

Bydgoszcz, 12.10.2020

Prof. dr hab. inż. Bożena Dębska
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
Wydział Rolnictwa i Biotechnologii
Katedra Biogeochemii i Gleboznawstwa
Pracownia Chemii Środowiska

RECENZJA

Pracy doktorskiej Pani mgr inż. Andrei Kałuży-Haładyn
pt. „Transformacje materii organicznej i składników mineralnych
podczas kompostowania wierzby energetycznej”

Recenzję wykonano na zlecenie prof. dr. hab. inż. **Marcina Kozaka, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.** Praca doktorska zrealizowana została pod kierunkiem dr hab. inż. Elżbiety Jamroz prof. uczelni (promotor) oraz dr hab. Marii Jerzykiewicz (drugi promotor).

Wielorakie funkcje i rola materii organicznej w środowisku glebowym sprawiły, że problemy jej zawartości a także jakości zajmują istotne miejsce w Strategii Tematycznej Ochrony Gleb Unii Europejskiej. Zmianowania specjalistyczne i uprawa w monokulturze a także brak lub znaczne zmniejszenie nawożenia nawozami naturalnymi prowadzi do zmniejszenia materii organicznej co grozi zmniejszeniem żyzności gleb. Wobec deficytowego nawożenia naturalnego, należy poszukiwać nowych sposobów zwiększania zawartości materii organicznej w glebach uprawnych. Rozwój cywilizacyjny społeczeństwa, industrializacja i modernizacja przemysłu oraz produkcja zwierzęca i roślinna sprawiają, że do środowiska przyrodniczego przekazywane są ogromne ilości materiału odpadowego o zróżnicowanym składzie chemicznym i różnym stopniu toksyczności. Zastosowanie kompostu zwiększa zawartość materii organicznej w glebach, wpływa na zwiększenie poziomu składników odżywczych dostarczając przy tym roślinom niezbędne do wzrostu i rozwoju składniki pokarmowe i zapewniając powolne nawożenie przez długi czas. Innym aspektem wykorzystania kompostów są podłoża ogrodnicze, w związku z tym stwarza to

konieczność poszukiwania materiałów do produkcji kompostów z przeznaczeniem na podłoża ogrodnicze. Jednym z takich rozwiązań jest wykorzystanie biomasy wierzby energetycznej. Stąd też podjęte w recenzowanej pracy badania nad poznaniem przemian materii organicznej i składników pokarmowych podczas kompostowania biomasy wierzby energetycznej oraz badania dotyczące jakości otrzymanych kompostów mają charakter innowacyjny i unikatowy. Należy podkreślić, że w pracy nie tylko określono podstawowe wskaźniki dojrzałości kompostów, ale również wyizolowano kwasy huminowe i fulwowe w celu określenia ich właściwości i budowy.

Układ pracy doktorskiej Pani mgr Andrei Kałuży-Haładyn jest opracowany logicznie i odpowiada wymogom stawianym rozprawom doktorskim. Praca została przedstawiona na 160 stronach, zawiera 33 tabele z czego 27 z nich przedstawia wyniki badań, 24 rysunki – 15 zawarte w rozdziale „wyniki badań i dyskusja” oraz 6 fotografii. Autorka cytuje 277 pozycji literaturowych. Tak ogromna ilość pozycji literaturowych świadczy o bardzo dobrej znajomości problemu badań. Należy podkreślić, że praca została napisana bardzo dobrym językiem naukowym, a przedstawione w pracy zagadnienia zostały omówione w sposób wyczerpujący, logiczny i zrozumiały.

Rozdział 1. Wstęp zwięźle wprowadza czytelnika w problematykę podjętych przez Doktorantkę badań a jednocześnie uzasadnia cel realizowanych badań. Cel pracy został jasno sformułowany.

Rozdział 2. Przegląd literatury składa się z sześciu podrozdziałów, które poruszają wszystkie zagadnienia objęte celem pracy. Autorka przedstawia charakterystykę wierzby energetycznej łącznie z opisem wykorzystania biomasy wierzbowej. W drugim podrozdziale opisuje znaczenie, skład materii organicznej oraz jej źródła. Trzeci podrozdział poświęcony jest procesowi kompostowania. Doktorantka opisuje czynniki wpływające na przebieg kompostowania oraz procesy zachodzące podczas kompostowania ze szczególnym uwzględnieniem procesu humifikacji. Omawia także właściwości i budowę kwasów huminowych i fulwowych. Kolejny podrozdział poświęcony jest metodom badań właściwości (budowy) substancji humusowych, przy czym Autorka skupia się na metodach spektroskopowych. Podrozdział 2.5 to opis indeksów dojrzałości kompostu, które m.in. decydują o możliwości jego rolniczego wykorzystania. W podrozdziale 2.6 opisano testy biologiczne w celu określenia biologicznej stabilizacji otrzymanych kompostów.

