

บทคัดย่อ

พอลิแลคติกแอซิดเป็นพลาสติกที่สามารถสลายตัวได้ทางชีวภาพที่มีความแข็งแรงในด้านการทนต่อแรงดึงสูง อย่างไรก็ตาม พอลิแลคติกแอซิดมีความเปราะสูงและมีความทนทานต่อแรงกระแทกต่ำจึงทำให้เป็นข้อจำกัดในการใช้งาน การผสมกับยางธรรมชาติที่มีความยืดหยุ่นสูงจึงถูกคาดว่าจะสามารถนำมาใช้ลดความเปราะและเพิ่มความสามารถในการรับแรงกระแทกของพอลิแลคติกแอซิดได้ แต่พอลิแลคติกแอซิดกับยางธรรมชาติมีความแตกต่างกันในด้านของสภาพผิว เป็นผลทำให้เกิดความไม่เข้ากันและนำมาสู่สมบัติเชิงกลที่ด้อยลงของพอลิเมอร์ผสม ดังนั้นการปรับปรุงโครงสร้างของยางธรรมชาติให้มีสภาพผิวเพิ่มขึ้นจึงเป็นสิ่งจำเป็น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการสังเคราะห์ยางธรรมชาติกราฟต์กับพอลิแลคติกแอซิด (NR-PLA) ซึ่งประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นแรกยางธรรมชาติถูกนำมากราฟต์กับมาเลอิกแอนไฮไดรด์ (NR-MAH) ที่ปริมาณมาเลอิกแอนไฮไดรด์ที่แตกต่างกัน (5 – 20 ส่วนโดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง) เพื่อปรับปรุงสภาพผิวของยางธรรมชาติให้สูงขึ้น จากนั้นนำ NR-MAH ไปกราฟต์กับพอลิแลคติกแอซิดด้วยปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน (esterification) ซึ่งใช้ 4-ไดเมทิลอะมิโนไพรีดีนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา พบว่าการเพิ่มปริมาณมาเลอิกแอนไฮไดรด์สามารถเพิ่มปริมาณการกราฟต์กับมาเลอิกแอนไฮไดรด์ในโครงสร้างของ NR-MAH ซึ่งถูกใช้เป็นตำแหน่งที่เกิดการกราฟต์กับพอลิแลคติกแอซิดในการผลิต NR-PLA ศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา 4-ไดเมทิลอะมิโนไพรีดีน อัตราส่วนโดยน้ำหนักระหว่างยางธรรมชาติและพอลิแลคติกแอซิด อุณหภูมิ และระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาในขั้นเอสเทอริฟิเคชันต่อระดับการกราฟต์พอลิแลคติกแอซิด เมื่อพิจารณาสมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมพบว่าที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักของ PLA/NR/NR-PLA ที่ 80/20/5 มีค่าการทนแรงกระแทกที่ 62.7 จูล/เมตร ซึ่งมากกว่าพอลิแลคติกที่มีค่าการทนแรงกระแทกเพียง 28.8 จูล/เมตร นอกจากนี้ยังได้รายงานถึงการสลายตัวทางชีวภาพของพอลิเมอร์ผสมด้วยปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสและเอนไซม์โปรติเอส เค (Proteinase K)

คำสำคัญ: พอลิแลคติกแอซิด; ยางธรรมชาติ; การสลายตัวทางชีวภาพ

ABSTRACT

Poly(lactic acid) (PLA) is a biodegradable plastic with high tensile strength. However, it has high brittleness and low impact strength behavior which limit its applications. The blends of natural rubber (NR) with it was excellent elastic property has been expected to enhance the impact strength of PLA. However, the polarity difference of these constituents leads the incompatibility resulting in poor mechanical properties of PLA/NR blends. Thus, the chemical modification of NR to increase its polarity is required. This research aimed to synthesize NR-graft-PLA (NR-PLA) as a compatibilizer for PLA/NR blends. There were 2 steps to prepare NR-PLA compatibilizer. Firstly, NR was functionalized by various maleic anhydride (MAH) contents (5-20 phr) to produce NR-MAH having higher polarity than NR. Then, NR-MAH was grafted with PLA via esterification using 4-dimethylaminopyridine (DMAP) as a catalyst. This was observed that the increase in the MAH contents increased the amount of grafted MAH in the NR-MAH which was used as grafting sites for grafting PLA to produce NR-PLA. The effects of the DMAP content, NR/PLA wt ratio, and reaction time and reaction temperature in the esterification step on the %grafting PLA were investigated. To consider the mechanical properties of PLA/NR blends, the results indicated that the impact strength of PLA/NR/NR-PLA blends at a wt ratio of 80/20/5 increased to 62.7 J/m, which was higher than that of pure PLA (28.8 J/m). The investigation of bio-degradation of PLA/NR/NR-PLA blends via hydrolysis and enzyme proteinase K was also reported.

Keyword: *Poly(lactic acid); natural rubber; Biodegradable*