

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Технологічний факультет

Кафедра технологій виробництва продукції тваринництва

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ОПАНАСЮК РОМАН МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 631:001:004(571.1/5)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РАКІВ В УМОВАХ
ЗАМКНУТОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ**

204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»

подається на здобуття освітнього ступеня магістр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____ Р.М. Опанасюк

Керівник роботи:
Слюсар Микола Вікторович,
кандидат с.-г. наук

Житомир – 2021

Висновок кафедри годівлі тварин та технології кормів

за результатами попереднього захисту: _____

Протокол засідання кафедри годівлі тварин та технології кормів

№ __ від «__» _____ 2020 р.

Завідувач кафедри годівлі тварин
та технології кормів Д. В. Лісогурська

«__» _____ 20__ р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти Опанасюк Роман Миколайович захистив кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(прізвище ,ім'я, по батькові)

АНОТАЦІЯ

Опанасюк Р. М. Вдосконалення технології вирощування раків в умовах замкнутого водопостачання.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

Метою досліджень був аналіз існуючої технології розведення Червоно-кляшневих раків, дослідження фізико-хімічного складу води визначення його зміни на розвиток гідробіотів. На основі отриманих результатів удосконалити технологію вирощування.

Для вирощення раків потрібно створити такі умови як температура в межах 25-30° С, насичення киснем в межах 7 мл/л. кислотність 7 ° Т.

Ключові слова: Австралійський червоно-кляшневий рак, установка замкнутого водопостачання, біофільтр, фітофільтр, гідрохімія, канібалізм, морфо-біологія, морфометрія.

ANNOTATION

Opanasyuk R. Improving the technology of growing crayfish in a closed water supply.

Qualification work for a master's degree in specialty 204 - Technology of production and processing of livestock products. - Polissya National University, Zhytomyr, 2021.

The aim of the research was to analyze the existing technology of breeding Red-claw crayfish, study the physico-chemical composition of water to determine its changes in the development of aquatic organisms. Based on the results obtained to improve the technology of cultivation.

To grow crayfish, it is necessary to create such conditions as a temperature in the range of 25-30 ° C, oxygen saturation in the range of 7 ml / l. acidity 7 ° T.

Keywords: Australian red claw cancer, closed water supply installation, biofilter, phytofilter, hydrochemistry, cannibalism, morpho-biology, morphometry.

ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. Огляд літератури	7
1.1. Оцінка сучасного стану раківництва в світ	7
Розділ 2. Матеріал, методика, місце та умови проведення досліджень	10
2.1. Місце та умови проведення досліджень	10
2.1.1. Характеристика навчальної лабораторії тваринництва	10
2.1.2. Кормовиробництво і годівля.	12
2.1.3. Характеристика тваринництва.	13
Розділ 3. Результати дослідження	15
3.1. Аналіз та удосконалення технології вирощування червоно-клевшевого рака.	15
3.2 Результати досліджень.	26
Висновки	27
Список використаної літератури	

ВСТУП

Актуальність роботи полягає в тому, що в галузі споживання відбувається попит на делікатесні види гідробіонтів, зокрема ракоподібних. Виробництво прісноводної ракоподібної продукції, забезпечує отримання максимального прибутку. Високий рівень культивування таких об'єктів у промислових обсягах допоможе розвитку аквакультури як сектора економіки нашої країни. Наукова новизна полягає в тому, що вперше на базі лабораторії аквакультури Поліського національного університету було зроблено дослідження з утримання та штучного відтворення австралійського червоно-клевшевого раку [14, 25, 41, 52].

У ході досліджень було апробовано технологічні процеси вирощування раків УЗВ, вивчені морфологічні та біологічні особливості, моніторинг гідрохімічного режиму, годування та штучного відтворення.

Мета досліджень.

Метою проекту є аналіз існуючої та удосконалення технології вирощування гідробіонтів на базі лабораторії аквакультури Поліського університету.

Предмет досліджень: технологія вирощування австралійського рака та її удосконалення

Об'єкт досліджень: Австралійські червоно-клевшеві раки.

Методи досліджень: Дослідження проводились за стандартними методиками. Контроль гідрохімічного режиму проводився за такими основними показниками (параметрами) - вмісту кисню (O_2), вуглекислого газу (CO_2), рН - середовище, температура води (t^0C), а також вміст нітратів (NO_3) та нітритів (NO_2), GH (жорсткість води).

Практична значимість. Дані дослідження дозволять розробити методіку штучного відтворення такого об'єкта як, австралійський червоно-клевшевий рак.

Кваліфікаційна робота виконана на 31сторінці друкованого тексту, містить 12 таблиць 8 малюнків. Список використаної літератури включає 53 джерела.

РОЗДІЛ 1

Огляд літератури

1.2. Оцінка сучасного стану раківництва в світі

Ефективний розвиток рибиництва можливий завдяки технологічним та економічним нововведенням. Застосування технологій, об'єктів перспективи рибиного господарства в аквакультури всього визначають прийнятні, пластичні до природно-кліматичних умов та продуктивні види об'єктів рибиництва. Серед гідробіонтів особлива увага приділяється членистоногим і, зокрема, ракам. За даними FAO, основні країни-виробники австралійського червоно-клевшевого раку: Австралія, Уругвай, Аргентина, Еквадор, Мексика. Є відомості про присутність цього виду: у Белізі, Індонезії, Ізраїлі, Китаї, Марокко, Іспанії та Сполучених Штатах Америки, Панамі. Також є не підтверджені дані про його присутність у інших країнах[9,13,15,53].

Cherax quadricarinatus з середини 1990-х років вирощуються на півдні Китаю. Щорічна продукція виробництва в Китаї становить близько 100 т. Для культивування *Cherax quadricarinatus* переважно використовують спеціалізовані земляні ставки [1, 31, 43, 45].

Річний обсяг виробництва австралійського червоноклівшевого раку в Австралії залишається на рівні менше ніж 400 тонн за минуле десятиліття до 2011 року. Нормативно-правова база, що регулює охорону довкілля Австралії, серйозно стримує інвестиції, попри відмінні виробничі перспективи виробництва цього виду[16, 21, 28, 44].

