

Dr hab. inż. Wojciech Pusz, prof. uczelni  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
Zakład Fitopatologii i Mykologii  
pl. Grunwaldzki 24a  
50-363 Wrocław

Wrocław, dn. 15.03.2022 r.

## RECENZJA

Rozprawy doktorskiej **mgr Łukasza Furmanka**  
pt. **” Wpływ kompleksu substancji porostowych na wybrane grzyby glebowe”**  
wykonanej w Kolegium Nauk Przyrodniczych,  
Uniwersytetu Rzeszowskiego

Promotor rozprawy: dr hab. inż. Paweł Czarnota, prof. uczelni

Promotor pomocniczy: dr inż. Agata Tekiela

Niniejszą recenzję sporządzono w odpowiedzi na pismo prorektora ds. Kolegium Nauk Przyrodniczych, Uniwersytetu Rzeszowskiego, z dnia 25 stycznia 2022 roku, informującego o wyznaczeniu mojej osoby przez Radę Naukową Kolegium Nauk Przyrodniczych, Uniwersytetu Rzeszowskiego na opiniodawcę w przedmiotowej sprawie.

### **Problematyka badawcza podjęta w pracy**

Porost jest organizmem, który jest wynikiem symbiozy między zlichenizowanym grzybem oraz autotrofem, którym mogą być np. cyjanobakterie lub glony. W ostatnich latach zaawansowane techniki wykazały, że porost jest organizmem bardziej złożonym niż dotychczas sądzono. Ten skomplikowany układ mykobiont-fotobiont jest odpowiedzialny za powstanie około 1000 znanych metabolitów tzw. porostowych, zaliczanych do 45 klas biochemicznych. Interesujące jest samo poznanie procesów syntezy wspomnianych związków na który wpływ mają czynniki abio- jak i biotyczne. Jedną z podstawowych funkcji metabolitów produkowanych przez porosty jest ochrona plechy przed czynnikami stresowymi np. zerowaniu bezkręgowców czy oddziaływaniu innych mikroorganizmów np. grzybów.

To właśnie ten aspekt chciał zbadać Doktorant, obierając sobie za cel określenie wpływu substancji ekstrahowanych z plech wybranych gatunków porostów na rozwój grzybów

makroskopowych. Jest to cel nad wyraz ambitny i ze wszech miar słuszny gdyż dane literaturowe są skromne. Autor podaje liczbę tylko 18 artykułów naukowych, poświęconej tej tematyce. To utwierdza mnie w przekonaniu, że wybrana tematyka była jak najbardziej uzasadniona. Doktorant sporządził 6 hipotez badawczych, które zamierzał sprawdzić, określając 5 podstawowych celów badawczych.

### **Merytoryczna ocena pracy**

Autor w bardzo rzetelny sposób przeanalizował dostępne źródła literaturowe. Rozdział zatytułowany „Przegląd literatury” liczy 33 strony i składa się z kilku podrozdziałów w których Doktorant zapoznaje czytelnika z informacjami dotyczącymi ekologii porostów i grzybów, a także substancjami porostowymi w aspekcie przeprowadzonych przez siebie analiz. Wiedza ta w moim mniemaniu jest przeglądem najnowszych osiągnięć w dziedzinie szeroko rozumianej lichenologii. Większość cytowanych dzieł pochodzi bowiem z ostatnich dziesięciu lat. Świadczy to o dogłębnej analizie danych literaturowych i najbardziej aktualnym podejściem do badanego problemu.

Nie znajduje jednak w tekście odnośnika do Ryciny 2A i 2B (strona 24-25).

W kolejnych częściach omawianego rozdziału Autor przedstawia dane, dotyczące metabolitów pierwotnych oraz metabolitów wtórnych, które są produkowane przez porosty. Podoba mi się umieszczanie w tekście odnośników do założonych wcześniej tez badawczych oraz utwierdzanie w tym, że Autor, mówiąc kolokwialnie „wie co robi i jaki ma w tym cel”.

Miejscami mam jednak wrażenie, że przegląd literatury staje się sztucznym wypełniaczem treści wydrukowanej dysertacji, a nie przeanalizowaniem prac na których rezultatach można oprzeć własne plany.

