

РЕЦЕНЗІЯ

доктора біологічних наук, провідного наукового співробітника
відділу мікології

ПРИДЮКА Микола Павловича

на дисертаційну роботу БОНДАРУК Світлани Володимирівни
«Біотрансформація біологічно активних речовин чистими культурами
базидієвих грибів»

подану на здобуття ступеня доктора філософії
з галузі знань 09 «Біологія» за спеціальністю 091 «Біологія»

Актуальність теми.

Робота присвячена дуже надзвичайно цікавій темі – вивченню біодеградації низки хімічних забруднювачів (пестицидів, фармацевтичних інгредієнтів, інших хімічних сполук) з допомогою грибів. В останні роки потрапляння подібних сполук в природні харчові ланцюги стало справді відчутною загрозою, оскільки нерідко спричиняє великі проблеми для організмів, які до них входять. Яскравим прикладом цього є загроза вимирання для індійських грифів через накопичення диклофенаку в м'ясі домашніх тварин. Здоров'ю людей ці речовини теж загрожують чималим чином. Одним із можливих шляхів боротьби з цією небезпекою є гриби, які здатні розкласти такі речовини на значно безпечніші складові. Цей напрямок прикладних досліджень вже зацікавив багатьох науковців в останні кілька років, але вивчення подібних властивостей грибів, зокрема базидієвих, лише розпочалося. Відтак дослідження здатності дереворуйнівних базидієвих грибів до трансформації біологічно активних речовин видається не лише актуальним, а й дуже перспективним та багатообіцяльним.

Зв'язок теми дисертації з державними чи галузевими науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана у відділі мікології Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України відповідно до планів НДР за темами № 468 «Біологічна активність штамів колекції культур шапинкових грибів Інституту ботаніки ІВК (№ державної реєстрації – 0120U101111)» та № 492 «Наукові засади застосування чистих культур грибів колекції ІВК для біотрансформації синтетичних хімічних сполук та лікарської сировини рослинного походження (№ державної реєстрації – 0125U001329)».

Наукова новизна роботи. Автору вдалося отримати цілу низку цікавих як у науковому, так і в практичному відношенні результатів. Перш за все, безумовно, це саме дослідження біотрансформації різного роду речовин міцелієм базидієвих грибів в культурі. Такого роду роботи в Україні ніхто ще не проводив, а практичне застосування отриманих даних виглядає дуже перспективним та цікавим. Крім того, дисертантка отримала низку цікавих результатів щодо способів кріозберігання міцелію грибів (які досить важливі для стабільного функціонування колекцій грибних культур), а також провела перевірку та уточнення видової приналежності кількох штамів із Колекції культур з використанням молекулярних методів.

Практичне значення одержаних результатів.

Здатність міцелію досліджених штамів базидієвих грибів до біотрансформації деяких ксенобіотиків – дуже перспективна та важлива річ, зважаючи на нинішній ступінь забруднення навколишнього середовища різного роду сторонніми речовинами. Додатковою перспективною областю використання цієї особливості грибів в майбутньому може бути відновлення та рекультивація тих територій нашої країни, де йшли бойові дії, і які внаслідок цього зазнали хімічного забруднення. Також важливим з практичної точки зору досягненням є верифікація низки зразків Колекції культур шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного (ІВК) з

використанням молекулярних методів (з наступним депонуванням послідовностей у міжнародній базі даних GenBank). Дисертантка випробувала на практиці кілька різних способів довготривалого зберігання штамів грибів та виявила позитивний ефект додавання соняшникового лецитину в живильне середовище на збільшення накопичення біомаси трьома штамми *Laricifomes officinalis*. Ці результати цінні як для поліпшення функціонування згаданої вище Колекції культур, так і для покращення та оптимізації інших біотехнологічних процесів (отримання цінних метаболітів або безпосередньо біомаси досліджених штамів). Крім того, покращення методик вирощування *Laricifomes officinalis*, занесеного до Червоних списків кількох європейських країн має практичне значення і з природоохоронної точки зору.

Повнота викладу в опублікованих працях. За матеріалами дисертації загалом опубліковано 7 наукових праць, у тому числі 2 – в індексованих у наукометричній базі даних Scopus («Український ботанічний журнал»), 1 – у фахових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України («Чорноморський ботанічний журнал»). Решта чотири вийшли друком у матеріалах доповідей наукових конференцій. Вказані публікації добре відображають більшу частину наукових результатів, одержаних автором.

