

## สารรักษาความเสถียรน้ำยางธรรมชาติจากน้ำมันปาล์ม Stabilizers of Natural Rubber Latex from Palm Oil

ตรีญญา มุลชัย<sup>1\*</sup> อรุณศรี เอี่ยมรัมย์<sup>1</sup> ลักขณา ภัทขวงศ์<sup>1</sup> อนูวัฒน์ คงราม<sup>1</sup> และอัครสิริ แก้วศรีนวน<sup>1</sup>

<sup>1</sup>สาขาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

63 หมู่ 4 ถนนสันทราย-พร้าว ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

Darinya Moonchai, Aroonsri Aiemrum, Lakkhana Phatachawong, Anuwat Khongram and Akkharasiri Kaeosinuan

<sup>1</sup>Rubber and Polymer Technology Programme, Faculty of Engineering and Agro-Industry, Maejo University

63 Moo 4 Sansai-Phrao Road, Nongham, Sansai District, Chiang Mai, Thailand, 50290

\*ผู้รับผิดชอบบทความ: darinyamoonchai@gmail.com เบอร์โทรศัพท์ 0-5387-5542

Received: 26 July 2019, Revised: 22 October 2019, Accepted: 29 October 2019

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการใช้สบู่ น้ำมันปาล์มจากเมล็ด และสบู่ น้ำมันปาล์มเกรดการค้า เป็นสารรักษาความเสถียรในน้ำยางซึ่งสบู่ น้ำมันปาล์มสามารถเตรียมได้จากปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชันโดยมีสารตั้งต้นคือ น้ำมันปาล์ม โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ และน้ำ จากนั้นเปรียบเทียบค่าความเสถียรเชิงกล (Mechanical stability time; MST) ของน้ำยางธรรมชาติที่ใช้สบู่ น้ำมันปาล์มทั้ง 2 ชนิด กับน้ำยางที่ใช้สบู่โพแทสเซียมโอเลตเป็นสารรักษาความเสถียร โดยแปรปริมาณสารรักษาความเสถียรที่ 0.10, 0.25 และ 0.40 ส่วนต่อเนื้อยางแห้ง 100 ส่วน (phr) พบว่าการใช้สารรักษาความเสถียรที่ 0.40 phr ให้น้ำยางมีค่าความเสถียรเชิงกลมากที่สุด โดยที่สบู่โพแทสเซียมโอเลตให้ค่าความเสถียรเชิงกลสูงที่สุด (MST: มากกว่า 3,600 วินาที) รองลงมาได้แก่ สบู่ น้ำมันปาล์มจากเมล็ด (MST: 3,110 วินาที) และสบู่จากน้ำมันปาล์มเกรดการค้า (MST: 2,190 วินาที) ตามลำดับ เมื่อนำน้ำยางธรรมชาติไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ลูกโป่งด้วยกระบวนการแบบจุ่ม พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณสารรักษาความเสถียรทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาลดลง และการใช้สบู่โพแทสเซียมโอเลตในปริมาณ 0.40 phr จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดมากที่สุด

**คำสำคัญ** น้ำยางธรรมชาติ สารรักษาความเสถียร น้ำมันปาล์ม โพแทสเซียมโอเลต ความเสถียรเชิงกล

### Abstract

In this research, palm kernel oil soap and commercial palm oil soap were used as stabilizers for natural rubber latex. Palm oil soaps were prepared by saponification reaction. Ingredients of saponification reaction were palm oil, potassium hydroxide and water. Mechanical stability time (MST) of palm oil soap-stabilized natural rubber latex was compared with potassium oleate soap-stabilized natural rubber latex. The contents of stabilizers were varied at 0.10, 0.25 and 0.40 phr. It was found that 0.40 phr of stabilizers gave the highest MST. Potassium oleate soap showed the highest MST (> 3,600 seconds) followed by palm kernel oil soap (3,110 seconds) and commercial palm oil soap (2,190 seconds), respectively. Natural rubber product (Balloon) was also prepared by dip-molding process. The thickness of dip-molding product decreased with an increase of stabilizer concentration. The 0.40 phr of oleate soap-stabilized natural rubber latex gave the product having thickness comparable with the commercial product.

