

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Шелюк Юлії Святославівни на тему „ **ФІТОПЛАНКТОН РІЗНОТИПНИХ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ПОЛІССЯ** ”,

подану на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук зі спеціальності 03.00.17 – гідробіологія.

Актуальність теми роботи. Глобальні та регіональні природньо-соціальні зміни, клімато-екологічна трансформація територій та фактори антропогенної діяльності не тільки прямо впливають на чисельність та видове багатство угруповань, а й, вилучаючи певні види з екосистеми, змінюють середовище існування організмів та біотичні взаємодії, і, таким чином, чинить вплив на біорізноманіття, продуктивність, стійкість та розвиток екосистем. Також, обумовлені антропогенною діяльністю втрати біорізноманіття можуть бути результатом не тільки зникнення видів з екосистеми, а й інтродукції та домінування інвазійних видів. В той час як зміни видового багатства прямо впливають на функціонування екосистем, втрати або інтродукція певних ключових видів в екосистемі, наприклад інвазійних видів-колонізаторів, можуть мати непропорційні впливи на функціональні процеси в екосистемі. Розуміння цих механізмів щодо впливу антропогенної діяльності на різноманіття угруповань в екосистемі та, відповідно, на функціонування екосистеми, є вкрай важливими для розробки методів моніторингу та менеджменту екосистем за різних рівнів антропогенної трансформації, необхідних для забезпечення належного рівня їх функцій та екологічних сервісів.

Дисертаційна робота Шелюк Юлії Святославівни є *актуальною*, оскільки для гідроекосистем різного типу визначено механізми, що лежать в основі втрати різноманіття за впливу антропогенної діяльності та унаслідок втрати видового багатства і інвазійної колонізації ценозів для емерджентних функцій екосистем, таких як, запасання, потік та втрати енергії і речовини в трофічній мережі екосистеми, а також запасання, колообіг та втрати живильних субстратів в екосистемі. Для цього в роботі застосовано широкий спектр емпіричних даних та новітні методи оцінки складних багатофакторних систем.

Наукова новизна роботи полягає у встановленні механізмів впливу різних типів та рівня антропогенної діяльності на біорізноманіття прісноводних екосистем різного типу та походження. Порівняння особливостей структури і функціонування фітопланктону водних

екосистем басейнів головних річок Полісся – Прип'яті і Тетерева, які відрізняються умовами існування гідробіонтів та рівнем антропогенного навантаження, стало підґрунтям щодо виявлення основних закономірностей формування та функціонування автотрофної ланки водних екосистем, виявленні закономірностей впливу біорізноманіття на потік енергії та речовини в трофічній мережі екосистем. Загалом ідентифіковано 812 видів (877 внутрішньовидових таксонів із номенклатурним типом виду включно), що належать до 15 класів, 43 порядків, 99 родин і 261 роду. Визначено основні абіотичні параметри, що зумовлюють зміни структурно-функціональних показників фітопланктону досліджуваних водойм.

Уперше з'ясовано, що високий рівень первинного продукування водоростевих угруповань із домінуванням зелених, діатомових, а також синьозелених і евгленових водоростей у штучних водоймах, які утворилися на місці затоплених кар'єрів, є важливим механізмом сукцесії автотрофної ланки, що зумовлює формування водних екосистем нового типу.

Уперше експериментально підтверджено, що продукційні процеси в досліджуваних водних екосистемах Полісся виконують середовищеутворюючу роль, змінюючи їх світловий і газовий режими та зміщуючи pH у лужний бік. Зроблено оцінку формування потоків енергії у них.

Доведено, що підтримання позитивної спрямованості балансу органічної речовини ($\Sigma A/\Sigma R-1$) відносно неглибоких річок і водосховищ зумовлене інтенсивним прогрівом їх мілководь і великою оптичною глибиною цих водних об'єктів. У кар'єрах і озерах важливим чинником, що визначає позитивний баланс органічної речовини, є високий вміст біогенів, зокрема Нітрогену.