W przypadku mgra Furmanka mamy do czynienia z dojrzałym przeglądem danych uzyskanych przez innych badaczy w aspekcie własnych badań. Mimo tego Autor nie ustrzegł się pewnych niedociągnięć redakcyjnych. Proszę o wyjaśnienie czym kierował się Doktorant umieszczając na stronie 33 „listę” szlaków metabolicznych, mimo, że za chwilę przedstawia je w sposób moim zdaniem bardziej czytelny na Rycinie numer 4 (strona 34)? W moim odczuciu wymienienie wspomnianych szlaków metabolicznych w sposób przedstawiony na stronie 33 jest nieco nieczytelny oraz zaburza tak istotny w procesie czytania (i recenzji) tok rozumowania przedstawianych problemów.

Na kolejnych stronach rozdziału „Przegląd literatury” Doktorant przedstawia bardzo dokładnie rolę jaką odgrywają metabolity wtórne produkowane przez porosty. Wskazują na współzależności jaką mogą pojawić się w siedlisku pod wpływem działania allelopatycznego czy też oddziaływania na zbiorowiska mikroorganizmów pod wpływem metabolitów wtórnych porostów. Najwięcej miejsca poświęca Autor na przegląd informacji dotyczących wpływu ekstraktów na grzyby, reprezentujące różne grupy troficzne. Szczególną wartością dla mnie – jako fitopatologa – ma zebranie wszystkich danych literaturowych w tabelach 1 i 2. Są to bardzo cenne z punktu praktycznego informacje, które moim zdaniem, powinny znaleźć się w publikacji o charakterze przeglądowym. Jedyne moje zastrzeżenie budzi fakt, że Doktorant opierał nazewnictwo grzybów na Index Fungorum do którego dostęp był w marcu 2020 roku.

Myślę, że w przypadku przygotowania manuskryptu, Autor sprawdzi aktualność nazw gatunkowych grzybów. Dyskusyjne jest również zakwalifikowanie przez mgra Furmanka niektórych gatunków grzybów jako saprotroficzne (np. *Fusarium oxysporum*, *F. culmorum*), z kolei *Trichodema viride* w tabeli 2 określony został jako pasożyt. Proszę o poprawki w czasie przygotowywania manuskryptu do druku. Mam również zastrzeżenia do sformułowania jakie wykorzystał Autor na stronie 54 gdzie pisze o pleśniach, wymieniając rodzaje grzybów *Penicillium*, *Aspergillus* czy *Cladosporium*. Słowo „pleśń” jest prawidłowe i często wykorzystywane nawet w niektórych dziedzinach nauki. Jednak w środowisku mykologicznym uważane jest za kolokwializm i jest rugowane zarówno podczas toku nauczania jak i podczas przygotowywania tekstów do druku.

Stwierdzam też pewną niekonsekwencję podczas zapoznania się z treścią podrozdziału 1.4, zatytułowanego „Mykotoksyny porostowe”. We wcześniejszych partiach tekstu, Autor używa polskojęzycznego brzmienia i pisze o „mikobiontach”, „mikoryzach” czy też „grzybach mikryzowych” (np. strony 23, 40, 56, tabele 1 i 2). Podczas gdy na stronie 19 widnieje słowo „mykobiont” oraz na stronie 54 „mykotoksyny”. Proszę aby Doktorant ujedynolicił nazewnictwo stosując przedrostek „myko-”, (zgodnie ze stanowiskiem Rady Języka Polskiego z 2011 roku (Wiadomości Botaniczne 2011, vol. 55, strony 1-2).

Kolejny rozdział został poświęcony opisowi metodyki jaka była wykorzystana w przedstawionej mi do oceny dysertacji. Doktorant wybrał do badań cztery gatunki grzybów podstawkowych. Sam wybór oceniam za słuszny gdyż badane gatunki nie były wcześniej przedmiotem oceny interakcji pomiędzy grzybami i porostami. Gatunki grzybów z rodzaju *Heterobasidion* i *Armillaria* są patogenami drzew co podnosi aplikacyjny charakter pracy.

Pan Łukasz w bardzo rzetelny sposób przetestował różne media oraz warunki hodowli wybranych do badań gatunków grzybów. To bardzo cenna wiedza i mam nadzieję, że także ta część znajdzie swoje odzwierciedlenie w publikacji naukowej. Przeprowadzenie bardzo pracochłonnych i wymagających doświadczeń wymagało od Doktoranta ogromnego skupienia i konsekwencji w ich prowadzeniu. To pozwoliło zoptymalizować warunki hodowli grzybów i ograniczyło już na tym etapie błędne podjęcie dalszych decyzji ze strony Autora.

