія.

29. Кіндрі, Лаура (1 травня 2014 р.). «Чому раки – кулінарний подарунок Луїзіани наші». Смітсонівський журнал.

30. Ларрі В. де ла Бретон-молодший та Роберт Н. Ромер (1990).  
 «Виробництво раків: промисел, маркетинг та економіка» (PDF).  
 Публікація SRAC. Південний регіональний центр аквакультури.

31. "Світове виробництво аквакультури: *Procambarus clarkii*, 1990-2018".

Відділ рибальства FAO. Продовольча та сільськогосподарська  
 організація Об'єднаних Націй

32. «Таблиця 18. Продажі ракоподібних за видами: 2018 та 2013 рр.» (PDF).  
 Сільськогосподарський перепис 2018 року. USDA, Національна служба

сільськогосподарської статистики

33. Г. Х. Юе; Г. Л. Ван; БК Чжу; см Ван; З.Ю. Чжу; ЛК Ло (2008).  
 "Відкриття чотирьох природних клонів раків виду *Procambarus clarkii*".  
 Міжнародний журнал біологічних наук

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України