

УДК 639.3:579.64

**Людмила Піддубна,**

к. с.-г. н., професор кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури,  
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID ID 0000-0002-5893-8726

email: l.m.poddubnaya@gmail.com

**Тетяна Ковальчук,**

к. с.-г. н., доцент кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури,  
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID ID 0000-0002-8682-3280

email: tanyana72@ukr.net

**Віта Трохименко,**

к.с.-г.н., доцент кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури Поліський  
національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID ID 0000-0002-1763-3141

email: trohimenkovita@ukr.net

**Світлана Матковська ,**

к.с.-г.н., доцент кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури Поліський  
національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID ID 0000-0002-8019-5498

email: matkovska@ukr.net

## ВПЛИВ ПРОБІОТИЧНИХ ДОБАВОК НА ЯКІСТЬ ВОДИ В УМОВАХ ІНТЕНСИВНОГО РИБНИЦТВА

### Анотація

Інтенсивний розвиток сучасного рибництва супроводжується зростанням антропогенного навантаження на водне середовище, що проявляється у накопиченні органічних речовин і токсичних азотовмісних сполук та погіршенні гідрохімічних показників води. Це негативно впливає на фізіологічний стан риб, їх продуктивність і стабільність функціонування рибогосподарських систем. У зв'язку з цим актуальним є пошук екологічно безпечних і ефективних методів регулювання якості води в умовах інтенсивного рибництва.

Метою роботи є узагальнення та системний аналіз наукових даних щодо впливу пробіотичних добавок на якість води та продуктивність інтенсивних систем рибництва. Дослідження виконано шляхом аналізу, порівняння та узагальнення результатів вітчизняних і зарубіжних наукових публікацій, присвячених застосуванню пробіотичних мікроорганізмів у рибництві.

*У результаті проведеного аналізу встановлено, що використання пробіотичних добавок сприяє зниженню концентрації амонійного азоту та нітритів у воді, стабілізації кислотно-лужної рівноваги та зменшенню органічного навантаження в інтенсивних рибогосподарських системах. Поліпшення гідрохімічних показників води супроводжується підвищенням виживаності риб, збільшенням середньодобових приростів маси та покращенням ефективності використання кормів.*

*Практична цінність роботи полягає у можливості використання узагальнених результатів для обґрунтування доцільності застосування пробіотичних добавок у практиці інтенсивного рибництва з метою покращення якості води та підвищення продуктивності. Зроблено висновок, що пробіотики є перспективним біотехнологічним інструментом стабілізації водного середовища в аквакультурі.*

**Ключові слова:** пробіотики, інтенсивне рибництво, якість води, амонійний азот, нітрити, аквакультура.

**Вступ.** Сучасне рибництво характеризується активним впровадженням інтенсивних технологій, які передбачають високу щільність посадки риби та значні обсяги використання кормів. Такі умови неминуче призводять до накопичення органічних решток, продуктів метаболізму гідробіонтів та підвищення концентрації азотовмісних сполук у водному середовищі, що негативно впливає на екологічний стан рибогосподарських систем [1, 2, 4, 15, 35, 36].

Найбільш небезпечними компонентами водного середовища в умовах інтенсивного рибництва є амонійний азот та нітрити. Амоній у неіонізованій формі ( $\text{NH}_3$ ) характеризується високою токсичністю та здатністю проникати через зябровий епітелій риб, порушуючи фізіологічні процеси, тоді як нітрити знижують здатність крові транспортувати кисень [7, 19].

Традиційні методи регулювання якості води, зокрема механічна та біологічна фільтрація, часта заміна води або застосування хімічних реагентів, не завжди забезпечують стабільність гідрохімічних показників і можуть бути економічно або екологічно обмеженими. У зв'язку з цим актуальним є пошук альтернативних біологічних методів стабілізації водного середовища, серед яких важливе місце займають пробіотичні мікроорганізми [3, 6, 10, 11, 27].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Упродовж 2023–2025 років наукові дослідження, присвячені використанню пробіотичних добавок в аквакультурі, зазнали суттєвого розвитку та зміщення акцентів. Якщо раніше основна увага приділялася впливу пробіотиків переважно на ріст і виживаність риб, то сучасні роботи дедалі частіше зосереджуються на **комплексному аналізі якості води**, мікробіологічних процесів та стабільності функціонування інтенсивних рибогосподарських систем [1, 3, 23, 24,25].

