



อุปกรณ์วัดการแข็งตัวของก้อนยางพาราที่เหมาะสมสำหรับการรีดขึ้นรูป A Measuring Instrument of Appropriate Rubber Coagulation

พรชัย เพชรสงคราม^{1*}, อเนก ไทยกุล¹

Pornchai Phetsongkram^{1*}, Anek Thaikul¹

¹สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, สงขลา, 90000

¹Department of Mechanical Engineering, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla, 90000, Thailand

*Corresponding author: Tel: +66-8-6655-4926, Fax: +66-74-315-815, E-mail: pornchai.p@rmutsv.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างอุปกรณ์วัดการแข็งตัวของก้อนยางพาราที่เหมาะสมสำหรับการนำไปรีดขึ้นรูปเป็นยางแผ่นดิบ โดยออกแบบเข็มวัดซึ่งทำจากแท่งเหล็กสแตนเลสทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 mm ยาว 130 mm ให้มีปลายแหลมทำมุม 22.6° และแท่นจับยึดเข็มวัดให้สามารถปล่อยและปรับระดับปลายของเข็มวัดได้ ผลการทดลองปล่อยเข็มวัดให้ปักลงไปในส่วนผสมที่ประกอบด้วยน้ำยางสดมีเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งเท่ากับ 20% และกรดฟอร์มิกความเข้มข้น 5% ในอัตราส่วนเนื้อกรดต่อเนื้อยางแห้งเท่ากับ 0.7% ทุก ๆ 1 min จำนวน 3 ตัวอย่าง พบว่าเข็มวัดสามารถวัดรูปแบบการแข็งตัวของก้อนยางพาราได้โดยเนื้อยางจะเริ่มตันจับตัวและยังคงมีลักษณะเป็นของเหลวในช่วง 9 นาทีแรก จากนั้นเนื้อยางจะจับตัวกลายเป็นก้อนและมีความแข็งเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงนาทีที่ 20 และในช่วงสุดท้ายเนื้อยางที่จับตัวเป็นก้อนอย่างสมบูรณ์แล้วจะแข็งตัวอย่างช้า ๆ จนถึงนาทีที่ 40 ก้อนยางจะมีความแข็งค่อนข้างคงที่ และจากผลการทดลองหาความแข็งที่เหมาะสมของก้อนยางสำหรับการนำไปรีดขึ้นรูปโดยทดลองปล่อยเข็มวัดให้ปักลงไปในส่วนผสมเช่นเดียวกับส่วนแรกจำนวน 3 ตัวอย่าง และนำตัวอย่างไปรีดขึ้นรูปครั้งละ 1 ตัวอย่าง เมื่อเข็มวัดสามารถปักลงไปในก้อนยางได้ระยะ 2.2 2.5 และ 2.8 cm ตามลำดับ พบว่าที่ระยะการปักของเข็มเท่ากับ 2.5 cm เป็นระยะที่เหมาะสมแก่การนำก้อนยางไปรีดขึ้นรูปเป็นยางแผ่นดิบ

คำสำคัญ: อุปกรณ์วัด, ยางพารา, การแข็งตัว

Abstract

This research aims to construct the measuring instrument of appropriate rubber coagulation in order to apply in the rubber sheet extrusion. For the designing, the measuring needle is made from stainless steel rod with diameter of 6 mm and length of 130 mm. In addition, the end of the needle is sharp with its angle of 22.6° and the clamping base of the needle is flexible with the needle level. For the experimental results, when the needle stabbed into the rubber with dry rubber content of 20% and formic acid of 5% with ratio between the acid and the dried rubber of 0.7%, it was found that for 3 sampling tests and every 1 minute, the needle could measure and describe the configuration of rubber coagulation. The rubber began to coagulate during 9 minutes and was still in a liquid phase. After that, the rubber coagulated and its hardness gradually increased until 20 minutes. Finally, the rubber was completely coagulated as long as 40 minutes and the rubber had a constant hardness. Furthermore, in the experiment of optimization of stabbing distance for the coagulated rubber, the distance was examined with 3 different levels such as 2.2, 2.5 and 2.8 cm. There were 3 samples with the same mixture. The sample was also taken to roll with the rubber sheet extrusion. It can be seen that the optimal hardness of the rubber for the rubber sheet extrusion is equal 2.5 cm.

