

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Інститут біотехнології та здоров'я тварин
Біотехнологічний факультет
Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Допускається до захисту:
Завідувач кафедри водних
біоресурсів та аквакультури
проф. _____ Новіцький Р.О.
«_____» _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр»
**«БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УТРИМАННЯ І РОЗВЕДЕННЯ
МАРМУРОВОГО РАКА *PROCAMBARUS VIRGINALIS* В
АКВАРІУМАЛЬНИХ УМОВАХ»**

Студент-дипломник _____ Г. А. Белокуров

Керівник дипломної роботи, к.с.-г.н., доц. _____ В. В. Рожков

Консультант з охорони праці, к. т. н., доц. _____ С.Г. Годяєв

Дніпро – 2020

ЗМІСТ

Завдання на виконання дипломної роботи.....	3
Анотація.....	4
ВСТУП	5
1. ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ МАРМУРОВОГО РАКА <i>PROCAMBARUS VIRGINALIS</i> (огляд літератури)	7
1.1. Умови мешкання мармурового рака в природній водоймі (м. Дніпро, Україна).....	8
1.2. Умови мешкання і біологія <i>P. virginalis</i> в інших водоймах.....	10
2. УМОВИ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	13
2.1. Матеріал, умови та методика дослідження.....	14
2.2. Характеристика студії акваріумного дизайну «AquaProject».....	15
ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	
3. РИБНИЦЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ СТУДІЇ АКВАРІУМНОГО ДИЗАЙНУ «AQUAPROJECT».....	18
4. АНАЛІЗ ПОЖИВНОЇ ЦІННОСТІ ШТУЧНИХ ТА ЖИВИХ КОРМІВ У ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ПРОЦЕСІ УТРИМАННЯ ТА РОЗВЕДЕННЯ МАРМУРОВИХ РАКІВ.....	20
4.1. Годівля раків в декоративному рибництві.....	21
4.2. Сучасні кормові суміші для годівлі раків	23
4.3. Технологічні процеси при утриманні та розведенні раків.....	27
4.4. Аналіз складу та поживної цінності кормів, що використовували для раків.....	31
5. ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УТРИМАННЯ І РОЗВЕДЕННЯ <i>PROCAMBARUS VIRGINALIS</i> В АКВАРІУМАЛЬНИХ УМОВАХ..	34
5.1. Встановлення необхідної сили водообміну в системах УЗВ.....	34
5.2. Дослідження впливу освітлення на раків.....	36
6. ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВЕДЕННЯ ТА УТРИМАННЯ МАРМУРОВОГО РАКА.....	40
7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	46
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	53
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	55

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет

Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

Освітній ступінь «Магістр»

Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

водних біоресурсів та аквакультури

проф. Новіцький Р. О. _____

« ____ » _____ 2020 року

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Белокурову Глебу Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи** «Біотехнологічні аспекти утримання і розведення мармурового рака *Procambarus virginalis* в акваріумальних умовах».

Керівник роботи: Рожков Володимир Вікторович, к.с.-г.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «25» листопада 2020 року № 2949

2. **Строк подання студентом роботи** _____ до 14.12.2020 р.

3. **Вихідні дані до роботи:** кваліфікаційна робота викладена на 60 сторінках, містить 8 таблиць, проілюстрована 7 рисунками, складається з наступних розділів: вступу, огляду літератури, матеріалів, умов та методик виконання роботи, рибицько-технологічних показників студії акваріумного дизайну «Aquarproject», аналізу поживної цінності штучних та живих кормів у технологічному процесі утримання та розведення мармурових раків,

технологічних аспектів утримання і розведення *Procambarus virginalis* в акваріумальних умовах, оптимізація технології розведення та утримання мармурового рака, охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях висновків та пропозицій, списку літератури, який складається з 71 джерела (в т.ч. 22 іноземних посилання).

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити) дослідити біологію *Procambarus virginalis* в природній водоймі і під час акваріумального утримання, - здійснити експериментальну роботу з штучного розведення мармурового рака, - проаналізувати біотехнологічні аспекти розведення десятиногих ракоподібних, - підготувати пропозиції щодо умов культивування мармурового рака *Procambarus virginalis* в акваріумах.

5. **Перелік графічного матеріалу** (з точним зазначенням обов'язкових креслень) таблиці, рисунки, картосхеми стосовно біомеліоративних заходів, світлини риб-біомеліорантів, району досліджень.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
7. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	С. Г. Годяєв, к.т.н., доц.		

7. Дата видачі завдання _____ 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи (проекту)	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Визначення теми дипломної роботи. Отримання завдання	Вересень 2020 р.	
2.	Виконання теоретичної частини роботи: робота з зарубіжними і вітчизняними джерелами, опрацювання посилань.	Вересень-жовтень 2020 р.	
3.	Постановка експеримента, збір	Жовтень 2020 р.	

	іхтіологічного матеріалу.		
4.	Опрацювання результатів роботи	Жовтень-листопад 2020 р.	
5.	Узагальнення результатів, підготовка розрахунків і текстової частини	Листопад 2020 р.	
6.	Підготовка чернетки дипломної роботи	Листопад 2020 р.	
7.	Консультування щодо охорони праці та техніки безпеки	Грудень 2020 р.	
8.	Робота з науковим керівником, опрацювання хибних тверджень, виправлення помилок	Грудень 2020 р.	
9.	Підготовка чистового варіанта дипломної роботи	Грудень 2020 р.	
10.	Підготовка презентації. Передзахист дипломної роботи	Грудень 2020 р.	
11.	Захист дипломної роботи	Грудень 2020 р.	

Студент

_____ Белокуров Г. А.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Рожков В. В.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр» студента гр. мГВБА-19 кафедри водних біоресурсів та аквакультури біотехнологічного факультету ДДАЕУ Глеба Андрійовича Белокурова на тему: «Біотехнологічні аспекти утримання і розведення мармурового рака *Procambarus virginalis* в акваріумальних умовах».

Мета роботи: оптимізація біотехнологічних умов утримання і розведення мармурового рака *Procambarus virginalis* в акваріумальних умовах.

Об'єкт дослідження: технології вирощування мармурового рака *Procambarus virginalis*.

У зв'язку з цим поставлено наступні завдання:

- дослідити біологію *Procambarus virginalis* в природній водоймі і під час акваріумального утримання,
- здійснити експериментальну роботу з штучного розведення мармурового рака,
- проаналізувати біотехнологічні аспекти розведення десятиногих ракоподібних,
- підготувати пропозиції щодо умов культивування мармурового рака *Procambarus virginalis* в акваріумах.

Кваліфікаційна робота викладена на 60 сторінках машинописного тексту і складається зі вступу, огляду літератури, матеріалів, умов та методик виконання роботи, рибицько-технологічних показників студії акваріумного дизайну «AquaProject», аналізу поживної цінності штучних та живих кормів у технологічному процесі утримання та розведення мармурових раків, технологічних аспектів утримання і розведення *Procambarus virginalis* в акваріумальних умовах, оптимізація технології розведення та утримання мармурового рака, охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях висновків та пропозицій, списку літератури, який складається з 71 джерела (в т.ч. 22 іноземних посилання). Текст проілюстрований 8 таблицями і 7 рисунками.

ВСТУП

Мармуровий рак (*Procambarus virginalis*) - прісноводний вид ракоподібних із родини десятиногих раків (Decapoda, Astacida, Cambaridae). Зараз його можна зустріти практично в будь-якому куточку планети, він успішно акліматизувався в багатьох регіонах [51–55, 57–60, 66, 67].

Предком мармурового рака вчені вважають поширених на території південного сходу США раків *Procambarus fallax* [50]. Свого часу вони стали відомими акваріумними мешканцями, оскільки є цікавими екзотичними тваринами, догляд за якими нескладний.

Раки в декоративній акваріумістиці добре розмножувалися, і в 1995 році в Німеччині, на світ з'явилися особини з дуже красивим «мармуровим» забарвленням. Ці раки придбали здатність до партеногенезу - розвитку зародка без запліднення, тобто все особини мармурового раку *Procambarus fallax* є самками, які здатні народжувати потомство, що з'являється шляхом звичайного розподілу незаплідненої клітини. Перше серйозне дослідження мармурових раків було опубліковане у 2003 році в Nature [69]. У ньому було показано, що всі особини виду є самками і відтворюються через партеногенез (незаймане запліднення) – процес, при якому незапліднене яйце розвивається у дорослий організм. В результаті всі нащадки мають такий самий геном, яку материнського організму. По суті, все потомство мармурових раків на сьогодні в Європі – це клони однієї матері [62, 68]. Подібне явище у Десятиногих раків зафіксовано вперше.

Спочатку нову форму рака віднесли до таксону *Procambarus fallax*, але в 2015 році систематика мармурового раку була переглянута, і він став окремим самостійним видом – *Procambarus virginalis* (Луко, 2017) [62].

Завдяки широкому поширенню в акваріумістиці і регулярним потраплянням з домашніх умов в дике середовище, цей вид почав свою «переможну» ходу по планеті. Спочатку він з'явився у природних водоймах Європи [63, 64], а пізніше його виявили в Азії і Африці [68, 60].

Завдяки вражаючим здібностям до адаптації, мармуровий рак став в деяких країнах екологічною проблемою, оскільки успішно конкурує з місцевими видами ракоподібних та витісняє їх зі звичних місць існування [68]. Для розмноження йому потрібна тільки одна особина, на відміну від інших родичів, тому він може швидко захоплювати нові території.

Саме тому у багатьох країнах світу ввезення і продаж *Procambarus virginalis* заборонені.

В цей же час мармурові раки залишаються цікавими об'єктами для декоративного рибництва (акваріумістики), їх тримають в акваріумах багатьох країн світу. Тому на фоні підвищення наукового інтересу до цього виду тисячі акваріумістів розпочали культивувати *Procambarus virginalis* в домашніх умовах, досліджувати біологію клонів в акваріумальних та природних середовищах. Безперечно, у цьому напрямку наша робота є актуальною.

Мета роботи: оптимізація біотехнологічних умов утримання і розведення мармурового рака *Procambarus virginalis* в акваріумальних умовах.

Об'єкт дослідження: технології вирощування мармурового рака *Procambarus virginalis*.

У зв'язку з цим поставлено наступні завдання:

- дослідити біологію *Procambarus virginalis* в природній водоймі і під час акваріумального утримання,
- здійснити експериментальну роботу із штучного розведення мармурового рака,
- проаналізувати біотехнологічні аспекти розведення десятиногих ракоподібних,
- підготувати пропозиції щодо умов культивування мармурового рака *Procambarus virginalis* в акваріумах.

1. ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ МАРМУРОВОГО РАКА *PROCAMBARUS VIRGINALIS* (огляд літератури)

Procambarus virginalis (Lyko, 2017) – новий вид десятиногих раків (Decapoda), який представлений виключно триплоїдними самками, що розмножуються тільки партеногенетично [62, 68, 69]. Вперше особини цього виду були виявлені акваріумістами Німеччини у 1995 р. На сьогодні відомі природні локальні популяції *P. virginalis* у Австрії, Німеччині, Естонії, Румунії, Швеції, Норвегії, Угорщині, Словачії, Хорватії, на Мальті та Мадагаскарі (рис. 1).

