



# Тваринництво, ветеринарна медицина

УДК 639.512.6:639.64:  
582.263.2  
© 2026

## ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РАКОПОДІБНИХ MACROBRACHIUM ROSENBERGII ТА CHERAX QUADRICARINATUS ЗАВДЯКИ ВВЕДЕННЮ В ЇХНІЙ РАЦІОН МІКРОВОДОРОСТІ CHLORELLA VULGARIS

Л.В. Бондаренко<sup>1</sup>, М.М. Федорченко<sup>2</sup>,  
А.П. Король<sup>3</sup>, Л.П. Король-Безпала<sup>4</sup>, І.Ф. Безпалий<sup>5</sup>

<sup>1</sup>кандидат ветеринарних наук, доцент

<sup>2-5</sup>кандидати сільськогосподарських наук, доценти  
Білоцерківський національний аграрний університет  
пл. Соборна, 8/1, м. Біла Церква, 09117, Україна  
e-mail: <sup>1</sup>lvbondarenko@ukr.net, <sup>2</sup>cezarfam@ukr.net,

<sup>3</sup>alla.korol@btsau.edu.ua, <sup>4</sup>lesy25@ukr.net, <sup>5</sup>ivan.bezpalyi@btsau.edu.ua

ORCID: <sup>1</sup>0000-0003-3751-9140, <sup>2</sup>0000-0002-5068-7037,

<sup>3</sup>0000-0001-8079-7088, <sup>4</sup>0000-0002-4362-3166, <sup>5</sup>0000-0002-1038-1244

Надійшла 28.10.2025

**Мета.** Дослідити, як додавання в корм мікроводорості *Chlorella vulgaris* впливає на ріст, виживаність і фізіолого-біохімічні показники прісноводної креветки *Macrobrachium rosenbergii* та австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* у системах замкнутого водопостачання. **Методи.** Дослідження проводили в ТОВ «Українська креветка» (м. Узин Київської обл.) впродовж 2024–2025 рр. із застосуванням морфобіологічних (визначення живої маси та лінійних розмірів ракоподібних), фізіолого-біохімічних (аналіз умісту загального білка й ліпідів у тканинах) і гідрохімічних (контроль основних показників якості водного середовища) методів. Експериментальні дані обробляли методами варіаційної статистики з визначенням середніх арифметичних значень ( $M$ ) та стандартної похибки середнього ( $\pm m$ ). **Результати.** Встановлено, що додавання *Chlorella vulgaris* сприяло збільшенню середньої живої маси ракоподібних на 17,25% та підвищенню їх виживаності на 3–7%. У тканинах гідробіонтів зростав уміст білків, ліпідів і каротиноїдів, що вказує на покращення метаболічних процесів та засвоюваності кормів.

**Висновки.** Завдяки високій харчовій цінності й ефективному перетворенню корму на біомасу ракоподібні є цінними об'єктами аквакультури. Ефективність вирощування забезпечується підтримкою оптимальних параметрів водного середовища, відбором здорової молоді й організацією збалансованої годівлі з постійним моніторингом стану тварин. Кращий ефект отримано за дози *Chlorella vulgaris* 10%, а тому саме таку її кількість рекомендовано для практичного використання.

**Ключові слова:** аквакультура, кормові добавки, ракоподібні, *Cherax quadricarinatus*, *Chlorella vulgaris*, *Macrobrachium rosenbergii*.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202601-06>

Ракоподібні — це важлива група водних організмів, що широко використовуються у промисловому й аквакультурному виробництві завдяки високій харчовій цінності та здатності ефективно перетворювати корм на біомасу. Їх вирощування у штучних умовах сприяє зменшенню тиску на природні популяції, забезпечуючи стабільний обсяг продукції, прогнозовану якість і сприяючи збереженню екосистем. Технологія вирощування ракоподібних містить комплекс заходів, серед яких — підготовка водного середовища з оптимальними фізико-хімічними параметрами, підбір якісного молодняка, забезпечення збалансованого раціону та постійний контроль за станом води і здоров'ям організмів [1].

Ключовими параметрами, що визначають ефективність вирощування гідробіонтів, є температура, рівень кисню, рН, прозорість і мінеральний склад води. Контроль цих параметрів дає змогу забезпечити стабільний ріст, високу виживаність та оптимальну продуктивність ракоподібних [2, 3]. Їхній раціон має містити всі необхідні поживні компоненти, відповідати віку та розміру особин, бути адаптованим до технологічних циклів вирощування. Важливе значення має система годівлі, яка включає автоматизовану подачу корму, що зменшує витрати, зберігає якість корму та мінімізує забруднення водного середовища [4]. Значну роль

відіграє використання мікрододоростей, зокрема *Chlorella vulgaris*, що забезпечує додаткове збагачення води киснем, підтримку оптимального мікроелементного складу та підвищення імунного стану організмів [5, 6].

