

Dr hab. Dariusz Wrona, prof. SGGW
Katedra Sadownictwa i Ekonomiki Ogrodnictwa
Instytut Nauk Ogrodniczych
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

RECENZJA

pracy doktorskiej mgr inż. Roberta Wieczorka pt.: „Wpływ roślin fitosanitarnych na właściwości biochemiczne gleby i wzrost jabłoni (*Malus Mill.*) w szkółce po replantacji”

Praca została wykonana w Katedrze Roślin Ozdobnych, Dendrologii i Sadownictwa, Wydziału Rolnictwa, Ogrodnictwa i Biotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, pod kierunkiem promotora dr hab. Zofii Zydlik, prof. UPP.

Podstawowe informacje o kandydacie

Mgr inż. Robert Wieczorek jest absolwentem Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Studia wyższe I stopnia rozpoczął w 2011 roku i po obronie pracy dyplomowej i uzyskaniu tytułu inżyniera kontynuował naukę na studiach magisterskich. Pracę magisterską pod tytułem: „Ocena skuteczności wykorzystania niektórych preparatów pochodzenia naturalnego w szkółce drzew owocowych” obronił 10 lipca 2017 roku uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera ogrodnictwa. Doktorant od 1987 roku do dnia dzisiejszego prowadzi własne gospodarstwo szkółkarskie o specjalizacji: produkcja drzew, krzewów owocowych i róż, które eksportuje swoje towary na rynek krajowy i europejski.

Ocena pracy

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska jest oparta na jednotematycznym cyklu publikacji naukowych dotyczących badań nad wpływem zastosowania roślin fotosanitarnych: aksamitki rozpierzchłej, gorczycy białej i rzodkwi oleistej na właściwości biologiczne i biochemiczne gleby oraz parametry biometryczne drzewek jabłoni. W skład powyższego cyklu wchodzi 4 wieloautorskie (2–4 autorów) oryginalne prace naukowe opublikowane w latach 2023–2024. Pierwsza z nich ma charakter przeglądowy natomiast trzy pozostałe dokumentują wyniki badań własnych Doktoranta. We wszystkich publikacjach Doktorant jest pierwszym autorem. Wszystkie ukazały się w czasopiśmie z IF, znajdujących się w bazie Journal Citation Reports. Dołączone są również oświadczenia autorów o ich wkładzie w

powstanie każdej pracy. Łączny IF zgodnie z rokiem wydania publikacji wynosi 11, a liczba punktów według MNiSW 370.

Temat pracy został obrany bardzo trafnie, a jednocześnie ma wymierny aspekt ekonomiczny. Polska jest bowiem liderem w Unii Europejskiej i trzecim państwem na świecie w produkcji jabłek. Przy tak wysokiej produkcji, w celu zapewnienia wysokiej jakości owoców potrzebujemy wysokiej jakości materiału nasadzeniowego. Produkcja szkółkarska jest specyficzna i wymagająca, ponieważ w krótkim czasie musimy zbudować mocny system korzeniowy drzew i zapewnić optymalne warunki dla prawidłowego rozwoju części nadziemnej rośliny. Dlatego przy produkcji szkółkarskiej istotnym czynnikiem jest jakość gleby. W ostatnich latach ze względu na wysoki stopień specjalizacji gospodarstw oraz braku nowych terenów pod nasadzenia dochodzi do produkcji materiału szkółkarskiego na tych samych stanowiskach co z kolei prowadzi do występowania choroby replantacyjnej. Podobną sytuację mamy również w sadach jabłoniowych, gdzie ze względu na skrócenie czasu eksploatacji sadów i braku gleb dziewiczych pod nowe nasadzenia, choroba replantacyjna coraz częściej daje się we znaki. W celu utrzymania wysokiej jakości materiału nasadzeniowego konieczne jest stosowanie nowoczesnych metod uprawy zapobiegających występowaniu choroby replantacyjnej. Reprezentująca ten kierunek badań paca doktorska mgr inż. Roberta Wieczorka podejmuje w sposób kompleksowy i nowoczesny tę złożoną problematykę, wnosząc do naszej wiedzy nowe, cenne informacje. Badania tego typu należy uznać za bardzo trafne i w pełni uzasadnione.

