



ปัจจัยของวัตถุดิบยางก้อนถ้วยต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20
Factors of Coagula Raw Rubber that Affecting on White Spots Contaminant and
Properties of STR 20

วิทวัส ปักนก
Wittawat Paknok

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยียาง
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Science Program in Rubber Technology
Prince of Songkla University

2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



ปัจจัยของวัตถุดิบยางก้อนถ้วยต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20
Factors of Coagula Raw Rubber that Affecting on White Spots Contaminant and
Properties of STR 20

วิทวัส ปักนุก
Wittawat Paknok

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยียาง
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Science Program in Rubber Technology
Prince of Songkla University

2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ปัจจัยของวัตถุประสงค์บางอย่างก่อนถ่วงต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่ง
 เกรด 20
 ผู้เขียน นายวิทวัส ปักนก
 สาขาวิชา เทคโนโลยียาง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

คณะกรรมการสอบ

.....
 (ดร.จุฑารัตน์ อินทปັນ)

.....ประธานกรรมการ
 (ดร.เอกสิทธิ์ อนันต์เจริญวงศ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

 (ดร.สุนิสา สุชาติ)

.....กรรมการ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุฤกษ์ คงทอง)

.....กรรมการ
 (ดร.จุฑารัตน์ อินทปັນ)

.....กรรมการ
 (ดร.สุนิสา สุชาติ)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
 ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยียาง

.....
 (รองศาสตราจารย์ ดร.ดำรงศักดิ์ ฟ้ารุ่งแสง)
 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....

(ดร.จุฑารัตน์ อินทปิ่น)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....

(นายวิทวัส ปักนก)

นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และ
ไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นายวิฑูรย์ ปักนุก)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	ปัจจัยของวัตุดิบยางก้อนถ้วยต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20
ผู้เขียน	นายวิทวัส ปักนก
สาขาวิชา	เทคโนโลยียาง
ปีการศึกษา	2560

บทคัดย่อ

การปนเปื้อนของจุดขาวในยางแท่งเกรด 20 เป็นปัญหาสำคัญต่อคุณภาพของวัตุดิบยาง วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาปัจจัยของวัตุดิบยางก้อนถ้วยต่อการเกิดจุดขาวในยางแท่งเกรด 20 โดยเบื้องต้นได้ศึกษาเปรียบเทียบสภาวะการอบยางในเครื่องอบของโรงงานและตู้อบในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับอบยางในห้องปฏิบัติการ จากนั้นศึกษาสมบัติยางจุดขาวและยางที่ไม่มีจุดขาวของยางแท่งเกรด 20 ศึกษาผลของชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวยางก้อนถ้วย ผลของฤดูกาลกรีดยางและผลของการเติมเซรั่มจากน้ำยางสดต่อการเกิดจุดขาว ปริมาณสิ่งระเหย ปริมาณไขมัน ปริมาณโปรตีนและปริมาณเถ้าในยาง โดยทดสอบสมบัติของยางดิบตามมาตรฐานการทดสอบยางแท่งเกรด 20

ผลการทดลองพบว่าการอบยางในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ให้สมบัติยางดีที่สุด สมบัติของยางจุดขาว พบว่าปริมาณสิ่งระเหย ปริมาณเถ้า ปริมาณคาร์บอนและค่าดัชนีความอ่อนตัวสูงกว่ายางที่ไม่มีจุดขาว ส่วนค่าความหนืดของยางต่ำกว่า นอกจากนี้ยังพบว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ จับตัวด้วยน้ำส้มควันไม้และกรดชีวภาพมีแนวโน้มเกิดจุดขาวได้ง่ายกว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดฟอร์มิก เนื่องจากมีปริมาณสิ่งระเหยในยางสูงกว่า อย่างไรก็ตามน้ำยางที่เก็บในช่วงฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดยาง พบว่าเกิดจุดขาวได้ง่ายกว่ายางในช่วงฤดูกาลก่อนปิดกรีดยางและฤดูกาลกรีดยางปกติตามลำดับ โดยพบว่าปริมาณไขมัน ปริมาณไนโตรเจนและปริมาณเถ้าในยางสูงกว่า เมื่อเติมส่วนของเซรั่มที่ไม่ใช่ยาง พบว่าปริมาณการเกิดจุดขาว ปริมาณไขมันและไนโตรเจนในยางเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเติม

เมื่อศึกษาวิธีการลดปริมาณจุดขาวและปริมาณสิ่งระเหยในยาง พบว่าสามารถลดได้เมื่อบ่มยางก้อนถ้วยไว้เป็นเวลามากกว่า 15 วัน หรือแช่ยางดิบในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

และสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ที่ความเข้มข้น 1-2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ซึ่งส่งผล
ต่อสมบัติของยางดิบเล็กน้อย

คำสำคัญ: ยางแท่งเกรด 20 ยางก้อนถ้วย ส่วนที่ไม่ใช่ยาง จุกขาวและสมบัติยางดิบ

Thesis Title	Factors of Coagula Raw Rubber that Affecting on White Spots Contaminant and Properties of STR 20
Author	Mr. Wittawat Paknok
Major Program	Rubber Technology
Academic Year	2017

ABSTRACT

White spots caused by contaminants in the Standard Thai Rubber (STR) grade STR 20 are an essential quality problem with this grade. Therefore, the present work aimed to study the factors affecting white spots in STR 20, starting from raw rubber coagula. In preliminary studies, the drying conditions of STR 20 were investigated by comparing oven drying in factory and in laboratory. Suitable conditions for drying rubber in the laboratory were determined based on the properties of STR 20 with and without white spots. Moreover, the coagulation technique (type and amount of acid used), tapping season, addition of non-rubber serum into the fresh latex, and contents of lipids, nitrogen and ash in STR 20, were also studied for their effects on rubber properties.

It was found that, in the laboratory, oven drying at 125°C for 3 hr gave the best rubber properties. The samples with white spots contaminants had more volatile matter (VM), ash and carbon, and higher plasticity retention index (PRI) but lower viscosity than samples without white spots. Natural coagulation, or coagulation with wood vinegar or biological acid, gave less white spots contaminants than coagulation with formic acid, which gave more VM. Regarding the tapping period, it was found that fresh latex from the early tapping season showed the most white spots. This might be correlated to non-rubber component contents in the fresh latex, such as nitrogen, lipids and ash. Moreover, adding non-rubber serum into fresh latex increased white spots, lipids and nitrogen in the rubber.

To reduce white spots and VM of STR 20, maturation of the cup lumps for more than 15 days or immersing them in sodium hydroxide and sodium metabisulfite solution at 1-2% (wt/wt) for 1 hr before use successfully reduced the white spots and VM, with only small effects otherwise on the final properties of raw rubber.

Keywords: STR 20, Coagula rubber, Non-rubber, White spots, Raw rubber properties

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือ ความอนุเคราะห์จากบริษัท วาย.ที.รับเบอร์จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการปฏิบัติงานและทุนอุดหนุนงานวิจัย ผู้จัดทำขอขอบคุณบุคลากรทุกท่านที่ได้ให้การช่วยเหลือและให้คำปรึกษาและแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำวิจัย ซึ่งถ้าหากไม่ได้คำแนะนำจากทุกท่านแล้วงานวิจัยฉบับนี้คงไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ ดร.จุฑารัตน์ อินทปิ่น ในการให้คำปรึกษา ตรวจสอบวิทยานิพนธ์และอบรมสั่งสอนผู้วิจัยตลอดมา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณ Mr.Ichiro Suzuki ตำแหน่งกรรมการผู้จัดการ ที่มอบทุนสนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ นางสาวราตรี ปิ่นทอง ตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายประกันคุณภาพ และ นางสาวกนกวรรณ หัตถิยา ตำแหน่งหัวหน้าอาวุโสแผนกประกันคุณภาพ ที่ให้ข้อมูลและคำปรึกษาในการทำวิจัย ตลอดทั้งช่วยเหลือการทำงานวิจัย

ขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยียาง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อุดสาหกรรมมหาวิทาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานีทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้อบรมสั่งสอนและให้คำแนะนำผู้วิจัยตลอดระยะเวลาที่ศึกษาเล่าเรียน

ขอขอบคุณบุคลากรบริษัทวาย.ที.รับเบอร์จำกัด ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ ปริญาเอกและปริญาโทและน้องๆ ปริญาตรีทุกคนที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจโดยตลอด

ท้ายที่สุดขอขอบคุณพ่อสุवास แม่สนธยา พ่อวิเชียร แม่อนงค์ ที่ให้กำลังใจ ให้ความรัก เลี้ยงดู อบรมสั่งสอน และสนับสนุนส่งเสริมลูกคนนี้อย่างดีตลอดมาและขอขอบพระคุณครอบครัวที่ข้าพเจ้ารักยิ่ง ที่คอยให้กำลังใจและอยู่เคียงข้างผู้วิจัยตลอดมา

ประโยชน์ที่เกิดจากงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากบุคลากรที่กล่าวมาข้างต้นทำให้สามารถทำงานวิจัยไปได้อย่างราบรื่นและลุล่วงไปได้ด้วยดีจึงขอขอบพระคุณอย่างสูง ณ โอกาสนี้

วิทวัส ปักนก

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	(5)
ABSTRACT.....	(7)
กิตติกรรมประกาศ.....	(9)
สารบัญ.....	(10)
รายการตาราง.....	(16)
รายการภาพประกอบ.....	(18)
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
1.2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อสมบัติยางดิบ.....	2
1.2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับองค์ประกอบในยางและการเกิดจุดขาว.....	4
1.3 วัตถุประสงค์.....	6
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
1.5 ขอบเขตงานวิจัย.....	6
1.5.1 ศึกษาผลของปัจจัยภายนอกต่อการเกิดจุดขาวในยาง.....	6
1.5.2 ศึกษาผลของปัจจัยภายในองค์ประกอบของยาง	7
1.5.3 ศึกษาวิธีการลดปริมาณการเกิดจุดขาวในยาง	7
2. ทฤษฎีและหลักการ	
2.1 น้ำยางธรรมชาติ	8
2.2 โครงสร้างทางเคมีของน้ำยาง	8
2.3 ลักษณะอนุภาคของน้ำยาง.....	8
2.4 ส่วนประกอบของน้ำยาง	9
2.4.1 ส่วนที่เป็นยาง.....	10

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4.2 ส่วนที่ไม่ใช่ยาง	10
2.4.3 ส่วนที่เป็นน้ำหรือเซราม	11
2.5 สารเคมีที่ใช้ในการจับตัวน้ำยางเพื่อผลิตเป็นยางก้อนถ้วย	12
2.5.1 กรดฟอร์มิก	13
2.5.2 กรดชีวภาพ	13
2.5.3 น้ำส้มควันไม้.....	13
2.6 ยางก้อนถ้วย (Cup Lump)	13
2.6.1 วิธีการผลิตยางก้อนถ้วย.....	14
2.6.2 เหตุผลและข้อดีในการผลิตยางก้อนถ้วย	15
2.7 สารปรับสภาพยาง.....	15
2.7.1 โซเดียมไฮดรอกไซด์.....	15
2.7.2 โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์.....	16
2.8 การผลิตยางแท่งจากยางก้อนถ้วย.....	17
2.8.1 การหมักยาง.....	17
2.8.2 การตัดยางเป็นชิ้นเล็กๆ	17
2.8.3 การรีด การตัดและการล้าง.....	18
2.8.4 การปรับคุณภาพยาง	18
2.8.5 การรีดและการล้างยาง	18
2.8.6 การย่อยยางเป็นเม็ดเล็กๆ	18
2.8.7 การอบแห้งยาง	19
2.8.8 การอัดยางเป็นแท่ง	19
2.9 สมบัติของยางแท่งเอสทีอาร์.....	21
2.9.1 ปริมาณสิ่งสกปรก	21
2.9.2 ปริมาณเถ้า.....	21

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.9.3 ปริมาณไนโตรเจน	21
2.9.4 ปริมาณสิ่งระเหย	21
2.9.5 ดัชนีความอ่อนตัว.....	22
2.9.6 ความหนืด.....	22
2.9.7 ความอ่อนตัวเริ่มต้น.....	22
2.10 จุดขาวในยางแท่ง	24
2.11 การวิเคราะห์จุดขาวในยางแท่ง	24
2.12 เทคนิคการวิเคราะห์	26
2.12.1 เครื่อง Particle Size Analyzer.....	26
2.12.2 เครื่อง Inductive Coupled Plasma Spectrometer (ICPS-9000).....	26
2.12.3 เครื่อง Scanning Electron Microscope, Quanta400 (SEM-EDX)	27
2.12.4 เครื่อง CHN Analyzer.....	28
2.12.4 การวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS	29
3. วิธีการดำเนินการวิจัย	
3.1 วัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการทำการทดลอง	30
3.1.1 วัสดุ	30
3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	32
3.2 วิธีดำเนินการทดลอง	34
3.2.1 การเก็บตัวอย่างยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาวในยางแท่งเกรด 20	34
3.2.2 การเก็บตัวอย่างน้ำยางสดที่ใช้ในการศึกษา.....	34
3.2.3 การเตรียมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางที่ได้จากน้ำยางสด	34
3.2.4 การเตรียมกรดที่ใช้จับตัวน้ำยาง	35
3.2.5 การเตรียมสารปรับสภาพยาง.....	35
3.2.6 การเตรียมตัวอย่างยางก้อนถ้วย	36

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2.7 กระบวนการบดขยี้ก่อนถั่วและสภาวะการอบแห้ง	38
3.2.8 ขั้นตอนการศึกษา	38
3.2.9 การวิเคราะห์ปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแห้ง	42
3.2.10 การทดสอบสมบัติยาง	43
3.2.11 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS	50
4. ผลการทดลองและอภิปรายผล	
4.1 ผลการศึกษาสภาวะการอบต่อสมบัติของยาง	51
4.1.1 ผลของสภาวะการอบต่อปริมาณเนื้อยางแห้งและปริมาณความชื้นของยางก่อน ถั่ว	51
4.1.2 ผลของสภาวะการอบในกระบวนการผลิตและห้องปฏิบัติการยางแห้งต่อสมบัติ ..	52
4.2 ผลของการศึกษาสมบัติของยางแห้งที่ไม่มีจุดขาวและจุดขาวในกระบวนการผลิตยาง แห้งเกรด 20	53
4.2.1 ผลของปริมาณไนโตรเจนของยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว	53
4.2.2 ผลของการวิเคราะห์โครงสร้างองค์ประกอบธาตุในยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุด ขาวด้วยเทคนิค SEM-EDX	54
4.2.3 ผลของปริมาณเถ้าของยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว	56
4.2.4 ผลของปริมาณสิ่งระเหยของยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว	57
4.2.5 ผลของค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว	58
4.2.6 ผลของค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว	59
4.2.7 ผลของค่าความหนืดของยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว	60
4.3 ผลของสภาวะการบ่ม ชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวยางก่อนถั่วต่อการเกิดจุดขาว และสมบัติของยางแห้งเกรด 20	62
4.3.1 สมบัติของน้ำยางสดที่ใช้ในการทดลอง	62

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3.2	ผลของสภาวะในการบ่มยางก้อนถ้วยที่ระดับความชื้นต่างกันต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20.....	63
4.3.3	ผลของชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวยางก้อนถ้วยต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20.....	71
4.3.4	ผลของสภาวะการบ่ม ชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวยางก้อนถ้วยต่อปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแห้ง.....	79
4.4	ผลของฤดูกาลกรีดน้ำยางต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20.....	81
4.4.1	ผลของฤดูกาลกรีดน้ำยางต่อขนาดอนุภาคน้ำยางธรรมชาติ.....	81
4.4.2	ผลของฤดูกาลกรีดน้ำยางต่อปริมาณเนื้อยางแห้ง ปริมาณของแข็งทั้งหมดและปริมาณส่วนที่ไม่ใช่ยางที่อยู่ในน้ำยางสด.....	82
4.4.3	ผลของอิทธิพลของฤดูกาลกรีดน้ำยางต่อปริมาณส่วนที่ไม่ใช่ยางในน้ำยาง.....	84
4.4.4	ผลของฤดูกาลกรีดน้ำยางต่อสมบัติของยางแท่งเกรด 20.....	88
4.4.5	ผลของฤดูกาลกรีดน้ำยางต่อการเกิดจุดขาวในยางตามฤดูกาลกรีด.....	96
4.5	ผลของการเติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20.....	98
4.5.1	สมบัติของน้ำยางสดที่ใช้ในการทดลอง.....	98
4.5.2	ผลของการเติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางสดต่อปริมาณไขมันและปริมาณโปรตีนในน้ำยาง.....	98
4.5.3	ผลของการเติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางสดต่อส่วนที่ไม่ใช่ยางที่อยู่ในยางแห้ง.....	99
4.5.4	ผลของการเติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางสดต่อการเกิดจุดขาวในยางแห้ง.....	109
4.6	ผลของการบ่มและการปรับสภาพยางก้อนถ้วยต่อการลดปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแห้ง.....	111

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.6.1 ผลของระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยในฤดูกาลเปิดกรีตต่อการลดการเกิด จุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20	111
4.6.2 ผลของการปรับสภาพยางก้อนถ้วยด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อการลดการ เกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20	119
5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	131
5.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย.....	131
เอกสารอ้างอิง	133
ภาคผนวก	138
ประวัติผู้เขียน	153

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ส่วนประกอบในน้ำยางธรรมชาติ.....	9
2.2 ส่วนประกอบของยางแห้งของน้ำยาง.....	10
2.3 มาตรฐานยางแห้งไทย.....	23
2.4 เกณฑ์ให้เกรดจุกขาว.....	24
2.5 ระดับของปัญหาจุกขาว (เกรด F).....	24
3.1 เกณฑ์การให้เกรดจุกขาวในยาง.....	42
4.1 ผลของสภาวะการอบต่อปริมาณเนื้อยางแห้งและปริมาณความชื้นของยางก้อนถ้วย.....	51
4.2 ผลของสภาวะการอบต่อสมบัติของยาง.....	52
4.3 ผลของปริมาณธาตุของยางจุกขาวและไม่มีจุกขาวด้วยเทคนิค SEM-EDX.....	56
4.4 สมบัติของน้ำยางต่อปริมาณเนื้อยางแห้ง ปริมาณของแข็งทั้งหมด และปริมาณส่วนที่ไม่ใช่ยาง.....	62
4.5 ผลของสภาวะการบ่ม ชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวยางก้อนถ้วยต่อเกณฑ์การเกิดจุกขาวในยางแห้ง.....	80
4.6 ผลของฤดูกาลรีดน้ำยางต่อขนาดอนุภาค.....	82
4.7 ผลของฤดูกาลรีดน้ำยางต่อปริมาณโลหะหนักในน้ำยาง.....	86
4.8 ผลของฤดูกาลรีดน้ำยางต่อเกณฑ์การเกิดจุกขาวในยางแห้ง.....	97
4.9 ปริมาณเนื้อยางแห้ง ปริมาณของแข็งทั้งหมดและส่วนที่ไม่ใช่ยางที่อยู่ในน้ำยางสด.....	98
4.10 ผลของปริมาณไขมันและโปรตีนในน้ำยางที่เติมเซรั่มที่ไม่ใช่ยางลงไปน้ำยางสด.....	99
4.11 ผลของการเติมส่วนที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางสดปริมาณต่างๆ ต่อปริมาณไนโตรเจนในยางแห้งที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค CHN Analyzer.....	103
4.12 ปริมาณธาตุของเถ้าที่ได้จากยางก้อนทำการเติมเซรั่ม (ยางไม่เกิดจุกขาว) และยางที่เติมเซรั่มปริมาณ 7.5% โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (wt/wt) (ยางเกิดจุกขาว).....	107
4.13 ผลของการเติมส่วนของเซรั่มที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางต่อเกณฑ์การเกิดจุกขาวในยางแห้ง.....	110

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.14 ผลของระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยในช่วงฤดูกาลเปิดกรีดยางต่อเกณฑ์การเกิด จุดขาวในยางแห้ง	118
4.15 ผลของการปรับสภาพยางที่เติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางในปริมาณ 7.5% โดยน้ำหนัก เนื้อยางแห้ง (wt/wt) ด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อเกณฑ์การเกิดจุดขาวในยางแห้ง.....	129

รายการภาพประกอบ

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างยางธรรมชาติ	8
2.2 ลักษณะอนุภาคยางและลักษณะคอลลอยด์ของน้ำยาง	9
2.3 โครงสร้างของ α -Lecithin	11
2.4 การหยดกรดลงในถ้วยรองน้ำยาง	16
2.5 ลักษณะของโซเดียมไฮดรอกไซด์	18
2.6 โครงสร้างทางเคมีโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์	19
2.7 การผลิตยางแท่งจากยางก้อนถ้วย	20
2.8 ลักษณะของจุลชาวตามระดับความรุนแรง	25
2.9 เครื่อง Particle Size Analyzer	26
2.10 เครื่อง Inductive Coupled Plasma Spectrometer	27
2.11 เครื่อง Scanning Electron Microscope, Quanta400	28
2.12 เครื่อง CHN Elemental Analyzer	28
2.13 เครื่องมือวิเคราะห์ SPSS	29
3.1 การทดสอบปริมาณของแข็งที่อยู่ในยาง	43
3.2 การทดสอบปริมาณเนื้อยางแห้งในน้ำยาง	44
3.3 การทดสอบไขมันในยาง	46
4.1 ปริมาณไนโตรเจนของยางที่ไม่มีจุลชาวและยางจุลชาว	54
4.2 ผลของการวิเคราะห์ธาตุของยางที่ไม่มีจุลชาวด้วยเทคนิค SEM-EDX	55
4.3 ผลของการวิเคราะห์ธาตุของยางจุลชาวด้วยเทคนิค SEM-EDX	55
4.4 ปริมาณเถ้าของยางที่ไม่มีจุลชาวและยางจุลชาว	57
4.5 ปริมาณสิ่งระเหยของยางที่ไม่มีจุลชาวและยางจุลชาว	58
4.6 ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางที่ไม่มีจุลชาวและยางจุลชาว	59
4.7 ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางที่ไม่มีจุลชาวและยางจุลชาว	60
4.8 ค่าความหนืดของยางที่ไม่มีจุลชาวและยางจุลชาว	61

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.9 ผลของปริมาณความชื้นในก้อนยางและระยะเวลาการบ่มต่อปริมาณเนื้อยางแห้งของยาง ก้อนถ้วย	64
4.10 ผลของปริมาณความชื้นในก้อนยางและระยะเวลาการบ่มต่อปริมาณไนโตรเจนของยาง แห้ง	65
4.11 ผลของปริมาณความชื้นในก้อนยางและระยะเวลาการบ่มต่อปริมาณสิ่งระเหยของยางแห้ง .	67
4.12 ผลของปริมาณความชื้นในก้อนยางและระยะเวลาการบ่มต่อค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของ ยางแห้ง.....	68
4.13 ผลของปริมาณความชื้นในก้อนยางและระยะเวลาการบ่มต่อค่าความหนืดของยางแห้ง	69
4.14 ผลของปริมาณความชื้นในก้อนยางและระยะเวลาการบ่มต่อค่าดัชนีความอ่อนตัวของยาง แห้ง	70
4.15 ผลของชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวน้ำยางต่อปริมาณเนื้อยางแห้งของยางก้อนถ้วย	72
4.16 ผลของชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวน้ำยางต่อปริมาณสิ่งระเหยในยาง	73
4.17 ผลของชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวน้ำยางต่อค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง	75
4.18 ผลของชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวน้ำยางต่อค่าดัชนีความอ่อนตัวของยาง.....	77
4.19 ผลของชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวน้ำยางต่อค่าความหนืดของยาง	78
4.20 ผลของฤดูกาลรีดน้ำยางต่อการกระจายตัวของขนาดอนุภาค.....	81
4.21 ผลของฤดูกาลรีดน้ำยางต่อปริมาณเนื้อยางแห้ง ปริมาณของแข็งทั้งหมดและปริมาณส่วน ที่ไม่ใช่ยางในน้ำยางสด	83
4.22 ผลของฤดูกาลรีดน้ำยางต่อปริมาณไขมันในน้ำยางสด.....	84
4.23 ผลของฤดูกาลรีดน้ำยางต่อปริมาณโปรตีนในน้ำยางสด	85
4.24 ผลของฤดูกาลรีดน้ำยางต่อปริมาณไขมันในยางแห้งตามระยะเวลาในการบ่ม.....	88
4.25 ผลของฤดูกาลรีดน้ำยางต่อปริมาณไนโตรเจนของยางแห้งตามระยะเวลาในการบ่ม	89
4.26 ผลของฤดูกาลรีดน้ำยางต่อปริมาณเถ้าของยางแห้งตามระยะเวลาในการบ่ม	90
4.27 ผลของฤดูกาลรีดน้ำยางต่อปริมาณสิ่งระเหยของยางแห้งตามระยะเวลาในการบ่ม.....	91

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.28 ผลของฤดูกาลกรีดน้ำยางต่อค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางแห้งตามระยะเวลาในการบ่ม....	93
4.29 ผลของฤดูกาลกรีดน้ำยางต่อค่าความหนืดของยางแห้งตามระยะเวลาในการบ่ม.....	94
4.30 ผลของฤดูกาลกรีดน้ำยางต่อค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางแห้งตามระยะเวลาในการบ่ม.....	95
4.31 ผลของฤดูกาลกรีดน้ำยางต่อปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแห้ง.....	96
4.32 ผลของเติมส่วนที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางสดปริมาณต่างๆ ต่อปริมาณไขมันของยางแห้งตามระยะเวลาในการบ่ม.....	100
4.33 ผลของเติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางสดปริมาณต่างๆ ต่อปริมาณไนโตรเจนของยางแห้ง ตามระยะเวลาในการบ่ม.....	101
4.34 ผลของเติมส่วนที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางสดปริมาณต่างๆ ต่อปริมาณเถ้าของยางแห้งตามระยะเวลาในการบ่ม.....	104
4.35 ผลของโครงสร้างธาตุของเถ้าที่ได้จากยางก่อนการเติมเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงไป ในน้ำยางสด (ยางไม่เกิดจุดขาว).....	105
4.36 ผลของโครงสร้างธาตุของเถ้าที่ได้จากยางที่เติมเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงไป ในน้ำยางสด 7.5 โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (% wt/wt) (ยางเกิดจุดขาว).....	106
4.37 ผลของเติมส่วนที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางสดปริมาณต่างๆ ต่อปริมาณสิ่งระเหยของยางแห้งตามระยะเวลาในการบ่ม.....	108
4.38 ผลของการเติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางต่อปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแห้ง.....	109
4.39 ผลของระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยในช่วงฤดูกาลเปิดกรีดน้ำยางต่อปริมาณไขมันในแห้ง.....	112
4.40 ผลของระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยในช่วงฤดูกาลเปิดกรีดน้ำยางต่อปริมาณไนโตรเจนในยางแห้ง.....	114
4.41 ผลของระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยในช่วงฤดูกาลเปิดกรีดน้ำยางต่อปริมาณเถ้าในยางแห้ง.....	115

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.42 ผลของระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยในช่วงฤดูกาลเปิดกรีคน้ำยางต่อปริมาณสิ่ง ระเหยของยางแห้ง.....	116
4.43 ผลของการปรับสภาพยางด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อปริมาณไขมันในยางแห้ง.....	119
4.44 ผลของการปรับสภาพยางด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อปริมาณไนโตรเจนในยางแห้ง.....	120
4.45 ผลของการปรับสภาพยางด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อปริมาณเถ้าของยางแห้ง.....	122
4.46 ผลของการปรับสภาพยางด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อปริมาณสิ่งระเหยของยางแห้ง.....	123
4.47 ผลของการปรับสภาพยางด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง.....	124
4.48 ผลของการปรับสภาพยางด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อค่าความหนืดของยางแห้ง.....	125
4.49 ผลของการปรับสภาพยางด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อค่าดัชนีความอ่อนของยางแห้ง.....	126
4.50 ผลของการปรับสภาพยางต่อการเกิดจุดขาวในยางแห้ง.....	128

สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ

ตัวย่อ	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อภาษาไทย
FL	Field Latex	น้ำยางสด
DRC	Dry Rubber Content	ปริมาณเนื้อยางแห้ง
TSC	Total Solid Content	ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง
STR	Standard Thai Rubber	มาตรฐานยางแห่งประเทศไทย
MV	Mooney Viscosity	ความหนืดของยาง
P ₀	Initial plasticity	ความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง
PRI	Plasticity Retention Index	ดัชนีความอ่อนตัวของยาง
VM	Volatile Matter	ปริมาณสิ่งระเหย
ICPS	Laser Particle Size Analyzer	เครื่องวิเคราะห์โลหะหนัก
LPSA	Inductive Coupled Plasma Spectrometer	เครื่องวิเคราะห์ขนาดอนุภาค
SEM-EDX	Scanning Electron Microscope, Quanta400	เครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุ
SPSS	Statistics Pack for the Social Sciences	การวิเคราะห์ทางสถิติ
n.s.	non significant	ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ในปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการส่งออกยางพาราเป็นอันดับหนึ่งของโลกโดยปริมาณการส่งออกอยู่ที่ 4.46 ล้านตันต่อปี (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2559) ซึ่งมีการส่งออก ยางแท่ง น้ำยางข้น ยางแผ่น ยางคอมปาวด์และยางชนิดอื่นๆ ยางพารา ถือว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยอย่างหนึ่ง ที่มีผู้เกี่ยวข้องที่เป็นทั้งเกษตรกร ผู้ประกอบการ แรงงานและบุคลากรภาครัฐไม่ต่ำกว่า 6 ล้านคน (วิภาวี, 2554) ในปี 2558 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางทั้งหมด 22.18 ล้านไร่ และมีพื้นที่ที่สามารถกรีดยางได้ทั้งสิ้น 17.2 ล้านไร่ โดยมีผลผลิตเฉลี่ยในประเทศประมาณ 263 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558)

จากความต้องการในการใช้ยางแท่งที่เพิ่มขึ้นและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เป็นผลทำให้กลุ่มบริษัทหลายๆ บริษัทในอุตสาหกรรมยาง เกิดความสนใจและให้ความสำคัญในกระบวนการผลิตรวมทั้งการปรับปรุงพัฒนาคุณภาพของยางแท่งเกรด 20 เพื่อให้ได้สมบัติตรงตามมาตรฐานและให้ได้ยางแท่งที่มีคุณภาพ ซึ่งกระบวนการผลิตยางแท่งเกรด 20 มีกระบวนการที่สำคัญหลายประการไม่ว่าจะเป็น แหล่งที่มาของวัตถุดิบยางก้อนถ้วย ลักษณะในการจับตัวยางก้อนถ้วย ระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วย ขั้นตอนการบดย่อยยางให้เป็นชิ้นเล็กๆ และกระบวนการอบยาง ซึ่งการผลิตยางแท่งเกรด 20 ที่ได้คุณภาพจะกำหนดด้วยสมบัติของยางดิบตามมาตรฐาน ASTM ได้แก่ ปริมาณสิ่งระเหย ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้น ค่าดัชนีการอ่อนตัวและค่าความหนืดของยาง เป็นต้น นอกจากสมบัติของยางดิบแล้วเมื่อยางแท่งเกรด 20 มีสิ่งปนเปื้อนประเภทจุลินทรีย์ จะส่งผลต่อคุณภาพของยาง โดยทำให้สมบัติของยางดิบมีความแปรปรวนสูง ผลลัพธ์ที่ไม่สามารถส่งออกให้กับลูกค้าได้ ส่งผลทำให้เพิ่มต้นทุนในการเก็บรักษาและเพิ่มต้นทุนด้านแรงงานในการตรวจสอบคุณภาพยาง จากงานวิจัยของ กฤษณ์ (2556) ได้ศึกษาปัจจัยการผลิตที่ส่งผลทำให้เกิดจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตยางแท่ง ซึ่งดำเนินการวิจัยโดยการทดสอบสมบัติพื้นฐานของยางแท่งเอสทีอาร์ จากการทดสอบพบว่ากระบวนการอบยางในกระบวนการผลิตยางแท่ง เป็นกระบวนการสำคัญที่

ส่งผลต่อการเกิดจุดขาวในกระบวนการผลิต และจากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับลักษณะการเกิดจุดขาวของยางแท่งของบริษัท วาย ที รับเบอร์จำกัด พบว่าในช่วงการเกิดจุดขาวของยางแท่งเป็นผลมาจากวัตถุดิบที่รวบรวมได้จากช่วงการเปิดกรีดหน้ายาง หรือ ช่วงต้นฤดูฝน ซึ่งเป็นข้อมูลที่น่าสนใจในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดจุดขาวในยาง และจากการศึกษาข้อมูลงานวิจัยก่อนหน้านี้ยังไม่พบการรายงานสาเหตุการเกิดจุดขาว ซึ่งผู้วิจัยมีความคาดหวังว่าการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดจุดขาวยังนำไปสู่แนวทางในการลดจุดขาวในยางแท่งได้ในอนาคต

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงสนใจทำการศึกษสาเหตุที่ก่อให้เกิดจุดขาวในยางแท่ง โดยเบื้องต้นจะศึกษาสมบัติของยางจุดขาวและยางที่ไม่มีจุดขาวจากยางแท่งเกรด 20 แล้วทำการวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อการเกิดจุดขาว เช่น การศึกษาสภาวะการบ่มยางก่อนด้วย ชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัว และฤดูกาลกรีดน้ำยางรวมไปถึงการเติมส่วนของเซรั่มที่ไม่ใช่ยางลงไป ในน้ำยางสด โดยทำการทดสอบสมบัติของน้ำยางสด ได้แก่ ปริมาณเนื้อยางแห้ง ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่อยู่ในยาง ปริมาณส่วนที่ไม่ใช่ยาง (ไขมัน, โปรตีนและโลหะหนัก) และทดสอบสมบัติของยางดิบตามมาตรฐานยางแท่งเกรด 20 (VM, P₀, PRI, MV, N₂ และ Ash) จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละปัจจัย เพื่อหาสาเหตุของการเกิดสิ่งปนเปื้อนประเภทจุดขาวในยางแท่งเกรด 20 และในขั้นตอนสุดท้ายทำการศึกษาแนวทางการลดการเกิดจุดขาวในยางแท่ง

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อสมบัติยางดิบ

Lau (2523) ได้ศึกษาอิทธิพลของยางต่อค่าความอ่อนตัว (P₀) และค่าดัชนีการอ่อนตัว (PRI) ของยางดิบ พบว่า สิ่งที่มีอิทธิพลต่อค่า P₀ ของยาง ได้แก่ พันธุ์ยาง ปริมาณแอมโมเนียวิธีการจับตัวน้ำยาง อุณหภูมิที่ใช้ในการทำให้ยางแห้งและ โลหะไอออน นอกจากนี้ยังพบว่าสิ่งที่มีอิทธิพลต่อค่า PRI ของยาง ได้แก่ ปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการเก็บรักษาสภาพน้ำยาง วิธีการจับตัวก่อนยาง อุณหภูมิในการอบยางให้แห้ง การมีโลหะหนักและแสงแดด เป็นต้น

วิภา และวราภรณ์ (2536) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความหนืดของยางแห้งตามระยะเวลาในการเก็บ พบว่าค่าความอ่อนตัวเริ่มแรกและความหนืดของยางแผ่นรมควันและยางแท่ง เอส.ที.อาร์ 20 มีค่าเพิ่มขึ้นในช่วง 1 ปีแรก โดยค่าความอ่อนตัวเริ่มแรกเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 3.1 หน่วย และ

ความหนืดของยางเพิ่มขึ้น 6.3 หน่วย เมื่อศึกษาในช่วง 1 ถึง 2 ปี พบว่าค่าความอ่อนตัวเริ่มแรกเพิ่มขึ้น 2.4 หน่วย และความหนืดของยางเพิ่มขึ้น 3.7 หน่วย และจากการศึกษาช่วงสิ้นปีที่ 3 พบว่าค่าความอ่อนตัวของยางเพิ่มขึ้น 1.0 หน่วย และค่าความหนืดเพิ่มขึ้น 1.7 หน่วย

พรรษา (2543) ได้ศึกษาการผลิตวัตถุดิบจากน้ำยางเพื่อใช้สำหรับการผลิตยางแท่ง ซึ่งประกอบด้วย การผลิตยางแผ่นดิบ ยางเครพจากน้ำยางก้อนและยางก้อนถ้วย พบว่าสมบัติยางดิบ เช่น ค่า P_0 และค่าความหนืดมูนี้ มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเจือจางน้ำยาง โดยน้ำยางที่มีการเจือจางมากส่งผลให้สมบัติดังกล่าวต่ำลงเมื่อเทียบกับการไม่เจือจางน้ำยางในการผลิตยาง ดังนั้นวัตถุดิบที่เหมาะสมกับการผลิตยางแท่งควรผลิตจากน้ำยางสดที่มีการเก็บรวบรวมน้ำยาง แล้วผลิตโดยเจือจางน้ำยางน้อยที่สุดให้สมบัติของยางมีค่าสูงขึ้น

Roux และคณะ (2545) ได้ศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลและพันธุ์ยางที่มีผลต่อสมบัติของยางดิบ พบว่าปริมาณของแข็งในเนื้อยางและค่าความหนืดมูนี้ของยางดิบ ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงสถานะแวดล้อมตามฤดูกาลกรีดและพันธุ์ยางแต่ละพันธุ์ โดยยางที่มีการเผาผลาญพลังงานสูง (high metabolism) จะมีขนาดสายโซ่โมเลกุลสั้น ส่งผลให้ค่าความหนืดมูนี้และดัชนีการอ่อนตัวต่ำกว่าพันธุ์ยางที่มีการเผาผลาญในระดับต่ำและปานกลางตามลำดับ ในปีถัดมาได้ศึกษาผลของระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยก่อนการแปรรูป ต่อค่าความหนืดและขนาดโมเลกุลของยางธรรมชาติพันธุ์ต่างๆ พบว่า ยางก้อนถ้วยที่เก็บไว้ภายใต้สถานะแวดล้อมทั่วไป ยางพันธุ์ที่มีระดับการเผาผลาญพลังงานสูงกว่าจะมีค่าความหนืดและดัชนีความยืดหยุ่นของยางต่ำลง ในขณะที่พันธุ์ที่มีการเผาผลาญพลังงานต่ำกว่าจะมีค่าสูงขึ้น การกระจายตัวของน้ำหนักโมเลกุลของแต่ละพันธุ์จะมีผลต่อสมบัติของยาง โดยยางที่มีขนาดสายโซ่โมเลกุลสั้นและมีการกระจายตัวของขนาดของน้ำหนักโมเลกุลกว้าง จะเกิดการเสื่อมของยางมากขึ้นเมื่อทำการเก็บไว้ ทำให้ค่าความหนืดและดัชนีความอ่อนตัวลดต่ำลง

เอกสิทธิ์ (2546) ได้ศึกษาอิทธิพลของการแช่ยางดิบในสารละลายต่างต่อสมบัติยางแท่ง พบว่า เมื่อเวลาในการแช่ยางดิบเพิ่มขึ้น ปริมาณสิ่งสกปรก ปริมาณเถ้า ปริมาณสิ่งระเหย และปริมาณไนโตรเจนลดลงอย่างมาก ส่วนค่าความหนืดมูนี้ ความอ่อนตัวเริ่มต้น และดัชนีการอ่อนตัวมีแนวโน้มลดลง แต่เมื่อระยะเวลาในการแช่ยางในสารละลายต่างมากกว่า 48 ชั่วโมง ส่งผลให้สมบัติต่างๆ ของยางค่อนข้างคงที่ โดยปริมาณความเข้มข้นของสารละลายต่างที่เหมาะสมในการ

ทดลองควรรอยู่ในช่วง 2-3% และเมื่อเปรียบเทียบชนิดของสารละลายต่างที่ใช้ในการทดลอง พบว่า สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนของยางแท่งมีค่าต่ำกว่ายางที่แช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ส่วนสมบัติของยางดิบ ได้แก่ค่าความหนืดมูนนี้ ค่าดัชนีการอ่อนตัวและค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางมีค่าใกล้เคียงกัน

จุฑารัตน์ (2550) ได้ศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากการบ่มยางก้อนถ้วย พบว่า อุณหภูมิและปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในกองยางก้อนถ้วยเพิ่มสูงขึ้นตามระดับความลึกของกองยาง ในทางตรงกันข้ามปริมาณออกซิเจนในกองยางกลับลดลง นอกจากนี้เมื่อทำการวัดสมบัติของยางก้อนถ้วย ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าความยืดหยุ่นเริ่มต้น (P_0) ค่าดัชนีความยืดหยุ่นของยาง (PRI) ปริมาณเจล และน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ย เมื่อผ่านการบ่มเป็นเวลา 24 วัน พบว่า สมบัติเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงไปจากวันแรกโดยขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ยางก้อนถ้วยถูกบ่มอยู่ในกองยาง และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางโมเลกุลของยาง โดยพบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่สูงขึ้นนอกจากส่งผลต่อการเกิดออกซิเดชันของยางแล้วยังส่งผลต่อการเกิดการเชื่อมโยงสายโซ่โมเลกุลเช่นกัน ภายใต้การบ่มในสถานะที่ไม่มีออกซิเจนพบว่า ยางธรรมชาติที่เตรียมจากการใช้กรดฟอร์มิคและการจับตัวแบบธรรมชาติ มีการเปลี่ยนแปลงสมบัติตามระยะเวลาการบ่มในลักษณะเดียวกัน

Satit และคณะ (2551) ได้ศึกษาผลกระทบของการรมควันยางแผ่นว่ามีผลกระทบต่อโครงสร้างของยางแผ่น กรดไขมัน คุณสมบัติการไหลของเหลวจากน้ำยางกลายเป็นยางแผ่น ด้วยการเปรียบเทียบยาง 3 พันธุ์ คือ RRIM600, BPM24 และ PB235 พบว่าการรมควันช่วยลดกรดไขมันในยางแผ่น และเพิ่มสารสกัดไขมัน หรือเป็นการทำให้ยางแผ่นแห้ง ไม่มีผลกระทบต่อโครงสร้างโมเลกุลของยาง ทั้ง P_0 , PRI และ MV

1.2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับองค์ประกอบในยางและการเกิดจุดขาว

Cousin และคณะ (2536) ได้ศึกษาการอบแห้งของยางธรรมชาติจำนวน 3 ช่วง ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 1.2 เมตรต่อวินาที พบว่า ช่วงแรกชั้นยางจะอิมตัวด้วยน้ำอุณหภูมิของอากาศและเมื่อดยางจะเท่ากับอุณหภูมิของการเป่าเป็ยก ในช่วงที่ 2 เกิดการอบแบบอัตราคงที่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศและปริมาณน้ำในยางลดลงอย่างรวดเร็ว และช่วงที่

3 จะเป็นช่วงอัตราอบแห้งลดลงอากาศที่อบแห้งจะเพิ่มขึ้น ซึ่งกลไกการอบแห้งเกี่ยวข้องกับ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของยาง

ธีรา และคณะ (2548) ได้ศึกษากรรมวิธีผลิตยางก้อนถ้วย โดยนำยางจับตัวกับกรด 2 ชนิด เพื่อเปรียบเทียบการจับตัวโดยวิธีธรรมชาติ พบว่ายางก้อนขนาด 100, 200 และ 300 ซีซี ที่จับตัวโดยวิธีธรรมชาติมีการจับตัวไม่สมบูรณ์ ก้อนยางมีสีคล้ำและเหม็น จากการทดลองพบว่า ยางก้อนถ้วยที่มีคุณภาพก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิตยางแท่ง ต้องทำการจับตัวด้วยกรดฟอร์มิก ทั้งขนาด 100, 200 และ 300 ซีซี เมื่อผึ่งยางก้อนถ้วยไว้พบว่า น้ำหนักจะลดลงเรื่อยๆ จนเริ่มคงที่เมื่อบ่มเป็นระยะเวลา 6-7 วัน และส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ความชื้นในยางลดลง แต่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้งเพิ่มขึ้น

ปิ่นพงศ์ (2550) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการอบแห้ง เอส ที อาร์ 20 เพื่อความสิ้นเปลืองพลังงานต่ำ โดยทำการทดลอง 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบที่ 1 เป็นการอบแบบต่อเนื่องภายใต้เงื่อนไขที่ อุณหภูมิของการอบแห้งในช่วง 108-130 องศาเซลเซียส ทิศทางลมจากด้านบนลงล่าง แบบที่ 2 เป็นการอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 2 ช่วง คือ 130 องศาเซลเซียส และ 110 องศาเซลเซียส ทิศทางลมจาก ด้านบนลงล่าง และแบบที่ 3 เป็นการอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 2 ช่วง คือ 130 องศาเซลเซียส และ 110 องศาเซลเซียส ทิศทางลมจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน พบว่าการอบแบบที่ 1 และ 2 ยังไม่ได้มาตรฐาน ส่งผลให้ยางมีลักษณะเยิ้มเหนียว เมื่อใช้อุณหภูมิสูงพบเม็ดสีขาวกระจายตัวอยู่ ส่วนแบบที่ 3 อยู่ในเกณฑ์ดีส่งผลให้ยางไม่เหนียวเยิ้มและไม่พบเม็ดสีขาวกระจายอยู่

วารุณี และจำป็น (2556) ได้ศึกษาผลของตำแหน่งการเก็บน้ำยางต่อธาตุอาหาร และองค์ประกอบทางชีวเคมีในน้ำยาง ซึ่งประกอบด้วย การเก็บน้ำยางจาก 4 ตำแหน่ง คือ 1. ด้านข้างเหนือจุดเริ่มกรีด 5 ซม. 2. ด้านข้างใต้จุดเริ่มกรีด 5 ซม. 3. กึ่งกลางใต้รอยกรีด 5 ซม. และ 4. น้ำยางจากการกรีด พบว่า ในน้ำยางมีองค์ประกอบของธาตุที่ประกอบไปด้วย แอมโมเนียม แคลเซียม โพแทสเซียม ทองแดงและแมกนีเซียม เป็นต้น

กฤษณ์ (2556) ได้ศึกษาปัจจัยการผลิตที่ส่งผลให้เกิดจุดขาวในกระบวนการผลิตยางแท่ง โดยทำการทดสอบสมบัติพื้นฐานของยางแท่งเอสทีอาร์ ได้แก่ ดัชนีความอ่อนตัว ความหนืด ปริมาณสิ่งระเหย การศึกษาองค์ประกอบธาตุ และโครงสร้างพื้นผิวของยางจุดขาวพบว่า กระบวนการการอบยาง เป็นกระบวนการสำคัญที่ส่งผลให้การผลิตเกิดจุดขาวในกระบวนการผลิต ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ อุณหภูมิตั้งค่าเริ่มต้น อุณหภูมิเกิดขึ้นจริง อุณหภูมิภายในเตา ระยะเวลา