Уперше зроблено оцінку сукцесійного стану різнотипних водних екосистем за співвідношенням продукційно-деструкційних процесів. Показано, що в лентичних водних екосистемах порівняно з лотичними переважають «молодші» сукцесійні стани.

Запропоновано трофічну класифікацію вод Полісся, що базується на продукційних і деструкційних характеристиках фітопланктону, а також абіотичних показниках води.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами, грантами.
Дисертаційна робота виконана відповідно до науково-дослідних тем Житомирського державного університету імені Івана Франка: «Роль

гідробіонтів у формуванні якості води річкових екосистем Центрального Полісся» (№ держреєстрації 0108U000874; 2010–2012 рр.), «Вплив антропогенного навантаження на біорізноманіття водних екосистем Центрального Полісся» (№ держреєстрації 0113U002157; 2013–2015 рр.), «Особливості формування та функціонування гідроценозів Центрального Полісся та прилеглих територій за дії біотичних та абіотичних чинників середовища» (№ держреєстрації 0119U101482; 2019–2029).

Науково-практична значимість роботи. Оцінка якості води різнотипних водних об'єктів басейнів Прип'яті і Тетерева є основою для подальшого екологічного моніторингу вод із застосуванням басейнового принципу, прогнозування сценаріїв змін автотрофної ланки за дії природних і антропогенних чинників, розробки заходів із запобігання деградації водних екосистем, а також підготовки довідників по регіональних флорах.

Результати дослідження використовуються під час викладання навчальних курсів «Альгологія», «Гідроекологія», «Біомоніторинг природних вод», «Екологічна біохімія» та «Екологія водойм» у Житомирському державному університеті імені Івана Франка для здобувачів I–III рівнів вищої освіти спеціальності 091 Біологія і 101 Екологія.

Створена електронна база даних у форматі Microsoft Excel-2010 за структурно-функціональними показниками фітопланктону, яка є суттєвим доповненням відомостей щодо флори водоростей континентальних вод України.

Установлені закономірності сукцесії водоростевих угруповань штучних водойм, що виникли на місці затоплених кар'єрів, можуть бути основою їх природного відновлення з метою подальшого використання для рекреації, риборозведення і технічного водозабезпечення.

Повнота викладу у фахових виданнях та апробація основних результатів. За темою дисертації опубліковано 55 наукових праць, із них 22 – у фахових періодичних виданнях, у тому числі 9 статей з них входять до міжнародної наукометричної бази даних Scopus.

Зміст роботи. Дисертаційна робота Шелюк Ю.С. складається зі Вступу, 7 розділів, висновків, списку використаних джерел, який нараховує 369 найменувань (латиною – 112) та додатків. Обсяг дисертації становить 394 с., з яких 274 с. основного тексту, 36 с. (які включають 1 таблицю) – додатки. У тексті дисертації міститься 75 таблиць та 87 рисунків.

У *Вступі* відповідно з вимогами розкрито сутність наукової проблеми, обґрунтовано актуальність досліджень та наведено необхідну інформацію про зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами, сформульовано об'єкт, предмет, дослідницьку мету та відповідні завдання досліджень, представлено новизну наукових положень та практичне значення результатів, подано інформацію щодо апробації результатів та їх публікації, зазначено структуру роботи та особистий внесок дисертантки.

Розділ 1 “МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ”. В основу дисертаційної роботи покладені матеріали, отримані впродовж 2007–2019 рр. на різнотипних водних об'єктах басейнів головних річок Українського Полісся – Прип'яті і Тетерева. Дослідженнями охоплено 21 водотік басейнів Прип'яті і Тетерева. Розділ містить детальний опис кожного об'єкту досліджень, інформацію про територію та методи і матеріали досліджень. Розкрито суть альгологічних, гідрохімічних, фітоценотичних та екологічних методів дослідження екосистем.

Загалом було відібрано й оброблено 2020 альгологічних проб, які опрацьовувалися загальновідомими гідробіологічними методами (Методи ..., 2006). Одночасно на кожній станції вимірювали температуру води, глибину та прозорість за допомогою диску Секкі.

