

УДК 639.3

DOI <https://doi.org/10.32782/wba.2025.2.2>

ВЕКТОРИ ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНОГО ВИРОБНИЦТВА З ІНТЕГРАЦІЄЮ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ БІЛКА В АКВАКУЛЬТУРІ

¹Гончарова О.В. – к. с.-г.н.

orcid.org/0000-0002-9702-7458

²Новохатко О.В. – представник стейкхолдерів української аквакультури,
співзасновник, директор підприємства

orcid.org/0009-0001-3980-1441

¹Херсонський державний аграрно-економічний університет

²«Catfish from Pavlysh»

anelsatori@gmail.com, catfish.pavlysh@gmail.com

Презентовано матеріал, який висвітлює алгоритм комплексних біолого-технологічних аспектів в аквакультурі з метою отримання максимально наближеної до екологічно-безпечної продукції з курсом євроінтеграції української аквакультури. Основна частина досліджень базується на огляді літератури та аналізі практичного досвіду українського підприємства «Catfish from Pavlysh» в поєднанні з європейськими практиками авторів статті (Франція 2023-2024 pp.)

Встановлено, що сучасні трансформаційні процеси абіотичних та біотичних чинників в аквакультурі сприяють розвитку та оптимізації вже існуючих або розробці нових технологічних аспектів з акцентом на інноваційні рішення та отримання екологічно-безпечної продукції. Обґрунтовано, що споживач стає більш обізнаним, звертаючи увагу не лише на загальні характеристики продукції аквакультури, яку він обирає, а й на комплекс інформаційної панелі щодо «історії всього шляху» отримання та надходження вже готового продукту. Висвітлено провідні питання, вирішення яких сприятиме посиленню конкурентної спроможності української аквакультури. Результати проведених досліджень за тематикою роботи підтверджують високий потенціал моделі мультитрофічної аквакультури та позитивні результати від консолідації європейських інтегративних рішень та українського досвіду.

Базуючись на отриманих результатах, презентований авторами матеріал має акцент науково-практичного обґрунтування, що значно доповнює та надає можливість проаналізувати ефективність та перспективи використання природних компонентів в якості адаптогенів, стимуляторів росту риб. Науково-практичним шляхом обґрунтовано, що консолідація декількох технологічних рішень в єдиній технологічній схемі отримання продукції аквакультури дозволяє більш раціонально використовувати доступні ресурси для української аквакультури в тому числі в період післявоєнного відновлення галузі.

Ключові слова: рециркуляційна аквакультуральна система, технологічні чинники, гідробіонти, оптимізація.

Постановка проблеми. Адаптація та гармонізація технологічних елементів в загальній схемі виробництва продукції аквакультури, в тому числі, процесів вирощування, розведення з функціональним загальним станом організму гідробіонтів є передумовами якісного ведення галузі. Кожний з елементів технологічної карти в аквакультурі корелює з біологічно-господарськими якісними та кількісними характеристиками. При цьому, варто відмітити, що як будь-яка галузь, яка розвивається, аквакультура також трансформується, отримуючи нові технологічні рішення інноваційного спрямування або роблячи акцент на класичних формах ведення [1,5,8].

Сучасний огляд актуальних тематик підкреслює, що одним із векторів української аквакультури потенційні стейкхолдери ідентифікують як перспективний – отримання альтернативних джерел білку для гідробіонтів або для інших об'єктів (відповідно їхнім біологічно-господарським можливостям). Доцільним акцентувати увагу, що в аграрному секторі такі розробки, напрацювання набувають практичної цінності та раціональності їх впровадження (FAO, 2024, 2025) [4,5]. Відповідність технічним умовам та соціальним потребам для кожної країни, в яких функціонує галузь визначається індивідуально. Наприклад, такі можливості щодо виходу на новий рівень конкурентоспроможності та презентації української аквакультури на європейському просторі ще потребує удосконалення та певного підсилення окремих секторів. Тому актуальним та відкритим питанням є державна підтримка галузі, систематизація поточного інформаційного простору та практичного досвіду. Домінуючим завданням є ефективні рішення оптимізації технологічної карти культивування гідробіонтів з акцентом на екологічну безпечність та рентабельність для виробничого сектору з відповідним «пакетом підтримки» на регіональних рівнях. Практичним та науковим інтересом є визначення та раціональне використання можливостей розвивати пілотні проєкти, модульні системи, оптимізувати певні технологічні елементи, впроваджувати інноваційні рішення в галузі аквакультури.

