โครงการ

เส้นใยแบบแกน-เปลือกจากพลาสติกชีวภาพชนิดโพลีแลคติกแอซิดสำหรับปุ๋ยปลดปล่อยช้า

หัวหน้าโครงการ

อาจารย์ ดร.พัชรกมน หนูเอียด

หน่วยงาน

สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุพอลิเมอร์ คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บทคัดย่อ

การพัฒนาปุ๋ยปลดปล่อยควบคุมได้ (CRFs) ด้วยการใช้วัสดุพอลิเมอร์ย่อยสลายได้ ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก สำหรับการเพาะปลูกแบบยั่งยืน เพื่อช่วยลดการสูญเสียธาตุอาหารพืชและลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมี ดังนั้น ในโครงการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนาปุ๋ย CRFs ด้วยการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีนาโน เพื่อผลิตเส้นใยพอลิเมอร์ย่อยสลายได้ที่มีโครงสร้างแบบแกนและเปลือก โดยทำการผสมปุ๋ย NPK ลงไปในชั้นแกนของเส้นใยที่ใช้วัสดุพอลิเมอร์ชนิดโพลีแอลกอฮอล์ และห่อหุ้มด้วยชั้นเปลือกของพอลิเมอร์โพลีแลคติกแอซิดผสมโคพอลิเมอร์ของโพลีเอทธิลีนไกลคอลและโพรพิลีนไกลคอล ซึ่งถูกขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการปั่นเส้นใยแบบแกนร่วมภายใต้สนามไฟฟ้าสถิต ทำการทดสอบสมบัติทางเคมีกายภาพของเส้นใยแบบแกน-เปลือกที่ผลิตขึ้น ได้แก่สัณฐานวิทยา องค์ประกอบทางเคมี สมบัติเชิงกล การดูดซึมน้ำ การย่อยสลาย และทำการศึกษาการปลดปล่อยของธาตุอาหารจากเส้นใย พบว่าเส้นใยแบบแกน-เปลือกให้การปลดปล่อยที่ช้ากว่าเส้นใยชั้นเดียวที่ผลิตจากโพลีไวนิลแอลกอฮอล์ โดยมีการปลดปล่อยปุ๋ยประมาณ 60 เปอร์เซ็น ภายในระยะเวลา 180 ชั่วโมงของการทดสอบ ขณะที่เส้นใยชั้นเดียวปล่อยปุ๋ยออกมาทันทีในชั่วโมงแรก จึงสามารถยืนยันได้ว่าการมีชั้นเปลือกของโพลีแลกติกผสมโคพอลิเมอร์ที่คอยห่อหุ้มชั้นปุ๋ยไว้ภายใน เป็นส่วนสำคัญในการควบคุมอัตราการปลดปล่อย และหลังจากทดลองเส้นใยผสมปุ๋ยกับการเพาะเมล็ดผักเรดครอส พบว่าเส้นใยแกน-เปลือกผสมปุ๋ยให้ผลในการเจริญเติบโตของพืชที่ดี ให้ปุ๋ยแก่พืชน้อยกว่า เมื่อเทียบกับการให้ปุ๋ยเกล็ดที่ต้องให้ซ้ำๆ เนื่องจากการละลายเร็วและสูญสลายไปกับน้ำที่รดให้กับพืช จึงทำให้การใช้เส้นใยแบบแกน-เปลือกผสมปุ๋ยช่วยในการลดต้นทุนจากการใช้ปริมาณปุ๋ยและจากแรงงานคนได้ ถึงแม้จะมีต้นทุนในการผลิตเส้นใยผสมปุ๋ยสูงกว่าปุ๋ยเกล็ดก็ตาม ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่าเส้นใยพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบแกนและเปลือกมีประสิทธิภาพที่ดีในการกักเก็บปุ๋ย ป้องกันการสูญเสียปุ๋ย และให้การปลดปล่อยธาตุอาหารสำคัญของพืชในลักษณะควบคุมได้ เหมาะแก่การพัฒนาต่อยอดเพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานจริงในทางเกษตรกรรม

คำสำคัญ : ปุ๋ยปลดปล่อยควบคุมได้, เส้นใยแบบแกน-เปลือก, การปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตแบบแกนร่วม, โพลีแลคติกแอซิด, โพลีไวนิลแอลกอฮอล์

Abstract

Controlled release fertilizers (CRFs) developed by using biodegradable polymers were gained more interests for sustainable crops production with the purposes of reducing fertilizer leaching and minimizing environmental pollution. With the help of nanotechnology, commercial granular fertilizer containing plant nutrients (nitrogen, phosphorus and potassium; NPK 21-21-21) was incorporated into polyvinyl alcohol (PVA) core-phase and that was en-trapped with a shell phase of polylactic acid/poly(ethylene glycol-propylene glycol-ethylene glycol) triblock copolymer (PLA/P123) blend, forming NPK-loaded core-shell fibers. The core-shell fibers were fabricated by using co-axial electrospinning. The physic-chemical properties of the fibers, including fiber morphology, chemical composition, the mechanical properties, water uptake and degradation behavior, were investigated. The NPK-loaded core-shell fibers provided slow fertilizer release up to 60% within 180 h, in comparison with the conventional NPK-loaded PVA fibers which fertilizer was completely released after 1 h. The result indicated the PLA/P123 shell phase acting as a physical barrier played an important role for controlling the fertilizer release. After using the fabricated NPK-loaded core-shell fibers in red cos nurse-ry, the NPK-loaded core-shell fibers produced satisfactory plants. In addition, they were held in place, were not washed and blown away, while the conventional fertilizers were leaching. This led to less frequent applications, saved labor and consequently reduced expenses. It can be summarized that the fabricated PVA-PLA/P123 core-shell fibers enabled to protect loaded fertilizer from dissolution and exhibit controlled release, indicating that they showed a good potential to be used in agriculture.

Key words : Controlled release fertilizers, core-shell fibers, coaxial electrospinning, polylactic acid, polyvi-nyl alcohol

(ไม่เกิน 2 หน้ากระดาษ)