

Prof. dr hab. Zenia M. Michałojć

Lublin, 26.04.2018 r.

Katedra Uprawy i Żywienia Roślin

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Anny Konieczny

**pt. „Wpływ mikoryzy i fosforu na plonowanie oraz stan odżywienia pomidora i sałaty
w uprawie bezglebowej”**

wykonanej w Zakładzie Żywienia Roślin, Instytutu Biologii Roślin i Biotechnologii,
Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, pod kierunkiem Pani dr hab. Iwony Kowalskiej

Recenzja została wykonana w oparciu o uchwałę Rady Wydziału Biotechnologii i Ogrodnictwa Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie podjętej w dniu 21.02.2018, zgodnie z wymaganiami art. 20 ust. 5 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, 2003 ze zmianami z dnia 18 marca 2011 roku).

Arbuskularne grzyby mikoryzowe należą do najpowszechniej występujących grzybów glebowych. Tworzą one związek mikoryzowy z około 70-90% wszystkich znanych roślin naczyniowych. Mikoryzy arbuskularne występują u roślin halofilnych, hydrofilnych i kserofilnych. Towarzyszą one roślinności morskiej, wydmowej, leśnej i alpejskiej. Spośród roślin o znaczeniu gospodarczym, tylko rośliny z rodzin Brassicaceae i Chenopodiaceae zawierają stosunkowo dużą liczbę gatunków nie współżyjących w symbiozie z grzybami arbuskularnymi.

Wybrany temat i przeprowadzone badania dotyczące wpływu mikoryzy roślin uprawianych w podłożach inertnych uważam za zasadne, ponieważ brak jednoznacznych informacji na temat warunków i rozwoju mikoryzy u roślin uprawianych w tych podłożach. Skuteczna kolonizacja roślin w warunkach bezglebowych daje możliwość zwiększenia powierzchni absorpcyjnej korzeni, a tym samym wspomaga roślinę w pobieraniu składników

pokarmowych. Ponadto istnieje możliwość zmniejszenia koncentracji składników pokarmowych w pożywce, uzyskując optymalny stan odżywienia roślin przy niższych stężeniach od zalecanych. Korzyści wynikające z tego ograniczenia, to również mniejsze zużycie nawozów i mniejsza migracja zanieczyszczeń do wód drenarskich, a zatem ograniczenie zanieczyszczania środowiska. W uprawach bezglebowych w strefie korzeniowej roślin dochodzi niekiedy do nadmiernej koncentracji pożywki w tym pierwiastków zaliczanych do metali ciężkich. Obecna grzybnia może działać ochronnie na roślinę przez ograniczenie pobierania i transportowania tych pierwiastków do części nadziemnych roślin.

Podstawę rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Anny Konieczny pt. „**Wpływ mikoryzy i fosforu na plonowanie oraz stan odżywienia pomidora i salaty w uprawie bezglebowej**”, stanowi zbiór 5. opublikowanych prac w języku angielskim w latach 2015-2017 w czasopismach indeksowanych w Journal Citation Reports:

- I. Kowalska I., Konieczny A., Gąstoł M., Sady W., Hanus-Fajerska E. 2015. Effect of mycorrhiza and phosphorus content in nutrient solution on the yield and nutritional status of tomato plants grown on rock wool coconut coir. *Agric. Food Sci.*, 24, 39-51. Pkt. MNiSW₂₀₁₅: 25 IF₂₀₁₅: 1,588.
- II. Kowalska I., Konieczny A., Gąstoł M. 2015. Effect of mycorrhiza and phosphorus content in nutrient solution on the yield and nutritional status of lettuce grown on various substrates. *J. Elem.*, 20 (3), 631-642. Pkt. MNiSW₂₀₁₅: 15 IF₂₀₁₅: 0,719.
- III. Konieczny A., Kowalska I. 2017. The role of arbuscular mycorrhiza in zinc uptake by lettuce grown at two phosphorus levels in the substrate. *Agric. Food Sci.*, 25, 124-137. Pkt. MNiSW₂₀₁₆: 25, IF₂₀₁₆: 0,860.
- IV. Konieczny A., Kowalska I. 2016. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on the content of zinc in lettuce grown at two phosphorus levels and on elevated zinc level in nutrient solution. *J. Elem.*, 22 (2), 761-772. Pkt. MNiSW₂₀₁₇: 15, IF_(5. letni 2016): 0,700.
- V. Konieczny A., Kowalska I. 2017. Arbuscular Mycorrhiza- partner in communication. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 16(4), 73-28,. Pkt. MNiSW₂₀₁₇: 20, IF_(5. Letni 2016): 0,550.

Sumaryczna punktacja wg MNiSW – 100 pkt.

Sumaryczny IF – 4,417.

Ocena części opisowej rozprawy

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska zawiera część opisową oraz wyżej wymienione oryginalne prace naukowe.

Część opisowa zawiera: Streszczenie w języku polskim i angielskim; Przegląd literatury; Hipotezy badawcze i cel pracy; Streszczenie załączonych publikacji I-V; Dyskusję; Podsumowanie; Spis literatury; Publikacje stanowiące rozprawę doktorską I-V oraz w oddzielnym załączniku, oświadczenia współautorów odnoszące się do ich udziału i roli w przeprowadzonych badaniach i przygotowaniu prac do druku.

