

ВІДГУК

офіційної опонентки – докторки біологічних наук, старшої наукової співробітниці, членкині-кореспондентки НАН України, заступниці директора Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України **ВИНОГРАДОВОЇ Оксани Миколаївни**

на дисертацію **ГРИГОР'ЄВОЇ Ганни Євгеніївни** на тему: «Структурні взаємозв'язки альгоугруповань літоралі різнотипних водних екосистем», подану до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія (ОНП Біологія. Гідробіологія)

Актуальність теми дисертаційного дослідження

Водні екосистеми є ключовими компонентами глобального кругообігу речовин та енергії, що підтримують існування кисневої атмосфери, забезпечують вологою сушу та повітряні маси, регулюють кліматичні процеси та біорізноманіття. Водорості літоралі, що представлені альгоугрупованнями різних екологічних груп, є важливим елементом водних екосистем. Створюючи первинну органічну речовину, вони забезпечують високу біологічну продуктивність, беруть участь у формуванні потоків енергії та їх розподілі між компонентами біоти, фотоаерації і самоочищенні водної товщі, що безпосередньо впливає на якість водного середовища. Відомо, що водоростеві угруповання планктону, бентосу та перифітону відіграють провідну роль у формуванні біорізноманіття водних екосистем. Їхнє видове різноманіття, таксономічна структура, кількісні та якісні показники перебувають у центрі уваги багатьох науковців. У той же час, різні альгоугруповання в межах однієї водної системи не є ізольованими та пов'язані між собою різноманітними взаємозв'язками, що формуються завдяки міграційним процесам, алелопатичним впливам, характеру живлення та обміну речовин, проте це питання все ще залишається недостатньо вивченим. Тому встановлення структурних взаємозв'язків між фітопланктоном, мікрофітобентосом та фітоепіфітоном на основі комплексного методичного підходу є актуальним і обґрунтованим науковим завданням.

Мета й завдання дисертаційної роботи відповідають обраному напрямку досліджень, сформульовані чітко та мають належне наукове обґрунтування. Робота виконувалась як частина фундаментальних досліджень відділу санітарної гідробіології і гідропаразитології Інституту гідробіології НАН України за темою «Метаугруповання різнотипних водних об'єктів: особливості взаємодій вільноживучих та симбіотичних складових локальних угруповань гідробіонтів планктону та бентосу» (ДР № 0121 U107947).

Оцінка основного змісту, структури і оформлення дисертації

Дисертаційна робота Ганни Григор'євої є завершеною науковою працею. Вона викладена на 255 сторінках друкованого тексту, має традиційну структуру і складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел та трьох додатків. Обсяг основного тексту дисертації (вступ, розділи дисертації та висновки) складає 149 сторінок друкованого тексту. Рукопис містить 48 рисунків та 30 таблиць, які добре доповнюють текстовий матеріал дисертаційної роботи.

На початку роботи представлена анотація на українській (стор. 2-7) та англійській (7-12) мовах, де стисло викладені основні результати досліджень, новизна та практичне

значення роботи, а також наводиться список публікацій дисертантки (12-15). У вступній частині (20-26) дисертації дається науковий аналіз та обґрунтування вибраної теми, її актуальність, зв'язок роботи з державною науковою тематикою, мета і завдання дослідження, розкривається наукова новизна одержаних результатів, їх практичне значення, особистий внесок здобувача, а також відомості щодо апробації результатів та перелік публікацій за темою роботи.

Перший розділ є літературним оглядом, який присвячений обговоренню різних аспектів досліджень альгоугруповань літоралі лентичних та лотичних екосистем в Україні із залученням деяких іноземних джерел. В огляді наведено та узагальнено літературні дані щодо систематичного складу, продукційних характеристик, особливостей вегетації та екологічної ролі фітопланктону, фітобентосу та фітоперифітону у водоймах та водотоках. Детально розглянуто особливості сезонної динаміки альгоугруповань різних екологічних груп у якісному та кількісному вимірах та відмічено, що показники структури та рясності гідробіонтів є важливими характеристиками при визначенні екологічного стану водних екосистем. Літературний огляд відповідає темі дисертації, відображає сучасний стан вивченості альгоугруповань літоралі та додатково підкреслює актуальність обраного напрямку.

