

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертацію Снігірьової Анастасії Олександровни
«Особливості формування угруповання фітопсамону північно-західної
частини Чорного моря», представлена на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук зі спеціальності 03.00.17 – гідробіологія

Екосистема Чорного моря характеризується високим рівнем антропогенного впливу на біологічну складову, включаючи водні рослинні угруповання, представлені переважно одно- та багатоклітинними водоростями. Одним із найбільш напружених з точки зору екології районів його акваторії є північно-західна частина, якій належить важлива роль у економіці країни. Використання цього регіону в якості потужного джерела біологічних, мінерально-сировинних, енергетичних та рекреаційних ресурсів, а також міжнародного транспортного вузла, призводить до істотного антропогенного навантаження, що негативно впливає на екосистему Північно-західного Причорномор'я. Для ефективного контролю за її станом, прогнозування можливих викликів, розробки заходів по їх нейтралізації та стратегії покращення екологічної ситуації в акваторії Чорного моря необхідно вдосконалювати систему екологічного моніторинга, в основі якого лежить спостереження за природними системами, що чуттєві до антропогенного впливу. До таких індикаторних систем належать зони екотонів, що являють собою територію стику двох різних середовищ із властивою їм підвищеною флюктуаційною активністю екологічних факторів. Тут формуються специфічні за складом, структурою та механізмами стійкості біотичні угруповання; у випадку водно- наземного екотона, прикладом якого є піщані пляжі, велика роль належить водоростям. Проте альгологічні дослідження екотонів, тим більше з оцінкою локальних впливів факторів середовища, властивих саме піщаним узбережжям (гранулометричний склад ґрунту, гідродинаміка, зволоженість субстрату) на структуру, продукційні характеристики та розвиток приморського фітопсамону дуже обмежені. Тому дослідження різноманіття, еколо-біологічних особливостей та закономірностей формування фітопсамону супralitoralі північно-західної частини Чорного моря під впливом природних та антропогенних факторів є актуальним не тільки з точки зору поповнення наших знань про структуру та особливості функціонування важливої складової екосистеми Чорного моря, але і з метою їх подальшого використання для вдосконалення системи екологічного

моніторингу. Важливо зазначити, що робота виконувалась у контексті реалізації "Загальнодержавної програми охорони та відтворення Азовського і Чорного морів" і пов'язана з напрямками планових бюджетних тем Одеського національного університету імені І. І. Мечникова, фундаментальної теми Інституту морської біології НАН України № 0111U006730 «Взаємовідношення угруповань одноклітинних та багатоклітинних організмів екотонів біоценклів Азовово-Чорноморського регіону» (2010-2015 рр.), та міжнародного проекту UNDP/EC «Improving Environmental Monitoring in the BlackSea – EMBLAS» (2014-2015 pp.).

Робота базується на великому фактичному матеріалі (401 проба фітопсамона), зібраному в районі дослідження в період 2005-2014 р.р., а також результатах експериментів в природі та лабораторії, виконана на сучасному науковому та методичному рівнях, отримані результати проаналізовано із залученням значної джерельної бази (289 посилань, з них 116 латиницею). Все це гарантує достовірність та обґрунтованість зроблених дисертантом висновків, та забезпечує високий рівень наукової новизни.

Вперше проведено поглиблена дослідження фітопсамону супраліторалі північно-західної частини Чорного моря, в результаті чого було оцінено його видове різноманіття та таксономічна структура, зроблено цікаві флористичні знахідки локального та регіонального рівня, визначено вплив окремих факторів середовища, зокрема гранулометричного складу ґрунту, гідродинаміки, біогенних елементів, солоності, токсичності та ін. на кількісні показники мікроводоростей, що дозволило ранжувати чинники середовища за значимістю для фітопсамону. **Розроблено** експериментально опробований **метод вивчення** впливу гранулометричного складу ґрунту на мікроводорості, що дозволяє складати та науково-обґрунтовані прогностичні оцінки його змін, важливі при плануванні робіт по його рефулюванню на узбережжі. **Запропоновано формули** прогнозу чисельності мікроводоростей псамону в цілому та окремих відділів. Оригінальні експериментальні пластини, розроблені дисертантом, можуть бути використані в гідробіологічних дослідженнях при вивчені формування обростань гідробіонтами. Не викликає сумніву, що отримані результати мають **вагоме практичне значення**.

