

ВІДГУК
офіційного опонента
кандидата біологічних наук БУРОВОЇ Ольги Володимирівни
на дисертаційну роботу ЖОРОВОЇ Анни Вікторівни
«ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА ДИНАМІКА ФІТОЕПІФІТОНУ ЛОТИЧНИХ І
ЛЕНТИЧНИХ ЕКОСИСТЕМ»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
з галузі знань 09 «Біологія» за спеціальністю 091 «Біологія»

Актуальність теми дисертаційного дослідження достатньо аргументована і не викликає сумнівів. Фітоепіфітон є важливим елементом водних екосистем і відіграє провідну роль у формуванні їх біорізноманіття. У роботі висвітлено важливість всебічного дослідження фітоепіфітону і підкреслені недостатньо вивчені аспекти, зокрема різні типи просторово-часової динаміки фітоепіфітону та чинники, що її визначають; відміни між угрупованнями лотичних і лентичних екосистем; біотичні взаємодії між видами в альгоугрупованнях та з угрупованнями зоофітосу; просторова динаміка фітоепіфітону та обмін видами між угрупованнями у рівнинних річках із системою допливів та інших водних об'єктах з різним ступенем сполученості. Тому встановлення особливостей просторово-часової динаміки фітоепіфітону лотичних і лентичних екосистем у залежності від впливу провідних екологічних чинників є актуальною і важливою темою дисертаційного дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота Анни Жорової виконана на базі Інституту гідробіології НАН України в рамках відомчих тематик № 0121U107947 «Метаугруповання різнотипних водних об'єктів: особливості взаємодій вільноживучих та симбіотичних складових локальних угруповань гідробіонтів планктону та бентосу» (2021–2025 рр.) та № 0126U001007 «Біотичні взаємозв'язки як ключовий чинник формування структури метаугруповань вільноживучих та симбіотичних гідробіонтів» (2026–2030 рр.). Дисертаційне дослідження є логічною складовою зазначених тем та становить вагомий внесок у різнобічне вивчення контурних угруповань.

Мета й завдання дисертаційної роботи відповідають обраному напрямку досліджень, чітко сформульовані.

Наукова новизна отриманих результатів є достатньо обґрунтованою. Авторкою вперше проведено порівняльний аналіз фітоепіфітону різних ділянок р. Рось та Канівського водосховища і встановлені достовірні відмінності у низьці якісних і кількісних показників, таких як співвідношення провідних відділів водоростей, чисельності фітоепіфітону, представленості оліго- та полідомінантних угруповань.

Проведений порівняльний аналіз розподілу різних екологічних гільдій фітоепіфітону лотичних, «перехідних» і лентичних ділянок показав тенденцію до зменшення біомаси прикріплених високопрофільних і низькопрофільних видів від незарегульованих річок до заболочених непроточних ділянок. Вперше проведено порівняльний аналіз просторової динаміки фітоепіфітону і встановлено, що вплив ступеню ізольованості ділянок на подібність видового складу фітоепіфітону виражений у р. Рось з допливами (що пояснюється неможливістю обміну видами між деякими ділянками водним шляхом), і не проявляється у Канівському водосховищі, де всі досліджувані ділянки мають постійне або тимчасове сполучення завдяки коливанням рівня води. Оцінено комплексний вплив різних екологічних чинників на якісні і кількісні показники фітоепіфітону і встановлено, що найбільш значимими факторами для розвитку фітоепіфітону є гідрологічний режим, вміст нітратного та амонійного азоту, фосфору, рН та проєктивне покриття рослин-субстратів. Проаналізовано міжвидові зв'язки в угрупованні фітоепіфітону і відзначено переважання процесів співіснування видів в угрупованні. Досліджено вплив кількісного розвитку та структури зоофітосу на фітоепіфітон і встановлено достовірне зниження біомаси виду-домінанта *Cocconeis placentula* на ділянках з домінуванням легеневих молюсків, порівняно з ділянками з домінуванням гамарид.

Практичне значення дисертаційної роботи полягає в тому, що результати досліджень фітоепіфітону р. Рось можуть бути використані при підготовці матеріалів до Програм екологічного оздоровлення басейну р. Рось та Плану дій щодо комплексного вирішення проблем басейну р. Рось на 2024–2030 роки, затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 12.07.2024 р. № 648-р. Оскільки частково територія дослідження належить до дендропарку «Олександрія», отримані дані щодо різноманіття фітоепіфітону та якості води Білоцерківського середнього водосховища можуть бути використані парком для розробки наукових основ збереження, охорони та відтворення унікальних природних комплексів і водних екосистем.