В другому розділі описані матеріали і методи дослідження. Спираючись на результати натурних вимірів температурних та гідрохімічних показників та літературні відомості, надано розгорнуту характеристику досліджуваних водних об'єктів, а саме озера Вербного та руслової ділянки Канівського водосховища, що були обрані в якості типових представників лотичної та лентичної екосистем м. Києва. Також детально описано методику відбору та опрацювання проб та інші методи та підходи, застосовані в ході камеральних досліджень, включаючи статистичне опрацювання даних та розрахунок індексів.

Власні дослідження таксономічного складу, показників рясності та структури альгоугруповань літоралі обраних водних об'єктів викладені у **третьому, четвертому та п'ятому розділах**, що побудовані за ідентичною схемою. У них послідовно та дуже детально представлені результати вивчення фітопланктону (розділ 3), мікрофітобентосу (4) та фітоепіфітону (5) озера та водотоку у загальному, сезонному та порівняльному аспектах; також, виходячи із розрахованих за чисельністю і біомасою індексів сапробності, надана сапробіологічна характеристика якості водного середовища. Особливо увагу привертають результати вивчення сезонної та міжрічної динаміки альгоугруповань, що дозволили отримати нові цікаві відомості стосовно особливостей їх таксономічного складу, чисельності, біомаси та домінуючого комплексу у різні сезони та один і той самий сезон у різні роки.

У **шостому розділі** здобувачка узагальнює результати власних досліджень, аналізуючи особливості взаємозв'язків фітопланктону, мікрофітобентосу та фітоепіфітону лентичних і лотичних екосистем.

Завершується робота розгорнутими **висновками**, які відображають основні результати дисертаційного дослідження. Виходячи з аналізу основної частини дисертації, можна дійти висновку, що мета дисертаційної роботи в ході виконання дослідження була досягнута, а дисертація є завершеною науковою кваліфікаційною працею.

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».

Оцінка обґрунтованості наукових результатів, їх достовірності та новизни.

Дисертація Григор'євої Г.Є. є завершеною науковою роботою, що містить всі необхідні структурні елементи від обґрунтування актуальності до аналізу отриманих результатів та висновків. Частини дисертаційної роботи викладені послідовно та логічно пов'язані між собою. *Достовірність* отриманих результатів забезпечена використанням відповідної сукупності методологічних підходів та методів дослідження та великим обсягом емпіричних даних, проаналізованих із застосуванням відповідних літературних джерел. Висновки є науково обґрунтованими та відповідають змісту розділів і всієї дисертації. *Наукова новизна* представленої дисертаційної роботи полягає у тому, що вперше було проведене комплексне дослідження фітопланктону, мікрофітобентосу та фітоепіфітону літоралі лентичної та лотичної екосистем в межах м. Києва, що дозволило отримати великий масив порівняльної інформації стосовно їхнього таксономічного складу (на рівні видів, відділів), кількісних показників, сезонної динаміки, домінуючого комплексу, спільних видів та їх біотопічної приуроченості, величин сапробності, що є основою структурних взаємозв'язків між альгоугрупованнями літоралі різнотипних водних екосистем. *Практичне значення* дисертаційного дослідження полягає у тому, що отримані результати є важливим джерелом інформації стосовно альгоугруповань літоралі, що надалі можуть бути використані як первинні дані для подальших досліджень та моніторингу стану біорізноманіття та якості водного середовища континентальних водойм та водотоків, а також гідробіологічних чи альгологічних досліджень лотичних та лентичних водних екосистем.

Повнота викладу основних наукових положень в опублікованих працях із зазначенням особистого внеску здобувача

За результатами дослідження опубліковано 17 наукових праць, серед яких 2 статті у періодичних фахових журналах, індексованих у наукометричній базі Scopus, одна стаття у науковому фаховому виданні України та 14 публікацій у збірниках тез доповідей та матеріалів конференцій. Дві публікації є одноосібними, у решті особистий внесок здобувача стосується всіх етапів підготовки – від відбору проб і їх камерального опрацювання до узагальнення результатів та написання тексту. Опубліковані праці в достатній мірі відображають основні наукові положення дисертації.

Відомості про дотримання академічної доброчесності. В дисертаційній роботі та наукових публікаціях здобувача відсутні ознаки порушення академічної доброчесності.

Дискусійні положення, зауваження та запитання до змісту дисертаційної роботи

У процесі ознайомлення з текстом рукопису виникли деякі зауваження і запитання.