На сьогодні існує чимало невирішених та відкритих питань: в нашій країні є ресурсний потенціал, необхідний для реалізації різноцільових програм з вектором на забезпечення продовольчої безпеки, отримання якісної продукції аквакультури та задоволення потреб фізіологічної норми білку для пересічного споживача. Втім, важливим та одним із визначальних важелів є можливість синергії практичного, наукового та державного секторів. Враховуючи окреслені вектори досліджень та стану вивчення питання, мета даної наукової роботи презентована в такій редакції: комплексний аналіз трендових напрямів в аквакультурі екологічно-безпечного спрямування з інтеграцією європейського досвіду в українську аквакультуру.

Аналіз останніх досліджень та обговорення. В глобальному контексті сучасні умови трансформацій екосистеми впливають на всі напрями

рибогосподарської діяльності з векторами екологічної безпечності, сталого розвитку аквакультури, захисту навколишнього середовища та зменшенням на нього тиску різної природи. Втім, адаптація та динамічність абіотичних та біотичних чинників є неминучим процесом з відповідною адаптацією до реалій сучасності. Наукові представники та практичний сектор галузі націлюють тематики розробок та досліджень саме на пошук, удосконалення та адаптацію заходів щодо покращення якісних та кількісних параметрів ведення галузі. Зокрема, використання раціонального підходу, оптимізація водних ресурсів та технологічних можливостей виробництва. Перспективним вектором постає РАС (рециркуляційні системи в аквакультурі), їх синергія з іншими технологічними рішеннями, зосередженими на рециркуляції води, гідро- та аквапонічних установок, культивування альтернативних об'єктів протеїну, поживних речовин та енергії тощо [11,17,19]. Сучасні розробки, модельні рішення надають ефективну практичну платформу для підвищення раціональності використання доступних ресурсів в галузі аквакультури. За умов поєднання інноваційних технологічних рішень з вектором екологічно-безпечного виробництва продукції така модель ведення галузі набуває актуальності та практичної цінності.

Загальновідомо, що якісні кормові ресурси корелюють з якісними та кількісними параметрами продукції аквакультури [18,20]. Хімічні та поживні показники раціону для кожного виду гідробіонтів, яких вирощують та розводять шляхом багатокomпонентних процесів синтезуються та трансформуються у параметри біохімічного складу м'язової частини гідробіонтів тим самим підвищуючи або знижуючи її поживні властивості та відповідно цінову політику такої продукції [3,5].

В аквакультурі не можливо не враховувати кореляційний зв'язок з технологічними параметрами між собою та з біологічно-господарськими показниками об'єктів культивування. Враховуючи всі аспекти, питання годівлі гідробіонтів, має однакову позицію в контексті важливих чинників як і гідрохімічні параметри водного середовища. Багаточисельні науково-дослідних розробок, практичних рекомендацій підтверджують, що актуальним в галузі аквакультура є функціонування моделей симбіотичного характеру [5,17].

Матеріали та методи дослідження. У відповідності до заявленої мети роботи було використано загальнонаукові методи дослідження: аналізу та синтезу для огляду існуючих наукових напрацювань та досвіду з тематики дослідження; експериментальних досліджень в рибистві, фрагменти результатів представлені в даній науковій роботі авторами; індукції та дедукції для формулювання висновків; емпіричних методів (спостереження, вимірювання, обліку) для отримання фактичних даних у процесі експериментальних досліджень, фрагменти яких презентовані в даній статті та згадуються авторами.

