

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ДНУ «ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ»  
ДУ «НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ ЦЕНТР ВИЩОЇ  
ТА ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ»**



**Всеукраїнська науково-практична конференція  
здобувачів вищої освіти**

**«МОЛОДЬ – АГРАРНИЙ НАУЦІ  
І ВИРОБНИЦТВУ»**

**Екологізація виробництва та охорона природи як основа  
збалансованого розвитку**

**18 березня 2026 року**

Білі Церква  
2026

УДК 001.895:338.43:378-053.6:502/504:502.131.1(063)

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

**Варченко О.М.**, д-р екон. наук.

**Димань Т.М.**, д-р с.-г. наук.

**Філіпова Л.М.**, канд. с-г наук.

**Мельниченко О.М.**, д-р с.-г. наук.

**Олешко В.П.**, канд. с.-г. наук.

**Куманська Ю.О.**, канд. с.-г. наук.

**Мостипан О.В.**, д-р філософії.

Відповідальна за випуск – **Мостипан О.В.**, начальник редакційно-видавничого відділу

**Екологізація виробництва та охорона природи як основа збалансованого розвитку:** матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти. 18 березня 2026 р. – Білоцерківський НАУ. – 67 с.

Збірник підготовлено за авторською редакцією доповідей учасників конференції без літературного редагування. Відповідальність за зміст поданих матеріалів та точність наведених даних несуть автори.

Ел. адреса: <http://science.btsau.edu.ua/taxonomy/term/34>

©БНАУ

БАГАТЬКО В.С., магістрант

Науковий керівник – ШВАБ В.С., д-р філософії

Білоцерківський національний аграрний університет

## ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ТА РИНКОВИЙ ПОТЕНЦІАЛ *CHERAX QUADRICARINATUS* В УКРАЇНІ

Представлено результати технологічних аспектів вирощування австралійського червоноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) – перспективного виду для аквакультури. Отримані дані свідчать про можливість ефективного впровадження *Cherax quadricarinatus* у практику української аквакультури як об'єкта з високим біологічним і економічним потенціалом.

**Ключові слова:** аквакультура, *Cherax quadricarinatus*, вирощування, біологічні особливості, гідрохімічні показники, інтенсивна технологія, адаптація.

Аквакультура дедалі ширше залучає нові види гідробіонтів, що здатні забезпечувати високу продуктивність за умов раціонального використання природних ресурсів і впровадження сучасних технологічних рішень. Одним із перспективних об'єктів культивування є австралійський червоноклешневий рак (*Cherax quadricarinatus*), який вирізняється швидкими темпами росту, високими смаковими якостями м'яса та значною адаптивністю до різних умов середовища. У країнах із розвиненою рибогосподарською галуззю цей вид вже тривалий час є складовою комерційної аквакультури, тоді як в Україні його вирощування лише починає активно розвиватися. У зв'язку з цим вивчення біологічних особливостей виду, його екологічних вимог і технологічних аспектів культивування, а також пошук ефективних конструктивних рішень для оптимізації умов утримання є важливою передумовою успішного впровадження *Cherax quadricarinatus* у вітчизняну аквакультурну практику [1].

Згідно з біологічною класифікацією, червоноклешневий рак належить до типу *Arthropoda*, підтипу *Crustacea*, класу *Malacostraca*, ряду *Decapoda*, родини *Parastacidae*, роду *Cherax*, виду *Cherax quadricarinatus*. Вперше цей вид був описаний у 1868 році німецьким зоологом Карлом Едуардом фон Мартенсом [2].

Довжина тіла *Cherax quadricarinatus* може досягати 20–25 см, при цьому маса самців становить близько 500 г, а самок – до 400 г. Характерною морфологічною ознакою статевозрілих самців є яскраво-червоний плоский виріст на зовнішній поверхні клешні, завдяки якому вид отримав свою назву. Статевої зрілості австралійський червоноклешневий рак зазвичай досягає у віці 6–12 місяців. Для синхронізації розмноження самців і самок утримують окремо протягом 7–10 діб за температури 17–18°C та фотоперіоду 10 год світла і 14 год темряви. Після цього температуру води поступово підвищують на 1–2°C на добу до оптимального рівня, одночасно змінюючи режим освітлення до 14 год світла і 10 год темряви. Оптимальним вважається співвідношення 2–3 самки на одного самця. Ріст і розвиток *Cherax quadricarinatus* визначаються сукупною дією абіотичних (температура води, рН, жорсткість, концентрація розчиненого кисню, освітленість) і біотичних чинників, зокрема щільності посадки, інтенсивності відтворення та індивідуальних особливостей особин [3, 4].

Температура води є одним із ключових факторів, що визначає інтенсивність живлення, темпи росту, репродуктивну активність і виживаність раків. Вид характеризується широкою температурною толерантністю, витримуючи коливання від 16 до 32°C. Найбільш інтенсивний ріст спостерігається за температури 20–34°C, тоді як оптимальним значенням вважають близько 27°C. Критичними для виживання є температури нижче 10°C і вище 36°C. У штучних умовах культивування *Cherax quadricarinatus* підтримують значення рН у межах 6,5–8,5, жорсткість води – 5–20 мг-

екв./дм<sup>3</sup>, а концентрацію розчиненого кисню – на рівні 6–7 мг/дм<sup>3</sup> [6].

До основних переваг культивування *Cherax quadricarinatus* належать: відсутність личинкової стадії розвитку, можливість утримання за підвищених щільностей посадки, поліфагію та високу толерантність до різних умов водного середовища, зокрема до коливань гідрохімічних показників. За сприятливих умов вирощування особини досягають товарних розмірів приблизно за 9 місяців. Для підвищення ефективності ведення аквакультури цього виду також розроблено систему розмірних класів, що застосовується після шестимісячного періоду вирощування [5].

М'ясо австралійського червоноклешневого рака вважається делікатесною продукцією з високими органолептичними показниками та значною харчовою цінністю. Частка істотної частини становить близько 30 % маси тіла, що робить цей вид конкурентоспроможним порівняно з іншими комерційно цінними ракоподібними. Вивчення хімічного складу та поживної цінності м'яса має важливе значення для вдосконалення технологій переробки та створення продуктів із доданою вартістю. За хімічним складом м'ясо *Cherax quadricarinatus* містить близько 81,0 % води, 16,46 % білків, 0,16 % жирів, 0,1 % клітковини, 1,42 % золи та 0,86 % інших компонентів. Воно є джерелом цінного протеїну та містить широкий спектр мінеральних елементів (Cu, P, Se, Mn, I, S, Co, Ca, Cr, F, K, Fe, Mg, Na, Zn), каротиноїди, водорозчинні (C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>4</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub>, PP) і жиророзчинні (A, E, D, K) вітаміни, а також біологічно активні речовини, зокрема органічні кислоти та хітин. При цьому вміст холестерину в раковому м'ясі є незначним [2, 7].

Зростання попиту на нішеву продукцію створює нові можливості для розвитку інноваційних брендів і розширення аквакультурного бізнесу. Така тенденція відображає зміну споживчих пріоритетів, адже дедалі більша увага приділяється унікальності продукції, її якості та орієнтації на індивідуальні запити споживачів. Популярність нішевих товарів на ринку зумовлена їх здатністю задовольняти специфічні потреби навіть найвибагливіших груп споживачів [6].

В Україні відтворення та вирощування австралійського червоноклешневого рака здійснюється переважно у поодиноких фермерських господарствах, що впроваджують інноваційні підходи до культивування ракоподібних, або ж у вигляді декоративного виду для акваріумного утримання. Така ситуація свідчить про значний потенціал розширення виробництва та збільшення пропозиції цього виду на агропродовольчому ринку України [1].

Отже, австралійський червоноклешневий рак (*Cherax quadricarinatus*) є перспективним об'єктом інтенсивної аквакультури. Його біологічні особливості – поліфагія, швидкі темпи росту, можливість утримання за високих щільностей посадки та толерантність до коливань гідрохімічних параметрів водного середовища зумовлюють економічну доцільність і перспективність культивування цього виду.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гриневич Н.Є., Жарчинська В.С., Світельський М.М., Хом'як О.А., Слюсаренко А.О. (2022). Перспективний об'єкт аквакультури ракоподібних *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868): біологія, технологія (огляд). *Водні біоресурси та аквакультура*. № 1. С. 47–62. <https://doi.org/10.32851/wba.2022.1.4>
2. Гриневич Н.Є., Жарчинська В.С. (2023). Екдизис як необхідна складова біотехнології *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868). "Modern research in world science". *Proceedings of XI International Scientific and Practical Conference (29–31 January, Lviv)*. С. 36–40.
3. Гриневич Н.Є., Слюсаренко А.О., Хом'як О.А., Жарчинська В.С. (2025). Австралійський червоноклешневий рак (*Cherax quadricarinatus* Von Martens, 1868). Тематична бібліографія. *Рибогосподарська наука України*. Вип. 1(71). С. 163–188. <https://doi.org/10.61976/fsu2025.01.163>
4. Жарчинська В.С., Гриневич Н.Є. (2022). Удосконалення технології підрощення ракоподібних на прикладі червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus*. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького*. Серія: Сільськогосподарські науки. Т. 24 (96). С. 16–23. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9603>
5. Іщук О.В., Світельський М.М., Матковська С.І., Слюсар М.В., Ковальчук І.І. Сучасний стан та тенденції розвитку аквакультури ракоподібних. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 7. С. 18–24. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.2>

6. Коваленко Б.Ю., Вдовенко Н.М., Шарило Ю.Є., Плічко В.Ф., Дмитришин Р.А., Коваль В.В., Андрущенко А.В., Павленко Н.Г. Інструменти регулювання та механізми реалізації комбінованих технологічних рішень виробництва австралійського червоноклешневого рака в умовах зростання попиту на нішеву продукцію. Методичні рекомендації. Київ: НУБіП України. 2023. 26 с.

7. Hrynevych N.Ye., Zharchynska V.S. Innovative directions of the biotechnology of growing *Cherax quadricarinatus* the aquaculture of Ukraine. Pp. 221–235. Achievements and research prospects in animal husbandry and veterinary medicine: Scientific monograph. Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 2023. 476 p. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-316-3-11>

**УДК: 639.2.058**

**БОРОВКО М.В.**, здобувач вищої освіти  
Науковий керівник – **ХОМ'ЯК О.А.**, канд. с.-г. наук  
*Білоцерківський національний аграрний університет*

## **АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РИБООХОРОННИХ ЗАХОДІВ ВІННИЦЬКОГО РИБООХОРОННОГО ПАТРУЛЯ**

Підрозділами рибоохоронного патруля у Вінницькій області протягом 2024-2025 рр. було викрито відповідно 1502 та 1379 порушень, щодо дотримання правил рибальства та раціонального використання водних біоресурсів.

**Ключові слова:** водні біоресурси, рибоохоронний патруль, порушення, рейд, акт.

Промислове браконьєрство, яке використовує варварські методи вилову, такі як електровудки, що стерилізують водойму, багатокілометрові сітки, які не залишають шансів на природну міграцію риби. Агресивне антропогенне втручання, зокрема на незаконні скиди неочищених стічних вод та хімікатів промисловими підприємствами, що спричиняє масові замори риби та отруєння води. Незаконний видобуток піску та гравію, що змінює гідрологічний режим, руйнує природні нерестовища та призводить до замулення зимувальних ям. Хаотична забудова та самовільне захоплення земель перекривають доступ до води та знищують прибережні захисні смуги. Все це призводить до незворотньої деградації водних екосистем [1-4].

Нами була отримана та проаналізована інформація про проведену рибоохоронну роботу оперативними працівниками управління Державного агентства з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм у Вінницькій області з охорони, відтворення і раціонального використання водних біоресурсів за 2024-2025 роки.

*Аналіз діяльності Вінницького рибоохоронного патруля*

За 2025 рік за час проведених рейдів, при яких викрито порушень усього – 1379:

- ст. 85 ч. 3 КУпАП – 1154;
- ст. 85 ч. 4 КУпАП – 111;
- ст. 88 КУпАП – 5;
- складених актів виявлення та вилучення майна, власник якого не встановлений – 95;
- інші – 14;
- вилучено водних біоресурсів усього – 1444,408 кг
- вилучено знарядь лову – 298 шт.;
- затримано транспортних засобів (у тому числі плавучих) – 23.

За 2024 рік за час проведених рейдів, при яких викрито порушень усього – 1502:

- ст. 85 ч. 3 КУпАП – 1197;
- ст. 85 ч. 4 КУпАП – 178;
- ст. 88 КУпАП – 10;
- складених актів виявлення та вилучення майна, власник якого не встановлений – 99;
- інші – 18;
- вилучено водних біоресурсів усього – 1352,165 кг
- вилучено знарядь лову – 430 шт.;

- затримано транспортних засобів (у тому числі плавучих) – 22.

Впродовж 2024 – 2025 рр. співробітниками Вінницького рибоохоронного патруля спільно з працівниками правоохоронних органів та громадських інспекторів рибоохорони було викрито:

- викрито порушень усього – 2881;
- за ст.85 ч.3 КУпАП – 2351;
- за ст.85 ч.4 КУпАП – 289;
- вилучено знарядь лову – 728.

Співробітники Вінницького рибоохоронного патруля активно співпрацюють з правоохоронними органами та залучають до своєї діяльності громадських інспекторів. Як результативність тенденція до зменшення викритих порушень на водних об'єктах Вінницької області.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки: Довідник / В.В. Гребінь та ін./ за ред. В.К. Хільчевського, В.В. Гребеня. К.: «Інтерпрес ЛТД», 2014. 164 с.
2. Основи рибоохорони: Практикум / І.А. Лабанов та ін. Херсон, 2011. 356 с.
3. Правила експлуатації водосховищ Дніпровського каскаду/А.В. Яцик, А.І. Томільцева, М.В. Яцик та ін./за ред. А.В. Яцика. К.: Генеза, 2001. 211 с.
4. Сташук В.А. Еколого-економічні основи басейнового управління водними ресурсами. Дніпропетровськ: Зоря, 2006. 480 с.

**УДК: 636.08:574.7**

**ГЕМБІК А.О., СЛЮСАРЕНКО С.В.,** здобувачі вищої освіти

Науковий керівник – **ОЛЕСЬКО В.П.,** канд. с.-г. наук

*Білоцерківський національний аграрний університет*

### **МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРИРОДНИХ ВОДОЙМ ЗА РАХУНОК ПІДТРИМКИ ОПТИМАЛЬНОГО СКЛАДУ ВОДНОЇ ФЛОРИ ТА ФАУНИ**

Досліджено методи підвищення продуктивності природних водойм за рахунок підтримки оптимального складу водної флори та фауни. Встановлено, що збалансовані співвідношення між фітопланктоном, зоопланктоном, бентосною фауною та рибами забезпечують стабільність екосистеми, підвищують первинну та вторинну продуктивність і сприяють сталому розвитку рибного господарства.

**Ключові слова:** природні водойми, продуктивність, фітопланктон, зоопланктон, бентос, риби, управління екосистемою, аквакультура

Природні водойми є важливим компонентом біосфери та основним джерелом рибних ресурсів. Їх продуктивність визначається комплексом фізико-хімічних, біологічних та екологічних чинників, серед яких ключову роль відіграє водна флора та фауна. Оптимальний склад водних організмів забезпечує стабільність екосистеми, підтримує баланс трофічних ланцюгів і сприяє ефективному використанню природних ресурсів.

Сучасні дослідження показують, що методи управління продуктивністю водойм мають ґрунтуватися не лише на інтродукції риб, а й на комплексному контролі за станом фітопланктону, зоопланктону, бентосу та інших компонентів біоти. Підтримка збалансованої екосистеми дозволяє підвищити рибопродуктивність, покращити якість води та забезпечити стале використання водних ресурсів. Актуальність досліджень зумовлена необхідністю раціонального використання водних біоресурсів та збереження екологічної рівноваги в умовах антропогенного навантаження. Оптимізація складу флори та фауни є ключовим інструментом інтенсифікації рибопродуктивності.

Мета досліджень полягає у визначенні ефективних підходів до підвищення продуктивності природних водойм за рахунок підтримки оптимального складу водної флори та фауни, а також формулюванні науково обґрунтованих рекомендацій для

аквакультурної та природоохоронної практики.

Дослідження проводилось із застосуванням гідрохімічного та біологічного моніторингу, оцінки чисельності та видової структури фітопланктону, зоопланктону, бентосу та риб. Використовувався комплексний аналіз взаємозв'язків між видами та показниками продуктивності екосистеми.

Результати дослідження підтвердили, що підтримка збалансованого співвідношення між фітопланктоном і зоопланктоном є ключовим фактором підвищення первинної продуктивності природних водойм. Фітопланктон виступає основним продуцентом органічної речовини та забезпечує первинне накопичення біомаси, тоді як зоопланктон, регулюючи чисельність фітопланктонних популяцій, підтримує стабільність трофічних взаємозв'язків і запобігає надмірному росту окремих видів, що може призводити до евтрофікації та деградації екосистеми. Встановлено, що оптимальний баланс між цими групами організмів сприяє більш рівномірному розподілу ресурсів, підвищенню продуктивності водної біомаси та збереженню якісного складу води.

Дослідження також показали, що різноманіття бентосної фауни та риб є критично важливим для підтримки трофічної стабільності водойм і покращення вторинної продуктивності. Бентосні організми виконують функції біоіндикації та біотурбації, регулюючи процеси розкладання органічної речовини та формування донних відкладень, що сприяє підтримці оптимального хімічного і фізичного стану водного середовища. Риби, як споживачі зоопланктону та дрібного бентосу, забезпечують регуляцію чисельності нижчих трофічних рівнів, що в комплексі з біотичною різноманітністю створює стабільні трофічні ланцюги і запобігає надмірному накопиченню органічних речовин у водоймі.

Інтегроване використання біотичних та абіотичних методів управління екосистемою дозволяє ефективно регулювати продуктивність природних водойм. Біотичні підходи включають контроль та підтримку видового складу фітопланктону, зоопланктону, бентосу та риб, а абіотичні – регулювання концентрації поживних речовин, контроль водної температури, освітлення та інших фізико-хімічних параметрів. Такий комплексний підхід забезпечує не лише підвищення рибопродуктивності, а й підтримку екологічної стабільності водойм, зменшення ризику евтрофікації та деградації біотичного потенціалу.

Отже, отримані результати підтверджують, що системне та науково обґрунтоване управління водною флорою та фауною є ефективним засобом забезпечення сталого розвитку рибного господарства та збереження природного біорізноманіття водойм. Забезпечення оптимального складу водних організмів виступає ключовим фактором підвищення продуктивності екосистем. Практичне значення цих результатів полягає у можливості застосування їх для розвитку аквакультури, проведення природоохоронних заходів та раціонального, сталого використання водних ресурсів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Peng G., Chen C., Chen C. et al. Enhancing water quality through biomanipulation: insights into energy flow and nitrogen cycling from a subtropical eutrophic lake for sustainable management // *Resources, Environment and Sustainability*. 2025. Vol. 7. Art. 100236. <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2025.100236>.
2. Tian X., Qin L., Zou Y. et al. Eco-engineering improves water quality and mediates plankton–nutrient interactions in a restored wetland // *Water*. 2024. 16(13): 1821. <https://doi.org/10.3390/w16131821>.
3. Ma M., Li J., Lu A. et al. Effects of phytoplankton diversity on resource use efficiency in a eutrophic urban river of Northern China // *Frontiers in Environmental Science*. 2024. 12: 1389220. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1389220>.
4. Ecological impacts of freshwater algal blooms on water quality, plankton biodiversity, structure, and ecosystem functioning // *Science of The Total Environment*. 2021. 758: 143605. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143605>.
5. Shcherbak V.I., Semeniuk N.Ye., Davydov O.A., Koziychuk E.Sh. Plankton and contour algal communities in the Ukrainian section of the Western Bug River and its tributaries: abiotic variables, taxonomic, ecological characteristics and floristics specifics of phytoplankton, microphytobenthos, phytoperiphyton // *Algologia*. 2024. 34(2): 130–159. <https://doi.org/10.15407/alg34.02.130>.

6. Krawcova O.V., Sheluk Yu.S., Koshmerynska D.I., Zhitova O.P. Otsinka yakosti vody stavkiv Tsentralnoho Polissia za strukturalno-funktsionalnymy pokaznykamy fitoplanktonu // *Ukrainian Journal of Natural Sciences*. 2023. № 1: 5–18. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.1.2023.5-18>.

7. Lutsenko D. Ekologichni kharakterystyky, biomassa, chyselnist i dominuiuchi kompleksi fitoplanktonu ryzno-typnykh vodoiem ta vodotokiv Poinyzzia Dunayu // *Visnyk Lvivskoho universytetu. Serii biologichna*. 2024. № 91. <https://doi.org/10.30970/vlubs.2024.91.07>.

**УДК 639.3:502**

**ГЕМБІК В.О., ПРОКОПЕНКО Є.А.,** здобувачі вищої освіти  
Науковий керівник – **ОЛЕСЬКО В.П.,** канд. с.-г. наук  
*Білоцерківський національний аграрний університет*

## **ОЦІНКА ЗАПАСІВ РИБНИХ РЕСУРСІВ ПРИРОДНИХ ВОДОЙМ ТА ШЛЯХИ ЇХ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ**

Оцінено чисельність і структуру популяцій риб та запропоновано заходи раціонального використання, включно з оптимізацією вилову, штучним відтворенням, меліорацією та екосистемним управлінням. Запропоновані підходи сприяють збереженню біорізноманіття, підвищенню продуктивності водойм та стабільному функціонуванню рибного господарства.

**Ключові слова:** рибні ресурси, природні водойми, іхтіофауна, моніторинг, раціональне використання, штучне відтворення.

Стан рибних ресурсів природних водойм є важливим індикатором екологічного благополуччя регіону та має стратегічне значення для забезпечення продовольчої безпеки населення [7]. В умовах зростання антропогенного навантаження, погіршення якості водного середовища та впливу кліматичних змін особливої актуальності набувають питання моніторингу стану іхтіофауни та розроблення ефективних підходів до сталого використання водних біоресурсів.

У сучасних умовах спостерігаються суттєві трансформації структури іхтіоценозів природних водойм, що проявляється у зниженні чисельності цінних аборигенних видів риб, зміні вікової структури популяцій, а також поширенні малоцінних та інвазивних видів. До основних дестабілізуючих чинників належать деградація нерестових біотопів, забруднення водних об'єктів, порушення гідрологічного режиму та нерегульоване рибальство. За таких умов особливого значення набуває науково обґрунтована оцінка запасів рибних ресурсів, що ґрунтується на застосуванні сучасних методів моніторингу та аналізу стану популяцій [1, 2].

Метою роботи є оцінка сучасного стану та запасів рибних ресурсів природних водойм, а також обґрунтування шляхів їх раціонального використання та відтворення з метою забезпечення сталого функціонування водних екосистем і рибного господарства.

Матеріалом дослідження слугували наукові публікації, статистичні дані та результати досліджень, присвячених оцінці стану рибних ресурсів природних водойм. У роботі використано методи аналізу, узагальнення та систематизації наукової інформації, а також порівняльний аналіз літературних джерел.

Аналіз результатів наукових досліджень свідчить про поступову трансформацію структури іхтіоценозів у природних водоймах. У багатьох водних екосистемах відзначається тенденція до «омолодження» популяцій промислових видів риб, що проявляється у зростанні частки молодших вікових груп у виловах. Одночасно спостерігається скорочення чисельності цінних аборигенних видів та їх часткове заміщення малоцінними або інвазивними видами, більш пристосованими до змінених умов середовища.

До основних дестабілізуючих чинників належать деградація природних нерестових біотопів, погіршення якості водного середовища внаслідок антропогенного забруднення,

порушення гідрологічного режиму водойм, а також недостатньо регульований промисел [8]. Сукупний вплив цих факторів призводить до зниження продуктивності рибних популяцій та погіршення загального стану рибних ресурсів природних водойм [6].

Для об'єктивної оцінки стану рибних ресурсів природних водойм доцільно застосовувати комплексний підхід, що передбачає використання поєднання польових, інструментальних і аналітичних методів дослідження [4,5]. До основних із них належать:

- *Контрольні вилови* – проведення облікових ловів з метою визначення видового складу іхтіофауни, а також аналізу вікової, розмірно-вагової та статеві структури популяцій риб.

- *Гідроакустичні дослідження* – застосування методів дистанційного зондування водного середовища для оцінки просторового розподілу та щільності скупчень риб, що є особливо ефективним у великих акваторіях.

- *Математичне моделювання* – використання аналітичних моделей, зокрема моделей віртуально-популяційного аналізу (VPA), для оцінки динаміки чисельності популяцій на основі даних про обсяги вилову, природну смертність і відтворювальний потенціал видів [3].

Комплексне застосування зазначених методів дає змогу отримати більш об'єктивну інформацію про стан рибних ресурсів і є важливою передумовою науково обґрунтованого управління їх використанням.

Для забезпечення сталого відтворення та раціонального використання водних біоресурсів доцільним є впровадження комплексу науково обґрунтованих організаційних, біотехнічних і природоохоронних заходів, спрямованих на підтримання продуктивності та екологічної рівноваги водних екосистем. До основних із них належать:

**Оптимізація режимів рибальства** – встановлення науково обґрунтованих обсягів допустимого вилову (ОДВ) з урахуванням біологічних особливостей видів, стану їх популяцій, вікової структури та репродуктивного потенціалу. Важливим також є дотримання сезонних обмежень, мінімальних промислових розмірів риби та регулювання знарядь лову.

**Штучне відтворення рибних ресурсів** – проведення систематичного зариблення водойм молоддю цінних видів риб, зокрема аборигенних представників родини коропових та окунеподібних, з метою компенсації втрат природного відтворення та підтримання оптимальної структури іхтіофауни.

**Меліорація водних об'єктів** – здійснення комплексу заходів, спрямованих на поліпшення умов існування та відтворення риб, зокрема розчищення замулених ділянок русел, відновлення заплавної нерестовищ, створення або встановлення штучних нерестових субстратів, а також регулювання водного режиму.

**Екосистемний підхід до управління** – перехід від регулювання вилову окремих видів до управління функціонуванням водних екосистем у цілому. Це передбачає комплексний контроль якості води, збереження природних біотопів, підтримання кормової бази гідробіонтів (зообентосу, зоопланктону), а також обмеження антропогенного навантаження на водні об'єкти.

Отже, раціональне використання рибних ресурсів природних водойм можливе за умови систематичного наукового моніторингу їх стану, впровадження науково обґрунтованих підходів до управління промислом та дотримання екологічних вимог щодо використання водних біоресурсів. Важливим чинником стабілізації іхтіоценозів є поєднання сучасних методів оцінки запасів риб із комплексом заходів, спрямованих на відновлення та поліпшення умов їх природного відтворення.

Застосування заходів біотехнічної меліорації, штучного відтворення цінних видів риб і оптимізації режимів рибальства сприятиме збереженню біорізноманіття іхтіофауни, підвищенню біопродуктивності водойм та забезпеченню стабільного функціонування рибного господарства у довгостроковій перспективі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Burgaz M. I., Matviienko T. I., Soborova O. M., Bezyk K. I., Kudelina O. Y. The current state of fishing and extracting the living aquatic resources in the Black Sea region of Ukraine. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. 2019. Vol. 2, №. 3. P. 23–27. DOI:<https://doi.org/10.32718/ujvas2-3.06>.
2. Cadrin S. X., Goethel D. R. Divergent and convergent histories of fishery stock assessment methods in the ICES community and beyond. *ICES Journal of Marine Science*. 2026. Vol. 83, №. 1. DOI:<https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaf240>.
3. Chand A. Bias in fishery stock assessment models. *Nature Food*. 2024. Vol. 5. DOI:<https://doi.org/10.1038/s43016-024-01052-4>.
4. He M., Zhang Y., Niu X., Luan Z. Analysis of fishery policies using the policy modeling consistency index model. *Sustainability*. 2025. Vol. 17, №. 3. DOI:<https://doi.org/10.3390/su17031310>.
5. Kell L. T., Sharma R. An evaluation of the robustness of length-based stock assessment approaches for sustainable fisheries management in data- and capacity-limited situations. *Sustainability*. 2025. Vol. 17, No. 11. DOI:<https://doi.org/10.3390/su17114791>.
6. Kononov O. Ukraine's national policy on aquaculture: reality or myth? *Kyiv-Mohyla Law and Politics Journal*. 2020. №. 6. P. 73–106. DOI:<https://doi.org/10.18523/kmlpj220739.2020-6.73-106>.
7. Rumolo P. Marine fisheries management. *Journal of Marine Science and Engineering*. 2023. Vol. 11, №. 7. DOI:<https://doi.org/10.3390/jmse11071377>.
8. Shen H., Song L. Implementing ecosystem approach to fisheries management in the Western and Central Pacific Fisheries Commission: challenges and prospects. *Fishes*. 2023. Vol. 8, No. 4. DOI:<https://doi.org/10.3390/fishes8040198>.

УДК 599.502.172

**ГОРБАЧЕНКО В.О.**, здобувачка вищої освіти

Науковий керівник – **СЛЮСАРЕНКО А.О.**, канд. вет. наук

*Білоцерківський національний аграрний університет*

## ОХОРОННИЙ СТАТУС ДЕЛЬФІНІВ У ЧОРНОМУ МОРІ ТА ФАКТОРИ ЗАГРОЗИ ЇХ ІСНУВАННЮ

Проаналізовано сучасний стан популяцій дельфінів Чорного моря та основні антропогенні чинники, що впливають на їх існування. Наголошено на необхідності посилення природоохоронних заходів і екологічного моніторингу для збереження китоподібних.

**Ключові слова:** дельфіни Чорного моря, морські ссавці, біорізноманіття морських екосистем, антропогенний вплив, воєнні дії в морському середовищі, охорона китоподібних.

Дельфіни належать до найбільш високоорганізованих морських ссавців і відіграють важливу роль у функціонуванні морських екосистем. Вони беруть участь у підтриманні екологічної рівноваги, регулюючи чисельність риб та інших морських організмів. У акваторії Чорного моря дельфіни є важливим компонентом біорізноманіття та виконують функцію біоіндикаторів стану морського середовища, оскільки зміни їх чисельності та поведінки відображають загальний екологічний стан екосистеми [3, 4].