การอบยาง เเปอร์เซ็นต์น้ำหนักยางแห้ง อุณหภูมิภายนอก ความชื้นภายนอกและความเร็วลมเฉลี่ย จากการวิเคราะห์และค้นหาความสัมพันธ์ของปัจจัยดังกล่าวพบว่า ความชื้นเป็นปัจจัยหลักที่ต้องนำมาพิจารณาวิเคราะห์กำหนดค่าควบคุมปัจจัยการผลิตภายใน เพื่อให้ได้ผลผลิตตามความต้องการ ควบคุมการผลิตให้เกิดจุดขาวในกระบวนการผลิตยางแท่งให้น้อยที่สุด

1.3 วัตถุประสงค์

- 1.3.1 เพื่อศึกษาผลของชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวและสภาวะการบ่มต่อการเกิดจุดขาว
- 1.3.2 เพื่อศึกษาองค์ประกอบที่ไม่ใช่ยางและผลของส่วนที่ไม่ใช่ยางต่อการเกิดจุดขาว
- 1.3.3 เพื่อศึกษาวิธีการลดการเกิดจุดขาวในยางแท่งเกรด 20

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 สามารถระบุถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดจุดขาวในกระบวนการผลิตยางแท่งเกรด 20 เพื่อให้ได้ปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีผลต่อการเกิดจุดขาว
- 1.4.2 สามารถลดการเกิดจุดขาวในกระบวนการผลิตยางแท่งเกรด 20 ได้

1.5 ขอบเขตงานวิจัย

1.5.1 ศึกษาผลของปัจจัยภายนอกต่อการเกิดจุดขาวในยาง

- 1.5.1.1 ผลของสภาวะการอบแห้งต่อสมบัติของยาง
- 1.5.1.2 ผลของสมบัติยางแท่งที่เกิดจุดขาวและไม่เกิดจุดขาวในกระบวนการผลิตยางแท่งเกรด 20
- 1.5.1.3 ผลของสภาวะการบ่ม ชนิดและปริมาณกรดต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติยางแท่งเกรด 20

1.5.2 ศึกษาผลของปัจจัยภายในองค์ประกอบของยาง

1.5.2.1 ผลของส่วนที่ไม่ใช่ยางตามฤดูกาลกรีดยางสดต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20 ในช่วงฤดูกาลกรีดยาง (ธันวาคม, 2558) ฤดูกาลก่อนปีดกรีดยาง (กุมภาพันธ์, 2559) และฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดยาง (พฤษภาคม, 2559)

1.5.2.2 ผลของการเติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20

1.5.3 ศึกษาวิธีการลดปริมาณการเกิดจุดขาวในยาง

1.5.3.1 ผลการบ่มยางก่อนถั่วในช่วงฤดูกาลเปิดกรีดยางต่อการลดการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20

1.5.3.2 ผลการปรับสภาพยางด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อการลดการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20

บทที่ 2

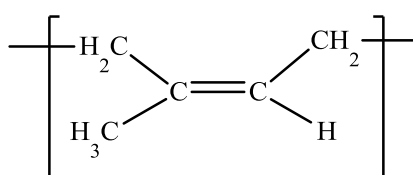
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 น้ำยางธรรมชาติ

ยางธรรมชาติ ได้มาจากน้ำยางของต้นยางพารา ที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Hevea brasiliensis* ซึ่งน้ำยางจะมีลักษณะเป็นของเหลวสีขาวหรือสีครีม มีสภาพเป็นคอลลอยด์ (วิภาวี, 2554) โดยอนุภาคยางของน้ำยางจะกระจายตัวอยู่ในตัวกลางที่เป็นน้ำ มีรูปร่างค่อนข้างกลมหรือเป็นรูปลูกแพร์ มีขนาด 0.05-0.5 ไมครอน มีค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) 6.5-7 มีความหนาแน่นประมาณ 0.975-0.980 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และมีความหนืดประมาณ 12-15 เซนติพอยส์ (สถาบันวิจัยยาง, 2554)

2.2 โครงสร้างทางเคมีของน้ำยาง

โครงสร้างทางเคมีของน้ำยางประกอบด้วย สารพอลิเมอร์ไฮโดรคาร์บอนที่มีชื่อทางเคมีว่า 1,4-polyisoprene มีโครงสร้างโมเลกุลแบบซิส ประกอบด้วยมอนอเมอร์ (Monomer) ของไอโซพรีน (Isoprene) ที่มีคาร์บอน 5 อะตอม และไฮโดรเจน 8 อะตอม ต่อกันเป็นจำนวนมาก เกิดเป็นสายโซ่โมเลกุลยาว (วิภาวี, 2554) ดังรูปที่ 2.1

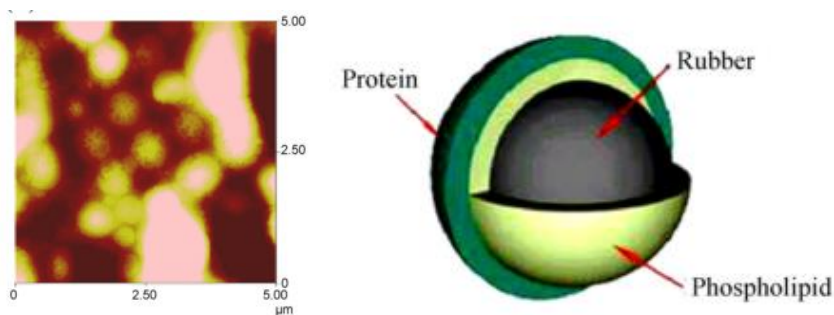


รูปที่ 2.1 โครงสร้างยางธรรมชาติ

2.3 ลักษณะอนุภาคของน้ำยาง

น้ำยางธรรมชาติประกอบด้วยอนุภาคยางขนาดต่างๆ ซึ่งอนุภาคยางถูกห่อหุ้มด้วยสารจำพวกไขมันและโปรตีน โดยแต่ละอนุภาคมีอนุโมลของโปรตีนอยู่รอบนอก ส่งผลให้เกิด

แรงผลักระหว่างอนุภาคยาง น้ำยางจึงสามารถคงรักษาสภาพเป็นของคอลลอยด์ได้ ดังรูปที่ 2.2
 อย่างไรก็ตามในน้ำยางมีโลหะบาง ได้แก่ แมกนีเซียม โพแทสเซียม และทองแดง ปะปนอยู่ปริมาณ
 เล็กน้อย ประมาณ 0.5% (Jitladda, 2554)



รูปที่ 2.2 ลักษณะอนุภาคยางและลักษณะคอลลอยด์ของน้ำยาง

2.4 ส่วนประกอบของน้ำยาง

น้ำยางธรรมชาติเป็นสารที่ไม่บริสุทธิ์ ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังตารางที่ 2.1 ซึ่ง
 น้ำยางที่ได้จากต้นยางจะมีปริมาณของเนื้อยางแห้งอยู่ระหว่าง 25-45% (สุนิสา, 2558)

ตารางที่ 2.1 ส่วนประกอบในน้ำยางธรรมชาติ (สุนิสา, 2558)

ส่วนประกอบ	สัดส่วน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
ปริมาณของแข็งทั้งหมด	36
เนื้อยางแห้ง	33
สารจำพวกโปรตีน	1-1.2
สารจำพวกเรซิน	1
จีไธ้า	สูงถึง 1
น้ำตาล	1
น้ำ (ปริมาณที่รวมกับสารอื่นแล้วเป็น100)	64

เมื่อนำยางแห้งมาทำการวิเคราะห์ พบว่ามีส่วนประกอบต่างๆ ดังตารางที่ 2.2 (Blackley, 1997)

ตารางที่ 2.2 ส่วนประกอบของยางแห้งจากน้ำยาง (Blackley, 1997)

ส่วนประกอบ	%
เนื้อยางไฮโดรคาร์บอน	86
น้ำกระจายอยู่ในเนื้อยาง	10
สารโปรตีน	1
สารพวกไขมัน	3

ดังนั้นส่วนประกอบของน้ำยางสดจากต้นยางพาราสามารถ แบ่งเป็น 2 ส่วนหลักคือ

2.4.1 ส่วนที่เป็นยาง (Dry Rubber Content, DRC)

ส่วนที่เป็นยาง ประกอบด้วย สารประกอบไฮโดรคาร์บอนและสารอื่นๆ ซึ่งเนื้อยางมีความหนาแน่นเท่ากับ 0.92 กรัมต่อมิลลิลิตร น้ำหนักโมเลกุลประมาณ 1,000,000 อนุภาคยางขนาด 0.05-5 ไมครอน ซึ่งมีประจุไฟฟ้าที่ผิวเป็นลบ (สุนิสา, 2558)

2.4.2 ส่วนที่ไม่ใช่ยาง (Non-Rubber Content)

ส่วนที่ไม่ใช่ยางเป็นส่วนประกอบอื่นๆ ที่ไม่ใช่สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งจะประกอบด้วย น้ำตาล โปรตีน ไขมัน คาโรทีนอยด์ กลีเซอรอล เอนไซม์ และสารประกอบไนโตรเจน เป็นต้น (สถาบันวิจัยยาง, 2554) โดยส่วนประกอบหลักๆ ของส่วนที่ไม่ใช่ยางที่พบจะประกอบด้วย สารคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน เป็นต้น ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.4.2.1 คาร์โบไฮเดรต

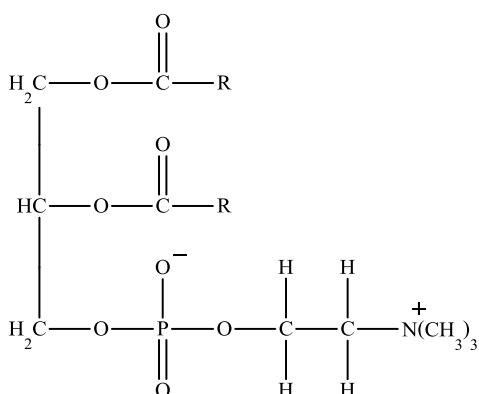
คาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่เป็นพวกแอล-เมธิลไดโนซิทอล ส่วนคาร์โบไฮเดรตชนิดอื่นๆ มีอยู่จำนวนน้อย ได้แก่ กลูโคส ซูโคส ฟรุกโตสและกาแลคโตส ซึ่งน้ำตาลเหล่านี้เมื่ออยู่ในน้ำยางจะถูกออกซิไดส์ด้วยจุลินทรีย์ส่งผลให้เปลี่ยนสภาพเป็นกรดระเหยได้ กรดไขมันระเหยได้ในน้ำยางเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสามารถในการรักษาสภาพของน้ำยาง น้ำยางที่ดีจะมีค่ากรดไขมันระเหยต่ำ เช่น มีค่าเท่ากับ 0.01–0.02 หน่วย (สุนิสา, 2558)

2.4.2.2 โปรีติน

โปรีตินเป็นสารที่ห่อหุ้มอยู่ตรงผิวรอบนอกของอนุภาคยาง มีอยู่ประมาณ 25% ของโปรีตินทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำยาง ส่วนที่เหลือประมาณ 50% อยู่ในชั้นของน้ำ และอีก 25% ประปนอยู่ในส่วนของสารลูทอยด์ โดยโปรีตินส่วนที่อยู่ในน้ำยางส่วนใหญ่เป็น โปรีตินชนิดแอลฟาไกลูบูลิน และฮีวิน (α -Globulin และ Hevein) (เสาวนีย์, 2546)

2.4.2.3 ไขมัน

ไขมันอยู่ระหว่างผิวของอนุภาคยางและ โปรีติน ซึ่งไขมันส่วนใหญ่ในยางเป็นสารพวกฟอสโฟไลปิดชนิด (α —Lecithin) แสดงดังรูปที่ 2.3 เชื่อว่าทำหน้าที่ยึดโปรีตินให้เกาะอยู่บนผิวของอนุภาคยาง (เสาวนีย์, 2546)



รูปที่ 2.3 โครงสร้างของ α —Lecithin

2.4.3 ส่วนที่เป็นน้ำหรือเซรัม (Serum)

เซรัมของน้ำยาง มีความหนาแน่นประมาณ 1.02 กรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งประกอบด้วยสารชนิดต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.4.3.1 คาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรตเป็นสารพวกแป้งและน้ำตาลมีอยู่ในน้ำยางประมาณ 1% น้ำตาลส่วนใหญ่เป็นชนิดคิวบราซิทอลและมีน้ำตาลชนิด กลูโคส ซูโครส ฟรุกโตสปริมาณเล็กน้อย น้ำตาล

เหล่านี้จะถูกแบคทีเรียใช้เป็นอาหาร เกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายตัวให้กรดโมเลกุลที่มีขนาดเล็กๆ (Short chain fatty acid) ทำให้น้ำยางเกิดการสูญเสียสภาพและรวมตัวเป็นก้อน

2.4.3.2 โพรตีนและกรดอะมิโน

โพรตีนและกรดอะมิโนเป็นส่วนที่อยู่ในเซรุ่มของน้ำยาง มีค่า Isoelectric point หลายค่า โพรตีนที่มีค่า Isoelectric point สูงสามารถสลายตัวให้ประจุบวกได้เป็นสาเหตุให้น้ำยางสูญเสียสภาพ ซึ่งโพรตีนที่พบมากในน้ำยางสดส่วนใหญ่เป็นโพรตีนชนิดอัลฟาไกลูโบลิน

2.4.3.3 ส่วนของลูทอยด์และสารอื่นๆ

1) ลูทอยด์ (Lutoids) ลูทอยด์เป็นอนุภาคค่อนข้างกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5-3 ไมครอน ห่อหุ้มด้วยเยื่อบางๆ ภายในเยื่อบางนี้มีทั้งสารละลายและสารที่แขวนลอย ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยโพรตีน โดยมีโพรตีนที่ละลายน้ำประมาณ 3% และมีส่วนของโพรตีนที่ไม่ละลายน้ำประมาณ 2% นอกจากนี้มีส่วนของสารพวกฟอสโฟไลปิดและสาร โพลีฟีนอลออกซิเดส ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้ยางมีสีคล้ำเมื่อสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ

2) อนุภาคเฟรย์-วิสลิง (Frey-wyssling) เป็นสารไม่ใช่ยางมีขนาดอนุภาคใหญ่กว่ายาง แต่ความหนาแน่นน้อยกว่า มีรูปร่างค่อนข้างกลม มีผนังล้อมรอบสองชั้น พบปริมาณไม่มากนัก ประกอบด้วยสารเม็ดสีพวกคาโรทีนอยด์ ที่ส่งผลให้ยางมีสีเหลืองเข้ม สามารถรวมตัวกับแอมโมเนียเพื่อแยกตัวออกจากยางมาอยู่ในส่วนของเซรุ่ม

3) องค์ประกอบอื่นๆ ได้แก่ สารประกอบของไนโตรเจนที่เป็นอิสระ เช่น โคลีน เมทิลานีน กรดอินทรีย์ กรดอะมิโนและอนุมูลของสารอินทรีย์ เป็นต้น นอกจากนี้มีสารพวกฟอสเฟต คาร์บอนเนตและอนุมูลของโลหะ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแมกนีเซียม โพแทสเซียม โซเดียมและทองแดง

2.5 สารเคมีที่ใช้ในการจับตัวน้ำยางเพื่อผลิตเป็นยางก้อนด้วย

การใช้สารละลายกรดเพื่อช่วยจับตัวน้ำยาง เป็นหนึ่งในวิธีการที่ใช้สารเคมีเข้าไปช่วยทำให้น้ำยางหมดความเสถียร ซึ่งนอกเหนือจากสารละลายกรดแล้ว ยังมีสารเคมีกลุ่มอื่นๆ ด้วย

ที่ช่วยจับตัวน้ำยาง ได้แก่ เกลืออออน น้ำส้มควันไม้และตัวทำละลาย (Solvent) ซึ่งสารเคมีในกลุ่มดังกล่าวส่งผลให้น้ำยางไม่เสถียร โดยทำให้ประจุลบบนผิวของอนุภาคยางในน้ำยางลดลง ในกรณีของสารละลายกรด ทำให้น้ำยางเสถียรเนื่องจาก fatty acid soap ที่อยู่บนอนุภาคเม็ดยางได้ถูกเปลี่ยนสภาพเป็น fatty acid ที่ไม่มีประจุเหลืออยู่ การลดจำนวนประจุทำให้น้ำยางหมดความเสถียร

2.5.1 กรดฟอร์มิก

กรดฟอร์มิกเป็นกรดอินทรีย์ชนิดหนึ่ง ที่มีน้ำหนักโมเลกุลน้อยที่สุด มีสูตรโมเลกุลเป็น HCOOH ซึ่งมีคาร์บอนเพียงตัวเดียว จึงนับว่าเป็นกรดอ่อนที่มีความแรงของกรดไม่มากนักเมื่อเทียบกับกรดชนิดอื่นๆ ซึ่งกรดฟอร์มิกได้จากการสังเคราะห์โดยจุลินทรีย์ในกระบวนการหมัก (fermentation) การเผาไหม้ไม้เพื่อการรมควัน (smoking) ดังนั้นกรดฟอร์มิกจึงมีกลิ่นฉุนและแรงเสียดสีสูง แต่เอทิลเอสเทอร์ของกรดนี้มีกลิ่นคล้ายผลไม้

2.5.2 กรดชีวภาพ

กรดชีวภาพหรือน้ำหมักชีวภาพ ได้จากการเตรียมน้ำให้มีฤทธิ์เป็นกรดโดยการหมักผักหรือผลไม้ ซึ่งน้ำหมักชีวภาพสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการจับตัวยางได้ เนื่องจากไม่มีอันตรายต่อผู้ใช้เหมือนกรดสังเคราะห์ ทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม แต่น้ำหมักชีวภาพมีสารต่างๆ อยู่มากมาย (ปรีดีเปรม, 2552)

2.5.3 น้ำส้มควันไม้

น้ำส้มควันไม้เป็นของเหลวสีน้ำตาลไหม้หรือสีน้ำตาลปนแดง ซึ่งได้จากการควบแน่นของควันที่เกิดจากการเผาไหม้ไม้ในสภาพอากาศปิดให้เกิดเป็นของเหลวที่มีกลิ่นฉุนไฟ มีฤทธิ์เป็นกรด มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 1.5-3 มีค่าความถ่วงจำเพาะ 1.012-1.024 มีองค์ประกอบทางเคมีมากกว่า 200 ชนิด ตัวที่สำคัญคือ สารอินทรีย์มีอยู่ 3% ประกอบด้วย กรดฟอร์มิกและกรดอะซีติก เป็นต้น ดังนั้นจึงสามารถนำน้ำส้มควันไม้มาใช้เป็นสารช่วยจับตัวน้ำยางได้ (ปรีดีเปรม, 2555)

2.6 ยางก้อนถ้วย (Cup Lump) (การยางแห่งประเทศไทย, 2011)

ยางก้อนถ้วย คือยางที่ได้จากการปล่อยให้น้ำยาง เกิดการจับตัวภายในถ้วยรองรับน้ำยางและการจับตัวด้วยกรดชนิดต่างๆ ยางก้อนถ้วยที่มีคุณภาพดี เป็นยางก้อนถ้วยที่จับตัวในถ้วยรองรับน้ำยาง โดยใช้กรดอินทรีย์ เช่น กรดฟอร์มิก และต้องเป็นยางก้อนถ้วยที่มีน้ำหนักประมาณ 80-600 กรัม ซึ่งมีขนาดที่แตกต่างกันไปตามการผลิตของเกษตรกร แต่ต้องเป็นยางที่ปราศจากสิ่งปลอมปน ได้แก่ เศษไม้ ดินและหิน เป็นต้น

2.6.1 วิธีการผลิตยางก้อนถ้วย

2.6.1.1 การทำยางก้อนถ้วยบนต้นยางโดยปล่อยให้เกิดการจับตัวเองตามธรรมชาติ

โดยกรีดยางลงในถ้วยรองรับน้ำยาง จากนั้นปล่อยให้ น้ำยางเกิดการจับตัวเองตามธรรมชาติ เป็นเวลา 2 วัน แล้วแกะยางก้อนถ้วยออกจากถ้วยรองรับน้ำยาง ทำการเก็บก้อนยางเพื่อรวบรวมใส่ในภาชนะ (ถุงปุ๋ย) นำยางก้อนถ้วยมาฝั้ในร่ม ประมาณ 7-10 วัน จึงสามารถจำหน่ายได้

2.6.1.2 การทำยางก้อนถ้วยบนต้นยางโดยการหยดกรดลงในน้ำยางหลังจากน้ำยางหยุดไหล

ไหล

ทำการกรีดยางทั้งแปลงให้น้ำยางไหลตามปกติ เมื่อน้ำยางหยุดไหล จึงหยดกรดลงในถ้วยรองรับน้ำยางประมาณ 12-15 ซีซี จากนั้นคนให้เข้ากัน ดังรูปที่ 2.4 ปล่อยให้ น้ำยางเกิดจับตัวเป็นก้อนในถ้วยรองรับน้ำยาง จากนั้นแกะก้อนยางในถ้วยรองรับน้ำยาง เก็บใส่ในภาชนะแล้วนำมาฝั้ได้ร้อมเพื่อนำไปจำหน่ายต่อไป



รูปที่ 2.4 การหยดกรดลงในถ้วยรองรับน้ำยาง

2.6.1.3 การทำยางก้อนถ้วยในโรงเรือน

การทำยางก้อนถ้วยในโรงเรือน เป็นการผลิตยางก้อนถ้วยเพื่อให้ได้ก้อนยางที่มีคุณภาพดีที่สุด โดยมีวิธีการผลิตดังต่อไปนี้ เริ่มจากเก็บรวบรวมน้ำยางจากต้นยางนำมาที่โรงเรือนสำหรับผลิตยางก้อนถ้วย จากนั้นกรองน้ำยางที่รวบรวมมาให้สะอาด โดยใช้วิธีเดียวกันกับการผลิตยางแผ่นดิบ แล้วนำถ้วยรองรับน้ำยางที่ทำความสะอาดแล้วมาวางเรียงบนพื้นที่เรียบสม่ำเสมอ ต่อไปทำการเทน้ำยางที่ผ่านการกรองลงในถ้วยรองรับน้ำยาง ถ้วยละประมาณ 300 ซีซี จากนั้นนำกรดฟอร์มิก ความเข้มข้น 2% (wt/wt) ที่เจือจางกรด โดยการตวงน้ำสะอาด 1 ลิตร ผสมกรดฟอร์มิก 90% จำนวน 2 ช้อนแกงครึ่ง แล้วนำกรดที่เจือจางแล้วเทลงในถ้วยน้ำยาง ประมาณ 3 ช้อนแกง ต่อน้ำยาง 1 ถ้วย (300 ซีซี) กวนให้เข้ากัน ทิ้งไว้ให้น้ำยางเกิดการจับตัวเป็นก้อน จากนั้นและก้อนยางออกจากถ้วยรองรับน้ำยาง แล้วรวบรวมก้อนยางไว้ที่ร่มประมาณ 7-10 วัน ก็จะสามารถนำไปจำหน่ายได้

2.6.2 เหตุผลและข้อดีในการผลิตยางก้อนถ้วย

2.6.2.1 ใช้แรงงานน้อย

2.6.2.2 ต้นทุนการผลิตต่ำ

2.6.2.3 ใช้น้ำน้อย

2.6.2.4 มีตลาดรองรับ

2.7 สารปรับสภาพยาง

สารปรับสภาพยาง คือสารที่สามารถนำมาใช้เพื่อลดปริมาณไขมัน ปริมาณ โปรตีน และปริมาณ โลหะหนักในยางได้ การลดส่วนที่ไม่ใช่ยางที่อยู่ในยางอาจจะส่งผลทำให้สามารถลดการเกิดจุดขาวในกระบวนการผลิตยางแท่งเกรด 20 และอาจส่งผลให้สมบัติยางของดิบดีขึ้นด้วย ซึ่งสารที่ใช้ปรับสภาพยางจะประกอบด้วยสารต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.7.1 โซเดียมไฮดรอกไซด์

โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ดังรูปที่ 2.5 เป็นของแข็งมีลักษณะเป็นผลึกสีขาว ไม่มีกลิ่น ไม่ระเหย ไม่ติดไฟและเป็นด่างแก่ มีจุดหลอมเหลว 318 องศาเซลเซียส ความถ่วงจำเพาะ 2.13 จึงมีความสามารถละลายน้ำได้ดีแต่เกิดความร้อนสูง และมีควันหรือละอองสาร เมื่อ โซเดียมไฮ

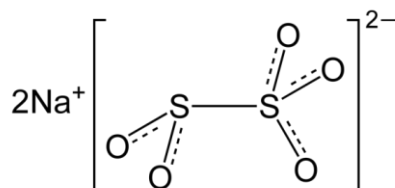
ดรอกไซด์โคความชื้นจะเยิ้มได้ง่าย เมื่อโซเดียมไฮดรอกไซด์ทำปฏิกิริยากับกรดจะได้เกลือและทำปฏิกิริยากับกรดไขมันจะได้สบู่ ซึ่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ได้จากการผ่านกระแสไฟฟ้าในน้ำเกลือโซเดียมคลอไรด์ โดยโซเดียมไอออนไปที่ขั้วบวก (Anode) ซึ่งมีแผ่นแอสเบสตอสป้องกันคลอรีนแล้วทำปฏิกิริยากับน้ำ ผลิตปล่อยก๊าซไฮโดรเจนได้โซเดียมไฮดรอกไซด์ ในอุตสาหกรรมต่างๆ จะใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ สำหรับผลิตสบู่ กระดาษ ใยสังเคราะห์ และใช้ในห้องปฏิบัติการ ตลอดจนใช้บำบัดน้ำเสียที่มีฤทธิ์เป็นกรดเพื่อให้เป็นกลาง และการล้างพื้นผิวต่างๆ ให้สะอาดโดยเฉพาะการล้างไขมันออก



รูปที่ 2.5 ลักษณะของโซเดียมไฮดรอกไซด์

2.7.2 โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์

โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ (Sodium metabisulfite) มีลักษณะเป็นผงสีขาวหรือออกเหลือง ละลายน้ำได้ (ที่อุณหภูมิ 20°C ละลายได้ 54 กรัม/น้ำ 100ml; ที่อุณหภูมิ 100°C ละลายได้ 81.7 กรัม/ต่อน้ำ 100 ml) โดยมีสูตร โครงสร้างคือ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (รูปที่ 2.6) โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์จะสลายตัวเมื่อมีความชื้นสูงและเมื่อสัมผัสอากาศจะถูกออกซิไดซ์เป็น sodium sulfate การใช้งานของโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ในอาหารใช้เพื่อเป็นสารกันเสีย (Preservative), antioxidant, สารฟอกขาว (bleaching agent) และป้องกันปฏิกิริยาการเกิดครดสีน้ำตาลที่เกิดจากเอนไซม์ (enzymatic browning reaction)



รูปที่ 2.6 โครงสร้างทางเคมีโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์

2.8 การผลิตยางแท่งจากยางก้อนถ้วย

ยางแท่ง เป็นยางที่ผลิตโดยวิธีการระบุคุณภาพมาตรฐาน เพื่อปรับปรุงรูปแบบของการผลิตยางธรรมชาติและปรับปรุงวิธีการบรรจุหีบห่อ เพื่อให้เหมาะกับการขนส่งและการใช้งาน สำหรับประเทศไทยเริ่มผลิตยางแท่งในปี 2511 ใช้ชื่อยางแท่งว่า Thai tested Rubber (TSR) ต่อมาปี 2539 ได้มีการปรับปรุงกำหนดขีดจำกัดและจำนวนชั้นยาง รวมทั้งเรียกชื่อที่เป็นสากลมากขึ้นว่า Standard Thai Rubber (วิภาวี, 2554) ซึ่งกระบวนการผลิตยางแท่งจากยางก้อนถ้วยมีขั้นตอนที่สำคัญดังต่อไปนี้

2.8.1 การหมักยาง

ยางก้อนถ้วย จะถูกลำเลียงผ่านเข้าเครื่อง Slab cutter เพื่อตัดยางก้อนถ้วยเป็นชิ้นเล็กๆ จากนั้นนำยางที่ผ่านการตัดหมักในบ่อพักยาง โดยมีน้ำฉีดหล่อเลี้ยงตลอดเวลา เป็นระยะเวลา 5-6 วัน เพื่อชะล้างสิ่งสกปรกที่ติดอยู่ภายในยางออกจากเนื้อยาง แต่ไม่ควรแช่ยางนานเกินไปเพราะจะส่งผลให้ค่าความอ่อนตัวของยางเริ่มต้นและค่าดัชนีการอ่อนตัวของยางต่ำลงได้ นอกจากนี้ยังมีการคละยางจากที่ต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้ยางมีสมบัติที่สม่ำเสมอสำหรับการผลิต

2.8.2 การตัดยางเป็นชิ้นเล็กๆ

นำยางที่ผ่านการหมักมาบดหรือทำให้เป็นชิ้นที่มีขนาดเล็กลงด้วยเครื่อง Rotary cutter โดยลำเลียงยางด้วยสายพานหรือใช้ตะแกรงคัดยางเพื่อป้อนยางเข้าสู่เครื่อง Crepper และ Sheder จากนั้นปล่อยยางที่ผ่านการตัดย่อยแล้วลงสู่บ่อน้ำอีกครั้งเพื่อล้างเอาสิ่งสกปรกออกจากเนื้อยาง

2.8.3 การรีด การตัดและการล้าง

นำยางที่ผ่านการตัดเป็นชิ้นเล็กๆ แล้ว ที่แช่ในบ่อล้างยาง มาเข้าสู่กระบวนการรีด และตัด โดยลำเลียงยางมารีดผ่านเครื่อง Crepper หลายๆ ครั้ง จากนั้นทำการตัดเป็นชิ้นเล็กๆ อีกครั้ง ด้วยเครื่อง Sheder แล้วปล่อยยางลงสู่บ่อพักขนาดใหญ่ที่มีน้ำกรดแรงดันสูง เพื่อให้ยางหมุนไปรอบๆ สำหรับล้างยางและทำให้ยางมีปริมาณสิ่งสกปรกลดลง

2.8.4 การปรับคุณภาพยาง

นำยางที่ถูกตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ที่ผ่านการล้างที่ค่อนข้างสะอาดแล้ว มาปรับสภาพโดยผสมกับยางแผ่นดิบเพื่อให้ยางมีคุณภาพดีขึ้น โดยจะมีการใช้ยางแผ่นดิบในสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อผสมรวมกับยางก้อนจับตัวที่อยู่ในบ่อและมีการกวนยางผสมกันตลอดเวลา

2.8.5 การรีดและล้างยาง

นำยางที่ผ่านการผสมเพื่อปรับสมบัติของยางแล้วในบ่อล้าง ป้อนเข้าสู่เครื่อง Pre Breaker เพื่อตัดยางให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วลำเลียงยางเข้าสู่บ่อล้างยาง จากนั้นลำเลียงยางที่ผ่านการตัดแล้วเข้าสู่เครื่อง Crepper อีกครั้งหลายๆ ครั้งเพื่อรีด ตัดและทำความสะอาด โดยด้านบนของลูกกลิ้งมีน้ำกรดตลอดเวลาเพื่อล้างสิ่งสกปรกออกจากเนื้อยาง แล้วนำยางเข้าเครื่อง Sheder เพื่อตัดยางเป็นชิ้นเล็กๆ ต่อไป

2.8.6 การย่อยยางเป็นเม็ดเล็กๆ

นำยางที่ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ด้วยเครื่อง Sheder มารีดผ่านเครื่อง Crepper หลายๆ ครั้ง แล้วป้อนยางเข้าสู่เครื่องย่อยยาง ได้แก่ เครื่อง Sheder เพื่อย่อยยางครั้งสุดท้ายให้เป็นเม็ดเล็กๆ ก่อนปล่อยยางลงสู่บ่อน้ำล้าง จากนั้นจะใช้ท่อปั๊มดูดเม็ดยางขึ้นไปลงในกระบะใส่ยางอย่างสม่ำเสมอ เพื่อสะเด็ดน้ำออกจากเนื้อยางและเพื่อความสะดวกในการอบยางให้แห้ง

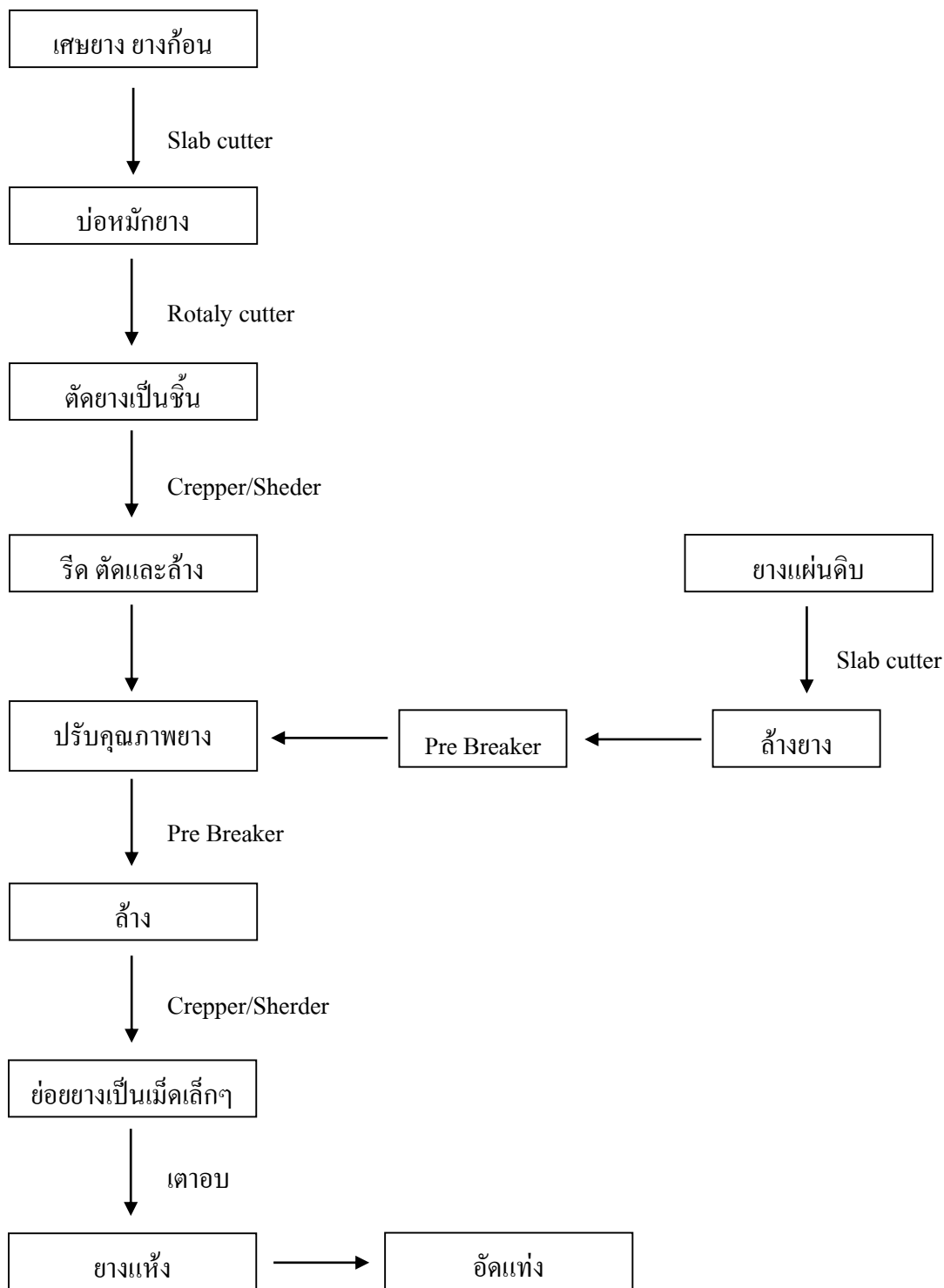
2.8.7 การอบแห้งยาง

ทำการลำเลียงยางที่ข่อยเป็นชิ้นเล็กๆ ที่อยู่ในกระบะใส่ยางเข้าสู่ห้องอบยาง ที่มีอุณหภูมิประมาณ 115-123 องศาเซลเซียส อบเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ซึ่งจะใช้ความร้อนจากเตาเผาไหม้ น้ำมันเตา โดยภายในของห้องอบยางจะมีพัดลมเป่าหรือมีระบบการถ่ายเทความร้อน เพื่อให้ทำให้ประสิทธิภาพในการอบทั่วถึงกัน

2.8.8 การอัดยางเป็นแท่ง

นำยางที่ผ่านการอบแล้วมาทำการตรวจสอบพวกโลหะที่ติดอยู่ในก้อนยาง จากนั้นอัดยางเป็นแท่ง ให้ได้น้ำหนักแท่งละ 33.5 กิโลกรัม ซึ่งแต่ละแท่งมีขนาดเท่ากับ 675x330x190 มิลลิเมตร

ซึ่งกระบวนการผลิตยางแท่งเกรด 20 จากยางก้อนถ้วยจะแสดงขั้นตอนที่สำคัญในการผลิตดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การผลิตยางแท่งจากยางก้อนถ้วย

2.9 สมบัติของยางแท่งเอสทีอาร์ (วิภาวี, 2554)

การทดสอบสมบัติของยางแท่งเอสทีอาร์ ซึ่งกำหนดวิธีการทดสอบมาตรฐานด้วยสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2544) ซึ่งมีการทดสอบคุณสมบัติมาตรฐานของยางแท่งเอสทีอาร์ดังนี้

2.9.1 ปริมาณสิ่งสกปรก (Dirt Content)

ปริมาณสิ่งสกปรกเป็นปริมาณสารที่ได้จากการกรองด้วยตัวกรอง ที่มีแผ่นตระแกรงกรอง ขนาดรูตะแกรง 325 เมช หรือ 44 ไมครอน ซึ่งสารที่ได้จากการกรองนั้นประกอบด้วยสารแปลกปลอมอื่นๆ ได้แก่ ดิน เปลือกไม้และใบไม้ เป็นต้น โดยปริมาณสิ่งสกปรกจะมีความสำคัญต่อการแปรรูปยาง หากยางมีปริมาณสิ่งสกปรกมาก จะส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

2.9.2 ปริมาณเถ้า (Ash Content)

ปริมาณเถ้าในยางจะประกอบไปด้วยเกลืออนินทรีย์ พวกคาร์บอนไดออกไซด์ และฟอสเฟส ของโพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม โซเดียม และแร่ธาตุอื่นๆ นอกจากนี้ในเถ้าอาจมีพวกซิลิกาหรือซิลิเกตอยู่ในยาง ซึ่งอาจปะปนมาจากข้างนอก ดังนั้นปริมาณเถ้าในยางจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงปริมาณแร่ธาตุที่มีอยู่ในยางดิบและช่วยบ่งชี้ว่ามีการเติมสารที่ช่วยเพิ่มน้ำหนักยางหรือไม่

2.9.3 ปริมาณไนโตรเจน (Nitrogen Content)

ปริมาณไนโตรเจนโดยส่วนใหญ่อยู่ในรูปของโปรตีน ดังนั้นปริมาณไนโตรเจนจึงเป็นตัวบ่งชี้ถึงปริมาณโปรตีนในยางดิบ

2.9.4 ปริมาณสิ่งระเหย (Volatile Matter Content)

ปริมาณสิ่งระเหยโดยส่วนใหญ่เป็นความชื้นที่อยู่ในยาง ดังนั้นเมื่อยางมีปริมาณความชื้นสูงจะส่งผลให้ยางเกิดราได้ง่าย มีกลิ่นเหม็นและเกิดปัญหาหาระหว่างกระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์

2.9.5 ดัชนีความอ่อนตัว (Plasticity Retention Index, PRI)

ดัชนีความอ่อนตัว แสดงถึงความต้านทานของยางดิบต่อการแตกหักของโมเลกุลที่อุณหภูมิสูงหรือต่อการออกซิเดชัน ซึ่งยางที่มีค่าดัชนีความอ่อนตัวสูง แสดงว่ามีความต้านทานต่อการแตกหักของ โมเลกุลสูง

2.9.6 ความหนืด (Moony Viscosity)

ความหนืดเป็นคุณสมบัติที่ระบุถึงคุณภาพด้านการนำยางไปใช้งาน ยางที่มีความหนืดสูง จะมีน้ำหนักโมเลกุลสูงและมีความแข็งมาก เมื่อนำยางไปใช้ต้องใช้เวลาในการบดยาง เพื่อให้ نرمหรือให้มีความหนืดลดลง จนสามารถผสมสารเคมีให้เข้าไปในยางได้ง่าย

2.9.7 ความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง (Initial Plasticity, Po)

เป็นค่าที่ใช้ประมาณขนาดของ โมเลกุลของยาง ยางที่มีค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นสูง แสดงว่ามีขนาดโมเลกุลของยางสูง

ซึ่งค่าที่ได้จากการทดสอบสมบัติยางแท่ง สามารถนำไปเทียบกับการกำหนดขีดจำกัดสมบัติของยางแท่งตามมาตรฐานเพื่อจัดชั้นยางแท่ง ดังตารางที่ 2.3 สำหรับประเทศไทยมีการผลิตยางแท่ง 8 ชั้น คือ ยางแท่งเอสทีอาร์ ชั้น XL 5L 5 10 20 ยางแท่งที่มีความหนืดลงที่ (CV) ชั้น 5 10 และ 20

ตารางที่ 2.3 มาตรฐานยางแท่งไทย (วิภาวี, 2554)

เกรดและวัตถุดิบ	STR10	STR10 CV	STR20	STR20 CV
คุณสมบัติ	ยางก้อน/ยางแท่ง			
ปริมาณสิ่งสกปรกไม่เกิน(%)	0.08	0.08	0.16	0.16
ปริมาณเถ้าไม่เกิน(%)	0.6	0.6	0.6	0.6
ปริมาณไนโตรเจนไม่เกิน(%)	0.6	0.6	0.6	0.6
ปริมาณสิ่งระเหยไม่เกิน*(%)	0.8	0.8	0.8	0.8
ความอ่อนตัวเริ่มแรก ไม่ต่ำกว่า	30	-	30	-
ดัชนีความอ่อนตัว ไม่ต่ำกว่า	50	50	40	40
สี (วัดด้วยโลวิบอนด์) ไม่เกิน	-	-	-	-
ความหนืด ML (1+4) 100 C	-	**	-	**
แถบสี	น้ำตาล	ตัวอักษรขาว บนพื้นน้ำตาล	แดง	ตัวอักษรขาว บนพื้นแดง

* เป็นขีดจำกัดสำหรับผู้ใช้ ถ้าผู้ผลิตต้องมีปริมาณสิ่งระเหยไม่เกิน 0.05 เปอร์เซ็นต์

** ขีดจำกัดของผู้ผลิตคือ STR 5CV มีค่าความหนืด 70(+7,-5), 60(+7,-5), 50(+7,-5) และ 40(+7,-5)
STR 10 CV มีค่าความหนืด 60(+7,-5) STR 20 CV มีค่าความหนืด 65(+7,-5)

หากนำมาตรฐานยางแท่งไทยไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานยางแท่งสากลในเกรดเดียวกัน พบว่า มาตรฐานยางแท่งไทยมีความเข้มงวดมากกว่า เช่น มาตรฐานของ STR 20 โดยกำหนดให้มีปริมาณสิ่งสกปรกที่สามารถเจือปนได้ไม่เกินกว่า 0.16% ในขณะที่มาตรฐานสากลของ TSR 20 มีการกำหนดไว้ไม่ให้เกินกว่า 0.20% ซึ่งตารางมาตรฐานดังกล่าวจะเป็นข้อกำหนดกลางที่ใช้ร่วมกันระหว่างบริษัทผู้ซื้อขายยางแท่งและอาจมีการระบุข้อกำหนดอื่นเพิ่มเติมในการตกลงซื้อขายกับบริษัทผู้ผลิต เพื่อให้ยางแท่งที่ซื้อมานั้นมีคุณภาพตรงตามความต้องการสำหรับการนำไปผลิตสินค้าอื่นต่อไป

2.10 จุดขาวในยางแท่ง (กฤษณ์, 2556)

จุดขาวในยางแท่ง คือ สิ่งปนเปื้อนที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของยาง เช่น ส่งผลให้สมบัติของยางมีความแปรปรวนสูง ผลลัพท์ที่ไม่สามารถส่งออกให้กับลูกค้าได้ทำให้เพิ่มต้นทุนในการเก็บรักษาและเพิ่มต้นทุนด้านแรงงานในการตรวจสอบคุณภาพของยาง

2.11 การวิเคราะห์จุดขาวในยางแท่ง (กฤษณ์, 2556)

การตรวจสอบคุณภาพของยางแท่งเกรด 20 มีหลายวิธี ในการศึกษาวิธีปฏิบัติการเพื่อตรวจเช็คและตัดเกรดของจุดขาวที่เกิดขึ้นหลังการอัดแท่ง ซึ่งเกณฑ์การตัดเกรดจุดขาวแสดงดังตารางที่ 2.4 และตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.4 เกณฑ์ให้เกรดจุดขาว

ลักษณะจุดขาว	ขนาด	จำนวนจุดขาว				
		0 - 3	4 - 10	11 - 15	16 - 20	> 20
กระจายห่างๆ	< 3 มม.	A	A	B	B	B
กระจายห่างๆ	3 – 4 มม.	A	B	B	B	F ₁
กระจายห่างๆ	> 4 มม.	A	B	F ₁	F ₁	F ₁
กระจุก		F ₂₋₄				
แถบ		F ₂₋₄				

ตารางที่ 2.5 ระดับของปัญหาจุดขาว (เกรด F) (กฤษณ์, 2556)

ระดับความรุนแรง	ลักษณะจุดขาวเกรด F
F1	กระจายทั่วก้อนยาง
F2	เป็นแถบหรือกระจุกกว้างน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 นิ้ว อุณหภูมิก้อนยางหลังอัดแท่งมากกว่าหรือเท่ากับ 45 องศาเซลเซียส
F3	เป็นแถบหรือกระจุกกว้างน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 นิ้ว อุณหภูมิก้อนยางหลังอัดแท่งน้อยกว่า 45 องศาเซลเซียส
F4	เป็นแถบหรือกระจุกกว้างกว้าง 1 นิ้ว อัดตัวแน่นไม่ต้องพิจารณาอุณหภูมิก้อนยาง

จากตารางที่ 2.5 สามารถแบ่งระดับความรุนแรงของจุดขาวหลังจากอัดแห้งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ F1, F2, F3 และ F4 จากการตรวจสอบคุณภาพยางที่เกิดจุดขาวในกระบวนการผลิต สามารถวัดระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้นได้จากเกรด A ถึง F4 ซึ่งการแบ่งเกรดจุดขาวจะแบ่งตามการกระจายตัวของจุดขาว ดังรูปที่ 2.8



ยางเกรด A



ยางเกรด B



ยางเกรด F1



ยางเกรด F2/F3



ยางเกรด F4

รูปที่ 2.8 ลักษณะของจุดขาวตามระดับความรุนแรง

2.12 เทคนิคการวิเคราะห์

2.12.1 เครื่องวิเคราะห์การกระจายตัวและขนาดอนุภาค (Particle Size Analyzer)