Оцінка основного змісту дисертації та її структури. Аналізуючи структуру рецензованої дисертаційної роботи можна зазначити, що вона в цілому відповідає вимогам до кандидатських дисертацій. Рукопис загальним об'ємом 210 стор. складається зі вступу, шести розділів, заключення, висновків, списку літератури та

чотирьох додатків, містить 34 таблиці та 25 рисунків. Основний текст дисертації займає 143 сторінки. Проаналізуємо рукопис детальніше.

Вступ (8 стор.) включає всі необхідні пункти, написаний і оформленний згідно з вимогами.

Розділ 1. «Характеристика району та об'єкту дослідження» (35 стор.) фактично об'єднує два традиційні для дисертаційних робіт розділи – огляд літератури, в якому аналізується стан проблеми, визначаються питання, що залишилися невирішеними, обґруntовується вибір теми та напрямок наукових пошуків, та нарис природних умов регіону дослідженъ. На думку рецензента, розділ достатньо повно висвітлює обидва кола питань, хоча його структура не є безсумнівною, а виклад матеріалу іноді видається дещо хаотичним. Зокрема, у підрозділі 1.1. «Фізико-хімічні умови піщаної контактної зони моря», крім зазначеної у його назві інформації наведено також історію становлення та розвитку концепції контурних біотопів та місцевростань, зміст пов'язаних із нею термінів, розглядаються особливості функціонування контактної системи «море-берег» та місце міководоростей у представлених у ній біотопах, а також оцінені можливості використання якісних та кількісних показників угруповань міководоростей для оцінки екологічного стану цієї системи. Все це цікава і важлива для формулювання завдань дослідження інформація, але який стосунок вона має до «фізико-хімічних умов» і чи не логічніше було б поєднати її з підрозділом 1.4. «Класифікація місцевростань міководоростей»? Також не можна погодитись із останнім абзацем підрозділу 1.1. (с. 35: *С нашей точки зрения, лагуны, соленые озера, солончаки и пересыхающие части лиманов являются наилучшим и более правильным примером мезофитопсамона*), що протирічить не тільки науковому змісту цього екологічного терміна, але і наведеному на с. 33 визначеню мезофитопсамона, запропонованому самим дисертантом: *мезофитопсаммон–сообщество міководоростей песков, обитающих выше уреза воды...*).

У розділі 2. «Матеріали та методи дослідженъ» (13 стор.) наведено вичерпні відомості щодо об'єму зібраного та дослідженого матеріалу, описані методи збору, якісної та кількісної обробки проб, схеми польових та лабораторних експериментів, в тому числі детально роз'яснено суть розробленої дисертантом корисної моделі «Субстрат для вивчення впливу гранулометричного складу піску на розвиток гідробіонтів». Єдине зауваження – невдала назва підрозділу 2.2. («*Подходы ПО ИЗУЧЕНИЮ влияния гранулометрии на водоросли*»).