Упродовж останніх десятиліть у Чорному морі спостерігається суттєве скорочення чисельності популяцій дельфінів. Така тенденція зумовлена комплексним впливом антропогенних факторів, серед яких значне місце посідають забруднення морського середовища, інтенсивне рибальство, підвищений рівень шумового навантаження та деградація природних місць існування [2, 4]. Додаткову загрозу становлять воєнні дії в регіоні Чорного моря, які супроводжуються використанням військових кораблів, підводних систем виявлення, вибухових пристроїв і мінуванням акваторій. У зв'язку з цим проблема збереження дельфінів набуває особливої актуальності та потребує посилення природоохоронних заходів на міжнародному й національному рівнях [5].

Метою дослідження є аналіз охоронного статусу дельфінів Чорного моря та визначення основних чинників, що негативно впливають на їх популяції.

У Чорному морі мешкають три види китоподібних, що належать до родини

дельфінових: афаліна чорноморська (*Tursiops truncatus ponticus*), білобочка чорноморська (*Delphinus delphis ponticus*) та морська свиня чорноморська (*Phocoena phocoena relicta*) [3, 4]. Афаліна є найбільшим представником серед цих видів і характеризується високим рівнем інтелекту, складною соціальною поведінкою та здатністю до навчання. Ці тварини зазвичай утворюють групи та активно використовують ехолокацію для орієнтації у водному середовищі й пошуку їжі. Білобочка чорноморська є більш рухливим видом, що переважно трапляється у відкритих ділянках моря та формує численні зграї. Морська свиня чорноморська, навпаки, веде більш прихований спосіб життя і рідше спостерігається поблизу узбережжя.

Усі зазначені види займають верхні позиції у трофічному ланцюзі морської екосистеми та виконують важливу регуляторну функцію, підтримуючи баланс між різними групами морських організмів.

У зв'язку зі зменшенням чисельності популяцій дельфіни Чорного моря перебувають під охороною національних і міжнародних природоохоронних документів. Усі три види занесені до Червоної книги України як рідкісні та вразливі. Крім того, їх охорона передбачена низкою міжнародних угод, зокрема Боннською та Бернською конвенціями, які спрямовані на збереження мігруючих видів тварин, охорону їх природного середовища існування та розвиток міжнародної співпраці у сфері захисту біорізноманіття [6, 7].

Важливу роль у збереженні морських ссавців відіграють також регіональні природоохоронні програми, що передбачають проведення наукових досліджень, моніторинг популяцій, оцінювання екологічного стану морського середовища та обмеження видів діяльності, які можуть негативно впливати на китоподібних.

Попри впровадження природоохоронних заходів, популяції дельфінів Чорного моря й надалі зазнають суттєвого антропогенного впливу. Однією з найсерйозніших загроз у сучасних умовах є воєнні дії в акваторії Чорного моря. Значну небезпеку становить акустичне забруднення, яке виникає внаслідок використання військових сонарних систем, вибухів та інтенсивного руху військових суден. Оскільки дельфіни активно застосовують ехолокацію для орієнтації у водному середовищі, пошуку їжі та комунікації, потужні звукові хвилі можуть спричинити їх дезорієнтацію та порушення здатності до навігації, пошкодження слухового апарату, внутрішніх органів, нервової системи формування надмірного стресу. У ряді випадків такі травми призводять до загибелі дельфінів або їх викидання на узбережжя.

Воєнна діяльність негативно впливає на екологічний стан морського середовища, спричиняючи забруднення води паливом, хімічними речовинами та уламками військової техніки, що порушує функціонування морських екосистем. Такі зміни зменшують чисельність риб та інших організмів, які становлять кормову базу дельфінів. Додатковою загрозою є антропогенне забруднення води промисловими стоками, нафтопродуктами, хімічними сполуками та пластиковими відходами, що накопичуються в організмах морських тварин і спричиняють порушення обміну речовин та репродуктивних процесів [2].

Інтенсивне рибальство негативно впливає на популяцію дельфінів, спричиняючи їх загибель у рибальських сітках, зменшення кормової бази та зміну умов існування морських організмів [1]. Додатковим чинником впливу виступають кліматичні зміни, які спричиняють зміну температурного режиму води та впливають на розподіл кормових організмів.

Збереження популяцій дельфінів потребує комплексного підходу до реалізації природоохоронних заходів [5]. Передусім необхідно зменшити рівень забруднення морського середовища шляхом контролю промислових викидів та обмеження використання пластичних матеріалів. До важливих напрямків відносять: регулювання рибальської діяльності, впровадження безпечніших типів рибальських знарядь, створення морських заповідних територій, де обмежується господарська діяльність та забезпечується збереження природних екосистем, проведення наукових досліджень та систематичного

моніторингу популяцій дельфінів, що дозволяє оцінювати їх стан, своєчасно виявляти нові загрози та розробляти ефективні природоохоронні стратегії. Не менш важливим напрямком є формування екологічної свідомості населення через освітні програми та інформаційні кампанії.

Отже, дельфіни є важливим компонентом екосистеми Чорного моря та виконують значну роль у підтриманні природної рівноваги. У цьому регіоні мешкають три основні види китоподібних — афаліна чорноморська, білобочка чорноморська та морська свиня чорноморська. Унаслідок інтенсивного антропогенного впливу їх чисельність істотно скоротилася, що зумовило необхідність міжнародної та національної охорони цих видів. Подальше збереження популяцій дельфінів потребує посилення екологічного моніторингу, розвитку міжнародних наукових досліджень та впровадження ефективних природоохоронних заходів, особливо в умовах післявоєнного відновлення морських екосистем.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бушуєв С. Г. Спостереження за взаємодією дельфінів із траловими промисловими судами у північно-західній частині Чорного моря у 2018–2021 рр. *Морський екологічний журнал*. № 1–2. 2022. С. 7–14. DOI:10.47143/1684-1557/2022.1-2.1
2. Мазовська С., Кодацька К., Коренева Ж., Нечепуренко Ю., Захаренко Д. Моніторинг захворюваності дельфінів в сучасних екологічних умовах Чорного моря. // *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2024. С. 28–31.
3. Romulus-Marian Paiu, Ana Cañadas, Ayhan Dede, Galina Meshkova, Dumitru Murariu, Ayaka Amaha Ozturk, Dimitar Popov, Arda M. Tonay, Costin Timofte, Natia Kopaliani, Pavel Gol'din and Simone Panigada Density and abundance estimates of cetaceans in the Black Sea through aerial surveys (ASI/CeNoBS). *Frontiers in Marine Science*, 2024. Vol. 11. <https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1248950>
4. ANEMONE Deliverable 2.3, 2021. “Black Sea state of environment based on ANEMONE Joint Cruise”, Lazăr L. [Ed], Ed. CD PRESS, 185 pp.
5. Слюсаренко А.О., Слюсаренко С.В. Основи застосування екологічного моніторингу та міжнародних норм системи ISO в аква- та марикультурі. Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. 2 жовтня 2025 р. Білоцерківський НАУ. С. 30–32. [https://science.btsau.edu.ua/sites/default/files/tezy/tezy\\_ecol\\_2.10.2025.pdf](https://science.btsau.edu.ua/sites/default/files/tezy/tezy_ecol_2.10.2025.pdf)
6. Конвенція про збереження мігруючих видів диких тварин. [https://ips.ligazakon.net/document/mu79303?ed=1979\\_06\\_23](https://ips.ligazakon.net/document/mu79303?ed=1979_06_23)
7. Конвенція про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі. [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_032#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_032#Text)

#### УДК 639.3.31

**ДДИК Є.В.**, здобувач вищої освіти  
Науковий керівник – **ГРИНЕВИЧ Н.Є.**, д-р вет. наук  
*Білоцерківський національний аграрний університет*

#### КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО КЛАСИФІКАЦІЇ «СИСТЕМ РИБНИЦТВА»

Проаналізовано концептуальні підходи до класифікації «систем рибництва»: рибальство на основі аквакультури, ставове рибництво та інтенсивні системи. Висвітлено ключові відмінності між способами, зокрема роль природної кормової бази, використання штучних кормів та специфіку водообміну. Особливу увагу приділено факторам продуктивності, таким як трофічність водойм, синергія полікультури та щільність посадки об'єктів вирощування.

**Ключові слова:** аквакультура, ставове рибництво, інтенсивні системи, кормова база, рибопродуктивність.

Поняття «система рибництва» вказує на комплексний підхід до вирощування риби. У більшості випадків системи рибництва класифікуються і розрізняються на підставі однієї з найбільш характерних ознак, ступеня інтенсивності. На цій підставі ставове рибництво часто розглядається як екстенсивна система виробництва риби і класифікується таким

чином, що вводить в оману і не відповідає правильній з технічної точки зору і точній класифікації, в порівнянні з іншими варіантами вирощування риби [5].

У зв'язку з цим виділені та описані три принципово різні системи рибництва (рис. 1), які різняться залежно від наявності кормової бази та/або корму для риб.

Рибальство на основі аквакультури (Culture-Based Fisheries, CBF)	Ставові системи рибництва			Інтенсивні системи рибництва
	Екстенсивне	Напівінтенсивне	Інтенсивне	Басейни Садки RAS
Вид корму: Без внесення корму ззовні	Вид корму: додатковий корм			Вид корму: повнораціонний корм
<i>Результати виражені в: кг/га</i>	<i>Результати виражені в: кг/га або т/га</i>			<i>Результати виражені в: кг/м<sup>2</sup> або кг/м<sup>3</sup></i>

Рис. 1. Основні системи рибництва.  
(джерело: <https://www.aller-aqua.com/>)

За даними рисунку 1, класифікація вказує на хронологічну послідовність за вирощування риби і дозволяє технічно компетентно охарактеризувати та порівняти різні системи рибництва.

**Рибальство на основі аквакультури** – це все більше поширена система вирощування риби, в якій вся екосистема поверхневих вод (природних вод) являє собою простір, в якому ростуть риби, які згодом виловлюються. У зв'язку з цим, крім зариблення водойми молоддю, необхідний регулярний вилов дорослих особин. У даній системі вирощування риби не застосовується ні привнесений ззовні корм, ні органічні/неорганічні добрива. Використовується лише природна продуктивність водоймища, яка сприяє зростанню риб. Типова температура води та аборигенна іхтіофауна впливають на вибір вирощуваних видів риб, тоді як трофічність води відповідає за дійсну та потенційну рибопродуктивність водойми [3, 6].

**Ставові системи рибництва.** Характерною особливістю ставового рибництва є те, що риби та їх природна кормова база вирощуються в тій самій воді, тобто в рибницькому ставку. На додаток до природної кормової бази у стави вноситься корм, який дозволяє повністю реалізувати потреби риб у живленні. У ставовому рибництві може вирощуватися моно-, бі- та полікультура, залежно від кількості видів риб, що вирощуються разом. Ставова полікультура базується на концепції, що чим різноманітніший раціон і спосіб живлення вирощуваних видів, тим краще використання харчових ресурсів. Це знижує конкуренцію за природну кормову базу/корм, підсилює ефект синергії розвитку декількох видів одночасно і покращує використання природної кормової бази в ставку. Як правило, один вид вважається головним у полікультурі. Найчастіше – це звичайний короп або білий товстолобик (і його гібрид з строкатим товстолобиком), але в деяких випадках, коли метою є контроль розростання вищої водної рослинності, головним видом може бути білий амур. Пропорції об'єктів культивування залежать від багатьох факторів (початкова і поліпшена рибопродуктивність ставів, попередній досвід, ринковий попит тощо). Ставове рибництво може бути екстенсивним, напівінтенсивним та інтенсивним. Є ряд факторів, які головним чином визначають результати ставового рибництва – тривалість виробничого сезону, якість рибницьких ставів, кількість і якість доступної води, щільність посадки [2, 4].

**Інтенсивні системи рибництва.** В інтенсивних системах використовуються всі технології виробництва риби, причому корм є єдиним джерелом їжі, що задовольняє потреби риб у живленні. На відміну від вирощування риби в корошових ставах, природна кормова база не є обов'язковою умовою в системах інтенсивного рибництва. Навіть її наявність не має серйозного впливу на результати через велику щільність посадки риб. Тому застосовується повнораціонний корм, який повинен містити всі необхідні макро- і мікроелементи та мати відповідну енергетичну цінність для забезпечення швидкого росту і хорошого стану здоров'я риб. Крім застосування повнораціонних кормів, загальною характерною рисою всіх систем інтенсивного рибництва є необхідність постійного водообміну в об'єкті рибницької інфраструктури. Водообмін забезпечує підживлення чистою, збагаченою киснем водою і одночасно допомагає видалити метаболічні відходи, що виробляються рибами. Кратність водообміну залежить від виду, віку (розміру), кількості та біомаси риб [1, 7].

Отже, ефективність рибництва залежить від вибору технології вирощування, що варіюється від екстенсивного використання природних ресурсів водою до високотехнологічних інтенсивних методів. Якщо ставове господарство базується на балансі між природним кормом та добривами, то інтенсивні системи базуються виключно на використанні повнораціонних кормів та активному водообміні. Ефективність виробництва визначається оптимальним поєднанням видів риб, якістю водного середовища та відповідністю технології конкретним біологічним потребам об'єктів культивування.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гриневич Н.С., Осадча Ю.В. (2024). Моніторинг гідрохімічних показників рециркуляційної аквасистеми на ранніх стадіях онтогенезу *Acipenser ruthenus*. *Науковий вісник ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького*. Т. 26. № 100. С. 75–82. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10011>
2. Гончарова О.В. (2023). Аспекти нейрогуморальної регуляції функціональної активності організму риб за умов впливу абіотичних та біотичних чинників (огляд). *Рибогосподарська наука України*. № 2. С. 83–108. <https://doi.org/10.15407/fsu2023.02.083>
3. Гриневич Н.С., Семанюк Н.В., Хом'як О.А., Слюсаренко А.О. (2023) Екобіологічний захист та санітарний контроль води і ґрунту у нерестових корошових ставах. *Таврійський науковий вісник*. № 129. С. 277–284. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.36>
4. Куріненко Г.А., Черник Ю.П., Куць У.С., Грициняк І.І., Юрчак С.Ю., Бобеляк Л.Й., Бех В.В. (2024). Характеристика маточного стада несвицького внутрішньопородного типу українських рамчастої та лускатої порід коропа за комплексом продуктивних та репродуктивних показників. *Рибогосподарська наука України*. № 2. С. 76–94. <https://doi.org/10.61976/fsu2024.02.076>
5. Мельниченко С.Г., Бабушкіна Р.О., Маркелюк А.В. (2020). Аналіз сучасного стану водних біоресурсів України. *Водні біоресурси та аквакультура*. Вип. 2. С. 42–47. <https://doi.org/10.32851/wba.2020.2.4>
6. Федоренко М.О., Вдовенко Н.М., Павлюк С.С., Дюдяєва О.А. (2020). Базові засади розвитку рибальства та аквакультури в умовах трансформаційних процесів. *Водні біоресурси та аквакультура*. Вип. 2. С. 48–58. <https://doi.org/10.32851/wba.2020.2.5>
7. Чепіль Л.В., Курбатова І.М., Видрик А.В., Макаренко А.А. (2021). Стан та перспективи розвитку аквакультури рослинорідних риб в світі та Україні. *Водні біоресурси та аквакультура*. Вип. 2. С. 77–88. <https://doi.org/10.32851/wba.2020.2.5>

УДК: 606:62:579

**ДОМБРОВСЬКИЙ К.О.**, докторант

Науковий консультант – **ТЕРТИЧНА О.В.**, д-р біол. наук

*Інститут агроекології і природокористування НААН*

#### **ВИКОРИСТАННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ БІОЛОГІЧНОМУ ОЧИЩЕННІ СТИЧНИХ ВОД ВІД НАФТОПРОДУКТІВ**

Зроблений порівняльний аналіз ефективності біологічного очищення стічних вод заводу АТ «Мотор Січ» від нафтопродуктів при використанні волокнистого полімерного носія з іммобілізованими гідробіонтами та при застосуванні адсорбенту «Еколан-М».

**Ключові слова:** стічні води, нафтопродукти, адсорбент «Еколан-М», волокнистий носій, ефективність очищення.

Останнім часом у світовій практиці біологічний метод очищення нафтових забруднень, заснований на застосуванні мікроорганізмів деструкторів, стає пріоритетним при будь-яких кількостях і масштабах забруднення, як найбільш дешевий (не вимагає значних капітальних і експлуатаційних витрат), ефективний спосіб очищення (дозволяє досягати високу ступінь очистки) і нешкідливий (не призводить до утворення вторинних відходів, як при сорбційному методі) [1].

Сьогодні відомо безліч праць щодо очищення навколишнього середовища від нафтопродуктів. Численні дослідження свідчать про те, що найбільш високі результати очищення стічних вод від нафтопродуктів можуть бути досягнуті за рахунок застосування іммобілізованих, тобто прикріплених до твердого носія, мікроорганізмів та інших гідробіонтів. Для іммобілізації мікроорганізмів та зооперифітонних організмів використовують інертні, не розчинні у воді носії (з синтетичних, капронових волокон), якими заповнюють об'єм очисної споруди, утворюючи таким чином високорозвинену поверхню для прикріплення і утримування біомаси мікроорганізмів. Ефективність використання цього волокнистого носія в біотехнологіях очищення стічних вод довів П.І. Гвоздяк [2, с. 112].

Метою роботи було встановити ефективність очищення стічних вод моторобудівного заводу від нафтопродуктів за допомогою використання волокнистого полімерного носія та адсорбенту «Еколан-М».

Дослідження проводили на локальних очисних спорудах (ЛОС–54) заводу АТ «Мотор Січ» у травні-вересні 2017 р. Технологія біологічного очищення стічної води від нафтопродуктів передбачає використання біосорбенту «Еколан-М» в 4 секціях очисної споруди та доочищення води за рахунок біоплівки керамзитного завантаження у кінці кожної секції. Тому для з'ясування питання щодо ефективності очищення стічних вод заводу від нафтопродуктів нами були проведені експериментальні дослідження де в контролі очищення води проводили за традиційною технологією, а в експерименті – за сучасною біотехнологією де для деструкції нафтопродуктів використовують іммобілізованих мікроорганізмів та організмів зооперифітону на волокнистому носієві.

Для очищення стічних вод від нафтопродуктів в експериментальній секції було змонтовано і встановлено 76 «плотиків» із волокнистим носієм. Плотики були встановлені таким чином, щоб вони перекривали всю площу поверхні води експериментальної секції відстійника очисної споруди. В контрольних секціях очищення стічних вод від нафтопродуктів проводили за традиційною технологією, де використовували біосорбент «Еколан-М».

За результатами наукових досліджень у травні місяці було встановлено, що в експериментальному каналі (де розміщено 76 плотиків із волокнистим носієм) локальних очисних споруд на вході концентрація нафтопродуктів у воді становила  $1,198 \text{ мг/дм}^3$ , на середині каналу –  $0,291 \text{ мг/дм}^3$ , в кінці каналу –  $0,329 \text{ мг/дм}^3$ , а на виході після завантаження –  $0,100 \text{ мг/дм}^3$ . Тобто ефективність очищення стічних вод заводу від нафтопродуктів за запропонованою біотехнологією була на рівні 91,7%.

В двох контрольних каналах концентрація нафтопродуктів у воді на вході становила  $0,084\text{--}0,122 \text{ мг/дм}^3$ , що не перевищувало ГДС, але у кінці цих контрольних каналах очисної споруди концентрація нафтопродуктів підвищувалась і становила  $0,319 \text{ мг/дм}^3$  і  $0,361 \text{ мг/дм}^3$ , що в 1,6 та 1,9 разів перевищувала значення ГДС. Після керамзитового завантаження концентрація нафтопродуктів в очищеній воді двох контрольних каналів була у межах норми і становила  $0,077 \text{ мг/дм}^3$  та  $0,117 \text{ мг/дм}^3$ . Ефективність очищення стічних вод від нафтопродуктів в контрольних каналах цієї очисної споруди (за традиційною технологією) була у межах 4,0–8,0%.

У червні-липні було встановлено, що в експериментальному каналі на вході концентрація нафтопродуктів у воді коливалась у межах  $0,571\text{--}9,704 \text{ мг/дм}^3$ , на середині

каналу – (0,186–1,404 мг/дм<sup>3</sup>), в кінці каналу – (0,343–4,072 мг/дм<sup>3</sup>), а на виході після завантаження – (0,134–1,253 мг/дм<sup>3</sup>). Тобто ефективність очищення стічних вод заводу від нафтопродуктів була на рівні 74–87%, а за середніми показниками на рівні 82%.

В двох контрольних каналах концентрація нафтопродуктів у воді в червні-липні на вході становила 0,176–2,309 мг/дм<sup>3</sup>, у кінці цих каналів вміст нафтопродуктів підвищувався і коливався у межах 0,164–17,770 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальні значення концентрації нафтопродуктів у контрольних каналах було зафіксовано у другій декаді червня (9,464 мг/дм<sup>3</sup> і 17,770 мг/дм<sup>3</sup>), що перевищувало ГДС хімічних речовин в 48,5 та 91,1 разів, відповідно. Після завантаження концентрація нафтопродуктів в очищеній воді двох контрольних каналів у першій декаді червня та у липні була у межах норми і становила 0,073–0,170 мг/дм<sup>3</sup>. У другій декаді червня, після завантаження, в очищеній воді цих каналів було встановлено понаднормативні рівні (від 2,6 до 12,9 ГДС) нафтопродуктів. Ефективність очищення стічних вод від нафтопродуктів в контрольних каналах цієї очисної споруди (за традиційною технологією) за середніми показниками була на рівні 44,7%.

Таким чином можна стверджувати, що ефективність очищення виробничо-зливових стічних вод від нафтопродуктів із використанням волокнистого носія у червні-липні 2017 року була в 1,7 разів вищою у порівнянні із традиційною технологією очищення стічних вод.

Під час процесу очищення стічних вод від нафтопродуктів із використанням волокнистого носія у серпні-вересні було встановлено, що в експериментальному каналі на вході концентрація нафтопродуктів у воді коливалась у межах 0,247–2,165 мг/дм<sup>3</sup>, на середині каналу – (0,132–0,273 мг/дм<sup>3</sup>), в кінці каналу – (0,186–0,324 мг/дм<sup>3</sup>), а на виході після завантаження – (0,123–0,166 мг/дм<sup>3</sup>). Тобто ефективність очищення стічних вод заводу від нафтопродуктів була на рівні 50–93%, а за середніми показниками на рівні 81%.

В двох контрольних каналах концентрація нафтопродуктів у воді в серпні-вересні на вході становила 0,191–1,462 мг/дм<sup>3</sup>, у кінці цих каналів вміст нафтопродуктів у воді коливався у межах 0,139–0,287 мг/дм<sup>3</sup>. Після завантаження концентрація нафтопродуктів у воді двох контрольних каналів була у межах від 0,111 мг/дм<sup>3</sup> до 0,279 мг/дм<sup>3</sup>, тобто було виявлено дворазове перевищення ГДС в 1,0 та 1,4 рази від нормативу. Ефективність очищення стічних вод від нафтопродуктів в контрольних каналах цієї очисної споруди (за традиційною технологією) за середніми показниками була на рівні 43%.

Таким чином було встановлено, що інтенсивність очищення стічних вод від нафтопродуктів із використанням волокнистого носія у серпні-вересні 2017 року була майже в 2 рази ефективнішою у порівнянні із традиційною технологією очищення стічних вод на ЛОС–54 заводу АТ «Мотор Січ».

Ефективність очищення стічних вод від нафтопродуктів в експериментальному каналі із волокнистим носієм на випуску після керамзитного завантаження була на рівні 80,54–91,65%. В контрольних каналах (без використання волокнистого носія) ступінь очищення води від нафтопродуктів на випуску після завантаження у даний період була на рівні 6,22–46,87%. Використання волокнистого полімерного носія для очищення стічних вод від нафтопродуктів в 2,7 рази більш ефективніше ніж очищення цієї ж води за традиційною технологією в умовах ЛОС–54 моторобудівного заводу.

Отриманні результати підтверджують ефективність очищення промислових стічних вод моторобудівного заводу від нафтопродуктів за впровадженою біоконвеєрною технологією, де для іммобілізації мікроорганізмів-деструкторів та організмів зооперифітону використовували плотики із волокнистим полімерним носієм.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біологічні методи охорони навколишнього середовища від забруднення нафтопродуктами : монографія / В. П. Шапорев, О. В. Шестопапов, О. О. Мамедова, Г. Ю. Бахарева та ін. Харків : НТУ «ХП», 2015. 216 с.
2. Гвоздяк П. І. Біохімія води. Біотехнологія води (автомонографія). Київ : Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2019. 228 с.

УДК 574.5:597(477.41-22)

**ЗАХАРОВА М.О., ПОЛЩУК К.В.**, здобувачки вищої освіти  
Науковий керівник – **ОЛЕШКО В.П.**, канд. с.-г. наук  
*Білоцерківський національний аграрний університет*

## **ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ІНТРОДУКЦІЇ ЧУЖОРІДНИХ ВИДІВ РИБ У ВОДОЙМАХ УКРАЇНИ**

Досліджено вплив інтродукції чужорідних та інвазійних видів риб на водойми України. Проаналізовано сучасні наукові дані щодо екологічних наслідків таких інтродукцій, що дозволяє оцінити масштаби впливу чужорідних видів на водні екосистеми. Встановлено, що інтродукція може сприяти підвищенню рибопродуктивності, проте одночасно спричиняє зниження біорізноманіття, зміну структури трофічних ланцюгів та порушення стабільності водних екосистем.

**Ключові слова:** інтродукція риб, інвазійні види, іхтіофауна України, екологічна рівновага, рибопродуктивність, біорізноманіття.

Інтродукція чужорідних та інвазійних видів риб у водойми України є важливим екологічним і економічним явищем. Вона сприяє підвищенню рибопродуктивності та біомеліорації, проте одночасно впливає на структуру іхтіофауни, трофічні ланцюги та стабільність водних екосистем. Масове поширення інвазійних видів становить потенційну загрозу біорізноманіттю, порушуючи екологічну рівновагу, що робить оцінку наслідків інтродукцій актуальним завданням для розвитку сталого рибного господарства України.

Метою роботи є вивчення екологічних наслідків інтродукції чужорідних та інвазійних видів риб у водойми України та оцінка їхнього впливу на біорізноманіття, структуру трофічних ланцюгів і рибопродуктивність.

Дослідження базується на аналізі наукових публікацій та статистичних даних щодо інтродукції чужорідних і інвазійних видів риб в Україні. Використано методи порівняльного та системного аналізу для оцінки їх впливу на біорізноманіття, рибопродуктивність і структуру трофічних ланцюгів.

Інтродукція чужорідних видів риб в Україні розпочалася активно у 1950-х роках із завезення амурських рослиноїдних риб: білого та строкатого товстолобиків і білого амура. Метою таких заходів було підвищення рибопродуктивності та біомеліорація водойм. Проте зі зростанням кількості чужорідних видів почали проявлятися й негативні наслідки цього процесу [1].

Наприкінці 1960-х років до басейну Дніпра були заселені нові для регіону види: райдужна форель, пелядь, сигові риби, кутум, сазан амурський, американський сом, гамбузія, змієголов та великоротий окунь [1]. У 1970-х роках із рибницьких господарств у природні водойми почав спонтанно проникати карась сріблястий (*Carassius auratus gibelio*), який швидко пристосувався і витіснив аборигенного золотого карася.

Карась сріблястий поширився у водоймах Придніпров'я завдяки масштабним зарибленням, що проводилися Українським товариством мисливців і рибалок (УТМР). Завдяки високій екологічній пластичності цей вид успішно адаптувався і вже наприкінці 1970-х років став одним з основних промислових об'єктів Дніпровського та Каховського водосховищ [2].

У 1972 році до іхтіофауни Дніпровського водосховища приєднався ще один новий вид – берш (*Sander volgensis*), який з'явився після побудови гребель на Дніпрі. У 1980-х роках він став важливим промисловим видом, що свідчить про здатність інтродуцентів пристосовуватися до нових умов середовища.

Закон України «Про аквакультуру» визначає інтродукцію як діяльність із вселення гідробіонтів за межі їхнього природного ареалу для збільшення рибної продукції [2]. Проте масове поширення інвазійних видів нині розглядають як форму біологічного забруднення,

оскільки вони часто порушують екологічну рівновагу водойм.

Вплив інвазійних риб на аборигенну іхтіофауну виявляється насамперед у харчовій конкуренції. Чужорідні види інтегруються в трофічні ланцюги й спричиняють додатковий тиск на кормову базу. Водночас частина з них стає кормом для хижих риб, таких як окунь та судак, що частково стабілізує екосистему.

На сьогодні до основних інвазійних видів дніпровських водосховищ належать карась сріблястий, амурський чебачок і тюлька, на частку яких припадає понад 30 % загальної промислової біомаси [3]. Вони відзначаються високою плодючістю, широким спектром живлення і значною адаптивністю до нових умов.

Дослідження показують, що американський сомик (*Ictalurus nebulosus*) у водоймах Шацького національного природного парку зменшив рибопродуктивність у 28 разів через конкуренцію з місцевими видами [1]. Аналогічно сонячний окунь і ротань-головешка негативно впливають на аборигенні популяції, поїдаючи ікру та молодь місцевих риб.

Позитивний ефект інтродукції спостерігається лише в разі контрольованого вселення рослиноїдних видів для біомеліорації водойм. Білий та строкатий товстолобики ефективно споживають фіто- і зоопланктон, очищаючи воду від надлишку органіки. Дослідження показали, що у їхньому раціоні домінують діатомові та синьо-зелені водорості, що дозволяє зменшувати «цвітіння» води у водосховищах [3].

Водночас проникнення екзотичних видів, таких як змієголов, несе потенційну загрозу екологічній рівновазі. Через високу хижу активність і швидке розмноження ці види здатні кардинально змінювати структуру іхтіокомплексів природних водойм.

