

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Спеціальність: 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Допускається до захисту
Зав. кафедри аквакультури та прикладної
гідробіології,
доцент Куновський Ю. В.
«23» грудня 2025 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

**«ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ХЛОРЕЛИ ПРИ
ВИРОЩУВАННІ РАКОПОДІБНИХ»**

Виконав: Сільченко Костянтин Костянтинович *Сіх*

Керівник: доцент Гейко Леонід Миколайович *Гейко*

Рецензент Владислав Леонідович *ВЛ*

Я, Сільченко Костянтин Костянтинович, засвідчую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

Біла Церква – 2025

№ з/п	ЗМІСТ	Стор.
	Зміст	2
	Завдання на випускні роботи	3
	Анотація	4
	Annotation	5
	Відгук керівника	6
	Вступ	7
1.	Огляд літератури.	9
1.1.	Біологічна характеристика ракоподібних	9
1.2.	Характеристика хлорели	15
1.3.	Технологія вирощування ракоподібних	19
1.4.	Перспектива розвитку ферм по вирощуванню ракоподібних в Україні	23
2.	Матеріал та методика виконання кваліфікаційної роботи	27
3.	Основна частина	29
3.1	Господарсько-економічна характеристика господарства	29
3.2	Аналіз стану та характеристика технології вирощування ракоподібних в УЗВ	29
3.3	Біометричні та фізіолого-біохімічні показники ракоподібних за додавання хлорели	36
3.4	Екологічні заходи при вирощування ракоподібних	40
4.	Економічна ефективність	41
	Висновки	43
	Пропозиції	45
	Список використаних джерел	47

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екологічний

Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Затверджую

Гарант

ОП

« 18 » вересня 2024 року
 підпис, Гейко Л.М. вчене звання, прізвище, ініціали
 « 18 » вересня 2024 року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувача

Сільченко Костянтин Костянтинович. Тема: «Оцінка ефективності використання хлорели при вирощуванні ракоподібних».

Затверджено наказом ректора № 98/3 від 02.06.2025 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. _____

Вихідні дані (за необхідності) _____

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	<u>28.06.2025</u>	<u>Гейко Л.М.</u>
Методична частина	<u>28.06.2025</u>	<u>Гейко Л.М.</u>
Дослідницька частина	<u>12.07.2025</u>	<u>Гейко Л.М.</u>
Оформлення роботи	<u>14.07.2025</u>	<u>Гейко Л.М.</u>
Перевірка на плагіат	<u>20.07.2025</u>	<u>Гейко Л.М.</u>
Подання на рецензування	<u>26.07.2025</u>	<u>Гейко Л.М.</u>
Попередній розгляд на кафедрі	<u>23.08.2025</u>	<u>Гейко Л.М.</u>

Керівник кваліфікаційної роботи Гейко Л.М. доцент Гейко Л.М.

Здобувач Сільченко К.К. Сільченко К.К.

Дата отримання завдання « 18 » вересня 2024 р.

АНОТАЦІЯ

Сільченко К.К. «Оцінка ефективності використання хлорели при вирощуванні ракоподібних»

У кваліфікаційній роботі досліджено ефективність використання одноклітинної зеленої водорості *Chlorella vulgaris* як кормової добавки або компонента раціону при вирощуванні ракоподібних.

У роботі проведено оцінку впливу хлорели на ключові зоотехнічні показники, такі як виживаність, темпи росту, кормоконверсія та загальний стан здоров'я піддослідних ракоподібних. Вивчено потенціал хлорели як джерела біологічно активних речовин, що можуть позитивно впливати на продуктивність та якість кінцевої продукції аквакультури ракоподібних.

Експериментальна частина роботи включає порівняльний аналіз зоотехнічних показників у контрольних групах ракоподібних, які отримували стандартний комбікорм, та в дослідних групах, до раціону яких додавали різні концентрації біомаси хлорели. Проведено регулярний моніторинг динаміки росту (за вагою та лінійними розмірами), оцінку рівня смертності, визначення коефіцієнта кормоконверсії та аналіз загального стану здоров'я піддослідних особин

Отримані результати можуть слугувати науковою основою для розробки та оптимізації технологій вирощування ракоподібних з використанням екологічно чистих кормових добавок.

Кваліфікаційна робота містить 50 сторінок, 8 таблиць, список використаних джерел із 36 найменування.

Ключові слова: хлорела, *Chlorella vulgaris*, ракоподібні, вирощування, ефективність, зоотехнічні показники, кормова добавка.