Вирощування креветок та інших ракоподібних у штучних умовах передбачає не лише технологічний контроль, а й такі управлінські аспекти, як планування циклів виробництва, контроль параметрів кормової бази, моніторинг економічних показників, оптимізацію витрат ресурсів [7]. Ще одна важлива складова технології вирощування — це екологічно безпечне управління водними ресурсами, що мінімізує негативний вплив на навколишнє природне середовище та відповідає сучасним стандартам сталого розвитку аквакультури.

Перспективи розвитку креветкових ферм в Україні та інших регіонах світу безпосередньо пов'язані з упровадженням сучасних технологічних рішень, спрямованих на підвищення ефективності аквакультурних систем. Одними з ключових напрямів інтенсифікації виробництва є автоматизація та дистанційний моніторинг основних параметрів водного середовища, що дають змогу забезпечити стабільність технологічного процесу, оперативне виявляти небажані відхилення, підтримувати оптимальні умови для росту й розвитку гідробіонтів. Важливе значення має оптимізація кормових систем, яка

передбачає вдосконалення рецептур кормів, підвищення їх засвоюваності та енергетичної цінності, а також використання високоякісних біологічно активних добавок.

Важливим інноваційним напрямом у сучасній аквакультури є застосування мікроводоростей, зокрема *Chlorella vulgaris*, як природного джерела біологічно активних речовин і стартової кормової добавки. Хлорела містить багато протеїну, незамінних амінокислот, каротиноїдів і вітамінів, що стимулюють метаболічні процеси, зміцнюють імунітет та сприяють інтенсифікації росту молодняку ракоподібних [8, 9].

**Мета досліджень** — визначити вплив біомаси *Chlorella vulgaris*, доданої до складу комбикормів у кількості 5 та 10%, на ріст, виживаність і фізіолого-біохімічні показники прісноводної креветки *Macrobrachium rosenbergii* й австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* за умов їх утримання в системах замкнутого водопостачання.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження здійснювали в ТОВ «Українська креветка» (м. Узин Київської обл.) впродовж 2024–2025 рр. Його об'єктами були прісноводна креветка *Macrobrachium rosenbergii*, вирощена в умовах контрольованого середовища з використанням установок замкнутого водопостачання (УЗВ), та австралійський

червоноклешневий рак *Cherax quadricarinatus*. Дослідження проводили з використанням 4 експериментальних та 2 контрольних груп. У кожній групі було по 1000 особин, відібраних за принципом аналогів, що забезпечувало однорідність вихідного матеріалу. Тривалість експерименту, що починався із 3-місячного віку креветки та 5-місячного віку червоноклешневого рака, становила 30 діб. Його схему подано в табл. 1.

Морфобіологічні показники ракоподібних визначали щотижнево протягом усього періоду експерименту. Живу масу особин вимірювали з точністю до 0,01 г за допомогою електронних ваг, а довжину тіла, від рострума до телсона, — мірною лінійкою. Із застосуванням отриманих даних розраховували середньодобовий приріст живої маси. Збереженість визначали як відсоткове співвідношення кількості живих особин наприкінці досліду до їх початкової чисельності в кожній групі.

Щоб оцінити вплив кормової добавки *Chlorella vulgaris* на обмінні процеси в організмі ракоподібних, проводили фізіолого-біохімічні дослідження. У тканинах креветок і раків визначали вміст загального білка та ліпідів за загальноприйнятими лабораторними методиками: масову частку білків — методом К'ельдаля, ліпідів — екстракційним методом із використанням органічних розчинників. Аналізи виконували по

### 1. Схема експерименту

Група	Вид ракоподібних	Корм
Контрольна 1	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	Стандартний
Контрольна 2	<i>Cherax quadricarinatus</i>	Стандартний
Експериментальна 1	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	Стандартний із додаванням 5% біомаси <i>Chlorella vulgaris</i>
Експериментальна 2	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	Стандартний із додаванням 10% біомаси <i>Chlorella vulgaris</i>
Експериментальна 3	<i>Cherax quadricarinatus</i>	Стандартний із додаванням 5% біомаси <i>Chlorella vulgaris</i>
Експериментальна 4	<i>Cherax quadricarinatus</i>	Стандартний із додаванням 10% біомаси <i>Chlorella vulgaris</i>

кілька разів, що забезпечувало надійність і відтворюваність результатів. Отримані експериментальні дані обробляля методами варіаційної статистики з визначенням середніх арифметичних значень ( $M$ ) та стандартної похибки середнього ( $\pm m$ ).

