บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาสมบัติเบื้องต้นของน้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันมะพร้าว พบว่า น้ำมันมีสมบัติอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ สำหรับเป็นวัตถุดิบในการเตรียมน้ำมันแปรรูปยางเอริลเอสเทอร์ การเตรียมกรดไขมันโดยปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของน้ำมันพืชกับเบส ได้ผลผลิตร้อยละ 96 การสังเคราะห์เอริลเอสเทอร์จากอะโรมาติกแอลกอฮอล์ ที่มีวงเบนซิน 1 วง โดยปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชั่นของกรดไขมันกับเบนซิลแอลกอฮอล์ ใช้กรดซัลฟูริกเป็นตัวเร่ง สัดส่วนที่เหมาะสมที่ให้ร้อยละผลิตภัณฑ์มากที่สุด ในการทำปฏิกิริยา คือ 1.5 : 1 : 0.017 โดยโมล ที่อุณหภูมิ 100 ^{o}C เป็นเวลา 3 ช.ม. และเมื่อทดลองขยายส่วนพบว่า ได้ผลผลิตสูงร้อยละ 80 และการสังเคราะห์เอริลเอสเทอร์จากอะโรมาติกแอลกอฮอล์ ที่มีวงเบนซิน 2 วง กระทำผ่านปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชั่นระหว่างกรดไขมันและ 2-Naphthyl โดยใช้กรดซัลฟูริกเป็นตัวเร่ง พบว่า ไม่เกิดสารผลิตภัณฑ์

เมื่อผสมน้ำมันแปรรูปยางลงในยางธรรมชาติคอมปาวด์ในปริมาณมากขึ้น จะส่งผลให้ค่าพลังการผสม อุณหภูมิการผสม ค่าความหนืดมูนนี่ ค่า rate of stress relaxation ค่า torque difference ความหนาแน่นของการเชื่อมโยง และความเค้นสูงสุดลดลง โดยพบว่า ค่าพลังและอุณหภูมิการผสมในยางธรรมชาติคอมปาวด์ที่ใช้น้ำมันแปรรูปยางเอริลเอสเทอร์ มีความใกล้เคียงกับยางธรรมชาติคอมปาวด์ที่ใช้น้ำมันอะโรมาติก และน้ำมันแปรรูปยางเอริลเอสเทอร์ให้ค่าความหนืดมูนนี่ และ rate of stress relaxation สูงกว่าคอมปาวด์ที่ผสมน้ำมันอะโรมาติก นอกจากนี้การผสมน้ำมันแปรรูปยางเอริลเอสเทอร์ในยางธรรมชาติคอมปาวด์ ให้ค่า torque difference สูงกว่ายางธรรมชาติคอมปาวด์ที่ผสมน้ำมันอะโรมาติก โดย palm benzyl ester ให้ค่า torque difference สูงสุด และน้ำมันแปรรูปยางเอริลเอสเทอร์มีแนวโน้มให้อัตราการวัลคาไนซ์ที่เร็วกว่าน้ำมันอะโรมาติก และพบว่า น้ำมันแปรรูปยาง palm benzyl ester มีแนวโน้มให้ค่า Cross-link density ดีที่สุด ตามด้วย coconut benzyl ester, soybean benzyl ester และน้ำมันอะโรมาติก ตามลำดับ ค่าความเค้นสูงสุด (ความแข็งแรงของวัสดุ) จะลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมันแปรรูปยางมากขึ้น และพบว่า palm benzyl ester ให้ค่าความเค้นสูงสุด และ coconut benzyl ester ให้ค่าความเค้นที่ใกล้เคียงกับน้ำมันอะโรมาติกมากที่สุด นอกจากนั้นยางธรรมชาติคอมปาวด์ชนิดที่ใส่น้ำมันมีค่ามอดูลัสยืดหยุ่น ค่าความต้านทานต่อแรงดึง และค่าความแข็งต่ำกว่าชนิดไม่ใส่น้ำมัน แต่มีความสามารถในการยืดจนขาดและความสามารถในการคืนรูปดีกว่าชนิดที่ไม่ใส่น้ำมัน ยางคอมปาวด์ที่ผสม palm benzyl ester จะมีค่ามอดูลัสยืดหยุ่น ค่าความต้านทานต่อแรงดึงและความแข็งสูงกว่าน้ำมันอะโรมาติกและน้ำมันแปรรูปยางเอริลเอสเทอร์ชนิดอื่นๆ ยางคอมปาวด์ที่ผสมน้ำมันอะโรมาติกจะมีความสามารถในการยืดจนขาดสูงที่สุดรองลงมาคือ soybean benzyl ester, coconut benzyl ester และ palm benzyl ester ตามลำดับ

