

ВІДГУК

**офіційного опонента, к.б.н., с.н.с. Гаркуші О.П. на дисертаційну роботу
Григор'євої Ганни Євгеніївни «Структурні взаємозв'язки
альгоугруповань літоралі різнотипних водних екосистем», подану на
здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 091
Біологія (ОНП Біологія. Гідробіологія.)**

Актуальність теми досліджень полягає у тому, що мікрководорості формують первинну продукцію водних екосистем і відіграють значну роль у процесах природного очищення водойм. У результаті гідробіологічних досліджень вже отримано величезний обсяг інформації щодо видового різноманіття і структурно-функціональних показників мікрководоростей фітопланктону, фітоепіфітону та мікрофітобентосу різних водних екосистем. Однак, в умовах водного середовища водорості фітопланктону, фітоепіфітону, та мікрофітобентосу можуть мігрувати з одного альгоугруповання в інше, і тим самим впливати на таксономічний склад та кількісні показники цих угруповань. На сьогодні, малодослідженими залишаються і взаємозв'язки між водоростями даних екологічних груп. Саме тому є актуальним встановлення структурних взаємозв'язків між фітопланктоном, мікрофітобентосом та фітоепіфітоном на основі комплексного методичного підходу, чому і присвячена дисертаційна робота здобувачки Григор'євої Ганни Євгеніївни.

Результати, які представлені в дисертаційній роботі мають наукову новизну, яка полягає в тому, що під час комплексних досліджень встановлено структурні взаємозв'язки між фітопланктоном, фітоепіфітоном, мікрофітобентосом літоралі лентичної та лотичної екосистем у різні сезони. Дисертанткою, вперше паралельно досліджено фітопланктон, мікрофітобентос, фітоепіфітон, доведено подібність їхнього таксономічного складу (на рівні видів, відділів) та величин сапробності, встановлено наявність: кореляційних зв'язків, спільних видів, спільних домінантів, показано особливості сезонної динаміки та біотопічної приуроченості цих

видів, що є основою структурних взаємозв'язків між альгоугрупованнями літоралі різнотипних водних екосистем.

Отримані результати досліджень водоростей різних екологічних груп можуть бути використані як первинні дані для подальших досліджень континентальних водойм та водотоків. Крім того, для оцінки якості водного середовища різнотипних водних екосистем можуть використовуватись сапробіологічні характеристики одного з досліджених альгоугруповань (фітопланктон, фітоепіфітон або мікрофітобентос). Так як доведено, що кожне з них є репрезентативним показником якості водного середовища. Встановлений таксономічний склад водоростей досліджуваних альгоугруповань може бути застосований для подальших гідробіологічних чи альгологічних досліджень лотичних та лентичних водних екосистем.

Рукопис дисертаційної роботи Григор'євої Ганни Євгеніївни є завершеною науковою працею. В основу роботи покладено великий фактичний матеріал за період 2022-2025 рр., відібраний на стаціонарних ділянках лентичної (оз. Вербне) та лотичної (руслена ділянка Канівського водосховища) водних екосистемах м. Києва. Методи досліджень є сучасними та не викликають сумнівів. Отримані дані статистично опрацьовані за допомогою сучасних комп'ютерних програм.

Можна стверджувати, що дисертанткою, на основі значного об'єму проаналізованого матеріалу, було досягнуто поставлених завдань і зміст досліджень розкриває проблему, що розглядається. Глибина досліджень достатня для обґрунтування отриманих результатів, а висновки характеризуються новизною щодо обраного напрямку досліджень.

Дисертаційна робота Григор'євої Г.Є. складається зі вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел, що нараховує 215 джерел, у тому числі 54 – іноземною мовою, і 3 додатків. Дисертація викладена на 255 сторінках і містить 30 таблиць та 48 рисунків.

У Вступі (С. 20-26) обґрунтовується актуальність вибраної теми, вказаний зв'язок роботи з основними науковими програмами, планами,

темами, визначені мета та завдання дослідження, методи дослідження, наукова новизна та практичне значення отриманих результатів, визначено особистий внесок здобувачки, апробація результатів роботи, кількість публікацій і загальний обсяг роботи.

Розділ 1. «Альгоугруповання літоралі лентичних та лотичних екосистем (Літературний огляд)» (С. 27-37.) містить результати аналізу літературних джерел стосовно особливостей альгоугруповань літоралі та абіотичних і біотичних факторів, які на них впливають в різних екосистемах. Дисертанткою обґрунтовано неможливість вивчення зв'язків між водоростевими угрупованнями планктону, бентосу і перифітону в лентичних та лотичних водних екосистемах, як в Україні, так і у світі. Загалом, літературний огляд достатньо інформативний і засвідчує ерудицію і проведену трудомістку роботу дисертантки.