У роботі використовували таксономічну систему водоростей, запропоновану в зведенні «Algae of Ukraine» (2006; 2009; 2011; 2014) та інтернет-ресурсі AlgaeBase (<https://www.algaebase.org/>). Біоіндикаційний аналіз проводили з урахуванням індикаторних характеристик водоростей, наведених у літературних джерелах. Здійснена сапробіологічна оцінка якості, інформаційне різноманіття (за біомасою фітопланктону), визначали коефіцієнт видової подібності, також визначали частоту трапляння видів.

Аналіз основних тенденцій просторової динаміки структурно-функціональних показників розвитку річкового фітопланктону під дією антропогенних чинників здійснено на прикладі р. Гнилоп'ять за результатами власних досліджень, проведених упродовж 2004–2006 рр. та 2014–2016 рр. на стаціонарних станціях, що охоплювали Бердичівське водосховище, нижче розташовану річкову ділянку.

Для оцінки сукцесійного стану водних екосистем розраховували індекс зрілості, оцінка якості води здійснена за біомасою, первинною продукцією фітопланктону, даними біоіндикаційного аналізу, гідрохімічними показниками води, індексом сапробності, які зіставляли з класами якості вод (Методи ..., 2006).

Статистичну обробку отриманих даних проводили за допомогою

стандартних методів з допомогою статистичних програм Microsoft Excel, STATISTICA 6.0, Past. У роботі обговорюються лише значимі кореляції ($p < 0,05$).

Розділ 2 “ ФІТОПЛАНКТОН РІЧКОВИХ ЕКОСИСТЕМ БАСЕЙНІВ ПРИП’ЯТІ І ТЕТЕРЕВА. Показано, що видовий склад водоростей планктону водотоків басейнів Прип’яті і Тетерева містить представників 621 видів, представлений 660 внутрішньовидовими таксонами, які належать до 217 родів, 81 родини, 35 порядків, 14 класів, 9 відділів. Кількість таксонів рангом нижче роду достовірно не залежить від площі річок.

У системі водотоків у флористичному відношенні найбагатше представлені відділи зелених (31,1% від загальної кількості видів), діатомових (28,0%) та евгленових водоростей (17,9%). Водотоки віднесені до трьох груп: із переважанням діатомових; із переважанням зелених; із практично рівною кількістю видів зелених і діатомових водоростей.

Зв’язок альгофлористичних показників з факторами середовища значною мірою визначається вмістом біогенів. Так, з’ясовано, що зі збільшенням вмісту загального Нітрогену таксономічна структура фітопланктону спрощується ($r = -0,42$, $n = 63$), а також відбувається посилення ролі дрібноклітинних центричних діатомових, яке обумовлює збільшення відношення числа видів центричних діатомових до числа пенатних ($r = 0,52$, $n = 63$).

Спрощення таксономічної структури фітопланктону (зниження родового коефіцієнта) корелює зі зниженням інформаційного різноманіття ($r = 0,52$, $n = 63$). При цьому зростання вмісту загального Нітрогену обумовлює зниження індексу Шеннона (H_g) ($r = -0,67$, $n = 63$).

Досліджуваним водотокам властива сезонна варіабельність біомаси фітопланктону, найпомітніша участь у її формуванні зелених, синьозелених, евгленових і діатомових водоростей. Щодо чисельності клітин, то у більшості річок її сезонну динаміку визначали синьозелені водорості.

У річках із вмістом біогенів, характерним для мезотрофних і мезо-евтрофних вод, домінуючі компоненти фітопланктону сформовні значним числом видів. Порівняння списку видів із високою частотою трапляння, ідентифікованих у річках басейну Прип’яті, з таким для Тетерева показало значну схожість між їх басейнами (коефіцієнт видової подібності Серенсена склав 0,52).

Виражена просторова дискретність фітопланктону за поздовжнім

профілем річки формується під впливом зарегулювання, яка виявляється у посиленні вегетації Cyanoprokaryota, зменшенні інформаційного різноманіття фітопланктону, яке свідчить про зниження стабільності річкових екосистем в умовах зарегулювання, а також збільшенні числа видів на зарегульованих ділянках через зростання біотопічної неоднорідності. Зниження видового багатства у лотичних екосистемах відбувається на ділянках, що зазнають впливу антропогенного забруднення, зокрема стічних вод.