Результати досліджень та їх обговорення. Нами було сформовано та узагальнено візуалізовану схему базового бачення моделі синергічного зв'язку технологічних та біологічних аспектів. За таких умов один компонент має значно підсилювати інший, при цьому попередні та наступні формують певну сталу систему з особливостями, які залежать від технологічної карти та фізіолого-біохімічних характеристик гідробіонтів [6,7] (Рис. 1). На нашу думку, такий симбіотичний процес може бути платформою для успішного ведення галузі аквакультури органічного (екологічно-безпечного) спрямування.



Рис. 1. Базова модель зв'язку технологічних та біологічних аспектів успішного ведення галузі аквакультури екологічно-безпечного спрямування©

Модельне спрямування органічної аквакультури на прикладі та досвіді країн ЄС, зокрема, Франції регулюється суворими правилами, спрямованими на забезпечення сталого розвитку та «етичного» виробництва [15,17]. Відповідно особистого досвіду авторів, стає можливим відмітити, що власне процес такої моделі починається з відбору таких видів, організм яких адаптований до місцевого середовища, зменшуючи потребу у зовнішніх ресурсах, таких як корми та антибіотики тощо. Найчастіше практикується регіональні запити та локальні особливості виробництва такої продукції аквакультури. Органічна сертифікація в аквакультурі передбачає використання натуральних кормів, як правило, отриманих із сталого рибальства, а також заборони синтетичних хімікатів та ГМО як у кормах, так і в обробці води [21]. Умови вирощування розроблені таким чином, щоб якомога точніше імітувати та максимально наближувати природні середовища існування з акцентом на підтримку низької щільності посадки для зменшення стресу та ризику виникнення хвороб. Управління якістю води має вирішальне значення, включаючи регулярний моніторинг та використання природних систем фільтрації для підтримки екологічного балансу.

Протягом усього виробничого циклу увага приділяється добробуту (*welfare*) або добро-доглянутих гідробіонтів із застосуванням практик, які забезпечують гуманне поводження під час технологічних процесів. Весь процес регулярно перевіряється сертифікованими органами для забезпечення відповідності органічним стандартам, які відповідають нормам ЄС. Органічний сектор аквакультури має тенденції розвитку, передбачає становлення розвитку та реалізацію таких впроваджень. Автори відмічають ряд переваг, серед яких є елементи гідропоніки, аквапоніка з акцентом на врахування економічної раціональності [16]. При цьому значно впливає регіональний контекст, витрати на енергоносії (ціни на електроенергію, опалення, підігрів води тощо), у сукупності всі чинники, які забезпечують технологічні процеси. Наприклад, технологічні аспекти при плануванні однієї з таких моделей для української аквакультури мають передбачати клімато-географічні параметри сезонності. Взимку в Україні реалізаційна ціна на такі агрокультури, як листя салату, петрушка, кріп запашний та інша «салатна» зелень має вищі значення в порівнянні з сезонністю (влітку, навесні). Тому влітку така модель (форма) аквакультури не окупатиметься для українського виробника. Напроти, взимку до трьох місяців отримання таким способом агрокультури стає економічно привабливим для виробника. Тому науково-дослідні, практичні роботи за даною тематикою містять дискусійні питання та є суб'єктивними в кожному випадку ведення такої форми аквакультури (з врахуванням виду гідробіонтів, яких планують вирощувати, їх біологічних характеристик, потужності виробництва, регіонального контексту, кліматичних параметрів, запиту споживачів на

певну продукцію та ін.). Модельні технологічні рішення у відповідності до стандартів екологічно-безпечного виробництва презентовані на наступному Рис. 2.