**Keywords:** natural rubber latex, stabilizer, palm oil, potassium oleate, mechanical stability time.

## 1. บทนำ

ความเสถียรเชิงกลเป็นสมบัติที่สำคัญของน้ำยางที่แสดงถึงความสามารถในการคงตัวของน้ำยาง โดยไม่เสียสภาพในระหว่างกระบวนการต่าง ๆ [1] เช่น ในการทำน้ำยางข้น ซึ่งต้องทำการบีมน้ำยาง และขนย้ายน้ำยาง รวมถึงในขั้นตอนผสมน้ำยางกับสารเคมีที่ต้องมีการกวน หรือในขั้นตอนการขึ้นรูปน้ำยางเป็นผลิตภัณฑ์ ล้วนต้องมีแรงทางกลมาเกี่ยวข้อง เช่น ในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางโดยกระบวนการแบบจุ่ม (Dip-molding process) ต้องทำการกวนน้ำยางตลอดเวลาเพื่อป้องกันน้ำยางจับตัวเป็นฝ้าที่ผิวหน้า ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องเติมสารรักษาความเสถียร (Stabilizer) ให้แก่น้ำยาง สารรักษาความเสถียรที่มีประสิทธิภาพดีคือสบู่ของกรดไขมันที่นิยมใช้ ได้แก่ กลีเซอโรฟอสเฟต และแอมโมเนียมของกรดไขมัน [2] การเติมสารรักษาความเสถียรพวกสบู่จากกรดไขมันสามารถไปเพิ่มความเสถียรให้แก่น้ำยางได้ เนื่องจากที่ผิวของอนุภาคยางถูกห่อหุ้มด้วยชั้นโปรตีนซึ่งมีประจุลบ ทำให้เกิดแรงผลักระหว่างอนุภาคยางส่งผลให้น้ำยางสามารถรักษาสภาพการเป็นของเหลวไว้ได้ [3] ซึ่งสบู่กรดไขมัน เช่น โฟสเฟตกลีเซอโรล และ โฟสเฟตกลีเซอโรล เป็นสารรักษาความเสถียรชนิดคาร์บอกซิเลต ที่สามารถแตกตัวให้ประจุลบ ทำให้ส่วนที่แตกตัวเป็นประจุลบไปเกาะที่ผิวอนุภาคยางส่งผลให้อนุภาคยางมีประจุลบมากขึ้น [4] ทำให้น้ำยางมีความเสถียรมากขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้สบู่กรดไขมันเป็นสารรักษาความเสถียรในน้ำยางนั้น สบู่กรดไขมันกระจายอยู่ตรงบริเวณผิวของอนุภาคยาง ทำให้ความตึงผิวของน้ำยางลดลง จึงส่งผลให้ยางเกิดฟองอากาศได้ง่ายขึ้น ดังนั้นเมื่อนำน้ำยางไปใช้ทำผลิตภัณฑ์ประเภทจุ่ม อาจพบปัญหาการเกิดรูรั่วได้ [5]

น้ำมันปาล์มเป็นสินค้าทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย สามารถสกัดได้จากผลปาล์ม 2 ส่วน ได้แก่ เปลือกหุ้มภายนอก น้ำมันที่ได้ถูกเรียกว่าน้ำมันจากเนื้อปาล์ม (Palm oil) และจากเนื้อในเมล็ด น้ำมันที่ได้เรียกว่าน้ำมันจากเมล็ดปาล์ม (Palm kernel oil) ซึ่งน้ำมันปาล์มประกอบไปด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว และกรดไขมันอิ่มตัว โดยที่กรดไขมันส่วนใหญ่ที่พบในน้ำมันปาล์มจากเมล็ดปาล์มได้แก่ กรดลอริก กรดไมริสติก กรดปาล์มิติก กรดโอเลอิก และกรดสเตียริกในปริมาณร้อยละ 41-55, 14-20, 6.5-11, 10-23 และ 1.3-3.5 ตามลำดับ และกรดไขมันส่วนใหญ่ที่พบในน้ำมันปาล์มจากเปลือกหุ้มภายนอกได้แก่ กรดปาล์มิติก กรดสเตียริก กรดโอเลอิก, กรดลิโนลิก และกรดลอริกในปริมาณร้อยละ 32-59, 1.5-8.0, 27-52, 5-14 และไม่เกิน 1.2 ตามลำดับ [6] คณิตสา และคณะ [7] ศึกษาการหาค่าประกอบรองต่างๆ ในน้ำมันพืชบริโภคที่วางจำหน่ายในประเทศไทย โดยวิธีโครมาโตกราฟีของเหลวแรงดันสูงแบบแยกตามขนาด พบว่าใน

