

НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
УКРАЇНИ



ДЕРЖАВНА УСТАНОВА  
«МЕТОДИЧНО-  
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ  
ЦЕНТР З АКВАКУЛЬТУРИ»



*Присвячується 10-річчю створення Державної установи  
«Методично-технологічний центр з аквакультури» та  
125-річчю Національного університету біоресурсів і  
природокористування України*

Інструменти регулювання та механізми реалізації комбінованих  
технологічних рішень виробництва австралійського червоноклешневого  
рака в умовах зростання попиту на нішеву продукцію



УДК 338.432:639.28

В 25

Схвалено Науково-технічною радою  
Державного агентства меліорації та рибного господарства України  
(протокол № 02 від 21.06.2023 р.)

Рекомендовано до друку науковою радою економічного факультету  
Національного університету біоресурсів і природокористування України  
(протокол № 10 від 15.06.2023 р.)

Схвалено ДУ «Методично-технологічний центр з аквакультури»  
Державного агентства меліорації та рибного господарства України  
(протокол № 21 від 06.06.2023 р.)

### **Рецензенти:**

**Кичко І. І.**, д.е.н., доцент, завідувач кафедри управління персоналом та  
бізнес-технологій Національного університету «Чернігівська політехніка»

**Томілін О. О.**, доктор економічних наук, професор, кафедри менеджменту  
Полтавського державного аграрного університету

В 25 Інструменти регулювання та механізми реалізації комбінованих  
технологічних рішень виробництва австралійського червоноклешневого рака  
в умовах зростання попиту на нішеву продукцію. Методичні рекомендації. К.:  
НУБіП України. 2023. 26 с.

Укладачі: Коваленко Б. Ю., Вдовенко Н. М., Шарило Ю. Є., Плічко В. Ф.,  
Дмитришин Р. А., Коваль В. В., Андрущенко А. В., Павленко Н. Г.

У методичних рекомендаціях наведено базові інструменти регулювання  
та механізми реалізації комбінованих технологічних рішень виробництва  
австралійського червоноклешневого рака в умовах зростання попиту на  
нішеву продукцію. В аспекті глобального світового попиту на продукти  
розглянуто господарське значення даного виду для продовольчого забезпечення  
населення, технології відтворення та вирощування для реалізації інструментарію  
формування пропозиції австралійського червоноклешневого рака на ринку,  
перспективи та майбутній економічний розвиток виробництва в умовах  
зростання попиту на нішеву продукцію, щоб утримати високу позицію в  
преміальному сегменті агропродовольчого ринку.

Розраховано на працівників сільського та рибного господарства, слухачів  
курсів підвищення кваліфікації, науково-педагогічних працівників, аспірантів,  
магістрів, фахівців галузей аграрного сектору економіки України.

ISBN

УДК 338.432:639.28

Передрукування заборонено

© ДУ «МТЦ з аквакультури», 2023

© НУБіП України, 2023

© Колектив авторів, 2023

## ЗМІСТ

Передмова.....	4
1. Господарське значення австралійського червоноклешневого рака для продовольчого забезпечення населення.....	6
2. Базові підходи господарської діяльності людини в аспекті поширення австралійського червоноклешневого рака.....	7
3. Технології відтворення та вирощування для забезпечення інструментарію формування пропозиції австралійського червоноклешневого рака на ринку.....	10
4. Лікувально-профілактичні заходи при вирощуванні австралійського червоноклешневого рака.....	15
5. Механізми реалізації комбінованих технологічних рішень утримання австралійського червоноклешневого рака як декоративного виду.....	19
6. Перспективи та майбутній економічний розвиток виробництва австралійського червоноклешневого рака в умовах зростання попиту на нішеву продукцію.....	21
Список рекомендованої літератури.....	23

## Передмова

Зростання попиту на нішеву продукцію відкриває нові можливості для інноваційних брендів і розвитку аквакультурного бізнесу. Цей тренд свідчить про зміну у смаках й вподобаннях споживачів, які все більше цінують унікальність, якість та персоналізацію. Популярність нішевої продукції на ринку базується на її здатності задовольнити специфічні потреби та бажання навіть вимогливих груп споживачів. Це можуть бути органічні та екологічно чисті товари, або унікальні продукти, що втілюють у собі місцеву культуру та традиції. Саме таким продуктом є австралійський червоноклешневий рак. Завдяки своїм незрівнянним характеристикам, він займає високу позицію в преміальному сегменті ринку. Навіть не зважаючи на його походження з Австралії, цей вид рака успішно експортується і вирощується в різних країнах світу. Водночас австралійський червоноклешневий рак має всі передумови стати гідним конкурентом прісноводним креветкам в сучасних глобальних умовах розвитку даного виду економічної діяльності.

Зараз вітчизняні підприємці мають чудову можливість використовувати цей попит на нішеві товари, щоб здійснювати диференційовану стратегію й створювати цінні пропозиції для своїх клієнтів. Інвестування у дослідження, розвиток унікального бренду та встановлення взаємовигідних партнерств сприятимуть підприємцям, з метою успішного проникнення на цей ринок.

Тож, зростання попиту на нішеву продукцію на ринку, зокрема і на австралійського червоноклешневого рака, стимулює інновації, сприяє розвитку малого й середнього аквакультурного бізнесу та активізує процес розширення асортименту продукції на агропродовольчому ринку. Безперечно, варто використовувати цей тренд як можливість для створення індивідуальних, ексклюзивних продуктів і задоволення вимог сучасних споживачів.

Австралійський червоноклешневий рак (*Cherax quadricarinatus*) є тропічним видом, родом із Австралії. Хоча цей вид був добре відомим місцевим жителям регіону, для більшості населення планети він залишався таємницею до кінця 1980-х років, коли розпочалися дослідження технологій

його штучного відтворення у сфері аквакультури. Незважаючи на відсутність відомостей про цей вид у широких колах, він зберігав свою непохитну привабливість і унікальність, навіть для історії економічної думки. Розробка нових організаційно-економічних підходів і технологій аквакультури виявилися вирішальним моментом, що пролили світло на цей раніше невідкритий вид.

Досягнення у сфері аквакультури відкрили можливості для розповсюдження та впровадження цього виду у контрольованих умовах. Це відкриття змінило все, починаючи від його поширення у глобальному масштабі, до його використання у промисловості та гастрономічних закладах по всьому світу. Таким чином, довгий час приховуваний від світу, цей вид знайшов свій шлях до прослави завдяки новітнім організаційно-економічним підходам і революційним технологіям в галузі аквакультури. Його неповторна привабливість, сполучена зі стараннями дослідників, забезпечила визнання та популярність у глобальній спільноті, завдяки своїм екологічним, біологічним і технологічним особливостям. Текстура та смак відрізняються від морських ракоподібних, хоча зовні він нагадує омара. Рак легко пристосовується до коливань параметрів води, швидко росте та має високу продуктивність, менш агресивний ніж раки роду *Astacus*, що дає змогу збільшити щільності посадки й підвищує економічні результати від його виробництва.

