

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Бабка Романа Вікторовича

**«УГРУПОВАННЯ ВГЛЬНОЖИВУЧИХ ВІЙЧАСТИХ НАЙПРОСТІШИХ
(СНКОМІСТА, СИЛОРНОКА) КОНТИНЕНТАЛЬНИХ ВОДОЙМ»,**

яка подана до спеціалізованої вченої ради Д.26.213.01. при

Інституті гідробіології НАН України на здобуття наукового ступеня

доктора біологічних наук за спеціальністю 03.00.Л7 - гідробіологія

Актуальність теми.

Дисертаційна робота присвячена структурній організації угруповань найпростіших та їх динаміці у просторі і часі. На сьогодні в екології відсутня єдина точка зору на природу угруповань, принципи їх функціонування і критерії виділення. Більшість науковців користується суто суб'єктивним критерієм виділення угруповань, виходячи з об'єктивної доцільності та мети досліджень.

Щодо найпростіших, питання, пов'язані з структурною організацією, методологією виділення та ідентифікації угруповань, ускладнюються через надзвичайно швидкі темпи їх розмноження, динамічні зміни видового складу і поширення у різних типах оселищ.

Провідні протозоологи визнають беззаперечність того факту, що найпростіші різних екологічних груп систематично реєструються в межах непритаманних їм біотопів, створюючи тим самим враження континуальності їх поширення і відсутність структурної організації.

Відсутність чітких критеріїв і наявність суперечливих інтерпретацій інформації спонукала ряд дослідників прийняти точку зору, згідно з якою угруповання виділяються на підставі суб'єктивно визначених меж біотопів, які у свою чергу визначаються у залежності від мети дослідження. Іншим поширеним підходом до вивчення угруповань є їх ототожнення з

систематичними групами. Поширеним є традиційне виділення угруповань на основі їх морфології - планктон, бентос, перифітон. Відсутність єдиного підходу і методології виділення угруповань, існування різних трактувань поняття - угруповання є вагомою підставою для подальших досліджень цього питання.

Наукова новизна положень, які виносяться на захист.

Новизна наукових положень і результатів, отриманих особисто здобувачем і представлених на захист, не викликає сумнівів.

Проведена детальна ревізія таксономічного складу вільноживучих в'їчастих найпростіших прісних водойм, що вивчались на території України більше 100 років. За результатами ревізії за сучасною системою (Іші, 2008) список вільноживучих в'їчастих найпростіших становить 1192 види. В ході досліджень вперше для фауни для України було встановлено 71 вид які належать до 56 родів, 44 родин і 9 класів.

Базуючись на концепції «біотопічного парадоксу найпростіших», впроваджено уніфіковану одиницю розрахунку щільності популяцій найпростіших бентосу, перифітону і планктону, що вперше дозволило коректно порівняти і зіставити кількісні показники з різних біотопів. Єдина одиниця виміру щільності вперше дозволила зіставити інтенсивність процесів, які проходять в умовах різних біотопів і показати їх внесок у внутрішньоводоймні процеси.

Здобувачем запроваджена методологія виділення ценотичних об'єднань вільноживучих в'їчастих найпростіших різного рівня інтеграції - угруповань та ценоекоморф. Вперше показано, що в гіперпросторі водойм може співіснувати два угруповання, що функціонують на принципово різних біохімічних платформах і просторово розмежовані оксиклином.

Доведено, що ценотичні об'єднання найпростіших формуються у скалярному полі, розподіляючись у просторі згідно з градієнтами, і не детерміновані фізичними межами (кордонами) біотопів.

Для 154 видів вільноживучих війчастих найпростіших встановлено індивідуальні оптимуми і межі толерантності в кисневому і температурному градієнтах. Показано, що континуальність є інтегрованим виразом існуючих діапазонів толерантності видів в градієнті кисню, а зони оптимумів є об'єктивною причиною структуризації популяцій в кисневому скалярному полі на різному інтеграційному рівні.

На основі виділених ценотичних структур запропоновано метод ценоіндикації, який дає можливість здійснювати оцінку стану водойм, на основі визначення типу і кількості присутніх ценоекоморф у гідроекосистемі.

Практичне значення результатів, підтверджується їх використанням у науково-практичних програмах, зокрема, паспортизації різнотипних водних об'єктів, оцінки їх екологічного стану та для розробки стратегії відновлення, зокрема, на території Сумської області. Матеріали щодо структурної організації і функціональної активності найпростіших та їх ролі у процесах очищення стічних вод увійшли до підручника «Біоіндикаційний контроль процесу очищення стоків» (Люблін) і монографічної роботи «Активний мул» (Краків).