Keywords: Measuring Instrument, Rubber, Coagulation

1 บทนำ

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยโดยเฉพาะน้ำยาง (Latex) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากท่อ

ลำเลียงอาหารในส่วนเปลือกของต้นยางพาราและจะถูกแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ขึ้นต้นต่าง ๆ เช่น น้ำยางข้น ยางแท่ง ยางแผ่นรมควัน และยางแผ่นผึ่งแห้ง สำหรับนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการ

ผลิต ถูกรื้อทางการแพทย์ ยางรถยนต์ พื้นรองเท้า และสายพานต่าง ๆ โดยในปี 2559 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางที่สามารถกรี๊ดได้แล้วจำนวน 19.55 ล้านไร่ มีผลผลิตยางธรรมชาติปริมาณรวมทั้งสิ้น 4.39 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) ซึ่งเกษตรกรชาวสวนยางจะนำผลผลิตที่ได้ไปขายในรูปแบบน้ำยางสด หรือแปรรูปเป็นยางแผ่นดิบนั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยในการตัดสินใจ เช่น ปัจจัยทางด้านสังคม เศรษฐกิจ ภายภาพ คนงาน ปริมาณผลผลิต ขนาดเนื้อที่ถือครองที่ดิน และความแตกต่างทางด้านราคา (วิฑูร และคณะ, 2540), (เสาวนีย์, 2557) โดยที่ราคาเฉลี่ยของยางแผ่นดิบตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 - พ.ศ. 2560 พบว่ามีราคาสูงกว่าราคาน้ำยางสดประมาณ 4 บาทต่อกิโลกรัม (การยางแห่งประเทศไทย, 2560) การทำยางแผ่นดิบให้ได้คุณภาพนั้นมีหลักการ คือ ทำยางให้สะอาด รีดแผ่นยางให้บาง สีของแผ่นยางสม่ำเสมอ ใช้น้ำและน้ำกรดถูกอัตราส่วน (สถาบันวิจัยยาง, 2550) โดยวิธีการทำยางแผ่นดิบในปัจจุบันสามารถแยกได้เป็น การทำด้วยตะกง หรือตะกงต๊อบ และด้วยเครื่องผลิตยางแผ่นดิบอัตโนมัติ ซึ่งการทำด้วยเครื่องผลิตยางแผ่นดิบอัตโนมัตินั้นเวลาในการแข็งตัวของเนื้อยางจะเป็นตัวแปรสำคัญ เนื่องจากเป็นตัวแปรที่ใช้ในการออกแบบความเร็วในการเคลื่อนที่ของส่วนผสม ซึ่งหากส่วนผสมแตกต่างกันเวลาที่ใช้ในการแข็งตัวของก้อนยางก็จะแตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีการทดลองเพื่อหาระยะเวลาที่ใช้ในการแข็งตัวของก้อนที่ส่วนผสมแตกต่างกันและเพื่อที่จะสามารถวัดระยะเวลาในการแข็งตัวของก้อนยางได้อย่างแม่นยำจำเป็นต้องมีอุปกรณ์วัดการแข็งตัวของก้อนยางที่เหมาะสมสำหรับการนำไปรีดขึ้นรูป ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบและสร้างอุปกรณ์วัดการแข็งตัวของก้อนยางที่เหมาะสมสำหรับการนำไปรีดขึ้นรูปเพื่อใช้ในการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการแข็งตัวของก้อนยาง

2 อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 วัสดุและอุปกรณ์

- น้ำยางสดที่ใช้ในการทดลองจากแหล่งรับซื้อน้ำยางสดบ้านควนหิน ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000
- สารจับตัวยางใช้กรดฟอร์มิคจาก ห้างหุ้นส่วนจำกัด กิมฮงเคมี หาดใหญ่ ตั้งอยู่ที่ 125 ซอย 10 ถนนเพชรเกษม ตำบลหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110