ANNOTATION

Silchenko K.K. "Evaluation of the effectiveness of chlorella use in crustacean farming"

The qualification work investigated the effectiveness of using the unicellular green algae *Chlorella vulgaris* as a feed additive or component of the diet in crustacean farming.

The work assessed the impact of chlorella on key zootechnical indicators, such as survival, growth rate, feed conversion and general health of the experimental crustaceans. The potential of chlorella as a source of biologically active substances that can positively affect the productivity and quality of the final product of crustacean aquaculture was studied.

The experimental part of the work includes a comparative analysis of zootechnical indicators in the control groups of crustaceans that received standard feed and in the experimental groups, to whose diet different concentrations of chlorella biomass were added. Regular monitoring of growth dynamics (by weight and linear dimensions), assessment of mortality, determination of feed conversion ratio and analysis of the general health of the test individuals were carried out.

The results obtained can serve as a scientific basis for the development and optimization of technologies for growing crustaceans using environmentally friendly feed additives.

The qualification work contains 50 pages, 8 tables, a list of sources used with 36 names.

Keywords: chlorella, *Chlorella vulgaris*, crustaceans, cultivation, efficiency, zootechnical indicators, feed additive.

ВИСНОВКИ

1. Господарство ТОВ «Українська креветка Слєпньов» є сучасним підприємством, що успішно використовує технологію замкнутого водопостачання (УЗВ) для цілорічного вирощування прісноводної креветки *Macrobrachium rosenbergii* та австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* у Київській області.
2. Технологія вирощування ракоподібних в УЗВ на підприємстві включає ефективні системи механічної та біологічної фільтрації, аерації, обігріву та автоматичного контролю параметрів води, що забезпечує оптимальні умови для їхнього розвитку.
3. Результати експерименту показали, що додавання хлорели до корму позитивно впливає на біометричні показники обох видів ракоподібних. Встановлено чітку залежність між концентрацією хлорели (5% та 10%) та збільшенням середньої живої маси на кінець експерименту, а також покращенням показника збереженості.
4. Аналіз фізіолого-біохімічних показників виявив, що включення хлорели до раціону сприяє підвищенню вмісту білка, ліпідів та каротиноїдів у тканинах як креветок, так і раків, що свідчить про покращення їхнього метаболізму, енергетичного статусу та антиоксидантного захисту.
5. Економічний розрахунок показав, що використання хлорели як кормової добавки є економічно вигідним. Збільшення приросту біомаси та збереженості при додаванні 5% та 10% хлорели значно перевищує додаткові витрати на її придбання, що призводить до суттєвого зростання прибутку від вирощування обох видів ракоподібних.
6. Найкращі результати щодо приросту живої маси, збереженості та економічної ефективності були досягнуті при концентрації хлорели 10% у кормі як для прісноводної креветки, так і для австралійського червоноклешневого рака, що підтверджує оптимальність цієї концентрації в умовах проведеного дослідження.

7. Впровадження екологічно орієнтованих технологій вирощування в УЗВ та використання натуральних добавок, таких як хлорела, сприяє не лише підвищенню продуктивності аквакультурного виробництва, але й потенційно покращує якість водного середовища та зменшує негативний вплив на екосистеми.

ПРОПОЗИЦІЇ

На основі проведеного дослідження та отриманих результатів, господарству ТОВ «Українська креветка Слєпньов» запропоновано наступні рекомендації для оптимізації процесу вирощування прісноводної креветки *Macrobrachium rosenbergii* та австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* в умовах УЗВ:

1. Зважаючи на доведену ефективність додавання хлорели до корму у підвищенні приросту живої маси, збереженості та покращенні фізіолого-біохімічних показників обох видів ракоподібних, рекомендується розглянути можливість її постійного включення до складу комбікормів, що використовуються на фермі.
2. Результати дослідження показали, що концентрація хлорели 10% у кормі забезпечує найкращі показники продуктивності та економічної ефективності. Тому, доцільно розглянути можливість використання саме цієї концентрації при складанні рецептур кормів для дорослих особин креветок та раків. Для личинкових та ювенільних стадій можуть знадобитися додаткові дослідження для визначення оптимальних пропорцій.
3. Рекомендується провести додаткові дослідження для оцінки впливу хлорели на органолептичні властивості (смак, колір) м'яса креветок та раків, а також на його харчову цінність (вміст білка, жирних кислот, мікроелементів). Покращення цих показників може підвищити конкурентоздатність продукції на ринку.
4. Зважаючи на позитивний вплив хлорели та потенційне зростання витрат на її закупівлю при постійному використанні, господарству слід розглянути можливість організації власної установки для культивування хлорели. Це може значно знизити собівартість корму та забезпечити стабільне постачання якісної добавки.
5. Якщо власне виробництво хлорели на початковому етапі є складним, рекомендується провести ретельний аналіз наявних на ринку комерційних

кормів, що вже містять хлорелу, та порівняти їхню ефективність та вартість з результатами, отриманими в ході дослідження.