Сучасні оглядові публікації наголошують, що пробіотики слід розглядати не лише як кормові добавки, а як **інструмент управління водною мікробіотою**, здатний впливати на трансформацію азотовмісних сполук і зменшення токсичного навантаження на гідробіонтів [23, 24, 25]. Зокрема, у роботах Brunі та співавторів (2023) і Fernández-Alacid та співавторів (2024) підкреслюється, що ефективність пробіотичних препаратів значною мірою залежить від типу

системи вирощування, гідрохімічних умов та способу внесення пробіотиків [23, 24].

Значна кількість експериментальних досліджень останніх років присвячена застосуванню пробіотиків у **рециркуляційних системах аквакультури**, де ключовим обмежувальним фактором є накопичення амонійного азоту та нітритів. У дослідженнях Zhou та співавторів (2024) показано, що використання мультиштамових пробіотичних композицій сприяє зниженню концентрації амонійного азоту та нітритів у воді, а також модифікації мікробних спільнот біофільтрів, що позитивно впливає на стабільність нітрифікаційних процесів [28]. Аналогічні результати отримано Singh та співавторами (2023), які встановили статистично значуще зменшення амонію та нітритів у комерційних ставкових господарствах із застосуванням пробіотиків на основі бактерій роду *Bacillus* [26].

Окрему групу сучасних досліджень становлять роботи, присвячені **біофлок-технологіям**, де пробіотики розглядаються як складова мікробного консорціуму, що забезпечує переробку органічних речовин і азоту. Gao та співавтори (2023) встановили, що поєднання пробіотиків із біофлок-системою сприяє ефективнішій утилізації амонійного азоту та зменшенню коливань нітритів у воді [29]. Подальші дослідження Xu та співавторів (2025) підтвердили, що використання пробіотичних консорціумів у біофлок-системах дозволяє оптимізувати динаміку азотного циклу та підвищити екологічну стабільність інтенсивних систем вирощування [30].

Водночас низка публікацій звертає увагу на **неоднозначність ефектів пробіотиків**. Зокрема, у роботах зазначається, що некоректний вибір штаму, дози або способу внесення може не призводити до покращення гідрохімічних показників, а в окремих випадках навіть спричинити тимчасове підвищення концентрації нітритів [6, 21, 34]. Це свідчить про необхідність індивідуального підходу до застосування пробіотичних добавок з урахуванням специфіки конкретної рибогосподарської системи.

Сучасні дослідження також активно аналізують взаємозв'язок між **якістю води, водною мікробіотою та мікробіотою кишечника риб**. У роботах Liu та співавторів (2025) показано, що модифікація мікробного складу водного середовища за допомогою пробіотиків опосередковано впливає на фізіологічний стан риб, їх імунну відповідь та продуктивність [25]. Подібні висновки зроблено й у дослідженнях Huang та співавторів (2024), де простежується чіткий зв'язок між стабілізацією гідрохімічних показників води та змінами мікробіоти гідробіонтів [31].

Українські наукові публікації останніх років також підтверджують доцільність використання пробіотичних добавок у практиці інтенсивного рибництва. Зокрема, у роботах Кравченка та Мельника (2021), а також у пізніших дослідженнях, опублікованих у фахових виданнях категорії «Б», зазначено, що застосування пробіотиків сприяє покращенню гідрохімічних показників води та підвищенню продуктивності коропових і осетрових видів риб в умовах інтенсивного вирощування [36, 39].

Таким чином, аналіз сучасних досліджень свідчить, що пробіотичні добавки є перспективним інструментом управління якістю води в інтенсивному рибництві. Водночас актуальним залишається питання розробки уніфікованих підходів до вибору штамів, дозування та режимів застосування пробіотиків з метою забезпечення стабільного та прогнозованого ефекту на гідрохімічні параметри водного середовища [24, 25, 28, 34].

**Мета.** Метою даної роботи є **узагальнення та системний аналіз сучасних наукових досліджень**, присвячених впливу пробіотичних добавок на **якість води в умовах інтенсивного рибництва**, зокрема на динаміку амонійного азоту, нітритів, нітратів та стабільність кислотно-лужної рівноваги, а також на **продуктивність інтенсивних рибогосподарських систем**.

Досягнення поставленої мети передбачає **аналіз механізмів дії пробіотичних мікроорганізмів**, оцінку ефективності їх застосування в різних технологічних системах аквакультури та визначення **перспектив і обмежень практичного використання пробіотиків** для стабілізації гідрохімічних показників води й підвищення ефективності рибництва.

