

4. Bartges, J.W. (2021). Nutritional Management of Canine Urolithiasis. Topics in Companion Animal Medicine, 43, 100525.
5. Rana C., et al. Cystic urolithiasis in dogs: A case report and review of the literature. Veterinary Sciences: Research and Reviews. 2022; 8(1): 1–7.
6. Osborne C.A., Lulich J.P. Canine Urolithiasis. Veterinary Clinics of North America, 2018.
7. Galfi Vukomanović A., et al. Sensitivity and specificity of radiographic and ultrasonographic imaging in the detection of canine urinary bladder urolithiasis. Contemporary Agriculture. 2025.
8. Hoelmer A.M., et al. Prevalence and predictors of radiographically apparent upper urinary tract urolithiasis in eight dog breeds predisposed to calcium oxalate urolithiasis and mixed breed dogs. Veterinary Sciences. 2022; 9 (6): 283.
9. Ettinger S.J., Feldman E.C. Textbook of Veterinary Internal Medicine. Elsevier, 2020.
10. Berent A.C. Diagnosis and treatment of urolithiasis in dogs. Journal of Small Animal Practice, 2019.

Brychuk S. UROLITHIC DISEASE IN DOGS

The analysis of modern literary sources on urolithiasis in dogs was analyzed. A clinical examination of the dog, radiographic diagnostics and surgical removal of the urinary stone were performed. The results obtained showed that the combination of laboratory methods and visual diagnostics allows to accurately determine the localization and size of the stone, which increases the effectiveness of treatment. Thanks to the use of modern diagnostic technologies and surgical intervention, it was possible to eliminate the cause of urinary disorders and prevent further development of complications. The results are explained by the use of a comprehensive approach to diagnostics, individual selection of treatment and compliance with postoperative care.

Keywords: urolithiasis, urolithiasis, dogs, radiographic diagnostics, surgical treatment, veterinary medicine.

УДК 639.3:582.28:636.087.7:615.9

ЛІКАРСЬКІ МАКРОМІЦЕТИ РОДІВ *PLEUROTUS* ТА *GANODERMA* ЯК ДЖЕРЕЛО БІОАКТИВНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІМУНОМОДУЛЮЮЧИХ КОРМОВИХ ДОБАВОК У РИБНИЦТВІ

В. О. Герасименко, аспірант 2го курсу, sysmet@meta.ua

Науковий керівник — канд. тех. наук, доцент **Красінько В.О.**

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Науковий консультант — канд. біол. наук, ст. наук. сот. **Ломберг М. Л.**

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України, Київ, Україна

У статті представлено узагальнення результатів сучасних досліджень, присвячених використанню лікарських макроміцетів як джерела біологічно активних сполук для підвищення імунітету та ростових показників риб в аквакультурі. Розглянуто

*антимікробні, антиоксидантні та імуномодулюючі властивості базидієвих грибів родів *Pleurotus* і *Ganoderma*, а також перспективи застосування міцеліальної біомаси у кормах у якості екологічно безпечних біодобавок.*

Ключові слова: *аквакультура; лікарські гриби; *Pleurotus*; *Ganoderma*; антимікробна активність; імуномодуляція.*

Постановка проблеми.

Інтенсивний розвиток аквакультури супроводжується зростанням частоти інфекційних захворювань риб, що призводить до значних економічних втрат і загрожує стабільності виробництва. Традиційне використання антибіотиків для профілактики та лікування інфекцій спричиняє поширення антибіотикорезистентних штамів мікроорганізмів, накопичення залишків препаратів у довкіллі та рибній продукції. Це зумовлює необхідність пошуку безпечних природних альтернатив, здатних підвищувати резистентність гідробіонтів і зменшувати залежність від традиційних засобів. Використання лікарських макроміцетів як джерела біологічно активних сполук відкриває перспективи для створення нових імуномодулюючих і антимікробних кормових добавок. Дослідження впливу грибних метаболітів на здоров'я та продуктивність риб має важливе наукове й практичне значення для розвитку екологічно безпечних технологій у системах сталого рибництва.

