

Prof. dr hab. Dorota Hilszczańska
Zakład Ekologii Lasu
Instytut Badawczy Leśnictwa
Sękocin Stary, 05-090
Ul. Braci Leśnej 3

Recenzja rozprawy doktorskiej

Pani mgr Anny Durskiej

pt. „Struktura zbiorowisk grzybów ektomykoryzowych w gradiencie środowiskowym”

Podstawą prawną przygotowanej recenzji jest Uchwała nr 133/2020/2021 Senatu Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu z dnia 28 czerwca 2021 r., dotycząca określenia sposobu postępowania w sprawie nadania stopnia doktora oraz uchwała rady naukowej dyscypliny nauki biologiczne Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza z dnia 23 czerwca 2023 r., odnośnie do sporządzenia recenzji rozprawy doktorskiej pt. „Struktura zbiorowisk grzybów ektomykoryzowych w gradiencie środowiskowym”.

Mykoryza jest związkiem o charakterze mutualistycznym między korzeniami roślin a strzępkami grzybów. U większości drzew, będących głównymi gatunkami lasotwórczymi, mykoryza ma charakter obligatoryjny, co oznacza, że drzewa nie rozwijają się bez niej prawidłowo. Typ mykoryzy charakterystyczny dla większości drzew i krzewów leśnych to ektomykoryza czyli mykoryza zewnętrzna. Pełni ona bardzo ważną rolę szczególnie we wczesnym etapie życia drzew, wspomagając wzrost siewek i sadzonek dzięki zwiększeniu powierzchni chłonnej korzeni oraz tworzeniu naturalnego filtra, chroniącego przed szkodliwymi czynnikami (np. patogeny, metale ciężkie).

Struktura zbiorowiska grzybów ektomykoryzowych kształtowana jest przez warunki glebowe i klimatyczne, głównie temperaturę i opady. Poznanie czynników wpływających na zbiorowisko grzybów ektomykoryzowych (ECM) w różnym gradiencie środowiskowym jest ważne dla zrozumienia nie tylko ich udziału w procesie obiegu składników pokarmowych czy regulacji materii organicznej, ale również dla prognozowania zmian w kondycji i strukturze drzewostanów. Wiedza na temat specyficznych gatunków ECM związanych z danym gatunkiem gospodarza w określonych warunkach środowiskowych może pozwolić na

produkcję materiału sadzeniowego wyposażonego w mykoryzy, ułatwiający jego adaptację po wysadzeniu.

Oceniana praca ma istotny wpływ na poszerzenie naszej wiedzy o aklimatyzacji korzeni roślin gospodarzy (sosny i buka) i „doboru” partnerów mykoryzowych w zróżnicowanych warunkach środowiskowych. W pracy określono zmiany zawartości pierwiastków w korzeniach drobnych *Pinus sylvestris* L., oraz różnorodność zbiorowiska ECM w transekcie szerokości geograficznej. Ponadto zbadano zmienność zbiorowiska ECM u *Fagus sylvatica* L. w zależności od zasobności gleby.

Przedstawioną rozprawę doktorską oceniam jako pracę nowoczesną i wartościową, wnoszącą wiele nowych informacji do dotychczasowej wiedzy.

Ocena formy pracy

Praca liczy 169 stron, z czego pierwsza część (97 stron) to właściwy tekst pracy. Wykaz części rycin oraz tabel i zdjęć zamieszczono w formie załączników (61 stron). Wykaz piśmiennictwa mieści się na 16 stronach (od 154. do 169 strony).

Układ pracy jest standardowy, rozpoczyna ją 2. stronicowa część wstępna oraz 26. stronicowy przegląd literatury. Kolejny rozdział jest poświęcony celom i hipotezom badawczym. Cel pracy i jego uzasadnienie wyrażono w sposób precyzyjny – analiza zbiorowisk grzybów ektomykoryzowych oraz korzeni drobnych w gradiencie środowiskowym w kontekście przystosowania do warunków klimatycznych i zasobności gleby. Przedstawione trzy hipotezy badawcze są sformułowane poprawnie.

