

UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Wydział Przyrodniczo-Technologiczny
Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska



ROZPRAWA DOKTORSKA

mgr inż. Andrea Kałuża-Haładyn

Transformacje materii organicznej i składników mineralnych podczas kompostowania wierzby energetycznej

Transformations of organic matter and mineral components during composting of
energy willow

Promotor: dr. hab. inż. Elżbieta Jamroz, prof. Uczelni

Drugi promotor: dr hab. Maria Jerzykiewicz

Wrocław, 2020

Streszczenie

Ograniczenie funduszy UE na uprawę wierzby energetycznej, wykorzystywanej jako odnawialne źródło energii, skłoniło polskich rolników do zaprzestania jej uprawy i likwidacji plantacji, gdyż z punktu widzenia plantatora jej produkcja stała się nieopłacalna. Zagospodarowanie biomasy wierzby energetycznej zaczęło wzbudzać zainteresowanie w kręgach ogrodniczych, poszukujących materiałów do wytwarzania podłoży ogrodniczych innych niż torfy, których eksploatacja prowadzi do zmniejszania obszarów torfowiskowych szczególnie w państwach zachodniej części Unii Europejskiej. Ze względu na potrzebę znalezienia nowych materiałów, jako podłoży ogrodniczych, pojawiła się koncepcja produkcji kompostów w oparciu o dostępną biomasę po uprawie wierzby energetycznej. Ważnym aspektem efektywnego i bezpiecznego wykorzystania kompostów jest dokładne poznanie i zrozumienie transformacji materii organicznej, która dokonuje się w procesie kompostowania, a także właściwa ocena stabilności i dojrzałości kompostu. Dlatego też celem badań była analiza transformacji składników mineralnych oraz materii organicznej podczas kompostowania biomasy wierzby energetycznej wzbogaconej różnymi dodatkami oraz określenie jakości i dojrzałości otrzymanych kompostów na podstawie indeksów parametrów chemicznych i biologicznych, ze szczególnym uwzględnieniem stabilności substancji humusowych.

Uzyskane w niniejszej pracy wyniki, pozwoliły stwierdzić, iż skład materiału – decydujący o stosunku C/N – ma istotny wpływ na przebieg i kierunek transformacji zachodzących podczas procesu kompostowania. Przyjmując temperaturę jako kryterium oceny dojrzałości badanych kompostów, stwierdzono iż jedynie w wariacie B (mieszanina wierzby i siana) oraz wariacie D (mieszanina wierzby, siana i azotu mineralnego) osiągnięte zostały wszystkie fazy termiczne, których wystąpienie warunkuje prawidłową sanitację materiału. We wszystkich obiektach poddanych kompostowaniu stwierdzono przekroczenie dopuszczalnych zawartości Cd. Proces kompostowania zrębków wierzby wzbogaconych różnymi dodatkami pozwolił na zobrazowanie kierunków transformacji materii organicznej, poznanie składu frakcyjnego związków próchnicznych, jak również budowy strukturalnej kwasów huminowych i fulwowych, na których formowanie się miały również wpływ parametry fizyczne procesu kompostowania. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że najwyższa intensywność przemian materii organicznej – głównie mineralizacji – zachodziła w pierwszych dniach kompostowania, a z biegiem czasu malała. Na podstawie obserwacji widm w podczerwieni (FTIR) substancji humusowych badanych kompostów oraz składu elementarnego

wyekstrahowanych kwasów humusowych stwierdzono, że rozkład samych zrębków wierzby, bez żadnych dodatków, prowadzić może do zmniejszania się udziału grup karboksylowych w drobinach kwasów fulwowych, co w konsekwencji przełoży się na obniżenie zdolności sorpcyjnych tej grupy substancji humusowych. Na podstawie wyników spektroskopii EPR oraz analizy właściwości przeciwutleniających kwasów fulwowych z wykorzystaniem rodnika DPPH przy użyciu spektroskopii UV–VIS, stwierdzono, że procesy przemian związków organicznych przyzmaczków składających się wyłącznie ze zrębków wierzby zaznaczyły się bardzo słabo, co zaowocowało niskim stopniem humifikacji otrzymanego produktu końcowego. W przyzmaczkach składających się z mieszanki siana i zrębków wierzby stwierdzono w drugiej części procesu kompostowania bardziej intensywne procesy transformacji wskazujące na rozwinięcie się w tym czasie procesu humifikacji, który przeważał nad procesami rozkładu.

Przeprowadzone badania pozwoliły stwierdzić, iż wśród badanych kompostów najbardziej optymalnym wariantem, który mógłby być rozpatrywany, jako komponent podłoża pod uprawę roślin, jest wariant B, będący mieszaniną zrębków wierzby i siana, jednakże z powodu przekroczenia dopuszczalnej granicy zawartości Cd, jego zastosowanie w postaci nawozu jest niedopuszczalne. W przyszłych badaniach aplikacyjnych wskazane byłoby przeprowadzenie dodatkowych testów z wykorzystaniem składników mogących przyczynić się do obniżenia zawartości czynnika limitującego.