Рис. 2. Технологічні фрагменти прикладу модельного рішення реалізації синергізму енергетичних ресурсів гідробіонтів та рослин (фото зроблено авторами роботи) ©

Використання альтернативних джерел білку в аквакультурі (автономного культивування або з інтеграцією у загальну схему) лишається актуальною та відкритою темою до дискусій як серед науковців, так і серед практиків. Об'єкти альтернативного джерела для забезпечення організму, в першу чергу, протеїном, виконують роль компонентів на національному рівні глобальної продовольчої системи. Для галузі аквакультури має значення не лише рентабельність такого впровадження, а й біологічні параметри компонентів, їх біохімічний склад, параметри, за якими можна оцінити на скільки ефективно вводити їх до технологічної схеми.

Багаточисельні дослідження підтверджують перспективи ентомології та її об'єктів з використанням комах і в галузі аквакультури [2, 8,9]. Загалом, у деяких країн їх споживають як одне із джерел альтернативного використання забезпечення протеїном організм. Як відомо, вони мають достатньо ефективний в контексті рентабельного виробництва FCR (коефіцієнти конверсії корму). В нашій країні окреслені питання є відкритими, відбувається гармонізація технологічних, юридичних, а також нормативно-правових аспектів до загальних стандартів європейського контексту.

Зокрема, на офіційній сторінці Держпродспоживслужби представлені дозволені види джерел переробленого білку з можливістю експорту (муха кімнатна *Musca domestica*; львинка чорна *Hermetia illucens*; хрущак борошняний *Tenebrio molitor*; цвіркуни; жук-чорнотілка *Alphitobius diaperinus* тощо. Для української аквакультури питання культивування та підгодівлі гідробіонтів такими альтернативними джерелами протеїну лишається відкритим. Натомість, українські виробники продовжують тримати акцент на якісних та кількісних параметрах, екологічно-безпечної продукції аквакультури [12]. Наприклад, при використанні РАС для вирощування та розведення кларієвого сому *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), теляції, з метою оптимізації виробничих процесів, якісних параметрів продукції аквакультури та популяризацією власної рибної продукції на європейські ринки, рибна ферма «Catfish from Pavlysh» («Сом з Павлиша», Кіровоградщина) запустила сектор культивування чорної львинки (Рис. 3).

Використання *Hermetia illucens* надає можливість частково або повністю замінити рибне борошно для ЗГР кормів гідробіонтів. Личинки можуть згодовуватися як у свіжому, так і в замороженому вигляді, в планах підприємства є запуск виробництва борошна з них. Крім того таке виробництво стає цікавим для інших секторів тваринництва та можливістю експортування такого кормового компоненту.

Загалом, при культивуванні *Hermetia illucens*, важливим є такий технологічний чинник як субстрат, на якому її розводять, він корелує з якісними показниками власне самої продукції, її біохімічним складом, органолептичними якостями [12,17]. Практикується три основних субстрати, які може обирати виробник, виходячи із власних технологічних можливостей та поставленої мети: висівки зернових культур, залишки фруктових-овочевих культур та послід с.-г. тварин.

Наступним технологічним рішенням в аквакультурі можна відмітити культивування спіруліни (Рис. 4). Актуальність відмічається в аквакультурі при вирощуванні, підгодівлі гідробіонтів [9, 10].

Європейські технологічні нормативи передбачають гармонізацію стандартам кожної ланки процесу. Особистий досвід авторів дослідження демонструє актуальність наряду серед французьких виробників. В якості прикладу можна навести одне із провідних виробників спіруліни з 2013 року, засновник якого є членом Федерації виробників спіруліни Франції [14]. Управління такого технологічного циклу реалізується відповідно до науково-практичних праць Жана Поля Журдана, Ріплі Фокса та дисертації Клода Зарука. Усі матеріали, що використовуються та контактують зі спіруліною, безпечні для харчових продуктів, що в контексті європейського стандарту якості інгредієнтів є визначальним та важливим (Рис. 5). В технологічному контексті робиться акцент на параметрах, зокрема, коли темпера-

тура води дозволяє, фільтрація та відбір відбувається в умовах лабораторії. Для цього вода спочатку попередньо фільтрується через (100 мікрометрів), щоб видалити великі домішки, присутні у воді. Після чого вода піддається фільтрації через сітку (30 мікрометрів). Таким чином, виходить паста, яка залишається дуже рідкою, потім її піддають вакуумній обробці, щоб видалити воду, зберігаючи при цьому клітинну якість спіруліни. Консистенція твердої пасти, з якої потім формують «спагеті» та піддають температурній обробці впродовж 5-6 годин при температурі 42°C [14].



