

ВІДГУК

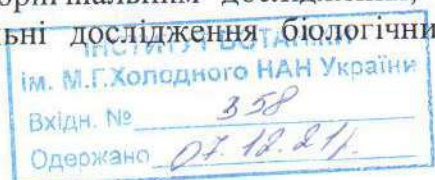
офіційного опонента – кандидата біологічних наук Круподьорової Тетяни Анатоліївни на дисертаційну роботу Д.О. Бороменського «Біологічні особливості штамів видів роду *Ganoderma* P. Karst. з Колекції культур шапинкових грибів (ІВК)», представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 09 – «Біологія» за спеціальністю 091 – «Біологія».

Ступінь актуальності обраної теми

Останнім часом, актуальними та перспективними об'єктами сучасних мікологічних та біотехнологічних досліджень є шапинкові гриби як унікальне джерело різних природних біологічно активних речовин з широким потенціалом та різноманітним спектром практичного застосування. Види роду *Ganoderma*, особливо *G. lucidum*, мають виняткову цінність у різних галузях виробництва, зокрема харчовій, космецевтичній, фармацевтичній та медичній. Стейкий інтерес до представників роду *Ganoderma* обумовлений наявністю в плодових тілах, спорах, міцелії, культуральній рідині значної кількості біологічно активних речовин: полісахаридів (α/β -D-глюкани), алкалоїдів, тритерпеноїдів (ганодерові кислоти, ганодерол, ганодеріол, люциденові кислоти), стеринів/ергостеринів, білків, нуклеозидів, нуклеотидів тощо. Особливого значення набувають дослідження спрямовані на пошук біотехнологічно значимих та актуальних для медицини штамів та видів грибів – продуцентів біологічно активних речовин. Практичне втілення нових біотехнологій отримання біологічно активних сполук потребує обґрунтованого, детального та поетапного відбору цінних первинних та вторинних метаболітів грибів, удосконалення та оптимізацію процесу культивування, поповнення бази даних про їх біологічні властивості, особливості росту та синтезу як біомаси, так і культуральної рідини, вивчення впливу абіотичних факторів на набуття фізіологічної та різноманітної терапевтичної активності. Разом з цим, комплексне вивчення морфологічних та біологічних особливостей вегетативного розвитку макроміцетів є невід'ємною складовою для вирішення спірних питань систематики, біології та екології грибів. Тому дисертаційна робота Д.О. Бороменського, яка присвячена вивченню біологічних особливостей штамів видів роду *Ganoderma* з Колекції культур шапинкових грибів (ІВК), безумовно є актуальною і перспективною.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх новизна

Змістовне, логічно обґрунтоване планування досліджень дозволило дисертанту виконати поставлені завдання і одержати значний обсяг експериментального матеріалу. Представлена робота містить оригінальні результати, наукову новизну, виконана на сучасному науково-методичному рівні. Достовірність результатів забезпечена значним обсягом отриманих даних, їх статистичною обробкою за різними параметрами. Висновки роботи обґрунтовані, відповідають отриманим результатам, що представлені в дисертаційній роботі. Дисертаційна робота є оригінальним дослідженням, в якому вперше проведено комплексні порівняльні дослідження біологічних



