

การผลิตพอลิเมอร์คอมพอสิตที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากพอลิแลคติกแอซิด
ผสมยางธรรมชาติและแป้งเทอร์โมพลาสติกในฐานะวัสดุที่ยั่งยืน

โดย นายปริญญา หนูน้อย
นายณพพรชัย คุณลีocha
นางสาวสุภาภรณ์ แสนทวีสุข

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตพอลิเมอร์คอมพอสิตที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากพอลิแลคติกแอซิด (Polylactic acid, PLA) โดยทำการผสมร่วมกับยางธรรมชาติ (Natural rubber, NR) และแป้งเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic Starch, TPS) ที่เตรียมได้จากส่วนประกอบของมันสำปะหลังในรูปแบบต่างๆ ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงสมบัติด้านความเหนียว (Toughness) และเป็นแนวทางในการลดต้นทุนของผลิตพลาสติกชีวภาพ การดำเนินงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) การศึกษาเปรียบเทียบชนิดของวัตถุดิบ (มันสำปะหลัง) สำหรับการผลิตเป็นเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช 2) การศึกษาปริมาณของวัตถุดิบที่เหมาะสมในการผลิตเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช 3) การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชผสมยางธรรมชาติ (TPS/NR blend) และ 4) การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตคอมพอสิตชีวภาพจากเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชผสมยางธรรมชาติและพอลิแลคติกแอซิด (PLA/NR/TPS compound) ผลการศึกษาพบว่า เทอร์โมพลาสติกสตาร์ชที่ผลิตจากผงแป้งมันสำปะหลัง (Cassava starch powder) ให้ผลลัพธ์ทั้งด้านความเหนียวและลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสมที่สุด เมื่อเทียบกับวัตถุดิบอื่น เนื่องจากมีผงแป้งมีความบริสุทธิ์สูงจึงส่งผลให้เกิดการเจลลาติไนซ์ (Gelatinization) ได้อย่างสมบูรณ์ สำหรับการเปรียบเทียบปริมาณวัตถุดิบพบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณวัตถุดิบจะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของความเหนียว ซึ่งสัมพันธ์กับการกระจายตัวของแป้งและโครงสร้างเจลลาติไนซ์ที่สมบูรณ์ สำหรับการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชผสมยางธรรมชาติ พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมของยางธรรมชาติต่อแป้งเทอร์โมพลาสติก (NR/TPS) คือ 98.77:1.23 wt% ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มความเหนียวและความเหนียวได้ดี และเมื่อทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตคอมพอสิตชีวภาพ พบว่าสูตรที่ใช้ PLA/NR/TPS จากผงแป้งมันสำปะหลัง (PNT30_CSP) ให้สมบัติเชิงกลที่ดีที่สุด โดยมีค่าความต้านทาน

แรงดึง 36.25 MPa, ค่ามอดูลัส 884.30 MPa, ค่าการยืดตัวที่จุดขาด 8.74 % และค่าความเหนียว 2343.14 KJ/m³ นอกจากนี้ผลการศึกษการย่อยสลายในสภาวะน้ำ (Degradability) พบว่าคอมพอสิต PLA/NR/TPS ที่เตรียมได้ให้ค่าอัตราการสูญเสียน้ำหนักสูงสุด (%Weight loss) เท่ากับร้อยละ 94.10 ภายใน 60 วัน แสดงให้เห็นว่าคอมพอสิต PLA/NR/TPS ที่ผลิตได้มีศักยภาพในการเป็นวัสดุทางเลือกที่ยั่งยืน เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพของประเทศไทย



Faculty Of Engineering, UBU

Production of Biodegradable Polymer Composites from Polylactic Acid, Natural Rubber, and Thermoplastic Starch as Sustainable Materials.

By Mister Parinya Nunoi

Mister Nopponchai Khunluecha

Miss Supapron Saenthawisuk

Abstract

This research aimed to develop a biodegradable polymer composite based on polylactic acid (PLA), blended with natural rubber (NR) and thermoplastic starch (TPS) derived from various forms of cassava-based raw materials. The objectives were to enhance toughness and reduce the production costs of bioplastics. The study was divided into four main parts: (1) comparison of cassava raw materials for TPS production, (2) evaluation of the optimal content level of the raw materials for TPS, (3) assessment of the feasibility of blending TPS with natural rubber (TPS/NR blend), and (4) development of a bio-composite from TPS, NR, and PLA (PLA/NR/TPS compound). The results showed that TPS produced from cassava starch powder (CSP) provided the best viscosity and physical characteristics due to its high starch purity, which allowed complete gelatinization. When comparing raw material quantities, increasing the amount of raw material led to a corresponding increase in viscosity, indicating better starch dispersion and a more cohesive gel structure. For the TPS/NR blend, the optimal weight ratio of NR to TPS was found to be 98.77:1.23 wt%, significantly improving both viscosity and toughness. The bio-composite study revealed that the formulation using PLA/NR/TPS with cassava starch powder (PNT30_CSP) exhibited the best mechanical properties, with

a tensile strength of 36.25 MPa, a modulus of 884.30 MPa, an elongation at break of 8.74%, and a toughness of 2343.14 KJ/m³. Furthermore, degradability testing in aqueous conditions showed that the PLA/NR/TPS composite achieved a maximum weight loss of 94.10% within 60 days. These results indicate that the developed PLA/NR/TPS composites possess potential as an eco-friendly and sustainable alternative material, offering significant benefits to Thailand's bioplastic industry.



Faculty Of Engineering, UBU