การวิเคราะห์การกระจายตัวและการวัดขนาดอนุภาค อาศัยหลักการเลี้ยวเบนของคลื่นแสง (Laser diffraction) เมื่ออนุภาคเกิดการกระจายตัวอยู่ในตัวกลางผ่านลำแสง ช่วงระยะเวลาหนึ่ง โดยความเข้มของแสงที่เกิดขึ้นจะเกิดจากการเลี้ยวเบน ซึ่งความสัมพันธ์กับปริมาณของอนุภาคในแต่ละขนาด แต่มุมการเลี้ยวเบนเป็นส่วนที่พกผันกับขนาดของอนุภาค ดังนั้นการใช้ตัวกรองแสง เลนส์ และอุปกรณ์ตรวจวัด (Detector) ร่วมกับคอมพิวเตอร์ จะทำให้สามารถประมวลผลจากข้อมูลการเลี้ยวเบนเป็นการกระจายตัวของขนาดอนุภาคได้ โดยสามารถวัดขนาดอนุภาคได้ตั้งแต่ 0.02-2,000 ไมโครเมตร ดังนั้นสามารถใช้วัดการกระจายตัวและขนาดอนุภาคน้ำยางในช่วงฤดูกาลกรีดต่างๆ ซึ่งเครื่องวิเคราะห์จะแสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 เครื่องวิเคราะห์ Particle Size Analyzer

2.12.2 เครื่องวิเคราะห์โลหะหนัก (Inductive Coupled Plasma Spectrometer)

เป็นเครื่องวิเคราะห์ที่หาได้ทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณของธาตุโลหะหนักในระดับความเข้มข้นต่ำๆ ซึ่งสามารถทำการวิเคราะห์ธาตุต่างๆ ได้พร้อมกันมากถึง 72 ธาตุ ทั้งโลหะและอโลหะ โดยอาศัยหลักการของการเหนี่ยวนำให้เกิดพลาสมาแล้วปล่อยแก๊สอาร์กอนผ่านเข้าไปในสนามแม่เหล็กที่บริเวณปลาย torch ที่ต่อเข้ากับเครื่องส่งคลื่นความถี่วิทยุ แล้วปล่อยประจุไฟฟ้าให้แก่แก๊สอาร์กอน ซึ่งจะทำให้แก๊สอาร์กอนเกิดไอออนได้อิเล็กตรอนที่มีพลังงานสูง และทำให้

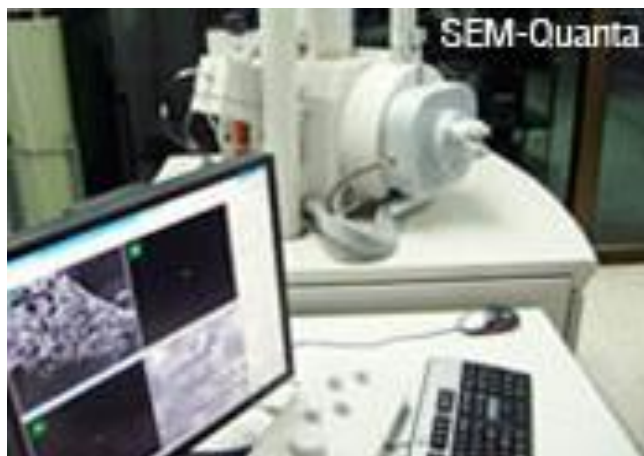
เกิดปฏิกิริยาถูกใช้กลายเป็นพลาสมา ที่อุณหภูมิสูงประมาณ 10,000 K จากลักษณะดังกล่าวส่งผลให้ธาตุโลหะหนักแตกตัวเป็นอะตอมได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง จึงทำให้สามารถวิเคราะห์ธาตุบางชนิดที่เป็นอะตอมอิสระได้ เช่น Mg, Ca, Cu และ K เป็นต้น ซึ่งเครื่องวิเคราะห์จะดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 เครื่อง Inductive Coupled Plasma Spectrometer (ICPS-9000)

2.12.3 เครื่องวิเคราะห์ห่องค์ประกอบของธาตุ (Scanning Electron Microscope, Quanta400)

เป็นเครื่องมือสำหรับศึกษาโครงสร้างจุลภาคของตัวอย่าง โดยมีกำลังขยายสูงสุด 300,000 เท่า ซึ่งเหมาะสำหรับตัวอย่างทางวัสดุและชีววิทยา โดยสามารถถ่ายภาพของตัวอย่างที่ไม่นำไฟฟ้า มีความชื้น มีลักษณะเปียกและตัวอย่างที่มีไอระเหยได้ โดยสามารถเลือกสภาวะในการทดสอบได้ทั้งสภาวะสุญญากาศสูง (High vacuum, น้อยกว่า 1.3×10^{-2} Pa) สภาวะสุญญากาศต่ำ (Low vacuum, 10 ถึง 30 Pa) และสภาวะใกล้ความดันบรรยากาศ (Environmental SEM, 130 ถึง 2600 Pa) นอกจากนี้ยังสามารถถ่ายภาพวิดีโอขณะที่การเปลี่ยนแปลงลักษณะ โครงสร้างและวิเคราะห์องค์ประกอบของธาตุต่างๆ ได้ เช่น Mg, Ca, Cu, O และ C ซึ่งเครื่องที่ใช้วิเคราะห์จะดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 Scanning Electron Microscope, Quanta400

2.12.4 เครื่องวิเคราะห์ธาตุ คาร์บอน ไฮโดรเจน และไนโตรเจน (CHN Analyzer)

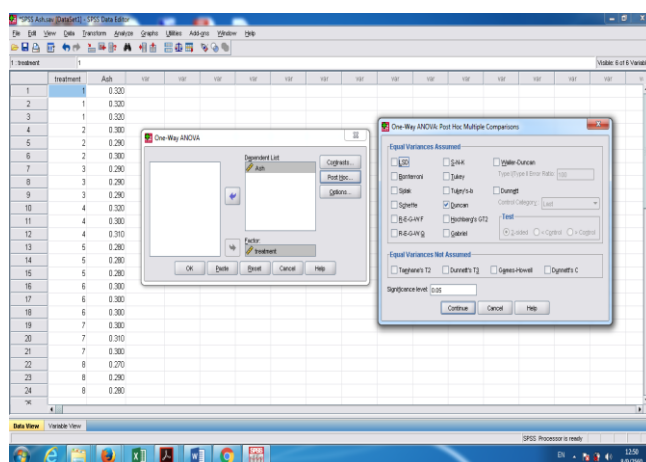
เครื่องวิเคราะห์ CHN analyzer อาจเรียกว่าเครื่องวิเคราะห์ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้หาปริมาณธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ต่างๆ ในตัวอย่าง หลักการทำงานของเครื่องมือสำหรับการหาปริมาณธาตุของตัวอย่าง จะอาศัยการเผาไหม้ตัวอย่างอย่างรวดเร็ว เพื่อเปลี่ยนธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ในตัวอย่างไปเป็นแก๊สที่สัมพันธ์กับธาตุนั้นๆ ได้แก่ ธาตุไนโตรเจนเปลี่ยนเป็นแก๊สไนโตรเจน (N_2) ธาตุคาร์บอนเปลี่ยนเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และธาตุไฮโดรเจนเปลี่ยนเป็นไอน้ำ (H_2O) แล้วเกิดการแยกแก๊สผสมออกจากกันเพื่อหาปริมาณแก๊สแต่ละชนิดต่อไป ซึ่งลักษณะของเครื่องมือแสดงดังรูป 2.12



รูปที่ 2.12 เครื่องมือ 2400 CHN Elemental Analyzer ของบริษัท Perkin Elmer

2.12.5 การวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS (กนกรัตน์, 2556)

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่นำเสนอข้อมูลด้วยกราฟแท่งและกราฟเส้น จากนั้นทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลของกราฟแท่งด้วยสถิติเชิงอนุมาน เช่น การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองด้วย One way ANOVA ซึ่งการประมวลผลของข้อมูลทั้งหมดจากการศึกษาจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคือ SPSS version 16.0 ซึ่งวิธีการวิเคราะห์แสดงดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย โปรแกรม SPSS version 16.0

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการทำการทดลอง (Materials and Tools)

3.1.1 วัสดุ

3.1.1.1 น้ำยางสด (Fresh or Field Latex, FL) ได้จากยางพันธุ์ RRIM600 อายุประมาณ 9 ปี ในอำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี ซึ่งมีลักษณะเป็นของเหลวคล้ายน้ำมัน

3.1.1.2 อะซีโตน (Acetone) มีลักษณะเป็นของเหลวไม่มีสี มีความเข้มข้น 99.9 เปอร์เซ็นต์ ใช้สำหรับล้างเครื่อง Rotary evaporator ผลิตโดยบริษัท Merck ประเทศเยอรมัน

3.1.1.3 คลอโรฟอร์ม (Chloroform) มีลักษณะเป็นของเหลวไม่มีสี มีความเข้มข้น 99.9 เปอร์เซ็นต์ ใช้สำหรับสกัดไขมันในน้ำยางและยางแห้ง ผลิตโดยบริษัท Prolobo ประเทศเยอรมัน

3.1.1.4 เมทานอล (Methanol) มีลักษณะเป็นของเหลวไม่มีสี มีความเข้มข้น 99.9 เปอร์เซ็นต์ ใช้สำหรับสกัดไขมันในน้ำยางและยางแห้ง ผลิตโดยบริษัท Meark ประเทศเยอรมัน

3.1.1.5 โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride, NaCl) มีลักษณะเป็นผงสีขาว เตรียมให้อยู่ในรูปสารละลายความเข้มข้น 0.9 เปอร์เซ็นต์ (wt/wt) เพื่อใช้แยกสารละลายไขมัน ผลิตโดยบริษัท Merck ประเทศเยอรมัน

3.1.1.6 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide, NaOH) มีลักษณะเป็นเกล็ดสีขาวขุ่น มีความเข้มข้น 99.2 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักโมเลกุล 39.997 กรัม/โมล เตรียมให้อยู่ในรูปสารละลายความเข้มข้น 67 เปอร์เซ็นต์ (wt/wt) เพื่อใช้สำหรับทดสอบปริมาณไนโตรเจน และเตรียมให้อยู่ในรูปสารละลายความเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ (wt/wt) เพื่อใช้ปรับสภาพยางแผ่นเครพ ผลิตโดยบริษัท Merck ประเทศเยอรมัน

3.1.1.7 กรดบอริก (Boric acid) มีลักษณะเป็นของเหลวใส น้ำหนักโมเลกุล 61.83 กรัม/โมล เตรียมให้อยู่ในรูปของสารละลายเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ (wt/wt) เพื่อใช้สำหรับทดสอบปริมาณไนโตรเจน ผลิตโดยบริษัท Merck ประเทศเยอรมัน

3.1.1.8 โพแทสเซียมซัลเฟต (Potassium sulphate anhydrous) มีลักษณะเป็นผงสีเทา ใช้เป็นส่วนผสมในสารเร่งปฏิกิริยา เพื่อใช้สำหรับทดสอบปริมาณไนโตรเจน ผลิตโดยบริษัท Merck ประเทศเยอรมัน

3.1.1.9 คอปเปอร์ซัลเฟต (Copper sulphate pentahydrous) มีลักษณะเป็นผงสีฟ้า ใช้เป็นส่วนผสมในสารเร่งปฏิกิริยา เพื่อใช้สำหรับทดสอบปริมาณไนโตรเจน ผลิตโดยบริษัท Fluka Chemie ประเทศสวิสเซอร์แลนด์

3.1.1.10 ซีลีเนียม (Selenium, Se) มีลักษณะเป็นผงสีเทา ใช้เป็นส่วนผสมในสารเร่งปฏิกิริยา เพื่อใช้สำหรับทดสอบปริมาณไนโตรเจน ผลิตโดยบริษัท Fluka Chemie ประเทศสวิสเซอร์แลนด์

3.1.1.11 เมทิลเรด (Methyl red) มีลักษณะเป็นของเหลวสีแดง ใช้เป็นส่วนผสมในอินดิเคเตอร์ เพื่อใช้สำหรับทดสอบปริมาณไนโตรเจน ผลิตโดยบริษัท Fluka Chemie ประเทศสวิสเซอร์แลนด์

3.1.1.12 เมทิลีนบลู (Methylene blue) มีลักษณะเป็นของเหลวสีฟ้า ใช้เป็นส่วนผสมในอินดิเคเตอร์ เพื่อใช้สำหรับทดสอบปริมาณไนโตรเจน ผลิตโดยบริษัท Fluka Chemie ประเทศสวิสเซอร์แลนด์

3.1.1.13 โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate) มีลักษณะเป็นผงสีขาว ใช้เป็นส่วนผสมในสารละลายมาตรฐาน ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล ใช้สำหรับทดสอบปริมาณไนโตรเจน ผลิตโดยบริษัท J.T.Baker Ltd. ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.1.1.14 กรดซัลฟิวริก (Sulphuric acid) มีลักษณะเป็นของเหลวใส น้ำหนักโมเลกุล 98.08 กรัม/โมล ความถ่วงจำเพาะ 1.84 เตรียมให้อยู่ในรูปสารละลายความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล เพื่อใช้เป็นส่วนผสมในสารละลายมาตรฐานสำหรับทดสอบปริมาณไนโตรเจน ผลิตโดยบริษัท Labscan Asia Co Ltd. ประเทศไทย

3.1.1.15 กรดอะซิติก (Acetic acid) น้ำหนักโมเลกุล 60.05 กรัม/โมล เตรียมให้เป็นสารละลายเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ (wt/wt) เพื่อใช้ในการจับตัวน้ำยางเพื่อทดสอบปริมาณเนื้อยางแห้ง ผลิตโดยบริษัท Merck ประเทศเยอรมัน

3.1.1.16 กรดฟอร์มิก (Formic acid) มีลักษณะเป็นของเหลวใส มีความเข้มข้น 94% น้ำหนักโมเลกุล 46.03 กรัม/โมล เตรียมให้อยู่ในรูปสารละลายเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ (wt/wt) เพื่อใช้ในการจับตัวน้ำยาง และเตรียมให้อยู่ในรูปสารละลายเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ (wt/wt) เพื่อใช้ปรับสภาพยางแผ่นเครพ ผลิตโดยบริษัท Merck ประเทศเยอรมัน

3.1.1.17 น้ำส้มควันไม้ เป็นของเหลวสีน้ำตาลไหม้หรือสีน้ำตาลปนแดง ได้จากการควบแน่นของควันที่เกิดจากการเผาไหม้ไม้ในสภาพอากาศปิดให้เกิดเป็นของเหลวที่มีกลิ่นควันไฟ มีฤทธิ์เป็นกรด มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 1.5-3 มีค่าความถ่วงจำเพาะ 1.012-1.024 ใช้สำหรับจับตัวน้ำยาง

3.1.1.18 กรดซิวภาพ เป็นของเหลวไม่มีสี ได้มาจากการหมักพวกผักผลไม้ มีค่า pH 3-3.5 ใช้สำหรับจับตัวน้ำยาง

3.1.1.19 โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (Sodium metabisulfite) มีลักษณะเป็นผงสีขาวหรือออกเหลือง ละลายน้ำได้ มีความเข้มข้น 99.9 เปอร์เซ็นต์ โดยเตรียมให้อยู่ในรูปของสารละลายที่มีความเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ (wt/wt) เพื่อใช้เป็นสารปรับสภาพยางเครพ ผลิตโดยบริษัท Merck ประเทศเยอรมัน

3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.1.2.1 เครื่อง Centrifuge รุ่น Avanti J-E Centrifuge ใช้สำหรับ Centrifuge น้ำยาง เพื่อแยกส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางออกจากเนื้อยาง โดยมีการควบคุมความเร็วที่ 20,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

3.1.2.2 เครื่องบดยางก้อนถ้วยมินิครอปเปอร์ ใช้สำหรับหรือบดยางก้อนถ้วยให้ได้เป็นยางแผ่นเครพ ที่มีความหนาประมาณ 7-8 มิลลิเมตร

3.1.2.3 เครื่องบดยางสองลูกกลิ้ง (Two Roll Mill) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว ความยาว 15 นิ้ว จำนวน 2 ลูกกลิ้ง หมุนด้วยอัตราเร็วลูกกลิ้งข้างหน้าต่อลูกกลิ้งข้างหลัง 1:1.16 ใช้บดยางเพื่อทดสอบสมบัติของยางดิบ

3.1.2.4 พลาสติมิเตอร์แบบ Wallace (Wallace papid plastimeter) ใช้สำหรับทดสอบค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง ซึ่งจะอัดขึ้นทดสอบโดยเป็นโลหะกลมบนและล่างจะกดให้ขึ้น

ทดสอบมีความหนา 1 มิลลิเมตร และในเวลาเดียวกันจะทำให้ร้อน 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นแรงกด 10 ± 0.1 กิโลกรัม จะอัดข้างเป็นเวลา 15 วินาที อ่านค่าความอ่อนตัวบนหน้าปิด

3.1.2.5 กระดาษมวนบุหรีชนิดฟอกแล้วและไม่เคลือบกรด (Bleached, unglazed acid free tissue paper) มีความหนาประมาณ 0.04 มิลลิเมตร มีน้ำหนักประมาณ 22 กรัม/ตารางเมตร

3.1.2.6 ตู้อบ (hot air oven) รุ่น UE700, Memmert GmbH & Co.KG., Germany ใช้สำหรับอบตัวอย่างยางเครพ โดยมีการควบคุมอุณหภูมิที่ 125 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

3.1.2.7 เครื่องแกว่งยาง ใช้สำหรับแกว่งตัวอย่างยางแห้งที่อยู่ในสารละลายคลอโรฟอร์ม: เมทานอล ปริมาณ 2:1 เพื่อใช้ในการสกัดไขมันออกจากเนื้อยางแห้ง มีการควบคุมความเร็วในการแกว่งที่ 160 รอบต่อนาที เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

3.1.2.8 เครื่อง Rotary evaporator ยี่ห้อ IKA เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระเหยสารตัวอย่าง โดยการกลั่นเพื่อแยกตัวทำละลายที่ผสมอยู่ในสารละลาย โดยทำหน้าที่ระเหยสารละลายคลอโรฟอร์ม และเมทานอล ในขั้นตอนสกัดไขมันและเตรียมตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์ไขมัน

3.1.2.9 เครื่อง Mooney (MV 2000) ใช้สำหรับทดสอบความหนืดของยาง โดยอุณหภูมิของช่องใส่ยางคงที่ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส อุ่นโรเตอร์ (rotor) โดยใส่ลงในช่องใส่ยางให้ร้อนเป็นเวลา 2 นาที จากนั้นเมื่อใส่ยางในช่องใส่ยาง แล้วเดินเครื่อง เครื่องจะอุ่นยางเป็นเวลา 1 นาที และโรเตอร์หมุนวัดความหนืดเป็นเวลา 4 นาที แล้วอ่านค่าบนตัวเครื่อง

3.1.2.10 เครื่อง Micro – kieldahl ใช้สำหรับกลั่นไนโตรเจนในยางแห้ง เมื่อได้สารละลายที่มีลักษณะเป็นสีเขียวยอ่อน จากนั้นนำไปไตเตรททันทีกับสารละลายกรดกำมะถัน 0.005 โมลาร์ ที่จุดยุติสารละลายจะ เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงอ่อน

3.1.2.11 เครื่อง SEM-EDX รุ่น Quanta 400 ใช้วิเคราะห์ธาตุในตัวอย่างยางแห้งและตัวอย่างเถ้าของยาง เช่น คาร์บอน ออกซิเจน แมกนีเซียม แคลเซียม เป็นต้น

3.1.2.12 เครื่อง CHN analyzer รุ่น 2400 CHN Elemental Analyzer ของบริษัท Perkin Elmer ใช้วิเคราะห์ธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และไนโตรเจน (CHN analyzer) หรืออาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าเครื่องวิเคราะห์ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ เช่น คาร์บอน ไฮโดรเจน และไนโตรเจน ในตัวอย่างยางแห้ง

3.1.2.13 เครื่อง Inductive Coupled Plasma Spectrometer (ICPs) รุ่น ICPS-9000 เป็นเครื่องวิเคราะห์หาได้ทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณของธาตุโลหะหนักในระดับความเข้มข้นต่ำๆ ที่สามารถวิเคราะห์ธาตุได้พร้อมกันมากถึง 72 ธาตุ ทั้งโลหะและอโลหะ ใช้สำหรับทดสอบปริมาณโลหะหนักที่อยู่ในน้ำยาง

3.1.2.14 เครื่อง Laser Particle Size Analyzer (LPSA) รุ่น LS 230 ยี่ห้อ Beckman Coulter สามารถประมวลผลจากข้อมูลการเลี้ยวเบนเป็นการกระจายตัวของขนาดอนุภาคได้ ซึ่งสามารถวัดขนาดอนุภาคได้ตั้งแต่ 0.02-2,000 ไมโครเมตร ใช้สำหรับวัดการกระจายตัวของขนาดอนุภาคน้ำยาง

3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

3.2.1 การเก็บตัวอย่างยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาวในยางแท่งเกรด 20

สุ่มยางแท่งที่เกิดจุดขาวในกระบวนการผลิตของโรงงาน วายที รีบเบอร์จำกัด จากนั้นเก็บยางบริเวณที่เกิดจุดขาวและยางที่แห้งสนิท (ไม่เกิดจุดขาว) จำนวน 3 แท่ง โดยแต่ละแท่ง จะทำการเก็บ 3 จุด คือ มุมซ้ายล่าง ส่วนกลางและมุมขวาบน อย่างละ 300 กรัม เพื่อศึกษาสมบัติของยางที่ไม่มีจุดขาวและจุดขาวในยางแท่งเกรด 20

3.2.2 การเก็บตัวอย่างน้ำยางสดที่ใช้ในการศึกษา

น้ำยางสดที่ใช้ในการทดลองเป็นพันธุ์ RRIM600 อายุประมาณ 9 ปี พื้นที่สวนยางอยู่ในอำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในขั้นตอนการเก็บน้ำยางต้องทำการกรองเพื่อกรองเศษยางหรือสิ่งสกปรกออกจากรุ่นน้ำยางก่อนนำไปศึกษาต่อ

3.2.3 การเตรียมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางที่ได้จากน้ำยางสด

นำน้ำยางสดประมาณ 320 กรัม เติมลงไป ในหลอดเซนตริฟิวจ์หลอดละ 40 กรัม จำนวน 8 หลอด จากนั้นปั่นเหวี่ยงน้ำยางด้วยเครื่องเซนตริฟิวจ์ ความเร็ว 20,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เมื่อครบเวลาที่กำหนดแล้วนำยางที่ผ่านการเซนตริฟิวจ์มาแยกส่วนที่ไม่ใช่ยางออกจากเนื้อยาง เพื่อเตรียมเป็นส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยาง

3.2.4 การเตรียมกรดที่ใช้จับตัวน้ำยาง

3.2.4.1 กรดฟอร์มิค

นำกรดฟอร์มิคที่มีความเข้มข้น 94 เปอร์เซ็นต์ เตรียมให้อยู่ในรูปสารละลายเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ (wt/wt) ในปริมาณ 1,000 มิลลิตร โดยใช้กรดฟอร์มิคที่มีความบริสุทธิ์ 94 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 53.2 มิลลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 946.8 มิลลิตร

3.2.4.2 น้ำส้มควันไม้

นำน้ำส้มควันไม้ที่มีความเข้มข้นประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ เตรียมให้อยู่ในรูปสารละลายเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ (wt/wt) ในปริมาณ 1,000 มิลลิตร โดยใช้น้ำส้มควันไม้ที่มีความบริสุทธิ์ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 500 มิลลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 500 มิลลิตร

3.2.4.3 กรดชีวภาพ

นำกรดชีวภาพที่มีความเข้มข้นประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ เตรียมให้อยู่ในรูปสารละลายเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ (wt/wt) ในปริมาณ 1,000 มิลลิตร โดยใช้น้ำส้มควันไม้ที่มีความบริสุทธิ์ประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 416.7 มิลลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 583.3 มิลลิตร

3.2.5 การเตรียมสารปรับสภาพยาง

3.2.5.1 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide, NaOH)

นำโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความบริสุทธิ์ 99.2 เปอร์เซ็นต์ เตรียมให้อยู่ในรูปสารละลายความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ (wt/wt) ในปริมาณ 5 กิโลกรัม (wt/wt) โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความบริสุทธิ์ 99.2 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 50.4 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 4,949.6 กรัม และเตรียมให้อยู่ในรูปสารละลายความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ (wt/wt) ในปริมาณ 5 กิโลกรัม (wt/wt) โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความบริสุทธิ์ 99.2 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 100.8 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 4,899.2 กรัม

3.2.5.2 กรดฟอร์มิก (Formic acid)

นำกรดฟอร์มิกที่มีความบริสุทธิ์ 94 เปอร์เซ็นต์ เตรียมให้อยู่ในรูปสารละลายเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ (wt/wt) ในปริมาณ 5 กิโลกรัม โดยใช้กรดฟอร์มิกที่มีความบริสุทธิ์ 94 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 53.2 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 4,946.8 กรัม และเตรียมให้อยู่ในรูปสารละลายความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ (wt/wt) ในปริมาณ 5 กิโลกรัม (wt/wt) โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความบริสุทธิ์ 94 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 106.4 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 4,893.6 กรัม

3.2.5.3 โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (Sodium metabisulfite)

นำโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ที่มีความเข้มข้น 99.9 เปอร์เซ็นต์ เตรียมให้อยู่ในรูปของสารละลายที่มีความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ (wt/wt) ในปริมาณ 5 กิโลกรัม (wt/wt) โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความบริสุทธิ์ 99.9 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 50.1 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 4,949.9 กรัม และเตรียมให้อยู่ในรูปสารละลายความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ (wt/wt) ในปริมาณ 5 กิโลกรัม (wt/wt) โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความบริสุทธิ์ 99.9 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 100.1 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 4,899.9 กรัม

3.2.6 การเตรียมตัวอย่างก้อนถั่ว

3.2.6.1 ยางก้อนถ้วยจากโรงงาน

ยางก้อนถ้วยที่ได้จากโรงงาน วายทีรับเบอร์จำกัด เป็นยางก้อนถ้วยที่เก็บรวบรวมจากเกษตรกร มาบ่มภายใต้อาคารในโรงงานเป็นระยะเวลา 15 วัน โดยสุ่มตัวอย่างยางก้อนถ้วยจากกองยางประมาณ 10 กิโลกรัม เพื่อศึกษาสภาวะการอบแห้งต่อสมบัติของยาง

3.2.6.2 ยางก้อนถ้วยในห้องปฏิบัติการ

1) ยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรด

นำน้ำยางสดพันธุ์ RRIM 600 ใส่ในถ้วยจับตัวก้อนยางถ้วยละ 300 กรัม จากนั้นจับตัวน้ำยางเป็น 2 วิธี คือ จับตัวเองตามธรรมชาติโดยปล่อยให้เกิดการจับตัวเองตามธรรมชาติ เป็นระยะเวลา 2 วัน และจับตัวด้วยกรดชนิดต่างๆ ตามหัวข้อที่ 3.2.4 ในปริมาณกรด 0.2, 0.3 และ 0.4

เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (wt/wt) กวนน้ำยางเบาๆแล้วปล่อยให้ น้ำยางจับตัวเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำยางก้อนถ้วยบ่มภายใต้อาคารเป็นระยะเวลา 0, 7, 15, 30 และ 45 วัน เพื่อใช้ในการศึกษาผลของสภาวะการบ่ม ชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางก้อนถ้วย

2) ยางก้อนถ้วยที่ระดับความชื้นต่างกัน

นำยางก้อนถ้วยในหัวข้อที่ 3.2.6.2 (1) ของยางก้อนถ้วยที่ปล่อยให้เกิดการจับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดฟอร์มิคในปริมาณ 0.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (wt/wt) มาผึ่งตากไว้เป็นระยะเวลา 1 และ 3 วัน แล้วนำยางก้อนถ้วยที่ได้จากการเตรียมมาบ่มเป็นระยะเวลา 0, 7, 15, 30 และ 45 วัน เพื่อใช้ศึกษาสภาวะการบ่มยางก้อนถ้วยที่มีระดับความชื้นต่างกัน

3) ยางก้อนถ้วยจากน้ำยางที่เก็บในช่วงฤดูกาลกรีดต่างๆ

นำน้ำยางที่เก็บในช่วงฤดูกาลกรีดต่างกัน คือฤดูกาลกรีดปกติ (ธันวาคม, 2558) ฤดูกาลก่อนปิดกรีด (กุมภาพันธ์, 2559) และฤดูกาลเริ่มเปิดกรีด (พฤษภาคม, 2559) มาจับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดฟอร์มิคในปริมาณ 0.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (wt/wt) ในถ้วยจับตัวยาง จากนั้นบ่มยางก้อนถ้วยเป็นระยะเวลา 15 วัน เพื่อศึกษาผลของฤดูกาลกรีดน้ำยางสดต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางก้อนถ้วย นอกจากนี้ยังศึกษาผลของการบ่มยางก้อนถ้วยในช่วงฤดูกาลเปิดกรีดต่อการลดปริมาณการเกิดจุดขาวในยางก้อนถ้วย โดยทำการบ่มยางก้อนถ้วยเป็นระยะเวลา 0, 7, 15, 30 และ 45 วัน

4) ยางก้อนถ้วยที่เติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงไปในน้ำยางสด

นำน้ำยางสดเติมส่วนที่ไม่ใช่ยางที่ได้จากการเตรียมในหัวข้อ 3.2.3 ที่ทราบความเข้มข้นของเซรัมที่ไม่ใช่ยางก่อนเติมลงไป ในน้ำยางสดปริมาณ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5% โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (wt/wt) จากนั้นจับตัวน้ำยางในถ้วยจับตัวยางโดยปล่อยให้เกิดการจับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดฟอร์มิคปริมาณ 0.4 เปอร์เซ็นต์ต่อเนื้อยางแห้ง แล้วบ่มยางก้อนถ้วยเป็นระยะเวลา 15 วัน เพื่อศึกษาผลของการเติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงไป ในน้ำยางสดต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางก้อนถ้วย นอกจากนี้ยังศึกษาผลการปรับสภาพยางที่เติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงไป ในน้ำยางสดปริมาณ 7.5% โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (wt/wt) เพื่อเปรียบเทียบยาง

ก่อนปรับสภาพและปรับสภาพด้วยการแช่ในสารละลายต่างๆ ดังหัวข้อที่ 3.2.5 ต่อการลดปริมาณการเกิดจุลชีวและสมบัติของยางก้อนถ้วย

3.2.7 กระบวนการบดยางก้อนถ้วยและสภาวะการอบแห้ง

3.2.7.1 การบดยางก้อนถ้วยเป็นแผ่นยางเครพ

นำยางก้อนถ้วยขนาด 300 กรัม ที่ได้จากการเตรียม บดด้วยเครื่องรีดเครพในห้องปฏิบัติการ โดยจะมีการหล่อน้ำล้างยางที่รีดเครพอยู่ตลอดเวลา ซึ่งการรีดเครพหรือบดยางก้อนถ้วยด้วยเครื่องมินิเครพเปอร์จะบดเป็นจำนวน 20 ครั้ง โดยการบดจะพับยางสลับไปมา เมื่อครบตามจำนวนที่กำหนดให้รีดยางผ่านเครื่องรีดเครพเป็นจำนวน 1 ครั้ง เพื่อให้ได้แผ่นยางเครพที่มีความหนาใกล้เคียงกันประมาณ 7–8 มิลลิเมตร

3.2.7.2 การอบยางแห้งในโรงงาน

นำยางเครพที่ได้จากการบดและรีดเป็นแผ่นมาอบภายในตู้อบของห้องปฏิบัติการยางแท่งของบริษัทวายที รับเบอร์ จำกัด โดยนำยางใส่ตะแกรงแล้วนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่มีการควบคุมอุณหภูมิอยู่ที่ 125 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นเมื่ออบยางครบตามเวลาที่กำหนดแล้ว จะนำยางออกมาจากตู้อบลมร้อน ตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที แล้วทดสอบสมบัติของยางดิบ

3.2.8 ขั้นตอนการศึกษา

3.2.8.1 ศึกษาสภาวะการอบแห้งต่อสมบัติของยาง

โดยใช้ตัวอย่างยางก้อนถ้วยในหัวข้อที่ 3.2.6.1 จากนั้นสุ่มยางก้อนถ้วยจำนวน 5 ก้อน เพื่อทดสอบปริมาณเนื้อยางแห้ง แล้วนำยางก้อนถ้วยที่เหลือประมาณ 9 กิโลกรัม มาเข้ากระบวนการบดตามหัวข้อที่ 3.2.7.1 แล้วตัวยางแผ่นเครพที่ได้จากการบดออกมาเป็นแผ่นขนาด 300 กรัม จำนวน 30 แผ่น แบ่งออกมา 15 แผ่น อบในห้องปฏิบัติการยางแท่งใช้อุณหภูมิในการอบที่ 125 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1.5, 2.5 และ 3.0 ชั่วโมง ยางแผ่นเครพที่เหลือ 15 แผ่น นำมาอบในกระบวนการผลิตของ Line A และ B จากนั้นวิเคราะห์การเกิดจุลชีวและทดสอบสมบัติของยางดิบ

เช่น ค่าความหนืด ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยาง ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้น และปริมาณสิ่งระเหย แล้วเปรียบเทียบสมบัติของยางดิบที่ใกล้เคียงในกระบวนการผลิตของบริษัทวายที รับเบอร์ จำกัด มากที่สุดเพื่อใช้เป็นสภาวะในการอบยางและเพื่อใช้ในการศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการ

3.2.8.2 ศึกษาสมบัติของยางที่ไม่มีจุดขาวและจุดขาวในยางแท่งเกรด 20

นำตัวอย่างยางที่ไม่เกิดจุดขาวและเกิดจุดขาวในกระบวนการผลิตยางแท่งเกรด 20 ที่เป็นแท่งเดียวกัน ดังหัวข้อที่ 3.2.1 อย่างละ 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 100 กรัม มาทดสอบสมบัติของยางดิบเช่น ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้น ค่าดัชนีการอ่อนตัวของยาง ค่าความหนืด ปริมาณเถ้า ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณสิ่งระเหย และวิเคราะห์ธาตุด้วยเทคนิค SEM-EDX เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลจากการเกิดจุดขาวในกระบวนการผลิตยางแท่งเกรด 20

3.2.8.3 ศึกษาผลของสภาวะการบ่ม ชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติยางแท่งเกรด 20

1) ศึกษาสภาวะการบ่มที่ระดับความชื้นต่างกันต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20

นำน้ำยางสดที่ได้จากการเตรียมในหัวข้อที่ 3.2.2 จำนวน 19 กิโลกรัม แบ่งน้ำยางมาศึกษาปริมาณเนื้อยางแห้ง และปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยางสด จากนั้นเตรียมตัวอย่างยางก้อนถ้วยตามหัวข้อที่ 3.2.6.2 (2) โดยตัวอย่างยางก้อนถ้วยที่ใช้ในการทดลองจะมีการผึ่งตากไว้เป็นระยะเวลา 1 และ 3 วัน ซึ่งเป็นการกำหนดความชื้นเริ่มต้นก่อนทำการบ่มเป็นระยะเวลา 7, 15, 30 และ 45 วัน เมื่อครบกำหนดตามระยะเวลาในการบ่ม ทำการสุ่มยางก้อนถ้วยออกมา ตัวอย่างละ 3 ก้อน เพื่อทดสอบปริมาณเนื้อยางแห้ง จากนั้นนำยางก้อนถ้วยที่ผ่านการบ่มมาเข้าสู่กระบวนการรีดหรือบดด้วยเครื่องรีดเครพและอบแห้งตามหัวข้อที่ 3.2.7 แล้ววิเคราะห์ปริมาณการเกิดจุดขาวและทดสอบสมบัติของยางดิบ เช่น ปริมาณสิ่งระเหย ปริมาณไนโตรเจน ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้น ค่าดัชนีความอ่อนตัว และค่าความหนืดของยาง เพื่อศึกษาสภาวะการบ่มที่ระดับความชื้นต่างกันที่มีผลต่อการเกิดจุดขาวในกระบวนการผลิตและสมบัติของยางก้อนถ้วย

2) ศึกษาชนิดและปริมาณกรดที่ใช้ในการจับตัวต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20

นำน้ำยางสดจำนวน 45 กิโลกรัม มาจับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดชนิดและปริมาณกรดต่างๆตามหัวข้อที่ 3.2.6.2 (1) ซึ่งกรดที่ใช้ในการจับตัวน้ำยางคือกรดฟอร์มิก กรดซิวภาพและน้ำส้มควันไม้ในปริมาณกรด 0.2, 0.3 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (wt/wt) โดยปล่อยให้ น้ำยางจับตัวเป็นเวลา 30 นาที แล้วบ่มยางก้อนด้วยภายใต้อาคารเป็นระยะเวลา 0, 7, 15, 30 และ 45 วัน เมื่อครบเวลาที่กำหนดแล้วทดสอบปริมาณเนื้อยางแห้งของยางก้อนด้วยแล้ว นำยางก้อนด้วยมาผ่านการรีดและอบแห้งตามหัวข้อที่ 3.2.7 จากนั้นวิเคราะห์ปริมาณการเกิดจุดขาวและทดสอบสมบัติของยางดิบ เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณกรดที่ใช้ในการจับตัวต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางก้อนด้วย

3.2.8.4 ศึกษาส่วนที่ไม่ใช่ยางต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20

1) ศึกษาผลของฤดูกาลกรีดยางสดต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20

โดยเก็บน้ำยางสดในช่วงต่างๆ คือฤดูกาลกรีดยางสด (ธันวาคม, 2558) ฤดูกาลก่อนปีดกรีดยาง (กุมภาพันธ์, 2559) และฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดยาง (พฤษภาคม, 2559) ฤดูกาลกรีดยางละ 10 กิโลกรัม แบ่งน้ำยางมาวิเคราะห์ขนาดอนุภาค ปริมาณเนื้อยางแห้ง ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน และปริมาณโลหะหนัก น้ำยางส่วนที่เหลือนำมาจับตัวเป็นก้อนตามวิธีการในหัวข้อที่ 3.2.6.2 (3) จากนั้นบ่มยางก้อนด้วยเป็นระยะเวลา 15 วัน เมื่อครบกำหนดตามระยะเวลาในการบ่มทำการทดสอบปริมาณเนื้อยางแห้งของยางก้อนด้วยแล้วนำยางก้อนด้วยมาบดและอบแห้งตามวิธีการในหัวข้อที่ 3.2.7 เพื่อวิเคราะห์การเกิดจุดขาวและทดสอบสมบัติของยางดิบ เช่น ปริมาณสิ่งระเหย ปริมาณไขมัน ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณเถ้า คำนวณความอ่อนตัวเริ่มต้น คำนวณการอ่อนตัวของยาง และค่าความหนืดของยาง เพื่อศึกษาผลของฤดูกาลกรีดยางต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางก้อนด้วย

2) ศึกษาการเติมส่วนของเซรามิกที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20

นำน้ำยางที่ได้จากการเตรียมในหัวข้อที่ 3.2.2 จำนวน 10 กิโลกรัม แบ่งมาศึกษาปริมาณเนื้อยางแห้ง ปริมาณของแข็งที่อยู่ในยาง ปริมาณไขมัน ปริมาณโปรตีน และปริมาณโลหะหนัก จากนั้นนำน้ำยางสดเติมส่วนที่ไม่ใช่ยางที่ได้จากการเตรียมในหัวข้อ 3.2.3 ลงไปในน้ำยางสด ปริมาณ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5% โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (wt/wt) แบ่งทดสอบปริมาณไขมันและปริมาณโปรตีน แล้วทำการจับตัวก้อนยางตามวิธีการในหัวข้อที่ 3.2.6.2 (4) บ่มเป็นระยะเวลา 15 วัน แล้วนำยางก้อนถ้วยที่ผ่านการบ่มมาบดและอบตามหัวข้อที่ 3.2.7 จากนั้นวิเคราะห์ปริมาณการเกิดจุดขาวและทดสอบสมบัติของยางดิบ จากนั้นวิเคราะห์ธาตุไนโตรเจนของยางด้วยเครื่อง CHN และวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจนในถ้ำด้วยเครื่อง SEM-EDX ของตัวอย่างยาง เพื่อศึกษาผลของส่วนที่ไม่ใช่ยางที่ส่งผลต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางก้อนถ้วย

3.2.8.5 ศึกษาวิธีการลดปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแห้ง

1) ศึกษาการบ่มยางก้อนถ้วยในช่วงฤดูการเปิดกรีดน้ำยางต่อการลดปริมาณจุดขาวและสมบัติของยางแห้งเกรด 20

นำตัวอย่างยางก้อนถ้วยที่เตรียมจากน้ำยางสดที่เก็บในช่วงฤดูการเริ่มเปิดกรีด (พฤษภาคม, 2559) จำนวน 5 กิโลกรัม จากนั้นจับตัวน้ำยางตามวิธีการในหัวข้อที่ 3.2.6.1 (3) แล้วบ่มยางก้อนถ้วยเป็นระยะเวลา 0, 7, 15, 30 และ 45 วัน เมื่อบ่มยางก้อนถ้วยตามระยะเวลาที่กำหนดแล้ว นำยางที่บ่มของแต่ละตัวอย่างมาบดและอบแห้งตามวิธีการในหัวข้อที่ 3.2.7 จากนั้นวิเคราะห์ปริมาณการเกิดจุดขาว และทดสอบสมบัติของยางดิบเช่น ปริมาณสิ่งระเหย ปริมาณไขมัน ปริมาณไนโตรเจน และปริมาณถ้ำของยาง เพื่อศึกษาผลของการลดการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางก้อนถ้วยในช่วงฤดูการเปิดกรีดน้ำยาง

2) ศึกษาผลการปรับสภาพยางด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อการลดการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแห้งเกรด 20

นำน้ำยางสดจำนวน 5 กิโลกรัม แบ่งมาศึกษาปริมาณเนื้อยางแห้ง ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่อยู่ในยาง ปริมาณไขมัน และปริมาณโปรตีน จากนั้นเตรียมน้ำยางที่เติมส่วนของเซรั่มที่ไม่ใช่ยางลงไปใต้น้ำยางสดปริมาณ 7.5% โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (wt/wt) แบ่งน้ำยางที่เติมส่วนของเซรั่มที่ไม่ใช่ยางมาศึกษาปริมาณไขมันและปริมาณโปรตีนในน้ำยาง จากนั้นทำการเตรียม

ตัวอย่างข้างก້อนด้วยตามวิธีการในหัวข้อที่ 3.2.6.1 (4) ของข้างก້อนด้วยที่ปล่อยให้เกิดการจับตัวเองตามธรรมชาติ ทำการบดขยง (หัวข้อที่ 3.2.7.1) แล้วโดยแช่ในสารละลายต่างๆดังหัวข้อที่ 3.2.5 ซึ่งประกอบด้วยที่ไม่ผ่านการแช่ในสารละลาย แช่น้ำ แช่ในสารละลายกรดฟอรั่มิก แช่โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ และแช่โซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยสารละลายที่ใช้กำหนดความเข้มข้นที่ 1 และ 2 เปอร์เซนต์ แช่เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปอบตามวิธีการในหัวข้อที่ 3.2.7.2 แล้ววิเคราะห์จุดขาวในยางและทดสอบสมบัติของยางดิบเพื่อศึกษาผลของการปรับสภาพยางต่อการลดการเกิดจุดขาวในยางก້อนด้วย

3.2.9 การวิเคราะห์ปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแห้ง

นำยางแห้งที่ผ่านการอบตามวิธีการในหัวข้อที่ 3.2.7 มาวิเคราะห์ปริมาณการเกิดจุดขาวในแผ่นยาง โดยยางที่เกิดจุดขาวกระจายตัวห่างๆ ปริมาณ 0-3 จุด ขนาดน้อยกว่า 3 มิลลิเมตร ในแผ่นยางแห้งถือว่าเป็นยางที่เกิดจุดขาวน้อยสามารถยอมรับได้ ส่วนยางที่มีจุดขาวการกระจายตัวห่างๆ ปริมาณ 4-20 จุด ขนาดน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ในแผ่นยางแห้งถือว่าเป็นจุดขาวที่เกิดขึ้นค่อนข้างยอมรับไม่ได้ แต่ถ้าจุดขาวมีการกระจายตัวหรือเป็นกระจุกในยางแห้ง ถือว่าเป็นจุดขาวที่เกิดขึ้นระดับรุนแรง จากข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้เป็นเกณฑ์การให้เกรดจุดขาวในยางแห้งดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การให้เกรดจุดขาว

ลักษณะ	ขนาด (มม.)	จำนวนจุดขาว				
		0 - 3	4 - 10	11 - 15	16 - 20	> 20
กระจายห่างๆ	2	A	A	B	B	B
กระจายห่างๆ	3	A	B	B	B	F ₁
กระจุก		F ₁				

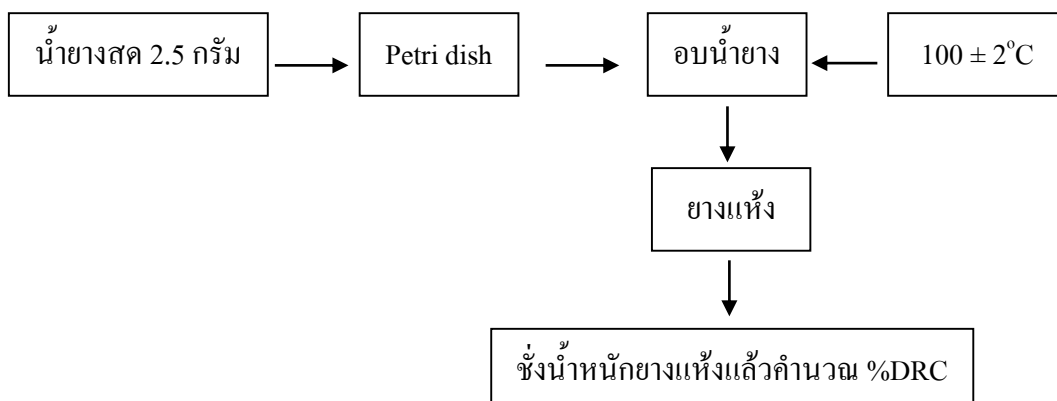
*หมายเหตุ A คือ จำนวนจุดขาวที่ยอมรับได้ B คือ จำนวนจุดขาวที่ค่อนข้างยอมรับไม่ได้ และ F₁ คือ จำนวนจุดขาวที่มีระดับความรุนแรง

3.2.10 การทดสอบสมบัติยาง

3.2.10.1 การทดสอบสมบัติยางเบื้องต้นและส่วนที่ไม่ใช่ยาง

1) การทดสอบปริมาณของแข็งทั้งหมดที่อยู่ในน้ำยาง (%TSC)

