

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Спеціальність 207 “Водні біоресурси та аквакультура”

Допускається до захисту
Зав. кафедри іхтіології та зоології,
доктор вет. наук, професор  Н.С. Гриневич
“16”  2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

**РОЗРОБКА МЕТОДІВ МІКРОБІОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ
ЯКОСТІ ВОДИ У ЗАКРИТИХ АКВАКУЛЬТУРНИХ
СИСТЕМАХ (RAS)**

Виконала:

студентка 2 курсу, денної форми навчання

 Остапук Оксана Михайлівна

Керівник:

доктор вет. наук, професор

 Гриневич Наталія Євгеніївна

Рецензент:

канд. с.-г. наук, доцент

 Гейко Леонід Миколайович

Я, Остапук О.М., засвідчую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

Біла Церква – 2024 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Екологічний факультет
Спеціальність 207 "Водні біоресурси та аквакультура"

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант ОП "Водні біоресурси та аквакультура"
другого (магістерського) рівня вищої освіти

Тресвиш Л. Г.
26 10 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувачу

Остапук Оксані Михайлівні

на тему: „Розробка методів мікробіологічного контролю якості води у
закритих аквакультурних системах (RAS)”.

Затверджено наказом ректора № 553/від 15.11.2024.

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи в деканат:

до " 04 " 11 20 24 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані.

Аграрні та агроводні системи аквакультури
як пераїки, переваги і недоліки.

Якість води в аквакультури RAS

завдання з виробництва продукції.

1- вивести якості води RAS, продуктивність
і оптимізувати виробництво водних
систем.

- вивести методи контролю

якості води у аквакультури

- контроль якості води в "Виробництві"

до технічного стану виробництва

риби.

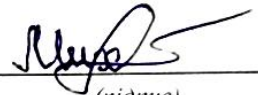
Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	січень-березень	виконано
Методична частина	квітень-березень	виконано
Дослідницька частина	квітень-вересень	виконано
Оформлення роботи	вересень-листопад	виконано
Перевірка на плагіат	листопад-листопад	виконано
Подання на рецензування	листопад-листопад	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	листопад-листопад	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи:

Олександр О. М.

(вчене звання, прізвище, ініціали)


(підпис)

Здобувач:

професор Григор'єв А. С.

(прізвище, ініціали)


(підпис)

Дата отримання завдання "16" 10 20 23 р.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

УЗВ	Установка замкнутого водопостачання
БГКП	Бактерії групи кишкових паличок
КУО	Колонієутворювальні одиниці
МАФАНМ	Мезофільні анаеробні факультативно анаеробні мікроорганізми
ПсхМ	Психротрофні мікроорганізми
МПА	М'ясопептонний агар
RAS	Закриті аквакультурні системи

РЕФЕРАТ

магістерської роботи Остапюк Оксани Михайлівни

на тему: „Розробка методів мікробіологічного контролю якості води у закритих аквакультурних системах (RAS)”.

Мета роботи полягає в розробці, удосконаленні та впровадженні ефективних методів контролю мікробіологічної якості води в системах рециркуляційної аквакультури.

Методи проведення досліджень. Для досягнення поставленої мети були використані методи аналізу літературних даних і методи мікробіологічного контролю.

Результати досліджень. Мікробіологічний контроль якості води є невід'ємною частиною успішного рибництва. Культуральні, молекулярні, імунохімічні методи та інноваційні технології, забезпечують широкий спектр інструментів для моніторингу мікробіологічної якості води в закритих аквакультурних системах (RAS). Результат досліджень води з різних джерел (свердловини, градирні, басейну, механічного та біологічного фільтрів) показує динаміку зміни кількості та видового складу мікроорганізмів в залежності від сезону і стадії очищення. Мікробіологічний контроль води показав, що вода зі свердловини мала низький рівень мікроорганізмів, домінуючими були бацили. Зміни в кількості мікроорганізмів від весняного до літнього періоду були незначними, що може вказувати на стабільність умов середовища. Вода після градирні мала значно вищу кількість мікроорганізмів, що свідчить про їх збагачення у процесі обробки. За кількістю та видовим складом була схожа на воду зі свердловини, але з вищими значеннями показників. Вода з басейну мала найбільшу кількість мікроорганізмів, особливо психротрофних, що може бути пов'язано з умовами середовища басейну та його фільтрацією. Ця вода також відрізнялася від інших джерел за видовим складом мікроорганізмів. Вода з