Rozdział poświęcony materiałom i metodom badań obejmuje szeroki zakres zagadnień, w związku z czym został podzielony na 3 podrozdziały, zgodnie z zadaniami realizowanymi w badaniu hipotez badawczych. Podrozdział pierwszy, zaznaczony jako 3.1. obejmuje opis 30 stanowisk badawczych zlokalizowanych w Szwecji (16), Finlandii (8) i w Polsce (6), opis pobierania materiału (korzenie drobne) do analiz, sposób analizowania cech morfologicznych korzeni, badanie zawartości pierwiastków w korzeniach, opis metod użytych do badania cech fizykochemicznych gleby oraz metody statystyczne. W kolejnym rozdziale, 3.2, opisano proces izolacji DNA z mykoryz sosny zwyczajnej i metody użyte do analizy uzyskanych danych a także metody statystyczne. Rozdział 3.3. zawiera opis powierzchni badawczej z drzewostanem bukowym, analizy chemiczne gleby, pobieranie i przygotowywanie prób zawierających korzenie drobne, analizy zawartości węgla i azotu w korzeniach, analizę

struktury mykoryz w oparciu o cechy morfologiczne i na podstawie narzędzi molekularnych oraz analizę statystyczną.

Rozdział wyniki badań liczy 26 stron i podzielony został na podrozdziały odnoszące się do hipotez i zadań. Wyniki zostały przedstawione bardzo czytelnie i precyzyjnie. Kolejny rozdział to dyskusja wyników, którą przeprowadzono na 23. stronach. Załączniki to rozdział, liczący 59 stron, wzbogacony w dobrej jakości zdjęcia mikoryz sosny i buka. Liczba wykorzystanych i przytoczonych w pracy publikacji wynosi 353 pozycje, co w znaczącym stopniu wydaje się wyczerpywać literaturę przedmiotu. Zdecydowana większość to współczesne prace obcojęzyczne.

Ocena merytoryczna

Doktorantka w części wstępnej przedstawiła dokładny przegląd piśmiennictwa na temat znaczenia korzeni drobnych i mykoryzy we wzroście i rozwoju gatunków drzew leśnych, zmienności korzeni drobnych oraz zbiorowisk grzybów ektomykoryzowych (ECM) w gradiencie środowiskowym. Przeprowadziła również charakterystykę gleb (w tym jej odczynu, zasobności w węgiel i azot, klimatu, typu roślinności, relacji wilgotnościowych dla strefy borealnej, ze szczególnym uwzględnieniem Fennoskandii).

Cele pracy zostały w pełni zrealizowane. Doktorantka postawiła trzy hipotezy badawcze, uwzględniając przy każdej z nich konkretne zadania. Przyjęcie takiej formy i konsekwentne odnoszenie się do niej w kolejnych rozdziałach pracy, tj.: Materiał i metody, Wyniki i Dyskusja jest jedną z zalet tej pracy.

Doktorantka analizowała niezwykle bogaty materiał badawczy (korzenie drobne sosny zwyczajnej) pobierany z 30. powierzchni badawczych zlokalizowanych w Szwecji, Finlandii i Polsce. W pobranych próbach korzeni zróżnicowanych funkcjonalnie oraz w glebie Doktorantka określiła zawartość makro- i mikroelementów. Wyniki uzyskane dla prób pobranych w Szwecji wskazują, że wraz ze wzrostem średniej rocznej temperatury (MAT) wzrastała zawartość azotu w glebie, a malała zawartość magnezu i wapnia. Z kolei w przypadku korzeni I rzędu wraz ze wzrostem MAT zawartość dwóch ostatnich pierwiastków rosła. Przy przedstawianiu wyników analiz pierwiastków z gleby i korzeni pobranych na powierzchniach badawczych z Finlandii i Polski zabrakło informacji, dlatego traktowano te próby łącznie.

Ciekawym spostrzeżeniem jest informacja, że wraz ze wzrostem MAT (powyżej 5 stopni Celsjusza) zmniejsza się szerokość opilśni grzybniowej ECM.

Badając zmienność ECM sosny zwyczajnej w zależności od szerokości geograficznej Doktorantka, dzięki użyciu narzędzi molekularnych, określiła przynależność ECM do 25 rodzajów. W tej liczbie, 10 rodzajów to grzyby tworzące owocniki typu agarikoidalnego, a 25 należało do innego typu. W strukturze mykoryz dominowały *Piloderma sphaerosporum*, *Siullus variegatus*, *Thelephora terrestris* czy *Meliniomyces* sp., a najwyższą różnorodność zidentyfikowano wśród rodzaju *Cortinarius* (9 gatunków). Nie odnotowano istotnych różnic dla bogactwa gatunkowego pomiędzy badanymi strefami temperatury.

Bogactwo rodzajów grzybów typu agarikoidalnego było istotnie wyższe w strefie MAT poniżej 0 stopni Celsjusza w porównaniu z innymi strefami. W każdej ze stref temperaturowych wyższe było bogactwo grzybów ECM o owocnikach innych niż agarikoidalne.