1. Назва роботи (*Структурні взаємозв'язки альгоугруповань літоралі різнотипних водних екосистем*) виглядає занадто узагальненою стосовно заявленої мети дослідження *«встановити структурні взаємозв'язки між фітопланктоном, мікрофітобентосом, фітоепіфітом у літоралі водойми та водотоку на*

прикладі м. Києва». По суті, дисертант ототожнює три рангово та змістовно відмінні поняття. **Водойма та водотік** належать до категорії «водний об'єкт» (згідно Водного кодексу України, *природний або створений штучно елемент довкілля, в якому зосереджуються води*), **лентичні та лотичні екосистеми**, що є типами прісноводних екосистем та «**водні екосистеми**», термін, яким позначають *сукупність живих організмів, які мешкають у водному середовищі, взаємодіють між собою та з неживою природою та які поділяються на морські та прісноводні*. Постійне жонглювання в тексті цими поняттями викликає здивування і певним чином утруднює його сприйняття (напр., с.59, абзац 2: «У водних екосистемах провідна роль відділів змінюється в залежності від сезону... Дослідження фітопланктону лентичної екосистеми показали, що у весняний сезон переважали *Chlorophyta*..., у зимовий період 2024 р. та 2025 р. угруповання водойми формувалося в основному *Bacillariophyta*...»). Це також призвело до прикрої помилки у назві таблиці Додатку Б. «Таксономічний склад водоростей досліджених різнотипних водних екосистем м. Києва».

2. У розділі 1 «Альгоугруповання літоралі лентичних та лотичних екосистем» дисертантка торкається широкого кола питань, дотичних до вивчення аквальних альгоугруповань, проте його зміст справляє дещо хаотичне враження. Наприклад, на с. 29 в одному абзаці ми читаємо про вплив температури на якісні та кількісні показники фітоепіфітону, в наступному нам повідомляють, що «За останні роки у водних екосистемах (руслова ділянка Канівського водосховища) змінилося співвідношення $N : P...$ » (?), далі огляд переключається на особливості впливу неорганічних сполук азоту і фосфору на розвиток представників різних систематичних відділів, потім ми дізнаємося, що «процеси колонізації епіфітами макрофітів впливають на: структурно-функціональну організацію літоральних водних екосистем». У цьому калейдоскопі час від часу виринають згадки про дослідження угруповань альголіторалі району досліджень дисертантки, проте жодної уваги їх аналізу приділено не було, хоча саме це мало б стати важливою складовою літогляду. У тексті трапляються незрозумілі або сумнівні твердження, напр., с. 31: «Аналіз **родів** *Cyanobacteria* показав різну реакцію **водоростей** на температуру води понад 28 °C...» і далі йде посилання на публікацію [201] про вплив потепління океану на продукційні характеристики морської ціанобактерії *Prochlorococcus*. Цей приклад ще й піднімає проблему нерелевантного цитування, особливо іноземних джерел. Так, на с. 28, абзац 4 читаємо: «Показано [164, 166, 170, 178, 192, 213], що фітобентос утворює біоплівку з іншими мікробними популяціями...» та «Фотосинтезуючі популяції ... можуть змінити склад цього угруповання... [170, 178]» – серед наведених посилань чотири (164, 170, 178, 192) не стосуються теми. С. 35, абзац 1: «Також конкурентне витіснення не є основою формування структури фітопланктону [55, 167]». Якщо перше з цитованих джерел [55], монографія Н.І. Кирпенко про алелопатичні зв'язки прісноводних водоростей, можна вважати дотичним до теми, то інше [167] присвячене ролі азоту у сприянні росту *Cylindrospermopsis raciborskii* у субтропічній водоймі. С. 37, абзац 2: «Аналіз літературних джерел виявив як в Україні [13, 61, 102, 110, 151, 152, 156, 202], так і в світовій практиці [164, 168, 182, 186, 187, 191, 206, 212, 215] недостатньо

приділена увага взаємозв'язкам між різними альгоугрупованнями». Якщо процитовані українські роботи у тій чи іншій мірі можна вважати релевантними, то жодне з перелічених іноземних джерел не має стосунку до процитованого твердження, хоча і представляє різноманітні напрямки гідробіологічних досліджень від різного роду впливів морських безхребетних на контурні угруповання [164, 186, 187] та фітоепіфітону на морфологію листків *Potamogeton perfoliatus* [206] і до вивчення фітопланктону деяких водойм в Китаї [182, 191, 212], використання аналізу спорідненості для виявлення асоціацій фітопланктону [215] та повідомлення у журналі Nature [168] про можливість оцінити глобальні тенденції зміни клімату через спектрорадіометричне обстеження поверхні світового океану.

