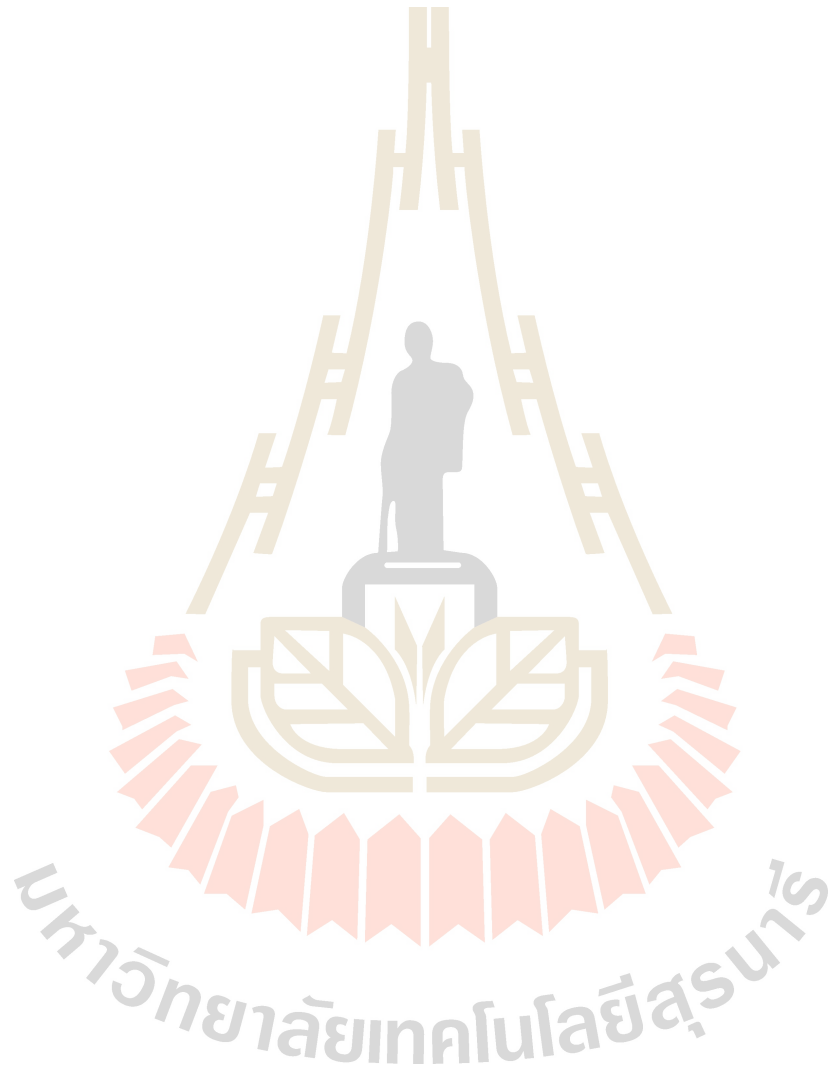


บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้ เป็นการประยุกต์ใช้พอลิแล็กติกแอซิดซึ่งเป็นพลาสติกชีวภาพในงานด้านการเกษตร โดยอาศัยความสามารถการแพร่ผ่านพอลิแล็กติกแอซิดในการทำปุ๋ยควบคุมการปลดปล่อยและความสามารถในการแตกสลายของพอลิแล็กติกแอซิดภายใต้การใช้งาน โดยทำการเตรียมในรูปของปุ๋ยเคลือบ อนุกรมเบรนบรรจุปุ๋ย และอนุกรมฟิล์มบรรจุปุ๋ย โดยใช้พอลิแล็กติกแอซิดเป็นสารเคลือบ แผ่นเมมเบรนและแผ่นฟิล์ม ซึ่งออกแบบให้มีโครงสร้าง (morphology) และความหนาที่แตกต่างกัน นอกจากนี้มีการนำยางธรรมชาติและการใช้สารเติมแต่งมาผสมเพื่อปรับความสามารถการปลดปล่อยของพอลิแล็กติกแอซิด โดยการศึกษาความสามารถของพอลิแล็กติกแอซิดในการควบคุมการปลดปล่อยธาตุอาหารสำหรับพืชและความสามารถในการแตกสลายทางชีวภาพของพอลิแล็กติกแอซิดในน้ำที่สภาวะควบคุมต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส อาศัยการวัดค่าการนำไฟฟ้าและค่าพีเอช โดยเปรียบเทียบกับเม็ดปุ๋ยที่ปราศจากการเคลือบ พบว่า เมื่อใช้พอลิแล็กติกแอซิดเคลือบเม็ดปุ๋ยในรูปปุ๋ยเคลือบ เกิดการปลดปล่อยธาตุอาหารหมดภายใน 1 ชั่วโมงเท่านั้น ซึ่งจากการศึกษาสัญญาณวิทยาเห็นลักษณะการเคลือบเม็ดปุ๋ยที่ไม่สมบูรณ์ เมื่อใช้พอลิแล็กติกแอซิดและพอลิแล็กติกแอซิดผสมยางธรรมชาติในรูปของแผ่นเมมเบรนทำเป็นถุงบรรจุปุ๋ย ที่มีโครงสร้างเป็นเส้นใยที่มีช่องว่างและรูพรุนจำนวนมาก เกิดการปลดปล่อยธาตุอาหารมากกว่า 87%ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมงเท่านั้น แสดงถึงธาตุอาหารสามารถไหลผ่านช่องว่างและรูพรุนต่าง ๆ ของแผ่นเมมเบรนได้ เมื่อใช้พอลิแล็กติกแอซิดที่ไม่มีการเติมและมีการเติมสารเติมแต่งในรูปแผ่นฟิล์มทำถุงบรรจุปุ๋ย พบการปลดปล่อยธาตุอาหารน้อยมากในช่วง 7 วันแรก และเริ่มการปลดปล่อยเพิ่มเมื่อเข้าสู่วันที่ 10 และต่อเนื่องไป และที่ 31 วัน อนุกรมบรรจุปุ๋ยทั้งสามปลดปล่อยธาตุอาหาร 98, 97 และ 73% ซึ่งในรูปของแผ่นฟิล์มช่วยชะลอการปลดปล่อยธาตุอาหารได้ โดยการเติมสารเติมแต่งในปริมาณสูงช่วยชะลอได้นานที่สุด ทั้งนี้ การเติมสารเติมแต่งน่าจะช่วยสร้างรูพรุนขนาดเล็กทำให้ลดแรงดันภายในถุงทำให้ไม่เกิดการแตกขาดของถุงฟิล์ม และธาตุอาหารแพร่ผ่านถุงฟิล์มได้ และพบว่า การปลดปล่อยธาตุอาหารจะช้าลงเมื่อแช่ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสเทียบกับที่ 50 องศาเซลเซียส โดยที่เวลา 90 วัน อนุกรมบรรจุปุ๋ยทั้งสาม ปลดปล่อยธาตุอาหารเพียง 82, 47 และ 45% ตามลำดับ โดยอนุกรมที่มีสารเติมแต่งในปริมาณสูงช่วยชะลอได้นานที่สุด ส่วนการแตกสลายของพอลิแล็กติกแอซิดซึ่งผ่านการไฮโดรไลซิสได้กรด พบว่า ที่ 50 องศาเซลเซียส ในช่วงแรกกรดเกิดขึ้นในปริมาณ

น้อย และเมื่อถึงระยะเวลาหนึ่ง กรดจะเพิ่มในอัตราที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับเมมเบรนพอลิแล็กติกแอซิดจะพบกรดในอัตราสูงเมื่อแช่เป็นระยะเวลา 68 วัน ขณะที่ 35 องศาเซลเซียส การไฮโดรไลซิสของฟิล์มเกิดขึ้นน้อยมากแม้ในระยะเวลา 90 วัน