6. Необхідно продовжувати ретельно контролювати процес годування, враховуючи вік, розмір та фізіологічний стан ракоподібних. Регулярне спостереження за споживанням корму та коригування раціону з урахуванням додавання хлорели допоможе оптимізувати витрати та забезпечити максимальну ефективність.

7. Розглянути можливість використання хлорели не лише як кормової добавки, але й як елемента системи біологічної очистки води в УЗВ. Її здатність поглинати азотні сполуки та продукувати кисень може сприяти покращенню якості води та зниженню витрат на водопідготовку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Jones, C.M., & Valverde, C. Development of mass production hatchery technology for the red claw crayfish *Cherax quadricarinatus*. *Freshwater Crayfish*, 2020. 25(1), 1-6. <https://doi.org/10.5869/fc.2020.v25-1.001>.
2. New M.B., Valenti W.C. *Freshwater prawn culture: the farming of Macrobrachium rosenbergii*. Oxford, England : Blackwell Science, 2000. 215 p.
3. Шекк П. В., Шевченко В. Ю., Орленко А. М. *Марикультура: підручник. Стереотип. вид.* – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 328 с.
4. Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів : V Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 8-9 листопада 2023 р. : збірник матеріалів. Київ : ПРО ФОРМАТ, 2023. 216 с.
5. Lichna A. I., Bezyk K. I., Kudelina O. Yu. Analysis of FAO data on the global fisher-ies and aquaculture production volume . *Водні біоресурси та аквакультура*. 2023. № 1 (11). С. 188—198.
6. Vecchioni, L.. Marrone, F.. Chirco, P.. Arizza, V.. Tricarico, E.. & Arculeo, M. An update of the known distribution and status of *Cherax* spp. in Italy (Crustacea, Parastacidae). *BioInvasions Records*, 2022. 11(4), 1045- 1055. .
7. Bassey O., Paul I.-E., Jimmy U. Behavioral and growth characteristics of the crusta-cean species *Macrobrachium macrobrachion* (Herklots 1851) (Decapoda: Palaemon-idae) with special reference to cannibalism. *Asian journal of advances in agricultur-al research*. 2018. Vol. 7, № 1. P. 1—6. URL : <https://doi.org/10.9734/ajaar/2018/40320> (accessed : 05.11.2023).
8. Economic feasibility of intensification of *Macrobrachium rosenbergii* hatchery. David F. S. et al. *Aquaculture research*. 2018. Vol. 49, № 12. P. 3769—3776. URL : <https://doi.org/10.1111/are.13844> (accessed : 05.11.2023).
9. Evaluation of different water filtration systems functions in shrimp farms / M. K. Pazir et al. *International journal of veterinary research*. 2022. Vol. 1, № 2. P. 41—53. URL : <https://doi.org/10.52547/injvr.1.2.41> (accessed : 05.11.2023).

10. 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. <https://doi.org/10.32718/nvlveta9603>
11. Azhar M.H., Suciyo S., Budi D.S. et al. Biofloc-based co-culture systems of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) z with different carbon–nitrogen ratios. *Aquacult. Int.* 2020. Vol. 28. pp. 1293–1304 Doi: <https://doi.org/10.1007/s10499-020-00526->
12. Haubrock, P.J.. Oficialdegui, F.J.. Zeng, Y.. Patoka, J.. Yeo, D.C.J.. & Kouba, A. The redclaw crayfish: A prominent aquaculture species with invasive potential in tropical and subtropical biodiversity hotspots. *Reviews in Aquaculture*, 2021. 13(3), 1488-1530. <https://doi.org/10.1111/raq.12531>.
13. СОУ – 05.01.-37-385:2006. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. Київ : Міністерство аграрної політики України, 2006. 15 с. (Стандарт Мінагрополітики України)
14. Hrynevych N.E., Zharchynska V.S., Svitelskyi M.M., Khomiak O.A., & Sliusarenko A.O. Promising object of aquaculture of crustaceans *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868): Biology, technology (review). *Aquatic Bioresources and Aquaculture*, 2022. 1, 47-62. <https://doi.org/10.32851/wba.2022.1.4>
15. Kaur K. Effects of Antarctic Krill Products on Feed Intake, Growth Performance, Fillet Quality, and Health in Salmonids. *Aquaculture Nutrition*. 2022. Vol. 2022. P. 1—14. URL : <https://doi.org/10.1155/2022/3170854> (дата звернення : 01.11.2023).
16. Macaulay G. Biomass results from the International Synoptic Krill Survey in Area 48, 2019. URL : <https://meetings.ccamlr.org/en/sg-asam-2019/08-rev-1>.
17. Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Практичний посібник. К.: «Простобук», 2016. 119 с.
18. Гриневич Н. Є., Хом'як О. А., Присяжнюк Н. М., Михайльський О. Р. Аналіз гідротехнологічної складової індустриальних акваферм за замкнутого

