

Prof. dr hab. Katarzyna Hrynkiewicz
Katedra Mikrobiologii, Instytut Biologii
Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Lwowska 1, 87-100 Toruń
Tel. +48 (56) 611-25-40
E-mail: hrynk@umk.pl

Toruń 03.07.2022

Podstawa formalna opinii

Opinia została sporządzona dla Rady Wydziału Biologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Mgr Katarzyny Rożek

p.t. „Factors determining the occurrence of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) in temperate forests and the impact of AMF on forest herbaceous plant species”

w postępowaniu dotyczącym nadania stopnia naukowego doktora
w dziedzinie nauk biologicznych w dyscyplinie biologia

Recenzja została przygotowana w oparciu o wymogi określone w artykule 13 Ustawy 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 2005 r. Nr 164, poz. 1365, z 2010 r. Nr 96, poz. 620, Nr 182, poz. 1228, z 2011 r. Nr 84, poz. 455) oraz stanowisko recenzenta w sprawie dopuszczenia mgr Katarzyny Rożek do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.

1. Opis ogólny

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska mgr Katarzyny Rożek została napisana pod kierunkiem Prof. dr hab. Szymona Zubka, będącego pracownikiem Zakładu Ekologii Roślin w Instytucie Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

Rozprawa doktorska mgr K. Rożek została przygotowana w ramach dwóch projektów naukowych finansowanych z funduszy NCN: (1) PRELUDIUM (2017/27/N/NZ8/00999), w którym doktorantka pełniła rolę kierownika oraz (2) OPUS (2017/27/B/NZ9/01297), w którym doktorantka uczestniczyła jako wykonawca.

Struktura pracy jest zgodna z ogólnymi zasadami i wymogami stawianymi rozprawom doktorskim i składa się z trzech prac naukowych opublikowanych w renomowanych czasopiśmie naukowych: *Science of The Total Environment* 649: 1573–1579 (IF₂₀₁₉ – 6.551), *Forest Ecology and Management* 465: 118091 (IF₂₀₂₀ – 3.558), *PLOS ONE* 16: e0258862 (IF₂₀₂₀ – 3.240) oraz jednego manuskryptu przygotowanego do publikacji. W pracy doktorskiej zamieszczono dodatkowo Wstęp, Dyskusję, Podsumowanie uzyskanych wyników i Wnioski.

Mgr Katarzyna Rożek jest pierwszym autorem trzech spójnych tematycznie, opublikowanych prac naukowych (w dwóch z nich jest również autorem korespondencyjnym), co potwierdza jej wiodącą rolę w prowadzeniu eksperymentów, analizie danych oraz wyszukiwaniu odpowiedniej literatury i pisaniu manuskryptów. Mam ogromną nadzieję, że w najbliższym czasie zostaną opublikowane wyniki przedstawione w pracy doktorskiej w formie manuskryptu, które uzupełnią cykl powyższych prac naukowych w podjętym temacie. Liczba, znaczenie i aktualność wykorzystanych referencji oraz sposób pisania potwierdzają praktyczną i teoretyczną wiedzę Doktorantki na temat przedstawianego w rozprawie problemu oraz dużą swobodę w opisywaniu tych niejednokrotnie złożonych i trudnych zagadnień.

2. Znaczenie i aktualność zagadnień zaprezentowanych w rozprawie doktorskiej

Mykoryza arbuskularna (AM, ang. *arbuscular mycorrhiza*) to najstarsza ewolucyjnie i najpowszechniejsza forma symbiozy pomiędzy roślinami i grzybami, która występuje u ok. 79% gatunków roślin naczyniowych, zasiedlających obszary wszystkich szerokości geograficznych. Grzyby arbuskularne (AMF, ang. *arbuscular mycorrhizal fungi*) odgrywają niezwykle ważną rolę w stabilności i różnorodności naturalnych ekosystemów, a do czynników ją ograniczających należą, np. zmieniające się warunki klimatyczne, zanieczyszczenie gleb oraz rodzaj występującej roślinności. AMF przyczyniają się do poprawy tolerancji roślin na niekorzystne warunki środowiska, chroniąc całe ekosystemy przed degradacją i niestabilnością. W pracy doktorskiej zbadano czynniki wpływające na występowanie AMF w glebach, różnorodność oraz wpływ AMF na rośliny zielne w lasach Polski, co wpłynęło na zgłębienie wiedzy w zakresie roli AMF w ekosystemach leśnych strefy klimatu umiarkowanego. Liczba publikacji naukowych opisujących występowanie AMF w glebie oraz interakcje między AMF a roślinami zielnymi występującymi w lasach klimatu umiarkowanego jest wciąż ograniczona. Zrozumienie wzajemnych zależności między elementami abiotycznymi i biotycznymi, które tworzą ekosystemy leśne, jest ważne w doborze odpowiedniej strategii systemu gospodarowania, w celu przeciwdziałania niekorzystnym skutkom ocieplenia i działalności antropogenicznej w ekosystemach leśnych strefy klimatu umiarkowanego.