В Австралії широкі можливості для експорту було визначено через значне дослідження світового ринку. Проте продажі досі були обмежені невеликим обсягом виробництва і тому ризиком нерегулярних поставок. Нині 60% червоноклевшевих продають у Квінсленді та 10% вивозиться автотранспортом до інших штатів. 30%, що залишаються, - експортуються, насамперед до Гонконгу. Австралійський червоноклевшевий рак зазвичай продається масою від 20 г до 30-50 г (вартість приблизно 9,50 доларів США за 1 кг). При масі 120 г вартість реалізації істотно зростає (приблизно 18,00

доларів за 1 кг). Дрібні за розміром особини зазвичай використовуються в прикрасі шведського столу, більші для замовлень у ресторанах як закуска або як основна страва [21, 42, 49, 51].

В Україні роботи з культивування *Cherax quadricarinatus* проводяться в Херсонській, Київській, одеській, а з недавня і Житомирській областях [4]. Ще цей вид використовують в акваріумістиці [11] і як тестовий об'єкт при визначенні якості води [29, 33, 39, 46].

При культивуванні австралійського червоноклешневого раку вода повинна відповідати наступним характеристикам: вміст розчиненого кисню > 4 мг/л; рН – 6,5-8,0; жорсткість води > 40 ppm; низький рівень мінералізації (< 5 %) [1, 17, 22, 38].

Велику небезпеку для раків становлять навіть незначні концентрації сполук міді у воді. На випадок зміни параметрів води та виходу їх за межі оптимального діапазону повинен бути розроблений план заходів щодо коригування необхідних параметрів, наприклад, встановлення додаткової аерації, промивання чистою водою ставків або басейнів для культивування.

Важливою характеристикою при культивуванні є діапазон температур 25-30° С [30]. У біотехніці вирощування раків велику роль відіграють питання годівлі та відтворення [24, 37, 47].

Останні десятиліття світова аквакультура активно розвивається, збільшуючи свою частку у загальному виробництві та вилові гідробіонтів. За даними ФАО у 2020 році обсяг виловленої рибної продукції становило 73,8 млн. тонн, при цьому оцінна вартість першого продажу у розмірі 160,2 млрд. доларів, у тому числі 6,9 млн. тонн ракоподібних (36,2 млрд. дол. США) [1, 23, 36].

Протягом багатьох десятиліть аквакультура ракоподібних у СНД ґрунтувалася на розведенні аборигенних річкових видів раків, головним чином широкопалого *Astacus astacus* та довгопалого (вузькопалого) *Astacus leptodactylus*. Цій проблемі присвячені роботи багатьох дослідників [3, 5, 6, 7, 8].

В Україні була розроблена технологія вирощування молоді раків до маси 1 г в установках із замкненим водопостачанням [2, 35, 48].

Пізніше відпрацьовувалися технології вирощування гігантської прісноводної креветки (*Macrobrachium rosenbergii*) в умовах теплих вод, у ставках Херсонської області та в установках із замкненим водовикористанням [3, 20, 32].

Проводилися дослідження з вирощування американських раків роду *Procambarus* та розробки методів штучного відтворення краба (*Paralithodes camtschaticus*) в умовах басейнів [4,18,34].

Австралійський червоно-клевшевий рак (*Cherax quadricarinatus* Von Martens, 1868) лише недавно з'явився на території України як об'єкт аквакультури та акваріумістики [3,8]. Роботи з відпрацювання його вирощування в умовах України з використанням комбінованої технології в басейнах і ставках ведуть в не перший рік [3]. Також проводилися роботи з розробки технології вирощування посадкового матеріалу австралійського червоно-клевшевого раку (*Cherax quadricarinatus*) в установці із замкненим водовикористанням[34, 40].

Роботи з його освоєння, як об'єкта аквакультури, у світі розпочато у 80-х роках минулого століття. Цей вид раків – важливий об'єкт тепловодної аквакультури низки країн. Це пояснюється тим, що порівняно з багатьма іншими ракоподібними червоно-клевшевими характеризується швидкістю розведення, а найголовніше – не агресивністю та помірним проявом канібалізму. Цей вид ракоподібних розглядається як перспективний для аквакультури, потенціал якого в даний час розкритий далеко не повною мірою [3, 10,12, 19].

РОЗДІЛ 2

Матеріал, методика, місце та умови проведення досліджень

2.1. Місце та умови проведення досліджень

2.1.1. Характеристика навчальної лабораторії тваринництва.

Лабораторія тваринництва підпорядкована технологічному факультету, кафедрі технологій виробництва продукції тваринництва. В лабораторії проводяться лабораторні та практичні заняття для студентів всіх освітніх рівнів, проходить навчальна практика, та виконуються наукові роботи.

Всі тварини лабораторії проідентифіковані, мають паспорта, щеплені відповідно планів щеплень. Вся необхідна документація визначена інструкцією з діловодства ведеться в повній мірі.

При будівництві приміщень лабораторії були враховані норми технологічного проектування приміщень, які відповідають санітарно-ветеринарним нормам. (рис. 1).