Креветку *Macrobrachium rosenbergii* та австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* під час експериментальних досліджень утримували в УЗВ, в басейнах прямокутної форми, виготовлених із харчового пластику. Для *Macrobrachium rosenbergii* застосовували басейни об'ємом 5000 л із робочою глибиною 0,85 м, тоді як *Cherax quadricarinatus* утримували в триярусних модулях висотою 0,25–0,30 м, оснащених пластиковими укриттями. Густота посадки креветки становила 100 екз./м<sup>3</sup>, раків — 20 екз./м<sup>2</sup>, що відповідає рекомендованим нормам вирощування ракоподібних в інтенсивних умовах.

Для годівлі ракоподібних використовували сертифікований гранульований корм марки Hikari Shrimp Diet із вмістом сирого протеїну 55–60%, збагачений мінерально-вітамінним преміксом. До складу корму для експериментальних груп додавали біомасу *Chlorella vulgaris* у кількості 5 та 10%. Суху подрібнену біомасу хлорели вводили, змішуючи з гранулами корму, далі суміш зволожували та сушили за кімнатної

температури до повного усунення вологи. Цей корм використовували протягом усього експерименту.

Годівлю здійснювали тричі на добу в певні години, розраховуючи добову норму як 3–5% маси тіла креветок і раків. Усі піддослідні групи ракоподібних годували протягом 30 діб, після чого визначали живу масу, довжину тіла й розраховували збереженість. Залишки корму регулярно видаляли для стабілізації гідрохімічних показників і запобігання накопиченню азотних сполук.

**Результати досліджень.** У табл. 2 наведено фактичні значення основних параметрів водного середовища, які підтримували під час проведення експерименту. Регулярно здійснюючи триступеневу фільтрацію (механічне очищення, біофільтрацію й УФ-стерилізацію), забезпечували стабільні умови утримання ракоподібних й мінімізували стресові фактори для них. У ході експерименту температура води становила 27–31 °С, що відповідало біологічним потребам цих гідробіонтів. Реакцію водного середовища рН підтримували в межах 7,2–7,6, а концентрація розчиненого кисню не падала нижче 5 мг/дм<sup>3</sup> у всіх дослідних та контрольних групах. Загальна твердість води становила 100–250 мг/дм<sup>3</sup> у разі вирощування рака та 100–300 мг/дм<sup>3</sup> — за вирощування креветки, у той час як карбонатна твердість була в межах 50–150 мг/дм<sup>3</sup>.

## 2. Параметри води в басейнах для вирощування ракоподібних

Параметр	Червоноклешневий рак <i>Cherax quadricarinatus</i>	Прісноводна креветка <i>Macrobrachium rosenbergii</i>
Температура	28–31 °С	27–30 °С
рН	7,0–8,5	7,0–8,5
Розчинений кисень	> 5 мг/л	> 5 мг/л
Загальна твердість	100–250 мг/л	100–300 мг/л
Карбонатна твердість	50–150 мг/л	50–150 мг/л
Амоній (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /NH <sub>3</sub> )	< 0,5 мг/л	< 0,1–0,5 мг/л
Нітриди (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	< 0,3 мг/л	< 0,1 мг/л
Нітрати (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	< 50 мг/л	< 20 мг/л

Особливу увагу приділяли контролю азотних сполук. Концентрацію амонію в басейнах із *Cherax quadricarinatus* підтримували на рівні нижче 0,5 мг/дм<sup>3</sup>, а в басейнах із *Macrobrachium rosenbergii* — в межах 0,1–0,5 мг/дм<sup>3</sup>. Уміст нітритів не перевищував 0,3 мг/дм<sup>3</sup> у воді, де утримували раків, та 0,1 мг/дм<sup>3</sup> у воді для креветок, а концентрація нітратів становила, відповідно, не більше 50 та 20 мг/дм<sup>3</sup>. Підтримання цих показників на зазначених рівнях забезпечувало задовільний фізіологічний стан

гідробіонтів протягом усього періоду досліджень.

Для вивчення впливу харчової добавки *Chlorella vulgaris* на ріст і розвиток ракоподібних (табл. 3) її в концентрації 5 та 10% вводили в гранульований корм марки Hikari Shrimp Diet.