Рис. 3. Фрагмент технологічного процесу культивування чорної львинки, фото зроблено співавтором роботи, Catfish from Pavlysh ©



Рис. 4. Фрагмент процесу культивування природних, фото зроблені співавтором роботи (науково-дослідна лабораторія, Україна) ©



Рис. 5. Фрагмент культивування спіруліни «La Spiruline des Landes», (Франція), фото зроблено співавтором роботи©

Європейські тенденції у вирощуванні об'єктів аквакультури дозволяють підбирати технології та адаптувати їх до конкретних умов. Такі технології дозволяють різні масштаби такого бізнесу, виробничий цикл та реалізацію готової продукції. Слід зазначити, що ця культура спіруліни реалізується для широкого кола споживачів, для тих, хто має на меті поповнити свій раціон білками та поживними речовинами [13]. Таким чином, напрям культивування, переробки та використання різно-цільового вектору спіруліни є актуальним. На прикладі підприємства «La Spirulina des Landes» площею 600 м² стає можливим доповнити існуючі уявлення про тенденції розвитку сек-

тору екологічно-чистої, мультитрофічної аквакультури. Європейські моделі мають відмінності щодо відносної компактності виробництва. Наприклад, окреслене підприємство має ділянку (сектори) які складаються з трьох виробничих теплиць, лабораторії збору та пакування. Використовуваний штаб є сумішшю двох штабів: Lonar та Paracas. Виробництво працює за 100 % рециркуляційною системою аквакультури (РАС).

Висновки. Підсумовуючи, можна зробити висновки та окреслити тенденції, вектори розвитку технологічних оптимізаційних технологій в аквакультурі. За умов оптимізації технологічних рішень в аквакультурі модельна система аквакультури за принципом мультитрофічної надає всі можливості реалізувати синергійний ефект якісних та кількісних параметрів в одному контексті. Сучасні вимоги передбачають, перш-за все, «екологічність» виробництва. Поточні реалії сприяють такому вектору розвитку екологічно-безпечного спрямування в аквакультурі. Синергічність процесів передбачає консолідацію цілого комплексу чинників, складових в галузі як на рівні регіонального представництва, так і національному.

VECTORS OF ECOLOGICALLY FRIENDLY PRODUCTION WITH THE INTEGRATION OF ALTERNATIVE PROTEIN SOURCES IN AQUACULTURE

¹*Honcharova O.V. – Candidate of Agricultural Sciences
orcid.org/0000-0002-9702-7458*

²*Novokhatko O.V. – Representative of Ukrainian Aquaculture Stakeholders,
Co-Founder, Director
orcid.org/0009-0001-3980-1441*

¹*Kherson State Agrarian and Economic University*

²*Enterprise “Catfish from Pavlysh”
anelsatori@gmail.com, catfish.pavlysh@gmail.com*

The material is presented, which highlights the algorithm of complex biological and technological aspects in aquaculture in order to obtain the most environmentally friendly products with the course of European integration of Ukrainian aquaculture. The main part of the research is based on a literature review and analysis of the practical experience of the Ukrainian enterprise “Catfish from Pavlysh”, combined with the European practices of the article’s authors (France, 2023–2024).

It has been established that the current transformational processes of abiotic and biotic factors in aquaculture contribute to the development and optimization of existing technological aspects, as well as the design of new ones, with an emphasis on innovative solutions and the production of environmentally safe products. It is substantiated that consumers are becoming increasingly informed, paying attention not only to the general characteristics of the aquaculture products they choose, but also to a comprehensive “information panel” that reflects the “entire production pathway” from origin to final product delivery. Key issues have been identified, the resolution of which will enhance

the competitiveness of Ukrainian aquaculture. The results of the conducted studies confirm the high potential of the multitrophic aquaculture model and demonstrate the positive outcomes of integrating European solutions with Ukrainian practical experience.