Отже, інтродукція риб у водоймах України є складним екологічним процесом, що має як позитивні, так і негативні наслідки. Рослиноїдні види сприяють підвищенню рибопродуктивності та очищенню води, тоді як інвазійні хижаки та конкурентні види становлять загрозу для аборигенної іхтіофауни. Необхідним є удосконалення державного контролю за вселенням нових видів, моніторинг екосистемних змін та запровадження законодавчого визначення поняття «інвазійний вид». Лише за умови збалансованого підходу можна зберегти біорізноманіття та екологічну стійкість водних екосистем України.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Новіцький Р.О. Масштаби, спрямованість та наслідки інвазій чужорідних видів риб у дніпровських водосховищах: дис. ... д-ра біол. наук: 03.00.10 – іхтіологія / Р.О. Новіцький; Інститут гідробіології НАН України. – Київ, 2019. – 384 с.
2. Державне агентство рибного господарства України. Інформація Держрибагентства щодо поширення чужорідних видів водних біоресурсів, їх вплив на природні екосистеми та господарську діяльність // Чорноморське басейнове управління Держрибагентства. 12.08.2020. [https://chrn.darg.gov.ua/\\_informacija\\_derzhribagentstva\\_0\\_0\\_0\\_805\\_1.html](https://chrn.darg.gov.ua/_informacija_derzhribagentstva_0_0_0_805_1.html)
3. Новіцький Р. О. Інвазії чужорідних видів риб у дніпровські водосховища: моногр. / Р. О. Новіцький; Дніпровський державний аграрно-економічний університет. – Дніпро: ЛПА, 2021. – 280 с. [https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/6247/1/Новіцький\\_моно\\_Інвазії%20чужорідних%20риб.pdf](https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/6247/1/Новіцький_моно_Інвазії%20чужорідних%20риб.pdf)
4. Сондак В. В., Бігун В. К., Волкошовець О. В., Колесник Н. Л., Симон М. Ю. Інвазійні види риб у іхтіоценозах водойм Західного Полісся України / Рибогосподарська наука України. 2021. Вип. 2 (56). С. 18-33. DOI: 0.15407/fsu2021.02.018. <https://fsu.ua/index.php/uk/2021/2-2021-56/2021-02-018-033-sondak-ukr>

**УДК 639.1:631.4**

**КОРЧЕВИЙ Я.С., НЕЧУХРАНА Н.Ю.,** здобувачі вищої освіти

Науковий керівник – **ОЛЕШКО В.П.,** канд. с.-г. наук

*Білоцерківський національний аграрний університет*

#### **МАРИКУЛЬТУРА ТА ЇЇ РОЛЬ У ЗНИЖЕННІ ВУГЛЕЦЕВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ**

Розглянуто роль марикультури у зниженні вуглецевого навантаження на морські екосистеми. Проаналізовано потенціал макроводоростей і двостулкових молюсків у процесах секвестрації вуглецю та

ефективність інтегрованих систем аквакультури (ІМТА). Показано, що розвиток марикультури може сприяти реалізації стратегії «блакитного вуглецю» та зменшенню антропогенного впливу на морське середовище.

**Ключові слова:** марикультура, блакитний вуглець, секвестрація вуглецю, макроводорості, двостулкові молюски, ІМТА, декарбонізація.

Глобальні зміни клімату посилюють вуглецеве навантаження на довкілля, зумовлене антропогенними викидами CO<sub>2</sub>. За даними ІРСС (2023), океани поглинають близько 25% антропогенних викидів вуглекислого газу, однак ефективність цього природного механізму значною мірою залежить від сталого управління морськими екосистемами. У цьому контексті марикультура – галузь аквакультури, що передбачає культивування гідробіонтів у морському середовищі – розглядається як один із перспективних інструментів так званої «блакитної декарбонізації» [3, 5].

Зростання антропогенної емісії парникових газів зумовлює необхідність пошуку додаткових механізмів зниження вуглецевого навантаження. [4] Марикультура має потенціал сприяти секвестрації вуглецю та частково пом'якшувати наслідки закислення океану. У зв'язку з цим метою дослідження є теоретичне обґрунтування та оцінка потенціалу об'єктів марикультури, зокрема макроводоростей і двостулкових молюсків, у процесах секвестрації антропогенного вуглецю, а також аналіз ефективності інтегрованих технологій вирощування гідробіонтів щодо зменшення екологічного навантаження на морські екосистеми.

Об'єктами дослідження були поширені в аквакультурі види макрофітів – бурі водорості *Saccharina latissima* і *Laminaria digitata* та червоні водорості *Gracilaria spp.*, а також фільтруючі двостулкові молюски – мідія їстівна *Mytilus edulis* і тихоокеанська устриця *Magallana gigas*.

Матеріалами дослідження слугували наукові публікації та аналітичні дані щодо розвитку марикультури та її екологічних функцій. У роботі застосовано методи аналізу й узагальнення наукових джерел, порівняльного екологічного аналізу та теоретичної оцінки потенціалу секвестрації вуглецю гідробіонтами, а також оцінювання ефективності інтегрованих мультитрофічних систем аквакультури (ІМТА) [1-9].

Промислове вирощування макрофітів, зокрема представників родів *Laminaria*, *Saccharina* та *Gracilaria*, розглядається як ефективний механізм вилучення розчиненого неорганічного вуглецю (DIC) з морської води[7]. Висока швидкість росту та значна продуктивність біомаси цих водоростей забезпечують інтенсивне поглинання CO<sub>2</sub> у процесі фотосинтезу та його трансформацію в органічну речовину. [6] Частина сформованої біомаси може піддаватися природному транспортуванню в глибші шари океану або осідати в донних відкладах, що сприяє довготривалому депонуванню вуглецю та формуванню так званого «блакитного вуглецю». Крім того, культивування макроводоростей здатне частково знижувати локальну кислотність води, стабілізуючи карбонатну систему морських екосистем[5].

Культивування двостулкових молюсків, зокрема мідій і устриць, також відіграє певну роль у процесах фіксації вуглецю завдяки біокальцифікації. У процесі формування черепашок, що складаються переважно з карбонату кальцію (CaCO<sub>3</sub>), відбувається акумуляція вуглецю у твердій мінеральній формі, здатній зберігатися протягом тривалого часу. Хоча фізіологічні процеси дихання та кальцифікації супроводжуються певним вивільненням CO<sub>2</sub>, екосистемний ефект культивування молюсків часто оцінюється як позитивний. Це пов'язано з їхньою здатністю фільтрувати зважені частинки, підвищувати прозорість води, регулювати трофічну структуру водних угруповань та опосередковано стимулювати розвиток первинної продукції у морських екосистемах[2].

Впровадження інтегрованих мультитрофічних систем аквакультури (ІМТА), у яких водорості та двостулкові молюски культивуються спільно з рибою, розглядається як ефективний підхід до зниження екологічного навантаження від аквакультурного

виробництва [8]. У таких системах продукти життєдіяльності риб та органічні залишки кормів використовуються як джерело поживних речовин для автотрофних організмів і фільтраторів. Це сприяє більш повному використанню біогенних елементів, частковому замиканню нутрієнтних циклів та підвищенню екологічної ефективності виробництва. У результаті зменшується накопичення органічної речовини у водному середовищі, а також знижується загальна енергоємність виробництва одиниці білкової продукції[1].

Додатковим напрямом використання продукції марікультури є застосування продуктів переробки морських водоростей як кормових добавок у тваринництві. Зокрема, біомаса червоних водоростей *Asparagopsis taxiformis* містить біологічно активні сполуки, здатні пригнічувати процеси метаногенезу в рубці жуйних тварин. Включення таких добавок до раціонів худоби може суттєво зменшувати викиди метану, що формується під час травлення. Таким чином, використання продуктів марікультури сприяє зниженню вуглецевого навантаження не лише у морських екосистемах, а й у суміжних секторах аграрного виробництва[9].

Отже, розвиток марікультури розглядається як перспективний напрям реалізації концепції «блакитного вуглецю». Культивування макроводоростей і двостулкових молюсків сприяє вилученню вуглецю з морського середовища, підвищенню продуктивності прибережних екосистем та формуванню додаткових екосистемних послуг.

Інтеграція технологій вирощування макроводоростей і фільтраторів у сучасні моделі сталого господарювання та глобальні програми декарбонізації створює можливості для поєднання виробництва харчової продукції з екологічною реабілітацією морських екосистем. У ширшому контексті це сприяє підвищенню ресурсної ефективності аквакультури, зменшенню антропогенного навантаження на морське середовище та підтриманню стабільності біогеохімічних процесів у Світовому океані.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Canvin, M. C., Moore, P. J., & Smale, D. A. (2024). Quantifying growth, erosion and dislodgement rates of farmed kelp (*Saccharina latissima*) to examine the carbon sequestration potential of temperate seaweed farming. *Journal of Applied Phycology*, 36, 3091–3102. <https://doi.org/10.1007/s10811-024-03323-w>
2. Integrated multi-trophic aquaculture mitigates the effects of ocean acidification: Seaweeds raise system pH and improve growth of juvenile abalone. (2022). *Aquaculture*, 560, 738571. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738571>
3. IPCC (2023). *Climate Change 2023: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
4. Lean, I. J., Golder, H. M., Grant, T. M., & Moate, P. J. (2021). A meta-analysis of effects of dietary seaweed on beef and dairy cattle performance and methane yield. *PLOS ONE*, 16 (7), e0249053. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249053>
5. Li, W., Li, X., Song, C., Gao, G., & Chen, J. (2025). Towards inclusion of managed macroalgal ecosystems in greenhouse gas inventories. *National Science Review*, 12 (10). <https://doi.org/10.1093/nsr/nwaf391>
6. Li, X., Li, W., Song, C., & Gao, G. (2024). Carbon removal, sequestration and release by mariculture in an important aquaculture area, China. *Science of the Total Environment*, 927, 172272. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172272>
7. Machado, L. et al. (2023). Methane reduction, health and regulatory considerations regarding *Asparagopsis* and bromoform for ruminants. *Animal Feed Science and Technology*. <https://doi.org/10.1080/00288233.2023.2248948>
8. Nederlof, M. A. J., Verdegem, M. C. J., & Smaal, A. C. (2021). Nutrient retention efficiencies in integrated multi-trophic aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 14 (1), 1–19. <https://doi.org/10.1111/raq.12645>
9. Paolacci, S., Stejskal, V., Toner, D., & Jansen, M. A. K. (2022). Wastewater valorisation in an integrated multitrophic aquaculture system; assessing nutrient removal and biomass production by duckweed species. *Environmental Pollution*, 302, 119059. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119059>

МАЗУР Д.М., ОЧЕРЕТЯНИЙ С.О., здобувачі вищої освіти  
Науковий керівник – ПРИСЯЖНЮК Н.М., канд. вет. наук  
Білоцерківський національний аграрний університет

## БІОЛОГІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ МОЛОДІ ДИСКУСІВ (*SYMPHYSODON* SPP.)

Було розглянуто біологічні особливості та ранні етапи розвитку акваріумних риб роду *Symphysodon*. Описано морфологічні характеристики виду, особливості статевого диморфізму та репродуктивної поведінки. Висвітлено роль батьківського шкірного секрету у живленні личинок на початкових етапах онтогенезу та його значення для підвищення виживаності молоді. Проаналізовано особливості переходу молоді до активного живлення та використання науплій *Artemia* як стартового корму. Показано, що оптимізація годівлі та підтримання належних умов утримання є важливими чинниками забезпечення інтенсивного росту і нормального розвитку молоді дискусів у штучних умовах.

**Ключові слова:** *Symphysodon*, дискуси, акваріумні риби, годівля риб, штучне утримання, технологія вирощування.

Дискуси (*Symphysodon* spp.) належать до роду *Symphysodon* родини Cichlidae і є одними з найцінніших представників декоративних акваріумних риб [3, 4]. Представники цього роду широко використовуються в декоративній аквакультурі завдяки своїм морфологічним особливостям, яскравому забарвленню та складній поведінковій організації. Природний ареал поширення дискусів охоплює басейн річки Амазонки, включаючи численні притоки, зокрема Ріу-Негру, Ріу-Іса та інші водні екосистеми на території Бразилії [1, 2, 3]. У природних умовах довжина тіла дорослих особин може досягати 20–25 см. Тіло риби має характерну округлу, дископодібну форму та значно стиснуте з боків, що є морфологічною адаптацією до існування у повільнотекучих водах тропічних річкових систем. Спинний і анальний плавці характеризуються видовженою основою та простягаються майже до хвостового плавця, формуючи характерний контур тіла.

Статевий диморфізм у дискусів виражений слабо, що ускладнює ідентифікацію статі у звичайних умовах утримання. Разом з тим певні морфологічні та поведінкові ознаки можуть використовуватися для диференціації статей. Самки зазвичай характеризуються більш округлою формою тіла та підвищеною руховою активністю. Самці, як правило, досягають дещо більших розмірів, мають ширший лобовий профіль, більш видовжені та загострені кінці спинного й анального плавців, а також довші й ширші черевні плавці. Статева зрілість у дискусів настає приблизно у віці 10–12 місяців, причому самки, як правило, дозрівають на 1–2 місяці раніше за самців. Водночас за несприятливих умов утримання, зокрема за порушення температурного режиму або незбалансованої годівлі, період досягнення статевої зрілості може подовжуватися до двох років [1, 2, 4].

Характерною біологічною особливістю представників роду *Symphysodon* є високий рівень розвитку батьківської поведінки, що проявляється у турботі про потомство на ранніх стадіях онтогенезу. Після вилуплення личинки протягом перших 2–3 тижнів живляться слизовим секретом, який продукується епітелієм шкіри батьківських особин. Така форма вигодовування є унікальною адаптацією, що забезпечує інтенсивний ріст молоді та значно підвищує рівень її виживаності. Епітеліальний слиз дискусів характеризується складним біохімічним складом і містить широкий спектр біологічно активних компонентів, зокрема загальний білок, гормон кортизол, імуноглобуліни, а також іони натрію ( $\text{Na}^+$ ), калію ( $\text{K}^+$ ) та кальцію ( $\text{Ca}^{2+}$ ), які відіграють важливу роль у регуляції метаболічних процесів та формуванні імунної відповіді організму молоді.

Результати експериментальних спостережень свідчать, що передчасне відокремлення мальків від батьківських особин може призводити до значного підвищення рівня їх смертності. Це пов'язано з тим, що на ранніх стадіях розвитку личинки ще не здатні

ефективно засвоювати традиційні живі корми. Таким чином, шкірний секрет батьків виступає не лише джерелом поживних речовин, але й важливим фактором формування імунної резистентності потомства. Дослідження показують, що у складі епідермального слизу *Symphysodon* spp. містяться різноманітні амінокислоти та імунологічно активні сполуки, зокрема імуноглобулін М, який забезпечує захист молоді від патогенних бактерій, паразитів та грибкових інфекцій.

Після викльову личинки активно живляться поверхневими виділеннями шкіри батьків. За результатами тривалих спостережень встановлено, що у випадку стабільної репродуктивної пари з добре розвинутою батьківською поведінкою немає необхідності у ранньому введенні додаткових кормів, оскільки протягом перших днів розвитку потреби молоді повністю задовольняються за рахунок шкірного секрету.

Приблизно через 6–7 діб після вилуплення до раціону молоді поступово вводять живий стартовий корм – науплії артемії (*Artemia* spp.). Розмір цих організмів становить близько 0,4–0,5 мм, що відповідає морфологічним особливостям ротового апарату мальків. Добова кількість корму становить приблизно 3–4 г науплій, які вносять у кілька прийомів протягом доби, зазвичай 5–6 разів. Для забезпечення оптимальних темпів росту важливо підтримувати постійну наявність кормових організмів у водному середовищі протягом світлового періоду. У прісній воді науплії артемії зберігають життєздатність у середньому протягом 2–3 годин.

З початком активного живлення личинок живими кормами у нерестовому акваріумі проводять регулярні часткові підміни води невеликими об'ємами, поєднуючи їх із видаленням залишків корму та органічних відходів. За сприятливих умов батьківська пара може продовжувати вигодовування потомства до 1–1,5 місяця. Проте з технологічної точки зору доцільним є відокремлення молоді від батьків уже через 2–3 тижні після вилуплення.

Для отримання стартового корму використовують культивування науплій артемії у сольовому розчині, який готують шляхом розчинення приблизно двох чайних ложок кухонної солі в одному літрі води з подальшим внесенням однієї чайної ложки яєць артемії. Інкубацію здійснюють у скляній ємності об'ємом близько трьох літрів із постійною аерацією. Температуру води підтримують на рівні температури води у вирощувальному акваріумі, що дозволяє подовжити життєздатність науплій у прісній воді.

Тривалість інкубації яєць артемії значною мірою залежить від температури водного середовища: при температурі +20 °С личинки з'являються приблизно через 48 годин, при +25 °С – через 36 годин, а при +30 °С – приблизно через 24 години. Після завершення інкубації аерацію припиняють: порожні оболонки яєць піднімаються на поверхню води, тоді як активні науплії концентруються у нижній частині ємності. Їх відбирають за допомогою тонкого шланга, після чого промивають у дрібнопористому сачку для видалення залишків солі перед згодовуванням малькам.

Приблизно через один місяць після початку активного живлення довжина молоді дискуса досягає 25–30 мм, і риби поступово переходять на живлення замороженою артемією. Найбільш інтенсивний ріст спостерігається протягом перших трьох місяців життя, після чого темпи росту дещо знижуються, а середній приріст довжини становить приблизно 1–2 см на місяць. У цей період надзвичайно важливим є підтримання оптимальних умов утримання та збалансованого раціону, оскільки порушення технології вирощування може призвести до затримки росту та деформацій тіла. Такі особини характеризуються непропорційним розвитком, втрачають декоративну та товарну цінність, що робить їх подальше вирощування економічно недоцільним.

Отже, раціональна організація годівлі молоді дискусів у поєднанні з оптимальними умовами утримання є ключовим чинником забезпечення їх інтенсивного росту, високої виживаності та формування нормального морфологічного розвитку. Використання науплій

*Artemia* як стартового корму сприяє ефективному переходу молоді до активного живлення та підвищує результативність вирощування в умовах аквакультури.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білявцева В.В., Мушит С.О., Сироватко К.М. Основи акваріумістики: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Вінниця, 2020. 233 с.
2. Das Aquarium von A – Z. Tiere – Pflanzen – Technik / Claus Schaefer, Christel Kasselmann, Andreas Raschke: Ulmer, 2008. 440 p.
3. Буднік С. М., Колосок А. М. Акваріуміст-початківець: навчальний посібник. Вид. 3-тє доповнене. Луцьк: Вежа-Друк, 2018. 180 с.
4. Мій акваріум з Tetra. URL:<https://blog.tetra.net/uk-ua/> (дата звернення: 10.03.2026)

**УДК:620.92:504.7**

**МЕХ А.О.**, здобувач вищої освіти  
Науковий керівник – **ВЕРЕД П.І.**, канд. с.-г. наук  
*Білоцерківський національний аграрний університет*

### **ВПЛИВ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА СКОРОЧЕННЯ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ**

Розглянуто питання екологічної трансформації енергетичного сектору, що є фундаментом сталого розвитку України в контексті глобальних кліматичних викликів. Традиційна енергетика, заснована на спалюванні викопного палива, залишається головним джерелом антропогенного навантаження на атмосферу. Перехід до відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) виступає не лише інструментом виконання міжнародних екологічних зобов'язань, а й стратегічним вектором забезпечення енергетичної безпеки та стійкості держави.

**Ключові слова:** відновлювальна енергетика, парникові гази, декарбонізація, децентралізована генерація, сталий розвиток.

Згідно з положеннями Національного плану з енергетики та клімату (НПЕК) до 2030 року, Україна поставила амбітну ціль – скоротити викиди парникових газів на 65% порівняно з рівнем станом на 1990 рік [1, с. 6, 7]. Цей показник не є випадковим: він синхронізований із кліматичними цілями Європейського Союзу (програма *Fit for 55*) та є обов'язковою умовою для інтеграції українського енергоринку до загальноєвропейської мережі ENTSO-E. Основним драйвером таких змін є стрімке збільшення частки відновлюваних джерел, що передбачає зростання їх присутності в електроенергетиці до 29,3%, а в секторі опалення та охолодження – до рекордних 33%.

Реалізація цих цілей у сфері електроенергетики вимагає не лише нарощування потужностей вітрових та сонячних станцій, а й системної інтеграції маневрових технологій та установок накопичення енергії, які здатні нівелювати нестабільність «зеленої» генерації. Водночас трансформація сектору опалення стає можливою завдяки масовому впровадженню промислових теплових насосів, модернізації систем централізованого теплопостачання через використання біопалива та поступовому заміщенню природного газу біометаном українського виробництва.

Такий комплексний підхід дозволяє розглядати декарбонізацію не як ізольований екологічний процес, а як глибоку економічну реновацію. Впровадження низьковуглецевих технологій у промисловості та житловому секторі створює передумови для зниження енергоємності ВВП, що є критично важливим для сталого розвитку держави в умовах післявоєнного відновлення. Як зазначають експерти DiXi Group у моніторингових звітах 2025 року, синхронізація цих процесів із європейськими механізмами екологічного регулювання, зокрема впровадження моніторингу емісії, дозволить українському бізнесу успішно інтегруватися у глобальні ланцюги створення вартості без ризику потрапляння під дію вуглецевих мит. У підсумку успішне досягнення показників НПЕК стане фундаментом

для довгострокової кліматичної нейтральності до 2050 року, забезпечуючи при цьому баланс між екологічними вимогами та економічною доцільністю.

Наукове моделювання, представлене у звіті Інституту економіки та прогнозування НАН України, доводить, що повна технологічна перебудова енергосистеми до 2050 року дозволить знизити рівень емісії CO<sub>2</sub> на 90% від рівня 1990р. [2, с. 49]. Це корелює із загальносвітовими трендами: за даними IEA та IRENA, у 2024-2025 роках саме стрімке розгортання сонячної та вітрової генерації стало бар'єром, що стримує катастрофічне зростання глобальної температури, попри підвищення енергоспоживання в країнах, що розвиваються [3, 4].

Для України розвиток ВДЕ має особливе значення у розрізі «зеленого відновлення» (Green Recovery). В умовах постійних загроз централізованій інфраструктурі, створення розподіленої мережі малих об'єктів ВДЕ (сонячних станцій для лікарень, вітропарків громад, біогазових установок) забезпечує енергетичну автономність регіонів. Як підкреслюють експерти DiXi Group у моніторингу за 2-й квартал 2025 року, успіх декарбонізації прямо залежить від здатності держави залучати кліматичне фінансування та імплементувати європейські стандарти моніторингу емісії парникових газів [5 с. 7, 8].

Сучасні виклики, з якими стикається енергосистема України, докорінно змінили підхід до розуміння енергетичної безпеки. Традиційна модель енергетики, що базується на великих теплових та атомних електростанціях, виявилася надзвичайно вразливою до масованих атак через свою високу концентрацію потужностей. У цьому контексті відновлювальна енергетика пропонує перехід до децентралізованої (розподіленої) моделі генерації.

На відміну від великих ТЕС, які є точковими цілями, сотні малих сонячних та вітрових електростанцій, розподілених по всій території країни, практично неможливо вивести з ладу одним ударом. Це створює «мережевий ефект», де вихід з ладу окремих одиниць не призводить до колапсу всієї системи.

Впровадження ВДЕ на муніципальному рівні (встановлення панелей на лікарнях, школах, об'єктах водоканалів) дозволяє забезпечити роботу критичної інфраструктури в автономному режимі (island mode) у разі аварійних відключень у загальній мережі. Це мінімізує соціальні та безпекові ризики для цивільного населення.

ВДЕ використовують місцеві енергоресурси (сонце, вітер, біомасу), що звільняє державу від необхідності імпорту вугілля чи газу, логістичні ланцюжки постачання яких можуть бути перервані.

Як зазначено у звіті DiXi Group [5, с. 7], розвиток розподіленої генерації є пріоритетним напрямком реалізації НПЕК до 2030 року. Це дозволить не лише виконувати кліматичні зобов'язання, а й формувати гнучку систему, здатну адаптуватися до екстремальних умов. Таким чином, відновлювальна енергетика трансформується з екологічного стандарту у стратегічний актив національної безпеки, що гарантує безперебійне постачання енергії та сталий розвиток регіонів у довгостроковій перспективі.

Впровадження ВДЕ також має прямий економічний вплив – воно дозволяє українським виробникам адаптуватися до вимог європейського механізму вуглецевого коригування (Carbon Border Adjustment Mechanism). Без переходу на «зелену» енергію вітчизняний експорт може втратити конкурентоспроможність на ринках ЄС через високий вуглецевий слід продукції.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Національний план з енергетики та клімату на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 25 черв. 2024 р. 6-7 с. URL:<https://lnk.ua/pVJd2nA4P>
2. Перехід України на відновлювану енергетику до 2050 року: наук. звіт / О. О. Дячука та ін.; за ред. О. О. Дячука; Ін-т екон. та прогноз. НАН України. Київ, 2017. 49 с. URL:[https://energytransition.in.ua/wp-content/uploads/2018/11/Perehid-Ukrainy-na-vidnovlyuvanu-energetuky-do-2050\\_zvit.pdf](https://energytransition.in.ua/wp-content/uploads/2018/11/Perehid-Ukrainy-na-vidnovlyuvanu-energetuky-do-2050_zvit.pdf)

3. Global Energy Review 2025: \$CO\_2\$ Emissions / International Energy Agency (IEA). Paris: IEA, 2025. URL:<https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2025/co2-emissions>

4. Renewable Capacity Statistics 2025 / International Renewable Energy Agency (IRENA). Abu Dhabi: IRENA, 2025. URL:[https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2025/Mar/IRENA\\_DAT\\_RE\\_Capacity\\_Statistics\\_2025.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2025/Mar/IRENA_DAT_RE_Capacity_Statistics_2025.pdf)

5. Monitoring of Ukraine's National Energy and Climate Plan (NECP): Q2 2025 / DiXi Group Analytic Report. 2025. 7 с. URL:<https://dixigroup.org/en/analytic/monitoring-of-ukraines-national-energy-and-climate-plan-ncp-q2-2025/>

**УДК 504.5:597.2/.5(285.3)(477)**

**ОВЕРЧЕНКО Б.С., ГАВРЮЩЕНКО І.Р.,** здобувачі вищої освіти

Науковий керівник – **ОЛЕШКО В.П.,** канд. с.-г. наук

*Білоцерківський національний аграрний університет*

## **ОЦІНКА РИБОГОСПОДАРСЬКОГО ПОТЕНЦІАЛУ КИЇВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА В УМОВАХ ДОВГОТРИВАЛОГО РАДІОНУКЛІДНОГО НАВАНТАЖЕННЯ**

У роботі представлено результати санітарно-радіологічної оцінки водних біоресурсів Київського водосховища за матеріалами виловів у серпні–вересні 2025 р. Проаналізовано зразки дев'яти промислових видів риб (6 мирних, 3 хижих). Встановлено, що питома активність  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  у рибній сировині залишається на рівні 2020–2023 рр., що підтверджує тенденцію до дуже повільного зниження залишкового радіонуклідного навантаження ( $T_{1/2} \approx 16$  років). Жоден зразок не перевищив гігієнічних нормативів ДР–2006. Результати свідчать про безпечність рибної продукції для споживання, проте вказують на необхідність систематичного контролю якості об'єктів промислу при організації рибальства на водосховищі.

**Ключові слова:** Київське водосховище, водні біоресурси, якість рибної сировини, цезій–137, стронцій–90, об'єкти промислу, рибогосподарська експлуатація, ДР–2006.

Київське водосховище є одним з основних водних об'єктів, що забезпечують значні обсяги вилову риби у Поліській зоні України. З огляду на інтенсивну рибогосподарську експлуатацію водойми, ключовим завданням профільної науки є контроль якості та безпеки рибної сировини для споживача. Через розташування водосховища в зоні Полісся та наявність розгалуженої мережі приток, які дренують території з підвищеним радіаційним фоном, водойма досі зазнає певного радіоекологічного навантаження [1, 2]. За даними багаторічного моніторингу, питома активність  $^{137}\text{Cs}$  в об'єктах промислу знижується вкрай повільно ( $T_{1/2} = 16,0$  років у 2001–2021 рр.) [3]. У цьому контексті актуальним є отримання сучасних даних щодо показників безпеки основних промислових видів риб та оцінка якості водних біоресурсів на основі матеріалів 2025 р.

Мета роботи – здійснити санітарно-радіологічну оцінку якості м'яса промислових риб Київського водосховища за результатами власного вилову у 2025 р. та порівняти їх із референсними рівнями 2020–2023 рр. Завдання: (1) відібрати зразки основних об'єктів промислу різних трофічних груп; (2) визначити питому активність радіонуклідів у рибній сировині; (3) зіставити результати з показниками попередніх років; (4) оцінити відповідність якості водних біоресурсів гігієнічним нормативам ДР–2006.

Матеріалом дослідження слугували проби м'яких тканин (м'яз спини) 9 видів промислових риб, виловлених на Київському водосховищі у серпні–вересні 2025 р.: карась сріблястий (*Carassius gibelio*), лящ (*Abramis brama*), плітка (*Rutilus rutilus*), краснопірка (*Scardinius erythrophthalmus*), лин (*Tinca tinca*), короп (*Cyprinus carpio*), щука (*Esox lucius*), окунь (*Perca fluviatilis*) та судак (*Sander lucioperca*). З кожного виду відбирали по 5–8 товарних особин; зразки об'єднувались у змішані проби за видами. Підготовку та аналіз проб здійснено на базі лабораторій Білоцерківського НАУ. Питому активність  $^{90}\text{Sr}$  визначали на спектрометрі СЕБ–01–70; вміст  $^{137}\text{Cs}$  – гамма-спектрометричним методом на

радіоспектрометрі УСК «Гамма Плюс» з напівпровідниковим детектором. Отримані результати зіставляли з даними моніторингу 2020–2023 рр. [1, 2] та нормативами ДР–2006.