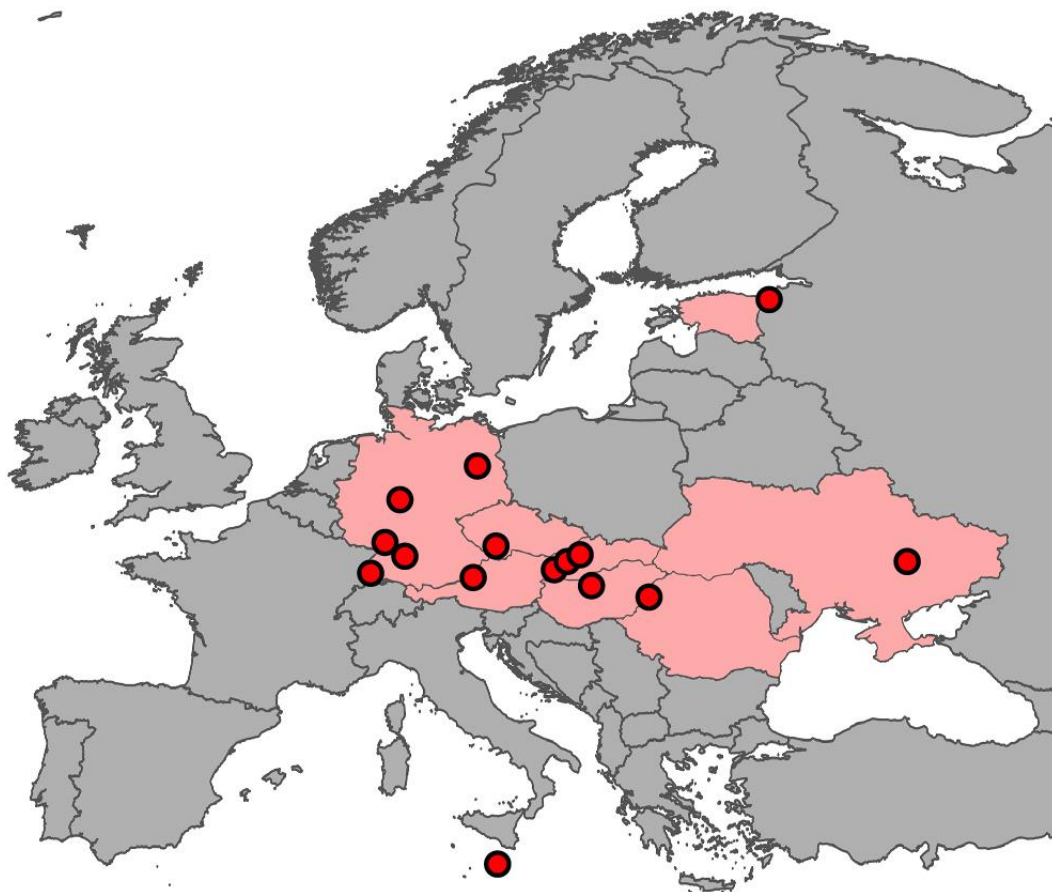


Рис. 1. Популяції *Procambarus virginalis* (Lyko, 2017) в природних водоймах в різних європейських країнах

1.1. Умови мешкання мармурового рака в природній водоймі (м. Дніпро, Україна)

У 2015 р. зафіксований факт мешкання мармурового рака в Україні – у техногенній водоймі м. Дніпро «Озеро Котлован» (координати 48°30'21.8" С 35°06'07.91" В) [66] (рис. 2).



Рис. 2. «Озеро Котлован», м. Дніпро (координати 48°30'21.8" С 35°06'07.91" В), де мешкає *Procambarus virginalis*

На сучасному етапі, до 2020 року – це була єдина в Україні популяція *P. virginalis*, яка мешкала поза межами акваріумальних систем. В 2020 р. ще одна популяція мармурового рака була знайдена у Харківській області [70].

Час існування локальної популяції мармурового рака у «Озері Котлован» м. Дніпро складає, за нашою думкою, щонайменше шість років (з 2014 р. й дотепер).

Перші зареєстровані офіційно знахідки *P. virginalis* у «Озері Котлован» датуються 23.10.2015 р. За повідомленням дайвера О. Трушлякова, який надав для вивчення 2 особини рака, ці безхребетні у великій кількості зустрічалися у водоймі ще влітку 2014 р. Їх сотнями особин відловлювали місцеві жителі у комерційних цілях (продаж на ринках).

У 2015–2018, 2020 рр. організовані експедиційні виїзди на водойму із залученням професійного дайвера, який здійснював підводну фото- і відеозйомку літоральної та глибоководної ділянок котловану, відбирав проби води для аналізу (рис. 3).



Рис. 3. Робота професійного дайвера на «Озері Котлован» восени 2020 р. у пошуках *P. virginalis*

Пізньої осені (листопад 2015 р.) при температурі води + 6°C особин *P. virginalis* знайти не вдалося. Але восени 2018, 2020 р. у нічний період на мілководдях водоймища ми нараховували до 2–3 екз./100 м².

16.10.2018 р. під час нічного відлову безхребетних сачком упіймано 34 дорослих особини і 2 особини молоді *P. virginalis* (<3,0 см довжиною). Температура води у котловані склала + 15°C. Наявність живих особин мармурового рака була підтверджена також влітку 2019 р. та восени 2020 р.

«Озеро Котлован» (Індустріальний район м. Дніпро) утворився наприкінці 1960-х рр. внаслідок розробки піску для побудови житлових масивів Лівого берегу міста. Довжина його до 500 м, ширина 370 м, глибина – до 15 м (середня – 3 м). Дно піщане, тверде. У складі іхтіофауни нараховується 16 видів риб. На мілководдях озера трапляються мозаїчні зарості уруті, елодеї, очерета.

1.2. Умови мешкання і біологія *P. virginalis* в інших водоймах

В природних умовах мармурові раки мешкають у різних водоймищах з глинистим, піщаним та іншим ґрунтом з присутністю вапняних порід, каменів, а також водойм з нормальною або підвищеною мінералізацією води [54, 55]. Найчастіше раки вибирають для своїх схованок місця з невеликою кількістю денного освітлення. Розміри схованок в деяких випадках досягають 40 см, об'єм нори відповідає об'єму головогрудей. Після кожної линьки рак розширює свою схованку, або шукає іншу. Взимку час раки переміщуються на більшу глибину. Риття нір відбувається за допомогою ніг і хвоста, на передні клешні [47, 52].

Раки, як правило, ведуть нічний спосіб життя, при наявності здобичі активні вдень. Самки раків завжди сидять в норах поодиноці, а самці під час зимівлі нерідко збираються групами [71].

У вихідних умовах (водойми США) мармурові раки є роздільностатевими тваринами (вид *Procambarus fallax*). Самці довгопалих раків досягають статевої зрілості на другий рік життя при довжині тіла не менше 4-6 см, а самки - на третій рік при довжині тіла 4-5 см. Як правило, раки-самці в 2 рази більші за самок. Парування відбувається або восени (жовтень - листопад), або наприкінці зими та початку весни (лютий - березень) [63].

Тривалість спарювання – 10–12 діб. Самець охоплює самку ногами, притискається до нижньої сторони самки своєю черевною стороною і через статеві отвори переливає сперму у внутрішні статеві органи самки. Запліднення внутрішнє. При спарюванні самка сильно опирається. Якщо самець виявляється слабкіше, спарювання не відбувається. Самець може запліднити до 4 самок поспіль. Через 20–25 діб після спарювання самки приступають до ікрометання, випускаючи ікру через статеві отвори. Ікра тут же приклеюється під черевцем, до ложноніжок і залишається там до вилуплення личинок [55].

Ікра вимагає безперервного промивання водою, збагаченою киснем. Самка жене воду плесом, підгинаючи і розгинаючи кінець черевця. Вона постійно промиває ікру від бруду, водоростей і цвілі. У спокійній воді, особливо коли самка сидить у норі, вода застоюється, збіднюється киснем і збагачується продуктами обміну речовин, через це ікра гине. Ікра раків легко пошкоджується дрібними безхребетними - водяними клопами і жуками.

Плодючість однієї самки становить 90–150 ікринок. Личинка вилуплюється з ікри, розриваючи яєчну оболонку уздовж нижньої частини тіла. Личинка повисає на гіалиновій нитці. Через дві доби нитка обривається, але личинка тримається за стеблинку псевдоніжки, або оболонку ікринки клешнями, які сильно загострені і мають на кінцях загнуті гачки. У такому положенні личинки перебувають від 1 до 4 діб, живляться жовтком з жовткового мішка, який знаходиться під спинним щитком голово грудини. Панцир личинки 1-й стадії м'який. 2-га стадія розвитку личинки починається після її першої линьки, яка настає на п'яту добу після вилуплення. Жовтковий мішок до цього часу зникає, головогруді подовжуються, панцир стає твердим. На тельсоні з'являються віялоподібно розташовані пластинки. Личинки стають дуже рухливими, нерідко в пошуках їжі йдуть далеко від самки, але в разі небезпеки ховаються під її червцем (плесом). Після другої линьки личинки переходять у 3-ю стадію і метаморфоз завершується. Личинка набуває зовнішнього вигляду дорослого раку, веде самостійний спосіб життя і остаточно залишає самку. Личинки 3 стадії ростуть до повного затвердіння панцира (розмір - 1,2 см, вага - 34,6 мг). На терміни і кількість линьок найбільше впливає температура води. Ростуть личинки повільно і до осені в природних умовах досягають довжини 2,0 см. До кінця другого року життя молоді раки виростають до 4 см, додаючи щороку по 0,5 см.

Найбільш сприятливою температурою води влітку для них є + 18-20 °С. Мармурові раки чутливі до зниження розчиненого у воді кисню. Нестача кисню у воді взимку може викликати масові замори раків та їх гибель. Сприятливими для життя раків є водойми, де рН води тримається в рамках

7,0–8,5. Обов'язковою умовою є наявність підводної рослинності (рдеснику плавучого тощо), яка містить значну кількість вапнякових речовин, потрібних ракам для утворення і відновлення панцира. Важливим елементом поширення раків по території водоймі, є достатня кількість зоопланктону, яким харчується мальок. Забрудненість водоймищ, де мешкають раки хімічними речовинами, стічними і побутовими водами неприпустима. Наявність у водоймищах мармурових раків може служити індикатором його чистоти [48, 49].

2. УМОВИ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження за темою дипломної роботи проводили впродовж січня – жовтня 2020 р. на базі студії акваріумного дизайну Aquaproject, яка знаходиться за адресою: м. Дніпро, вул. Столярова, 10 (рис. 4).

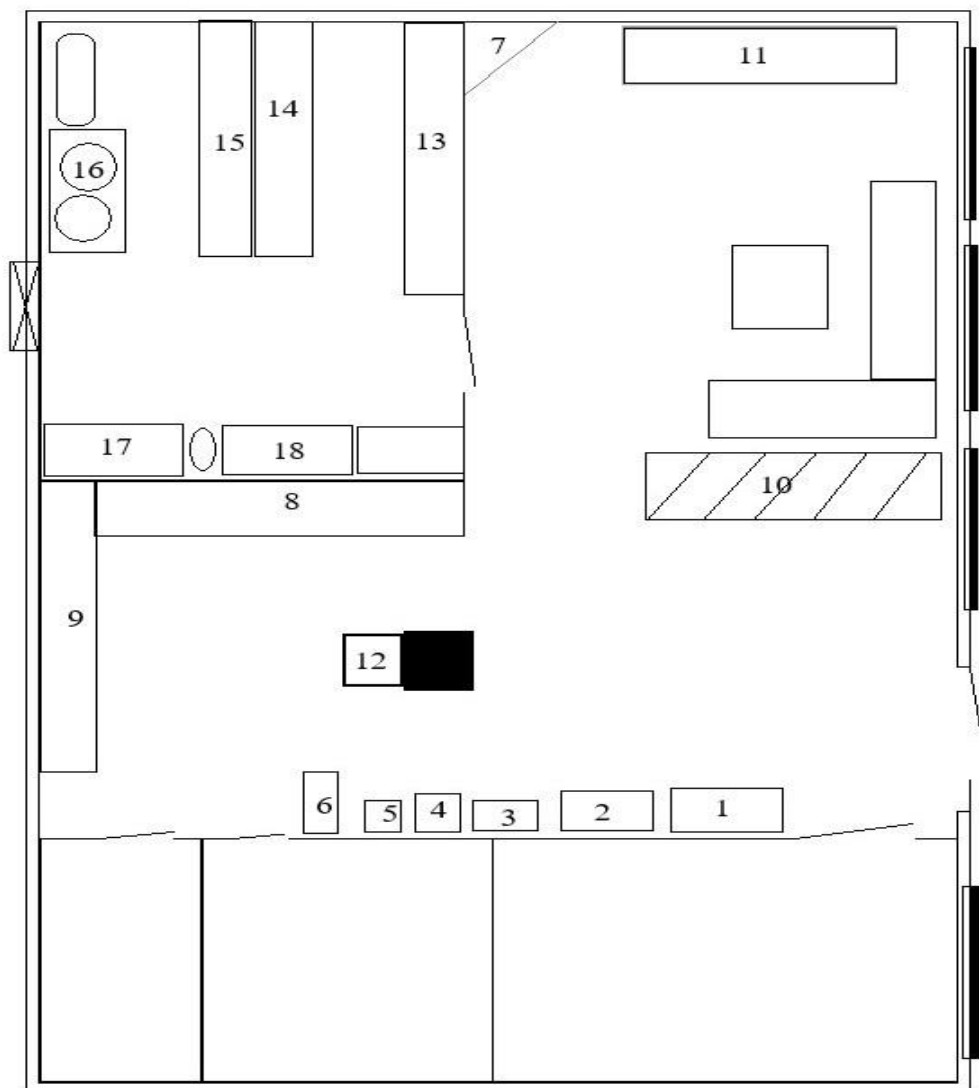


Рис. 4. Схема технологічних приміщень студії акваріумного дизайну Aquaproject: 1-7 – прісноводні акваріуми з аквакейп дизайном; 8 – прісноводна стійка з 9 акваріумами; 9 – стійка з 12 акваріумами; 10 – морський рифовий акваріум; 11 – прісноводний акваріум на 1200 л з дискусами; 12 – морський акваріум на 120 л; 13-15 – прісноводна стійка для утримання риб; 16 – система фільтрації води; 17, 18 – САМП для прісноводної та морської стійки.

