

mgr inż. Przemysław Boberski

PROMOTOR: dr hab. inż. Nikodem Kuźnik Prof. PŚ.

Kierunek: Chemia

Dyscyplina: Inżynieria Chemiczna

Tytuł pracy:

Opracowanie biodegradowalnej otoczki dla kompozycji nawozowej charakteryzującej się kontrolowanym/spowolnionym uwalnianiem składników odżywczych

Streszczenie:

Praca doktorska koncentruje się na opracowaniu biodegradowalnej otoczki dla granulowanych nawozów, która umożliwi kontrolowane i spowolnione uwalnianie składników odżywczych. Głównym celem wykorzystywania nawozów otoczkowanych jest minimalizacja negatywnego wpływu nawożenia na środowisko oraz zwiększenie efektywności wykorzystania składników odżywczych przez rośliny poprzez zastosowanie zewnętrznej otoczki wykonanej z materiału biodegradowalnego. Taki innowacyjny produkt ma za zadanie zredukować straty składników odżywczych do środowiska oraz zwiększyć efektywność nawożenia, co jest szczególnie istotne w obliczu rosnącego zapotrzebowania na żywność, wynikającego z przewidywanego wzrostu populacji ludzkiej i zwiększenia intensywności upraw.

Przegląd literaturowy w pracy obejmuje dogłębną analizę rynku nawozów SRF (slow-release fertilizers) i CRF (controlled-release fertilizers) w Polsce, w tym omówienie głównych produktów oraz technologii produkcji nawozów otoczkowanych. Szczegółowo opisano materiały – polimery stosowane w otoczkach nawozów, zwracając uwagę na ich właściwości fizykochemiczne i biodegradowalność. W pracy uwzględniono także materiały biodegradowalne z surowców odnawialnych, takie jak celuloza i lignina, które mogą być stosowane w produkcji nawozów otoczkowanych. Dodatkowo, przedstawiono potencjał oleju konopnego jako surowca do produkcji materiałów polimerowych, podkreślając jego ekologiczne zalety i dostępność. Przegląd literatury obejmuje ponadto współczesne metody oznaczania biodegradacji według norm ISO 17556:2019 i OECD 301, co jest kluczowe dla oceny środowiskowej wpływu nowych materiałów.

W części badawczej szczegółowo opisano metody syntezy i charakterystyki materiałów użytych do otoczkowania, w tym techniki analizy chemicznej, fizycznej oraz badania zdolności biodegradacji. Przeprowadzono eksperymenty dotyczące procesu otoczkowania nawozów w bębnie laboratoryjnym, uwzględniając optymalizację parametrów procesu oraz wybór najodpowiedniejszych materiałów otoczkujących. Efektywność otoczkowanych nawozów oceniono na podstawie standardowych testów uwalniania składników odżywczych oraz testów wazonowych przeprowadzonych na roślinach kukurydzy. Wyniki badań obejmują szczegółowe dane dotyczące tempa uwalniania składników odżywczych, ich dostępności dla roślin oraz wpływu na wzrost i rozwój roślin.

Podsumowanie części badawczej wskazuje, że opracowane materiały otoczkowe wykazują pożądane właściwości w kontekście ich biodegradowalności i efektywności w spowolnionym uwalnianiu składników odżywczych. Praca wykazała, że otoczkowane nawozy są skuteczne w dostarczaniu niezbędnych składników odżywczych w spowolniony sposób, co przyczynia się do zwiększenia ich efektywności i minimalizacji negatywnego wpływu na środowisko. Wyniki te mają duży potencjał do wdrożenia w praktyce przemysłowej, co mogłoby znacząco wpłynąć na rynek nawozów, zwiększając ich dostępność i ekologiczność.

Zwrócono uwagę na korzyści ekonomiczne i środowiskowe wynikające z zastosowania biodegradowalnych otoczek, a także na potrzebę dalszych badań i optymalizacji procesów produkcyjnych, aby zapewnić powszechne zastosowanie tej innowacji w rolnictwie.

Słowa kluczowe:

polimery biodegradowalne, nawozy otoczkowane, *slow release fertilizer SRF, controlled release fertilizer CRF*, nawozy granulowane, nawozy nieorganiczne

Thesis title:

Development of a biodegradable coating for a fertilizer composition characterized by controlled/slowed release of nutrients

Abstract:

This dissertation examines the development of a biodegradable coating for granular fertilizers, which allows the regulated and gradual release of nutrients. The principal objective of employing coated fertilizers is to mitigate the detrimental effects of fertilization on the environment and to enhance the efficacy of the use of nutrients by plants through the utilization of an outer coatings comprising biodegradable material. The product is intended to reduce the loss of nutrients to the environment and increase the efficiency of fertilization, which is of particular importance in view of the projected growth of the human population and the consequent increase in the demand for food.

This work presents an in-depth analysis of the SRF (slow-release fertilizers) and CRF (controlled-release fertilizers) fertilizer market in Poland, including a discussion of the main manufacturers and the production technology of coated fertilizers. The polymers utilized in the fabrication of fertilizer envelopes were meticulously delineated, with particular emphasis on their physicochemical attributes and biodegradability. Furthermore, biodegradable materials derived from renewable resources, such as cellulose and lignin, which can be used in the manufacture of coated fertilizers, are also included. Moreover, the potential of hemp oil as a raw material for polymeric materials is presented, with particular emphasis on its ecological advantages and availability. Furthermore, the literature review encompasses the determination of biodegradation according to the ISO 17556:2019 and OECD 301 standards, which is of paramount importance for the assessment of the environmental impact of novel materials.

The research section of the paper provides a comprehensive account of the methods employed for the synthesis and characterization of the materials utilized for coating. This includes an exposition of the techniques deployed for chemical and physical analysis, as well as the testing of their biodegradability. Experiments were conducted in a laboratory setting to examine the process of coating within a drum, with the objective of optimizing process parameters and identifying the most effective encapsulating materials. The efficiency of the coated fertilizers was assessed through the utilization of standard nutrient release tests and

pot tests conducted on maize plants. The findings of the study include comprehensive data on nutrient release, the availability to plants, and the impact on plant growth and development.

A summary of the experimental section of the study indicates that the developed encapsulated materials display favorable characteristics regarding biodegradability and efficiency in controlled nutrient release. The findings demonstrate that coated fertilizers are effective in delivering essential nutrients in a regulated manner, which contributes to improving their efficiency and minimizing adverse environmental impacts. These results have the potential to be implemented in industrial practice, which could significantly impact the fertilizer market by making it more accessible and environmentally friendly.

The economic and environmental benefits of using biodegradable envelopes were highlighted, as well as the necessity for further research and optimization of production processes to ensure the widespread adoption of this innovation in agriculture.

Keywords:

biodegradable polymers, coated fertilizers, SRF slow-release fertilizer, CRF controlled-release fertilizer, granulated fertilizers, inorganic fertilizers