2.2 การออกแบบอุปกรณ์วัดความแข็งตัวของก้อนยาง

อุปกรณ์วัดความแข็งตัวของก้อนยางดังแสดงใน Figure 1 ถูกออกแบบโดยใช้หลักการของการปล่อยวัตถุทรงกระบอกปลายแหลม (เข็มวัด) ให้ตกลงไปในเนื้อยางและวัดระยะการปักของเข็มวัด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของระยะการปักที่ลดลงจะบ่งบอกถึงความแข็งของก้อนยางที่เพิ่มขึ้น รายละเอียดของอุปกรณ์ประกอบด้วยเข็มวัดทำจากแท่งเหล็กสแตนเลสทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 mm ยาว 130 mm มีปลายแหลมทำมุม 22.6° น้ำหนัก 26.8 g และแท่นจับยึดเข็มวัดที่สามารถปล่อยและปรับระดับปลายของเข็มวัดได้

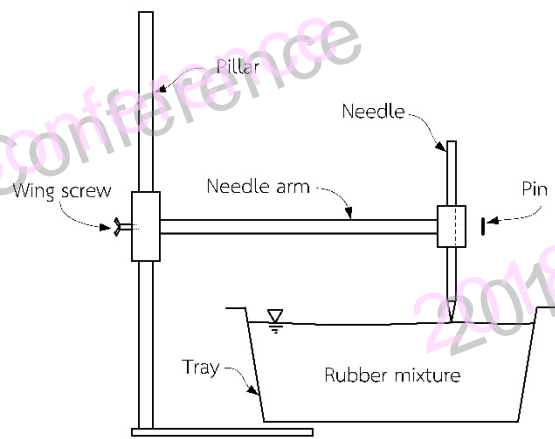


Figure 1 Measuring instrument of rubber coagulation

2.3 การเตรียมตัวอย่างการทดลอง

การเตรียมน้ำยางสด น้ำยางสดที่นำมาจากแหล่งรับซื้อน้ำยางสดบ้านควนหินจะถูกกรองด้วยกรวยกรองเบอร์ 60 เพื่อกรองสิ่งสกปรกที่ปนเปื้อนมากับน้ำยาง จากนั้นตวงตัวอย่างน้ำยางสดปริมาณ 30 g ใส่ถ้วยเซรามิคถ้วยละ 10 g เข้าอบด้วยเตาอบไมโครเวฟเป็นเวลา 150 s แล้วนำตัวอย่างที่ผ่านการอบมาชั่งน้ำหนักเพื่อใช้ในการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งในน้ำยางสด (Dry rubber content, DRC) จากสมการ

$$DRC = \frac{W_{dr}}{W_{wr}} \times 100 \quad (1)$$

| | | |
|-----------|-----|---------------------------------------|
| เมื่อ DRC | คือ | เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งในน้ำยางสด (%) |
| W_{dr} | คือ | น้ำหนักแผ่นยางแห้ง (g) |
| W_{wr} | คือ | น้ำหนักน้ำยางสด (g) |

จากนั้นเจือจางน้ำยางสดโดยการเติมน้ำสะอาดให้มีค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งในน้ำยางสดเท่ากับ 20% ซึ่งปริมาณน้ำยางสดและน้ำสะอาดสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$DRC_1 \times V_1 = DRC_2 \times V_2 \quad (2)$$

| | | |
|---------------|-----|--|
| เมื่อ DRC_1 | คือ | เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งในน้ำยางสดก่อนเจือจาง (%) |
| DRC_2 | คือ | เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งในน้ำยางสดหลังเจือจาง (%) |
| V_1 | คือ | ปริมาณน้ำยางสดก่อนเจือจาง (L) |
| V_2 | คือ | ปริมาณน้ำยางสดหลังเจือจาง (L) |

การเตรียมน้ำยางจับตัวยาง ใช้กรดฟอร์มิคมีเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้น 94% ถูกเจือจางโดยการเติมน้ำสะอาดเพื่อให้มีความเข้มข้น 5% โดยปริมาณน้ำกรดและน้ำสะอาดสามารถคำนวณได้เช่นเดียวกับการเจือจางน้ำยางสด