Відповідність теми дисертації профілю спеціальності.

Дисертація Бондарук С.В. повністю відповідає стандарту спеціальності 091 «Біологія», галузі знань 09 «Біологія».

Відсутність порушення академічної доброчесності.

Дисертаційне дослідження Бондарук С.В. виконане з дотриманням вимог до наукових робіт та без будь-яких ознак порушення академічної доброчесності. Авторка дисертації зробила цілком самостійне та оригінальне

дослідження. Усі використані результати інших авторів мають відповідні посилання на першоджерела.

Обґрунтованість наукових положень, висновків, рекомендацій, наданих в дисертації, їхня достовірність.

Ця робота – повністю самостійне дослідження здобувача. Основні експерименти та аналіз наукової літератури за темою здійснені нею особисто. Обробка та аналіз їх результатів проведені з використанням адекватних і сучасних мікологічних, мікробіологічних, молекулярно-генетичних, фізіолого-біохімічних, хіміко-аналітичних та статистичних методів. Отримані дані, на мою думку, цілком репрезентативні, і дають підстави для достовірних наукових висновків.

Оцінка структури, змісту та форми дисертації.

Дисертація складається зі вступу, 10 розділів, висновків, списку використаних джерел та 2 додатків, перший з яких містить список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію її результатів, а другий – хроматограми досліджених зразків. Загальний обсяг роботи – 209 сторінок, основна частина дисертації викладена на 143 сторінках і містить 15 таблиць та 32 рисунка. Список використаних джерел складає 368 найменувань, у тому числі 366 – латиницею.

Вступ дисертації цілком традиційний, і присвячений короткому опису актуальності теми, її мети, завдань, об'єкта та предмета досліджень, методів і т.д. Приємно, що в кінцевому варіанті дисертації авторка виправила деякий безлад з використанням скорочень родових назв грибів у цьому розділі і вони використані саме там, де й потрібно.

Перший розділ **«Теоретичні та практичні засади процесів біотрансформації у грибів»**, як і зазвичай прийнято, є чисто оглядовим, для загального знайомства читача з особливостями теми досліджень. Автор тут

продемонстрував дуже ґрунтовний підхід до справи, хороше знайомство з матеріалом і хорошу здібність до систематизації даних з літературних джерел. Огляд загалом справляє гарне враження, і відображає здібності автора до роботи з джерелами.

Розділ 2 «**Матеріали та методи**» цілком інформативний, і дає достатнє уявлення про використані в дисертації методики. Тут нема ніяких вартих уваги похибок, а ті що були в першому варіанті рукопису, автор вже виправив.

Розділ 3 «**Молекулярно-генетичні дослідження**» присвячений верифікації (з використанням ДНК-аналізів) кількох штамів з Колекції культур шапинкових грибів України (ІВК). Це, безсумнівно хороша й потрібна процедура, і автор отримав справді цінні для функціонування колекції результати. Загалом авторка провела видову ідентифікацію семи досліджуваних штамів із Колекції культур шапинкових грибів (ІВК), а всі отримані нуклеотидні послідовності внесені у базу даних GenBank.

Розділ 4 «**Дослідження накопичення міцеліальної біомаси обраних штамів видів базидієвих грибів**» складається з двох підрозділів. Перший присвячений вивченню динаміки накопичення біомаси дереворуйнівних базидієвих грибів при глибинному культивуванні, а другий – оптимізації глибинного культивування *Laricifomes officinalis*. У ньому дисертант отримав цікаві результати щодо особливостей росту деяких штамів та їх потенційних впливів на біотрансформацію. Що стосується *Laricifomes officinalis*, то дані щодо його росту представляють окрему цінність, у зв'язку з природоохоронним статусом цього виду. Істотних зауважень до розділу немає.

Розділ 5 «**Кріозберігання міцелію дереворуйнівних базидієвих грибів**» складається з двох підрозділів, присвячених особливостям заморозки грибів та виведення їх з неї. Зроблені автором спостереження щодо кращих для кріозберігання субстратів, та способів відновлення життєдіяльності міцелію після заморозки, безумовно, дуже важливі для всіх науковців, які

займаються підтримкою колекцій культур грибів.

