

Prof. zwyczaj. dr hab. Halina Dąbkowska-Naskręt  
Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb,  
Uniwersytet Technologiczno –Przyrodniczy  
w Bydgoszczy

Bydgoszcz 1.03.2017.

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Kamila Skica

pt **Wpływ osadów organicznych na dynamikę zmian właściwości fizykochemicznych gleby uprawnej oraz występujących w niej kwasów huminowych .**

*Niniejsza recenzja została opracowana w odpowiedzi na pismo Pana prof. dr hab. Cezarego Sławińskiego, Dyrektora Instytutu Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk w Lublinie z dnia 29.03 2017 roku.*

Mgr Kamil Skic w swojej pracy doktorskiej , przygotowanej pod kierunkiem Pani prof. dr hab. Zofii Sokołowskiej jako promotora oraz dr Patrycji Boguty – promotora pomocniczego, podjął badania w zakresie zagospodarowania odpadów organicznych pochodzących z przemysłu rolno-spożywczego, poprzez ich zastosowanie do gleb celem ich użyczenia.

Wykorzystanie przyrodnicze odpadów, szczególnie tych, które charakteryzują się zasobnością w nutrienty, stanowi racjonalną metodę ich zagospodarowania, a jednocześnie umożliwia ich bezpieczne unieszkodliwienie oraz odzysk zawartych w nich składników istotnych dla rozwoju roślin.

Odpady organiczne mogą być źródłem materii organicznej, co ma niewątpliwie wpływ na parametry ilościowe i jakościowe glebowej materii organicznej. Uzupelnienie niedoboru materii organicznej, biorąc pod uwagę ujemny bilans materii organicznej w glebach w naszym kraju, jest za wszech miar celowe, szczególnie przy wzrastającym deficycie naturalnych nawozów organicznych, szczególnie obornika. Jednakże ze względu na zagrożenie zanieczyszczenia gleb, lub naruszenia swoistej homeostazy i pogorszenia jakości parametrów użytkowych gleby, niezbędne jest nie tylko rozpoznanie pełnego składu aplikowanego materiału odpadowego, ale również wyczerpująca analiza konsekwencji dodatku obcych materiałów organicznych do gleby, a w szczególności skutków dla rodzimej materii organicznej oraz właściwości powierzchniowych gleb.

Niewiele jest danych dotyczących oceny wpływu aplikacji odpadów organicznych na te parametry gleb, dlatego podjęta przez mgr Kamila Skica tematyka badań jest ważna i aktualna.

Oceniana rozprawa doktorska ma formę monotematycznej dysertacji. Opracowanie liczy 126 stron tekstu, a jego struktura odpowiada wymogom stawianym pracom doktorskim. Wprawdzie konstrukcja pracy nie jest typowa : brak jest wyodrębnionych rozdziałów Przegląd Literatury oraz Dyskusja Wyników. Nie utrudnia to percepcji pracy ponieważ zasadnicza część rozprawy ma wydzielone podrozdziały, co nadaje całości opracowania czytelność i porządkuje tekst.

Pod względem formalnym rozprawa została podzielona na 11 rozdziałów; na końcu zamieszczono streszczenie w języku polskim i angielskim.

We Wstępie rozprawy Autor uzasadnia wybór tematyki i nakreśla zakres badań. Rozdział drugi obejmuje przegląd literatury za szczególnym uwzględnieniem właściwości fizykochemicznych, sposobów zagospodarowania i unieszkodliwiania odpadów organicznych różnego pochodzenia, poprzez ich przyrodnicze wykorzystanie, jak również podstawy prawne związane z gospodarką odpadami w Polsce. Na początku pracy umieszcza również listę akronimów i skrótów, których używa w tekście.

Rozdział trzeci dysertacji, opracowany w oparciu o literaturę przedmiotu, jest omówieniem wpływu nawożenia organicznymi osadami ściekowymi na glebę oraz rośliny.