властивостей 10 штамів 7 видів роду *Ganoderma* з Колекції культур шапинкових грибів (*IBK*) Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. З використанням методів світлової та сканувальної електронної мікроскопії отримано нові дані щодо мікроструктур вегетативного міцелію певних видів *G. carnosum* та *G. sinense*. Встановлені мікроструктури (подвійні пряжки, пряжки з анастомозами, коралоподібні гіфи) мають суттєве таксономічне значення на рівні виду і можуть використовуватись як додаткові видові ознаки при вирішенні спірних таксономічних питань. Показано вплив способу культивування грибів на їх біосинтетичну активність та підтверджено ефективність застосування глибинного способу культивування для накопичення біомаси, виходу ендополісахаридів, ганодерових кислот, фенольних сполук міцелієм більшості досліджених штамів. Запропоновано модифікований спосіб екстракції ганодерових кислот з міцелію грибів роду *Ganoderma*, що дозволив скоротити час першого етапу екстракції у 7 разів в порівнянні з класичним методом, без впливу на вміст ганодерових кислот у біомасі. Вперше досліджена антибактеріальна та антифунгальна активність штамів видів *G. sinense* та *G. tsugae*. Вперше вивчено вплив біомаси міцелію і екстрактів (метанольний, етилацетатний, водних) 9 штамів видів роду *Ganoderma* на проростання насінин та ріст *Lepidium sativum* і *Cucumis sativus*. Продемонстровано ріст стимулююча та інгибуюча активність біомаси грибів та її екстрактів.

Таким чином, комплексний аналіз швидкості радіального росту, культурально-морфологічних особливостей, впливу підвищених температур, біосинтетичних особливостей виходу біомаси, ендополісахаридів, ганодерових кислот, фенольних сполук, антимікробної та антиоксидантної активностей, алелопатії дозволив розширити уявлення про біологічні та штамоспецифічні особливості видів роду *Ganoderma*.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами та практичне значення результатів дисертації

Дисертаційне дослідження проведено у рамках фундаментальних наукових тем № 433 «Біологічні особливості штамів колекції культур шапинкових грибів Інституту ботаніки *IBK*» (№ державної реєстрації – 011U002001), № 468 «Біологічна активність штамів колекції культур шапинкових грибів Інституту ботаніки *IBK*» і теми «Дослідження протипухлинних властивостей біологічно-активних речовин цитокінінової природи з міцеліальної біомаси лікарських базидієвих грибів», виконаної у співпраці з Державною організацією «Відділення цільової підготовки Київського національного університету імені Тараса Шевченка при Національній академії наук України».

Практичне значення дисертаційної роботи полягає у тому, що отримані результати доповнюють відомості щодо лікарських 7 видів роду *Ganoderma* (10 штамів) з Колекції культур шапинкових грибів (*IBK*) Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, що є Національним надбанням України. На основі отриманих даних розроблено паспорти досліджених культур, які можуть бути використані як важливий ресурс для створення сучасних мікопрепаратів, перспективних у різних галузях виробництва. Зокрема, окреслено штам *G. tsugae* 2024 з великим біотехнологічним потенціалом, який

може бути використаний для отримання цінних біологічно-активних речовин – ендополісахаридів, ганодерових кислот та фенольних сполук. На основі речовин, що містяться в отриманих екстрактах з міцелію *G. tsugae* 2024 та *G. sinense* 2516, можуть бути розроблені гербіциди природного походження для боротьби з бур'янами або, навпаки, стимулятори росту для культурних рослин та важливих видів сільськогосподарського призначення.

Оцінка дисертаційної роботи за змістом

Дисертаційна робота Бороменського Д.О. викладена на 180 сторінках друкованого тексту (включно з анотаціями українською та англійською мовами і списком опублікованих праць), результати досліджень представлені в таблицях і на рисунках. Дисертація має стандартну структуру і складається з переліку умовних скорочень, вступу, п'яти розділів (огляд літератури, опис об'єктів і методів досліджень, три експериментальні розділи), висновків і одного додатку. Список цитованої літератури налічує 281 джерело, з яких 264 англійські.

В **анотації** наведено узагальнений виклад основного змісту дисертації, результати дослідження, наукова новизна та практичне значення роботи. Вона відображає основний зміст дисертаційної роботи та не містить положень чи ідей, що не наведені в основному тексті.

У **Вступі** відповідно до вимог МОН України висвітлені всі необхідні елементи: детально обґрунтовано актуальність теми, об'єкт та предмет дослідження, чітко сформульовано мету та завдання роботи, а також наведені найвагоміші положення наукової новизни і практичного значення отриманих результатів та охарактеризовано особистий внесок здобувача.