Аналіз структури та змісту дисертації. Дисертаційна робота Анни Жорової є завершеною науковою працею та має логічно вибудовану структуру, що відповідає вимогам, встановленим до наукових досліджень такого рівня. Вона викладена на 251 сторінці друкованого тексту і складається з анотації, вступу, семи розділів, висновків, списку використаних джерел (124 найменування, з яких 92 латиницею) та трьох додатків. Обсяг основного тексту дисертації (вступ, розділи дисертації та висновки) складає 230 сторінок друкованого тексту. Рукопис містить 57 таблиць та 47 рисунків, які добре доповнюють текстовий матеріал дисертаційної роботи.

Перший розділ присвячений літературному огляду стану вивченості просторово-часової динаміки фітоепіфітону лотичних і лентичних екосистем як в Україні, так і у світі в цілому. Показано, що особливості вегетації фітоепіфітону в лотичних і лентичних екосистемах є вивченими недостатньо, результати часто суперечливі і не узгоджуються між собою. Наприклад, неоднозначним є вплив течії на формування біомаси фітоперифітону, оскільки течія в одних дослідженнях сприяє розвитку

фітоперифітону, а в інших його пригнічує. Проаналізовані літературні відомості щодо вивчення просторово-часової динаміки фітоепіфітону в контексті теорії метаугруповань і щодо біотичних взаємодій всередині водоростевих угруповань і між фітоепіфітоном та зоофітосом. Основна увага літературного огляду досліджень в межах України спрямована на наявні результати вивчення фітоепіфітону каскаду дніпровських водосховищ та р. Рось. При цьому виокремлені ще не досліджені аспекти та таким чином підкреслена актуальність дисертаційної роботи.

В другому розділі описані матеріали і методи дослідження. Надано детальну характеристику досліджуваних водних об'єктів в цілому і конкретно станцій відбору проб на лотичних і лентичних ділянках Канівського водосховища та р. Рось і її допливах. Описано методику відбору проб, їх камерального опрацювання, розрахунку чисельності і біомаси, а також формули розрахунку індексів і коефіцієнтів, використаних для аналізу отриманих даних і методи їх статистичного опрацювання.

Третій розділ присвячений якісним і кількісним характеристикам фітоепіфітону лотичних і лентичних екосистем за результатами власних досліджень. В розділі детально описується та аналізується фітоепіфітон р. Рось та її допливів (підрозділ 3.1) та фітоепіфітон Канівського водосховища (підрозділ 3.2), зокрема його таксономічний склад та кількісні характеристики (чисельність, біомаса і структура домінуючого комплексу). Підрозділ 3.3. присвячений аналізу особливостей фітоепіфітону лотичних, лентичних і «перехідних» ділянок досліджених водних об'єктів. В результаті встановлено тенденцію до зниження кількісного розвитку фітоепіфітону від лотичних до «перехідних», і від «перехідних» до лентичних ділянок, яка спостерігалась як у р. Рось та її допливах, так і в Канівському водосховищі, і проявилась у таких показниках як загальна чисельність, загальна біомаса фітоепіфітону, біомаса низькопрофільних та високопрофільних видів, а також деяких видів-домінантів.

В четвертому розділі дисертантка аналізує залежність просторово-часової динаміки фітоепіфітону від просторових та екологічних чинників. Встановлений та логічно обґрунтований вплив таких чинників, як географічна відстань, ступінь ізольованості ділянок, гідрохімічний режим. За результатами проведеного регресійного аналізу для оцінки комплексного впливу гідрохімічних, гідрологічних і біотичних показників на якісні і кількісні характеристики фітоепіфітону встановлено, що найбільш значимими факторними змінними виявились гідрологічний режим, вміст нітратного, амонійного азоту, фосфору, рН та проєктивне покриття рослин-субстратів.

В п'ятому розділі аналізуються міжвидові взаємодії в угрупованні фітоепіфітону та взаємозв'язок між фітоепіфітоном і угрупованнями зоофітосу. Зроблено висновок про переважання процесів співіснування видів в складі фітоепіфітону і відсутність вираженої конкуренції за біогенні елементи в евтрофних умовах. Показано, що за низької біомаси альгодетритофагів спостерігається пряма кореляція між біомасою водоростей і безхребетних, а за високої біомаси альгодетритофагів додатковим важливим чинником, що впливає на розвиток водоростей, також є виїдання безхребетними. Встановлений комплексний вплив на формування біомаси

фітоепіфітону абіотичних (характер водообміну) та біотичних (ефективність виїдання водоростей) чинників.

