

Рецензія

кандидата біологічних наук Оксани Василівни Мантурової
на дисертаційну роботу **А.В. ЖОРОВОЇ**

«Просторово-часова динаміка фітоепіфітону лотичних і лентичних екосистем», представлену на здобуття наукового ступеня

Доктора філософії за спеціальністю 091 – «біологія», галузь знань 09 – «Біологія»

Ступінь актуальності обраної теми. Альгоугруповання є основою первинної трофічної ланки гідроекосистем, відтак відіграють важливу роль у формуванні потоків енергії і речовини. Фітоепіфітон як компонент контурних автотрофних угруповань, що існують на розділі фаз «вода – твердий субстрат», відіграє важливу роль у біорізноманітті і функціонуванні гідроекосистем, відрізняється високою чутливістю до впливу екологічних чинників і використовується у світовій практиці для оцінки якості води та стану водних об'єктів. У той же час фітоепіфітон більшості річок України, у тому числі в басейні Дніпра, досліджено фрагментарно, просторовий розподіл таксономічного різноманіття фітоепіфітону на природних і зарегульованих ділянках річки лишається практично не описаним. Тому актуальність роботи А.В. Жорової не викликає сумнівів оскільки фітоепіфітон є найменш вивченим з альгоугруповань.. Робота є результатом кількох років ретельних досліджень фітоепіфітону водойм і водотоків басейну середньої течії р. Дніпро, а саме верхньої частини Канівського водосховища, р. Росі і їх придаткових водойм.

Обґрунтованість наукових положень і висновків, сформульованих у дисертації. Наукові положення і висновки дисертації базуються на результатах досліджень, виконаних у 2021–2025 рр. і є обґрунтованими. За період роботи у водних екосистемах на дослідженій ділянці р. Росі виявлено 230 видів водоростей (234 внутрішньовидових таксонів, включно з номенклатурним типом виду), які належали до 107 родів, 59 родин, 35 порядків, 13 класів, 7 відділів. Проаналізовано міжвидові зв'язки в угрупованні фітоепіфітону, достовірні прямі кореляції між біомасою низки домінуючих видів фітоепіфітону вказують на переважання

процесів співіснування видів в угрупованні. Встановлено достовірне зниження біомаси виду-домінанта – міцно прикріпленої діатомеї *Cocconeis placentula* на ділянках з домінуванням легеневих молюсків, порівняно з ділянками з домінуванням гамарид.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.

Дисертаційну роботу А.В. Жорової виконано в рамках фундаментальних та відомчих тем Інституту гідробіології НАН України: «Метаугруповання різнотипних водних об'єктів: особливості взаємодій вільноживучих та симбіотичних складових локальних угруповань гідробіонтів планктону та бентосу» (2021–2025 рр.) – № 0121U107947, «Біотичні взаємозв'язки як ключовий чинник формування структури метаугруповань вільноживучих та симбіотичних гідробіонтів» (2026–2030 рр.) – № 0126U001007.

Практичне значення отриманих результатів. Результати досліджень фітоепіфітону р. Рось можуть бути використані при підготовці матеріалів до Програм екологічного оздоровлення басейну р. Рось, Плану дій щодо комплексного вирішення проблем басейну річки Рось на 2024–2030 роки, затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 12.07.2024 р. № 648-р, у яких Інститут гідробіології НАН України бере участь як виконавець. Матеріали щодо сапробіологічної оцінки якості води р. Рось та її допливів за фітоепіфітоном були надані у відповідь на лист Міністерства економіки, довкілля та сільського господарства України від 26.09.2025 № 76-01/65193-03 про надання інформації щодо стану виконання Плану дій із вирішення проблем басейну р. Рось. Матеріали щодо різноманіття фітоепіфітону та якості води Білоцерківського середнього водосховища були передані керівництву Дендропарку «Олександрія» та можуть бути використані парком для розробки наукових основ збереження, охорони та відтворення унікальних природних комплексів і водних екосистем (видано Акт впровадження).

Апробація матеріалів дисертації. Результати роботи доповідались на п'яти науково-практичних конференціях в Україні та за кордоном, засіданнях Вченої ради Інституту гідробіології НАН України, наукових семінарах відділу санітарної

гідробіології та гідропаразитології Інституту. Основні положення дисертації висвітлено у семи наукових публікаціях, із них 3 у фахових виданнях (у тому числі дві статті у міжнародному виданні, індексованому в базі даних Scopus), та чотирьох матеріалах конференцій і тезах доповідей.