2.1. Матеріал, умови та методики дослідження

Для практичної роботи використовували п'ять акваріумів об'ємом 300 л. Проводили спостереження за поведінкою, годівлею та темпами росту 22 дорослих особин мармурового рака *P. virginalis* і 213 молодих рачат віком 0-3 місяці. Загальний об'єм води в залі студії акваріумного дизайну Аквапроект становить 9850 л, у кімнаті розведення – 7540 л.

В роботі використані загальноприйняті іхтіологічні, гідрохімічні, гідробіологічні, паразитологічні методи досліджень [15, 18, 19, 23, 24].

Відповідно до загальноприйнятих іхтіологічних методик [24] усіх особин раків 1 раз на місяць піддавали вимірюванню (довжини тіла *l*). Під час вимірювання візуально оцінювали стан панцира, відсутність ектопаразитів та шкірних хвороб. Для лікування *P. virginalis* використовували наступні медикаменти: празиквантел (розчинений у ДМСО), метранідазол, фуразолідон, розчин FMC.

Періодично (щотижнево) здійснювали гідрохімічний аналіз водного середовища у відповідності до методик експрес-аналізу (з використанням тестів фірми Ptero, JBL).

Результати досліджень фіксували в робочому журналі, в якому детально відмічали: номер кожного акваріуму з дослідними раками, вік, кількість особин, перебіг лікування, кількість загиблих особин (відхід), результати проведення гідрохімічного аналізу води.

Годівлю раків здійснювали сухими кормами Coppens Vital та Coppens Scarlet. Для зважування кормів використовували електронні ваги «Electronic Compact Scale SF – 400 C» (точність до $0,1 \pm 0,01$ г).

Для забезпечення технологічного процесу утримання акваріумів та аквасистем використовували обігрівачі Resun SUNLIKE (на 150, 200, 250, 300 Вт), помпи Resun B–2000 (2000 л/год.), Atman AT-F 201 (650 л/год.), фільтри FLUVAL FX–5 (2300 л/год.) а також систему фільтрації води (САМП).

Математичну обробку отриманих даних проводили у відповідності до загальноприйнятих наукових праць [32, 36]. Обробку, аналіз та узагальнення

отриманих результатів здійснювали на кафедрі водних біоресурсів та аквакультури Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Статистичну обробку результатів проводили на персональному комп'ютері Pentium PIV 2400 ATX з використанням пакетів прикладних програм Microsoft Excel 2010 і Statistica 5.5 for WINDOWS.

2.2. Характеристика студії акваріумного дизайну «Aquaproject»

Студія акваріумного дизайну «Aquaproject» у м. Дніпро працює з 2013 року. В 2013 – 2016 рр. студія орендувала приміщення за адресою: м. Дніпро, набережна Перемоги, 36. Загальна площа приміщення сягала 220 м², у тому числі площа експозиційної зали сягала 120 м².

На початку 2017 р. підприємство з усіма потужностями переїхало у нове приміщення за адресою: м. Дніпро, вул. Столярова, 10. Під час переїзду студія понесла незаплановані значні витрати, які сприяли відчутному зниженню прибутку у 2017–2018 рр. На прибуток підприємства значно вплинув період карантину 2020 р.

На сьогодні, загальна площа студії «Aquaproject» складає 170 м², площа виставкової зали – 110 м². Крім зали, в приміщенні є кімната розведення, кабінет директора, складське приміщення, санвузол.

Для професіоналів задоволення природних потреб риб цікаве лише в тій мірі, в якій воно сприяє досягненню основних цілей. Наприклад, такою метою може бути масове, промислове розведення риб для продажу. У цьому випадку основна мета – зниження витрат на виробництво при збереженні конкурентоспроможності за якістю (забарвленню), формі, розмірами риб. Найважливішими у підсумку будуть кількісні показники, що визначають розмір прибутку (табл. 1).

Таблиця 1.

Показники основного прибутку студії за три звітні роки, у %

Показники	Роки		
	2017	2018	2019
Реалізація гідробіонтів	27,0	23,0	35,0
Продаж обладнання	23,0	21,0	10,0
Продаж хімічних препаратів для акваріумів	8,0	10,0	5,0
Продаж декоративних елементів	6,0	8,0	10,0
Обслуговування акваріумів	8,0	8,0	25,0
Виготовлення складових для аквасистем	21,0	22,0	10,0
Продаж кормів	7,0	8,0	5,0
Всього, %	100,0	100,0	100,0

Таким чином, можна зробити висновок, що прибуток студії змінюється залежно від попиту, а також від вкладених коштів у розвиток тієї чи іншої продукції або товару; коливань ринкової ціни на той чи інший товар.

Для ведення акваріумного бізнесу потрібно використовувати багато електричного обладнання, освітлення та води, то більше всього коштів витрачається на оплату комунальних послуг, обладнання та орендну плату за приміщення (табл. 2).

З отриманих даних можна зробити висновок, що найбільші витрати припадають на оплату енергоресурсів та закупівлю обладнання. Через те, що з кожним роком тарифи в Україні зростають, витрати підприємства також щорічно збільшуються.

Основні витрати підприємства за три звітні роки, у %

Показники	Роки		
	2017	2018	2019
Електроенергія	17,0	24,0	30,0
Водопостачання	8,0	11,0	11,0
Закупівля і розведення гідробіонтів	13,0	9,0	9,0
Закупівля кормів	8,0	9,0	5,0
Обладнання для акваріумів та студії	21,0	10,0	7,0
Оплата праці	6,0	7,0	10,0
Декоративні елементи	3,0	2,0	2,0
Закупівля хімічних препаратів (експрес–тести, медикаменти, добрива для рослин)	9,0	10,0	7,0
Орендна плата за приміщення	12,0	14,0	16,0
Не заплановані трати	3,0	4,0	3,0
Всього, %	100,0	100,0	100,0

У майбутньому студія акваріумного дизайну «Aquaproject» планує тільки збільшувати обсяги виробництва своєї продукції, а саме: декоративні (акваріумні) риби, технологічне та професійне обладнання, декоративні елементи власного виробництва.

На 2021–2022 рр. планується прибуток студії збільшувати щорічно мінімум на 3 %. Для досягнення поставленої мети потрібно враховувати економічну ситуацію в країні, пропонувати на ринку декоративного рибництва якісні конкурентоздатні послуги, зменшувати собівартість продукції та збільшувати рентабельність підприємства.

3. РИБНИЦЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ СТУДІЇ АКВАРІУМНОГО ДИЗАЙНУ «AQUAPROJECT»

Студія акваріумного дизайну «Aquaproject» (м. Дніпро, вул. Столярова, 10) працює з 2013 року на чолі з директором Мазуром Миколою Федоровичем, займається виготовленням, оформленням та обслуговуванням акваріумів та різних аквасистем. У студії присутні акваріуми як з декоративним наповненням, так і акваріуми для розведення та утримання різних видів екзотичних риб. В приміщенні присутні сучасні прилади та обладнання для акваріумів та їх обслуговування, знаходиться потужна система очищення води. З гідробіонтів присутні морські та прісноводні акваріумні риби, а також креветки та інше населення акваріумів. На сьогодні студія працює більше ніж з 70 видами гідробіонтів та безхребетних.

Акваріуми у студії розміщені за призначенням. Студія має окрему кімнату з акваріумами – кімната розведення, а також виставковий зал, де розташовані декоративні акваріуми та системи з декількох акваріумів. У залі розташовані прісноводні акваріуми з акваскейп-дизайном (всього 7 шт.), прісноводна стійка з дев'ятьма акваріумами (по 300 л), в якій вирощуються декоративні рослини; прісноводна стійка з 12-и акваріумів (кожен по 280 л). Стійка поділяється на дві системи: прісноводну і морську (рис. 5).

Група прісноводних акваріумів, з напівпроточною системою, поєднана між собою сполучними трубами та має спільну систему очищення (САМП), в яку вода разом з поверхневою плівкою відводиться та проходить механічне, біологічне та хімічне очищення (додаток Б).

Також в залі розміщено великий прісноводний акваріум на 1200 літрів, морський рифовий акваріум з живими коралами та актиніями, невеликий морський акваріум з морськими рослинами.



Рис. 5. Експериментальний полігон-стійка з 12 акваріумами (система фільтрації для прісних і морських акваріумів роздільна)

У кімнаті для розведення розміщена стійка з 15-ти акваріумів (по 300 л кожен), морська стійка з двох акваріумів та окремим сампом; три великі акваріуми по 400 л, з яких два є відстійними (в них риба не розміщується) і в них відстоюють воду для подальшого використання в інших акваріумах. Це особливо актуально у зимовий період, коли вода з водопроводу подається дуже холодна. На сьогодні у цих акваріумах встановлюють обігрівач і, таким чином, підготовлюють воду до використання.

Також у студії розміщено стійку з 12 акваріумами місткістю 200 л кожний, у яких тварини перебувають на карантині або знаходиться там тимчасово.

Акваріуми розміщуються на металевих стелажах, які надійно поєднуються між собою для безпечного використання. Майже до кожного акваріуму проведено подовжувач для електроживлення технічного оснащення аквасистем.

4. АНАЛІЗ ПОЖИВНОЇ ЦІННОСТІ ШТУЧНИХ ТА ЖИВИХ КОРМІВ У ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ПРОЦЕСІ УТРИМАННЯ ТА РОЗВЕДЕННЯ МАРМУРОВИХ РАКІВ

У риб, як і у інших тварин, корм повинен складатися з п'яти складових; білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини і вітаміни.

Білок необхідний для росту, формування органів і тканин, але так само служить джерелом енергії. Білки складаються з ланцюжків амінокислот, кількість яких зазвичай 20–22, з них основних тільки 10. Якщо всі ці необхідні амінокислоти не будуть присутні в кормі, організм не зможе побудувати свій білок, навіть якщо інші амінокислоти будуть представлені в надмірній кількості. Повноцінний високоякісний білок представлений в яйцях, рибацькому м'ясі, печінці, планктоні і інших продуктах тваринного походження. Ракам потрібна велика кількість білка в кормі, особливо личинкам, він забезпечує зростання їх тканин та затвердінню панцира. Згідно з науковими даними, оптимальним рівнем білків в кормі є 30 – 40 %.

Жири є будівельним матеріалом для багатьох клітинних структур, і складаються з гліцерину і жирних кислот. Ці кислоти бувають насиченими і ненасиченими. Жири теплокровних тварин містять більшу кількість насичених кислот, а жири холонокровних так само, як і рослинні жири, мають більше ненасичених кислот. Рибацькі жири мають рідку консистенцію при температурі 30 °С, в той час як жири теплокровних при цій температурі знаходяться в твердому стані. Це впливає на засвоєння жиру. Так жири теплокровних, залишаються твердими і погано засвоюються.

Мінеральні речовини необхідні для правильного формування панцира. Азот і фосфор – два речовини, які відіграють основну роль в утворенні твердого покриву. Хорошим джерелом є рибацьке м'ясо, рибацьке борошно, серце, печінка, живі корми [11, 14].

Вітаміни – це біологічні каталізатори, без яких багато функцій організму уповільнені, а то і просто неможливі. Вітаміни присутні в їжі, але в

мінімальних кількостях. Їх недолік може привести до серйозних наслідків. Діляться вітаміни на дві основні групи - жиророзчинні та водорозчинні. До першої групи належать - А, Д, Е, К, вони містяться, перш за все, в продуктах, що містять жири (тканини тварин, рослинні масла). Друга група – С, В1, В2, В12, містяться в рослинній їжі [8–10].

Не можна забувати про баластні речовини. Вони необхідні організму раків для кращого травлення. Ці речовини не перетравлюються, стимулюють роботу кишечника, подразнюючи його. Як баластні речовини використовують перемелені панцири креветок, коретру, мотиль, які становлять близько 3 % загальної маси корму.

4.1. Годівля раків в декоративному рибництві

Добре самопочуття мешканців акваріуму залежить від правильного харчування. Безхребетні потребують корм, який може замінити доступний їм корм у природному середовищі їх існування []. Як правило, у природних зонах раціон раків досить різноманітний. До нього входять водорості, личинки комах, черви [5–7].