Rozdział metodyka badań przedstawia bardzo dokładny opis założonego doświadczenia oraz zakres analiz laboratoryjnych.

Rozdział wyniki badań i dyskusja został podzielony na 11 podrozdziałów, w których szczegółowo zostały opisane wszystkie oznaczane parametry tj:

- przebieg temperatury, zmiany wilgotności i pH w czasie kompostowania czyli po 1, 37, 54, 71, 130 i 167 dniach;
- pojemność wymienna kationów oraz zmiany zawartości makro- i mikroskładników w czasie kompostowania;
- zmiany zawartości węgla organicznego i azotu ogółem a w konsekwencji zmiany wartości stosunku węgla do azotu;
- zmiany składu frakcyjnego materii organicznej, w tym zmiany stosunku węgla kwasów huminowych do węgla kwasów fulwowych;
- skład pierwiastkowy oraz stosunki atomowe kwasów huminowych i fulwowych;
- stosunek absorbancji przy długościach fal 465 i 665 nm dla roztworów kwasów huminowych i fulwowych;
- widma w podczerwieni kwasów huminowych i fulwowych;
- widma elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR) i wyznaczone na ich podstawie stężenia spinów dla kwasów huminowych;
- zdolności przeciwutleniające kwasów fulwowych z wykorzystaniem rodnika DPPH (1,1-difenylo-2-pikrahydryl).

Osobny podrozdział stanowi opis testów biologicznych w których Autorka opisuje wpływ różnie dojrzałych kompostów na kiełkowanie nasion rzeżuchy i plonowanie dwóch odmian sałat.

Podkreślić należy fakt, że każdy z otrzymanych wyników został skomentowany w świetle wyników badań opublikowanych w dostępnej literaturze. Opracowanie tego rozdziału wymagało z pewnością dużego nakładu pracy i ogromnej wiedzy Doktorantki, szczególnie jeżeli weźmie się pod uwagę ilość i różnorodność przeprowadzonych analiz.

Rozdział podsumowanie i wnioski stanowi syntetyczne podsumowanie odnoszące się do najważniejszych wyników otrzymanych w przeprowadzonych badaniach i kończy się 11 poprawnie sformułowanymi wnioskami.

W tej części recenzji chciałabym zwrócić uwagę na kilka bardzo istotnych informacji jakie otrzymano na podstawie badań przeprowadzonych w niniejszej pracy.

Mianowicie Autorka wykazała, że jedynie mieszanka zrębków wierzby z sianem oraz mieszanka zrębków wierzby, siana oraz dodatku azotu mineralnego przeszły wszystkie wymagane do sanitacji materiału fazy termiczne. Co ważne we wnioskach Autorka podkreśla, że nie można traktować pH i pojemności wymiennej kationów jako bezwzględnych wskaźników dojrzałości kompostów. Przy ocenie dojrzałości uzyskanych kompostów należy uwzględnić również parametry fizyczne, chemiczne i biologiczne (m.in. przebieg temperatury, stosunek C/N oraz siłę kiełkowania nasion rośliny testowej). W pracy wykazano również, że procesy kompostowania biomasy wierzby prowadzą do kształtowania się substancji organicznych o dużym udziale frakcji węgla niehydrolizującego oraz przewagą kwasów fulwowych nad huminowymi a dodatek siana zwiększa intensywność procesu humifikacji. Natomiast przeprowadzone przez Doktorantkę testy biologiczne wykazały, że dodatek nawozu azotowego wyłącznie w formie mineralnej do zrębków wierzby przy produkcji kompostów może mieć negatywny wpływ na kiełkowanie nasion.

Z obowiązku Recenzenta muszę zwrócić uwagę na kilka mankamentów jakie znalazłam podczas lektury przedstawionej do oceny rozprawy.

Rozdział 2. Przegląd literatury:

str. 11, podrozdział 2.2. „Rola materii organicznej w glebie”, proponowałabym, ze względu na treści w nim zawarte, zmienić na „Rola i źródła materii organicznej w glebie”;

str. 18. i inne, sformułowanie „zawartość wilgoci” proponowałabym zmienić na wilgotność;

str. 18. zdanie: „Stopień uwilgotnienia kompostowanego materiału uwarunkowany jest w mniejszym lub większym stopniu.” – to zdanie jest chyba niedokończone.

str. 22. jest N-NO₄ powinno być N-NO₃;

str. 27. tabela 3, brak jednostki w jakiej przedstawiono skład pierwiastkowy kwasów huminowych i kwasów fulwowych;

str. 38. jest 60-190 ppm, a powinno być 160-190 ppm;

str. 43. Proponuję stosować zamiast zwrotu węgiel organiczny ogółem po prostu węgiel organiczny;

Ponadto w rozdziale 2.3.6. „Humifikacja i zmiany składu frakcyjnego substancji humusowych podczas kompostowania” nie doszukałam się informacji dotyczącej zmian składu frakcyjnego w kompostach. Rozdział ten poświęcony jest bardziej właściwościom i budowie kwasów huminowych i fulwowych. Natomiast w rozdziale

„Rola i właściwości kwasów humusowych w kompostach” znalazły się informacje dotyczące ilości substancji humusowych powstających w procesie kompostowania.