Cel i zakres pracy został przedstawiony w wyodrębnionej w formie czwartego rozdziału części, która zawiera również dane o celach szczegółowych badań tj. przeprowadzenie analizy skutków nawożenia gleby osadami poprzez oszacowanie energetycznych właściwości i porowatości gleby po nawożeniu ( w dwuletnim interwale czasowym) oraz badania właściwości i struktury kwasów huminowych wyseparowanych z nawożonej gleby, co było poprzedzone przeprowadzeniem charakterystyki osadów organicznych wybranych do aplikacji oraz wydzielonych z nich kwasów huminowych .

Piąty rozdział pracy to opis warunków prowadzonego doświadczenia polowego oraz charakterystyka parametrów osadów organicznych, ze szczególnym uwzględnieniem takich wskaźników jak BZT<sub>5</sub>, ChZT oraz pH.

W rozdziale szóstym została opisana metodyka badań i zastosowanych technik analitycznych i instrumentalnych, w tym właściwości powierzchniowych próbek gleb i osadów organicznych, z wykorzystaniem izoterm sorpcji pary wodnej, oraz porozymetrii rtęciowej. Autor zamieścił także opis metody ekstrakcji zastosowanej do wydzielenia kwasów huminowych z osadów, jak również omówił metodykę interpretacji wykonanych widm absorbancji roztworów kwasów huminowych w zakresie UV- Vis, w oparciu o współczynniki E<sub>2/4</sub> i E<sub>4/6</sub>.

Rozdział siódmy to wyniki i dyskusja, wraz z pełną charakterystyką składu gleby, na której prowadzono eksperyment polowy oraz składu aplikowanych osadów.

W rozdziale ósmym Doktorant przedstawił wyniki przeprowadzonej statystycznej analizy głównych składowych (PCA); rozdział dziewiąty został zatytułowany Podsumowanie , które w istocie jest rozszerzonym streszczeniem pracy z elementami dyskusji wyników.

Wnioski to rozdział dziesiąty dysertacji, a jedenasty jest spisem cytowanej literatury.

Za zasadniczy cel swoich badań Doktorant postawił analizę wpływu dodanych osadów organicznych pochodzących z trzech różnych źródeł na dynamikę zmian wybranych właściwości fizykochemicznych gleby uprawnej oraz wyizolowanych kwasów huminowych . Należy podkreślić, że badania zmian zachodzących w środowisku glebowym w warunkach naturalnych (na polu) a nie modelowych (laboratoryjnych) w ujęciu dynamicznym

wymagają szczególnego przygotowania, nakładu pracy i dokładności, co wiąże się ze złożonością materiału glebowego, procesami transformacji mineralnych i organicznych składników gleby oraz wpływem warunków klimatycznych. Mgr Kamil Skic w pełni sprostał temu zadaniu.

Do studiów wybrał trzy rodzaje odpadów pochodzących z przemysłu rolno-spożywczego: osady pochodzące z oczyszczania ścieków mleczarskich, osady z oczyszczalni ścieków pochodzących z zakładu przetwórstwa owocowo-warzywnego oraz osad pofermentacyjny z biogazowni rolniczej, która wykorzystuje kiszonkę z kukurydzy i żyta, wytlóków jabłek i wywaru gorzelnianego.

Badania były prowadzone w warunkach polowych, na glebie brunatnej wylugowanej (Dystric Cambisol) na której rośla pszenica odmiany Kandela. Każdy z badanych osadów był aplikowany jednokrotnie w dwóch dawkach: 4,5Mg/ha i 9,0Mg/ha. Próbkę gleby do badań były pobrane siedmiokrotnie w okresie 2 lat prowadzenia doświadczenia.

W materiale glebowym Doktorant analizował dynamikę zmian zawartości węgla, odczynu, właściwości powierzchniowych oraz przeprowadził charakterystykę, wyizolowanych w różnych terminach po zastosowaniu osadów organicznych, kwasów huminowych, wykorzystując spektroskopię UV-Vis i analizę elementarną. Wyniki badań zestawiał w formie tabel i czytelnych wykresów.