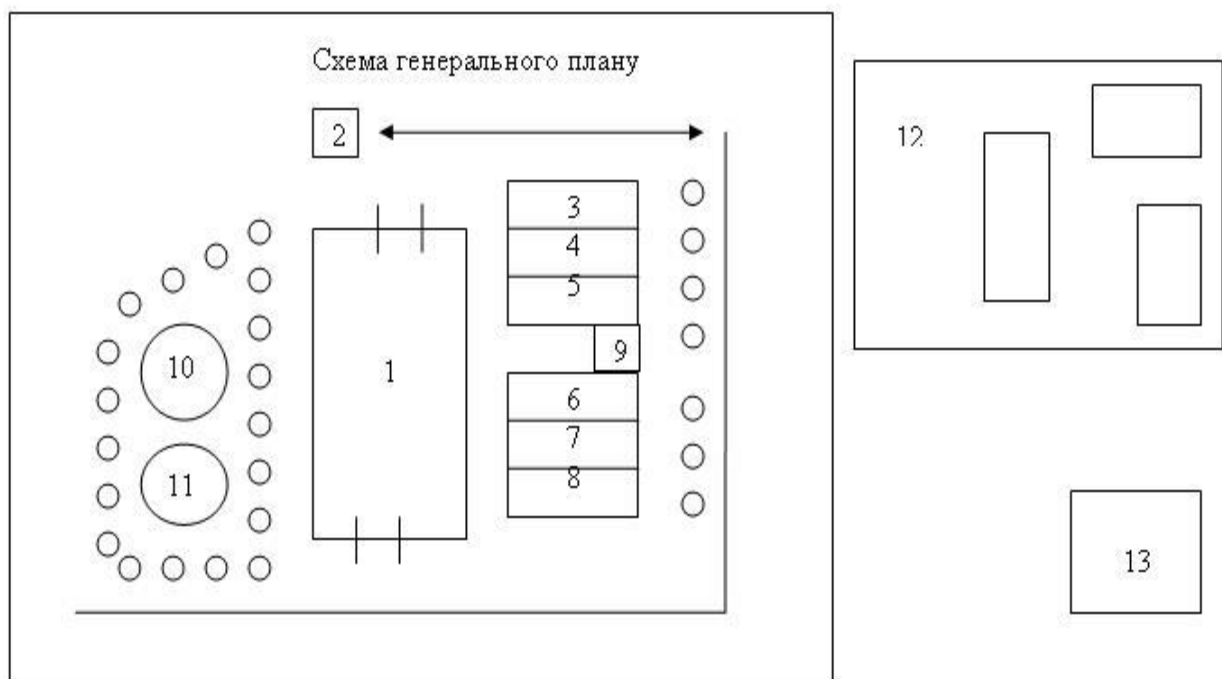


Рис. 1. Схема плану

1. приміщення для тварин;
2. підсобне приміщення для зберігання інвентарю;

- 3-5. денники
- 6-8. Віварії
9. Ваги для тварин
- 10 -11 майданчики
12. Кормовий двір
13. гнойова яма

Клімат в якому розташована лабораторія помірно-континентальний, кількість опадів 531 мм, що є нормальним, і дає можливість забезпечити тварин кормами, які вирощуються в господарстві. Період без морозів триває 167 днів. Середня t° року складає $+6,7^{\circ}$ С, найхолодніший місяць - $5,9^{\circ}$ С, найтепліший $+18,1^{\circ}$. Висота снігового покриву складає - 15 см. Ґрунт промерзає в середньому на 70 см.



Рис. 2 Тваринницьке приміщення

Для забезпечення лабораторії кормами Поліський національний університет має власні поля (табл. 2.1.).

Таблиця 2.1

Структура земельного фонду

Показники	2020 рік	
	га	%
земельна площа	4,4	100
Всього с.-г. угідь	4,4	-
рілля	3,0	67
пасовища	1,4	31

Лабораторія знаходиться на підвищенні, територія асфальтована тому при дощах не спостерігається заболоченість та підтоплення.

2.1.2. Кормовиробництво і годівля.

Тварини повністю забезпечені високоякісними кормами що позначається на отриманні підвищеної продуктивності тварин з наслідок вивільнення генетичного потенціалу.

В таблиці 2.2, показана врожайність та структура посівних площ вирощених культур.

Таблиця 2.2

Структура посівних площ, у 2020 році

Культура	Площа посівів, га	Валовий збір, ц	Врожайність, ц/га
Багаторічні трави	1,4	121	72,7
в т.ч. на зелену масу	1,4	121	72,7
Однорічні трави	3,0	252	83,2
в т.ч. на зелену масу	1,5	132	83,2
Зелена маса на випас	1,5	132	83,2

Годують тварин як закупленими кормами так і кормами, які виростили на території Технологічного факультету. Тварини забезпечуються раціоном згідно продуктивності вікової групи, та виду.

2.1.3. Характеристика тваринництва.

В навчальній лабораторії займаються розведенням таких видів тварин як коні, велика рогата худоба, птиця, кози, вівці, риба, та раки. У складі лабораторії є пасіка, яка налічує 10 сімей.

Видовий та кількісний склад тварин представлений у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Склад поголів'я на 01.06.2020 р.

Вид тварин	Поголів'я тварин, голів
Корови, гол.	4
Поні, гол.	3
Молодняк ВРХ, гол.	2
Робочі коні, голів	2
Дорослі кози, гол.	5
Дорослі вівці, гол.	5
Молодняку дрібної рогатої худоби, гол.	4
Птиця	9 курей +10 голубів
Раки	7гнізд +80 особин молодняку.
Бджолині сім'ї	10 сімей

Характеристика галузі тваринництва за 2020 рік лабораторії представлена в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Результати роботи навчальної лабораторії за 2020 рік

Показники	Значення
Середньорічний надій молока, кг	2915
Вміст жиру, %	3,6
Отримано телят, гол.	3,0
Приросту ВРХ, ц	2,74
Середньодобовий приріст ВРХ, г	526,0
Середньодобовий приріст молодняку дрібної рогатої худоби, г/доба	154,0
Медпродуктивність бджолосім'ї, кг	15,0
Одержано вовни, ц	0,2
Настриг на 1 вівцю, кг	2,4

По при виконання лабораторією навчальної функції, вона значну частину кошт на годівлю тварин забезпечує з реалізації продукції. Економічна ефективність лабораторії представлена в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Реалізація продукції за 2020 рік

№ п/п	Вид тварин, продукція	Поголів'я, гол	Всього, ц	Сума, тис. грн.
1.	Коні	1	5,3	24,0
2.	Молодняк ВРХ	2	2,4	11,0
5.	Молоко	-	10,8	32,5
	Мед	-	1,40	21,0
6.	Побічна продукція	-	85,0	2,8
	Всього	-	-	94,2

На фермі постійно працюють чотири працівники: Зав.фермою, інженер-технолог 1 категорії та два тваринника. Цілорічно за графіком на фермі чергують студенти.