Розділи 3-5 висвітлюють результати вивчення впливу на фітопсамон факторів оточуючого середовища та його просторово-часові особливості. Так, у **розділі 3** (27 стор.) представлено дані про вплив абіотичних факторів на водорості псамону. Отримані результати свідчать про те, що угруповання фітомікропсамону мають кращу пристосованість до різких коливань температури та солоності, оскільки в умовах широкого діапазону їх коливань на поверхні піску виживають в основному евтермні та евригалінні види. Дуже цікавим є спостереження щодо впливу гідродинамічних умов на просторовий розподіл представників різних відділів водоростей: на урізі води, в зоні підвищеної хвилевої діяльності більш численними були джугикові водорості, тоді як діatomovі обирали більш спокійні частини берега. Також наводяться **результати експерименту** з вивчення впливу гранулометричного складу піску на мікроводорості з використанням оригінальних пластин, в ході якого встановлено таксономічний склад фітопсаммону, відмічено суттєве переважання діatomових водоростей та виявлено кореляцію чисельності мікроводоростей із розміром піщинок. В цілому високо оцінюючи зміст розділу, зазначимо невдале використання терміну Cyanobacteria поряд із Chlorophyta, Dinophyta та ін. у переліку виявлених відділів водоростей. Ми можемо називати представників фотоавтотрофних прокаріотів синьозеленими водоростями (в російській і українській мовах, на відміну від романських, ця назва, «синьозелені», пишеться одним словом, стосовно чого в 1974 році було офіційно прийнято і оприлюднено спеціальне рішення), або цианопрокаріотами, або цианобактеріями, оскільки ці назви вже давно увійшли до наукового вжитку, проте використовувати **латинську назву філи** із царства Eubacteria для означення вищого таксону водоростей рангу відділу некоректно. В тексті розділу іноді трапляються невдалі вирази (: ...более устойчивыми на резкие изменения температуры являются аэрофильные виды; ...у эпипсаммитных водорослей миграции носят иную природу; ...ближайшее жизненное пространство варьировало не в больших пределах..) та нечисленні похибки друку.

У **четвертому розділі** (23 стор.) аналізується вплив на фітопсамон факторів оточуючого середовища у залежності від сезону року. Для цього використовувався багатовимірний аналіз відповідностей (CCA), в який ввійшли 14 параметрів середовища та дані по чисельності 44 видів мікролітів псамону. Отримані результати засвідчили, що гранулометричний склад ґрунту та вміст кремнію не залежать від сезонності, є пріоритетними та значно впливають на

фітопсамон. У теплий період, в умовах високої інтенсивності процесів, фактором, що визначає розподіл мікроводоростей псамону на узбережжі Одеської затоки, є вміст нітратів та нітратитів, у холодний період – медіанний коефіцієнт, вміст мулистої фракції та органічного азоту. У розділі також розглядається оцінка відновлення угруповання фітопсамону в результаті рефулювання ґрунту, а також, на підставі експериментальних та польових досліджень проведено розрахунок моделі для прогнозування чисельності мікроводоростей основних відділів, що характерні для псамону. Розділ надзвичайно цікавий, містить багато важливої екологічної інформації і практично не викликає зауважень (хіба що редакційного характеру).

Розділ 5. «Просторовий розподіл фітопсамону» (20 стор.) буквально насичений цікавою оригінальною інформацією, що стосується кола питань, набагато ширшого за заявлене у його назві. Фактично, цей розділ присвячено аналізу різних аспектів різноманіття фітопсамону району дослідження: видового багатства, таксономічної структури, екологічно-біологічної характеристики виявлених видів, сезонної динаміки та індексів біологічного різноманіття. Тут же наведені табличні дані щодо морфологічної мінливості ряду видів *Bacillariophyta*, та обґрунтовується необхідність доповнення описів ряду таксонів. Дуже цікавими вважаємо спостереження про негативну кореляцію між чисельністю водоростей та силою впливу хвиль, а також рівнем зволоженості субстрату. Високо оцінюючи наукове значення представлених у розділі відомостей, хочемо звернути увагу дисертанта на певну «неакуратність» використання деяких термінів і понять. Наприклад, на стор. 113 читаємо: «выявлено 60 видов (включая внутривидовые таксоны) микроводорослей», на стор. 124 – «обнаружено 60 видов микроводорослей и цианобактерий», на стор. 125 – «обнаружено 100 видов микроводорослей». В усіх наведених випадках далі перераховується практично одні й ті самі відділи водоростей. Що стосується внутрішньовидових таксонів, то окремо згадувати їх доречно лише у випадку, коли знайдено декілька форм чи різновидностей одного виду, чого у данному випадку не було.

