

**Formularz recenzji rozprawy doktorskiej**  
**Rada Dyscypliny Nauki biologiczne**  
**Uniwersytet Jagielloński w Krakowie**

**Imię i nazwisko kandydata:** Katarzyna Rożek

**Tytuł rozprawy doktorskiej:** Factors determining the occurrence of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) in temperate forests and the impact of AMF on forest herbaceous plant species

**Promotor:** Prof. dr hab. Szymon Zubek

**Promotor pomocniczy/drugi promotor/kopromotor (jeżeli powołany):** Dr hab. Kaja Rola

**Recenzent:** Prof. dr hab. Maria Rudawska

1. **Wartość naukowa rozprawy**

**a. Oryginalność badań:**

Przedstawiona do recenzji praca doktorska stanowi spójny tematycznie cykl publikacji o charakterze badań podstawowych, uzyskanych dzięki wyjątkowo umiejętnej kontynuacji przez Doktorantkę tematyki badawczej promotora pracy prof. dr. hab. Szymona Zubka, wybitnego specjalisty w dziedzinie badań grzybów arbuskularnych. Oryginalność i nowatorski charakter prac podjętych przez doktorantkę nie ulega wątpliwości i bardzo trafnie został nakreślony na początku dyskusji podsumowującej cztery publikacje. Doktorantka wskazuje, że badania w lasach strefy umiarkowanej w bardzo wąskim zakresie dotyczyły jak dotąd zagadnienia grzybów arbuskularnych towarzyszących roślinom zielnym. Jednocześnie w Polsce tego typu badania nie były jak dotąd prowadzone, co wskazuje na pionierski, przynajmniej w odniesieniu do naszego kraju, charakter prac podjętych przez Doktorantkę.

**b. Wartość naukowa rozdziałów/artykułów:**

- Praca pierwsza, opublikowana w czasopiśmie *Science of the Total Environment*, wnosi bardzo ciekawe informacje na temat statusu mykoryzy arbuskularnej u 19 gatunków roślin zielnych, których struktura mykoryz była dotąd bardzo słabo rozpoznana. Wykazano niewielkie bogactwo gatunkowe arbuskularnych grzybów mykoryzowych (AGM), na badanych roślinach zielnych w porównaniu do innych ekosystemów. Dominującym typem morfologicznym mykoryzy arbuskularnej (MA) był typ Arum, co autorzy tłumaczą niższym nakładem energetycznym rośliny gospodarza, na tworzenie tego typu struktur. Sugeruję aby sprawdzić jak dominację struktur typu Arum tłumaczą autorzy pracy opublikowanej w *Acta Oecologica*: María Eugenia Salgado Salomón<sup>a,b,c,\*</sup>, Carolina Barroetaveña<sup>a,b,c</sup>, María Belén Pildain<sup>a,b,c</sup>, Emilio Adolfo Williams<sup>b</sup>, Mario Rajchenberga 2018 pt. What happens to the mycorrhizal communities of native and exotic seedlings when *Pseudotsuga menziesii* invades Nothofagaceae forests in Patagonia, Argentina?

Dodatkową wartością tych badań było wykazanie frekwencji występowania i obfitości ciemno strzępkowych grzybów endofitycznych. Choć praca została opublikowana i poddana krytycznej ocenie recenzentów to moje zastrzeżenie budzi niezwykle lakoniczny opis miejsc, z których pobierano materiał do badań, w zasadzie ograniczony do podania współrzędnych geograficznych. Brak informacji, z jakich typów lasów liściastych pobierano materiał, jakie gatunki dominowały, jaki był ich udział etc. Jako recenzent, często oceniający także prace w Science of the Total Environment poprosiłabym o szerszy opis stanowisk z których pobierano materiał do badań.