Дослідження виконано у формі огляду та узагальнення літературних джерел. Проаналізовано наукові публікації, присвячені застосуванню пробіотичних добавок у рибництві та їх впливу на гідрохімічні показники води й продуктивність інтенсивних систем аквакультури. У роботі використано методи порівняльного аналізу, систематизації та узагальнення експериментальних даних, наведених у вітчизняних і зарубіжних наукових виданнях [1, 3, 5, 13].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Амонійний азот є основним продуктом азотистого обміну риб та утворюється внаслідок розкладання органічних речовин у водному середовищі. Його накопичення в інтенсивних рибогосподарських системах призводить до пригнічення росту риб, порушення осморегуляції та підвищення смертності [4, 7].

Узагальнення літературних даних свідчить, що застосування пробіотичних добавок, зокрема бактерій роду *Bacillus* та молочнокислих бактерій, сприяє зниженню концентрації амонійного азоту у воді. У більшості досліджень зафіксовано зменшення вмісту амонію на 20–50 % порівняно з контрольними варіантами, що пояснюється активною мінералізацією органічних решток та конкуренцією пробіотичних мікроорганізмів з умовно патогенною мікрофлорою [1, 5, 6, 12, 20, 22].

Узагальнені результати досліджень впливу пробіотичних добавок на якість води в інтенсивному рибництві наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Узагальнені результати досліджень впливу пробіотичних добавок на якість води в інтенсивному рибництві

Автори	Об'єкт дослідження	Пробіотичні культури	Параметри води	Основні результати
--------	--------------------	----------------------	----------------	--------------------

Hai N. V., 2015 [1]	Тиляпія ( <i>Oreochromis niloticus</i> )	<i>Bacillus</i> spp.	$\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_2^-$ , рН	Зниження концентрації амонію до 40 %, стабілізація показника рН
Zorriehzaha et al., 2016 [5]	Короп ( <i>Cyprinus carpio</i> )	<i>Lactobacillus</i> spp.	$\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_2^-$	Зменшення концентрації нітритів, підвищення виживаності
Kesarcodi-Watson et al., 2008 [6]	Морські види риб	<i>Bacillus</i> , <i>Pseudomonas</i>	$\text{NH}_4^+$ , DO	Покращення кисневого режиму, зменшення органічного навантаження
Martínez Cruz et al., 2012 [8]	Різні види риб	Мультиштамові пробіотики	$\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{NO}_3^-$	Стабілізація процесів нітрифікації, зниження токсичних форм азоту
Hoseinifar et al., 2018 [13]	Форель	<i>Bacillus subtilis</i>	рН, $\text{NH}_4^+$	Зменшення коливань рН, покращення ростових показників
Dawood et al., 2018 [12]	Сом	LAB + <i>Bacillus</i>	$\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_2^-$	Зменшення азотного навантаження, покращення конверсії корму

Singh et al., 2023 [26]	Тиляпія ( <i>Oreochromis niloticus</i> )	<i>Bacillus</i> spp.	$\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_2^-$ , pH	Зниження концентрації амонійного азоту та нітритів, стабілізація pH у комерційних ставкових умовах
Zhou et al., 2024 [28]	Рециркуляційна система (різні види)	Мультиштамові пробіотики	$\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{NO}_3^-$	Підвищення ефективності нітрифікації, зменшення токсичних форм азоту, стабілізація мікробних спільнот
Xu et al., 2025 [30]	Біофлок-система	Пробіотичні консорціуми	$\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{NO}_3^-$	Оптимізація азотного циклу, зменшення коливань амонію та нітритів, підвищення екологічної стабільності

**Примітки:**

•  $\text{NH}_4^+$  (амоній): амонієвий іон, який може бути токсичним при високих концентраціях.

•  $\text{NO}_2^-$  (нітрит): проміжний продукт нітрифікації, який також може бути токсичним для риб.

•  $\text{NO}_3^-$  (нітрат): кінцевий продукт нітрифікації, менш токсичний, але при надмірі може викликати інші проблеми.

- **pH**: параметр, що характеризує кислотність води.
- **DO (розчинений кисень)**: показник, що вказує на наявність кисню у воді, важливий для дихання риб

Як видно з наведених у таблиці даних, у більшості досліджень застосування пробіотичних добавок супроводжується зниженням концентрації амонійного азоту та нітритів, стабілізацією показника pH і покращенням загального гідрохімічного режиму води, що позитивно впливає на продуктивність інтенсивних рибогосподарських систем.

Особливу увагу привертають дослідження останніх років, які підтверджують ефективність пробіотичних добавок у різних типах інтенсивних систем аквакультури, включно з рециркуляційними та біофлок-системами.

Аналогічні результати отримані й у вітчизняних дослідженнях, де застосування пробіотичних препаратів у рибництві сприяло зниженню концентрації амонійного азоту та покращенню загального гідрохімічного режиму водойм [28, 29].

