

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Щербакової Юлії Володимирівни «Оперкулятні дискоміцети родини
Ryugonemataceae Полонинсько-Чорногірських Карпат»,
представленої до захисту в спеціалізовану вчену раду Д 26.211.01
при Інституті ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України на здобуття
наукового ступеня кандидата біологічних наук
за спеціальністю 03.00.21 – мікологія.

Актуальність теми дисертації.

Біорізноманіття є національним багатством України, збереження та невиснажливе використання якого потребує постійного моніторингу, і є невід'ємною складовою у реалізації та дотриманні положень Конвенції про біорізноманіття. Пріоритетним напрямом і важливою складовою збереження біорізноманіття є інвентаризація видового складу біот, дослідження усіх компонентів екосистем з метою з'ясування механізмів та умов їх стабільного функціонування. Останнє неможливе без урахування структури та ролі грибів різних екологічних груп. Важливу роль у кругообігу біогенних речовин відіграють дискоміцети, які характеризуються широкою екологічною амплітудою, зростають на різноманітних субстратах, беруть участь у процесах ґрунтоутворення, первинних стадіях деструкції деревини та листового опаду. Дослідженню біології цієї групи грибів приділяється значна увага у сучасній мікологічній науці, проте в Україні багато регіонів залишаються малодослідженими. Принципово важливим є дослідження біологічного різноманіття територій, які майже не зазнали впливу діяльності людини. З цієї точки зору, територія Полонинсько-Чорногірських Карпат становить значний інтерес. Слід відзначити унікальність даної території, що обумовлена сприятливими для розвитку грибів фізико-географічними, кліматичними, екологічними умовами та характеризується високою фітоценотичною та флористичною різноманітністю.

Враховуючи важливість сучасного стану збереження біорізноманіття в Україні, нерівномірність вивчення території Українських Карпат з мікологічної точки зору, дисертаційна робота Щербакової Юлії Володимирівни, яка присвячена узагальненню, систематизації відомостей про різноманіття, екологію та поширення оперкулятних дискоміцетів родини Ryugonemataceae на території Полонинсько-Чорногірських Карпат, безумовно є доцільною і актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота була виконана відповідно до планів фундаментальних робіт у межах науково-дослідних тем кафедри біології рослин ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка №11BF036-02 «Збереження біорізноманіття та комплексне дослідження стратегій адаптації фіто-, зоо- та віробіоти України з використанням біоінформаційних технологій»

(2011-2015 рр.) та №16 КФ036-07 «Інноваційні підходи вирішення проблемних питань різноманітності флори та мікобіоти України» (2016-2019 рр.).

Новизна дослідження та одержаних результатів.

Представлена дисертаційна робота є оригінальним завершеним дослідженням, присвячена комплексному вивченню оперкулятних дискоміцетів родини Ruyonemataceae Полонинсько-Чорногірських Карпат. За результатами власних та літературних даних складено узагальнений список дискоміцетів родини Ruyonemataceae дослідженої території, що включає 57 видів та 28 родів.

Отримано нові дані, що є важливим підґрунтям та основою розуміння важливих питань таксономії, біології та екології представників родини Ruyonemataceae. Здобувачем вперше наводяться 47 видів для території досліджень, з них 39 – для Українських Карпат, а 5 родів та 23 види вперше зареєстровані в Україні. Уточнено діагноз *Scutellinia pseudotrechispora*, наведений у літературних джерелах, зокрема, вперше встановлено факт біфуркації апексів ексципулярних волосків апотецію. Застосування прижиттєвої мікроскопії дозволило доповнити описи ряду видів новими даними.

Вагомої цінності роботі додає наведення оригінального опису представника роду *Trichophaea* (*T. aff. woolhopeia*), що, імовірно, є новим для світової мікобіоти видом.