В Україні австралійський червоноклешневий рак вирощується в невеликих обсягах, для власного споживання, або як декоративний вид. Тому є всі підстави для збільшення надходження австралійського червоноклешневого рака на агропродовольчий ринок України. На порядок денний виходить необхідність розробки та апробації економічно доцільної новітньої технології виробництва даного виду в умовах глобальних трансформаційних процесів і розвитку циркулярної економіки.

Наталія ВДОВЕНКО, доктор економічних наук, професор,  
Заслужений працівник сільського господарства України,  
завідувач кафедри глобальної економіки Національного  
університету біоресурсів і природокористування України

## **1. Господарське значення австралійського червоноклешневого рака для продовольчого забезпечення населення**

У сучасних умовах організаційно-економічного розвитку привабливість виробництва та відтворення австралійського червоноклешневого рака в аквакультурі пов'язана з безвідходною технологією вирощування раків у контексті розвитку циркулярної економіки. Вказане обумовлено наявністю в карапаксах хітину, меланіну, хітозану, що знайшли своє широке застосування в сфері медицини, виробництва харчових продуктів («ракові шийки», соуси) до сільського господарства (захисна обробка насіння рослин).

Склад м'яса австралійського червоноклешневого рака: вода – 81 %, білки – 16,46 %, жири – 0,16 %, клітковина – 0,1 %, зола – 1,42 %, інше – 0,86 %. Для покращення гастрономічних якостей перед реалізацією, австралійських червоноклешневих раків можна витримувати в солоній воді. М'ясо даного виду рака є делікатесом і не значною мірою поступається за смаком морським омарам. Раки дуже поживні та корисні, цим і пояснюється їхня широка популярність у багатьох країнах. М'ясо австралійських раків досить багате на вітаміни, а також мікро- і макроелементи. Наприклад, у м'ясі раків дуже багато кальцію, сірки, кобальту, магнію, селену, фосфору, хрому, заліза, фтору, калію. Тут також присутні такі вітаміни: B1, B2, B6, B9, B12, C, E, K, PP і D. Холестерин у продукті майже зовсім відсутній, проте є чимало кислот органічної природи та йоду. Водночас австралійські раки мають низьку калорійність: на 100 г продукту припадає лише 76 ккал.

Переробка австралійського червоноклешневого рака є нині мало поширеною. Водночас зростає інтерес до альтернативи живим продуктам, а саме виробництва сушеного, в'яленого м'яса та напівфабрикатів із нього.

Найбільш безпосередній інтерес представляють заморожені сирі та охолоджені варені продукти. Вказані перероблені харчові продукти забезпечують більше можливостей для зберігання, здешевлення процесу транспортування рака та зростання попиту споживачів.

Маємо відзначити, що в більшості випадків саме австралійського червоноклешневого рака реалізують в живому вигляді, тому після збору їх з водойми, особини зберігаються в резервуарах із проточною системою водопостачання або рециркуляційною системою з біологічною фільтрацією.

Перед пакуванням для транспортування рекомендується протримати в резервуарі щонайменше 24 години, щоб відбулося очищення кишечника. Австралійський червоноклешневий рак може виживати тривалий час поза водою, якщо вони знаходяться в прохолодному та вологому середовищі. Таким чином, упаковка передбачає ізольовані контейнери, що містять вологий пакувальний матеріал, поролон або дерев'яну стружку і охолоджувальні пакети. Живорибний транспорт використовується для місцевих ринків. При цьому повітряний транспорт необхідний для більш віддалених ринків і експорту продукції.

## **2. Базові підходи господарської діяльності людини в аспекті поширення австралійського червоноклешневого рака**

Біологічна класифікація: тип – Artropoda; підтип – Crustacea; клас – Malacostraca; ряд – Decapoda; родина – Parastacidae; рід – Cherax; вид – *Cherax quadricarinatus*. Перший опис і наукову видову назву дав у 1868 році німецький зоолог Карл Едуард фон Мартенс. Його природний ареал знаходиться у північно-східній частині Австралії на території штату Квісленд і східній частині о. Папуа-Нова Гвінея. У деяких із цих країн утворились дикі популяції. На сьогоднішній день вважається високо-інвазивним видом (рис. 1).

У випадку потрапляння даного виду до екосистеми, можливі економічні збитки через пошкодження біоценозів й видавлювання з ареалу аборигенних видів. Але на даний момент не було виявлено ніякої шкоди від популяцій, що вже утворились в різних країнах. Хоча інвазії відбулись недавно і ще не утворилось достатньо великих популяцій, щоб нанести практично можливу шкоду. В умовах України, утворення популяцій можливе лише в місцях скиду

підігрітої води, або виходу на поверхню термальних вод. В іншому випадку австралійський червоноклешневий рак загине в зимовий період.