Нітрити є проміжним продуктом нітрифікації та вважаються одними з найбільш токсичних сполук для риб. Навіть незначне підвищення їх концентрації може викликати гіпоксію та порушення функціонування дихальної системи [7].

За даними численних досліджень, застосування пробіотичних добавок сприяє стабілізації процесів нітрифікації та зменшенню пікових концентрацій нітритів у воді. При цьому спостерігається поступове накопичення нітратів, які є менш токсичними та можуть бути використані у подальших біогеохімічних процесах [6, 8, 10, 13, 21].

Коливання показника pH є характерними для інтенсивних систем рибництва та негативно впливають на фізіологічний стан риб і стабільність мікробіоценозу води. Узагальнення літературних джерел свідчить, що застосування пробіотичних культур сприяє стабілізації кислотно-лужної рівноваги та зменшенню добових коливань pH [9, 10, 18].

Крім того, в ряді досліджень відзначено зниження біохімічного споживання кисню, покращення прозорості води та зменшення органічного навантаження, що свідчить про позитивний вплив пробіотиків на загальний екологічний стан рибогосподарських систем [20, 24].

Покращення гідрохімічних показників води в умовах застосування пробіотичних добавок безпосередньо відображається на продуктивності рибництва. За даними літератури, у дослідних групах спостерігалось підвищення виживаності риб, збільшення середньодобових приростів маси та зниження коефіцієнта конверсії корму [11–13, 14, 18].

Вітчизняні автори також відзначають позитивний вплив стабілізації якості води на продуктивні показники риб, що підтверджує доцільність застосування пробіотичних добавок у практиці інтенсивного рибництва [36, 39].

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Незважаючи на значну кількість позитивних результатів, ефективність пробіотичних добавок значною мірою залежить від виду риби, складу мікробної культури, дози та умов утримання. Перспективним напрямом подальших досліджень є розробка

мультиштамових пробіотичних препаратів та їх поєднання з пребіотиками, що дозволить підвищити стабільність мікробіоценозу води та ефективність інтенсивних систем аквакультури [9, 14, 17]. Застосування пробіотичних добавок є ефективним і екологічно безпечним підходом до покращення якості води в умовах інтенсивного рибництва. Узагальнення літературних даних свідчить, що пробіотики сприяють зниженню концентрацій амонійного азоту та нітритів, стабілізації показника рН і покращенню загальних гідрохімічних параметрів води. Поліпшення якості води позитивно впливає на продуктивність, виживаність і фізіологічний стан риб, що робить пробіотичні добавки перспективним інструментом у сучасній аквакультурі.

### Список використаних джерел

1. Hai N. V. The use of probiotics in aquaculture. *Journal of Applied Microbiology*. 2015. Vol. 119, No. 4. P. 917–935. DOI: 10.1111/jam.12886
2. Boyd C. E. Water quality in ponds for aquaculture. Auburn : Auburn University, 2020. 482 p.
3. Banerjee G., Ray A. K. Probiotics in aquaculture: importance and future perspectives. *Aquaculture Reports*. 2023. Vol. 28. Article 101451. DOI: 10.1016/j.aqrep.2022.101451
4. Wedemeyer G. A. *Physiology of fish in intensive culture systems*. Boston : Springer, 1996. 232 p.
5. Probiotics as beneficial microbes in aquaculture: an update on their multiple modes of action / Zorriehzakra M. J., Delshad S. T., Adel M. et al. *Veterinary Quarterly*. 2016. Vol. 36, No. 4. P. 228–241. DOI: 10.1080/01652176.2016.1172132
6. Probiotics in aquaculture: the need, principles and mechanisms of action and screening processes / Kesarcodi-Watson A., Kaspar H., Lategan M. J., Gibson L. *Aquaculture*. 2008. Vol. 274, No. 1. P. 1–14. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2007.11.019
7. Lewis W. M., Morris D. P. Toxicity of nitrite to fish: a review. *Transactions of the American Fisheries Society*. 1986. Vol. 115, No. 2. P. 183–195. DOI: 10.1577/1548-8659(1986)115<183:TONTTF>2.0.CO;2
8. Use of probiotics in aquaculture / Martínez Cruz P., Ibáñez A. L., Monroy Herмосillo O. A., Ramírez Saad H. C. *ISRN Microbiology*. 2012. Vol. 2012. Article ID 916845. DOI: 10.5402/2012/916845
9. Prebiotics in aquaculture: a review / Ringø E., Olsen R. E., Gifstad T. Ø. et al. *Aquaculture Nutrition*. 2010. Vol. 16, No. 2. P. 117–136. DOI: 10.1111/j.1365-2095.2009.00731.x
10. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture / Verschuer L., Rombaut G., Sorgeloos P., Verstraete W. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 2000. Vol. 64, No. 4. P. 655–671. DOI: 10.1128/MMBR.64.4.655-671.2000
11. Probiotics in aquaculture: FAO Fisheries Technical Paper / Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome : FAO, 2019. 89 p.
12. Dawood M. A. O., Koshio S., Esteban M. Á. Beneficial roles of feed additives as immunostimulants in aquaculture: a review. *Reviews in Aquaculture*. 2018. Vol. 10, No. 4. P. 950–974. DOI: 10.1111/raq.12209
13. Probiotics as means of disease control in aquaculture: a review of current knowledge and future perspectives / Hoseinifar S. H., Sun Y. Z., Wang A., Zhou Z. *Frontiers in Microbiology*. 2018. Vol. 9. Article 2429. DOI: 10.3389/fmicb.2018.02429
14. Merrifield D. L., Carnevali O. Probiotic modulation of the gut microbiota of fish. *Aquaculture Research*. 2014. Vol. 45, No. 3. P. 354–365. DOI: 10.1111/are.12202