механічного фільтра мала високу кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів, що може бути зумовлене активністю в цьому фільтрі. Високий рівень *Pseudomonas* spp. може свідчити про їхню важливу роль у біофільтрації. Вода з біологічного фільтра мала високий рівень психротрофних мікроорганізмів, що відображає їхню активність у такому середовищі. Значення інших мікроорганізмів, таких як *Bacillus* і *Pseudomonas* spp., були схожими на значення в механічному фільтрі.

Галузь використання результатів. Результати магістерської роботи можуть бути використані у лабораторних та виробничих умовах для контролю мікрофлори в закритих аквакультурних системах (RAS).

Структура та обсяг роботи. Магістерську роботу викладено на 50 сторінках комп'ютерного набору тексту. Вона складається із вступу, огляду літератури, матеріалів та методики дослідження, результатів дослідження, висновків та пропозицій, списку використаних джерел. Робота містить 9 рисунків. Опрацьовано 88 літературних джерел, з них 47 іноземних.

Ключові слова: МАФАНМ, ПсхМ, вода, RAS.

ABSTRACT

Master's thesis of Oksana Mykhaylivna Ostapyuk
on the topic: "Development of methods of microbiological control of water quality
in closed aquaculture systems (RAS)".

The purpose of the work is to develop, improve and implement effective methods of controlling the microbiological quality of water in recirculating aquaculture systems.

Research methods. To achieve the goal, the methods of analysis of literary data and methods of microbiological control were used.

Research results. Microbiological control of water quality is an integral part of successful fish farming. Cultural, molecular, immunochemical methods and innovative technologies provide a wide range of tools for monitoring microbiological water quality in closed aquaculture systems (RAS). The results of water research from various sources (wells, cooling towers, swimming pools, mechanical and biological filters) show the dynamics of changes in the number and species composition of microorganisms depending on the season and stage of purification. Microbiological monitoring of the water showed that the water from the well had a low level of microorganisms, with bacilli being dominant. Changes in the number of microorganisms from spring to summer were insignificant, which may indicate the stability of environmental conditions. The water after the cooling tower had a significantly higher number of microorganisms, which indicates their enrichment during the treatment process. In terms of quantity and species composition, it was similar to water from a well, but with higher values of indicators. Water from the pool had the largest number of microorganisms, especially psychrotrophic, which may be related to the conditions of the pool environment and its filtration. This water also differed from other sources in terms of species composition of microorganisms. The water from the mechanical filter had a high amount of mesophilic aerobic microorganisms, which may be due to the

activity in this filter. A high level of *Pseudomonas* spp. may indicate their important role in biofiltration. The water from the biological filter had a high level of psychrotrophic microorganisms, which reflects their activity in such an environment. Values for other microorganisms, such as *Bacillus* and *Pseudomonas* spp., were similar to those in the mechanical filter.

Field of use of results. The results of the master's work can be used in laboratory and production conditions for the control of microflora in closed aquaculture systems (RAS).

Structure and scope of work. The master's thesis is presented on 50 pages of computer typed text. It consists of an introduction, a literature review, research materials and methods, research results, conclusions and proposals, a list of used sources. The work contains 9 drawings. 88 literary sources were processed, 47 of them foreign.