Оскільки фітоепіфітон використовується для оцінки якості води та стану водних екосистем, ці аспекти також включені до дисертаційної роботи і представлені в розділі 6. Проаналізовано співвідношення видів-індикаторів різних зон сапробності, індекси сапробності Пантле-Букка у модифікації Сладечека та діатомові індекси окремо для р. Рось та її допливів, Канівського водосховища, а також проведено їх порівняння. За результатами показано, що обидві екосистеми відповідають β -мезосапробній зоні, проте у р. Рось із допливами частка β - і α -сапробів є більшою, ніж у Канівському водосховищі, що свідчить про вищий вміст органічних речовин. У водосховищах р. Рось індекс TDI був достовірно вищим, ніж на лотичних ділянках, що свідчить про підвищення рівня трофності у водосховищах.

Заключний 7 розділ присвячений порівняльному аналізу фітоепіфітону на рівні екосистем між р. Рось із допливами та придатковою мережею верхньої частини Канівського водосховища.

Завершальною частиною дисертації є висновки, які відображають основні результати дисертаційного дослідження. Вони добре узгоджуються з поставленими завданнями і підтверджують досягнення мети дослідження.

За змістовим наповненням дисертаційне дослідження відповідає вимогам стандарту вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня у галузі знань 09 Біологія за спеціальністю 091 Біологія. Оформлення тексту повністю відповідає вимогам Наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій. Наукові положення, висновки та рекомендації, викладені у дисертаційній роботі Анни Жорової, є логічно послідовними та належним чином аргументованими. Їх достовірність забезпечується великим обсягом отриманих емпіричних даних, репрезентативністю зібраного фактичного матеріалу, його всебічним аналізом та узагальненням. Для досягнення поставленої мети авторкою використано комплекс методів дослідження, що відповідають завданням роботи та сучасним вимогам до вивчення альгоугруповань. Висновки ґрунтуються на власних дослідженнях здобувачки, є аргументованими та відповідають змісту окремих розділів і дисертації в цілому.

Повнота викладення матеріалів дослідження в опублікованих працях. За результатами дослідження опубліковано 7 наукових праць, серед яких 2 статті у закордонних виданнях, індексованих у наукометричній базі Scopus, одна стаття у науковому фаховому виданні України та 4 публікації у збірниках тез доповідей та матеріалів конференцій. Дві публікації є одноосібними, у решті особистий внесок здобувача стосується всіх етапів підготовки – участь у натурних дослідженнях, камеральне опрацювання проб фітоепіфітону, участь в узагальненні матеріалів та

написанні статті. Опубліковані праці відображають основні наукові положення дисертації.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. В дисертаційній роботі та наукових публікаціях здобувача відсутні ознаки порушення академічної доброчесності.

Дискусійні положення та рекомендації щодо дисертаційного дослідження. В цілому викладені в дисертаційній роботі результати, їх обговорення та висновки є логічними і переконливими. Однак у процесі ознайомлення з текстом рукопису виникли деякі зауваження і запитання.

1. Тема дисертації сформульована дуже широко («Просторово-часова динаміка фітоепіфітону лотичних і лентичних екосистем»), в той час як дослідження зосереджувалося на двох групах водних об'єктів – р. Рось з її допливами і Канівське водосховище. Назву роботи варто було б конкретизувати.
2. Латинські назви видових таксонів подаються по тексту без зазначення авторів таксонів (окрім *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. на стор. 30 і 112). Потрібно було або вказувати авторів таксонів при першому згадуванні таксону, або при першому згадуванні таксону зробити примітку, що автори не вказуються по тексту дисертації, оскільки наведені в Додатку А.
3. У розділі «Матеріали і методи» повністю відсутня інформація про літературу, якою керувалася авторка під час ідентифікації водоростей (визначники, монографії, окремі статті). Через це, зокрема, залишається незрозумілим, у якому саме таксономічному об'ємі (*sensu*) трактуються окремі види. Це особливо критично для таких поліморфних груп як, наприклад, рід *Gomphonema*, які зазнали значних ревізій. Оскільки коректне визначення видового складу – це основа всієї роботи, посилання на відповідну літературу обов'язково мають бути наведені.
4. В таблицях 2.1 та 2.3 розділу «Матеріали і методи» наведені, зокрема, географічні координати станцій спостереження, але, чомусь, по різному представлені – «50,513613 п. ш. 30,52536 с. д.» у таблиці 2.1 і «49,726242 30,017682» у таблиці 2.2. Координати – дуже важлива інформація, однак, як побажання на майбутнє, їх краще подавати в тому вигляді, в якому вони можуть бути одразу використані на онлайн картах (Google Maps або інших) – тобто в форматі 50.513613, 30.525360 або 50°30'49.0"N 30°31'31.3"E. Також наведені координати часто містять похибку і вказують, наприклад, на дорогу, а не на водойму (у випадку Білоцерківського водосховища біля с. Глибичка або р. Протока біля с. Піщана) або на точку серед дерев (у випадку «ізольованої» водойми біля затоки Собаче Гирло).
5. В таблицях 2.2 та 2.4 розділу «Матеріали і методи» наведені абіотичні показники на станціях спостереження (температура води, вміст розчиненого кисню та рН води), але ніде не зазначено, яким чином ці показники вимірювалися (чи це робилося безпосередньо авторкою? Які прилади використовували?)