Спектр трофічних об'єктів акваріумних мешканців значний: від мікроскопічних рачків до тваринних об'єктів. Об'єктами живлення можуть бути різні рослини, плоди, водорості, боби, злаки.

У сучасному рибництві та акваріумістиці для раків пропонуються збалансовані за вмістом штучні корми, які використовуються для риб. Найпопулярнішими у Європі є корми торгових марок Tetra, Sera, JBL, Sorpens.

Рибоводи вважають, що годувати раків тільки сухим кормом є недоцільним [1, 2, 17] через те, що у результаті тривалого годування може погіршуватись фізіологічний стан безхребетних та здатність плідників до відтворення.

Головне при годівлі раків – не занести з кормом до акваріума збудників небезпечних і смертельних хвороб [20, 21], тому до годівлі як важливого технологічного процесу необхідно ставитися відповідально та уважно.

Саме тому для годівлі раків обирають високоякісні корми, а при власному виробництві корму використовують високоякісні компоненти, з яких складається раціон риб.

При виготовленні фаршу використовують нежирну рибу, яловиче серце, яке попередньо очищують від жиру, судин та прожилок, овочі, зелень, спіруліну, рибний жир, креветки та інші морепродукти, а також компоненти, які містять багато вітамінів та мікроелементів.

Не бажано годувати раків тільки одним видом корму, наприклад, фаршем. Раціон повинен складатися з різних видів кормів: сухого та, наприклад, фаршу або замороженого корму.

Кількість корму, яку необхідно згодовувати ракам, залежить від багатьох факторів:

- кількість особин в даному акваріумі і щільність їх посадки;
- величина (об'єм) акваріума і результативність засобів фільтрації;
- розміри раків і змішаність їх габаритів;
- темперамент особин, що живуть в даному акваріумі;
- ступінь прояву територіальності і агресії окремих видів;
- корм, яким рак харчується в природних умовах;
- структура обраного корму (живий, заморожений або сухий).

Кожне годування раків супроводжується навмисним зовнішнім впливом на замкнуту біосистему, якою є будь-який акваріум або система з декількох акваріумів (рециркуляційна аквакультуральна система – РАС). Тобто, даючи акваріумному організму в замкнутих системах водопостачання, корм, людина обов'язково заносить до акваріуму або живі організми (черви, личинки, рачки, інфузорії тощо), або різні речовини (добре розчинні у воді білки каш і хліба, барвники та консерванти гранульованих кормів тощо) [29, 31]. Саме через це завдання акваріуміста як рибовода полягає в тому, щоб звести до мінімуму кількість цих зовнішніх добавок.

Вітаміни – є важливими компонентами для біохімічних реакцій. Відсутність будь-якого вітаміну призводить до уповільнення росту,

ослаблення імунної системи тощо. Нестача вітамінів не рідке явище в акваріумі, особливо при годуванні одноманітними кормами [31, 35, 39].

Деякі компоненти корму містять вітаміни, але зазвичай вони додаються як додаткові компоненти. Особливо це важливо для акваріумних риб, які не отримують живого корму і не доповнюють своє меню рослинною їжею.

Також дуже важливо враховувати, що передозування вітамінів може призвести до поганих наслідків [25, 40]. Якщо акваріуміст або рибовод вирішує включити до раціону додаткові вітаміни, то потрібно чітко дотримуватися рекомендованих норм. Це питання є одним з найскладніших при годуванні раків.

4.2. Сучасні кормові суміші для годівлі раків

Їжа повинна забезпечувати раків жиром (для енергії) та амінокислотами (будівельними блоками білків), а харчування повинно швидко перетравлюватись, щоб запобігти накопиченню кишкового газу, ниркової недостатності та інфекцій та уникати забруднення акваріуму через надмірний вміст аміаку [30, 34]. Вода для хижих тварин повинна містити рослинні речовини, такі як спіруліна.

Останнім часом штучні корми набули широкого поширення серед населення. Зараз більшість акваріумістів використовує штучний корм. Часи, коли риб годували переважно сушеною дафнією, вже минули. Сучасні корми містять поживні речовини, життєво необхідні рибам [37, 38].

Окремо в списку сухих кормів стоять високоякісні гранульовані корми імпортного виробництва. Над їх створенням трудяться цілі науково-дослідні центри, ефективність цих кормів перевіряється численними експериментами.

У всьому світі відомі бренди "SERA" і "TETRA", що спеціалізуються на розробці та виробництві високоякісних сухих кормів. Серед асортиментного ряду цих кормів виділяють: спеціальний корм для гупі, спеціальний корм для золотих рибок, спеціальний корм для риб з червоним забарвленням, спеціальний корм для цихлід тощо. А сухим кормом типу

"MIKROMIN" можна вигодувати молодь багатьох акваріумних риб, у тому числі й раків.

Необхідно відзначити, що ці корми фактично є кормовими сумішами, до складу яких входить велика кількість інгредієнтів рослинного і тваринного походження (табл. 3).

Також окрему ланку серед виробників кормів займає фірма JBL. В асортименті її продукції наявні корми як для прісноводних, так і для морських риб. Компанія JBL оберігає природу, і, отже, не переробляє цілу рибу, яку розводять або відловлюють спеціально для цього з природи. Замість цього при виробництві кормів в компанії JBL застосовують обрізки від рибного філе, які залишилися від виробництва філе як харчової продукції для людей. Цей чистий білок риб потім збагачують мінералами, що гарантує збалансований раціон живлення для різних видів риб. Так, в компанії JBL встановлюють необхідне співвідношення білків і жирів для кожного виду корму. Спосіб їх виготовлення дозволяє зберегти вітаміни і поживні речовини в них, і, головне, вони не псують воду навіть при надлишку. Але, на жаль, ці корми мають великий недолік – досить високу вартість.

Розглянемо форми штучних кормів.

Пластівці – бувають всіх кольорів і розмірів. Зазвичай вони довго плавають на поверхні води, що робить їх кращим видом корму для риб, які харчуються з поверхні води.

Гранули – зазвичай, це плаваючий корм для великих риб, наприклад, цихлід. Також, такий корм може бути потопуючим – для риб, що харчуються в товщі води, донних риб і різних ракоподібних.

VibraGro – це нова формула продуктів живлення риб, розроблена океанографічним інститутом Harbour Branch. Ці корми розроблені спеціально для потреб декоративних риб і ракоподібних, вони містять безліч натуральних морських, тваринних і рослинних продуктів, декілька дріжджових сумішей, а також стабілізовані вітаміни та мінерали [31, 40].

Порівняння складу деяких штучних кормів*

Складові компоненти та поживність	Назва корму (фірма/виробник)					
	1	2	3	4	5	6
	Tetra Min Pro	Algae Chips (Wardley)	Omega One (Omega Sea)	VibraGro (Red Sea Fish Farm)	Daily Feeder (Aquaticus)	Nutrafin Max Complete (Hagen)
Риба	+		+ (Лосось, оселе-дець, палтус, тріска)	+	+	+
Сухі дріжджі	+	+			+	+
Крохмаль	+	+				
Морепродукти	+(креветки)		+(Креветки, кальмар, восьминіг, криль та ін.)	+	+	+
Комахи					+	
Пшеничне борошно, рис, картопляне борошно	+	+	+	+	+	+
Овочі - морква, шпинат та ін.		+		+		+
Соєва олія або борошно	+	+	+	+		+
Риб'ячий жир і лівер	+			+	+	
Сухе молоко, яйця	+				+	
Водорості, спіруліна	+	+	+(морська капуста, спіруліна)	+	+	
PDP (pre-digested plankton)						+

Вітаміни та мінерали	С (min 200 кг/мг)	А, В2, В12, С, Е, Н, К, М, Нікотинова к-та та ін.	А, В1, В2, В6, В12, С, D, Е, К3, Н, М, inositol та ін.	С, Е, В1, В2, В6, В12, К, М, Нікотинова к-та, inositol, Кальцій, Марганець, Цинк, Залізо, Мідь, Кобальт, Калій та ін.	А (1200IU), В1 (8 мг/кг), В2 (12 мг/кг), В5 (25 мг/кг), В6 (15 мг/кг), В12 (0.02 мг/кг), С (450 мг/кг), D3 (1200U), Е (120IU), К1 (5 мг/кг), Н (0.5 мг/кг), М (3 мг/кг), Нікотинова к-та (2 мг/кг)	А, В, С, D, Е
Протеїн (min)	46 %	35 %	44 %	35 %	46 %	44 %
Жир (min)	12 %	5 %	10 %	9 %	5 %	5 %
Клітковина (max)	3 %	5 %	2 %	2 %	2 %	2 %
Волога (max)	8 %	9 %	8.5 %	12 %	6 %	8 %
Фосфор (min)	1.1 %					
Зола (max)			8 %			9 %

Примітка.* використана інформація, яка розміщена на упаковці кормів.

Vibragro є результатом наукових досліджень і спочатку призначався для поліпшення забарвлення морських риб, потім з'явилися різні види корму для різних типів риб і ракоподібних. Цей корм відрізняється специфічним пряним запахом і представлений гранулами дуже маленького розміру (<1 мм). Деякі з них плавають на поверхні води, деякі є потопуючими. На технологію виготовлення корму подана патентна заявка.

4.3. Технологічні процеси при утриманні та розведенні мармурових раків

Для утримання декоративних тварин, до яких належать і мармурові раки, дуже важливо використання очищеної води, яка є безпечною для водних мешканців. Саме тому у студії акваріумного дизайну «Aquaproject» встановлено систему з очищення води (рис. 6), яка складається з кількох етапів очищення та поділяє воду на три типи: водопровідна вода, осмос та «смола».



Рис. 6. Фрагмент системи для очищення води

Водопровідна вода проходить грубе (механічне) очищення у ємностях з адсорбентом, осмос – це вода, яка проходить механічне очищення а потім

пропускається через систему зворотного осмосу (reverse osmosis system water quality). До неї входить кілька попередніх фільтрів, які прибирають частки, зважені у воді, хлор та хлорорганічні сполуки. Потім мембрана зворотного осмосу пропускає через себе тільки молекули води і кисню, очищає воду від шкідливих домішок, включаючи бактерії і віруси. Після цього вода проходить через пост-фільтр, де зникає запах і вода становиться кришталево чистою, поступає в накопичувачі, об'єм яких складає 1000 л кожен.

Установки зворотного осмосу вважаються на сьогодні найбільш ефективними очисниками води, адже принцип дії цього фільтра запозичений людиною у природи.

Для отримання «смоли» використовується метод іонного обміну, який полягає в тому, що певні хімічні реагенти, які називаються іонообмінним матеріалом, або просто іонітами, мають властивість регулювати іонну структуру води в потрібному напрямку. Це дозволяє замінити мінеральні солі жорсткості на інші хімічні структури, які не надають воді небажаних властивостей. Іонообмінна смола – це полімерний синтетичний матеріал у вигляді невеликих кульок.

Після того, як система прокачує 6 тон води, відбувається процес регенерації. При цьому з резервуару з насиченим розчином NaCl у фільтр з адсорбентом (на якому встановлено модуль регенерації) вливається розчин NaCl та протягом 60 хвилин відбувається процес регенерації. Після цього система продовжує звичайне очищення води.

Для утримання раків використовують акваріуми об'ємом від 200 л. На кожну дорослу особину повинно припадати 50 л води. У студії риб утримують в акваріумах з такими параметрами: довжина 120 см, висота 50 см, ширина 60 см. Тобто, об'єм цих акваріумів складає 360 л.

Для фільтрації води в кожному акваріумі встановлено помпу Resun B2000, яка працює як механічний фільтр разом з пористою фільтруючою губкою. В середньому у 300 л акваріуми встановлюють помпи, які прокачують 2000 л води за одну годину.

В шести акваріумах до помпи приєднано біологічний фільтр, який наповнений керамічними гранулами та гравієм. Такі фільтри є дуже ефективними тому, що вода протікає через наповнювач разом з повітрям зверху вниз, і при цьому добре працює біологічна фільтрація: сапрофітні бактерії перетворюють аміак в нітрати, а для цього процесу бактеріям необхідний кисень. Саме тому потрібно забезпечити приток води, збагаченої киснем. Якщо приток припиняється, то за кілька годин бактерії починають гинути [15, 22, 34]. Обов'язково в кожному акваріумі встановлено аератор.

