

Streszczenie rozprawy doktorskiej

**„Badania wybranych materiałów polimerowych pod kątem wykorzystania ich w otrzymywaniu nawozów mikroskładnikowych”**

mgr Alicja Skiba

Rolnictwo to obecnie w Polsce czwarty sektor gospodarki. W celu intensyfikacji produkcji rolniczej obserwuje się zwiększenie zużycia nawozów mineralnych, a co za tym idzie opracowywane są nowe technologie ich wytwarzania. Obecnie znanych jest już ponad dwustu producentów nawozów na rynku krajowym. Z drugiej strony w ostatnich latach nieregularne opady deszczu i długotrwałe okresy suszy wpływają na niską wydajność w uprawach polowych. W związku z tym stale poszukiwane są nowe rozwiązania, które dostarczą roślinom odpowiednią ilość składników pokarmowych, jak również zapewnią utrzymanie glebie optymalnych właściwości fizycznych, głównie powietrznych i wodnych. Jednym z nich jest zastosowanie superabsorbentów polimerowych zwanych popularnie hydrożelami.

Hydrożele są to usieciowane związki wielkocząsteczkowe zdolne chłonać wodę lub płyny fizjologiczne w ilościach od 10-krotnie do nawet 1000-krotnie większych od ich suchej masy. Unikalne właściwości superabsorbentów takie jak biogodność, nietoksyczność wysoka pojemność sorpcyjna, duża szybkość odwracalnego chłonięcia, wytrzymałość mechaniczna, dobra odporność termiczna i chemiczna, biodegradowalność sprawiają, iż od kilkudziesięciu lat cieszą się dużym zainteresowaniem w wielu gałęziach przemysłu. W zastosowaniach rolniczych zwiększają retencję wody, poprawiają właściwości gleb, zarówno te fizyczne jak i chemiczne. Poprzez wielokrotne powiększanie i zmniejszanie swojej objętości, ulepszają strukturę gleby, spulchniając ją i napowietrzając, czego pozytywnym efektem jest obniżenie procesu gnicia korzeni roślinnych. Polimery kwasu akrylowego w postaci usieciowanej ulegają biodegradacji, przez co nie powodują uwalniania do gruntu szkodliwych związków – są bezpieczne dla środowiska. Hydrożele zachowują się w glebie jak bufor wilgotności, ograniczając tzw. stres wodny u roślin. Zatrzymując wodę zapobiegają jednocześnie wypłukiwaniu z gleby nawozów i środków ochrony roślin. Skutkami zjawiska synergicznego są: odpowiednie „odżywianie” roślin, oszczędności finansowe związane z zakupem nawozów, a także ochrona środowiska naturalnego (mniejsze wymywanie i przedostawanie się nawozów do głębszych warstw i cieków wodnych). Do produkcji nawozów lub środków wspomagających uprawę roślin najczęściej wykorzystuje się jako materiały wyjściowe superabsorbenty polimerowe oparte na pochodnych poliakryloamidu, poli(kwasu akrylowego) lub poli(kwasu metakrylowego). Korzystne jest również zastosowanie usieciowanego polialkoholu winylowego oraz chemicznie modyfikowanych kopolimerów na bazie celulozy lub skrobi. Ta ostatnia grupa hydrożeli charakteryzuje się szybszą biodegradacją w glebie.

Dlatego też celem prowadzonych w ramach rozprawy badań była charakterystyka i ocena przydatności hydrożeli oraz czynników kompleksujących jako alternatywnych materiałów do produkcji nawozów mikroskładnikowych. Czynniki kompleksujące nowej generacji są związkami nietoksycznymi, obojętnymi biologicznie oraz dobrze rozpuszczalnymi w wodzie. Ich szybka biodegradacja prowadzi do otrzymania związków nie obciążających środowisko. Do tej klasy należą m.in. kwas N-(1,2-dikarboksyetyleno)-D,L-asparaginowy zwany też kwasem iminodibursztynowym (IDHA), kwas etylenodiamino-N,N'-dibursztynowy zwany też kwasem etylenodiaminodibursztynowym (EDDS) oraz kwas N,N-bis(karboksymetylo)-L-glutaminowy zwany też kwasem glutaminodioctowym (GLDA). Zdolność zatrzymywania składników mineralnych w strukturze hydrożeli, z jednej strony stwarza możliwość przedłużenia ich działania w środowisku glebowym, z drugiej natomiast wiąże się ze stopniowym udostępnianiem roślinom odpowiedniej ilości składników pokarmowych, dlatego też w pracy zbadano możliwości sorpcji jonów metali Cu(II), Zn(II), Mn(II) i Fe(III) w obecności w/w czynników w układzie M(II)/M(III)-L=1:1 stosując następujące hydrożele: Agro, Zeba, TerraAquaHydrogel, Luquasorb 1161 oraz Luquasorb 1280. Proces sorpcji prowadzono metodą statyczną, uwzględniając wpływ następujących czynników: pH roztworu kompleksu metalu, masę odważki hydrożelu, czas kontaktu faz roztwór-hydrożel, wyjściowe stężenie kompleksu metalu, wpływ czynnika kompleksującego, obecność dodatkowych jonów, temperaturę, budowę szkieletu hydrożelu, formę hydrożelu oraz rozmiar ziarna. Ogromne znaczenie mają właściwości fizykochemiczne stosowanych materiałów oraz warunki prowadzenia procesu sorpcji. W tym celu przeprowadzoną analizę składu chemicznego wytypowanych hydrożeli techniką ICP-OES, analizę ziarnową, badanie chłonności, wyznaczenie  $pH_{pzc}$ , pomiar powierzchni właściwej BET oraz rozmiaru porów, badania mikroskopowe, analizę FTIR-ATR i analizy termiczne.

Wyznaczone zostały parametry procesu sorpcji, w tym parametry kinetyczne, równowagowe i termodynamiczne. W przypadku badań kinetyki i równowagi procesu sorpcji uzyskane wyniki eksperymentalne zostały oszacowane na podstawie znanych równań izoterm adsorpcji oraz modeli kinetycznych. Po raz pierwszy zaprezentowano szeregi przydatności badanych hydrożeli w procesie uwalniania kompleksów metali Cu(II), Zn(II), Mn(II) i Fe(III) z czynnikami biodegradowalnymi IDHA, GLDA i EDDS, co może być podstawą do ich praktycznego wykorzystania w projektowaniu nowoczesnych nawozów mineralnych.