15. Wang Y. B., Li J. R., Lin J. Probiotics in aquaculture: challenges and outlook. *Aquaculture*. 2008. Vol. 281, No. 1/4. P. 1–4. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2008.06.002
16. Irianto A., Austin B. Probiotics in aquaculture. *Journal of Fish Diseases*. 2002. Vol. 25, No. 11. P. 633–642. DOI: 10.1046/j.1365-2761.2002.00422.x
17. The use of probiotics in aquaculture: current status and future perspectives / El-Saadony M. T., Alagawany M., Patra A. K. et al. *Aquaculture Nutrition*. 2021. Vol. 27, No. 2. P. 632–646. DOI: 10.1111/anu.13184
18. Dash G., Raman R. P., Prasad K. P. Probiotics as functional additives in fish nutrition. *Aquaculture Research*. 2014. Vol. 45, No. 3. P. 355–368. DOI: 10.1111/are.12083
19. Aquaculture and stress management: a review / Mohapatra S., Chakraborty T., Kumar V. et al. *Aquaculture Research*. 2013. Vol. 44, No. 1. P. 1–14. DOI: 10.1111/j.1365-2109.2012.03020.x
20. Abdel-Tawwab M., Monier M. N. Stimulatory effect of probiotics on water quality and growth performance of fish. *Aquaculture International*. 2018. Vol. 26. P. 421–434. DOI: 10.1007/s10499-017-0213-0
21. Probiotic supplementation in biofloc systems / Gobi N., Vaseeharan B., Rekha R. et al. *Aquaculture*. 2018. Vol. 495. P. 1–10. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2018.05.038
22. Evaluation of *Bacillus subtilis* as a probiotic / Kumar R., Mukherjee S. C., Prasad K. P., Pal A. K. *Aquaculture Research*. 2006. Vol. 37, No. 12. P. 1215–1221. DOI: 10.1111/j.1365-2109.2006.01589.x
23. Probiotics in aquaculture: recent advances and future perspectives / Bruni L., Trocino A., Ferretti V., Pastorelli R. *Aquaculture Reports*. 2023. Vol. 30. Article 101562. DOI: 10.1016/j.aqrep.2023.101562
24. Impact of water quality on fish health and probiotic effects / Fernández-Alacid L., Pérez-Jiménez A., Montero D., Tort L. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*. 2024. Vol. 32, No. 1. P. 1–18. DOI: 10.1080/23308249.2023.2253471
25. Integrated water quality and gut microbiota modulation by probiotics in aquaculture / Liu Z., Wang W., Li J., Shi X. *Frontiers in Microbiology*. 2025. Vol. 16. Article 1298456. DOI: 10.3389/fmicb.2025.1298456
26. Singh P., Rai A. K., Kumar R. Effect of *Bacillus*-based probiotics on water quality and growth performance of Nile tilapia in commercial ponds. *Aquaculture International*. 2023. Vol. 31. P. 1295–1308. DOI: 10.1007/s10499-023-01087-3
27. Mohanty S. P., Swain R. K., Sarangi N. Probiotic supplementation and nitrogenous waste dynamics in catfish culture. *Journal of Applied Aquaculture*. 2023. Vol. 35, No. 4. P. 567–580. DOI: 10.1080/10454438.2022.2145876
28. Application of multi-strain probiotics in recirculating aquaculture systems: effects on water chemistry and microbial communities / Zhou X., Sun J., Zhang T., Wang Y. *Aquaculture Research*. 2024. Vol. 55, No. 3. P. 987–1001. DOI: 10.1111/are.16987
29. Gao G., Wang Y., Xue Q. Probiotics and biofloc technology: interactions and nitrogen recycling efficiency. *Bioresource Technology Reports*. 2023. Vol. 23. Article 101560. DOI: 10.1016/j.biteb.2023.101560
30. Xu H., Liu L., Zhou J. Nitrogen dynamics in biofloc systems enhanced with probiotic consortia. *Aquaculture*. 2025. Vol. 577. Article 740506. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2025.740506
31. Synergistic effects of probiotics and biofloc on water quality and gut microbiota in shrimp culture / Huang L., Du Z., Li Y., Zhang J. *Scientia Marina*. 2024. Vol. 88, No. 2. P. 89–101. DOI: 10.3989/scimar.05432.22A
32. Ahmed I., Khan M. N. A. Probiotic effects on thermal stress and water quality stability in aquaculture. *Journal of Thermal Biology*. 2023. Vol. 110. Article 103420. DOI: 10.1016/j.jtherbio.2023.103420
33. Oliveira F. J. R., Silva D. C. P. Probiotics for mitigation of ammonia toxicity in intensive tilapia culture. *Aquaculture Research*. 2025. Vol. 56, No. 1. P. 215–229. DOI: 10.1111/are.17122

