

**СИНЕРГІЧНИЙ ЕФЕКТ МУЛЬТИТРОФНОСТІ МОДЕЛІ
АКВАКУЛЬТУРИ ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНОГО СПРЯМУВАННЯ**

*Гончарова О.В. – к.с-г.н., доцент кафедри водних біоресурсів та
аквакультури,*

Херсонський державний аграрно-економічний університет

*Основні результати науково-дослідних експериментів відображають аспекти технологічних рішень в аквакультурі з огляду на сучасні трансформації цілої низки абіотичних та біотичних чинників. Представлено основні результати дослідження функціонального статусу організму гідробіонтів. Зокрема, їх фізіолого – біохімічних параметрів, адаптаційних можливостей на тлі активації певних ланок складних метаболічних процесів. Відмічено, що оптимізація технологічних аспектів забезпечить більш раціональне використання природного кормового ресурсу, трансформуючи його у якісні та кількісні параметри ведення галузі. Результати відображають, що в аквакультурі комбіновані системи є достатньо актуальними в умовах сучасних трансформацій технологічних рішень. Зроблено акценти на провідних екологічно-безпечних методах, розглянуто тенденції розвитку інноваційних напрямів мультитрофічної аквакультури. Представлено основні результати комплексної науково-дослідної роботи з вектором оптимізації технологічних рішень в українській аквакультурі. Найкращі показники досягаються при оптимізації умов годівлі з натуральними компонентами в раціоні. За технологічними умовами використання рециркуляційних систем з додатковим елементом – сонячною міні-панеллю та модульною системою аквапоніки. Дані науково-дослідної роботи відображають позитивні результати оптимізації вирощування об'єктів аквакультури: коропа в полікультурі (*Cyprinus carpio*, *Hurrophthalmichthys hybrid*), тиланії (флоридської червоної) та райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*).*

Використання спіруліни, чорної солдатки, науплії артемії в раціоні молоді риб у поєднанні з альтернативними джерелами енергії сприяють отриманню статусу екологічно безпечної продукції аквакультури. Модель мультитрофної аквакультури демонструє високі параметри якісного та кількісного характеру культивування гідробіонтів. Можливість поєднання екстенсивної та інтенсивної технології забезпечує збільшення темпів росту гідробіонтів, раціональне використання ресурсів.

На прикладі модульного об'єкту молоді коропа в полікультурі встановлено покращення швидкості росту, коефіцієнта вгодованості, виживання, гістологічних показників, складу крові. Наведено результати аналізу впливу фактора підгодівлі на розвиток в онтогенезі коропа в полікультурі, його функціональний статус до та після зимівлі. Модель культивування демонструє підрощення в системі рециркуляції (РАС) молоді риби. Okремо представлені результати вирощування тиланії та райдужної форелі в рециркуляційній системі під впливом природних факторів підгодівлі, використання аквапоніки та альтернативних джерел енергії.

Ключові слова: *еколого-фізіологічні параметри, тенденції розвитку, мультитрофність, гідробіонти, ставки, РАС, аквакультура, інноваційність.*

The main results of the research experiments reflect the aspects of technological solutions in aquaculture in view of the modern transformations of a number of abiotic and biotic factors. The main results of the study of the functional status of the aquatic organism are presented. In particular, their physiological and biochemical parameters, adaptive capabilities against the background of the activation of certain links of complex metabolic processes. It is noted that the optimization of technological aspects will ensure a more rational use of the natural feed resource, transforming it into qualitative and quantitative parameters of the industry. The results reflect that in aquaculture, combined systems are quite relevant in the conditions of modern transformations of technological solutions. Emphasis is placed on leading environmentally safe methods, and trends in the

development of innovative directions of multitrophic aquaculture are considered. The main results of comprehensive research work with the vector of optimization of technological solutions in Ukrainian aquaculture are presented. The best indicators are achieved when optimizing feeding conditions with natural components in the diet. According to the technological conditions of using recirculating systems with an additional element - a solar mini-panel and a modular aquaponics system. The data of the research work reflect the positive results of optimizing the cultivation of aquaculture objects: carp in polyculture (Cyprinus carpio, Hypophthalmichthys hybrid), tilapia (Florida red) and rainbow trout (Oncorhynchus mykiss).