Здобувачем вперше з'ясовано еколого-трофічну структуру дискоміцетів родини Ruyonemataceae на території Полонинсько-Чорногірських Карпат: виокремлено основні трофічні (сапротрофи, симбіотрофи та біотрофи) та субстратні (карботрофи, копротрофи, ксилотрофи, гумусові та підстилкові сапротрофи) групи. Вперше зроблено аналіз поширення дискоміцетів за висотними рослинними поясами регіону досліджень та територіями природно-заповідного фонду.

Зроблено акцент на дослідженні вузько спеціалізованої групи грибів, а саме пірофільних дискоміцетів. З плодового тіла карботрофного дискоміцета *Anthracobia maurilabra* отримано чисту культуру та вперше встановлено можливість плодоношення в умовах чистої культури.

Застосування сучасних молекулярно-генетичних методів дозволило здобувачу вперше отримати послідовності ITS1-5.8S-ITS2 регіону кластеру рибосомальних генів для певних видів оперкулятних дискоміцетів: *Anthracobia macrocystis* (MH844571), *A. maurilabra* (MH844570), *Trichophaea gregaria* (MH844568), *T. hemisphaerioides* (MH844567), *T. pseudogregaria* (MH844564), *T. aff. woolhopeia* (MH844566) та виявити певну філогенетичну гетерогенність всередині роду *Wilcoxina* й підтвердити її для родів *Trichophaea* і *Anthracobia*.

Практичне значення результатів досліджень.

За результатами комплексного та змістовного вивчення на основі власних зразків та даних літератури проведено критичний аналіз представників оперкулятних дискоміцетів родини *Rugonemataceae*. Отриманий значний фактичний матеріал є важливою ланкою у розумінні та вирішенні спірних питань таксономії оперкулятних дискоміцетів родини *Rugonemataceae* та особливостей їх біології та екології.

Складені інвентаризаційні списки дискоміцетів сприятимуть збереженню та моніторингу мікобіоти природно-заповідного фонду Українських Карпат та стануть у нагоді для використання у «Літописах природи».

Добре проілюстровані матеріали дисертаційної роботи та карти поширення можуть бути використані при підготовці чергових випусків «Флори грибів України». Також, отримані фотоматеріали є важливою складовою для підготовки атласів та визначників грибів. Здобувачем зібрана значна колекція дискоміцетів (680 зразків), які зберігаються в гербарії Київського національного університету імені Тараса Шевченка (*KWU*). Гербарні зразки та фотоматеріали, отримані автором, є наочним елементом освітнього процесу і використовуються при проведенні практичних занять з ботаніки та мікології в ННЦ «Інститут біології та медицини».

Структура роботи.

Дисертація має класичну структуру і складається з анотації українською та англійською мовами, переліку опублікованих праць за темою дисертації, переліку умовних скорочень, вступу, 7 розділів, висновків, списку використаної літератури, який містить 342 (з них 246 опубліковано іноземними мовами) найменування, та трьох додатків, що включають список публікацій автора та відомості про апробацію результатів дисертації, оригінальні описи, фотографії та карти поширення представників *Rugonemataceae*, зареєстрованих на території Полонинсько-Чорногірських Карпат.

У «**Вступі**» стисло наведено загальну характеристику роботи, зазначено її актуальність, зв'язок роботи з науковими темами, мету, завдання, наукову новизну, практичне значення, особистий внесок автора, апробацію результатів та публікації. Загальний обсяг роботи становить 253 сторінки, матеріали дисертації викладені на 143 сторінках, ілюстровані 29 рисунками та 21 таблицею. Обсяг додатків становить 76 сторінок.

У **розділі 1** «Загальна характеристика родини *Rugonemataceae* та стан її дослідження на території України», який дисертантом складено лаконічно, послідовно, представлено загальну характеристику та номенклатурну історію родини *Rugonemataceae*, зацентровано увагу на необхідність таксономічної ревізії досліджуваної родини. Добре володіння даними літератури відображено у сучасному стані дослідження родини *Rugonemataceae* в Україні і, особливо, в Українських Карпатах.