ทำการเตรียมตัวอย่างของน้ำยางสด จำนวน 5 ตัวอย่าง เพื่อการทดสอบปริมาณของแข็งทั้งหมดที่อยู่ในน้ำยาง ซึ่งอ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM D1076-02 โดยเริ่มจากชั่ง Petri dish ให้มีความละเอียด 0.1 มิลลิกรัม แล้วเทน้ำยางสดลงไปใน Petri dish ประมาณ 2.5 ± 0.5 กรัม แล้วเอียง Petri dish ไปมาเพื่อให้น้ำยางสดกระจายอยู่ทั่ว Petri dish จากนั้นนำยางเข้าอบในตู้อบลมร้อนที่ควบคุมอุณหภูมิ 100 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง (จนเห็นยางใส) แล้ววาง Petri dish ที่วางไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ก่อนนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง ซึ่งการทดสอบจะแสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 การทดสอบปริมาณของแข็งที่อยู่ในยาง

ปริมาณร้อยละของ TSC ของน้ำยาง คำนวณดังนี้

$$\%TSC = [(C-A)/(B-A)] \times 100$$

เมื่อ A คือน้ำหนัก Petri dish , กรัม

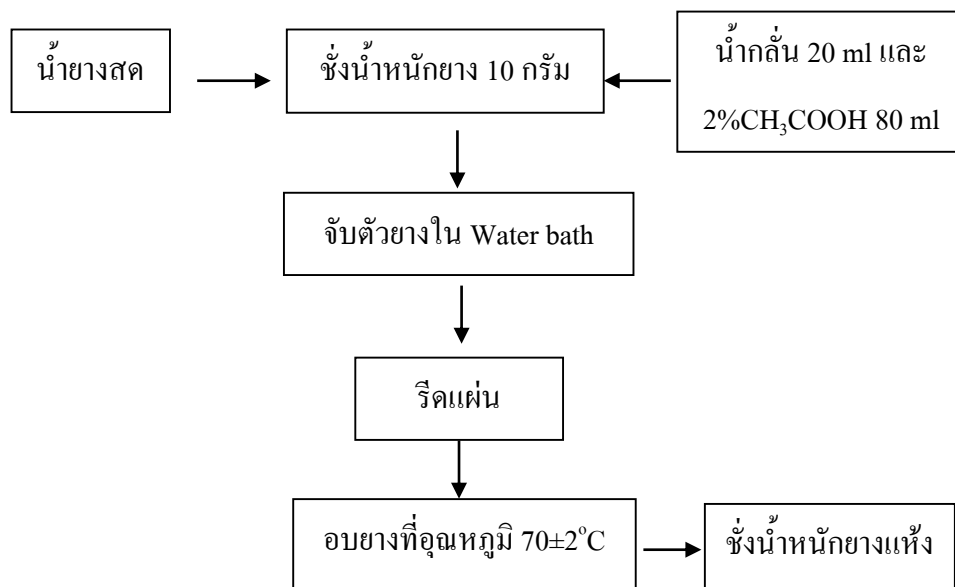
B คือน้ำหนัก Petri dish และน้ำยาง, กรัม

C คือน้ำหนัก Petri dish และยางที่แห้งแล้ว, กรัม

2) การทดสอบปริมาณเนื้อเยื่อแห้ง (%DRC)

ก. ปริมาณเนื้อเยื่อแห้งในน้ำยาง

การทดสอบปริมาณเนื้อเยื่อแห้งจะอ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM D1076-02 ซึ่งมีวิธีการทดสอบดังนี้ เริ่มจากชั่งน้ำยางสดให้ได้ประมาณ 10 ± 5 กรัม แล้วใส่ในถ้วยกระเบื้อง จากนั้นเติมน้ำกลั่นปริมาณ 20 มิลลิตร แล้วเติมกรดอะซิติกความเข้มข้น 2% จำนวน 80 มิลลิตร ลงไปในน้ำยางอย่างช้าๆ และต้องคนอยู่ตลอดเวลา ซึ่งการใส่กรดลงในน้ำยางควรใช้เวลาเกิน 5 นาที ต่อกันให้นำน้ำยางที่ใส่กรดแล้วไปวางบนอ่างน้ำร้อน โดยไม่รบกวนเป็นเวลา 15-30 นาที เพื่อให้ได้สารละลายที่มีลักษณะใส แต่ถ้าได้สารละลายที่มีลักษณะขุ่น แสดงว่าใส่กรดเร็วเกินไปหรือใส่กรดไม่มากพอ (ต้องทำให้ได้สารละลายใส) จากนั้นเก็บรวบรวมเศษยาง แล้วล้างยางที่ผ่านการจับตัวด้วยน้ำแบบไหลผ่าน นำก้อนยางที่ได้ไปรีดให้มีความหนา ไม่เกิน 2 มิลลิเมตร แล้วอบในตู้อบที่ควบคุมอุณหภูมิ 70 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือจนกว่ายางใสไม่มีจุดสีขาวอยู่ จากนั้นทิ้งยางไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ก่อนนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง ซึ่งการทดสอบจะแสดงดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 การทดสอบปริมาณเนื้อเยื่อแห้งในน้ำยาง

ข. ปริมาณเนื้อเยื่อของยางก้อนถ้วย (จุฑารัตน์, 2558)

สุ่มยางก้อนถ้วยตัวอย่างละ 3 ก้อน เพื่อทดสอบหาค่า DRC ของยางก้อนถ้วย โดยเตรียมชิ้นตัวอย่างของยางก้อนถ้วยที่ผ่านการจับตัวด้วยกรดและผ่านการจับตัวเองตามธรรมชาติ ตัวอย่างละ 5 ชิ้น แต่ละชิ้นหนักประมาณ 10 ± 0.1 กรัม จากนั้นนำยางไปบดด้วยเครื่องรีดเครฟแล้วอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนยางแห้งและมีลักษณะสี ทิ้งไว้ให้เย็น ก่อนนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง

ปริมาณร้อยละของ DRC ของน้ำยาง คำนวณดังนี้

$$\%DRC = (B/A) \times 100$$

เมื่อ A คือน้ำหนักน้ำยางหรือน้ำหนักยางก้อนถ้วย, กรัม

B คือน้ำหนักยางที่แห้งแล้ว, กรัม

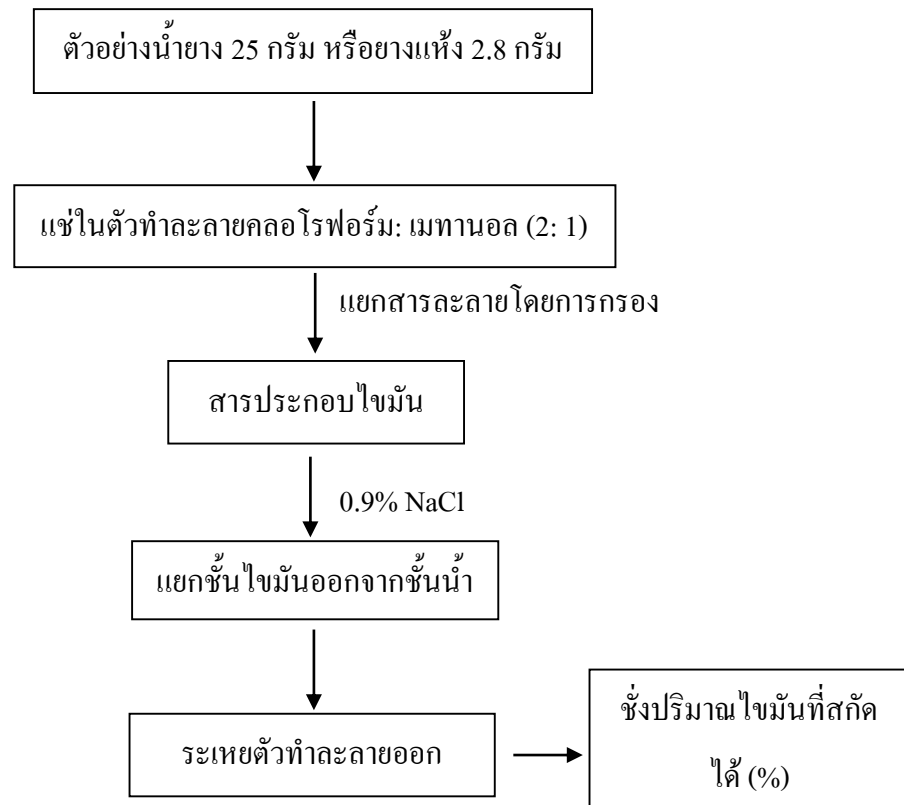
3) การทดสอบปริมาณโลหะหนัก

นำน้ำยางสดปริมาณ 100 กรัม รักษาสภาพด้วยแอมโมเนียเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ในปริมาณ 7 กรัม ส่งทดสอบ ณ ศูนย์เครื่องมือกลาง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ซึ่งการทดสอบปริมาณโลหะหนักในน้ำยางโดยใช้เครื่อง Inductive Coupled Plasma Spectrometer (ICPS) จะใช้ตัวอย่างน้ำยางประมาณ 50 มิลลิลิตร เพื่อวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุในยาง เช่น โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และทองแดง เป็นต้น

4) การทดสอบปริมาณไขมันในยาง (Satit, 2551)

นำตัวอย่างน้ำยางสดประมาณ 25 กรัม เจือจางด้วยน้ำ 25 กรัม หรือตัวอย่างของยางแห้งประมาณ 2.8 กรัม มาแช่ในสารผสมคลอโรฟอร์ม:เมทานอล ปริมาณ (2:1) หลังจากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้เกิดการแยกส่วนของไขมันที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วแยกสารละลายโดยการกรอง ซึ่งจะได้สารประกอบของไขมัน แล้วนำสารละลายที่ได้จากการกรองมาแยกสารสกัดไขมันออกโดยการเติม 0.9% NaCl ในปริมาณ 0.2% โดยเทียบกับปริมาณสารประกอบที่ได้จากการแยกทั้งหมด (Folch 1957) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จะเกิดการแยกส่วนของสารประกอบไขมันซึ่งจะอยู่

ด้านล่าง จากนั้นเอาสารประกอบไขมันออกจากกรวยแยก แล้วนำส่วนประกอบของไขมันมาระเหย แล้วคำนวณสารสกัดจากไขมันแห้งที่ได้ ซึ่งจะแสดงดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 การทดสอบปริมาณไขมันในยาง

5) การวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดอนุภาคยาง

นำน้ำยางสดที่รักษาสภาพด้วยแอมโมเนีย ตัวอย่างละ 10 มิลลิลิตร เพื่อวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดอนุภาคด้วยเครื่อง Laser Particle Size Analyzer (LPSA)

6) การวิเคราะห์ธาตุด้วยเทคนิค SEM-EDX

นำตัวอย่างยางแห้งและเถ้าของยางแห้ง ตัวอย่างละ 10 มิลลิกรัม เพื่อวิเคราะห์ธาตุในตัวอย่างโดยใช้เทคนิค SEM-EDX รุ่น Quanta 400 โดยกล้องจุลทรรศน์ชนิดนี้สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบของธาตุได้ เช่น ธาตุคาร์บอน โซเดียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม เป็นต้น

7) การวิเคราะห์ธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และไนโตรเจน (CHN Analyzer)

นำตัวอย่างยางแห้ง ตัวอย่างละ 30 มิลลิกรัม เพื่อทดสอบด้วยเครื่องวิเคราะห์ธาตุคาร์บอนไฮโดรเจน และไนโตรเจน (CHN analyzer) หรืออาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าเครื่องวิเคราะห์ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ (organic elemental analyzer) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้หาปริมาณธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ต่างๆ เช่น ธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และไนโตรเจน

3.2.10.2 การทดสอบสมบัติของยางดิบ (สถาบันวิจัยยาง, 2544)

นำยางที่ผ่านการอบแล้ว มาบดด้วยเครื่องบดยางสองลูกกลิ้งจำนวน 6 ครั้ง โดยครั้งที่ 1-5 พับประกบ ส่วนครั้งที่ 6 ไม่ต้องพับ จากนั้นทำการตัดยางเพื่อนำไปทดสอบสมบัติของยางดังต่อไปนี้

1) การทดสอบค่า P_0 และ PRI

การทดสอบค่า P_0 และ PRI จะอ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM D3194-84 ซึ่งมีการทดสอบดังนี้ เริ่มจากชั่งยางประมาณ 20 ± 5 กรัม นำไปผ่านเครื่องผสมยางสองลูกกลิ้งที่มีระยะห่างระหว่าง nip เท่ากับ 1.9 มิลลิเมตร จำนวน 2 ครั้ง แล้วพับครึ่ง จากนั้นตัดชิ้นทดสอบให้มีลักษณะเป็นกลมๆ จำนวน 6 ชิ้น ซึ่งแบ่งชิ้นทดสอบออกเป็น 2 ชุด ชุดละ 3 ชิ้น โดยชุดที่ 1 ใช้สำหรับทดสอบค่าความอ่อนตัว และชุดที่ 2 จะทดสอบดัชนีความอ่อนตัว ซึ่งการทดสอบค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง ทำโดยวางชิ้นทดสอบระหว่างกระดาษมวนบุหรี่ก่อนนำเข้าเครื่องพลาสติกมิเตอร์แบบ Wallace เพื่ออัดชิ้นทดสอบ โดยจะอัดยางเป็นเวลา 15 วินาที จากนั้นอ่านค่าความอ่อนตัว (P_0) บนหน้าปัด ซึ่งจะทำการทดสอบจำนวน 3 ชิ้น และการทดสอบค่าดัชนีความอ่อนตัวของยาง โดยนำยางไปอบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 ± 15 วินาที เมื่อครบเวลาที่กำหนดจะนำชิ้นทดสอบออกมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำตัวอย่างที่ผ่านการอบนำไปทดสอบเช่นเดียวกับการทดสอบค่าความอ่อนตัวซึ่งจะได้เป็นค่า P_{30} จากนั้นนำค่า P_0 และ P_{30} มาหาค่า PRI โดยใช้สูตร

ปริมาณร้อยละของ PRI ของยาง คำนวณดังนี้

$$PRI = [P_{30}/P_0] \times 100$$

เมื่อ PRI คือดัชนีความอ่อนตัว

P_0 คือค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง

P_{30} คือค่าความอ่อนตัวของยางเมื่อผ่านการอบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

2) การทดสอบความหนืด (MV)

การทดสอบค่าความหนืดของยางจะอ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM D1646-94 ซึ่งมีวิธีการทดสอบดังนี้ เริ่มจากตัดยางที่เตรียมไว้ให้ได้น้ำหนักประมาณ 25 กรัม ทำการแบ่งยางออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กัน โดยแต่ละส่วนมีน้ำหนักประมาณ 12.5 กรัม จากนั้นนำโรเตอร์ออกจากช่องใส่ เพื่อนำยางมาประกบด้านบนและล่างของโรเตอร์ แล้วนำไปวิเคราะห์ค่า MV ที่ควบคุมอุณหภูมิการทดสอบที่ 100 องศาเซลเซียส ซึ่งเวลาการทดสอบจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงอุ่นยางเป็นเวลา 1 นาที และช่วงเดินเครื่องให้โรเตอร์หมุนเป็นเวลา 4 นาที จากนั้นบันทึกค่าความหนืดที่ปรากฏบนตัวเครื่อง ซึ่งการบันทึกผลแสดงดังนี้

ค่าความหนืดของยาง คำนวณดังนี้

$$MV = X ML (1+4)100^{\circ}C$$

เมื่อ X คือค่าความหนืดที่อ่านได้

ML คือโรเตอร์ขนาดใหญ่

1 คืออุ่นยางเป็นเวลา 1 นาที

4 คือทดสอบเป็นเวลา 4 นาที

100°C คืออุณหภูมิที่ทดสอบ

3) การทดสอบไนโตรเจน

การทดสอบปริมาณไนโตรเจนโดยวิธี semi-micro kjeldahl อ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM D3533-90 ซึ่งมีวิธีการทดสอบดังนี้ เริ่มจากชั่งตัวอย่างยางที่นำมาทดสอบให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 0.1 ± 0.005 กรัม ใส่ใน Micro-Kjeldahl flash เติมส่วนผสมสารเร่งปฏิกิริยา 0.6 กรัม และกรดกำมะถัน 2.5 มิลลิลิตร จากนั้นให้ความร้อนจนกระทั่งเป็นสารละลายสีเขียว (หรือไม่มีสี) ซึ่งใช้เวลาในการเผาประมาณ 1 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วทำการเจือจางด้วยน้ำกลั่นปริมาณ

10 มิลลิลิตร ซึ่งจะได้สารละลายสีแดงอิฐ จากนั้นเทสารละลายใส่เครื่องกลั่นแล้วเติมสารละลาย NaOH 67% 10 มิลลิลิตร และล้างสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ด้วยน้ำไม่เกิน 5 มิลลิลิตร ลงในเครื่องกลั่น จากนั้นนำขบวนการผสมฟูบรจากรบอริก 10 มิลลิลิตร ที่เติมสารละลายเมทิลเรด 2-3 หยด มารับสารที่กลั่นได้ ปล่อยให้ไอ้มน้ำเข้าเครื่องกลั่นเป็นเวลา 5 นาที เพื่อให้ได้สารละลายประมาณ 50 มิลลิลิตร แล้วใช้น้ำกลั่นฉีดล้างหลอดแก้ว ต่อไปนำสารละลายที่ได้ไปไตเตรทกับสารละลายกรดกำมะถันเข้มข้น 0.01 N จนถึงจุดยุติ คือ สารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวไปเป็นสีม่วงอ่อน แล้วทำ Blank ตามวิธีทดสอบเดิมทุกอย่าง เพื่อเปรียบเทียบแต่ไม่ใช่ตัวอย่าง ปริมาณร้อยละไนโตรเจนของยาง คำนวณดังนี้

$$\text{ปริมาณไนโตรเจน} = \{[(V_1 - V_2)N \times 0.0140] / W\} \times 100\%$$

เมื่อ V_1 คือ ปริมาตรสารละลาย H_2SO_4 ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง (mL)

V_2 คือ ปริมาตรสารละลาย H_2SO_4 ใช้ในการไทเทรต Blank (mL)

N คือ ความเข้มข้นของสารละลาย H_2SO_4 (N)

W คือ น้ำหนักชิ้นทดสอบ (g)

4) การทดสอบปริมาณสิ่งระเหย

การทดสอบปริมาณสิ่งระเหย อ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM D1278-91 ซึ่งมีวิธีการทดสอบดังนี้ เริ่มจากชั่งตัวอย่างที่ใช้ทดสอบให้ได้น้ำหนักประมาณ 10 ± 0.05 กรัม จากนั้นนำยางไปบดด้วยเครื่องบดยางสองลูกกลิ้ง ซึ่งระยะห่างระหว่างลูกกลิ้งเท่ากับ 0.51 มิลลิเมตร วางตัวอย่างชิ้นทดสอบบนถาดบนอลูมิเนียม เพื่อนำยางไปอบยางที่อุณหภูมิ 100 ± 3 องศาเซลเซียส เวลา 4 ชั่วโมง เมื่อครบตามระยะเวลาในการเอาแล้วก็นำยางออกจากเตา จากนั้นนำยางใส่ถุงโพลีทีนพับปากถุง 3 ครั้ง พับกลางอีกครั้งแล้วหนีบแขวนไว้บนราว ปล่อยให้ยางในถุงเย็นแล้ววางในเดสซิเคเตอร์ต่อไปอีกประมาณ 30 นาที ทำการชั่งน้ำหนักยางด้วยเครื่องชั่งละเอียด 0.001 กรัม ปริมาณร้อยละของปริมาณสิ่งระเหย (VM) ของยาง คำนวณดังนี้

$$VM = (A-B)/A \times 100$$

เมื่อ A คือน้ำหนักยางก่อนอบ

B คือน้ำหนักยางหลังอบ

5) การทดสอบปริมาณเถ้าของยางแห้ง

การทดสอบปริมาณเถ้าของยางแห้ง อ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM D1278-91a โดยมีวิธีทดสอบดังนี้ เริ่มจากตัดตัวอย่างยางที่ทำการทดสอบให้ได้น้ำหนักประมาณ 5 ± 0.05 กรัม จากนั้นนำยางมาห่อขึ้นยางด้วยกระดาษกรอง ใส่ในครุชชีเบลที่ทราบน้ำหนัก นำครุชชีเบลที่ใส่ยางไปเผาในเตาที่ควบคุมอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 530 ± 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-4 ชั่วโมง จากนั้นนำด้วยครุชชีเบลมาทำให้เย็นในเดสซิเคเตอร์เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วทำการชั่งน้ำหนักของครุชชีเบลด้วยเครื่องชั่งละเอียด 0.1 มิลลิกรัม

ปริมาณร้อยละของ Ash ของยาง คำนวณดังนี้

$$\% \text{Ash} = [(A-B)/C] \times 100$$

เมื่อ A คือน้ำหนักเถ้า+ด้วยครุชชีเบล

B คือน้ำหนักด้วยครุชชีเบล

C คือน้ำหนักยางก่อนทดสอบ

3.2.11 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS

นำข้อมูลดิบที่ได้จากการทดลอง ได้แก่ ปริมาณไขมัน ปริมาณไนโตรเจน และปริมาณเถ้า เป็นต้น มาทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่แสดงข้อมูลเป็นกราฟแท่ง จากนั้นทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่างด้วย One way ANOVA ซึ่งการประมวลผลทั้งหมดจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 16.0

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 ผลของการศึกษาสภาวะการอบต่อสมบัติของยาง

เนื่องจากในงานวิจัยนี้ได้ทำการแปรรูปร่างก้อนถ้วยในห้องปฏิบัติการ เช่นการใช้เครื่องบดยางขนาดเล็กและตู้อบลมร้อนเพื่ออบตัวอย่างยาง ซึ่งจำเป็นต้องหาสภาวะในการแปรรูปร่างก้อนถ้วยคือ เวลาและอุณหภูมิในการอบ เพื่อใช้ในการแปรรูปร่างก้อนถ้วยต่อไป โดยยังคงมีสมบัติของยางที่ใกล้เคียงกับสภาวะการแปรรูปจริงในโรงงาน

4.1.1 ผลของสภาวะการอบต่อปริมาณเนื้อยางแห้งและปริมาณความชื้นของยางก้อนถ้วย

จากการศึกษาผลของสภาวะการอบยางต่อสมบัติยางก้อนถ้วย โดยใช้ตัวอย่างยางก้อนถ้วยจากโรงงานวายที รับเบอร์ จำกัด จำนวน 10 กิโลกรัม สุ่มยางก้อนถ้วย 5 ก้อน นำมาทดสอบตามวิธีการในหัวข้อที่ 3.2.10.1 (2) ผลการทดสอบปริมาณเนื้อยางแห้งและความชื้นของยางก้อนถ้วยแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลของสภาวะการอบต่อปริมาณเนื้อยางแห้งและปริมาณความชื้นของยางก้อนถ้วย

ตัวอย่าง	ปริมาณเนื้อยางแห้ง (%)	ปริมาณความชื้น (%)
1	74.85	25.15
2	74.70	25.30
3	75.27	24.73

จากตารางที่ 4.1 พบว่าปริมาณเนื้อยางแห้งของยางก้อนถ้วยที่บ่ม 15 วัน ภายในโรงงานมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 75.10 ± 0.37 เปอร์เซ็นต์ และมีความชื้นเฉลี่ยอยู่ 24.90 ± 0.37 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใช้เป็นตัวอย่างสำหรับศึกษาสภาวะการอบยางระหว่างสภาวะการอบแห้งในโรงงานและสภาวะการอบแห้งในห้องปฏิบัติการ เพื่อนำสภาวะที่ได้มาใช้ในการทดลองต่อไป

4.1.2 ผลของสภาวะการอบในกระบวนการผลิตและห้องปฏิบัติการยางแท่งต่อสมบัติของยาง

จากการทดสอบผลของสภาวะการอบในกระบวนการผลิตและห้องปฏิบัติการยางแท่งต่อสมบัติยาง โดยสุ่มตัวอย่างยางก้อนถ้วยจาก บริษัทวายที รับเบอร์ จำกัด ประมาณ 10 กิโลกรัม ทำการบดด้วยเครื่องรีดเครพในโรงงานจำนวน 20 ครั้ง เพื่อให้ได้แผ่นยางเครพที่มีความหนาประมาณ 7-8 มิลลิเมตร จากนั้นตัดยางเครพเป็นแผ่น แผ่นละ 100 กรัม จำนวน 15 แผ่น ทดสอบผลของสภาวะการอบต่อสมบัติของยาง โดยแบ่งเป็น 2 สภาวะ คือ นำมาอบในตู้อบของกระบวนการผลิตยางแท่งทดสอบ 2 Line คือ Line A, B อุณหภูมิการอบสองช่วงของเครื่อง Dryer ในไลน์ คือ 123 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และ 115 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และอบด้วยตู้อบในห้องปฏิบัติการยางแท่งที่ 125 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้ววิเคราะห์การเกิดจุดขาว ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้น ค่าดัชนีความอ่อนตัว ค่าความหนืด และค่าปริมาณสิ่งระเหย ผลการอบต่อสมบัติของยางดิบแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลของสภาวะการอบต่อสมบัติของยาง

ตัวอย่าง	อุณหภูมิ (°C)	เวลา (h)	สมบัติของยางดิบ				ขนาดจุด ขาว (mm)
			Po	%PRI	MV	%VM	
ตู้อบ ใน Line A	123, 115	4.0	32.0±0.6	66.68±1.1	77.61±1.2	0.25±0.01	ไม่เจอ
ตู้อบ ใน Line B	123, 115	4.0	31.0±0.7	67.54±0.4	78.03±0.9	0.25±0.01	ไม่เจอ
	125	1.5	33.0±0.8	95.44±1.4	60.52±2.3	0.35±0.02	0.3
ตู้อบในห้องแลป	125	2.5	34.0±0.5	85.28±1.0	73.58±2.3	0.30±0.01	0.2
	125	3.0	31.5±0.3	67.20±1.3	78.91±1.2	0.20±0.01	ไม่เจอ

จากตารางที่ 4.2 ผลของสภาวะของการอบยางเครพใน Line A และ B ยางไม่เกิดจุดขาว ซึ่งสอดคล้องกับยางที่อบในห้องปฏิบัติการยางแท่งที่อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เมื่อทดสอบสมบัติของยางใน Line การผลิต เช่น ความอ่อนตัวเริ่มต้น ค่าดัชนีความอ่อนตัว (%) ค่าความหนืด (ML 1+4 (100 °C)) และปริมาณสิ่งระเหย (%) พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 31.5,

67.11, 77.80 และ 0.25 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับยางที่อบในห้องปฏิบัติการยางแท่งที่อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง

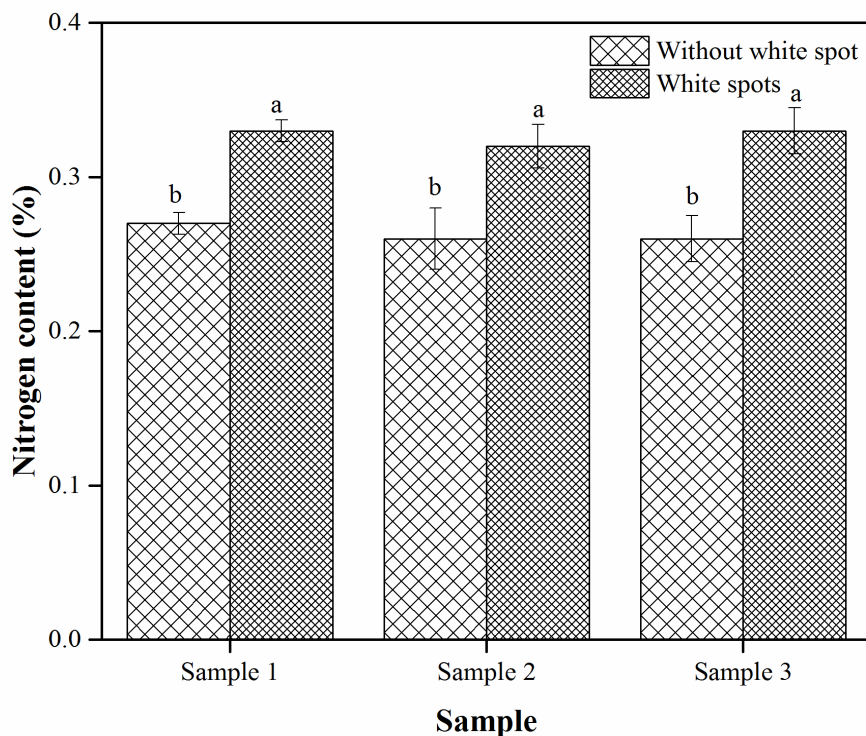
ดังนั้นในการศึกษาปัจจัยของวัตถุดิบยางก้อนด้วยการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20 ต่อไป ซึ่งใช้สภาวะของการอบยางในห้องปฏิบัติการยางแท่งที่อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เพื่อยังคงสมบัติของยางที่ใกล้เคียงกับสภาวะการแปรรูปจริงในโรงงาน

4.2 ผลของการศึกษาสมบัติของยางแท่งที่ไม่มีจุดขาวและจุดขาวในกระบวนการผลิตยางแท่งเกรด 20

กระบวนการผลิตยางแท่งเกรด 20 ที่มีจุดขาวจะส่งผลทำให้ยางเกิดเชื้อราได้ง่าย เนื่องจากความชื้นในยางสูง ดังนั้นในการศึกษาสมบัติของยางแท่งที่ไม่มีจุดขาวและจุดขาวในกระบวนการผลิตยางแท่งเกรด 20 โดยเก็บตัวอย่างในยางแท่งเกรด 20 เพื่อนำมาทดสอบสมบัติต่างๆ เช่น ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณธาตุด้วยเทคนิค SEM-EDX ปริมาณเถ้า ปริมาณสิ่งระเหย ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้น ค่าดัชนีการอ่อนตัวของยางและค่าความหนืด ซึ่งผลการทดลองแสดงดังต่อไปนี้

4.2.1 ผลของปริมาณไนโตรเจนของยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว

ปริมาณไนโตรเจนโดยส่วนใหญ่อยู่ในรูปของโปรตีน ดังนั้นปริมาณไนโตรเจนจึงเป็นดั่งบ่งชี้ถึงปริมาณโปรตีนในยางดิบ (วิภาวี, 2554) จากการทดสอบปริมาณไนโตรเจนของยางจุดขาวและยางไม่มีจุดขาว แสดงผลการทดลองดังรูปที่ 4.1

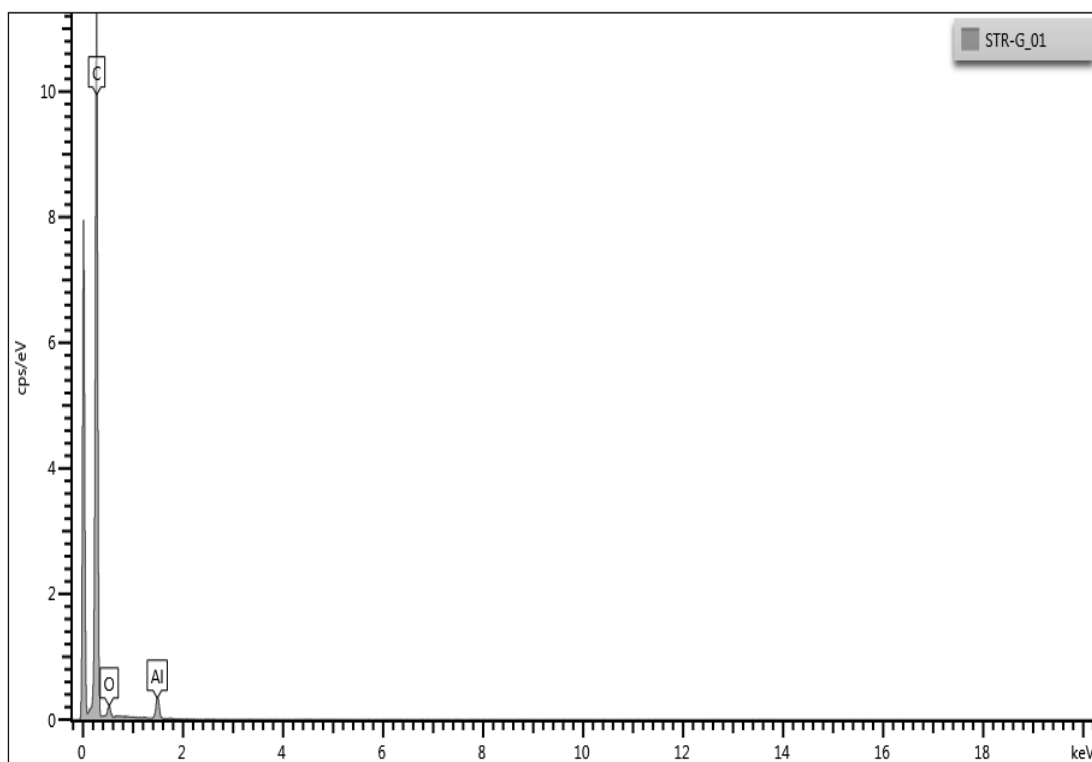


รูปที่ 4.1 ปริมาณไนโตรเจนของยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว

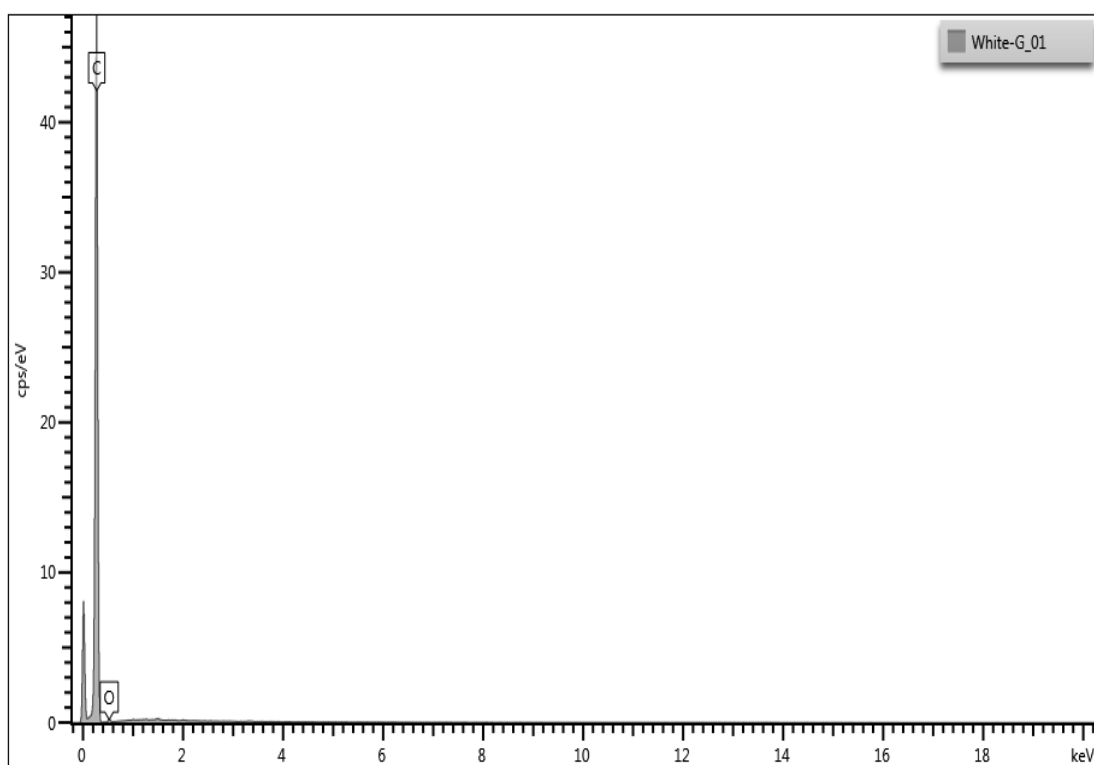
จากรูปที่ 4.1 พบว่าปริมาณไนโตรเจนของยางจุดขาวทั้ง 3 ก้อน มีค่าสูงกว่ายางไม่มีจุดขาวอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.33 ± 0.01 และ 0.26 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อาจเป็นไปได้ว่ายางจุดขาวไม่แห้งจึงสามารถสกัดไนโตรเจนออกจากเนื้อยางได้สูง จึงส่งผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนในยางจุดขาวสูงกว่ายางไม่มีจุดขาว

4.2.2 ผลของการวิเคราะห์โครงสร้างองค์ประกอบธาตุในยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาวด้วยเทคนิค SEM-EDX

จากการศึกษายางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาวโดยใช้เทคนิค SEM-EDX เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุของยาง โดยเตรียมตัวอย่างยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว ขนาด 1×3 เซนติเมตร พันด้วยเทปกาวคาร์บอน แล้วนำไปวิเคราะห์ธาตุในตัวอย่างด้วยอุปกรณ์วิเคราะห์ค่าพลังงานรังสีเอ็กซ์ (EDX) ที่ติดตั้งไว้กับเครื่อง SEM ผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 4.2 และ 4.3



รูปที่ 4.2 ผลของการวิเคราะห์ธาตุของยางไม่มีจุดขาวด้วยเทคนิค SEM-EDX



รูปที่ 4.3 ผลของการวิเคราะห์ธาตุของยางจุดขาวด้วยเทคนิค SEM-EDX

การวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุของยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว พบว่ายางที่ไม่มีจุดขาวประกอบด้วยธาตุคาร์บอน (C) ออกซิเจน (O) และอะลูมิเนียม (Al) ดังรูปที่ 4.2 และที่ยางจุดขาวพบธาตุคาร์บอน (C) และออกซิเจน (O) ดังรูปที่ 4.3 จากผลการทดลองพบว่ายางจุดขาวมีไม่มีองค์ประกอบของธาตุอะลูมิเนียม ซึ่งธาตุอะลูมิเนียมที่พบในยางที่ไม่มีจุดขาวอาจปนเปื้อนมากับกระบวนการผลิต เมื่อพิจารณาจากงานวิจัยของกฤษณ์ (2556) ซึ่งได้วิเคราะห์องค์ประกอบธาตุในยางจุดขาวพบว่าประกอบด้วยธาตุ คาร์บอน(C) ออกซิเจน (O) อะลูมิเนียม (Al) แมกนีเซียม (Mg) ซิลิกอน (Si) แคลเซียม (Ca) และ โพแทสเซียม (K) และยางที่ไม่มีจุดขาวมีองค์ประกอบของธาตุ คาร์บอน(C) ออกซิเจน (O) อะลูมิเนียม (Al) และซิลิกอน (Si) ซึ่งต่างกัน อาจเนื่องจากยางที่ใช้ในการศึกษามาจากพื้นที่และกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณธาตุของยางจุดขาวและไม่มีจุดขาวมีปริมาณที่แตกต่างกันแสดงผลดังตารางที่ 4.3

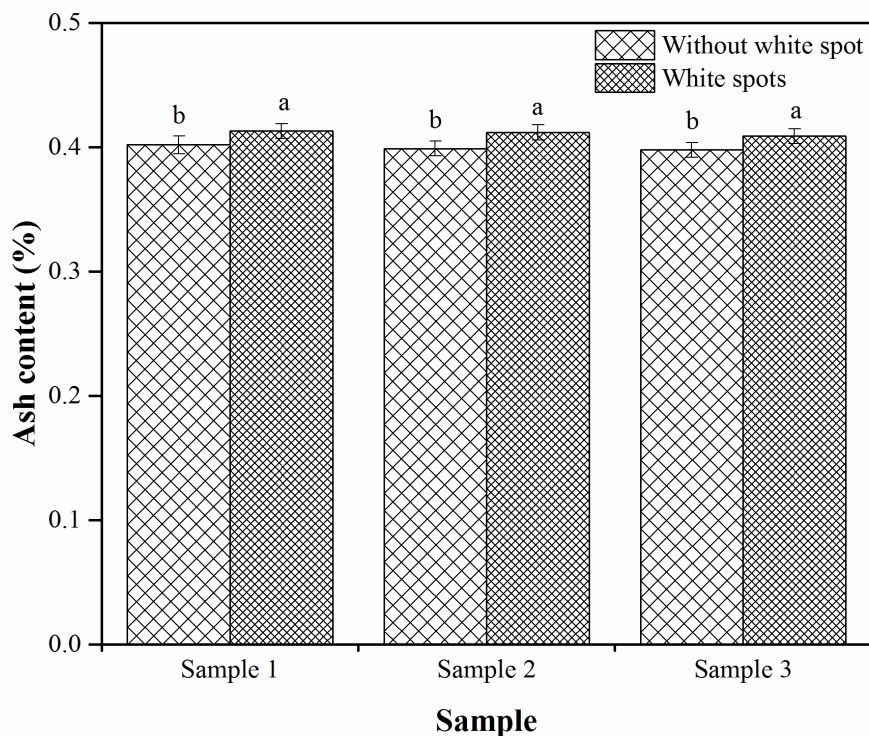
ตารางที่ 4.3 ปริมาณธาตุของยางจุดขาวและไม่มีจุดขาวด้วยเทคนิค SEM-EDX

ตัวอย่าง	ธาตุ (wt%)		
	C	O	Al
ยางจุดขาว	98.78±0.31	1.22±0.31	-
ยางไม่มีจุดขาว	92.93±0.47	1.80±0.63	1.27±0.28

จากตารางที่ 4.3 พบว่าปริมาณธาตุคาร์บอนในยางจุดขาวมีปริมาณสูงกว่ายางที่ไม่มีจุดขาว โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 98.78±0.31 และ 92.93±0.47 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ อาจเป็นไปได้ว่าปริมาณคาร์บอนของยางจุดขาวเป็นคาร์บอนในองค์ประกอบของไขมันและโปรตีน ดังนั้นยางจุดขาวและยางที่ไม่มีจุดขาวอาจมีส่วนประกอบของไขมันและโปรตีนในปริมาณต่างกัน

4.2.3 ผลของปริมาณเถ้าของยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว

ปริมาณเถ้าในยางเป็นตัวบ่งชี้ถึงปริมาณแร่ธาตุที่มีอยู่ในยางดิบ ที่ประกอบด้วย คาร์บอน โพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม โซเดียม และแร่ธาตุอื่นๆ นอกจากนี้อาจเป็นพวกซิลิกา หรือซิลิเกตที่มีอยู่ในยางอาจปนเปื้อนมาจากกระบวนการผลิต (วิภาวี, 2554) จากการทดสอบปริมาณเถ้าของยางจุดขาวและไม่มีจุดขาวแสดงผลการทดลองดังรูปที่ 4.4

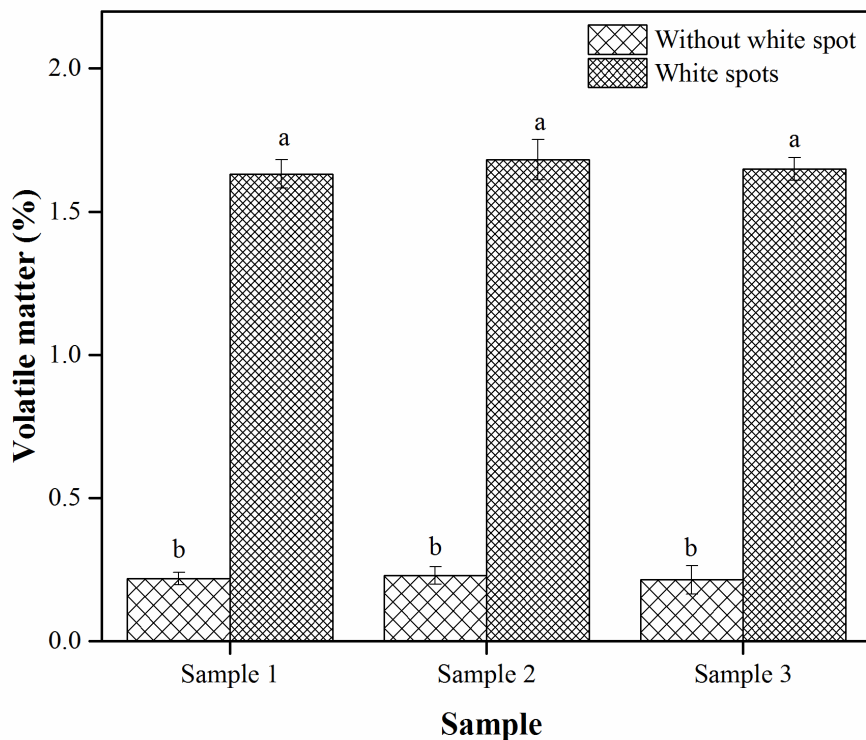


รูปที่ 4.4 ปริมาณเถ้าของยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว

จากรูปที่ 4.4 พบว่าปริมาณเถ้าของยางจุดขาวทั้ง 3 ก้อน มีค่าสูงกว่ายางไม่มีจุดขาวอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.412 ± 0.002 และ 0.399 ± 0.001 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อาจเป็นผลมาจากยางจุดขาวมีปริมาณธาตุคาร์บอนและธาตุอะลูมิเนียมมากกว่ายางไม่มีจุดขาว (จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค SEM-EDX)

4.2.4 ผลของปริมาณสิ่งระเหยของยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว

ปริมาณสิ่งระเหยคือปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในยาง ถ้าปริมาณความชื้นในยางสูง ปริมาณการเกิดจุดขาวในกระบวนการผลิตยางแท่งก็จะเพิ่มขึ้น จากการทดลองโดยนำยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว ทำการทดสอบปริมาณสิ่งระเหย ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.5

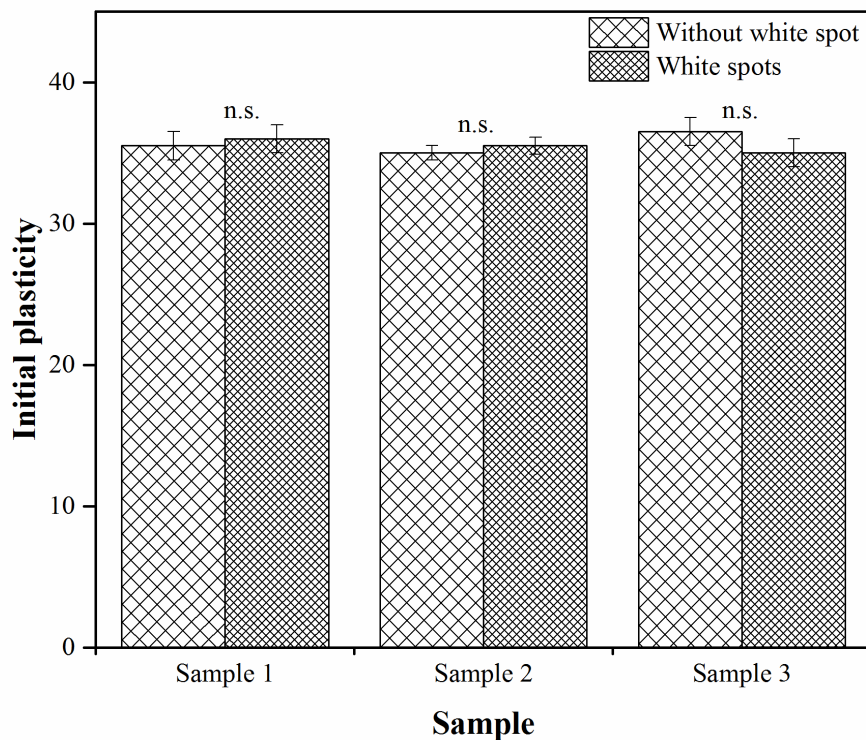


รูปที่ 4.5 ปริมาณสิ่งระเหยของยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว