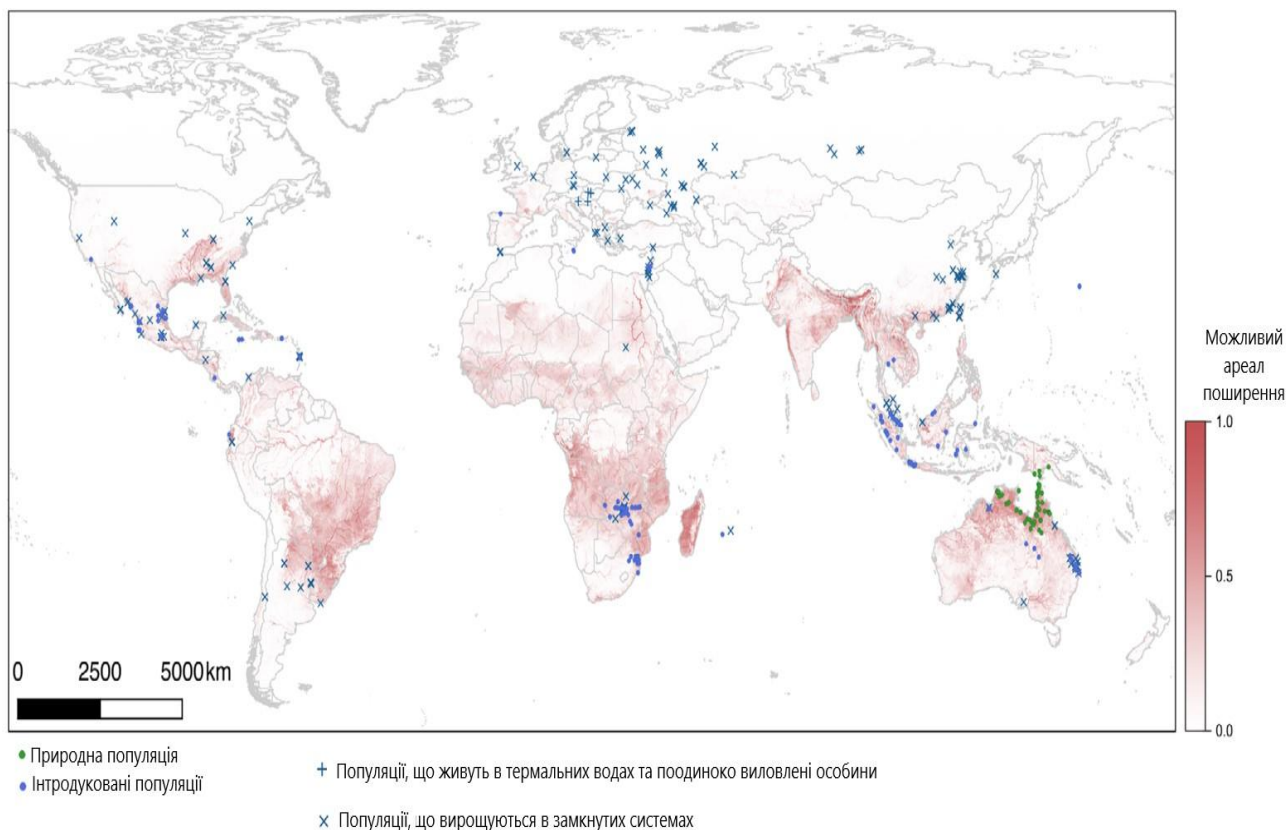


Рис. 1. Карта розповсюдження австралійського рака *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) на основі як інтродукованих, так і природних популяцій.

Завдяки господарській діяльності людини вид був поширений в інших територіях Австралії та в країнах на інших континентах. Як об'єкт аквакультури його вирощують в Мексиці, Еквадор, Коста-Ріка, Гватемала, Китай (в тому числі на Тайвані), Ямайка, Італія Греція, Ізраїль, Карибські острови, США, Нова Каледонія, Іспанія, Малайзія, Тайланд, Сінгапур, Аргентина, Замбія, Уругвай, Індонезія, В'єтнам та в інших країнах світу.

Австралійський червоноклешневий рак є відносно великий за розміром, із блискучим блакитним чи слабо зеленим панциром (карапакс). Самці та самки відрізняються розмірами. На клешнях, у самців є червона, яскрава полоса, яка стає більш червоною, чим ближче самець доходить до періоду розмноження (рис. 2).



Рис. 2. Самець австралійського червоноклешневого рака

Відзначимо, що австралійський червоноклешневий рак є досить велика тварина. Максимальна довжина тіла може досягати 40 см. Період життя близько п'яти років, хоча можуть зустрічатись і старші особини. Самці досягають маси в 500 г, а самки 400 г. Проте в умовах аквакультури, за оптимальних умов утримання плідників, їх маса може перевищувати зазначені величини. Австралійських червоноклешневих раків можна розрізнити за статтю при досягненні ними маси від 20 г до 30 грам.

Водночас зовнішня будова характерна всім десятиногим ракам. Виділяють два відділи - головогруди, покриту потужним хітиновим панциром, і рухоме черевце, що закінчується широким хвостовим плавцем. До головогрудей кріпляться ходильні ноги та клешні, ногощелепи, а також органи відчуття – очі та антени. Черевні сегменти також мають невеликі плавальні ніжки – плеоподи. Основний колір тіла синій або блакитний, але між сегментами можуть бути кольори: червонуваті, оранжеві, блакитні, малинові. Також по всьому тілу розкидані жовті цятки. По обидва боки черевця тягнуться червоні смужки. Забарвлення тіла червоноклешневого рака безпосередньо залежить від жорсткості води. Якщо її показник досить високий, то його

забарвлення буде яскравим, у м'якій тіло тускніє. Невибагливий до якості води – рН 6,5–8,5, жорсткість – від 5 до 20. Оптимальна температура води при вмісті – 20–28 °С. Лімітуючий фактор при вмісті – температура нижче 10 °С та вище 36 °С.

На відміну від креветок може виживати при низькому вмісті кисню та високому вмісті нітратів. Найнебезпечнішим для раку є вміст у воді іонів міді. Оптимальні параметри вмісту за умови високого темпу зростання: рН – 8, жорсткість – 5–15, t води – 28 °С, вміст кисню – 7 мг/л. Освітленість – 14/10 (день – 14 годин; ніч – 10 годин). Протягом декількох днів витримує солоність до 15 ‰, а солоності в 5 ‰ може жити необмежений час.

Розмноження починається при температурі в 23 °С. Інкубація ікринок відбувається на протязі 6–10 тижнів і залежить від температури. Розвиток молоді відбувається під хвостом у самки, де вони залишаються прикріпленими майже кілька тижнів. Звідти мальки виходять повністю сформованими.

Кількість ікринок може коливатися від 400 до 100 шт. При цьому кількість ікринок залежить від віку та розміру самки.

Самка може відкладати ікру до чотирьох-п'яти разів на рік.

### **3. Технології відтворення та вирощування для забезпечення інструментарію формування пропозиції австралійського червоноклешневого рака на ринку**

Вирощування молоді та вирощування до товарних розмірів ведеться окремо, хоча обидва етапи проходять в земляних ставках. Вирощування молоді в керованих людиною умовах є важливим для забезпечення життєздатної молоді, необхідної для отримання якісного товарного рака (рис. 3).

Зазвичай ставки, де буде проходити нерест заселяють самками та самцями у співвідношенні 4:1 і щільністю 1500 шт./га. Їх ретельно відбирають як найкраще поголів'я, яке доступне з вирощуваних раків. За добре керованих умов, 50–100 шт. самок може дати до 120 000 малька/га. За

температури води вище 25 °С ставок для молодняку, заповнений самцями та самками, готовий до вилову через чотири місяці.

