

**Відгук офіційного опонента  
на кваліфікаційну наукову працю на правах рукопису  
Козійчук Еліни Шаруханівни  
“Фітомікробентос Кілійської дельти Дунаю”,  
що подана на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук  
за спеціальністю 03.00.17 — гідробіологія**

**Актуальність теми дисертаційної роботи.** Робота Еліни Шаруханівни Козійчук присвячена детальному дослідження фітомікробентосу гідроекосистем Кілійської дельти Дунаю, які зазнають інтенсивних екологічних сукцесій. Альгофлора є надзвичайно чутливим компонентом водних екосистем до будь-яких чинників умов існування – гідрологічних, хімічних та біологічних. У будь-якій природній водоймі можна виявити представників водоростей – як тих, що трапляються досить часто, так і рідкісних, унікальних. Що ж є причиною такого різноманіття? Детальне вивчення якісних та кількісних показників фітомікробентосу дозволяє встановити зв’язки представників цієї групи зі середовищем їхнього існування.

Кілійська дельта Дунаю є динамічною гідроекосистемою із високою швидкістю течії. А тому фрагментарні та віддалені у часі дослідження її складових не дають загальної уяви про формування первинної продукції, потоки енергії та колообіг речовин. Еліна Шаруханівна досліджує гідроекосистеми, у яких бентосні водорости досліджені недостатньо. Вона детально проаналізувала таксономічний склад, чисельність, біомасу та первинну продукцію фітомікробентосу різnotипних водних об’єктів Кілійської дельти Дунаю та оцінила вплив основних абіотичних чинників. Ці результати можуть бути корисними для розуміння причин біорізноманіття, збереження унікальних природних об’єктів, встановлення якості вод, біоіндикації та біомоніторингу в цілому.

**Наукова новизна і практична цінність дисертаційної роботи.** Робота присвячена вивченю практично важливої та теоретично цікавої групи гідробіонтів у недостатньо вивченому регіоні. Зокрема, вперше встановлено основні закономірності формування якісних і кількісних характеристик фітомікробентосу та особливості розподілу в просторі і часі його первинної продукції у річкових рукавах, прісноводних та солонуватоводних затоках Кілійської дельти Дунаю.

Сформована база даних кількісних характеристик угруповань бентосних мікроводоростей може бути застосована для моніторингу екологічного стану водних екосистем Кілійської дельти Дунаю, зокрема прогнозуванні можливих змін структурно-функціональних показників альгофлори та розробки програм з охорони і збереження довкілля.

**Обґрунтованість і достовірність наукових висновків.** Метою роботи є встановлення закономірностей формування таксономічного складу, чисельності, біомаси, первинної продукції фітомікробентосу різномінітних водних об'єктів Кілійської дельти Дунаю та оцінити вплив основних абіотичних чинників. Три з п'яти завдань роботи пов'язані з детальним аналізом структурних характеристик водоростей (таксономічний склад, чисельність та біомаса). На підставі значного матеріалу, який аналізується коректними методами, автор встановлює нові зв'язки між причинами та проявами різноманіття (четверте завдання). Останнє, п'яте завдання дослідження пов'язане з детальним розглядом функціональних характеристик (первинної продукції донних мікроводоростей).

У цілому ці завдання формують логічний і послідовний комплекс. У роботі використано широкий спектр методів дослідження, які дозволяють отримати достовірні дані та значущі результати їх порівняння. Зроблені в роботі висновки роботи ґрунтуються на адекватній та достатній фактичній основі та отримані із коректним застосуванням сучасних методів аналізу даних.

**Повнота викладення здобувачем основних результатів.** Апробація результатів дисертаційної роботи відповідає сучасним вимогам. Починаючи з 2010 року, Еліна Шаруханівна взяла участь у низці наукових конференцій. Вимоги до публікації результатів роботи повноцінно виконані: всі статті оприлюднені у періодичних фахових виданнях, три з яких надруковані у Гідробіологічному журналі / *Hydrobiological Journal*, що входить у визнані міжнародні наукометричні бази.

**Оцінка мови, стилю та оформлення дисертації та автореферату.** Дисертаційна робота є самостійним оригінальним дослідженням. Вона викладена на 186 сторінках, з яких 151 сторінка є власне текстом дисертації. За структурою робота складається зі вступу, 8 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатку. Кожний розділ завершується окремими висновками. Дисертація містить 10 таблиць та 78 рисунків. В авторефераті послідовно і коректно висвітлено зміст усіх розділів дисертації; його зміст стисло відповідає змісту дисертації. Дисертацію та автореферат написано професійною мовою. Список використаних джерел демонструє коректну роботу з великим обсягом літератури; він складається з 238 посилань, 43 з яких — латиницею.

