

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej Pani mgr Marty Brygidy Kujawskiej
pt.: „Zróżnicowanie grzybów różnych grup troficznych w kontynentalnym borze mieszanym”
wykonanej pod kierunkiem dr hab. Tomasza Leskiego, prof. ID PAN
w Instytucie Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku

Informacje formalne

Recenzja wykonana została na wniosek Komisji Doktorskiej Instytutu Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku, wyrażony w piśmie z dnia 26 marca 2021r. na podstawie uchwały Rady Naukowej Instytutu podjętej w dniu 26.03.2019 r. Recenzja dotyczy rozprawy doktorskiej pod tytułem: „Zróżnicowanie grzybów różnych grup troficznych w kontynentalnym borze mieszanym”, wykonanej przez mgr Martę Brygidę Kujawską pod kierunkiem dr hab. Tomasza Leskiego, prof. ID PAN, w Zakładzie Związków Symbiotycznych Instytutu Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku. Rozprawa jest rezultatem 3-letnich badań finansowanych w ramach grantu NCN Opus 7 2014/13/B/NZ9/01992, których wyniki zostały opublikowane przez Doktorantkę wraz z zespołem współautorów w pięciu publikacjach naukowych. Rozprawa liczy ogółem 180 stron, w tym 65 stron stanowi jej szczegółowe omówienie, 10 stron - oświadczenia współautorów oraz 105 stron – pięć publikacji będących podstawą do ubiegania się o stopień doktora:

Publikacja nr 1., zatytułowana: „Similarities and Differences among Soil Fungal Assemblages in Managed Forests and Formerly Managed Forest Reserves”, została po recenzjach wydawniczych opublikowana w 2021 roku w poczytnym czasopiśmie naukowym *Forests* 12, 353 (IF= 2,424; 100 pkt MNiSzW). Przedmiotowa publikacja została opracowana przez zespół czworga autorów (Kujawska, M.B., Rudawska, M., Wilgan, R., & Leski, T.), z 50% udziałem Doktorantki, co wynika z załączonych oświadczeń.

Publikacja nr 2., zatytułowana „Both forest reserves and managed forests help maintain ectomycorrhizal fungal diversity” została opublikowana w roku 2019, w prestiżowym czasopiśmie naukowym *Biological Conservation* 238, 108206 w (IF= 5,278; 140 pkt MNiSzW), co jest wymiernym świadectwem jej dużej wartości naukowej. Praca została opracowana przez zespół siedmiorga autorów (Leski, T., Rudawska, M., Kujawska, M.,

Stasińska, M., Janowski, D., Karliński, L., & Wilgan, R.), w którym udział Doktorantki stanowi 35%.

Publikacja nr 3 zatytułowana „New locality of *Hymenochaete cruenta* in the Olbina nature reserve and revisiting of distribution of this fungus in Poland” została opublikowana w roku 2016, w angielskojęzycznym krajowym czasopiśmie mykologicznym *Acta Mycologica* 51(2):1085 (20 pkt MNiSzW). Praca została opracowana przez zespół czworga autorów (Kujawska, M.B., Stasińska, M., Leski, T., & Rudawska, M.), w którym udział Doktorantki stanowi 65% i jest ona pierwszym i korespondencyjnym autorem.

Publikacja nr 4 zatytułowana „First record of *Hericium flagellum* (Basidiomycota) from the “Olbina” nature reserve in Wielkopolska Voivodship, Poland” autorstwa Kujawska, M.B., Stasińska, M., Leski, T., & Rudawska, M. została opublikowana w roku 2019, również w czasopiśmie *Acta Mycologica* 54(2):1133 (20 pkt MNiSzW). Podobnie jak praca nr 3 ma charakter monografii mykologicznej. Udział Doktorantki w jej wykonaniu i opracowaniu wynosi 65%.

Publikacja nr 5 zatytułowana „Distribution and ecological traits of a rare and threatened fungus *Hericium flagellum* in Poland with the prediction of its potential occurrence in Europe” autorstwa Kujawska, M.B., Rudawska, M., Stasińska, M., Pietras, M., & Leski, T. została opublikowana w 2021 r. w prestiżowym czasopiśmie *Fungal Ecology* 50: 101035 (IF=3,953; 100 pkt MNiSzW) i jest interesującym studium występowania tego rzadkiego w Polsce gatunku i jego uwarunkowań środowiskowych. Udział Doktorantki w realizacji i opracowaniu tej pracy wyniósł 60%.