У **Розділі 1** дисертаційної роботи «Огляді літератури» представлено історію дослідження, зроблено акцент на складнощах визначення систематичного положення видів роду *Ganoderma*. Зазначено поширення, практичне значення, і дуже стисло культурально-морфологічні особливості видів роду *Ganoderma*. Наведені дані літератури щодо культивування, основних біологічно активних речовин грибів роду *Ganoderma* та їх лікарських властивостей.

У **Розділі 2** «Матеріали і методи» охарактеризовано об'єкти і умови проведення, описано сучасні методи досліджень: мікологічні, мікробіологічні, фізіолого-біохімічні та математично-статистичні методи, за допомогою яких отримано коректні результати, адекватні стосовно поставлених задач дослідження.

У **Розділі 3** «Культурально-морфологічні та мікоморфологічні особливості грибів роду *Ganoderma*» наведено результати власних досліджень, які вказують на штамоспецифічні особливості росту, морфологію культур, стійкість та життєздатність міцелію до підвищених температур. Слід відзначити ґрунтовне дослідження мікоморфології вегетативного міцелію грибів роду *Ganoderma* та добре проілюстрований матеріал.

У **Розділі 4** «Вплив способів культивування на накопичення біомаси, вміст ендополісахаридів, ганодерових кислот та їх вихід міцелієм грибів роду *Ganoderma*» отримано результату впливу поверхневого та глибинного культивування на накопичення та вихід біомаси міцелію, ендополісахаридів, ганодерових кислот різних видів роду *Ganoderma*. Відібрано біотехнологічно

перспективні культури – *Ganoderma sinense* 2516 та *G. tsugae* 2024. Проаналізовано продукування біомаси, утворення та вихід ганодерових кислот міцелієм *Ganoderma sinense* 2516 та *G. tsugae* 2024 в динаміці. Визначено вміст та вихід фенольних сполук в екстрактах біомаси *Ganoderma tsugae* 2024 та *G. sinense* 2516 та встановлена антиоксидантна активність екстрактів біомаси цих видів.

У Розділі 5 «Біологічна активність біомаси міцелію грибів роду *Ganoderma* та екстрактів з неї» досліджена антибактеріальна, антифунгальна активності екстрактів міцелію *Ganoderma tsugae* 2024 та *G. sinense* 2516. З'ясовано вплив біомаси міцелію досліджених 9 штамів видів роду *Ganoderma* на проростання насіння та ріст *Cucumis sativus*, *Lepidium sativum*.

Висновки до дисертації обґрунтовані, закономірно виходять із результатів дослідження, відображають основні наукові досягнення роботи і відповідають поставленим у роботі завданням.

Робота містить «Додаток», в якому узагальнені отримані дані щодо кожної дослідженої культури, наведені паспорти штамів видів роду *Ganoderma*.

Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій у наукових публікаціях за темою дисертації

Матеріали дисертації повністю висвітлені в опублікованих автором наукових працях. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 10 праць: 5 статей, з них 3 – у виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, дві – у зарубіжних виданнях, а також 5 тез доповідей, апробованих на наукових Міжнародних конференціях молодих вчених.

Відповідність вимогам академічної доброчесності.

Текст дисертаційної роботи та представлені експериментальні результати не мають ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації та академічної недоброчесності. Наукові дані, отримані іншими дослідниками, наведені в тексті дисертації з відповідними посиланнями на літературні джерела. У разі використання ідей, розробок, тверджень дотримано вимоги нормативного законодавства про авторське право.