РОЗДІЛ 3

Результати дослідження

3.1. Аналіз та удосконалення технології вирощування червоно-кешневого рака.

Культивування австралійського червоно-кешневого рака в Україні практично не розвинене, оскільки:

- відсутній посадковий матеріал;
- відсутня спеціалізовані корми для раків;
- відсутні методики з технології утримання та штучного відтворення.

В результаті досліджень проведено комплексні заходи щодо вивчення технології утримання та вирощування австралійського червоно-кешневого рака, годування та розведення, а також визначено гідрохімічний режим в УЗВ.

Науково-дослідна робота проводилася на базі лабораторії тваринництва Поліського національного університету в період з 2020-2021 роки. Об'єктами послужили австралійські червоно-кешневі раки (*Cherax quadricarinatus*), завезені в кількості 100 шт, вагою 0,5 гр. Для проведення експериментальної роботи було сконструйовано установки замкнутого водопостачання для утримання та вирощування австралійського рака. Також використовувалися акваріуми з робочим об'ємом 200л. Експериментальна установка замкнутого водопостачання, складається з 2 лотків, розташованих поперечно з робочим об'ємом 70 літрів кожен, із зовнішнім фільтром наповненим біозавантаженням, проточність фільтра 1000л./год.

Надалі був сконструйований з 6 акваріумів робочим об'ємом 200л води, встановлення замкнутого водопостачання. Із загальним об'ємом води 1250 л потужністю насоса 151 ват. Також використовувалися контейнери для тимчасового утримання виробників об'ємом 20 літрів.

Для характеристики гідрохімічного режиму в ході дослідницької роботи регулярно відбиралися проби води у раків, що вирощуються, за допомогою колориметричних акваріумних тестів виробництва «Tetra» (ФРН) і «RedSea»

(Ізраїль). Дослідження проводились за стандартними методиками. Контроль гідрохімічного режиму проводився за такими основними показниками (параметрами) - вмісту кисню (O_2), вуглекислого газу (CO_2), рН - середовище, температура води ($t^{\circ}C$), а також вміст нітратів (NO_3) та нітритів (NO_2), GH (жорсткість води) (Рис.3).



Рис.3. Колориметричні акваріумні випробування виробництва «Tetra»

Раків досліджували методом повного біологічного аналізу [15], який включає індивідуальний вимір зоологічної та промислової довжини, визначення статі, стадії розвитку статевих продуктів, стан панцира, ураження хворобами та огляд кожної особи. Під час запису результатів проставляється порядковий номер.

У науковій літературі користуються зоологічною довжиною – від тельсона до кінця рostrumu та промисловою – від тельсона до середини очей. Щетинки тельсона при вимірі до уваги не беруться. Різниця між зоологічною та промисловою довжиною становить близько 1 см.

Для вимірювання раків використовували штангенциркуль. Вимірювання личинок зручніше проводити звичайним циркулем з гострими кінцями, потім величину виміряного проміру визначають на міліметровій лінійці.

Зважування дорослих раків проводили на електронних терезах, а личинок - на електронних з точністю до 1 мг. Перед зважуванням необхідно видалити надлишок вологи, що була на панцирі, особливо між основою ніг та плеопод (Рис. 4)

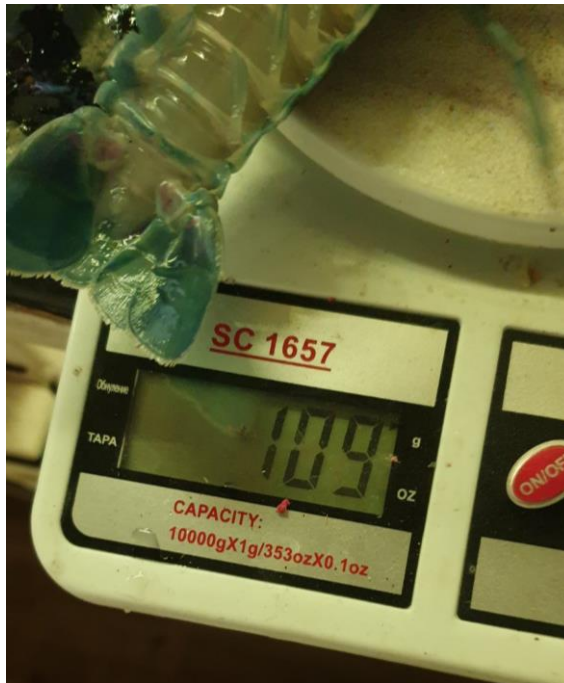


Рис.4. Зважування раків на електронних вагах
Статеві відмінності у раків визначалися у (Табл. 1)

Таблица 1

Статеві відмінності у раків

Статеві ознаки	Самець	Самка
Половий отвір	основи п'ятої пари ніг головогруди	У основи третьої пари ніг головогруди
Брюшко	Не ширше головогруди	Ширше головогруді
Ніжки черевця (плеоподи)	Дві передні пари розвинені сильніше, загнуті вперед, відіграють роль копулятивних органів.	Перша пара недорозвинена, інші кілька довше, ніж у самця

Дані щодо вимірювання та зважування раків фіксуються у щоденнику в таблиці біологічного аналізу.

При вирощуванні австралійського раку (*Cherax quadricarinatus*) у штучних умовах необхідно створити сприятливі умови для його життя. З цією метою були вивчені морфологія та біологія ракоподібних.

У процесі дослідження австралійських раків регулярно проводилися зняття промірів маси та довжини тіла дорослих особин протягом кількох місяців. У таблиці вказані дані щодо кількості особин-*n*, довжини-*£* та маси-*m* (Таблиця 2).

Таблиця 2.