Praca przedstawiona mi do recenzji ma układ typowy dla tego rodzaju opracowań i liczy 113 stron. Załączone anglojęzyczne pełne teksty publikacji naukowych oraz oświadczenia współautorów poprzedza opis osiągnięcia naukowego Doktoranta, składający się ze spisu treści, streszczenia w języku polskim i angielskim, wprowadzenia, celu pracy i hipotezy badawczej, materiałów i metodyki badań, syntetycznego omówienia wyników badań, podsumowania i wniosków oraz bibliografii liczącej 69 pozycji literatury.

Tytuł pracy „Wpływ roślin fitosanitarnych na właściwości biochemiczne gleby i wzrost jabłoni (*Malus Mill.*) w szkółce po replantacji” jest poprawnie sformułowany, w pełni przedstawia tematykę i zakres przeprowadzonych badań.

Spis treści w sposób bardzo szczegółowy informuje o zawartości pracy, co umożliwia szybkie odszukanie interesujących czytelnika zagadnień.

Streszczenie pracy jest w języku polskim i angielskim. Rozdział ten napisany w sposób jasny i przejrzysty zamieszczony na początku pracy, daje czytelnikowi możliwość zorientowania się w przebiegu prowadzonych badań.

We wprowadzeniu Autor scharakteryzował chorobę replantacji, jej czynniki sprawcze oraz możliwości jej ograniczenia. Dodatkowo zawarł również informacje jak ważną sprawą w produkcji szkółkarskiej jest jakość gleby i jakimi sposobami można ją poprawić szczególnie przy wielokrotnym jej wykorzystaniu, co przekonywująco uzasadnia podjęcie określonych badań w pracy doktorskiej. Zamieszczone dane poparł licznymi cytatami z literatury, które świadczą o dobrym przygotowaniu Doktoranta do badań w tym zakresie.

Cel pracy i hipoteza badawcza zostały sformułowane poprawnie i odpowiadają na rzeczywiste problemy producentów materiału szkółkarskiego, dotyczące występowania choroby replantacyjnej, a także możliwości jej ograniczania poprzez zastosowanie odpowiednich technologii uprawy.

Rozdział materiał i metody badań jest napisany jasno i przejrzysto. Opisano w nim poszczególne etapy badań a także sprecyzowano ich zakres. Przedstawiono również opis zastosowanych metod przeprowadzonych badań. Pełny, szczegółowy opis dotyczący tego rozdziału znajduje się w zamieszczonych publikacjach, które są częścią rozprawy doktorskiej.

W syntetycznym omówieniu treści poszczególnych publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej Autor przedstawia rezultaty wykonanych badań.

W pierwszym artykule naukowym – artykuł przeglądowy (Jurnal of Elementology, 2024, 29(1): 135-151) przedstawiono informacje z literatury dotyczące możliwości zastosowania biofumigacji w sadach dotkniętych chorobą replantacji jabłoni (ARD). Stwierdzono, że biofumigacja gleby przed ponowną eksploatacją jest obiecującą metodą łagodzenia skutków choroby replantacyjnej w uprawach sadowniczych. Fakt ten został potwierdzony wynikami licznych badań, które wykazały, że ta metoda skutecznie ogranicza rozwój i redukuje populacje biologicznych czynników wywołujących chorobę replantacyjną – głównie grzybów i nicieni. Biofumigacja umożliwia przywrócenie równowagi mikrobiologicznej w glebie, co poprawia zdrowie, wzrost i plonowanie drzew owocowych oraz roślin jagodowych rosnących na glebie z ARD.

W drugim artykule naukowym (Agronomy 2023, 13, 2507) przeanalizowano taksonomiczną i funkcjonalną różnorodność społeczności bakterii w glebie po replantacji (ARD), w glebie po replantacji z przedplonami z aksamitki rozpierzchłej, gorczycy białej i rzodkwi oleistej, a także w glebie po płodozmianie. Zabieg biofumigacji z roślinami fitosanitarnymi zmienił strukturę i obfitość mikrobiomu gleby w szkółce drzew owocowych. Liczba operacyjnych jednostek taksonomicznych (OTU) w grupach bakterii Proteobacteria, Bacteroidota, Patescibacteria, Chloroflexi i Verrucomicrobiota wzrosła, podczas gdy liczba jednostek w grupach Firmicutes, Acidobacteriota i Actinobacteriota zmniejszyła się.