การผสมน้ำยางสดและสารจับตัว น้ำยางสดและสารจับตัวยางที่จัดเตรียมไว้ถูกนำมาผสมกันในอัตราส่วนผสมระหว่างเนื้อกรด

กับเนื้อยางแห้งเท่ากับ 0.7% ซึ่งปริมาณน้ำยางสดและสารจับตัวสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$AR = \frac{W_{acid} \times AC}{W_{wr} \times DRC} \times 100 \quad (3)$$

เมื่อ AR คือ เปอร์เซ็นต์เนื้อกรดต่อเนื้อยางแห้ง (%)
 AC คือ เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นน้ำกรด (%)
 W_{acid} คือ น้ำหนักน้ำกรด (g)

2.4 วิธีการทดลอง

การทดลองถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนโดยส่วนแรกเป็นการทดลองเพื่อวัดค่าระยะเวลาการแข็งตัวของเนื้อยางที่เวลาต่าง ๆ โดยการนำน้ำยางสดที่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งในน้ำยางสดเท่ากับ 20% ผสมกับสารจับตัวยางที่มีเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้น 5% ให้ได้เปอร์เซ็นต์เนื้อกรดต่อเนื้อยางแห้งเท่ากับ 0.7% จำนวน 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 5.14 kg ระยะห่างในการผสมแต่ละตัวอย่าง 5 min ความเร็วรอบในการกวน 100 rpm และเวลาที่ใช้ในการกวน 90 s ส่วนผสมที่ผ่านการกวนแล้วจะถูกเทลงในตะกอลูมิเนียมพร้อมกับหวาดฟองออกแล้วจึงเริ่มวัดความแข็งของเนื้อยางโดยติดตั้งอุปกรณ์วัดความแข็งเนื้อยางให้ปลายเข็มชิดกับผิวของเนื้อยางจากนั้นดึงสลักออกเพื่อปล่อยให้เข็มปักลงไปเนื้อยางแล้วจึงบันทึกค่าระยะที่เข็มปักลงไปเนื้อยางทำการวัดซ้ำตามขั้นตอนเดิมทุก ๆ 1 min โดยเปลี่ยนตำแหน่งการวัดจนระยะที่วัดได้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจึงหยุดการทดลอง ส่วนที่ 2 เป็นการหาระยะที่เข็มปักลงไปเนื้อยางที่เหมาะสมสำหรับการผลิตยางแผ่นดิบโดยเลือกค่าจากการทดลองในส่วนแรกจำนวน 3 ค่า มาทำการทดลองซึ่งส่วนผสมจะถูกเตรียมเช่นเดียวกับส่วนแรกและเมื่อเทส่วนผสมลงในตะกอลแล้วรอจนเนื้อยางเริ่มจับตัวเป็นก้อนในช่วงแรกเป็นเวลา 15 min แล้วจึงเริ่มทำการวัดความแข็งตัวของเนื้อยางทุก ๆ 1 min จนได้ค่าระยะเวลาปักของเข็มที่เลือกไว้จากการทดลองในส่วนแรกจึงนำก้อนยางในตะกอลที่ 1 ออกมาทำการรีดขึ้นรูปเป็นยางแผ่นดิบพร้อมกับบันทึกค่าลักษณะทางกายภาพของแผ่นยาง จำนวนรอบ และเวลาที่ใช้ในการรีดขึ้นรูป ส่วนตะกอลที่ 2 และ 3 จะถูกนำมารีดขึ้นรูปและบันทึกค่าต่างๆ เช่นเดียวกับตะกอลที่ 1 เมื่อค่าระยะเวลาปักของเข็มได้เป็นไปตามค่าที่เลือกไว้จากการทดลองส่วนแรก