Мармуровий рак – це теплолюбивий вид. Їх утримують при температурі води від +24 до +27 °С. Для підтримання температури в кожному акваріумі наявний обігрівач, розрахований на певну кількість літрів. Вважається, що обігрівач води для акваріума потужністю 10 Вт здатний нагріти 4,5 літри води. Але більшість акваріумістів користується таким розрахунком: 1,5 Вт на 1 л води. При цьому краще використовувати акваріумні обігрівачі трохи більшої потужності. Саме тому в акваріумах об'ємом 135 л встановлено обігрівач потужністю 150 Вт.

На підприємстві також наявна прісноводна стійка з шести акваріумів, об'єм яких становить 280 л. Вони поєднані між собою трубами, які поєднуються та впадають до системи очищення води – САМП (окрема ємність, поєднана з акваріумом). Це окремий акваріум, в якому можна розмістити все акваріумне обладнання (насос, компресор, обігрівач, фільтрацію).

До кожного акваріуму проведено кисневу трубку, яка, за допомогою компресора, насичує воду киснем. Освітлюється кожен акваріум освітленням з діодами власного виробництва студії «Aquaproject».

САМП поділяється на чотири частини. Об'єм – 400 л. Коли вода з акваріумів зливається в САМП, вона проходить кілька етапів очищення, а саме: проходить через біологічний фільтр, який складається з пластмасових кульок та окремо встановленої волокнистої сітки, яка огорожена пластиковим боксом з отворами. Після цього вода проходить через дві великі

пористі губки і впадає до відсіку, звідки насосом закачується до акваріумів, а також частина води забирається іншою помпою та закачується у відсік з керамічним наповнювачем та гравієм.

Також до цього наповнення закладається активоване вугілля для хімічного очищення. Воно поглинає солі важких металів, органічні сполуки (у тому числі і органічні радикали, токсини, барвники, медикаменти), деякі хімічно активні елементи (озон, хлор тощо). Закладається в розрахунку: 5–20 грам на 50 літрів води. Вода проходить кілька етапів очищення і насосом закачується назад до акваріумів.

В якості фільтруючих матеріалів ефективним і безпечним для використання в аквасистемах є пориста губка JBL Filterschaum, яка працює як біомеханічний фільтр. Вона поділяється на крупнопористу і дрібнопористу та має розмір відповідно: 50x50x5 см та 50x50x10 см. Використовують багаторазово. Ці губки ідеально підходять для використання у САМПП через велику поглинальну площу, на якій розташовуються бактерії.

Для раків дуже важливо підтримувати чистоту води. Позитивні зміни були відмічені при закладанні спеціального активованого вугілля до САМПУ: вода стала дуже прозорою, хоча раніше мала жовтуватий відтінок.

На сьогодні для акваріумів розробляють і випускають дуже багато різноманітних фільтрів. Вони поділяються на зовнішні та внутрішні. Найефективнішими є зовнішні фільтри.

Для уникнення проблем з хімічним складом акваріумної води потрібно вчасно проводити контроль якості води за допомогою спеціальних приладів та тест-наборів. Контроль якості води допоможе запобігти подальшим проблемам при утриманні та розведенні раків.

4.4. Аналіз складу та поживної цінності кормів, що використовували для раків

Coppens Scarlet – це повнораціонний корм для декоративних ракоподібних. Він містить безліч важливих речовин, що дозволяють підтримувати тварин у відмінному стані. До складу входить астаксантин, що підсилює природне забарвлення зовнішнього покриву (табл. 4).

Крім раків, *Scarlet* відмінно підходить для гуппі, червоного неону, даніо реріо, бійцівських рибок та інших популярних тропічних видів декоративних риб.

Склад корму *Coppens Scarlet*: рибне борошно, пшеничне борошно, пшенична клейковина, пшеничний глютен, риб'ячий жир, лецитин, дріжджі, монокальційфосфат.

Таблиця 4

Поживна цінність корму *Coppens Scarlet* та його додаткові компоненти

Склад корму Coppens Scarlet			
Аналітичні компоненти, %	Вітамінні добавки:	Мікроелементи, мг/кг:	Антиоксиданти:
Білки – 53	Вітамін А – 14 000 (ІЕ/кг)	Iron – 84	E310 (Propyl Gallate) – 100 мг/кг
Жири – 13	Вітамін D3 – 1 159 (ІЕ/кг)	Iodine – 7,0	Консерванти:
Сира клітковина – 0,2	Вітамін Е – 280 (мг/кг)	Copper – 7,0	E320 (Butylated Hydroxyanisole) – 100 мг/кг
Зола – 10,2	Вітамін С (стійкий) – 710 (мг/кг)	Manganese – 28	Барвники:
Фосфор – 1,56		Zinc – 84	Астаксантин – 50 мг/кг
Кальцій – 2,4			
Натрій – 0,5			

Корм *Corpens Scarlet*, за твердженнями виробників, має наступні переваги: висока засвоюваність, низький рівень забруднення води, містить астаксантин, містить BIO-MOS® (добавку на основі маннан-олігосахариду).

BIO-MOS® пов'язує опортуністичні патогени, дозволяючи їм проходити через кишковий тракт і запобігаючи колонізації. Таким чином, створюються оптимальні умови для росту кишкової флори. BIO-MOS також допомагає збільшити довжину і щільність мікроборсинок в кишечнику, що, в свою чергу, може поліпшити поглинання поживних речовин. Bio-Mos підтримує імунну систему водних тварин.

Розмір гранул корму становив 0,5 – 0,8 мм.

Corpens Vital – це повнораціонний живильний гранульований корм, відповідний для всіх поширених дрібних водних тварин (табл. 5). Частина гранул *Vital* швидко тоне, а частина на деякий час залишається на поверхні, полегшуючи рибі доступ до корму. *Vital* відмінно підходить для мармурових раків та їх молоді.

Таблиця 5

Поживна цінність корму *Corpens Vital* та його додаткові компоненти

Склад корму <i>Corpens Vital</i>			
Аналітичні компоненти, %	Вітамінні добавки:	Мікроелементи, мг/кг:	Антиоксиданти:
Білки – 46	Вітамін А – 14 000 (ІЕ/кг)	Iron – 84	E310 (Propyl Gallate) – 100 мг/кг
Жири – 10	Вітамін D3 – 2.151 (ІЕ/кг)	Iodine – 7,0	Консерванти:
Сира клітковина – 1,1	Вітамін Е – 280 (мг/кг)	Copper – 7,0	E320 (Butylated Hydroxyanisole) – 100 мг/кг
Зола – 10,8	Вітамін С (стійкий) – 700 (мг/кг)	Manganese – 28	Загальна енергія:
Фосфор – 1,73		Zinc – 84	19,2 МДж;
Кальцій – 2,4			Енергія, що засвоюється:
Натрій – 0,5			15,3 МДж..

Корм Corpens Vital, за твердженнями виробників, має наступні переваги: висока засвоюваність, низький рівень забруднення води, високий вміст вітаміну С, містить BIO-MOS®.

Цей корм має різні розміри гранул: від 0,3 – 0,5 мм до 0,8 – 1,2 мм. Ми використовували гранули розміром 0,8 – 1,2 мм.

Засвоюваність сухих кормів рибою становить до 70 % [20], що свідчить про те, що використання штучних кормів замість живого або мороженого корму є досить доцільною.

5. ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УТРИМАННЯ І РОЗВЕДЕННЯ *PROCAMBARUS VIRGINALIS* В АКВАРІУМАЛЬНИХ УМОВАХ

5.1. Встановлення необхідної сили водообміну в системах УЗВ

Вивчення необхідної сили течії в системах УЗВ робили шляхом вимірювання накопичення хімічних речовин у воді, самопочуття раків, їх ваги, швидкості поїдання харчів.

Щоб вирахувати необхідний водообмін, та подальше корегування його при необхідності, в системах УЗВ, була частково модернізована під даний дослід одна із систем, що розміщувалася у лабораторії. На систему біофільтрації були встановлені крани, за допомогою котрих регулювали силу течії в самих басейнах. При необхідності збільшуючи чи навпаки понижуючи течію в системі, був встановлений додатковий насос для збільшення потужності перекачування води, та встановленні додаткові фільтри грубої очистки.

Під час монтування та використання дослідної установки, об'ємом якої складає 3240 літрів, що налічувала у своєму складі два басейни по 1500 літрів та ємкість, в котрій розміщувався біофільтр об'ємом 240л. Був задіяний спеціалізований насос НЕК Р-202, потужністю 12000 л/г. Зважаючи на факт, що насос подає воду з одного басейну до іншого через систему фільтрів, швидкість водообміну дещо зменшується. Після проведених вимірювань та підрахунків, було отримано: за одну хвилину насос у середньому має змогу перекачувати 166.7л/хв. або 10 002 л/год.

При вимірюванні потужності, було з'ясовано, що помпа перекачує 100 літрів за 36 с.

$$100\text{л} : 36\text{с} = 2.7\text{л/с.}$$

За 1 секунду насос перекачує 2,7 літрів. Весь об'єм насос перекачує за 20хв.

$$3240 : 2,7 = 20 \text{ хв.}$$

Це дорівнює 3- водообміну за годину.

Щоб вивчити, як впливає сила течії на показники життєдіяльності раків у системі УЗВ, було вирішено провести досліди з пониженням сили течії, та підвищенням її. Паралельно проводили постійний моніторинг хімічного стану води у системі та стан самопочуття тварин (зміна харчовою та температурної активності).

Раків годували, як кормами рослинного походження, так і тваринними рештками.

Вимірювання хімічних параметрів води, при водообміні в УЗВ меншу за одиницю. Перша частина досліду полягала в тому, що за допомогою крана на патрубкові, котрий з'єднує насос з фільтром ми зменшували потужність перекачки води в системі до 0,5л/с., що становило менше за одноразове за годину.

$$3240 : 0,5 = 6480 \text{ с.}$$

$$6480 : 60 = 180 \text{ хв. (1година 48 хв.)}$$

Дослід продовжувався до пір, поки хімічні показники не почали доходити до критичних норм. Їх контролювали двічі на день вранці о 08:15, та у вечорі 16:45. Для контролю за якістю води використовували вже вище зазначену портативну хімічну лабораторію фірми виробника «Tetra».

Вимірювання параметрів при водообміні що дорівнює одиниці та становить 54 л/хв. В дослідженні за допомогою кранів що розміщувалися в системі патрубків біофільтру, швидкість водообміну довели до 54 л/х що давало змогу перекачувати усю рідину у системі один раз на годину.

$$3240 : 60 = 54 \text{ л/хв..}$$

Це в свою чергу відповідало однократному водообміну.

Контроль за якістю води проводили двічі на добу, у ранці о 08:15 та в вечорі 16:45 за допомогою хімічної лабораторії «Tetratest».

Вимірювання параметрів при водообміні що дорівнює одиниці та становить 108 л/хв. У даному дослідженні за допомогою кранів що були встановленні на патрубках водоподачі, швидкість водообміну системи була

доведена до 108 л/х що давало змогу перекачувати усю рідину у системі двічі на годину.

$$3240 : 60 = 54 \text{ л/хв.}$$

$$54 + 54 = 108 \text{ л/хв.}$$

Це в свою чергу відповідало двократному водообміну в УЗВ.

Контроль за якістю води проводили двічі на добу, у ранці о 08:15 та в вечорі 16:45 за допомогою хімічної лабораторії «Tetratest».

Вимір параметрів сили течії 162 л/хв. що становить трьократному водообміні. Як і у попередніх дослідженнях за допомогою кранів, швидкість водообміну системи була доведена до 162 л/х., що давало змогу перекачувати усю рідину у системі двічі на годину. А систему перекачувати в продовж 20 хв. та встановити трьократний водообмін.

$$3240 : 162 = 20 \text{ хв.}$$

Контроль за якістю води проводили двічі на добу, у ранці о 08:15 та в вечорі 16:45 за допомогою хімічної лабораторії «Tetratest».

Вимір параметрів при водообміні 216 л/хв. До ємності що розміщувалася в кінці УЗВ, було встановлено додатковий насос, тієї ж потужності, що і входив до нашої системи. За допомогою перехідників та патрубків він був під'єднаний до біофільтру. Таким чином отримали збільшену потужність водообміну. Після необхідних регулювань 216 л/хв., на обидва насоси. Топ то один насос перекачував 108 л/х. контроль за хімічним станом води робили двічі на добу, за допомогою хімічної лабораторії «Tetratest».

5.2. Дослідження впливу освітлення на раків

Більша частина досліджень та спостережень проводилися в лабораторії, яка має три вікна загальною площею 5,84 м². Тому під час проведення усіх дослідів, що проходили в лабораторії, та в процесі роботи ми використовувати штучне освітлення. Для цієї мети використовували ртутні енергозберігаючі лампи фірми «Luxe1» потужністю 9 Вт кожна. Кожна

дослідна ємкість котра використовувалася для роботи мала окремі затемнюючі занавіски, що полегшувало коригування освітлення дослідних ємностей.