**Проміри маси та довжини тіла дорослих особин Австралійського
раку (*Cherax quadricarinatus*)**

Дата	n	стать	Показники: M±m	
			L, см	m, гр
08.11.2020	5	♂	10,04±1,2	24,9±9,0
	5	♀	9,3±0,6	19,4±1,7
05.01.2021	5	♂	10,4±1,3	27,8±9,7
	5	♀	9,7±0,8	20,7±1,7
08.02.2021	5	♂	11,3±1,2	35,2±10,1
	5	♀	10,7±0,7	26,7±2,7
15.03.2021	5	♂	12,7±1,1	41,3±7,4
	5	♀	12,2±0,9	32,0±4,0
08.05.2021	3	♂	17,4±1,7	47,8±12,4
	2	♀	17,4±0,5	45,1±7,2

За результатами вимірів встановлено, що темпи зростання самців вище, ніж темпи зростання самок. Це пов'язано з фізіологічними особливостями статевого дозрівання - самкам для переходу в статевозрілу стадію необхідно накопичити більше поживних речовин для будівництва репродуктивної системи.

Різниця довжини тіла у початковій стадії вимірювання у листопаді 2020 року була приблизно на 1 см більша у самців, ніж у самок, через 4 місяці самки наздогнали у довжині самців.

Для того щоб охарактеризувати морфо-біологічні показники в наявних групах дорослих раків проведено визначення промірів дорослих особин австралійських червоно-клевшевих раків (Таблиця 3).

Таблиця 3

**Визначення промірів дорослих особин австралійських
червоно-клевшевих раків**

визначення промірів	Свої данні		Літ. данні		Різниця	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Стать	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Вік	1+	1+	1+	1+	1+	1+
Маса, гр.	70±0,4	55,5±0,2	90±0,1	65±0,1	20	9,5
Довжина біологічна, мм	131±0,2	95 ±0,01	133±0,01	96±0,02	2	1
Довжина промислова, мм	120	85	121	87	1	2
Довжина цефолотораксу з боку спини, мм.	61	45	66	48	5	3
Довжина абдомена, мм	45	32	49	35	4	3
Довжина тельсона, мм	18	15	21	15	3	0
Довжина уреоподів а/в, мм	17/18	13/23	19/20	13/24	2/2	0/1
I-пара						
Дактилоподіт, мм	49	35	51	37	2	2
Проподить, мм	20	12	22	14	2	2
Карпоподіт, мм	10	14	13	16	3	2
Меропідіт, мм	26	7	28	9	2	2
II-V пара						
Проподить, мм	10	9	11	11	1	2
Карпоподіт, мм	18	6	20	8	2	2
Меропідіт, мм	9	11	11	14	2	2
Висота цефу, мм	28	22	30	22	2	0

Вищий відсоток м'яса і привабливе, з комерційної точки зору, яскраве забарвлення. Як уже сказано вище, добре вираженою особливістю самців є яскраві помаранчеві плями, розташовані на зовнішньому краї клешні.

Проведені зважування та вимірювання показали, що параметри самців і самок, що вивчаються, мали близькі результати з літературними даними.

Для визначення стану гідрохімічного режиму циркулюючої води в УЗВ проводили щотижня за допомогою акваріумних колориметричних тестів «Tetra» контроль.

Результати дослідження якості води за гідрохімічними показниками показав її відповідність існуючим вимог (Таблиця 4).

Таблиця 4

Гідрохімічні показники води в УЗВ

Показники	Діапазон коливань	Технологічна норма	Короткочасно допустимі значення
Активна реакція середовища (рН)	7,3-7,8	6,8-7,2	6,8-8,5
Нітрити, мг/л	0 - 0,11	до 0,1-0,2	до 1,0
Нітрати, мг/л	25,7 - 60,7	до 60	100
Амонійний азот, мг/л	0,01 - 0,03	2-4	до 10
Аміак вільний, мг/л	до 0,0013	до 0,05	до 0,1
Кисень (на виході з ємностей), мг/л:	5,3-8,2	5,0	4,0
Жорсткість, ммоль/л	>40	5-20	18
Температура, °С	18-31	25-30	> 10

Виходячи з даних гідрохімічного аналізу води в УЗВ, де містяться австралійські раки, випливає, що всі показники повністю відповідають нормативам даних.

Незначні коливання показників обумовлюється тим, що під час промивання механічних фільтрів в УЗВ доливається водопровідна вода, внаслідок чого відбуваються незначні зміни даних. Так як система є замкнутою і на гідрохімічний склад води не впливають, жодні фактори, крім описаного вище, регулярні аналізи не мають сенсу.

Одним із завдань наших досліджень включали питання годівлі австралійських червоноклішневих раків. За своєю біології раки всеїдні. У наших дослідженнях було апробовано різні види кормів. Проте основу раціону австралійських раків складали комбікорми, для осетрових – Aller. Так як ці корми сухі і можуть зберігатися довго. Раціон повинен постійно змінюватися, інакше раки відмовлятимуться від їжі. У період вирощування австралійських раків годування здійснювалося різними кормами як рослинного, так і тваринного походження (Таблиця 5).