Постановка завдання.

Метою роботи є узагальнення актуальних відомостей про використання лікарських грибів у рибництві як лікувально-профілактичних засобів і потенційних замінників білкових компонентів кормів. Зокрема, дослідження передбачає: аналіз основних бактеріальних патогенів риб і тенденцій розвитку антибіотикорезистентності; систематизацію даних про антимікробні, імуномодулюючі властивості грибів та їхній вплив на ростові й гематологічні показники риб.

Матеріали і методи.

У даному огляді узагальнено результати наукових праць, присвячених застосуванню лікарських базидієвих грибів у рибництві з лікувально-профілактичною метою. Під час підготовки матеріалу було опрацьовано наукові публікації закордонних авторів, опубліковані в міжнародних фахових виданнях переважно за останні десять років. Для збору інформації використовувалися рецензовані журнали, індексовані у Elsevier, Scopus, Web of Science, PubMed, Springer, та Google Scholar.

Результати досліджень.

Протягом останніх сорока років аквакультура демонструє динамічне зростання та посідає ключове місце в системі глобального забезпечення населення високоякісними білковими ресурсами. Сьогодні вона є найінтенсивніше зростаючим сектором виробництва тваринної харчової продукції та вже перевищує обсяги традиційного вилову риби, забезпечуючи основну частину рибної продукції для харчування людини [1]. Проте інтенсифікація рибництва супроводжується підвищенням ризику розвитку

інфекційних хвороб. За деякими оцінками, втрати від бактеріальних та змішаних інфекцій у рибницьких господарствах можуть становити до 40% від обсягу вирощуваної продукції [2].

Поширенню інфекцій сприяють підвищена щільність посадки, погіршення екологічного стану водойм, неякісні корми, а також стресові фактори, що знижують резистентність організму риб. Особливу небезпеку становить зростання антибіотикорезистентності патогенних бактерій, що суттєво обмежує ефективність стандартних профілактично-лікувальних заходів. Серед найбільш поширених бактеріальних збудників в аквакультурі відзначають представників родів *Aeromonas*, *Edwardsiella*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Streptococcus*, *Vibrio*, *Mycobacterium* та *Yersinia* [3]. Результати численних досліджень свідчать про високий рівень поширення бактеріальних інфекцій та значну присутність антибіотикорезистентних штамів у рибних господарствах різних країн світу [4]. Це обумовлює потребу у створенні та впровадженні альтернативних біологічно активних препаратів природного походження.

Одним із перспективних напрямів є використання лікарських макроміцетів, які містять широкий спектр біоактивних речовин: полісахариди (насамперед β -глюкани), полісахарид-протеїнові комплекси, фенольні сполуки, флавоноїди, терпеноїди, стероли тощо. Вони виявляють антиоксидантні, імуномодулюючі, антимікробні, протипухлинні та противірусні властивості [5].

У світі існує приблизно 1,4 млн. видів грибів, лише 10% з яких добре вивчені, ідентифіковані і досліджені з точки зору їхніх метаболітів. що відкриває значні можливості для пошуку нових природних антимікробних речовин. Порівняльні дослідження антиоксидантної активності екстрактів плодових тіл лікарських макроміцетів показали високі показники у представників родів *Auricularia*, *Ganoderma*, *Gloeophyllum*, *Laetiporus*, *Hygrocybe*, *Pleurotus* та *Agaricus* [6].

Глива звичайна, *Pleurotus ostreatus*, є одним із найпоширеніших їстівних і лікарських грибів, відомим завдяки високій поживній цінності та наявності численних біологічно активних сполук. У дослідженні Namad із спів. [7] встановлено, що полярний метанольно-водний екстракт плодових тіл *P. ostreatus* (PoPE) мав виражену антимікробну дію, зокрема проти *Staphylococcus aureus* (20 мм), *Candida albicans* (18 мм) і *Escherichia coli* (16 мм). Крім того, було зафіксовано пригнічення росту грибів *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* та *Rhizoctonia solani*. В екстракті PoPE за допомогою газової хроматографії–мас-спектрометрії (GC–MS) було виявлено 15 біологічно активних компонентів, серед яких домінував етил ізо-аллохолат (62,5%), що асоціюється з протизапальною, антиканцерогенною та антимікробною дією [8].