จากรูปที่ 4.5 พบว่าปริมาณสิ่งระเหยของยางจุดขาวทั้ง 3 ก้อน มีค่าสูงกว่ายางไม่มีจุดขาวอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.68 ± 0.02 และ 0.21 ± 0.02 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เนื่องจากยางที่มีจุดขาวมีปริมาณความชื้นในเนื้อยางที่มากกว่ายางที่ไม่มีจุดขาว นอกจากนี้ยังพบว่ายางจุดขาวมีค่าปริมาณสิ่งระเหยสูงกว่า 0.80 ของการกำหนดสมบัติยางดิบตามมาตรฐานยางแท่งเกรด 20 ส่งผลทำให้ยางเกิดราได้ง่าย มีกลิ่นเหม็น และเกิดปัญหาระหว่างกระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้

4.2.5 ผลของค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว

ความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางแสดงถึง ความนิ่มและความแข็งของยางจากตัวอย่าง (โสภิตา, 2552) ผลการทดสอบค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางแสดงดังรูปที่ 4.6

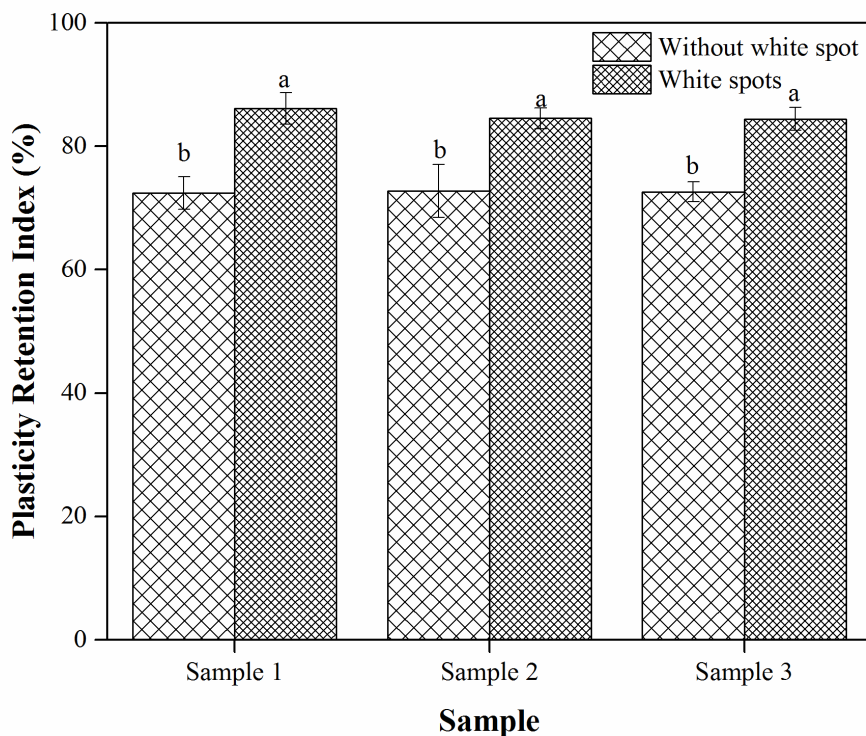


รูปที่ 4.6 ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว

จากรูปที่ 4.6 พบว่ายางที่ไม่มีจุดขาวมีค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.5 ± 0.8 ซึ่งมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับยางจุดขาวที่มีค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางเฉลี่ยเท่ากับ 36.0 ± 0.7 แสดงให้เห็นว่าปริมาณการเกิดจุดขาวในยางไม่ส่งผลต่อค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางดิบ

4.2.6 ผลของค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว

ดัชนีความอ่อนตัวของยาง บ่งบอกถึงความต้านทานของยางดิบต่อการแตกหักของโมเลกุลที่อุณหภูมิสูงหรือต่อการออกซิเดชัน ยางที่มีดัชนีความอ่อนตัวสูงแสดงว่ามีความต้านทานต่อการแตกหักของโมเลกุลสูง (วิภาวี, 2554) เมื่อนำตัวอย่างยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาวทำการทดสอบค่าดัชนีความอ่อนตัวของยาง ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.7

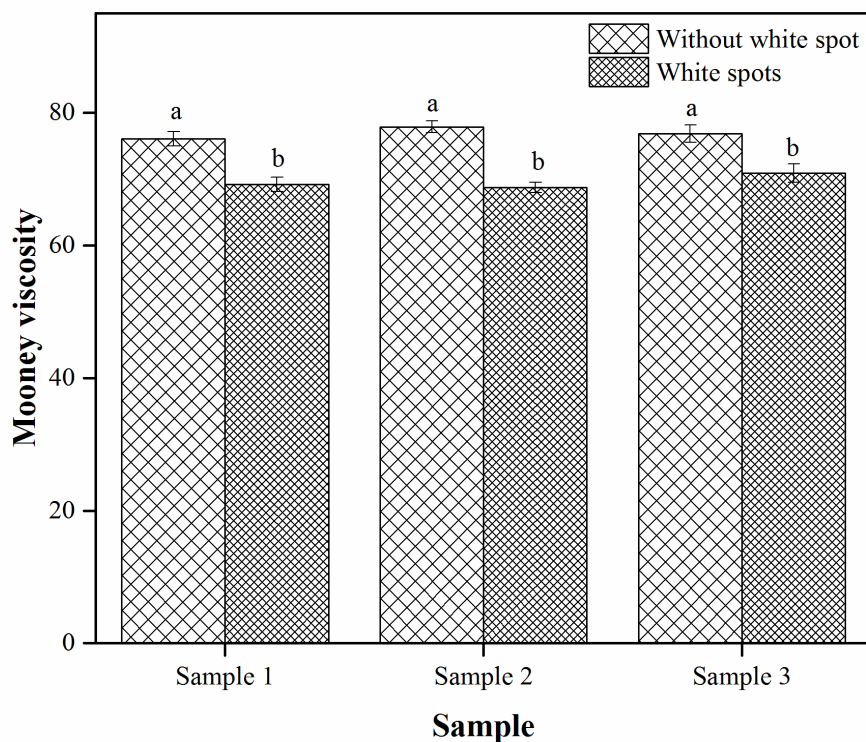


รูปที่ 4.7 ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว

จากรูปที่ 4.7 พบว่าค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางจุดขาวมีค่าสูงกว่ายางที่ไม่มีจุดขาวอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 84.5 ± 3.3 และ 72.6 ± 3.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อาจเป็นผลมาจากยางจุดขาว เมื่อนำไปอบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที อุณหภูมิดังกล่าวส่งผลให้เกิดการเชื่อมโยงของสายโซ่โมเลกุลของยางมากกว่าเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Sambhi, 1989) โดยค่า P_{30} ของยางจุดขาวทั้ง 3 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.0 ± 0.79 ซึ่งมีค่าที่สูงกว่ายางที่ไม่มีจุดขาวทั้ง 3 ตัวอย่าง ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.5 ± 0.84

4.2.7 ผลของค่าความหนืดของยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว

ความหนืดเป็นสมบัติทางกายภาพของยาง ซึ่งความหนืดของยางจะสัมพันธ์โดยตรงกับน้ำหนักโมเลกุลของยาง กล่าวคือยางที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงค่าความหนืดของยางก็จะสูงด้วย (สุนิสา, 2558) จากการศึกษาค่าความหนืดของยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว แสดงผลทดลองดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 ค่าความหนืดของยางที่ไม่มีจุดขาวและยางจุดขาว

จากรูปที่ 4.8 พบว่าค่าความหนืดมูนี่ของยางจุดขาวทั้ง 3 ก่อน มีค่าต่ำกว่ายางที่ไม่มีจุดขาวอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 68.72 ± 0.31 และ 76.85 ± 0.23 ML 1+4 (100 °C) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่ายางจุดขาวนี้มกกว่ายางที่ไม่มีจุดขาว ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่ายางจุดขาวมีปริมาณความชื้นอยู่ในเนื้อยางสูงกว่าส่งผลให้ยางหนืดน้อย

จากผลการทดสอบสมบัติของยางจุดขาวและไม่มีจุดขาวในยางแท่งเกรด 20 พบว่าสมบัติของยาง เช่น ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้น ค่าดัชนีความอ่อนตัวและค่าความหนืดมูนี่ของยาง ไม่มีผลต่อการเกิดจุดขาวแต่มีผลต่อความต้านทานต่อการแตกหักของ โมเลกุลที่อุณหภูมิสูงหรือต่อการออกซิเดชันและยังรวมไปถึงน้ำหนักโมเลกุลของยางดิบที่นำมาใช้งานมากกว่า เมื่อทำการทดสอบปริมาณไนโตรเจน ปริมาณธาตุคาร์บอนที่ได้จากการวิเคราะห์ธาตุด้วยเทคนิค SEM-EDS ปริมาณเถ้าและปริมาณสิ่งระเหยของยางจุดขาวพบว่ามีค่าสูงกว่ายางที่ไม่มีจุดขาว ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดจุดขาวที่สำคัญ คือ ปริมาณสิ่งระเหยและส่วนที่ไม่ใช่ยางในยาง ซึ่งปัจจัยต่างๆ อาจเกี่ยวข้องกับ

สภาวะในการบ่มยางก้อนด้วยที่ระดับความชื้นต่างกัน ชนิดและปริมาณกรดที่ใช้ในการจับตัว ฤดูกาลในการกรีดยางและส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางในน้ำยาง เป็นต้น

4.3 ผลของสภาวะการบ่ม ชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวยางก้อนด้วยต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20

ยางก้อนด้วยซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตยางแท่งเกรด 20 โดยมีกระบวนการผลิตที่หลากหลาย เช่น มีการใช้กรดทั้งปริมาณและชนิดที่ต่างกันในการจับตัวก้อนยาง รวมทั้งระยะเวลาในเก็บยางก้อนด้วยก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต ซึ่งผลการศึกษาสภาวะในการบ่ม ชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวยางก้อนด้วยต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งแสดงผลการทดสอบดังต่อไปนี้

4.3.1 สมบัติของน้ำยางสดที่ใช้ในการทดลอง

จากการศึกษาสมบัติของน้ำยางสดที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งเป็นสมบัติเบื้องต้นของน้ำยางพันธุ์ RRIM 600 อายุของต้นยางประมาณ 9 ปี โดยทำการทดสอบปริมาณเนื้อยางแห้ง ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่อยู่ในยางและปริมาณส่วนที่ไม่ใช่ยาง ซึ่งผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 สมบัติของน้ำยางต่อปริมาณเนื้อยางแห้ง (%DRC) ปริมาณของแข็งทั้งหมด (%TSC) และปริมาณส่วนที่ไม่ใช่ยาง (%)

ตัวอย่าง	%DRC	%TSC	%ส่วนที่ไม่ใช่ยาง
1	41.96	44.81	2.84
2	42.03	44.82	2.77
3	41.81	44.61	2.79

จากตารางที่ 4.4 พบว่าน้ำยางสดที่ใช้ในการศึกษาสภาวะการบ่ม ชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวยางก้อนด้วยต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่ง มีปริมาณเนื้อยางแห้งเฉลี่ย

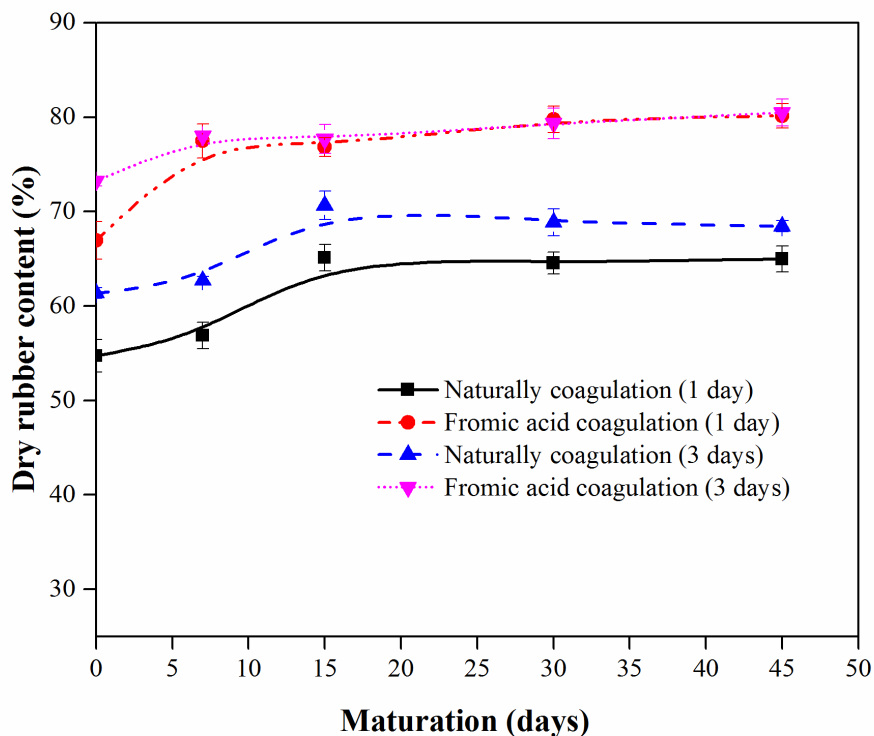
เท่ากับ 41.93 ± 0.11 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่อยู่ในยางมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.75 ± 0.12 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณส่วนที่ไม่ใช่ยางที่อยู่ในน้ำยางมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.80 ± 0.04 เปอร์เซ็นต์

4.3.2 ผลของสภาวะในการบ่มยางก้อนด้วยที่ระดับความชื้นต่างกันต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20

จากการศึกษาผลของสภาวะในการบ่มยางก้อนด้วยที่ระดับความชื้นต่างกัน คือ ยางก้อนด้วยที่ผึ่งตากไว้ 1 และ 3 วัน โดยทำการบ่มตามวิธีการทดลองในหัวข้อ 3.2.8.3 (1) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเนื้อยางแห้งภายในยางก้อนด้วยต่อปริมาณการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแห้ง เช่น ปริมาณสิ่งระเหย ปริมาณไนโตรเจน ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง ค่าดัชนีความอ่อนตัว รวมถึงค่าความหนืดของยาง ซึ่งผลการทดลองแสดงดังต่อไปนี้

4.3.2.1 ปริมาณเนื้อยางแห้งของยางก้อนด้วย

ปริมาณเนื้อยางแห้งของก้อนยาง จะบ่งบอกถึง ความสามารถในการคายความชื้นออกจากก้อนยาง ถ้าความชื้นในก้อนยางลดลงปริมาณเนื้อยางแห้งจะเพิ่มขึ้น (ชิรา, 2541) จากการทดลองโดยนำยางก้อนด้วยที่ได้จากการจับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดที่ผึ่งตากไว้เป็นเวลา 1 วัน และ 3 วัน ที่บ่มเป็นระยะเวลา 0, 7, 15, 30 และ 45 วัน ทำการทดสอบปริมาณเนื้อยางแห้ง ซึ่งผลการทดสอบแสดงผลดังรูปที่ 4.9



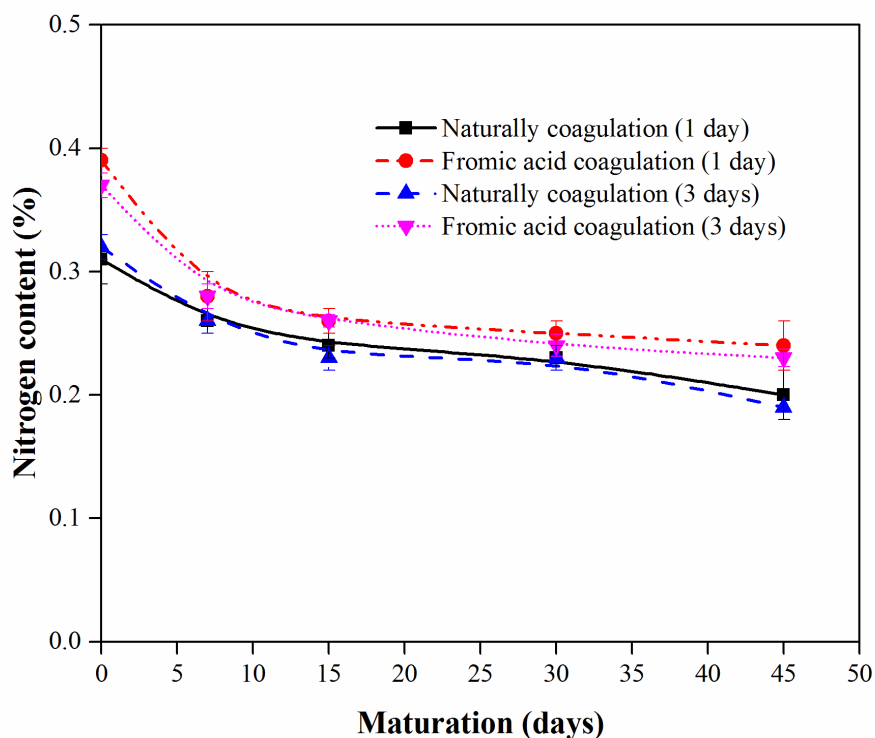
รูปที่ 4.9 ผลของปริมาณความชื้นในก้อนยางและระยะเวลาการบ่มต่อปริมาณเนื้อยางแห้งของยางก้อนถ้วย

จากรูปที่ 4.9 พบว่าปริมาณเนื้อยางแห้งของยางก้อนถ้วยที่มีปริมาณความชื้นในก้อนยางที่แตกต่างกัน คือ ยางที่จับตัวด้วยกรดทั้งฝั่งตากไว้ 1 และ 3 วัน มีค่าสูงกว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ อาจเนื่องมาจากกรดที่ใช้จับตัวน้ำยางทำให้อนุภาคยางเกิดการรวมตัวกันแล้วแยกน้ำออกจากก้อนยางอย่างรวดเร็ว (โสภิตา, 2552) แต่น้ำยางที่จับตัวเองตามธรรมชาติ ส่งผลให้น้ำยางเสียสภาพได้ช้ากว่า เนื่องจากแบคทีเรียที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำยางได้ทำการย่อยสลายสารพวกคาร์โบไฮเดรตที่มีอยู่ในน้ำยางแล้วเกิดเป็นสารโมเลกุลที่มีขนาดเล็กหรือกรดไขมันระเหยได้ น้ำยางจึงเกิดสูญเสียสภาพและรวมตัวเป็นก้อน (เสาวณีย์, 2547) เมื่อนำยางก้อนถ้วยที่มีความชื้นภายในยางแตกต่างกันมาทำการบ่มเป็นเวลา 45 วัน พบว่าปริมาณเนื้อยางแห้งสูงขึ้นตามระยะเวลาในการบ่มจนถึง 15 วัน ซึ่งหลังจาก 15 วัน พบว่าปริมาณเนื้อยางแห้งมีแนวโน้มคงที่ นอกจากนี้พบว่าปริมาณความชื้นในก้อนยางของยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดไม่ส่งผลต่อปริมาณเนื้อยางแห้ง แต่ยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติที่ฝั่งตากไว้ 3 วัน พบว่ามีปริมาณเนื้อยางแห้งสูงกว่ายางที่ฝั่งตากไว้ 1

วัน เนื่องจากยางที่ผึ่งตากไว้ 3 วัน มีปริมาณความชื้นในก้อนยางต่ำส่งผลให้ปริมาณเนื้อยางแห้งสูง (ชิตรา, 2541)

4.3.2.2 ปริมาณไนโตรเจนในยางแห้ง

ปริมาณไนโตรเจนในยางดิบจะอยู่ในรูปของโปรตีน โดยที่ปริมาณไนโตรเจนจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงปริมาณของโปรตีนในยาง จากการทดลอง โดยนำตัวอย่างยางแห้งจากยางก้อนถ้วยที่ผึ่งตากไว้เป็นเวลา 1 และ 3 วัน ของยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรด ซึ่งบ่มเป็นระยะเวลา 0, 7, 15, 35 และ 45 วัน แล้วอบแห้งที่อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เพื่อทำการทดสอบปริมาณไนโตรเจน ซึ่งผลการทดสอบปริมาณไนโตรเจนแสดงดังรูปที่ 4.10

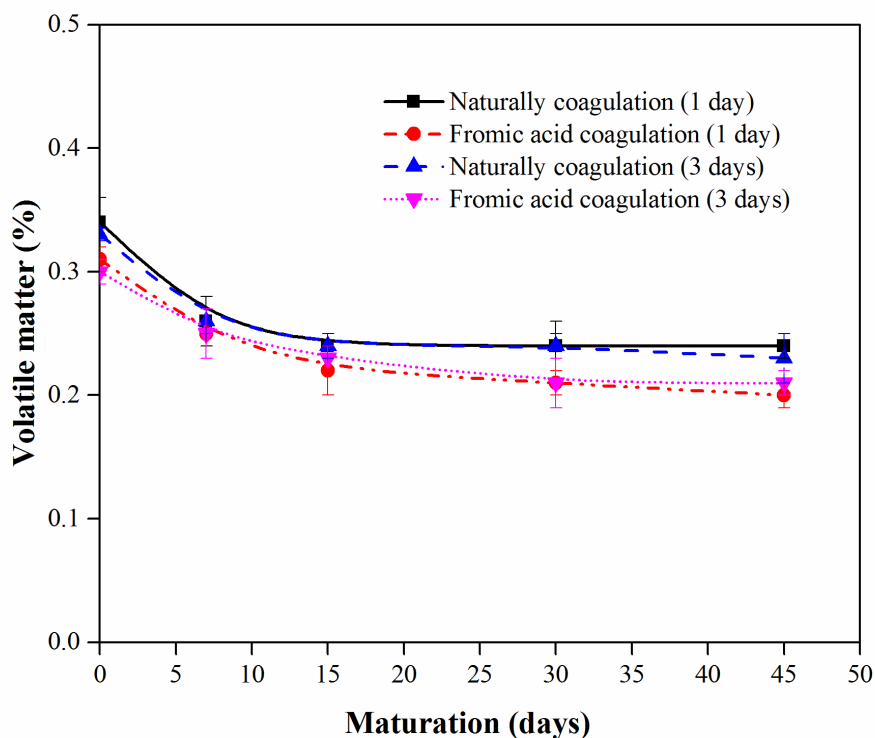


รูปที่ 4.10 ผลของปริมาณความชื้นในก้อนยางและระยะเวลาการบ่มต่อปริมาณไนโตรเจนของยางแห้ง

จากรูปที่ 4.10 พบว่าปริมาณไนโตรเจนของยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรด ที่ฝังตากไว้ 1 และ 3 วัน ก่อนทำการบ่ม มีค่าสูงกว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.38 ± 0.02 และ 0.32 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อาจเนื่องมาจากกรดที่ใช้ในการจับตัวน้ำยาง ทำให้อนุภาคยางมาเกาะรวมกันเป็นก้อนและยังตกตะกอนโปรตีนที่อยู่ในเซรัมมารวมกับก้อนยาง (โสภิตา, 2552) ส่งผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนสูงขึ้น จากการทดลองพบว่าปริมาณความชื้นในก้อนยางที่ต่างกัน คือ ยางที่ฝังตากไว้ 1 และ 3 วัน ของยางก้อนถ้วยแต่ละชนิดการจับตัว ไม่มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนในยาง แต่ระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยจะมีผลต่อปริมาณไนโตรเจนในยาง โดยเมื่อระยะเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้นปริมาณไนโตรเจนจะต่ำลง ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าเมื่อระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยเพิ่มขึ้น ส่วนของโปรตีนจะสลายตัวให้สารประกอบพวกไฮโดรซัลไฟด์และสารเมอร์แคปแทนได้มากขึ้น ส่งผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนในยางลดลง (Blackley, 1997)

4.3.2.3 ปริมาณสิ่งระเหยในยางแห้ง

ปริมาณสิ่งระเหยในยางจะบอกถึงความชื้นที่มีอยู่ในยางและอาจจะรวมไปถึงปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแห้ง ถ้าความชื้นในยางสูงปริมาณการเกิดจุดขาวก็จะสูงขึ้น เป็นผลทำให้ยางจะขึ้นราได้ง่าย มีกลิ่นเหม็น และเกิดปัญหาระหว่างกระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ผลการทดสอบปริมาณสิ่งระเหยในยาง ตามระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยที่ระดับความชื้นต่างกัน แสดงดังรูปที่ 4.11

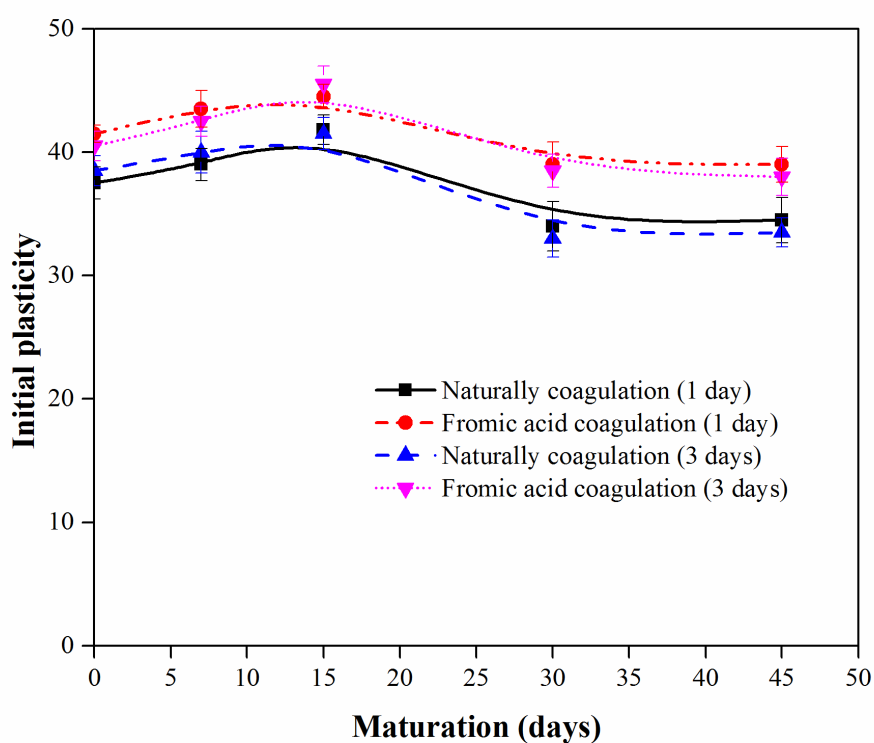


รูปที่ 4.11 ผลของปริมาณความชื้นในก้อนยางและระยะเวลาการบ่มต่อปริมาณสิ่งระเหยของยางแห้ง

จากรูปที่ 4.11 พบว่าปริมาณสิ่งระเหยของยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรด ที่ฝั่งตากไว้ 1 และ 3 วัน ก่อนทำการบ่ม มีค่าต่ำกว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.30 ± 0.02 และ 0.34 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อาจเป็นไปได้ว่ากรดที่ใช้จับตัวน้ำยางส่งผลให้ปริมาณน้ำในก้อนยางต่ำปริมาณสิ่งระเหยในยางจึงลดลง เมื่อนำยางก้อนถ้วยที่มีความชื้นภายในต่างกัน คือ ยางก้อนถ้วยที่ฝั่งตากไว้ 1 และ 3 วัน ของยางก้อนถ้วยแต่ละชนิดการจับตัว บ่มที่ 45 วัน พบว่าปริมาณความชื้นในก้อนยางไม่มีผลต่อปริมาณสิ่งระเหย แต่ระยะเวลาในการบ่มจะมีผลต่อปริมาณสิ่งระเหย คือเมื่อบ่มยางก้อนถ้วยเป็นเวลา 15 วัน พบว่าปริมาณสิ่งระเหยมีค่าต่ำลง เนื่องจากยางก้อนถ้วยที่ผ่านการบ่มปริมาณน้ำหรือเซรัมในก้อนยางจะลดลง ความสามารถในการแห้งของยางก็จะดีขึ้น เมื่อบ่มยางก้อนถ้วยต่อไปหลังจาก 15 วัน พบว่าปริมาณสิ่งระเหยมีแนวโน้มคงที่

4.3.2.4 ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางแห้ง

จากการศึกษาค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง โดยนำยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรด ที่ฝั่งตากไว้ 1 และ 3 วัน ตามระยะเวลาในการบ่ม ทำการทดสอบค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางตามมาตรฐาน ASTM D3194-84 และทดสอบค่าความหนืดของยางตามมาตรฐาน ASTM D1646-94 ซึ่งผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 4.12 และ 4.13 ตามลำดับ



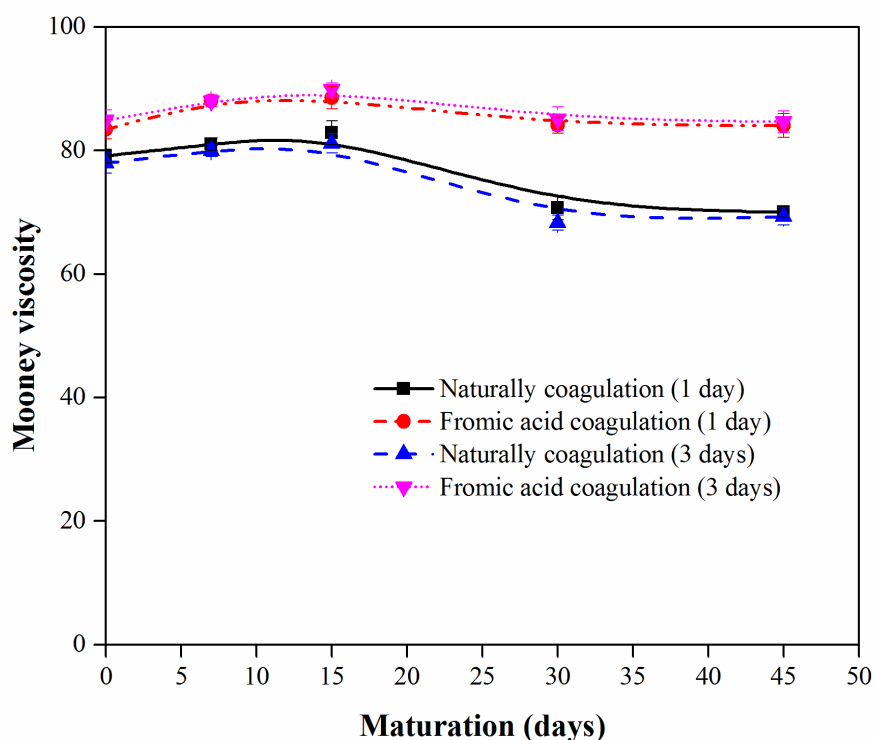
รูปที่ 4.12 ผลของปริมาณความชื้นในก้อนยางและระยะเวลาการบ่มต่อค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางแห้ง

จากรูปที่ 4.12 พบว่าค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดที่ฝั่งตากไว้ 1 และ 3 วัน ของแต่ละระยะเวลาในการบ่ม มีค่าสูงกว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ เป็นผลมาจากกรดที่ใช้จับตัวก้อนยางส่งผลให้ความชื้นภายในเนื้อยางต่ำ ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางจึงสูงขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดและจับตัวเองตามธรรมชาติมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อบ่มยางก้อนถ้วยเป็นเวลา 15 วัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 45.0 ± 1.3

และ 41.5 ± 1.5 ตามลำดับ เนื่องจากโมเลกุลของยางเกิดปฏิกิริยากับสารที่ไม่ใช่ยางที่อยู่ในยาง เช่น โปรตีนและฟอสโฟไลปิด ทำให้เกิดปฏิกิริยากับหมู่แอลดีไฮด์ที่อยู่บนโมเลกุลยางส่งผลให้ยางเกิดพันธะเชื่อมโยงค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางจึงสูงขึ้น (โสภิตา, 2552) เมื่อบ่มหลังจาก 15 วัน พบว่าค่าความหนืดของยางต่ำลง อาจจะเป็นไปได้ว่าเมื่อระยะเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้นยางจะถูกออกซิไดซ์มากขึ้น (วิภาวี, 2554) ซึ่งผลของค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางจะสอดคล้องกับค่าความหนืดของยางดังรูปที่ 4.13

4.3.2.5 ค่าความหนืดของยางแห้ง

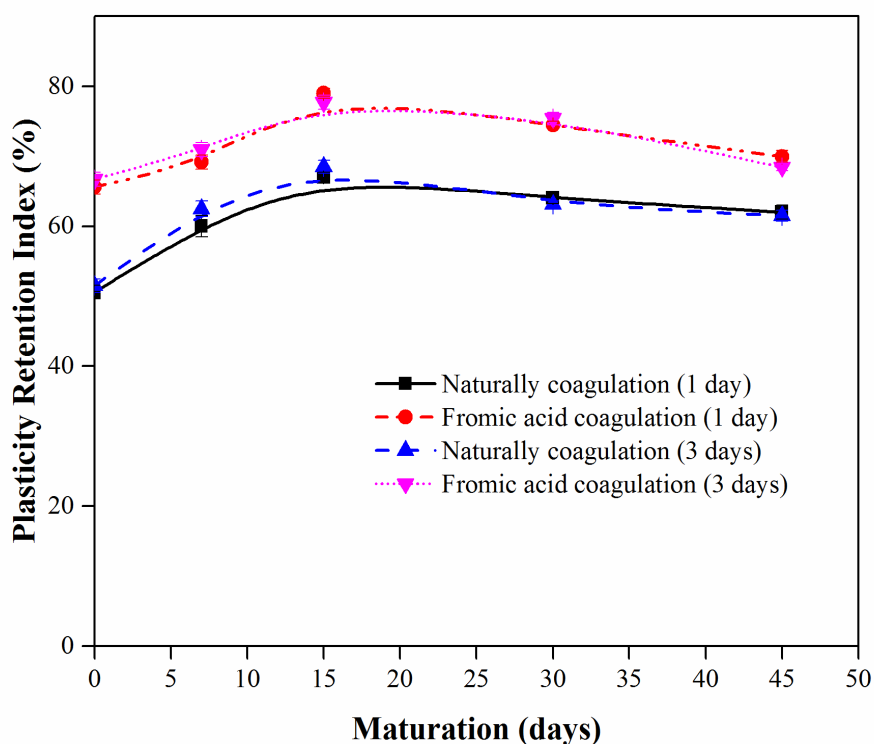
ค่าความหนืดของยางเป็นคุณสมบัติที่ระบุคุณภาพด้านการนำยางไปใช้งานที่มีความหนืดสูง จะมีน้ำหนักโมเลกุลสูง (วิภาวี, 2554) ซึ่งผลการทดสอบค่าความหนืดของยางแสดงดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 ผลของปริมาณความชื้นในก้อนยางและระยะเวลาการบ่มต่อค่าความหนืดของยางแห้ง

4.3.2.5 ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางแห้ง

ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางก้อนถ้วย บ่งบอกถึงความต้านทานต่อการถูกออกซิเดชันของยางภายใต้อุณหภูมิสูง ผลการทดสอบค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางแห้งจากยางก้อนถ้วยที่มีปริมาณความชื้นในก้อนยางต่างกันตามระยะเวลาในการบ่มแสดงดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 ผลของปริมาณความชื้นในก้อนยางและระยะเวลาการบ่มต่อค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางแห้ง

จากรูปที่ 4.14 พบว่าค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรด ก่อนทำการบ่ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 66.7 ± 2.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติที่ผึ่งตากไว้ 1 และ 3 วัน ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 51.5 ± 2.4 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากยางที่จับตัวด้วยกรดมีปริมาณความชื้นในเนื้อยางต่ำส่งผลให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างส่วนที่มีขี้ในยาง (Othmam et al, 1993) มากกว่าเกิดการตัดสายโซ่โมเลกุลของยางส่งผลให้ยางมีค่าดัชนีความอ่อนตัวสูงขึ้น จากการทดลองเมื่อนำยางก้อนถ้วยที่มีความชื้นภายในก้อนยางต่างกันมาทำการบ่มเป็นเวลา 45 วัน พบว่า

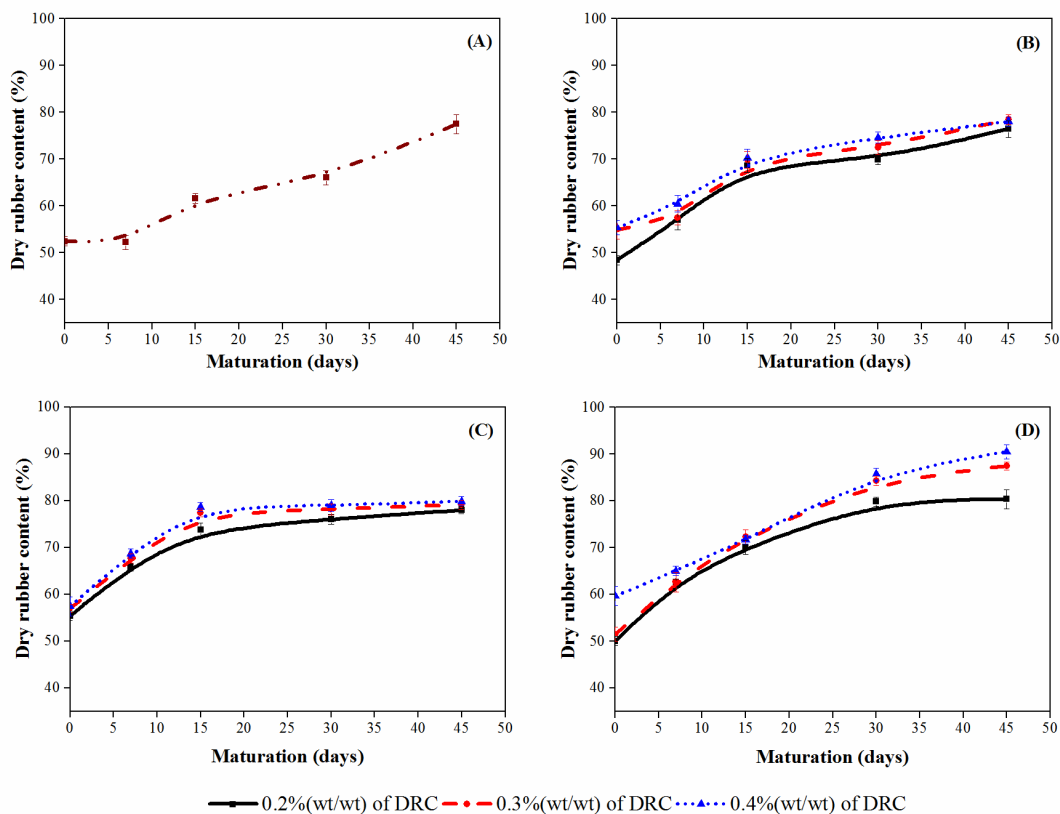
ยางก้อนถ้วยบ่มที่ 15 วัน มีค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางสูงขึ้น ส่งผลทำให้ยางมีความต้านทานต่อการเกิดออกซิเดชันเนื่องจากความร้อนได้สูง แต่เมื่อบ่มยางก้อนถ้วยต่อไปหลังจาก 15 วัน พบว่าค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางมีค่าต่ำลง เนื่องจากเมื่อระยะเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้น ปริมาณความชื้นในยางต่ำเมื่อนำยางไปอบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที อุณหภูมิดังกล่าวส่งผลให้เกิดการตัดสายโซ่โมเลกุลของยาง (วิภาวี, 2554) ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางจึงลดลง

4.3.3 ผลของชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวยางก้อนถ้วยต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20

จากการศึกษาผลของชนิดและปริมาณกรดที่ใช้ในการจับตัวยางก้อนถ้วย โดยปล่อยให้เกิดการจับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรด ได้แก่ ฟอรั่มิก กรดชีวภาพ และน้ำส้มควันไม้ ในปริมาณกรดที่ 0.2, 0.3 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง ต่อการเกิดจุดขาวในกระบวนการผลิตและสมบัติของยางแห้ง เพื่อให้ได้ยางก้อนถ้วยที่มีคุณภาพสำหรับป้อนเข้าสู่โรงงานยางแท่งโดยตรงและสามารถนำมาผลิตเป็นยางแท่งเกรด 20 ได้โดยไม่ต้องผ่านการผสมกับยางเครพหรือยางแผ่นดิบในการผลิต แต่จะใช้เศษยางหรือยางก้อนเท่านั้นในกระบวนการผลิตผลิตเป็นยางแท่งเกรด 20 โดยไม่เกิดจุดขาวและได้ยางแท่งที่มีคุณภาพ ซึ่งผลการทดลองสมบัติของยางแสดงดังต่อไปนี้

4.3.3.1 ปริมาณเนื้อยางแห้งของยางก้อนถ้วย

จากการศึกษาปริมาณเนื้อยางแห้งของยางก้อนถ้วย โดยสุ่มตัวอย่างยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรด เช่นกรดฟอรั่มิก กรดชีวภาพ และน้ำส้มควันไม้ ในปริมาณ 0.2, 0.3 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง ที่บ่มเป็นระยะเวลา 0, 7, 15, 30 และ 45 วัน เพื่อทดสอบปริมาณเนื้อยางแห้งของยางก้อนถ้วย โดยทำการทดสอบตามวิธีในหัวข้อที่ 3.2.10.1 (2) ซึ่งผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.15



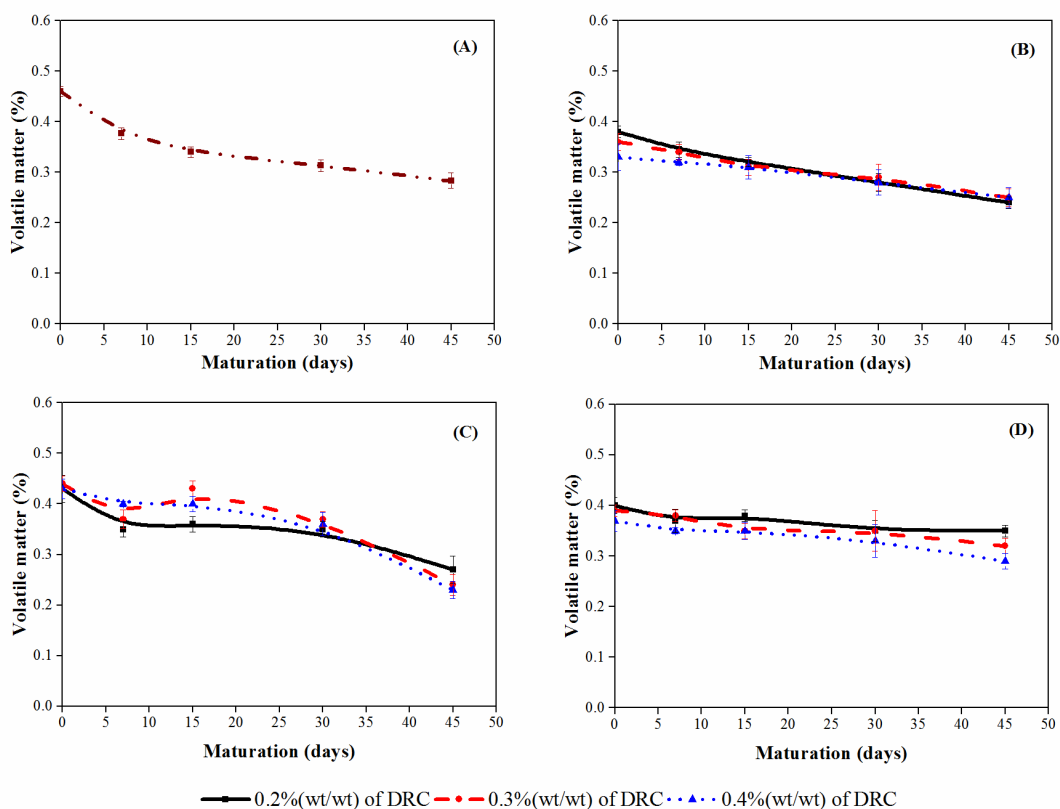
รูปที่ 4.15 ผลของชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวน้ำยางต่อปริมาณเนื้อยางแห้งของยางก้อนถ้วย โดย (A) ยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ (B) ยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดฟอรไมก (C) ยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดชีวภาพ และ (D) ยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยน้ำส้มควันไม้

จากรูปที่ 4.15 พบว่าปริมาณเนื้อยางแห้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยของทุกๆ ชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัว เนื่องจากเมื่อระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยเพิ่มขึ้นส่งผลให้น้ำหรือเซรัมสามารถระเหยออกจากก้อนยางได้มากขึ้น (ชิตรา, 2541) เมื่อศึกษาผลของการจับตัวพบว่าปริมาณของกรดที่ใช้จับตัวทั้ง 3 ชนิด ส่งผลต่อปริมาณเนื้อยางแห้งของยางก้อนถ้วย โดยปริมาณกรดที่ 0.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง มีแนวโน้มส่งผลให้ปริมาณเนื้อยางแห้งของยางก้อนถ้วยสูงกว่า 0.3 และ 0.2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้งตามลำดับ เนื่องจากการใช้ปริมาณของกรดที่เพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพในการแยกน้ำออกจากอนุภาคยางได้สูง (วราภรณ์, 2549) นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณเนื้อยางแห้งของยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยน้ำส้มควันไม้

มีค่าเพิ่มขึ้นสูงกว่ามาก่อนด้วยที่จับตัวน้ำยางด้วยวิธีการอื่นๆ อาจเนื่องมาจากก่อนยางที่จับตัวด้วยน้ำส้มควันไม้มีลักษณะทางกายภาพเป็นรูปพรุน ซึ่งลักษณะดังกล่าวสามารถระเหยน้ำหรือเซรัมออกมาก่อนยางได้ง่ายกว่าส่งผลให้ปริมาณเนื้อยางสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว

4.3.3.2 ปริมาณสิ่งระเหยในยางแห้ง

ปริมาณสิ่งระเหย คือ ปริมาณน้ำที่ขังอยู่ในเนื้อยางหลังการอบแห้ง ซึ่ง สอดคล้องกับปริมาณการเกิดจุดขาวในยาง คือเมื่อปริมาณสิ่งระเหยในยางเพิ่มขึ้นส่งผลทำให้กระบวนการผลิตยางแท่งเกรด 20 มีโอกาสเกิดจุดขาวในยางแท่งได้เพิ่มขึ้น ซึ่งผลการทดสอบปริมาณสิ่งระเหยของยางที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดในทุกชนิดของการจับตัว แสดงดังรูปที่ 4.16

