Lublin, 26 lutego 2021 roku

Dr hab. inż. Jacek Pranagal, prof. uczelni
Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii
i Kształtowania Środowiska
Uniwersytet Przyrodniczy
w Lublinie

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Wiolety Radawiec

pt. *Oddziaływanie pofermentu z biogazowni rolniczej na wybrane właściwości gleby pod wieloletnimi roślinami przemysłowymi*

1. Wprowadzenie

Niniejsza ocena rozprawy doktorskiej zastała wykonana w odpowiedzi na pismo (WKŚiR.DZ.6350.5.2018) Pani Przewodniczącej Rady Naukowej Dyscypliny *rolnictwo i ogrodnictwo* prof. dr hab. Agnieszki Pszczółkowskiej z dnia 5 lutego 2021 roku w związku z wszczęciem przez Radę Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie postępowania o nadanie stopnia doktora mgr inż. Wiolecie Radawiec na podstawie rozprawy pt. „*Oddziaływanie pofermentu z biogazowni rolniczej na wybrane właściwości gleby pod wieloletnimi roślinami przemysłowymi*”. Rozprawa ta została wykonana w Katedrze Genetyki, Hodowli Roślin i Inżynierii Biosurowców UWM w Olsztynie pod kierunkiem promotora prof. dr hab. Janusza Gołaszewskiego i promotora pomocniczego dr inż. Barbary Kalisz.

2. Ocena problematyki badawczej

Gleba, jako wierzchnia warstwa litosfery jest w sposób szczególny narażona na działanie różnych presji, w tym intensywnego rolnictwa, powodujących niekiedy jej „zmęczenie”, a w konsekwencji degradację. Należy pamiętać, że zasoby glebowe uznaje się za nieodnawialne. Przy tym sama gleba jest bardzo złożonym i zmiennym ośrodkiem. W literaturze specjalistycznej często publikowane są dane świadczące o powiększającej się powierzchni gleb uprawnych objętych różnymi formami degradacji np.: biologicznej,

chemicznej i czy też fizycznej. Systematyczny ubytek glebowej materii organicznej jest przejawem jednej z form chemicznej degradacji gleby. W wyniku zmniejszania się zasobów próchnicy w glebie następuje szereg niekorzystnych zmian właściwości gleby. W pierwszej kolejności osłabieniu ulega trwałość struktury agregatowej gleby, a zatem istotne pogorszenie warunków powietrzno-wodnych. W takiej sytuacji nieuchronnym następstwem jest również zwiększenie zagęszczenia gleby. Przy znacznym zagęszczeniu masy glebowej należy oczekiwać: (i) utrudnienia w aeracji gleby, (ii) ograniczenia roślinom w dostępie do wody użytecznej i składników pokarmowych, (iii) wzrostu oporu mechanicznego podczas przemieszczaniu się korzeni w glebie i zakłócenia w rozwoju systemu korzeniowego roślin, oraz (iv) zwiększenia trudności w uprawie roli. Wymienione zaburzenia w funkcjonowaniu układu gleba – roślina – atmosfera prowadzą w konsekwencji do obniżenia plonów.

Tematyka badawcza podjęta w przedłożonej do oceny rozprawie doktorskiej bardzo dobrze wpisuje się w zakres dyscypliny naukowej *rolnictwo i ogrodnictwo*. Przedstawione w ocenianej dysertacji badania dostarczają ważnych danych umożliwiających udoskonalanie już istniejących, bądź opracowanie nowych metod, a także i technologii. Badania te były przykładem działań o charakterze proekologicznym, które łączyły dwa cele: (i) odciążenie środowiska w wyniku zmniejszenia ilość odpadów i (ii) dążenie do poprawy właściwości gleby. Badaniami łączącymi doglebowe zagospodarowanie odpadów z ich meliorującym działaniem było doświadczenie polowe, w którym zastosowano trzy formy osadu pofermentacyjnego – pofermentu, odpadu pochodzącego z biogazowni rolniczej. W doświadczeniu zastosowano następujące formy pofermentu: (i) ciekłą, (ii) suszoną i (iii) toryfikowaną (biowęgiel).

Wyniki uzyskane w eksperymencie pozwolą w przyszłości na bardziej skuteczne działania w celu ograniczenia procesów degradacyjnych w glebie, przy jednoczesnej poprawie efektywności produkcji rolniczej. Ułatwią także obserwowanie degradacji gleby, jej prognozowanie i monitorowanie przebiegu, a w konsekwencji możliwości jej zapobiegania. Zapobieganie, bowiem degradacji jest lepszym rozwiązaniem niż prowadzenie rekultywacji gleb na terenach zdegradowanych.