Трутовик лакований, *Ganoderma lucidum*, є одним із найбільш досліджених лікарських грибів, відомим своєю антимікробною, антиоксидантною, імуномодулюючою та протипухлинною активністю. Встановлено, що метаноловий екстракт плодових тіл *G. lucidum* мав найвищу цитотоксичність проти клітин раку печінки HepG2, пригнічуючи ріст клітин на

53,96% при концентрації 15,6 мкг/мл. Антимікробні дослідження методом дифузії в агар показали, що метаноловий екстракт був найбільш активним проти *Pseudomonas fluorescens* (зона інгібування 20 мм) і *Escherichia coli* (зона інгібування 10 мм), тоді як водні та етанолові екстракти проявили слабку дію [9].

Таким чином, плодові тіла лікарських грибів є перспективним джерелом природних антимікробних та антиоксидантних речовин, які можуть бути використані для створення альтернативних біопрепаратів. Водночас, порівняно з біомасою плодових тіл, міцеліальна біомаса, отримана методом глибинного культивування, характеризується більш стабільним і стандартизованим складом метаболітів та придатністю до масштабування у біотехнологічних процесах. Міцелій лікарських грибів також здатний до акумулювання значної кількості біологічно активних сполук, зокрема з антимікробними та антиоксидантними властивостями, що робить його цінним об'єктом для подальших досліджень і практичного використання.

Лікарські гриби та їх метаболіти є перспективними кормовими добавками, здатними покращувати продуктивність і здоров'я гідробіонтів. Додавання грибної біомаси або її екстрактів до раціону сприяє зниженню коефіцієнта конверсії корму (FCR) та підвищенню засвоюваності поживних речовин, а низький вміст ліпідів у грибах допомагає попереджати розвиток гіперліпідемії у водних організмів. Лікарські гриби містять широкий спектр полісахаридів (хітин, β -D-глюкани, геміцелюлози, манани, ксилани, галактани), а також вітаміни та мікроелементи (зокрема калій і магній). Такі види грибів як *Agaricus bisporus*, *G. lucidum* і *P. ostreatus* демонструють ефективний імуномодулюючий ефект завдяки вмісту β -глюканів та функціональних метаболітів — лектинів, поліфенолів, терпеноїдів, ергостеролів і летких органічних сполук.

Дослідження Mohan із спів. [10] показали, що грибні полісахариди можуть посилювати природні імунні реакції, зокрема підвищувати кількість моноцитів, лейкоцитів, нейтрофілів, дендритних клітин, активність супероксид-аніону та Т-хелперних клітин у риб. Також полісахариди здатні підвищувати кількість корисної кишкової мікрофлори, що знижує чутливість до патогенів. З огляду на зростання антибіотикорезистентності патогенів, традиційні кормові інгредієнти вже не відповідають сучасним потребам аквакультури. Перспективним напрямом подальших досліджень є комбіноване використання пробіотиків і біоактивних сполук грибного походження для виявлення синергічного ефекту. Додаткової уваги потребують також питання біодоступності грибних полісахаридів для різних видів гідробіонтів і умов вирощування.

Гриби роду *Pleurotus* є найбільш вивченими серед видів, що застосовуються в аквакультурі для підвищення ростових та імунологічних показників водних тварин. За даними міжнародної групи вчених [11] включення *Pleurotus florida* (0,001–100 мг/мл або 0,5–1,0 г/кг) до раціону індійського коропа сприяло активації неспецифічного імунітету — зростала

продукція супероксид-аніону, активність фагоцитозу, лізоциму, комплементу та бактерицидна активність сироватки. У червоної тиліпії *Oreochromis* sp. згодовування грибних ніжок *Pleurotus sajor-caju* (5–15 г/кг) протягом 56 днів підвищувало специфічну швидкість росту (SGR), коефіцієнт конверсії корму (FCR), ефективність використання білка (PER) та рівень виживання (SR). Максимальні значення SGR (1,74%), FCR (0,58), PER (5,17) та SR (93,33 %) зафіксовано при дозі 15 г/кг. Ці ефекти пов'язують із біоактивними компонентами грибів, що поліпшують засвоєння поживних речовин.