3. Низка зауважень стосується розділу «Матеріали і методи». З незрозумілої причини дисертантка відійшла від загальноприйнятої схеми опису методичної частини дослідження, натомість включила до цього розділу фрагменти, що не мають до нього жодного стосунку. Так, підрозділ 2.1. *Характеристика досліджуваних водних екосистем* розпочинається з твердження, що «Матеріалом для написання дисертації послуговували результати досліджень таксономічного складу ..., кількісних показників ..., структури домінуючого комплексу фітопланктону, фітоепіфітону, мікрофітобентосу відібраних впродовж різних сезонів 2022–2025 рр. на лентичній (оз. Вербне) та лотичній (руслова ділянка Канівського водосховища) водних екосистемах м. Києва» (!?). Невже дисертантка не знає змісту поняття «матеріали дослідження», чи що таке причинно-наслідковий зв'язок? І яким чином це стосується характеристики обстежених водойм? Також незрозумілим є включення до цього підрозділу (с. 39–40) обґрунтування актуальності дослідження, ретроспективного огляду досліджень фітопланктону, фітоепіфітону та мікрофітобентосу озера Вербне, (с. 42–43) огляду літератури стосовно впливу гідрологічного режиму на розвиток альгоугруповань літоралі, тощо. До підрозділу 2.2. «Абіотичні характеристики» поряд із детальним оглядом показників температури води, абсолютного вмісту кисню, величини рН та концентрації біогенних елементів у період проведення досліджень чомусь також включені (с. 48–49) результати розрахунку кореляційної залежності між абіотичними чинниками і біомасою та чисельністю альгоугруповань літоралі на основі даних, отриманих під час досліджень 2023–2025 рр. У підрозділі 2.3. інформація про відбір проб чомусь розбита на дві частини: починається на с. 51, потім на с. 52 переривається інформацією про камеральне опрацювання водоростей, розрахунки індексів різноманіття, побудову дендрограм, тощо, і знову продовжується на с. 55.
4. Стор. 52: «Видову приналежність водоростей встановлювали з використанням визначників [2, 40, 56, 66, 67, 75, 76, 77, 89, 90, 92, 120, 129, 130, 189, 190, 207]». Не всі джерела у цьому переліку є визначниками: [130] та [207] – це флористичні огляди біорізноманіття водоростей України. «Таксономічна номенклатура водоростей приведена згідно з **сучасною** міжнародною системою *AlgaeBase* [179]». Не зрозуміло, чому дисертантка посилається на версію *AlgaeBase* 2023 р., а не звірила систематичне положення виявлених видів перед подачею рукопису у 2026 р. За три роки багато чого змінилося, наприклад, із восьми відділів, що фігурують у дисертації, чотири змінили назви, помінявся склад класів у Bacillariophyta, тощо.

Тому систематична структура альгоугруповань, наведена у дисертації, є дещо застарілою.