Результати вимірювань питомої активності  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  у промислових рибах Київського водосховища за власними даними 2025 р. наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Питома активність  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  у промислових рибах Київського водосховища (2025 р.,  $M \pm m$ ,  $n=8$ )

Вид риби	Трофічна група	$^{90}\text{Sr}$ , Бк/кг	$^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг	Порівняння з 2020–2023 рр.
Карась сріблястий ( <i>Carassius gibelio</i> )	мирний	4,8	41,3	відповідає рівню 2020–2021 рр.
Лящ ( <i>Abramis brama</i> )	мирний	5,4	47,6	відповідає рівню 2020–2021 рр.
Плітка ( <i>Rutilus rutilus</i> )	мирний	3,9	32,1	відповідає рівню 2021–2022 рр.
Краснопірка ( <i>Scardinius erythrophthalmus</i> )	мирний	4,2	35,8	відповідає рівню 2021–2022 рр.
Лин ( <i>Tinca tinca</i> )	мирний	6,1	54,2	відповідає рівню 2020–2021 рр.
Карп ( <i>Cyprinus carpio</i> )	мирний	5,0	43,9	відповідає рівню 2021–2022 рр.
Щука ( <i>Esox lucius</i> )	хижий	1,5	14,7	відповідає рівню 2021–2023 рр.
Окунь ( <i>Perca fluviatilis</i> )	хижий	1,9	19,4	відповідає рівню 2021–2023 рр.
Судак ( <i>Sander lucioperca</i> )	хижий	1,3	11,2	відповідає рівню 2022–2023 рр.
Норматив ДР–2006		20	600	усі зразки нижче норми

Аналіз отриманих даних засвідчив, що рівні питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  у мирних об'єктів промислу у 2025 р. знаходились у діапазоні 32,1–54,2 Бк/кг, у хижих – 11,2–19,4 Бк/кг. Показники  $^{90}\text{Sr}$  становили відповідно 3,9–6,1 та 1,3–1,9 Бк/кг. За всіма видами та обома радіонуклідами зафіксовані значення відповідають рівням, встановленим у ході моніторингу 2020–2023 рр. [1], що підтверджує прогнозовану тенденцію до дуже повільного очищення промислової іхтіофауни з  $T_{1/2} \approx 16$  років [2]. Мирні види (лящ, лин, карась, короп) демонструють стабільно вищу акумуляцію обох радіонуклідів порівняно з хижими, що пов'язано з особливостями їхнього нагулу та живлення бентосними організмами.

Важливо, що жоден із досліджених зразків рибної сировини не перевищив гігієнічних нормативів ДР–2006 ( $^{137}\text{Cs}$  – 600 Бк/кг;  $^{90}\text{Sr}$  – 20 Бк/кг). Максимальне значення  $^{137}\text{Cs}$  (54,2 Бк/кг у лина) складає лише 9,0 % від допустимого рівня, а  $^{90}\text{Sr}$  (6,1 Бк/кг) – 30,5 %. Проте, рибогосподарська експлуатація водосховища потребує врахування факту: за поточної динаміки рівні  $^{137}\text{Cs}$  у водних біоресурсах Київського водосховища перевищуватимуть доаварійний фон ще щонайменше до 2050–2060-х рр.

З точки зору оцінки якості рибної продукції слід зауважити, що отримані у 2025 р. показники по Київському водосховищу є вищими, ніж аналогічні для водойм Лісостепової зони, де  $^{137}\text{Cs}$  у рибах вже повернувся до доаварійних рівнів (0,2–4,0 Бк/кг) [1]. Це підтверджує необхідність підтримки належного санітарного контролю за якістю уловів саме з цієї водойми.

#### Висновки.

1. За результатами досліджень 2025 р. встановлено, що питома активність  $^{137}\text{Cs}$  у рибній сировині з Київського водосховища становила 32,1–54,2 Бк/кг для мирних та 11,2–19,4 Бк/кг для хижих промислових видів; питома активність  $^{90}\text{Sr}$  – 3,9–6,1 та 1,3–1,9 Бк/кг відповідно.

2. Показники радіаційної безпеки водних біоресурсів відповідають референсним значенням 2020–2023 рр., що підтверджує вкрай повільну динаміку очищення промислової іхтіофауни ( $T_{1/2} \approx 16$  років).

3. Усі досліджені зразки рибної продукції повністю відповідають гігієнічним нормативам ДР–2006 і є безпечними для споживання, хоча рівні  $^{137}\text{Cs}$  залишаються суттєво вищими за доаварійний фон.

4. З метою раціонального ведення рибного господарства та гарантування якості

харчової рибної продукції рекомендується: продовжувати періодичний санітарно-радіологічний контроль промислових уловів; здійснювати оцінку якості окремо для мирних та хижих видів, враховуючи стабільно вищу акумуляцію радіонуклідів донними об'єктами промислу (лин, лящ, карась, короп).

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Скиба В.В. Радіоекологія прісноводних екосистем: закономірності формування радіонуклідного забруднення гідробіонтів у поставарійний період : дис. д-ра с.-г. наук. Біла Церква: БНАУ, 2025. 421 с.
2. Гудков І.М., Назаров О.Б., Войціховська Г.В. Радіонукліди у рибих прісноводних водойм України у поставарійний період. Агроєкологічний журнал. 2022. № 1. С. 18–29.
3. Романчук Л.Д. Радіоекологічна безпека у системі природокористування: монографія. Житомир: ЖДУ ім. І. Франка, 2013. 328 с.
4. Кашпаров В.О. та ін. Радіонукліди у водних екосистемах: поведінка, моніторинг, нормування. Агроєкологічний журнал. 2019. № 2. С. 15–27.

**УДК 504.06:69(477)**

**ГРИНЕВИЧ А.В.**, здобувач вищої освіти  
Науковий керівник – **СКИБА В.В.**, д-р с.-г. наук  
*Білоцерківський національний аграрний університет*

### **ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВУГЛЕЦЕВОГО СЛІДУ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЗОВНІШНЬОГО УТЕПЛЕННЯ ФАСАДІВ В УМОВАХ УКРАЇНИ**

Розглянуто екологічні критерії вибору систем зовнішнього утеплення фасадів: вбудований вуглець, пожежна безпека і паропроникність. Виконано порівняльну характеристику мінеральної вати, пінополістиролу ПСБ-С, ЕППС і біоізоляційних матеріалів за методологією аналізу життєвого циклу та даними екологічних декларацій продукту. Запропоновано алгоритм вибору відповідно до ДБН В.2.6-31:2021.

**Ключові слова:** термомодернізація, вбудований вуглець, аналіз життєвого циклу, екологічна декларація продукту, утеплювачі фасадів.

Будівлі формують близько 36–40 % кінцевого енергоспоживання і до 40 % викидів CO<sub>2</sub> в Україні. Значна частина цих показників зумовлена незадовільним теплозахистом огорожувальних конструкцій застарілого фонду, де зовнішнє утеплення фасадів дозволяє скоротити тепловтрати через стіни на 30–70 %. Традиційний підхід, що спирається лише на показник теплопровідності, не враховує вбудований вуглець – викиди CO<sub>2</sub>, що виникають ще на стадіях виробництва та транспортування. За даними екологічних декларацій продукту (ЕДП), системи на основі ЕППС можуть мати у 3–4 рази вищий потенціал глобального потепління (ПГП) порівняно з мінеральною ватою при однаковому теплозахисті [3, 4, 5].

Мета роботи – обґрунтувати екологічні критерії вибору систем зовнішнього утеплення фасадів і розробити практичний алгоритм прийняття рішень. Для цього розглянуто методологічні основи аналізу життєвого циклу (АЖЦ) та ЕДП для будівельних матеріалів; виконано порівняльну характеристику основних груп утеплювачів за вбудованим вуглецем, пожежною безпекою і паропроникністю; визначено критичні фактори екологічного ризику – утворення мікропластику, емісії летючих органічних сполук (ЛОС) та можливість утилізації матеріалу.

Порівняльну оцінку виконано за даними верифікованих ЕДП провідних виробників і рецензованих публікацій [3, 4, 5]. Нормативні вимоги до опору теплопередачі взято з ДБН В.2.6-31:2021 [1], стандарти декларування – з EN 15804+A2 [2]. Критерії порівняння: теплопровідність  $\lambda$  [Вт/(м·К)], клас горючості (за EN 13501-1), ПГП стадій A1–A3 [кг CO<sub>2</sub>-екв/кг], коефіцієнт паропроникності  $\mu$  та можливість переробки після демонтажу.

Для кліматичної зони III України нормативний опір теплопередачі зовнішніх стін  $R \geq 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ . Розрахункова товщина шару утеплення: мінеральна вата ( $\lambda = 0,037$ ) – 122 мм,

ПСБ-С ( $\lambda = 0,033$ ) – 109 мм, конопляна ізоляція ( $\lambda = 0,042$ ) – 139 мм. Товщина шару змінюється незначно, тоді як різниця у вбудованому вуглеці між матеріалами є суттєвою. Зведену порівняльну характеристику утеплювачів наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика утеплювачів для зовнішнього утеплення фасадів

Матеріал	$\lambda$ , Вт/(м·К)	Клас горючості	ППП А1–А3, кг CO <sub>2</sub> -екв/кг	$\mu$	Переробка
Мінеральна вата (МВ)	0,035–0,040	A1/A2	1,0–2,5	1–2	Часткова
Пінополістирол ПСБ-С	0,031–0,038	E/B2	2,5–4,0	20–100	Обмежена
ЕППС	0,030–0,036	E/B2	4,0–8,0	100–250	Мінімальна
Целюлозна вата	0,038–0,042	B1/C	–1,5–0,5	1–2	Висока
Конопляна ізоляція	0,040–0,045	B/C	–1,2–0,0	1–3	Висока

Мінеральна вата вирізняється найвищим класом пожежної безпеки (A1/A2) і задовільною паропроникністю, що робить її базовим вибором для переважної більшості фасадних систем. Пінополістирол ПСБ-С забезпечує мінімальну теплопровідність і зручний монтаж, проте при механічному руйнуванні виникає ризик утворення мікропластику, а кінцева утилізація залишається проблемою [5]. Біоізоляційні матеріали – целюлоза та конопляна вата – мають від’ємний або нульовий ППП завдяки поглиненому CO<sub>2</sub> рослинної сировини, але потребують ретельного вогнезахисту та гігromетричного обґрунтування конструкції. Алгоритм вибору: (1) визначити нормативне R за ДБН В.2.6-31:2021; (2) виконати гігromетричний розрахунок конструкції; (3) відібрати матеріал із мінімальним ППП серед тих, що відповідають вимогам пожежної безпеки і забезпечують сумісність із вологообміном стіни [1, 2].

**Висновки.** Екологічно доцільна система зовнішнього утеплення потребує оцінки за трьома блоками: теплотехнічний ефект, вбудований вуглець (ППП стадій А1–А3) і можливості кінцевого поводження з матеріалом. Мінеральна вата залишається найбільш збалансованим вибором за паропроникністю та вогнестійкістю; біоізоляційні матеріали мають кращий вуглецевий профіль, але вимагають гігromетричного обґрунтування. У проектній практиці слід вимагати від постачальників верифіковані ЕДП за EN 15804+A2 і виконувати попередню оцінку за АЖЦ при відборі системи утеплення.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ: Мінрегіон України, 2022. 37 с.
2. EN 15804:2012+A2:2019. Sustainability of construction works – Environmental product declarations. Brussels: CEN, 2019. 68 p.
3. Ali A., Al-Sulaiman F. A., Prakash N. та ін. A comprehensive review and recent trends in thermal insulation materials and systems. Sustainability. 2024. Vol. 16. 8782.
4. Cascione V., Marra E., Ingrao C. та ін. Evaluating environmental impacts of bio-based insulation materials through scenario-based and dynamic life cycle assessment. The International Journal of Life Cycle Assessment. 2025. Vol. 30. P. 601–620.
5. Nazari F., Woods D. Environmental life cycle assessment of hemp-based thermal insulation. Journal of Cleaner Production. 2025. Vol. 506. 145509. DOI:10.1016/j.jclepro.2025.145509.

УДК 581.2:633.34:582.288

ГУМЕННИЙ Д.В., аспірант

Науковий керівник – БЕЗНОСКО І.В., д-р біол. наук

Інститут агроекології і природокористування НААН Київ, Україна

#### ВИДОВИЙ СКЛАД ЕНДОФІТНОЇ МІКРОБІОТИ НАСІННЯ *SOLANUM LYCOPERSICUM L*

У роботі застосовано комплекс мікробіологічних, фітопатологічних, візуальних та статистичних методів аналізу. Встановлено, що насіння сорту Севен характеризувалося вищим рівнем контамінації

патогенними мікроорганізмами порівняно з гібридом MRT 8158 F1, що свідчить про більшу сприйнятливість сортових форм до інфекційного навантаження.

**Ключові слова:** мікроміцети, насіння, біологічний захист, агроєкосистема, пасльонові.

Томати (*Solanum lycopersicum* L.) є однією з провідних овочевих культур у світі, проте їх продуктивність суттєво обмежується поширенням грибних, бактеріальних і вірусних хвороб. Генетична одноманітність сучасних сортів зумовлює підвищену сприйнятливість рослин до патогенів, що може призводити до значних втрат урожаю. Науковці Zhou, J., Zhang, X., Qu, Z., et al., Kaniyassery, A., Thorat, S. A. підкреслюють, що основними джерелами інфекції є інфіковане насіння, заражений ґрунт та рослинні рештки, в яких патогени здатні зберігатися протягом тривалого часу [1, с. 1108]. За сприятливих умов вони швидко накопичуються в агроценозі, що підтверджує необхідність системного фітосанітарного контролю (Kaniyassery et al., 2023; Zhou et al., 2024). У зв'язку з цим у сучасних дослідженнях дедалі більше уваги приділяється розробленню та впровадженню екологічно безпечних альтернатив, зокрема біологічного контролю збудників хвороб в агроєкосистемах [2, с. 543]. Тому метою роботи було визначити спектр фітопатогенів насіння сорту і гібриду томату за органічного вирощування рослин.

Дослідження проводили у лабораторії біоконтролю агроєкосистем і органічного виробництва відділу агробіоресурсів і екологічно безпечних технологій Інституту агроєкології і природокористування НААН.

Для проведення досліджень використовували насіння сорту томату Севен (селекціонований Інститутом овочівництва і баштанництва НААН України) та гібриду MRT 8158 F1 (виробник: Manier Tohumculuk / MRT Seeds, Туреччина).

Відбір проб здійснювався за загальноприйнятими в фітопатології методиками [3, с. 500]. Мікологічну експертизу насіння томата проводили згідно ДСТУ 4138:2002 [4, с. 15]. Для оцінки видового різноманіття мікроміцетів використовували методи порівняльної флористики – розраховували частоту трапляння у відсотках, використовуючи коефіцієнт Тюрінга [5, с. 50]:

Статистичну обробку експериментальних даних проводили за загальноприйнятими методиками з використанням комп'ютерних програм Microsoft Excel та проведено однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA, тест Тьюкі). Різниця між контрольними і експериментальними показниками вважали значними, коли ймовірність різниці становила  $P < 0,05$ .

В лабораторних умовах було досліджено мікробіоту насіння томатів (рис. 1).

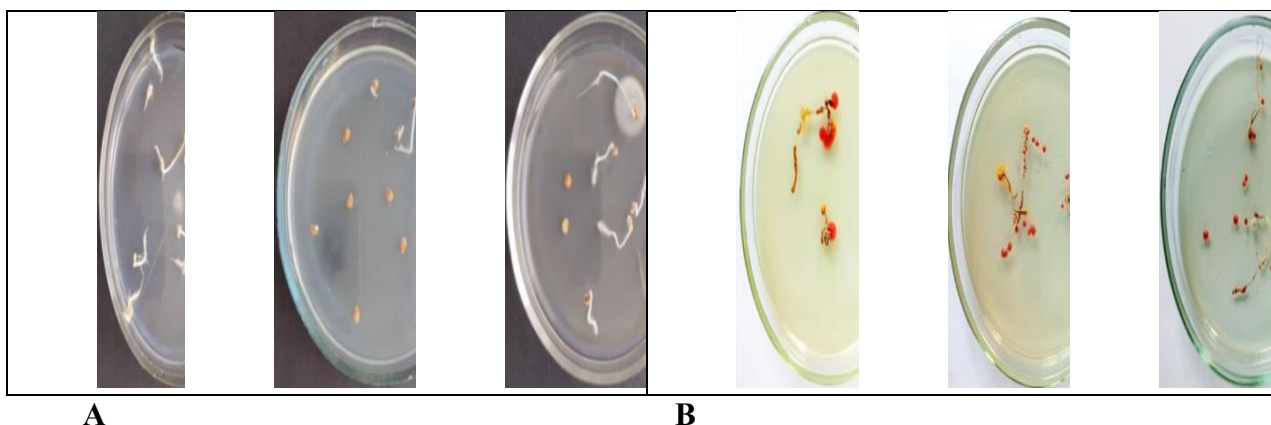


Рис. 1. Патогенні мікроорганізми насіння *Solanum lycopersicum* L. (А – сорт Севен; В – гібрид MRT 8158 F1).

Із насіння досліджуваних сортів *Solanum lycopersicum* L. було виділено та ідентифіковано 5 видів патогенних мікроорганізмів: *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pseudomonas corrugate*, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Penicillium digitatum* (рис. 2).

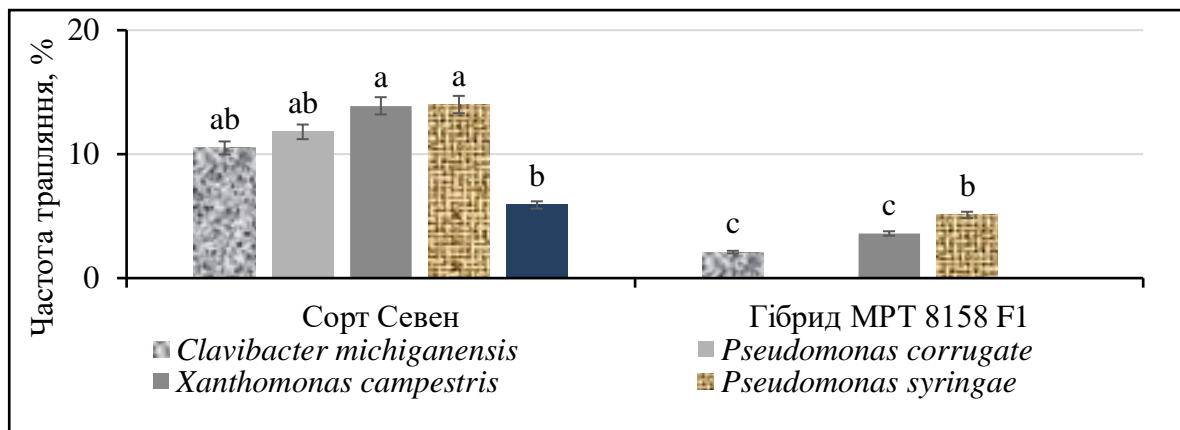


Рис. 2. Частота трапляння патогенних мікроорганізмів на насінні *Solanum lycopersicum L.* сорта Севен та гібрида MRT 8158 F1

Примітка: різні літери в межах одного рядка вказують на статистично значущу різницю між варіантами ( $p \leq 0,05$ , критерій Тьюки).

За показниками частоти трапляння фітопатогенів на насінні томатів представленими на рисунку 2 можна виділити домінантні, субдомінантні та рідкісні види, структура яких суттєво відрізняється між сортом Севен і гібридом MRT 8158 F1.

У сорту Севен до домінантних видів належать бактеріальні патогени *Pseudomonas syringae* (14,0 %) та *Xanthomonas campestris* (13,9 %), які характеризуються найвищою частотою трапляння і формують основу патогенного комплексу насіння. Субдомінантними видами є бактерії видів *Pseudomonas corrugata* (11,8 %) та *Clavibacter michiganensis* (10,5 %), що мають дещо нижчі, але стабільні показники поширення і відіграють істотну роль у загальному рівні інфікованості. До рідкісних видів віднесено мікроміцет виду *Penicillium digitatum* (5,9 %), присутність якого носить обмежений характер і, ймовірно, пов'язана з умовами зберігання насіння. У гібриду MRT 8158 F1 структура мікробіоти є спрощеною: домінантні види відсутні, що свідчить про низький рівень контамінації насіння. Бактерії видів *Pseudomonas syringae* (5,1 %) та *Xanthomonas campestris* (3,6 %) можна віднести до субдомінантних або малопоширених видів, тоді як бактерія *Clavibacter michiganensis* (2,1%) належить до рідкісних компонентів мікробіоти. А також бактерія виду *Pseudomonas corrugata* та мікроміцет *Penicillium digitatum* у насінні гібриду не виявлялися, що додатково підтверджує його вищий фітосанітарний стан.

Визначали статистичний показник стандартного відхилення (SD). Отже, середній рівень контамінації насіння мікроорганізмами у сорта Севен становив 11,22%, що майже у 5 разів перевищує відповідний показник у варіанті гібрида MRT 8158 F1 (2,16%). Підвищене значення стандартного відхилення у сорта Севен (SD = 3,28) свідчить про більшу варіабельність видового складу мікробіоти, тоді як у гібриду MRT 8158 F1 (SD = 2,20) нижчий і вказує на стабільніший і кращий фітосанітарний стан насіння.

Отже, у насінні сорту Севен ідентифіковано 5 видів патогенних мікроорганізмів із середнім рівнем контамінації 11,22 %, що майже у 5 разів перевищує відповідний показник у гібриду MRT 8158 F1 (2,16 %). Вищі значення стандартного відхилення у сорту Севен (SD = 3,28) свідчать про більшу варіабельність і нестабільність патогенного комплексу порівняно з гібридом (SD = 2,20). Отримані результати підтверджують доцільність використання гібридних форм томатів як екологічно орієнтованого підходу до зниження фітопатогенного навантаження та стабілізації мікробіоти в агрофітоценозах томатів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Zhou J., Zhang X., Qu Z., Zhang C., Wang F., Gao T., Liang J. Progress in research on prevention and control of crop fungal diseases in the context of climate change. *Agriculture*. 2024. Vol. 14, No. 7. P. 1108. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture14071108>.
2. Kaniyassery A., Thorat S. A., Kiran K. R., Murali T. S., Muthusamy A. Fungal diseases of eggplant (*Solanum melongena L.*) and components of the disease triangle. *Journal of Crop Improvement*. 2023. Vol. 37, No. 4. P. 543–594. DOI: <https://doi.org/10.1080/15427528.2022.2120145>.
3. Андрієвська С. А., Барабаш О. Ю. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур / за ред. Т. К. Горвої, К. І. Яковенка. Харків: Інститут овочівництва і баштанництва, 2001. 644 с.

4. ДСТУ 4138:2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Київ: Держспоживстандарт України, 2002. 78 с.
5. Леонтьєв Д. В. Флористичний аналіз у мікології: підручник. Харків: Вид. група «Основа», 2007. 160 с.

**УДК: 504.064.3**

**ПРОХОРОВА О.В.**, здобувачка вищої освіти  
Науковий керівник – **ШУЛЬКО О.П.**, канд. с.-г. наук  
*Білоцерківський національний аграрний університет*

## **ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ СТАНУ АГРОЛАНДШАФТІВ**

Стрімкий розвиток цифрових технологій у сільському господарстві актуалізує впровадження інструментів оперативного екологічного контролю агроландшафтів. Інтенсивне землекористування, хімізація виробництва та кліматичні зміни зумовлюють необхідність високоточного моніторингу стану ґрунтів і рослинного покриву. Застосування безпілотних літальних апаратів дозволяє здійснювати дистанційний екологічний аналіз, своєчасно виявляти осередки деградації та мінімізувати антропогенне навантаження на агроєкосистеми.

**Ключові слова:** БПЛА, агроландшафти, екологічний моніторинг, дистанційне зондування, сталий розвиток.

Сучасний розвиток сільського господарства супроводжується зростанням антропогенного навантаження на агроландшафти, що проявляється у деградації ґрунтів, порушенні водного режиму територій, зниженні біорізноманіття та накопиченні забруднюючих речовин. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває впровадження ефективних систем екологічного моніторингу, які дозволяють оперативно оцінювати стан агроєкосистем та своєчасно виявляти негативні зміни [1].

Одним із перспективних інструментів моніторингу є безпілотні літальні апарати (БПЛА). Їх використання забезпечує отримання високоточної просторової інформації з великою роздільною здатністю, що значно підвищує якість аналізу стану сільськогосподарських угідь. БПЛА оснащуються мультиспектральними, тепловізійними камерами, що дозволяє здійснювати комплексну оцінку рослинного покриву, проявів ерозійних процесів, вологості ґрунтів, та інших екологічних показників [2].

Застосування БПЛА у системі екологічного моніторингу агроландшафтів дає можливість визначати індекси вегетації, виявляти осередки деградації ґрунтового покриву, контролювати динаміку змін у межах посівних площ [3]. Оперативність збору даних сприяє прийняттю обґрунтованих управлінських рішень щодо оптимізації використання добрив, засобів захисту рослин та водних ресурсів.

Використання БПЛА також дозволяє мінімізувати екологічні ризики, пов'язані з надмірною хімізацією землеробства, оскільки забезпечує диференційований підхід до обробітку територій. Це сприяє зменшенню забруднення ґрунтів і вод, збереженню природних екосистем та підвищенню рівня екологічної безпеки агроландшафтів [4].

Таким чином, застосування безпілотних літальних апаратів є ефективним інструментом сучасного екологічного моніторингу, що поєднує інноваційні технології дистанційного зондування із завданнями раціонального природокористування. Інтеграція БПЛА у систему управління сільськогосподарськими територіями сприяє переходу до екологічно орієнтованої моделі ведення аграрного виробництва та забезпеченню принципів сталого розвитку.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Методичні рекомендації з агроסקаутингу за допомогою безпілотних літальних апаратів (БПЛА),- Биков, М.; Данкевич, А.

2. Сидоренко А. О. Картографування земельних ресурсів з використанням ГІС та ДДЗ. Використання традиційних і сучасних технологій у землеустрої, геодезії та кадастрі: матеріали студентської науково-практичної конференції (м. Херсон, 14 грудня 2021 р.). Херсон, 2021. С. 39-42.

3. Глотов В., Гуніна А. Аналіз можливостей застосування безпілотних літальних апаратів для аерознімальних процесів. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. 2014. Вип. II(28). С. 65-70.

4. Бондар О. І. та ін. Дистанційні методи моніторингу довкілля : навч. посіб. / за ред. О. І. Бондаря, П. Я. Унгуряна. Київ: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 297 с

**УДК: 502.51:556.53(477)**

**РУДИЧЕВА М.А.**, здобувачка вищої освіти

Науковий керівник – **ШУЛЬКО О.П.**, канд. с.-г. наук

*Білоцерківський національний аграрний університет*

## **ВПЛИВ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА СТАН РІЧКИ ПРИТОКА**

Досліджено основні чинники деградації річки Притока під впливом комунальних та сільськогосподарських стоків. Проаналізовано наслідки замулення русла та евтрофікації водойми, а також запропоновано комплекс заходів для відновлення її екосистеми [2, 3].

**Ключові слова:** р. Притока, евтрофікація, водний об'єкт, антропогенне навантаження.

Проблема збереження екологічної цілісності малих річок в умовах сучасного техногенезу набуває особливого значення, оскільки саме вони є індикаторами загального стану гідросфери регіону. Річка Притока, яка виконує важливі дренажні та рекреаційні функції, протягом останніх десятиліть опинилася в епіцентрі інтенсивного господарського використання. Антропогенне навантаження на її екосистему досягло межі, за якою природні механізми самоочищення вже не здатні підтримувати належну якість води.

Основним і найбільш агресивним чинником впливу на стан Притоки є скидання стічних вод комунального походження. Більшість очисних споруд у прилеглих населених пунктах були спроектовані ще кілька десятиліть тому і наразі не справляються з сучасним обсягом та хімічним складом стоків. Через фізичне зношення обладнання та порушення технологічних регламентів у річку потрапляє значна кількість органічних речовин, що виражається у високих показниках біологічного споживання кисню. Особливу занепокоєність викликає зростання концентрації синтетичних поверхнево-активних речовин, які потрапляють у воду разом із побутовою хімією. Ці сполуки створюють стійку плівку на поверхні дзеркала води, що блокує процеси аерації та негативно впливає на життєдіяльність гідробіонтів [1, 3].

Крім того, надходження сполук азоту та фосфору з комунальними стоками стимулює процеси антропогенного евтрофікації. Це призводить до інтенсивного «цвітіння» води в літній період, що супроводжується різким зниженням рівня розчиненого кисню. У зонах уповільненої течії спостерігається накопичення замулених ділянок, де відбуваються процеси гниття органіки з виділенням сірководню та метану. Таким чином, комунальний сектор залишається першочерговим джерелом забруднення, що формує несприятливий гідрохімічний фон річки по всій її довжині [4].

Суттєвий деструктивний вплив на стан Притоки має інтенсивне сільськогосподарське використання земель у її басейні. Через розорювання прибережних захисних смуг та порушення регламентів внесення добрив, під час опадів у річку потрапляє значна кількість пестицидів і нітратів. Цей поверхневий стік спричиняє акумуляцію токсичних сполук у донних відкладах, що створює ефект вторинного забруднення. Накопичення хімікатів не лише пригнічує життєдіяльність гідробіонтів, а й призводить до незворотної деградації донних біоценозів, які є природними фільтрами води.

Паралельно з хімічним забрудненням відбувається фізична трансформація русла. Інтенсивний змив ґрунту з полів зумовлює замулення та обміління річки, що в умовах маловоддя призводить до втрати течії на окремих ділянках. Самовільне спорудження дамб для поливу та захарачення берегів побутовим сміттям лише поглиблюють проблему,

перетворюючи проточну систему на низку застійних зон. У таких умовах порушуються процеси аерації, а вода влітку прогрівається до критичних температур, що стимулює масове розмноження синьо-зелених водоростей і знищує природні нерестовища [1].

Аналіз сучасного гідрохімічного режиму річки Притока свідчить про стійке перевищення гранично допустимих концентрацій за низкою ключових показників. Зокрема, вміст сполук азотної групи та фосфатів у нижній течії часто перевищує норму в кілька разів, що є прямим наслідком кумулятивного впливу комунальних та сільськогосподарських стоків. Крім того, спостерігається дефіцит розчиненого кисню, особливо в нічний час у літній період, що створює критичні умови для існування цінних видів іхтіофауни. Висока мінералізація та замулення води свідчать про те, що річка фактично втратила здатність до повноцінного природного самоочищення [2].

