

Рішення
спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Спеціалізована вчена рада Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України прийняла рішення про присудження Бондарук Світлані Володимирівні наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 09 Біологія на підставі прилюдного захисту дисертації *«Біотрансформація біологічно активних речовин чистими культурами базидієвих грибів»* за спеціальністю 091 Біологія. «08» вересня 2024 року.

Бондарук Світлана Володимирівна, 1999 року народження, громадянка України.

Освіта вища: у 2022 р. закінчила Національний університет харчових технологій за спеціальністю «Біотехнології та біоінженерія».

З листопада 2022 р. і по теперішній час навчається в аспірантурі Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, у відділі мікології (без відриву від виробництва).

Дисертацію виконано у відділі мікології Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України.

Науковий керівник – Аль-Маалі Галєб Аднанович, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник відділу мікології Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України.

Здобувачка має 7 наукових робіт за темою дисертації. Зокрема дві статті у виданнях, що індексуються у базі Scopus, одна стаття у науковому фаховому виданні України, та чотири матеріали доповідей конференцій, зокрема:

1. Bondaruk S.V., Korzh R.A., Al-Maali G.A. 2025. Biotransformation of xenobiotics by mycelium of *Laricifomes officinalis* (Polyporales, Basidiomycota). *Ukrainian Botanical Journal*, 82(4): 336–344.
<https://doi.org/10.15407/ukrbotj82.04.336>

2. Bondaruk S.V., Bulava S.O., Korzh R.A., Lesyk D.S., Polovynko V.V., Fedyk A.V., Al-Maali G.A. 2025. Biotransformation of 2,6-dichloroaniline and 3,5-dichloroaniline by the mycelium of basidiomycetes. *Ukrainian Botanical Journal*, 82(6): 594–603. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj82.06.594>
3. Бондарук, С., & Аль-Маалі, Г. 2025. Вплив субстрату на кріозберігання міцелію дереворуйнівних базидіоміцетів. *Chornomorski Botanical Journal*, 21(4), 330–337. <https://doi.org/10.32999/ksu1990-553X/2025-21-4-2>

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої вченої ради:

Ходосовцев Олександр Євгенович, доктор біологічних наук (03.00.21 – мікологія), професор (03.00.21 – мікологія), провідний науковий співробітник лабораторії ліхенології та бріології Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного. Оцінка позитивна без зауважень.

Придюк Микола Павлович, доктор біологічних наук (03.00.21 – мікологія), старший науковий співробітник Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, провідний науковий співробітник відділу мікології Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. Оцінка позитивна із зауваженнями:

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. *ampla*» 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.

Шевченко Марія Василівна, кандидат біологічних наук (03.00.21 – мікологія), науковий співробітник відділу мікології Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. Оцінка позитивна із зауваженнями:

1. У підрозділі 2.2. Рективи один і той самий реактив наводиться двічі під хімічними назвами-синонімами: гідроортофосфат калію (K_2HPO_4) та калій фосфорнокислий двозаміщений (K_2HPO_4).

2. Для дослідження біотрансформації циклічний амідів та дихлоранілінів було взято сім із дев'яти штамів досліджених видів. Потребує пояснення, чому два штами не увійшли до цих експериментів. Також у розділі 7. Біотрасформація дихлоранілінів міцелієм базидієвих грибів під час глибинного культивування та розділі 8. Біотрансформація активних фармацевтичних інгредієнтів міцелієм базидієвих грибів авторка спочатку наводить результати власних досліджень, а наприкінці розділів – літературні дані та актуальність вивчення біотрансформації цих сполук. Логічніше було б подати цю інформацію у зворотному порядку.

3. У підписах до рис. 6.3, 7.3, 8.1 і 8.2., на яких узагальнено шляхи біотрансформації досліджених ксенобіотиків, варто було б зазначити назви сполук, що утворилися в результаті біотрансформації.

4. У висновку 6 дисертантка стверджує, що "основними шляхами біотрансформації диклофенаку міцелієм більшості штамів були гідроксилювання та внутрішньомолекулярна циклізація". При цьому термін "внутрішньомолекулярна циклізація" у тексті дисертації не використовується та не роз'яснюється.

5. Вважаю, що дані, наведені у розділі 10. Аналіз результатів дослідження та практичні рекомендації, не варто було виділяти в окремий розділ. Натомість навести їх у підсумках до розділів 6, 7, 8 та 9.

Сухомлин Марина Миколаївна, доктор біологічних наук (03.00.21 – мікологія,), в.о. директора ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України», провідний науковий співробітник відділу динаміки популяцій ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України». Оцінка позитивна із зауваженнями:

1. Дуже важко говорити про новизну досліджень автора, оскільки, навіть в розділі, де автор висвітлює новизну матеріалу, часто використовує такі вислови, як «уперше проведено дослідження..», «це перше повідомлення..». Це скоріше про те, що він вперше робив і про що повідомляв, а не про результат: що ж нового він відкрив, описав, встановив. Здебільшого і висновки мають такий же недолік.