Key words: MAFAnM, PskhM, water, RAS.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

Висновки

1. Мікробіологічний контроль якості води є невід'ємною частиною успішного рибництва. Культуральні, молекулярні, імунохімічні методи та інноваційні технології, забезпечують широкий спектр інструментів для моніторингу мікробіологічної якості води в закритих аквакультурних системах (RAS).
2. Результат досліджень води з різних джерел (свердловини, градирні, басейну, механічного та біологічного фільтрів) показує динаміку зміни кількості та видового складу мікроорганізмів в залежності від сезону і стадії очищення.
3. Мікробіологічний контроль води показав, що вода зі свердловини мала низький рівень мікроорганізмів, домінуючими були бацили. Зміни в кількості мікроорганізмів від весняного до літнього періоду були незначними, що може вказувати на стабільність умов середовища. Вода після градирні мала значно вищу кількість мікроорганізмів, що свідчить про їх збагачення у процесі обробки. За кількістю та видовим складом була схожа на воду зі свердловини, але з вищими значеннями показників. Вода з басейну мала найбільшу кількість мікроорганізмів, особливо психротрофних, що може бути пов'язано з умовами середовища басейну та його фільтрацією. Ця вода також відрізнялася від інших джерел за видовим складом мікроорганізмів. Вода з механічного фільтра мала високу кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів, що може бути зумовлене активністю в цьому фільтрі. Високий рівень *Pseudomonas* spp. може свідчити про їхню важливу роль у біофільтрації. Вода з біологічного фільтра мала високий рівень психротрофних мікроорганізмів, що відображає їхню активність у такому середовищі.

Пропозиції

Рекомендуємо для контролю води у закритих аквакультурних системах (RAS) розвивати культуральні, молекулярні, імунохімічні методи та інноваційні технології для подальшої їх інтеграції в практику рибництва, що дозволить підвищити ефективність та стійкість аквакультурних господарств, забезпечуючи здоров'я вирощуваних риб та безпеку продукції для споживачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрющенко, А. І., & Вовк, Н. І. (2014). Аквакультура штучних водойм.
2. Гриневич, Н. Є. (2018). Обґрунтування системи санітарно-гігієнічних заходів за замкнутого водопостачання в індустріальних рибницьких господарствах.
3. Залоїло, І. А., Залоїло, О. В., Рудь, Ю. П., Грициняк, І. І., & Залоїло, Є. І. (2021). Застосування пробіотиків у аквакультурі (огляд). *Рибогосподарська наука України*, (2), 59-81.
4. Agriculture Organization of the United Nations. Fisheries Department. (2000). *The State of World Fisheries and Aquaculture, 2000* (Vol. 3). Food & Agriculture Org..
5. Bunting, S. W. (2013). "Principles of Sustainable Aquaculture: Promoting Social, Economic and Environmental Resilience." Routledge.
6. Євдокимов, В. О., & Жук, В. М. (2015). Державне регулювання розвитку водогосподарського комплексу шляхом упровадження інтегрованого підходу управління водними ресурсами за басейновим принципом. *Актуальні проблеми державного управління*, (1), 139-145.
7. Шекк, П. В. "Індустріальне рибництво: підручник." (2017).
8. Storelli, M. M., Giacomini-Stuffler, R., & Marcotrigiano, G. O. (2006). "Relationship between total mercury concentration and fish size in two pelagic fish species: implications for consumer health." *Journal of Food Protection*, 69(6), 1402-1405.
9. Саблій, Л. А., Коренчук, М. С., Кононцев, С. В., & Гроховська, Ю. Р. (2017). Реалізація концепції інтегрованої мультитрофічної аквакультури у рибницьких господарствах із замкнутим водозабезпеченням. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*, (5), 89-92.
10. Грициняк, І. І., Третяк, О. М., Куріненко, Г. А., & Ганкевич, Б. О. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ СИСТЕМИ СЕЛЕКЦІЙНО-ПЛЕМІННОЇ СПРАВИ В АКВАКУЛЬТУРІ УКРАЇНИ. Сучасні проблеми раціонального використання водних, 149.