Зауваження до змісту та оформлення дисертаційної роботи

Високо оцінюючи теоретичне та практичне значення представленої дисертаційної роботи, слід висловити ряд побажань та зауважень:

1. Основні зауваження стосуються «Огляду літератури» щодо логічності подання і повноти представлення окремих даних літератури:

- у підрозділі 1.1.2. Культурально морфологічні особливості видів роду *Ganoderma* не розкрито повною мірою культурально-морфологічні особливості видів роду *Ganoderma*. Автор наводить лише 3 види *Ganoderma* (*G. lucidum*, *G. adspersum*, та *G. applanatum*) для яких описано морфологію колоній. А самих даних щодо типів колоній, їх варіювання не зазначено. Крім того, на с. 58 дисертант згадує про дослідників, які описали морфологію колоній *G. boninense*; *G. miniatocinctum* та *G. zonatum* (Rakib et al 2014). Логічно було б представити типи колоній і цих видів у даному підрозділі. Недоречним є наведення сучасного систематичного положення роду *Ganoderma* в кінці

даного підрозділу. Дану інформацію слід було би надати у іншому підрозділі 1.1.1. Історія дослідження та систематичні особливості роду *Ganoderma*;

- у розділі 1.2. Основні біологічно активні речовини грибів роду *Ganoderma* бажано було б ретельніше зосередитись на основних біологічно активних речовинах грибів роду *Ganoderma*, які активно вивчались у експериментальній роботі дисертанта, а саме на полісахаридах, ганодерових кислотах та фенольних сполуках. Крім цього, у підрозділі 1.2.2. Тритерпеноїди зайвим є перерахування видів грибів в яких були виявлені ланостанові сполуки (с. 32). Автор зазначає що згідно із базою даних PubChem на даний час існує понад 60 видів ганодерових кислот, але наводить інформацію лише про 7 ганодерових кислот. Доцільним було систематизувати та узагальнити всі відомі ганодерові кислоти відповідно до їх терапевтичної активності у таблиці. Аналогічно бажано було би зробити таблицю по фенольним сполукам виділеним із плодових тіл різних видів роду *Ganoderma* і не представляти зайву інформацію щодо інших різних видів їстівних та неїстівних грибів, в плодових тілах яких виявлено феноли (с.38);

- у розділі 1.3. Лікарські властивості видів роду *Ganoderma* має місце певний дисбаланс щодо представлення відомостей про лікарські властивості видів роду *Ganoderma*. Дуже стисло описана антиоксидантна активність *Ganoderma* spp. (це лише 1 абзац і лише одне цитування), аналогічна ситуація і з антифунгальною активністю (1 абзац). Разом з цим, дисертант на с. 44 зазначає що «Багато праць були присвячені антифунгальній активності саме *G. lucidum* (Wang et al., 2006, Heleno et al., 2013, Stojković et al., 2013 Naveenkumar et al., 2018 a,b)» і не наводить по відношенню до яких тест – грибів існують результати. Подібна ситуація і з антибактеріальною активністю, вона не була проаналізована і подана належним чином. Натомість значна увага приділена дисертантом антивірусній активності (майже 3 листа), яка не вивчалась в рамках даного експериментального дослідження.

2. Не правильно подано посилання щодо визначення впливу біомаси та різних екстрактів міцелію досліджених штамів на насіння *Lepidium sativum* та *Cucumis sativus* (пункт 2.7.) На с. 54 зазначено, що «Біомаса була отримана за допомогою глибинного способу культивування протягом 14 діб, як вказано у п. 2.4.» Проте, у п. 2.4. наводиться методика Вивчення впливу підвищених температур на ріст міцелію (с.50).

3. На с. 58 дисертант зазначає, що «нами були отримані ДНК послідовності гену малої рибосомальної субодиниці (5,8 S) чотирьох штамів видів», то відповідно бажано було б представити відповідну методику виділення у розділі 2 «Матеріали і методи».

4. Невдалими є назва деяких підрозділів: 4.1.1. Порівняння впливу методів культивування на накопичення біомаси міцелію різних видів роду *Ganoderma* (с. 80) та 4.1.2. Порівняння впливу методів культивування на накопичення ендopolісахаридів міцелієм штамів різних видів роду *Ganoderma* та аналіз їх виходу за цим показником. Зайвим у назві є «порівняння», адже сенс дослідження і полягає у порівнянні методів. Назва підрозділу 4.2.2. Динаміка синтезу ганодерових кислот міцелієм *Ganoderma sinense* 2516 та *G. tsugae* 2024 не відображає весь зміст, адже в цьому підрозділі представлені ще й дані щодо

динаміки накопичення біомаси та виходу ганодерових кислот міцелієм *Ganoderma tsugae* 2024 та *G. sinense* 2516.