2. В описі практичного значення результатів є речення: «Встановлено скорочення тривалості глибинного культивування досліджених штамів *L. officinalis* удвічі порівно із стандартною процедурою їх глибинного культивування». За рахунок чого відбулось скорочення – це головне досягнення!!!!

3. Автором вказано, що для дослідження відібрані види, що росли на хвойних породах дерев, однак, розуміючи, що більшість з них здатні рости і на листяних породах, не зрозуміло за яким принципом відбирались саме ці види і чи враховувався цей принцип при аналізі отриманих результатів.

4. Відсутнє обгрунтоване пояснення відбору біологічно активних речовин для дослідження.

5. На нашу думку, варто було б розділ 5 «Кріозберігання міцелію дереворуйнівних базидієвих грибів» розмістити наприкінці основного тексту, оскільки він віддаляє читача від основного об'єкту – біотрансформації.

6. Висновок № 3 «Визначивши закономірності динаміки накопичення міцеліальної біомаси обраних штамів в умовах глибинного культивування, встановлено оптимальний для внесення ксенобіотиків для дослідження процесу біотрансформації» незрозумілий. Встановлено оптимальний що.... ???

7. На нашу думку, автору доцільно було б в окремому висновку акцентувати увагу на метаболітах, вперше отриманих в результаті грибною біотрансформації у вашому дослідженні.

8. Вважаю, що спостереження, наведене у розділі 10 : «Відзначено, що кисле рН культуральної рідини в процесі росту міцелію штаму *F. pinicola* 361 може сприяти утворенню більшої кількості гідроксильованих метаболітів або перешкоджати їх подальшій біодеградації, порівняно із міцелієм решти штамів, оскільки лише для цього штаму встановлено утворення гідроксильованих метаболітів для усіх тестованих ксенобіотиків. Це свідчить про перспективність і необхідність продовження детального дослідження впливу показника рН культуральної рідини на процес біотрансформації ксенобіотиків штамми видів базидієвих грибів» заслуговує на місце у висновках, оскільки є дуже важливим для подальшої роботи із залученням базидієвих грибів до біотрансформації.

9. Автор має чималі здобутки, але результати роботи висвітлені тільки у вітчизняних роботах, хоча отримані дані могли б бути представлені і в закордонних журналах.

Джаган Вероніка Володимирівна, кандидат біологічних наук (03.00.21 – мікологія), доцент кафедри біології рослин ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Оцінка позитивна із дискусійними питаннями та зауваженнями.

Питання:

1. Чим обґрунтований вибір саме базидієвих грибів, асоційованих із хвойними породами дерев? Чи є експериментальні докази того, що їхня адаптація до деградації терпенів і фенольних сполук забезпечує вищу ефективність біотрансформації синтетичних ксенобіотиків порівняно з грибами, що розвиваються на листяних породах?
2. Чим був обґрунтований вибір соняшникового лецитину, а не соєвого, як додаткового компонента поживного середовища для *Laricifomes officinalis*? Чи розглядали Ви його виключно як джерело поживних речовин, чи припускали, що він може впливати на ферментативну активність і біотрансформаційний потенціал базидієвих грибів?
3. У роботі показано, що окремі штами по-різному реагували на використання зернового та дерев'яного субстратів при кріозберіганні. Чим, на Вашу думку, зумовлена така штамова специфічність і чи дозволяють отримані результати рекомендувати зерновий субстрат як універсальний для довготривалого зберігання міцелію дереворуйнівних базидієвих грибів?
4. Які ферменти базидієвих грибів, на вашу думку, відіграють ключову роль у трансформації диклофенаку?
5. Чи можна, на Вашу думку, розглядати досліджені штами як перспективні об'єкти для біологічного очищення стічних вод від фармацевтичних препаратів? Які основні проблеми та обмеження можуть виникнути при впровадженні таких технологій у промислових умовах?

Зауваження:

1. У розділі «Матеріали та методи» (формула 2.5.1.1) зазначено, що швидкість радіального росту (V_r) визначали в мм/добу (с. 52), тоді як у таблиці 5.2.2 цей показник наведено в см/добу (с. 101). Доцільно використовувати єдині одиниці вимірювання впродовж усієї роботи або надати пояснення щодо їх зміни, щоб уникнути неоднозначного трактування отриманих результатів.
2. У розділі «Матеріали та методи» на с. 53 у реченні «Оскільки швидкість росту штамів *Laricifomes officinalis* була низькою (Flores, Cusumano, et al., 2023),

порівняно із попередніми штамми, для обраних штамів визначення концентрації біомаси та зміни рН культуральної рідини проводили кожну 5-ту добу культивування» не зрозуміло доречність посилання на роботу Flores et al., 2023. Адже автор особисто проводила відповідні дослідження з відповідними штамми *L. officinalis*.