น้ำมันปาล์มดิบมีปริมาณกรดไขมันประมาณ 60,608 ppm และน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์เกรดการค้าชนิดต่าง ๆ มีปริมาณกรดไขมันระหว่าง 3,962-6,326 ppm จะเห็นว่าในน้ำมันปาล์มมีองค์ประกอบของกรดไขมันอยู่ ดังนั้นจึงสามารถนำน้ำมันปาล์มมาเตรียมให้อยู่ในรูปของสบู่กรดไขมันได้จากปฏิกิริยาสะaponification) โดยการทำให้ปฏิกิริยากับต่าง ได้แก่ โฟสเฟตกลีเซอโรลไฮดรอกไซด์ (KOH)

งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาการใช้สบู่กรดไขมันที่เตรียมจากน้ำมันปาล์มจากส่วนของเมล็ด และสบู่กรดไขมันที่เตรียมจากน้ำมันปาล์มเกรดการค้ามาใช้เป็นสารรักษาความเสถียร โดยศึกษาผลของปริมาณสบู่จากน้ำมันปาล์มต่อค่าความเสถียรเชิงกล รวมทั้งเปรียบเทียบกับการใช้สบู่โพแทสเซียมโอเลอิก จากนั้นทดลองขึ้นรูปน้ำยางด้วยกระบวนการแบบจุ่มเพื่อศึกษาลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการขึ้นรูปด้วยน้ำยางที่ใช้สารรักษาความเสถียรต่างชนิดกัน

## 2. วิธีการดำเนินการวิจัย

### 2.1 การเตรียมสบู่กรดไขมันจากน้ำมันปาล์ม

1) องค์ประกอบสำหรับการเตรียมสบู่จากน้ำมันปาล์ม ได้แก่ น้ำมันปาล์ม โฟสเฟตกลีเซอโรลไฮดรอกไซด์ (KOH) และน้ำ ในงานวิจัยนี้ใช้น้ำมันปาล์มจาก 2 แหล่งในการเตรียมสบู่ ได้แก่ น้ำมันปาล์มจากเมล็ดปาล์ม (บริษัทปาล์มวานิชย์) และน้ำมันปาล์มเกรดการค้า ชนิดน้ำมันปาล์มโอเลอินหรือน้ำมันจากเนื้อปาล์ม (บริษัททรกตอินดัสทรีส์ จำกัด) โดยสูตรในการเตรียมสบู่จากน้ำมันปาล์ม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สูตรการเตรียมสบู่จากน้ำมันปาล์ม

องค์ประกอบ	ปริมาณ (กรัม)	
	น้ำมันปาล์มจากเมล็ด	น้ำมันปาล์มเกรดการค้า
น้ำมันปาล์ม	100.00	100.00
โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	20.60	19.80
น้ำ	27.40	26.33

ในการคำนวณหาปริมาณโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ที่ใช้ต้องทราบค่าสะaponification value) ซึ่งสามารถหาได้จากสมการที่ 1

$$\text{Saponification value (S.V.)} = (56.1 \times \text{NV})/W \quad (1)$$

เมื่อ N คือ ความเข้มข้นของกรดกลีเซอ, N

V คือ ปริมาตรของกรดกลีเซอที่ใช้ในการไทเทรต, (cm<sup>3</sup>)

W คือ น้ำหนักของน้ำมันที่ใช้, (g)

จากนั้นคำนวณปริมาณโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ได้จากสมการที่ 2 ดังนี้

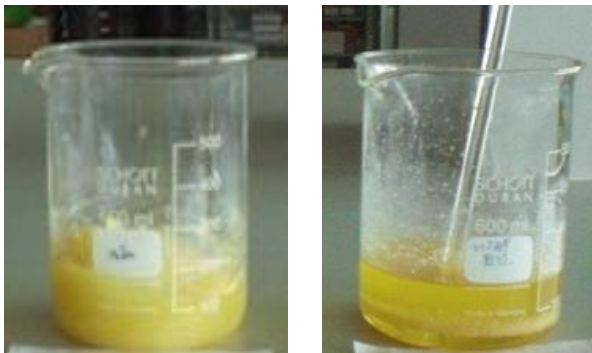
$$\text{KOH (g)} = \text{S.V.} \times \text{น้ำหนักน้ำมันปาล์มที่ใช้ (g)} \quad (2)$$