6. Залишається незрозумілим, чому «таксономічну номенклатуру водоростей наведено у відповідності до *AlgaeBase* станом на серпень 2023», якщо дисертація подається на розгляд у 2026 році, а *AlgaeBase* – це динамічна база, яка зазнала суттєвого оновлення у порівнянні з 2023 роком.
7. В таблицях 3.2 та 3.17 наведені провідні родини фітоепіфітону, але ніде не зазначено, що за цифри фігурують в цій таблиці і треба здогадуватися, що це або кількість видів, або кількість внутрішньовидових таксонів.
8. На стор. 112 зазначено, що «*Oedogonium* sp. – зелена нитчаста водорість, яка належить до високопрофільної екологічної гільдії. Її максимальна біомаса поступово знижувалась від лотичних до лентичних ділянок». Цікаво, як можна пояснити отримані результати щодо зниження біомаси *Oedogonium* sp. від лотичних до лентичних ділянок, оскільки відомо, що в цілому через висоту та значний опір води високопрофільні водорості легко відриваються і змиваються течією. Тому вони домінують переважно у лентичних водоймах або на захищених від течії ділянках. І розвиток видів роду *Oedogonium* найбільш характерний саме для мілководних стоячих водойм.
9. В додатку А для деяких таксонів наводяться неактуальні наукові назви. Наприклад, рід *Cosmoastrum* наразі розглядається як таксономічний синонім роду *Stauroastrum*. *Planothidium delicatulum* та *P. hauckianum* є відповідно синонімами *Pseudoplanothidium delicatulum* та *P. hauckianum*, *Planothidium rostratum* – синонімом *Paraplanothidium rostratum*.
10. Робота не містить жодних фотографій виявлених видів водоростей, загального вигляду епіфітонних угруповань або станцій відбору проб. Ця частина не є обов'язковою, але прикрасила б роботу і доповнила інформацію, наведену в текстовій частині роботи.
11. В цілому робота написана грамотною мовою, кількість помилок і одруківок незначна і не впливає на загальне позитивне сприйняття роботи. Але деякі помилки є системними. Так, згідно з чинною редакцією Українського правопису (2019) «*проективне покриття*» пишемо через «є» (допускалися обидва варіанти написання до 22 травня 2024 року). «*Варієтет*» також пишеться через «є» (в роботі «варієтет» або «варієт» в таблицях 3.9, 3.12, 3.15, 3.24, 3.27, 3.30). Правильно писати «*індекс сапробності Пантле-Букка*», а не «*індекс сапробності Пантле-Букк*», як декілька разів фігурує в дисертаційній роботі.

Наведені зауваження переважно носять технічний характер і не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи.

Загальний висновок та оцінка дисертації. Дисертаційна робота Анни Жорової на тему «Просторово-часова динаміка фітоепіфітону лотичних і лентичних екосистем» є самостійним, завершеним науковим дослідженням, присвяченим актуальній науковій проблемі. За змістом, структурою, методичним рівнем виконання та науковою цінністю отриманих результатів дисертаційна робота відповідає вимогам пп. 6-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої

вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 № 44 із змінами, внесеними згідно з Постановами КМ № 341 від 21.03.2022, № 502 від 19.05.2023, № 507 від 03.05.2024, та «Вимогам до оформлення дисертації», затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки № 759 від 31.05.2019, а її авторка Жорова Анна Вікторівна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 09 – Біологія за спеціальністю 091 – Біологія.

Офіційний опонент:

старший науковий співробітник
відділу фікології, ліхенології та бріології
Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України,
кандидат біологічних наук

Ольга БУРОВА