Розділ 2. «Матеріали та методи досліджень» (С. 38-55) складається з трьох підрозділів, в яких наведені фізико-географічна характеристика досліджуваних водних екосистем та абіотичні параметри, які вимірювались під час відбору матеріалу, а також методи відбору та опрацювання проб фітопланктону, фітоепіфітону і мікрофітобентосу. Методи аналізу та інтерпретації отриманих даних свідчать про високу кваліфікацію здобувачки.

Розділ 3. «Таксономічний склад, показники рясності та структури фітопланктону літоралі водойм і водотоків» (С. 56-86) ілюструє результати дослідження фітопланктону лентичної і лотичної екосистеми. Дисертанткою встановлено, що в лентичній екосистемі провідна роль у біорізноманітті фітопланктону належить водоростям відділів Chlorophyta – Cyanobacteria – Bacillariophyta, а лотичній – Bacillariophyta – Chlorophyta. Знайдена майже однакова кількість видів (196 і 192) у досліджуваних водоймах. Авторкою виявлено, що домінуючий комплекс за чисельністю та біомасою фітопланктону літоралі лентичної та лотичної екосистем мав певні відмінності: у лентичній був представлений Cyanobacteria, тоді як у лотичній – формувався комплексом Cyanobacteria – Bacillariophyta. У міжрічному

аспекті в досліджуваній лентичній екосистемі відмічено зменшення ролі структуроутворюючого виду – *Limnothrix redekei* та збільшення – *Microcystis pulverea*. Водночас характерною особливістю лотичної екосистеми було домінування *Microcystis pulverea*. В даному розділі за показниками фітопланктону наведена сапробіологічна характеристика і досліджувані водойми віднесені, відповідно, до III та II категорії якості вод.

Розділ 4. «Таксономічний склад, показники рясності та структури фітоепіфітону літоралі водойм і водотоків» (С. 87-117). Проведені здобувачкою дослідження дозволили охарактеризувати особливості таксономічного складу та кількісні показники фітоепіфітону досліджуваних водойм. У фітоепіфітоні лентичної екосистеми зареєстровано 319 видів, що на 99 видів більше, ніж в лотичній. Дисертанткою відмічено, що представники Euglenozoa виявлені на літоралі лотичної екосистеми лише влітку та восени, у той час як лентична характеризувалась присутністю Euglenozoa в усі сезони. За результатами досліджень встановлено, що фітоепіфітон лентичних і лотичних екосистем характеризувався комплексом Bacillariophyta – Chlorophyta – Cyanobacteria. Однак, лентична екосистема була представлена більшою кількістю видів, особливо з відділу Chlorophyta. В результаті досліджень виявлено закономірності формування показників рясності фітоепіфітону на рівні відділів. Так, у лентичній екосистемі провідна роль у формуванні показників чисельності належала відділам Bacillariophyta – Cyanobacteria, у лотичній – Cyanobacteria – Bacillariophyta, біомаси – Chlorophyta – Bacillariophyta та Bacillariophyta, відповідно. Авторкою, доведено, що за сапробіологічною характеристикою якості водного середовища (на основі показників фітоепіфітону) досліджувані водойми відповідали II класу якості вод.

Розділ 5. «Таксономічний склад, показники рясності та структури мікрофітобентосу літоралі водойм і водотоків» (С. 118-149) характеризує дослідження дисертантки стосовно мікрофітобентосу літоралі лентичної та лотичної екосистеми. Встановлено, що мікрофітобентос досліджуваних

водойм представлений 363 та 310 видами мікроводоростей, відповідно. Як лентична, так і лотична екосистеми за флористичним спектром характеризувалися комплексом – Bacillariophyta – Chlorophyta – Cyanobacteria. Однак, провідна роль у формуванні флористичного багатства в лентичній екосистемі належить Bacillariophyta – Chlorophyta, лотичній – лише Bacillariophyta. В обох екосистемах основу чисельності мікроводоростей формували Cyanobacteria, а біомаси – Bacillariophyta. Авторкою вперше для оз. Вербне (лентична екосистема) проаналізовано таксономічний склад та кількісні показники мікрофітобентосу у зимовий період. За сапробіологічною характеристикою якості водного середовища (на основі показників мікрофітобентосу) досліджувані водойми відповідали III і II класам якості вод, відповідно.