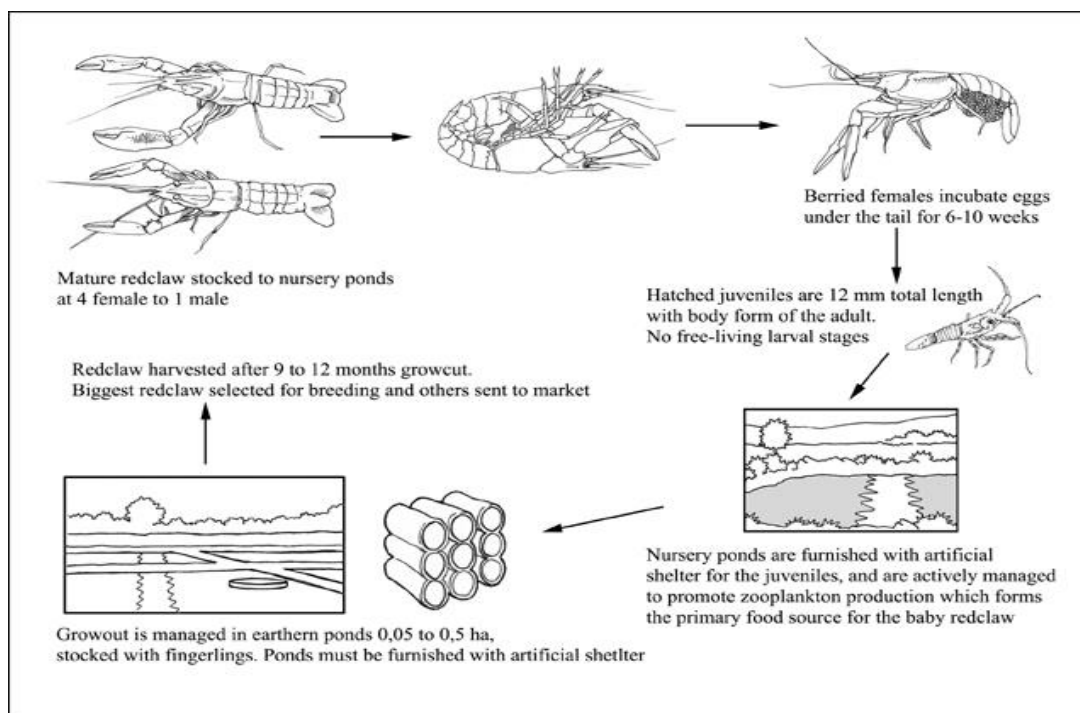


Рис. 3. Схема виробництва австралійського червоноклешневого рака

Щоб максимізувати виживання та ріст молоді австралійського червоноклешневого рака, необхідна велика кількість укриттів у ставках. Зазвичай це пучки синтетичної сітки, прив'язані до волосіні з грузилом на одному кінці та поплавком на іншому. Розташовані таким чином, що ці пучки простягаються від дна водойми до товщі води, забезпечуючи багато простору та поверхонь для молоді. Ці сітчасті пучки складаються по одному на кожні 5 м<sup>2</sup>.

Ставками для вирощування молоді ретельно готують, щоб забезпечити велику кількість планктонних організмів, які молодь раків використовує як їжу. До планктонних організмів належать як фітопланктон, так і зоопланктон; в першу чергу останні споживаються молодими раками. Коли раки ростуть, вони поступово споживають менше планктону та більше детриту, який знаходиться на поверхні матеріалу укриття та, особливо, на поверхні мулу.

Підтримання високого рівня планктону передбачає регулярну перевірку якості води та періодичне підживлення води азотом і фосфором (зазвичай азотом і фосфатом у дозі 50 кг/га). Вилов молоді австралійського червоноклешневого

рака здійснюється кількома способами. Іноді окремі сітчасті укриття знімають, а молодь витрушують. Однак найефективнішим методом є використання потокової пастки. За таким методом, ставок повністю осушується, а всі раки потрапляють в пастку. Звідти їх можна відправляти в басейни, сортувати, підраховувати, а потім заселяти у ставки для вирощування.

Вирощування до товарної маси проводиться в земляних ставках, як правило, від 0,05 до 0,5 га, глибиною 1,0–2,5 м і V-подібною формою, яка забезпечує швидкий і повний дренаж. Вода отримується з поверхневих або підземних джерел і повинна мати рН 6,5–8,0, жорсткість >40 ррт, низький рівень солоності (<5 ‰) і таких металів, як залізо та марганець (<0,1 мг/літр).

Необхідні штучні укриття, їх має бути багато, а форма, специфікація та розташування повинні дозволяти воді вільно й повністю витікати із ставка. Було встановлено, що зв'язки труб забезпечують найефективніше укриття для австралійського червоноклешневого рака (рис. 4).



Рис. 4. Укриття для австралійського червоноклешневого рака

Аерація також важлива і найчастіше забезпечується за допомогою аерліфтних насосів. Водночас можуть використовуватися й інші форми аерації. Система аерації має всі підстави забезпечувати як надходження кисню у воду, так і циркуляцію води знизу вгору, а також навколо ставка.

Огорожа та сітка над ставками є обов'язковими в місцях, де переважають хижі птахи й інші хижаки. Ставки для вирощування слід готувати із застосуванням вапна, неорганічних добрив і деяких органічних матеріалів, зокрема сіно або гній. Це впливає на розвиток планктону, який і забезпечує додаткову й досить поживну їжу для австралійського червоноклешневого рака.

Досить важливою є індивідуальна рівномірність розміру особин. Максимальний розмір при закладці на вирощування повинен бути 10 г. Рекомендована щільність посадки 5–15 шт./м<sup>2</sup>. Використання штучних кормів також матиме важливе значення для виробництва. Гранульовані корми для раків доступні та підтверджують свою ефективність. Достатньо годувати один раз на день, бажано в сутінках, коли раки активні. Активне управління довкіллям ставка має важливе значення для максимізації продуктивності ставка. Має бути щотижневий моніторинг рН, розчиненого кисню та прозорості (диск Секкі) й щомісячний моніторинг жорсткості, лужності, аміаку. Усі вимірювання необхідно проводити на межі вода/грунт на дні, а також доцільно розробити план дій у непередбачених ситуаціях, щоб протистояти неякісній воді шляхом внесення вапна чи добрив або промиванням ставка прісною водою. Після закінчення вирощування ставка слід спускати та проводити меліоративні заходи. Найефективніше – висушити ставок протягом одного-двох тижнів, поки не з'являться тріщини. Токсичні сполуки розщеплюються і вивільняються корисні поживні речовини.