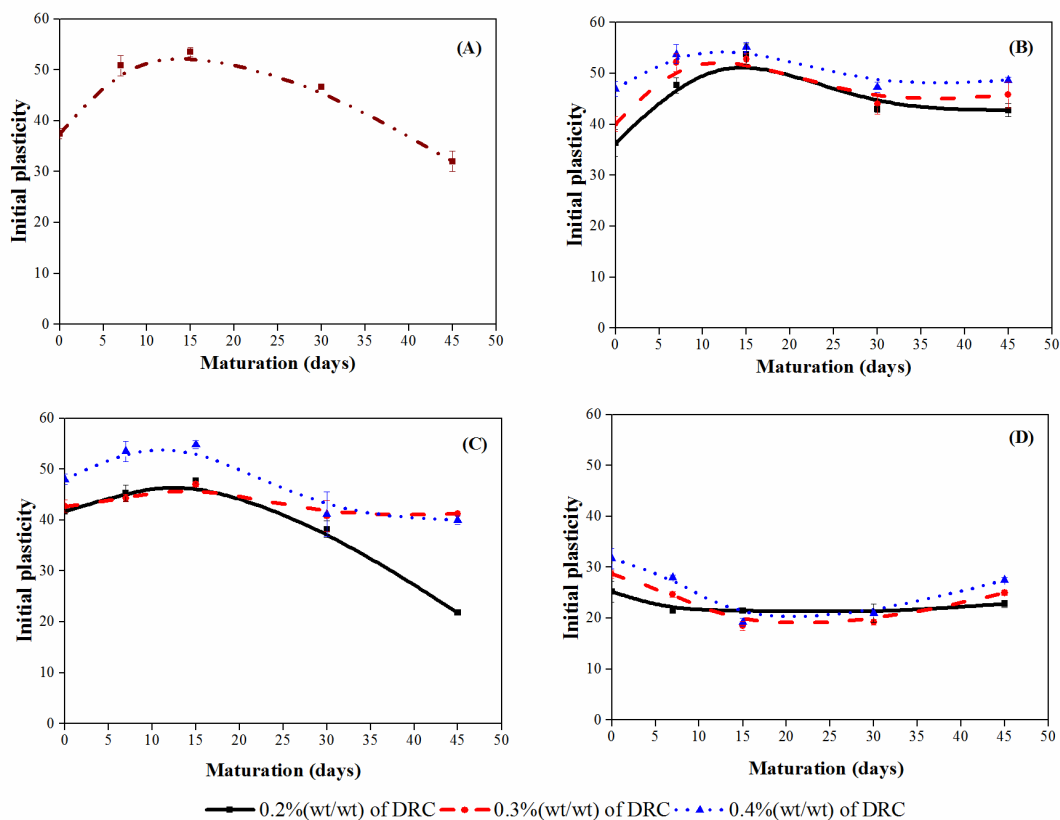


รูปที่ 4.16 ผลของชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวน้ำยางต่อปริมาณสิ่งระเหยในยาง โดย (A) ยางก่อนด้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ (B) ยางก่อนด้วยที่จับตัวด้วยกรดฟอร์มิก (C) ยางก่อนด้วยที่จับตัวด้วยกรดชีวภาพ และ (D) ยางก่อนด้วยที่จับตัวด้วยน้ำส้มควันไม้

จากรูปที่ 4.16 พบว่าปริมาณสิ่งระเหยในยางลดลงตามระยะเวลาในการบ่มของยาง ก่อนด้วยในทุกชนิดของการจับตัว อาจเป็นไปได้ว่ายางที่ผ่านการบ่มนานขึ้นส่งผลให้ปริมาณ ความชื้นที่อยู่ในยางน้อยลงและทำให้ปริมาณสิ่งระเหยมีค่าต่ำลง โดยปริมาณสิ่งระเหยของยางที่จับ ตัวด้วยกรดในปริมาณ 0.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง มีค่าต่ำกว่ายางที่จับตัวด้วยกรดใน ปริมาณ 0.3 และ 0.2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้งตามลำดับ อาจเป็นผลมาจากเมื่อปริมาณ กรดที่ใช้จับตัวน้ำยางเพิ่มขึ้นส่งผลให้ประสิทธิภาพในการแยกน้ำหรือเซรัมที่ส่งผลต่อการแห้งของ ยางออกจากอนุภาคยางได้สูงก่อนที่อนุภาคยางจะเกิดการรวมตัวกัน (โสภิตา, 2552) นอกจากนี้ พบว่าปริมาณสิ่งระเหยของยางที่จับตัวด้วยกรดฟอรั่มิกในปริมาณ 0.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเนื้อ ยางแห้ง มีค่าต่ำกว่ายางก่อนด้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดในทุกชนิดของการจับ ตัว ที่ความเข้มข้นของกรด 0.2, 0.3 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง

4.3.3.3 ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางแห้ง

ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางเป็นค่าที่ใช้ประมาณขนาดของโมเลกุลของยาง ยาง ที่มีค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นสูง แสดงว่ามีขนาดโมเลกุลของยางสูง (สุนิสา, 2558) จากการศึกษาค่า ความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง โดยนำตัวอย่างยางที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดในทุก ชนิดของการจับตัว ที่ความเข้มข้นของกรด 0.2, 0.3 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ทำการทดสอบ ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง ซึ่งผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.17



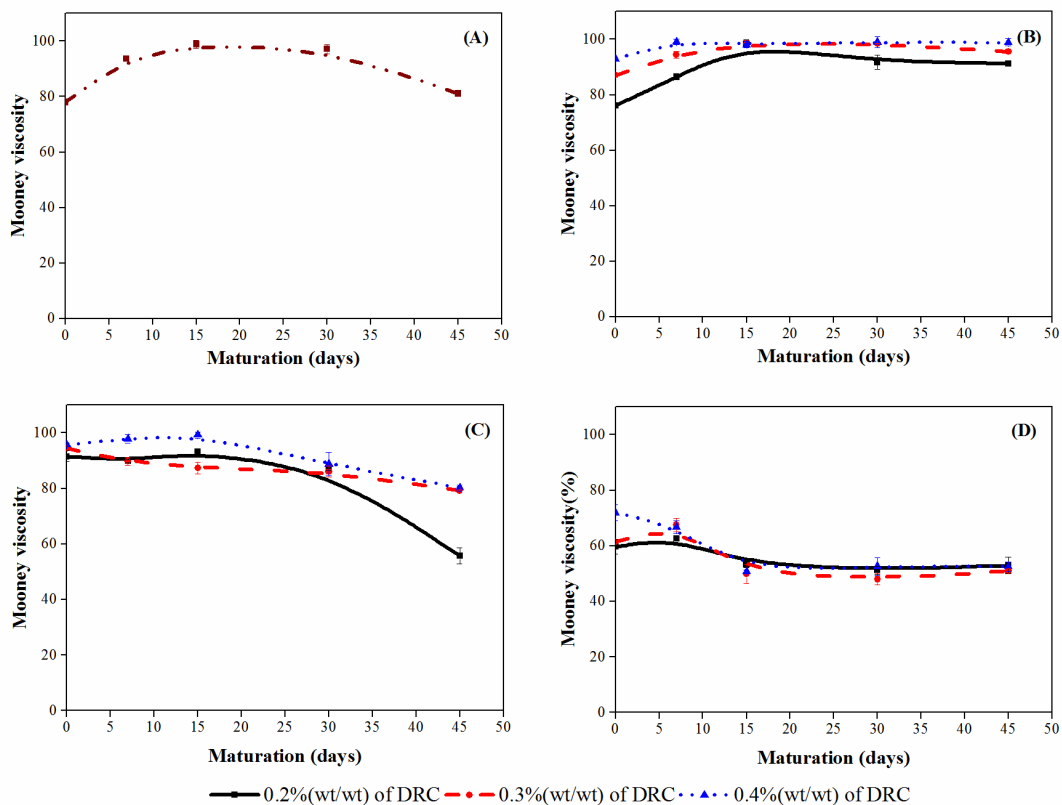
รูปที่ 4.17 ผลของชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวน้ำยางต่อค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง โดย (A) ยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ (B) ยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดฟอร์มิก (C) ยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดชีวภาพ และ (D) ยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยน้ำส้มคว้นไม้

จากรูปที่ 4.17 พบว่าค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ ยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดฟอร์มิกและกรดชีวภาพ มีค่าสูงที่สุด ที่ระยะเวลาการบ่ม 15 วัน เมื่อเวลาการบ่มเพิ่มมากขึ้นหลังจาก 15 วัน พบว่าค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางลดลง เนื่องจากเมื่อระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยเพิ่มขึ้น ยางจะเกิดการเสื่อมสภาพเนื่องจากความร้อนหรือไอโซนได้สูง (Ehabe et al., 2002) ส่งผลให้สายโซ่โมเลกุลของยางสั้นลง ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางจึงลดลง จากการทดลองพบว่าค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางที่ใช้กรดในการจับตัวน้ำยางในปริมาณ 0.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเนื้อยาง มีแนวโน้มสูงกว่ายางที่จับตัวด้วยกรดในปริมาณ 0.3 และ 0.2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเนื้อยางตามลำดับ อาจเป็นผลมาจากประสิทธิภาพการจับตัวน้ำยางด้วยกรดในปริมาณมาก ส่งผลให้ยางมีปริมาณความชื้นในยางต่ำค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางจึง

สูงขึ้น (จุฑารัตน์, 2550) นอกจากนี้ยังพบว่าค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางที่จับตัวด้วยกรดฟอร์มิค มีค่าสูงกว่ายางที่จับตัวด้วยกรดในทุกชนิดของการจับตัว เนื่องจากน้ำยางที่จับตัวด้วยกรดฟอร์มิค ทำให้เกิดการหายไปของแมกนีเซียมและแคลเซียมในเนื้อยาง ส่งผลให้ความสามารถในการตัดสาย โഴโมเลกุลของยางเนื่องจากไอโซนต้า (ปริดีเปรม, 2558) ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางจึงสูง ส่วนยางที่จับตัวด้วยน้ำส้มควันไม้พบว่ามีความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางต่ำที่สุด อาจเป็นไปได้ว่าพวกแบคทีเรียที่อยู่ในน้ำส้มควันไม้ส่งผลให้เกิดการหายไปของสาร antioxidant ที่อยู่ในน้ำยางสูง ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางจึงต่ำ ซึ่งค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นจะสอดคล้องกับค่าความหนืดของยาง ดังรูปที่ 4.18

4.3.3.4 ค่าความหนืดของยางแห้ง

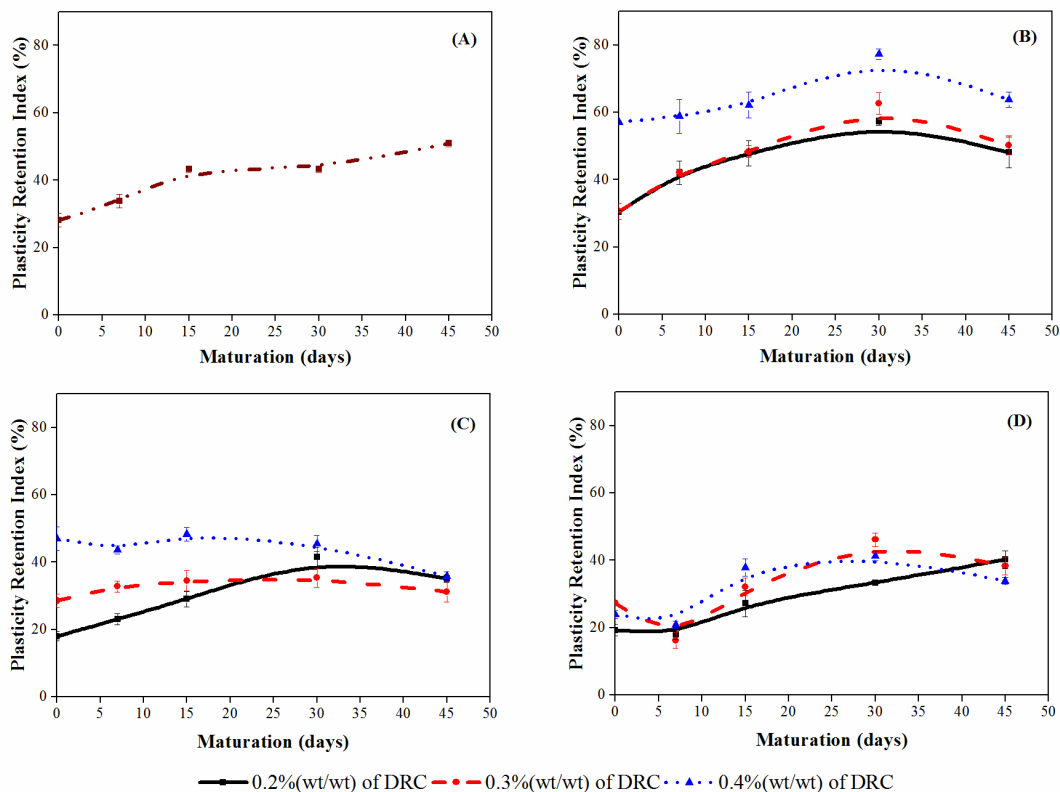
ค่าความหนืดของยางเป็นคุณสมบัติที่ระบุคุณภาพด้านการนำยางไปใช้งานที่มีความหนืดสูง จะมีน้ำหนักโมเลกุลสูง ซึ่งยางมีความแข็งแรงมาก เมื่อนำไปใช้ต้องใช้เวลาในการบดขยงให้ نرمหรือให้มีความหนืดลดลง เพื่อผสมสารเคมีเข้าไปในยางได้ง่าย (วิภาวี, 2554) ซึ่งผลการทดสอบค่าความหนืดของยางแสดงดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 ผลของชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวน้ำยางต่อค่าความหนืดของยาง โดย (A) ยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ (B) ยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดฟอร์มิก (C) ยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดชีวภาพ และ (D) ยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยน้ำส้มควันไม้

4.3.3.5 ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางแห้ง

ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยาง เป็นค่าแสดงว่ายางที่ทดสอบนั้นมีค่าความต้านทานต่อการออกซิเดชันที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 นาที ในกรณียางที่ทนต่อการถูกออกซิเดชันสูง โมเลกุลของยางจะทนต่อการถูกออกซิไดซ์ หรือเป็นการแสดงความต้านทานของยางดิบต่อการแตกหักของโมเลกุลยางที่อุณหภูมิสูง (สุนิสา, 2558) ซึ่งผลการทดลองค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางแสดงดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 ผลของชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวน้ำยางต่อค่าดัชนีความอ่อนตัวของยาง โดย (A) ยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ (B) ยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดฟอร์มิก (C) ยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดซิวภาพ และ (D) ยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยน้ำส้มคว้นไม้

จากรูปที่ 4.19 พบว่าค่าดัชนีการอ่อนตัวของยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการบ่ม อาจเป็นไปได้ว่าเมื่อระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยเพิ่มขึ้นทำให้กลุ่มซิวที่ไม่เสถียรในยางธรรมชาติของหมูไบมันเอสเทอร์ เกิดการก่อตัวกันจนเกิดการเชื่อมโยงกันของสายโซ่โมเลกุล (Ehabe et al., 2002) ส่งผลให้ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางสูงขึ้น ส่วนยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดต่างๆ ชนิดของการจับตัว ที่ความเข้มข้นของกรด 0.2, 0.3 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง พบว่าค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางมีแนวโน้มสูงขึ้นที่ระยะเวลาในการบ่ม 30 วัน เมื่อทำการบ่มยางก้อนถ้วยเพิ่มมากขึ้นหลังจาก 30 วัน พบว่าค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางมีค่าต่ำลง นอกจากนี้พบว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดฟอร์มิกในปริมาณ 0.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง มีค่าดัชนีความอ่อนตัวสูงที่สุดตลอดระยะเวลาในการบ่ม ซึ่งแสดงให้เห็น

ว่ายางมีความทนทานต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันเนื่องจากความร้อนได้สูง (วยากรณ์และคณะ, 2012)

4.3.4 ผลของสภาวะการบ่ม ชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวยางก่อนด้วยต่อปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแห้ง

จากการศึกษาผลของสภาวะการบ่ม ชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวยางก่อนด้วย พบว่ายางก่อนด้วยที่บ่มในช่วงเวลา 0-7 วัน ยางมีแนวโน้มเกิดจุดขาวได้ง่ายกว่ายางที่บ่มเป็นเวลา 15-45 วัน อาจเป็นผลมาจากยางที่บ่มเป็นเวลา 7 วัน ก้อนยางยังมีลักษณะนุ่ม ปริมาณน้ำหรือเซรัมในก้อนยางสูงส่งผลทำให้ยางแห้ง ได้ยากขึ้นเมื่อผ่านกระบวนการอบแห้ง ซึ่งผลของจำนวนจุดขาว การกระจายตัวและขนาดของจุดขาวในแผ่นยางแห้ง แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลของสภาวะการบ่ม ชนิดและปริมาณกรดที่ใช้จับตัวยางก้อนถ้วยต่อเกณฑ์การเกิด
จุดขาวในยางแห้ง

ชนิดยาง	เวลาบ่ม (วัน)	ลักษณะ	ขนาด (มม.)	จำนวนจุดขาว		
				0-3	4-10	11-15
สภาวะการบ่ม						
1. ยางที่จับตัวเองตาม ธรรมชาติ ผึ่งตากไว้ 1 และ 3 วัน	0-7	กระจายห่างๆ	3	-	B	-
	15-45	ไม่พบจุดขาว	-	-	-	-
2. ยางที่จับด้วยกรด ผึ่ง ตากไว้ 1 และ 3 วัน	0-7	กระจายห่างๆ	2	-	A	-
	15-45	ไม่พบจุดขาว	-	-	-	-
ชนิดและปริมาณกรด						
1. ยางที่จับตัวเองตาม ธรรมชาติ	0-7	กระจายห่างๆ	3	-	B	-
	15-45	ไม่พบจุดขาว	-	-	-	-
2. ยางที่จับตัวด้วยกรด ฟอร์มิกทุกๆ ความเข้มข้น ที่ใช้จับตัว	0-7	กระจายห่างๆ	2	-	A	-
	15-45	ไม่พบจุดขาว	-	-	-	-
3. ยางที่จับตัวด้วยกรด ชีวภาพทุกๆ ความเข้มข้น ที่ใช้จับตัว	0-7	กระจายห่างๆ	3	-	B	-
	15-45	ไม่พบจุดขาว	-	-	-	-
4. ยางที่จับตัวด้วยน้ำส้ม ควันไม้ทุกๆ ความเข้มข้น ที่ใช้จับตัว	0-7	กระจายห่างๆ	3	-	B	-
	15-45	ไม่พบจุดขาว	-	-	-	-

*หมายเหตุ A คือ จำนวนจุดขาวที่ยอมรับได้ และ B คือ จำนวนจุดขาวที่ค่อนข้างยอมรับไม่ได้

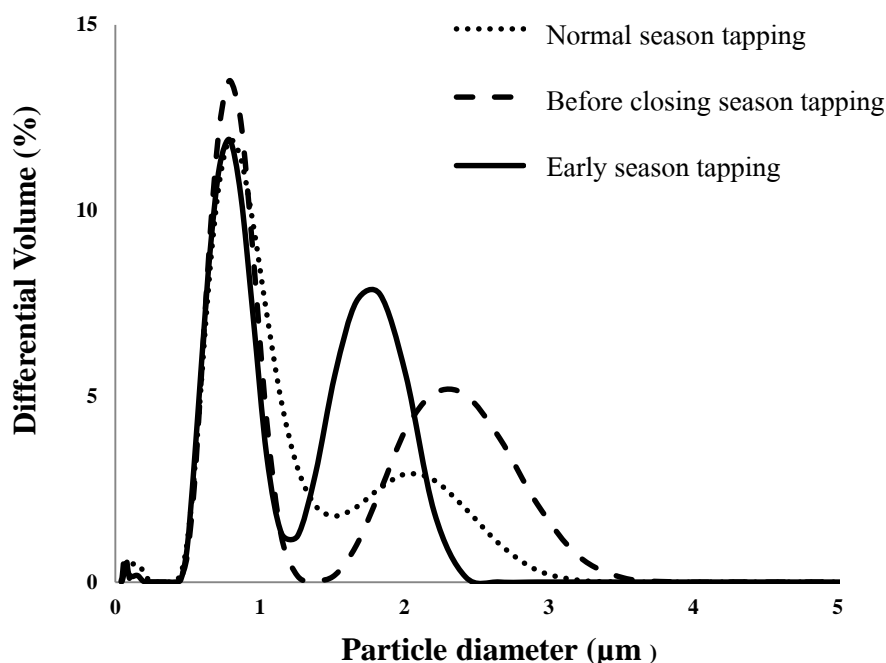
จากตารางที่ 4.5 เมื่อทำการบ่มยางก้อนถ้วยเป็นเวลา 0-7 วัน พบว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดฟอร์มิก มีจุดขาวกระจายอยู่ในแผ่นยางประมาณ 4 จุด แต่ละจุดมีขนาดประมาณ 2 มิลลิเมตร ซึ่งจำนวนจุดขาวที่พบสามารถยอมรับได้ ส่วนยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ จับตัวด้วยกรดชีวภาพและจับตัวด้วยน้ำส้มควันไม้พบว่าไม่มีจุดขาวกระจายอยู่บนแผ่นยางประมาณ 5-7 จุด แต่ละจุดมีขนาด 3 มิลลิเมตร ซึ่งจำนวนจุดขาวที่พบในแผ่นยางค่อนข้างยอมรับไม่ได้ เมื่อนำยาง

ก๊อณถั่วที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดในทุกๆ ชนิดของการจับตัว บ่มที่ 15-45 วัน จะไม่พบจุดขาวในแผ่นยางที่ผ่านการอบแห้ง นอกจากนี้ยังพบว่ายางก๊อณถั่วที่จับตัวเองตามธรรมชาติ ยางก๊อณถั่วที่จับตัวด้วยกรดชีวภาพและน้ำส้มควันไม้เกิดจุดขาวได้ง่ายกว่ายางก๊อณถั่วที่จับตัวด้วยกรดฟอร์มิคเมื่อผ่านกระบวนการอบแห้ง เนื่องจากมีปริมาณสิ่งระเหยในยางสูง

4.4 ผลของฤดูกาลรีดน้ำยางต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20

4.4.1 ผลของฤดูกาลรีดน้ำยางต่อขนาดอนุภาคน้ำยางธรรมชาติ

จากการศึกษาฤดูกาลรีดน้ำยางต่อขนาดอนุภาคของน้ำยางพันธุ์ RRIM 600 ในช่วงฤดูกาลรีดยางต่างกันคือ ฤดูกาลรีดปกติ (ธันวาคม, 2558) ฤดูกาลก่อนปิดกรีต (กุมภาพันธ์, 2559) และฤดูกาลเริ่มเปิดกรีต (พฤษภาคม, 2559) ซึ่งผลการกระจายตัวของขนาดอนุภาคยางแสดงดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 ผลของฤดูกาลรีดน้ำยางต่อการกระจายตัวของขนาดอนุภาค

จากรูปที่ 4.20 พบว่าลักษณะการกระจายตัวของอนุภาคน้ำยางของน้ำยางทั้ง 3 ฤดูกาลกรีดยังมีความแตกต่างกัน โดยพบว่าน้ำยางสดในช่วงฤดูกาลก่อนปิดกรีดยัง (Before closing season tapping) มีลักษณะการกระจายตัวของขนาดอนุภาคกว้างกว่าน้ำยางสดในช่วงฤดูกาลกรีดยังปกติ (Normal season tapping) และฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดยัง (Early season tapping) ตามลำดับ ซึ่งลักษณะการกระจายตัวของขนาดอนุภาคยังเป็นแบบ Bimodal ผลการศึกษาน้ำยางสดที่ได้ในแต่ละฤดูกาลกรีดยังมีขนาดอนุภาคเฉลี่ยแสดงดังตารางที่ 4.6

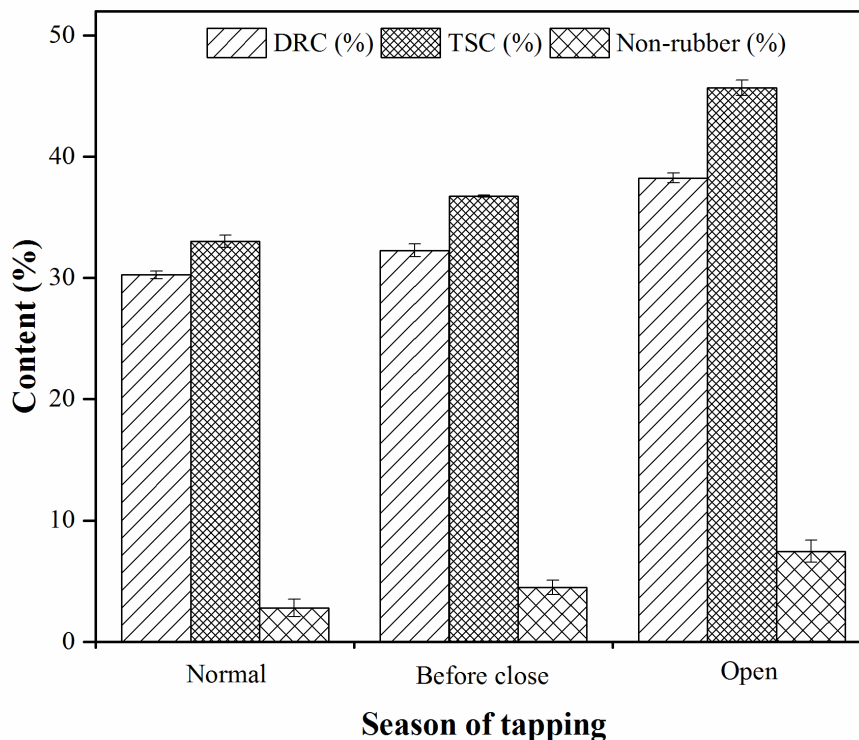
ตารางที่ 4.6 ผลของฤดูกาลกรีดยังน้ำยางต่อขนาดอนุภาค

Latex Sample	Average particles size (μm)
Normal season tapping	1.040 \pm 0.550
Before closing season tapping	1.192 \pm 0.762
Early season tapping	1.123 \pm 0.533

จากตารางที่ 4.6 ขนาดอนุภาคเฉลี่ยของน้ำยางแต่ละฤดูกาลกรีดยังต่างกัน พบว่าในช่วงฤดูกาลกรีดยังปกติ มีขนาดอนุภาคเฉลี่ยน้อยกว่าฤดูกาลก่อนปิดกรีดยังและฤดูกาลเปิดกรีดยังตามลำดับ โดยขนาดอนุภาคเฉลี่ยของน้ำยางฤดูกาลเปิดกรีดยังและก่อนปิดกรีดยังไม่ต่างกันอย่างไร้สำคัญ

4.4.2 ผลของฤดูกาลกรีดยังน้ำยางต่อปริมาณเนื้อยางแห้ง ปริมาณของแข็งทั้งหมดและปริมาณส่วนที่ไม่ใช่ยางที่อยู่ในน้ำยางสด

ปริมาณเนื้อยางแห้ง (Dry rubber content, DRC) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่อยู่ในน้ำยาง (Total solids content, TSC) และส่วนที่ไม่ใช่ยางที่อยู่ในน้ำยางสดในช่วงฤดูกาลกรีดยังต่างๆ แสดงผลการทดลองดังรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 ผลของฤดูกาลกรีดน้ำยางต่อปริมาณเนื้อยางแห้ง ปริมาณของแข็งทั้งหมดและปริมาณส่วนที่ไม่ใช่ยางในน้ำยางสด

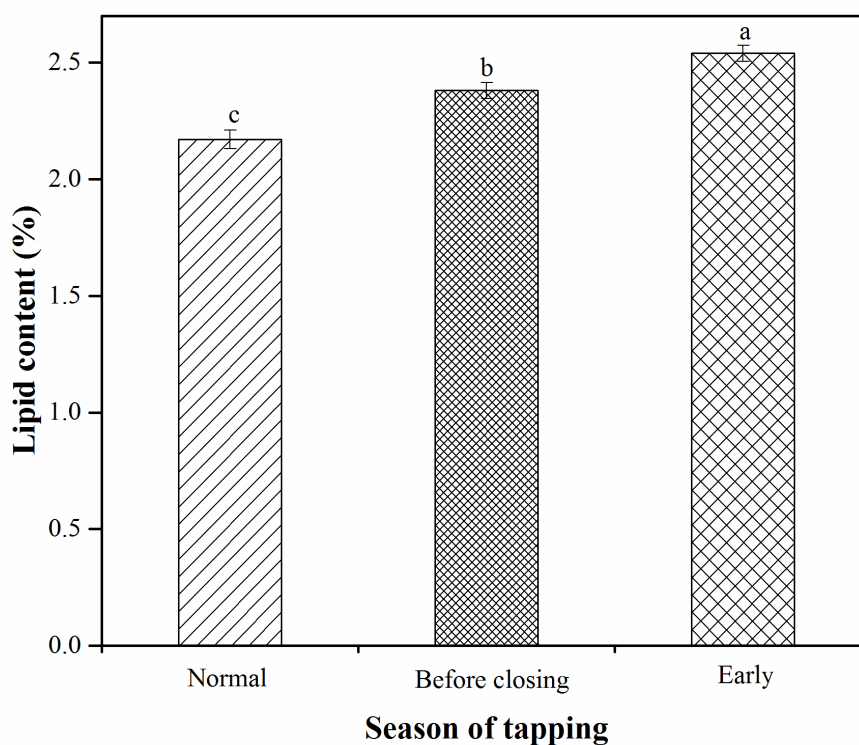
จากรูปที่ 4.21 พบว่าปริมาณเนื้อยางแห้งเฉลี่ยของน้ำยางสดในฤดูกาลกรีดปกติ ฤดูกาลก่อนปิดกรีด และฤดูกาลเปิดกรีดเท่ากับ 30.25 ± 0.3 , 32.27 ± 0.5 และ 38.25 ± 0.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดมีปริมาณเนื้อยางแห้งสูงกว่าเนื่องจากฤดูกาลเปิดกรีดน้ำยางเป็นช่วงที่ใบยางเจริญเติบโตเต็มที่ ทำให้การสังเคราะห์แสงดีส่งผลให้การสังเคราะห์พอลิไอโซพรีนสูง (Moreno *et al*, 2005) แต่ฤดูกาลกรีดปกติพบว่าปริมาณเนื้อยางแห้งต่ำที่สุด เนื่องจากเป็นช่วงที่มีการกรีดดี จึงชี้ให้เห็นว่าผลของการกรีดยางดีทำให้มีปริมาณเนื้อยางลดต่ำลง (ณัฐพงศ์, 2557) นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่อยู่ในน้ำยางสดในช่วงฤดูกาลเริ่มเปิดกรีด (45.69 ± 0.6 เปอร์เซ็นต์) มีปริมาณมากกว่าน้ำยางในช่วงฤดูกาลก่อนปิดกรีด (36.75 ± 0.1 เปอร์เซ็นต์) และฤดูกาลกรีดปกติ (33.03 ± 0.5 เปอร์เซ็นต์) ตามลำดับ ดังนั้นปริมาณส่วนที่ไม่ใช่ยางที่อยู่ในน้ำยางสดของฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.44 ± 0.9 เปอร์เซ็นต์ ฤดูกาลก่อนปิดกรีดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ

4.47±0.5 เปอร์เซ็นต์ และฤดูกาลกรีดปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.78±0.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่วนที่ไม่ใช่ยางที่อยู่ในน้ำยางจะประกอบด้วยส่วนต่างๆดังต่อไปนี้

4.4.3 ผลของอิทธิพลของฤดูกาลกรีดน้ำยางต่อปริมาณส่วนที่ไม่ใช่ยางในน้ำยาง

4.4.3.1 ปริมาณไขมันในน้ำยางสด

ปริมาณไขมันในยางมีผลต่อสมบัติของยางธรรมชาติทั้งในด้านบวกและลบ เช่น ไขมันชนิด โทโคเทียโนล (tocotrienol) มีสมบัติเป็นสารต่อต้านอนุมูลอิสระในขณะที่กรดไขมันไม่อิ่มตัวบางชนิดส่งผลในการเร่งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งส่งผลต่อการเสื่อมสภาพของยาง (Kawahara *et al*, 1996; Nipithakul *et al*, 2000) จากผลการทดสอบปริมาณไขมันของน้ำยางในช่วงฤดูกาลกรีดยางต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 4.22

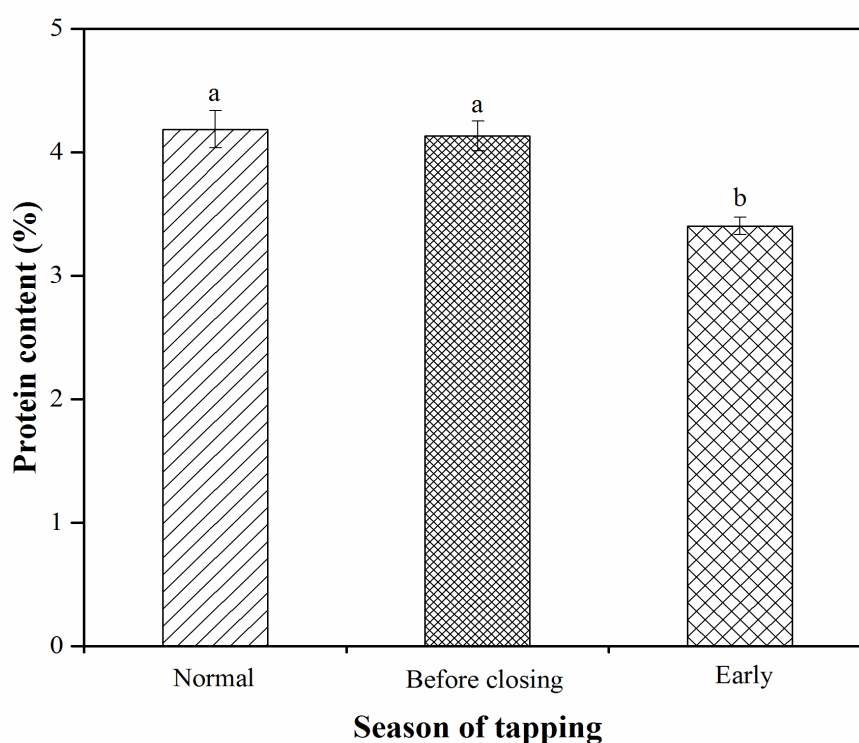


รูปที่ 4.22 ผลของฤดูกาลกรีดน้ำยางต่อปริมาณไขมันในน้ำยางสด

จากรูปที่ 4.22 พบว่าปริมาณไขมันในน้ำยางที่เก็บในช่วงฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดสูงกว่า ฤดูกาลก่อนปิดกรีดและฤดูกาลกรีดปกติ โดยมีปริมาณไขมันเฉลี่ยเท่ากับ 2.54 ± 0.03 , 2.36 ± 0.04 และ 2.19 ± 0.04 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตามลำดับ เมื่อปริมาณไขมันในน้ำยางสูงอาจส่งผลให้ไขมัน ที่อยู่ในยางแห้งสูงขึ้นด้วย (Siriluck *at el*, 2008)

4.4.3.2 ปริมาณโปรตีนในน้ำยางสด

ปริมาณโปรตีนในน้ำยางสดจะเกี่ยวข้องกับการเสื่อมสภาพของใบยาง นอกจากนี้ ผลของไนโตรเจนจะเกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของการสังเคราะห์โปรตีน โดยปริมาณโปรตีนในยาง สามารถคำนวณได้จากปริมาณไนโตรเจน $\times 6.25$ ผลการทดสอบปริมาณโปรตีนในน้ำยางทั้ง 3 ฤดูกาลกรีดยาง แสดงดังในรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 ผลของฤดูกาลกรีดน้ำยางต่อปริมาณโปรตีนในน้ำยางสด

จากรูปที่ 4.23 พบว่าปริมาณโปรตีนของน้ำยางในช่วงฤดูกาลกรีดปกติ ฤดูกาล ก่อนปิดกรีดและฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดน้ำยาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 ± 0.13 , 4.12 ± 0.13 และ 3.40 ± 0.07

เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งในช่วงฤดูกาลกรีดปกติและฤดูกาลก่อนปิดกรีดพบว่าปริมาณโปรตีนมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่มีปริมาณโปรตีนมีค่าสูงที่สุด เนื่องจากเป็นช่วงที่กรีดยางดี และเป็นช่วงที่ใบยางร่วง ยางจึงมีการกำจัดแร่ธาตุสารอาหารในกลุ่มโปรตีน โดยทำให้ส่วนของไนโตรเจนออกมาในยางสูง (Moreno *et al*, 2005) นอกจากนี้ยังพบว่าฤดูกาลเปิดกรีดน้ำยางมีปริมาณโปรตีนต่ำ เนื่องจากใบมีการเจริญเติบโตเป็นผลทำให้ไนโตรเจนถูกดูดกลับมาใช้ในการสร้างใบ (Moreno *et al*, 2005)

4.4.3.3 ปริมาณโลหะหนักในน้ำยางสด

ปริมาณโลหะหนักในน้ำยางส่วนใหญ่เป็นธาตุอาหารหลักของยาง ได้แก่ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เป็นต้น อย่างไรก็ตามแคลเซียมและแมกนีเซียมในน้ำยางมีผลต่อการสูญเสียสภาพของน้ำยาง ในขณะที่ทองแดงจะส่งผลกระทบต่อออกซิเดชันในยางและโพแทสเซียมในยางมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตของยางพารา การทดสอบปริมาณโลหะหนักในน้ำยางตามฤดูกาลกรีดต่างกัน โดยใช้เครื่อง Inductive Coupled Plasma Spectrometer (ICPS) แสดงผลการทดลองดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลของฤดูกาลกรีดน้ำยางต่อปริมาณโลหะหนักในน้ำยาง

Parameter	Season of tapping		
	Normal	before closing	Early
ทองแดง(Cu) mg/kg	7.7±0.07	6.72±0.08	1.96±0.03
แมกนีเซียม (Mg) mg/kg	265.54±0.06	750.68±12.51	979.59±20.56
แคลเซียม(Ca) mg/kg	51.44±1.15	32.93±0.2	22.60±0.29
โพแทสเซียม(K) mg/kg	5381.74±1.07	4308.66±75.54	4353.92±53.84

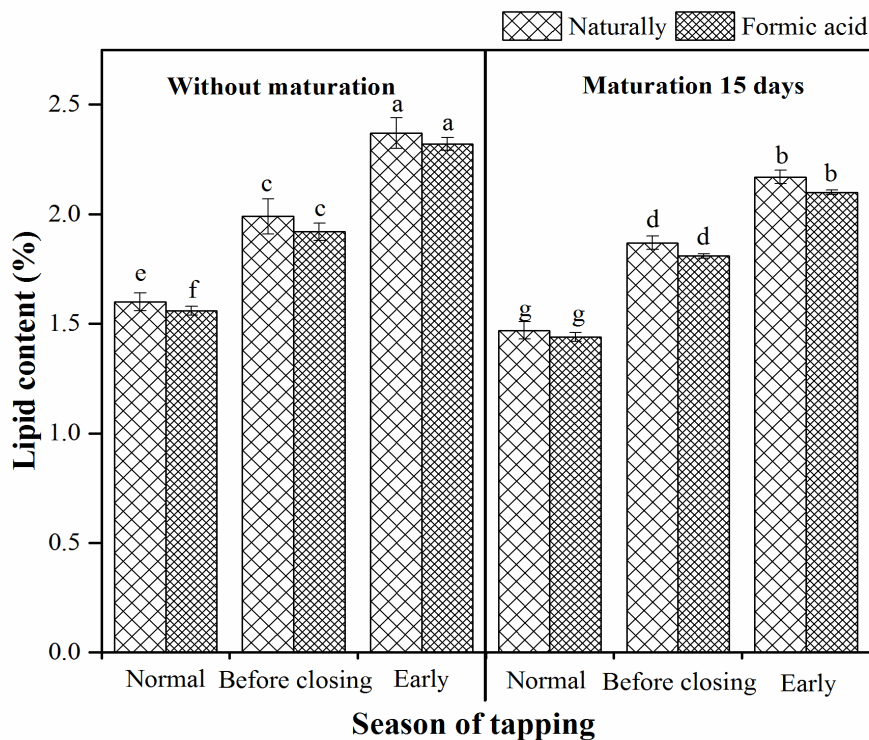
จากตารางที่ 4.7 พบว่าในน้ำยางมีโลหะหนักกลุ่มโพแทสเซียมสูงกว่า แมกนีเซียม แคลเซียมและทองแดงตามลำดับ จากการทดลองพบว่ายางในช่วงฤดูกาลกรีดปกติ ฤดูกาลเปิดกรีด และฤดูกาลก่อนปิดกรีดมีปริมาณ โพแทสเซียมเท่ากับ 5381.74, 4353.92 และ 4308.66 mg/kg

ตามลำดับ เนื่องจากเมื่อปริมาณโพแทสเซียมในน้ำอย่างมาส่งผลให้ผลผลิตน้ำอย่างเพิ่มขึ้น (นุชนารถ และคณะ, 2556) ในขณะที่ปริมาณแมกนีเซียม (Mg) ในน้ำอย่างช่วงฤดูการกรีดปกติ ฤดูการเปิดกรีด และฤดูการก่อนปิดกรีด เท่ากับ 265.54, 979.59 และ 750.68 mg/kg ตามลำดับ เมื่อปริมาณแมกนีเซียมในน้ำอย่างสูงจะส่งผลทำให้น้ำอย่างมีการจับตัวเร็วกว่าปกติ (นุชนารถ และคณะ, 2556) แสดงให้เห็นว่าน้ำอย่างในช่วงฤดูการกรีดปกติเป็นน้ำอย่างที่ดีกว่า ซึ่งปริมาณโลหะหนักกลุ่มทองแดง และแคลเซียมพบน้อยในน้ำอย่าง เนื่องจากเป็นแร่ธาตุที่เป็นตัวกระตุ้นเอนไซม์ในกระบวนการสังเคราะห์ยาง (วารุณีและจำป็น, 2556)

4.4.4 ผลของฤดูการกรีดน้ำยางต่อสมบัติของยางแท่งเกรด 20

4.4.4.1 ปริมาณไขมันในยางแห้ง

จากการศึกษาฤดูการกรีด คือฤดูการกรีดปกติ (ธันวาคม, 2558) ฤดูการก่อนปิดกรีด (กุมภาพันธ์, 2559) และฤดูการเริ่มเปิดกรีด (พฤษภาคม, 2559) ของยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรด อย่างละ 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 2.8 กรัม ทดสอบปริมาณไขมันในยางตามวิธีการทดลองในหัวข้อที่ 3.2.10.1 (4) ผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 4.24



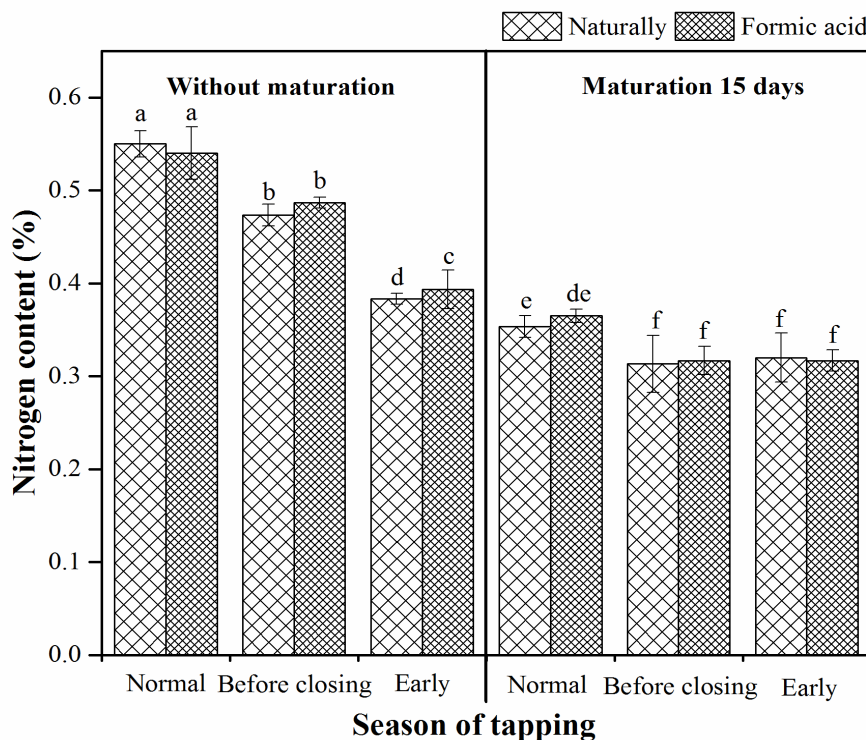
รูปที่ 4.24 ผลของฤดูกาลกรีดยางต่อปริมาณไขมันในยางแห้งตามระยะเวลาในการบ่ม

จากรูปที่ 4.24 พบว่าปริมาณไขมันในยางแห้งของยางในช่วงฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดยางมีค่าสูงกว่ายางในช่วงฤดูกาลก่อนปิดกรีดยางและฤดูกาลกรีดยางปกติตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณไขมันในน้ำยางสด เมื่อศึกษาผลการจับตัวพบว่าปริมาณไขมันของยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดและจับตัวเองตามธรรมชาติ ทั้งยางก้อนถ้วยก่อนการบ่มและบ่มที่ 15 วัน มีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณไขมันในยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดของทุกลูกการกรีดยางมีค่าต่ำลงเมื่อบ่มยางก้อนถ้วยเป็นเวลา 15 วัน เนื่องจากเมื่อระยะเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้นจุลินทรีย์ในยางก้อนถ้วยมีความสามารถในการย่อยสลายไขมัน เกิดเป็นกรดไขมันที่ระเหยได้ในยางเพิ่มขึ้น (Satit *et al*, 2008) ส่งผลให้ค่าปริมาณไขมันต่ำลง

4.4.4.2 ปริมาณไนโตรเจนในยางแห้ง

จากตัวอย่างยางแห้งในช่วงของฤดูกาลกรีดยาง คือฤดูกาลกรีดยางปกติ ฤดูกาลก่อนปิดกรีดยาง และฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดยาง อย่างละ 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 0.100 กรัม ของยางก้อนถ้วยที่จับ

ตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดในช่วงฤดูกาลกรีตต่างๆ มาทดสอบปริมาณไนโตรเจนตามวิธีการทดลองในหัวข้อที่ 3.2.10.2 (3) ซึ่งแสดงผลการทดสอบดังรูปที่ 4.25