Uzyskane rezultaty poddał analizie statystycznej w oparciu o analizę wariancji ANOVA, test Tukeya oraz analizę głównych składowych PCA.

Bibliografia dysertacji jest bardzo obszerna- liczy 263 pozycje; są to oryginalne publikacje, opracowania monograficzne i prace przeglądowe. Cytowana literatura przedmiotu, zwłaszcza najnowsze doniesienia, są ściśle powiązane z tematyką pracy, co dowodzi, że Autor solidnie przygotował się do realizacji podjętych badań. W spisie literatury zamieścił również listę najważniejszych aktów prawnych dotyczących zagospodarowania odpadów, na które powołuje się w rozprawie.

Analizując wszystkie zastosowane w doświadczeniu osady organiczne wykazał, że charakteryzują się dużą powierzchnią właściwą (bliską 300m<sup>2</sup>/g osadu) są mało zasobne w makroskładniki (P, Ca i Mg) oraz mają niską wartość stosunku C/N a wyizolowane z nich kwasy huminowe charakteryzują się niską masą cząsteczkową.

Przeprowadzone studia wykazały, że aplikacja odpadów organicznych (w relatywnie małych dawkach) spowodowała niewielkie zmiany w zawartości węgla całkowitego, głównie w warstwie 25-40cm, w pierwszym roku po ich zastosowaniu. Również dynamika zmian kwasowości czynnej i wymiennej na glebie poletek traktowanych osadem (a właściwie zawiesiną wodną, bo zawartość suchej masy wahała się w zakresie 5,20% w osadzie pofermentacyjnym do 18,70% w osadzie owocowym) obejmowała wąski zakres pH. Zmiany większości badanych parametrów obejmowały warstwę gleby 25-40cm. Wyznaczone izotermy adsorpcji pary wodnej pozwoliły na stwierdzenie, że największe zmiany w porowatości gleby występowały po aplikacji osadu pofermentacyjnego; przy czym wielkość porów zawierała się głównie w przedziale 1-40nm, z przewagą przestworów o najmniejszym promieniu tj. 1-2,5nm. Przeprowadzona w oparciu o wykreślone krzywe różniczkowe rozkładu porów analiza wykazała, że osady organiczne zmieniły strukturę i wielkość wolnych przetworów glebowych, głównie ich zmniejszenie, wskutek okluzji wprowadzonych cząstek.

Interesujące wyniki Doktorant uzyskał badając dynamikę zmian glebowych kwasów huminowych wydzielonych z poletek traktowanych osadami organicznymi. Wyznaczone w oparciu o widma w zakresie UV-Vis współczynniki ekstynkcji wykazywały zmiany w czasie, największe dla gleby z poletek nawożonych osadem pofermentacyjnym, związane z transformacją rodzimych jak i dodanych z osadami substancji humusowych.

Generalnie, zmiany w składzie i właściwościach glebowych kwasów huminowych, po zastosowaniu odpadów organicznych w analizowanym interwale czasu - 2 lat, były niewielkie, co wiązać należy z niskimi dawkami aplikowanych osadów (4,5 Mg/ha i 9Mg/ha). Podobne wyniki raportują inni autorzy. Można zadać pytanie dlaczego zastosowano tak niskie dawki odpadów, szczególnie w świetle nagminnych (naganych) praktyk wylewania na glebę ciekłych produktów ubocznych w nadmiarze, co jest powodem negatywnych procesów w środowisku glebowo-wodnym. Być może Autor kierował się głównie wysokim ładunkiem składników organicznych zwłaszcza w ściekach mleczarskich, które zazwyczaj charakteryzują się relatywnie wysokimi wartościami BZT<sub>5</sub> oraz ChZT i zmieniającym się w szerokim zakresie pH, co może być szczególnie obciążające dla środowiska glebowego.