Є незначне зауваження до підрозділу 1.2. «Стан дослідження родини *Rugonemataceae* в Україні», зокрема в тексті дублюються дані представлені в таблиці 1.1. Доцільніше і більш інформативним було б зазначення в тексті саме видів грибів, знайдених в різних областях України, а не їх кількості, яка вже відображена у таблиці 1.1.

У розділі 2 «Природні умови району дослідження» стисло представлено характеристику Полонинсько-Чорногірських Карпат та зазначено її екологічні особливості. Здобувач наголошує на сприятливій фізико-географічній та кліматичній умові, що дає підстави прогнозувати значні перспективи у вивченні видового різноманіття дискосмітетів, зокрема представників родини *Rugonemataceae*.

Загалом, огляд літератури свідчить про високий освітній рівень здобувача, вміння вичленити і узагальнити головне із даних літератури та обґрунтувати актуальність і необхідність власного дослідження.

У розділі 3 «Матеріали та методи досліджень» наведено місце збору і кількість об'єктів дослідження, зазначено застосування загальноприйнятих методів мікологічних досліджень та відповідних джерел літератури для ідентифікації представників родини *Rugonemataceae*, наведено використане обладнання, реактиви та певні протоколи досліджень, за допомогою яких отримано коректні результати, у відповідності до поставлених завдань дослідження.

До цього розділу є кілька зауважень та запитань:

1. На с. 46 зазначено «Більшість досліджених об'єктів та кількість виявлених зразків наведені у таблиці 3.1.», але чому не наведено гербарні зразки, для яких було проведено ревізію?
2. Зазначено місце збору мікологічного матеріалу, але чому вони не відображені на карті досліджуваної території? Що дозволило би наочно оцінити ступінь охоплення і повноту дослідження території Полонинсько-Чорногірських Карпат.
3. На с. 46 здобувач наголошує на складності пошуку дискосмітетів у природі, яка обумовлена дрібними розмірами плодових тіл, то бажано б було зазначити діапазон цих розмірів.
4. На с. 49-50 перераховані різні поживні середовища, але по-перше, середовище SNA наведено скорочено, і його немає у переліку умовних скорочень та символів, представлених на с. 16. І по-друге, не наведено склад та рівень рН поживних середовищ, що є обов'язковим для робіт з чистими культурами.
5. На с. 50 зазначено, що здобувач фіксував зовнішній вигляд та показники росту колоній кожні 12 годин з моменту відсіву та протягом 2 тижнів. Але не зрозуміло які саме показники росту колоній вимірювали? Бо, у підрозділі 5.2. «Дискосміцети постпірогенних ділянок» не наведено жодних результатів показників росту.

- б. Це класична флористична робота, здобувачем проведено значну кропітку роботу, зібрано 680 зразків оперкулятних дискоміцетів родини Pyronemataceae, але чому не використали індекси Маргалєфа або Менхінка для обчислення видового багатства, коефіцієнт Тюрінга для визначення повноти збору? А на видовому рівні аналізу бажано б було використати шкалу Стівенсона чи Гааса, адже по тексту дисертації здобувач відзначає і фонові види, і рідкісні тощо, і категоризація видів за певною шкалою не була би зайвою.