สำหรับปริมาณน้ำที่ใช้ในการละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ หาได้จากสมการที่ 3 ดังนี้

$$\text{Water (g)} = (\text{KOH} \times 2.33) - \text{KOH} \quad (3)$$

เมื่อ KOH คือ ปริมาณโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่คำนวณได้จากสมการที่ 2

2) ขั้นตอนการเตรียมสบู่จากกรดไขมันปาล์มคือ แยกส่วนผสมออกเป็นสองส่วน โดยแบ่งน้ำกลั่นเป็นสองส่วนเท่ากัน ส่วนที่ 1 คือน้ำมันปาล์มและน้ำกลั่น ส่วนที่ 2 คือน้ำกลั่นและโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ นำมาควนให้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ละลายจนเข้ากัน ก่อนนำทั้งสองส่วนมารวมกัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ได้สบู่ดังแสดงรูปที่ 1



(ก) (ข)

รูปที่ 1 สบู่ไขมันปาล์ม (ก) จากเมล็ดปาล์ม (ข) จากน้ำมันปาล์มเกรดการค้า

3) เมื่อเตรียมสบู่จากน้ำมันปาล์มได้แล้ว หาความเข้มข้นของสบู่ที่เตรียมได้จากสมการที่ 4 ดังต่อไปนี้

$$\text{ความเข้มข้นสบู่ (\%)} = \frac{A + B}{A + B + C} \times 100 \quad (4)$$

เมื่อ A คือ น้ำหนักของน้ำมันปาล์ม (กรัม)  
B คือ น้ำหนักของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (กรัม)  
C คือ น้ำหนักของน้ำ (กรัม)

4) เมื่อทราบความเข้มข้นที่แน่นอนแล้วนำสบู่ไปเจือจางด้วยน้ำให้ได้ความเข้มข้น 10% โดยใช้สมการที่ 5

$$C_1 V_1 = C_2 V_2 \quad (5)$$

เมื่อ  $C_1$  คือ ความเข้มข้นของสบู่ที่เตรียมได้, (%)  
 $C_2$  คือ ความเข้มข้นของสบู่ที่ต้องการ, (%)

$V_1$  คือ ปริมาตรของสบู่ที่เตรียมได้, (cm<sup>3</sup>)

$V_2$  คือ ปริมาตรของสบู่ที่ความเข้มข้น 10%, (cm<sup>3</sup>)

2.2 ศึกษาผลของชนิดสารรักษาความเสถียร (Stabilizer) ต่อค่าความเสถียรเชิงกลของน้ำยาง

งานวิจัยนี้ทำการเปรียบเทียบค่าความเสถียรเชิงกลของน้ำยางที่ใช้สบู่ไขมันปาล์มจากเมล็ด สบู่ไขมันปาล์มเกรดการค้า และสบู่ทางการค้าที่นิยมใช้ ได้แก่ โพแทสเซียมโอเลต โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1) เตรียมน้ำยางผสมสารเคมีตามสูตรแสดงดังตารางที่ 2 โดยที่สารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้ในสูตรอ้างอิงมาจากสูตรน้ำยางผสมสารเคมีสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการแบบจุ่มโดยวิธีการใช้สารช่วยน้ำยางจับตัว [8] เปรียบเทียบการใช้สารรักษาความเสถียรน้ำยาง 3 ชนิด ได้แก่ สบู่โพแทสเซียมโอเลต สบู่ไขมันปาล์มจากเมล็ด และสบู่ไขมันปาล์มเกรดการค้าที่เตรียมได้ในหัวข้อ 2.1 แปรปริมาณที่ใช้คือ 0.10, 0.25 และ 0.40 phr

2) นำน้ำยางผสมสารเคมีตามตารางที่ 2 บ่มทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง ก่อนนำไปทดสอบความเสถียรเชิงกลของน้ำยาง โดยทดสอบหาเวลาที่น้ำยางเริ่มเสียสภาพจับตัวเป็นเม็ดพริกภายหลังได้รับแรงทางกล (Mechanical stability time; MST)