11. Timmons, M. B., & Ebeling, J. M. (2010). "Recirculating Aquaculture." Cayuga Aqua Ventures.
12. Boyd, C. E. (2015). "Water Quality: An Introduction." Springer.
13. Martins, C. I. M., Eding, E. H., Verdegem, M. C. J., Heinsbroek, L. T. N., Schneider, O., Blancheton, J. P., & Verreth, J. A. J. (2010). "New developments in recirculating aquaculture systems in Europe: A perspective on environmental sustainability." *Aquacultural Engineering*, 43(3), 83-93.
14. Lee, J., Kim, S., & Jang, J. (2018). "Development of a smart monitoring system for fish farm management based on Internet of Things (IoT)." *Aquaculture*, 496, 111-122.
15. Crab, R., Defoirdt, T., Bossier, P., & Verstraete, W. (2012). "Biofloc technology in aquaculture: beneficial effects and future challenges." *Aquaculture*, 356, 351-356.
16. Avnimelech, Y. (2009). *Biofloc Technology – A Practical Guide Book*. World Aquaculture Society.
17. Hargreaves, J. A. (2013). *Biofloc Production Systems for Aquaculture*. Southern Regional Aquaculture Center.
18. Ray, A. J., Lewis, B. L., Browdy, C. L., & Leffler, J. W. (2010). Suspended solids removal to improve shrimp (*Litopenaeus vannamei*) production and an evaluation of a plant-based feed in minimal-exchange, superintensive culture systems. *Aquaculture*, 299(1-4), 89-98.
19. Rakocy, J. E., Masser, M. P., & Losordo, T. M. (2006). "Recirculating aquaculture tank production systems: Aquaponics—Integrating fish and plant culture." Southern Regional Aquaculture Center, SRAC Publication No. 454.
20. Lee, J., Kim, S., & Jang, J. (2018). "Development of a smart monitoring system for fish farm management based on Internet of Things (IoT)." *Aquaculture*, 496, 111-122.
21. Timmons, M. B., & Ebeling, J. M. (2010). "Recirculating Aquaculture." Cayuga Aqua Ventures.

22. Соколівський, С. А. (2021). Обґрунтування технологічного процесу вирощування аквакультури.
23. Трофимчук, А. М., & Трофимчук, М. І. (2023). Рециркуляційні системи аквакультури.
24. Martins, C. I. M., Eding, E. H., Verdegem, M. C. J., Heinsbroek, L. T. N., Schneider, O., Blancheton, J. P., ... & Verreth, J. A. J. (2010). New developments in recirculating aquaculture systems in Europe: A perspective on environmental sustainability. *Aquacultural Engineering*, 43(3), 83-93.
25. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
URL: <http://www.fao.org>
26. El-Sayed, A. F. M. (2006). "Tilapia Culture." CABI.
27. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). "The State of World Fisheries and Aquaculture 2020."
28. Verdegem, M. C. J., Bosma, R. H., & Verreth, J. A. J. (2006). "Reducing water use for animal production through aquaculture." *Water Resources Development*, 22(1), 101-113.
29. Avnimelech Y. (2006), "Bio-filters: the need for a new comprehensive approach", *Aquacultural Engineering*, No.34, pp. 172–178.
30. Гриневич, Н. Є. (2018). Обґрунтування системи санітарно-гігієнічних заходів за замкнутого водопостачання в індустріальних рибницьких господарствах.
31. Besson, M., Vandeputte, M., van Arendonk, J. A. M., & Aubin, J. (2016). Influence of water temperature on the economic value of growth rate and feed conversion ratio in sea bass. *Aquaculture*, 458, 20-28.
32. Boyd, C. E. (2015). *Water Quality: An Introduction*. Springer.
33. Colt, J. (2006). Water quality requirements for reuse systems. *Aquacultural Engineering*, 34(3), 143-156.
34. Franco-Nava M.A., Blancheton J.P., Deviller G. and Le-Gall, J.Y. (2004), "Particulate matter dynamics and transformations in a recirculating