Таблиця 5

Види кормів, що застосовуються під час годування австралійських раків

Найменування застосовуваних кормів	Поїдаємість	Примітка
Комбікорм Aller aqua	Гарна	По відсотковому співвідношенню ваги від загальної маси вивели норму годування, годували 2 рази на добу, вранці та ввечері.
Листя салату	Відмінна	Раз на тиждень занурювали листя салату, намотані на алюмінієвий дріт.
Капуста	Середня	У зв'язку з тим, що капуста була твердіша, поїдання була низькою, порівняно з салатним листям.
Огірки	Відмінна	Чудово поїдали при тонкому нарізуванні. Подавалися разом із салатним листям.
Морква варена	Гарна	Так як морква у сирому вигляді тверда, її попередньо проварювали для кращої поїдаємість та легшого засвоєння організмом.
Каліфорнійські хробаки	Відмінна	Каліфорнійські хробаки поїдали в живому вигляді
Личинки м'ясної мухи (опариші)	Відмінна	Личинки м'ясної мухи поїдалися в живому вигляді
Гаммаруси	Гарна	Гаммаруси поїдалися в живому вигляді
Слимаки	Відмінна	Вулички подавалися у подрібненому вигляді ракам. Для різноманітності раціону.
Шкаралупа яєчна	Відмінна	Яєчна шкаралупа використовувалася для поповнення запасу кальцію та забезпечуючи легку линьку. Яєчну шкаралупу з 5-6 яєць розмелювали у ступці, потім рівномірно розподіляли за акваріумами, де були раки.
Кора дуба	Відмінна	У природних умовах листя дуба є основним у раціоні у раку. Кора дуба також є для них антисептиком, зміцнює організм, запобігаючи різноманітним захворюванням, зокрема грибковим. З кори дуба робили настоянку 3-4 години ложки на літр кип'яченої води. Далі після остигання додавали як профілактику для раків усіх вікових груп.
Водорості	Відмінна	При виклеві личинок австралійських раків, для укриття та корму посадили водорості. Раки змінили забарвлення тіла, набирали швидкого зростання, а також рідше спостерігався канібалізм.
М'ясо варене	Відмінна	Відмінне поїдали, але варене м'ясо риби швидко псувало воду в акваріумі.

Виходячи з даних, наведених у таблиці 6, ми можемо зробити висновок, що австралійські раки є невибагливими щодо різноманітності кормів, але не люблять тверді рослинні корми.

Основним кормом був збалансований склад гранульований комбікорм Aller aqua. Склад комбікорму Aller aqua (Табл. 6).

Таблиця 6

Компонентний склад комбікорму AllerAquaBronze 3 mm

№	Компонент	Відсотковий вміст (%)
1	Сирий протеїн	45
2	Сирий жир	15
3	Вуглеводи	21,8
4	Клітковина	3,3
5	Зола	6,9
6	Фосфор, P	1
7	Натрій, Na	0,2
8	Кальцій, Ca	1

Також до складу комбікорму входять такі мікроелементи як: Мідь (Cu), Марганець (Mn), Цинк (Zn), Йодат кальцію ($\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$), Вітамін А (RetinolE672), Вітамін D3 (CholecalcE671), які загалом складі становлять 5,8% комбікорми.

Основним завданням досліджень було штучне відтворення австралійського раку (*Cherax quadricarinatus*).

З цією метою насамперед провели диференціацію статей. Самці мали парні насінники та сперматоводи, які відкривалися отворами на коксоподитах п'ятої пари переопод (Рис. 5).



Рис. 5. Визначення статі раків.

У самок статеві система складалася з пари яєчників і яйцеводів, що відкриваються на коксоподитах третьої пари переопод. Стимулювання одночасного отримання потомства самців і самок розділили терміном 7-10 днів, температура - 17-18°C, освітленість 10 (день)/14 (ніч). Температуру на 1-2°C щодня підвищували до оптимуму. Освітленість 14(день)/10 (ніч) та статеве співвідношення з розрахунку 2-3 самки на 1 самця. При створенні умов для розмноження температура води становила 28°C, освітленість – 14/10 (день – 14 годин; ніч – 10 годин). Потім поступово піднімали.

Незабаром після парування 4 самки почали відкладати ікру, яка прикріплюється до її плеоподів. Але у зв'язку з тим, що самки вперше давали приплід, три із чотирьох самок скинули ікру. Для самки, яка продовжила виношувати ікру були створені спеціальні умови, що дозволило самці протягом усього періоду виношування почуватися сприятливо (Рис.7).



Рис. 6. Самка з ікрою.

Тривалість ембріонального розвитку склала 39 днів при постійній температурі води 28° С відповідній нормі гідрохімічного режиму води. У перший час рачки поверталися до самці, підкріплюючись до черевної частини (Рис.7). Після 3-5 днів відсадили самку від рачків, що вилупилися. Годували кожні 4 години живими кормами (*Artemiasalina*).



Рис.7.Самка з новонародженою молоддю раку

Через тиждень після годування живими кормами почали переводити на стартовий комбікорм для риб *Aller aqua bronze*. Протягом трьох діб мальків повністю перевели на комбікорм. Годування почали проводити 5-6 разів на добу.

Температурний режим підтримувався лише на рівні 25-26°С. Для пом'якшення води в акваріумі та поліпшення умов зростання та розвитку молоді підживлювали талою водою раз на тиждень в обсязі 25% від загального обсягу акваріума (50 літрів).

У зв'язку з тим, що раки за своєю природою є власниками та ведуть активну боротьбу за територію, були вжиті заходи щодо збільшення корисної площі шляхом розміщення на дні біологічного завантаження, що представляє

собою форму з багатьох осередків. У міру зростання молоді ми перевели їх на комбікорм тієї ж марки та складу, але з більшим розміром гранул.

Через 2 місяці провели бонітування (Табл. 7), розділили на 2 групи за розмірами рачат. I група, середня вага яких становить 1,6 гр. в кількості 50 шт. II група розміром менше, ніж I група, середня вага 0,8 гр. у кількості 79 шт. Загальна кількість молодих раків склала 129 шт. середній показник ваги 1,09 гр. (рис 9.)

Таблиця 7.

**Вагові показники Австралійського раку (*Cherax quadricarinatus*) на
2 місяці розвитку**

Групи/показники	Кількість,шт	Середня вага, гр.
I	50	0,8
II	79	1,6
Загальне	129	1,09
Min	-	0,3
Max	-	1,8



Рис.8. Молодь Австралійського раку (*Cherax quadricarinatus*)

3.2 Результати досліджень.

Наші дослідження, свідчать про можливість вирощування австралійського червоно-клевшевого раку в умовах замкнутого

водопостачання. Спираючись на дані зарубіжних учених, відпрацьовані технології годівлі та відтворення їх.