ตารางที่ 2 สูตรน้ำยางผสมสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

องค์ประกอบ	น้ำหนักแห้ง (phr)
60% น้ำยางข้น	100.00
10% โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	0.50
10% สารรักษาความเสถียร	0.10, 0.25, 0.40
50% กำมะถัน (สารคงรูป)	0.50
50% แซตติวซี (สารตัวเร่ง)	0.75
50% ซีพีแอล (สารป้องกันยางเสื่อม)	1.00
50% ซิงค์ออกไซด์ (สารกระตุ้น)	1.00

โดยมีขั้นตอนการทดสอบค่า MST ดังต่อไปนี้

- นำน้ำยางที่บ่มแล้วปริมาณ 100 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์
- เจือจางน้ำยางให้มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 55% ด้วยสารละลายแอมโมเนียเข้มข้น 1.6%
- อุ่นน้ำยางให้ได้อุณหภูมิ 36 ถึง 37°C ด้วยอุปกรณ์ให้ความร้อน
- กรองน้ำยางด้วยแผ่นกรองพร้อมชั่งน้ำหนักน้ำยางให้ได้ปริมาณ 80.0 กรัม ± 0.5 กรัม

จ. นำน้ำยางใส่ลงในภาชนะสำหรับทดสอบค่าความเสถียรเชิงกลด้วยเครื่อง MST (ดังรูปที่ 2)

ฉ. เปิดสวิทช์เครื่อง พร้อมกวนน้ำยาง เริ่มจับเวลาในการทดสอบจนสังเกตเห็นน้ำยางเริ่มจับตัวเป็นเม็ดเล็ก ๆ คล้ายเม็ดพริก เวลาที่ได้คือค่า MST ที่ใช้บ่งบอกค่าความเสถียรเชิงกลของน้ำยาง



รูปที่ 2 เครื่องวัดค่าความเสถียรเชิงกล (MST)

### 2.3 ศึกษาผลของชนิดสารรักษาความเสถียรในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

เพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้สารรักษาความเสถียรที่ต่างชนิดกันที่เตรียมได้ตามสูตรในตารางที่ 2 มาทดลองขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์แบบจุ่มประเภทลูกโป่ง โดยมีขั้นตอนการจุ่มลูกโป่ง ดังนี้

1) นำแบบพิมพ์ที่ล้างให้สะอาดและอบให้แห้ง จุ่มในสารช่วยจับพิมพ์โดยใช้ 20% แคลเซียมคลอไรด์ จุ่มเป็นระยะเวลา 10 วินาที

2) นำแบบพิมพ์ที่จุ่มสารช่วยจับพิมพ์แล้วไปอบให้แห้งหมาด ๆ ก่อนนำไปจุ่มในน้ำยางผสมสารเคมี โดยจุ่มในน้ำยางเป็นระยะเวลา 1 นาที

3) นำแบบพิมพ์ที่จุ่มน้ำยางเรียบร้อยแล้ว ไปอบที่อุณหภูมิ 70 °C พอครบ 3 นาที ทำการม้วนขอบลูกโป่งจากนั้นทำการอบต่อจนแห้ง

4) ขั้นตอนสุดท้ายถอดลูกโป่งออกจากพิมพ์โดยใช้แปรงทึบเป็นตัวช่วยหล่อลื่นในการถอดลูกโป่งออกจากพิมพ์

จากนั้นทำการวัดค่าความหนาของลูกโป่งที่ได้ ด้วยเครื่องวัดความหนาไมโครมิเตอร์ชนิดแป้นกลม ทำการวัดความหนาทั้งหมด 3 ตำแหน่ง ได้แก่ ส่วนด้านบน ส่วนกลาง และส่วนล่างของลูกโป่ง และนำความหนาที่วัดได้จากทั้ง 3 ตำแหน่งมาหาเฉลี่ย และรายงานผลเป็นค่าเฉลี่ยจากการวัดลูกโป่งทั้งหมด 3 ชิ้นต่อสูตรการทดลอง เปรียบเทียบลักษณะ

ทางกายภาพของลูกโป่งที่ได้จากการใช้สารรักษาความเสถียรที่ต่างชนิดกัน ได้แก่ รอยร้าวของลูกโป่ง และความสม่ำเสมอของผิวลูกโป่ง