Для виправлення ситуації та недопущення остаточної деградації водного об'єкта необхідне впровадження комплексної програми ревіталізації. Першочерговим кроком має стати суворе дотримання режиму водоохоронних зон: винесення об'єктів забруднення за межі прибережних смуг та припинення розорювання земель безпосередньо біля урізу води. Не менш важливим є технічне переоснащення локальних очисних споруд із впровадженням методів доочищення від біогенних елементів. Також доцільним є проведення селективного розчищення русла від замулення на найбільш критичних ділянках для відновлення нормальної гідродинаміки та проточності [5].

У підсумку варто зазначити, що екологічне оздоровлення Притоки можливе лише за умови системного моніторингу та посилення контролю за використанням водних ресурсів з боку держави та громадськості. Збереження річки як живого природного механізму є обов'язковою умовою для підтримки екологічної рівноваги всього регіону та забезпечення безпечного водокористування в майбутньому.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Оцінка екологічного стану річки Рось у межах Білоцерківського району / Т. О. Грабовська та ін. Агроекологічний журнал. 2021. № 2. С. 60–67.
2. Коновальчук Д. О., Климковецький А. А. Вплив антропогенних факторів на іхтіофауну нижнього білоцерківського водосховища. Стан і перспективи розвитку біо- та агротехнологій: матеріали міжнар. наук.-практ. конф.. Біла Церква: БНАУ, 2021. С. 70–71.
3. Оцінка стану водної системи р. Протока Київської обл. за токсикологічними та біоіндикативними показниками / Н. М. Присяжнюк та ін. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2021. Вип. 122. С. 195–203.
4. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Київській області у 2022 році / Київська обласна державна адміністрація. Київ, 2023. 237 с.
5. Хохін А. О. Вивчення ступеню антропогенного навантаження на ландшафт міста Біла Церква та сучасні технології його покращення: кваліфікаційна робота магістра: 101 Екологія. Біла Церква, 2024. 85 с.

**УДК: 574:631/635**

**ХУДОТЕПЛОВА В.О.**, магістрант

Науковий керівник – **БЕЗНОСКО І.В.**, д-р біол. наук

*Інститут агроекології і природокористування НААН Київ, Україна*

#### **ЧАСТОТА ТРАПЛЯННЯ ФІТОПАТОГЕННИХ ГРИБІВ РОДУ *FUSARIUM* LINK НА ВОЛОТІ ВІВСА ПОСІВНОГО ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ**

У роботі висвітлено проблему поширення фітопатогенних грибів роду *Fusarium* Link, які є одними з найпоширеніших фітопатогенів зернових культур. Особливу увагу приділено ураженню генеративних органів вівса посівного (*Avena sativa* L.), зокрема на волоті, що призводить до погіршення якості зерна, зниження врожайності та накопичення мікотоксинів. Проаналізовано актуальність дослідження поширення та частоти трапляння представників роду *Fusarium* Link упродовж вегетаційного періоду. Підкреслено значення таких досліджень для підвищення ефективності вирощування культури та забезпечення виробництва безпечної та високоякісної продукції.

**Ключові слова:** агроценоз, збудник, онтогенез рослин, зернові культури, фітосанітарний стан посівів, токсини, частота трапляння.

Внаслідок сучасних екологічних проблем особливої актуальності набуває питання забезпечення населення високоякісними та безпечними продуктами харчування [1, с. 500]. Розвиток агропромислового комплексу обмежується низкою чинників, що зумовлюють зниження якості сільськогосподарської продукції, серед яких важливу роль відіграють фітопатогенні гриби [2, с. 58]. Зокрема, представники роду *Fusarium* Link, які є одними з найпоширеніших збудників хвороб зернових культур, уражують генеративні органи рослин, зокрема волоть вівса посівного (*Avena sativa* L.). Це призводить до погіршення якості зерна та накопичення мікотоксинів у зерновій продукції [3, с. 169]. У зв'язку з цим дослідження поширення та частоти трапляння цих патогенів упродовж вегетаційного періоду є важливим для підвищення ефективності вирощування культури.

Дослідження проводили на базі Інституту агроєкології та природокористування НААН у лабораторії біоконтролю агроєкосистем і органічного виробництва. Зразки рослин відбирали на полях Сквирської дослідної станції органічного виробництва, де використовували дві технології вирощування (органічна та традиційна). Частоту трапляння мікроміцетів на волоті вівса визначали у різні фази онтогенезу: 29- завершення фази кушення, 37- поява останнього (прапорцевого) листка, 69- кінець цвітіння, 92- пізня повна стиглість за шкалою ВВСН.

Показник частоти трапляння (ЧТ) видів грибів на вегетативних органах рослин розраховували за формулою [4, с.17]:

$$A = \frac{B \times 100\%}{C}$$

A – частота трапляння видів; B – кількість зразків, у яких виявлено цей вид;

C – загальна кількість виділених видів.

За органічної технології вирощування у волоті вівса посівного виявлено чотири види мікроміцетів роду *Fusarium* (*F. oxysporum*, *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*) з частотою трапляння 5–46% (рис. 1).



Рис. 1. Частота трапляння мікроміцетів на волоті вівса у різні фази онтогенезу: 29- завершення фази кушення, 37- поява останнього (прапорцевого) листка, 69- кінець цвітіння, 92- пізня повна стиглість. (за шкалою ВВСН).

Упродовж вегетації рослин вівса посівного відмічено поступове зростання мікроміцетів від 5% у фазу кушення до 46% у фазу повної стиглості. На всіх етапах розвитку домінував мікроміцет *F. avenaceum*, частота якого зростає від 13 до 45%.

Подібні дослідження були проведені за традиційною технологією вирощування рослин вівса посівного (рис. 2)



Рис. 2. Частота трапляння мікроміцетів на волоті вівса у різні фази онтогенезу: 29- завершення фази кушення, 37- поява останнього прапорцевого листка, 69- кінець цвітіння, 92- пізня повна стиглість. (за шкалою ВВСН).

За традиційної технології вирощування у волоті вівса посівного виявлено чотири види мікроміцетів роду *Fusarium* (*F. oxysporum*, *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*) з частотою трапляння 7–53%. Упродовж онтогенезу відзначено зниження поширення мікроміцетів у фазу прапорцевого листка, після застосування фунгіцидів, однак у фазах цвітіння та повної стиглості показники істотно зросли (до 50–53%). На всіх етапах розвитку домінував *F. avenaceum*, частота трапляння досягала 53%.

Отже, у результаті досліджень встановлено, що у волоті вівса посівного (*Avena sativa* L.) за органічної та традиційної технологій вирощування поширені чотири види мікроміцетів роду *Fusarium*: *F. oxysporum*, *F. graminearum*, *F. culmorum* та *F. avenaceum*. Частота їх трапляння змінювалася залежно від фази онтогенезу рослин і технології вирощування. За органічної технології відзначено поступове зростання рівня інфікування рослин упродовж вегетації. За традиційної технології частота трапляння мікроміцетів становила 7–53 %, при цьому після застосування фунгіцидів у фазу прапорцевого листка спостерігалось тимчасове зниження їх поширення, однак у наступних фазах розвитку рослин показники знову зростали. На всіх етапах онтогенезу домінуючим видом був *Fusarium avenaceum*. Отримані результати свідчать про необхідність подальшого моніторингу поширення мікроміцетів роду *Fusarium* та удосконалення систем захисту рослин для зменшення фітопатогенного навантаження й підвищення якості зерна вівса.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Perincherry L., Lalak-Kańczugowska J., Stepień Ł. Мікотоксини, що утворюються фузаріозом, у взаємодії рослин і патогенів. *Токсини*. 2019. Вип. 11 (11). С. 664. doi:<https://doi.org/10.3390/toxins11110664>
2. Безноско І., Горган Т., Мосійчук І., Буняк О., Терновий Ю. Вплив різних технологій вирощування на чисельність основних еколого-трофічних груп. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2022. № 86. С. 58–72. <https://dx.doi.org/10.30970/vlubs.2022.86.05>
3. Буняк О.І. Характеристика голозерних сортів вівса (*A. sativa* subsp. *nudisativa*) в умовах Носівської СДС. *Селекція і насінництво*. 2012. Вип. 102. С. 169–177.
4. Парфенюк А.І., Безноско І.В., Туровнік Ю.А., Гаврилюк Л.В. Методичні рекомендації «Екологічне оцінювання впливу гібридів соняшника на формування фітопатогенного фону в умовах органічного виробництва». Київ: ТОВ «ДІА», 2020. 20с.

УДК: 581.143:635.933

**БРИЦЬКА О.В.**, здобувачка вищої освіти  
Науковий керівник – **МАЦКЕВИЧ В.В.**, д-р с-г наук  
Білоцерківський національний аграрний університет

#### АУТОЕКОЛОГІЯ МІКРОКЛОНАЛЬНОГО РОЗМНОЖЕННЯ ГОРТЕНЗІЇ

Досліджено особливості введення в асептичну культуру представників роду *Hydrangea*. Встановлено

вплив типу експланта, умов вирощування донорних рослин та виду деконтамінанта на ефективність стерилізації. Обґрунтовано доцільність використання меристем і препарату «Бланідас 300».

**Ключові слова:** гортензія, мікроклональне розмноження, деконтамінація, меристема, *in vitro*.

Гортензія є однією з найбільш популярних декоративних культур сучасного садово-паркового господарства. Висока декоративність, тривале цвітіння та різноманітність сортів зумовлюють стабільний попит на якісний посадковий матеріал. Проте традиційні способи вегетативного розмноження мають обмежений коефіцієнт відтворення та супроводжуються ризиком передачі інфекції від материнських рослин. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває застосування біотехнологічних методів, зокрема мікроклонального розмноження *in vitro* [1].

Мікроклональне розмноження — це метод вегетативного відтворення рослин в умовах культури тканин, що дозволяє отримувати генетично однорідний, оздоровлений матеріал у значних обсягах протягом року [1, 2]. Технологічний процес включає кілька послідовних етапів: підготовку донорних рослин, введення в асептичну культуру, мультиплікацію, ризогенез та адаптацію *ex vitro* [2]. Одним із найскладніших етапів є введення експлантів у стерильні умови, оскільки рослинний матеріал часто містить як поверхневу, так і ендogenous мікрофлору.

Метою дослідження було експериментальне удосконалення процесу деконтамінації первинних експлантів гортензії на етапі введення в асептичну культуру. Завданням роботи передбачалося визначити найбільш ефективний тип експланта та оптимальні деконтамінуючі засоби.

Дослідження проводилися в умовах лабораторії мікроклонального розмноження. На першому етапі порівнювали ефективність стерилізації двох типів експлантів: бруньок та меристем. Після обробки їх висаджували на живильне середовище MS<sub>1/2</sub> та визначали відсоток життєздатних асептичних зразків. Встановлено, що використання меристем забезпечує вищий рівень деконтамінації (4,7–8,4%) порівняно з бруньками (1,0–5,0%), що узгоджується з літературними даними щодо меншої ураженості меристемних тканин ендogenous інфекцією [1].

Окремо досліджували вплив умов вирощування донорних рослин. Частину маточних рослин утримували у відкритому ґрунті (контроль), іншу — в ізольованих умовах депозитарію. Експланти з рослин, вирощених у контрольованому середовищі, характеризувалися вищим відсотком стерильності (8,7–12,6%) порівняно з контролем (4,9–8,7%), що підтверджує важливість підготовчого «нульового» етапу технології [2].

На наступному етапі було порівняно ефективність різних деконтамінантів: гіпохлориту натрію (контроль), пероксиду водню, препарату «Бланідас 300» та біоциду РРМ. Пероксид водню виявився неефективним. Препарат «Бланідас 300» продемонстрував дещо кращі показники порівняно з гіпохлоритом натрію. Найвищий рівень деконтамінації забезпечив біоцид РРМ (до 33,4%), однак його використання обмежується економічними чинниками. Подібні результати щодо складності боротьби з ендogenous мікрофлорою описані й іншими дослідниками [1, 2].

Отримані результати свідчать, що ефективність введення гортензії в культуру *in vitro* залежить від комплексу чинників: типу експланта, умов вирощування донорної рослини та вибору антисептичного препарату. Практичне значення дослідження полягає у підвищенні відсотка асептичних культур та зменшенні виробничих втрат на початковому етапі мікроклонального розмноження.

Таким чином, для оптимізації етапу деконтамінації доцільно використовувати меристемні експланти, отримані з донорів, вирощених у контрольованих умовах, а як основний деконтамінант застосовувати препарат «Бланідас 300» із можливим додаванням біоциду в живильне середовище. Запропонований підхід сприяє підвищенню ефективності мікроклонального розмноження гортензії та відповідає сучасним вимогам біотехнології рослин [2].

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кушнір Г.П., Сарнацька В.В. Мікроклональне розмноження рослин. Теорія і практика. Київ: Наукова думка, 2005. 270 с.
2. Мацкевич В.В. та ін. Мікроклональне розмноження рослин: навч.-метод. посібник. Суми, 2023. 215 с.

**УДК 556.55(477.41)**

**ДМИТРЕВИЧ А.С.**, здобувач вищої освіти  
Науковий керівник – **ГЕРАСИМЕНКО В.Ю.**, канд. с.-г. наук  
*Білоцерківський національний аграрний університет*

## ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ РІЧКИ РОСЬ У СУЧАСНИХ УМОВАХ

У роботі проаналізовано сучасний екологічний стан річки Рось та визначено основні чинники її деградації. Розглянуто вплив антропогенного навантаження на гідроекологічні процеси в басейні річки. Особливу увагу приділено проблемам забруднення води, зменшення водності та зарегульованості русла.

**Ключові слова:** річка Рось, водні ресурси, екологічний стан, забруднення води, антропогенний вплив, гідроекологія.

Водні екосистеми є важливим елементом природного середовища, що забезпечує підтримання біорізноманіття та стабільність екологічних процесів. Проте внаслідок інтенсивної господарської діяльності людини значна частина річкових систем України зазнає деградації. Особливо це стосується малих і середніх річок, які мають обмежені можливості до самоочищення.

Однією з таких річок є Рось — права притока Дніпра, довжина якої становить близько 346 км, а площа басейну перевищує 12 тис. км<sup>2</sup>. Річка протікає територією Вінницької, Київської та Черкаської областей і має важливе господарське значення. Вона забезпечує водопостачання населених пунктів, використовується для рибогосподарських та рекреаційних потреб, а також відіграє важливу роль у формуванні регіональних екосистем [1].

У межах Київської області, зокрема поблизу міста Біла Церква, річка Рось зазнає значного антропогенного впливу. Основними джерелами забруднення води є комунальні та промислові стічні води, а також поверхневий стік із сільськогосподарських угідь. У водне середовище надходять органічні речовини, сполуки азоту та фосфору, залишки пестицидів і мінеральних добрив.

Підвищений вміст біогенних елементів спричиняє розвиток процесів евтрофікації, що проявляється у масовому розвитку водоростей та так званому «цвітінні» води. У результаті цього зменшується концентрація розчиненого кисню у воді, що негативно впливає на водні організми та може призводити до загибелі риби [2].

Важливим фактором погіршення екологічного стану річки є зарегульованість її русла. У басейні Росі створено значну кількість водосховищ і ставків, що змінюють природний гідрологічний режим. Будівництво гідротехнічних споруд призводить до уповільнення течії води, накопичення донних відкладів та порушення природної структури водних екосистем.

У районі міста Біла Церква на річці Рось сформовано каскад водосховищ, серед яких Верхнє та Середнє Білоцерківські водосховища. Вони виконують функцію регулювання стоку, однак водночас сприяють накопиченню донних відкладів та розвитку водної рослинності. У результаті цього спостерігається замулення водойм і поступове зменшення їхньої водоакumuлюючої здатності.

Ще однією проблемою є зниження водності річки. У сучасних умовах це пов'язано як із кліматичними змінами, так і з інтенсивним використанням водних ресурсів. Підвищення температури повітря призводить до збільшення випаровування, що сприяє скороченню обсягів поверхневого стоку. Крім того, значна кількість води використовується для потреб

комунального господарства, промисловості та сільського господарства [3].

Важливу роль у деградації водних екосистем відіграє порушення режиму прибережних захисних смуг. У багатьох випадках ці території використовуються для сільськогосподарського виробництва або забудови. Унаслідок цього зменшується площа природної рослинності, яка виконує функцію природного фільтра, що затримує забруднюючі речовини та запобігає ерозії ґрунтів.

Суттєвою проблемою також є замулення русла річки. Накопичення донних відкладів призводить до зменшення глибини річки та порушення її гідрологічного режиму. Замулення часто супроводжується заростанням водною рослинністю, що погіршує водообмін і сприяє подальшому накопиченню органічних речовин.

Погіршення екологічного стану річки Рось може мати серйозні наслідки для довкілля та населення. Зниження якості води негативно впливає на стан водних екосистем, сприяє зменшенню біорізноманіття та створює ризики для систем питного водопостачання.

Для покращення екологічного стану річки необхідно впроваджувати комплекс природоохоронних заходів. До них належать модернізація очисних споруд, зменшення обсягів скидів забруднюючих речовин, відновлення прибережних захисних смуг та проведення робіт з очищення русел річок. Важливим напрямом також є впровадження систем екологічного моніторингу, які дозволяють своєчасно виявляти зміни у стані водних екосистем.

**Висновки.** Річка Рось є важливим елементом водної системи центральної частини України, однак її екологічний стан останніми роками суттєво погіршується. Основними проблемами є забруднення води, зарегульованість русла, зменшення водності та порушення режиму прибережних територій. Для збереження екологічної рівноваги необхідно впроваджувати комплексні заходи з управління водними ресурсами, спрямовані на зменшення антропогенного навантаження та відновлення природних екосистем річки.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Хільчевський В.К., Курило С.М., Дубняк С.С. Гідроекологічний стан басейну річки Рось. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2012. – 120 с.
2. Греков Ю.О. Стан водних ресурсів України в умовах кліматичних змін // Екологічна безпека. – 2020. – №2. – С. 34–39.
3. Шевченко О.М. Вплив аграрного виробництва на гідрологічний режим малих річок України // Вісник аграрної науки. – 2021. – №6. – С. 21–26.
4. Яцик А.В., Бишовець Л.Б. Водні ресурси України та їх використання. – К.: Генеза, 2018.

**УДК: УДК: 581.1:635.9**

**ОДНОРОГ К.О., БРИЦЬКА О.В.,** здобувачі вищої освіти

Науковий керівник – **МАЦКЕВИЧ В.В.,** д-р с-г наук

*Білоцерківський національний аграрний університет*

#### **ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА РІСТ І РОЗВИТОК СОРТІВ ГЕЙХЕРИ *IN VITRO* ТА *EX VITRO***

Досліджено особливості трофічної детермінації морфогенезу різних сортів гейхер на етапах мікроклонального розмноження. Встановлено вплив складу живильних середовищ, рівня рН та інтенсивності освітлення на розвиток регенерантів. Обґрунтовано оптимальні комбінації середовищ для мультиплікації та умови для успішної постасептичної адаптації.

**Ключові слова:** гейхера, мікроклональне розмноження, *in vitro*, трофічні детермінанти, адаптація.

Гейхера (*Heuchera L.*) — багаторічна трав'яниста рослина родини Ломикаменевих, яка займає одне з провідних місць у сучасному ландшафтному дизайні. Завдяки широкій палітрі забарвлення листків — від сріблястих і яскраво-жовтих до темно-пурпурових —

вона є незамінною для створення колористичних акцентів. Проте традиційне розмноження гейхери поділом кореневищ має низку недоліків: низький коефіцієнт розмноження, ризик поширення грибкових та вірусних хвороб, а також залежність від сезону. Застосування методів культури тканин *in vitro* дозволяє отримати велику кількість генетично однорідного, оздоровленого садивного матеріалу протягом усього року.

Об'єктами досліджень були сорти гейхери з різним типом пігментації листків. Як експланти використовували апікальні та латеральні меристеми. Експерименти проводили за чотириетапною схемою:

- 1) введення в культуру та стерилізація;
- 2) власне розмноження (мультиплікація);
- 3) підготовка до висадки (ризогенез);
- 4) адаптація до умов *ex vitro*.

Порівнювали ефективність використання живильних середовищ за прописами MS, BDS, KB та модифікованого середовища Ні.

Результати досліджень. На етапі введення в культуру було встановлено, що критичним фактором є вибір деконтамінанта. Проте основна увага була приділена трофічним факторам розвитку. Встановлено, що середовище BDS забезпечує вищий коефіцієнт розмноження (4,5–5,8 мікропагонів на експлант) порівняно з базовим середовищем MS. Це пояснюється специфічним співвідношенням нітратного та амонійного азоту, що краще відповідає фізіологічним потребам родини Saxifragaceae.

Особливу увагу приділили явищу вітрифікації (гіпергідратації) тканин. При тривалому культивуванні на середовищі з високим вмістом мінеральних солей та низьким рН (нижче 5,5) спостерігалось оводнення тканин, що знижувало життєздатність регенерантів. Для нівелювання цього ефекту було запропоновано чергування середовища мультиплікації з «розвантажувальним» середовищем Ні, яке характеризується меншою осмотичною концентрацією.

Важливим етапом була оцінка морфометричних показників залежно від складу середовища.

Таблиця – Морфогенетичний потенціал гейхери залежно від типу середовища

Тип живильного середовища	Кількість пагонів, шт.	Довжина пагонів, см	Кількість листків, шт.
MS (контроль)	3,2 ± 0,2	1,8 ± 0,1	4,2 ± 0,3
BDS	5,4 ± 0,4	2,1 ± 0,2	6,5 ± 0,5
Ні (модифіковане)	2,8 ± 0,3	2,5 ± 0,2	4,1 ± 0,2
KB	3,0 ± 0,2	1,6 ± 0,1	3,9 ± 0,4

Етап адаптації до умов *ex vitro* є найбільш критичним у технологічному циклі. Перехід від міксотрофного живлення (на цукрозі) до автотрофного потребує регулювання інтенсивності світла та вологості. Нами встановлено, що інтенсивність освітлення 2200 люкс, яка є стандартною для *in vitro*, була недостатньою для формування міцного асиміляційного апарату при висадці в субстрат.

Збільшення інтенсивності до 4000 люкс позитивно вплинуло на приживлюваність, особливо у сорту «Черрі Кола». Бордове забарвлення листків цього сорту зумовлене високим вмістом антоціанів, які виконують роль оптичного фільтра, захищаючи хлорофіл від фотодеструкції під час адаптаційного стресу. Проте подальше підвищення освітленості до 7300 люкс спричиняло некрози листових пластинок у сортів зі світлим листям через їхню непідготовленість до інтенсивної інсоляції.

Також виявлено, що склад субстрату на основі перліту та торфу (1:1) забезпечує кращу аерацію кореневої системи, що підвищує відсоток виходу адаптованих рослин до 88–92%.

Висновки. Для оптимізації мікроклонального розмноження гейхери доцільно використовувати живильне середовище BDS із застосуванням періодичного «розвантаження» на середовищі Ні. Найкращі показники постасептичної адаптації забезпечуються за інтенсивності освітлення 4000 люкс, особливо для сортів із високим вмістом антоціанів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мацкевич В. В. Біотехнологія декоративних рослин: навч. посіб. Біла Церква, 2021. 160 с.
2. Кушнір Г.П., Сарнацька В.В. Мікроклональне розмноження рослин. Теорія і практика. Київ: Наукова думка, 2005. 270 с.

**УДК 556.55(477.41)**

**СОРОКА К.О.**, здобувачка вищої освіти  
Науковий керівник – **ГЕРАСИМЕНКО В. Ю.**, канд. с.-г. наук  
*Білоцерківський національний аграрний університет*

### **ВОДОЗАПОВНЕННЯ СТАВІВ БІЛОЦЕРКІВСЬКОГО РАЙОНУ ЯК ФАКТОР СТАБІЛЬНОСТІ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

У роботі розглянуто особливості водозаповнення ставків Білоцерківського району Київської області, визначено основні джерела їх живлення та чинники, що впливають на формування водного режиму. Проаналізовано природні та антропогенні фактори, які визначають сучасний стан водойм регіону.

**Ключові слова:** ставки, водозаповнення, водний режим, річка Рось, водні ресурси, гідроекологія.

Останні роки нашу увагу привернула катастрофічна ситуація з водозаповненням ставів. Спостерігається значне пониження рівнів, а в деяких випадках взагалі пересихання водойм. У межах Білоцерківського району Київської області сформовано значну кількість ставків, більшість з яких створені на притоках річки Рось.

У межах Білоцерківського району річкова мережа характеризується значною зарегульованістю, що пов'язано зі створенням численних гідротехнічних споруд та штучних водойм. Такі водойми виконують функцію акумулювання води, що дозволяє регулювати стік та використовувати водні ресурси протягом року [1].

Водозаповнення ставків відбувається за рахунок кількох основних джерел. Насамперед це поверхневий стік річок і малих водотоків, які формують основу гідрологічного режиму водойм. Значну частку становить також атмосферне живлення, що включає дощові опади та талу воду. У весняний період саме сніготанення забезпечує максимальний приплив води до водойм, що сприяє їх повному заповненню [2].

Важливим джерелом водозаповнення є підземне живлення. Ґрунтові води можуть підтримувати рівень води у ставках у періоди маловоддя, особливо в літній сезон. Однак інтенсивне використання підземних вод, а також зміни кліматичних умов можуть призводити до зниження рівня ґрунтових вод і, відповідно, до зменшення водності ставків.

У межах Білоцерківського району значну роль у регулюванні водного режиму відіграють великі водосховища на річці Рось, зокрема Верхнє та Середнє Білоцерківські водосховища. Вони виконують функцію акумулювання води та регулювання її розподілу між різними ділянками річкової системи. Завдяки таким водоймам створюється можливість підтримання стабільного рівня води у нижніх ділянках річки та пов'язаних із нею ставках [3].

Водночас значний вплив на водозаповнення ставків мають антропогенні фактори. Одним із них є зарегульованість річкових систем, що проявляється у створенні гребель, шлюзів та інших гідротехнічних споруд. З одного боку, такі споруди дозволяють накопичувати воду, однак з іншого — можуть змінювати природний гідрологічний режим річок.

Суттєвим чинником є також сільськогосподарське використання водозбірних територій. Розорювання земель у прибережних зонах, використання мінеральних добрив та пестицидів сприяють збільшенню надходження завислих речовин та поживних елементів у водойми. Це може призводити до замулення ставків та розвитку процесів евтрофікації [4].

У сучасних умовах важливою проблемою є зменшення водності малих річок і водойм, що пов'язано з кліматичними змінами. Збільшення середньорічних температур та зменшення кількості опадів у деякі періоди року призводять до зростання випаровування та скорочення обсягів поверхневого стоку. У результаті цього рівень води у ставках може знижуватися, що негативно впливає на їх екологічний стан.

Ще однією проблемою є замулення водойм. У процесі експлуатації ставків відбувається накопичення донних відкладів, що зменшує їхню корисну ємність і здатність акумулювати воду. Без проведення регулярних робіт з очищення ложа водойм це може призводити до поступового зменшення їх об'єму.

З огляду на це, важливим завданням є впровадження заходів з раціонального управління водними ресурсами. До таких заходів належать очищення русел річок, реконструкція гідротехнічних споруд, відновлення прибережних захисних смуг та впровадження систем моніторингу стану водних об'єктів. Комплексне застосування цих заходів сприятиме покращенню водного режиму ставків та підвищенню їх екологічної стійкості.

**Висновки.** Водозаповнення ставків Білоцерківського району формується під впливом природних і антропогенних чинників. Основними джерелами їх живлення є поверхневий стік річок басейну Росі, атмосферні опади та підземні води. Сучасний стан водойм характеризується рядом проблем, серед яких зменшення водності, замулення та порушення водоохоронного режиму. Для забезпечення стабільного функціонування водних екосистем необхідне впровадження комплексних заходів з управління водними ресурсами та постійний екологічний моніторинг.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Хільчевський В.К., Курило С.М., Дубняк С.С. Гідроecологічний стан басейну річки Рось. – К.: Київський університет, 2012. – 120 с.
2. Греков Ю.О. Стан водних ресурсів України в умовах кліматичних змін // Екологічна безпека. – 2020. – № 2. – С. 34–39.
3. Регіональний офіс водних ресурсів річки Рось. Характеристика водосховищ басейну Росі.
4. Шевченко О.М. Вплив аграрного виробництва на гідрологічний режим малих річок України // Вісник аграрної науки. – 2021. – № 6. – С. 21–26.

УДК 637.6-027.45

**ЯКИМОВИЧ М.В.**<sup>1</sup>, аспірант

Науковий керівник – **ТЕРТИЧНА О.В.**<sup>1,2</sup>, д-р біол. наук

<sup>1</sup>Інститут агроecології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

<sup>2</sup>Інститут сільськогосподарської мікробіології та аграрного виробництва НААН (Чернігів, Україна)

#### ЕКОБЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ПОБІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

Анотація: встановлено, що інокуляція вхідного матеріалу комплексом мікроорганізмів під компостування, має вплив на перебіг фаз компостування та якість отриманого компосту. Компост отриманий за такого способу мав позитивну післядію на врожайність, що додатково дає змогу зменшити норми внесення на гектар. Додатково цінність компосту можна корегувати інтродукцією в нього корисних мікроорганізмів безпосередньо в готове органічне добриво. Серед невирішених питань є недостатня обізнаність про специфіку технології компостування різних побічних продуктів, складність у масштабуванні технології, у країнах, що розвиваються, потреба в уніфікованих стандартах якості, недостатня пропаганда екологічної культури серед виробників тваринницької продукції.

**Ключові слова:** побічна продукція тваринництва, мікроорганізми, органічне добриво, органічна речовина, родючість, ґрунт.

Використання органічних добрив у технології вирощуванні сільськогосподарських культур має значний вплив на підвищення якості сільськогосподарської продукції та позитивний вплив на родючість ґрунту. Основною проблемою є дефіцит таких добрив у достатній кількості та якості. Використання лише мінеральних добрив сприяє їх накопиченню в надлишкових кількостях у ґрунті. Потенціал родючості знижується, що в майбутньому призведе до більш негативних наслідків деградації ґрунтів. Альтернативною перспективою є використання біотехнологічних рішень у переробці органічних відходів та побічної продукції тваринництва у цінне органічне добриво - компост. Якісно дотримана технологія компостування, збагачення отриманого органічного добрива агрономічно-цінними мікроорганізмами і є екобезпечним підходом, що має позитивний вплив на органічну речовину та біоту ґрунту, підвищує потенціал його родючості та є актуальним в сьогоденних реаліях [1].

