

24. Писаренко П.В., Самойлік М.С., Диченко О.Ю., Серета М.С. Медико-біологічна та токсикологічна оцінка використання біопрепаратів у землеробстві. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 1. С. 187–195.
25. Люта В.А., Кононов О.В. Практикум з мікробіології: навч. посіб. Київ: Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина», 2018. 184 с.
26. Андрушок Є.І., Іутінська Г.А., Дульгеров А.М. Ґрунтові мікроорганізми та інтенсивне землекористування: підручник. Київ: Наукова думка, 1988. 187 с.
27. Ютинська Г.О. Мікробні біотехнології для реалізації нової глобальної програми. забезпечення сталого розвитку агросфери України. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 2. С. 149–155.
28. Romero-Olivares, A.L., Allison, S.D., & Treseder, K.K. Soil microbes and their response to experimental warming over time: A meta-analysis of field studies. *Soil Biology and Biochemistry*. 2017. № 107. P. 32–40.
29. Li X., Rui J., & Mao Y. Dynamics of the bacterial community structure in the rhizosphere of a maize cultivar. *Soil Biology and Biochemistry*. 2014. № 68. P. 392–401.
30. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв: учеб. пособие. Москва: Агропромиздат. 1986. 416 с.
31. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник. Москва: Колос. 1973. 383 с.

УДК 639.515.082

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.41>

ВПЛИВ ГОДІВЛІ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК МОЛОДІ АВСТРАЛІЙСЬКИХ ЧЕРВОНОКЛЕШНЕВИХ РАКІВ

Слюсар М.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій виробництва, переробки
та якості продукції тваринництва,
Поліський національний університет

Ковальчук І.І. – к.вет.н.,

доцент кафедри технологій виробництва, переробки
та якості продукції тваринництва,
Поліський національний університет

Кочук-Яценко О.А. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,
Поліський національний університет

Кучер Д.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,
Поліський національний університет

Перспективним елементом аквакультури ракоподібних є вирощування та відтворення прісноводних раків у промислових масштабах. Впровадження цього процесу в практику ґрунтується на знанні їх біологічних характеристик, інтенсивних методів вирощування, прогресивних технологіях тощо. У статті подано результати досліджень щодо росту і розвитку молоді рака австралійського червоноклешиного у період з 85-ї по 150-ту доби життя на різних раціонах за умови вирощування в установках замкненого водопостачання,

а також проаналізовано вплив статі на їх ріст у цей період. Дослідження показали, що особини всіх груп добре споживали запропоновані корми. Показник абсолютного приросту був найвищим у першій дослідній групі і склав 11,67 г, але виживання особин у цій групі зафіксовано на рівні 77,5%, натомість найбільшим цей показник був у контрольній групі – 85% або 34 особини, також більш значущим у цій групі був загальний приріст біомаси – 315,38 г, тоді як найнижчим він був у другій дослідній групі – 273,76 г. Проте висока собівартість комбікорму (контрольна група), значно перевищувала собівартість приросту досліджуваних особин і знижувала його конкурентоспроможність. Зокрема, у контрольній групі на 1 г приросту біомаси вартість корму була в 4 рази вищою від його вартості у першій дослідній групі (годовля розробленим раціоном) та в 2 рази вище, від другої дослідної групи (використання змішаного раціону). Також нами встановлено недоцільність розділення молодняку червоноклешневих раків за статевими ознаками до 150-ти добового віку, оскільки у цей період швидкість росту і розвитку самиць і самців відрізняється неістотно так, показник середньодобового приросту самиць склав 7,06 г, самок – 6,99 г.

Ключові слова: рак австралійський червоноклешневий, *Cherax quadricarinatus*, гідробіонти, ріст, розвиток, раціон, приріст, корм, біомаса, виживання.

Slusar M.V., Kovalchuk I.I., Kochuk-Yashchenko O.A., Kucher D.M. Influence of feeding on the growth and development of juvenile australian red-clawed crayfish

A promising element of crustacean aquaculture is the cultivation and reproduction of freshwater crayfish on an industrial scale. Implementation of this process in practice is based on knowledge of their biological characteristics, intensive cultivation methods, advanced technologies, etc. The article presents the results of research on the growth and development of young Australian red-clawed crayfish in the period from the 85-th to the 150-th day of life on different feeding rations under the conditions of cultivation in closed water supply installations, and also analyzes the influence of gender on their growth during this period. Studies have shown that individuals of all groups consumed the proposed diets well. The absolute growth rate was the highest in the first experimental group and amounted to 11,67 g, but the survival of individuals in this group was recorded at the level of 77,5%, on the contrary, this indicator was the highest in the control group – 85% or 34 individuals. Also, this group had a more significant total biomass increase of 315,38 g, while the lowest increase was observed in the second experimental group – 273,76 g. However, the high cost of compound feed (control group) significantly exceeded the studied individuals growth costs and reduced its competitiveness. In particular, in the control group, for 1 g of biomass increase, the cost of spent feed was 4 times higher than the cost of feeding the first experimental group (feeding with a developed ration) and 2 times higher than the second experimental group (using a mixed ration). We also established the inexpediency of separating juveniles of red-clawed crayfish by sex until 150 days of age, since during this period the rate of growth and development of females and males differs insignificantly, the average daily growth rate of males was 7,06 g, females – 6,99 g.