### 3. ผลการวิจัยและอภิปราย

#### 3.1 ศึกษาผลของชนิดสารรักษาความเสถียรต่อค่าความเสถียรเชิงกลของน้ำยาง

ค่าความเสถียรเชิงกล (Mechanical stability time, MST) หมายถึง ความเสถียรของน้ำยางต่ออิทธิพลทางกล ค่าความเสถียรเชิงกลเป็นสมบัติที่บ่งบอกถึงความเสถียรของน้ำยางต่อการเคลื่อนย้าย การกวน การบีบ หรือการกระทำทางกลโดยวิธีอื่น ๆ ค่าความเสถียรเชิงกลสูงบ่งชี้ว่าน้ำยางมีความเสถียรต่ออิทธิพลทางกลสูง ในทางตรงข้ามถ้าค่าความเสถียรเชิงกลต่ำแสดงว่าน้ำยางนั้นจะสูญเสียความเสถียรสามารถจับเป็นเม็ดได้ง่ายเมื่อน้ำยางถูกกระทบกับอิทธิพลทางกล ในการทดลองนี้ได้ทำการทดสอบค่าความเสถียรเชิงกลในน้ำยางที่ใช้สารรักษาความเสถียร 3 ชนิด ได้แก่ สบู่ น้ำมันปาล์มจากเมล็ด สบู่ น้ำมันปาล์มเกรดการค้า และสบู่โพแทสเซียมโอเลเอต โดยแปรปริมาณสารรักษาความเสถียรแต่ละชนิดดังนี้ 0.10, 0.25 และ 0.40 phr จากการทดลอง พบว่าค่าความเสถียรเชิงกลที่ใช้สบู่โพแทสเซียมโอเลเอตเป็นสารรักษาความเสถียรมีค่าสูงกว่าการใช้สบู่ น้ำมันปาล์มทั้ง 2 ชนิด อาจเป็นเพราะว่าในน้ำมันปาล์มประกอบไปด้วยกรดไขมันหลายชนิดหนึ่งในจำนวนกรดหลายชนิด ได้แก่ กรดสเตียริก ซึ่งเมื่อกรดสเตียริกทำปฏิกิริยากับต่าง KOH ทำให้ได้สบู่ น้ำมันปาล์มที่มีองค์ประกอบของโพแทสเซียมสเตียเรตปะปนอยู่ ซึ่งจากงานวิจัยของบุญธรรม และคณะ [9] พบว่าสบู่โพแทสเซียมสเตียเรตนอกจากไม่ทำให้น้ำยางมีค่าความเสถียรเชิงกลเพิ่มขึ้นแล้ว กลับทำให้น้ำยางเสียสภาพได้เร็วยิ่งขึ้น และจากผลการทดลองพบว่าสบู่ น้ำมันปาล์มจากเมล็ดมีค่าความเสถียรเชิงกลสูงกว่าสบู่ น้ำมันปาล์มเกรดการค้า แสดงดังตารางที่ 3 เนื่องมาจากสบู่ น้ำมันปาล์มจากเมล็ดมีปริมาณของสบู่ลอรเรตที่มากกว่าสบู่ น้ำมันปาล์มเกรดการค้า ซึ่งในบรรดาสบู่กรดไขมันประเภทคาร์บอกซิเลต พบว่าสบู่ลอรเรตมีประสิทธิภาพในการเพิ่มค่าความเสถียรเชิงกลให้น้ำยางมากที่สุด และเมื่อเพิ่มปริมาณสารรักษาความเสถียร พบว่าค่าความเสถียรเชิงกลมีค่าเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณของสบู่ เนื่องจากปริมาณสบู่ที่สูงขึ้นทำให้อากาศที่สบู่เข้าไปเกาะที่ผิวของอนุภาคยางมีเพิ่มมากขึ้น [9] โดยค่าความเสถียรเชิงกลจากการใช้สบู่โพแทสเซียมโอเลเอตที่ปริมาณ 0.25 และ 0.40 phr มีค่าสูงกว่า 3600 วินาที



ตารางที่ 3 ค่าความเสถียรเชิงกลของน้ำยางเมื่อใช้สบู่ต่างชนิดกัน

ปริมาณ (phr)	ค่าความเสถียรเชิงกล (วินาที)		
	สบู่โพแทสเซียมโอเลต	สบู่ไขมันปาล์มจากเมล็ด	สบู่ไขมันปาล์มเกรดการค้า
0	1,079	1,079	1,079
0.10	3,045	1,549	1,200
0.25	>3,600	2,196	1,974
0.40	>3,600	3,110	2,690

