

2. <https://newfood.media/2022/09/06/persha-u-sviti-kultryvovana-ryba-sohodni-stala-dostupnoiu-dlia-dehustatsii/>
3. <https://newfood.media/2022/08/24/vyrobnyk-kultryvovanoho-kraba-vyvodyt-shveytsarsku-laboratornu-ialovychynu-v-sinhapur/>
4. <https://newfood.media/2023/09/05/ukrainska-kompaniia-stvoriue-innovatsiyni-dzhemy-z-naturalnymy-pidsolodzhuvachamy/>
5. [https://uk.m.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D0%BB%D1%8C%D0%B1%D0%B0%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9\\_%D1%87%D0%B0%D0%B9](https://uk.m.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D0%BB%D1%8C%D0%B1%D0%B0%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D1%87%D0%B0%D0%B9)
6. [https://uk.m.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D0%BB%D1%8C%D0%B1%D0%B0%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9\\_%D1%87%D0%B0%D0%B9](https://uk.m.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D0%BB%D1%8C%D0%B1%D0%B0%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D1%87%D0%B0%D0%B9)
7. [https://uk.m.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D0%BB%D1%8C%D0%B1%D0%B0%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9\\_%D1%87%D0%B0%D0%B9](https://uk.m.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D0%BB%D1%8C%D0%B1%D0%B0%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D1%87%D0%B0%D0%B9)
8. <https://newfood.media/2021/09/02/indiyskyy-startap-pershe-v-istorii-stvoryv-bezmolochne-vershkovе-maslo/>

## **ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИШТАМОВИХ ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ В АКВАКУЛЬТУРІ**

**Соколов Д.О., Грегірчак Н.М.**

*Національний університет харчових технологій вул. Володимирська, 68; м. Київ, Україна, e-mail: dmitry.sokolov@arterium.ua*

**Вступ.** На сьогодні використання пробіотиків в якості добавки до кормів для стимуляції росту та для боротьби з патогенною мікрофлорою актуально навіть в аквакультурі [1]. Виявлено, що пробіотичні мікроорганізми здатні колонізувати шлунково-кишковий тракт при введенні протягом тривалого періоду часу, оскільки вони мають вищу швидкість розмноження, ніж швидкість виведення, тому пробіотики прикріплюються до слизової оболонки кишечника риб, проявляючи свою активність. Їх дія залежить від таких факторів, як вид гідробіонтів, температура тіла, рівень ферментів, генетична стійкість та якість води [2].

Тому метою нашої роботи є дослідження літературних джерел щодо особливостей та перспектив використання мультиштамових пробіотиків в аквакультурі.

**Матеріали та методи.** Матеріалами даної роботи є результати наукових досліджень у вигляді статей науковців закордонного походження у періодичних спеціалізованих виданнях, що містять відомості про особливості застосування та механізми дії мультиштамових пробіотиків в аквакультурі.

**Результати та обговорення.** Деякі антибіотики, які використовуються в аквакультури кормів для стимуляції росту та для боротьби з патогенною мікрофлорою, також застосовуються в медицині, що в подальшому може знижувати ефективність антибіотика при лікуванні людини, як споживача. Також використання антибіотиків для лікування хвороб аквакультури спонукає до появи резистентних патогенів, що ускладнює процес лікування даним способом. Так, 5 штамів *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, два штама *Enterococcus* spp., один штам *L. plantarum* та один штам *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* були виділені з мікробіоти диких морських риб з метою подальшого їх використання у складі пробіотиків для аквакультури. Отримані штами показали антибактеріальну активність широкого спектра проти патогенів аквакультури, таких як *Vibrio harveyi*, *Vibrio splendidus* та *Photobacterium damsela* [1].

Standen зі співавт. досліджували вплив мультиштамового пробіотика з таким складом, як *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus reuteri*, *Pediococcus acidilactici* на тилапії (*Oreochromis niloticus*). Використання цього пробіотика покращує ріст та підвищує імунологічний статус кишечника тилапії [3]. Також використання у складі пробіотика на основі *B. subtilis* E20 та *L. plantarum* 7-40 для краба (*Scylla paramamosian*) показало підвищення імунної відповіді та підвищення стійкості до хвороб даного представника аквакультури [4].

Пробіотики використовуються в аквакультури для збільшення росту культивованих видів, однак повністю не досліджено – ці продукти підвищують апетит чи покращують засвоюваність [2].

Ефект пробіотиків був перевірений на фітопланктоні, який утворює основу водних харчових ланцюгів завдяки своєму фотосинтетичному механізму, що виробляє поживні речовини, які у більшості випадків вищі організми не здатні синтезувати (поліненасичені жирні кислоти і вітаміни). Серед груп мікроводоростей, що використовуються в аквакультури як корм для риб, виділяють центральні діатомові водорості *Chaetoceros* spp. Так, досліджено ріст пробіотичної культури *Vibrio alginolyticus* C7b у присутності мікроводоростей *Chaetoceros muelleri*. Внаслідок вирощування даних організмів отримують поживний корм для креветок.

Коловертки незамінні в якості живого корму для більшості культивованих водних видів, а завдяки своєму невеликому розміру вони проявляють більшу біодоступність. Так, у літературі представлено відомості, що використання молочнокислих бактерій *Lactococcus casei* ssp. *casei*, *Pediococcus acidilactici* та *Lactobacillus lactis* ssp. *lactis* сприяє збільшенню росту коловертки *Brachionus plicatilis*.

Повідомлялося також про використання пробіотиків як стимуляторів росту їстівних риб. Дієта нільської тилапії (*Oreochromis niloticus*) була доповнена пробіотичним штамом *Streptococcus*, що значно підвищило вміст сирого протеїну та сирого ліпиду в рибі, а також супроводжувалось

збільшенням ваги з 0,154 до 6,164 г за 9 тижнів вирощування. Зважаючи на комерційну важливість цього виду риб, ефект доповнення раціону пробіотиками збільшився на 115,3%.