Розділ 6. «Особливості взаємозв'язків фітопланктону, мікрофітобентосу, фітоепіфітону лентичних і лотичних екосистем» (С. 150-194) є найбільшим розділом рукопису, в якому отримані результати встановлення здобувачкою взаємозв'язків на рівні таксономічного складу, рясності, домінуючого комплексу мікроводоростей різних альгоугруповань лентичної і лотичної екосистем. Визначені видова подібність фітопланктону, фітоепіфітону та мікрофітобентосу та біотопічна приуроченість спільних видів водоростей у досліджуваних водоймах. За результатами комплексного дослідження альгоугруповань в лентичній екосистемі ідентифіковано 462, в лотичній – 363 види мікроводоростей, спільними для яких були 142 і 101 вид, відповідно. Доведено, що чисельність і біомаса фітопланктону та фітоепіфітону у лентичній екосистемі були вищі, ніж у лотичній. Натомість мікрофітобентос лентичної екосистеми характеризувався більшими показниками біомаси, а лотичної – чисельності. Встановлено, що найвищий рівень видової подібності спостерігався між мікрофітобентосом і фітоепіфітоном, як у лентичній ($K_s=0,62$), так і у лотичній екосистемі ($K_s=0,57$), а значно нижчий ($K_s\leq 0,5$) між фітопланктоном та компонентами контурних угруповань (фітоепіфітоном та

мікрофітобентосом). Встановлена достовірна позитивна кореляційна залежність між індексом Шеннона фітопланктону та мікрофітобентосу.

Висновки (С. 195-196) містять основні положення, які базуються на підсумках оригінальних досліджень і вдало демонструють здобутки дисертантки. Обґрунтованість висновків не викликає сумнівів, в них викладені основні результати дисертаційної роботи.

Список використаних джерел (С. 197-221) нараховує 215 джерел та сформований за алфавітно-хронологічним принципом. Список добре вивірений і оформлений згідно вимог.

Додаток (С. 222-225) складається із трьох частин. В Додатку А наведені абіотичні характеристики досліджуваних водних екосистем. Додаток Б містить таблицю з таксономічним складом водоростей досліджених різнотипних водних екосистем м. Києва, яка включає 597 внутрішньовидових таксонів, ідентифікованих в різних альгоугрупованнях. Додаток В представляє список публікацій за темою.

Однак, до представленої дисертаційної роботи є ряд зауважень:

1. У розділі «Матеріал та методи досліджень» на с. 48 твердження, що «Основним чинником, що впливає на показники біомаси фітопланктону та мікрофітобентосу водойми є кисень» є некоректним і хибним, оскільки кисень не являється первинним лімітуючим фактором для розвитку мікрководоростей, а є продуктом їхнього фотосинтезу.
2. В тексті рукопису в таблицях 3.4, 4.4, 5.4. і, особливо, 6.15 є технічні недоліки, а саме декілька разів повторюється «β-мезосапробні».
3. У підрозділі 3.5 «Сапробіологічна характеристика якості води за фітопланктоном» на с. 86 приведена сапробіологічна оцінка якості водного середовища, за якою оз. Вербне (лентична екосистема) отримало вищу категорію сапробності, ніж руслова ділянка Канівського водотоку (лотична екосистема). Однак, дисертантка не пояснює з чим це може бути пов'язано.

4. У підрозділі 6.3. «Встановлення взаємозв'язків на рівні домінуючого комплексу» на с.163-164 дисертантка при описанні сезонної динаміки чисельності і біомаси домінуючого комплексу альоугруповань, внесла деяку плутанину називаючи «весняно-осінній» і «осінньо-весняний» періоди. Коректніше було б говорити про «весняно-літній» та «осінньо-зимовий» періоди.

Загалом, зазначені недоліки та зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку проведених досліджень та здобутків рецензованої роботи. Обґрунтованість наукових положень та висновків не викликають сумніву. Оцінюючи дисертаційну роботу в цілому, стверджую, що роботу Г.С. Григор'євої слід оцінити позитивно, як наукове дослідження, що базується на значному оригінальному матеріалі і характеризується фаховою новизною та здобутками.

Матеріали дисертаційної роботи викладені у 17 наукових публікаціях, серед яких 3 статті у фахових журналах, у тому числі 2 – у журналі індексованому у базі Scopus. Дисертація відповідає положенню про «Порядок присудження ступеня доктора філософії затвердженого постановою КМУ № 44 від 12 січня 2022 року». На основі усього зазначеного вище можна стверджувати, що Григор'єва Ганна Євгеніївна заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 091 Біологія (ОНП Біологія. Гідробіологія.)

Офіційний опонент:

старший науковий співробітник

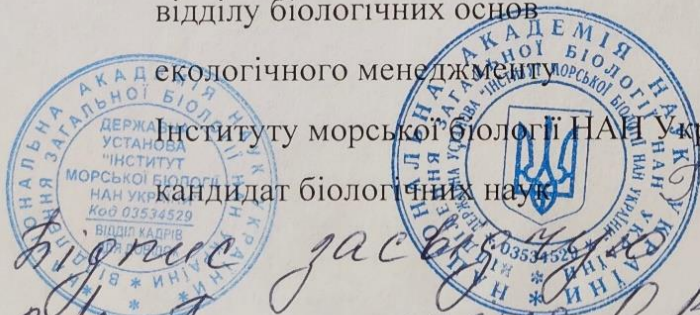
відділу біологічних основ

екологічного менеджменту

Інституту морської біології НАН України,

кандидат біологічних наук

О.П. Гаркуша


В.В. Монтеніс
В.В. Монтеніс