Малазійські вчені [12] дослідили ефективність біомаси міцелію *G. lucidum* (MGL), отриманої у біореакторі, як кормової добавки для червоної гібридної тиліпії *Oreochromis* sp. Було виявлено, що додавання 15 г/кг MGL покращує рівень виживання (100%), приріст маси (35 г порівняно з 30 г у контролі) та знижує коефіцієнт конверсії корму (1,13 порівняно з 1,98). Також підвищувалися специфічна швидкість росту і показники гематологічного статусу. Завдяки вмісту 32,2% білка, 48,4% вуглеводів і 13,8% клітковини біомаса MGL розглядається як екологічно безпечна альтернатива традиційним білковим компонентам корму.

Заміщення 64–80% рибного борошна ферментованим гідролізатом висівок (FMBH), отриманим за участі *G. lucidum* та *Saccharomyces cerevisiae*, сприяло підвищенню швидкості росту, ефективності використання білка та активності травних ферментів у алогеногенетичного карася. Також було відзначено підвищення загальної антиоксидантної активності сироватки та зниження рівня малонового діальдегіду (MDA), що свідчить про зменшення оксидативного стресу [13].

Додавання порошку рейші, *G. Lucidum*, у кількості 10% від маси корму до раціону роху, *Labeo rohita*, посилювало неспецифічний імунітет та підвищувало резистентність до *Aeromonas veronii*. У риб зростав рівень імуноглобулінів, активність лізоциму та антиоксидантних ферментів, тоді як зниження активності ацетилхолінестерази (AChE), глутамат-піруват-трансамінази (SGPT) і глутамат-оксалоацетат-трансамінази (SGOT) свідчило про відсутність токсичного впливу й зниження стресового навантаження [14].

Отже, завдяки високому вмісту біологічно активних сполук лікарські гриби проявляють виражені імуномодулюючі, антиоксидантні та антимікробні властивості. Додавання грибної біомаси або її екстрактів до кормів риб сприяє підвищенню специфічної швидкості росту, коефіцієнта використання білка, зниженню кормового коефіцієнта та поліпшенню рівня виживання риб. Водночас відзначається активація неспецифічного імунітету та покращення гематологічних і біохімічних показників. Дослідження також підтверджують можливість часткової або повної заміни рибного борошна ферментованими грибними продуктами без зменшення ростової ефективності, що робить такі добавки перспективними для використання у виробництві кормів.

Висновки і перспективи подальших досліджень.

Аналіз наукової літератури засвідчує, що інтенсифікація аквакультури супроводжується зростанням частоти бактеріальних інфекцій та поширенням

антибіотикорезистентних штамів патогенів, що суттєво ускладнює застосування традиційних антимікробних засобів. У зв'язку з цим актуальним є пошук безпечних і ефективних альтернативних природних біопрепаратів, здатних забезпечувати профілактику захворювань та підвищувати резистентність водних організмів.

Лікарські макроміцети, зокрема представники родів *Pleurotus* і *Ganoderma*, містять широкий спектр біологічно активних метаболітів — полісахаридів (β-глюкани), фенольних сполук, терпеноїдів, органічних кислот, стеролів і вітамінів тощо. Вони характеризуються вираженими імунomodуючими, антиоксидантними й антимікробними властивостями, що дозволяє розглядати їх як перспективні кормові добавки та терапевтичні засоби для гідробіонтів. Додавання грибної біомаси або її екстрактів до раціону риб сприяє покращенню ростових показників (SGR, PER), зниженню коефіцієнта конверсії корму (FCR), підвищенню рівня виживання (SR) та нормалізації метаболічного стану організму.

