

mgr inż. Magdalena Braun-Giwerska

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ
„Wykorzystanie naturalnych materiałów węglonośnych
w technologiach produktów użytecznych”

Rozprawa doktorska pt. „Wykorzystanie naturalnych materiałów węglonośnych w technologiach produktów użytecznych” dotyczy opracowania nowych preparatów huminowych oraz zagospodarowania pozostałości poprocesowej w produkt biowęglowy. Przewiduje się wykorzystanie zarówno otrzymanych kwasów huminowych, jak i biowęgli jako substratów w wytwarzaniu formułacji produktów użytecznych przeznaczonych do zastosowań w rolnictwie. Tematyka niniejszej rozprawy doktorskiej wpisuje się w zagadnienia z obszaru technologii i inżynierii chemicznej, ochrony środowiska, chemii rolnej.

Głównym zamierzeniem prac nad realizacją tematu było opracowanie metod otrzymywania kwasów huminowych i biowęgli o parametrach umożliwiających ich zastosowanie w preparatach rolniczych. Na podstawie analizy doniesień literaturowych, patentów i zgłoszeń patentowych, opisanych w części literaturowej niniejszej rozprawy doktorskiej, w której został przedstawiony aktualny stan wiedzy, dokonano wyboru surowców węglonośnych. Mając na uwadze dalsze możliwości wykorzystania opracowanych produktów, do badań wytypowano krajowe surowce naturalne — torf i węgiel brunatny.

Część literaturowa rozprawy doktorskiej obejmuje aktualne informacje zawarte w publikacjach naukowych i dokumentacji patentowej dotyczące substancji humusowych, ich klasyfikacji, charakterystyki, właściwości, wpływu na glebę i uprawy roślinne. W ramach innych możliwości zastosowań substancji humusowych przedstawiono badania odnoszące się do działów gospodarki takich jak np. chów zwierząt, kosmetyka czy leczenie. Uwzględniono doniesienia dotyczące otrzymywania i zastosowania biowęgli uzyskanych z biomasy w kontekście zagospodarowania pozostałości poekstrakcyjnej. Przeanalizowano otrzymywanie substancji humusowych metodami ekstrakcji alkalicznej. Istotnymi aspektami nowo opracowanych technologii są badania rynkowe, popyt na wytwarzane produkty, ich jakość, dostępność surowców, itp. Opracowując część literaturową rozprawy, zwracano również uwagę na badania naukowe i rozwiązania techniczne spełniające wymagania z zakresu ochrony środowiska, a wynikające z zasad Zrównoważonego Rozwoju, Gospodarki o Obiegu Zamkniętym czy też Gospodarki Zasobooszczędnej.

W części doświadczalnej rozprawy doktorskiej sformułowano cel i zakres prac związanych z realizacją założonego tematu. Korzystając z części literaturowej, publikacji

i norm, wybrano i zmodyfikowano metodykę oraz analitykę badawczą. Pod uwagę brano metody badawcze i analityczne, stosowane w podobnych opracowaniach, z zakresu oceny wyodrębnionych frakcji humusowych i otrzymanych biowęgla w kontekście ich przewidywanych zastosowań rolniczych. W celu oceny właściwości użytkowych surowców, kwasów huminowych lub biowęgla, ewentualnych produktów na ich bazie oraz oceny przebiegu operacji i procesów technologicznych wybrano następujące metody i techniki analityczne:

- oznaczenie zawartości wilgoci,
- oznaczenie zawartości popiołu,
- oznaczenie zawartości kwasów huminowych metodą wagową opartą na normie ISO 19822:2018,
- oznaczenie zawartości C, H, N, S, O metodą analizy elementarnej,
- wykonanie widm spektroskopowych magnetycznego rezonansu jądrowego (^{13}C NMR) do oznaczenia budowy strukturalnej substancji,
- wykonanie widm spektroskopowych osłabionego całkowitego odbicia w podczerwieni z transformacją Fouriera (ATR-FTIR) do identyfikacji głównych grup funkcyjnych,
- oznaczanie obecności grup funkcyjnych metodą miareczkowania potencjometrycznego z wyznaczeniem powierzchniowego ładunku ujemnego i funkcji rozkładu pozornych stałych dysocjacji.