Dalsza część pracy utwierdza mnie w przekonaniu o wysokim stopniu przygotowania Doktoranta do pracy w badaniach laboratoryjnych. Magister Furmanek opisuje bowiem szczegółowo procedurę ekstrakcji substancji porostowych. Jestem ciekaw i proszę o odpowiedź od pana Łukasza – czy stosowanie tzw. „pułapek porostowych” jest szeroko stosowane w lichenologii i znajduje to swoje potwierdzenie w pracach naukowych?

Rozdział wyniki został opracowany bardzo solidnie, stanowi zwarty i logiczny ciąg przemyśleń opartych na uzyskanych rezultatach. Bogate analizy zostały przedstawione w sposób czytelny i wyrazisty w licznych tabelach oraz wykresach.

Na kolejnym etapie zapoznawania się z pracą byłem nieco skonsternowany, czytając po raz kolejny część poświęconą „materiałom i metodom”. Zdaje sobie sprawę z ogromu pracy i doświadczeń jaką wykonał Doktorant i mniemam, że dyskusja na tym jak ułożyć manuskrypt była burzliwa. Nie umniejsza to w żaden sposób dysertacji jednak z punktu widzenia recenzenta ale i czytelnika, zaburza nieco logiczny tok myślenia i zapoznawania się z pracą.

Mam pytanie do tego rozdziału – czy woda deszczowa wykorzystana w doświadczeniu była sterylizowana?

Kolejne części pracy Autor poświęca na opisanie wyników związanych z hodowlą grzybów w obecności ekstraktów wodnych porostów. Po raz kolejny potwierdza swój wysoki kunszt badacza. Formułowane zdania oparte na wielowątkowych analizach są godne podziwu.

### **Formalna ocena pracy**

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mieści się w dziedzinie nauk ścisłych w dyscyplinie nauki biologiczne. Praca liczy 306 strony maszynopisu, w tym 44 tabel, 124 wykresów oraz 10 zbiorów fotografii. Autor podzielił swoją rozprawę na 7 rozdziałów z licznymi podrozdziałami co jednak nieco zaburza czytelność pracy. Kolejność pracy stanowi przemyślany układ w którym trudno znaleźć jakiegokolwiek uchybienia. Świadczy to o dobrym przygotowaniu Doktoranta do interpretacji oraz omówienia uzyskanych wyników. Atutem rozprawy jest bogata literatura na którą składa się 365 pozycji z czego ogromna większość to pozycje anglojęzyczne. Sama rozprawa napisana została starannie, a stosunkowo niewielka liczba błędów nie wpływają na moją pozytywną oceną formalnej strony pracy.

Dodatkowo przygotowany został aneks w którym zawarte są tabele, przedstawiające wyniki analiz statystycznych i chromatograficznych. Aneks liczy 215 stron, 58 tabel oraz 28 zbiorów rycin.

### **Wnioski końcowe**

W podsumowaniu uważam, że założone cele badawcze zostały zrealizowane. Pan magister Łukasz Furmanek potwierdził możliwości wykorzystania substancji porostowych do inhibicji niektórych gatunków grzybów w tym patogenów. Z punktu widzenia założeń Europejskiego Zielonego Ładu oraz wizji ograniczania liczby fungicydów, wyniki uzyskane w niniejszej dysertacji mogą mieć znaczenie aplikacyjne w różnych gałęziach gospodarki narodowej. Najcenniejszy jest dla mnie fakt, że Doktorant zdaje sobie sprawę z tego, że jego odkrycia mogą być wykorzystane przez innych badaczy i tak naprawdę przedstawiona mi do oceny dysertacja nie stanowi zakończonego dzieła lecz jest niejako otwarciem i początkiem.

**Stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska spełnia wymogi stawiane kandydatom ubiegającym się o tytuł doktora nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne, określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 r., nr 65, poz. 595, z późniejszymi zmianami).**

W związku z powyższym przedkładam Wysokiej Radzie Naukowej Kolegium Nauk Przyrodniczych, Uniwersytetu Rzeszowskiego wniosek o dopuszczenie do publicznej obrony pana mgra Łukasza Furmanka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie wnioskuje o wyróżnienie niniejszej rozprawy.

Wojciech Pusz