5. Четвертий розділ називається «Вплив способів культивування на накопичення біомаси, вміст ендополісахаридів, ганодерових кислот та їх вихід міцелієм грибів роду *Ganoderma*» і відповідно недоречним є представлення в цьому розділі результатів роботи щодо вмісту, виходу фенольних сполук в та антиоксидантної активності екстрактів біомаси *Ganoderma tsugae* 2024 та *G. sinense* 2516. Логічно було б представити дані результати у п'ятому розділі «Біологічна активність біомаси міцелію грибів роду *Ganoderma* та екстрактів з неї».

6. У розділі 5 «Біологічна активність біомаси міцелію грибів роду *Ganoderma* та екстрактів з неї» бажано б було проілюструвати наявність антибактеріальної та антифунгальної активностей. Крім цього, оформлення результатів щодо антифунгальної активності краще сприймалось би у табличному виді.

7. Дисертант помилково наводить не правильну кількість штамів та видів на с. 126 «Біомаса міцелію 8 штамів 7 видів роду *Ganoderma* проявляє сильну та виключно інгібуючу дію на ріст як коренів», хоча на с. 112 інформація подана відповідно до представлених експериментів «було використано міцелій 9 штамів 6 видів грибів роду *Ganoderma*».

8. У висновку 4 бажано б було додати які саме типи колоній були характерні для досліджених культур.

9. У висновку 7 доцільно було б зазначити саме в чому полягала модифікація способу екстракції ганодерових кислот.

10. Загальне зауваження. Види роду *Ganoderma* активно вивчаються спеціалістами різних галузей, то бажано б було краще попрацювати з літературою останніх років.

Як і будь-яка самостійна фундаментальна робота, дисертація не позбавлена невдалих висловів, неточних формулювань та друкарських помилок:

- невдалі висловлювання:

с. 3 «На прикладі штамів *G. tsugae* та *G. resinaceum* доведено, що стійкість до критично високих температур може відрізнятись у штамів одного виду...». В даному випадку краще підходить підтверджено, а не доведено, адже це вже описано в літературі. с. 46 «завдяки чому можуть відпасти багато проблем»

- друкарські помилки:

с. 4 «Найвища вихід ендополісахаридів була характерна для міцелію *G. tsugae* 2024...», «... найвища вихід ганодерових кислот була характерна для міцелію *G. sinense* 2516», с. 5 «Найвища вихід фенольних сполук обох штамів..», а треба найвищий; с. 42 «вмістом терепенів», а треба терпенів, с. 76 «при перенесеннта їх»;

- некоректно оформлені посилання на літературу:

с. 23 (Luna, 1984; Trutmann, 2012; Hobbs, 2002; Misra et al., 2019), с. 24 (Hong & Jung 2004; Douanla-Meli and Langer 2009), (Douanla-Meli & Langer 2009; Hong & Jung, 2004), с. 25 «Морфологія міцеліальних колоній грибів роду *Ganoderma* була описана в основному для штамів видів *G. lucidum*, *G. adspersum* Boud. та *G. applanatum* (Nobles, 1953; Stalpers, 1978; Adaskaveg & Gilbertson, 1986;