Пробіотики також були успішно випробувані на вирощуванні молюсків. Так, було виділено два штами дріжджів та один бактеріальний штам із травного тракту морського вушка (*Haliotis midae*). До дієти цього молюска було введено суміш трьох пробіотиків. Кожен пробіотик додавали до корму для досягнення кінцевої концентрації приблизно  $10^7$  клітин на 1 г сухого корму. Швидкість росту маленького (20 мм) і великого (67 мм) морського вушка була покращена на 8% і 34% відповідно. Крім того, пробіотики сприяли підвищенню рівня виживання *Haliotis midae* з 25% до 62% відповідно [2].

В аквакультурі пробіотики використовуються як альтернатива антибіотикам і речовинам хімічного походження. Встановлено, що зниження рН після виробництва органічних кислот пробіотичними мікроорганізмами може пригнічувати ріст патогенних бактерій. Так, повідомлено про антибактеріальну активність *Bacillus licheniformis* і *Bacillus pumilus*, які проявляли пробіотичну активність при низькому значенні рН та високій концентрації жовчі. Інше дослідження з *B. licheniformis* CPQB засвідчило пригнічення *Vibrio alginolyticus* у білоніжних креветок. Було продемонстровано, що *Lactobacillus* spp. виробляють коротколанцюгові жирні кислоти, діацетил, гідропероксид і бактерицидні білки, які попередньо покращують імунну відповідь, а також зумовлюють стійкість до хвороб.

Як відмічено, пробіотики сприяють захисту водних тварин від інфікування патогенами, виробляючи антимікробні сполуки [5].

В ході багатьох досліджень було також показано, що деякі пробіотичні штами, такі як *Bacillus* spp, *Lactobacillus*, *Pediococcus pentosaceus* посилюють вроджений імунітет креветок проти вірусу синдрому білих п'ятен (WSSV), знижують вірусне навантаження, підвищують засвоюваність і ріст, а також підтримують мікробом кишківника [6]. Зазначено, що пробіотики в даний час кращі за протимікробні речовини через їх здатність стимулювати стійкість до хвороб на креветкових фермах шляхом природного зміцнення імунної системи.

**Висновки.** Отже, наукові дані засвідчують, що використання пробіотиків в аквакультурі є необхідною мірою для боротьби з антибіотикорезистентністю, покращення росту та імунологічного статусу, стимулювання росту риб, молюсків та інших представників водного середовища.

## Література:

1. Alonso, S., Carmen Castro, M., Berdasco, M., de la Banda, I. G., Moreno-Ventas, X., & de Rojas, A. H. (2019). Isolation and Partial Characterization of Lactic Acid Bacteria from the Gut Microbiota of Marine Fishes for Potential Application as Probiotics in Aquaculture. *Probiotics and antimicrobial proteins*, 11(2), 569–579.

<https://doi.org/10.1007/s12602-018-9439-2>.

2. Martínez Cruz, P., Ibáñez, A. L., Monroy Hermosillo, O. A., & Ramírez Saad, H. C. (2012). Use of probiotics in aquaculture. *ISRN microbiology*, 916845. <https://doi.org/10.5402/2012/916845>.

3. Standen, B. T., Peggs, D. L., Rawling, M. D., Foey, A., Davies, S. J., Santos, G. A., & Merrifield, D. L. (2016). Dietary administration of a commercial mixed-species probiotic improves growth performance and modulates the intestinal immunity of tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Fish & shellfish immunology*, 49, 427–435. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2015.11.037>.

4. Yeh, S.P., Chiu, C.H., Shiu, Y.L., Huang, Z.L., Liu, C.H. (2014). Effects of diets supplemented with either individual or combined probiotics, *Bacillus subtilis* E20 and *Lactobacillus plantarum* 7-40, on the immune response and disease resistance of the mud crab, *Scylla paramamosain* (Estampador). *Aquaculture research*, 45,7, 1164-1175. doi: 10.1111/are.12061.

5. Hoseinifar, S. H., Sun, Y. Z., Wang, A., & Zhou, Z. (2018). Probiotics as Means of Diseases Control in Aquaculture, a Review of Current Knowledge and Future Perspectives. *Frontiers in microbiology*, 9, 2429. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02429>.

6. Ghosh A.K. (2023) Functionality of probiotics on the resistance capacity of shrimp against white spot syndrome virus (WSSV). *Fish & shellfish immunology*, 140(3):108942. doi: [10.1016/j.fsi.2023.108942](https://doi.org/10.1016/j.fsi.2023.108942)

## **ANALYSIS OF BIOTECHNOLOGIES OF PRODUCTION OF OIL PRODUCTS**

**Ivanova A., Belinska A., Mishchenko O.**

*National Technical University*

*Kharkiv Polytechnic Institute, Kharkiv*

Alina.Ivanova@iht.khpi.edu.ua

Enzymatic processes are the basis of such productions as brewing, winemaking, bakery, dairy and meat production. But a separate place in the world is occupied by oil - fat production. In order to use the already invented technologies of food production, it is necessary to adapt them to this sphere, because the processes in fats and in oily raw materials are somewhat different from the processes that take place in the water environment, such as, for example, when obtaining fermentation products. Therefore, the relevance of the topic lies in the simplification of biocatalysis in heterogeneous systems and phase separation at the final stages of the technology. One of the main problems that can be solved in this way is the modification of fats. This will allow to optimize many processes and obtain improved products, not only that - it will expand the scope of use of enzymes, potentially the possibility of production of new products such as biofuels will appear.

The purpose of the study is to analyze the available sources on the methods of