Biofumigacja spowodowała wzrost zawartości niektórych dominujących rodzajów bakterii w glebie, takich jak *Flavobacterium*, *Massilia*, *Sphingomonas*, *Arenimonas* i *Devosia*. Ich obecność w glebie może poprawić wzrost roślin, indukować ich odporność systemową, a tym samym poprawić właściwości produkcyjne gleby z ARD.

W trzecim artykule naukowym wchodzącym w skład ocenianej dysertacji (Agronomy 2024, 14, 1961) określano czy wykorzystanie aksamitki rozpierzchłej, gorczycy białej i rzodkwi oleistej jako roślin fitosanitarnych do biofumigacji dostarczy uprawom składników odżywczych, poprawi właściwości fizykochemiczne gleby oraz wpłynie na różnorodność mikrobioty, w tym sieci grzybów, w kierunku korzystnego mykobiotu. Analiza wykazała, że biofumigacja głównie z przedplonem aksamitki rozpierzchłej, spowodowała poprawę właściwości fizykochemicznych gleby (gęstość objętościowa i humus) oraz najwyższy wzrost obfitości operacyjnych jednostek taksonomicznych (OTU) w królestwie Fungi, który był zbliżony do wartości w glebach rolniczych niezdegradowanych. Biofumigacja z aksamitką rozpierzchłą i rzodkwią oleistą przyczyniła się także do zmniejszenia liczebności rodzaju *Fusarium*, który zawiera kilka istotnych gatunków patogennych roślin.

W czwartym artykule naukowym z jednotematycznego cyklu publikacji (Agriculture, 2024, 14, 1023) celem badania było ocenienie wpływu biofumigacji z wykorzystaniem aksamitki rozpierzchłej, gorczycy białej i rzodkwi oleistej jako roślin fitosanitarnych na właściwości biologiczne gleby po ponownej uprawie w szkółce drzew jabłoni. W eksperymencie oceniano następujące parametry: aktywność enzymatyczną i oddechową gleby, całkowitą liczbę bakterii i grzybów w glebie, a także liczebność i skład gatunkowy nicieni glebowych. Oceniono również parametry wzrostu wegetatywnego drzew jabłoni. Właściwości biologiczne gleby po replantacji były gorsze niż w glebie z rotacją upraw. Gleba po replantacji zawierała mniej materii organicznej, a jej aktywność enzymatyczna i oddechowa oraz liczba mikroorganizmów glebowych były niższe. Biofumiganty, stosowane jako przedplon w glebie po replantacji, znacznie zwiększyły jej aktywność enzymatyczną i oddechową. Aktywność dehydrogenazy wzrosła ponad dwukrotnie. Parametry wzrostu drzew także zostały znacznie poprawione. Wysokość drzew zwiększyła się o ponad 50%, a powierzchnia liści, ich masa oraz całkowita długość pędów bocznych były również wyższe. Liczba nicieni w glebie po replantacji po zastosowaniu biofumigacji została znacząco zmniejszona, z większym spadkiem w glebie fumigowanej aksamitką rozpierzchłą. W pierwszym roku po zabiegu biofumigacji całkowicie zredukowano osiem z jedenastu gatunków nicieni.

Na zakończenie opisu osiągnięcia naukowego Doktorant zamieścił w jednym rozdziale podsumowanie i wnioski wynikające z przeprowadzonych badań, jakkolwiek rozdział ten bardziej przypomina streszczenie pracy niż konkretne wnioski. Wnioski powinny być przygotowane w oparciu o wyniki badań i ujmować w kilku punktach trafnie i zwięźle najważniejsze osiągnięcia pracy a także praktyczną wartość przeprowadzonych badań.