- Praca druga i czwarta oparte są na doświadczeniu porównawczym typu „common garden” gdzie obok siebie rośnie 14 gatunków drzew, zarówno rodzimych jak i obcych, liściastych i iglastych. Zaletą tego typu doświadczeń jest możliwość wykonania badań w jednakowych warunkach siedliskowych natomiast słabą stroną stosunkowo niewielkie poletka i wynikająca z tego możliwość niekontrolowanego oddziaływania drzew rosnących w dużej bliskości. Taka sytuacja ma miejsce na powierzchniach w Siemianicach i myślę, że w jakimś zakresie mogła oddziaływać na uzyskane wyniki. Stąd byłoby bardzo interesujące powtórzenie badań, przynajmniej z udziałem pewnych gatunków, w układach bardziej naturalnych. Niemniej wyniki uzyskane z doświadczenia „common garden” oceniam jako bardzo interesujące. Praca opublikowana w Forest Ecology and Management, wykonana metodami klasycznymi wykazała, że specyfika gatunkowa warstwy drzewiastej miała niewielki wpływ na występowanie arbuskularnych grzybów mykoryzowych. Z kolei zamieszczona jako manuskrypt praca wykonana również na powierzchni w Siemianicach w warunkach doświadczenia „common garden” jest istotnym rozwinięciem wcześniejszych badań z zastosowaniem nowoczesnych metod analitycznych opartych o metabarkodowanie z zastosowaniem platformy Illumina nie tylko grzybów z różnych grup troficznych w tym grzybów arbuskularnych, ale także bakterii. Pomiedzy drzewami należącymi do grup gatunków liściastych i iglastych oraz tworzących i nietworzących mykoryzę arbuskularną, została znaleziona, z zastosowaniem metod klasycznych, istotna różnica w charakterystyce zbiorowisk AGM, ale metody molekularne wskazały na brak takich różnic. Obie metody spójnie wykazały brak istotnych różnic pomiędzy grupami drzew zaliczanych do gatunków rodzimych oraz obcych dla Polski i/lub Europy. Jedną z konkluzji wynikających z tych badań jest wskazanie, że w warunkach doświadczalnych eksperymentu w Siemianicach spośród 14 gatunków warstwy drzewiastej *Acer spp.* oraz *Tilia cordata* odznaczały się najwyższą różnorodnością mikrobioty, co ze względu na promowanie bioróżnorodności mikroorganizmów czyni te drzewa wartościowymi gatunkami domieszkowymi przy zalesianiu nowych obszarów oraz przy

rekultywacji obszarów zdegradowanych. Może byłoby warto znaleźć jakieś powierzchnie tego typu np. w Bełchatowie i sprawdzić czy postawiona hipoteza sprawdza się w praktyce?

- Na rozprawę doktorską składa się także jedna praca o charakterze badań laboratoryjnych, która wykazała, że w warunkach przeprowadzonego doświadczenia takie gatunki zielne jak *Geum urbanum* oraz *Senecio ovatus* wykazały słabą zależność od AGM, co wg autorów sugeruje ich przystosowanie do kolonizacji gleb leśnych z niską zawartością propagul AGM. Byłoby interesujące stwierdzić czy badane gatunki roślin w warunkach naturalnych także odznaczają się tak niską kolonizacją przez AGM? Ciekawe, jakie poza dość szerokim występowaniem, było kryterium wyboru właśnie tych dwóch gatunków do eksperymentu.

2. **Wartość merytoryczna rozprawy**

Pod względem merytorycznym prace składające się na rozprawę doktorską nie budzą żadnych zastrzeżeń. Cała konstrukcja doktoratu, wydaje się być bardzo przemyślana i składa się z badań zarówno w układach naturalnych jak i w warunkach plantacyjnych typu „common garden”, a ponadto zawiera również eksperyment o charakterze laboratoryjnym. Autorka stosuje bardzo zróżnicowane metody, od tzw. klasycznych do bardzo zaawansowanych metod molekularnych, Wszystkie doświadczenia są bardzo starannie opracowane pod względem statystycznym i doskonale ilustrowane przy zastosowaniu najnowocześniejszych programów do opracowywania wyników badań w biologii. O wartości merytorycznej prac wchodzących w skład doktoratu świadczy najlepiej ich opublikowanie we flagowych czasopismach branżowych. Nie mam wątpliwości, że także ostatnia praca, która jest dostarczona jako manuskrypt, będzie bardzo dobrze opublikowana, i że dowiemy się o tym zapewne w trakcie obrony. Doktorantka bardzo sprawnie posługuje się szerokim zakresem literatury przedmiotu, chociaż brakuje mi jednej niezwykle istotnej publikacji, tj. pracy M. Öpik i wsp. z 2008, opublikowanej w *New Phytologist* pt. High diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in a boreal herb-rich coniferous forest.

3. **Poprawność redakcyjna rozprawy**

Praca doktorska obejmuje spis treści, streszczenie w języku angielskim, streszczenie w języku polskim, wstęp, wykaz publikacji wchodzących w skład cyklu doktorskiego (w tym kopie publikacji wchodzących w skład pracy doktorskiej), informacje o finansowaniu badań, dyskusję, podsumowanie badań oraz konkluzje, perspektywy badawcze, spis literatury, oświadczenia współautorów oraz krótkie Curriculum Vitae.

Należy szczególnie podkreślić, że Doktorantka jest pierwszym autorem wszystkich prac wchodzących w skład rozprawy doktorskiej, a w przypadku trzech prac, także autorem korespondującym. Jej wkład w ich powstanie jest niewątpliwie znaczący, bowiem został określony, na 65% (co znajduje odzwierciedlenie w oświadczeniach współautorów). Z oświadczeń współautorów

wynika, że mgr Katarzyna Rożek była nie tylko głównym badaczem, ale również aktywnie uczestniczyła w planowaniu eksperymentów, analizie i interpretacji wyników oraz przy tworzeniu publikacji.