Втрати вуглецю ґрунту, дефіцит вологи та органічної речовини з роками збільшується. З початком повномасштабної війни, розширення зон бойових дій в Україні мають руйнівний вплив на екологічний стан довкілля. Фінансові збитки, порушені шляхи збуту агропродукції, відсутність та дефіцит коштів, зростаючі ціни на мінеральні добрива спонукають аграріїв до пошуку альтернативних шляхів компенсації їх за рахунок органічних добрив. Біокомпостування побічної продукції тваринництва дає можливість перетворити наявний ресурс у цінне органічне добриво та зменшити екологічне навантаження. Такий екобезпечний підхід зменшує викиди парникових газів та має позитивний вплив на відновлення біоти ґрунтів, є актуальним і перспективним [2].

Використання біопрепаратів має позитивний вплив як в цілому на мікробіом ґрунту, так і на культуру в сівозміні. З'ясовано особливості впливу біопрепаратів, створених на основі грибів роду: *Trichoderma* та бактерій: *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter* та *Enterococcus*, на основні фізіологічні групи ґрунтових мікроорганізмів за вирощування рослин. Наразі у виробничих умовах господарств інтенсивно проходять дослідження по застосуванню біопрепаратів для переробки, знезараження та збагачення побічної продукції рослинництва, тваринництва та переробної галузі, вивчення їх впливу на якість врожаю, кількісні показники та на біорізноманіття ґрунту [3].

Таким чином, біотехнологія переробки побічних продуктів є ефективним і екологічно стійким способом утилізації, що має потенціал для значного зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Проте для досягнення максимальних переваг необхідно враховувати можливі ризики та впроваджувати ефективні технологічні рішення. Отримані результати свідчать, що перевагою виробництва біокомпосту з гною є зменшення використання мінеральних добрив, завдяки комбінуванню їх з органічними або повний перехід на органічне виробництво. Також позитивним наслідком є скорочення площ гноєсховищ та зменшення впливу на ґрунти. Важливими для агроєкосистем є скорочення викидів парникових газів, за рахунок контрольованості процесу компостування [4], заселення ґрунту корисною мікрофлорою, яка міститься у компості, зменшення забруднення ґрунту та підземних вод нітратним азотом.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. М. С. Слободяник, К. О. Чеботько, Л. В. Войтенко, В. А. Копілевич, В. В. Жирнов, В. Є. Косматий (2015) Біоконверсія органічних відходів: теорія і практика // – Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2015. – 208 с.
2. Якимович М.В., Тертична О.В., Пінчук В.О. (2025) Екологічний вплив та агрономічна цінність використання біопрепарату Компоназа для компостування гною ВРХ. Агроєкологічний журнал. № 2. С. 134–141. DOI:<https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2025.333837>.
3. Волкогон В.В., Дімова С. М. Деркач С.В., Луценко Н.В., М'ягка М.В., Штанько Н.П., & Халеп Ю.М. Технологія біокомпостування органічної речовини на основі пташиного посліду за інтродукції асоціації *Trichoderma harzianum*: практичні рекомендації, Чернівці, 2015. 14 с.
4. Ribeiro N., Souza T. P., Cost L. M., de Castro C. P., & Dias E. S. (2017). Microbial additives in the composting process. *Sciens. agrotec.* Vol. 41 (2). P. 159–168. DOI:10.1590/1413-70542017412038216.

УДК: 581.5:581.132

МОСІЙЧУК М.М., здобувач вищої освіти  
Науковий керівник – МАЦКЕВИЧ В.В., д-р. с.-г.наук  
Білоцерківський національний аграрний університет

## ВПЛИВ СПЕКТРУ СВІТЛА НА ПРЯМИЙ МОРФОГЕНЕЗ РЕГЕНЕРАТИВ ОЖИНИ

Культивування рослинних об'єктів ізольовано *in vitro* є ефективним інструментарієм аутокологічних досліджень, зручно виокремлювати цікавий досліднику фактор і вивчати його вплив. Інші компоненти впливу навколишнього середовища залишаються факторостатичними

В наших дослідженнях вплив спектру світла при безмісності інших факторів досліджувань за такої схеми монтажу світлофорів:

- 1) Біле контроль
- 2) 3 синіх-1 червоне
- 3) 2 синіх-2 червоних
- 4) 3 червоних-1 синіх

Живі ожини *in vitro* висаджували на штучне живильне середовище [1]. Загальна кількість світлоносіїв на одиницю площі була такою, щоб досягнути інтенсивність освітлення в 3.0nlux.

Незважаючи на те, що при мікроклональному розмноженні міксотрофне живлення із домішуванням гетеротрофного, роль світла є значною. Тобто, світло впливає не лише на накопичення продуктів фотосинтезу, а й має ріст регулюючу дію. Встановили не однаковий хід прямого морфогенезу за різного різного освітлення (таб.1.).

Таблиця 1 – Кількість мікропагонів в конгломераті та їх висота за різного освітлення на 30 день культивування

Варіант освітлення	Кількість мікропагонів, шт.	Середня висота мікропагона, мм.
Біле, холодне контроль)	$2.4 \pm 0.2$	$53.6 \pm 4$
3 синіх + 1 червоне	$3.7 \pm 0.3$	$31.9 \pm 4$
2 синіх + 2 червоних	$3.0 \pm 0.3$	$36.7 \pm 5$
1 синє + 4 червоне	$1.9 \pm 0.2$	$78.6 \pm 6$

На середовищі із мінімальною кількістю ауксинів (і МК 0,4 мг/л) цитокінінів (БАП 0.1мг/л) найбільша кількість мікропагонів була на варіанті із найбільшою кількістю синіх світлодіодів. Однак, ці мікропагони за висотою були найнижчими. Найвищі мікропагони за висотою були на варіанті із найбільшою кількістю джерела червоного світла. Варіант із білим світлом (контроль) займав проміжне положення.

Склад світла також впливав на ризогенез регенератів (таб.2). За більшої кількості.

Таблиця 2 – Особливості коренеутворення в регенератів ожини сорту «Дельніва» за різного освітлення на 45 день культивування

Варіант освітлення	Початок Коренеутворення, день	Кількість коренів, шт.	Довжина кореневої системи, мм.
Біле, холодне (контроль)	$21.4 \pm 0$	$3.1 \pm 0.2$	$8.3 \pm 2$

3 синіх + 1 червоне	44.0 ± 6	1.1 ± 0.2	2.2 ± 1
2 синіх + 2 червоних	38.6 ± 4	<b>2.4 ± 0.5</b>	9.0 ± 2
1 синє + 4 червоне	19.1 ± 3	3.7 ± 0.3	57.8 ± 4

Червоного світла порівняно із контролем та варіантами(3с+1ч та 2с+2ч)встановлено вищі показники коренеутворення. Більше було коренів і вони були довшими.

Отже, збільшення частки синього світла збільшує кількість мікропагонів, а збільшення червоного світла ідукує утворення більших за розмірами мікропагонів, при меншій їх кількості вконтломераті. За більшої кількості червоного світла в сенці показники ризохинезу.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мацкевич В.В., Кравченко Н.В., Подгаєцький А.А., Мацкевич О.В., Шита О.П., Гнітецький М.О. «Мікроклональне розмноження рослин» / Мацкевич В.В., Кравченко Н.В., Подгаєцький А.А.та ін. – Суми, 2023 – 215 с.

**УДК 581.2:633.34:582.288**

**КРАВЧЕНКО Ю.В.**, аспірант

Науковий керівник – **БЕЗНОСКО І. В.**, д-р біол. наук

*Інститут агроекології і природокористування НААН Київ, Україна*

#### **МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ СУКЦЕСІЇ МІКРООРГАНІЗМІВ ҐРУНТУ ВНАСЛІДОК ВОЄННИХ ДІЙ**

Пошкодження ґрунтових екосистем унаслідок воєнних дій проявляється в механічному руйнуванні, хімічному забрудненні та пригніченні мікробіоти, що ускладнює природне відновлення родючості ґрунтів. Моделювання сукцесії ґрунтових мікроорганізмів за допомогою математичних моделей і алгоритмів машинного навчання дозволяє прогнозувати відновлення ґрунтів. Це підвищує продовольчу й екологічну безпеку постраждалих територій внаслідок воєнних дій

**Ключові слова:** важкі метали, ґрунтові мікроорганізми, канцерогенні сполуки, методи кластеризації, алгоритм XGBoost та LightGBM.

Воєнні дії спричиняють комплексний руйнівний вплив на ґрунтові екосистеми, поєднуючи механічне руйнування профілю та хімічне забруднення важкими металами, залишки вибухових речовин. Оболонки боеприпасів, детонатори та кулі містять свинець, мідь, нікель та кадмій. Ці елементи не розкладаються, а накопичуються в ґрунті, потрапляючи згодом у сільськогосподарські культури. Вони пригнічують життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів, що зупиняє природні процеси самоочищення. Важка бронетехніка тисне на ґрунт, руйнуючи його пористість. Це призводить до застою води, ерозії та загибелі кореневих систем рослин. Трансформація мікробних угруповань є індикатором стану екосистеми, оскільки саме мікроорганізми забезпечують первинні етапи детоксикації та відновлення родючості та інших властивостей ґрунтів.

Моделювання сукцесії ґрунтових мікроорганізмів унаслідок воєнних дій є важливим напрямком сучасної екології та ґрунтознавства. Це не просто теоретичне дослідження, а фундамент для відновлення продовольчої та екологічної безпеки територій, на які вплинули воєнні дії. Модель показує часові межі, тобто скільки часу знадобиться на відновлення родючого шару та дозволяє використовувати мікробіоту як високоточний сенсор для визначення ступеня хімічного та фізичного пошкодження ґрунту. Моделювання сукцесії мікроорганізмів може здійснюватись з допомогою математичних та статистичних методів. Широко використовується модель Лотки-Вольтерри для моделювання конкуренції за

субстрат між «автохтонною» (місцевою) мікробіотою та опортуністичними видами, що колонізують вирви. Рівняння дозволяють розрахувати коефіцієнти виживання видів за умов токсичного тиску важких металів [1 с. 538]. NMDS (Неметричне багатовимірне шкалювання) та PCoA дозволяють візуалізувати «траєкторію сукцесії». На графіку можна побачити, як точки (зразки ґрунту) з часом рухаються від зони воєнного ураження назад до зони контролю (фоновий ґрунт) [6].

Використання машинного навчання є найсучаснішим підходом у ґрунтовій мікробіології. Одним з найпопулярніших методів є Random Forest [3]. Даний метод використовується для визначення найбільш вагомих предикторів (факторів) сукцесії. Наприклад, модель може визначити, концентрація якої хімічної речовини є важливішою для відновлення мікробіому ґрунту. Основними перевагами даного методу є стійкість до перенавчання та здатність працювати з нелінійними зв'язками між хімічними показниками ґрунту та біорізноманіттям.

Алгоритми градієнтного бустингу, такі як XGBoost та LightGBM є потужними алгоритмами, які використовуються для аналізу сукцесій ґрунтових мікроорганізмів. Ці алгоритми використовують підхід, коли слабка модель об'єднується з декількома іншими слабкими моделями, для створення сильнішої моделі [4]. Дані алгоритми можуть бути використані для прогнозування функціонального потенціалу мікробіому та з високою точністю передбачити швидкість деградації ксенобіотиків мікроорганізмами.

Методи кластеризації допомагають виявити приховані тенденції без попередньої розмітки даних. Найпоширенішими методами кластеризації є метод кластеризації k-середніх та ієрархічна кластеризація [5, 2]. Ці методи дають можливість згрупувати зразки ґрунту за подібністю мікробного складу. Це дозволяє виявити унікальні мікробні консорціуми, що сформувалися специфічно навколо залишків зброї.

Отже, моделювання сукцесії ґрунтових мікроорганізмів після воєнних дій є важливою ланкою в системі подолання наслідків екоциду та відновлення екосистем. Воно дозволяє трансформувати розрізнені дані про хімічне та механічне забруднення у чітку прогностичну стратегію, перетворюючи звичайний моніторинг на інструмент активного управління довкіллям. Застосування математичного апарату та алгоритмів машинного навчання дає змогу не лише оцінити поточний масштаб деградації мікробіому, а й розрахувати часові межі самовідновлення ґрунту, що є визначальним для безпечного повернення земель у сільськогосподарський обіг.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Faust K., Raes J. Microbial interactions: From networks to models // *Nature Reviews Microbiology*. 2012. Vol. 10, № 8. P. 538–550.
2. Hierarchical Cluster Analysis [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://uw.pressbooks.pub/appliedmultivariatestatistics/chapter/hierarchical-cluster-analysis/>
3. IBM. Random Forest [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ibm.com/think/topics/random-forest>
4. IBM. XGBoost [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ibm.com/think/topics/xgboost>
5. K-Means Clustering on PCA-Transformed Ecological Data (Python, scikit-learn) [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://medium.com/@messenger\\_g/k-means-clustering-on-pca-transformed-ecological-data-python-scikit-learn-9e982a1a2b15](https://medium.com/@messenger_g/k-means-clustering-on-pca-transformed-ecological-data-python-scikit-learn-9e982a1a2b15)
6. Oksanen J., Blanchet F. G., Kindt R., Legendre P., Minchin P. R., O'Hara R. B., Simpson G. L., Solymos P., Stevens M. H. H., Wagner H. Package 'vegan': Community ecology package. R Package Version 2.5-7 [Електронний ресурс]. 2020. Режим доступу: <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>

**КУРІННА Є.В., ГРИЩЕНКО В.П.,** здобувачі вищої освіти  
Науковий керівник – **ОЛЕСЬКО В.П.,** канд. с.-г. наук  
*Білоцерківський національний аграрний університет*

## **ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА РИБНІ РЕСУРСИ ВНУТРІШНІХ ВОДОЙМ**

Здійснено аналіз основних кліматичних факторів, які впливають на стан рибних ресурсів внутрішніх водойм, розвиток аквакультури та рибальства. Встановлено, що глобальні кліматичні зміни, зокрема підвищення температури, зміна режиму опадів, зниження рівня кисню у воді та збільшення частоти екстремальних погодних явищ, формують нові виклики для забезпечення продуктивності та стабільності рибних ресурсів.

**Ключові слова:** прісноводні водойми, рибні ресурси, кліматичні зміни, дефіцит кисню, біорізноманіття, адаптація.

Внутрішні прісноводні водойми України – річки, озера, водосховища та ставки – відіграють надзвичайно важливу роль у підтриманні біорізноманіття, забезпеченні водними ресурсами та розвитку рибного господарства й аквакультури. Однак унаслідок глобального потепління та антропогенного навантаження спостерігається суттєве погіршення їх екологічного стану. Україна володіє понад 1 млн га прісноводних ресурсів, придатних для рибальства та аквакультури, однак ці ресурси піддаються загрозам через зменшення площ водозборів, зниження рівня річкового стоку, забруднення води та деградацію малих річок. Усі ці зміни уповільнюють природне відтворення риб та знижують рибопродуктивність водойм [1].

Глобальне потепління стало чинником, що посилює нестачу прісної води та конкуренцію за водні ресурси. Водні біоресурси реагують на ці зміни високою чутливістю: відбувається трансформація видової структури іхтіофауни, збільшення частоти патологій, зниження стійкості до хвороб, особливо у коропових видів. Ключовими контрольними точками у забезпеченні адаптації аквакультури стають якість води, здоров'я риб, дотримання технологічних параметрів вирощування, а також ефективні системи моніторингу кліматичних ризиків.

Підвищення температури води є одним з найнебезпечніших чинників. Тепловий стрес негативно впливає на метаболізм, ріст і розмноження риб, змінює терміни сезонних явищ і зменшує доступність кисню у водному середовищі. З огляду на те, що розчинність кисню обернено пропорційна температурі, зростає ризик масової загибелі риб у разі підвищення температури води у внутрішніх водоймах. Очікується, що навіть за умов суттєвого скорочення глобальних викидів парникових газів аквакультура може втратити 20–40 % продукції, що становитиме значний економічний збиток для галузі [1].

Зміна клімату впливає не лише на водойми, а й на структуру продовольчої безпеки. Розподіл запасів риби змінюється, види переміщуються у пошуках сприятливішого середовища, що ускладнює прогнозування рибопродуктивності. Управління рибальством та аквакультурою потребує інтеграції екологічних і кліматичних показників, а також орієнтації на види, які є менш чутливими до кліматичних змін і водночас мають високу харчову цінність [3]. Це особливо важливо для регіонів, де спостерігається дефіцит поживних речовин або високий рівень залежності від рибних продуктів [2].

У глобальному масштабі кліматичні зміни спричинили зсув ареалів багатьох видів риб у напрямку північних та південних широт, що зумовлено їх спробою компенсувати підвищення температури води. Це явище впливає на біорізноманіття й може призвести до втрати видів у традиційних місцях їх існування [4]. Морські та прісноводні риби змінюють поведінку, відбуваються порушення у механізмах міграцій, змінюється статеве співвідношення, розміри особин та умови нересту. Такі зміни ставлять під загрозу

функціонування цілих екосистем та ускладнюють управління водними біоресурсами.

В Україні кліматичні зміни проявляються у зниженні рівня води в річках і водоймах, порушенні гідрологічного балансу, посиленні процесів випаровування та зменшенні кількості опадів. Це спричиняє деградацію водно-болотних угідь, втрату біорізноманіття, погіршення якості води та зниження родючості ґрунтів. Усе це негативно позначається на динаміці рибних ресурсів, зменшує природну продуктивність водойм і потребує комплексних заходів державного рівня [5].

Отже, зміна клімату є одним із найсерйозніших чинників, що визначають сучасний стан рибних ресурсів внутрішніх водойм. Порушення водного балансу, підвищення температури, дефіцит кисню, зміни в екосистемах та зростання антропогенного навантаження призводять до скорочення біорізноманіття та зниження продуктивності рибних запасів. Для забезпечення стійкості рибної галузі необхідним є впровадження систем моніторингу, адаптивних управлінських стратегій, удосконалення технологій вирощування риби та формування державної політики, спрямованої на захист і відновлення водних екосистем.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Напрямки розвитку рибної галузі України в умовах глобальної зміни клімату. URL:[http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/14588/1/Nekrashevych\\_SV\\_KR\\_207\\_2023.pdf](http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/14588/1/Nekrashevych_SV_KR_207_2023.pdf)
2. Зміна клімату посилює нерівність у доступності поживних морепродуктів. URL:<https://bumtca.com.ua/zmina-klimatu-posilyuye-nerivnist-u-dostupnosti-pozhivnix-moreproduktiv/>
3. Вплив зміни клімату на популяції риб та розподіл рибних запасів URL:<https://itta.info/vpliv-zmini-klimatu-na-populyacii-rib-ta-rozpodil-ribnix-zapasiv/>
4. Через кліматичні зміни риби мігрують до полюсів. URL:<https://www.volynnews.com/news/all/cherez-klimatichni-zminy-ryby-mihruyut-do-poljusiv/>
5. Вплив змін клімату на водні екосистеми України та адаптаційні стратегії їхнього збереження URL:<https://dSPACE.uzhnu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/fabfc6df-f944-40b9-ab16-977fee01c402/content>

**УДК: 352:504:628.4**

**УСТИМЕНКО В.В.**, здобувачка вищої освіти  
Науковий керівник – **ПЕРЦЬОВИЙ І.В.**, канд. с.-г. наук  
*Білоцерківський національний аграрний університет*

### **ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ НА ТЕРИТОРІЇ БІЛОЦЕРКІВСЬКОЇ МІСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ЇХ ВИРІШЕННЯ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ**

Проаналізовано стан управління відходами на території Білоцерківської міської територіальної громади Київської області та з'ясовано проблеми щодо поводження з відходами та шляхи їх вирішення.

**Ключові слова:** управління відходами, місцеві територіальні громади, поводження з відходами, циркулярна економіка.

**Актуальність напрямку досліджень.** Інтеграція України в європейський економічний простір, вимагає ефективного управління навколишнім середовищем, у тому числі й у сфері поводження з відходами. Постійне зростання обсягів утворення відходів й труднощі із забезпеченням необхідної утилізації, змушує ще раз докорінно переглянути ставлення до відходів, що утворюються. Особливо важливою ця проблема є на рівні територіальних громад [1]. Закон України «Про управління відходами» визначає сучасну європейську парадигму «циркулярної економіки», основою якої є «ієрархія управління відходами», де пріоритет надається запобіганню утворення відходів та їх повторному використанню, рециклінгу (переробці), відновленню і, в останню чергу лише їх екологічно безпечне видалення (захоронення на полігонах) [2].

Для територіальних громад це означає кардинальну зміну підходів щодо управління відходами. На заміну неефективних полігонів захоронення відходів, які здебільшого не

відповідають санітарним вимогам, громади мають створити сучасну інфраструктуру поводження – сортувальні лінії та компостувальні станції для біовідходів, а також пункти прийому небезпечних та вторинних відходів, що вимагає значних фінансових інвестицій [3-4].

Поряд з цим, критичним є людський фактор та зміна свідомості населення, так як провадження роздільного збору відходів, компостування біовідходів неможливе без формування культури відповідального споживання у населення. Тому міській владі важливо приділити значну увагу підвищенню обізнаності мешканців щодо екологічно безпечного поводження з відходами та покращенню культури споживання [1].

Також широкомасштабна російська збройна агресія проти України спричинила появу нових специфічних видів відходів – пошкоджені й покинуті транспортні засоби, обладнання, військова техніка, уламки боєприпасів, відходи руйнування будівель та споруд, побутові та медичні відходи. Деякі з цих відходів є досить небезпечними, особливо уламки снарядів, медичні відходи та відходи від руйнування будівель, споруд, що містять азбест й важкі метали [4].

**Метою** досліджень був аналіз стану управління відходами на території Білоцерківської міської територіальної громади Київської області та з'ясування проблем стосовно поводження з відходами.

**Основні результати досліджень.** Аналіз стану управління відходами на території Білоцерківської міської територіальної громади показав, що єдиним спеціалізованим підприємством, що працює у сфері управління (збору, транспортування, видалення) твердими побутовими відходами на території Білоцерківської міської територіальної громади є ПрАТ «КАТП - 1028», на балансі якого знаходиться міський полігон для захооронення твердих побутових відходів. Полігон переповнений та експлуатується за рахунок нарощення висоти.

Санітарне очищення території проводиться планово-регулярно й включає своєчасне збирання, зберігання, перевезення та видалення, економічно доцільну утилізацію і екологічно безпечне захоронення побутових відходів. Сортування твердих побутових відходів забезпечується шляхом промислового сортування на сортувальній дільниці ПП «Рось Екотех» з подальшим перевезенням невідсортованих побутових відходів, що не підлягає утилізації на полігон для захоронення. З метою вирішення проблем із накопиченням побутових відходів в Білоцерківській міській територіальній громаді з січня 2011 року стартувала «Програма поводження з твердими побутовими відходами» метою якої стало впровадження роздільного збору відходів на харчові і нехарчові, сортування відходів, будівництво та облаштування майданчиків для встановлення контейнерів для роздільного збору.

Активна промислова діяльність в місті Біла Церква, матеріально-технічна база якої морально та технічно застаріла, високий рівень урбанізації та вплив агломерації сприяють зростанню обсягів щорічного утворення й накопичення всіх видів відходів, основна частка яких захоронюються на полігоні. Більша частина розміщених на полігоні відходів мають велику кількість ресурсоцінних компонентів, які можна було б вилучити з метою одержання дешевої сировини. Рециклінг відходів має велике екологічне значення, оскільки сприяє захисту довкілля та забезпечує ощадливе використання матеріально-сировинних й енергетичних ресурсів. Також постійно діючою комісією з питань поводження з безхазайними відходами в Білоцерківській міській територіальній громаді, у 2023 році були виявлені безхазайні відходи загальним об'ємом 123 куб.м.

Управління побутовими відходами на території громади стикається з низкою санітарно-екологічних, соціально-економічних та інституційних проблем. Основними санітарно-екологічними проблемами є:

- наявність несанкціонованих звалищ відходів, що призводить до забруднення

грунтів, поверхневих і підземних вод, атмосфери через неконтрольоване горіння відходів;

- низький відсоток оброблення та сортування відходів сприяє зростанню обсягів їх захоронення, скорочує термін експлуатації існуючих місць видалення відходів та створює додаткове екологічне навантаження;

- порушення санітарних норм у місцях збирання твердих побутових відходів (контейнери, контейнерні майданчики) погіршує естетичний вигляд територій й знижує комфорт проживання населення.

Соціально-економічними проблемами є:

- висока вартість ліквідації несанкціонованих звалищ відходів, що створює значне фінансове навантаження на місцевий бюджет;

- нерівномірне забезпечення громад інфраструктурою (автотранспорт, контейнери, об'єкти інфраструктури управління відходами), що обмежує доступ населення до якісних послуг;

- зростання тарифів на послугу з управління побутовими відходами, що може викликати соціальне невдоволення населення;

- недостатня інвестиційна привабливість сфери через високі витрати та тривалий період окупності проєктів;

- значні втрати вторинних ресурсів (пластик, скло, метал, папір), які захоронюють на полігонах, а могли б принести додатковий економічний ефект;

- низький рівень екологічної культури населення, що сприяє появі несанкціонованих звалищ відходів;

- соціальна нерівність у доступі до послуг ( мешканці сільських територій мають гірші умови збору та вивезення відходів).

Інституційними проблемами є недосконалість законодавства, управління, регуляторної політики.

**Висновки.** Відсутність ефективної системи управління відходами на рівні громади зумовлює накопичення їх значної кількості у місцях видалення, що призводить до антропогенного навантаження на довкілля, забруднення його основних компонентів (земель, водних ресурсів та атмосферного повітря) та погіршення умов проживання населення громади.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шишпанова Н.О. Сучасне управління відходами в громадах відповідно до принципів циркулярної економіки /Н.О. Шишпанова // Економіка та суспільство. 2023, Випуск 49. С. 35-49. DOI:<https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-49-35>

2. Про управління відходами: Закон України від 20 06 2022 року № 2320-IX. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text>.

3. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року. Розпорядження Кабміну України від 8 листопада 2017 року. №820-р. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text>.

4. Національний план управління відходами до 2030 року. Розпорядження Кабміну України від 20 лютого 2019 року № 117-р. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/117-2019-%D1%80#Text>.

**УДК 639.3(477)**

**ХАРЧЕНКО Д.В., РОМАНІВ В.П., ДИШЛЮК А.М.,** здобувачі вищої освіти

Науковий керівник – **ГЕЙКО Л.М.,** канд. с.-г. наук

*Білоцерківський національний аграрний університет*

#### **СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ АКВАКУЛЬТУРИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ**

Розглянуто ключові напрями трансформації світової аквакультури в контексті концепції «Блакитного росту» та сталого розвитку. Проаналізовано стан галузі в Україні, визначено основні виклики, пов'язані з війною та економічною нестабільністю, а також окреслено перспективи інтеграції українського ринку рибної

продукції до європейського простору. Особливу увагу приділено впровадженню інноваційних технологій, таких як рециркуляційні аквакультурні системи (RAS), та питанням цифровізації галузі.

**Ключові слова:** аквакультура, продовольча безпека, RAS-технології, гідробіонти, сталий розвиток, рибництво, інноваційні технології.

Сучасна аквакультура є одним із найдинамічніших секторів продовольчої промисловості світу, що забезпечує зростаючий попит на рибну продукцію та сприяє продовольчій безпеці. Глобальні тенденції демонструють перехід від традиційних екстенсивних систем до високотехнологічних інтенсивних та рециркуляційних установок (RAS), що мінімізує вплив на навколишнє середовище та підвищує ефективність виробництва. Для України розвиток аквакультури має особливе значення через наявний потенціал водних ресурсів, потребу у відновленні виробничого сектору після руйнівних наслідків війни, а також необхідність інтеграції в європейський ринок рибної продукції. Актуальність дослідження обумовлена потребою оцінити сучасні тенденції та інноваційні технології, що дозволяють адаптувати вітчизняну галузь до глобальних викликів і забезпечити її стійкий розвиток.

Метою досліджень є аналіз ключових глобальних тенденцій розвитку аквакультури та оцінка потенціалу та стратегічних напрямів адаптації української галузі рибництва до сучасних викликів та вимог міжнародного ринку.

Матеріалами досліджень слугували статистичні дані Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО) щодо світового виробництва гідробіонтів [1], звіти Державного агентства рибного господарства України [5], а також нормативно-правові акти (Закон України «Про аквакультуру», Стратегія розвитку галузі до 2030 року) [2, 3]. У роботі використано методи системного аналізу для виявлення взаємозв'язків між світовими та вітчизняними трендами, порівняльний метод для зіставлення ефективності традиційних та інтенсивних систем (RAS), а також метод узагальнення для формулювання висновків щодо стратегічних перспектив розвитку галузі в Україні.

Аквакультура сьогодні є одним із секторів харчової промисловості, що розвивається найдинамічніше у світі. Згідно з даними ФАО, обсяги вирощування гідробіонтів вже перевищують обсяги вилову в дикій природі для харчових цілей. Глобальні тенденції свідчать про перехід від екстенсивних методів господарювання до високотехнологічних інтенсивних систем, що дозволяє мінімізувати вплив на навколишнє середовище та забезпечити прогнозованість виробництва[2].

Світовий тренд № 1 – це екологізація та цифровізація, відома як «Аквакультура 4.0». Провідні країни-виробники (Китай, Норвегія, Чилі) активно впроваджують системи замкненого водопостачання (RAS-Recirculating Aquaculture Systems). Це дозволяє вирощувати рибу безпосередньо поблизу ринків збуту, зменшуючи логістичні витрати та вуглецевий слід. Крім того, зростає роль «розумної аквакультури» (Precision Aquaculture), де моніторинг якості води, біомаси та поведінки риби здійснюється за допомогою сенсорів, підводних камер та алгоритмів штучного інтелекту[4].