Отримані експериментальні дані свідчать про тенденцію до зростання приросту живої маси та покращення збереженості обох видів ракоподібних за умови підвищення концентрації *Chlorella vulgaris*. Це означає, що

### 3. Вплив *Chlorella vulgaris* на живу масу та збереженість ракоподібних

Група	Вміст <i>Chlorella vulgaris</i> у кормі, %	Маса на початок експерименту, г	Маса на кінець експерименту, г	Довжина на початок експерименту, см	Довжина на кінець експерименту, см	Середньодобовий приріст, г/добу	Збереженість, %
<i>Креветка Macrobrachium rosenbergii</i>							
Контрольна	0	12,5 ± 0,4	15,2 ± 0,6	8,1 ± 0,2	9,2 ± 0,3	0,09 ± 0,01	89
Експериментальна 1	5	12,0 ± 0,3	17,8 ± 0,7	8,0 ± 0,2	9,8 ± 0,3	0,19 ± 0,02	93
Експериментальна 2	10	12,3 ± 0,4	19,1 ± 0,8	8,1 ± 0,2	10,2 ± 0,4	0,23 ± 0,02	95
<i>Рак Cherax quadricarinatus</i>							
Контрольна	0	34,4 ± 1,1	42,5 ± 1,4	10,5 ± 0,3	11,4 ± 0,4	0,27 ± 0,03	85
Експериментальна 3	5	34,7 ± 1,0	46,2 ± 1,6	10,6 ± 0,3	12,1 ± 0,4	0,38 ± 0,04	90
Експериментальна 4	10	34,0 ± 1,2	48,7 ± 1,8	10,4 ± 0,3	12,5 ± 0,5	0,49 ± 0,05	92

### 4. Фізіолого-біохімічні показники ракоподібних у разі додавання до їхнього корму *Chlorella vulgaris*

Група	<i>Chlorella vulgaris</i> у кормі, %	Білки, %	Ліпіди, %
<i>Креветка Macrobrachium rosenbergii</i>			
Контрольна	0	18,4 ± 0,5	2,6 ± 0,1
Експериментальна 1	5	20,1 ± 0,6	2,9 ± 0,1
Експериментальна 2	10	21,7 ± 0,7	3,2 ± 0,1
<i>Рак Cherax quadricarinatus</i>			
Контрольна	0	16,9 ± 0,4	2,4 ± 0,1
Експериментальна 3	5	18,5 ± 0,5	2,7 ± 0,1
Експериментальна 4	10	20,3 ± 0,6	3,0 ± 0,1

хлорела містить біологічно активні компоненти, які сприяють оптимізації метаболічних процесів, покращенню процесу засвоєння корму та підвищенню стійкості організмів до стресових умов. Такий ефект проявляється стадійно: вищі концентрації *Chlorella vulgaris* забезпечують більш виражене збільшення зазначених біохімічних показників. Загалом результати морфобіологічного аналізу підтверджують перспективність використання *Chlorella vulgaris*

як біологічної добавки для підвищення продуктивності ракоподібних, особливо в концентрації 10% (табл. 4).

Підвищення вмісту білка в тканинах свідчить про покращене засвоєння корму та активізацію метаболічних процесів, збільшення кількості ліпідів вказує на підвищення енергетичного потенціалу, а зростання кількості каротиноїдів відображає покращення пігментного статусу й антиоксидантного захисту організмів.

## Висновки

Встановлено, що введення в корм *Chlorella vulgaris* у концентрації 5 та 10% достовірно підвищує продуктивні показники ракоподібних. У *Macrobrachium rosenbergii* кінцева жива маса зросла з 15,2 г (контроль) до 17,8 г (+17,1%) за концентрації харчової добавки 5% та до 19,1 г (+25,7%) за її кількості 10%, збереженість підвищилась із 89 до 93–95%. У *Cherax quadricarinatus* маса збільшилась із 42,5 г

до 46,2 (+8,7%) та 48,7 г (+14,6%), збереженість — із 85 до 90–92%. Уміст білків у тканинах зріс на 1,7–3,3% у креветки та на 1,6–3,4% в рака, а вміст ліпідів — на 0,3–0,6% у креветки та на 0,4–0,7% у рака. Кращий ефект отримано за дози *Chlorella vulgaris* 10%, а тому саме таку її кількість рекомендовано для практичного використання в умовах УЗВ.