За час дослідів, проводилися вимірювання освітленості приміщення при штучному, та природному освітленні. Усі виміри робилися, за допомогою люкметра марки Ю - 16 з фото елементом Ф – 102.

Дані отримувалися раз на добу 08:40. Отримані показники оброблялися та заносилися до таблиці контролю.

Виміри освітлення проводилися, як в ясну, так і в похмуру погоду, як при включеному штучному освітленні так і без нього.

Спираючись на дані, які нам відомі з літературних джерел [5, 7, 8, 60, 61], раки є здебільш нічними тваринами, хоча нерідко покидають свої схованки і в денний час під час похмурої погоди у пошуках їжі. Дані стосовно необхідної сили освітлення, під час розведення та вирощування мармурових раків в літературі відсутні.

В шість однакових акваріумів дослідної установки (схема котрої описана вище) було розміщено по 30 раченят. Розмір дослідних тварин складав в середньому \approx 3см. Зважаючи на мілкий розмір раченят та зменшення надмірного травмування дослідної молоді, розділ на самців і самок не проводився.

Половина акваріумів світло було відключено повністю (Акв. №1, №3, №5), а самі акваріуми були затемнені ширмою, що робила ефект напівморочу.

Освітлення вмикалося лише в разі обслуговування акваріуму, та годівлі раків та не перевищувало півтори години на добу.

Акваріуми №2., №4., №6. освітлювалися протягом десяти годин кожного дня, на протязі усього часу дослідів.

Зважаючи на часту линьку, та прояви постійного канібалізму, до кожної з дослідних ємностей було розміщено однакову кількість схованок.

Число котрих перевищувало дослідну групу раченят. Годували раченят за трьома схемами (виключно рослинною їжею, тільки тваринною, та змішаним кормом). Як у ємностях з повним затемнення, так і з освітленими. Раз на тиждень, в акваріумах робили повну ревізію, перераховували та зважували дослідну групу. Під час вимірів бралася загальна вага групи незважаючи на кількість живих особин.

Схованки, що необхідні під час утримання раків Зважаючи на попередні досягнення науки та останні розробки схованок, була проведена робота, що до створення та модернізації існуючих прототипів штучних схованок для різновікових груп раків (рис. 7), починаючи з раченят, які тільки покинули самку, молоді, дорослих товарних раків, та маточного поголів'я, що постійно утримується у господарстві.



Рис. 7. Самиця мармурового рака з ікрою на керамічній схованці

Під час досліджень були розроблені схованки, як для окремих вікових груп, так і універсальні для раків різного віку та розміру.

Схованки повинні бути придатні не тільки для вирощування раків, але і для роботи з ними обслуговуючого персоналу. Тому за час досліджень цього питання схованки розроблялися за різними схемами конструкції, як за походженням матеріалу, з якого вони виготовлялися, кольором, формою, розмірами.

Дослідження проводили як в брезентових басейнах, системи УЗВ, дослідних акваріумах, так і в виробничих умовах в земляних басейнах. При проведенні досліджень використовувалися схованки різної конструкції, що давало змогу більш чітко бачити, які з представлених схованок підходять для раків та є універсальними у виробництві. Усі отримані дані документували та вносили до журналу контролю.

6. ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВЕДЕННЯ ТА УТРИМАННЯ МАРМУРОВОГО РАКА

Під час виконання практичної частини було проведено спостереження за розмноженням, викльовом та розвитком личинок раків (табл. 6). Спостереження проводили за п'ятьма акваріумами, в яких розташовувались по 3-5 особин раків, що виношували ікру.

Використовували акваріуми з такими параметрами: довжина 45 см, ширина 60 см, висота 50 см, тобто їх об'єм складає 135 л. Акваріуми поєднані між собою трубами, які, з'єднуючись, впадають у САМП. Він поділяється на три частини, в яких по порядку розташовується: відсік, куди зливається вода з акваріумів, відсік, який наповнений біофільтром (біологічний фільтр у вигляді пористих кульок та з волокнистим матеріалом), та частина, в якій розташовано обігрівач для води на 300 Вт, помпа, яка закачує відфільтровану воду назад до акваріумів, а також додаткова помпа для прискорення циркуляції води поряд з обігрівачем.

В кожному акваріумі встановлено аерліфтний фільтр, обігрівач на 150 Вт, термометр (для чіткого контролю температури води) та глиняну схованку для раків.

Під час нересту вода в акваріумах має наступні показники: температура +30 – 32 °С, рН 6,0 – 6,6, жорсткість (dGH) 2–3° [44, 46]. Освітлення при цьому не дуже яскраве (8 Ват).

Розмір ікринок: довжина 2,0 мм, діаметр 1,5 мм. Одразу після появи ікри до акваріумів вносили ФМС – дезінфікуючий розчин, який вноситься у водне середовище для попередження початкових стадій бактеріальних інфекцій, паразитів та плісняви, з розрахунку 0,5 мл на 100 л води (0,6 мл на 135 л).

Середня кількість отриманих личинок у студії складала 87 шт від однієї самки, при цьому середній відхід ікри сягав 17 %.

Спостереження за розмноженням і плодючістю мармурових раків

Критерії	Номери акваріумів				
	1	2	3	4	5
Час відкладання ікри самкою, хв.	62	65	57	53	66
Кількість відкладеної ікри, шт.	110	101	82	70	78
Кількість виходу малька, шт.	103	86	66	58	61
Відхід ікринок, %	6,4	14,8	9,5	17,2	21,8
Час початку внесення науплій артемії, к-ть днів після переходу на батьків	6	5	5	6	7
Кількість живого малька у віці трьох місяців	52	45	39	34	43

Викльов личинок відмічали на 7–8 добу. За тиждень розмір личинок склав 3,0–4,0 мм (рис. 8).

В результаті досліджень встановлено, що життєздатність личинок сягає 80%.



Рис. 8. Підрахунок ікри і сформованих личинок у загиблої самиці рака

За п'ять діб личинок поступово переводять на харчування наупліями артемії. При цьому пильніше доглядають за станом води: кожного дня роблять підміну води до 50 %.

Через два тижні личинки сміливо можна годувати замороженою артемією, розмір мальків в цей період сягає 6,7 мм. При цьому самицю рака виловлюють і пересаджують в інший акваріум.

А через місяць малька рака висаджують в окремий 300 літровий акваріум. При цьому довжина малька рака складає 12,0–16,0 мм. В акваріумі тричі на тиждень проводять очищення дна від залишків корму та метаболізму риб, а також заміну 30–40 % води на свіжу відстояну воду.

Активний ріст у раків триває до трьох місяців, після приріст довжини складає 1,1–1,5 см за місяць.

Для розрахунку стандартного відхилення використовували формулу:

$$\delta = \frac{X_{i \max} - X_{i \min}}{K},$$

де $X_{i \max}$ – найбільше значення показника, $X_{i \min}$ – найменше значення показника, K – табличний коефіцієнт (3,08).

Статистичну стандартну похибку вибіркового середнього арифметичного визначали за наступною формулою:

$$m = \frac{\delta}{\sqrt{n}},$$

де δ – середнє квадратичне відхилення вибіркової сукупності, n – об'єм вибірки [36].

Нормою у річному віці вважається довжина 44–60 мм. Виходячи з цього, можна зробити висновок, що протягом годування раків сухим кормом (двох видів) *Sorrens* раки у віці 12 місяців мають довжину, яка притаманна даному виду риб у цьому ж віці (рис. 9).



Рис. 7. Дорослі мармурові раки 12-місячного віку

Впровадження профілактичних заходів щодо попередження та лікування захворювань. При правильних умовах утримання раків всі мікроорганізми, які живуть при них, не представляють для тварин ніякої небезпеки, тому що їх "створити" умови – і станеться спалах бактерій, а це є небезпечним для ракоподібних.

Іноді для того, щоб створити умови для бактеріального спалаху достатньо, щоб стався збій в регулярному обслуговуванні акваріума: несвоєчасна підміна води, зменшення температури, несвоєчасне очищення або заміна фільтруючих матеріалів або не вчасно помічений збій у роботі кількість не перевищує допустимих норм. Якщо все ж з тих чи інших причин щось сталося, це відразу позначиться на раках: вони можуть припинити харчуватися, стати більш полохливими, може змінитися забарвлення і їх звичайна поведінка. Треба підмінити 50% води в акваріумі (іноді навіть і більше). Далі слід повільно, протягом дня (не доби), підняти температуру води до +33–34°C і витримати її протягом наступних кількох днів [41, 42]. Якщо після цього з рибою не відбулося ніякого поліпшення, то в такому

випадку потрібно визначити хворобу і застосувати медикаментозну обробку [3, 16, 27, 28].

Існує дві основні причини спалаху хвороб у раків: а) зміна середовища існування; б) більш слабкий імунітет – наслідок постійної селекційної роботи.

Найбільш дієвим засобом проти можливого спалаху захворювань акваріумних тварин є профілактика. Якщо дотримуватись дбайливих правил утримання ракоподібних, можна уникнути захворювань або хоча б своєчасно локалізувати їх. Якщо тварини все ж таки захворіли, необхідно визначити причину, саму хворобу і приступати до лікування риб.

Під час виконання практичної частини дипломної роботи було проведено лікування в одному акваріумі з раками віком 12 місяців. До лікування призвело те, що раки погано приймали корм, були малорухливими.

Раків з акваріумної системи пересадили у відокремлений акваріум, об'ємом 360 л.

Перед внесенням ліків в акваріумі змінювали частину води на свіжу (40% води). Поряд з тим, годівля раків не припинялася. Лікування проводили за наступною схемою (табл. 7).

Таблиця 7

Послідовність внесення ліків при лікуванні раків

Обробка	Медикамент
1 день	Празиквантел
2 день	Метранідазол + фуразолідон
3 день	Метранідазол + фуразолідон
4 день	Празиквантел

Ліки вносили за розкладом, попередньо зважували на вагах в потрібній кількості (табл. 8), засипали у мірну ємність та заливалися 500 мл води

(смоли). Для повного розчинення ліків у ємність ставили маленьку помпу на 30–50 хвилин. Потім помпу вимикали, і воду, вже з розчиненими ліками, заливали до акваріума.

Таблиця 8

Кількість ліків з розрахунку на 100 л

Назва медикаментів	Кількість, з розрахунку на 100 л	
	грам	мл
Метранідазол	1	–
Фуразолідон	0,4	–
Празиквантел	0,25	–
ДМСО *	–	5

* ДМСО – Розчинник для празиквантелу

Після внесення ліків третього дня відмічається покращення дихання, всі раки добре приймають корм.

7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Експериментальна частина дипломної роботи виконувалася на базі студії акваріумного дизайну «Aquaproject» (м. Дніпро, вул. Столярова, 10).

7.1. Дослідження стану охорони праці на підприємстві (студія акваріумного дизайну «Aquaproject»)

Директор студії акваріумного дизайну «Aquaproject» – Мазур Микола Федорович. У зв'язку з тим, що кількість працюючих менше 50 чоловік окремої посади інженера з охорони праці немає. Його обов'язки виконує власне директор підприємства Мазур М.Ф. Він проводить інструктажі з охорони праці та займається загальною організацією і перевіркою її стану. Також директор підприємства має журнал з техніки безпеки, в якому після інструктажів розписуються працівники студії.

До самостійної роботи у студії допускаються особи, які не мають медичних протипоказань для виконання роботи, у віці не молодше 18 років, пройшли вступний та первинний інструктажі з охорони праці. Для виконання робіт, які потребують спеціальної теоретичної та практичної підготовки, працівники повинні мати відповідні навички та знання.

Роботодавець (керівник підприємства) організовує розроблення за участю сторін колективного договору і впроваджує комплексні заходи для досягнення на підприємстві встановлених працезахоронних нормативів та підвищення наявного рівня охорони праці, забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів щодо недопущення (зниження рівня) виробничого травматизму та професійних захворювань. У рамках цих комплексних заходів для поліпшення умов та безпеки праці потрібно впроваджувати новітні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, позитивний досвід з охорони праці.

Також до обов'язків роботодавця належить: забезпечення утримання у справному стані виробничого обладнання, устаткування, будівель і споруд; контроль їх технічного стану; усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань; виконання профілактичних заходів, щоб

запобігти повторенню нещасних випадків та захворювань на виробництві (визначених комісією з їх розслідування), вживає термінових заходів для допомоги потерпілим, залучає за необхідності професійні аварійно-рятувальні формування у разі виникнення на підприємстві аварій та нещасних випадків та ін.