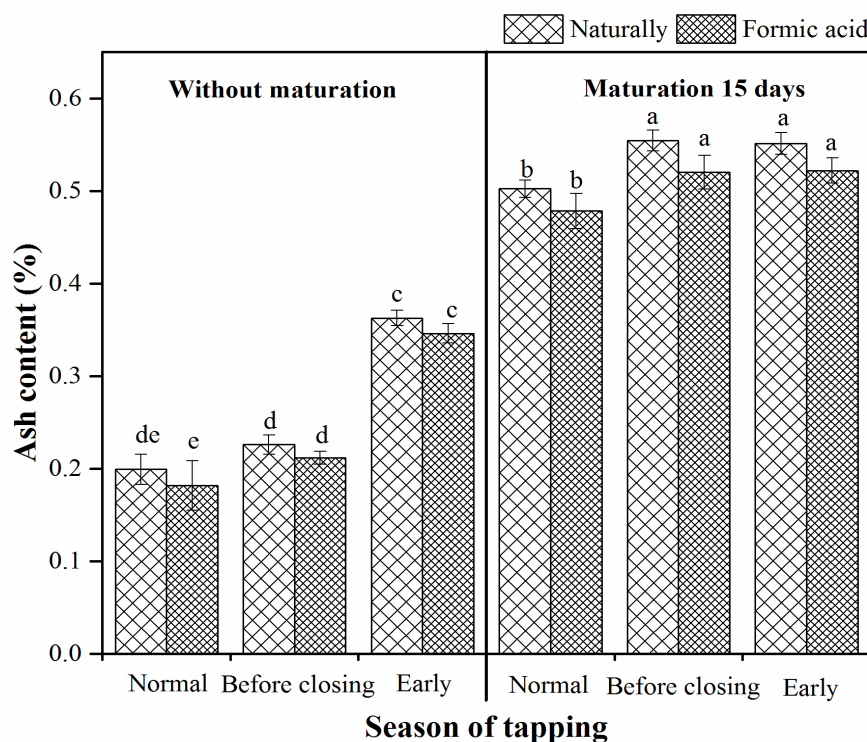
รูปที่ 4.25 ผลของฤดูกาลกรีตน้ำยางต่อปริมาณไนโตรเจนของยางแห้งตามระยะเวลาในการบ่ม

จากรูปที่ 4.25 พบว่าปริมาณไนโตรเจนของยางในช่วงฤดูกาลเริ่มเปิดกรีตมีค่าต่ำกว่ายางในฤดูกาลกรีตปกติและฤดูกาลก่อนปิดกรีตตามลำดับ เนื่องในช่วงฤดูกาลเปิดกรีตใบของต้นยางมีการเจริญเติบโต ส่งผลทำให้ไนโตรเจนถูกดูดกลับมาใช้ในการสร้างใบ (Moreno *et al*, 2005) ซึ่งจากการศึกษาผลของการจับตัวน้ำยางในช่วงฤดูกาลกรีตต่างๆ ก่อนทำการบ่ม พบว่าปริมาณไนโตรเจนของยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดมีแนวโน้มสูงกว่ายางที่จับตัวเองตามธรรมชาติ เนื่องมาจากกรดที่ใช้ในการจับตัวน้ำยางทำให้อนุภาคยางมาเกาะรวมกันเป็นก้อนและยังตกตะกอนโปรตีนที่อยู่ในเซรัมมารวมกับก้อนยาง (โสภิตา, 2552) ส่งผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนสูงขึ้นในทางกลับกันยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ ในขณะที่น้ำยางเกิดการสูญเสียสภาพจะเกิดการบดเน่า โปรตีนจะสลายตัวให้สารประกอบพวกไฮโดรซัลไฟด์และสารเมอร์แคปแทนทำให้มี

กลีน (Blackley, 1997) เมื่อบ่มยางก้อนถ้วยที่ 15 วัน พบว่าปริมาณไนโตรเจนที่ต่ำลง อาจเนื่องมาจากเมื่อระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยเพิ่มขึ้นจุลินทรีย์ในก้อนยางมีความสามารถในการย่อยกรดอะมิโนของโปรตีนได้มากขึ้น (บุญธรรม, 2530)

4.4.4.3 ปริมาณเถ้าในยางแห้ง

ปริมาณเถ้าในยางธรรมชาติ จะประกอบด้วยแมกนีเซียม โพแทสเซียม แคลเซียม เหล็ก อลูมิเนียม โซเดียม และแร่ธาตุอื่นๆ ผลการทดสอบปริมาณเถ้าในยางดิบแต่ละฤดูกาลกรีดยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดก่อนการบ่มและบ่มเป็นเวลา 15 วัน แสดงดังในรูปที่ 4.26



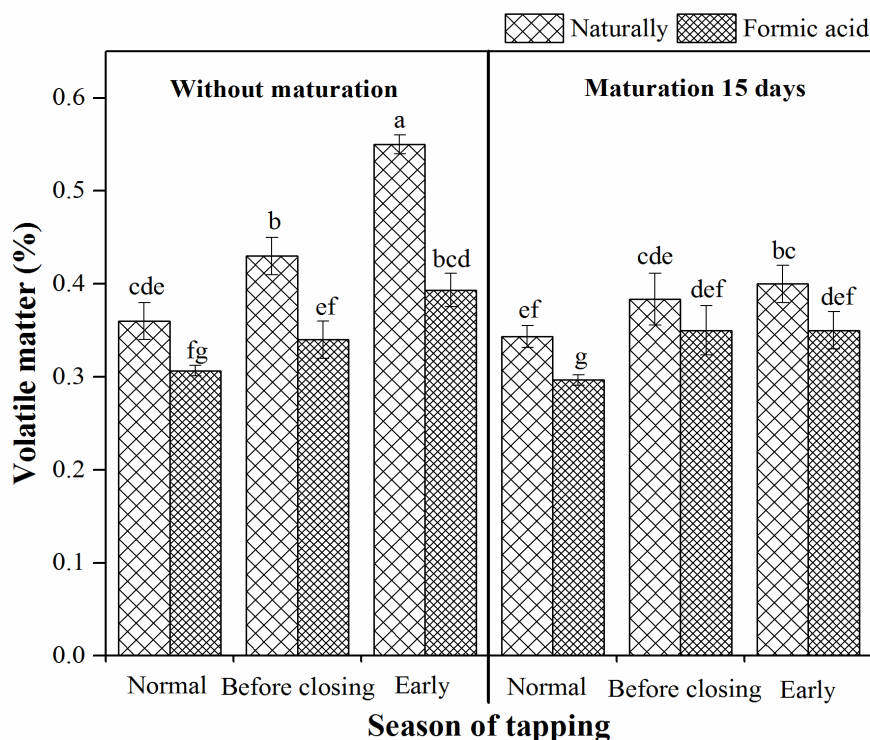
รูปที่ 4.26 ผลของฤดูกาลกรีดยางต่อปริมาณเถ้าของยางแห้งตามระยะเวลาในการบ่ม

จากรูปที่ 4.26 พบว่าปริมาณเถ้าของยางในช่วงฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดยางก่อนทำการบ่ม มีค่าสูงกว่ายางในฤดูกาลก่อนปิดกรีดยางและฤดูกาลกรีดยางปกติตามลำดับ เนื่องจากยางมีปริมาณ

ไขมันและแมกนีเซียมมากกว่าฤดูกาลก่อนปีดกรีดและฤดูกาลกรีดปกติ จากการทดลองพบว่ายางใน
 ทุกๆ ฤดูกาลกรีดของยางกึ่งที่จับตัวด้วยกรดก่อนทำการบ่มและบ่มที่ 15 วัน พบว่าปริมาณเถ้า
 มีแนวโน้มต่ำกว่ายางกึ่งที่จับตัวเองตามธรรมชาติ เนื่องจากกรดที่ใช้จับตัวน้ำยางทำให้เกิด
 การแยกน้ำหรือเซรัมที่ไม่ใช่ยางออกจากเนื้อยางก่อนเกิดการจับตัวก่อนยางเป็นผลให้พวกแร่ธาตุ
 ต่างๆ ที่อยู่ในน้ำยางถูกปนเปื้อนออกมาได้บางส่วน (โสภิตา, 2552)

4.4.4.4 ปริมาณสิ่งระเหยของยางแห้ง

ปริมาณสิ่งระเหย แสดงถึงความชื้นที่มีอยู่ในยาง ถ้าปริมาณความชื้นในยางสูงจะ
 ทำให้ยางเกิดราได้ง่าย มีกลิ่นเหม็นและเกิดปัญหาระหว่างกระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ สารที่
 ระเหยในยางส่วนใหญ่คือน้ำ (วิภาวี, 2554) ผลการทดสอบปริมาณสิ่งระเหย (volatile matter, VM)
 ในแต่ละช่วงฤดูกาลกรีดน้ำยางต่างกัน ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.27

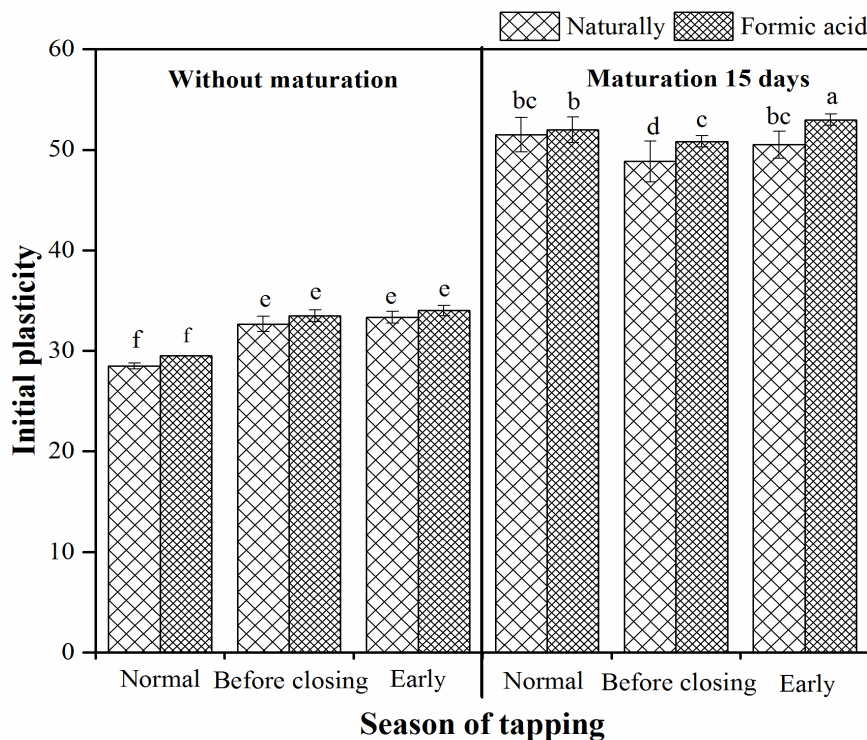


รูปที่ 4.27 ผลของฤดูกาลกรีดน้ำยางต่อปริมาณสิ่งระเหยของยางแห้งตามระยะเวลาในการบ่ม

จากรูปที่ 4.27 พบว่าค่าปริมาณสิ่งระเหยของยางในช่วงฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดน้ำยางของแต่ละชนิดการจับตัว ก่อนทำการบ่มและบ่มที่ 15 วัน มีค่าสูงกว่ายางในช่วงฤดูกาลก่อนปิดกรีด และฤดูกาลกรีดปกติตามลำดับ อาจจะเป็นผลมาจากน้ำยางในช่วงฤดูกาลเปิดกรีดมีปริมาณไขมันและปริมาณเถ้าในยางสูง ส่งผลทำให้ยางแห้งได้ยากขึ้น จากการศึกษาพบว่าปริมาณสิ่งระเหยของยางในแต่ละฤดูกาลมีแนวโน้มต่ำลงเมื่อบ่มยางก้อนถ้วยที่ 15 วัน อาจเนื่องมาจากเมื่อระยะเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้นปริมาณน้ำ (เซรัม) ปริมาณไขมันและปริมาณไนโตรเจนในก้อนยางลดลงความสามารถในการแห้งของยางจึงดีขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณสิ่งระเหยของยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดในแต่ละฤดูกาลมีปริมาณต่ำกว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ เนื่องจากกรดที่ใช้จับตัวน้ำยางทำให้น้ำหรือเซรัมที่ไม่ใช่ยางรวมไปถึงปริมาณไขมันและปริมาณเถ้าออกจากเนื้อยางบางส่วนก่อนที่อนุภาคยางจะเกิดการรวมตัวกันเป็นก้อน (โสภิตา, 2552) เมื่อนำยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดไปอบที่อุณหภูมิดังกล่าวส่งผลทำให้ยางแห้งได้ง่ายขึ้นหรือปริมาณสิ่งระเหยในยางแห้งต่ำลง

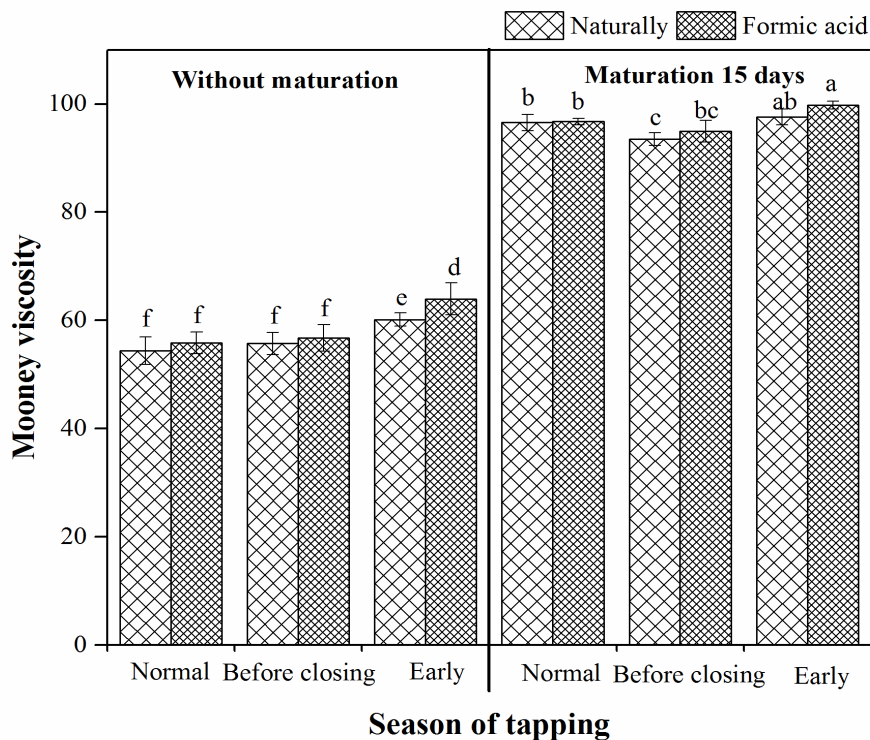
4.4.4.5 ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นและค่าความหนืดของยางแห้ง

ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง (Initial plasticity, P_0) แสดงถึงความยาวของสายโซ่ยางโดยยางที่มีความอ่อนตัวเริ่มต้นสูง จะมีมวลโมเลกุลสูงหรือความยาวสายโซ่มาก ส่งผลต่อความยากง่ายในการบดผสม ซึ่งค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง แสดงดังในรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 ผลของฤดูกาลกรีดยางต่อค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางแห้งตามระยะเวลาในการบ่ม

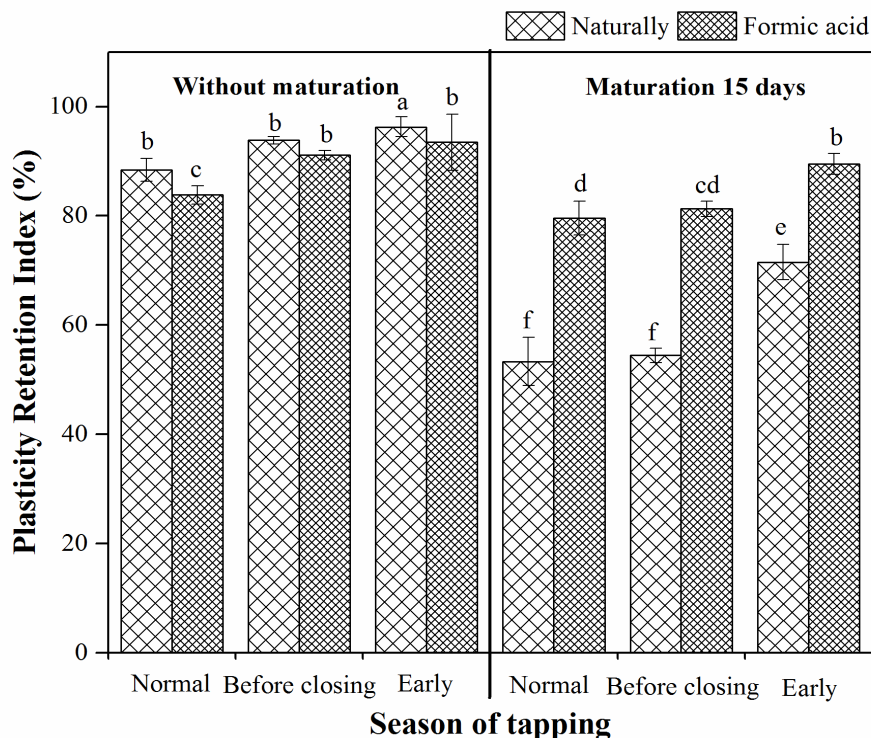
จากรูปที่ 4.28 พบว่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางในช่วงฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดยางและฤดูกาลก่อนปิดกรีดยางมีแนวโน้มสูงกว่ายางในช่วงฤดูกาลกรีดยางปกติ เนื่องจากในช่วงฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดยางมีปริมาณไขมันสูง โดยหมู่ไขมันเอสเทอร์ในยางธรรมชาติมีผลอย่างมากต่อการเกิดเจลหรือโครงสร้างร่างแหของยางธรรมชาติเมื่อเปรียบเทียบกับกรเกิดสายโซ่แบบกิ่งก้านโดยโปรตีน ซึ่งเมื่อสายโซ่โมเลกุลเกิดเป็นร่างแหมากยางจะมีลักษณะแข็ง (Yunyounwattanakorn *et al*, 2003) จากการศึกษาชนิดการจับตัวก่อนยางของน้ำยางในช่วงฤดูกาลกรีดยางต่างๆ ก่อนทำการบ่ม พบว่าค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดและจับตัวเองตามธรรมชาติมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อบ่มยางก้อนถ้วยที่ 15 วัน พบว่าค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางสูงกว่ายางก้อนถ้วยก่อนทำการบ่ม เนื่องจากยางที่บ่มเป็นระยะเวลา 15 วัน มีปริมาณความชื้นในยางต่ำส่งผลให้ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางสูงขึ้น ซึ่งค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางจะสอดคล้องกับผลของค่าความหนืดมูนนี้ (รูปที่ 4.29)



รูปที่ 4.29 ผลของฤดูกาลกรีดยางต่อค่าความหนืดของยางแห้งตามระยะเวลาในการบ่ม

4.4.4.6 ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางแห้ง

ดัชนีความอ่อนตัวของยางแสดงถึงความต้านทานของยางดิบต่อการแตกหักของโมเลกุลที่อุณหภูมิสูง ซึ่งทำการอบยางที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เมื่อยางได้รับความร้อนจะส่งผลให้เกิดปฏิกิริยา 2 ปฏิกิริยา คือการตัดสายโซ่และการเชื่อมโยงของโมเลกุลยาง นอกจากนี้อาจเป็นผลมาจากการระเหยความชื้นออกจากเนื้อยาง ซึ่งผลการทดสอบค่าดัชนีความอ่อนตัว (PRI) ของยางแสดงดังรูปที่ 4.30



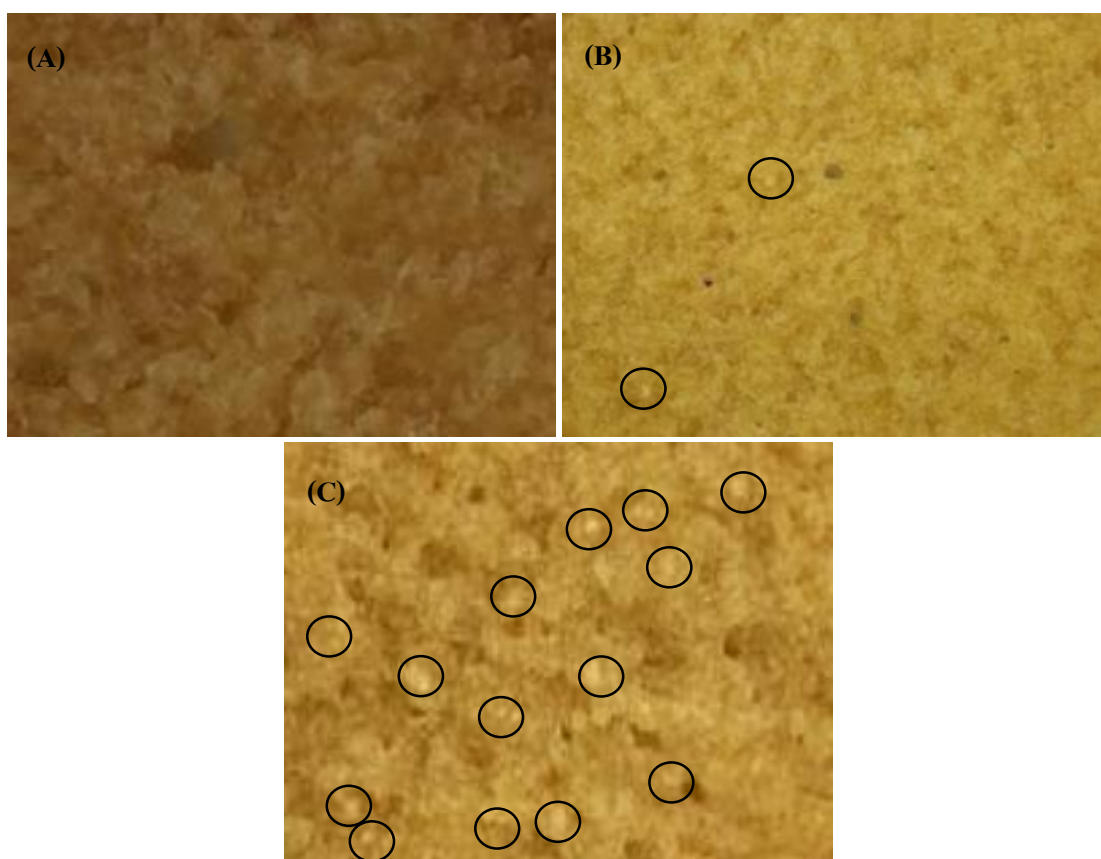
รูปที่ 4.30 ผลของฤดูกาลกรีดน้ำยางต่อค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางแห้งตามระยะเวลาในการบ่ม

จากรูปที่ 4.30 ผลการทดสอบยางก่อนการบ่มพบว่าค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางกึ่งก่อนถ้วยในช่วงฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดมีค่าสูงกว่ายางในช่วงฤดูกาลก่อนปิดกรีดและฤดูกาลกรีดปกติตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าเมื่อนำยางในช่วงฤดูกาลเปิดกรีดไปอบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที ความร้อนดังกล่าวทำให้สายโซ่เกิดการเชื่อมโยงหรือเกิดการระเหยความชื้นที่อยู่ในเนื้อยางมากกว่าตัดสายโซ่โมเลกุลยาง เมื่อนำยางกึ่งก่อนถ้วยของทุกๆ ฤดูกาลมาทำการบ่มเป็นเวลา 15 วัน พบว่าค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางมีค่าต่ำลง อาจเป็นผลมาจากเมื่อบ่มยางกึ่งก่อนถ้วยเพิ่มขึ้นยางจะเกิดการเสื่อมสภาพเนื่องจากโอโซนหรือความร้อน (วิภาวี, 2554) นอกจากนี้ยังพบว่ายางกึ่งก่อนถ้วยของทุกๆ ฤดูกาลที่ชนิดการจับตัวต่างกันก่อนทำการบ่มมีผลต่อค่าดัชนีความอ่อนตัวของยาง คือยางกึ่งก่อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติมีค่าสูงกว่ายางกึ่งก่อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรด เนื่องจากยางกึ่งก่อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติมีปริมาณความชื้นในเนื้อยางสูงกว่าส่งผลให้เมื่อนำยางไปอบยางจะเกิดการระเหยความชื้นออกมามากกว่าที่จะเกิดการตัดสายโซ่โมเลกุลของยางที่อุณหภูมิสูงส่งผลให้ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางสูง หากนำยางกึ่งก่อนถ้วยทั้งสองชนิดการจับตัวมาบ่มที่ 15 วัน พบว่ายาง

ก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดมีค่าดัชนีความอ่อนตัวสูงกว่าก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ เนื่องจากยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติมีปริมาณเถ้าสูง ซึ่งในเถ้ามีสารบางกลุ่มส่งผลให้เกิดการออกซิเดชันของโมเลกุลยางได้ (ศศิธร, 2555)

4.4.5 ผลของฤดูกาลกรีดน้ำยางต่อการเกิดจุดขาวในยางตามฤดูกาลกรีด

จากการศึกษาผลของฤดูกาลกรีดน้ำยางต่อการเกิดจุดขาวของยางในช่วงฤดูกาลกรีดยางต่างกัน คือฤดูกาลกรีดปกติ (ธันวาคม, 2558) ฤดูกาลก่อนปิดกรีด (กุมภาพันธ์, 2559) และ ฤดูกาลเริ่มเปิดกรีด (พฤษภาคม, 2559) โดยอบที่อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ซึ่งผลของปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแห้งแสดงดังรูปที่ 4.31



รูปที่ 4.31 ผลของฤดูกาลกรีดน้ำยางต่อปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแห้ง โดย (A) ยางฤดูกาลกรีดปกติ (B) ยางฤดูกาลก่อนปิดกรีด และ (C) ยางฤดูกาลเปิดกรีด

จากรูปที่ 4.31 พบว่าปริมาณการเกิดจุดขาวของยางแห้งในช่วงฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดยังน้อยกว่ายางในช่วงฤดูกาลก่อนปิดกรีดยและฤดูกาลกรีดยปกติตามลำดับ ซึ่งปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแห้งอาจจะเกี่ยวข้องกับส่วนที่ไม่ใช่ยางที่อยู่ในน้ำยาง ได้แก่ แมกนีเซียมและไขมัน เป็นต้น อย่างไรก็ตามผลของจำนวนจุดขาว การกระจายตัวและขนาดของจุดขาวในแผ่นยางแห้ง แสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลของฤดูกาลกรีดยน้ำยางต่อเกณฑ์การเกิดจุดขาวในยางแห้ง

ฤดูกาลกรีดยน้ำยาง	ลักษณะ	ขนาด (มม.)	จำนวนจุดขาว				
			0 - 3	4 - 10	11 - 15	16 - 20	> 20
กรีดยปกติ	ไม่เกิดจุดขาว	-	-	-	-	-	-
ก่อนปิดกรีดย	กระจายห่างๆ	2	A	-	-	-	-
เปิดกรีดย	กระจุก	3			F ₁		

*หมายเหตุ A คือ จำนวนจุดขาวที่ยอมรับได้ และ F₁ คือ จำนวนจุดขาวที่มีระดับความรุนแรง

จากตารางที่ 4.8 พบว่ายางในช่วงฤดูกาลกรีดยปกติไม่พบจุดขาวในแผ่นยางเลย ส่วนยางในช่วงฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดยพบว่ามีจุดขาวกระจุกอยู่ทั่วแผ่น โดยจุดขาวมีขนาด 3 มิลลิเมตร และยางในช่วงฤดูกาลก่อนปิดกรีดยพบจุดขาวบนแผ่นยางประมาณ 2 จุด แต่ละจุดมีขนาดเท่ากับ 2 มิลลิเมตร แสดงให้เห็นว่ายางในช่วงฤดูกาลเปิดกรีดยมีปริมาณจุดขาว (ปริมาณสิ่งระเหย) มากกว่ายางก่อนปิดกรีดยและกรีดยปกติตามลำดับ เมื่อนำยางแห้งในช่วงฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดยมาทดสอบส่วนที่ไม่ใช่ยางที่อยู่ในยาง พบว่ามีปริมาณไนโตรเจน ปริมาณไขมัน และปริมาณโลหะหนักหรือปริมาณเถ้าที่อยู่ในยางสูง ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับความสามารถในการแห้งของยางเมื่อผ่านกระบวนการผลิตเป็นยางแท่งเกรด 20 ดังนั้นจากการทดลองดังกล่าวสามารถยืนยันผลการทดลองโดยศึกษาผลของการเติมเซรั่มที่ไม่ใช่ยางลงไปใต้น้ำยางสดต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางที่เกี่ยวข้อง

4.5 ผลของการเติมส่วนของเซรั่มที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแห้ง เกรด 20

จากการศึกษาผลของเติมเซรั่มที่ไม่ใช่ยางที่ประกอบด้วยส่วนของ เพร้วิสลิ่ง เซรั่ม และส่วนของลูทอยด์ลงในน้ำยางสดปริมาณ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5% โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (wt/wt) ต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติที่เกี่ยวข้อง

4.5.1 สมบัติของน้ำยางสดที่ใช้ในการทดลอง

จากการศึกษาสมบัติของน้ำยางสดที่ใช้ในการทดลอง โดยนำน้ำยางสดพันธุ์ RRIM600 อายุของต้นยางประมาณ 9 ปี จากสวนยางของเกษตรกร ในอำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผลการทดสอบสมบัติของน้ำยางสด เช่น ปริมาณเนื้อยางแห้ง ปริมาณของแข็งทั้งหมด และปริมาณโลหะหนักที่อยู่ในน้ำยางสดแสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ปริมาณเนื้อยางแห้ง ปริมาณของแข็งทั้งหมดและส่วนที่ไม่ใช่ยางที่อยู่ในน้ำยางสด

ส่วนประกอบ	สัดส่วน (ร้อยละ โดยน้ำหนัก)
ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solids content, TSC)	37.66±0.20
ปริมาณเนื้อยางแห้ง (Dry rubber content, DRC)	35.14±0.15
ส่วนที่ไม่ใช่ยาง (Non-rubber)	2.52±0.11

4.5.2 ผลของการเติมส่วนของเซรั่มที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางสดต่อปริมาณไขมันและปริมาณโปรตีนในน้ำยาง

จากการศึกษาผลของการเติมส่วนของเซรั่มที่ไม่ใช่ยางลงไปในน้ำยางสดปริมาณ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5% โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (wt/wt) แล้วทดสอบปริมาณไขมันและโปรตีนในน้ำยาง ซึ่งผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลของปริมาณไขมันและโปรตีนในน้ำยางที่เติมเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงไปในน้ำยางสด

ตัวอย่าง	ส่วนที่ไม่ใช่ยางในน้ำยาง	
	%ไขมัน	%โปรตีน
น้ำยางสด	2.40±0.20	2.68±0.15
น้ำยางสดเติมเซรัม 2.5% โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (wt/wt)	2.41±0.19	3.81±0.20
น้ำยางสดเติมเซรัม 5.0% โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (wt/wt)	2.42±0.21	4.31±0.18
น้ำยางสดเติมเซรัม 7.5% โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (wt/wt)	2.42±0.35	4.75±0.21

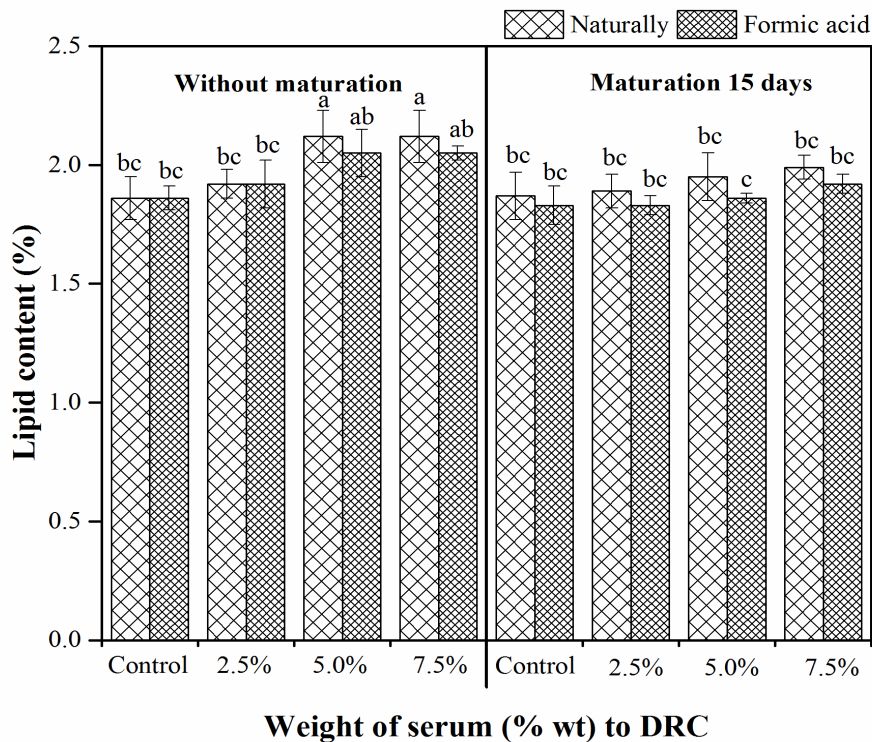
จากตารางที่ 4.10 พบว่าปริมาณไขมันของน้ำยางสดที่เติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางในปริมาณ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5% โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (wt/wt) มีไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.40, 2.41, 2.42 และ 2.42 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตามลำดับ แต่พบว่ามีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 2.68, 3.81, 4.31 และ 4.75 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งปริมาณโปรตีนในน้ำยางจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยาง

ดังนั้นจากการศึกษาผลของการเติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงไปในน้ำยางสดก่อนทำการจับตัวก้อนยาง เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยของส่วนที่ไม่ใช่ยางที่อยู่ในน้ำยางต่อการเกิดจุดขาวในยางแห้ง ซึ่งผลการทดลองจะแสดงดังต่อไปนี้

4.5.3 ผลของการเติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางสดต่อส่วนที่ไม่ใช่ยางที่อยู่ในยางแห้ง

4.5.3.1 ปริมาณไขมันในยางแห้ง

จากการศึกษาปริมาณไขมันในยางที่เติมเซรัมไม่ใช่ยางที่ปริมาณ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5% โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (wt/wt) ลงไปในน้ำยางก่อนนำมาจับตัวเป็นยางก้อนด้วย โดยทำการปล่อยทิ้งไว้ให้เกิดจับตัวเองตามธรรมชาติและเติมกรดฟอร์มิกที่ปริมาณ 0.4 เปอร์เซ็นต์ต่อเนื้อยางแห้ง เพื่อให้เกิดการจับตัวด้วยกรด ที่ระยะเวลาในการบ่ม 0 และ 15 วัน ผลการทดสอบปริมาณไขมันในยางแสดงดังรูปที่ 4.32



รูปที่ 4.32 ผลของเติมส่วนที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางสดปริมาณต่างๆ ต่อปริมาณไขมันของยางแห้งตามระยะเวลาในการบ่ม

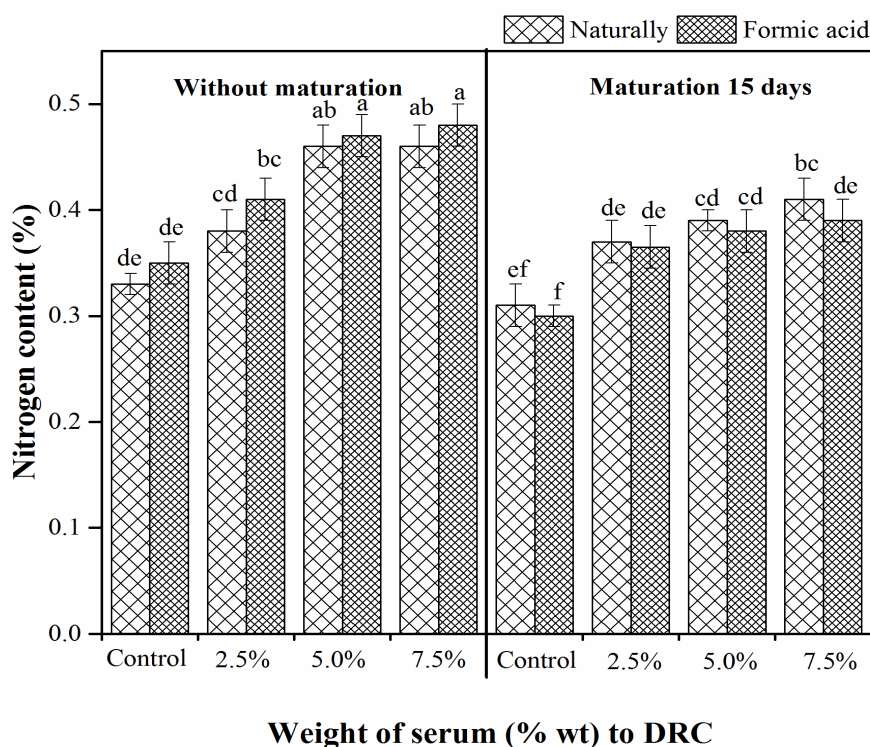
จากรูปที่ 4.32 พบว่าปริมาณไขมันของยางแห้งทั้งยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดฟอร์มิคก่อนทำการบ่มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยาง เนื่องจากส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางมีส่วนประกอบของไขมัน (บุญธรรม, 2530) จากการศึกษายางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดที่เติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางในปริมาณต่างกันมาทำการบ่มที่ 15 วัน พบว่าปริมาณไขมันมีแนวโน้มต่ำลง เนื่องจากเมื่อระยะเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้นแบคทีเรียในยางก้อนถ้วยมีความสามารถในการย่อยสลายไขมัน เกิดเป็นกรดไขมันที่ระเหยได้ในยางเพิ่มขึ้น (Satit *et al*, 2008) โดยยางก้อนถ้วยที่เติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงไปในน้ำยาง 2.5% โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (wt/wt) พบว่าปริมาณไขมันมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ยางที่เติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางปริมาณ 7.5% โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (wt/wt) พบว่าปริมาณไขมันมีแนวโน้มต่ำลง นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณไขมันของยางก้อน

ถั่วที่จับตัวด้วยกรดและจับตัวเองตามธรรมชาติที่เติมส่วนของเซรั่มที่ไม่ใช่ยางในปริมาณต่างกันมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4.5.3.2 ปริมาณไนโตรเจนในยางแห้ง

ปริมาณไนโตรเจนในยางดิบจะอยู่ในรูปของโปรตีน ดังนั้นปริมาณไนโตรเจนจึงเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของโปรตีนในยาง จากการทดลองปริมาณไนโตรเจนในยาง แสดงผลดังรูปที่

4.33



รูปที่ 4.33 ผลของเติมส่วนของเซรั่มที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางสดปริมาณต่างๆ ต่อปริมาณไนโตรเจนของยางแห้ง ตามระยะเวลาในการบ่ม

จากรูปที่ 4.33 พบว่าปริมาณไนโตรเจนมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเติมส่วนของเซรั่มที่ไม่ใช่ยาง โดยยางที่ไม่ผ่านการบ่มพบว่าปริมาณไนโตรเจนของยางก้อนถั่วที่จับตัวด้วยกรดฟอร์มิคของแต่ละปริมาณการเติมส่วนของเซรั่มที่ไม่ใช่ยาง มีแนวโน้มสูงกว่ายางก้อนถั่วที่จับตัว

ตามธรรมชาติ อาจเป็นไปได้ว่ากรดที่ใช้ในการจับตัวน้ำยางทำให้อนุภาคยางมาเกาะรวมกันเป็นก้อนและยังคงตะกอนโปรตีนที่อยู่ในเซรัมมารวมกับก้อนยาง (โสภิตา, 2552) ส่งผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนในยางสูง ในทางกลับกันยางก้อนด้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติแบคทีเรียมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนในยางลดลง (บุญธรรม, 2538) เมื่อทำการบ่มยางก้อนด้วยเป็นเวลา 15 วัน พบว่าปริมาณไนโตรเจนมีค่าต่ำลง โดยปริมาณไนโตรเจนของยางก้อนด้วยที่จับตัวด้วยกรดมีแนวโน้มต่ำกว่ายางก้อนด้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ เนื่องจากยางก้อนด้วยที่จับตัวด้วยกรดทำให้ส่วนของน้ำหรือเซรัมที่อยู่ในก้อนยางมีสภาพเป็นกรด ส่งผลให้โปรตีนชนิดแอลฟาไกลูบูลินที่ไม่ละลายน้ำแต่ละลายในกรด สามารถละลายออกมากับน้ำหรือเซรัมได้เมื่อระยะเวลาในการบ่มยางก้อนด้วยเพิ่มขึ้น (Blackley, 1997)

จากการศึกษาปริมาณไนโตรเจน โดยวิธี semi-micro kjeldahl สามารถยืนยันผลการทดสอบปริมาณไนโตรเจนได้ด้วยเทคนิค CHN Analyzer ซึ่งผลการทดสอบปริมาณไนโตรเจนในยางด้วยเทคนิค CHN Analyzer แสดงตารางที่ 4.11

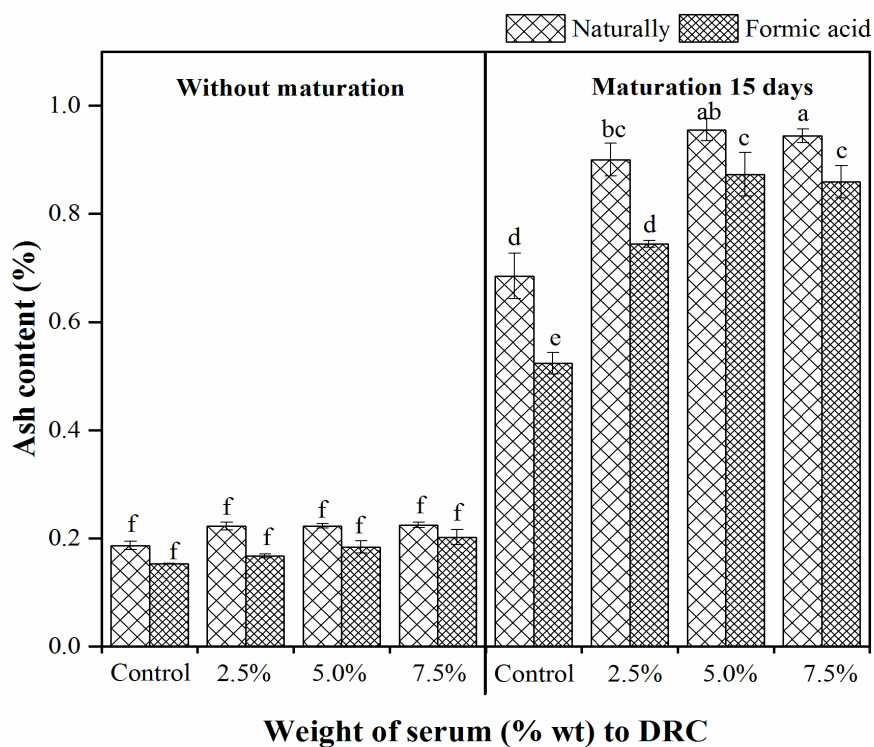
ตารางที่ 4.11 ผลของการเติมส่วนที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางสดปริมาณต่างๆ ต่อปริมาณไนโตรเจน
ในยางแห้งที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค CHN Analyzer

ระยะเวลาในการบ่ม (วัน)	ชื่อตัวอย่าง	ปริมาณ N (%)
ก่อนบ่ม	จับตัวตามธรรมชาติ	0.393
	จับตัวตามธรรมชาติเติมเซรัมไม่ใช่อายาง 2.5%	0.413
	จับตัวตามธรรมชาติเติมเซรัมไม่ใช่อายาง 5.0%	0.426
	จับตัวตามธรรมชาติเติมเซรัมไม่ใช่อายาง 7.5%	0.443
	จับตัวด้วยกรด	0.416
	จับตัวด้วยกรดเติมเซรัมไม่ใช่อายาง 2.5%	0.430
	จับตัวด้วยกรดเติมเซรัมไม่ใช่อายาง 5.0%	0.457
	จับตัวด้วยกรดเติมเซรัมไม่ใช่อายาง 7.5%	0.472
15	จับตัวตามธรรมชาติ	0.346
	จับตัวตามธรรมชาติเติมเซรัมไม่ใช่อายาง 2.5%	0.400
	จับตัวตามธรรมชาติเติมเซรัมไม่ใช่อายาง 5.0%	0.413
	จับตัวตามธรรมชาติเติมเซรัมไม่ใช่อายาง 7.5%	0.435
	จับตัวด้วยกรด	0.331
	จับตัวด้วยกรดเติมเซรัมไม่ใช่อายาง 2.5%	0.353
	จับตัวด้วยกรดเติมเซรัมไม่ใช่อายาง 5.0%	0.430
	จับตัวด้วยกรดเติมเซรัมไม่ใช่อายาง 7.5%	0.413

จากตารางที่ 4.11 พบว่าปริมาณไนโตรเจนมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเติมเซรัมที่ไม่ใช่อายาง จากการทดลองพบว่าปริมาณไนโตรเจนของยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดก่อนการบ่มมีค่าสูงกว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวตามธรรมชาติ หากบ่มยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดเป็นเวลา 15 วัน พบว่าปริมาณไนโตรเจนมีแนวโน้มต่ำกว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อระยะเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้นปริมาณไนโตรเจนของยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ และจับตัวด้วยกรดมีค่าต่ำลง

4.5.3.3 ปริมาณเถ้าของยางแห้ง

ปริมาณเถ้าเป็นตัวชี้ปริมาณแร่ธาตุที่มีอยู่ในยางดิบ เป็นพวกสารอนินทรีย์ พวกฟอสเฟตของ โปแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียมและธาตุอื่นๆ นอกจากนี้อาจเป็นสารพวกซิลิกาหรือซิลิเกตในยางรวมทั้งเป็นสารที่เกิดจากการปะปนจากภายนอก (วิภาวี 2554) จากผลการทดลองปริมาณเถ้าของยางที่เติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางในปริมาณ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5% โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (wt/wt) แสดงดังรูปที่ 4.34



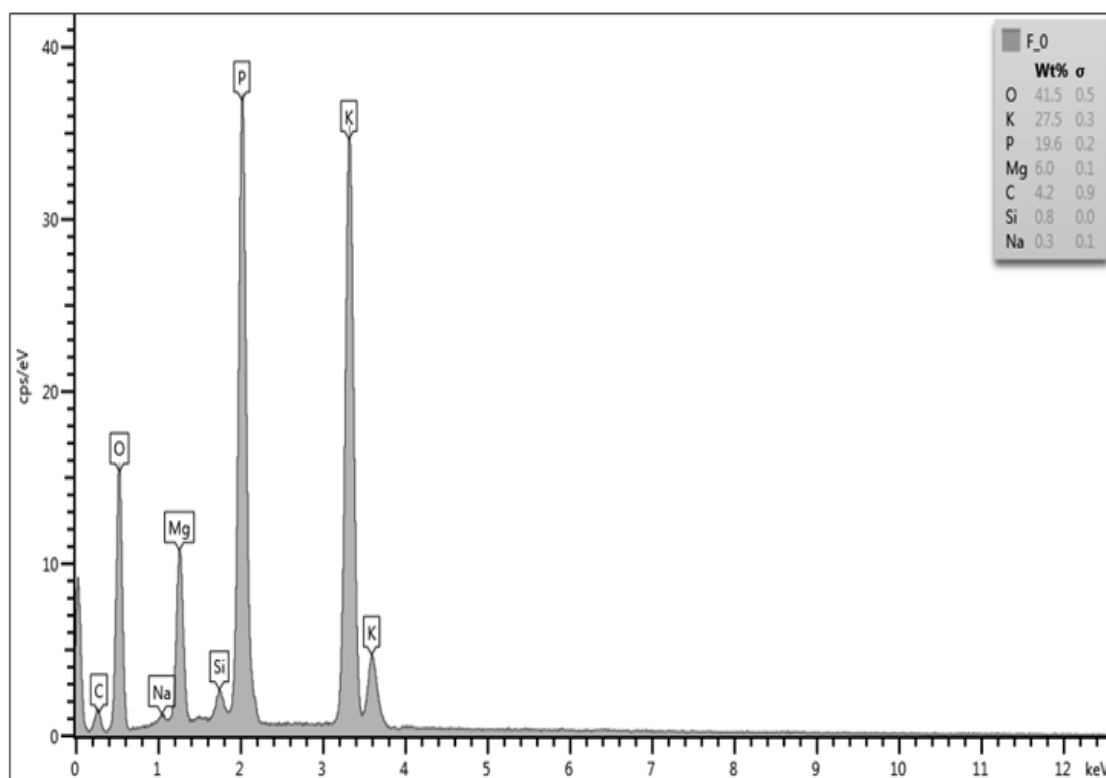
รูปที่ 4.34 ผลของเติมส่วนที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางสดปริมาณต่างๆ ต่อปริมาณเถ้าของยางแห้ง ตามระยะเวลาในการบ่ม