Порівняння використання плодових тіл і міцеліальної біомаси показує, що міцелій, отриманий шляхом глибинного культивування, має суттєві технологічні переваги: стандартизований склад метаболітів, контрольовані умови росту та придатність до масштабного виробництва у ферментаційних системах. Завдяки цьому міцеліальну біомасу можна розглядати як більш перспективну форму для промислового застосування.

З урахуванням сучасних викликів аквакультури, лікарські гриби та продукти їх біоконверсії виступають перспективною основою для створення екологічно безпечних, біологічно активних кормових добавок і профілактичних препаратів. Подальші дослідження мають бути спрямовані на: оптимізацію доз і схем застосування грибної сировини для різних видів риб; вивчення біодоступності та механізмів дії ключових метаболітів; оцінку впливу на якість рибної продукції; розрахунок економічної ефективності впровадження у промислові технології.

Таким чином, використання грибних біопрепаратів у системах аквакультури є реалістичним та науково обґрунтованим шляхом підвищення стійкості водних організмів до інфекцій, покращення продуктивних показників та зниження залежності від антибіотиків, що відповідає принципам сталого та екологічно орієнтованого виробництва.

Список використаних джерел

1. FAO. 2024. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2024 — Blue Transformation in Action*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cd0683en>
2. Maezono, M., Nielsen, R., Buchmann, K., & Nielsen, M. (2025). The Current State of Knowledge of the Economic Impact of Diseases in Global Aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 17(3), e70039. <https://doi.org/10.1111/raq.70039>

3. Miller, R. A., & Harbottle, H. (2018). Antimicrobial Drug Resistance in Fish Pathogens. *Microbiol Spectrum* 6(1). <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.arba-0017-2017>
4. Abedin, M. Z., Jarin, L., Arfat, M. E., Rahman, M. S., & Shilpi, R. Y. (2024). Bacterial profiles and multi-drug resistance patterns in bacterial isolates associated with freshwater fish infections. *Journal of Bangladesh Academy of Sciences*, 48(1), 61–74. <https://doi.org/10.3329/jbas.v48i1.69379>
5. Wasser, S. (2014). Medicinal mushroom science: Current perspectives, advances, evidences, and challenges. *Biomedical journal*, 37(6). <https://doi.org/10.4103/2319-4170.138318>
6. Shaffique, S., Kang, S. M., Kim, A. Y., Imran, M., Aaqil Khan, M., & Lee, I. J. (2021). Current knowledge of medicinal mushrooms related to anti-oxidant properties. *Sustainability*, 13(14), 7948. <https://doi.org/10.3390/su13147948>
7. Hamad, D., El-Sayed, H., Ahmed, W., Sonbol, H., & Ramadan, M. A. H. (2022). GC-MS analysis of potentially volatile compounds of *Pleurotus ostreatus* polar extract: in vitro antimicrobial, cytotoxic, immunomodulatory, and antioxidant activities. *Frontiers in Microbiology*, 13, 834525. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.834525>
8. Al-Gara'awi, N. I., Abu-Serag, N. A., Alee Shaheed, K. A., & Bahadly, Z. K. A. (2019). Analysis of bioactive phytochemical compound of (*Cyperus alternifolius* L.) by using gas chromatography–mass spectrometry. In *IOP conference series: Materials science and engineering* (Vol. 571, p. 012047). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/571/1/012047>
9. Fathima, A., Reena, M. (2016). Anticancer and antibacterial activity of *Ganoderma lucidum*. *Int J Curr Microbiol Appl Sci*, 5(10), 891-909. <http://dx.doi.org/10.20546/ijcmas.2016.510.097>
10. Mohan, K., Karthick Rajan, D., Muralisankar, T., Ramu Ganesan, A., Marimuthu, K., & Sathishkumar, P. (2022). The potential role of medicinal mushrooms as prebiotics in aquaculture: A review. *Reviews in Aquaculture*, 14(3), 1300-1332. <https://doi.org/10.1111/raq.12651>
11. Van Doan, H., Hoseinifar, S. H., Esteban, M. Á., Dadar, M., & Thu, T. T. N. (2019). Mushrooms, seaweed, and their derivatives as functional feed additives for aquaculture: an updated view. *Studies in natural products chemistry*, 62, 41-90. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64185-4.00002-2>
12. Wan-Mohtar, W. A. A. Q. I., Taufek, N. M., Yerima, G., Rahman, J., Thiran, J. P., Subramaniam, K., & Sabaratnam, V. (2021). Effect of bioreactor-grown biomass from *Ganoderma lucidum* mycelium on growth performance and physiological response of red hybrid tilapia (*Oreochromis* sp.) for sustainable aquaculture. *Organic Agriculture*, 11, 327-335. <https://doi.org/10.1007/s13165-020-00303-5>
13. Zhang, D., Zhang, Y., Liu, B., Jiang, Y., Zhou, Q., Wang, J., ... & Kuang, Q. (2017). Effect of replacing fish meal with fermented mushroom bran hydrolysate on the growth, digestive enzyme activity, and antioxidant capacity of allogynogenetic