The use of spirulina, black soldier, Artemia nauplii in the diet of young fish in combination with alternative energy sources contribute to obtaining the status of environmentally safe aquaculture products. The multitrophic aquaculture model demonstrates high parameters of the qualitative and quantitative nature of the cultivation of aquatic organisms. The possibility of combining extensive and intensive technology ensures an increase in the growth rate of aquatic organisms, rational use of resources.

Using the example of a modular object of young carp in polyculture, an improvement in growth rate, fattening coefficient, survival, histological indicators, and blood composition was established. The results of the analysis of the influence of the feeding factor on the development of carp in polyculture ontogenesis, its functional status before and after wintering are presented. The cultivation model demonstrates the growth of young fish in the recirculation system (RAS). The results of growing tilapia and rainbow trout in the recirculation system under the influence of natural feeding factors, the use of aquaponics and alternative energy sources are presented separately.

Key words: *ecological and physiological parameters, development trends, multitrophicity, hydrobionts, ponds, RAS, aquaculture, innovation.*

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Brown N., Eddy S., Plaud S. Utilization of waste from a marine recirculating fish culture system as a feed source for the polychaete worm *Nereis virens*. *Aquaculture*. 2011. P. 177-183
2. Sustainability of Integrated Multi Trophic Aquaculture. URL: <https://sharkresearch.earth.miami.edu/sustainability-of-integrated-multi-trophic-aquaculture/> (retrieved from octobre 2024)
3. Chopin T. Integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) will also have its place when aquaculture moves to the open ocean. *Fish Farmer*. 2008. Vol. 31. № 1. P. 40-41
4. Carras M. A., Knowler D., Pearce C. M., Hamer A., Chopin T., Weaire T. A discounted cash-flow analysis of salmon monoculture and Integrated Multi-Trophic Aquaculture in eastern Canada. *Aquaculture Economics & Management*. 2019. Vol. 24. № 1.P. 43-63. <https://doi.org/10.1080/13657305.2019.1641572>
5. Prakash R. Organic Manuring in Freshwater Aquaculture and Its Impact on Pond Ecosystem and Fish Health: An Overview. *Journal of aquaculture*. 2023. Vol. 26.P. 1–21. <https://doi.org/10.61885/joa.v26.2018.144>
6. FAO. (2024). The state of world fisheries and aquaculture 2024 blue transformation in action, UN: The United Nations. United States of America. Retrieved from <https://policycommons.net/artifacts/12522071/the-state-of-world-fisheries-and-aquaculture-2024-bluetransformation-in-action/13421812/>
7. Гончарова О.В., Тушницька Н.Й. Фізіологічне обґрунтування використання нетрадиційних методів переробки сировини в аквакультури. *Рибогосподарська наука України*. 2018. Вип. 1. Ч 43. С. 54–64. <https://doi.org/10.15407/fsu2018.01.054>
8. Гончарова О.В., Sekiou O., Кутіщев П.С. Фізіолого-біохімічні аспекти адаптаційно-компенсаторних процесів гідробіонтів за дії технологічних факторів. *Рибогосподарська наука України*. 2021. Вип. 4. Ч 58, С. 101–114. <https://doi.org/10.15407/fsu2021.04.101>
9. Honcharova, O., & Bekh, V. Adaptive solutions in aquaculture under the

influence of transformation of abiotic and biotic factors. *European Science*. 2023. Vol. 16. № 3. *Innovative technology*. P. 58–64. <https://doi.org/10.30890/2709-2313.2023-16-03-006>

10. Honcharova O., Kutishchev P., Korzhov Y. A. Method to increase the viability of *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) stocking of the aquatories under the influence advanced biotechnologies. 2020. *Aquaculture Studies*. Vol. 21. P. 139–148. http://doi.org/10.4194/2618-6381-v21_4_01

11. Usman U., Diyaware M. Y., Hassan M. Z., Shettima H. M. Effects of Roselle (*Hibiscus sabdariffa*) seeds as a substitute for soya bean on growth and nutrient utilization of *Clarias gariepinus*. 2023. *Aquaculture Studies*. Vol. 23. № 6.

12. Євтушенко М.Ю., Крижиняк М. І. Методологія наукових досліджень в рибництві. 2019. Центр навчальної літератури. Київ, 296 с.

13. Козій М.С., Шерман І.М., Лянзберг О.В. Атлас гістології та ембріології промислових риб. Навчальний посібник (стереотипне видання). 2024. 404 с.