3.2 ศึกษาผลของชนิดสารรักษาความเสถียรในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาผลของชนิดสารรักษาความเสถียรต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการจุ่ม พบว่าลูกโป่งที่เตรียมได้จากสารรักษาสภาพทั้ง 3 ชนิดมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน คือ มีรูปร่างดี ผิวเรียบ และไม่เกิดการรั่วซึม แสดงดังรูปที่ 3



(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 3 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้เมื่อใช้สารรักษาความเสถียร (ก) สบู่โพแทสเซียมโอเลต (ข) สบู่ไขมันปาล์มเกรดการค้า (ค) สบู่ไขมันปาล์มจากเมล็ด

เมื่อศึกษาผลของสารรักษาความเสถียรทั้ง 3 ชนิด ต่อความหนาของลูกโป่งได้ผลแสดงดังตารางที่ 4 และรูปที่ 4 พบว่าเมื่อนำน้ำยางที่ใช้สบู่ไขมันปาล์มเกรดการค้าเป็นสารรักษาความเสถียรไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากการจุ่มมีความหนามากที่สุดรองลงมาได้แก่ การใช้สบู่ไขมันปาล์มจากเมล็ด และสบู่โพแทสเซียมโอเลตตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับค่าความเสถียรเชิงกลตามตารางที่ 3 ที่สบู่โพแทสเซียมโอเลตมีค่าความเสถียรเชิงกลมากกว่า แสดงถึงว่าน้ำยางที่มีค่าความเสถียรเชิงกลสูง จะทำให้น้ำยางยึดเกาะกับแม่พิมพ์ได้ยาก ส่งผลให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความหนาน้อย

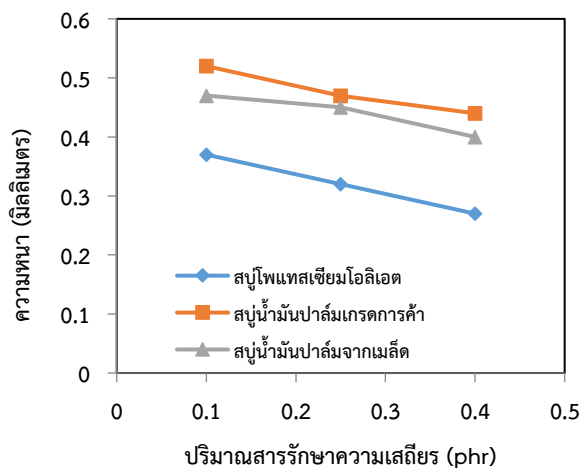
เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารรักษาความเสถียรที่ 0.10, 0.25 และ 0.40 phr ต่อความหนาของลูกโป่ง พบว่าปริมาณสารรักษาความเสถียรที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ความหนาของ

ลูกโป่งลดลง ดังตารางที่ 4 และรูปที่ 4 เนื่องจากปริมาณสารรักษาความเสถียรเพิ่มขึ้นทำให้ค่าความเสถียรเชิงกลสูงตามไปด้วย จึงทำให้น้ำยางจับตัวแม่พิมพ์ได้ยากส่งผลให้ความหนาของผลิตภัณฑ์จากการจุ่มลดลง และการใช้สบู่ไขมันปาล์มจากเมล็ดเป็นสารรักษาความเสถียรทำให้ความหนาของลูกโป่งเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 27, 40 และ 63 เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สบู่โพแทสเซียมโอเลตที่ปริมาณสบู่เท่ากันคือ 0.1, 0.25 และ 0.40 phr ตามลำดับ และการใช้สบู่ไขมันปาล์มเกรดการค้าเป็นสารรักษาความเสถียรทำให้ความหนาของลูกโป่งเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 40, 47 และ 63 เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สบู่โพแทสเซียมโอเลตที่ปริมาณสบู่เท่ากันคือ 0.1, 0.25 และ 0.40 phr ตามลำดับ

ดังนั้นที่เวลาในการจุ่มเท่ากันการใช้สบู่จากน้ำมันปาล์มทั้ง 2 ชนิดเป็นสารรักษาความเสถียร ส่งผลให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนามากกว่าการใช้สบู่โพแทสเซียมโอเลตเมื่อทดลองวัดความหนาของลูกโป่งที่จำหน่ายตามท้องตลาดพบว่าลูกโป่งมีความหนาประมาณ 0.23 มิลลิเมตร ซึ่งการใช้สบู่โพแทสเซียมโอเลตในปริมาณ 0.40 phr ได้ลูกโป่งที่มีความหนา 0.27 มิลลิเมตร เป็นความหนาที่ใกล้เคียงกับลูกโป่งที่จำหน่ายตามท้องตลาดมากที่สุด ขณะที่การใช้สบู่จากน้ำมันปาล์มทำให้ได้ลูกโป่งที่มีความหนามากกว่าลูกโป่งที่จำหน่ายตามท้องตลาด