3 ผลและวิจารณ์

3.1 ระยะเวลาปักของเข็มวัดต่อการแข็งตัวของก้อนยาง

จากการทดลองวัดความแข็งตัวของเนื้อยางที่เวลาต่าง ๆ โดยใช้อุปกรณ์วัดความแข็งของเนื้อยาง ผลการทดลองดังแสดงใน Figure 2 พบว่าระยะเวลาปักของเข็มวัดลงไปเนื้อยางมีค่าคงที่เท่ากับ 5.8 cm ในช่วง 9 นาทีแรก เนื่องจากเนื้อยางอยู่ในช่วงเริ่มจับตัวและยังคงมีลักษณะเป็นของเหลวชั้นทำให้เข็มสามารถปักลงไปเนื้อยางได้จนถึงก้นของตะกอล หลังจากนั้นเนื้อยางจะเริ่มจับตัวกลายเป็นก้อนอย่างรวดเร็วทำให้ระยะเวลาปักของเข็ม

วัดลดลงอย่างรวดเร็ว จนถึงนาทีที่ 20 เนื้อยางจะจับตัวกลายเป็นก้อนสมบูรณ์ ซึ่งปกติแล้วน้ำยางสดที่ถูกผสมกับสารจับตัวจะใช้เวลาในการจับตัวเป็นก้อนอย่างสมบูรณ์ไม่เกิน 45 min (นิคมและสมเกียรติ, 2558) ขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์เนื้อกรดต่อเนื้อยางแห้งหลังจากเนื้อยางจับตัวเป็นก้อนสมบูรณ์แล้วก้อนยางจะมีความแข็งเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ระยะเวลาปักของเข็มวัดจะค่อย ๆ ลดลงและจะมีค่าค่อนข้างคงที่เท่ากับ 2 cm ในนาทีที่ 40 เป็นต้นไป

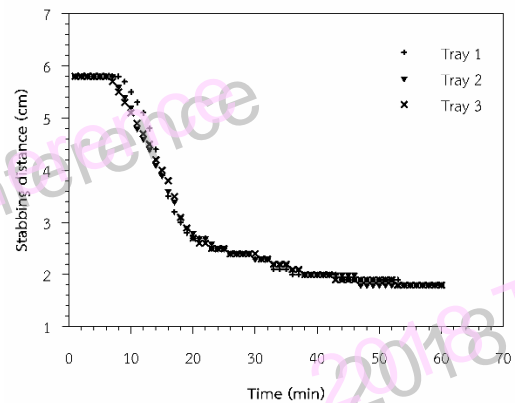


Figure 2 Relationship between stabbing distance and time to coagulation

3.2 ระยะเวลาปักที่เหมาะสมสำหรับนำก้อนยางไปรีดขึ้นรูป

จากการทดลองส่วนแรก ทำให้สามารถเลือกค่าระยะเวลาของปลายเข็มที่ปักลงไปเนื้อยาง โดยการสังเกตลักษณะการจับตัวของเนื้อยางขณะทำการวัดระยะเวลาของปลายเข็มที่ปักลงไปเนื้อยางและจากคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรในการทำยางแผ่นดิบซึ่งใช้กรดฟอร์มิกมีเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้น 2.25% ผสมกับน้ำยางสดในอัตราส่วนเนื้อกรด 0.2 – 0.6 g ต่อเนื้อยางแห้ง 100 g เนื้อยางจะแข็งตัวภายใน 30 – 45 min (สถาบันวิจัยยาง, 2550) ซึ่งระยะที่ได้จะอยู่ในช่วง 2.2-2.8 cm จึงได้แบ่งการทดลองในส่วนที่ 2 ออกเป็น 3 การทดลอง เพื่อหาระยะการปักของปลายเข็มที่เหมาะสมได้แก่ที่ระยะ 2.2 2.5 และ 2.8 cm ผลการทดลองดังแสดงใน Table 1 พบว่าที่ระยะ 2.8 cm เนื้อยางจะมีความอ่อนตัวสูงไม่สามารถทำการรีดขึ้นรูปเป็นแผ่นได้เนื่องจากการฉีกขาดของเนื้อยางขณะทำการรีด และที่ระยะ 2.5 cm พบว่าเนื้อยางจะมีความแข็งตัว และความยืดหยุ่น อยู่ในระดับที่สามารถนำเข้าเครื่องรีดได้โดยไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการฉีกขาดของเนื้อยาง ความหนาของเนื้อยาง จำนวนรอบ และเวลาที่ใช้ในการรีด ในขณะที่ระยะ 2.2 cm เนื้อยางจะมีความแข็งตัวสูงแต่สามารถทำการรีดได้โดยใช้จำนวนรอบ และเวลาในการรีดมากกว่าปกติทั่วไปซึ่งใช้จำนวนรอบในการรีดเท่ากับ 3 – 4 ครั้ง (สถาบันวิจัยยาง, 2550) ดังนั้นระยะของปลายเข็มที่ปักลงไปเนื้อยางเท่ากับ 2.5 cm เป็นระยะที่เหมาะสมสำหรับการนำก้อนยางไปรีดขึ้นรูป