Розділ 3 “ФІТОПЛАНКТОН ОЗЕР” стосується вивчення механізмів формування та функціонування і екологічного значення озерних екосистем, яким властиве переважання моно- та оліго- домінантної структури фітопланктону впродовж усіх сезонів. Середні значення індексу сапробності були в межах 1,51–1,81, що відповідає II класу якості вод. Встановлено, що в озерах домінуючий комплекс фітопланктону сформований здебільшого представниками родів *Peridinium*, *Chlamydomonas*, *Crucigeniella*, *Cyclotella* і *Aulacoseira*. Зі зростанням рівня трофії влітку відмічали збільшення числа видів, що формують домінантний комплекс. На відміну від річкових екосистем, в озерних не виявлено тісного достовірного зв'язку між біомасою фітопланктону та кольоровістю води ($r=-0,06$, $n=30$) і вмістом фосфору фосфатів ($r=0,10$, $n=30$); із концентрацією загального Нітрогену він зворотний ($r=-0,39$, $n=30$). Дослідженнями підтверджено тісний прямиий зв'язок між біомасою фітопланктону й pH ($r=0,91$, $n=30$), а також помірний – із вмістом розчиненого у воді кисню ($r=0,52$, $n=90$).

Розділ 4 “ОСОБЛИВОСТІ БАГАТОРІЧНОЇ ДИНАМІКИ ФІТОПЛАНКТОНУ ВОДОСХОВИЩ ІЗ РІЗНИМ РІВНЕМ ТРОФНОСТІ” містить великий обсяг результатів досліджень малих і великих водосховищ залежно від їх забруднення. Фітопланктон досліджуваних водосховищ нараховує 284 види водоростей, представлених 307 в. в. т., із 14 класів, 28 порядків, 50 родин та 123 родів. Найбільша видова насиченість характерна для представників відділу зелені (32,7% від загального списку видів) і діатомові (24,6%) водорості. Таке співвідношення властиве конкретним флорам планктону кожної водойми. Встановлено, що з посиленням антропогенного навантаження спостерігається тенденція до зниження родових коефіцієнтів, а склад водоростей формується переважно монотипovими видами. Також підтвердженням зв'язку між флористичними характеристиками водойм і рівнем антропогенного навантаження є пряма кореляція між вмістом загального Нітрогену і

відношенням числа видів до числа внутрішньовидових таксонів. Переважання олігодомінантної структури фітопланктону у водосховищах свідчить про специфіку цих створених угруповань у ході зарегулювання водойм. Аналіз зв'язку інформаційного різноманіття з впливом різних факторів середовища показав, що абіотичним параметром, який визначає його величину у водосховищах, як і в річках, був вміст фосфору фосфатів. Абіотичними параметрами, які впливають на інформаційне різноманіття фітопланктону, є вміст фосфору фосфатів, кольоровість і *pH*. За показниками біомаси фітопланктону та індексом сапробності водосховища можна віднести до II–III класу якості вод.

На сучасному етапі спостерігається тенденція до покращення якості води водосховищ, про що свідчить зниження частки α -мезосапробіонтів, α - β -мезосапробіонтів, α -мезо-полісапробіонтів та полі- α -мезосапробіонтів. Відмічається зростання у часі частки теплолюбних та зменшення холодолюбних форм, що, ймовірно, є відгуком планктонних водоростей на зміни клімату. На прикладі Денишівського водосховища показано, що за період із 2005 р. по 2017 р. середня температура води зросла майже на 1 °С. Доведено, що діатомові водорості визначають міграцію у воді кремнію.

