

## บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้น เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการเตรียมยางธรรมชาติเทอร์โมพลาสติก จากการผสมพอลิแลคติกแอซิดและยางธรรมชาติ และการผสมพอลิแลคติกแอซิดและยางธรรมชาติอีพ็อกซีไดซ์ ทำการผสมแบบหลอมด้วยเครื่องผสม 3 ชนิด คือ เครื่องผสมแบบปิด เครื่องอัดรีดสกรูคู่ และเครื่องอัดรีดสกรูเดี่ยว เลือกใช้ยาง 3 ชนิด คือ ยางธรรมชาติชนิด STR 5 CV60 ยางธรรมชาติอีพ็อกซีไดซ์ชนิด ENR25 และ ENR50 เลือกใช้พลาสติกไซเซออร์ของพอลิแลคติกแอซิด 5 ชนิด ได้แก่ น้ำมันถั่วเหลืองอีพ็อกซีไดซ์ทางการค้า ไดออกทิวอะดิเพท พอลิเอทิลีนไกลคอล พอลิเอทิลีนอะดิเพท และ พอลิซอบเทท เลือกใช้กัมมะถันและฟีนอลิครีซินเป็นสารวัลคาไนซ์ ยาง ทำการผสมในเครื่องผสมที่สภาวะการผสมแตกต่างกัน ใช้สมบัติความทนต่อแรงดึงเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบสูตรต่าง ๆ ตรวจสอบสัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสมด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ผลการทดลองพบว่า ยางธรรมชาติดีกว่ายางธรรมชาติอีพ็อกซีไดซ์ทั้งสองชนิด จำเป็นต้องวัลคาไนซ์ยางเพื่อให้สมบัติเชิงกลสูงขึ้น และกัมมะถันให้สมบัติเชิงกลดีกว่าฟีนอลิครีซิน การผสมด้วยเครื่องผสมแบบปิดในสภาวะที่เหมาะสมเท่านั้น จึงจะทำให้พอลิเมอร์ผสมมีลักษณะเป็นยางเทอร์โมพลาสติก คือ พอลิแลคติกแอซิดเป็นเฟสต่อเนื่อง และยางธรรมชาติมีลักษณะเป็นอนุภาคหรือเป็นเฟสกระจาย การผสมด้วยเครื่องอัดรีดทั้งสองชนิด ทำให้ยางเป็นเฟสต่อเนื่อง ซึ่งไม่ใช่ลักษณะของยางเทอร์โมพลาสติก พอลิเมอร์ผสมคู่นี้จะต้องมีปริมาณยางมากกว่าพอลิแลคติกแอซิดจึงจะทำให้ได้ลักษณะการยืดที่ดีแบบยาง ควรมีปริมาณยางตั้งแต่ 60% ขึ้นไป ยางเทอร์โมพลาสติกที่เตรียมได้มีความแข็งแรงต่ำ (3.71-4.26 เมกะพาสคาล) แต่ยืดได้ดี (524-621%) พลาสติกไซเซออร์ชนิดไดออกทิวอะดิเพทดีที่สุด และทำให้พอลิเมอร์ผสมมีความแข็งแรงมากขึ้นและมีระยะยืด ณ จุดขาด สูงขึ้น

## Abstract

This research did a preliminary study in order to investigate the probability of preparation of thermoplastic rubber from poly(lactic acid) (PLA) blended with natural rubber or epoxidized natural rubber because there is no report in this topic. PLA and rubber were melt-blended by using 3 types of mixing equipment: an internal mixer, a twin screw extruder and a single screw extruder. Rubbers used were NR STR5 CV60, ENR25 and ENR50. Plasticizers of PLA were also employed, including dioctyl adipate, epoxidized soybean oil, poly(ethylene glycol), poly(ethylene adipate) and polysorbate. Sulfur and phenolic resin were used as a vulcanizing agent of rubber. Melt blending was done under various mixing conditions. Tensile properties of polymer blends were investigated and used for comparison these blends. Blend morphology was determined by using a scanning electron microscope. It was found that NR was the best rubber and ENR25 and ENR50 provided similar properties. It was essential to vulcanize rubber for getting higher tensile properties and sulfur provided higher tensile properties than phenolic resin. Only mixing in the internal mixer under the appropriate condition yielded rubber thermoplastic characteristics: the rubber phase became a dispersed phase (dispersed particles) and PLA became the continuous phase when the blends contained rubber  $\geq 50\%$ . NR became the continuous phase when mixing in the extruders which is not the characteristics of the thermoplastic rubber. Rubber content must be higher than PLA in order to receive the high elongation at break as typical rubber and the rubber content should be 60% or more. The prepared thermoplastic rubber in this research showed low tensile strength (3.71-4.26 MPa) but high elongation at break (524-621%). Dioctyl adipate showed the improvement in the tensile strength and the elongation at break and became the best plasticizer.