Table 1 Results of rubber sheet forming at stabbing distance of 2.2, 2.5 and 2.8 cm.

| Category | Stabbing distance (cm) | | |
|-----------------------------|---|--|---|
| | 2.8 | 2.5 | 2.2 |
| Rolled (times) | - | 3 | 6 |
| Processing time (min) | - | 2 | 4 |
| Rubber sheet width (cm) | - | 40 | 35 |
| Rubber sheet length (cm) | - | 90 | 95 |
| Rubber sheet thickness (mm) | - | 4 | 5 |
| Rubber sheet shape |  |  |  |

4 สรุป

จากผลการทดลองวัดการแข็งตัวของก้อนยางด้วยอุปกรณ์วัดการแข็งตัวของก้อนยางพาราที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้นสามารถวัดลักษณะการแข็งตัวของก้อนยางได้ออกเป็น 3 ช่วงคือ ช่วงเริ่มจับตัว ช่วงจับตัวอย่างรวดเร็ว และช่วงจับตัวอย่างสมบูรณ์ และระยะเวลาการปักของเข็มปักที่เหมาะสมสำหรับการนำก้อนยางไปรีดขึ้นรูปเท่ากับ 2.5 cm ซึ่งอุปกรณ์นี้สามารถนำไปใช้ในภาครทดลองอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความแข็งของก้อนยางพาราที่เหมาะสมสำหรับการนำไปรีดขึ้นรูป

5 กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายวัชรพล สง่าเอี่ยม นายนพพล ทองเรน และนายธฤต นิซพันธ์ นักศึกษาสาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ในการทำหน้าที่ผู้ช่วยวิจัย และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ในการสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

6 เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2559. แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th/download/download_journal/2560/yearbook59.pdf. เข้าถึงเมื่อ 15 มกราคม 2561.
 วิฑูร อินทมนั, ยุพินพรรณ ศิริวิธนนกุล, เกรียงศักดิ์ ปัทมเรขา, ยุทธนา ศิริวิธนนกุล. 2540. ปัจจัยที่มีผลต่อการขายน้ำยางสดและยางแผ่นของเกษตรกร ตำบลปริก อำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช. วารสารสงขลานครินทร์ 3(1), 167-187.
 เสาวนีย์ เฉ็ดฉิม. 2557. ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจขายผลผลิตยางพาราของเกษตรกรชาวสวนยางในอำเภอนาหวี จังหวัดสงขลา. รายงานการประชุมมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติ และนานาชาติ ครั้งที่ 5 ประจำปี 2557, 1284-1295. มหาวิทยาลัยมหาดใหญ่. 16 พฤษภาคม 2557, มหาดใหญ่, สงขลา.

การยางแห่งประเทศไทย. 2560. รายงานราคายาง. แหล่งข้อมูล: <http://www.raot.co.th/rubber2012/menu5.php>. เข้าถึงเมื่อ 15 มกราคม 2561.
 สถาบันวิจัยยาง. 2550. ข้อมูลวิชาการยางพารา 2550. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.
 นิคม ศรีหะมมงคล, สมเกียรติ กลิกรานันท์. 2558. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพสารที่ใช้ผลิตยางก้อนถ้วยที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของยางก้อนถ้วย. วารสารแก่นเกษตร 43 (ฉบับพิเศษ 1), 629-634.