Based on the obtained results, the material presented by the authors focuses on scientific and practical justification, which substantially complements and enables an assessment of the effectiveness and prospects of using natural components as adaptogens and fish growth stimulants. Scientific and practical analysis substantiates that the integration of multiple technological solutions within a unified technological framework for aquaculture production enables a more rational use of available resources for Ukrainian aquaculture, including during the post-war recovery period of the sector.

Key words: recirculating aquaculture system, technological factors, aquatic organisms, optimization.

ЛІТЕРАТУРА

1. Aquaculture biologique: веб-сайт. URL: https://fr.wikipedia.org/wiki/Aquaculture_biologique (дата звернення 01.09.2025).
2. Aquaponie France: веб-сайт. URL: <https://www.aquaponie.fr/> (дата звернення 01.09.2025).
3. Avnimelech Y. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio-flocs technology ponds. *Aquaculture*. 2007. Vol. 264, № 1 (4). P. 140–147 doi:10.1016/j.aquaculture.2006.11.025
4. Belghit I., Liland N. S., Gjesdal P., Biancarosa I., Menchetti E., Li Y., Waagbø R., Krogdahl Å., Lock E.-J. Black soldier fly larvae meal can replace fish meal in diets of sea-water phase Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*. 2019. Vol. 503, 2019. P. 609–619. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.12.032>
5. Boucetta S., Honcharova O., Kharfouchi S., Chala A., Aouati K., Can E. Assessment of food quality and antibiotic residue toxicity in Florida red tilapia *Oreochromis* sp. exposed to erythromycin. *Global NEST Journal*. 2025. Issue 3. <https://doi.org/10.30955/gnj.07073>
6. FAO. In Fishery and Aquaculture Country Profiles. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). 2025. URL: <https://www.fao.org/fishery/en/culture/silver-carp> (дата звернення 01.09.2025).
7. FAO. The state of world fisheries and aquaculture 2024 blue transformation in action, UN: The United Nations. United States of America. (n.d.). 2024. Retrieved from URL: <https://coilink.org/20.500.12592/2rbp5z6> (дата звернення 01.09.2025).
8. Guerriero G., Garcia G. Stress biomarkers and reproduction in fish. *Fish environ*. 2018. Vol. 2. 2018. P. 665–692
9. Honcharova O. V., Paraniak R. P., Hutyi B. V. Functional state of the body of freshwater fish under the influence of abiotic factors. Scientific Bulletin of S. Z. Gzhitsky Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology: Series: *Agricultural Sciences*. 2019. Vol. 21, № 90. P. 82–89 <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9014>