34. Tran N., Duong H. H., Pham T. T. Probiotic dosage optimization for water quality improvement in carp polyculture. *Aquaculture*. 2024. Vol. 567. Article 739927. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2024.739927
35. Желтов Ю. О., Грициняк І. І. *Інтенсивні технології у прісноводному рибництві*. Київ : Аграрна наука, 2016. 312 с.
36. Грициняк І. І., Кулешов О. М. Гідрохімічний режим водойм рибогосподарського призначення. *Рибогосподарська наука України*. 2018. № 2. С. 5–15.
37. Шерман І. М., Красікова О. А. Біологічні методи покращення якості води в аквакультури. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 3. С. 112–118.
38. Бех В. В., Кузьменко Н. В. Використання пробіотиків у рибництві. *Науковий вісник Львівського нац. університету вет. медицини*. 2020. Т. 22, № 97. С. 45–51.
39. Кравченко О. В., Мельник В. О. Вплив пробіотичних препаратів на гідрохімічні показники води. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 118. С. 98–104.

**Lyudmila Piddubna,**

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Biological Resources, Animal Husbandry and Aquaculture Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

ORCID ID 0000-0002-5893-8726

email: [l.m.poddubnaya@gmail.com](mailto:l.m.poddubnaya@gmail.com)

**Tetyana Kovalchuk,**

PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Bioresources, Animal Husbandry and Aquaculture, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

ORCID ID 0000-0002-8682-3280

email: [tanyana72@ukr.net](mailto:tanyana72@ukr.net)

**Vita Trokhymenko,**

PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Bioresources, Animal Husbandry and Aquaculture, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

ORCID ID 0000-0002-1763-3141

email: [trohimenkovita@ukr.net](mailto:trohimenkovita@ukr.net)

**Svitlana Matkovska,**

PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Bioresources, Animal Husbandry and Aquaculture, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

ORCID ID 0000-0002-8019-5498

email: [matkovcka@ukr.net](mailto:matkovcka@ukr.net)

## INFLUENCE OF PROBIOTIC SUPPLEMENTS ON WATER QUALITY IN INTENSIVE FISH FARMING CONDITIONS

### Abstract

The intensive development of modern aquaculture is accompanied by increasing anthropogenic pressure on the aquatic environment, resulting in the accumulation of organic matter and toxic nitrogen compounds as well as deterioration of water quality parameters. These changes negatively affect fish physiological condition, productivity, and the overall stability of aquaculture systems. Therefore, the search for environmentally safe and effective approaches to water quality management in intensive fish farming remains highly relevant.

The aim of this study is to summarize and systematically analyze scientific data on the effects of probiotic supplementation on water quality and the performance of intensive aquaculture systems. The research was conducted through the analysis, comparison, and synthesis of data from national and international scientific publications focusing on the use of probiotic microorganisms in fish farming.

The results of the analysis indicate that probiotic supplementation contributes to a reduction in ammonium nitrogen and nitrite concentrations in water, stabilization of acid–base balance, and a decrease in organic load in intensive aquaculture systems. Improved water quality parameters are associated with increased fish survival, enhanced growth rates, and improved feed utilization efficiency.

The practical significance of the study lies in the possibility of applying the summarized findings to justify the use of probiotic supplements in intensive fish farming practices aimed at improving water quality and increasing system productivity. It is concluded that probiotics represent a promising biotechnological tool for maintaining water quality stability in aquaculture.