У вирощених австралійських червоноклешневих раків визначають стать. Їх сортують на групи для поповнення маточного поголів'я або подальшого вирощування. Визначення статі обов'язкове при сортуванні, адже це допомагає запобігти неконтрольованому виробництву.

Необхідно забезпечити захист від птахів, щурів, а також будь-яких інших потенційних хижаків. Сітка та огорожа є обов'язковими.

Проведений економічний аналіз показав, що вартість сітки, включно з матеріалами та встановленням, еквівалентна 15 % вартості одного врожаю. Оскільки збитки від хижаків можуть значно перевищувати цей показник,

сітка є досить економічно ефективною. Максимальний період вирощування без класифікації має складати від шести до дев'яти місяців, щоб звести до мінімуму можливість неконтрольованого відтворення. Під час кожного збору врожаю поголів'я має бути оцінено за розміром і перерозподілене як племінне поголів'я, для продажу, подальшого вирощування або для вибракування. При дотриманні цих принципів має бути досягнуто середньої врожайності понад 5 тонн на 1 гектар.

Вирощування в умовах півдня України проводиться комбінованим методом, а саме виробництво посадкового матеріалу в замкнених системах у зимовий період, а товарної продукції в ставках в літній період.

Для заселення ставків найкраще використовувати посадковий матеріал масою 40 г. Досягнувши такої маси, раки, перестають часто линяти.

Увесь період вирощування від личинки до товарного австралійського червоноклешневого рака проходить 250 діб. За цей період раки досягають маси 110–150 г. Всі технологічні прийоми вирощування в ставках на півдні України не відрізняються від тих, що були описані вище.

*Вирощування в басейнах.* Незважаючи на те, що для вирощування австралійського червоноклешневого рака найкраще підходять системи земляних ставків, регулярно проявляється інтерес до використання замкнутих систем. Хоча використання басейнів не завжди забезпечує високі прибутки.

Очевидно, що раки отримують основну частину їжі з органічної речовини та пов'язаних з нею мікробів, що містяться в мулі дна водойми. Хоча штучні корми були розроблені для раків, вони занадто дорогі, щоб вирощувати тільки на них. Рівень продуктивності, австралійського червоноклешневого рака в замкнутих системах буде значно менше, ніж експлуатаційні витрати, і, звичайно, набагато менше, ніж витрати на налаштування.

*Технологія збору вирощених раків.* Найефективнішим є використання потокової пастки. Метод заснований на реакції рака на течію. Для ефективного вилову австралійського червоноклешневого рака необхідно забезпечити 95 % дренажу ставка протягом 24 годин, починаючи зі світанку і закінчуючи

наступним світанком. У найглибшій частині ставка на початку доби, коли проводиться збір раків, повинно залишатися кілька тисяч літрів води. Цей повільний дренаж дозволяє ракам виходити з укриттів та збиратися разом із основною водою, щоб максимально ефективно реагувати на потокову пастку. Важливо, щоб як сифон, так і залишкова вода були добре аеровані, оскільки слабка аерація може призвести до втрати всього вирощеного матеріалу. Після збору австралійських червоноклешневих раків, їх треба швидко вилучити та перевезти до чистої води у резервуарній системі. Інші методи лову включають використання приманки та ручного збирання раків під час дренажу.

#### **4. Лікувально-профілактичні заходи при вирощуванні австралійського червоноклешневого рака**

Австралійський червоноклешневий рак, як і всі ракоподібні хворіють через ураження бактеріями, вірусами, одноклітинними тваринами, грибками.

Хоча слід зазначити, що масових епідемій не спостерігалось з початку розвитку вирощування в умовах аквакультури, зважаючи на точкові спалахи на окремих господарствах. із масовою загибеллю. Але при активному рості обсягів виробництва австралійського червоноклешневого рака, кількість спалахів хвороб на господарстві буде зростати. У ракоподібних загалом відсутня адаптивна імунна система, і вони покладаються виключно на вроджений імунітет, який захищає безхребетних від вторгнення вищезазначених груп патогенів. Серед збудників бактеріальних хвороб, що стали причиною масової загибелі раків виділяють *Vibrio mimicus* та *Coxiella cheraxi*.

*V. mimicus* – це умовно-патогенний організм, який може розвиватись в раків після тривалого стресу викликаного погіршенням якості води, або великою щільністю посадки. Окрім загибелі раків, збудник, може викликати гастроентерит у людей, якщо погано проварити раків.

*C. cheraxi* (рикетсіоз) – вперше були зафіксовані проблеми, пов'язані з рикетсіозом у прісноводних раках виду *Cherax quadricarinatus* у 1989 році в експериментальній установці в північному Квінсленді, Австралія. Протягом

наступного року, ця хвороба спричинила загибель 24 000 раків, що складало 22 % загальної втрати на фермах у південно-східному Квінсленді. Рикетсіоз продовжували виявляти на фермах і в експериментальних установах, де вирощували австралійських червоноклешневих раків для проведення досліджень.

Прояви хвороби виражаються в слабкому поїданні корму австралійським червоноклешневим раком, малій рухливості, низьких темпах росту, високій смертності. Смертність, в такому випадку, є настільки серйозною, що наприклад, у дослідників, 40 % раків загинули з першої партії, а 90 % – з другої партії.

Крім того, подібні випадки рикетсіозу були виявлені у раків, які експортовані з Австралії до Еквадору. У Еквадорі ця хвороба спричинила 45–80 % смертності в ставках.

Виявлення рикетсіозу було важким завданням через обмежений бюджет, але все ж вдалося ідентифікувати цю хворобу.

Методи боротьби із хворобою полягають у вилові раків з ставку та проведення вапнування.

Мікроспоридії – це найпростіші організми, що спричиняють потемніння черевного м'яза. Зустрічається доволі нечасто, але може викликати високу смертність. Методи боротьби відсутні.

*Бакаловірус CqBV* – при виникненні даної хвороби раки стають нерухливими і з часом гинуть. Зустрічається доволі часто, але невисока смертність. Методи боротьби з хворобою не розроблено.

В Україні спалахів хвороб австралійського червоноклешневого рака не спостерігалось, але це може пояснюватися відсутністю великих обсягів виробництва. З розвитком цього напрямку можливе потрапляння паразитів, вірусів та бактерій з завезеними раками, а також пристосування місцевих організмів до зараження австралійського червоноклешневого рака.

Профілактичні заходи боротьби із захворюванням австралійського червоноклешневого рака у більшості країн, і полягають у наступному:

1. Забороняється ловити раків у водоймах, які постраждали від епізоотії. Дозвіл на вилов раків видається лише тоді, коли ветеринарною службою буде визнано покращення умов для життя раків у даному водному об'єкті.

