

Prof. dr hab. Włodzimierz Breś

Katedra Żywienia Roślin

Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Anny Konieczny
pt. „Wpływ mikoryzy i fosforu na plonowanie oraz stan odżywienia
pomidora i sałaty w uprawie bezglebowej” wykonanej pod kierunkiem
dr hab. Iwony Kowalskiej w Zakładzie Żywienia Roślin Instytutu Biologii
Roślin i Biotechnologii Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie**

Wśród dyrektyw Unii Europejskiej dotyczących rolnictwa/ogrodnictwa i ochrony środowiska jest m.in. wskazanie na potrzebę zmniejszenia nawożenia doglebowego i zwiększenia nawożenia dolistnego oraz ograniczenie do niezbędnego minimum stosowania środków ochrony roślin. Doceniając doświadczenie leśników uznano, iż również w rolnictwie/ogrodnictwie rozwiązaniem może być mikoryzacja, czyli wykorzystanie powszechnego w przyrodzie zjawiska symbiozy roślin z grzybami. Jest to oddziaływanie wzajemnie korzystne, ponieważ grzyb pozyskuje wytworzone przez roślinę węglowodany, natomiast roślina poprzez strzępki symbiotycznego grzyba ma udostępnione składniki mineralne z podłoża zarówno dzięki mineralizacji związków organicznych, jak i znacznemu zwiększeniu strefy pobierania składników pokarmowych. Dowiedziano także, że grzyby mikoryzowe stymulują intensywność fotosyntezy oraz wydzielanie hormonów przez rośliny. Najbardziej rozpowszechnioną, zasiedlającą 80-90% roślin żyjących na ziemi, jest mikoryza arbuskularna. Większość publikacji dotyczących praktycznego wykorzystania mikoryzy arbuskularnej dotyczy uprawy roślin w glebach. Wykorzystanie AGM w uprawach bezglebowych, a zwłaszcza w hydroponikach to stosunkowo nowy kierunek badań. Wskazują na to m.in. dane bibliograficzne publikacji cytowanych w recenzowanej pracy doktorskiej, pochodzące głównie z kilku ostatnich lat. Świadczy to o aktualności podjętej przez mgr Annę Konieczny tematyki badań.

Przedstawiona do oceny praca doktorska składa się z 5 publikacji naukowych, które ukazały się w latach 2015 – 2017. Wszystkie opublikowano w czasopiśmie znajdującym się na liście A Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (zgodnie z rokiem publikacji) tj. dwie w *Agricultural and Food Science*, dwie w *Journal of Elementology* oraz jedna w *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*. Łączna punktacja według MNiSW wynosi 100, natomiast współczynnik wpływu 4,417. Chociaż są to tylko parametry pomocnicze, dobrze świadczą o wartości ocenianych prac. Wszystkie publikacje są pracami wieloautorskimi. Udział kandydatki w poszczególnych publikacjach poświadczony przez współautorów wynosi 30% (przy 5 autorach), 20% (przy 3 autorach) oraz 3 razy 50% (każdorazowo przy 2 autorach). W trzech pracach mgr Anna Konieczny jest pierwszym, natomiast w pozostałych drugim autorem. Publikacje będące podstawą pracy doktorskiej poprzedzono obszernym opisem składającym się z rozdziałów: Przegląd literatury, Hipotezy badawcze i cel pracy, Streszczenie załączonych publikacji, Dyskusja, Podsumowanie i Literatura. Łącznie jest to 39 stron. Hipotezy badawcze są sformułowane jednoznacznie, a cele postawione jasno. Jedna z hipotez oraz jeden z postawionych celów pracy dotyczy wpływu mikoryzy arbuskularnej na akumulację cynku w roślinie. Znalazło to odzwierciedlenie w dwóch publikacjach, natomiast nie ma odzwierciedlenia w tytule rozprawy doktorskiej. Chociaż zamieszczenie wszystkiego w tytule nie zawsze jest możliwe i potrzebne, proszę autorkę o podjęcie próby uzupełnienia tytułu rozprawy.