Апробація роботи. Основні результати досліджень були широко представлені на понад 40 міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях, з'їздах і семінарах., що підтверджує досить високий рівень апробації роботи.

Ступінь обґрунтованості, достовірності отриманих результатів і **висновків.** Викладені результати досліджень і теоретичні засади у дисертації підтверджено значним об'ємом опрацьованих даних, широким застосуванням порівняльного та ретроспективного аналізів, використанням сучасних статистичних методів аналізу даних.

Об'єм і зміст роботи підтверджують значний досвід роботи автора і як зоолога, і як гідробіолога.

Зібраний матеріал проаналізовано на високому науковому рівні сучасної зоологічної номенклатури, застосовано сучасні методи ідентифікації зоологічного матеріалу. Одночасно автор широко застосовує широкий арсенал гідробіологічних досліджень, можливості контролю і фіксації хімічних чинників, методів відбору проб і їх обробки. Значний фактичний матеріал було проаналізовано і узагальнено з використанням сучасних статистичних методів. Отримані висновки достатньо повно відображають головні результати отримані в ході досліджень.

Матеріали дисертації викладені у 82 опублікованих наукових працях, у тому числі в одній колективній монографії та 28 статтях у наукових фахових виданнях, з яких 20-у закордонних виданнях, що входять до наукометричних баз даних WoS і Scopus та Scopus.

Наукова цінність дисертації.

Теоретичне значення отриманих результатів полягає в аналізі і узагальненні сучасних положень теорії і практики виділення угруповань та дефініції цього поняття. Дисертантом обґрунтовано методології та розроблено методи виділення ценотичних структур на рівні найпростіших, що дозволило досягти успішного вирішення поставленої мети.

Доведено існування фізіономічно впізнаваних ценотичних об'єднань найпростіших - угруповання і ценокоморфа та їх просторове детермінування градієнтами скалярних полів, а не фізичними межами біотопів. Вагомим внеском до розуміння внутрішньоводоймних процесів, їх оцінювання аналізу та прогнозних оцінок є уніфікована одиниця розрахунку кількісних та функціональних показників для угруповань бентосу, перифітону і планктону.

Розроблено оригінальну методіку ценоіндикації для оцінки стану водних об'єктів.

Відповідність дисертаційної роботи вимогам (структура та обсяг).

Дисертація складається з вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел та 2 додатків. Загальний обсяг роботи становить 471 сторінку машинописного тексту, обсяг основного тексту дисертації - 271 сторінка друкованого тексту. Робота добре проілюстрована 141 рисунком, містить 10 таблиць. Список використаних джерел налічує 458 посилань, з яких кирилицею - 268, латиницею — 190. Два додатки викладено на 140 сторінках.

Дисертація написана доброю українською мовою, стиль витримано згідно вимог що виставляються до наукової літератури. Робота є змістовною, а матеріал викладено у чіткій логічній послідовності.

Автор підтверджує свої результати і положення ілюстративним матеріалом - таблицями, графіками, діаграми, дендрограмами, плотами ординації, схемами, рисунками та фотографіями.

Зміст автореферату є ідентичним до змісту дисертації. Автореферат достатньою мірою висвітлює основні наукові і практичні положення дисертаційної роботи.

За змістом дисертаційної роботи.

Вступ написано відповідно до вимог ДАК МОН України. У ньому розгорнуто викладена актуальність теми дисертації, сформульовано об'єкт і предмет дослідження, мета і завдання; вказаний зв'язок з науковими програмами, планами та темами; розкриті наукова новизна та практичне значення одержаних результатів; відображені дані про апробацію результатів досліджень, публікації і структуру дисертації, а також особистий внесок здобувача. Визначено об'єкт і предмет досліджень.

Розділ 1. У розділі висвітлено проблеми і суперечності, які існують в теоретичних уявленнях щодо структури угруповань найпростіших. Проаналізовано існуючі концепції і критерії виділення угруповань. Наведено визначення основних понять, які використано в роботі. При написанні цього

розділу автором було проаналізовано великий обсяг наукових джерел який нараховує 458 найменувань.

Розділ 2, У розділі наведено характеристику основних річкових басейнів у межах України, дано опис типів досліджених водойм. Для водойм, на яких були проведені стаціонарні дослідження, подана інформація щодо їх морфометричних і гідрологічних характеристик, температурного і кисневого режиму. Інформація проілюстрована мапами, на яких позначено об'єкти і станції досліджень.

Докладно охарактеризовано методи досліджень, зокрема проаналізовані методи відбору і камеральної обробки проб. Значна увага приділена кількісному опрацюванню проб. Описано методи, застосовані для оцінки фізичних і хімічних параметрів водного середовища і методи ідентифікації видів в'їчастих найпростіших.

