

POLITECHNIKA ŚLĄSKA

WYDZIAŁ CHEMICZNY

**KATEDRA CHEMII ORGANICZNEJ, BIOORGANICZNEJ
I BIOTECHNOLOGII**

Mgr inż. Ryszard Grzesik

Kierunek: Technologia Chemiczna

Dyscyplina: Inżynieria Chemiczna

ROZPRAWA DOKTORSKA

Innowacyjne chelaty do celów nawozowych

PROMOTOR: Dr hab. inż. Nikodem Kuźnik Prof. Pol. Śl.

Opiekun Pomocniczy: Dr Ewa Pankalla

GLIWICE 2023

Streszczenie rozprawy doktorskiej

„Innowacyjne chelaty do zastosowania w rolnictwie”

Mgr inż. Ryszard Grzesik

Promotor: dr hab. inż. Nikodem Kuźnik, prof. PŚ

Bieżące szacunki demograficzne ONZ w zakresie zaludnienia wskazują na to, że ogólna populacja ludności na świecie wzrośnie do 8,5 mld w 2030r i 9,7 mld w 2050r. Ludzkość dysponuje ograniczonym zasobem jakim są grunty przeznaczane do produkcji żywności, który z uwagi na urbanizację terenów rolnych systematycznie maleje. Kluczowa dla dalszego rozwoju jest więc intensyfikacja produkcji rolnej na dostępnych arealach. Trend ten jest nazywany nawożeniem w rolnictwie zrównoważonym. Zgodnie z zasadami nawożenia zrównoważonego należy więc optymalizować metody nawożenia, aby dostarczać roślinie tych składników odżywczych, których w danym momencie potrzebuje zgodnie z Prawem minimum Liebiga. Kluczowy w tej kwestii jest dodatek do nawozów niezbędnych mikroelementów oraz biostymulatorów, które spowodują korzystniejsze warunki wegetacji roślin jak również ochronę przed szkodnikami i czynnikami chorobotwórczymi.

Celem rozprawy jest poszerzenie portfolio Spółki o kolejne ligandy i chelaty posiadające potencjał biodegradacyjny, które będą spójne z prowadzonymi wcześniej projektami B+R. W ostatnich latach prowadzony był projekt z dofinansowaniem unijnym w trakcie którego powstało kilka innowacyjnych chelatów mikroelementowych (związki chelatowe i kompleksowe następujących pierwiastków: Fe, Zn, Cu, Mn, Mo) do zastosowania w nawozach stałych i/lub ciekłych. Opracowywane chelaty cechują się biodegradowalnością i przewyższającą klasyczne chelatory typu EDTA. Na opracowane rozwiązania zostały udzielone 2 patenty w celu ochrony własności przemysłowej.

Pracę podzielono na dwie części: część jawną oraz część tajną z uwagi na fakt, że większość danych zawartych w tej części zostało opatrzonych klauzulą „Tajemnica Przedsiębiorstwa”. Część jawna zawiera wstęp literaturowy dotyczący aplikacji związków mikroelementowych do nawozów azotowych, tematyki nawożenia mikroelementami oraz tematyki związanej z chelatami. Część tajna natomiast zawiera analizy rynkowe, analizy dostępności poszczególnych surowców, analizy czystości patentowej, badania laboratoryjne wraz z wnioskami na zakończenie każdego z etapów.

Realizowanymi etapami prac części tajnej były:

Selekcja potencjalnych cząsteczek do badań chelatacji i syntez wraz z przeglądem literatury oraz analizą czystości patentowej

Syntezy chelatów cząsteczek podstawowych - otrzymano 35 produktów wchodzących w skład 7 serii produktowych składających się z 5 produktów reakcji liganda oraz soli danego mikroelementu. Przeanalizowano otrzymane produkty. Badaniami spektralnymi potwierdzano lub odrzucono tezę otrzymania oczekiwanych kompleksów.

Syntezy ligandów i chelatów cząsteczek złożonych - otrzymano 20 produktów wchodzących w skład 4 serii produktowych składających się z 5 produktów reakcji syntezowanego innowacyjnego liganda oraz soli danego mikroelementu. Przeanalizowano otrzymane produkty. Badaniami spektralnymi potwierdzano lub odrzucono tezę otrzymania oczekiwanych kompleksów.

Optymalizacja i skalowanie syntez wyselekcjonowanych cząsteczek - Dokonano skalowania najkorzystniejszych procesów w skali 500 ml, 1 l oraz 20 l.

Z uwagi na charakter rozprawy doktorskiej realizowanej w trybie wdrożeniowym dla produktu wytworzonego w największej skali (w reaktorze 20 litrów), przedstawiono założenia projektowe do instalacji pilotowej w celu potencjalnego wdrożenia wraz z bilansem materiałowym. Doktorat przewiduje wykorzystanie w przyszłości dostępnej infrastruktury, która ma powstać w oparciu o opracowane w ramach projektu z dofinansowaniem założenia (instalacja do produkcji chelatów).

W ramach zadania: aplikacja opracowanych dodatków do matryc nawozów ciekłych oraz stałych, wytworzono następujące formułacje:

- 15 formułacji nawozów stałych z opracowanymi złożonymi kompleksami (na bazie Salmag®)
Otrzymane formułacje nawozów stałych są bezpieczne w warunkach prowadzenia procesu, co potwierdzono wykonanymi analizami DSC. Dodatkowym walorem marketingowym może być barwa otrzymanych granulatów.
- 15 formułacji nawozów ciekłych z opracowanymi złożonymi kompleksami (na bazie RSM®)
Formułacje nawozów ciekłych są stabilne, co potwierdzono próbami starzeniowymi i analizami chromatograficznymi. Dodatkowym walorem marketingowym może być barwa otrzymanych związków.
- 11 formułacji nawozów ciekłych z opracowanymi podstawowymi kompleksami (na bazie RSM®)
Przeanalizowano otrzymane produkty. Dla ostatniej grupy formułacji przeprowadzono badania fitotronowe i przygotowano porównanie ich efektywności z podstawowymi nośnikami mikroelementów - solami nieorganicznymi. Mieszaniny RSM® z powyższymi ligandami stanowią wartościowy dodatek do nawozów ciekłych z uwagi na osiągnięte wyniki w badaniach fitotronowych.

Spośród syntezowanych cząsteczek złożonych ligandów wyselekcjonowano kilka kluczowych substancji mających dobre właściwości użytkowe pozwalające na potencjalne wdrożenie. Należy jednak pamiętać, że to rynek dyktuje warunki sprzedażowe. Odpowiednia kampania marketingowa może pozwolić na wprowadzenie innowacyjnych produktów ale wymaga to indywidualnego podejścia rolnika do nawozów posiadających dodatkowe korzyści w zamian za wyższą cenę.