W czterech pracach Doktorantka jest pierwszym autorem; suma punktów przedmiotowych publikacji wynosi dla IF - 11,655 i dla punktacji MNiSzW - 380.

Ocena problematyki badawczej

Rola grzybów w środowisku nie podlega dyskusji, jest powszechnie znana i opisywana w licznych publikacjach. Niewiele jest natomiast opracowań dotyczących bezpośredniego wpływu rutynowych zabiegów gospodarczych z zakresu hodowli czy użytkowania lasu na zbiorowiska grzybów różnych klas troficznych. Medialne przekazy o szkodliwym wpływie intensywnej gospodarki leśnej polegającej na wycięciu lasu, niszczeniu siedlisk i zanikaniu gatunków, zwłaszcza w warunkach Polski, nie znajdują wystarczających dowodów naukowych, które często są fragmentaryczne lub dotyczą problemów jednostkowych. Przedstawiona do oceny rozprawa Pani Marty Brygidy Kujawskiej doskonale wpisuje się w ten nurt zagadnień i już sam tytuł rozprawy oraz tytuły stanowiących jej podstawę publikacji

wskazują na zasadność podjęcia tej istotnej z naukowego oraz ważnej z praktycznego punktu widzenia problematyki. Rozprawa dotyczy bowiem rzeczowego wyjaśnienia kształtowania się ilościowego i jakościowego zróżnicowania różnych zbiorowisk grzybów na terenach leśnych o różnym stopniu zniekształcenia, wynikającego z realizacji lub zaniechania przez ponad 50 lat intensywnej gospodarki leśnej. Jest nad wyraz interesującym i wieloaspektowym studium porównawczym zmienności występowania grzybów w różnych środowiskach kontynentalnego boru mieszanego (*Quercus robur*-*Pinetum*) na terenach rezerwatów i lasów gospodarczych.

Doktorantka w swoich badaniach wyodrębniła trzy zasadnicze grupy zagadnień, dotyczących zróżnicowania: 1) zbiorowisk grzybów glebowych z różnych grup troficznych analizowanych z wykorzystaniem precyzyjnej analizy metagenomicznej, 2) podziemnej i nadziemnej struktury zbiorowisk grzybów ektomykoryzowych, wykorzystując metodę identyfikacji molekularnej zarówno do analizy ektomykoryz, jak i owocników oraz 3) występowania cennych gatunków grzybów, określonych jako zagrożone, rzadkie lub chronione. Tematyka ta w pełni wpisuje się w zasadniczy zakres rozprawy wyrażony jej wspólnym tytułem.

Cele i zakres rozprawy

Przedstawione cele Doktorantka zrealizowała w wybranych obiektach rezerwatowych „Bażantarnia”, „Olbina” i „Czaplowizna”, w których gospodarka leśna została zaniechana przed 40-60 laty oraz w porównywalnych pod względem siedliskowym drzewostanach użytkowanych gospodarczo, odpowiednio w Nadleśnictwach Przytok, Kalisz i Łochów. Nie wnoszę zastrzeżeń odnośnie do zastosowanych przez Doktorantkę metodyk prac terenowych i analitycznych, jak również do formy prezentacji i omówienia wyników. Zostały one szczegółowo zaprezentowane w Autoreferacie, jak również w pięciu recenzowanych publikacjach, stanowiących podstawę przedmiotowej rozprawy. Realizując zamierzone cele Doktorantka postawiła cztery hipotezy badawcze dotyczące charakteru zróżnicowania badanych drzewostanów pod kątem bogactwa gatunkowego, jakości zbiorowisk występujących w nich grzybów i ich grup troficznych, czynników środowiskowych, metod oceny zbiorowisk, jak również obecności grzybów określonych jako „cenne”.

