

Prof. dr hab. Ewa Solarska

Katedra Biotechnologii Mikrobiologii i Żywienia Człowieka

Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

ul. Skromna 8 20-704 Lublin

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Mateusza Frąca pt. „Wykorzystanie biowęgla i pożytecznych mikroorganizmów w uprawie brzoskwini” wykonanej pod kierunkiem naukowym prof. dr hab. Lidii Sas Paszt w Zakładzie Mikrobiologii i Ryzosfery Instytutu Ogrodnictwa – Państwowego Instytutu Badawczego.

Przedstawiona do recenzji praca podejmuje bardzo ważny i aktualny temat biowęgla jako kluczowego elementu rolnictwa węglowego i gospodarki o obiegu zamkniętym. W badaniach przeprowadzonych w ramach niniejszej pracy doktorskiej został wykorzystany biowęgiel powstały w procesie pirolizy odpadów drewna uzyskanego z cięcia drzew oraz wycinanych drzew w sadach. W wyniku stosowania tego produktu gleba wzbogaca się w trwałą formę węgla i znacząco zwiększa się w niej sekwestracja dwutlenku węgla. Ponadto biowęgiel działa jak długoterminowy magazyn wody i składników odżywczych oraz trwale poprawia strukturę gleby, zapewniając lepsze warunki dla wzrostu mikroorganizmów. Stanowi więc rozwiązanie problemów związanych z degradacją gleb, zmianami klimatycznymi, potrzebą zapewnienia bezpiecznej produkcji żywności oraz zagospodarowania odpadów roślinnych. Praktyczne zastosowanie biowęgla zyskuje popularność w sadownictwie. W tym kontekście przedstawiona rozprawa dotyczy przydatności i skuteczności zastosowania biowęgla i pożytecznych mikroorganizmów w wieloletnich uprawach sadowniczych w centralnej Polsce. Jako badawczy obiekt sadowniczy wybrano brzoskwinię, której towarowe sady występują rzadko, głównie w najcieplejszych rejonach Polski ze względu na dużą wrażliwość drzew na mróz i wiosenne przymrozki. Ponieważ owoce tej rośliny są cenione ze względu na bogactwo witamin i innych związków bioaktywnych autor podjął się opracowania efektywnej, proekologicznej technologii uprawy brzoskwini z wykorzystaniem biowęgla, nawozu organiczno-mineralnego oraz mikroorganizmów. Przeprowadzenie tych badań było możliwe, ponieważ Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy w Skierniewicach już od lat jest wiodącym ośrodkiem badającym biowęgiel. Badania prowadzone m.in.

przez Zakład Mikrobiologii i Ryzosfery koncentrują się na wykorzystaniu tego produktu w sadownictwie i warzywnictwie zrównoważonym. Ustanowienie Symbio-Banku w tym zakładzie przez prof. dr hab. Lidię Sas-Paszt, gromadzącego szczepy cennych mikroorganizmów ryzosferowych, umożliwiło wyselekcjonowanie konsorcjów bakteryjno-mikoryzowych, które w połączeniu z biowęgłem zwiększały plony jabłoni nawet o ponad 50%, poprawiały retencję wody o 30% i przeżywalność mikroorganizmów glebowych. Pani prof. dr hab. Lidia Sas -Paszt promowała osiągnięcia naukowe Instytutu uczestnicząc w międzynarodowych projektach, których tematyka dotyczyła badań biowęgla jak np. w Akcji COST TD1107 (*Biochar as option for sustainable resource management*) tj. europejskiej inicjatywie badawczej realizowanej w latach 2012–2016, która koordynowała europejskie badania nad biowęgłem. Akcja ta miała na celu poprawę jakości gleb, długoterminowe sekwestrowanie węgla i ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, tworząc jednolite standardy dla całej Unii Europejskiej. W latach 2022-2026, Prof. dr hab. Lidia Sas-Paszt uczestniczyła także w europejskim projekcie EcoNutri pt. „Innowacyjna koncepcja i ekologicznie zrównoważone technologie nawożenia w rolnictwie, zapobiegające i ograniczające zanieczyszczenia gleby, wód i powietrza. Celem projektu EcoNutri było opracowanie i demonstracja nowatorskich technologii ograniczających ulatnianie się amoniaku i straty składników mineralnych oraz redukujących emisje gazów cieplarnianych pochodzących z produkcji roślinnej i zwierzęcej. Głównym tematem projektu EcoNutri było również wykorzystanie biowęgla w ogrodnictwie. W ocenianej rozprawie przeprowadzono badania nad wykazaniem wpływu samego biowęgla oraz zastosowanego łącznie z nawozem organiczno-mineralnym lub z konsorcjum bakteryjno-mikoryzowym na wzrost wegetatywny i generatywny drzew brzoskwini odmiany Meredith, a także skład mineralny liści tej odmiany i gleby spod jej uprawy oraz mikrobiom tej gleby i stopień kolonizacji korzeni drzew brzoskwini przez arbuskularne grzyby mikoryzowe. Uzyskane wyniki badań nie tylko poszerzają wiedzę na temat wpływu biowęgla zastosowanego łącznie z nawozem organiczno-mineralnym lub z konsorcjum bakteryjno-mikoryzowym na wzrost wegetatywny i generatywny drzew brzoskwini, mikrobiom gleby i stopień kolonizacji korzeni drzew brzoskwini przez arbuskularne grzyby mikoryzowe oraz skład mineralny liści i gleby, ale mogą być wykorzystane w sadownictwie do poprawy plonowania i jakości owoców brzoskwini i innych gatunków roślin sadowniczych oraz właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych gleb, Zatem podjęte przez pana mgr inż.