3. Najważniejsze wyniki pracy doktorskiej przedstawione w publikacjach/manuskryptach naukowych i ich znaczenie

Do najważniejszych osiągnięć zaprezentowanych w pracy doktorskiej Pani Katarzyny Rożek zaliczam:

- (i) Przeprowadzenie szeroko zakrojonych badań w lasach południowej Polski, które dostarczyły informacji o stanie i morfologii AM u 19 gatunków roślin zielnych (17 gatunków mykoryzowych i 2 niemykoryzowe). Wykazano, że dominującym typem morfologicznym AM wśród badanych roślin był Arum, co może wiązać się z niższymi kosztami powstawania tego typu mykoryzy. W badaniach zaobserwowano, że stężenie przyswajalnego P jest ujemnie skorelowane z długością korzeni mykoryzowych, co wskazuje na istotną rolę tworzenia się AM u roślin na stanowiskach o niskim stężeniu P. Informacje te nie były wcześniej opisane w pracach naukowych lub były opisane w sposób niejasny, co dodatkowo podnosi wartość uzyskanych wyników. (Rożek i in., 2019)
- (ii) Wykazanie w badaniach nad wpływem gatunków roślin i właściwości chemicznych gleby na liczebność oraz bogactwo i skład gatunkowy AMF, że gatunki drzew traktowane jako jeden czynnik mają niewielki wpływ na zbiorowiska AMF w lasach strefy umiarkowanej. Zmienność liczebności i składu gatunkowego AMF wiąże się natomiast z takimi czynnikami jak pH i stężenie pierwiastków w glebach. Badania te stanowią cenny punkt wyjścia do dalszych badań nad zbiorowiskami AMF w ekosystemach leśnych, zwłaszcza w odniesieniu do przewidywanych globalnych zmian klimatycznych i związanych z nimi zmian w zasięgu występowania wielu lasów. (Rożek i in., 2020)
- (iii) Przeprowadzenie doświadczenia donicowego, w którym zbadano wpływ AMF na wzrost, wskaźnik wydajności fotosyntezy oraz zawartość N i P w biomase dwóch gatunków roślin: *Geum urbanum* (Rosaceae) i *Senecio ovatus* (Asteraceae). Wykazano, że AMF nie wpływają na wzrost i wydajność fotosyntezy badanych roślin, a jedynie nieznacznie na pozyskiwanie przez nie N i P, co wskazuje, że są gatunki przystosowane do wzrostu w umiarkowanych glebach leśnych, które mogą charakteryzować się niskim poziomem dostępności propagul AMF. (Rożek i in., 2021)
- (iv) Badania nad oznaczaniem struktury zbiorowisk grzybów i bakterii glebowych w monokulturach czternastu gatunków drzew strefy umiarkowanej o odmiennych cechach i pochodzeniu w Polsce i/lub Europie, w których wykazano, że różnorodność grzybów zależy od gatunku drzewa, zaś bakterii od właściwości chemicznych gleb.

4. Podsumowanie

Podsumowując, praca doktorska mgr Katarzyny Rożek stanowi zbiór oryginalnych prac (w większości opublikowanych) przedstawiających nową i przydatną wiedzę z zakresu interakcji roślin i mikroorganizmów. Eksperymenty, które przeprowadzono przy użyciu zróżnicowanych technik, przedstawiają szeroki i dobrze zaprezentowany zestaw wyników badań, które zostały bardzo dokładnie przeanalizowane i omówione na podstawie dostępnej literatury naukowej. W rozdziale Dyskusja, uzyskane podczas realizacji pracy doktorskiej wyniki zostały porównane z wynikami dotychczas opublikowanymi. Większość cytowanych danych pochodzi z prac opublikowanych niedawno, w uznanych specjalistycznych czasopiśmie naukowych. W oddzielnym rozdziale przedstawiono podsumowanie wyników

i wnioski. Rozprawa doktorska jest bardzo dobrze napisana, a jej wnioski dobrze poparte uzyskanymi dowodami. Na końcu pracy autorka zamieściła CV oraz oświadczenia współautorów artykułów naukowych o ich udziale w poszczególnych pracach. Pod względem redakcyjnym praca została przygotowana bez zastrzeżeń.

5. Uwagi

W pracy nie udało się uniknąć kilku drobnych błędów lub niedociągnięć, które wymieniam poniżej:

Uwagi:

1. Numeracja stron w pracy doktorskiej nie jest ciągła, co utrudniało podczas recenzji odnoszenie się do poszczególnych części pracy. Poszczególne rozdziały w pracy również nie zostały przez doktorantkę ponumerowane.
2. Hipotezy przedstawione we wstępie pracy nie mają odnośników do prezentowanych w dalszych częściach prac naukowych (publikacji/manuskryptu) będących częścią pracy doktorskiej.
3. Wnioski zaprezentowane w pracy nie zostały bezpośrednio powiązane z hipotezami oraz nie mają odnośników do poszczególnych prac naukowych (publikacji/manuskryptu) będących częścią pracy doktorskiej.

Poniżej kilka pytań:

(1) Materiały i metody – Czy sprawdzono przed rozpoczęciem doświadczenia donicowego różnice w sile kiełkowania spor grzybów arbuskularnych zastosowanych do inokulacji roślin?

(2) W kilku miejscach pracy doktorantka odnosi wyniki swoich badań do obserwowanych na świecie i postępujących zmian klimatycznych. W jakim zakresie zaprojektowane doświadczenia uwzględniają tego typu analizy?

6. Wnioski

Podsumowując, rozprawa doktorska mgr Katarzyny Rożek przedstawia szeroko zakrojone i doskonale zaprezentowane wyniki badań, co wpływa na jej ogólny bardzo wysoki poziom merytoryczny. Liczba moich uwag jest niewielka i nie wpływa na ogólną **bardzo dobrą** ocenę pracy. Stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa spełnia warunki określone w artykule 13 Ustawy 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 2005 r. Nr 164, poz. 1365, z 2010 r. Nr 96, poz. 620, Nr 182, poz. 1228, z 2011 r. Nr 84, poz. 455). Wnioskuje do Rady Dyscypliny Nauki biologiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego o dopuszczenie mgr Katarzyny Rożek do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia jej doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne.

Jednocześnie, zwracam się do Rady Dyscypliny o **wyróżnienie pracy doktorskiej**.



Prof. dr hab. Katarzyna Hrynkiwicz