Оцінка дисертаційної роботи за змістом. Дисертація А.В. Жорової складається з анотації українською і англійською мовами, вступу, семи розділів, списку використаних джерел, який нараховує 124 найменування, у тому числі 92 англійською мовою, та додатків. Робота містить 57 таблиць і 47 рисунків. Обсяг основного тексту дисертації складає 172 сторінки, загальний обсяг роботи – 251 сторінка.

У вступі (с. 19–25) сформульовано проблему, обґрунтовано її важливість і актуальність, визначено об'єкт і предмет дослідження, поставлені задачі і сформульовані завдання, актуальність і новизну роботи, наведено інформацію про зв'язок з темами Інституту, апробацію результатів і публікації.

У розділі 1 – Стан вивченості просторово-часової динаміки фітоепіфітону лотичних і лентичних екосистем (огляд літератури) (с. 26–37) на підставі аналізу більш ніж ста літературних джерел ретельно проаналізовано стан дослідженості фітоепіфітону у світовій науці, розглянуто перспективні напрямки дослідження фітоепіфітону в світі і в Україні, проведено огляд літературних джерел стосовно результатів дослідження фітоепіфітону лотичних і лентичних екосистем, приділено увагу роботам по вивченню просторово-часової динаміки фітоепіфітону в контексті теорії метаугруповань, біотичних взаємодій у контурних водоростевих угрупованнях, зокрема біотичних взаємодій фітоепіфітону з вищими трофічними рівнями в лотичних і лентичних екосистемах.

У Розділі 2 Методи і матеріали (с. 38–50) наведено карти-схеми районів дослідження, детально описані локації відбору проб, зокрема вказані географічні координати, склад вищих водних рослин характер донних відкладів та значення фізико-хімічних параметрів, описані методи польових і лабораторних досліджень, методичні підходи до визначення просторової динаміки, надано перелік індексів та формул, за якими їх розраховували, з відповідними посиланнями.

Розділ 3 – Якісні і кількісні характеристики фітоепіфітону лотичних і лентичних екосистем (с. 51–116) містить результати досліджень таксономічного складу фітоепіфітон річки Рось та її допливів, що включає 230 видів, представлених 234 внутрішньовидовими таксонами (ввт), включно з номенклатурним типом виду, які належали до 107 родів, 59 родин, 35 порядків, 13 класів, 7 відділів, та фітоепіфітону Канівського водосховища, що включає 224 видів, представлені 230 внутрішньовидовими таксонами (ввт), включно з номенклатурним типом виду, які належали до 100 родів, 50 родин, 31 порядку, 12 класів, 6 відділів. В розділі наведено дані щодо особливостей часової динаміки таксономічного складу, кількісних показників та структури домінуючих комплексів фітоепіфітону досліджених локацій р. Рось та її допливів та Канівського водосховища, які були умовно розділені на лотичні, лентичні і перехідні. Встановлено відсутність виражених відмінностей у кількості видів між лотичними, лентичними і «перехідними» ділянками, а також різниці у співвідношенні домінуючих відділів (Cyanobacteria, Bacillariophyta, Chlorophyta) у таксономічному різноманітті. У той же час загальна чисельність фітоепіфітону має тенденцію до зменшення зі зниженням інтенсивності водообміну. Так, у р. Рось та її допливах чисельність знижується від лотичних до «перехідних» ділянок, у Канівському водосховищі – до зниження від «перехідних» (лентично-лотичних) до лентичних. Аналогічна тенденція спостерігається і для біомаси фітоепіфітону, яка поступово знижувалась від лотичних ділянок до лотично-лентичних та лентично-лотичних.

Розділ 4 – Залежність просторово-часової динаміки фітоепіфітону від просторових та екологічних чинників (с. 116–166) охоплює результати порівняльного аналізу видового складу угруповань фітоепіфітону за індексами подібності/відмінності, зокрема просторово-часовий аспект подібності / відмінності видового складу угруповань та компоненти обігу видів та вкладеності видової структури. Проаналізовано роль сполученості/ізольованості ділянок, подібності/відмінності типу субстрату, гідрологічного режиму, характеру донних відкладів у формуванні відмінностей видового складу водоростевих угруповань, а також вплив гідрохімічних параметрів. Встановлено, що видовий склад