zrealizowany. Badania trwające pięć lat obejmowały weryfikację właściwie ukierunkowanych hipotez. Metody badań są dokładnie i jasno opisane. Wyniki badań opracowano w sposób przejrzysty i uporządkowany. Najistotniejsze z nich, zweryfikowane analizami statystycznymi, przedstawiono na 16 dobrze dobranych wykresach. Doktorant przeanalizował obszerny materiał doświadczalny, który wymagał dużego nakładu pracy i zaangażowania, a następnie właściwej interpretacji i dyskusji uzyskanych wyników badań. Dyskusja została przeprowadzona wnikliwie odnosząc się do rezultatów badań innych autorów. Merytoryczna część pracy kończy się podsumowaniem, w którym autor pracy weryfikuje postawione hipotezy badawcze. Uzyskane wyniki nie potwierdziły hipotezy, że biowęgiewel pozytywnie wpływa na mikrobiom gleby, natomiast produkt ten w zróżnicowany sposób wpływał na stopień frekwencji mikoryzowej.

. Wyniki wskazują, że w kombinacji z samym biowęgiewem największy stopień frekwencji mikoryzowej wystąpił w ostatnim roku badań co świadczy o tym, że potrzebny jest czas na uformowanie struktur arbuskularnych grzybów mikoryzowych w korzeniach i w konsekwencji zwiększenie zasiedlania korzeni roślin przez te grzyby. Należy podkreślić, że stopień frekwencji mikoryzowej w korzeniach roślin jest jednym z najważniejszych wskaźników badania żyzności gleby w rolnictwie regeneratywnym.

Bibliografia zawiera łącznie 55 pozycji, Publikacje naukowe w pełni nawiązują do tematu badań. Znajomość literatury przedmiotu wskazuje na bardzo dobre przygotowanie Doktoranta do dalszej pracy naukowo-badawczej.

Podczas czytania pracy doktorskiej nasunęły się pytania, które mogą być przyczynkiem do dyskusji:

Czy autor zaobserwował w trakcie prowadzenia badań wpływ stresu abiotycznego np. suszy na drzewa brzoskwini, a jeśli tak to czy wystąpiły różnice w reakcji roślin na ten stres pomiędzy poszczególnymi obiektami doświadczenia?

Jakie czynniki zdaniem Doktoranta mogły przyczynić się do braku wzrostu aktywności mikrobiologicznej w glebie po zastosowaniu biowęgiewla. Informacje z literatury świadczą o korzystnym wpływie biowęgiewla na aktywność mikrobiologiczną w glebie.

Błędów językowych nie stwierdzono. Jest kilka literówek, których nie wyszczególniam, a dotyczą one głównie przedstawienia liter w nazwiskach autorów cytowanych w tekście pracy w stosunku do układu liter w nazwiskach podanych w bibliografii.

Mateusza Frąca badania są bardzo cenne zarówno pod względem poznawczym jak i aplikacyjnym.

Rozprawa doktorska pana mgr inż. Mateusza Frąca stanowi zbiór trzech recenzowanych, tematycznie spójnych, oryginalnych prac twórczych opublikowanych w latach 2022-2023 w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym posiadających współczynnik IF 7,295 oraz 380 punktach MNiSW. Zawiera również niepublikowane wyniki badań na temat wpływu biowęgla, nawozu organiczno-mineralnego Florovit i pożytecznych mikroorganizmów na mikrobiom gleby i stopień kolonizacji korzeni brzoskwini przez arbuskularne grzyby mikoryzowe. We wszystkich publikacjach Doktorant jest pierwszym autorem a także autorem korespondencyjnym i jego wkład w przygotowanie artykułów dotyczył zaprojektowania i wykonania doświadczenia, przeprowadzenia pomiarów, interpretacji wyników oraz przygotowania manuskryptu do druku. W każdej publikacji Pani prof. dr hab. Lidia Sas-Paszt, pełniąca funkcję promotora pracy doktorskiej, jest współautorem.