Opracowany przez Autorkę w niniejszej rozprawie zakres badań dotyczy dwóch zagadnień:

- określenia wpływu zróżnicowanego stężenia fosforu w pożywce na kolonizację przez AGM korzeni pomidora i sałaty uprawianych w podłożach inertnych oraz na stan odżywienia roślin, wielkość i jakość plonu
- określenie wpływu AGM na akumulację cynku w częściach nadziemnych roślin w warunkach zróżnicowanego stężenia fosforu i cynku w podłożu torfowym i w wełnie mineralnej.

W rozdziale „Przegląd literatury” Autorka przedstawiła informacje dotyczące zjawiska mikoryzy, funkcje jakie pełni w przyrodzie i w jaki sposób może być wykorzystana w ograniczeniu stresów abiotycznych u roślin. Informacje w pełni obrazują problem, który postanowiono rozwiązać.

Wychodząc z treści zawartych w przeglądzie literatury Doktorantka formułuje poprawnie hipotezy badawcze. Nie budzi wątpliwości również lista celów szczegółowych nakreślająca zadania badawcze. W tym miejscu pragnę podkreślić zarówno poznawczy jak i praktyczny charakter przeprowadzonych badań.

Część opracowania odnosząca się do opisu wyników i osiągnięć badawczych zawarta jest w krótkich streszczeniach załączonych publikacji I – V. Streszczenia I-IV zawierają bardzo krótką prezentację założeń metodycznych oraz uzyskane wyniki. Na podkreślenie zasługuje dociekliwość i staranność Doktorantki w wykazaniu osiągniętych wyników. Natomiast publikacja V jest pracą przeglądową w której zamieszczono szczegółowy opis mechanizmu nawiązywania kontaktu pomiędzy grzybem AGM i rośliną gospodarzem oraz etapy rozwoju struktur mikoryzowych.

W niniejszym opracowaniu bardzo cenny i dobrze opracowany jest rozdział „Dyskusja”. Uzyskane wyniki dotyczące zasiedlenia przez grzybnie korzeni badanych roślin porównano do aktualnej literatury przedmiotu. Doktorantka trafnie dokonuje podsumowania treści zawartych w publikacjach I-IV dokumentując, że:

- ❖ AGM są zdolne do rozwoju i zasiedlania korzeni roślin uprawnych w podłożach stosowanych w uprawach bezglebowych
- ❖ Struktury wytwarzane przez grzyby mikoryzowe są jednak mniejsze w uprawach bezglebowych niż w uprawach w glebach mineralnych
- ❖ Rozwój mikoryzy zależy od zawartości fosforu w środowisku korzeniowym roślin i jest ograniczony w warunkach optymalnej lub zwiększonej koncentracji tego składnika
- ❖ AGM przyczyniło się do niwelowania stresu związanego z wysoką koncentracją cynku w środowisku korzeniowym roślin.

Spis literatury obejmuje 94 pozycji w tym 93 anglojęzycznych oraz 1 w języku polskim. Dobór publikacji jest odpowiedni.

Uwagi do części opisowej

Z obowiązku recenzenta pragnę zauważyć, że w części opisowej brakuje wyodrębnionego krótkiego wstępu, dokładniejszego opisu metod badań oraz wniosków. Wprawdzie w tekście znajdują się informacje które mogłyby się znaleźć we wspomnianych rozdziałach ale wyodrębnienie ich uczyniłoby pracę bardziej czytelną i przejrzystą.

Uwagi do cyklu publikacji stanowiących podstawę do uzyskania stopnia doktora

Odnosząc się do cyklu publikacji, których współautorem jest Pani mgr Anna Konieczny pragnę stwierdzić, że jest zgodny z podanym tytułem pracy, aczkolwiek brakuje odniesienia do wpływu AGM na akumulację cynku w częściach nadziemnych roślin. Nie mniej pragnę podkreślić, że wszystkie przedstawione publikacje zostały opublikowane w czasopismach indeksowanych w Journal Citation Reports o współczynniku wpływu IF od 0,550 do 1,588. Publikacje numer I i III opublikowano w czasopiśmie Agricultural and Food Science, II i IV w Journal of Elementology oraz V w Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus. Ranga czasopism w których zostały opublikowane prace, jest wysoka, co wskazuje na wysoki poziom tych prac.

Publikacja I i II dotyczy określenia wpływu mikoryzy i zróżnicowanego stężenia fosforu w pożywce na plon i stan odżywienia pomidora i sałaty uprawianych w podłożu z wełny mineralnej i włókna kokosowego. W pracach tych analizowano wpływ dwóch stężeń fosforu w pożywce na stopień zasiedlenia korzeni przez AGM w podłożach oraz szczegółowo przeanalizowano wpływ tych dwóch czynników na wielkość plonu, zawartość suchej masy, kwasu askorbinowego, cukrów oraz stanu odżywienia roślin. W pracy pierwszej (I) badane czynniki testowano na pomidorze i wykorzystano wyniki z badań jednorocznych. Natomiast w drugiej (II) pracy rośliną testową była sałata, a do publikacji wykorzystano dwuletnie wyniki badań.