Останній, **шостий розділ** дисертації (12 стор.) присвячено новим та цікавим флористичним знахідкам, зробленим автором під час виконання дисертаційної роботи. 9 видів мікроводоростей виявились новими для району дослідження, в тому числі і новий для Чорного моря вид *Attheya decora* West. Виявлено 5 нових для ПЗЧМ видів (*Halaphora salincola* Levkov et Díaz, *Diploneis stroemii* Hust.,

Navicula viminoides var. *cosmocarpa* Lange-Bert., A.Witkowski, Bogaczewicz-Adamczak & Zgrundo, *Navicula phylleptosoma* Lange-Bert., *Opephora minuta* (A.Cleve) A.Witkowski) і 1 вид (*Nitzschia paleacea* Grunow), раніше не виявлений у флорі діатомових водоростей Будацького лиману. Цей розділ справляє дуже позитивне враження завдяки кропіткій роботі дисерантки із природним і культуральним матеріалом, що дозволило не просто поповнити список видів Чорного моря новими таксонами та додати нові локалітети на карти поширення вже відомих, але і суттєво розширити знання про їх морфологію, особливості біології, кількісні характеристики та просторовий розподіл. Так, в результаті вивчення трапляння *A. decora* в різних біотопах Одеської затоки показано, що найбільш масово цей вид представлений в поверхневому шарі піску в зоні заплеску, а на його розподіл впливає гранулометричний склад ґрунту. Надзвичайно цікавими є і відомості стосовно бентосних вільноживучих флагелят піщаного узбережжя Одеської затоки: в пісамоні їх було виявлено 7 видів, із яких два – представники Dinophyta (*Amphidinium*, *Katodinium*), один – Cryptophyta (*Rhodomonas*), чотири – Euglenophyta (*Anisonema*, *Dinema*, *Heteronema*, *Ploetotia*), серед останніх два види (види: *Dinema validum* Larsen et Patterson і *Heteronema larseni* Lee et Patterson.) є новими для району досліджень. Чисельність вільноживучих джгутиконосців варіювала в широких межах, досягаючи найвищих значень (14 – 1656 тис. кл. \cdot см $^{-2}$) у тимчасових водоймах і скорочуючись майже на порядок (1 – 138 тис. кл. \cdot см $^{-2}$) у зоні хвильової активності. Їхня частка відносно представників інших відділів коливалась від 1 до 75% в холодний період року та від 1 до 50% в теплий період, що свідчить про важливу роль в пісамофільних угрупованнях узбережжя Одеської затоки.

У **Заключенні** (4 стор.) дисерант підводить підсумки проведеної роботи, особливу увагу приділяючи особливостям різноманіття мікроворостей фітопісамону і закономірностей їх розподілу у просторі та часі, та результатам експеримента по оцінці впливу на кількісні та якісні показники фітопісамону гранулометричного складу піску та біогенів, що дозволяють розробляти прогностичні моделі для оцінки наслідків берегоукріплюючих робіт для альгоугруповань піщаних берегів. Розміщення матеріалу відповідає його представленню у висновках.

Висновки сформульовані чітко і в основному відбивають результати дисертаційного дослідження. В той же час, якщо ми проаналізуємо завдання, які

дисертант проставила перед виконанням роботи, текст дисертації і висновки, то можна помітити, що якщо результати, дотичні до завдання 6. «Вивчити таксономічний склад міководоростей псамону ПЗЧМ», розкриті у висновках 1-3 повно і всебічно, то отримані відомості стосовно еколого-біологічної характеристики видів (завдання 4) чомусь зведені (висновок 5) лише до біотопічних характеристик, хоча у тексті багато інших цікавих спостережень стосовно цього показника. Також, на нашу думку, підсумовуючий абзац, наведений в тексті на стор. 76 стосовно результатів вивчення реакції міководоростей псамона на коливання фізичних та хімічних факторів середовища, особливо, в частині відмінностей таких реакцій у представників різних таксономічних груп, безперечно заслуговував на те, щоб бути внесеним у висновки по дисертації.