Круподьорова, 2009; Badalyan et al, 2012).», с. 27 (Widiantini et al., 2019; Aziz et al., 2019), с. 29 «За даними Chen (2002) оптимальним ... (Chen, 2002)», с. 34 (Wu et al., 2012, Miyamoto et al., 2009), с. 86 «...отримали також Supramani зі співавторами – 1,52 г/л для *G. lucidum* (Supramani et al., 2019)», с. 99 «... видів цього роду: *G. adspersum*, *G. lingzhi*, *G. atrum*, *G. tsugae*, *G. capense*, *G. applanatum*, *G. lucidum* (Yen et al, 1999, Chen et al., 2008, Saltarelli et al., 2009, Li et al, 2015, Tel-Çayan et al., 2015, Si et al., 2019)», с. 102 « ... кількох видів роду *Ganoderma*: *G. boninense*, *G. australe*, *G. applanatum*, *G. colossum*, *G. parvulum* Murrill, *G. resinaceum*, *G. praelongum* Murrill, *G. carnosum*, *G. pfeifferi* та *G. lucidum*, якому присвячено переважну більшість публікацій (Mothana et al., 2003, Ofodile et al., 2005., Moradali et al., 2006, Abdulghani et al., 2011, Ofodile et al., 2011, Pereira-Jr et al., 2013, Cilerdzic et al., 2016, Luangharn et al., 2017, Costa et al., 2019a, Abdullah et al., 2020, Abdullah et al., 2021)», с.106 «... культурних рослин: *Phylospora piricola* Nose, *Botrytis cinerea* Pers., *Fusarium oxysporum* Schltdl., патогенів людини та домашніх тварин: *Microsporum canis* Bodin, *Trichophyton mentagrophytes* (C.P. Robin) Sabour., *Candida albicans* (C.P. Robin) Berkhout, *Cryptococcus neoformans* (San Felice) Vuill. (Smania et al, 2003, Smania et al., 2006, Wang et al., 2006, Klaus et al., 2016)», с. 136 посилання 38, 39, 40 наведено у не правильній послідовності (38. Boromenskyi, D., Al-Maali, G., & Bisko, N. (2021b). 39. Boromenskyi, D., Al-Maali, G., & Bisko, N. (2021b), Boromenskyi, D., Al-Maali, G., & Bisko, N. (2021c). 40. Boromenskyi, D. O., Bisko, N. A., Al-Maali, G. A., & Polishchuk, O. V. (2021a).), с. 137 (43. Buchalo, A. S., & Didukh M. Ya., 2005,- рік має бути у дужках); неодноразово у посиланнях зустрічається різне тире, наприклад с. 146, у 123 посиланні має місце 37-46, а у 124 посиланні – 36–38;

- технічні помилки:

-родова та видова назва грибів позначаються курсивом: с. 12 «The contents of ganoderic acids in mycelium of different species and strains of the genus *Ganoderma* (Ganodermataceae) obtained by different methods of cultivation.», с. 27 *G. carnosum*, с. 132 «*Ganoderma lucidum* (Curtis) P.Karst», с. 134 «*Schizophyllum commune*», с. 143 «*G. lucidum*», с. 123 «*Ganoderma applanatum*»

-текст не вирівняно на всю ширину сторінки: с.22 «Обсяг і структура роботи», с. 76 (перший абзац),

- по тексту дисертації не одноразово дисертант наводить «...*Ganoderma tsugae* 2024 та *Ganoderma sinense* 2516...», родову назву *Ganoderma sinense* 2516 слід було писати у скороченому виді, а саме *G. sinense* 2516;

-не правильно вказані знаки пунктуації: с. 8, 9, 11 необхідно було ставити крапку, а не кому при зазначенні даних похибок, наприклад с. 8 « $20.3 \pm 0,5 \text{ g / L}$ »; с.34. зайва крапка «клітин. (Li et al., 2005, Wang et al., 2015)», с. 53 помилково стоїть крапка замість двокрапки (таким чином. 0,5 мл метанольного); відсутність пробілу с. 72 «(...Tshivileva et al.,2016)...(Adaskaveg, Gilbertson, 1989).Для міцелію...», у всіх паспортах штамів грибів при наведені виходу ганодерових кислот , наприклад с.167 «вихід $0,258 \pm 0,016 \text{ г/л}$ »; с. 103 зайвий пробіл; підкреслена крапка с. 136 «N.», с. 139 відсутня крапка у кінці 62, 69, 76, 84, 111, 117, 129, 177 посилань;