Publikacja III i IV dotyczy określenia wpływu AGM na akumulację cynku w nadziemnych częściach roślin w warunkach podwyższonej zawartości tego mikroelementu w podłożu organicznym (torf - III) i w wełnie mineralnej (IV) oraz zróżnicowanej zawartości fosforu. Jako roślinę doświadczalną wykorzystano sałatę. Zakres badań obejmował wpływ badanych czynników na wielkość plonu oraz zawartość w materiale roślinnym suchej masy, kwasu askorbinowego, cukrów, N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, B, Mn, Mo i Zn.

Na podkreślenie zasługuje wnikliwa ocena stopnia kolonizacji korzeni roślin przez grzyby, określono: frekwencję mikoryzową, względną intensywność mikoryzową oraz względną obfitość arbuskul.

Z przytoczonych danych wynika bardzo szeroki i wnikliwy zakres prowadzonych badań. Wyniki uzyskano stosując nowoczesne metody badawcze wykorzystując do oznaczeń

odpowiednie metody i aparaturę najnowszej generacji. Wyciągnięte wnioski zostały poparte odpowiednią analizą statystyczną.

Publikacja V jest pracą przeglądową w której w oparciu o 35 pozycji literatury anglojęzycznej z lat 1988 – 2016 opisano mechanizm nawiązywania kontaktu pomiędzy grzybem a rośliną oraz rozwój struktur mikoryzowych w korzeniach roślin. Publikacja ta stanowi kompleksowy przegląd badań prowadzonych nad zjawiskiem mikoryzy oraz pokazuje, że Doktorantka w z pasją zgłębiała wiedzę z tego zakresu.

Oświadczenia współautorów publikacji

Uzupełnieniem publikacji anglojęzycznych są oświadczenia współautorów odnoszące się do ich udziału i roli w przeprowadzonych badaniach i przygotowaniu pracy do druku. Z dokumentów tych wynika, że udział Doktorantki w wymienionych publikacjach (według oświadczeń współautorów) wynosi od 25 - 50%, przy czym w trzech jest ona pierwszym autorem (publikacje III, IV, V) w pozostałych drugim (publikacje I i II). Średnio udział Pani mgr Anny Konieczny w opublikowanych pracach wynosi 41%, co odpowiada 41 pkt wg. MNiSW, współczynnik wpływu $IF = 1,81$. W badaniach które stanowiły podstawę do napisania tych prac bezpośredni udział Doktorantki to: prowadzenie doświadczeń, w analiza plonu i statystyczne opracowanie wyników, analizy chemiczne, przygotowanie preparatów mikroskopowych, jak również współuczestniczenie w gromadzeniu i analizie literatury oraz przygotowaniu tekstu manuskryptów do druku. Wszystkie oświadczenia są uwiarygodnione podpisami współautorów. Z formalnego punktu widzenia dokumenty te nie budzą żadnych wątpliwości.

Uwaga natury technicznej. Z uwagi na wagę dokumentów potwierdzających udział Doktorantki w publikacjach lepiej byłoby zamieścić je razem w manuskrypcie, a nie w formie odrębnego załącznika.

Reasumując podkreślam, iż wartość merytoryczną pracy oceniam wysoko. Rozprawa wyróżnia się wysokim poziomem naukowym, wykonana została przy wykorzystaniu nowoczesnych metod badawczych, a uzyskane wyniki zostały przedstawione, przeanalizowane i zinterpretowane w sposób wnikliwy.

Poczynione uwagi nie obniżają wartości przedłożonej do oceny pracy. Praca jest kompleksowym, interesującym, oryginalnym i wartościowym wkładem w badania dotyczące wpływu mikoryzy i fosforu na plonowanie oraz stan odżywienia pomidora i sałaty w uprawie bezglebowej. Na podkreślenie zasługuje wykazanie, że:

- AGM są zdolne do rozwoju i zasiedlania korzeni roślin uprawnych w podłożach stosowanych w uprawach bezglebowych;
- rozwój mikoryzy zależy od zawartości fosforu w środowisku korzeniowym roślin i jest ograniczony w warunkach optymalnej lub zwiększonej koncentracji tego składnika
- AGM przyczyniło się do niwelowania stresu związanego z wysoką koncentracją cynku w środowisku korzeniowym roślin.

Wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Anny Konieczny pt. „**Wpływ mikoryzy i fosforu na plonowanie oraz stan odżywienia pomidora i sałaty w uprawie bezglebowej**” ma charakter oryginalnej pracy twórczej i spełnia wymagania określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, 2003 ze zmianami z dnia 18 marca 2011 roku).

Wniosuję do Rady Wydziału Biotechnologii i Ogrodnictwa Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie **o dopuszczenie mgr inż. Anny Konieczny do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

Prof. dr hab. Zenia M. Michałojć

Prof. dr hab. Zenia M. Michałojć