211036

ณัฐนัย จินตกานนท์ : การใช้พอลิแลกติกแอซิดและพอลิแลกติกแอซิดโคเอทิลีนเทเรฟแทเลตสำหรับการปลดปล่อยปุ๋ยยูเรียแบบควบคุม. (UTILIZATION OF POLYLACTIC ACIDS AND POLY(LACTIC ACID-CO- ETHYLENE TEREPHTHALATE) FOR CONTROL RELEASING OF UREA FERTILIZER) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ดร.มัณฑนา โอภาประกาสิต, อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : ผศ. ดร. ปกรณ์ โอภาประกาสิต, 74 หน้า

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นในการพัฒนาวัสดุควบคุมการปลดปล่อยสำหรับปุ๋ยยูเรียด้วยเทคนิคการพ่นและจุ่มเคลือบ ทำการเคลือบสารละลายพอลิเมอร์ฐาน(โค)พอลิแลกติกแอซิด และพอลิเมอร์ผสมลงบนผิวของเม็ดปุ๋ย จากนั้นตรวจสอบคุณลักษณะต่างๆของวัสดุ ร้อยละสารเคลือบผิวที่สัมพันธ์กับชนิดของพอลิเมอร์ น้ำหนักโมเลกุล ความเข้มข้นและจำนวนครั้งที่ทำการเคลือบ ตรวจสอบโดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของน้ำหนัก อัตราการปลดปล่อยยูเรียของปุ๋ยที่เคลือบลงในน้ำกลั่น วัดได้โดยการติดตามดัชนีหักเหของแสงของสารละลาย สัณฐานวิทยาของผิวเคลือบพอลิเมอร์แสดงให้เห็นได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด เสถียรภาพทางความร้อนและโครงสร้างเคมีของผิวเคลือบตรวจสอบได้ด้วยเทคนิคเทอร์โมกราวิเมทริกแอนาไลเซอร์ (TGA) และเทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (FTIR)

ผลของอัตราส่วนร้อยละสารเคลือบผิว / ปริมาณพอลิเมอร์ที่ใช้ แสดงให้เห็นว่าวิธีการจุ่มเคลือบมีประสิทธิภาพสูงกว่ากระบวนการพ่นเคลือบ นอกจากนี้การใช้เทคนิคการพ่นยังถูกจำกัดด้วยความหนืดของสารละลายพอลิเมอร์ที่เพิ่มขึ้น เมื่อใช้สารละลายพอลิเมอร์ที่เข้มข้นขึ้นและใช้พอลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงขึ้น พบว่าปริมาณร้อยละสารเคลือบผิวมากขึ้นเมื่อใช้สารละลายพอลิเมอร์ที่ความเข้มข้นมากขึ้นและใช้จำนวนครั้งการเคลือบเพิ่มขึ้น ผลจากภาพถ่าย SEM และอัตราการปลดปล่อยยูเรียแสดงให้เห็นว่าคุณภาพและความหนาของชั้นผิวเคลือบมีบทบาทสำคัญในการชะลออัตราการปลดปล่อยยูเรีย ผิวเคลือบที่มีรูพรุนและรอยแตกจำนวนมากได้จากการเคลือบด้วยพอลิเมอร์น้ำหนักโมเลกุลต่ำอย่าง PLA-1, PLA-2 และ PLA-3 ส่งผลให้อัตราการปลดปล่อยยูเรียของวัสดุดังกล่าวไม่แตกต่างกันมากนักเมื่อเพิ่มปริมาณของชั้นผิวเคลือบ ในทางตรงกันข้ามประสิทธิภาพในการชะลอการปลดปล่อยยูเรียจะเพิ่มขึ้นด้วยการเพิ่มร้อยละสารเคลือบผิวเมื่อใช้พอลิแลกติก-แอซิดทางการค้าและพอลิแลกติกแอซิดโคเอทิลีนเทเรฟแทเลต เมื่อใช้พอลิเมอร์ผสมผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าวัสดุดังกล่าวมีพฤติกรรมการปลดปล่อยที่สอดคล้องกับพอลิเมอร์ที่เป็นองค์ประกอบ ผลจากการทดสอบ TGA ของชั้นผิวเคลือบที่เหลือหลังทำการละลายยูเรียออกจนหมดที่ได้จาก PLA-1, PLA-2 และโคพอลิเมอร์แสดงให้เห็นว่ามีเสถียรภาพทางความร้อนต่ำกว่าวัสดุตั้งต้น อย่างไรก็ดี ไม่สามารถสรุปได้ว่าเกิดเนื่องจากการเสื่อมสภาพของผิวเคลือบด้วยปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส การเกิดไฮโดรไลซิสในช่วงเวลาสั้นๆนั้นไม่น่าจะเป็นไปได้ เนื่องจากการเกิดไฮโดรไลซิสในช่วงเวลาสั้นๆที่ใช้ในการให้ยูเรียแพร่ออกหมดมีความเป็นไปได้น้อยมาก อีกทั้งการทดสอบด้วย FTIR ก็ไม่พบการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเคมีในระหว่างการปลดปล่อยยูเรีย

This study is aimed to develop controlled-release materials for urea fertilizer by spraying and dipping techniques. Solution of lactic acid-based (co)polymer and its blends were applied onto urea granulates surface. The material characteristics were then examined. Percent coated materials as a function of polymer types, molecular weight, concentrations and dose applications were examined by gravimetric analysis. Urea release rate of the coated fertilizer in water was measured by monitoring refractive index of the solutions. Morphology of the polymer coating surfaces was revealed by Scanning Electron Microscopy (SEM). Thermal stability and chemical structure of the coated materials were investigated by Thermo-gravimetric analyzer (TGA) and Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy.

Results on percent coated materials / amount of applied polymer ratio indicated that the dipping method has higher efficiency than the spraying process. Moreover, the use of spraying technique was limited by an increase in viscosity of polymer solutions when solutions with higher concentration or polymers with higher molecular weight were employed. It was found that higher percent coated materials were obtained when solutions with higher concentration were used and higher number of coating dose was applied. Results from SEM photographs and urea release rates showed that quality and thickness of coated layer play significant roles in retarding the urea release rate. Surface with large amount of cracks and pin-holes were obtained in materials coated with low molecular-weight polylactic acids, i.e. PLA-1, PLA-2 and PLA-3. As a result, their urea release rates were not dramatically different when the amount of coated layer was increased. In contrast, the efficiency in lowering of urea release was enhanced by increasing the percent coated materials when commercial polylactic acid and poly(lactic acid-co-ethylene terephthalate) copolymer were employed. When polymer blends were employed, the results showed that the materials releasing behaviors were in good correlation with the constituent polymers. Results from TGA experiments on the coated material residue after a complete urea release obtained from materials prepared from PLA-1, PLA-2 and copolymer showed lower thermal stability than the original materials. However, it is not conclusive that this is due to a hydrolysis of the materials, as hydrolytic degradation is unlikely to take place during this short total release time period. Also, results from FTIR showed no evidence of chemical structural change during the release.