Список використаних літературних джерел (21 стор.) оформлено у відповідності до вимог МОН та ДСТУ ГОСТ 7.1:2006, містить 287 назв, із яких майже половина – публікації останніх десятиліть, що свідчить про добре володіння дисертантом сучасним станом досліджуваної проблеми.

Додатки містять список таксонів фітопсамону, оригінальні мікрофотографії, таблиці даних та фотографій регіону досліджень та вдало доповнюють основний текст дисертації. Додаток А у табличній формі представляє зведений список видів міководоростей фітопсамону регіону дослідження за алфавітним принципом подання у межах відділу та із зазначенням місцезнаходження і екологічної характеристики. У списку витримана правильність номенклатурної цитації та авторства конкретних таксонів. Звертає на себе увагу різноманіття назв, застосованих у дисертації до цього додатку. У «Змісті» його названо «Систематичний список видів міководоростей фітопсамону північно-західної частини Чорного моря», на стор. 176 це вже «Списки таксонів фітопсамону», а безпосередньо таблиця із видами називається «Таксономічний склад і еколого-біологічна характеристика міководоростей фітопсамону району досліджень».

Загальна оцінка роботи. Дисертація та автореферат викладені у відповідності до існуючих вимог, послідовно, коректно та мають завершену логічну структуру. Матеріали рецензованої дисертації та автореферату дають підстави стверджувати, що поставлену автором мету досягнуто, сформульовані задачі розв'язано, а висновки відображають основні результати роботи. Матеріал

дисертаційної роботи опублікований в 19 наукових працях, серед яких 5 статей у наукових фахових виданнях, дві із них за кордоном, 1 розділ у колективній монографії, 1 патент на корисну модель, 1 методична рекомендація, інші в матеріалах конференцій та з'їздів 21. Публікації відображають основний зміст дисертаційної роботи. Робота і автореферат оформлені згідно вимог «Порядку присудження наукових ступенів і вчених звань». Зауваження, які виникли у опонента при ознайомленні із текстом дисертації та викладені при обговоренні відповідних розділів, в переважній більшості пов'язані не із науковою суттю, а мають редакційний характер, і не знижують загальної високої оцінки рецензованого дослідження.

Висновок. Оцінюючи дисертаційну роботу А.О. Снігірьової в цілому, можна стверджувати, що вона є цілісним завершеним дослідженням в галузі гідробіології, в якому отримані нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують конкретне наукове завдання, а саме пізнання закономірностей формування угруповань мікро водоростей в умовах прибережних екосистем, що піддаються суттєвому впливу антропогенного навантаження, а отримані дисертантом результати є вагомим внеском у розвиток морської фітоекології. Зроблені опонентом зауваження до тексту дисертації не впливають на загальну високу оцінку отриманих результатів, обґрунтованості положень, які Анастасія Олександровна виносить на захист, та зроблених нею висновків. Вважаю, що дисертаційна робота Анастасії Олександровні Снігірьової «Особливості формування угруповання фітоплану північно-західної частини Чорного моря» відповідає вимогам п.п. 9 та 11 постанови Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р. «Про порядок присудження наукових ступенів та присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», що висуваються до кандидатських дисертацій, а її автор Анастасія Олександровна Снігірьова заслуговує на присвоєння наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.17 – гідробіологія.

Заступник директора з наукової роботи,
провідний науковий співробітник
відділу фікології Інституту ботаніки
Ім. М.Г. Холодного НАН України
доктор біологічних наук,
старший науковий співробітник

 О.М. Виноградова