3. Formalna analiza rozprawy

Oceniana praca doktorska charakteryzuje się typową dla tego typu prac strukturą. Składa się z: 5 ponumerowanych rozdziałów (*1. Wstęp i cel pracy, 2. Przegląd literatury, 3. Materiał i metodyka badań, 4. Wyniki badań i dyskusja, 5. Wnioski)*, oraz 5 elementów

nieponumerowanych *(Literatura, Spis tabel, Spis rysunków, Streszczenie i Abstract*). Rozdziały zostały dodatkowo podzielone na: 11 podrozdziałów I rzędu i 16 podrozdziałów II rzędu. Wszystkie elementy rozprawy zostały uszeregowane jeden po drugim w logicznej kolejności na 134 stronach.

Badania prezentowane w rozprawie są bogato udokumentowane w postaci 28 tabel i 29 ilustracji (mapa, diagramy i wykresy). Tytuł pracy dobrze informuje o problematyce badawczej, zakresie i treści zawartych w poszczególnych rozdziałach. Praca napisana została poprawną polszczyzną, chociaż uważam, że nie wszystkie użyte terminy podobały mi się np.: „pobór prób", „spada", oraz przyimki takie jak: „poprzez", „ponadto", „pomiędzy", czy też częste nadużywanie spójnika „iż". Nie jestem też zwolennikiem używania w pracach naukowych terminu „polepszacz glebowy". Niekiedy Doktorantka miała również problemy ze stylem i interpunkcją np. zbyt długie zdania.

4. Merytoryczna ocena rozprawy

W rozdziale „*Wstęp i cel pracy*" Autorka dobrze wprowadza czytelnika w problematykę rozprawy a postawione do weryfikacji hipotezy badawcze są odpowiednio sformułowane.

Kolejny rozdział to „*Przegląd literatury*", w którym Autorka na 28 stronach przedstawiła tematykę związaną z rozprawą. Obszerną bazę „*Przeglądu literatury*" stanowią 336 pozycje, w tym blisko 73% to artykuły anglojęzyczne, a 18% wszystkich publikacji było datowane w latach 2015-2020.

Mgr inż. Wioleta Radawiec podzieliła ten bardzo duży pod względem objętości, rozdział na 9 podrozdziałów: *2.1. Sektor biogazowy w UE i w Polsce, 2.2. Status prawny masy pofermentacyjnej, 2.3. Charakterystyka pofermentu biogazowni rolniczej, 2.4. Charakterystyka i właściwości biowęgla wytworzonego z masy pofermentacyjnej, 2.5. Glebowa materia organiczna, 2.6. Transformacje materii organicznej w glebie, 2.7. Biodegradacja biowęgla, 2.8.Drobnoustroje glebowe, 2.9. Masa pofermentacyjna oraz produkty pochodne jako substancje poprawiające właściwości fizyko-chemiczne i biologiczne gleby.* W rozdziale tym Doktorantka podała dużo informacji, niekiedy bardzo szczegółowych. Niektóre z nich można byłoby z lepszym skutkiem zamieścić w rozdziale: „*Wyniki badań i dyskusja*". Rozumiem, że Pani mgr inż. Wioleta Radawiec chciała w ten sposób przedstawić swoją dobrą znajomość literatury przedmiotu.

Rozdział „*Materiał i metodyka badań*" został poprawnie przedstawiony na 15 stronach. Rozprawa została przygotowana na podstawie wyników uzyskanych w:

(i) eksperymencie prowadzonym w latach 2013-2016 na polach produkcyjnych Stacji Dydaktyczno-Badawczej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Łężanach w ramach europejskiego projektu w programie Era-Net SE.BIOMETHANE, (ii) badań laboratoryjnych dotyczących fizycznych, chemicznych i biologicznych właściwości gleby, (iii) analizie trendu i krótkoterminowej prognozie zmian właściwości chemicznych i biologicznych gleby, (iv) ocenie statystycznej uzyskanych wyników na poziomie istotności $\alpha = 0,01$ przeprowadzonej przy wykorzystaniu programu STATISTICA v.2013; tj. analizie wariancji według układu split-plot oraz testu Tukey'a (HSD).

Doświadczenie polowe zostało pod względem metodycznym dobrze zaplanowane. Eksperyment założono na glebie, której poziom orny (Ap) charakteryzował się uziarnieniem piasku gliniastego lub gliny piaszczystej. Autorka niekonsekwentnie powołuje się na literaturę według, której dokonała podziału uziarnienia na grupy granulometryczne. Czy była to norma BN-78/9180-11 czy PTGleb. (2008)? W tym miejscu chciałbym też zaznaczyć, że prawidłową pisownią nazwiska jest „Casagrande". Autorka nie podała klasyfikacji typologicznej gleby. Brakuje również schematu doświadczenia: położenia bloków, ich losowość, replikacje itp.