#### **Аналіз змісту дисертації.**

**Перший розділ – «Ретроспективний огляд вивчення фітомікробентосу Кілійської дельти Дунаю»** – є оглядом літератури, що присвячений вивченню донної альгофлори даної ділянки. В огляді зазначено, що вивчення цієї екологічної групи водоростей започатковано з 1948-го року під час комплексних досліджень Інституту гідробіології НАН УРСР. В подальшому,

дослідження донної альгофлори Кілійської дельти Дунаю були малочисельними, носили фрагментарний, епізодичний характер. Більше уваги приділялось вивченю фітопланктону. В 2006–2007 та 2011 рр. в рамках міжнародних експедицій проведені гідробіологічні дослідження транскордонних ділянок нижнього Дунаю, зокрема визначений видовий склад фітомікробентосу. Проте актуальними проблемами сьогодення є встановлення закономірностей, що визначають таксономічний склад, чисельність, біomasу, первинну продукцію фітомікробентосу різnotипних водних об'єктів Кілійської дельти Дунаю та оцінка впливу на їх формування основних абіотичних чинників (солоності води, типу донних відкладень, швидкості течії води).

**Другий розділ** – «Фізико-географічна, гідрологічна і гідрохімічна характеристика району досліджень» – містить характеристику території досліджень. Приведені гідрологічні та гідрохімічні дані наочно показують, що водні об'єкти Кілійської дельти Дунаю є різnotипними, із різними екологічними умовами, а саме: водойми, відкриті, або морфологічно ізольовані від моря – відрізняються ступенем солоності води та різноманітністю донних субстратів, водотоки – різною швидкістю течії. Автор зазначає, що особливістю дельти є постійний ландшафтно-утворювальний процес внаслідок взаємодії Дунаю та Чорного моря, що супроводжується появою нових водних екосистем та обумовлює складність будови дельти. Поруч з тим, автор вживає російську термінологію як населених пунктів, так і різnotипних водних об'єктів, зокрема Вилково, ліман, Аナンькін-кут, Восточний, хоча усталеними є назви Вилкове, ліман, Анакін-Кут, Східний.

**Третій розділ** – «Матеріали та методи досліджень» – описаний достатньо повно та зрозуміло. Зокрема, відбір проб фітомікробентосу та їх якісне і кількісне опрацювання проводили із застосуванням загальноприйнятих у гідробіологічних дослідженнях методів. На думку опонента не зовсім коректно стверджувати, що при значенні коефіцієнта видової подібності Серенсена ( $K_s$ )  $> 0,5$ , екологічні умови навколошнього середовища є ідентичними, правильніше – подібними. Приємне враження на опонента привели кількість проаналізованого матеріалу, різноманіття застосованих дисеранткою методик та статистичне опрацювання результатів.

**Четвертий розділ** – «Таксономічний склад, флористичний спектр і екологічне різноманіття фітомікробентосу Кілійської дельти Дунаю» – описаний достатньо ґрунтовно і відповідає першому завданню дисертації. Він містить результати досліджень якісного складу водоростей та його порівняння між різними водними об'єктами (солонуватоводних заток, прісноводних заток і водотоків – річкових рукавів) стосовно екологічних умов і відповідає першому завданню дисертації.

Важливим результатом, що був отриманий дисертанткою, є таксономічне різноманіття та біотопічна приуроченість водоростей. Цьому розділу відповідає перший, другий, третій, четвертий, восьмий та дванадцятий висновки.

Наступні три розділи присвячені детальному аналізу кількісним показникам (чисельності та біомасі), просторовому розподілу та багаторічній сезонній динаміці видового складу фітомікробентосу на трьох типах водойм Кілійської дельти Дунаю, а саме: прісноводних затоках, солонуватих затоках і водотоках.

**П'ятий розділ** – «Динаміка кількісного розвитку фітомікробентосу прісноводних заток» – відповідає другому, третьому і четвертому завданням дисертації стосовно даної групи водойм. Дисерантка встановлює залежність, що при збільшенні замулення донного субстрату та переході від замулених пісків до сірих та чорних мулів, кількість видів, чисельність та біомаса фітомікробентосу зростали. При цьому, чим водойма більш ізольована від моря, тим більше видове багатство, чисельність та біомаса фітомікробентосу. Характер донних відкладів визначав домінантне ядро видів та його кількісні показники, а саме на замулених пісках за чисельністю домінували синьозелені водорості, за біомасою – діатомові; на сірих мулах чисельність визначали діатомові водорості, біомасу – синьозелені, діатомові, динофітові; на чорних мулах домінантами за чисельністю виступали синьозелені та діатомові водорості, за біомасою – діатомові та зелені. Отримані дані можуть бути використані для екологічного моніторингу стану різnotипних водних об'єктів КДД, оцінки їх біорізноманіття та біоресурсного потенціалу, у тому числі прогнозування його можливих змін. Цьому розділу відповідає п'ятий висновок.