Для потреб працівників наявні: холодильник, електричний чайник, машинка для приготування кави, шафа для зберігання одягу, туалет з умивальником. Місце для паління виділено на задньому дворі.

Щодо охорони праці на господарстві, недоліків не виявлено. В цілому, на підприємстві всі працівники дотримуються правил безпеки та охорони праці, ведуть контроль стану технічного обладнання та догляду за приладами. Керівник студії піклується про стан працівників, при відхиленнях враховує побажання працівників та допомагає у вирішенні всіх питань.

7.2. Дослідження виробничого травматизму у студії акваріумного дизайну «Aquaproject»

За останні п'ять років випадки травматизму на підприємстві були відсутні, тому розділ «дослідження виробничого травматизму» не розраховувався.

7.3. Розробка проекту інструкції з охорони праці при розведенні дискусів *Symphysodon discus*

Для ефективної та безпечної роботи в умовах студії нами розроблений проект інструкції з охорони праці при розведенні раків.

Загальні положення

До роботи на підприємстві не допускаються:

- особи, які не досягли 18 років;
- особи, які не пройшли медичний огляд;
- особи у стані алкогольного сп'яніння.

1. Кожен працівник повинен бути проінструктованим по електробезпеці при користуванні електропобутовими приладами з записом в «Журналі

інструктажу з питань охорони праці» з підписами як інструктуючого так і інструктуємого.

2. При безпосередньому стиканні людини з струмоведучими частинами електроспоживачів під напругою, виникає небезпека ураження її організму електрострумом, тому що тіло людини має здібність проводити електричний струм.

3. Важливим фактором, визначаючим наслідки ураження електричним струмом є: вид струму (перемінний чи постійний), частота (при перемінному струмі), величина струму (чи напруга), тривалість дії, шлях проходження струму через тіло людини, фізичний і технічний стан людини в момент дії на його організм електричного струму (опір тіла людини).

4. Найбільш небезпечним для людини є перемінний струм з частотою 50 – 500 Гц.

5. Величина опору різних органів тіла людини при вологій, брудній, пошкодженій шкірі різко знижується.

Вимоги безпеки праці перед початком роботи

1. Перед початком роботи працівник повнен оглянути робоче місце, впевнитися, що немає сторонніх предметів.

2. Оглянути всі електричні прилади, перевірити наявність/відсутність ушкоджень, заземлення.

3. Одягнути спецодяг.

4. Отримати завдання від керівника.

Вимоги безпеки праці під час виконання роботи

1. При роботі з хімічними реактивами працівник дотримується правил безпеки.

2. Під час проведення гідрохімічного аналізу води працівник повинен дотримуватися чіткої інструкції, обережно поводитися з реактивами та приладами, дотримуватись чітких дозувань, які зазначено в інструкції. Після закінчення роботи потрібно вимити руки з милом.

3. На підприємстві використовується дуже багато електричних приладів (обігрівачі, аератори, фільтри, помпи, УФ-лампи та ін.), тому потрібно дотримуватись правил безпеки як при роботі, так і при аварійних ситуаціях.

4. Аби уникнути ураження електричним струмом при користуванні побутовими та промисловими електроприладами (далі електроспоживачі) на виробництві (холодильники, комп'ютери, обігрівачі, кондиціонери, акваріумне обладнання, електропідігрівачі води та ін.) слід дотримуватися правил:

- користуватися електроспоживачами, як правило, шнури живлення яких мають трьох полюсну вилку з попереджуючим включенням заземлюючого (занулюючого) дроту;

- не вмикати в електромережу електроспоживачі, шнури живлення яких мають пошкоджену ізоляцію;

- не вмикати в електромережу електроспоживачі, які мають пошкоджені або ненадійно з'єднані з електродротом живлення, вилками, розетками та подовжувачами;

- не користуватися пошкодженими розетками, відголужувальними та з'єднувальними коробками, вимикачами та іншою електроарматурою, а також електролампами, скло яких має сліди затемнення або випинання;

- не користуватися саморобними подовжувачами, які не відповідають вимогам ПУЕ, що пред'являються до переносних електропроводок;

- не застосовувати для опалення приміщень нестандартного (саморобного) електронагрівального обладнання або ламп розжарювання;

- при користуванні електроспоживачами, які мають окремий, самостійний дріт заземлення, перед включенням його в електромережу, перевірити наявність та надійність приєднаного заземлюючого електродроту до відповідних клем;

- не доторкатися руками до обірваних та оголених дротів електромережі, електроспоживачів;

- по закінченні робочого дня вимкнути вимикач на електроспоживачі та від'єднати дріт живлення від розетки електромережі. При цьому слід

пам'ятати, що від'єднуючи вилку електроспоживача від розетки її слід тримати за корпус, а не смикати за дріт живлення, бо можна висмикнути один з дротів і потрапити під дію електричного струму.

Вимоги безпеки праці в аварійних ситуаціях

1. При ураженні електричним струмом слід негайно звільнити потерпілого від його дії шляхом вимкнення електричного струму або відривання його від джерела струму тримаючись за одяг потерпілого, якщо він сухий, чи ставши на гумову ковдру, суху дошку, картон, фанеру, брезент.

2. Якщо потерпілий опинився в стані непритомності, слід забезпечити йому приплив свіжого повітря, розстібнути тісний одяг, дати нюхати нашатирний спирт, обприскати водою, розтирати і зігрівати тіло.

3. Негайно викликати швидку медичну допомогу за тел. 03.

4. При рідкому та судорожному вдиханні потерпілого, слід робити йому штучне дихання. Штучне дихання – це лікарський засіб, метою якого є відновлення природного дихання потерпілого.

5. При отриманні потерпілим опіків, не торкатися руками обпечених місць, обережно накласти на пошкоджені місця стерильну пов'язку і відвести потерпілого до медичного закладу.

Вимоги безпеки праці після закінчення роботи

1. Вимкнути електроприлади, що використовували при роботі.

2. Прибрати робоче місце. Покласти на визначене місце інструменти, пристрої, обладнання.

3. Зняти спецодяг; вимити з милом руки.

7.4. Рекомендації щодо забезпечення безпеки та поліпшення умов праці у студії акваріумного дизайну «Aquaproject»

Для поліпшення стану охорони праці на підприємстві рекомендується:

- забезпечити на підприємстві встановлення бойлеру невеликого об'єму для користування працівниками;

- встановити мікрохвильову піч;
- забезпечити наявність на підприємстві дезінфікуючих розчинів для рук, рушників;
- виділити окрему шафу для зберігання спецодягу.

7.5. Дії в надзвичайних ситуаціях

Особливості дій працівників при деяких надзвичайних ситуаціях

При загрозі ураження хімічно небезпечною речовиною оповіщаються усі працівники та відвідувачі, які знаходяться на території підприємства.

Вентиляційні установки та кондиціонери терміново виключаються, закриваються вікна, двері, кватирки, приміщення герметизується. Вихід із будівлі й вхід до неї припиняється до особливого розпорядження адміністрації.

Працівникам видаються засоби індивідуального захисту, одночасно приймаються заходи щодо забезпечення відвідувачів ватно-марлевими пов'язками.

При виявленні у приміщенні, де укриваються працівники, хімічно небезпечної речовини, працівники повинні вийти на задній або головний вихід або з дозволу адміністрації залишити зону забруднення. Виходити з неї необхідно тільки у засобах індивідуального захисту і рухатися в напрямку, перпендикулярному напрямку вітру.

При виникненні пожежі на підприємстві всі працівники зобов'язані суворо виконувати вимоги Інструкції з пожежної безпеки, евакуацію проводити згідно Плану евакуації.

Відповідальність за дотриманням заходів пожежної безпеки та організацію дій персоналу при загрозі або виникненні пожежі покладається на керівника підприємства.

При радіоактивному забрудненні території підприємства або при загрозі забруднення всі працівники повинні уважно слідкувати за мовним повідомленням управління з питань надзвичайних ситуацій, яке передається по радіо і телебаченню після попереджувального сигналу "Увага всім!", за

інформацією інших засобів масової інформації про обстановку в місті, і суворо виконувати рекомендації по захисту від радіоактивного зараження.

При загрозі або виникненні катастрофічних стихійних лих працівник підприємства по розпорядженню адміністрації повинен зупинити виробництво, виконати необхідні протипожежні заходи, відключити від електромережі електрообладнання, підготуватися до евакуації, або вивезення у безпечні місця найбільш цінних матеріальних засобів.

Контроль за обстановкою на території підприємства при стихійних лихах і за прийняті заходи захисту персоналу покладається на керівника підприємства.

Якщо з'явилися постраждалі - надається перша медична допомога.

Вимоги до персоналу щодо додержання протиепідеміологічних заходів при загрозі розповсюдження особливо небезпечних інфекційних захворювань

Якщо на території підприємства або поблизу його виникла небезпека розповсюдження особливо небезпечних інфекційних захворювань, усі працівники повинні суворо виконувати вимоги санітарно-епідеміологічної служби щодо проведення термінової профілактики та імунізації, ізоляції і лікуванню виявлених хворих, дотримуватися режиму, який запобігає розповсюдженню інфекції. при необхідності працівники, які прибули на роботу, повинні проходити санітарну обробку, дезінфекцію або міняти одяг, а водії транспортних засобів – здійснювати спеціальну обробку автотранспорту, а також виконувати інші вимоги та заходи, які перешкоджають розповсюдженню особливо небезпечних інфекційних захворювань.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Мармурові раки *Procambarus virginalis* є перспективними об'єктами сучасного декоративного рибництва, які не потребують особливої системи утримання, розведення, годівлі, але є небезпечними інсайдерами (вселенцями) для природних акваторій.

2. Доведено, що для ефективного утримання і вирощування мармурових раків необхідно мати ефективну систему попереднього очищення води, яка включає потужну систему фільтрації (САМП тощо) та систему зворотного осмосу.

3. В умовах студії акваріумного дизайну «Aquaproject» досліджували трофічну активність, умови споживання природних та штучних кормів 22 дорослими особинами мармурового рака *P. virginalis* і 213 молодими рачатами віком 0-3 місяці. Доведено, що для годівлі молоді рака життєво необхідним є корм з вмістом білка не менше 45 %. Годівля штучним кормом Sorpens впливає на забарвлення зовнішніх покривів рака.

4. В умовах студії акваріумного дизайну «Aquaproject» статеву зрілість у самок *P. virginalis* настає на четвертому місяці життя. Середня абсолютна плодючість (АП) самок досягає 107 ± 7 ікринок.

5. Середня кількість отриманого малька у студії досягла 87 ± 4 шт від однієї самки (при максимальному відході ікри до 21,8 %). В результаті досліджень встановлено, що життєздатність личинок сягає 80 %.

6. Після викльову личинка рака живиться живою науплією артемії. За місяць личинок переводили на живлення замороженою артемією. При досягненні раками віку 2–3 місяці додавали у корм м'ясний фарш і сухий корм Tetra discus або Sorpens.

7. Оптимальними умовами для швидкого росту молоді раків є такі: температура води $+29-30^{\circ}\text{C}$, рН 6,0 – 6,6, жорсткість (dGH) 2–3°. Потужність джерел освітлення має бути незначною (до 8 Вт).

8. Найбільш ефективною формою годівлі раків є підгодовування їх маленькими порціями не менше 2 разів на добу.

9. Знайдено, що за різкої зміни умов утримання молодь і дорослі раки легко піддаються інфекційним та бактеріальним хворобам. Для ефективного лікування раків використовували празиквантел (розчинений у ДМСО), метранідазол, фуразолідон в розрахунку метранідазол – 1 г на 100 л, фуразолідон – 0,4 г на 100 л, празиквантел + ДМСО – 0,25 г + 5 мл.