Analiza cyklu publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej:

Pierwsza publikacja z cyklu stanowiącego rozprawę doktorską pt. **„Effect of mycorrhiza and phosphorus content in nutrient solution on the yield and nutritional status of tomato plants grown on rockwool or coconut coir”** dotyczy uprawy pomidora w podłożach trzykrotnie inokulowanych arbuskularnymi grzybami mikoryzowymi (AGM). Do fertygacji zastosowano pożywkę o zróżnicowanej zawartości fosforu: 15 lub 50 mg P·dm⁻³. Ocenę skuteczności zabiegu mikoryzacji przeprowadzono na podstawie frekwencji mikoryzacji, względnej intensywności mikoryzowej oraz względnej obfitości arbuskul na korzeniach pomidora, a także na podstawie wielkości plonu i jakości owoców. Wykonano również analizę składu chemicznego liści.

W kolejnej pracy pt. **„Effect of mycorrhiza and the phosphorus content in a nutrient solution on the yield and nutritional status of lettuce grown on various substrates”** przedstawiono wyniki doświadczeń z sałatą rosnącą w matach wełny mineralnej lub włókna koksowego pozostałych po wiosenno-letniej uprawie pomidora. Inokulacja połowy podłoża AGM prowadzona była tylko podczas doświadczenia z pomidorem. Czynnikiem doświadczenia była także zawartość fosforu w pożywce wynosząca 10 lub 40 mg P·dm⁻³. Ocenę skuteczności zabiegu mikoryzacji i wpływ poziomu fosforu w pożywce przeprowadzono na podstawie frekwencji mikoryzacji w dniu zbioru roślin oraz na podstawie pomiarów świeżej masy sałaty i składu chemicznego liści.

Trzecia praca podlegająca ocenie pt. **„The role of arbuscular mycorrhiza in zinc uptake by lettuce grown at two phosphorus levels in the substrate”** dotyczy uprawy sałaty w substracie torfowym o zróżnicowanej zawartości fosforu (70 lub 140 mg P·dm⁻³) i cynku (20, 50 lub 100 mg Zn·dm⁻³). Czynnikiem doświadczenia była także dwukrotna inokulacja lub jej brak. Wpływ badanych czynników określono na podstawie frekwencji mikoryzacji, względnej intensywności mikoryzowej oraz względnej obfitości arbuskul. Ponadto wykonano pomiary świeżej masy sałaty, zmierzono zawartości w liściach kwasu askorbinowego, glukozy, fruktozy i sacharozy, a także makro- i mikrośladników.

Kolejna publikacja pt. **„Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on the content of zinc in lettuce grown at two phosphorus levels and an elevated zinc level in a nutrient solution”** nawiązuje do poprzedniej pracy z tym, że sałatę uprawiano w wełnie mineralnej. Czynnikiem doświadczenia była zawartość fosforu (10 lub 40 mg P·dm⁻³) i cynku (0,1; 5; 15 mg Zn·dm⁻³) w pożywce, a także dwukrotna inokulacja lub brak inokulacji AGM. Skuteczność mikoryzacji oraz wpływ ilości fosforu i cynku w pożywce określono na podstawie parametrów opisanych w publikacji nr III z zaznaczeniem, iż w sałacie nie oznaczono zawartości azotu, potasu, wapnia i magnezu.

„Arbuscular mycorrhiza – partner in communication” jest ostatnią z cyklu publikacji stanowiących rozprawę doktorską. Jest to szczegółowe omówienie głównie na podstawie najnowszej literatury naukowej procesu kolonizacji korzeni roślin przez grzyby mikoryzowe.

Jako pewne niedopatrzenie autorów omawianych publikacji należy traktować brak informacji o pH podłoża lub ograniczenie się tylko do podania pH stosowanej pożywki. Być może tak informacja pomogła by w interpretacji wyników przeprowadzonych doświadczeń, szczególnie iż w przypadku fosforu ten parametr ma duży wpływ na jego dostępność.

Badania w których uczestniczyła mgr Anna Konieczny mają charakter interdyscyplinarny. Indywidualny wkład mgr Anny Konieczny w powstanie wskazanych wyżej prac dotyczył analizy wielkości plonów pomidora i sałaty, oznaczeń chemicznych niezbędnych do oceny jakości plonów, analizy części wskaźnikowych pomidora, oznaczeń stopnia zasiedlenia korzeni uprawianych roślin przez AGM, analizy statystycznej uzyskanych wyników a także współdziałania w zebraniu oraz analizie literatury i redagowaniu tekstu publikacji. Kandydatka brała również aktywny udział w części uprawowej doświadczeń.