ตารางที่ 4 ค่าความหนาของลูกโป่งเมื่อใช้สบู่ต่างชนิดกัน

ปริมาณ (phr)	ความหนา (มิลลิเมตร)		
	สบู่โพแทสเซียมโอเลต	สบู่ไขมันปาล์มจากเมล็ด	สบู่ไขมันปาล์มเกรดการค้า
0.10	0.37	0.47	0.52
0.25	0.32	0.45	0.47
0.40	0.27	0.44	0.44



รูปที่ 4 ความหนาของลูกโป่งเมื่อใช้สบู่ต่างชนิดกัน

#### 4. บทสรุป

จากการทดลองนำสบู่กรดไขมันที่เตรียมจากน้ำมันปาล์มทั้ง 2 ชนิด ได้แก่สบู่ไขมันปาล์มจากเมล็ด และสบู่ไขมันปาล์มเกรดการค้า มาใช้เป็นสารรักษาความเสถียรในน้ำยาง พบว่าสบู่จากน้ำมันปาล์มทั้ง 2 ชนิดให้น้ำยางที่มีค่าความเสถียรเชิงกลน้อยกว่าการใช้สบู่โพแทสเซียมโอเลต และการใช้สบู่ไขมันปาล์มเกรดการค้าได้น้ำยางที่มีค่าความเสถียรเชิงกลน้อยกว่าการใช้สบู่ไขมันปาล์มจากเมล็ด และเมื่อนำน้ำยางที่ใช้สารรักษาความเสถียรต่างชนิดกันไปขึ้นรูปเป็นลูกโป่งพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณสารรักษาความเสถียร ทำให้ได้ลูกโป่งที่มีความหนาลดลง และลูกโป่งที่เตรียมได้จากสารรักษาสภาพทั้ง 3 ชนิดมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน คือมีรูปทรงดี ผิวเรียบ และไม่เกิดการรั่วซึม แต่อย่างไรก็ตามการใช้สบู่โพแทสเซียมโอเลตในปริมาณ 0.40 phr ทำให้ได้ลูกโป่งที่มีความหนาใกล้เคียงกับลูกโป่งที่จำหน่ายตามท้องตลาด

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่อนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ในการดำเนินการวิจัยให้เสร็จสมบูรณ์

#### 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Hasma H. Lipids associated with rubber particles and their possible role in mechanical stability of latex concentrates. *J Nat Rubb Res.* 1991; 6(2): 105-14.
- [2] Kajornchaiyakul V. *Natural Rubber Product.* Bangkok: Rubber Research Institute; 1994. Thai.
- [3] Suchat S. *Natural Rubber: Processing.* Bangkok: O. S. Printing House Publishing; 2015. Thai.
- [4] Rubber Digest. Stabilizer. Available from: <http://rubberdigest.com/?p=117> [Accessed 10th September 2019]. Thai.
- [5] Manjula-Dilkushi-Silva K, Walpalage S. Effects of added ammonium laurate soap on natural rubber latex. *J. Rubb Res.* 2009; 12(2): 59-70.
- [6] Food Network Solution. Palm oil. Available from: <http://foodnetworksolution.com/wiki/word/001300/palm-oil> [Accessed 10th September 2019]. Thai.
- [7] Kittiratanapiboon K, Tokamolthom J, Krisnangkura K. Determination of minor components in edible oils from Thai groceries by HPSEC. *KMUTT R&D J.* 2008; 32(2-3): 241-51. Thai.
- [8] Kajornchaiyakul V. *Latex Technology.* Bangkok: The Thailand Research Fund; 2012. Thai.
- [9] Nithi-Uthai B, Nithi-Uthai P, Pongbhai P, Samphao-Ngoen S, Noreewong N, Wutthichan C. Development of mechanical stabilization time of natural rubber latex. PSU (Pattani). Faculty of Science and Technology. Report order key: 2443, 1995. Thai.