

STRESZCZENIE

Tematyka rozprawy doktorskiej dotyczy opracowania nowych mikroelementowych preparatów nawozowych i obejmuje zagadnienia z obszaru technologii i inżynierii chemicznej, chemii rolnej, ochrony środowiska i bezpieczeństwa procesowego. Realizując poszczególne etapy rozprawy doktorskiej uwzględniono programy społeczno-gospodarcze oparte na zasadach Zrównoważonego Rozwoju, w tym Gospodarkę Zasobooszczędną.

Ciągłym wyzwaniem w obszarze nawozów i nawożenia są stałe nawozy mikroelementowe. Aktualnie, szczególne znaczenie w efektywnym nawożeniu makro- i mikroelementowym nabierają azotowe nawozy mikroelementowe, oparte na azotanie(V) amonu. Rozważania nad innowacyjnymi kompozycjami mikroelementowymi na bazie azotanie(V) amonu wymagają powiązania różnych aspektów w tym, surowcowych, procesowych jak i z zakresu chemii rolnej. W przypadku zastosowania w formulacji z azotanem(V) amonu problemem jest zapewnienie bezpieczeństwa procesowego w produkcji, magazynowaniu i stosowaniu. Istotnymi są również ograniczenia wynikające z obowiązującego prawodawstwa nawozowego i ochrony środowiska.

Z przeglądu literaturowego wynika, że mikroelementy odgrywają kluczową rolę w procesach fizjologicznych roślin, a ich optymalna zawartość w środowisku korzystnie wpływa na plonowanie i jakość roślin. Przyswajanie poszczególnych pierwiastków mikroelementowych przez rośliny uzależnione jest od gatunku rośliny, jej fazy rozwoju, zasobności gleb, formy zastosowania mikroelementu i warunków klimatycznych. Równoczesne nawożenie azotowe i mikroelementowe, z uwagi na efekt synergiczny, szczególnie korzystny dla związków azotu i cynku, wpływa na zwiększenie efektywności nawożenia. Opracowanie kompozycji opartej na azotanie(V) amonu i pierwiastkach mikroelementowych stanowiło główną przesłankę podjętych w rozprawie doktorskiej prac badawczych.

Celem przedstawionej rozprawy doktorskiej było opracowanie kompozycji stałych azotowych nawozów mikroelementowych. Uwzględniając doniesienia literaturowe i patentowe, jako elementy kompozycji nawozowych, do badań, wybrano azotan(V) amonu i pierwiastki mikroelementowe: Zn, Mn, Cu i Fe. Badanymi substancjami mikroelementowymi były sole nieorganiczne i, z uwagi na ich korzystne właściwości, chelaty mikroelementowe.

Część literaturowa obejmuje przegląd publikacji, monografii, aktów prawnych, norm oraz patentów. Na podstawie wykonanego przeglądu ustalono cel rozprawy doktorskiej i dalsze etapy prac badawczych.

Część eksperymentalna składa się z kilku etapów: badań wstępnych, opracowania, wytworzenia i oceny fizykochemicznej i termicznej wybranych kompozycji nawozowych oraz założeń do koncepcji technologicznej.

Badania wstępne uwzględniają ocenę wpływu soli nieorganicznych (siarczanów(VI), azotanów(V), węglanów) oraz chelatów (EDTA, IDHA, DTPA, HBED, EDDHA, EDDHSA) cynku, manganu, miedzi i żelaza na przebieg termicznego rozkładu azotanie(V) amonu. Wyniki doświadczeń wykazały, że dla zwiększenia stabilności termicznej badanych mieszanin AN –

mikroelement, konieczne jest zastosowanie środka stabilizującego przebieg procesów termicznej dekompozycji azotanu(V) amonu. Ponowną ocenę wykonano dla trójskładnikowych kompozycji AN – mikroelement – dolomit. Dolomit, w kompozycji, pełnił rolę substancji o właściwościach stabilizujących procesy przemian termicznych. Opierając się na otrzymanych wynikach wybrano, do dalszych badań, następujący skład kompozycji: około 28% mas. N cał. i około 0,2% mas. Zn lub Mn lub Cu lub Fe oraz, jako substancję stabilizującą, dolomit. Równolegle, prowadzono badania nad wpływem środowiska azotowego oraz azotowo-wapniowo-magnezowego na stabilność frakcji mikroelementowej w roztworze oraz nad stopniem skompleksowania jonów mikroelementowych (Zn, Mn, Cu i Fe) przez chelaty EDTA i IDHA. Dla zachowania wysokiej przyswajalności pierwiastków mikroelementowych okazało się korzystne zastosowanie w formulacjach nawozowych chelatów mikroelementowych EDTA i IDHA.

Wybrane kompozycje nawozowe, o składzie AN – dolomit – chelat EDTA lub IDHA (Zn, Mn, Cu, lub Fe), otrzymano, w skali laboratoryjnej, z wykorzystaniem: granulacji mechanicznej – talerzowej i pokrywania wodnym roztworem mikroelementowym granul typu CAN (AN – dolomit) w aparacie fontannowym. Wytworzone granulaty poddano ocenie właściwości fizykochemicznych i użytkowych, w tym: analizy chemicznej, składu granulometrycznego, wytrzymałości mechanicznej, pH i właściwości higroskopowych, a także badań stabilności termicznej. Analizując otrzymane wyniki badań można stwierdzić, że alternatywna metoda wzbogacania nawozów w mikroelementy umożliwiła uzyskanie granulatów o porównywalnych lub zwiększonych, do kompozycji referencyjnej CAN, właściwościach fizykochemicznych, użytkowych i termicznych.

Końcowym etapem rozprawy doktorskiej jest opracowanie wstępnych założeń koncepcji technologicznej. Wstępne założenia technologiczne zostały opracowane dla procesu ciągłego o zdolności produkcyjnej około 2000 kg/h, stanowiącego uzupełnienie istniejących instalacji wytwarzania nawozów saletranych. Opierając się na wynikach badań uznano, że potencjał wdrożeniowy ma proces wytwarzania nawozu, o składzie AN – dolomit – chelat EDTA lub IDHA, metodą nanoszenia warstwy chelatu mikroelementowego na granule CAN w aparacie fontannowym. Porównując właściwości termiczne, użytkowe i fizykochemiczne otrzymanych w doświadczeniach formulacji można stwierdzić, że otrzymane preparaty spełniają założone wymagania jakościowe oraz te związane z bezpieczeństwem procesowym.

Wymiernym efektem prac związanych z realizacją rozprawy doktorskiej oraz współpracy z Zakładami Azotowymi w Kędzierzynie – Koźlu jest wspólny, pomiędzy GA ZAK S.A., a Politechniką Wrocławską, patent PL.244724 pt. "Sposób otrzymywania warstwowych nawozów saletranych".