**Bondarenko L.<sup>1</sup>, Fedorchenko M.<sup>2</sup>, Korol A.<sup>3</sup>, Korol-Bezpala L.<sup>4</sup>, Bezpalyi I.<sup>5</sup>**

*Bila Tserkva National Agrarian University, 8/1 Soborna Sq., Bila Tserkva, 09117, Ukraine; e-mail: <sup>1</sup>lvbondarenko@ukr.net, <sup>2</sup>cezarfam@ukr.net, <sup>3</sup>alla.korol@btsau.edu.ua, <sup>4</sup>lesy25@ukr.net, <sup>5</sup>ivan.bezpalyi@btsau.edu.ua; ORCID: <sup>1</sup>0000-0003-3751-9140, <sup>2</sup>0000-0002-5068-7037, <sup>3</sup>0000-0001-8079-7088, <sup>4</sup>0000-0002-4362-3166, <sup>5</sup>0000-0002-1038-1244*

### **Increased productivity of *Macrobrachium rosenbergii* and *Cherax quadricarinatus* crustaceans due to the introduction of *Chlorella vulgaris* microalgae into their diet**

**Goal.** To study how the addition of microalgae *Chlorella vulgaris* to feed affects the growth, survival, and physiobiochemical performance of freshwater shrimp *Macrobrachium rosenbergii* and Australian red-clawed crayfish *Cherax quadricarinatus* in closed-loop water supply systems. **Methods.** The research was conducted at LLC “Ukrainian Shrimp” (Uzyn, Kyiv oblast) during 2024–2025 using morphobiological

(determination of living mass and linear dimensions of crustaceans), physiobiochemical (analysis of the content of total protein and lipids in tissues), and hydrochemical (control of the main indicators of the quality of the aquatic environment) methods. Experimental data were processed by methods of variational statistics with the determination of arithmetic means (M) and standard error of the mean ( $\pm m$ ). **Results.** It was found that the addition of *Chlorella vulgaris* contributed to an increase in the average live weight of crustaceans by 17.25% and an increase in their survival rate by 3–7%. In the tissues of hydrobionts, the content of proteins, lipids, and carotenoids grew, which indicated an improvement in metabolic processes and digestibility of feeds. **Conclusions.** Due to the high nutritional value and effective conversion of feed into biomass, crustaceans are valuable objects of aquaculture. The efficiency of cultivation is ensured by maintaining the optimal parameters of the aquatic environment, selecting healthy youth, and organizing balanced feeding with constant

monitoring of the condition of animals. The best effect was obtained with doses of *Chlorella vulgaris* 10%, and therefore, this was the amount recommended for practical use.

**Key words:** aquaculture, *Cherax quadricarinatus*, *Chlorella vulgaris*, feed additives, crustaceans, *Macrobrachium rosenbergii*.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202601-06>

## Бібліографія

1. Жарчинська В.С., Гриневич Н.Є. Удосконалення технології підрощення ракоподібних на прикладі червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus*. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2022. Т. 24, № 96. С. 16–23. doi: 10.32718/nvlveta9603
2. Hrynevych N.E., Zharchynska V.S., Svitelskyi M.M. et al. Promising object of aquaculture of crustaceans *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868): Biology, technology (review). *Aquatic Bioresources and Aquaculture*. 2022. 1. P. 47–62. doi: 10.32851/wba.2022.1.4
3. Norshida I., MohdNasir M.S.A., Khaleel A.G. et al. 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). P. 360–368. doi: 10.3391/bir.2021.10.2.14
4. 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: 10.32851/wba.2019.2.5
5. Слюсар М.В., Ковальчук І.І., Кочук-Яценко О.А., Кучер Д.М. Вплив годівлі на ріст та розвиток молоді австралійських червоноклешневих раків. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 129. С. 315–320. doi: 10.32851/2226-0099.2023.129.41
6. Méndez-Martínez Y., Ceseña C.E., Luna-González A. et al. Effects of different dietary protein energy ratios on growth, carcass amino acid and fatty acid profile of male and female *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868) pre-adults. *Aquaculture Nutrition*. 2021. 27. P. 2481–2496. doi: 10.1111/anu.13379
7. Hrynevych N.Ye., Zharchynska V.S. Innovative directions of the biotechnology of growing *Cherax quadricarinatus* the aquaculture of Ukraine. *Achievements and research prospects in animal husbandry and veterinary medicine*. Riga: Baltija Publishing, 2023. P. 221–235. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-316-3-11>
8. Федчишин Д.В., Ігнатенко І.В. Органічне виробництво продукції аквакультури в Україні: особливості та перспективи. *Право і суспільство*. 2021. № 6. С. 138–145. doi: 10.32842/2078-3736/2021.6.20
9. Гриневич Н.Є., Жарчинська В.С. Мікробіологічна оцінка корму Decapodafood для годівлі молоді австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus*. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2024. № 135. Ч. 1. С. 226–232. doi: 10.32782/2226-0099.2024.135.1.30