Обґрунтовано необхідність застосування уніфікованої одиниці щільності популяцій в'їчастих найпростіших для різних біотопів.

Наведено перелік програмних продуктів, застосованих для статистичної обробки даних. Докладно обґрунтовано застосування обраних статистичних методів.

Розділ 3. У розділі докладно проаналізовано вивченість вільноживучих в'їчастих найпростіших у основних річкових басейнах на території України. Загальний список видів в'їчастих найпростіших є результатом їх ревізії і впорядкування у відповідності до сучасної системи Лінна (2008). Загальний список з 1192 видів подано в додатку. У розділі подано таблицю 4.2, яка містить 71 вид нових для України вільноживучих в'їчастих найпростіших, виявлених автором.

Для кожного басейну проаналізовано таксономічну структуру представлену у його межах фауни в'їчастих найпростіших. Оцінено подібність фауни інфузорій основних басейнів. Окремо розглянуто подібність між

водоймами різного типу. Показано, що більшість басейнів виявляють певну індивідуальність в складі фауни.

Розділ 4. У розділі охарактеризовано умови середовища існування найпростіших в основних біотопах, які виділяють у водоймах - бенталі, пелагіалі, перифіталі. Автор акцентує увагу на тому, що в межах цих біотопів існують складні факторні градієнти, що визначають поширення найпростіших. На прикладі модельного озера, на якому проводилися багаторічні дослідження, показано особливості і специфіку градієнтного розподілу температури і кисню в пелагіалі, бенталі і перифіталі.

У цьому ж розділі описано методологію виділення угруповань їх просторовий розподіл у градієнті кисню і визначення преференцій для окремих видів в різних діапазонах кисню. На основі аналізу головних компонент у межах досліджуваних водойм виділено локації з динамічно стабільними концентраціями кисню і ідентифіковано списки видів, преференції яких співпадають з цими локаціями. Були виділені угруповання і ценотичні об'єднання рівня ценоекоморфи.

У розділі наведено перелік видів-преферентів, які є маркерними для встановлених угруповань і ценоекоморф. Описана таксономічна, біхевіоральна і трофічна структура виділених ценотичних структур.

В розділі проаналізовано діапазони толерантності для видів з різних угруповань. Доведено, що саме розходження екологічних ніш за фактором кисень є основним фактором структуризації населення найпростіших в гіперпросторі водойми.

Докладно розглянуті життєві форми вільноживучих вільчастих найпростіших в контексті їх адаптивності до умов середовища. Вперше доведено залежність багатьох морфологічних ознак видів саме від їх адаптації до певних кисневих умов.

Розділ 5. Розділ присвячений таким важливим гідробіологічним поняттям як щільність, біомаса та деструкція. Розглянуто динаміку щільності, біомаси і деструкції виділених ценотичних об'єднань у просторі і часі. Переконаливо доведено, що традиційне угруповання - планктон існує як складно інтегрована когерентна система пелагіалі, у складі якої в градієнті кисню формується три ценокоморфи - оксифільна, мікрооксифільна і аноксифільна, просторовий розподіл яких визначається окси- і термоклинном.

Попри загальновизнаний факт існування угруповання найпростіших бенгосу, автором доведено, що в бенталі співіснує два угруповання - аеробне, представлене мікрооксифільною ценокоморфою, і анаеробне з аноксифільною ценокоморфою у його складі.

Показано, що перефіталь, так само як і бенталь і пелагіаль, є ареною співіснування двох ценокоморф аеробного угруповання - мікрооксифільної і евріоксифільної, динаміка яких визначається сезонами і фотосинтетичною активністю.

На основі значного фактичного матеріалу показано, що питома щільність, біомаса і деструкція суттєво відрізняються в різних діапазонах вмісту кисню.

У цьому ж розділі описано визначення анаеробної деструкції. Показано сезонні зміни функціональної активності угруповань інфузорій різних ценокоморф в різних інтервалах кисню.

Заслужують на окрему увагу розрахунки співвідношення життєвих об'ємів, які займають різні угруповання і ценокоморфи у водоймі та величин деструкції, яку здійснюють представники цих же об'єднань. Такі розрахунки суттєво розширюють уявлення про функціонування водної екосистеми.

Проаналізовано сезонні зміни структурної організації населення вільноживучих війчастих найпростіших.

Розділ 6. У розділі проаналізовано структурну організацію населення вільноживучих війчастих найпростіших у різних типах водоймі і у різних

біотопах. Важливою складовою розділу і роботи в цілому є метод ценоіндикації стану водойм.