Key words: Australian red-clawed crayfish, *Cherax quadricarinatus*, hydrobionts, growth, development, diet, growth, feed, biomass, survival.

Постановка проблеми. Вирощування традиційних річкових раків в Україні є, на жаль, нерентабельним, оскільки біологічні особливості виду, висока вартість енергоносіїв та обладнання обумовлюють значні капіталовкладення [1]. Одним з перспективних, але маловивчених гідробіонтів є австралійський червоноклешневий рак [2].

В багатьох країнах цей вид раків є популярним на ринку харчових продуктів, тому його вирощуванням займаються великі фермерські господарства. До того ж ряд науковців у своїх дослідженнях підтверджують високий рівень рентабельності та потенціал промислового вирощування раків [3]. Проте, привертає увагу ще й той факт, що наразі в Україні є інформація про вирощування австралійського червоноклешневого рака лише в аматорських або експериментальних умовах, без затверджених стандартів технології розведення та утримання. На думку багатьох авторів (Jones, 1995; Lodge et al., 2012; Norshida et al., 2021) технологія вирощування раків повинна базуватися на високому відсотку виживання особин за рахунок створення оптимальних умов для їх життєдіяльності [4, 5, 6] та отриманні товарної продукції у запланованих обсягах [7].

Австралійський червоноклешневий рак має ряд переваг над іншими ракоподібними, зокрема: адаптація до умов середовища, швидкість росту, відносно невисокий прояв канібалізму та внутрішньовидової боротьби, висока плодючість тощо [1, 2]. Так, на швидкість росту *Cherax quadricarinatus* впливають біотичні та абіотичні фактори середовища [8]. Висока плодючість пов'язана зі здатністю самки принести 3–5 кладок (в середньому 300–500 ікринок) при цьому показник виживання перебуває в межах 60% [9].

Варто зауважити, що в розрізі економічної ефективності, критичним фактором ведення галузі аквакультури є забезпеченість кормами, адже 70% всіх витрат припадає саме на цю складову. Загальна структура раціону для раків – 70% рослинних та 30% тваринних компонентів. Серед іншого, обов'язковим елементом годівлі повинно бути листя дуба звичайного (це пов'язано з наявністю в ньому дубильних речовин, які виступають у ролі «природних антибіотиків» [10].

Саме тому, наразі, науковці активно працюють над дослідженнями в організації годівлі раків з метою пошуку заміни в рецептурі дороговартісних комбікормів на інгредієнти, що знизять загальну вартість раціону.

Мета досліджень. З огляду на вище вказане, метою наших досліджень було вивчити ріст і розвиток молодняку раків австралійських червоноклешневих при вирощуванні в установках замкненого водопостачання і годівлі раціонами різних типів, а також проаналізувати вплив статі на швидкість їх росту і розвитку

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведені в лабораторії аквакультури Поліського національного університету. Об'єкт дослідження – молодняк австралійських червоноклешневих раків одного покоління, отриманий від однієї пари дорослих особин.

Після запліднення ікра прикріплювалася до плеопод самки. Період розвитку ікри на її черевці (за середньої температури води 24 °С), склав 40–45 діб. Рачата, що вилупилися, перебували на черевці самки впродовж наступних 15 діб. За цей період вони пройшли дві линьки і набули вигляду дорослих особин. На цій стадії рачата залишають матір і починають самостійне життя.

У 85-денному віці молодняк раків висаджували в шість однакових акваріумів, об'ємом 150 л, забезпечених циркуляцією повітря та фільтрацією води. Із молодих особин сформували три групи для проведення досліду і вирощували їх впродовж наступних 60-ти діб за щільності посадки 40 особин/м², температури води 28–29 °С. Заміну води здійснювали щотижнево у межах 15% від загального її об'єму.

Годівлю проводили кормом для ракоподібних, з розрахунку 1,6% на добу від живої маси досліджуваних гідробіонтів. Коефіцієнт витрати корму на приріст біомаси становив 1,2.

На початок досліду розрізнити самок і самців візуально було неможливо через невеликі розміри рачат. Статеві відмінності у молодняку проявлялися за живої маси особин – 10–12 г. Тому інтенсивність росту залежно від статі, визначена нами в кінці досліду.