5. У тексті часто фігурує поняття «таксономічний склад», але тільки в одному випадку (Додаток Б) воно використовується у відповідності до його визначення: як перелік і співвідношення всіх таксономічних категорій (від виду до відділу) групи організмів певної території або екосистеми. Словосполучення на кшталт «*Таксономічний склад (ввт)*» (у рисунках 3.5, 3.6, 3.12, 4.5, 4.6, 4.10, 5.5, 5.6, 5.10) чи «*Таксономічний склад спільних видів основних відділів...*» (Таб. 6.8) є неприйнятними. Інше широко вживане у тексті поняття це «*флористичний спектр*». Хотілося б почути, як саме розуміє його дисертантка і чому використовує його майже виключно в однині, навіть коли у рисунку чотири чи навіть вісім (Рис. 6.3) діаграм флористичних спектрів.
6. Інформація, наведена на деяких рисунках, є практично незрозумілою. Так, у тексті на стор.175 написано: «*Встановлена кількість спільних видів між різними альгоугрупованнями ...*» (рис. 6.9). У підписі до цього рисунку зазначено «*Біотопічна приуроченість спільних видів (ввт) різних екологічних груп...*». В самому рисунку наведені числа, але чого, видів чи ввт? Чи для авторки ці поняття тотожні? Рис.6.10. «*Кореляційна залежність між індексом Шеннона (HN, біт/екз) за фітопланктоном та за мікрофітобентосом...*». Що мається на увазі? На стор. 185 читаємо: «*Проведена характеристика провідних відділів водоростей різних екологічних груп показала закономірності формування взаємозв'язків між альгоугрупованнями водойми та водотоку (рис. 6.11)*». Назва цього рисунку «*Характеристика провідних відділів фітопланктону, фітоеніфітону, мікрофітобентосу водойми та водотоку*», але у самому рисунку просто перераховані назви відділів. Те ж саме і з рисунком 6.12: текст на стор. 187 повідомляє, що «*У формуванні показників рясності виявлені наступні закономірності (рис. 6.12)...*», проте рисунок жодним чином це не підтверджує.
7. Чому у вступі (с. 5) та висновку 6 (с. 196) стверджується, що «*спільними домінантами у озепі були Limnothrix redekei, Microcystis pulvereae, Anagnostidinema amphibium, Planktothrix agardhii, у русловії ділянці – Microcystis pulvereae*», а у тексті на стор. 188 із посиланням на рисунок 6.14 зазначено, що «*у водоймі (лентичній екосистемі) спільними домінуючими видами для фітопланктону, мікрофітобентосу, фітоеніфітону були Limnothrix redekei, Planktothrix agardhii та Anagnostidinema amphibium, а для водотоку – Microcystis pulvereae, Fragilaria fragilarioides та Melosira varians?*
8. У тексті дисертації та підписах до деяких таблиць і рисунків трапляються граматичні та пунктуаційні помилки, невідповідність у відмінках, тощо. Наприклад, с. 2, абзац 1: *одночасовий* (замість *одночасний*) *відбір проб*; с. 3, абзац 2: *Доведено своєрідність ... досліджених водних екосистем, що характеризувалися окремими кластерами представленими альгоугрупованнями лентичної та лотичної екосистем між якими коефіцієнт Серенсена*; абзац 3: «... *подібність таксономічного складу ... є характерною ознакою структурних взаємозв'язки...*»; с. 6: «*Більш високі коефіцієнти варіації ...обумовлено*», «*одночасове вивчення*», «*при подальшому вивчені*»; с. 29: «*Cyanobacteria активно асимілює...*»; с. 30: «*Cyanobacteria є більш конкурентно спроможною*»; с. 36: «*Кількісний опис закономірностей ... дозволило*

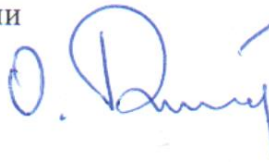
застосувати»); с. 59: «*послідовність відділів*»; с. 64, 95 «*кількісних показників*»; с. 64, 125: «*переважано*»; с. 68: «*При порівнянні ... флористичні спектри... можна зазначити*»; с. 88: «*найбільшою кількістю*»; с. 90: «*Фітоеніфітон лентичної екосистеми*»; с. 114: «*при завершенні вегетації*»; с. 153: «*структурних взаємозв'язки*»; с. 161: «*спільними видами*»; с. 188: «*найвища видова подібності*» і т.п.

Наведені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи.

Загальний висновок та оцінка дисертації

Дисертаційна робота Григор'євої Ганни Євгенівни на тему: "*Структурні взаємозв'язки альгоугруповань літоралі різнотипних водних екосистем*" є самостійним, завершеним науковим дослідженням, що за своєю актуальністю, методичним рівнем, науковою новизною та практичною цінністю отриманих результатів, логічністю та обґрунтованістю висновків 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 травня 2024 року, № 507, та наказу МОН України від 12.01.2017 № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації», а її авторка Григор'єва Ганна Євгенівна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія (ОНП Біологія. Гідробіологія).

Заступниця директора з наукової роботи,
головна наукова співробітниця відділу
фікології, ліхенології та бріології Інституту
ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України,
членкиня-кореспондентка НАН України
докторка біологічних наук,
старша наукова співробітниця



Оксана ВІНОГРАДОВА

Підпис
Засвідчую
Відділ кадрів