2. Забороняється відпускати, тримати в садках раків, які спіймані в інших водоймах. Забороняється ввозити обладнання для лову раків.

3. Устаткування для лову раків має бути продезінфіковане між сезонами і тоді, коли воно використовується в інших водоймах.

4. Не дозволяється ввозити живих раків для продажу або утримання.

5. Забороняється утримувати раків без дозволу Управління охорони довкілля та ветеринарної служби країни. У Швеції та Фінляндії прийняті такі норми й способи дезінфекції водойм і знарядь лову раків.

Для дезінфекції знарядь лову застосовуються:

1. Кип'ятіння. Снасті тримати у воді 5 хвилин.

2. Обробка формаліном. Витримка в 4 % розчині формаліну не менше 20 хв. Розчин готують з 38 %-го формаліну, розведеного водою (1 частина 38 %-го формаліну та 10 частин води).

3. Обробка спиртом (3 частини спирту та 1 частина води). Дезінфікують предмети із пластмаси, гуми, посуд, човни, насоси. Знаряддя кладуть на 20 хвилин у розчин.

4. Заморожування. Протягом доби за температури мінус 10°C витримують таке обладнання як великі садки, ящики. Такий самий ефект дає зберігання в неопалюваному приміщенні.

5. Ретельне просушування:

а) на фінській лазні – за температури 60–80 °C протягом 5 годин;

б) дрібні предмети за температури 60–80 °C протягом 1 години;

в) на сонці – гумові матраци, човни, костюми, рибальське приладдя (котушки, волосіні, вудки, блешні).

Перелічені методи дезінфекції знарядь праці при відлові можуть бути рекомендовані як обов'язкові при перенесенні в інші водойми, навіть якщо не відмічено захворювання раків.

Значну небезпеку можуть становити токсини, що утворюють водорості в ставках, де проводять вирощування раків. Цвітіння водоростей є звичайним явищем у прісноводних ставках для аквакультури. Найбільш поширеним типом потенційно шкідливих водоростей є синьо-зелені. Таке цвітіння синьо-зелених водоростей частіше відбувається в районах, де сприятливі оптимальні умови для зростання, такі як тепла вода, обмежене вертикальне перемішування водної товщі та висока концентрація поживних речовин.

Накопичення токсину в тканинах червоної клешні відбувається при ковтанні клітин водоростей або прямому попаданні токсину у воду. Таке накопичення потенційно може завдати шкоди.

Накопичення металу. Забруднення важкими металами є серйозною проблемою для здоров'я в районах посиленого сільськогосподарського та промислового розвитку. Таким чином, існує підвищений ризик як для людей, так і для диких тварин при вживанні водних організмів, зібраних у забруднених водоймах. Є накопичення важких металів у тканинах раків в озерах Замбії. Вони вважають раків ідеальним біологічним індикатором забруднення важкими металами. Оскільки австралійські червоноклешневі раки живуть у безпосередньому контакті з відкладеннями, де метали накопичуються в їх м'язах, екзоскелеті та гепатопанкреасі. Водночас вказане також робить раків небезпечними для споживання, якщо вода не перевірена належним чином.

Гербициди на основі гліфосату широко використовують для контролю зростання бур'янів і трав у сільськогосподарському, промисловому, міському, лісовому та водному середовищі. Раків часто культивують у викопаних у землі ставках, де висока ймовірність забруднення ставків гербицидами, які використані у сільськогосподарському виробництві. Потрапляння пестицидів у ставки з раками призводило до зниження темпів росту та кореляції, а також до зменшення рівня м'язового білка. Можливі й наслідки для споживачів.

У даного виду спостерігаються часті ідіопатичні (невідомого походження) ураження екзоскелета, антенних залоз, нижньощелепного органу, ендотелію гемоліпічних судин і кишкових тканин.

Крім того, на екзоскелеті часто спостерігаються чорні плями. Є припущення, що ці чорні плями можуть бути результатом меланізації кутикул у відповідь на біотичний або, можливо, абіотичний подразник. Також це можливі наслідки порушення харчування або інфекції. Наявність чорних плям, які зберігаються після приготування, обов'язково мають викликати занепокоєння, оскільки вони знижують комерційну цінність тварин.

## **5. Механізми реалізації комбінованих технологічних рішень утримання австралійського червоноклешневого рака як декоративного виду**

Для утримання австралійського червоноклешневого рака потрібен акваріум об'ємом 170–200 літрів або більше. На такий об'єм можна посадити 2–3 особини. Для ракоподібних дуже важлива площа дна, тому акваріум має бути широким. Раки не часто тікають зі своїх акваріумів, коли їх влаштовує якість води. Щоб зберегти тварин від втечі, краще накривати акваріум кришкою. На дно укладається шар ґрунту довільної фракції, а ось на поверхню ґрунту важливо розмістити різні декорації, а саме кольорові камінці, різні гроти та штучні рослини. Це потрібно для самого рака, який з них зробить собі зручний декор.

Різноманітні укриття – обов'язковий елемент акваріума з австралійським червоноклешневим раком. Не варто класти багато великого каміння, воно лише забиратиме місце. А от подбати про велику кількість укриттів потрібно обов'язково. Доцільно використати керамічні горщики для квітів, корчі, половинки кокосу, широкі трубки. Схованки дуже важливі у житті раків, оскільки там вони ховаються після линяння, доки їх покрив не затвердіє.

Корисно вносити на дно акваріума висушене дубове листя або листя індійського мигдалю, які не тільки допоможуть створити сприятливе середовище, близьке до природного, але і є добрим кормом для раків. Фільтр необхідно встановити потужний, щоб якість води залишалася стабільно високою. Дуже важлива цілодобова аерація, особливо в теплу пору року, коли температура

води підвищується і кисень починає гірше розчинятися в ній. Один раз на тиждень доцільно замінювати 20 % води в акваріумі. Це ліквідує накопичення у воді небезпечних азотистих сполук. При цьому у воді не повинно бути міді, адже вона дуже токсична для раків.

Живі рослини в акваріумах із австралійськими червоноклешневими раками не використовуються, оскільки в більшості випадків лише будуть слугувати як корм. Не варто захоплюватися підвищеною температурою води в акваріумі, оскільки це призведе до прискорення метаболізму раків і скорочення терміну життя. Оптимальні параметри, що мають бути у акваріумі наступні:  $T=20-26^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{pH}=6.5-8.5$ ,  $\text{GH}=5-20$ .