Na polu doświadczalnym wysadzono dwie rośliny przemysłowe: (i) ślazowiec pensylwański i (ii) miskant olbrzymi. Wydzielono poletka, na których aplikowano osad pofermentacyjny: (i) ciekły (PC), (ii) suszony (PS), (iii) toryfikowany (PT), (iv) nawożenie NPK (NPK) oraz (v) obiekt kontrolny (K) bez aplikacji odpadu z biogazowni i bez nawożenia. Próbki glebowe pobierano z każdego obiektu (PC, PS, PT, NPK i K) trzykrotnie (wiosna, lato i jesień) w każdym sezonie wegetacyjnym (2014-2016). W badaniach laboratoryjnych oznaczono uziarnienie i podstawowe cechy powietrzno-wodne gleby. W ramach właściwości chemicznych gleby oznaczono: całkowitą zawartość węgla organicznego oraz jego frakcję labilną, zawartość azotu ogólnego, odczyn gleby (pH_{H_2O} i pH_{KCl}), zawartość przyswajalnych form: fosforu, potasu i magnezu. Natomiast w obrębie właściwości biologicznych gleby wykonano analizę respirometryczną tj. pomiary stężenia i tempa wydzielania/pobierania tlenu (O_2) i dwutlenku węgla (CO_2) oraz analizę molekularną zawartości materiału genetycznego drobnoustrojów metodą Real-Time PCR.

Zastosowane metody badań i przeprowadzona analiza trendu i prognozowanie zmian badanych właściwości gleby oraz ocena statystyczna nie budzą zastrzeżeń. Tak przeprowadzone badania zagwarantowały właściwą weryfikację postawionych hipotez badawczych.

Rozdział „*Wyniki badań i dyskusja*” został podzielony na 15 podrozdziałów (3 I rzędu i 12 II rzędu), które we właściwej kolejności umieszczono na 62 stronach. Autorka wykazała się dobrą umiejętnością analizy zgromadzonego materiału badawczego a interpretacja uzyskanych wyników badań była odpowiednia i została poparta oceną statystyczną. Można dyskutować, czy usytuowanie niektórych rysunków oraz tabel w tekście pracy ułatwiało analizę przedstawionych wyników. Należy unikać „pustych powierzchni na stronach”, bowiem tekst można zawsze przestawić przed rysunek/tabelę lub po rysunku/tabeli. W taki sposób, aby wykorzystać całą powierzchnię strony, a czytając tekst nie trzeba było „wachlować” stronami (np. str. 62/63/64). Chciałbym zwrócić uwagę, że tabele 19, 20 i 21 oraz rysunki 11, 12, 13, 14 i 15 są chyba niekompletne. W odniesieniu do wyników: C:N, pH_{H_2O}, pH_{KCl} brak bowiem podziału i wyników według uprawianych w eksperymencie roślin. Natomiast w tabelach 25,26 i 27 powinny znaleźć się wyniki dotyczące miskanta olbrzymiego a nie ślazowca pensylwańskiego. Prawdopodobnie Doktorantka pomyliła tytuły w tabelach. Autorka w przypadku niektórych właściwości podaje, że średnia zawartość danej cechy wynosiła „od … do…”. Taki zapis informuje o zakresie zmian wielkości w obrębie danej cechy, a nie o średniej wartości. Trzeba się zdecydować; albo podajemy zakres wartości, albo średnią. Powyższe nieścisłości proszę wyjaśnić. Poszczególne pozycje literatury były cytowane w tekście pracy w sposób poprawny, chociaż zdarzały się dublowania tej samej pozycji w jednym akapicie; na początku i na końcu (np. str. 62). Przy zapisie odczynu - pH w wodzie stosujemy obniżenie w indeksie dolnym np.: pH_{H_2O}.

Niektóre ze zdań wymagają korekty np.:

Str. 22 – „Dzięki temu biowęgiel może spełniać ważną w remediacji zanieczyszczeń glebowych, takich jak pestycydy, metale ciężkie i węglowodory.”

Str. 24 – „Substancja organiczna może zatrzymywać kilkakrotność (3-5-krotnie) zwartości wody dostępnej.”

Str. 36 – „Niniejsze badania obejmują analizy właściwości chemicznych, fizycznych i biologicznych gleby w doświadczeniu polowym z wieloletnimi roślinami przemysłowymi nawożonym pofermentem.”

Str. 36 – „Przed zastosowaniem pofermentu ciekłego (PC) międzyrzędzia spulchniono za pomocą glebogryzarki, natomiast w obiektach, w których zastosowano poferment suszony i toryfikowany zastosowano glebogryzarkę.”

Str. 37 – „ W pracy z umownie decyzję o przyjęciu zamiennego nazewnictwa polepszacz glebowy/nawóz.”