фітоепіфітону має особливості як на рівні окремих ділянок, так і на рівні екосистем (р. Рось та Канівське водосховище).. У р. Рось та її допливах на подібність угруповань впливає як географічна відстань, так і ступінь ізольованості ділянок. У Канівському водосховищі, де за високого рівня води може спостерігатись тимчасове гідрологічне сполучення між ділянками, достовірний вплив ступеню ізольованості відсутній, і має значення лише географічна відстань. Вплив географічної відстані на просторовий розподіл фітоепіфітону проявляється за різних масштабів досліджуваних водних екосистем. Регресійний аналіз, де в якості результативних змінних використовувались якісні і кількісні показники фітоепіфітону, а в якості факторних змінних – гідрологічний режим, гідрохімічні показники та проективне покриття рослин-субстратів, дозволив отримати низку достовірних рівнянь регресії. Найбільш значимими факторними змінними виявились гідрологічний режим, вміст нітратного, амонійного азоту, фосфору, рН та проективне покриття рослин-субстратів.

Розділ 5 – Біотичні взаємодії фітоепіфітону (с. 167–184) розглядає міжвидові взаємодії в угрупованні фітоепіфітону, взаємозв'язок між фітоепіфітоном і угрупованнями зоофітосу. Показано, що за низької біомаси альгодетритофагів спостерігається пряма кореляція між біомасою водоростей і безхребетних, оскільки їхній кількісний розвиток переважно залежить від спільних абіотичних чинників, а за високої біомаси альгодетритофагів (≥ 6 г/кг сирої маси рослин) на розвиток водоростей впливає ще й біотичний чинник – виїдання безхребетними, на ділянках, що добре промиваються, з домінуванням гамарид, біомаса фітоепіфітону була вищою, ніж на заболочених ділянках з домінуванням легеневих молюсків, що пояснюється комплексним впливом абіотичних чинників (характер водообміну) та біотичних чинників (ефективність виїдання водоростей). Серед видів-домінантів фітоепіфітону найбільш виражена різниця у величинах біомаси встановлена для міцно прикріпленої діатомеї *Cocconeis placentula*, яка вочевидь не доступна для споживання гамаридами, проте може ефективно споживатись молюсками. Це підтверджується оберненим експоненційним зв'язком між біомасою *C. placentula*

та біомасою альгодетритофагів у літньо-осінній сезон на заболочених ділянках з домінуванням легеневих моллюсків.

Розділ 6 – Оцінка якості води та стану досліджуваних водних екосистем за фітоепіфітоном (с. 185–201) містить результати оцінки водного середовища р. Рось та її допливів і верхньої ділянки Канівського водосховища за низкою біотичних індексів: співвідношенням видів-індикаторів різних зон сапробності; індексом сапробності Пантле-Букк у модифікації Сладечека; діатомовим індексам: – трофічний діатомовий індекс TDI; індекс трофічного статусу; індекс сапробності (S); індекс активної реакції водного середовища (R); індекс кисневого режиму, та порівняння результатів для цих двох гідроекосистем. результати оцінки якості води за фітоепіфітоном показали, що обидві екосистеми відповідають β -мезосапробній зоні, проте у р. Рось із допливами частка χ -о-сапробів є меншою, а β і α -сапробів – більшою, ніж у Канівському водосховищі, що свідчить про вищий вміст органічних речовин. Застосування трофічного діатомового індексу (TDI) дозволило встановити відмінності між лотичними ділянками і водосховищами р. Рось і допливів: у водосховищах індекс TDI був достовірно вищим, що свідчить про підвищення рівня трофності у водосховищах.

Розділ 7 – Порівняльний аналіз фітоепіфітону на рівні екосистем (с. 202–211). У розділі автор наводить встановлені достовірні відмінності у співвідношенні домінуючих відділів (Cyanobacteria, Bacillariophyta, Chlorophyta) у таксономічному різноманітті. Так, частки Cyanobacteria та Chlorophyta були достовірно вищими у р. Рось з допливами, ніж у Канівському водосховищі. Частка Bacillariophyta, навпаки, у р. Рось з допливами, була достовірно нижчою, ніж у Канівському водосховищі. Чисельність фітоепіфітону в Канівському водосховищі є нижчою, ніж у допливах Дніпра (таких як Тетерів, Прип'ять, Сула) і нижчою, ніж у інших водосховищах Дніпровського каскаду, чисельність фітоепіфітону р. Рось знаходиться на рівні з іншими допливами Дніпра, аналогічні закономірності характерні і для біомаси, що узгоджується з літературними даними.

Висновки (с. 212–214). У десяти висновках дисертантка узагальнила результати власних досліджень фітоепіфітону р. Росі з допливами ті верхньої ділянки

Канівського водосховища. Висновки чітко сформульовані та відповідають поставленим задачам.