У розділі 4 «Аналіз видового складу родини Pyronemataceae Полонинсько-Чорногірських Карпат» за результатами даних літератури і власних польових досліджень наводяться дані таксономічної структури дискоміцетів на території досліджень. За результатами власних досліджень у вигляді анотованого списку наведені короткі характеристики нових для мікобіоти України таксони, примітки, для деяких видів – їх оригінальні ілюстрації. Отримано нові дані для *Scutellinia pseudotrechispora*: поточнено діагноз, зокрема, вперше, встановлено факт біфуркації апексів волосків ексципулу. Застосування прижиттєвої мікроскопії дозволило доповнити описи 8 видів: *Aleuria aurantia*, *Anthracobia maurilabra*, *Humaria hemisphaerica*, *Miladina lecithina*, *Pyronema domesticum*, *P. omphalodes*, *Sphaerospora brunnea* та *Trichophaea hemisphaerioides*. Вагомим результатом є знахідка *Trichophaea* aff. *woolhopeia*, що розглядається як потенційно новий для світової мікобіоти вид. За результатами анатомо-морфологічних досліджень створено оригінальний діагноз даного представника та проведено його молекулярно-генетичне дослідження. Окремо приділено увагу рідкісним та маловідомим для України видам та наведено їх созологічний статут. Доречно проведено порівняння видового складу родини Pyronemataceae Полонинсько-Чорногірських Карпат та інших регіонів України і, як наслідок, за коефіцієнтом Кульчинського (у модифікації С. П. Жукова) виявлено подібність за видовим складом до Полонинсько-Чорногірських Карпат Ростоцько-Опільських лісів та Західного Полісся України. Зусиллями здобувача збільшено кількість відомих на сьогодні видів родини Pyronemataceae дослідженої території в понад шість разів, для Українських Карпат – практично у три рази та майже на чверть для України.

До цього розділу є одне зауваження і запитання:

1. У підрозділі 4.3. «*Trichophaea* aff. *woolhopeia* – потенційно новий для світової мікобіоти вид» за результатами молекулярно-генетичного аналізу здобувачем на с. 84 зазначено, що отримано унікальну послідовність, яка не є ідентичною до жодного ідентифікованого виду. Проте не наведені отримані нуклеотидні послідовності регіону ITS1-5.8S-ITS2 кластеру рибосомальних генів дослідженого зразка і немає самого вирівнювання отриманих нуклеотидних послідовностей у програмі ClustalW, які теж є частиною результатів.
2. У підрозділі 4.4 «Рідкісні та маловідомі для України види» зазначено, що 34 зареєстрованих на території Полонинсько-

Чорногірських Карпат види мають певний созологічний статус та занесені до Червоних списків різних країн Європи, проте жоден з них не зазначений у регіональних червоних списках нашої країни. Два види – *Scutellinia pseudotrechispora* та *Paratrichophaea boudieri* занесені у «Global Sampled Red List Index of Ascomycota». То виникає питання – враховуючі власні дослідження та дані літератури чи можна вже окреслити види, які потребують охорони на території Полонинсько-Чорногірських Карпат?

У розділі 5 «Особливості екології та поширення представників родини *Ryongemataceae* на території Полонинсько-Чорногірських Карпат» проаналізована трофічна та субстратна структура представників родини *Ryongemataceae*. Окрема увага приділена вузько спеціалізованій групі – пірофільним дискоміцетам, що приурочені до постпірогенних ділянок. Здобувачу вдалось отримати з плодового тіла карботрофного дискоміцета чисту культуру *Anthracobia maurilabra* та вперше виявити можливість її плодоношення в умовах чистої культури. Що з практичної точки зору може бути корисним та перспективним для подальшого внесення у трансформовані внаслідок дії вогню екосистеми, з метою прискорення процесів їхнього відновлення. Також проаналізовано розподіл зареєстрованих у межах Полонинсько-Чорногірських Карпат таксонів за висотними рослинними поясами та встановлено не лише найбільше видове різноманіття у ялинових (смерекових) лісів та мішаних хвойно-широколистяних, але й їх подібність за видовим складом грибів (18 таксонів виявились спільними).

До цього розділу є декілька зауважень і запитань:

1. Проведений аналіз сапротрофних дискоміцетів за субстратними групами дозволив виявити види з досить широкою екологічною амплітудою, які автор пропонує об'єднати до збірної групи лісових сапротрофів. Зрозумілим є намагання здобувача виділити цих представників. Проте, в даному випадку, можливо краще зазначити та підкреслити евристичність видів по відношенню до субстрату і вважати ці представники евритрофними видами.
2. На с. 111-114 представлено результати, отримані для чистої культури *Anthracobia maurilabra*. Здобувачем зазначено, що досліджено морфологічні характеристики вегетативного міцелію цього виду на різних за кількістю поживних речовин середовищах, від найбагатшого сушло-агару до надзвичайно бідного SNA (с. 111-112), проте представлено лише фотографії семидобової культури *A. maurilabra* на різних поживних середовищах та наведено характеристику міцеліальної колонії на агаризованому картопляно-глюкозному середовищі. А де порівняння морфології колоній в залежності від поживного середовища? Адже на представленому рис. 5.2. наочно видно, що є відмінності за кольором, морфологією колонії, щільністю тощо. Чи спостерігали Ви зміни у морфології колоній з часом? На яких поживних середовищах спостерігали появу