Розділ 6 «Біотрансформація циклічних амідів міцелієм дереворуйнівних базидієвих грибів» має обсяг 8 сторінок. Результати цих досліджень, безумовно одна з родзинок роботи, оскільки нічого подібного в Україні ніхто не робив.

Розділ 7 «Біотрансформація дихлоранілінів міцелієм базидієвих грибів під час глибинного культивування» присвячений біотрансформації вже іншого класу речовин. Безумовно, автор отримав тут цінні та унікальні результати.

Розділ 8 «Біотрансформація активних фармацевтичних інгредієнтів міцелієм базидієвих грибів» присвячений трансформації лікарських та інших фармацевтичних речовин, що дуже цікаво та актуально.

У розділі 9 **«Біотрансформація адамантану міцелієм базидієвих грибів»** йдеться про дуже цікавий вуглеводень з досить-таки своєрідною просторовою структурою. Автор наочно продемонстрував ефективність базидієвих грибів (особливо штаму *Laricifomes officinalis* 2498) під час трансформації цієї речовини.

Розділ 10 «Аналіз результатів дослідження та практичні рекомендації» підсумковий та узагальнюючий. Тут автор оцінює одержані результати та наводить низку рекомендацій стосовно їх використання.

Висновки. Висновки значно покращилися, в порівнянні з початковим варіантом роботи, зараз вони цілком відображають її результати та демонструють високий науковий рівень дисертації.

Зауваження до дисертаційної роботи

Після ознайомлення з дисертаційною роботою виникло декілька зауважень.

1. Я не повністю згоден з формулюваннями стосовно об'єкта та предмета досліджень у «Вступі». Як на мене, об'єктом досліджень правильніше було б

вважати чисті культури грибів та їх здатність до біотрансформації біологічно активних речовин.

2. На жаль у автора є певні проблеми з використанням повних та скорочених родових назв грибів. Нагадую, що в кожному абзаці при першій згадці родова назва пишеться повністю, всі наступні – скорочено. Між тим у розділі 3 (с. 63, другий абзац) назву роду *Schizophyllum* чомусь дали відразу скороченою (як “*S.*”), а не написали повністю. Та ж історія з назвами родів *Auriculariopsis* та *Schizophyllum* на с. 64: вони чомусь спочатку подані в скороченій формі («*A. ampl*» та «*S. amplum*»), а вже опісля – повністю, хоча має бути навпаки. На с. 77 назви роду *Ganoderma* подаються два рази підряд повністю (цитую фрагмент: «*Ganoderma lucidum*, хоча у 2012 році *Ganoderma lingzhi...*»), в той час як вони повинні бути скороченими. Та ж проблема і у розділі 4 (наприклад, с. 87, перший абзац), а також в розділах 5, 7, 9 та 10 (прикладів вже не привожу для економії місця).

3. На сторінці 64 (розділ 3) літературні посилання розташовані не в хронологічному порядку.

4. На жаль, у розділах з 6 по 9 авторка нічого не розповідає про властивості речовин, які утворюються внаслідок біотрансформації вихідних (циклічних амідів, дихлоранілінів, адамантану тощо). Вони менш токсичні, аніж початкові, чи такі ж? Краще піддаються подальшій біотрансформації? Мають інші переваги? Проте я ніде в розділах цієї інформації так і не знайшов.

Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам.

Загалом після оцінки роботи можна зробити висновок, що дисертаційна робота БОНДАРУК Світлани Володимирівни на тему «Біотрансформація біологічно активних речовин чистими культурами базидієвих грибів» це актуальне та завершене наукове дослідження, яке має значний рівень наукової новизни і велике практичне значення. Враховуючи викладене вище, вважаю,

що за актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація БОНДАРУК Світлани Володимирівни відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» № 44 від 12 січня 2022 р. (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 3 травня 2024 року, № 507), а її автор БОНДАРУК Світлана Володимирівна заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 09 «Біологія» за спеціальністю 091 «Біологія».

Рецензент,
доктор біологічних наук,
провідний науковий співробітник
відділу мікології Інституту ботаніки
ім. М.Г. Холодного НАН України

Микола ПРИДЮК