Результати досліджень. Одним із важливих біотехнічних завдань при утриманні раків у штучних умовах є організація повноцінної та збалансованої годівлі молодняку. Наразі на світовому ринку кормів для ракоподібних представлені спеціалізовані комбікорми різних виробників, проте, через низьку розвиненість галузі в Україні, до нашої держави вони надходять невеликими партіями та, відповідно, реалізуються за високою ціною.

Для годівлі маточного поголів'я та молодняку використовувався акваріумний корм для ракоподібних фірми Tetra (Німеччина) – Tetra “Crusta Menu”. До його

складу, за даними вказаними на етикетці, входять: риба, раки, дріжджі, водорості, мінеральні речовини та жири. Вартість даного комбікорму висока і складає 3100 грн/кг. Тому нами було розроблено раціон на основі рисової крупи та корму “Aller Aqua Bronze” для різних видів гідробіонтів і вивчено доцільність його використання для годівлі молодняку австралійського червоноклешневого рака. Загальна вартість такого раціону склала 760 грн (на час проведення дослідю), що вчетверо нижче від вартості комбікорму Tetra “Crusta Menu”. Склад кормів, що використовувались у досліді подано у таблиці 1.

Таблиця 1

Склад кормів

Компонент	Комбікорм Tetra “Crusta Menu”	Корм “Aller Aqua Bronze”	Крупа рисова біла
СП	45,0	45,0	5,5
СЖ	6,0	15,0	0,8
Вуглеводи	–	21,8	63
Клітковина	2,0	3,3	0,8

Дослідження проводили впродовж 60 діб. У першому та другому акваріумах раків годували комбікормом Tetra “Crusta Menu” (контрольна група); у третьому та четвертому – розробленим раціоном (корм «Aller Aqua Bronze» + крупа рисова) у співвідношенні 30:70 (1-ша дослідна група); у п'ятому та шостому – комбікорм Tetra “Crusta Menu” + розроблений раціон у співвідношенні 50:50 (2-га дослідна група). Усім групам до раціону додавали листя дуба звичайного.

Протягом всього періоду досліджень особини трьох груп добре споживали запропоновані корми. Статистична обробка даних показала, що різниця між абсолютними приростами трьох груп коливалась в межах 11,39–11,67 г і була найвищою у першій дослідній групі – 11,67 г (табл. 2), натомість показники виживання та середньодобового приросту в цій групі були найнижчими –31 особина (77,5%) та 4,23 г відповідно (табл. 2).

Привертає увагу найвищий відсоток (85%) виживання у контрольній групі. Це можна пояснити меншою швидкістю росту раків, частотою їхлиньок і нижчим рівнем прояву канібалізму, що є головною причиною зниження виживання ракоподібних за вирощування в умовах установок замкнутого типу. Крім того абсолютний приріст біомаси у цій групі був найвищий.

Незважаючи на всі переваги комбікорму, його собівартість значно перевищує собівартість приросту та знижує його конкурентоспроможність в порівнянні із запропонованим нами раціоном.

Відмінності у витратах корму на приріст особин є цілком закономірними і більш показовими та значущими у грошовому еквіваленті. Так, у контрольній групі на 1 г приросту біомаси вартість витраченого корму в 2 рази вище, ніж при використанні змішаного раціону та в 4 рази – ніж при годівлі розробленим раціоном.

Загалом результати проведеного експерименту доводять можливість і перспективність вирощування молодняку австралійського червоноклешневого рака на здешевлених раціонах.

Таблиця 2

Показники росту і розвитку молодняку раків, залежно від типу раціону

Показник	Тип раціону/група		
	Комбикорм Tetra “Crusta Menu”/ конт. група	Корм “Aller Aqua Bronze”+крупна рисова/ 1-ша дослід. група	Комбикорм Tetra “Crusta Menu”+корм “Aller Aqua Bronze”+крупна рисова/2-га дослід. група
Щільність посадки, осіб./м ²	40	40	40
Вживання: осіб. %	34	31	32
	85	77,5	80
Жива маса, г:			
	початкова	11,98	11,98
кінцева	23,37	23,65	23,53
Абсолютний приріст, г	11,39	11,67	11,55
Загальна біомаса, г:			
	початкова	479,2	479,2
кінцева	794,58	733,15	752,96
Абсолютний приріст біомаси, г	315,38	253,95	273,76
Середньодобовий приріст, г	5,26	4,23	4,56

Крім того, нами було доведено недоцільність розділення раків за статевими ознаками до 5-ти місячного віку. Оскільки різниця в приростах між самцями та самками в цей період росту несуттєва (табл. 3).