Zakres pierwszej grupy zainteresowań badawczych Doktorantki pod wspólnym tytułem „*Analiza metagenomiczna zbiorowisk grzybów glebowych z różnych grup troficznych w rezerwatach i lasach gospodarczych reprezentujących kontynentalny bór mieszany*” opisuje **Publikacja nr 1**. Stanowi ona wartościowy wkład w poznanie świata grzybów glebowych oraz relacji zachodzących w zróżnicowanych warunkach środowiska leśnego. Autorzy, stosując

nowoczesne techniki laboratoryjne, a następnie bioinformatyczne i statystyczne, wykorzystując różne testy i wskaźniki porównali bogactwo zbiorowisk grzybów w 240 próbach gleb pobranych z obydwu typów drzewostanów, kierując szczególną uwagę na grupy troficzne - grzyby ekomykoryzowe, saprotrofy, patogeny, inne symbiotrofy i pozostałe. Uzyskane wyniki są wieloaspektowe i w szczegółach nadzwyczaj interesujące. Uogólniając - wskazują, że po ustaniu gospodarki leśnej zmiany zachodzące w środowisku glebowym mają powolny charakter, a zarówno rezerwaty, jak i drzewostany gospodarcze zachowują wystarczająco duży potencjał różnorodności grzybów w glebie, determinowany w większym stopniu rodzajem siedliska, niż typem gospodarowania. Autorzy konstatują, że obydwa modele leśnictwa zachowują pewną liczbę taksonów zapewniającą dużą różnorodność grzybów w lasach. Jest to interesujący przyczynek w dyskusji nad współczesnym modelem gospodarki leśnej w lasach.

Druga grupa zagadnień opisanych w Rozprawie, to „*Analiza podziemnej i nadziemnej struktury zbiorowisk grzybów ektomykoryzowych na podstawie identyfikacji ektomykoryz i owocników grzybów ektomykoryzowych w badanych rezerwach i lasach gospodarczych*”, opisana w **Publikacji 2**. Doktorantka skupia się na analizie zróżnicowania i bogactwa grzybów ektomykoryzowych ocenianych w rezerwach i w przylegających drzewostanach gospodarczych. Zbiorowiska grzybów oceniano na podstawie identyfikacji owocników oraz metodą molekularną i porównywano stosując odpowiednio dobrane testy statystyczne i wskaźniki. Przyjęto założenia, że o ile bogactwo gatunkowe grzybów mykoryzowych może nie różnicować badanych form funkcjonowania lasu, o tyle różnić je może skład gatunkowy i liczebność zbiorowisk. Hipotezy postawione w omawianej części badań zostały zweryfikowane, a Doktorantka wraz z zespołem uzyskała nad wyraz interesujące wyniki, które z punktu widzenia fitopatologii leśnej mają doniosłe znaczenie aplikacyjne. Okazało się bowiem, że całkowita pula taksonów była większa w lasach gospodarczych, niż w ochronnych, a obydwa systemy cechowało komplementarne bogactwo stwierdzanych grzybów. Praca jest udokumentowana czytelnymi schematami i rzeczową dyskusją. Z prezentowanych badań wynika cenna informacja dla praktyki leśnej, że mimo zróżnicowanych czynności gospodarczych, kojarzonych zwykle z zaburzeniem struktury dna lasu, tworzy się jednak wiele zróżnicowanych nisz, stwarzających dogodne warunki dla bytowania wielu gatunków grzybów różnych grup troficznych, jak również pozwalających na zachowanie obfitości i różnorodności zbiorowisk grzybów ektomykoryzowych.

Trzecia grupa zagadnień wchodzących w skład Rozprawy to „*Analiza badanych stanowisk w aspekcie występowania cennych gatunków grzybów (zagrożonych, rzadkich, chronionych)*”. Jest szczegółowo omówiona w trzech kolejnych publikacjach. **Publikacja 3**.