- aquaculture system: application of stable isotope tracers in seabass rearing”, *Aquacultural Engineering*, Vol. 31, pp. 135–155
35. Borges, M. T., Sousa, A., De Marco, P., Matos, A., Hönigová, P., & Castro, P. M. (2008). Aerobic and anoxic growth and nitrate removal capacity of a marine denitrifying bacterium isolated from a recirculation aquaculture system. *Microbial ecology*, 55, 107-118.
 36. Bai A.J., and Rai, V.R. (2011), “Bacterial quorum sensing and food industry”, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food*, Vol. 10, pp. 183–193.
 37. Fechner L.C., Vincent-Hubert F., Gaubert P., Bouchez T., Gourlay-Francé C. and Tusseau-Vuillemin, M. (2010), “Combined eukaryotic and bacterial community fingerprinting of natural freshwater biofilms using automated ribosomal intergenic spacer analysis”, *FEMS Microbiology Ecology*, Vol. 74, pp. 542–553
 38. Sugita H., Nakamura H. and Shimada, T. (2005). “*Microbial communities associated with filter materials in recirculating aquaculture systems of freshwater fish*”, *Aquaculture*, Vol. 243, No.1-4, pp. 403–409.
 39. Van Kessel M.A.J.H.; Harhangi H.R., Van de Pas-Schoonen K., Van de Vossenberg J., Flik G., Jetten M.S.M., Klaren P.H.M. and Op den Camp, H.J.M. (2010), “Biodiversity of N-cycle bacteria in nitrogen removing bed biofilters for freshwater recirculating aquaculture systems”, *Aquaculture*, Vol. 306 (1-4), pp. 177–184.
 40. Kroupová H., Máchová J. and Svobodová, Z. (2005), “Nitrite influence on fish – a review”, *Vet Med – Czech*, Vol. 50, pp. 461–471.
 41. Гриневич Н. Є. (2017). Мікроорганізми процесів нітрогенного циклу у воді реактора біофільтра в установках замкнутого водопостачання за використання різних наповнювачів. *Науковий вісник ветеринарної медицини : зб. наукових праць*. Біла Церква,. Вип. 1 (133). С. 131–136.
 42. Lipp, E. K., Huq, A., & Colwell, R. R. (2001). Effects of global climate on infectious disease: the cholera model. *Clinical Microbiology Reviews*, 15(4), 757-770.

43. Chen, S., Ling, J., & Blancheton, J. P. (2006). Nitrification kinetics of biofilm as affected by water quality factors. *Aquacultural Engineering*, 34(3), 179-197.
44. Person-Le Ruyet, J., Mahé, K., Le Bayon, N., & Le Delliou, H. (2007). Effects of temperature on growth and metabolism in a Mediterranean population of European sea bass, *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture*, 267(1-4), 296-307.
45. Jensen, F. B. (2003). Nitrite disrupts multiple physiological functions in aquatic animals. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 135(1), 9-24.
46. Матвієнко, Н. М., Вовк, Н. І., Бучацький, Л. П., & Ващенко, А. В. (2007). ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ МЕТОДИ БОРОТЬБИ З ПСЕВДОМОНОЗАМИ ПРИСНОВОДНИХ РИБ. *НАУКНИК*, 109.
47. Storelli, M. M., Giacomini-Stuffler, R., & Marcotrigiano, G. O. (2005). Mercury accumulation and speciation in muscle tissue of different species of sharks from Mediterranean Sea, Italy. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 75(1), 163-170.
48. Kolpin, D. W., Furlong, E. T., Meyer, M. T., Thurman, E. M., Zaugg, S. D., Barber, L. B., & Buxton, H. T. (2002). Pharmaceuticals, hormones, and other organic wastewater contaminants in U.S. streams, 1999-2000: A national reconnaissance. *Environmental Science & Technology*, 36(6), 1202-1211.
49. Heaney, C. D., Sams, E., Wing, S., Marshall, S., Brenner, K., & Wade, T. J. (2012). Contact with beach sand among beachgoers and risk of illness. *American Journal of Epidemiology*, 175(2), 118-129.
50. Ray, A. J., Lewis, B. L., Browdy, C. L., & Leffler, J. W. (2010). Suspended solids removal to improve shrimp (*Litopenaeus vannamei*) production and an evaluation of a plant-based water quality improvement system. *Aquaculture*, 299(1-4), 89-98.

Османов О. М.