- початок речення з малої літери: с. 69 «..кольору. для більшості штамів»,
- не коректне скорочення доби культивування по всьому тексті дисертації: наприклад, с. 27 «25-30-у добу», с. 29 «28-а доба», с. 56 «3-у добу» тощо;
- використано інший шрифт: с. 129 «склав $1,2 \pm 0,02$ мг/л», с. 130 « $45 \pm 2,4$ мм та $37 \pm 2,1$ мм відповідно», с. 131 «($1,58 \pm 0,08$ г/л), ($0,35 \pm 0,02$ г/л), ($1,2$ мг/л $\pm 0,02$)», а в останньому випадку ще слід було правильно подати $1,2 \pm 0,02$ мг/л;
- у висновку 8 (с. 129) пропущене значення виходу ГК для *G. tsugae* 2024 на 16-у добу культивування – $\pm 0,35$ г/л;
- у додатку (паспортах культур) дисертант не зазначив чи досліджувались мікроморфологічні ознаки та фенольні сполуки *G. lucidum* (с. 166, 167) та мікроморфологічні ознаки *G. applanatum* 1899 (с. 173).

Запитання:

1. Чи існує кореляція між швидкістю росту грибів і рівнем накопичення ендополісахаридів та ганодерових кислот?
2. Чим керувались при виборі розчинників для приготування екстрактів біомаси грибів?
3. Чому визначення впливу екстрактів біомаси *Ganoderma tsugae* 2024 та *G. sinense* 2516 проводили лише у двох повторностях? Чи не було замало 20 насінин для статистичної достовірності результатів? Чому не була розрахована енергія проростання насіння *Lepidium sativum* та *Cucumis sativus*?

Втім, наведені вище зауваження не стосуються власне предмету досліджень, а переважно технічних та редакційних аспектів і ніяким чином не знижують цінність дисертації Д.О. Бороменського, і не впливають на її загальну позитивну оцінку.

Висновок

Бороменський Д. О. має необхідний рівень наукової кваліфікації. Його дисертаційну роботу «Біологічні особливості штамів видів роду *Ganoderma* P. Karst. з Колекції культур шапинкових грибів (ІВК)», представлену на здобуття наукового ступеня Доктора філософії з галузі знань 09 – «Біологія» за спеціальністю 091 – «Біологія», слід визнати як завершену наукову роботу, що має наукову новизну, теоретичне і практичне значення, виконана здобувачем особисто. Застосовані в роботі методики є сучасними і науково-обґрунтованими, дослідження проведені у повному обсязі. Матеріали дисертації повністю висвітлені в опублікованих автором наукових працях. Отримано нові експериментальні відомості, які є важливим внеском щодо розуміння біологічних особливостей росту лікарських базидієвих видів грибів у культурі та синтезу ними корисних метаболітів.

Дисертація Д.О. Бороменського «Біологічні особливості штамів видів роду *Ganoderma* P. Karst. з Колекції культур шапинкових грибів (ІВК)» повністю відповідає вимогам п. 10 «Тимчасового порядку присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету міністрів України №167 від 6 березня 2019 р. та чинним вимогам до оформлення дисертацій,

затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України №40 від 12 січня 2017 р., а Данило Олександрович Бороменський заслуговує на присудження ступеня Доктора філософії з галузі знань 09 – «Біологія» за спеціальністю 091 – «Біологія».

Старший науковий співробітник
лабораторії екстракції рослинної
сировини та біоконверсії
ДУ «Інститут харчової біотехнології
та геноміки НАН України»,
канд. біол. наук, ст. наук. співробітник

Т.А. Круподьорова

Підпис Т.А. Круподьорова
(ПІБ)
Засвідчує
Зав. ВК Світлана Хотосенко
підпис ПІБ С.Х.