Do najważniejszych osiągnięć uzyskanych dzięki realizacji pracy doktorskiej należą:

1. Wykazanie możliwości kolonizacji przez grzyby mikoryzowe korzeni pomidora i sałaty uprawianych w uprawach bezglebowych, w tym matach wełny mineralnej lub włókna kokowego. Udowodnienie, że skuteczność tego zabiegu zależy od rodzaju podłoża.
2. Potwierdzenie, iż rozwój struktur mikoryzowych zależy od zawartości fosforu w środowisku korzeniowym - wyższa zawartość fosforu obniża frekwencję mikoryzacji.
3. Udowodnienie, że w bezglebowej uprawie roślin przy nieostatecznym nawożeniu fosforem symbiotyczne działanie AGM nie rekompensuje pełnego nawożenia.
4. Wykazanie, iż w warunkach optymalnego nawożenia roślin uprawianych w wełnie mineralnej i włóknie kokowym inokulacja AGM skutkuje tylko nieznacznymi zmianami zawartości większości składników mineralnych w częściach wskaźnikowych pomidora i sałaty. Tym samym dowiedziono, że podobnie jak w glebach mineralnych, mikoryzacja w warunkach dobrej zasobności podłoża jest niecelowa.

5. Wskazanie, iż przy wysokich zawartościach cynku w środowisku korzeniowym AGM uruchamia mechanizm ograniczający pobieranie tego składnika, co zmniejsza lub eliminuje stres roślin spowodowany jego nadmiarem. Efekt ten stwierdzono w doświadczeniach z sałatą.
6. Wykazanie, że podczas uprawy w wełnie mineralnej i włóknie kokosowym inokulacja AGM nie wpływa na wielkość plonu wyrażoną masą owoców pomidora lub świeżą masą sałaty, ale może modyfikować pozytywnie ich jakość (wzrost zawartości kwasu askorbinowego, całkowitej zawartości cukrów i suchej masy).
7. Wskazanie, że przy uprawie sałaty w torfie efekt mikoryzacji zależy od gatunku grzyba zastosowanego do inokulacji.

Nawiązując do ostatniego stwierdzenia, iż na końcowy efekt miał wpływ gatunek grzyba mikoryzowego, nasuwa się pytanie o przyczynę zastosowania w doświadczeniach różnych AGM?

Uzyskane wyniki badań mimo wykorzystania właściwych metod statystycznych oceny wpływu badanych czynników były trudne do interpretacji ze względu na niewielkie liczbowe różnice między kombinacjami. Kontynuując ten wątek, ciekawa była by ocena praktycznego znaczenia uzyskanych wyników. Proszę kandydatkę o odniesienie się do tej kwestii.

Reasumując, oceniana rozprawa doktorska jest zbiorem publikacji wnoszących wkład w rozwój nauki. Opisywane doświadczenia były pracochłonne i wymagały od mgr Anny Konieczny dużego zaangażowania, a zwłaszcza precyzji przy oznaczeniach efektów inokulacji AGM. Kandydatka wykazała się także dobrym przygotowaniem teoretycznym opartym na bardzo licznej i zróżnicowanej tematycznie literaturze światowej. Przykładowo, w opracowaniu poprzedzającym publikacje wchodzące w skład pracy doktorskiej zacytowano wyłącznie prace anglojęzyczne, w tym prace z roku 2016.


Wniosek końcowy

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr Anny Konieczny składająca się z pięciu spójnych tematycznie, wzajemnie powiązanych publikacji naukowych

pod wspólnym tytułem „Wpływ mikoryzy i fosforu na plonowanie oraz stan odżywienia pomidora i sałaty w uprawie bezglebowej” spełnia kryteria stawiane pracom doktorskim zawarte w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65. poz.595 z późn. zm.).

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

Poznań, 19.04.2018r.


Prof. dr hab. Włodzimierz Breś