З проведених досліджень нами встановлено: особливості статевого дозрівання. Самкам для переходу в статевозрілу стадію необхідно накопичити більше поживних речовин, щоб побудувати репродуктивну систему. завдяки технологічності установок замкнутого водопостачання, ми можемо значною мірою керувати процесом отримання цінного харчового продукту – австралійського червоно-кleshневого раку (*Cherax quadricarinatus*). Гідрохімічні показники води в ПЗВ відповідали нормативним показникам при утриманні австралійського червоно-кleshневого раку. Для успішного штучного відтворення австралійського червоно-кleshневого раку необхідно створити оптимальні умови з метою стимулювання нересту: забезпечити постійну температуру води, щільність посадки виробників від 6-25 особин на м².

ВИСНОВКИ

Для штучного АККР оптимальна щільність посадки від 6-25 особин на м², співвідношення самців і самок при проведенні робіт з успішного відтворення необхідно створити умови для нересту, забезпечити температуру води, виробників при відтворенні коливається від 1:1 до 1:4. Температура впливає на синхронність та інтенсивність статевої активності, тривалість інкубаційного росту молоді.

Для вирощення раків потрібно створити такі умови як температура в межах 25-30° С, насичення киснем в межах 7мл/л. кислотність 7 ° Т.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Арыстангалиева, В.А. Австралийский красноклешневый рак. Перспективный объект аквакультуры России. Национальная научно-практическая конференция: Состояние и пути развития аквакультуры в РФ в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны, Саратов, 4–5 октября 2016 г. Саратов: Научная книга, 2016. С. 5–9.
2. Бродский С.Я. Исследования по биологии, воспроизводству и разведению речного рака во внутренних водоёмах Украинской ССР. Рыбное хозяйство. – 1980. Вып. 31. С. 59-63.
3. Бродський С. Я. Фауна України. Вищі раки. Річкові раки. Київ : Наук. думка, 1981. Т. 26. Вип. 3. 212 с.
4. Бродський С.Я. Річкові раки. Фауна України, 1981. Вип. 26 (3). 211 с.
5. Будников К.Н., Третьяков Ф.Ф. Речные раки и их промысел. М., 1952. С.27–28.
6. Жигин, А.В. Выращивание австралийского красноклешневого рака в циркуляционной установке. Рыбное хозяйство, 2017. № 1. С. 61–65.
7. Задорожная Л.А. Кормление раков. Разведение рыбы, раков и домашней водоплавающей птицы, 2011. С.18.
8. Зразюк М. О. Удосконалення технології вирощування раків в установках замкнутого водопостачання. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: науково-теоретичний збірник / Вид-во «Житомирський національний агроєкологічний університет»*, 2020. Вип. 14. С. 175-178.
9. Интернет-портал. – Електронні дані. [Copyright © 2009-2018]. – Режим доступа: URL: <http://pro-raka.ru/vivod-i-virashivanie-lichinok-rakov-v-bassejnah.html>
10. Козлов В. И. Заводской способ разведения речных раков. Рыбное хозяйство. 1989. № 12. С. 54.
11. Лагуткина Л. Ю. К морфологическим показателям австралийских раков, 2010. № 2 С. 14-16
12. Любомир Гайдамака Перспективи австралійських раків, 2016. URL:<http://vismar-aqua.com/perspektivi-avstralijskih-rakiv.html>
13. Нефедов В.Н. Особенности роста и определение возраста у речных раков. Вопросы прогнозного обеспечения рыбного хозяйства на внутренних водоемах: Сб. научных трудов ГосНИОРХ. Л., 1984. Вып. 215. С. 76-104.
14. Попов Н.Я. Влияние высоких плотностей посадок сиговых рыб на кормовую базу озер-питомников. Сб. науч. трудов ГосНИОРХ., 1985. Вып. 233.
15. Проект: «Технологія промислового вирощування австралійського рака в штучних умовах» URL:
16. Рахманов А.И. Речные раки. Содержание и разведение. Приусадебное хозяйство, 2007. С. 14.

- 17.Слюсар М. В., Муженко А. В., Зембицький В. В. Основні аспекти технології вирощування австралійського червоноклешневого рака. Молоді вчені у вирішенні проблем тваринництва та ветеринарії: матеріали шостої науково-практичної конференції, 14 листопада 2019 року. Житомир: “Полісся”, 2019. С.88-90.
- 18.Слюсар М. В., Муженко А. В., Зембицький В. В. Розвиток та розведення раків в Україні. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: науково-теоретичний збірник / Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2019. Вип. 12. С. 273-276.
- 19.Слюсар М. В., Осипчук В. О., Зразюк М. О. Розвиток аквакультури в світі. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: науково-теоретичний збірник / Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет»*, 2020. Вип. 14. С. 165-168.
- 20.Слюсар М. В., Осипчук В. О., Зразюк М. О. Характеристика технологій вирощування продуктів аквакультури. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: науково-теоретичний збірник / Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет»*, 2020. Вип. 14. С. 178-180.
- 21.Слюсар М., Муженко А., Опанасюк Р., Приходько Н. Розведення річкових раків в установках замкнутого водопостачання Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених та здобувачів освіти, Житомир : Поліський університет, 2021.С 84-85.
- 22.Слюсар М., Опанасюк Р., Приходько Н. Перспективи розвитку аквакультури в Україні. Збірник матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених та здобувачів освіти, Житомир : Поліський університет, 2021.С 83-84.
- 23.Слюсар М.,Опанасюк Р. Вдосконалення технології вирощування раків в умовах замкнутого водопостачання. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: науково-теоретичний збірник / Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет»*, 2021. Вип. 16. С. 84.
- 24.Супрунович А. В. Плодовитость длиннопалого рака Днестровского лимана и особенности ее изменения : автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. биол. наук. К., 1976. 22 с.
- 25.Технологія промислового вирощування австралійського рака в штучних умовах. URL:https://drive.google.com/file/d/1VJF9Tp5_1wGlaknYddYB-iyRSb4hwM9r/view?fbclid=IwAR0a6EvxVtay9b6JPH00qbgPCscHUM2Cy6cos1-euuu5ut_Id3mcOHpLKc
- 26.Тует Н. Т. Особенности развития гонад у австралийских. Естественные науки. Астрахань. 2014. № 2 (47). С. 55–61.
- 27.У Житомирі учасник АТО вирощує австралійських раків. URL:https://www.1.zt.ua/themes/misto/u-zhitomiri-uchasnik-ato-viroshchuye-astraliyskih-rakiv-foto.html?fbclid=IwAR1c-HQC1eUMwYAtq xv5Mp_RX-y1h--naImcrQC7_3B7_7MtAasyjjK_DE