**Шостий розділ** – «Особливості фітомікробентосу солонуватоводних заток» – відповідає другому, третьому і четвертому завданням дисертації стосовно наступної групи водойм. Дисерантка встановила, що водойми відрізняються специфічними біотопами з різною солоністю води, яка зумовлює високу різноманітність донної альгофлори та її кількісних показників. Зокрема мінімальні величини показників видового багатства, чисельності, біомаси фіксувалися на ділянках, де діапазон змін солоності води становив 6,00–8,00‰, ймовірно, внаслідок дії ефекту «критичної солоності». У зоні виходу до моря в градієнті значень від 8,00‰ до 12,00‰, де видове різноманіття фітомікробентосу в основному представлено солонуватоводними і морськими формами, а також олігогалобами-галофілами та індиферентами, величини показників видового багатства, чисельності, біомаси зростали. У зоні, де діапазон солоності води склав 2,00–5,00‰, відзначалися максимальні значення як видового багатства так і чисельності, біомаси за рахунок розвитку прісноводних форм водоростей різних відділів, при незначній кількості солонуватоводних видів. Цьому розділу відповідає четвертий висновок.

**Сьомий розділ – «Фітомікробентос водотоків Кілійської дельти Дунаю»** – відповідає другому, третьому і четвертому завданням дисертації стосовно лотичних гідроекосистем. Дисертантка встановила, що при зниженні швидкості течії і, відповідно, зменшенні активності гідрологічних процесів в рукавах, спостерігалося збільшення кількісного розвитку фітомікробентосу. В подальшому, біомаса продовжувала зростати, а чисельність бентосних мікроводоростей зменшувалась, внаслідок зміни структурної організації фітомікробентосу, та зміни дрібноклітинних форм на крупноклітинні, в основному представників *Bacillariophyta*. Проте, незрозумілим є результат обернено пропорційної залежності динаміки видового багатства (кількості виявлених видів) від швидкості течії (Рис.7.5.4.) та інформація щодо кількісних показників (Табл.7), а саме максимальної кількості видів у найбільш швидкісних за течією Бистрому рукаві (104) та Восточному рукаві (105). Цьому розділу відповідає шостий та сьомий висновки.

Останній, **восьмий розділ** – «Продукційні характеристики фітомікробентосу Кілійської дельти Дунаю» – відповідає п'ятому завданню. Дисертанткою встановлено, що динаміка валової та чистої первинної продукції пов’язана зі зміною домінуючого складу донних мікроводоростей. Незалежно від систематичної належності виду, зі зменшенням розмірів його клітин інтенсивність продукції збільшувалась. Найбільша продуктивність характерна для прісноводних заток, де в ґрунтових відкладеннях переважали чорні мули, мінімум первинної продукції спостерігався в солонуватоводних затоках, із переважанням у донних відкладеннях пісків. У рукавах відмічено тенденцію збільшення продуктивності донних мікроводоростей зі зменшенням швидкості течії та збільшенням замулення. Крім цього встановлено залежність між інтенсивністю первинної продукції і біомасою фітомікробентосу та відзначено, що первинна продукція – інтегруюча характеристика, на яку впливає ціла низка факторів. Цьому розділу відповідає дев’ятий, десятий та одинадцятий висновки.

На думку опонента, під час захисту роботи бажано уточнити зміст, що вкладається у ключові поняття, які застосуються у роботі та в авторефераті. Перш за все, що дисертантка розуміє під «екологічним різноманіттям фітомікробентосу», так як різноманіття зазвичай вживается стосовно біоти, ландшафті та екосистеми.

У роботі зрідка трапляються росіїзми, але в цілому дисертація написана літературною українською мовою із використанням української наукової термінології. Текст зрозумілий і читається легко.

Слід відзначити, що спірні та недостатньо прояснені питання, пов’язані зі сприйняттям дисертаційного дослідження, не нівелюють його цінності. У цілому робота справляє дуже добре враження. Знайомство з цією роботою було надзвичайно цікавим для опонента.

**Висновок.** На підставі проведеного аналізу можна зробити висновок, що за своєю актуальністю, обсягом виконаних досліджень, науковою новизною, достовірністю отриманих результатів, обґрунтованістю висновків, оформленням роботи дисертація Козійчук Еліни Шаруханівни “Фітомікробентос Кілійської дельти Дунаю” відповідає кваліфікаційним вимогам щодо кандидатських дисертацій, викладеним у «Порядку присудження наукових ступенів», затверженному Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року №567, зі змінами, затвердженими Постановами Кабінету Міністрів України №656 від 19 серпня 2015 року, №1159 від 30 грудня 2015 року, №567 від 27 липня 2016 року та №943 від 20 листопада 2019 року, а її автор Козійчук Е.Ш. заслуговує на присудження їй наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.17 — гідробіологія.

14 липня 2020 року.

Офіційний опонент,  
декан біологічного факультету  
Львівського національного  
університету імені Івана Франка,  
доцент кафедри зоології,  
кандидат біологічних наук  
за спеціальністю  
03.00.17 — гідробіологія

I. С. Хамар

Підпис Хамара Ігоря Степановича підтверджую

Вчений секретар ЛНУ імені Івана Франка



О. С. Грабовецька