Австралійські червоноклешневі раки регулярно линяють, тому що твердий зовнішній покрив не дозволяє їм рости. При цьому старий хітиновий покрив скидається, а новий поступово твердне. У цей час раки є найбільш уразливими, їх можуть травмувати як риби, так і свої родичі. Під час линяння раки ховаються у сховищах, доки їх покрив знову не стане міцним. Частота линяння залежить від віку: молоді особини линяють частіше, дорослі – рідше.

*Співіснування з іншими видами.* Незважаючи на свій розмір і грізні клешні, австралійські червоноклешневі раки не становлять небезпеки для більшості риб і навіть маленьких видів креветок. У поодиноких випадках вони здатні схопити невелику рибку. Постраждати від їхніх дій можуть равлики, ікра риб і, звичайно, живі рослини, які обов'язково будуть зрізані і з'їдені. При доборі сусідів можна звернути увагу на рухливих риб середніх розмірів, зокрема моллінезії, мечоносці, барбуси, райдужниці, тернеції, а також сомиків – анциструсів, торакадумів.

Агресивні види, зокрема астронотуси, акари, великі цихлазоми краще не поєднувати з раками, тому що ці риби можуть знищити своїх сусідів у період линяння. Австралійські червоноклешневі раки є всеїдними тваринами. Вони будуть поїдати все, що зможуть знайти: рослини, сухе листя, загиблих рибок, ікру. Водночас багато натуральних продуктів, часто пропонованих ракам, включаючи мотиль, філе риби, можуть швидко зіпсувати воду. Тому

найкраще надати перевагу спеціалізованим сухим кормам для ракоподібних, які, з одного боку, забезпечать повноцінне та різноманітне харчування, а з іншого – не забруднюватимуть воду. Практика показує, що раки із задоволенням вживають корми для сомів й інших донних риб, що тонуть. Також слід давати їм сушене листя дуба або індійського мигдалю, яке є не тільки улюбленими ласощами для раків, але і корисне для них.

Розмножити австралійського червоноклешневого рака в домашніх умовах також можливо. Статевої зрілості вони досягають уже у віці 6–7 місяців. Самки відрізняються високою плідністю і здатні надати більше 1000 ікринок, причому робити це вони можуть до 3 разів на рік. Для стимуляції нересту дуже корисно розділити самців і самок на тиждень, після чого їхня статевая активність зростає. Інкубація ікри є досить тривалою і займає 8–9 тижнів, залежно від температури води. Варто зауважити, що в цей час самки стають агресивними та нікого не пускають на свою територію. З яєць вилуплюються невеликі личинки, які ще тримаються на плеоподах матері. В той час, коли їх розмір досягає 4 мм, настає час для самостійного плавання. Мальки австралійського червоноклешневого рака ростуть вкрай нерівномірно, і тут дуже важливо вчасно сортувати їх, адже більші особини переслідують менших особин.

## **6. Перспективи та майбутній економічний розвиток виробництва австралійського червоноклешневого рака в умовах зростання попиту на нішеву продукцію**

Австралійський червоноклешневий рак має ряд біологічних, а також екологічних властивостей, які роблять його ідеальним продуктом для напівінтенсивного виробництва в аквакультурі. Економічна вигода від вирощування даного виду була в різних країнах різною. Важливо також удосконалити законодавство, щоб дати поштовх для розвитку. З іншого боку деякі країни Центральної Америки отримали величезні прибутки на початку 21 століття. Наприклад, Еквадор досяг обсягів близько 414 тонн у 2009 році, що за вартістю становило майже 3 млн дол. США. А інші країни, зокрема

Малайзія чи Індонезія, за останні роки розвинули виробництво австралійських червоноклешневих раків понад 150 тонн на рік. Прибутки від його реалізації, як домашньої тварини, оцінити складно. Але в європейських країнах молодь австралійського рака можна придбати приблизно за 5 євро, а також більших дорослих особин за 9 дол. США.

За даними американських економістів, одна ферма з 40 вирощувальних ставків площею по 1000 м<sup>2</sup> та 7 ставків малькових такою ж площею може виробляти до 400 кг австралійського червоноклешневого рака на рік, починаючи з другого року експлуатації такої ферми. Для отримання австралійського червоноклешневого рака масою 65 г середньої маси потрібно 9 місяців. Ціна таких раків 12–13 дол. США, а для прибутковості ферми собівартість австралійського червоноклешневого рака повинна становити 7–8 дол. США. Мінімальна продуктивність ферми має бути на рівні 2320 кг/га. Ціна створення такої ферми становить 325 000 дол. США.

Ціна раків в США коливається в залежності від розміру і становить 9–10 дол. США за один кілограм раків масою 20–50 г, якщо ж більші за розмірами від 50 до 120 г то ціна зростає до 18 дол. США за кг. Досвід виробників раків з Індонезії та інших країн Азії показав, що їх можна вирощувати в чеках із рисом. Зараз ведуться дослідження щодо виведення порід австралійського червоноклешневого рака стійкого до різних хвороб. Отримавши таких раків також можна збільшити рентабельність господарств. Наприклад, у Сінгапурі вирощування австралійських червоноклешневих раків здійснюють в рециркуляційних аквакультурних системах. Разом з цим використовують аквапонічну систему, що збільшує рентабельність господарств.

Очевидно, що вказані способи виробництва економічно ефективні в умовах відсутності вільних земель.

Маємо відзначити, що у 2021 році в Англії, також, була створена рециркуляційна аквакультурна система з виробництва раків. Система працює на термальних водах, що дозволяє економити на підігріві води в сучасних умовах глобальних трансформаційних і економічних викликів.