crucian carp (*Carassius auratus gibelio*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17(5), 1039-1048. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v17_5_20

14. Saha, T. K., Mariom, Rahman, T., Moniruzzaman, M., Min, T., & Hossain, Z. (2023). Immuno-physiological effects of dietary reishi mushroom powder as a source of beta-glucan on Rohu, *Labeo rohita* challenged with *Aeromonas veronii*. *Scientific Reports*, 13(1), 14652 <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41557-9>

Herasymenko V. MEDICINAL MACROMYCETES OF THE GENERA *PLEUROTUS* AND *GANODERMA* AS A SOURCE OF BIOACTIVE COMPOUNDS FOR THE DEVELOPMENT OF IMMUNOMODULATORY FEED ADDITIVES IN AQUACULTURE

The article summarizes modern research on the use of medicinal macromycetes as a source of biologically active compounds to enhance immunity and growth performance of fish in aquaculture. The antimicrobial, antioxidant, and immunomodulatory properties of basidiomycetes of the genera Pleurotus and Ganoderma are discussed, along with the prospects of the use of mycelial biomass in feed as environmentally safe bioadditives.

Keywords: aquaculture; medicinal mushrooms; *Pleurotus*; *Ganoderma*; antimicrobial activity; immunomodulation.

УДК: 636.4.082

ВИВЧЕННЯ М'ЯСНИХ ЯКОСТЕЙ СВИНЕЙ ВІТЧИЗНЯНОГО ТА ІМПОРТНОГО ГЕНОФОНДУ В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Д. А. Горька, здобувач вищої освіти, e-mail: gorkadasha123@gmail.com

Науковий керівник - канд. с.-г. наук, доцентка **Калиниченко Г. І.**

Миколаївський національний аграрний університет

У статті представлено результати досліджень м'ясних якостей свиней, які використовуються в умовах промислового свинарства господарств південного регіону України в системі схрещування та гібридизації з метою підвищення виходу м'ясної продукції. З цією метою було проведено науково-господарські дослід з відгодівлі чистопородних і помісних тварин, після чого здійснювалося обвалювання туш підсвинків у віці шести місяців за досягнення живої маси 100 кг.

Результати досліджень засвідчили, що всі проаналізовані породи свиней українська м'ясна, дюрк української селекції типу «Степовий» (ДУСС), велика біла імпоротної селекції, червона білопояса, п'єтрен, ландрас і гемпшир, а також їх помісі відзначаються високими м'ясними показниками. Частка м'язової тканини у тушах тварин становить 60,4–65,5%. Враховуючи, що в країнах Європейського Союзу передбачається запровадження класу S для туш забійних свиней із вмістом м'яса понад 60%, отримані результати свідчать, що туші досліджених порід і помісей відповідають зазначеному класу. Це, своєю чергою, забезпечує можливість отримання додаткового прибутку за рахунок підвищеної вартості м'ясної продукції.

Установлено, що двопородні помісі, одержані від поєднання свиноматок породи дюрк (ДУСС) із кнурами породи п'єтрен, характеризуються найвищим виходом м'яса з