Rozdział 3. Materiał i metody

str. 47. W punkcie 7. Autorka podaje, że obliczono udział procentowy form wodnorozpuszczalnych makro- i mikroelementów, czym te obliczenia różnią się od tych podanych w punkcie 8.

str. 48. Opis frakcjonowania materii organicznej zawiera pewne nieścisłości: podpunkt 3. jest częściowym powtórzeniem podpunktu 2, nie ma natomiast opisu izolacji kwasów huminowych i sposobu wyznaczenia dla tej frakcji zawartości węgla. Podpunkt 8. kwasy huminowe związane z wapniem określono skrótem CKHw a w podpunkcie 9 CKHCa, chyba jednak skrót CKHw odnosi się do kwasów huminowych wolnych, ale sposób zapisu o tym nie świadczy.

str. 52. Tabela 4: przy zapisie wartości liczbowych w tabelach znajdują się kropki zamiast przecinków.

str. 53. Czy zapis czasów po których dokonywano pomiaru absorbancji w próbkach wstępnych jest poprawny?

Rozdział 4. Wyniki i dyskusja

str. 86: ...dniach kompostowania i wynosiła w wariancie 1: 38,58 g/kg co stanowiło 80,57% Corg, w wariancie 2: 31,23 g/kg co stanowiło 72,38% Corg, w wariancie 3: 35,75 g/kg co stanowiło 78,77% Corg oraz w wariancie 4: 30,29 g/kg co stanowiło 74,98% Corg (Tabela 19). Moim zdaniem zawartość węgla jest podana w % a nie w g/kg, bo jeżeli w g/kg to nie zgadza się udział %.

str. 89. Pierwszy akapit stanowi powtórzenie tekstu ze str. 87.

Str. 94. Czy na pewno w tabeli 24 są wszystkie wartości NIR poprawnie podane? Proponowałabym również zmienić tytuł rozdziału 4.1 „Analizy statystyczne”, ponieważ obliczenia statystyczne były przedstawiane również we wcześniejszych rozdziałach.

Podczas czytania recenzowanej rozprawy nasunęło mi się też kilka pytań:

1. Dlaczego pomiar temperatury przedstawiony jest na wykresie (str. 60) do 120 dnia kompostowania?

2. Jak Autorka uzasadni dobór metod statystycznych i dlaczego dla jednych parametrów został wyznaczony NIR a dla innych nie. Ponadto czasami obliczenia są tylko w odniesieniu do terminu a czasami do terminu i wariantu, co oznacza występujący pod niektórymi tabelami zapis „*wariant x termin”.

3. Jaka była zawartość popiołu w otrzymanych preparatach kwasów huminowych i kwasów fulwowych.

4. Czy dla kwasów fulwowych wykonano tylko dwa widma EPR dla jednego wariantu. Zabrakło mi w rozdziale pt. elektronowy rezonans paramagnetyczny, przykładowych widm EPR dla kwasów huminowych, oraz kilku słów komentarza dla różnic/podobieństw między przebiegiem widm EPR dla kwasów fulwowych i huminowych.

5. Dlaczego w przypadku określenia wpływu kompostów na plon sałaty wykorzystano tylko wybrane warianty kompostu?

Pomimo przytoczonych powyżej uwag, które w większości mają charakter edytorski oraz pytań o charakterze dyskusyjnym uważam, że rozprawa ma charakter oryginalny, jest bardzo dobrze zaplanowana i wykonana. Doktorantka wykazała się dociekliwością w interpretacji wyników jak również dużą umiejętnością w zakresie prac laboratoryjnych i wykorzystania różnych metod badawczych. Moim zdaniem stanowi to dowód dobrego przygotowania doktorantki do realizacji niniejszej pracy.

Uwzględniając treść ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki, stwierdzam, że przedłożona mi do recenzji praca spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim i wnioskuję do Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu o dopuszczenie mgr inż. Andrei Kałuży-Haładyn do kolejnych etapów przewodu doktorskiego.

Wnioskuję także o wyróżnienie recenzowanej rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Andrei Kałuży-Haładyn. W mojej opinii należy docenić wkład pracy w wykonanie postawionego zadania, rzetelność i dogłębność w analizie materiału badawczego, dobre jego opracowanie, a także trafność wyboru problematyki badawczej jaką Doktoranta postanowiła rozwiązać.

Bydgoszcz, 12.10.2020

(-) Bożena Dębska