крапель ексудату? Чи відрізнявся розмір гіф в залежності від поживного середовища? Чи спостерігали Ви наявність плодових тіл на інших середовищах, окрім агаризованого картопляно-глюкозного середовища?

3. Відповідно до табл. 5.8 в тексті на с. 117 не правильно зазначено види дискосмітетів, знайдених у ВРП смерекових лісів та ВРП букових лісів. Здобувач переплутав їх місцями.

У розділі 6 «Різноманіття родини *Rugonemataceae* на території об'єктів природно-заповідного фонду Полонинсько-Чорногірських Карпат» зроблено аналіз видового складу дискосмітетів об'єктів природно-заповідного фонду України, території яких знаходяться у межах Полонинсько-Чорногірських Карпат, та встановлено, що родина *Rugonemataceae* представлена 21 родом та 39 видами в Карпатському біосферному заповіднику, 5 родами і 14 видами у НПП «Синевир», 7 родами та 14 видами у НПП «Черемоський», 7 родами і 10 видами у Карпатському НПП та 5 родами і 9 видами в Ужанському НПП. Найбільшу кількість (39 видів) виявлено на території Карпатського біосферного заповідника, основні масиви якого охоплюють майже всі висотні рослинні пояси Українських Карпат, та характеризуються різними кліматичними умовами та великою кількістю різноманітних субстратів для утворення плодоношення дискосмітетів.

У розділі 7 «Молекулярно-генетичні методи досліджень як додатковий критерій у таксономії дискосмітетів» здобувачем приділено увагу щодо з'ясування спірних аспектів таксономії дискосмітетів. Слід відзначити прагнення та зусилля здобувача переглянути існуючі дані, доповнити їх власними результатами анатомо-морфологічних та молекулярно-генетичних досліджень. За результатами аналізу отриманих дендритів було підтверджено філогенетичну гетерогенність всередині роду *Trichophaea*, та встановлено, що його представники потраплять у дві стійкі філогенетично віддалені клади (групи ATS та TW), для яких окреслено певні характеристики. Проаналізувавши філогенетичні взаємовідносини роду *Trichophaea* та близьких до нього таксонів за трьома генетичними маркерами рибосомального кластеру генів ядерної ДНК (ITS1-5.8S-ITS2, LSU та SSU) здобувачем виявлено філогенетичну неоднорідність всередині роду *Wilcoxina*, та підтверджено гетерогенність родів *Trichophaea* та *Anthracobia*.

Є окремі зауваження чи, навіть, це більше ремарки:

1. Стосовно монтанних видів, які неодноразово згадуються по тексту дисертації (с. 18, 20, 118, 119, 142). Не зовсім зрозуміло чому тоді за географічними елементами не визначено інші види, зокрема бореальні, неморальні тощо?
2. Представники родини *Rugonemataceae* надзвичайно різноманітні за характером інкрустації аскоспор. То для більш цікавих і яскравих видів, на майбутнє, можна було ще використати скануючу електронну мікроскопію.

Слід зазначити, що фактичний матеріал викладено чітко і логічно. Дисертаційна робота написана гарною літературною мовою, доволі легко сприймається і добре проілюстрована. У процесі викладу автор ретельно аналізує власні результати та данні літератури, робить коректні заключення.