На прикладі власних матеріалів показано можливості застосування методу ценоіндикації. Проаналізовано структуру населення інфузорій в пелагіалі заплавного озера. Як виявилось, екосистеми можуть бути оцінені на основі ще одного виду структурного різноманіття їх складових компонентів - ценоекоморф. В роботі показано, як зменшується різноманіття екоморф із зростанням рівня забруднення водойми.

У розділі також представлено об'ємний матеріал, що стосується структури і функціонування надорганізмного об'єднання в'їчастих найпростіших у складі активного мулу. В роботі переконливо доведено, що активний мул не є унікальною штучною екосистемою, а лише вибіркою видів-преферентів, детермінованих штучно визначеним інтервалом кисню і системним постачанням органічних речовин. Видовий склад вільноживучих в'їчастих найпростіших представлений виключно видами з мікрооксифільної ценоекоморфи. Описано структурні характеристики угруповання інфузорій активного мулу та залежність їх від важливих змінних характеристик середовища очисних споруд.

Висновки, сформульовані за підсумками дисертаційної роботи, цілком відповідають поставленим завданням і відображають основні результати і внески дослідження.

Варто відмітити великій обсяг та інформативність матеріалу у двох додатках. У додатку А наведено списки видів інфузорій для основних басейнів України та по типах водойм. У додатку Б подано у формі графіків діапазони толерантності для 154 видів вільноживучих в'їчастих найпростіших.

Оцінюючи дисертаційну роботу позитивно, можна висловити окремі загальні зауваження та вказати на деякі недоліки:

У розділі 1, можливо, доцільно було б надати інформацію щодо існуючих концепцій угруповань більш докладно, а не лише у формі підсумовань, зроблених на підставі аналізу.

У розділі 3 подано аналіз проблеми ідентифікації біологічних та морфовидів найпростіших, а також проблем, пов'язаних з оцінками різноманіття і поширення цих організмів, який, вірогідно, доцільніше було б винести у перший - аналітичний розділ, щоб не переобтяжувати інформацією цей розділ, присвячений власне різноманіттю війчастих найпростіших у водоймах України.

У розділі 5 на стор. 200 наведено рисунок 5.1 - Розподіл кисню по глибинах в пелагіалі заплавного озера (басейн р. Ворскла), який частково дублює рисунок 4.1, наведений на стор. 137.

Питання дискусійного характеру:

- 1) Здобувач не підкреслив: чи різняться структурою угруповань річки та їх похідні - заплавні водойми? Також не чітко продемонстрована різниця в структурах угруповань між водоймами природного і штучного походження.
- 2) З нашої точки зору, цікавим було б для прикладу зробити ценотест структури угруповання на прикладі Ліхеньського озера (Польща) (розділ 5), яке автор досліджував. Чому приклади ценотесту (метод ценоіндикації) автор обмежився даними для р. Дністер (А. Ковальчук) і даними з озера Забайкалля (Л. Локоть).
- 3) Як працюватиме метод ценоіндикації, якщо в руслі, внаслідок забруднення чи штучної зміни гідрології, з'являться анаеробні умови, то чи призведе це до збільшення кількості ценоекоморф і різноманіття найпростіших.

Загальний висновок

Тема дисертаційної роботи Бабка Романа Вікторовича «Угруповання вільноживучих війчастих найпростіших (Спгошізіа, Сііорпога)

континентальних водойм» повністю відповідає спеціальності 03.00.17 - Гідробіологія.

Дисертація є самостійним, цілісним, завершеним науковим доробком. Робота виконана у відповідності з поставленими завданнями на належному теоретичному рівні і за змістом відповідає поставленій меті. Зміст і основні результати дослідження достатньо повно відображено в опублікованих у фахових, переважно закордонних рейтингових часописах. Автореферат дисертації належним чином розкриває основні положення і висновки та є ідентичним дисертації за структурою та змістом.

Наведені зауваження і питання мають переважно технічний характер і не знижують наукової цінності роботи.

Таким чином, підсумовуючи усе вище сказане, вважаю, що дисертація «Угруповання вільноживучих війчастих найпростіших (Спгошізіа, СіІюрЪога) континентальних водойм» відповідає усім вимогам положення «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567 (зі змінами), а її автор, Бабко Роман Вікторович заслуговує присудження йому ступеня доктора біологічних наук за спеціальністю 03.00.17 - гідробіологія.

Офіційний опонент:
доктор біологічних наук,
професор кафедри зоології,
біологічного
моніторингу та охорони природи
Житомирський державний університет
імені Івана Франка

Л.М. Шевчук (Янович)

24.05.2019 р.

Літературний
Проректор
Шевчук
В.В. Янович