การใส่น้ำมันลงในยางธรรมชาติคอมปาวด์จะทำให้ค่า storage modulus ลดลง และพบว่าน้ำมันอะโรมาติกให้ค่า storage modulus สูงที่สุด รองลงมาคือ Coconut benzyl ester, Soybean benzyl ester และ Palm benzyl ester การใส่น้ำมันลงไปยางธรรมชาติคอมปาวด์ ทำให้ค่า T_g ลดลง ยางคอมปาวด์ที่ผสมน้ำมันแปรรูปยางเอริลเอสเทอร์ให้ค่า T_g ใกล้เคียงกับน้ำมันอะโรมาติก และเมื่อเปรียบเทียบค่า T_g ของยางคอมปาวด์ที่ผสมน้ำมันแปรรูปยางเอริลเอสเทอร์ พบว่ายางคอมปาวด์ที่ผสม coconut benzyl ester ให้ค่า T_g ต่ำสุด รองลงมาคือ Soybean benzyl ester และ Palm benzyl ester ตามลำดับ การทดสอบสมบัติเชิงพลวัติ พบว่า ยางธรรมชาติคอมปาวด์ที่ผสม coconut benzyl ester ให้สมบัติการยึดเกาะถนนบนพื้นเปียกดีที่สุด การผสมน้ำมันอะโรมาติก และ palm benzyl ester จะช่วยต้านทานการลื่นไถล ลดความต้านทานการหมุนให้ต่ำลง แต่จะเกิดการสะสมความร้อนได้มากกว่า coconut benzyl ester และ soybean benzyl ester ตามลำดับ การวิเคราะห์สมบัติเชิงความร้อน พบว่า น้ำมันแปรรูปยางเอริลเอสเทอร์ทนความร้อนได้น้อยกว่าน้ำมันอะโรมาติก แต่ร้อยละการสลายตัวสูงสุดของน้ำมันแปรรูปยางเอริลเอสเทอร์มีความใกล้เคียงกับยางธรรมชาติคอมปาวด์ที่ผสมน้ำมันอะโรมาติก น้ำมันแปรรูปยางจะทำให้เขม่าดำกระจายตัวดีขึ้น ไม่จับตัวเป็นกลุ่มก้อน และพบว่า ยางธรรมชาติคอมปาวด์ที่ผสม coconut benzyl ester และ soybean benzyl ester จะทำให้เขม่าดำมีการกระจายตัวดีกว่ายางธรรมชาติคอมปาวด์ที่ผสมน้ำมันอะโรมาติกเล็กน้อย และยางธรรมชาติคอมปาวด์ที่ผสม palm benzyl ester มีขนาดการเกาะกลุ่มกันของเขม่าดำที่ใหญ่กว่าน้ำมันแปรรูปยางเอริลเอสเทอร์จากน้ำมันมะพร้าว และน้ำมันถั่วเหลือง

เมื่อนำน้ำมันที่เตรียมได้เป็นน้ำมันช่วยแปรรูปในยางเอสบีอาร์เทียบกับน้ำมันในเชิงพาณิชย์ (น้ำมันอะโรมาติก) พบว่า น้ำมันเอริลเอสเทอร์ให้พลังการผสมและอุณหภูมิการผสมเทียบเคียงได้กับการใช้น้ำมันอะโรมาติก และการใช้น้ำมันเอริลเอสเทอร์ยังช่วยลดค่าความหนืดมูนนี่ ซึ่งส่งผลให้แปรรูปได้ง่ายขึ้น แต่น้ำมันเอริลเอสเทอร์ให้ค่า torque difference (M_H-M_L) ต่ำกว่าการใช้น้ำมันอะโรมาติก แสดงว่า การใช้น้ำมันอะโรมาติกทำให้ยางมีการเชื่อมโยงของสายโซ่โมเลกุลได้มากกว่าการใช้น้ำมันเอริลเอสเทอร์ ขณะที่การใช้น้ำมันเอริลเอสเทอร์จะช่วยระยะเวลาการสุกของยาง แสดงว่า อัตราการสุกของยางเร็วขึ้น นอกจากนี้พบว่า การใช้เอริลเอสเทอร์ให้สมบัติเชิงกลดีกว่าการใช้น้ำมันอะโรมาติก แต่เมื่อเทียบสมบัติด้านการคืนรูป (Compression set) พบว่า การใช้น้ำมันเอริลเอสเทอร์จะคืนรูปได้ต่ำกว่าการใช้น้ำมันอะโรมาติก และพบว่า น้ำมันเอริลเอสเทอร์ให้สมบัติด้านความแข็ง สมบัติเชิงพลวัติ และสมบัติเชิงความร้อนของยางวัลคาไนซ์ใกล้เคียงกับการใช้น้ำมันอะโรมาติก