Високо оцінюючи теоретичне та практичне значення представленої дисертаційної роботи, слід зазначити ряд незначних технічних та друкарських помилок:

1. У анотаціях українською та англійською мовами на с. 4 і 8, відповідно, здобувач при наведенні груп сапротрофного блоку упустив гумусові сапротрофи (22 видів).
2. Некоректно оформлено посилання на літературу на с. 17 [132, 157, 207, 208, 307, 202, 204, 139, 193], на с. 88 [74, 76, 43, 103, 173], на с. 126 [21, 24, 35, 39, 43, 68, 96, 74, 76, 103].
3. У тексті дисертації та додатках відсутні посилання на джерела літератури 128 та 137, які наведені здобувачем у списку літератури.
4. У тексті дисертації трапляються друкарські помилки, зокрема, в анотації англійською мовою на с. 7 у коефіцієнтах Кульчинського (у модифікації С. П. Жукова) $Sk = 0,56$ та $Sk = 0,50$ слід замінити кому на крапку; «навні» замість «наявні» (с. 31); маленька літера на початку речення (с. 41 - середня температура, мінімальні температури) тощо.

Зазначені й малопомітні недоліки, наведені зауваження, ремарки та побажання жодною мірою не знижують загальної позитивної оцінки представленої дисертаційної роботи, яка безперечно є роботою високого рівня і має вагомий науковий та практичний результати.

Ступінь обґрунтованості та достовірності положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Дисертаційна робота Щербакової Ю. В. є комплексним, всебічним дослідженням, яка охоплює вивчення систематичних, морфологічних, екологічних, молекулярно-генетичних та інших даних про оперкулятні дискоміцети родини *Rhizoglyphaceae* на території Полонинсько-Чорногірських Карпат. Змістовне, логічно обґрунтоване планування досліджень дозволило дисертанту виконати поставлені завдання і одержати великий обсяг фактичного матеріалу. Представлена робота містить оригінальні результати, наукову новизну, виконана на сучасному науково-методичному рівні з використанням методів мікологічних досліджень, а також методів порівняльної флористики і статистичного аналізу. Обговорення та узагальнення проведено на високому професійному рівні. Висновки роботи обґрунтовані, достовірні, підкріплюються різноманітними рисунками, графічними та табличними даними та відповідають отриманим результатам, що представлені в дисертаційній роботі.

Повнота викладу матеріалів дисертації в опублікованих працях та авторефераті.

Всі публікації повністю відображають результати та суть дослідження, що надано у основних розділах дисертації. Основні положення дисертації опубліковані в 27 наукових робіт, серед них 8 статей у фахових виданнях, рекомендованих МОН України («Український ботанічний журнал», Вісник Львівського університету. Серія біологічна», «Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка, серія: Біологія», «Заповідна справа»), дві статті у міжнародних рецензованих журналах «Nova Hedwigia» та «Czech Mycology», що входять до Scopus, а також 6 статей і 11 тез у матеріалах вітчизняних та міжнародних конференцій і з'їздів.

Автореферат у повній мірі відображає основні положення дисертаційної роботи.

Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам, які висовуються до наукового ступеня кандидата біологічних наук.

Дисертаційна робота Щербакової Юлії Володимирівни є завершеним оригінальним дослідженням, яке виконано на сучасному науково-методичному рівні. Здобувачем отримано нові науково обґрунтовані результати, які за своєю сукупністю є важливим внеском у розумінні сучасної таксономії, біології, екології та охорони грибів.

За обсягом фактичного матеріалу, актуальністю, науково-теоретичною цінністю основних положень дисертаційна робота Щербакової Юлії Володимирівни «Оперкулятні дискоміцети родини Ruyonemataceae Полонинсько-Чорногірських Карпат», беззаперечно повністю відповідає вимогам п.п. 9, 11-13 «Порядку присудження наукових ступенів», затверджених Постановою Кабінету Міністрів України №567 від 24.07.2013 (зі змінами), а її автор заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.21 – мікологія.

Офіційний опонент:

старший науковий співробітник
лабораторії екстракції рослинної сировини
та біоконверсії Державної установи
«Інститут харчової біотехнології та геноміки
Національної академії наук України», к.б.н.

Круподьорова Т.А.