водопостачання. Водні біоресурси та аквакультура. 2019. № 2. С. 59–76. DOI: <https://doi.org/10.32851/wba.2019.2.5>

19. Куновський Ю.В., Олешко О.А, Олешко В.П, Гейко Л.М., канд. с.-г. наук, Жорова А.В. асистент, Дідківська Г.П. лаборант. Культивування рибних об'єктів: методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних робіт для студентів екологічного факультету за кредитно-модульною системою організації навчального процесу. Біла Церква, 2021. 57 с.
20. Андрющенко А.І., Вовк Н.І. (Аквакультура штучних водойм. Частина II. Індустріальна аквакультура) Підручник. 2014. 586 с.
21. Федоненко, О.В., Шарамок Т.С., Маренков О.М. Основи аквакультури: культивування мікроводоростей та безхребетних: навч. посіб. Дніпропетровськ, 2014. 44 с.
22. Fedonenko O. Basics of aquaculture and hydrobiotechnology. WSN. 2017. Vol. 88(1). P. 1—57.
23. 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>
24. Mezhezherin S.V., Kostyuk V.S., Garbar A.V., Zhalai E.I., Kutishchev P.S. The thickclawed 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>
25. Pillai D., Bonami J.R. A review on the diseases of freshwater prawns with special focus on white tail disease of *Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture Research. 2012. Vol. 43, Issue 7. P. 1029–1037.
26. Bregnballe J. A. Guide to Recirculation Aquaculture. An introduction to the new environmentally friendly and highly productive closed fish farming systems : FAO and EUROFISH, 2015. 97 p.

27. Маменко О. М., Портянник С. В., Щербак О. В. Інноваційні технології в рибництві. Харків : РВВ Харківської державної зооветеринарної академії, 2017. 320 с.
28. Андрющенко А. І., Вовк Н. І. Аквакультура штучних водойм. Частина II. Індустріальна аквакультура : підручник. Київ, 2014. 586 с.
29. Кононцев С. В. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Рециркуляційна аквакультура» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Охорона, відтворення та раціональне використання гідробіоресурсів» спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» денної та заочної форми навчання. [Електронне видання]. Рівне : НУВГП, 2024. 94 с.
30. Євтушенко М.Ю., Дудник С.В., Глебова Ю.А. Акліматизація гідробіонтів : підруч. –К. : Аграрна освіта, 2011. 227 с. ISBN 978-966-2007-57-2
31. Кононенко Р. В., Шевченко П. Г., Кондратюк В. М., Кононенко І. С. Інтенсивні технології в аквакультурі: навч. посіб. К. : «Центр учбової літератури», 2016. 410 с.
32. Шекк П.В. Основи марикультури: Конспект лекцій. 2010. 162 с.
33. Feng J. B., Li J. L., Cheng X. Research progress on germplasm resource exploitation and protection of *Macrobrachium nipponense*. J Shanghai Fish Univ. 2008. Vol. 17. P. 371—376.
34. Білявцева В. В., 2020. Застосування простої одноклітинної водорості у сільському господарстві. The scientific heritage. № 47. С. 3-10.
35. Combs G. F. Algae (*Chlorella*) as a Source of Nutrients for the Chick .Science, 1952 – vol. 116. pp. 53-65.
36. Sahoo, D., Sahu, S., & Jena, J. (2016). Effect of water quality on growth performance of *Macrobrachium rosenbergii* in semi-intensive culture systems. Journal of Aquaculture and Fisheries, 19(2), 45-53.