jest rzeczowym opracowaniem mykologicznym dość rzadko notowanego w Polsce gatunku grzyba związanego z jodłą, stwierdzonego na nowym stanowisku na terenie rezerwatu Olbina koło Kalisza. W pracy opisano ekologiczne uwarunkowania rozwoju *Hymenochaete cruenta*, jak również zaprezentowano interesujące zdjęcia makro- i mikroskopowe. Na uwagę zasługuje szczegółowy opis gatunku, jak również aktualny wykaz lokalizacji potwierdzeń występowania badanego grzyba na terenie Polski. **Publikacja 4.**, podobnie jak praca nr 3, ma charakter monografii mykologicznej i opisuje stwierdzenie po raz pierwszy na terenie Wielkopolski grzyba raportowanego w kategorii „rzadki” - *Hericium flagellum*. Ten przypadek, podobnie jak opisany w Publikacji 3 gatunek *Hymenochaete cruenta* sugeruje, że rezerwat „Olbina” jest unikatowym siedliskiem rzadkich gatunków grzybów związanych z drewnem jodły *Abies alba*. W **Publikacji 5.** szczegółowo przeanalizowano czynniki środowiskowe wpływające na rozmieszczenie *H. flagellum* i związek tego grzyba z drewnem jodły pospolitej w jej północnym zasięgu w Polsce. Wykonano również modelowanie nisz ekologicznych w celu określenia potencjalnego zasięgu występowania tego grzyba oraz terminów pojawiania się owocników. Uznano, że siedlisko, preferencje podłoża, i fenologia mają znaczący wpływ na występowania *H. flagellum* w Polsce. Rewizja występowania tego gatunku w Europie i również w Polsce, pomimo stwierdzenia dość częstego występowania, wskazuje że *H. flagellum* nadal powinien znajdować się na Europejskiej Czerwonej Liście jako ważny gatunek parasolowy.

Najważniejsze wyniki i wnioski rozprawy

Jak wynika z treści Rozprawy oraz wyników w załączonych publikacjach, Doktorantka wraz z zespołem wykazała, między innymi:

- obecność ogółem 674 taksonów grzybów, ocenianych na podstawie trzech metod identyfikacji łącznie, o zbliżonym bogactwie gatunkowym w obydwu kategoriach lasu (80% wspólnych i po około 10% gatunków wyłącznych);

- zbliżoną liczbę jednostek taksonomicznych OTU grzybów glebowych w rezerwach i drzewostanach gospodarczych, z czego aż 83% taksonów było wspólnych dla obydwu typów lasów; zidentyfikowane w badaniach grzyby reprezentowały głównie grupę grzybów saprotroficznych (41% OTU) oraz ektomykoryzowych (16%);

- zidentyfikowanie na podstawie analizy molekularnej oraz zbioru owocników łącznie 125 taksonów grzybów ektomykoryzowych, spośród których 105 taksonów w lasach gospodarczych, a 94 taksony w rezerwach; 59% taksonów było wspólnych; ocena na podstawie owocników wykazała nieco większy udział taksonów w rezerwach;

- listy taksonów zidentyfikowanych na podstawie przyjętych metod oceny w rezerwach i drzewostanach gospodarczych, co pozwala na określenie struktury ilościowej i jakościowej porównywanych zbiorowisk;

- brak zróżnicowania obydwu typów gospodarowania pod względem bogactwa gatunkowego grzybów (liczby OTU/poletku) i ich różnorodności gatunkowej (wartości współczynnika Shannona);

- większy udział Basidiomycota w glebie rezerwatów (54%), niż drzewostanów gospodarczych (45%), a wśród nich większy udział sekwencji grzybów ektomykoryzowych, przy zbliżonym udziale ich obfitości;

- podobieństwo składu gatunkowego grzybów ektomykoryzowych i saprotroficznych w obydwu typach lasów i brak podobieństwa związanego z ich lokalizacją przestrzenną;

- odmienność gatunkową dominujących grzybów ektomykoryzowych w rezerwach (*Tylospora fibrillosa* i *Lactarius tabidus*) i w drzewostanach gospodarczych (*Piloderma olivaceum* i *Pseudotomentella tristis*);

- wyższy udział grzybów z rodzaju *Umbelopsis* rozkładających nekromasę organiczną w glebie drzewostanów gospodarczych (1,37%), niż w rezerwach (0,60%);

- związek składu gatunkowego i różnorodności grzybów glebowych i ektomykoryzowych z gatunkami drzew danego siedliska i niektórymi ich cechami biometrycznymi oraz ze zmiennymi opisującymi glebę, w tym z kwaśnym odczynem gleby i obecnością azotu azotanowego (korelacja ujemna);

- negatywny związek między obecnością martwego drewna na dnie lasu a występowaniem gatunków grzybów ektomykoryzowych, np. z rodzaju *Piloderma*;