Таблиця 3

Показники росту і розвитку молодняку раків за статевими ознаками

Показники	Самці	Самки	Загалом по групі
Загальна кількість при посадці, осіб.	60	60	120
Вживання, осіб. %	48	49	96
	80	82	80
Середня маса, г:			
	– початкова	12,04	11,92
кінцева	23,87	23,15	23,51
Загальний приріст маси особини, г	11,85	11,23	11,54
Загальна біомаса, г:			
	– початкова	722,4	715,2
кінцева	1145,76	1134,35	2256,96
Абсолютний приріст біомаси, г	423,36	419,15	819,36
Середньодобовий приріст, г	7,06	6,99	13,66

У результаті проведеного дослідження встановлено, що на даному етапі життєвого циклу не спостерігається достовірних відмінностей у швидкості приросту

маси та довжини тіла самців і самок, а, отже, і їх біопродуктивності. Під час проведення дослідів відмічено випадки втрати кінцівок раками від 20 до 30 особин (16,7–29,4%), при цьому кількість травмованих самців та самок була приблизно однаковою і склала 28 та 30,8% відповідно. Таким чином, при вирощуванні молодняку раків до 150-денного віку з моменту вилуплення встановлено відсутність достовірних відмінностей за масою, довжиною тіла та травматизмом у самців та самок однієї генерації.

Висновки

1. Молоді особини австралійських червоноклешневих раків добре пристосовуються до умов штучного утримання, проявляють ефективне споживання і використання кормів, високу швидкість росту та порівняно низький рівень канібалізму.
2. Використання розробленого раціону на основі корму «Aller Aqua Bronze» та крупи рисової у 4 рази знижує собівартість приростів молодняку австралійського червоноклешневого рака, ніж собівартість приросту при згодовуванні комбікорму для ракоподібних.
3. Розділення за статтю раків до 5-ти місячного віку є недоцільним у технологічному відношенні, оскільки не спостерігається суттєвої різниці у їх продуктивності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Радзиховський А. Швидкий австралійський рак. *The Ukrainian Farmer*. 2017. № 3. URL: <https://agrotimes.ua/article/shvidkij-avstralijskij-rak/>
2. Гриневич Н. Є., Жарчинська В. С., Світельський М. М., Хом'як О. А., Слюсаренко А. О. Перспективний об'єкт аквакультури ракоподібних *Cherax quadricarinatus* (vonMartens, 1868): біологія, технологія (огляд). *Водні біоресурси та аквакультура*. 2022. № 1. С. 47–62. DOI: <https://doi.org/10.32851/wba.2022.1.4>
3. Мельниченко С. Г., Бабушкіна Р. О., Маркелюк А. В. Аналіз сучасного стану водних біоресурсів України. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2020. № 2. С. 42–47. DOI: <https://doi.org/10.32851/wba.2020.2.4>
4. Jones C. M. Production of juvenile red claw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (vonMartens) (Decapoda, Parastacidae). *Aquaculture*. 1995. 138. 239–245.
5. Lodge D. V., Deines A., Gherardi F. et al. Global introductions of Cray fishes: Evaluating the Impact of Species Invasions on Ecosystem Services. *Annual Review of Ecology and Systematics*. Vol. 43. 2012. 449–472. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-111511-103919>
6. Norshida I., MohdNasir M.S.A., Khaleel A.G., Sallehuddin A.S., SyedIdrus S.N., Istiqomah I., VenmathiMaran B.A., AhmadSyazni K. First wild record of Australian red-claw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) in the East Coast of Peninsular Malaysia. *Bio Invasions Records*. 2021. 10 (2). 360–368. DOI: <https://doi.org/10.3391/bir.2021.10.2.14>
7. Bitomsky J. Scoping Report Red Claw Industry Development : Monograph. Kleinhardt Business Consultants, Cairns. 2008. 67 p.
8. Безусий О. Л., Борбат М. О. До проблеми отримання посадкового матеріалу річкових раків. *Рибогосподарська наука України*. 2008. Вип. 2. С. 72–74.
9. Гриневич Н. Є., Хом'як О. А., Присяжнюк Н. М., Михайльський О. Р. Аналіз гідротехнологічної складової індустріальних акваферм за замкнутого водопостачання. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2019. № 2. С. 59–76. DOI: <https://doi.org/10.32851/wba.2019.2.5>
10. Mezhzherin S.V., Kostyuk V.S., Garbar A.V., Zhalai E.I., Kutishchev P.S. The thick-clawed crayfish, *Astacuspachypus* (Crustacea, Decapoda, Astacidae), in Ukraine: karyotype, allozymes and morphological parameters. *Bulletin of Zoology*. 2015. Vol. 49(1), 41–48. DOI: <https://doi.org/10.1515/vzoo-2015-0004>