## Список рекомендованої літератури

1. Cherax quadricarinatus(von Martens) has invaded Indonesian territory west of the Wallace Line: evidences from Java. J. Patoka et al. Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems. 2016. №.417. P. 39. URL: <https://doi.org/10.1051/kmae/2016026> (date of access: 04.06.2023).
2. Ahyong S. T., Yeo D. C. J. Feral populations of the Australian Red-Claw crayfish (Cherax quadricarinatus von Martens) in water supply catchments of Singapore. Biological Invasions. 2007. Vol. 9. № 8. P. 943–946. URL: <https://doi.org/10.1007/s10530-007-9094-0> (date of access: 04.06.2023).
3. Кутіщев П., Кирчу Р. Досвід вирощування австралійського червоноклешневого рака (Cherax quadricarinatus) в умовах ставів півдня України. Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів. С. 64.
4. Практичні рекомендації щодо виробництва раків для створення додаткових порівняльних переваг на ринку. К.: АСТЕКС, 2019. 26 с. Герасимчук В. В., Шарило Ю. Є., Вдовенко Н. М., Поплавська О. С.
5. Vdovenko N. M., Nakonechna K. V., Pavlenko M. M. Methodical component of the performance of state support producers mechanism. Науковий вісник Полісся. 2017. № 4 (12). Ч. 1. С. 22–27. DOI: 10.25140/2410-9576-2017-1-4(12)-22-27
6. Vdovenko N. M., Bohach L. V. Scientific substantiation of the reduction of import dependence in the markets of agricultural products. Науковий вісник Полісся. 2017. № 2 (10). С. 13–17. DOI:10.25140/2410-9576-2017-1-2(10)-13-17
7. Вдовенко Н. М., Наконечна К. В. Особливості структурних змін в економіці України. Економіка АПК. 2018. № 9. С. 56–61.
8. Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Шарило Ю. Є., Вдовенко Н. М., Герасимчук В. Г., Федоренко М. О., Небога Г. І., Деренько О. О. та інші. К.: Простобук, 2016. 150 с.
9. Коваленко В. О., Шумова В. М. Аквакультура природних водойм. К.: Компринт. 2017. 370 с.

10. Гриневич Н. Є., Жарчинська В. С., Світельський М. М., Хом'як О. А., Слюсаренко А. О. (2022). Перспективний об'єкт аквакультури ракоподібних *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868): біологія, технологія (огляд). Водні біоресурси та аквакультура. № 1. С. 47–62. <https://doi.org/10.32851/wba.2022.1.4>
11. Андрющенко А. І., Вовк Н. І., Базасва А. В. Технології виробництва риби в ставовій аквакультурі та схеми основних ланок технологічних процесів. Методичний посібник. К.: 2004. 275.
12. Кваша С. М., Вдовенко Н. М. Аквакультурне виробництво: від наукових експериментів до промислових масштабів. Інвестиції практика та досвід. 2011. № 20. С. 7–11.
13. Vdovenko N. M., Korobova N. M., Kurmaiev P. Yu., Pavlenko I. I. Formation of the organizational mechanism for fisheries regulation. Проблеми і перспективи економіки та управління. 2019. № 3 (19). Р. 202–212.
14. Вдовенко Н. М. Глобальні пріоритети сталого виробництва сільськогосподарської продукції. Innovative solutions in modern science. 2016. № 4 (4). С. 3–17.
15. Vdovenko N. M. Mechanisms of regulatory policy application in agriculture. Economic Annals-XXI. 2015. № 5–6. С. 53–56.
16. Vdovenko N. M., Korobova N. M. Methods of state regulation of agricultural sector in terms of the orientation of the economy to safety and quality standards. Wspolraca Europejska. 2015. № 3 (3). Vol. 3. С. 68–80.
17. Вдовенко Н. М., Маргасова В. Г., Шарило Ю. Є. Михальчишина Л. Г., Конкуренентоспроможність рибного господарства та аквакультури як складова ефективності національної економіки. Біоекономіка та аграрний бізнес. Серія: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес. 2019. № 1. Vol. 10. С. 30–39.
18. Федоренко М. О., Вдовенко Н. М., Павлюк С. С., Дюдяєва О. А. Базові засади розвитку рибальства та аквакультури в умовах трансформаційних процесів. Водні біоресурси та аквакультура. 2020. Вип. 2. С. 47–57. Режим доступу: <https://cutt.ly/tc2neED>

19. Австралийский красноклешневый рак: уход, содержание, размножение, совместимость, корм, фото-обзор. Мой аквариум с Tetra. URL: <https://blog.tetra.net/ru/ru/avstralijskij-krasnokleshnevuj-rak>. (дата звернення: 04.06.2023).

20. Вдовенко Н., Хижняк Ю. Сучасна парадигма регулювання розвитку галузей аграрного сектору в умовах глобального дефіциту продовольства. ScienceRise. 2015. № 2/3 (7). С. 20–26.

21. Vdovenko N., Sokol L. Applied basis of fish policy effect to public food providing. Науковий вісник Полісся. 2017. № 1 (9). Ч. 2. С. 202–207.

22. Красноклешневый австралийский рак - AquaMap. AquaMap. URL: <https://www.aquamar.com.ua/kultury/krasnokleshnevuj-avstralijskij-rak> (дата звернення: 04.06.2023).

23. Heavy Metal Accumulation in Lake Sediments, Fish (*Oreochromis niloticus* and *Serranochromis thumbergi*), and Crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in Lake Itezhi-tezhi and Lake Kariba, Zambia / S. M. M. Nakayama et al. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 2010. Vol. 59. № 2. P. 291–300. URL: <https://doi.org/10.1007/s00244-010-9483-8> (date of access: 04.06.2023).

24. Saoud I. P., Garza DE Yta A., Ghanawi J. A review of nutritional biology and dietary requirements of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens 1868). Aquaculture Nutrition. 2012. Vol. 18. № 4. P. 349–368. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2011.00925.x> (date of access: 04.06.2023).

25. Koval V., Olczak P., Vdovenko N., Boiko O., Matuszewska D., Mikhno I. Ecosystem of Environmentally Sustainable Municipal Infrastructure in Ukraine. Sustainability 2021. № 13 <https://doi.org/10.3390/su131810223>

26. Abramova A., Filyppova S., Vdovenko N., Kotelevets D., Lozychenko O., Malin O. Regulatory policy transformation in conditions of non-stationary economy in Eastern European countries: practical approach. International Journal of Computer Science and Network Security. 2021. Vol. 21. № 10. P. 39–48.

Наукове видання

Укладачі:

Коваленко Б. Ю., Вдовенко Н. М., Шарило Ю. Є.,  
Плічко В. Ф., Дмитришин Р. А., Коваль В. В.,  
Андрущенко А. В., Павленко Н. Г.

ІНСТРУМЕНТИ РЕГУЛЮВАННЯ ТА МЕХАНІЗМИ РЕАЛІЗАЦІЇ  
КОМБІНОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ВИРОБНИЦТВА  
АВСТРАЛІЙСЬКОГО ЧЕРВОНОКЛЕШНЕВОГО РАКА В УМОВАХ  
ЗРОСТАННЯ ПОПИТУ НА НІШЕВУ ПРОДУКЦІЮ

Підписано до друку 26.06.2023 р.      Формат 60×84/16.  
Умовн. друк. аркушів – 0,33.  
Обл.-вид. аркушів – 0,91.

Наклад 50 прим.      Зам. № 230350

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України  
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041  
тел.: 527-81-55