10. Honcharova O., Bekh V. Increase of resistance and improvement of adaptation and compensatory mechanisms of the body of juvenile fish under conditions of multitrophic aquaculture. *Animal Science and Food Technology*. 2024. Vol. 15, № 3. P.9-29 <https://doi.org/10.31548/animal.3.2024.09>
11. Honcharova O., Bekh V., Glamuzina B. Physiological and biochemical aspects of the carp organism in conditions of increasing their viability when stocking water bodies. *Animal Science and Food Technology*. 2023. Vol. 14, № 2. P. 28–43. <https://doi.org/10.31548/animal.2.2023.28>
12. Mahmoud A., Ayman E.T., Ahmed N., El-Tarabily K., Mohamed E.A. El-H. Nutritional applications of species of Spirulina and Chlorella in farmed fish: A review. *Aquaculture*, 2021. Vol. 542. P. 736841 <https://doi.org/10.47278/journal.ijab/2024.146>
13. Maiolo S., Parisi G., Biondi N., Lunelli F., Tibaldi E., Pastres R. Fishmeal partial substitution within aquafeed formulations: Life cycle assessment of four alternative protein sources. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 25, 2020. 1455–1471 <https://doi.org/10.1007/s11367-020-01759-z>
14. Spirulina Live. URL: <https://www.spirulina-live.com.ua/> (дата звернення 01.09.2025).
15. Spiruline des Landes. URL: <https://www.spirulinedeslandes.com/> (дата звернення 01.09.2025).
16. Гончарова О.В. Аспекти нейрогуморальної регуляції функціональної активності організму риб за умов впливу абіотичних та біотичних чинників (огляд). *Рибогосподарська наука України*. 2023. Вип. 2. № 64. С. 83-108. <https://doi.org/10.15407/fsu2023.02.083>
17. Гончарова О.В. Синергійний ефект мультитрофності моделі аквакультури екологічно-безпечного спрямування. *Таврійський вісник*. 2024. № 140. С. 541-549 <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.67>
18. Гриневич Н.Є. Вміст нітрифікуючих мікроорганізмів у воді реактора біофільтра установки замкнутого водопостачання за використання різних типів наповнювача. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. 3. Гжицького*. 2017. № 82, т. 19. С. 184–187
19. Дехтярьов П. А., Євтушенко М. Ю., Шерман І. М. Фізіологія риб: підручник. Київ: Аграрна освіта. 2014. 315 с.
20. Дюдяєва О.А., Бех В.В. Харчова безпека вітчизняної продукції аквакультури як гарантована передумова виходу на зовнішні ринки. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2020. Вип.1. С. 44–60. doi: <https://doi.org/10.32851/wba.2020.1.5>
21. Сом з Павлиша”. Catfish from Pavlysh: URL: <https://landlord.ua/news/rybna-ferma-pochala-vyrobliaty-dlia-kormiv-bilkovyi-kontsentrat-z-koмах/> (дата звернення 01.09.2025).

REFERENCES

1. Aquaculture biologique: URL: https://fr.wikipedia.org/wiki/Aquaculture_biolgique (01.09.2025)
2. Aquaponie France: URL: <https://www.aquaponie.fr/> (01.09.2025)
3. Avnimelech, Y. (2007). Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio-flocs technology ponds. *Aquaculture*. Vol. 264, Issues 1 (4). P. 140–147 doi:10.1016/j.aquaculture.2006.11.025
4. Belghit, I., Liland, N. S., Gjesdal, P., Biancarosa, I., Menchetti, E., Li Y., Waagbø, R., Krogdahl, Å., & Lock, E.-J. (2019). Black soldier fly larvae meal can replace fish meal in diets of sea-water phase Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, Vol. 503, P. 609–619. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.12.032>
5. Boucetta, S. Honcharova, O. Kharfouchi, S. Chala, A. Aouati, K., & Can, E. (2025). Assessment of food quality and antibiotic residue toxicity in *Florida red tilapia Oreochromis sp* exposed to erythromycin. *Global NEST Journal*. Issue 3. <https://doi.org/10.30955/gnj.07073>
6. FAO. In Fishery and Aquaculture Country Profiles. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). 2025. URL: <https://www.fao.org/fishery/en/culture/silver-carp> (01.09.2025)
7. FAO. The state of world fisheries and aquaculture 2024 blue transformation in action, UN: The United Nations. United States of America. (n.d.). 2024. URL: <https://coilink.org/20.500.12592/2rbp5z6> (01.09.2025)
8. Guerriero, G., & Garcia, G. (2018). Stress biomarkers and reproduction in fish. *Fish environ*. Vol. 2. P. 665–692
9. Honcharova, O.V., Paraniak, R.P., & Hutyi, B.V. (2019). Functional state of the body of freshwater fish under the influence of abiotic factors. *Scientific Bulletin of S. Z. Gzhitsky Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology: Series: Agricultural Sciences*, Vol. 21 (90). P. 82–89 <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9014>
10. Honcharova, O., & Bekh, V. (2024). Increase of resistance and improvement of adaptation and compensatory mechanisms of the body of juvenile fish under conditions of multitrophic aquaculture. *Animal Science and Food Technology*, Vol. 15 (3). P.9-29 <https://doi.org/10.31548/animal.3.2024.09>
11. Honcharova, O., Bekh, V., & Glamuzina, B. (2023). Physiological and biochemical aspects of the carp organism in conditions of increasing their viability when stocking water bodies. *Animal Science and Food Technology*, Vol. 14 (2). P. 28–43. <https://doi.org/10.31548/animal.2.2023.28>
12. Mahmoud, A., Ayman, E.T., Ahmed, N., El-Tarabily K., & Mohamed, E.A. El-H. (2021). Nutritional applications of species of *Spirulina* and *Chlorella* in farmed fish: A review. *Aquaculture*, Vol. 542. P. 736841. <https://doi.org/10.47278/journal.ijab/2024.146>