28. Ульман Е.Ж. Біологічний стан популяції раків у Київському водосховищі. Рибогосподарська наука України. К., 2009. Вип. 3. С. 39-42.
29. Харчук Ю.И. Природные особенности речного рака . Разведение раков, 2007. С. 3-4.
30. Черкашина Н. Я. Сборник инструкций по культивированию раков и динамике их популяций. Ростов н/Д: Медиа-полис, 2007. 118 с.
31. Швидкий австралійський рак. Журнал “The Ukrainian Farmer”, березень 2017 року URL: <https://agrotimes.ua/article/shvidkij-avstralijskij-rak/>
32. Barki, A. Annual cycle of spawning and molting in the redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus*, under laboratory conditions / A. Barki, T. Levi, G. Hulata, I. Karplus // *Aquaculture*. 1997. V. 157. P. 239-249.
33. Barki, A. Growth of redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in a three-dimensional compartments system: Does a neighbor matter? / A. Barki, I. Karplus, R. Manor, S. Parnes, E.D. Aflalo, A. Sagi // *Aquaculture* 2006. V. 252. P. 348-355.
34. Borisov, R.R. The process of the tail fan formation in freshwater crayfish /R.R. Borisov, A.G. Tertitskaya // *Freshwater Crayfish*. 2010. V. 17. P. 235-238.
35. *Cherax quadricarinatus* / M.E. Meade, J.E. Doeller, D.W. Kraus, S.A. Wals // *Journal of the World Aquaculture Society*. 2002. V.33. n. 2. P. 188-198.
36. Cortes-Jacinto, E. Studies on the nutrition of the freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens): effect of the dietary protein level on growth of juveniles and pre-adults / E. Cortes-Jacinto, H. Villarreal-Colmenares, R. Civera-Cerecedo, L.E. Cruz-Suárez // *Freshwater Crayfish*. 2004. V. 14. P. 70-80.
37. Crandall, K.A. Global diversity of crayfish (Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae, Decapoda) in freshwater / K.A. Crandall, J.E. Buhay // *Hydrobiologia*.- 2008. V. 595. P. 295-301.
38. Curtis, M.C. Observations on monosex culture of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* von Martens (Decapoda: Parastacidae) in earthen ponds /M.C. Curtis, C.M. Jones // *J. World Aquacult. Soc.* 1995. V. 26. n. 2. P. 154-159.
39. FAO. 2013. *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868) at <http://www.fao.org> (01.07.13) FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture. 2012. Rome. 209 p.
40. Garcia-Guerrero, M. Description of the embryonic development of *Cherax quadricarinatus* Von Martens, 1868 Decapoda, Parastacidae, based on the staging method / M. Garcia-Guerrero, M.E. Hendrickx, H. Villarreal //
41. Growley, G.J. Studies in arthropod serology. Part 1. Changes in hemolymph composition as related to the ecdysal cycle / G.J. Growley // *Wassmann S. Biol.* V. 21. № 2. P. 177-191.
42. Jones, C. The biology and aquaculture potential of the tropical freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus*. - Queensland Department of Primary Industries Information Series/ C. Jones .QI90028. 1990. 109 p.

43. Jones, C.M. a Production of juvenile redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens) (Decapoda, Parastacidae) I. Development of hatchery and nursery procedures. / C.M. Jones // *Aquaculture* 1995. V. 138. P. 221-238.
44. Jones, C.M. b Production of juvenile redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens) (Decapoda, Parastacidae) II. Juvenile nutrition and habitat / C.M. Jones // *Aquaculture*. 1995. V. 138. P. 239-245.
45. Jones, C.M., Ruscoe I.M. Assessment of stocking size and density in the production of redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens) (Decapoda: Parastacidae), cultured under earthen pond conditions / C.M. Jones // *Aquaculture*.- 2000. V. 189. P. 63-71.
46. Karplus, I. Culture of the Australian red-claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in Israel IV. Crayfish incorporation into intensive tilapia production units / I. Karplus, S. Harpaz, G. Hulata, R. Segev, A. Barki // *Isr. J. Aquacult.-Bamidgeh*. 2001. V. 53. n. 1. P. 23-33.
47. King, C.R. b Potential fecundity of redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* von Martens, in culture / C.R. King // *Aquaculture*. 1993. V. 114. P. 237-241.
48. King, C.R. Growth and survival of redclaw hatchlings (*Cherax quadricarinatus* (von Martens)) in relation to temperature, with comments on the relative suitability of *Cherax quadricarinatus* and *Cherax destructor* for culture in Queensland / C.R. King // *Aquaculture*. 1994. V. 122. P. 75-80.
49. Latscha, T. The role of astaxanthin in shrimp pigmentation / T. Latscha // *Advances in tropical aquaculture*. 1989. V. 9. P. 319-325.
50. Lawrence C. Chapter 17. *Cherax*. In: *Biology of Freshwater Crayfish*. Holdich D.M. (Ed.) - UK, Oxford: Blackwell Science / C. Lawrence, C. Jones. 2002. P. 635-670.
51. Masser, M.P., Rouse D.B. Australian red claw crayfish / M.P. Masser // *Southern Regional Aquaculture Center*. 1997. V. 244. P. 1-8
52. Medley, P.B. Interactions and disease relationships between Australian red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) and red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) in communal culture ponds / P.B. Medley, D.B. Rouse, Y.J. Brady // *Freshwater Crayfish*. 1993. V. 9. P. 50-56.
53. Parnes, S. Intensification of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* culture I. Hatchery and nursery system / S. Parnes, A. Sagi // *Aquacultural Engineering*. 2002. V. 26. P. 251-262.