Список літератури (с. 215–230) містить 124 джерела, з яких 92 латиницею.

Додаток А флористичний список водоростей, складений з урахуванням сучасних систематичних ревізій відповідно до AlgaeBase.

Додаток Б. Акт впровадження матеріалів дисертаційної роботи, підписаний Директором Державного дендрологічного парку «Олександрія»

Додаток В. Список публікацій здобувача, що включає дві статті у закордонних виданнях, індексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, одну статтю у фахових виданнях України, чотири матеріали та тези конференцій.

Загалом робота справляє більш ніж позитивне враження. Великий обсяг фактичних даних, застосування нових підходів до їх аналізу, вільне володіння математичним апаратом характеризують здобувача як сформованого багатообіцяючого фахівця.

У той же час, як будь-яка велика робота дисертація не позбавлена деяких недоліків. Так, на думку рецензента, дещо невдалими є терміни «спільності» (множина від «спільність») у сенсі «спільні риси», замість «число» [видів] слід вживати термін «кількість».

Невдалим на думку рецензента є вираз у підписі до рис. 3.1 «за даними за різні вегетаційні сезони 2023 р.», адже з тексту випливає, що наведені дані за весь період досліджень.

Невдало сформульовані речення (с. 47–48): «Це може вказувати на нижчий рівень антропогенного впливу, ніж на інших ділянках, і домінування природних процесів. Цікаво, що наші дані узгоджуються із результатами, отриманими іншими дослідниками [Худіяш та ін., 2023]», адже цитована робота не стосується фітоепіфітону, а рівень антропогенного впливу є лише припущенням автора на підставі структури видового складу.

С. 49: «Високий ступінь органічного забруднення підтверджується присутністю в епіфітоні представника *Euglenophyta – Entosiphon sulcatus* (Dujardin) F.Stein, який може споживати готові органічні речовини шляхом фаготрофного

живлення». Не лише цій вид, а й усі евгленові (і не лише) здатні споживати органічні речовини.

С. 51: «При цьому рівень води був нижчим, ніж під час літніх відборів проб. Ймовірно це було пов'язано зі скидом води з рибоводних ставів вище за течією.» Скиди ставків вище за течією мали б привести до зростання рівня води, а не зниження.

С. 56 і нижче: вираз «домінуючий комплекс був полідомінантний» невдалий, полі/оліго/монодомінантним може бути угруповання, а не домінуючий комплекс.

С. 74: «Крім того, у серпні спостерігалось погіршення кисневого режиму, порівняно з червнем (див. розділ «Методи і матеріали досліджень»). ... Також кисневий дефіцит спостерігався і в «ізольованій» водоймі ... Натомість таксономічне різноманіття фітоепіфітону у затоці Собаче гирло біля човнової станції значно збільшилось від 39 до 80 ввт. На нашу думку це може бути пов'язано зі сприятливим кисневим режимом...», аналогічний висновок на с. 105. Кисневий режим не є критичним чинником для фотоавтотрофів. Зміни видового багатства найбільш ймовірно пов'язані з іншими причинами.

С. 109: назва таблиці 4.1 і 4.2 «Індекси подібності Серенсена (K_{sor}) між угрупованнями фітоепіфітону р. Рось та її допливів і верхньої частини Канівського водосховища у різні сезони» видається не зовсім коректною, оскільки порівнюється угруповання певної станції у різні сезони, а не угруповання різних станцій між собою.

С. 165: «Встановлено, що чисельність фітоепіфітону (7–1751 млн кл/кг сирової маси рослин) на п'ять-сім порядків перевищувала чисельність зоофітосу (218–700 екз/кг сирової маси рослин).» – незрозумілий сенс співставлення чисельності мікроскопічних і макроскопічних організмів.

С. 179: «У серпні значення індексу коливались від ... до 3,42 за чисельністю (3,86 за біомасою) в р. Протока. Гірша якість води в р. Протока, що відповідає α -мезосапробній зоні можна пояснити підвищенням сільськогосподарським навантаженням. Восени якість води погіршилась порівняно з попередніми сезонами. На більшості ділянок вона відносилась до α -мезосапробної зони.

Найгірша якість спостерігалась у верхній частині Верхнього білоцерківського водосховища (2,97 за чисельністю; 2,91 за біомасою) що відповідає α -мезосапробній зоні. Найменший індекс сапробності зареєстровано в р. Протока (1,94 за чисельністю; 1,94 за біомасою), що відповідає β -мезосапробній зоні». Із тексту випливає, що у р. Протоці якість води за індексом S не погіршилась, а значно покращилась, проте ніякі причин не розглянуті. Зниження антропогенного/сільськогосподарського навантаження видається малоімовірним.