- występowanie 22 gatunków grzybów ujętych w „Czerwonej liście grzybów wielkoowocnikowych w Polsce” Wojewody i Ławrynowicz (2006), zidentyfikowanych na podstawie trzech przyjętych metod, przy czym każda z metod wykazała inną liczbę i skład gatunkowy oraz miejsce występowania, w tym także w drzewostanach gospodarczych;

- określenie uwarunkowań środowiskowych występowania oraz zachowania stanowisk szczeciniaka jodłowego (*Hymenochaete cruenta*) i soplówki jodłowej (*Hericium flagellum*);

- zwrócenie uwagi na czynniki wpływające na jakość ocen mykologicznych, takie jak termin i okres obserwacji, wielkość prób i wielkość owocników, metoda zbioru prób, itp.

Wnioski zaprezentowane w rozprawie są wyważone i syntetycznie opisują uzyskane wyniki, wskazując przy tym na charakter weryfikacji postawionych hipotez. Stwierdzam, że przedstawiona rozprawa jest nad wyraz interesującym i wieloaspektowym studium

porównawczym zmienności występowania grzybów w różnych środowiskach borów mieszanych, a poza wartościami merytorycznymi wnosi dodatkowy walor edukacyjny, a nawet konsyliacyjny w dyskusji nad różnorodnością biologiczną lasów o różnych funkcjach w środowisku.

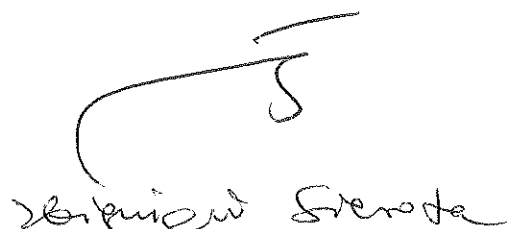
Podsumowanie recenzji

Rozprawa doktorska mgr Marty Brygidy Kujawskiej, której podstawą jest cykl pięciu opublikowanych współautorskich prac naukowych pod wcześniej wymienionymi tytułami, jest oryginalnym rozwiązaniem podjętych problemów naukowych, a uzyskane rezultaty wnoszą istotny wkład w rozwój wiedzy z zakresu ekologii, mykologii, leśnictwa i ochrony przyrody. Wyniki te są szczególnie cenne nie tylko z uwagi na nowe aspekty metodyczne pozwalające na pogłębienie wiedzy dotyczącej występowania, roli i relacji między grzybami środowiska leśnego, ale także ze względu na zaprezentowane wnioski - zarówno szczegółowe, jak i ogólne, do wykorzystania w praktyce leśnej.

Zakres zastosowanych nowoczesnych metod badawczych oraz specjalistycznych analiz statystycznych i bioinformatycznych wykorzystanych do opracowania zebranych materiałów i danych, jak również ich omówienie, przedyskutowanie i podsumowanie w formie wniosków i przedstawionych tez oceniam bardzo wysoko. Dodatkowym argumentem wysokiego poziomu merytorycznego zaprezentowanych badań jest fakt ich opublikowania w recenzowanych, prestiżowych czasopismach naukowych. W publikacjach stanowiących podstawę rozprawy Doktorantka była autorem wiodącym, a deklarowany udział w zespole wykonawców wskazuje na jej kreatywność w formułowaniu celów i hipotez badawczych, realizowanie prac terenowych, interpretowanie statystycznej analizy wyników oraz pisanie i weryfikowanie tekstu. Świadczy to o dojrzałości naukowej Doktorantki, umiejętności pracy zespołowej i skutecznego realizowania prac naukowych.

W związku z powyższym stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa oparta na spójnym merytorycznie cyklu publikacji naukowych spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim w obowiązującej ustawie i wnoszę do Rady Naukowej Instytutu Dendrologii PAN w Kórniku o **dopuszczenie mgr Marty Brygidy Kujawskiej** do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Biorąc pod uwagę nowatorski zakres zrealizowanych badań, uzyskanie nowych dla wiedzy wyników i komunikatywną formę ich prezentacji oraz zaprezentowane wnioski, wnoszę o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pani mgr Marty Brygidy Kujawskiej.


Jerzy Sienoda