Розділ 5 “ОСОБЛИВОСТІ СУКЦЕСІЇ ФІТОПЛАНКТОНУ ШТУЧНИХ ВОДНИХ ОБ’ЄКТІВ” представлений результатами дослідження фітопланктону штучних водойм, який містить 357 видів (368 в. в. т.), які за відділами розподілилися так: Chlorophyta – 100 (103), Bacillariophyta – 105 (107), Cyanoprokaryota – 58 (58), Euglenophyta – 42 (48), Charophyta – 26 (27), Chrysophyta – 12 (12), Dinophyta – 13 (13). Найбільшою кількістю видів були предствлені зелені (27–48% від загального числа видів) та діатомові (21–42%) водорості.

Досліджувані водойми мали спільну особливість: в якості виду з максимальною частотою трапляння у них відмічено діатомову водорість *Cyclotella meneghiniana* (64–100%), а в Морозівському кар’єрі – *Cocconeis pediculus*.

Особливостями фітопланктону кар’єрів є низька наповненість родів видами. Чисельність фітопланктону була в межах 0,042–18,976 млн кл./дм³, біомаса – 0,021–5,972 мг/дм³. Збільшення біомаси відбувалося зі зростанням температури води, вмісту загального азоту, а її зменшення – зі зростанням кольоровості.

Домінантні комплекси кар’єрів відрізнялися індивідуальністю, свідченням якої була відсутність у них жодного спільного виду-домінанта та

низькі коефіцієнти видової подібності ($K_s=0,00-0,48$). Це вказує на своєрідність формування доміантних комплексів водойм антропогенного походження. Переважно у їх складі зустрічалися: *Cyclotella meneghiniana*, *Chlamydomonas monadina*, *Ch. globosa*, *Coelastrum microporum*, *Microcystis aeruginosa*.

Середнє значення індексу сапробності у досліджуваних кар'єрах було в межах $1,65\pm 0,06-2,14\pm 0,07$, що відповідає II–III класам якості вод. Сукцесії водоростевих угруповань водойм, які виникли на місці кар'єрів із видобутку корисних копалин, є основою формування нового типу водних екосистем Українського Полісся.

Розділ 6 «ПЕРВИННА ПРОДУКЦІЯ ЯК ЕНЕРГЕТИЧНА ОСНОВА ФУНКЦІОНУВАННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ПОЛІССЯ». Оскільки фітопланктон є основним біотичним чинником, що формує структурно-функціональні особливості гідробіоти на різних рівнях її організації, встановлено кореляції між первинною продукцією, деструкцією органічної речовини та іншими чинниками середовища. У цілому кореляційний аналіз між показниками первинної продукції фітопланктону водосховищ та факторами середовища показав тісний зв'язок із вмістом розчиненого у воді кисню, pH , прозорістю, що свідчить про середовищеутворюючу роль первинної продукції, яка змінює умови середовища, світловий і газовий режими водойм. Продукційні процеси сприяють збільшенню вмісту розчиненого у воді кисню, зміщенню pH води у лужний бік і зниженню прозорості.

Також підтверджена позитивна достовірна залежність інтенсивності фотосинтезу від вмісту загального Нітрогену. Позитивна кореляція між інтенсивністю фотосинтезу і кольоровістю води свідчить про те, що гумусові речовини, які її обумовлюють, попри погіршення світлових умов, можуть стимулювати розвиток водоростей.

У сезонному аспекті з ростом трофії у річках та водосховищах спостерігається зміщення максимумів первинної продукції від весни-літа до літа – початку осені, що зумовлено змінами температури води в останні десятиріччя і подовженням вегетаційного сезону. У кар'єрах спостерігали по декілька максимумів інтенсивності продукційних процесів (як правило навесні, влітку і восени).

Із первинною продукцією планктону тісно пов'язана деструкція органічної речовини. Найсильніше цей зв'язок виражений у водосховищах, що свідчить про високу швидкість включення новоутвореної органічної речовини в біотичний колообіг. Найменшою вона була у кар'єрах.

Деструкційні процеси, як і продукційні, визначають формування кисневого режиму і pH .

Високий рівень первинної продукції водних екосистем забезпечується відгуком фітопланктону на дію природних і антропогенних чинників, що виявляється в зміні його структурних характеристик, питомої продукції, інтенсивності утилізації сонячної енергії, функціональної активності водоростей, швидкості включення органічної речовини у біотичний колообіг, рівня затрат первинної продукції на власний обмін речовин.