Розділ 6 був би більш інформативним при хоча б короткому порівнянні оцінки якості води за фітоепіфітоном та іншими угрупованнями – як водоростевими, так і іншими.

У розділі Матеріали і методи досліджень вказано, що чисельність фітоепіфітону розраховували на 10 см² площі рослин-субстратів, а біомасу на 1 кг сирої маси, у той же час на с. 199 читаємо: «За нашими даними 2023 р. чисельність і біомаса фітоепіфітону відповідно становили 2099 тис. кл/г (?) повітряно-сухої маси рослин і 1,09 мг/г повітряно-сухої маси рослин». Слід якимось чином узгодити або пояснити таку невідповідність.

По тексту трапляються стилістично невдалі вислови («конкуренція між видами водоростей відбувається» замість «види конкурують», «співіснування між представниками» замість «співіснування представників», неодноразово порушені правила милозвучності української мови (прийменник «в» перед приголосними).

У Додатку А два види р. *Luticola* віднесені до різних родин, *Luticola ventricosa* до Diadesmidaceae, а *Luticola mutica* до Neidiaceae.

Примітки під таблицями, наприклад 3.4–3.14 і далі, можна не повторювати, а вказати у першому випадку: Тут і у Табл. ...

Знак лапок «...» має бути уніфікованим по всьому тексту, бо трапляються і «...».

«Білоцерківське» слід писати з великої літери незалежно від його місця у власній назві (Верхнє Білоцерківське, Білоцерківське середнє).

У таблицях і тексті (принаймні після першої згадки) авторів видів вказувати не варто. По перше, всі автори наведені у Додатку, по друге, це перевантажує таблиці.

У виразах на кшталт «коливалось від ... до ...» спочатку вказується менше значення, а потім більше, а не навпаки (с. 62).

Використання виразів «даний», «в якості» є небажаним у літературній українській мові.

Курсивом виділяють родові і видові назви, але не таксони рангом вище роду (див. таблиці по тексту і Додаток).

Таблицю 7.1 варто було б назвати не «Особливості фітоепіфітону досліджуваних екосистем...», а «Порівняння фітоепіфітону...»

По тексту і у таблицях авторів видів можна не вказувати, оскільки вони наведені у Додатку.

Втім, наведені вище зауваження не стосуються власне предмету досліджень, а переважно технічних та редакційних аспектів і ніяким чином не знижують цінність дисертації А.В. Жорової і не впливають на її позитивну оцінку.

Висновок

А.В. Жорова має необхідний рівень наукової кваліфікації. Її дисертаційну роботу **«Просторово-часова динаміка фітоепіфітону лотичних і лентичних екосистем»**, представлену на здобуття наукового ступеня Доктора філософії зі спеціальністю 091 – «Біологія», у галузі знань 09 – «Біологія», слід визнати як завершену наукову роботу, що має наукову новизну, теоретичне і практичне значення, виконана здобувачем особисто. Дисертація є самостійним дослідженням. Дисертанткою чітко визначено мету, завдання, основні цілі та концепцію досліджень, сформовано висновки й підготовлено матеріали для публікацій у фахових наукових виданнях. Застосовані методики є сучасними і науково обґрунтованими, дослідження проведені у достатньому обсязі. Матеріали дисертації повністю висвітлені в опублікованих автором наукових працях.

Аналіз тексту дисертації А.В. Жорової дозволяє дійти висновку про відсутність порушення автором вимог академічної доброчесності. У роботі містяться посилання на відповідні джерела інформації у разі використання ідей чи тверджень, дотримано вимоги норм законодавства про авторське право. У рецензованій дисертації не виявлено ознак академічного плагіату чи фальсифікації.

Дисертація відповідає вимогам до наукової кваліфікації ступеня доктора філософії, що встановлені Постановою КМУ «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12.01.2022 р. № 44 із змінами редакції постанови Кабінету Міністрів України від 3.05.2024 р. № 507, та наказу МОН України від 12.01.2017 № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації», а її авторка Анна Вікторівна Жорова заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія (ОНП Біологія. Гідробіологія).

Старший науковий співробітник

відділу іхтіології та гідробіології річкових систем

Інституту гідробіології НАН України

канд. біол. наук

О.В. Мантурова