Wyniki przeprowadzonych przez Doktoranta badań w warunkach polowych dowiodły, że dogłębne stosowanie tych odpadów jest bezpieczne i ma pozytywny wpływ na parametry gleby, pod warunkiem, że dawki aplikowane będą adekwatne do ilości, które były stosowane w założonym doświadczeniu.

Przedstawiona do recenzji praca prezentuje wysoki poziom merytoryczny. Przeprowadzenie zaplanowanych badań wymagało od Doktoranta bardzo dużego nakładu pracy oraz staranności i dokładności, aby uzyskać wyniki jak największej jakości.

Wyniki badań mają charakter unikalny, a ich wyważona interpretacja wskazuje, że Doktorant dobrze opanował nowoczesne metody stosowane w studiach składu gleby oraz właściwości fizykochemicznych, szczególnie parametrów charakteryzujących właściwości powierzchniowe i porowatość gleby w warunkach rzeczywistych (polowych).

Drobne uchybienia w pracy to:

- Niejasne jest sformułowanie cyt. „...z uwagi na wysoką zawartość MO (osady organiczne) stanowią potencjalne zagrożenie dla środowiska przyrodniczego, płodów rolnych a także jakości i żyzności gleb.” – str 19 pracy.
- Zastosowano metodę Egnera-Riehma - str 26 opracowania.
- Zamiast trzeci termin doświadczenia (doświadczenie jest dwuletnie) – trzeci termin poboru próbek do badań - str 88 .
- Autor nadużywa terminu „spadek” - zamiast np. „zmniejszenie” stężenia, czy wielkości porów albo „obniżenie” wartości opisywanego parametru.
- Sformułowanie na str 88 pracy (cyt) : „KH z osadu mleczarskiego....obok prostych form zawierał molekuly o bardziej aromatycznym charakterze i większej masie cząsteczkowej” sugeruje, że analizowano jednorodny związek – kwas huminowy, a przecież wyekstrahowano mieszaninę, a dokładniej frakcję kwasów huminowych.

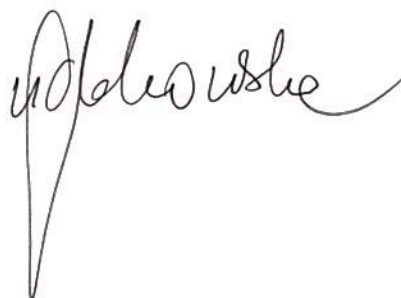
Powyższe uwagi mają charakter dyskusyjny, nie umniejszają wartości pracy i mogą być uwzględnione w trakcie przygotowania wyników badań do druku (publikacji).

## Wniosek końcowy

Stwierdzam, że mgr Kamil Skic w swojej rozprawie doktorskiej zatytułowanej „Wpływ osadów organicznych na dynamikę zmian właściwości fizykochemicznych gleby uprawnej oraz występujących w niej kwasów huminowych” przedstawił wyniki oryginalnych i właściwie pod względem metodycznym przeprowadzonych badań, a uzyskane rezultaty mają dużą wartość poznawczą i użyteczną.

Recenzowana praca spełnia wszystkie wymagania stawiane rozprawom doktorskim wynikające z Ustawy o stopniach i tytułach naukowych ( Dz.U. nr 65, poz. 595, z 2003 r.) co upoważnia mnie do przedłożenia wniosku Wysokiej Radzie Naukowej Instytutu Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk w Lublinie o dopuszczenie mgr Kamila Skica do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie, z uwagi na dużą wartość poznawczą wyników przeprowadzonych studiów i wysoki poziom naukowy przedłożonej rozprawy oraz możliwość wykorzystania rezultatów badań w praktyce rolniczej, stawiam wniosek o wyróżnienie niniejszej rozprawy doktorskiej.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. J. W. S.', is positioned in the lower right quadrant of the page. The signature is fluid and cursive, with a long, sweeping tail that extends downwards and to the left.