Abstract

The use of polylactic acid (PLA) bioplastic in agricultural application was studied in this research work. Based on diffusion through PLA and biodegradability of PLA, it is used to produce controlled released fertilizer (CRF). By varying structure and thickness, PLA was prepared as coating material, membrane bag and film bag for controlled released fertilizer. In addition, natural rubber (NR) and an additive (X) were mixed to improve the release ability of PLA. Electrical conductivity and pH measurements were employed to study the release ability and biodegradability via hydrolysis under controlled condition at 50°C. Morphology, thickness, fertilizer release ability as well as hydrolytic degradation of the CRF as compared to bare fertilizer were elucidated. It was found that the PLA coated fertilizer fully released nutrient within one hour. From SEM micrographs, defects were clearly observed on PLA coating. In the membrane form, PLA and PLA mixed with NR were used. Both showed the fibrous structure with many voids and pores. These membrane bags containing fertilizer released nutrient more than 87% within 24 hours. It indicated that nutrient can flow through voids and pores of the membrane bag. When PLA with and without the addition of additive (X) used for the film bag, the nutrient release was minute over the first seven days of immersion. The high nutrient release was noticed on day 10 and continued onward. At 31 immersion days, all film bags showed the nutrient release at 50°C of 98, 97, and 73% for the PLA film, PLA-X (0.005%) and PLA-X (0.01%), respectively. The film with additive of 0.01% showed the slowest release. The presence of additive helps generate small pores inside the film by which lowering the pressure buildup inside the film during immersion. That reduces the film cracking and nutrient can still diffuse through film. Under 90-day immersion at 35°C, all films released nutrient only 82, 47, and 45%, respectively. Still the film with the highest amount of additive prolonged the release the most. Biodegradability of PLA via hydrolysis

was studied. At 50°C, the carboxylic acids as the hydrolytic product were slightly detected at the beginning of immersion. Later the acids increase significantly. For membrane forms, high amounts of acids were clearly observed on immersion day 68. At 35°C and 90 days of immersion, the hydrolysis of the films hardly occurred.