Na zakończenie Doktorantka zamieszcza swoje wizje badawcze, jakie zapewne chciałyby realizować po obronie doktoratu. Są one bardzo interesujące, a zlokalizowanie potencjalnych badań w rejonie Puszczy Białowieskiej otwiera szerokie perspektywy publikacyjne, z których Doktorantka skorzysta być może przy redagowaniu rozprawy habilitacyjnej.

#### 4. Uwagi krytyczne

Moje bardzo drobne uwagi, czy raczej głos w dyskusji, zamieściłam już w trakcie omawiania poszczególnych punktów rozprawy. Generalnie przedstawiony do recenzji układ pracy złożonej z publikacji stanowi spore wyzwanie dla recenzenta i jest w moim przekonaniu dużo trudniejszy niż w przypadku tradycyjnej pracy doktorskiej przygotowanej jako monografia. Ponadto stanowi pewną pułapkę dla Doktoranta, bowiem wymaga, aby cele pracy przedstawiane w poszczególnych publikacjach były spójne z tym, co znajduje się w podsumowaniu. Być może się mylę, ale odnoszę wrażenie, że czynniki były raczej cennym uzupełnieniem badań dotyczących występowania grzybów arbuskularnych niż celem nadrzędnym pracy. Stąd wydaje mi się, że trafniej odzwierciedlałby zakres wykonanych badań tytuł sformułowany np. jako: *The occurrence of AMF in temperate forests in relations to different factors and the impact of AMF on forest herbaceous plants*, albo tak jak został sformułowany na początku dyskusji: *Interaction of arbuscular mycorrhizal fungi with understorey and overstorey plant species in relation to the chemical properties of soils of forest ecosystems of the temperate climate zone*. Nie wykluczam, że na mój pogląd ma wpływ niedawno opublikowana węgierska praca Kutszegi i wsp. 2020 . *Revealing hidden drivers of macrofungal species richness by analyzing fungal guilds in temperate forests, West Hungary* (COMMUNITY ECOLOGY DOI 10.1007/s42974-020-00031-6), która jest rzeczywiście skonstruowana pod kątem czynników czyli tzw. "drivers".

Mam również drobną refleksję związaną z formą rozprawy i nie jest to już uwaga do Doktorantki, co raczej głos w dyskusji. Chociaż całkowicie akceptuję prace doktorskie złożone z publikacji to jednak uważam, że autoreferat powinien zostać napisany jednak po polsku. Tym bardziej, że obie recenzentki są z Polski. Inaczej gdyby jakiś członek Komisji był anglojęzyczny. Uważam, że młody pracownik naukowy powinien także wykazać się umiejętnością sprawnego formułowania myśli w języku ojczystym. Bowiem w tym kontekście, gdy jedyną częścią napisaną po polsku jest jednostronicowe streszczenie zatytułowane zresztą *Abstract in Polish* , to idąc konsekwentnie tą drogą ta recenzja powinna zostać napisana także po angielsku.

5. **Ocena końcowa:**

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska mgr Katarzyny Rożek niewątpliwie spełnia wszelkie ustawowe warunki i kryteria, jakimi powinna odpowiadać praca na stopień doktora nauk biologicznych. Zwracam się, zatem do Rady Dyscypliny Nauki Biologiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie o dopuszczenie mgr Katarzyny Rożek do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Ja, niżej podpisany stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska **mgr Katarzyny Rożek** spełnia warunki określone w art. 13.1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65 poz. 595 z późn. zmianami) i wnioskuję do Rady Dyscypliny Nauki biologiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie o dopuszczenie **mgr Katarzyny Rożek** do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

TAK

Ja, niżej podpisany wnioskuję o wyróżnienie rozprawy doktorskiej.

Bez najmniejszych wątpliwości wnioskuję o wyróżnienie rozprawy doktorskiej mgr Katarzyny Rożek. Uzasadniam to wysoką jakością i zakresem prowadzonych badań. Ponadto praca wyróżnia się oryginalnością zastosowanych metod i narzędzi badawczych, ma wyjątkowe walory poznawcze a nawet pewne sugestie wdrożeniowe.

TAK

26.06.2022.  
data sporządzenia recenzji

  
..... podpis recenzenta

**INFORMACJE DLA RECENZENTA:**

1. Informacja o wymogach Rady jednostki dotycząca konstrukcji rozprawy doktorskiej link do strony: <http://www.wb.uj.edu.pl/stopnie-tytuly/doktoraty>
2. Po obronie rozprawy doktorskiej Komisja doktorska przedstawia Radzie jednostki organizacyjnej przeprowadzającej przewód doktorski ocenę publicznej obrony oraz projekt uchwały w sprawie nadania kandydatowi stopnia doktora.
3. Proszę o przesłanie elektronicznej wersji recenzji na adres: [nauki.biologiczne@uj.edu.pl](mailto:nauki.biologiczne@uj.edu.pl)