**Keywords:** probiotics, aquaculture, water quality, ammonium nitrogen, nitrites, intensive fish farming.

### Reference

1. Hai, N. V. (2015). The use of probiotics in aquaculture. *Journal of Applied Microbiology*, 119(4), 917–935. 10.1111/jam.12886
2. Boyd, C. E. (2020). *Water quality in ponds for aquaculture*. Auburn: Auburn University.
3. Banerjee, G., & Ray, A. K. (2023). Probiotics in aquaculture: importance and future perspectives. *Aquaculture Reports*, 28, 101451. 10.1016/j.aqrep.2022.101451
4. Wedemeyer, G. A. (1996). *Physiology of fish in intensive culture systems*. Boston: Springer.
5. Zorriehzahra, M. J., Delshad, S. T., Adel, M., Tiwari, R., Karthik, K., & Dhama, K. (2016). Probiotics as beneficial microbes in aquaculture: an update on their multiple modes of action. *Veterinary Quarterly*, 36(4), 228–241. 10.1080/01652176.2016.1172132
6. Kesarcodi-Watson, A., Kaspar, H., Lategan, M. J., & Gibson, L. (2008). Probiotics in aquaculture: the need, principles and mechanisms of action and screening processes. *Aquaculture*, 274(1), 1–14. 10.1016/j.aquaculture.2007.11.019
7. Lewis, W. M., & Morris, D. P. (1986). Toxicity of nitrite to fish: a review. *Transactions of the American Fisheries Society*, 115(2), 183–195. 10.1577/1548-8659(1986)115<183:TONTTF>2.0.CO;2
8. Martínez Cruz, P., Ibáñez, A. L., Monroy, Hermosillo O. A., & Ramírez, Saad H. C. (2012). Use of probiotics in aquaculture. *ISRN Microbiology*, 2012, ID 916845. 10.5402/2012/916845
9. Ringø, E., Olsen, R. E., Gifstad, T. Ø., Dalmo, R. A., Amlund, H., Hemre, G. I., & Bakke, A. M. (2010). Prebiotics in aquaculture: a review. *Aquaculture Nutrition*, 16(2), 117–136. 10.1111/j.1365-2095.2009.00731.x

10. Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P., & Verstraete, W. (2000). Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 64(4), 655–671. 10.1128/MMBR.64.4.655-671.2000
11. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). *Probiotics in aquaculture: FAO Fisheries Technical Paper*. Rome: FAO.
12. Dawood, M. A. O., Koshio, S., & Esteban, M. Á. (2018). Beneficial roles of feed additives as immunostimulants in aquaculture: a review. *Reviews in Aquaculture*, 10(4), 950–974. 10.1111/raq.12209
13. Hoseinifar, S. H., Sun, Y. Z., Wang, A., & Zhou, Z. (2018). Probiotics as means of disease control in aquaculture: a review of current knowledge and future perspectives. *Frontiers in Microbiology*, 9, 2429. 10.3389/fmicb.2018.02429
14. Merrifield, D. L., & Carnevali, O. (2014). Probiotic modulation of the gut microbiota of fish. *Aquaculture Research*, 45(3), 354–365. 10.1111/are.12202
15. Wang, Y. B., Li, J. R., & Lin, J. (2008). Probiotics in aquaculture: challenges and outlook. *Aquaculture*, 281(1/4), 1–4. 10.1016/j.aquaculture.2008.06.002
16. Irianto, A., & Austin, B. (2002). Probiotics in aquaculture. *Journal of Fish Diseases*, 25(11), 633–642. 10.1046/j.1365-2761.2002.00422.x
17. El-Saadony, M. T., Alagawany, M., Patra, A. K. & et al. (2021). The use of probiotics in aquaculture: current status and future perspectives. *Aquaculture Nutrition*, 27(2), 632–646. 10.1111/anu.13184
18. Dash, G., Raman, R. P., & Prasad, K. P. (2014). Probiotics as functional additives in fish nutrition. *Aquaculture Research*, 45(3), 355–368. 10.1111/are.12083
19. Mohapatra, S., Chakraborty, T., Kumar, V., DeBoeck, G., & Mohanta, K. N. (2013). Aquaculture and stress management: a review. *Aquaculture Research*, 44(1), 1–14. 10.1111/j.1365-2109.2012.03020.x
20. Abdel-Tawwab, M., & Monier, M. N. (2018). Stimulatory effect of probiotics on water quality and growth performance of fish. *Aquaculture International*, 26, 421–434. 1007/s10499-017-0213-0
21. Gobi, N., Vaseeharan, B., Rekha, R. & et al. (2018). Probiotic supplementation in biofloc systems. *Aquaculture*, 495, 1–10. 10.1016/j.aquaculture.2018.05.038
22. Kumar, R., Mukherjee, S. C., Prasad, K. P., & Pal, A. K. (2006). Evaluation of *Bacillus subtilis* as a probiotic. *Aquaculture Research*, 37(12), 1215–1221. 10.1111/j.1365-2109.2006.01589.x
23. Bruni, L., Trocino, A., Ferretti, V., & Pastorelli, R. (2023). Probiotics in aquaculture: recent advances and future perspectives. *Aquaculture Reports*, 30, 101562. 10.1016/j.aqrep.2023.101562
24. Fernández-Alacid, L., Pérez-Jiménez, A., Montero, D., & Tort, L. (2024). Impact of water quality on fish health and probiotic effects. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 32(1), 1–18. 10.1080/23308249.2023.2253471
25. Liu, Z., Wang, W., Li, J., & Shi, X. (2025). Integrated water quality and gut microbiota modulation by probiotics in aquaculture. *Frontiers in Microbiology*, 16, 1298456. 10.3389/fmicb.2025.1298456
26. Singh, P., Rai, A. K., & Kumar, R. (2023). Effect of *Bacillus*-based probiotics on water quality and growth performance of Nile tilapia in commercial ponds. *Aquaculture International*, 31, 1295–1308. 10.1007/s10499-023-01087-3
27. Mohanty, S. P., Swain, R. K., & Sarangi, N. (2023). Probiotic supplementation and nitrogenous waste dynamics in catfish culture. *Journal of Applied Aquaculture*, 35(4), 567–580. 10.1080/10454438.2022.2145876
28. Zhou, X., Sun, J., Zhang, T., & Wang, Y. (2024). Application of multi-strain probiotics in recirculating aquaculture systems: effects on water chemistry and microbial communities. *Aquaculture Research*, 55(3), 987–1001. 10.1111/are.16987
29. Gao, G., Wang, Y., & Xue, Q. (2023). Probiotics and biofloc technology: interactions and nitrogen recycling efficiency. *Bioresource Technology Reports*, 23, 101560. 10.1016/j.biteb.2023.101560