13. Maiolo, S., Parisi, G., Biondi, N., Lunelli, F., Tibaldi, E., & Pastres, R. (2020). Fishmeal partial substitution within aquafeed formulations: Life cycle assessment of four alternative protein sources. *International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol. 25, P. 1455–1471. <https://doi.org/10.1007/s11367-020-01759-z>
14. Spirulina Live. URL: <https://www.spirulina-live.com.ua/> (01.09.2025)
15. Spiruline des Landes. URL: <https://www.spirulinedeslandes.com/> (01.09.2025)
16. Honcharova, O.V. (2023). Aspekty neirohumoralnoi rehulatsii funktsionalnoi aktyvnosti orhanizmu ryb za umov vplyvu abiotychnykh ta biotychnykh chynnykiv (ohliad). [Aspects of neurohumoral regulation of the functional activity of the fish organism under the influence of abiotic and biotic factors (review)]. *Scientific journal Fisheries science of Ukraine*. Vol. 2 (64). P. 83-108. <https://doi.org/10.15407/fsu2023.02.083> [in Ukrainian]
17. Honcharova, O. (2024). Synerhichnyi efekt multyτροφnosti modeli akvakultury ekolohichno-bezpechnoho spriamuvannia. [Synergistic effect of multitrophicity of the ecologically safe aquaculture model]. *Scientific journal Tavriiskyi visnyk*. Vol. 140. P. 541-549 <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.67> [in Ukrainian]
18. Grynevych, N.E. (2017). Vmist nitryfikuyuchykh mikroorhanizmiv u vodi reaktora biofil'tra ustanovky zamknutoho vodopostachannia za vykorystannia riznykh typiv napovnyuvacha. [The content of nitrifying microorganisms in the water of the reactor biofilter installation of closed water supply for the use of different types of filler]. *Scientific herald of the Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S.Z. Gzhytsky Lviv*, Vol. 19 (82), P. 184–187 [in Ukrainian]
19. Dekhtiarov P. A., Yevtushenko M. Yu., & Sherman I. M. (2014). *Fiziolohiia ryb: pidruchnyk*. 315. [Physiology of fish: a textbook]. Kyiv: Ahrarna osvita [in Ukrainian]
22. Diudiaieva, O.A., & Bekh, V.V. (2020). Kharchova bezpeka vitchyznianoї produktsii akvakultury yak harantovana peredumova vykhodu na zovnishni rynky. [Food safety of domestic aquaculture products as a guaranteed prerequisite for entering foreign markets]. *Scientific journal Water Bioresources and Aquaculture*. Vol. 1. P. 44–60. [in Ukrainian] <https://doi.org/10.32851/wba.2020.1.5>
20. Som z Pavlysha. [Catfish from Pavlysh]: URL: <https://landlord.ua/news/rybna-ferma-pochala-vyrobliaty-dlia-kormiv-bilkovy-i-konsentrat-z-komakh> (01.09.2025) [in Ukrainian]

Дата першого надходження рукопису до видання: 24.10.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 28.11.2025

Дата публікації: 31.12.2025