Str. 51 – „W uprawie miskanta sezon nie różnicował zawartości przyswajalnego a lata badań koncentracji bakterii.”

Str. 55 – „ Dodatni wpływ zastosowania masy pofermentacyjnej na zawartość węgla całkowitego w wykazany w badaniach własnych potwierdzają prace…”

Str. 60 – „Także Ghani i in. (2003) wykazali niższą o 40-60% zawartość węgla labilnego (HWC) na stanowiskach uprawnychi ogrodniczych w porównaniu z pastwiskami oraz obszarami porośniętymi roślinnością krzewiastą, co jak podkreślają autorzy, potwierdza pozytywny wpływ zbiorowisk trawiastych oraz krzewiastych na zawartość węgla labilnego, a tym samy stan węgla materii organicznej gleby.”

„*Wnioski*” zostały sformułowane na ogół poprawnie i zgodnie z uzyskanymi rezultatami badań. Jednak uważam, że niektóre z nich warto przeredagować, tak aby nie były zbyt długie. Na przykład *wniosek 5* można podzielić na dwa: jeden dotyczący tylko TOC, HWC, pH i NPK, Mg; a drugi dotyczący DNA. Podobnie *wniosek 8:* (i) dotyczący P i Mg i (ii) dotyczący TOC.

Wykaz literatury został sporządzony alfabetycznie, poprawnie. Tylko w niektórych pozycjach nie zastosowano „kapitalików” w pisowni nazwisk np. pozycje: 59, 62, 71, 75, 96, 102, 147, 281, 318 i 334. W „*Literaturze*” zabrakło wielu pozycji cytowanych w tekście pracy tj.: „Pilarska i in. 2015”, „Maldaner i in. 2017”, „Zilio i in. 2020”, „Radawiec i in. 2011”, :Mukherjee i in. 2016”, „Lal 2013”, „Schnitzer 1982”, „Myśków 1981”, „Thakur i in. 2019”, ‘Critter i in. 2004”, „Łabętowicz 1991”, „Blake i in. 1999”, „Lipiński 2000”, „Tangeler i in. 1999”, „Karoń i Kulczycki 2003”, „Gianfreda i Bolllang 1996”, „Wołejko i in. 2015”, Lu i in. 2014”, „Masto i in. 2013”, „Tan i in. 2016”, „Dong i in. 2014”. Brakuje też w tekście pracy cytowania artykułów zamieszczonych w „*Literaturze*” jako pozycje numer: 32, 36, 45, 48, 49, 51, 68, 93, 118, 145, 162, 167, 170, 171, 174, 191, 214, 278, 283, 325 i 334. Pozycja 287 powinna być jako pozycja 109. Pozycje 163 i 164 to te same artykuły. Błędna kolejność pozycji 249 i 250. Niejednolita pisownia nazwisk niektórych autorów np.: Alberquerque/Alburquerque/Albuquerque, Odlare/Oldare, Schulz/Schülz, czy Bachamn/Bachmann. Powyższe usterki wymagają uporządkowania i korekty, szczególnie w przypadku publikowania w czasopiśmie naukowym.

5. Wniosek końcowy

Rozprawę doktorską mgr inż. Wiolety Radawiec oceniam pozytywnie. Dysertacja dotyczy aktualnej problematyki służącej idei zrównoważonego rozwoju, a także sukcesywnego wprowadzania gospodarki obiegu zamkniętego. Przedstawione rezultaty i sformułowane wnioski wnoszą do naukowej dyscypliny *rolnictwo i ogrodnictwo* wiele nowych i istotnych elementów zarówno poznawczych, jak i aplikacyjnych. Doktorantka wykazała się przy tym bardzo szeroką znajomością literatury specjalistycznej. Sformułowane w dysertacji cele zostały konsekwentnie osiągnięte i zweryfikowane.

Wymienione wcześniej uwagi mają przede wszystkim charakter porządkujący i nie obniżają bardzo cennej pod względem merytorycznym wartości ocenianej pracy.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Wiolety Radawiec pt. *Oddziaływanie pofermentu z biogazowni rolniczej na wybrane właściwości gleby pod wieloletnimi roślinami przemysłowymi* spełnia warunki stawiane pracom doktorskim i stanowi oryginalne rozwiązanie problemu badawczego w dyscyplinie *rolnictwo i ogrodnictwo;* określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 r., poz. 1668) i Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 roku w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. 2018 r., poz. 261).

Wnoszę, zatem do Rady Naukowej Dyscypliny *rolnictwo i ogrodnictwo* Wydziału Rolnictwa i Leśnictwa, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, wniosek o dopuszczenie mgr inż. Wiolety Radawiec do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Dr hab. inż. Jacek Pranagal