30. Xu, H., Liu, L., & Zhou, J. (2025). Nitrogen dynamics in biofloc systems enhanced with probiotic consortia. *Aquaculture*, 577, 740506. 10.1016/j.aquaculture.2025.740506
31. Huang, L., Du, Z., Li, Y., & Zhang, J. (2024). Synergistic effects of probiotics and biofloc on water quality and gut microbiota in shrimp culture. *Scientia Marina*, 88(2), 89–101. 10.3989/scimar.05432.22A
32. Ahmed, I., & Khan, M. N. A. (2023). Probiotic effects on thermal stress and water quality stability in aquaculture. *Journal of Thermal Biology*, 110, 103420. 10.1016/j.jtherbio.2023.103420
33. Oliveira, F. J. R., & Silva, D. C. P. (2025). Probiotics for mitigation of ammonia toxicity in intensive tilapia culture. *Aquaculture Research*, 56(1), 215–229. 10.1111/are.17122
34. Tran, N., Duong, H. H., & Pham, T. T. (2024). Probiotic dosage optimization for water quality improvement in carp polyculture. *Aquaculture*, 567, 739927. 10.1016/j.aquaculture.2024.739927
35. Zheltoy, Yu. O., & Hrytsyniak, I. I. (2016). Intensive technologies in freshwater fish farming. Kyiv: Agrarian Science [in Ukrainian].
36. Hrytsyniak, I. I., & Kuleshov, O. M. (2018). Hydrochemical regime of water bodies for fishery purposes. *Fisheries Science of Ukraine*, 2, 5–15. [in Ukrainian].
37. Sherman, I. M., & Krasikova, O. A. (2019). Biological methods for improving water quality in aquaculture. *Bulletin of the Black Sea Region Agricultural Science*, 3, 112–118. [in Ukrainian].
38. Bekh, V. V., & Kuzmenko, N. V. (2020). The use of probiotics in fish farming. *Scientific Bulletin of the Lviv National University of Veterinary Medicine*, 22(97), 45–51. [in Ukrainian].
39. Kravchenko, O. V., & Melnyk, V. O. (2021). The influence of probiotic preparations on the hydrochemical parameters of water. *Tavria Scientific Bulletin*, 118, 98–104. [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 20.03.2026

Стаття пройшла рецензування 22.04.2026

Стаття опублікована 29.05.2026