Do najważniejszych osiągnięć rozprawy doktorskiej mgr inż. Roberta Wieczorka zaliczam:

- wykazanie, że gleba replantowana charakteryzowała się niższą wartością produkcyjną, zawierała mniej składników mineralnych niż gleba po płodozmianie i miała gorsze parametry biologiczne: mniejszą różnorodność mikrobiomu oraz niższą aktywność enzymatyczną i respiracyjną.
- wykazanie, że poprawę właściwości biologicznych gleby replantowanej uzyskano poprzez zastosowanie trzech gatunków roślin fitosanitarnych jako przedplonów: aksamitki rozpierzchłej, gorczycy białej i rzodkwi oleistej.
- wykazanie, że biofumigacja umożliwiła przywrócenie równowagi mikrobiologicznej w glebie replantowanej, co znacząco poprawia zdrowie oraz siłę wzrostu drzewek jabłoni. Liście drzew w wariantach z biofumigacją miały większą powierzchnię i masę, ponadto drzewa były wyższe i miały większy całkowity wzrost pędów bocznych.
- wykazanie, że wykorzystanie roślin fitosanitarnych na glebie replantowanej stanowi alternatywę dla fumigacji chemicznej i odkażania termicznego, pozwalającej na rozwój korzystnych grzybów i zmniejszenia liczby patogennych grzybów z rodzaju *Fusarium* a także zredukowanie liczebności nicieni pasożytujących na roślinach.

Na wysoką ocenę zasługuje znajomość metod analitycznych oraz właściwe interpretowanie uzyskanych różnic i odnotowanych interakcji. Poza dużą biegłością warsztatową, niezbędna była również wyobraźnia i śledzenie informacji z dużego obszaru badań oraz trafne wnioskowanie.

Doktorant nie ustrzegł się kilku drobnych usterek, głównie o charakterze redakcyjnym (literówki spacje), które zaznaczyłem w tekście maszynopisu. Dodatkowo rozprawa nasunęła mi kilka uwag szczegółowych z których przynajmniej część wymaga wyjaśnienia.

W rozdziale 5.2 na stronie 11 Autor powołując się na doświadczenie Caveal i in. (2020) pisze o ilości grzybów w glebie replantowanej z rodzaju *Alternaria*. Uważam, że sformułowanie "liczba grzybów z rodzaju *Alternaria*" jest bardziej odpowiednie i precyzyjne, szczególnie w kontekście badań mikrobiologicznych gleby, gdzie chodzi o liczenie poszczególnych organizmów lub ich zarodników.

W podrozdziałach 5.2, oraz 8.2 wkradły się błędy dotyczące cytowania niektórych pozycji bibliografii: na stronie 12 jest Meena i in. 2021 natomiast w bibliografii jest Meena i Rao 2021 oprócz tego na tej samej stronie jest Mancini, 2013 natomiast w bibliografii jest to pozycja wieloautorska; na stronie 27 jest Błońska, 2012 natomiast w bibliografii jest to pozycja wieloautorska. W podrozdziale 8.1 na stronie 20 jest Tang i in. 2018 natomiast w bibliografii nie ma pozycji z tego roku.

Na wyjaśnienie zasługuje również uwaga dotycząca pojęć mikrobioty i mykobioty użytych w rozdziale 3 na stronie 6 oraz mikrobiomu i mykobiomu w rozdziale 9 na stronie 29. Czy jest zasadne używanie tych dwóch pojęć jeżeli wiemy, że mikrobiota gleby to ogólny termin, który obejmuje wszystkie mikroorganizmy obecne w glebie, w tym bakterie, grzyby, wirusy, protisty i archeony. Jest to zatem szerszy termin, odnoszący się do całego zestawu mikroorganizmów w glebie, które mają wpływ na jej zdrowie, strukturę oraz funkcje ekologiczne. Prosiłbym o krótki komentarz do tej uwagi.

Powyższe uwagi, jak już wspomniano mają głównie charakter redakcyjny. Nie wpływają one negatywnie na ocenę całości rozprawy mgr inż. Roberta Wieczorka.

Wniosek końcowy

W posumowaniu stwierdzam, że przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr inż. Roberta Wieczorka ma wartość zarówno naukową, jak i potencjał wdrożeniowy a tym samym spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 r. poz. 742 z póź. zm.). Uważam ją za cenny materiał stanowiący dużą wartość poznawczą, który może posłużyć do formułowania ważnych wniosków dla praktyki. Uważam także, że doktorant wykazał się umiejętnością prowadzenia trudnych i pracochłonnych badań, orientuje się we współczesnej literaturze przedmiotu oraz potrafi formułować uzasadnione i logiczne wnioski. W związku z tym stawiam wniosek do Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o dopuszczenie mgr inż. Roberta Wieczorka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Warszawa, 27.01.2025 r.

Dr hab. Dariusz Wrona, prof. SGGW