1. Frąc M., Sas-Paszt L., Sitarek M. 2022. Influence of biochar on the vegetative and generative growth of 'Meredith' peach trees. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus* 21(5): 61-69.(IF2022 0,695; MNiSW 100 pkt)

2. Frąc M., Sas-Paszt L., Sitarek M. 2023. Macro and microelements in leaves of 'Meredith' cultivar supplied with biochar, organic and beneficial biofertilizer combinations. *Agriculture* 13(5): 1-11. (IF2023 3,3; MNiSW 140 pkt)

3. Frąc M., Sas-Paszt L., Sitarek M. 2023. Changes in the mineral content of soil following the application of different organic matter sources. *Agriculture* 13(6): 1- 11. (IF2023 3,3; MNiSW140 pkt)

Zakres merytoryczny powyższych publikacji przedstawionych jako praca doktorska jest zgodny z tytułem, co potwierdza spełnienie warunku spójności tematycznej artykułów zgłoszonych jako osiągnięcie naukowe, a dzięki temu spełnia warunek stawiany doktorantom do stopnia doktora. Publikacje przedłożone jako osiągnięcie naukowe Doktorant uzupełnił opracowaniem obejmującym następujące rozdziały: streszczenie, wprowadzenie, cel i hipotezy badawcze, materiał i metody badawcze, wybrane wyniki i dyskusja, podsumowanie, bibliografia, dorobek naukowy, streszczenie w języku angielskim oraz załączone publikacje stanowiące rozprawę doktorską i oświadczenia autorów. Cel pracy jest jasno sprecyzowany i dobrze

Do najważniejszych osiągnięć pracy zaliczam: właściwy dobór komponentów do łączenia z biowęgłem, które korzystnie wpływały na wzrost wegetatywny i generatywny drzew brzoskwini odmiany Meredith oraz stan ich odżywienia w składniki mineralne. Autor wykazał korzystne oddziaływanie biowęgla stosowanego łącznie z nawozem organiczno-mineralnym oraz biowęgla z konsorcjum mikroorganizmów na wzrost wegetatywny i plonowanie drzew brzoskwini. Natomiast szczególnie efektywna w zaopatrywaniu roślin w makro- i mikroelementy była łączna aplikacja biowęgla z konsorcjum mikroorganizmów. Odnotowano w tej kombinacji podwyższoną zawartość potasu w liściach brzoskwini oraz bardzo cennego mikroelementu jakim jest mangan. Wykazano, również korzystny wpływ biowęgla na zwiększenie zawartości substancji organicznej oraz wybranych składników mineralnych w glebie, przy czym największy wzrost substancji organicznej w glebie wystąpił w kombinacji łącznego stosowania biowęgla z nawozem organiczno-mineralnym.

Wyniki przeprowadzonych badań przez mgr inż. Mateusza Frąca wskazujące na duży potencjał biowęgla w poprawie jakości gleb oraz plonu owoców upoważniają do zarekomendowania sadownikom. biowęgla do stosowania łącznie z nawozem organiczno-mineralnym lub z mikroorganizmami.

Wniosek końcowy

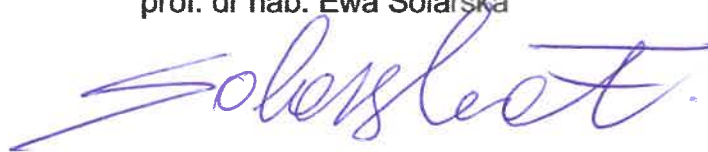
W podsumowaniu stwierdzam, że przedstawiona do recenzji praca doktorska Pana mgr inż. Mateusza Frąca zatytułowana „Wykorzystanie biowęgla i pożytecznych mikroorganizmów w uprawie brzoskwini” wykonana pod kierunkiem naukowym promotora prof. dr hab. Lidii Sas-Paszt stanowi oryginalne i praktyczne osiągnięcie naukowe. Praca doktorska Pana mgr inż. Mateusza Frąca spełnia wymogi art. 14 ust. 2 pkt 2 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (tekst jednolity Dz. U. z 2017 r., poz. 1789) w związku z art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r., poz. 1669), a stopień doktora może być nadany w dziedzinie i dyscyplinie określonej w przepisach wydanych na podstawie art. 5 ust. 3 tej ustawy.

W związku z powyższym, przedstawiam Wysokiej Radzie Naukowej Instytutu Ogrodnictwa-Państwowego Instytutu Badawczego w Skierniewicach wniosek o

dopuszczenie Pana mgr inż. Mateusza Frąca do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Lublin dn. 14.07.2026

prof. dr hab. Ewa Solarska

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Solarska E.', with a stylized flourish at the end.