Для підвищення ефективності годівлі мармурових раків *Procambarus virginalis* та інтенсивного росту молоді пропонуємо застосовувати наступні заходи:

- щотижнево змінювати 30 % води від об'єму акваріумальної системи (РАС);
- не допускати перенаселення акваріуму. Максимальна кількість раків на ємність місткістю 300 л не повинна перевищувати 50 молодих особин за умови інтенсивної фільтрації води;
- 1 раз на місяць піднімати температуру води в акваріумах до +33 °С тривалістю 2–3 доби для знищення бактерій. Одночасно аерацію необхідно збільшувати, а кількість корму зменшити.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аврамова Р. И. Биология речных раков с использованием искусственного корма//Рыбное хозяйство. - 1983. - №5. - С.9-12.
2. Алексеев В. Р. Диапауза ракообразных. Эколого-физиологические аспекты // М. - Наука. - 1990. - 142 с.
3. Бауер Р. Болезни аквариумных рыб. Профилактика. Диагностика. Заболевания. Лечение. Пер. с нем. А. Забуги. – М.: Аквариум ЛТД ФГУИППВ, 2004. – 176 с.
4. Безусий О. Л. Нові дані про поширення деяких річкових раків (*Crustacea, Astacidae*) в Україні // Таврійський науковий вісник. — 1998.— № 7. — С. 47—52.
5. Безусий О. Л., Борбат М. О. До проблеми отримання посадкового матеріалу річкових раків // Рибогосподарська наука України. — 2008. —№ 2. — С. 72—74.
6. Бек П. Аквариум для начинающих. Пер. с нем О. Чибисовой. – М.: ООО Издательство Астрель, 2004. – 64 с.
7. Бонадысенко, А. П. Экологические особенности роста и развития речных раков в условиях белорусского Поозерья: Автореф. дис. канд. биол. наук / А. П. Бонадысенко. – Мн., 1970. – 27 с.
8. Бродський С.Я. Річкові раки. //Фауна України. Вип.26 (3). 1981. – 211 с.
9. Власов, В. А. Разведение пресноводных рыб и раков / В. А. Власов, С.Б. Мустафьев. – М.: Астрель, 2005. – 256 с.
10. Грищенко Л.И. Болезни рыб и основы рыбоводства / Л.И. Грищенко, М.Ш. Акбаев, Г.В. Васильков. – М.: Колос, 1999. – 455 с.
11. Золотова З.К. Пресноводное раководство Китая. – Рыбное хозяйство. Сер. Пресноводная аквакультура. – М., 2002, вып. 2. – С. 33-38.
12. Иванов А.А. Физиология рыб. – М.: Мир, 2003. – 214 с.
13. *Інструкція* про порядок здійснення штучного розведення, вирощування риби, інших водних живих ресурсів та їх використання в

спеціальних товарних рибних господарствах // Наказ Держкомрибгоспу України № 4 від 15.01.2008 р.; зареєстровано в Міністерстві юстиції України 28.01.2008 р. за № 64/14755.

14. Каррингтон Невилл. Аквариум без болезней. – Ростов-на-Д.: Феникс, 2002. – 144 с.

15. Киселев А.Ю. Биологические основы и технологические принципы разведения и выращивания объектов аквакультуры в установках с замкнутым циклом водообеспечения. – М.: ВНИИОРХ, 1999. – 64 с.

16. Корзюков Ю.А. Болезни аквариумных рыб. – М.: Колос, 1979. – 175 с.

а. Кочетов А.М. Декоративное рыбоводство. – М.: Просвещение, 1991. – 384 с.

17. Кочетов С.М. Разведение аквариумных рыб. – М.: Вече, 2007. – 208с.

18. Лапач С.Н., Чубенко А. В., Бабич П. Н. Статистика в науке и бизнесе. – К.: Морион, 2002. – 640 с.

19. Лиферов, В. И. Инструкция по искусственному получению личинок длиннопалых раков заводским методом в устройствах. Краснодар: Краевое издательство, 1976. – 17 с.

20. Майланд Г.Й. Аквариум и его обитатели. – М.: БММ АО, 2000. – 178 с.

21. Маликова Е.М. Пищевая ценность некоторых беспозвоночных как корм для рыб // Биохимия. – 1956. –Т. 21, вып. 2. С. 173–181.

22. Мартин Сандер. Техническое оснащение аквариума. – М.: Астрель, 2004. – 255 с.

23. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / за ред. В.Д. Романенка. – К.: Логос, 2006. – 408 с.

24. Методика збору і обробки іхтіологічних та гідробіологічних матеріалів. – К.: Інститут рибного господарства, 1998. – 67 с.

- а. Михайлов В.А. Аквариум. Болезни рыб и их лечение. – М.: Дельта М, 2004. – 96 с.
25. Михайлов В.А., Аквариум: Корм и питание рыб – Москва: Юнвес, 2000. –59 с.
26. Монченко В. И., Безусый А. Л. Научно-исследовательские разработки по биологии, промыслу и воспроизводству речных раков в Украине // Рыбне господарство. 2000. Вип. 56-57. С. 125—132.
27. Мусселиус В.А. О паразитофауне растительноядных рыб, акклиматизированных в РСФСР // Тр. ВНИИПР. 1965. Вып. 13. С. 55–67.
28. Мусселиус В.А. Паразиты и болезни растительноядных рыб и меры борьбы с ними. М.: Колос, 1967. С. 14–77.
29. Мэтр-Аллен Тъери, Пьенуар Кристиан «Большой путеводитель по аквариуму» (перевод с французского), «Ниола-Пресс», 2008. 288 с.
30. Нетыкса М.А. Способы воздухонасыщения комнатных аквариумов. М.: Торг. д. Бр. Линдеман, 1895. 84 с.
31. Орлинский Б.С.Добавки и премиксы в рационах животных. М.: Россельхозиздат, 1984. С. 140–146.
32. Плохинский Н.А. Биометрия. 2-е изд. М.: МГУ, 1970. 367 с.
33. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
34. Проскуренко И.В..Замкнутые рыбоводные установки. М.: Изд-во ВНИРО, 2003. 52 с.
35. Рахманов А.И. Речные раки (содержание и разведение). М.:Акваріум, 2003. 48 с.
36. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Минск: Высшая школа, 1973. 320 с.
37. Сабодаш В.М. Разведение рыбы. Донецк: Сталкер, 2002. 143 с.
38. Сабодаш В.М. Рыбоводство. К.: Урожай, 1983. 143 с.
39. Серикова Г.А., Сериков Л.В. Новейшая энциклопедия аквариумиста. М.: ООО «Дом Славянской книги», 2009. 432 с.

40. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. Справочник по кормлению рыб. М.: Лег. и пищ. пром-сть. 1984. 220 с.
41. Ставровский К. Б. Продукция речных раков (*Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)) при естественном и искусственном воспроизводстве // Автореф. дисс.... канд. биол. наук. К.: Институт гидробиологии АН УССР, 1983. 21 с.
42. Супрунович, А. В. Аквакультура беспозвоночных. Киев: Наукова Думка, 1988. 256 с.
43. Тертышный А.С., Панчишный М.А. Раки Европы и их ареал. Плакат. antes, France: En-Tant-Gue-Tel, 2009.
44. Федотов В. П. Разведение раков. С.-Пб. 1993. 108 с.
45. Франк Ст. Иллюстрированная энциклопедия рыб. Прага: Артия, 1975. 558 с.
46. Хомченко И.Г., Трифонов А.В., Разуваев Б.Н. Современный аквариум и химия. М.: Новая волна, 1997. 120 с.
47. Шевцова Э. Е. Культивирование раков в некоторых зарубежных странах // Рыбное хозяйство. Серия: Аквакультура. - Информационный пакет. - М. 1997. С. 27-33.
48. Шерман І.М., Гринжевський М.В., Грициняк І.І. Розведення риб. К.: Вільна Україна, 1999. 350 с.
49. Amado, M.V.; Farias, I.P.; Hrbek, T.A. Molecular Perspective on Systematics, Taxonomy and Classification Amazonian Discus Fishes of the Genus *Symphysodon*". International Journal of Evolutionary Biology: 2011. 1 –16.
50. Andriantsoa R, Tonges S, Panteleit J, Theissing K, Carneiro VC, Rasamy J, Lyko F: Ecological plasticity and commercial impact of invasive marbled crayfish populations in Madagascar // BMC Ecol. 2019. 19 (1). P. 8.
51. Bleher, H., 1991. Abschied von Amanda Flora Hilda Bleher, geb. Kiel. Aquarium Heute, Bielefeld, Wien, 4/91: 46-47
52. Chucholl C, Pfeiffer M: First evidence for an established Marmorkrebs (Decapoda, Astacida, Cambaridae) population in Southwestern Germany, in

syntopic occurrence with *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817). *Aquat Invasions* 2010, 5:405-412.

53. Chucholl C: Marbled crayfish gaining ground in Europe: the role of the pet trade as invasion pathway. In: *Freshwater Crayfish: Global Overview*. Edited by Kawai T, Faulkes Z, Scholtz G. Boca Raton, FL: CRC Press: 2015. P. 83-114.

54. Deidun A, Sciberras A, Formosa J, Zava B, Insacco G, Corsini-Foka M, Crandall KA: Invasion by non-indigenous freshwater decapods of Malta and Sicily, central Mediterranean Sea // *J. Crust Biol.* 2018. 38 (6). P. 748-753.

55. Ercoli F, Kaldre K, Paaver T, Gross R: First record of an established marbled crayfish *Procambarus virginalis* (Lyko, 2017) population in Estonia // *Bioinvasions Records*. 2019. 8. P. 675-683.

56. Eschmeyer W. N. *Catalog of Fishes*. San Francisco: California Academy of Science, 1998. Vol. 1/3. 448 p.

57. Gherardi P., Souty-Gposset C., Reynolds J. Understanding and managing biodiversity in relation to native crayfish populations in Europe // *BFPP: Bull fr. peche et piscicult.* 2003. № 370. C. 7–14.

58. Gutekunst J, Andriantsoa R, Falckenhayn C, Hanna K, Stein W, Rasamy JR, Lyko F: Clonal genome evolution and rapid invasive spread of the marbled crayfish // *Nat. Ecol. Evol.* 2018. 2 . P. 567-573.

59. Holdich D. M. A review of astaciculture: freshwater crayfish farming // *Aquat. Living Resour.* 1993. № 6. P. 307– 317.

60. Karlsson S. Freshwater crayfish in Europe // *Fish. Farming Inter.* 1977. V.4. № 2. P. 8-12.

61. Liptak B, Mrugala A, Pekarik L, Mutkovic A, Grula D, Petrusek A, Kouba A: Expansion of the marbled crayfish in Slovakia: beginning of an invasion in the Danube catchment? // *J. Limnol.* 2016. 75. P. 305-312.

62. Lyko F: The marbled crayfish (Decapoda: Cambaridae) represents an independent new species // *Zootaxa.* 2017. 4363. P. 544-552.

63. Martin P, Dorn NJ, Kawai T, van der Heiden C, Scholtz G: The enigmatic Marmorkrebs (marbled crayfish) is the parthenogenetic form of *Procambarus fallax* (Hagen, 1870) // *Contrib. Zool.* 2010. 79. P. 107-118.
64. Martin P, Kohlmann K, Scholtz G. The parthenogenetic Marmorkrebs (marbled crayfish) produces genetically uniform offspring // *Naturwissenschaften* 2007. 94 (10). P. 843-846.
65. Nelson J. S. *Fishes of the World* //3rd edition. – New York-Singapore: J. Wiley&Sons, 1994. – 600 p.
66. Novitsky R.A, Son M.O. The first records of Marmorkrebs [*Procambarus fallax* (Hagen, 1870) f. *virginalis*] (Crustacea, Decapoda, Cambaridae) in Ukraine // *Ecologica Montenegrina*. 2016. 5. P. 44-46.
67. Pârvulescu L, Togor A, Lele SF, Scheu S, Șinca D, Panteleit J: First established population of marbled crayfish *Procambarus fallax* (Hagen, 1870) f. *virginalis* (Decapoda, Cambaridae) in Romania // *Bioinvasions Records*. 2017. 6. P. 357-362.
68. Patoka J, Buřič M, Kolář V, Bláha M, Petrtýl M, Franta P, Tropek R, Kalous L, Petrusek A, Kouba A: Predictions of marbled crayfish establishment in conurbations fulfilled: Evidences from the Czech Republic // *Biologia*. 2016. 71. P. 1380-1385.
69. Scholtz G, Braband A, Tolley L, Reimann A, Mittmann B, Lukhaup C, Steuerwald F, Vogt G: Ecology: Parthenogenesis in an outsider crayfish // *Nature*. 2003. 421 (6925). P. 806.
70. Son M.O., Morhun H., Novitskyi R.O., Sidorovsky S.A., Kulyk M.O., Utevsy S.Y. Occurrence of two exotic decapodes, *Macrobrachium nipponense* (de Haan, 1849) and *Procambarus virginalis* Lyko, 2017, in Ukrainian waters // *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*. 2020. № 421. 40.
71. Tuten J.S., Avault J.W. Growing Red Swamp Crayfish *Procambarus clarki* and several North American Fish Species Together // *The Progress. Fish Culture*. 1981. V.43. №2. P. 97–99.