В Україні ситуація характеризується значним потенціалом, який наразі трансформується під впливом зовнішніх факторів. До початку повномасштабного вторгнення спостерігалось поступове зростання виробництва товарної риби. Однак війна спричинила критичні зміни: тимчасова втрата доступу до Азовського моря та частини чорноморського узбережжя змусила переорієнтувати галузь на внутрішні водойми та індустріальні комплекси[3,5].

Порівняльна характеристика традиційних та сучасних методів, що застосовуються в Україні, наведена в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняння ефективності систем аквакультури

Показник	Традиційні (ставки)	Рециркуляційні системи (RAS/УЗВ)
Залежність від клімату	Висока (сезонність)	Відсутня (цілорічно)

Щільність посадки	Низька	Дуже висока
Контроль захворювань	Ускладнений	Високий рівень біобезпеки
Водопотреба	Висока	Мінімальна (90-99% рециркуляції)
Капітальні витрати	Низькі/Середні	Високі

Незважаючи на виклики (порушення логістики, здорожчання кормів, енергетичні кризи), вітчизняна аквакультура демонструє адаптивність. Спостерігається чітка тенденція до диверсифікації об'єктів вирощування. Окрім традиційного коропа та рослиноїдних риб, фермерські господарства все частіше звертають увагу на такі види, як кларієвий сом, тилапія та різні види креветок (*Litopenaeus vannamei*). Це зумовлено попитом на делікатесну продукцію та швидшим оборотом капіталу при вирощуванні цих видів у установках замкненого водопостачання (УЗВ)[5].

Важливим аспектом майбутнього розвитку є гармонізація законодавства з нормами ЄС. Це стосується системи простежуваності продукції «від водойми до столу», сертифікації та контролю за використанням ветеринарних препаратів. Вихід на європейські ринки вимагає від українських виробників не лише високої якості продукції, але й підтвердження її екологічної стійкості[2].

Отже, сучасна аквакультура рухається шляхом інтенсифікації. Для України ключовими завданнями є відновлення зруйнованого потенціалу, перехід на енергоефективні технології (зокрема, використання сонячних станцій для живлення УЗВ) та активна євроінтеграція. Комплексний підхід, що поєднує науку, бізнес та державне регулювання, дозволить Україні зайняти гідне місце на світовому ринку рибної продукції[3,5].

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome: FAO, 2022. 266 p. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc0461en>
2. Про аквакультуру: Закон України від 18.09.2012 р. № 5293-VI. *Відомості Верховної Ради України*. 2013. № 43. Ст. 616. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5293-17>
3. Стратегія розвитку галузі рибного господарства України на період до 2030 року: схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 02.05.2023 р. № 402-р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/402-2023-%D1%80>
4. Badiola M., Mendiola D., Bostock J. Recirculating Aquaculture Systems (RAS) analysis: Main issues on management and future trends. *Aquacultural Engineering*. 2012. Vol. 51. P. 26–35. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2012.07.004>
5. Офіційний сайт Державного агентства України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм. <https://darg.gov.ua>

**УДК 574.63:639.4:504.064**

**ЧАЛІЙ Я.В., ЗАХАРОВ В.А.**, здобувачі вищої освіти  
Науковий керівник – **ОЛЕСЬКО В.П.**, канд. с.-г. наук  
*Білоцерківський національний аграрний університет*

#### **ВПЛИВ МІКРОПЛАСТИКОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА РЕПРОДУКТИВНУ ФУНКЦІЮ ДВОСТУЛКОВИХ МОЛЮСКІВ ТА ПЕРСПЕКТИВИ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ЙОГО НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ**

Проаналізовано патофізіологічні механізми впливу мікропластику на організм тихоокеанських устриць (*Crassostrea gigas*). Розглянуто досягнення білкової інженерії у створенні високоактивних ферментних систем для біодеградації ПЕТ. На основі експериментальних даних доведено, що мікропластик спричиняє порушення енергетичного балансу та репродуктивної функції.

**Ключові слова:** мікропластик, *Crassostrea gigas*, репродуктивна функція, енергетичний дисбаланс, біоінженерія, ПЕТ, аквакультура.

Забруднення морських екосистем мікропластиком стає глобальною загрозою для біорізноманіття та безпеки продукції аквакультури. Двостулкові молюски, зокрема тихоокеанські устриці (*Crassostrea gigas*), є не лише важливим комерційним ресурсом, а й біоіндикаторами стану морського середовища. Експериментальні дані підтверджують, що мікропластик викликає енергетичний дисбаланс у організмі молюсків, що призводить до значного зниження репродуктивних показників і виживаності потомства. Розуміння патофізіологічних механізмів токсичності різних полімерів дозволяє оцінити ризики для популяцій молюсків та ефективно планувати заходи з охорони природних ресурсів. Водночас розвиток біотехнологічних методів, зокрема білкової інженерії для створення високоактивних ферментів, відкриває перспективи ефективної нейтралізації ПЕТ-забруднення, що робить дослідження актуальними як для збереження екосистем, так і для інновацій у сфері сталого управління аквакультурою.

Метою даної роботи є обґрунтування нагальної потреби в розробці методів нейтралізації мікропластикового забруднення через детальний аналіз його руйнівного впливу на репродуктивну функцію устриць (*Crassostrea gigas*) як біоіндикаторного виду.

Досліджували тихоокеанських устриць (*Crassostrea gigas*). Їх піддавали впливу різних видів мікропластику (полістирол, ПВХ, ПММА) у лабораторних умовах [1]. Вимірювали репродуктивні показники (кількість ооцитів, рухливість сперматозоїдів, виживаність потомства) та оцінювали енергетичний стан організму [2]. Патологічні зміни тканин досліджували гістологічно. Для боротьби з ПЕТ-забрудненням тестували модифіковані ферменти PETase і MHETase, створені за допомогою білкової інженерії, і перевіряли їхню здатність розкласти пластик [1-5].

Присутність МП у комерційно значущих видах молюсків є доведеним фактом. Дослідження устриць (*C. gigas*) з узбережжя Орегону (США) виявило наявність в середньому  $10,95 \pm 0,77$  частинок МП на особину [1]. Прямі наслідки такого забруднення для репродуктивного успіху популяцій були продемонстровані в лабораторних умовах. Експериментальна робота Sussarellu et al. (2016) показала, що довготривалий вплив мікросфер полістиролу на *C. gigas* призводить до значного енергетичного дисбалансу, коли організм перенаправляє ресурси з розмноження на подолання стресу. Це викликало суттєве зниження репродуктивних показників: кількість ооцитів у самок знизилася на 38%, швидкість сперматозоїдів у самців – на 23%, а виживаність потомства – на 41% [2].

Різні типи полімерів мають різний ступінь токсичності. Експериментальне дослідження Gao et al. (2025) порівняло вплив полівінілхлориду (ПВХ) та поліметилметакрилату (ПММА) на устриць. Було встановлено, що ПВХ є значно більш токсичним, викликаючи сильний окислювальний стрес та серйозні гістопатологічні пошкодження у травній залозі, що підтверджує пряму цитотоксичну дію цього полімеру на клітинному рівні [3].

Найбільш перспективним методом боротьби з накопиченим ПЕТ-забрудненням є біокаталітична деградація. Основою для цього напрямку стало відкриття бактерії *Ideonella sakaiensis* та її унікальних ферментів PETase та MHETase [4]. Справжній прорив відбувся завдяки білковій інженерії. Дослідження Knott et al. (2020) продемонструвало створення «суперферменту» шляхом об'єднання PETase та MHETase в одну молекулу. Цей інженерний фермент показав здатність розкласти ПЕТ в 6 разів швидше, ніж суміш окремих природних ферментів, що є ключовим кроком до створення ефективних промислових технологій переробки [5].

#### **Висновки:**

1. Забруднення мікропластиком продукції аквакультури є підтвердженим фактом, що несе пряму загрозу для репродуктивного потенціалу популяцій.

2. Вплив МП на устриць призводить до енергетичного дисбалансу та значного зниження репродуктивних показників, включаючи падіння виживаності потомства на 41%.

3. Токсичність МП залежить від типу полімеру; зокрема, ПВХ викликає значні пошкодження тканин та окислювальний стрес у молюсків.

4. Біоінженерія ферментів є ефективним методом боротьби з ПЕТ-забрудненням, що дозволяє створювати «суперферменти», які працюють значно швидше за природні аналоги.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1 Baechler B. D., Buxton C. G., Granek E. F. et al. Microplastic and microfiber pollution in Pacific oysters on the Oregon coast, USA. *Limnology and Oceanography Letters*. 2020. Vol. 5, №. 1. P. 76–85. DOI:10.1002/lol2.10124.

2 Sussarellu R., Suquet M., Thomas Y. et al. Oyster reproduction is affected by exposure to polystyrene microplastics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2016. Vol. 113, №. 9. P. 2430–2435. DOI:10.1073/pnas.1519019113.

3 Gao C., Wu Z., Liang B. et al. Toxic effects of exposure to polymethyl methacrylate and polyvinyl chloride microplastics in Pacific oysters (*Crassostrea gigas*). *Environmental Pollution*. 2025. Vol. 366. 125484. DOI:10.1016/j.envpol.2024.125484.

4 Yoshida S., Hiraga K., Takehana T. et al. A bacterium that degrades and assimilates poly(ethylene terephthalate). *Science*. 2016. Vol. 351, №. 6278. P. 1196–1199. DOI:10.1126/science.aad6359.

5 Knott B. C., Erickson E., Allen M. D. et al. Characterization and engineering of a two-enzyme system for plastics depolymerization. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2020. Vol. 117, №. 41. P. 25476–25485. DOI:10.1073/pnas.2006753117.

**УДК: 620.92:662.63:504**

**ЧУМАКІВСЬКИЙ М.В.**, магістрант

Науковий керівник – **БАБАНЬ В.П.**, канд. с.-г. наук

*Білоцерківський національний аграрний університет*

#### **ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ВИКОРИСТАННЯ БІОМАСИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГІЇ: ДОСВІД УКРАЇНИ ТА КРАЇН ЄС**

У роботі досліджено роль біомаси як джерела відновлюваної енергії, проаналізовано її основні переваги та недоліки, а також перспективи використання в Україні з урахуванням досвіду країн Європейського Союзу. Встановлено, що біомаса є одним із ключових джерел відновлюваної енергії у світі. Проведено порівняльний аналіз частки біоенергетики у структурі енергоспоживання ЄС та України, а також оцінено її потенціал для забезпечення енергетичної безпеки.

**Ключові слова:** біомаса, біоенергетика, відновлювані джерела енергії, енергетична безпека, Україна, ЄС.

Сучасний розвиток енергетики характеризується переходом до використання відновлюваних джерел енергії з метою зменшення залежності від викопного палива та скорочення викидів парникових газів. Одним із найперспективніших ресурсів є біомаса – органічна речовина рослинного або тваринного походження, яка може використовуватися для виробництва теплової та електричної енергії, а також біопалива.

У країнах Європейського Союзу біоенергетика є ключовим компонентом енергетичного переходу. Зокрема, біомаса становить близько **59 % усієї відновлюваної енергії в ЄС** та близько **13 % загального кінцевого енергоспоживання** [1].

Метою роботи є аналіз переваг і недоліків використання біомаси для виробництва енергії, а також оцінка перспектив розвитку біоенергетики в Україні з урахуванням досвіду країн Європейського Союзу.

Біомаса є одним із найбільш перспективних видів відновлюваних джерел енергії, що активно використовується у світовій енергетичній системі. Під біомасою розуміють органічні речовини рослинного або тваринного походження, які можуть використовуватися для виробництва теплової та електричної енергії, а також різних видів біопалива. До основних джерел біомаси належать відходи сільського господарства (солома зернових

культур, стебла кукурудзи, лушпиння соняшнику), деревна біомаса та відходи лісового господарства, органічна частина побутових відходів, а також спеціально вирощені енергетичні культури, такі як енергетична верба, тополя та міскантус. Використання таких ресурсів дозволяє не лише отримувати енергію, але й ефективно утилізувати органічні відходи, що позитивно впливає на екологічну ситуацію.

У країнах Європейського Союзу біомаса відіграє провідну роль у структурі відновлюваної енергетики. За даними Європейської комісії, біоенергія становить понад 55 % усіх відновлюваних джерел енергії в ЄС та забезпечує приблизно 10–13 % загального кінцевого енергоспоживання. Найбільш активно біомаса використовується для виробництва теплової енергії, зокрема у системах централізованого тепlopостачання та в промисловості. Значна частка біоенергії припадає на деревну біомасу, яка широко застосовується у країнах Північної Європи, таких як Швеція та Фінляндія. Крім того, важливим напрямом розвитку є виробництво біогазу та рідких біопалив, що використовуються у транспортному секторі. Активний розвиток біоенергетики у ЄС зумовлений реалізацією політики декарбонізації економіки, підтримкою інвестицій у відновлювану енергетику та прагненням зменшити залежність від імпортованих енергоресурсів.

Україна також має значний потенціал для розвитку біоенергетики, що зумовлено наявністю потужного аграрного сектору та значними лісовими ресурсами. За оцінками експертів, технічний потенціал біомаси в Україні становить близько 21 млн тонн умовного палива на рік, що еквівалентно приблизно 26 млрд м<sup>3</sup> природного газу [2]. Найбільшу частку потенційної біомаси становлять відходи сільського господарства, зокрема солома зернових культур, кукурудзяні стебла та відходи переробки соняшнику. На сьогодні біомаса вже відіграє важливу роль у структурі відновлюваної енергетики України, забезпечуючи значну частину виробництва теплової енергії з відновлюваних джерел. За оцінками фахівців, біопаливо та органічні відходи формують близько 80 % у структурі відновлюваної енергії країни [3]. Водночас рівень використання біомаси в електроенергетиці залишається відносно низьким у порівнянні з країнами Європейського Союзу.

Для оцінки рівня розвитку біоенергетики нами був проведений порівняльний аналіз ключових показників України та країн Європейського Союзу (табл.1).

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика розвитку біоенергетики в Україні та ЄС

Показник	Європейський Союз	Україна
Частка біомаси у структурі відновлюваної енергії	55–59 %	70–80 %
Частка біоенергії у загальному енергоспоживанні	10–13 %	близько 8 %
Основні джерела біомаси	деревна біомаса, енергетичні культури, біогаз	сільськогосподарські відходи, деревна біомаса
Рівень розвитку технологій	високий	середній
Державна підтримка	розвинена система стимулювання та інвестицій	обмежена підтримка
Потенціал заміщення природного газу	значний	до 26 млрд м <sup>3</sup> на рік

Як видно з таблиці, країни Європейського Союзу мають більш розвинену інфраструктуру використання біомаси та ефективні механізми державної підтримки. Водночас Україна володіє значним ресурсним потенціалом, який може бути використаний для розвитку біоенергетики та підвищення рівня енергетичної незалежності держави.

Отже, біомаса є важливим джерелом відновлюваної енергії та відіграє значну роль у формуванні сучасної енергетичної системи. У країнах Європейського Союзу біоенергетика займає провідні позиції у структурі відновлюваних джерел енергії та активно використовується для виробництва теплової та електричної енергії.

Україна має значний потенціал використання біомаси, особливо за рахунок сільськогосподарських відходів. Розвиток біоенергетики може сприяти підвищенню енергетичної безпеки країни, зменшенню залежності від імпортованих енергоресурсів та скороченню викидів парникових газів. Водночас для ефективного використання цього потенціалу необхідне вдосконалення державної політики, залучення інвестицій та розвиток сучасних технологій переробки біомаси.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. European Commission. Biomass and bioenergy in the EU energy system [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/biomass\\_en?prefLang=ga](https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/biomass_en?prefLang=ga).
2. Гелетуха Г.Г. Програма управління знаннями для розвитку сталої біоенергетики. – Київ: Біоенергетична асоціація України.
3. Danylyshyn V., Koval M. Development of alternative energy in the world and Ukraine // Machinery & Energetics. – 2022. – Vol. 13, № 2. – P. 50–61.

**УДК: 504.5:556.53(477-25)**

**ШВЕДЧЕНКО О.І., ОНИЩЕНКО А.В.**, магістрантки  
Науковий керівник – **ШУЛЬКО О.П.**, канд. с.-г. наук  
*Білоцерківський національний аграрний університет*

#### **ПРИЧИНИ ТА НАСЛІДКИ ЗАБРУДНЕННЯ р. ДНІПРО У МЕЖАХ м. КИЄВА**

Досліджено основні причини та наслідки забруднення річки Дніпро, у межах міста Києва Основними причинами забруднення річки є каналізаційні стоки, засмічення берегів, «цвітіння» води, заростання мілководь. Забруднення водойми та надмірне розмноження водоростей, є небезпечним для екосистеми, як наслідок низький рівень кисню та токсичні речовини призводять до загибелі риби. [1, 2, 3].

**Ключові слова:** р. Дніпро, антропогенне навантаження, забруднення, евтрофікація водойм.

Річка Дніпро є найбільшою річкою України. За довжиною, Дніпро посідає четверте місце в Європі. Річка впадає у Дніпровський лиман Чорного моря, завершуючи свій шлях довжиною понад 2200 кілометрів. В межах України, її вона протікає 981 км., що робить її головною водною артерією [2, 3, 6].

Сьогодні стан Дніпра близький до критичного. Близько 300 промислових підприємств щорічно скидають відходи в річку, часто перевищуючи встановлені ліміти.

Дніпро являє собою найважливіший водний об'єкт Києва. Він використовується для відпочинку, водопостачання, а також як транспортна артерія. Крім того, особливо влітку, акваторія Дніпра (а точніше – Канівського водосховища на річці Дніпро в місті Києві) робить клімат у місті більш комфортним. У літню спеку температура біля води менш висока, ніж у місцях зі значним покриттям асфальту. У теперішній час, через визначені й оцінені антропогенні впливи, акваторія Дніпра визнана «уразливою зоною», яка зазнає впливу внаслідок скидання стічних вод та в яких спостерігається евтрофікація, що призводить до дефіциту кисню та масового мору риби, особливо влітку [3, 4].

Промислові стоки містять важкі метали, нафтопродукти, хімічні речовини. Металургійні комбінати, хімічні заводи та енергетичні об'єкти скидають недостатньо очищені води.

Більшість підприємств використовують застаріле очисне обладнання, яке не справляється з сучасними хімікатами. Ліміти на скидання часто незаконно завищуються.

Міська каналізація Києва не справляється з обсягом сучасних забруднювачів.

Застарілі очисні споруди пропускають фосфати, важкі метали та органіку.

Незаконні стоки та несанкціоновані звалища вздовж берегової лінії додають до загальної проблеми. Побутовий мусор розкладається десятиліттями, виділяючи мікропластик.

Бездумна приватизація та масова забудова берегів призводить до руйнування природних схилів. Вирубка вікових дерев знищує місця нерестилища риб.

Штучні насипи деформують русло та провокують обвали берегів. Водосховища щорічно "з'їдають" шматки прибережної зони, що може призвести до катастрофи при надмірних опадах.

За інформацією Державного агентства водних ресурсів України, у таблиці 1.1. ви можете побачити середньорічні концентрації забруднюючих речовин у р. Дніпро (Канівське водосховище), 855 км, скидний канал Бортницької станції аерації [3].

Таблиця 1 – Середньорічні концентрації забруднюючих речовин у контрольних створах р. Дніпро, скидний канал Бортницької станції аерації

Місце спостереження за якістю води	Забруднююча речовина, мг/дм <sup>3</sup>													
	АСПАР	Хлориди	Сульфати	Феноли	Нафтопродукти	Завислі речовини	Залізо загальне	Біхроматна окислюваність (ХСК)	Біохімічне споживання кисню (БСК5)	Нітроген			Фосфор	
										Азот амонійний	Нітриди	Нітрати	Ортофосфатів	Загальний
Канівське водосховище, 855 км, скидний канал Бортницької станції аерації	0,1	109,6	-	-	0,1	20,8	0,4	80,5	12,1	7,7	-	-	5,6	-

Для покращення стану річки Дніпро необхідна модернізація очисних споруд, побудова сучасних систем фільтрації дощової води та обмеження використання фосфатовмісних мийних засобів [4, 5].

Отже, найважливішими проблемами, які ускладнюють використання акваторії Дніпра в міській зоні як території рекреації, є каналізаційні стоки, засмічення берегів, «цвітіння» води, заростання мілководь, складність доступу до окремих ділянок – насамперед островів [3, 5, 6]. Від стану річки залежить життя мільйонів людей, які використовують її воду для пиття, сільського господарства та промисловості. Поступова деградація річки вже відбувається, що може призвести, до екологічної катастрофи. Необхідно спільними зусиллями держави, бізнесу та громадян врятувати головну водну артерію України!

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Екологічний паспорт Київської області, 2023 р.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Київської області, – Київ 2024 р.
3. Основні джерела забруднення річки Дніпро у 2026 році. <https://watertechnologies.com.ua/ua/stati/istochniki-zagryazneniya-reki-dnipro>
4. Стан водних ресурсів України: монографія / за ред. Корчака І.В. Київ: Видавництво "Логос", 2020. – 280 с.
5. Захаренко В.А., Коваленко В.І., Журавльова Н.М. Екологічний моніторинг: підручник. Київ: Видавничий центр "Академія", 2020. – 120-140.
6. Чернявський Ю., Ковальчук О.С. Екологічний моніторинг та оцінка стану річок. Київ: Видавничий центр КНЕУ, 2018. – С. 60-80.

**ЯРЕМЕНКО П.А.**, аспірант

Науковий керівник – **ЛІЩУК А.М.**, д-р с.-г. наук, с. н. с.

*Інститут агроекології і природокористування НААН*

## **РЕГЕНЕРАТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ПОЄДНАННЯ БІОЧАРУ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ У ВІДНОВЛЕННІ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЧОРНОЗЕМІВ ГЛИБОКИХ**

Поєднання біочару та мікробіологічних препаратів розглянуто як регенеративний підхід до відновлення функціонального стану чорноземів глибоких. Показано, що біочар покращує агрофізичні властивості, водоутримання й буферність ґрунту та створює мікроніші для мікроорганізмів, підсилюючи пролонговану дію біопрепаратів. Комплексне застосування сприяє мобілізації елементів живлення й зростанню ферментативної активності, що підвищує стійкість агроєкосистем і стабільність урожайності.

**Ключові слова:** біочар, мікробіологічні препарати, чорнозем глибокий, агрофізичні властивості ґрунту, ферментативна активність.

Сучасний стан чорноземів Лісостепу України характеризується інтенсивною втратою гумусу, деградацією структури та зниженням біологічної активності ґрунтів. Це зумовлено надмірним пестицидним навантаженням, незбалансованим застосуванням мінеральних добрив та прискореною мінералізацією органічної речовини. Порушення рівноваги між процесами гуміфікації та деструкції призводить до ущільнення орного шару та зниження адаптивного потенціалу агроценозів до кліматичних змін [1].

Мета дослідження - наукове обґрунтування застосування поєднання біочару та мікробіологічних препаратів для оптимізації агрофізичних і біологічних показників чорнозему глибокого та забезпечення розширеного відтворення родючості ґрунту з метою сталого функціонування агроландшафтів.

Одним із найбільш перспективних напрямів відновлення родючості в межах регенеративного землеробства є поєднання біочару (біовугілля) та мікробіологічних препаратів, що дозволяє не лише депонувати вуглець, а й суттєво оптимізувати едафічні умови [2]. Такий синергізм базується на створенні сталого середовища для функціонування корисної мікробіоти, що є важливим для відновлення родючості деградованих чорноземів.

Біочар як продукт піролізу біомаси, характеризується високою шпаруватістю, специфічною поверхнею та адсорбційною здатністю. Внесення біочару в дозах 5–10 т/га у шар чорнозему глибокого сприяє покращенню його агрофізичних показників. Зокрема, спостерігається зниження щільності складення ґрунту та збільшення його загальної пористості. Завдяки капілярній структурі біочару зростає польова вологоємність, що є важливим в умовах частих посух. Стабілізація ґрунтових агрегатів відбувається за рахунок формування органо-мінеральних комплексів, де біочар виступає основою агрегації.

Тривала присутність біочару в ґрунті сприяє поступовому відновленню структури водотривких агрегатів ґрунту [3]. Це створює оптимальний водно-повітряний режим, який стимулює розвиток кореневої системи рослин та підсилює опірність ґрунту до ерозійних процесів, що особливо актуально для хвилястого рельєфу Лісостепу.

Агрохімічна ефективність біочару значно посилюється при його поєднанні з мікробіологічними препаратами (азотфіксувальними, фосфатмобілізуючими бактеріями та грибами роду *Trichoderma*). Біочар слугує мікронішею (microbial shelter) для мікроорганізмів, захищаючи їх від дегідратації та несприятливого біотичного впливу з боку хижих мікроорганізмів, що забезпечує пролонговану дію препаратів. Дослідження показують, що таке поєднання стимулює перехід важкодоступних форм фосфору та калію у рухомий стан, доступний для рослин. Окрім прямої трофічної функції, мікробіологічні агенти у поєднанні з біовугіллям інтенсифікують процеси колонізації ризосфери. Це

призводить до формування активної біологічної мембрани на поверхні коренів, яка регулює надходження елементів живлення та блокує поглинання рослинами токсичних сполук, зокрема залишків пестицидів.

Крім того, біочар сприяє оптимізації реакції ґрунтового розчину. На чорноземах глибоких вилугуваних він забезпечує буферний ефект, запобігаючи підкисленню. Важливим аспектом є також зростання вмісту лабільного вуглецю, що активізує процеси гуміфікації. Застосування мікробіологічних агентів на фоні біочару інтенсифікує ферментативну активність ґрунту (зокрема дегідрогеназну та інвертазну), що є індикатором відновлення біологічного «здоров'я» агроecosистеми [4].

Подальші дослідження будуть спрямовані на визначення оптимальних концентрацій біочару та підбір специфічних штамів мікроорганізмів для конкретних типів чорноземів. Отже, спільне застосування біочару та мікробіологічних препаратів на чорноземах глибоких є ефективним технологічним прийомом, що забезпечує комплексну покращувальну дію на агрофізичний стан та поживний режим ґрунту. Такий підхід відповідає принципам низьковуглецевого сільського господарства та забезпечує сталість врожайності сільськогосподарських культур.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Палапа, Н. В., & Гончар, С. М. (2022). Екологічні ризики, пов'язані із сільськогосподарською діяльністю людини. *Агроекологічний журнал*, (1), 68-80. DOI:<https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2022.25189>
2. Ганженко, О. М., & І. І. Злиденний. (2023). Вплив обробки насіння *Sorghum bicolor* (L.) Moench. біологічними препаратами на його посівні якості. *Агробіологія*, 2 (183), 13–20. DOI:<https://doi.org/10.33245/2310-9270-2023-183-2-13-20>
3. Нурмухаммедов, А. К., & Ганженко, О. М. (2022). Застосування біочару у сільському господарстві (огляд літератури). *Біоенергетика*, (1-2), 19-21. DOI:<https://doi.org/10.47414/be.1-2.2022.271345>
4. Xu N, Tan G, Wang H, Gai X (2016) Effect of biochar additions to soil on nitrogen leaching, microbial biomass and bacterial community structure. *Eur. J. Soil Biol.* 74:1–8. <https://doi.org/10.1016/J.EJSOBI.2016.02.004>.

УДК 556.53:597.2/.5-044.591.4

**ЖДАНОВ Ю.С., ЛІСЕЦЬКИЙ О.А.**, здобувачі вищої освіти  
Науковий керівник – **КУНОВСЬКИЙ Ю.В.**, канд. с.-г. наук  
*Білоцерківський національний аграрний університет*

#### ТРАНСФОРМАЦІЯ ІХТІОЦЕНОЗІВ ЕКОСИСТЕМ МАЛИХ РІЧОК

Узагальнено матеріали вітчизняних наукових джерел та дані власних досліджень, що до характеру змін в іхтіофауні малих річок, на прикладі р. Кам'янка. Проаналізовано видову різноманітність, об'єктів іхтіофауни, яка показала поступову зміну від реофільних до лімнофільних видів.

**Ключові слова:** адаптивна здатність, іхтіофауна, аборигенні види риб, трансформація видового складу.

**Вступ.** Малі річки є найбільш вразливою ланкою гідрографічної мережі України. Вони першими реагують на кліматичні флуктуації та локальне антропогенне навантаження. За останнє десятиріччя трансформація іхтіоценозів малих річок набула критичного характеру через поєднання традиційних факторів (зарегулювання стоку, забруднення) та нових деструктивних впливів, пов'язаних із гідротехнічними руйнуваннями та зміною гідрохімічного режиму водних об'єктів. Саме вивчення цілісних самостійних природно-біологічних структур в комплексі, якими є водозбірний річковий басейн, та власне саме русло річки, дозволяє виявити особливості трансформації іхтіоценозів в біосистемі, та оптимізувати параметри природокористування [1,2,3].

**Мета дослідження** – Охарактеризувати та провести аналіз динаміки трансформації видового складу та структурних показників іхтіофауни малих річок (на прикладі басейну р. Кам'янка), вказавши на основні фактори трансформації та зміни гідрохімічних умов в біоценозах малих річок.

**Результати досліджень.** Нами були проаналізовані всі іхтіологічні дані, які були зібрані в період проведення досліджень. Вилучені в досліджуваній ділянці водойми об'єкти іхтіофауни у кількості 136 екземплярів, яких класифікували за розмірно-ваговими та віковими показниками, що дозволило встановити видовий склад р. Кам'янка, та їх вікове співвідношення від однолітки до дорослих вікових груп. Визначення лінійних та вагових показників вказували на відповідність взаємозв'язку у співвідношенні віку та лінійних та вагових показників.

Аналіз видового складу свідчить про поступову заміну типових річкових (реофільних) комплексів на озерно-ставкові (лімнофільні) групи. Прикладом таких явищ є зникнення вразливих реофільних видів: спостерігається стрімке скорочення популяцій видів-індикаторів чистої води та швидкої течії, таких як **судак звичайний** (*S. Lucioperca*), **щука звичайна** (*E. luceus*), в'юн звичайний (*M. fossilis*), карась золотий (*C. carassius*), **пічкур звичайний** (*G. Gobio*), **синець звичайний** (*B. Ballerus*), **бистрянкa звичайна** (*A. Bipunctatus*), **головень** (*Squalius cephalus*) та **ялець звичайний** (*Leuciscus leuciscus*).