Prace badawcze zostały wykonane w skali laboratoryjnej. Istotną kwestią w realizacji rozprawy doktorskiej, z uwagi na wymagania ochrony środowiska, było opracowanie technologii uwzględniającej możliwość zagospodarowania powstającej w procesie pozostałości poekstrakcyjnej. Proces technologiczny otrzymywania kwasów huminowych oraz biowęgla był dwuetapowy i obejmował:

I. Otrzymywanie kwasów huminowych metodą ekstrakcji alkalicznej

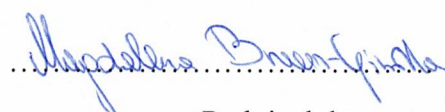
II. Otrzymywanie biowęgla na bazie stałej pozostałości poprocesowej.

W ramach realizacji tematu rozprawy doktorskiej wykonano:

- Badania fizykochemiczne torfu i węgla brunatnego jako surowców do otrzymywania substancji humusowych. Oznaczono: zawartość wilgoci, popiołu, C, H, N, S, O.
- Badania procesów ekstrakcji kwasów huminowych z torfu i węgla brunatnego roztworami NaOH i $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Wykonane eksperymenty miały na celu porównanie metod wyodrębniania kwasów huminowych metodyką bazującą na procedurze IHSS oraz na metodzie opracowanej na potrzeby funkcjonalnych preparatów humusowych opisanej w patencie PL 241814. Analizując otrzymane wyniki, do dalszych prac wytypowano modyfikację, w której zastosowano jako ekstrahenty roztwory $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ oraz zaproponowano jako czynnik zakwaszający roztwór H_3PO_4 .

- Badanie wpływu parametrów technologicznych na wydajność otrzymywania kwasów huminowych z torfu i węgla brunatnego w procesie ekstrakcji roztworami $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ według opracowanej modyfikacji. W ramach badań opracowano macierz eksperymentu obejmującą 15 punktów eksperymentalnych dla każdego z surowców. W planowaniu i analizie doświadczeń zastosowano oprogramowanie Statistica wersja 13.3. Zbadano wpływ trzech zmiennych niezależnych: stężenia ekstrahenta, czasu i temperatury ekstrakcji. Odpowiedzią układu była wydajność otrzymywania kwasów huminowych odniesiona do masy użytego surowca. Otrzymane wyniki badań zilustrowano wykresami powierzchni odpowiedzi z wykresami warstwicowymi. Wyznaczono optymalne parametry technologiczne — dla torfu stężenie roztworu $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $0,38 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, czas trwania ekstrakcji 215 min, temperatura ekstrakcji 63°C i odpowiednio dla węgla brunatnego stężenie roztworu $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $0,37 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, czas ekstrakcji 206 min, temperatura ekstrakcji 64°C .
- W celu zagospodarowania pozostałości z torfu i węgla brunatnego otrzymanych w zmodyfikowanej metodzie otrzymywania kwasów huminowych ekstrahowanych roztworami $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, opracowanej w niniejszej rozprawie doktorskiej, wykonano badania nad możliwością wytworzenia z nich biowęgla. W eksperymentach wykorzystano pozostałości po procesach ekstrakcji prowadzonych w ustalonych wcześniej warunkach optymalnych. Otrzymywanie biowęgla przeprowadzono w Zakładzie Fizykochemii Materiałów Porowatych Instytutu Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk w Lublinie. Przy wyborze Instytutu brano pod uwagę współpracę naukową bazującą na wspólnym doświadczeniu dotyczącym kwasów humusowych oraz wykorzystaniu biowęgla w rolnictwie. Procesy pirolizy przeprowadzono w wariantach dla temperatur: 300, 450 i 600°C .

Podsumowaniem przeprowadzonych prac badawczych było opracowanie wstępnej, uproszczonej koncepcji otrzymywania kwasów huminowych z torfu i węgla brunatnego roztworami $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ zmodyfikowaną metodą ekstrakcji przy założeniu wyznaczonych warunków optymalnych oraz technologii biowęgla na bazie pozostałości poprocesowej uzyskanej w tych warunkach. Przyjęta wydajność otrzymywania kwasów huminowych wynosiła 34% przy zastosowaniu jako surowca torfu, a 29% przy zastosowaniu węgla brunatnego. Przy otrzymywaniu biowęgla założono temperaturę pirolizy równą 300°C i wydajność otrzymywania biowęgla wynoszącą 70%. Opracowano też charakterystykę potencjalnych produktów uzyskiwanych zgodnie z zaproponowaną koncepcją.


.....
Podpis doktoranta