W przypadku badań zmienności cech funkcjonalnych korzeni drobnych oraz zbiorowiska ECM buka zwyczajnego Doktorantka wykazała obecność ECM należących do 20 rodzajów, reprezentowanych przez 29 gatunki, natomiast nie znalazła różnic w bogactwie gatunkowym między miejscami pobrania prób (piętro 1- piętro 5). Natomiast udział (obfitość) poszczególnych ECM była różna w zależności od zasobności podłoża.

Doktorantka wykazała się dobrą znajomością narzędzi i analiz statystycznych, chociaż opisy pod rycinami odnoszące się do tych analiz wymagają poprawy. Piszę o tym w kolejnym rozdziale recenzji.

Dyskusja została przeprowadzona w sposób profesjonalny i wnikliwy z podziałem na rozdziały odnoszące się do kolejnych zadań (doświadczeń). Wnioski są przedstawione w sposób klarowny. Mam jedynie wątpliwość do wniosku nr VI, wg mnie jest on zbyt śmiały, gdyż badania prowadzono tylko w jednej lokalizacji.

Przeprowadzone badania i ich przedstawienie świadczą o opanowaniu przez Doktorantkę zasad i metod naukowego poznania, i ich racjonalnego wykorzystania.

Uwagi krytyczne

Jak niemal w każdej pracy, także i w tej znalazło się parę różnego typu usterek. W rozdziale Materiał i Metody pomyłono numerację, podrozdział 3.2.3 powinien mieć numerację 3.3.3., podobnie kolejne: 3.2.4 to 3.3.4 i 326 to 3.3.6. Brak jest numeru dla strony 43. w tym rozdziale. W rozdziale Wyniki na str. 47 (nienumerowanej) przedstawiono wykres zawartości azotu i magnezu dla gleby pobranej w Szwecji (Fig. 8), wskazane byłoby aby na kolejnym wykresie (Fig.9) były podane wartości tych pierwiastków dla gleby z Finlandii i Polski, a nie żelaza i wapnia. Wykresy powinny też być podpisane jako ryciny, czyli kolejno Rycina 1, 2

itd., a nie Fig 1, 2. Same podpisy w aspekcie przedstawiania wartości odchylenia standardowego budzą moją wątpliwość, zamiast pisać „wąsy”, należało napisać np. +/- i podać wartość SD (odchylenie standardowe). Taki wątek używania żargonu lub kolokwializmu pojawia się w opisie wszystkich rycin. Szkoda, że dużo wyników zamieszczono w tabelach, co czyni pracę niełatwą w odbiorze.

Wśród wyróżnionych przez Doktorantkę morfotypów ektomykoryzowych u buka znalazł się *Tuber melanoxanthum*, obowiązującą obecnie nazwą za Index Fungorum jest: *Pachyphlodes melanoxantha* (Tul. & Tul ex Berk.). Przy przygotowywaniu pracy do druku proponuję sprawdzić obecne nazewnictwo grzybów ECM.

Rozdział VI nazwany „Podsumowanie i Wnioski” zawiera jedynie wnioski, zatem słowo „Posumowanie” jest tu zbędne.

Większość usterek ma charakter stylistyczny. I tak, na stronie nr 8 Autorka pisze, że „*Rhizopogon* z apatytu uwalnia fosfor i potas”, podczas gdy należało napisać: grzyby należące do rodzaju *Rhizopogon* mają zdolność do....I dalej (str. 8 akapit 2), wymieniając nazwy rodzajów grzybów należało podać spp. lub sp. w przypadku gatunku.

Doktorantka, pisze o „końcówkach ektomykoryz”, zamiast o wierzchołkach ektomykoryz, To sformułowanie, które dla przykładu podaję ze str.68 i akapitu pierwszego, pojawia się we wszystkich rozdziałach i w opisach rycin.

Drobnych lapsusów językowych jest w pracy więcej i wydaje się, że wynikają z bezpośrednich tłumaczeń z języka angielskiego. Literówki i brakujące znaki przestankowe oraz niepoprawne formy stylistyczne zaznaczono w tekście.

Przytoczone uwagi natury redakcyjnej nie podważają wysokiej wartości ocenianej pracy.

Ocena końcowa

Podsumowując ocenę pracy doktorskiej mgr Anny Durskiej stwierdzam, że Autorka zrealizowała zamierzony cel. Przedstawiona rozprawa jest opracowaniem oryginalnym i spełnia warunki określone w art. 187 ust. 1-2 „Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym”. Wnioskuje do Wysokiej Rady Naukowej dyscypliny nauki biologiczne Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza o dopuszczenie Pani mgr Anny Durskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego oraz publicznej obrony.

Sekowicz Szymon, 11 lipiec 2024 r.