Розділ 7. «ЗАКОНОМІРНОСТІ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРНИХ І ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФІТОПЛАНКТОНУ РІЗНОТИПНИХ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ПОЛІССЯ». Оцінка рівня органічного забруднення водної товщі водойм та водотоків Полісся за середніми значеннями індексів сапробності показала, що в середньому вони відповідають II класу якості вод ($S=1,73-1,85$). Погіршення якості води спостерігали в окремих водних екосистемах усіх типів. Проте, найчастіше його помічали у річках та водосховищах із високим рівнем трофії восени внаслідок сповільнення процесів самоочищення, а також за рахунок вторинного забруднення автохтонною органічною речовиною.

У мезотрофних водотоках домінуючі компоненти фітопланктону сформовні значним числом видів, серед яких провідними можна вважати різні види родів *Chlamydomonas*, *Cyclotella*, *Euglena*, *Peridinium*, *Trachelomonas*, *Oscillatoria*. Сезонні зміни складу водоростей виражені нечітко, помітного збіднення домінантного комплексу видів в осінній період та збагачення в літній. Зі зростанням рівня трофії відбувається зростання ролі центричних діатомових водоростей *Cyclotella meneghiniana*, *C. stelligera*, *Stephanodiscus hantzschii*. У річках із частково зарегульованим стоком (Гнилоп'ять, Гуйва, Вілія) посилюється інтенсивність вегетації *Aphanizomenon flos-aquae*. У річках із підвищеною кольоровістю (Уборть, Уж) у складі домінантного комплексу трапляються представники золотистих водоростей *Chrysococcus rufescens*, *Pseudokephyrion pillidium*, *Kephyrion ovum*.

У водосховищах домінантний комплекс переважно формують різні види родів *Aphanizomenon*, *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Cyclotella*, *Stephanodiscus*, *Synedra*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Peridinium*, *Ceratium*, *Acutodesmus*, *Chlamydomonas*, *Phacotus* і *Coelastrum*.

В озерах домінантні комплекси фітопланктону сформовані порівняно меншим числом видів, які найчастіше належать до родів

Peridinium, *Peridiniopsis*, *Chlamydomonas*, *Crucigeniella*, *Cyclotella*, *Aulacoseira*.

Домінантні комплекси кар'єрів відрізнялися індивідуальністю, свідченням якої була відсутність жодного спільного виду-домінанта в них, а також низькі коефіцієнти видової подібності між ними ($K_s=0,00-0,48$). Це вказує на своєрідність формування доміантних комплексів водойм антропогенного походження. У більшості водойм антропогенного походження до видів-домінантів належали: *Cyclotella meneghiniana*, *Chlamydomonas monadina*, *Ch. globosa*, *Coelastrum microporum*, *Microcystis aeruginosa*.

У ряду: річки → водосховища → озера → кар'єри зменшується частка видів-домінантів, а також видів із високою частотою трапляння (понад 50%), що пояснюється збільшенням монотонності умов існування при переході від лотичних умов до лентичних.

Отже, при різній забезпеченості енергетичними і мінеральними ресурсами фітопланктон природних, антропогенного змінених і штучно створених прісноводних екосистем Українського Полісся відрізняється таксономічним багатством, інформаційним різноманіттям, складом домінуючих компонентів, а також видів із високою частотою трапляння. Різноманіття фітопланктону та інтенсивність вегетації визначається особливостями біогенного та світлового режиму. Інтенсивність фотосинтезу і співвідношення продукційно-деструкційних процесів значною мірою залежать від вмісту біогенних елементів, гідрооптичних умов, морфометричних особливостей водойм і водотоків.