Натомість основу або значну частну біомаси (до 30–40%) у сучасних іхтіоценозах малих річок складають види з високою адаптивною здатністю, такі як карась сріблястий (*Carassius gibelio*), плітка (*Rutilus rutilus*), **чебачок амурський** (*P. Parva*), **лин звичайний** (*T. tinca*) та окунь (*Perca fluviatilis*).

Біоіндикаційна оцінка стану екосистем надає змогу оцінки глибину трансформації, що до показників видового багатства малої річки. У багатьох малих річках спостерігається явище «спрощення іхтіоценозу», де індекс різноманіття Шеннона знижується до значень  $H < 1,5$ , що свідчить про нестабільність екосистеми та високий рівень екологічного стресу. Абсолютна чисельність риб становить 0,35 екз./м<sup>2</sup> площі водного дзеркала водойми.

**Висновок.** Трансформація іхтіоценозів малих річок у останні роки набула вектору «лімнофілізації» та «інвазивної домінації». Основними загрозами залишаються гідроморфологічні зміни русел та втрата нерестовищ. Для збереження біорізноманіття необхідне впровадження заходів з ревіталізації малих річок, зокрема демонтаж незаконних або неефективних гідроспоруд для відновлення вільної течії та природного самоочищення водних об'єктів. дослідивши природну кормову базу ділянки р. Кам'янка, можемо зробити висновок, що показали біопродуктивності основних груп кормових гідробіонтів, перебувають у задовільному стані та можуть забезпечити необхідне живлення та виживаність місцевої іхтіофауни.

За проведеними дослідженнями в умовах чисельність цінних промислових видів риб є незначною. Таким чином для поліпшення рибопродуктивності без проведення інтенсифікаційних заходів для таких водойм рекомендується розширення іхтіофауни за рахунок введення промислово цінних видів риб а саме інтродуцентів таких як білий та строкатий товстолобики, та білий амур.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Хільчевський В. К. Гідрохімічний стан малих річок України в умовах антропогенного навантаження. – К., 2023.
2. Новіцький Р. О. Іхтіофауна малих річок Придніпров'я: трансформація під впливом інвазій. – Д., 2024.
3. Матеріали науково-практичної конференції «Екологія водних систем – 2024».

**УДК: 639.3.05**

**ПОЛЯКОВ Р.С., КОРЧЕВСЬКИЙ Д.Г., ПОРУБАНСЬКИЙ А.В.,** магістранти  
Науковий керівник – **ГЕЙКО Л.М.,** канд. с.-г. наук  
*Білоцерківський національний аграрний університет*

#### **ВПЛИВ РІЗНИХ ТИПІВ ГОДІВЛІ НА ДИНАМІКУ РОСТУ БАРБУСА СУМАТРАНСЬКОГО**

Доведено переваги у використанні комбінованого типу годівлі барбуса суматранського *Puntius*

tetrazona, що позитивно впливало на фізіологічні властивості барбуса на різних етапах онтогенезу.

**Ключові слова:** штучні корми, годівля, динаміка росту, барбус суматранський, онтогенез.

Успішне утримання акваріумних риб безпосередньо залежить від розуміння їхньої харчової спеціалізації. Ключовим фактором є вибір якісного корму, що максимально наближений до природного раціону. Основними критеріями підбору (особливо для штучних сумішей) є збалансованість за нутрієнтами (білки, жири, вуглеводи, вітаміни), висока якість від перевірених виробників та дотримання термінів придатності. Але мало знати тільки те, що стосується безпосереднього живлення конкретного виду або видів. Важливо правильно підібрати відповідний якісний корм з величезної різноманітності повноцінних і неповноцінних кормів, які, хоч би трохи, відповідали природному раціону живлення акваріумних риб [3]. Вибір кормів (зокрема штучних) потребує відповідального підходу, заснованого на таких критеріях: відповідність харчовим потребам та спеціалізації конкретного виду риб; збалансованість за вмістом білків, жирів, вуглеводів, мінералів і вітамінів; висока якість продукції від перевірених брендів та суворе дотримання термінів придатності. Таким чином до підбору кормів необхідно підходити відповідально [1,2].

**Метою досліджень** було вивчити морфологічні та біологічні особливості барбуса суматранського (*Puntius tetrazona*) за використання вибраного типу годівлі, а саме розробити та впровадити різнотипову годівлю молоді барбуса суматранського за використання комбінованого типу годівлі живими та штучними кормами. Дослідження проводились на базі навчально-експозиційної лабораторії кафедри аквакультури та прикладної гідробіології Білоцерківського національного аграрного університету.

**Результат досліджень.** Після детального вивчення фізіологічних особливостей суматранського барбуса (*Puntius tetrazona*) на різних етапах постембріонального розвитку (передличинки, личинки, малька, статевозрілої риби), проводились дослідження з визначення динаміки росту барбуса суматранського. Для проведення досліджень, використовувались три акваріуми кожен з яких об'ємом 120 л. Було розміщено по 40 мальків барбуса суматранського у кожен акваріум, які в подальшому використовувались, як виросні акваріуми. Задану щільність проводили з розрахунку на перспективу їхнього росту. Так як доросла особина має довжину тіла до 5 см, то для однієї риби необхідно близько трьох літрів води.

Гідрохімічні показники водного середовища при утриманні і вирощуванні молоді підтримувались на сталому рівні і складали – GH до 11°; pH 7,0 – 7,3; t 22 – 24°C. Кисневий показник перебував в межах 12 мг/л. Підміну води і контроль гідрохімічних показників проводили згідно правил утримання акваріумних риб. За допомогою реактивів фірми «Tetra» здійснювали контроль якості води. Для достовірності досліджень контрольовані гідрохімічні показники і умови в усіх акваріумах були абсолютно однакові.

Виходячи з мети нашого дослідження, для трьох досліджуваних одновікових груп риб використовували різні корми, а саме: перша група – сухі корми промислового виробництва фірми «Tetra»; друга група – живий мотиль, трубочник, коретра, а також заморожену дафнію та артемію; третя група – комбінована годівля (живі корми (дафнія, мотиль), який чергували з сухими кормосумішами фірми «Tetra»). Впродовж проведення досліджень, проводились вимірювання лінійних та вагових показників піддослідної риби. Стадії статевого дозрівання контролювали візуально, спостерігаючи за поведінкою риб, за наявністю вторинних статевих ознак, та фізіологічні особливості у самок.

**Висновок.** Згідно морфометричних даних нами встановлено, що при годівлі комбінованими кормами спостерігали кращий розвиток саме лінійних показників морфологічних ознак порівняно з годівлею сухими та живими кормами. Для барбуса суматранського за комбінованої годівлі характерним було підвищення темпу лінійних показників, у самців краще відмічались вторинні статеві ознаки (шлюбне вбрання), яке мало набагато більше яскравих відтінків. Для енергійнішого та швидшого росту барбуса

суматранського найкраще використовувати комбінований тип годівлі, причому ця тенденція спостерігається на різних етапах онтогенезу.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білявцева В.В. Основи акваріумістики: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів // Білявцева В.В., Мушит С.О., Сироватко К.М. – Вінниця, 2020.– 233 с.
2. Буднік С. В. Акваріуміст-початківець: навчальний посібник / С. В. Буднік, А. М. Колосок. – Видавництво 2-ге доповнене. – Луцьк: ВежаДрук, 2016. – 156 с
3. Подольський Ю. Аквариум. Практическое руководство. – Харків: Книжковий Клуб "Клуб Сімейного Дозвілля", 2011. – 416 с.

УДК 597.2/.5(477)

**СТОЛЯРЧУК В.В., ЛНИВИЙ І.А.,** здобувачі вищої освіти  
Науковий керівник – **КУНОВСЬКИЙ Ю.В.,** канд. с.-г. наук  
*Білоцерківський національний аграрний університет*

#### СИСТЕМАТИЧНИЙ ОГЛЯД ІХТІОФАУНИ р. ПРОТОКА

Узагальнено матеріали вітчизняних наукових джерел та дані власних досліджень, що характеризують іхтіофауну р. Протока, а також її таксономічну приналежність. Паралельно наведені приклади наукових та місцевих назв аборигенних видів риб.

**Ключові слова:** іхтіоценоз, таксономія, вид, рід, родина, ряд, річка.

На сьогодні в Україні за дослідженнями ряду науковців нараховується 247 видів риб, які належать до 148 родів 65 родин 23 рядів і 3 класів [3]. Різноманітність об'єктів іхтіофауни водних об'єктів зумовлена умовами їх існування в залежності від типу водойм, які штучно створені на річках, таких як руслові ставки чи водосховища, які займають значні руслові території річок. Основною відмінністю річок від стоячих водоймищ є постійна проточність. Завдяки цьому, все, що знаходиться в руслі річки, з тою чи іншою швидкістю переміщається. Переміщаються не тільки водянні маси, а й ґрунти, наноси тощо. Це сприяє тому, що в річках створюються особливі умови існування водяних організмів на відміну від тих, що є в стоячих водних об'єктах. Ось чому іхтіофауна річки відрізняється від такої в стоячих водоймах. Тому зараз найбільше уваги приділяється вивченню, охороні, відтворенню та раціональному використанню об'єктів іхтіофауни. Таким чином, беручи участь у кругообігу речовин у природі, впливаючи на стан і розвиток інших компонентів тварин, риби, відіграють значну роль у підтриманні динамічної екологічної рівноваги в живій природі [1,2].

**Мета досліджень.** Вивченню рибного населення нашої країни на сьогодні присвячено багато наукових робіт, що свідчить про те, що стосовно характеристики риб нашої держави на сьогоднішній день накопичено багато відомостей, тобто йдеться про достатньо високий рівень вивченості цих тварин.

З іншого боку, не можна не вказати про те, що багато наукових робіт, зокрема й визначників, багато в чому застаріли, що звісно потребує нових досліджень, зокрема видової приналежності, таксономії, їхньої морфології та біологічних особливостей.

**Результати досліджень.** Досліджуючи видовий та іхтіологічний стан водних об'єктів р. Протока ми вносимо чимало доповнень і змін у матеріали та погляди попередніх авторів оскільки вони розширюють та збагачують іхтіологічні дослідження, що може стати певним довідником і орієнтиром для майбутніх наукових пошуків.

При оцінці видового складу були враховані підходи сучасної філогенетичної концепції виду. Структура та послідовність наведених нижче матеріалів відповідає класифікації Дж. Нельсона [4].

Тип хордові — Chordata (chordates). Підтип черепні — Craniata (cranials). Надклас

шелепороти — Gnathostomata (jawed vertebrates). Клас променепері риби — Actinopterygii Klein, 1885 (rayfined fishes, actinopterygian fishes). Підклас новопері риби — Neopterygii (neopterygian fishes). Відділ кісткові риби — Teleostei (teleosts, bony fishes).

Ряд коропоподібні — Cypriniformes Goodrich, 1909 (carps).

Родина коропові — Cyprinidae Fleming, 1822 (carp-like fishes, carps). Рід Плітка — *Rutilus* Rafinesque, 1820 (Roache). **Плітка звичайна** — *R. rutilus* (Linnaeus, 1758) (Roache). Рід Краснопірка — *Scardinius* Bonaparte, 1837 (Rudd). **Краснопірка звичайна** — *S. erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) (Rudd, Redeye). Рід Верховодка — *Alburnus* Rafinesque, 1820 (уклейки, Bleak). **Верховодка звичайна** — *A. alburnus* (Linnaeus, 1758) (уклейка, Bleak). Рід Плоскирка — *Blicca* Heckel, 1843 (густери, Silver bream, White bream). **Плоскирка європейська** — *B. bjoerkna* (Linnaeus, 1758) (густера, European white bream, Silver bream). Рід Лящ — *Abramis* Cuvier, 1816 (Bream). **Лящ звичайний** — *A. brama* (Linnaeus, 1758) (Common bream). Рід Товстолобик білий — *Hypophthalmichthys* Bleeker, 1859 (Silver carp). **Товстолобик білий амурський** — *H. molitrix* (Valenciennes, 1844) (Silver carp). Рід Товстолобик строкатий — *Aristichthys* Oshima, 1919 (Bighead). **Товстолобик строкатий південнокитайський** — *A. Nobilis* (Richardson, 1845) (Bighead carp, Spotted silver carp). Рід Чебачок — *Pseudorasbora* Bleeker, 1859 (Pseudorasbora, Stone moroco). **Чебачок амурський** — *P. parva* (Temminck et Schlegel, 1846) (Pseudorasbora, Stone moroco). Рід Білий амур — *Stenopharyngodon* Steindachner, 1866 (Grass carp). **Білий амур східноазіатський** — *C. idella* (Valenciennes, 1844) (Grass carp). Рід Короп, Сазан — *Cyprinus* Linnaeus, 1758 (Carp). **Короп звичайний** — *C. carpio* Linnaeus, 1758 (сазан, Common carp). Рід Карась — *Carassius* Jarocki, 1822 (Crucian carp). **Карась звичайний, Карась золотий** — *C. carassius* (Linnaeus, 1758) (звичайний карась, золотий карась, Crucian carp). **Карась сріблястий** — *C. gibelio* (Bloch, 1782) (Prussian carp). Рід Лин — *Tinca* Cuvier, 1816 (лини, Tench). **Лин звичайний** — *T. tinca* (Linnaeus, 1758) (линь, Common tench). Родина в'юнові — Cobitidae Swainson, 1839 (loaches). Рід В'юн — *Misgurnus* La Cèpède, 1803 (Weatherfish). **В'юн звичайний** — *M. fossilis* (Linnaeus, 1758) (Common weatherfish, Weather loach).

Ряд сомоподібні — Siluriformes Cuvier, 1817 (catfishes). Родина сомові — Siluridae Cuvier, 1816 (sheatfishes, wels). Рід Сом — *Silurus* Linnaeus, 1758 (звичайний сом, Sheatfish). **Сом європейський** — *S. glanis* Linnaeus, 1758 (європейський звичайний сом, Catfish, European catfish, European sheatfish).

Ряд шукоподібні — Esociformes Bleeker, 1858 (pikes) Родина шукові — Esocidae Cuvier, 1816 (pikes). Рід Щука — *Esox* Linnaeus, 1758 (Pike). **Щука звичайна** — *E. lucius* Linnaeus, 1758 (Nothorn pike, Pike).

Ряд окунеподібні — Perciformes Bleeker, 1859 (perches, perchlike fishes). Родина окуневі — Percidae Cuvier, 1816 (perches). Рід Судак — *Sander* Oken, 1817 (*Stizostedion* Rafinesque, 1820) (Zander, Pikeperch). **Судак звичайний** — *S. lucioperca* (Linnaeus, 1758) (Common zander, Pikeperch). Рід Окунь прісноводний — *Perca* Linnaeus, 1758 (River perch). **Окунь звичайний** — *P. fluviatilis* Linnaeus, 1758 (річковий окунь, European perch). Рід Йорж — *Gymnocephalus* Bloch, 1793 (Ruffe). **Йорж звичайний** — *G. cernuus* (Linnaeus, 1758) (Common ruffe, Pore). Родина бичкові — Gobiidae Fleming, 1822 (gobies). Рід Бичок чорноморсько-каспійський, Бичок-неогобіус — *Neogobius* Iljin, 1927. **Бичок пісочник** — *N. fluviatilis* (Pallas, 1814) (*бичок-бабка, бичок пісочний* Monkey goby, Pontian monkey goby).

**Висновок.** Таким чином в р. Протока нами нараховано чотири ряди, які вміщують наступні види: коропоподібні – 15 видів, сомоподібні – 1 вид, шукоподібні – 1 вид, окунеподібні – 4 види. З викладеного вище можна дійти висновку про те, що в іхтіофауні річки Протока, яка в певній мірі складає і відтворює загальний генетичний фонд іхтіофауни басейну р. Рось, яка відповідно відноситься до басейну головної ріки нашої держави відбулися помітні, досить суттєві зміни, які торкнулися як її окремих ділянок, так загалом і всієї річки, що пов'язано з негативною господарською діяльністю, для іхтіоценозів, що

унеможливллює існування різноманіття аборигенних видів риб.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мовчан Ю.В., 2011. Риби України (визначник–довідник). — К.: «Золоті ворота». — 444 с.
2. Мовчан Ю.В., Манило Л. Г., Смирнов А. И. и др., 2003. Каталог коллекций Зоологического музея ННПМ НАН Украины. — Киев: Зоомузей ННПМ НАН Украины. — 342 с.
3. Фауна України., 1981. Т. 8. Риби. Вип. 2. Ч. 1 / Мовчан Ю. В., Смірнов А. І. — К.: Наук. думка. — 428 с.
4. Nelson J.S. Fishes of the world (4 th edition). — Hoboken, New Jersey: J. Wiley & Sons, Inc., 2006. — 616 p.

**УДК 639.512:639.3.043**

**СЛЄПНЬОВ О.Л.**, здобувач вищої освіти

Науковий керівник – **КУНОВСЬКИЙ Ю.В.**, канд. с.-г. наук

*Білоцерківський національний аграрний університет*

### **АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПРІСНОВОДНОЇ КРЕВЕТКИ *MACROBRACHIUM ROSENBERGII* В УСТАНОВКАХ ЗАМКНЕНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ**

Проаналізовано технологічні особливості вирощування прісноводної креветки *Macrobrachium rosenbergii* в установках замкненого водопостачання. Розглянуто основні етапи культивування, вимоги до параметрів водного середовища, годівлі та технічного забезпечення системи. Визначено переваги використання УЗВ для підвищення ефективності виробництва та стабільності умов вирощування.

**Ключові слова:** прісноводна креветка, *Macrobrachium rosenbergii*, аквакультура, установки замкненого водопостачання, технологія вирощування, гідробіонти.

Аквакультура є одним із найбільш динамічно розвинених секторів світового виробництва продуктів харчування, що забезпечує значну частку тваринного білка для населення. У зв'язку зі зростанням попиту на морепродукти та обмеженістю природних ресурсів особливого значення набуває культивування гідробіонтів у контрольованих умовах. Одним із перспективних об'єктів аквакультури є прісноводна креветка *Macrobrachium rosenbergii*, яка характеризується високими темпами росту, значною ринковою вартістю та добрими адаптаційними властивостями до різних умов середовища. У сучасних умовах значну увагу приділяють вирощуванню цього виду в установках замкненого водопостачання (УЗВ), що дозволяє забезпечити контрольовані умови культивування та інтенсифікувати виробництво [1].

Прісноводна креветка *Macrobrachium rosenbergii* належить до родини Palaemonidae та є одним із найбільших представників роду *Macrobrachium*. Її природний ареал охоплює тропічні та субтропічні регіони Південно-Східної Азії, Індії та Австралії. Особливістю біології цього виду є складний життєвий цикл. Дорослі особини мешкають у прісній воді, тоді як розвиток личинок відбувається у слабкосолонуватій воді. Самки відкладають яйця, які прикріплюються до черевних ніжок, де відбувається їх інкубація. Після вилуплення личинки проходять декілька стадій розвитку, перш ніж перетворитися на постличинок, які вже здатні жити у прісній воді. Тривалість розвитку личинок залежить від температури води та інших факторів середовища і зазвичай становить 20–30 діб.

Технологія вирощування *Macrobrachium rosenbergii* в установках замкненого водопостачання передбачає кілька послідовних етапів, які включають утримання маточного поголів'я, інкубацію ікри, вирощування личинок, підрощування постличинок та товарне вирощування. На початковому етапі формують маточне стадо, яке утримують у спеціальних басейнах з контрольованими параметрами водного середовища. Для стимуляції розмноження необхідно підтримувати оптимальні температурні умови, достатній рівень розчиненого кисню та збалансовану годівлю. Самки з ікрою після запліднення переносяться до інкубаційних ємностей, де відбувається подальший розвиток ембріонів [2].

Після вилуплення личинок їх утримують у резервуарах зі слабкосолонуватою водою, солоність якої зазвичай становить 10–14 ‰. На цьому етапі особливо важливим є забезпечення стабільних гідрохімічних показників та наявності відповідного корму. Личинки споживають дрібні кормові організми, зокрема науплії артемії, мікроводорості та спеціалізовані стартові корми. У процесі розвитку личинки проходять декілька метаморфозних стадій, після чого перетворюються на постличинок, які вже здатні адаптуватися до умов прісної води. Після завершення метаморфозу їх переводять у басейни системи замкненого водопостачання для подальшого вирощування.

Установки замкненого водопостачання являють собою технологічні комплекси, що забезпечують багаторазове використання води завдяки її очищенню та рециркуляції. Основними елементами УЗВ є вирощувальні басейни, механічні фільтри, біологічні фільтри, системи аерації або оксигенації, ультрафіолетові або озонові установки для знезараження води, а також насосне обладнання для забезпечення циркуляції води. Механічні фільтри призначені для видалення твердих органічних часток, які утворюються внаслідок життєдіяльності гідробіонтів та залишків корму. Біологічні фільтри виконують важливу функцію перетворення токсичних азотистих сполук, зокрема амонію, у менш токсичні форми — нітрити та нітрати. Цей процес здійснюється за участю нітрифікуючих бактерій, які заселяють спеціальні біофільтраційні носії [3].

Ефективність вирощування креветок у системах замкненого водопостачання значною мірою залежить від підтримання оптимальних параметрів водного середовища. Для нормального росту та розвитку *Macrobrachium rosenbergii* температура води повинна становити 26–30 °С, рівень розчиненого кисню — не нижче 5 мг/л, а значення рН — у межах 7,0–8,5. Важливим є також контроль концентрації азотистих сполук, оскільки підвищений рівень амонію та нітритів може негативно впливати на фізіологічний стан креветок і знижувати їх життєздатність. Тому в умовах УЗВ проводиться постійний моніторинг гідрохімічних показників води та своєчасна корекція параметрів середовища.

Важливим елементом технології вирощування є організація годівлі креветок. Для забезпечення інтенсивного росту використовують спеціалізовані комбікорми з високим вмістом білка, який зазвичай становить 30–40 %. До складу кормів входять рибне борошно, рослинні білкові компоненти, жири, мінеральні речовини та вітаміни. Годівлю проводять кілька разів на добу невеликими порціями, що дозволяє зменшити втрати корму та запобігти забрудненню води органічними залишками. У деяких випадках до раціонів додають біологічно активні компоненти, зокрема мікроводорості, які можуть позитивно впливати на фізіологічний стан гідробіонтів, покращувати травлення та підвищувати імунологічну стійкість організму.

Застосування установок замкненого водопостачання при вирощуванні *Macrobrachium rosenbergii* має низку важливих переваг. По-перше, такі системи дозволяють значно зменшити використання водних ресурсів, оскільки більша частина води після очищення повторно використовується у виробничому процесі. По-друге, УЗВ забезпечують стабільність гідрохімічних параметрів, що сприяє оптимальному росту та розвитку гідробіонтів. Крім того, використання замкнених систем дозволяє підвищити щільність посадки креветок і, відповідно, збільшити продуктивність виробництва. Важливою перевагою є також можливість контролювати санітарний стан середовища та зменшувати ризик поширення інфекційних захворювань.

Таким чином, технологія вирощування прісноводної креветки *Macrobrachium rosenbergii* в установках замкненого водопостачання є перспективним напрямом розвитку сучасної аквакультури. Використання УЗВ дозволяє створювати оптимальні умови для культивування гідробіонтів, забезпечувати високі темпи росту та стабільну якість продукції. Подальший розвиток цієї технології пов'язаний із удосконаленням систем біофільтрації, оптимізацією кормових раціонів та впровадженням інноваційних методів

контролю параметрів водного середовища, що сприятиме підвищенню ефективності виробництва та розширенню можливостей вирощування креветок у різних регіонах.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Кононенко Р. Використання установки замкнутого водопостачання при інтенсифікації виробництва рибопродукції. Рибогосподарська наука України. 2013. No 2 (24). С. 56–65.
2. Бадзюх В.В., Куновський Ю.В. Вирощування креветки *Macrobrachium rosenbergii* в умовах виробництва. Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти «Молодь – аграрній науці і виробництву» Екологізація виробництва та охорона природи як основа збалансованого розвитку 24 квітня 2024 року. С. 32-34.
3. Гриневич Н., Хом'як О., Присяжнюк Н., Михальський О. Аналіз гідротехнологічної складової індустриальних акваферм за замкнутого водопостачання. Водні біоресурси та аквакультура. 2019. No 2. С. 59–76.

## ЗМІСТ

<b>Багатько В.С., Шваб В.С.</b> Технологія вирощування та ринковий потенціал <i>Cherax quadricarinatus</i> в Україні.....	3
<b>Боровко М.В., Хом'як О.А.</b> Аналіз ефективності рибоохоронних заходів Вінницького рибоохоронного патруля.....	5
<b>Гембік А.О., Слюсаренко С.В., Олешко В.П.</b> Методи підвищення продуктивності природних водойм за рахунок підтримки оптимального складу водної флори та фауни.....	6
<b>Гембік В.О., Прокопенко Є.А., Олешко В.П.</b> Оцінка запасів рибних ресурсів природних водойм та шляхи їх раціонального використання.....	8
<b>Горбаченко В.О., Слюсаренко А.О.</b> Охоронний статус дельфінів у Чорному морі та фактори загрози їх існуванню.....	10
<b>Дідик Є.В., Гриневич Н.Є.</b> Концептуальні підходи до класифікації «систем рибориства».....	12
<b>Домбровський К.О., Тертична О.В.</b> Використання екологічно безпечних технологій при біологічному очищенні стічних вод від нафтопродуктів.....	14
<b>Захарова М.О., Поліщук К.В., Олешко В.П.</b> Екологічні наслідки інтродукції чужорідних видів риб у водоймах України.....	17
<b>Корчевий Я.С., Нечухрана Н.Ю., Олешко В.П.</b> Марикультура та її роль у зниженні вуглецевого навантаження на довкілля.....	18
<b>Мазур Д.М., Очеретяний С.О., Присяжнюк Н.М.</b> Біологічні та технологічні особливості вирощування молоді дискусів ( <i>Symphysodon spp.</i> ).....	21
<b>Мех А.О., Веред П.І.</b> Вплив відновлювальних джерел енергії на скорочення викидів парникових газів.....	23
<b>Оверченко Б.С., Гаврющенко І.Р., Олешко В.П.</b> Оцінка рибогосподарського потенціалу київського водосховища в умовах довготривалого радіонуклідного навантаження.....	25
<b>Гриневич А.В., Скиба В.В.</b> Екологічна оцінка вуглецевого сліду та енергоефективності систем зовнішнього утеплення фасадів в умовах України.....	27
<b>Гуменний Д.В., Безноско І.В.</b> Видовий склад ендоефітної мікробіоти насіння <i>Solanum lycopersicum L.</i> .....	28
<b>Прохорова О.В., Шулько О.П.</b> Застосування безпілотних літальних апаратів для екологічного моніторингу стану агроландшафтів.....	31
<b>Рудичева М.А., Шулько О.П.</b> Вплив антропогенного навантаження на стан річки Притока.....	32
<b>Худотеплова В.О., Безноско І.В.</b> Частота трапляння фітопатогенних грибів роду <i>fusarium link</i> на волоті вівса посівного за різних технологій вирощування.....	33
<b>Брицька О.В., Мацкевич В.В.</b> Аутоекологія мікроклонального розмноження гортензії.....	35
<b>Дмитревич А.С., Герасименко В.Ю.</b> Екологічні проблеми річки Рось у сучасних умовах.....	37
<b>Однорог К.О., Брицька О.В., Мацкевич В.В.</b> Фактори впливу на ріст і розвиток сортів гейхери <i>in vitro</i> та <i>ex vitro</i> .....	38
<b>Сорока К.О., Герасименко В.Ю.</b> Водозаповнення ставів Білоцерківського району як фактор стабільності гідроекологічних процесів.....	40
<b>Якимович М.В., Тертична О.В.</b> Екобезпечні технології переробки побічної продукції тваринництва.....	41
<b>Мосійчук М.М., Мацкевич В.В.</b> Вплив спектру світла на прямий морфогенез регенератів ожини.....	43
<b>Кравченко Ю.В., Безноско І.В.</b> Методи моделювання сукцесії мікроорганізмів ґрунту внаслідок воєнних дій.....	44
<b>Курінна Є.В., Грищенко В.П., Олешко В.П.</b> Вплив кліматичних змін на рибні ресурси внутрішніх водойм.....	46
<b>Устименко В.В., Перцьовий І.В.</b> Проблеми управління відходами на території Білоцерківської міської територіальної громади Київської області та їх вирішення на сучасному етапі.....	47
<b>Харченко Д.В., Романів В.П., Дишлок А.М., Гейко Л.М.</b> Сучасні тенденції розвитку аквакультури в Україні та світі.....	49
<b>Чалій Я.В., Захаров В.А., Олешко В.П.</b> Вплив мікропластикового забруднення на репродуктивну функцію двостулкових моллюсків та перспективи біотехнологічних методів його нейтралізації.....	51
<b>Чумаківський М.В., Бабань В.П.</b> Переваги та недоліки використання біомаси для виробництва.....	

енергії: досвід України та країн ЄС.....	53
<b>Шведченко О.І., Онищенко А.В., Шулько О.П.</b> Причини та наслідки забруднення р. Дніпро у межах м. Києва.....	55
<b>Яременко П.А., Ліщук А.М.</b> Регенеративний потенціал поєднання біочару та мікробіологічних препаратів у відновленні функціонального стану чорноземів глибоких.....	57
<b>Жданов Ю.С., Лісецький О.А., Куновський Ю.В.</b> Трансформація іхтіоценозів екосистем малих річок.....	58
<b>Поляков Р.С., Корчевський Д.Г., Порубанський А.В., Гейко Л.М.</b> Вплив різних типів годівлі на динаміку росту барбуса суматранського.....	59
<b>Столярчук В.В., Лівий І.А., Куновський Ю.В.</b> Систематичний огляд іхтіофауни р. Протока.....	61
<b>Слєпньов О.Л., Куновський Ю.В.</b> Аналіз технології вирощування прісноводної креветки <i>Macrobrachium rosenbergii</i> в установках замкненого водопостачання.....	63