3. У підсумках до третього розділу (с. 78) є певна неузгодженість. Так, автор зазначає, що «Загалом, результати проведених молекулярногенетичних досліджень на основі згаданих вище ядерних локусів дозволили підтвердити видову ідентифікацію семи досліджуваних штамів із Колекції культур шапинкових грибів (ІВК), за винятком двох штамів ІВК 1848 та 2566, які було ідентифіковано як *G. sichuanense*». Проте в анотації та підсумовуючому розділі 10 написано наступне: «підтверджено видову приналежність восьми штамів базидієвих грибів, а штами ІВК 1848 та 2566 переідентифіковано як *Ganoderma sichuanense*». Також автор зазначає, що нуклеотидні послідовності штамів із підтвердженою видовою належністю були внесені до бази даних GenBank. Доцільно було б продублювати номери цих послідовностей, оскільки саме вони є безпосереднім підтвердженням депонування та полегшують ідентифікацію відповідних записів у базі даних GenBank.

4. У розділі 4, присвяченому динаміці накопичення біомаси дереворуйнівних базидієвих грибів, автор визначає початок стаціонарної фази росту. Однак представлені на рис. 4.4, 4.4В та 4.4С експериментальні дані не дозволяють однозначно підтвердити цей висновок, оскільки спостереження завершуються на етапі зростання біомаси, а не виходу кривої на плато чи її подальшого зниження. Для обґрунтування переходу культури до стаціонарної фази доцільно було б продовжити культивування та показати стабілізацію накопичення біомаси або зменшення швидкості її приросту.

5. У третьому висновку наведено результати щодо впливу соняшникового лецитину на ріст *Laricifomes officinalis*, тоді як результати дослідження впливу рН поживного середовища, які також представлені в роботі, не знайшли

відображення. Також в реченні «Визначивши закономірності динаміки накопичення міцеліальної біомаси обраних штамів в умовах глибинного культивування, встановлено оптимальний для внесення ксенобіотиків для дослідження процесу біотрансформації» пропущено слово «час».

6. До оформлення дисертації є незначне зауваження технічного характеру, зокрема рисунки та таблиці пронумеровано в межах підрозділів, тоді як відповідно до вимог їх слід нумерувати в межах розділів.

Та присутні на захисті фахівці:

Круподьорова Тетяна Анатоліївна доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник ДУ "Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України". Оцінка позитивна без зауважень.

На адресу ради надійшли відгуки інших осіб:

1. Відгук від кандидата біологічних наук, доцента кафедри промислової біотехнології та біофармації Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського" **Ліновицької Віти Михайлівни**. Відгук позитивний. Містить зауваження: неоліком, який не впливає на загальну високу наукову якість та практичну перспективність дисертації є недостатнє обґрунтування вибору лецитину як компоненту поживного середовища, який може збільшити рівень накопичення біомаси для *Laricifomes officinalis*.

2. Відгук від кандидата технічних наук, доцента кафедри промислової біотехнології та біофармації Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського" **Клечак Інни Рішардівни**. Відгук позитивний. Містить зауваження: у роботі бажано було б надати більш розгорнуте обґрунтування вибору конкретних штамів та видів базидієвих грибів, оскільки це важливий фактор, що може впливати на ефективність процесів біотрансформації.

3. Відгук від кандидата фармацевтичних наук, доцента кафедри фармакогнозії та ботаніки Національного медичного університету імені М.О. Богомольця **Підченка Віталія Тарасовича**. Відгук позитивний. Містить зауваження: у роботі доцільно було б детальніше висвітлити токсичність одержаних метаболітів та їх потенційну біологічну активність, оскільки врахування цих факторів є важливим для подальшого практичного застосування одержаних автором результатів.
4. Відгук від доктора біологічних наук, старшого наукового співробітника, провідного наукового співробітника ДУ "Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України" **Круподьорової Тетяни Анатоліївни**. Відгук позитивний, без зауважень.

Результати відкритого голосування:

- «За» – 5 членів ради;
«Проти» – немає;
«Утрималися» – немає.

**СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВЧЕНА РАДА
ІНСТИТУТУ БОТАНІКИ ІМ. М.Г. ХОЛОДНОГО НАН УКРАЇНИ
УХВАЛИЛА:**

1. Дисертація Бондарук Світлани Володимирівни «Біотрансформація біологічно активних речовин чистими культурами базидієвих грибів», що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 09 Біологія за спеціальністю 091 Біологія є завершеним самостійним науковим дослідженням і відповідає вимогам «Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)» затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261 (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 08 квітня 2025 р. №

426); «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 3 травня 2024 року, № 507).

2. Присудити Бондарук Світлані Володимирівні ступінь доктора філософії з галузі знань 09 Біологія за спеціальністю 091 Біологія.

3. Рішення разової спеціалізованої вченої ради затвердити і передати до Центру науково-освітньої підготовки.

4. Центру науково-освітньої підготовки (д.б.н. О.К. Золотарьова) підготувати Наказ про видачу Бондарук Світлані Володимирівні диплома доктора філософії та додатка до нього європейського зразка.

На підставі результатів відкритого голосування та прийнятого рішення спеціалізована вчена рада Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України присуджує Бондарук Світлані Володимирівні ступінь доктора філософії з галузі знань 09 Біологія за спеціальністю 091 Біологія.

**Голова спеціалізованої
вченої ради
доктор біологічних наук,
професор**

Олександр ХОДОСОВЦЕВ