Найбільше вплив сонячної радіації на інтенсивність фотосинтезу виражений у водних екосистемах лентичного типу. Підтримання позитивної направленості балансу органічної речовини відносно неглибоких річок і водосховищ зумовлене інтенсивним прогрівом їх мілководь і великою оптичною глибиною цих водних об'єктів. У водоймах, що утворилися на місці затоплених кар'єрів, та озерах важливим чинником, який визначає позитивний баланс органічної речовини, є високий вміст біогенів, зокрема загального азоту. Гетеротрофна фаза переважає в найглибших водосховищах – Житомирському і Денишівському, Соколовському, Богунському і Цегельному кар'єрах, а також озері Горохівка, яке характеризується високою кольоровістю води.

Інтенсивний перебіг процесів первинного продукування водойм та водотоків забезпечується біогенним живленням, крім того, у річках та

створених на них водосховищах – переважанням мілководних ділянок із властивою їм підвищеною швидкістю продукційних процесів.

З'ясовано, що високий рівень первинного продукування водоростевих угруповань із домінуванням зелених, діатомових, а також синьозелених і евгленових водоростей є найважливішим механізмом сукцесії фітопланктону штучних водойм, яка зумовлює формування водних екосистем нового типу.

“Висновки” містить 12 пунктів, що узагальнюють науковий доробок за напрямками досліджень та акцентують увагу на основних досягненнях роботи.

Список використаних джерел літератури включає 369 найменувань, з них 112 латиною.

Автореферат повністю відповідає структурі та змісту дисертації, відображає основні положення роботи, добре проілюстрований.

Зауваження та дискусійні питання щодо змісту та оформлення дисертації:

Питання:

1. Чи були виявлені у водоймах новітні «інвазійні» види, які можуть порушити біорізноманіття та продуктивність в екосистемі?
2. Як Ви розглядаєте взаємозв'язок між біорізноманіттям та трофічною структурою в контексті поняття і ефекту «стійкість екосистем»?

Зауваження:

1. В меті і завданнях роботи йдеться про «різний ступінь антропогенного впливу». Що вкладається в це поняття? Які критерії ступеня цього впливу? Які референтні умови успішного функціонування гідроекосистем?
2. Чи є чинниками формування видового складу та структурно-функціональної активності фітопланктону вплив забруднень токсичного характеру (пестициди, важкі метали, нафтопродукти тощо).
3. Яким регулюючим чинникам належить провідна роль для розвитку фітопланктону. Які особливості біотичного чинника на спрямованість змін фітопланктону?
4. Чим існує виключна роль сприятливих чинників у забезпеченні екологічних сервісів для фітопланктону в гідроекосистемах різних типів? Чи це твердження буде правдивим у випадку суттєвих змін співвідношення N:P, наприклад, при засоленні, або у водоймах, створених на породах різних типів?

Загалом робота викладена доброю науковою та літературною мовою, проте має незначні граматичні та стилістичні помилки.

Проте вищезазначені недоліки не зменшують наукової та практичної цінності дисертаційної роботи.

Висновок до дисертації. Дисертаційна робота Шелюк Ю.С. є самостійною завершеною науковою працею, в якій інтегровано великий обсяг емпіричних показників та новітні методи оцінки багатокomпонентних даних, на основі яких здійснено якісний та кількісний аналіз механізмів формування структури та функціонування фітопланктонних екосистем різного типу за різного рівня антропогенної впливу. Представлені в роботі результати мають наукову значимість для розуміння динаміки і стану гідроекосистем різних типів, теоретичне значення для розвитку таких напрямів біологічної науки як гідробіологія, екосистемологія та диверсикологія, та практичне значення для розроблення стратегій охорони та менеджменту водних екосистем. За своєю актуальністю, новизною, практичним значенням, високою якістю, достовірністю та великим обсягом емпіричного матеріалу і результатів їх аналізу, а також за змістом та структурою дисертаційна робота Шелюк Юлії Святославівни „Фітопланктон різнотипних водних екосистем Полісся” відповідає Порядку присудження наукових ступенів, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р. (зі змінами), а Шелюк Юлія Святославівна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора біологічних наук зі спеціальності 03.00.17 – гідробіологія.

Завідувач кафедри загальної біології та методики
навчання природничих дисциплін
Тернопільського національного педагогічного
університету імені Володимира Гнатюка
доктор біологічних наук, професор



Грубінко В.В.

31.08.2020 р.