จากรูปที่ 4.34 พบว่าปริมาณเถ้าของยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดฟอร์มิกก่อนทำการบ่มมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อนำยางก้อนถ้วยมาทำการบ่มเป็นเวลา 15 วัน พบว่าปริมาณเถ้าของยางมีค่าเพิ่มขึ้น อาจเป็นไปได้ว่าเมื่อระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำในเนื้อยางต่ำส่งผลให้ปริมาณเถ้าในยางสูงขึ้น โดยปริมาณเถ้า

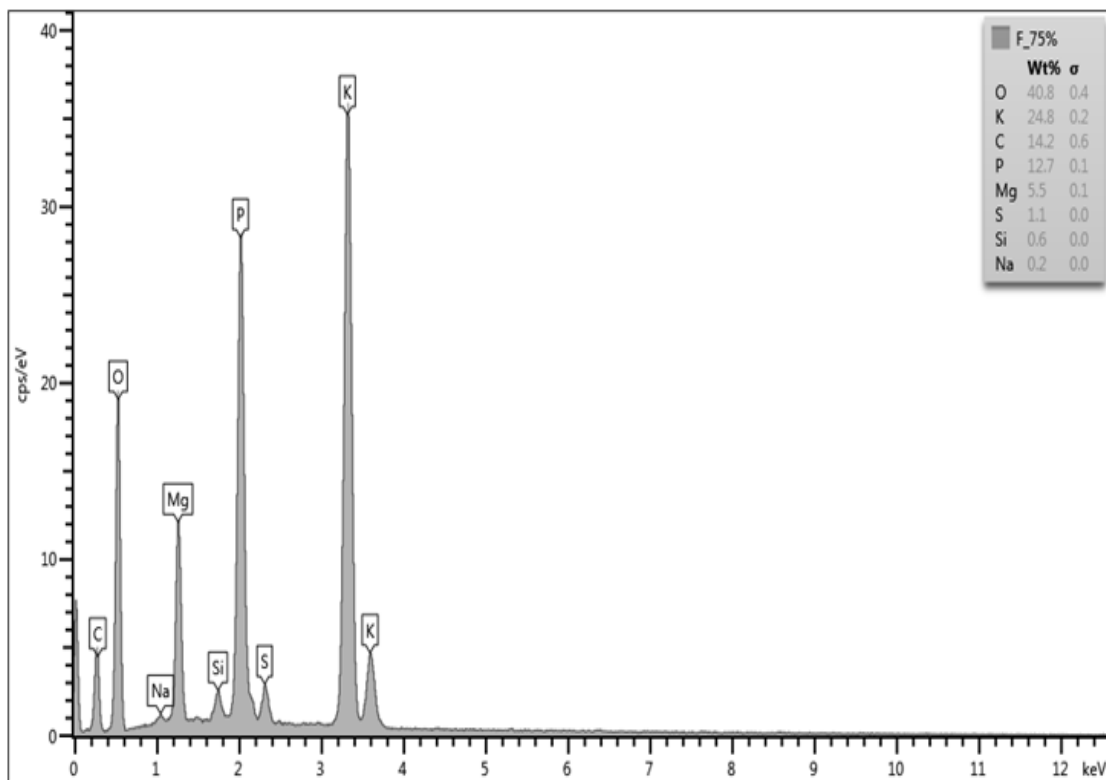
ของยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดมีค่าต่ำกว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ เนื่องจากยางที่จับตัวด้วยกรดพวกโลหะหนักสามารถตกตะกอนได้ดีกว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ ซึ่งปริมาณเถ้าที่เพิ่มขึ้นอาจส่งผลกระทบต่อการศึกษาในยางที่บ่มเป็นระยะเวลานานได้

4.5.3.4 ผลของการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุของเถ้า (Ash) ด้วยเทคนิค SEM-EDX

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุของเถ้าที่ได้จากยางก้อนการเติมเซรั่มที่ไม่ใช่ยาง (ยางไม่เกิดจุดขาว) และยางที่เติมเซรั่มลงไปในนํ้ายางปริมาณ 7.5% โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (wt/wt) (ยางเกิดจุดขาว) ด้วยเทคนิค SEM-EDX แสดงผลการทดสอบดังรูปที่ 4.35–4.36



รูปที่ 4.35 ผลของโครงสร้างธาตุของเถ้าที่ได้จากยางก้อนการเติมเซรั่มที่ไม่ใช่ยางลงไปในนํ้ายางสด (ยางไม่เกิดจุดขาว)



รูปที่ 4.36 ผลของโครงสร้างธาตุของเถาที่ได้จากยางที่เดิมเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงไปใต้น้ำยางสด 7.5% โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (wt/wt) (ยางเกิดจูดขาว)

จากรูปที่ 4.35–4.36 การวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุของยางก่อนการเดิมเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงไปใต้น้ำยาง พบธาตุ C, O, Na, Mg, Si, P และ K ส่วนยางที่เดิมเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงไปใต้น้ำยางปริมาณ 7.5% โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (wt/wt) พบธาตุ C, O, Na, Mg, Si, P, S และ K จากผลการทดสอบพบว่ายางที่เดิมเซรัมที่ไม่ใช่ยางมีธาตุที่ต่างกันคือ กำมะถัน ซึ่งผลการวิเคราะห์ปริมาณของธาตุต่างๆ ที่อยู่ในเถาของยางแห้งแสดงดังตารางที่ 4.12

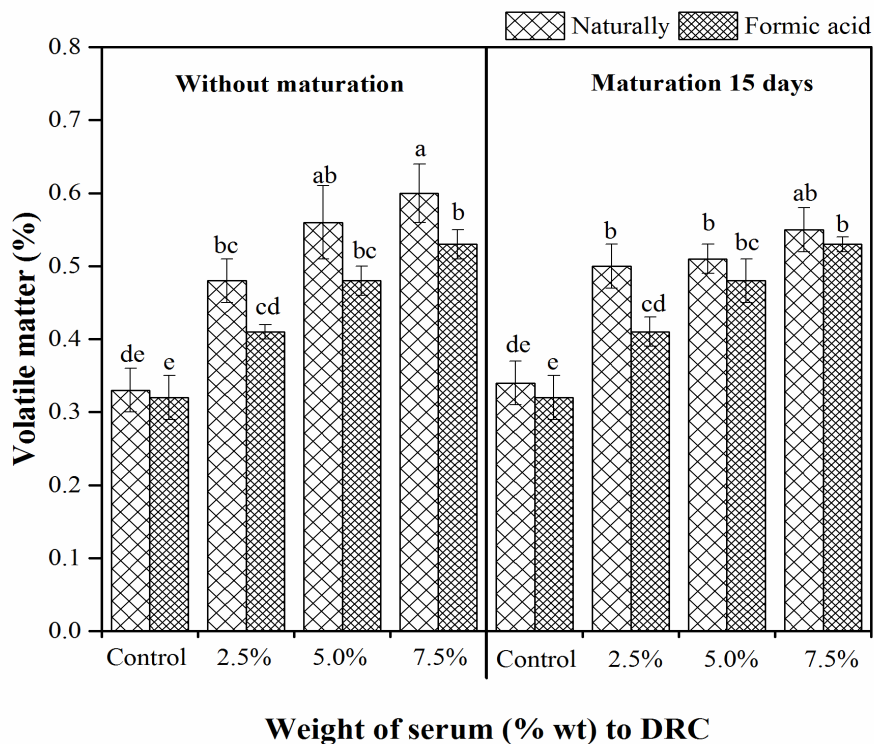
ตารางที่ 4.12 ปริมาณธาตุของเถ้าที่ได้จากยางก่อนทำการเติมเซรุ่ม (ยางไม่เกิดจุดขาว) และยางที่เติมเซรุ่มปริมาณ 7.5% โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (wt/wt) (ยางเกิดจุดขาว)

ชื่อตัวอย่าง	ธาตุ (wt%)							
	C	O	Na	Mg	Si	P	S	K
เติมเซรุ่ม 0%	3.67	41.49	0.39	5.89	1.07	19.13	-	28.36
	±0.64	±0.89	±0.05	±0.22	±0.22	±0.39		±1.11
เติมเซรุ่ม 7.5%	17.12	38.05	0.22	5.18	0.76	12.14	1.14	25.39
	±2.21	±1.55	±0.04	±0.31	±0.11	±0.57	±0.08	±0.77

จากตารางที่ 4.12 พบว่าเถ้าของยางก่อนทำการเติมเซรุ่มไม่ใช้ยางและเติมเซรุ่มที่ไม่ใช้ยางในปริมาณ 7.5% โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (wt/wt) มีปริมาณธาตุ O, Na, Mg, P, Si และ K ที่ไม่แตกต่างกัน แต่ปริมาณธาตุ กำมะถัน (S) และคาร์บอน (C) ของเถ้ายางเติมเซรุ่มที่ไม่ใช้ยางปริมาณ 7.5% โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (wt/wt) พบว่ามีปริมาณมากกว่าเถ้าของยางก่อนทำการเติมเซรุ่มที่ไม่ใช้ยาง ซึ่งปริมาณคาร์บอนที่พบน่าจะมาจากส่วนของไขมันในเซรุ่มที่เติมลงไป ในน้ำยาง

4.5.3.5 ผลของการเติมส่วนของเซรุ่มที่ไม่ใช้ยางต่อปริมาณสิ่งระเหยในยางแห้ง

ปริมาณสิ่งระเหยโดยส่วนใหญ่เป็นความชื้นที่มีอยู่ในยาง ถ้ามีปริมาณความชื้นสูงจะทำให้ยางเกิดราได้ง่าย มีกลิ่นเหม็น และเกิดปัญหาระหว่างกระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งปริมาณสิ่งระเหยในยางเพิ่มขึ้นปริมาณการเกิดจุดขาวในยางก็จะสูงขึ้น โดยการทดสอบปริมาณสิ่งระเหยของยางที่เติมส่วนของเซรุ่มที่ไม่ใช้ยางลงไป ในน้ำยางปริมาณ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5% โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (wt/wt) อ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM D1278-91 ซึ่งผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 4.37



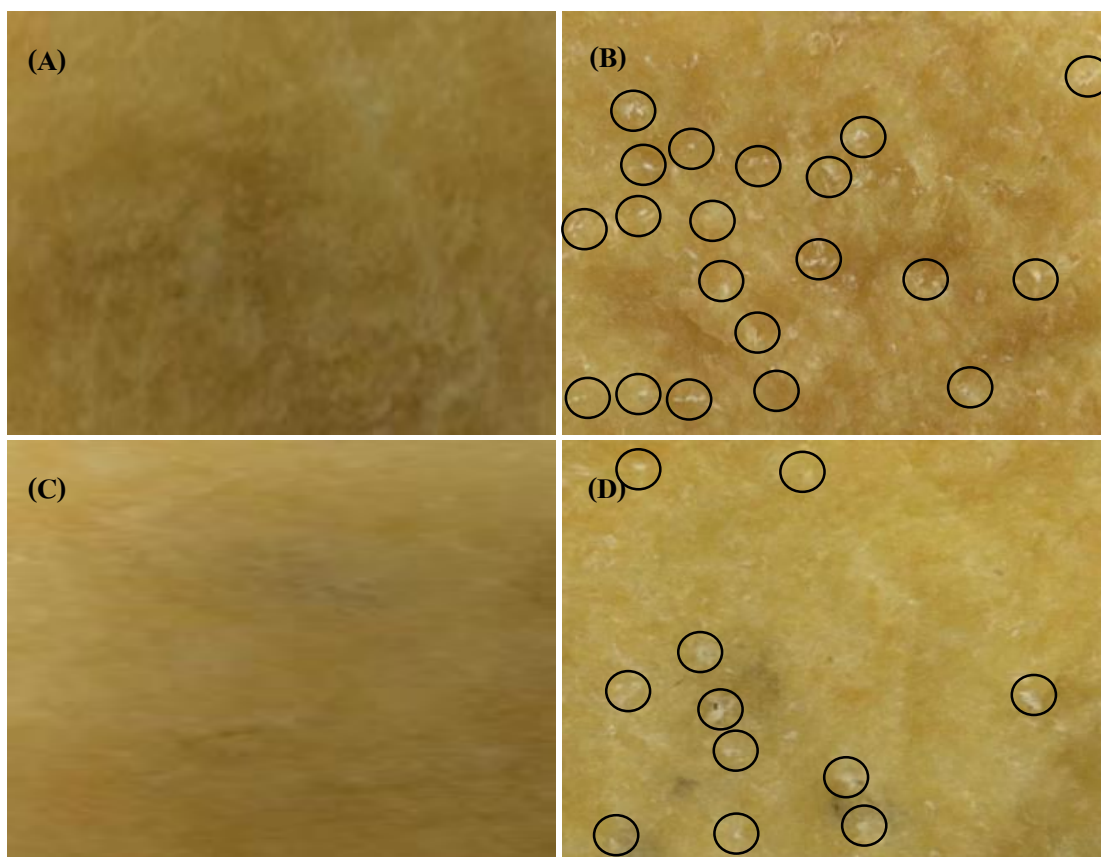
รูปที่ 4.37 ผลของเติมส่วนที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางสดปริมาณต่างๆ ต่อปริมาณสิ่งระเหยของยางแห้ง ตามระยะเวลาในการบ่ม

จากรูปที่ 4.37 พบว่าก่อนเติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางมีปริมาณสิ่งระเหยในยางเฉลี่ยอยู่ที่ 0.33 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าปริมาณสิ่งระเหยของยางมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางสด เนื่องจากกลุ่มมีขี้ในส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยาง เช่น โพรตีนและไขมัน สามารถดึงน้ำไว้บนอนุภาคยางได้ ส่วนคาร์บอนที่ไม่มีขี้ อาจเป็นส่วนของคาร์บอนที่มีองค์ประกอบที่มีขี้ร่วมอยู่ด้วยที่ไขมันหรือโปรตีน ส่งผลให้ยางแห้งได้ยากขึ้นเมื่อผ่านการอบ โดยปริมาณสิ่งระเหยของที่จับตัวด้วยกรดฟอร์มิกมีค่าต่ำกว่ายางก้อนด้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ อาจเป็นไปได้ว่ากรดที่ใช้จับตัวน้ำยางส่งผลให้น้ำหรือเซรัมที่ไม่ใช่ยางเช่น ไขมันและพวกโลหะหนักออกจากเนื้อยางก่อนที่อนุภาคยางจะเกิดการรวมตัวกัน (โสภิตา, 2552) ส่งผลทำให้ยางแห้งได้ง่ายขึ้นหรือปริมาณสิ่งระเหยของยางลดลง อย่างไรก็ตามปริมาณสิ่งระเหยของยางก้อนด้วยที่บ่ม 15 วัน มีแนวโน้มต่ำลง เนื่องจากเมื่อระยะเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้นปริมาณไนโตรเจนและปริมาณไขมันใน

ก้อนยางต่ำลงความสามารถในการกักเก็บน้ำของอนุภาคยางต่ำส่งผลให้ยางเกิดการระเหยความชื้นออกจากเนื้อยางสูงเมื่อนำไปอบแห้ง

4.5.4 ผลของการเติมส่วนของเซรั่มที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางสดต่อการเกิดจุดขาวในยางแห้ง

จากการศึกษาผลของการเติมส่วนของเซรั่มที่ไม่ใช่ยางลงไปในน้ำยางสดในปริมาณ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5% โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (wt/wt) ของยางก้อนถ้วยที่ผ่านการปล่อยให้เกิดการจับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดต่อการเกิดจุดขาวในยาง ซึ่งแสดงผลการทดสอบดังรูปที่ 4.38



รูปที่ 4.38 ผลของการเติมส่วนของเซรั่มที่ไม่ใช่ยางต่อปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแห้ง โดย (A) จับตัวเองตามธรรมชาติก่อนการเติม (B) จับตัวเองตามธรรมชาติเติม 7.5% (C) จับตัวด้วยกรดฟอร์มิกก่อนการเติม (D) ที่จับตัวด้วยกรดฟอร์มิกเติม 7.5%

จากรูปที่ 4.38 พบว่าเมื่อปริมาณส่วนที่ไม่ใช่ยางในน้ำยางเพิ่มขึ้นปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแห้งก็จะเพิ่มขึ้น ซึ่งปริมาณการเกิดจุดขาว อาจเป็นผลมาจากส่วนที่ไม่ใช่ยางที่อยู่ในน้ำยาง เช่น ไขมัน โปรีติน คาร์บอนและกำมะถัน เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติที่เติมส่วนของเซรุ่มที่ไม่ใช่ยางในปริมาณ 7.5% โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (wt/wt) เกิดปริมาณจุดขาวมากกว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรด เนื่องจากยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติมีปริมาณความชื้นในยางสูงและยังพบปริมาณไขมัน ปริมาณ โน โตรเจนที่อยู่ในรูปของ โปรีตินและปริมาณเถ้าที่ประกอบด้วยคาร์บอนที่สูง อย่างไรก็ตามผลของจำนวนจุดขาว การกระจายตัวและขนาดของจุดขาวในแผ่นยางแห้ง แสดงดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ผลของการเติมส่วนของเซรุ่มที่ไม่ใช่ยางลงในน้ำยางต่อเกณฑ์การเกิดจุดขาวในยางแห้ง

ชนิดของยาง	ลักษณะ	ขนาด (มม.)	จำนวนจุดขาว		
			0-3	4-10	11-15
1. ยางก้อนถ้วยก่อนทำการเติมส่วนของเซรุ่มที่ไม่ใช่ยางที่จับตัวเองตามธรรมชาติ	ไม่เกิดจุดขาว	-	-	-	-
2. ยางก้อนถ้วยที่เติมส่วนของเซรุ่มไม่ใช่ยางในปริมาณ 7.5% โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (wt/wt) ที่จับตัวเองตามธรรมชาติ	กระจุก		F ₁		
3. ยางก้อนถ้วยก่อนทำการเติมส่วนของเซรุ่มที่ไม่ใช่ยางที่จับตัวด้วยกรดฟอรั่มิก	ไม่เกิดจุดขาว	-	-	-	-
4. ยางก้อนถ้วยที่เติมส่วนของเซรุ่มไม่ใช่ยางในปริมาณ 7.5% โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (wt/wt) ที่จับตัวด้วยกรดฟอรั่มิก	กระจายห่างๆ	2	-	-	B

*หมายเหตุ B คือ จำนวนจุดขาวที่ค่อนข้างยอมรับไม่ได้ และ F₁ คือ จำนวนจุดขาวที่มีระดับความรุนแรง

จากตารางที่ 4.13 พบว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดก่อนทำการเติมส่วนของเซรุ่มที่ไม่ใช่ยางพบว่าไม่เกิดจุดขาวบนแผ่นยางแห้งเลย ส่วนยางก้อนถ้วยที่จับตัวยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติที่เติมเซรุ่มไม่ใช่ยางในปริมาณ 7.5% โดยน้ำหนักเนื้อ

ยางแห้ง (wt/wt) พบจุดขาวกระจุกอยู่ทั่วแผ่น และยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดฟอร์มิคที่เติมเซรั่ม ไม่ใช่ยางในปริมาณ 7.5% โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (wt/wt) พบจุดขาวกระจายอยู่บนแผ่นยางแห้ง ประมาณ 11 จุด โดยจุดขาวแต่ละจุดมีขนาดเท่ากับ 2 มิลลิเมตร

จากการศึกษาผลของฤดูกาลกรีดยางและผลของการเติมส่วนของเซรั่มที่ ไม่ใช่ยาง ลงไปในน้ำยางในปริมาณต่างกัน พบว่าส่วนที่ ไม่ใช่ยางที่อยู่ในน้ำยาง เช่น ปริมาณไขมัน ปริมาณ ไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของโปรตีนและปริมาณ โลหะหนัก เช่น แมกนีเซียมและคาร์บอน อาจจะมีผล ต่อการเกิดจุดขาวในกระบวนการผลิตยางแท่งเกรด 20 มากที่สุด เมื่อยางเกิดจุดขาวจะส่งผลทำให้ ค่าปริมาณสิ่งระเหยหรือค่าความชื้นของยางมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นจากข้อมูลข้างต้น สามารถทำการ ปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตยางแท่งเกรด 20 เพื่อไม่ให้เกิดจุดขาวในยาง โดยศึกษา ผลของการบ่มยางก้อนถ้วยในช่วงฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดยางที่มีผลต่อการเกิดจุดขาวมากที่สุดและ ผลการปรับสภาพยางโดยการแช่ในสารละลายชนิดต่างๆ เพื่อลดส่วนที่ ไม่ใช่ยางที่อยู่บนพื้นผิว อนุภาคยางที่ส่งผลต่อการเกิดจุดขาวต่อไป

4.6 ผลของการบ่มและการปรับสภาพยางก้อนถ้วยต่อการลดปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแห้ง

จากการศึกษาผลของการบ่มยางก้อนถ้วยในช่วงฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดยางเพื่อลด ปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแห้งและผลการปรับสภาพยางก้อนถ้วยด้วยสารละลายชนิดต่างๆ เพื่อ ลดปริมาณส่วนที่ ไม่ใช่ยางที่ส่งผลต่อการเกิดจุดขาว ซึ่งผลการศึกษการลดปริมาณการเกิดจุดขาว ในยางจะแสดงดังต่อไปนี้

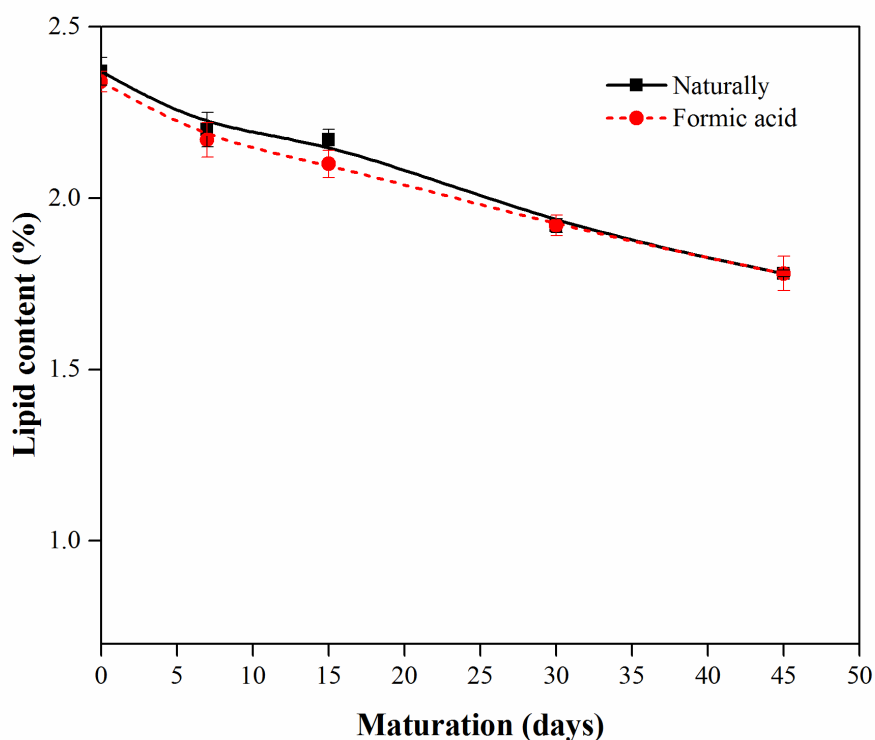
4.6.1 ผลของระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยในฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดยางต่อการลดการเกิดจุดขาว และสมบัติของยางแท่งเกรด 20

จากการศึกษาผลของระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยในฤดูกาลเปิดกรีดยาง เพื่อลดปริมาณการเกิดจุดขาวในกระบวนการผลิตยางแท่งเกรด 20 โดยผลการทดสอบสมบัติที่ เกี่ยวข้องต่อการเกิดจุดขาวในยางแท่งเกรด 20 แสดงดังต่อไปนี้

4.6.1.1 ผลของระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยในช่วงฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดน้ำยางต่อสมบัติของยางแห้ง

4.6.1.1.1 ปริมาณไขมันในยางแห้ง

ปริมาณไขมันในยางส่วนใหญ่เป็นสารพวกฟอสโฟไลปิดชนิด แอลฟาเลกซิดิล ซึ่งภายในโครงสร้างของไขมันจะมีกลุ่มของไนโตรเจนที่มีขั้วเป็นองค์ประกอบ จากการทดสอบปริมาณไขมันในยางแห้งของยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดในช่วงฤดูกาลเปิดกรีดยาง แสดงผลดังรูปที่ 4.39



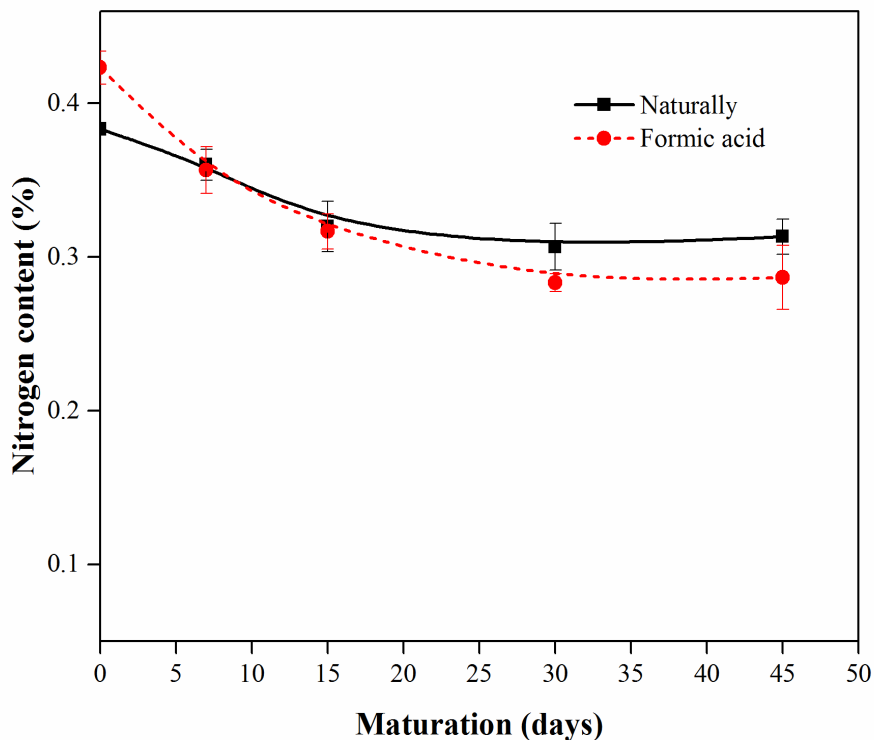
รูปที่ 4.39 ผลของระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยในช่วงฤดูกาลเปิดกรีดน้ำยางต่อปริมาณไขมันในแห้ง

จากรูปที่ 4.39 พบว่าปริมาณไขมันของยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดในช่วงฤดูกาลเปิดกรีดน้ำยางมีค่าต่ำลงเมื่อระยะเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้น โดยปริมาณไขมันในยางที่บ่ม 0-15 วัน มีค่าที่สูงเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.37-2.10 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลทำให้ยางที่ผ่าน

กระบวนการผลิตเป็นยางแท่งเกรด 20 แห่งได้ยากกว่ายางที่บ่ม 30-45 วัน ที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.92-1.78 เปอร์เซ็นต์ อาจกล่าวได้ว่ายางก้อนถ้วยที่มีปริมาณไขมันอยู่ในเนื้อยางสูง ซึ่งภายในโครงสร้างของไขมันจะมีกลุ่มของไนโตรเจนที่มีขั้วเป็นองค์ประกอบ (บุญธรรม, 2538) ทำให้ยางมีความสามารถดูดซับน้ำภายในอนุภาคยางสูง ส่งผลให้ยางแห้งได้ยากขึ้นเมื่อผ่านการอบ นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณไขมันของยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติในช่วงฤดูกาลเปิดกรีด ที่บ่ม 0-15 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.37-2.17 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.34-2.10 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติมีแนวโน้มเกิดจุดขาวได้ง่ายกว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรด เมื่อบ่มยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดต่อไปหลังจาก 15 วัน พบว่าปริมาณไขมันมีค่าต่ำลง

4.6.1.1.2 ปริมาณไนโตรเจนของยางแห้ง

ปริมาณไนโตรเจนจะส่งผลต่อการเกิดจุดขาวในกระบวนการผลิตยางแท่งเกรด 20 คือ เมื่อปริมาณไนโตรเจนในยางเพิ่มขึ้นความสามารถในการดูดซับน้ำภายในอนุภาคยางสูงขึ้น เนื่องจากกรดอะมิโนของโปรตีนมีไนโตรเจนอยู่ซึ่งเป็นหมู่ฟังก์ชันที่มีขั้ว (บุญธรรม และคณะ, 2530) ผลการทดสอบปริมาณไนโตรเจนแสดงดังรูปที่ 4.40



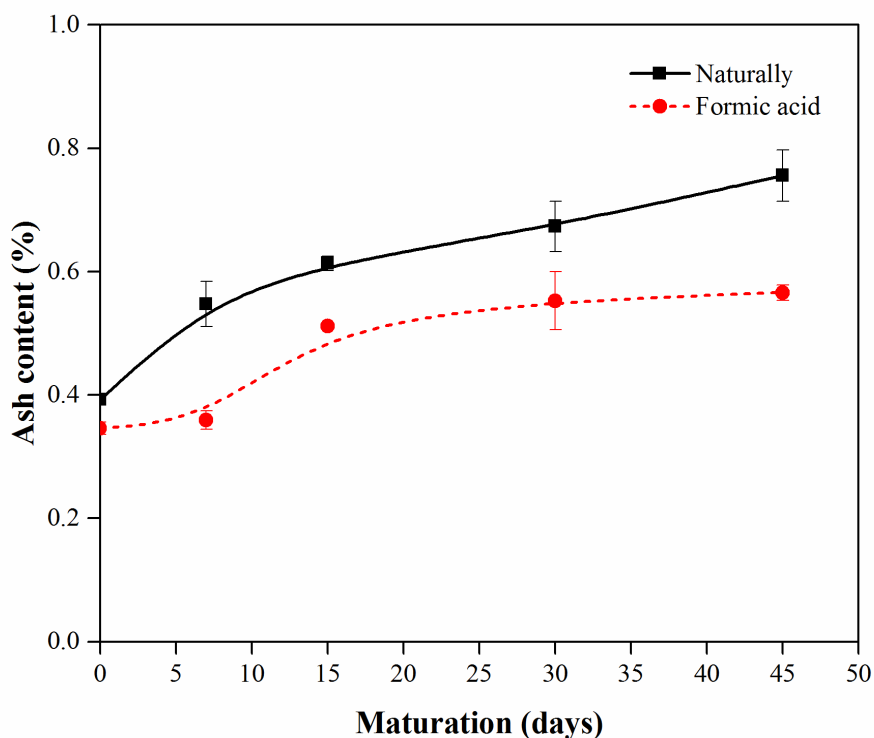
รูปที่ 4.40 ผลของระยะเวลาในการบ่มขางก๊อญด้วยในช่วงฤดูกาลเป็ดกริดน้ำขางต่อปริมาณไนโตรเจนในขางแห้ง

จากรูปที่ 4.40 พบว่าปริมาณไนโตรเจนของขางก๊อญที่จับตัวด้วยกรดฟอร์มิกก่อนทำการบ่ม มีค่าสูงกว่าขางก๊อญที่จับตัวเองตามธรรมชาติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.42 ± 0.02 และ 0.38 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เป็นผลมาจากกรดที่ใช้จับตัวน้ำขางทำให้อนุภาคขางมาเกาะรวมกันเป็นก้อนและยังตกตะกอนโปรตีนที่อยู่ในเซรัมมารวมกับก้อนขาง (โสภิตา, 2552) ส่งผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนสูงขึ้น แต่เมื่อบ่มขางที่ 15-45 วัน พบว่าปริมาณไนโตรเจนของขางก๊อญที่จับตัวเองตามธรรมชาติมีค่าสูงกว่าขางก๊อญที่จับตัวด้วยกรดฟอร์มิก เนื่องจากขางก๊อญที่จับตัวด้วยกรดทำให้ส่วนของน้ำหรือเซรัมที่อยู่ในก้อนขางมีสภาพเป็นกรด ส่งผลให้โปรตีนชนิดแอลฟา กลูบูลินที่ไม่ละลายน้ำแต่ละลายในกรด สามารถละลายออกมากับน้ำหรือเซรัมได้เมื่อระยะเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้น ปริมาณไนโตรเจนในขางจึงต่ำลง (Blackley, 1997) จากการทดลองผลของระยะเวลาในการบ่มที่ 45 วัน ของขางก๊อญที่จับตัวด้วยกรดและจับตัวเองตามธรรมชาติ พบว่าปริมาณ

ไนโตรเจนมีค่าต่ำลงที่ระยะเวลาในการบ่ม 30 วัน เมื่อบ่มอย่างก่อนด้วยต่อไปหลังจาก 30 วัน พบว่าปริมาณไนโตรเจนมีค่าคงที่

4.6.1.1.3 ปริมาณเถ้าของยางแห้ง

ปริมาณเถ้าเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณแร่ธาตุที่มีอยู่ในยาง จากการวิเคราะห์ธาตุของเถ้าในยางที่เกิดจุดขาวพบธาตุคาร์บอนที่มากกว่ายางไม่เกิดจุดขาว ดังนั้นเมื่ออย่างก่อนด้วยมีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบในปริมาณมาก อาจส่งผลทำให้ยางแห้งได้ยากขึ้นเมื่อผ่านกระบวนการผลิต ซึ่งผลการทดสอบปริมาณเถ้าของยางก่อนด้วยในช่วงฤดูกาลเปิดกรีดยางตามระยะเวลาในการบ่มที่ 45 วัน แสดงดังรูปที่ 4.41

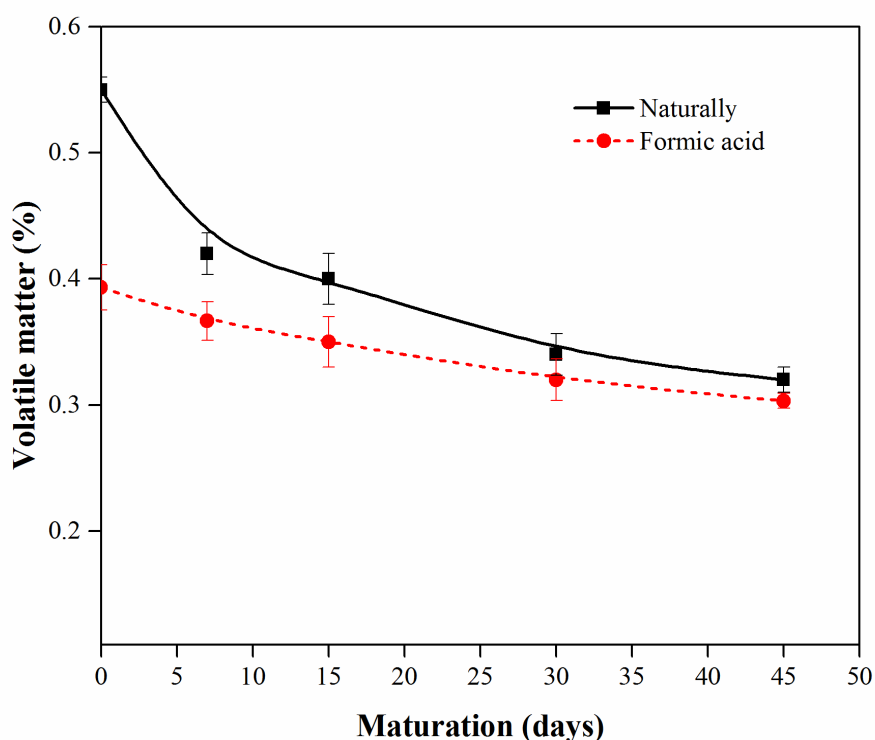


รูปที่ 4.41 ผลของระยะเวลาในการบ่มอย่างก่อนด้วยในช่วงฤดูกาลเปิดกรีดยางต่อปริมาณเถ้าในยางแห้ง

จากการรูปที่ 4.41 พบว่าปริมาณเถ้าของยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ ก่อนทำการบ่ม มีค่ามากกว่ายางก้อนถ้วยจับตัวด้วยกรด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.39 ± 0.01 และ 0.35 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เป็นผลมาจากกรดที่ใช้ในการจับตัวน้ำยางมีความสามารถในการดึง โลหะหนักในน้ำออกจากเนื้อยางได้ (ปรีดีเปรม, 2558) ส่งผลให้ปริมาณเถ้าในยางลดลง จากการ ทดลองพบว่าปริมาณเถ้ามีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วย โดยยางก้อนถ้วยที่จับ ตัวเองตามธรรมชาติมีปริมาณเถ้าสูงกว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรด

4.6.1.1.4 ปริมาณสิ่งระเหยของยางแห้ง

ปริมาณสิ่งระเหยของยางจะสอดคล้องกับปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแห้งเกรด 20 คือเมื่อปริมาณสิ่งระเหยเพิ่มขึ้นปริมาณการเกิดจุดขาวก็จะสูงขึ้น จากการทดลองค่าปริมาณสิ่ง ระเหยของยางในช่วงฤดูกาลเริ่มเปิดกรีดตามระยะเวลาในการบ่ม แสดงผลการทดลองดังรูปที่ 4.42



รูปที่ 4.42 ผลของระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยในช่วงฤดูกาลเปิดกรีดน้ำยางต่อปริมาณสิ่ง ระเหยของยางแห้ง

จากรูปที่ 4.42 ก่อนทำการบ่มยางก้อนด้วยที่จับตัวเองธรรมชาติ พบว่ามีปริมาณสิ่งระเหยสูงกว่ายางก้อนด้วยที่จับตัวด้วยกรด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.55 ± 0.01 และ 0.39 ± 0.04 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่ายางก้อนด้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติเกิดจุดขาวได้ง่ายกว่าเมื่อผ่านกระบวนการผลิตเป็นยางแท่งเกรด 20 เนื่องจากยางก้อนด้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติมีปริมาณไขมันและปริมาณเถ้าในยางสูง โดยที่ปริมาณไขมันและพวกโลหะหนักต่างๆ ที่อยู่ในเถ้าบางตัว เป็นกลุ่มที่มีขี้จึงทำให้เกิดการดูดซับน้ำไว้ในอนุภาคยางสูง ส่งผลให้ยางแห้งได้ยากขึ้นเมื่อผ่านกระบวนการอบ เมื่อนำยางก้อนด้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดมาทำการบ่มเป็นเวลา 45 วัน พบว่าปริมาณสิ่งระเหยมีค่าต่ำลงตามระยะเวลาในการบ่ม โดยระยะเวลาในการบ่มยางก้อนด้วยที่ 30-45 วัน พบว่าปริมาณสิ่งระเหยของยางก้อนด้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติมีปริมาณเฉลี่ยอยู่ที่ 0.33 ± 0.02 เปอร์เซ็นต์ และยางก้อนด้วยที่จับตัวด้วยกรดมีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 0.31 ± 0.03 เปอร์เซ็นต์

4.6.1.2 ผลของระยะเวลาในการบ่มยางก้อนด้วยในช่วงฤดูกาลเปิดกรีดน้ำยางต่อการลดปริมาณการเกิดจุดขาวในแห้ง

จากการศึกษาผลของระยะเวลาในการบ่มยางก้อนด้วยในช่วงฤดูกาลกรีดน้ำยางต่อการลดปริมาณการเกิดจุดขาวในยาง พบว่ายางก้อนด้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรด ที่บ่มเป็นระยะเวลา 15 วัน ยางจะเกิดจุดขาวได้ง่ายกว่าเมื่อผ่านกระบวนการอบ ซึ่งจุดขาวที่เกิดขึ้นอาจเป็นผลมาจากในช่วงระยะเวลาการบ่มดังกล่าวยางมีปริมาณไขมัน และปริมาณไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของโปรตีนสูง ส่งผลให้ยางแห้งได้ยากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับค่าปริมาณสิ่งระเหยของยาง แต่เมื่อบ่มยางก้อนด้วยต่อไปเป็นเวลา 30-45 วัน พบว่าปริมาณการเกิดจุดขาวในยางลดลง ซึ่งผลของจำนวนจุดขาว การกระจายตัวและขนาดของจุดขาวในแผ่นยางแห้ง แสดงดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ผลของระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยในช่วงฤดูกาลเปิดกรีดน้ำยางต่อเกณฑ์การเกิดจุดขาวในยางแห้ง

ชนิดของยางในช่วง ฤดูกาลเปิดกรีดน้ำยาง	เวลาบ่ม (วัน)	ลักษณะ	ขนาด (มม.)	จำนวนจุดขาว		
				0-3	4-10	11-15
1. ยางที่จับตัวเอง ตามธรรมชาติ	0	กระจุก	3		F ₁	
	7	กระจายห่างๆ	3	-	B	-
	15	กระจายห่างๆ	3	-	B	-
	30-45	ไม่พบจุดขาว	-	-	-	-
2. ยางที่จับด้วยกรด	0	กระจายห่างๆ	3	-	B	-
	7	กระจายห่างๆ	3	-	B	-
	15	กระจายห่างๆ	2	-	A	-
	30-45	ไม่พบจุดขาว	-	-	-	-

*หมายเหตุ A คือ จำนวนจุดขาวที่ยอมรับได้ B คือ จำนวนจุดขาวที่ค่อนข้างยอมรับไม่ได้ และ F₁ คือ จำนวนจุดขาวที่มีระดับความรุนแรง

จากตารางที่ 4.14 เมื่อนำยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติในช่วงฤดูกาลเปิดกรีดน้ำยางก่อนทำการบ่มพบว่า มีจุดขาวกระจุกอยู่ในแผ่นยาง ซึ่งจุดขาวที่เกิดขึ้นอยู่ในระดับที่มีความรุนแรง เมื่อนำยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติมาบ่มเป็นเวลา 7-15 วัน พบว่าจำนวนจุดขาวที่พบค่อนข้างยอมรับไม่ได้ โดยจุดขาวแต่ละจุดมีขนาด 3 มิลลิเมตร ส่วนยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดในช่วงฤดูกาลเปิดกรีดน้ำยางก่อนทำการบ่มและบ่มเป็นเวลา 7 วัน พบว่ามีจุดขาวกระจายห่างๆ ในแผ่นยาง โดยจำนวนจุดขาวที่เกิดขึ้นค่อนข้างยอมรับไม่ได้ เมื่อบ่มยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดต่อไปเป็นเวลา 15 วัน พบว่าจำนวนจุดขาวที่เกิดขึ้นสามารถยอมรับได้ ซึ่งจุดขาวแต่ละจุดจะมีขนาดประมาณ 2 มิลลิเมตร กระจายห่างๆ อยู่ในแผ่นยางแห้ง อย่างไรก็ตามยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรด ที่บ่มเป็นระยะเวลา 30-45 วัน พบว่าไม่เกิดจุดขาวในแผ่นยางแห้ง นอกจากนี้ยังพบว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติมีแนวโน้มเกิดจุดขาวได้ง่ายกว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรด เมื่อผ่านกระบวนการผลิต ซึ่งปริมาณการเกิดจุดขาวในยางสามารถยืนยันได้จากผลการทดสอบปริมาณสิ่งระเหยของยางแห้ง

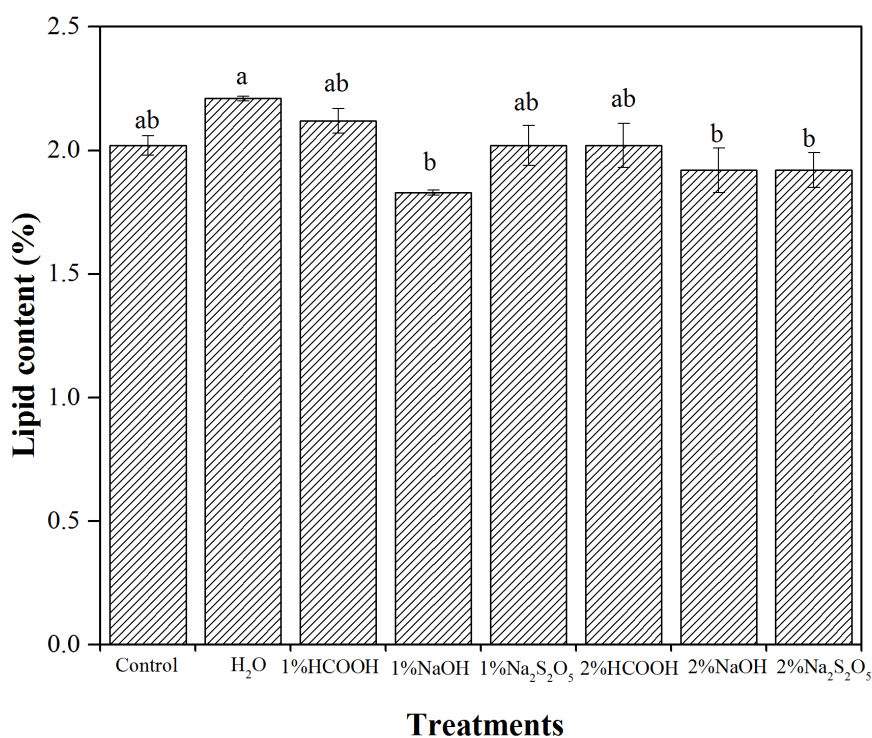
4.6.2 ผลของการปรับสภาพยางก้อนถ้วยด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อการลดการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่งเกรด 20

จากการศึกษาผลของการปรับสภาพยางก้อนถ้วยด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อการลดการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแท่ง โดยการเติมส่วนของเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงไปใต้น้ำยางสดในปริมาณ 7.5% โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (wt/wt) ก่อนจับตัวเป็นก้อน เพื่อให้ได้ตัวอย่างยางก้อนถ้วยที่เกิดจุดขาว ซึ่งผลของการปรับสภาพยางต่อการลดการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางแสดงดังต่อไปนี้

4.6.2.1 ผลของการปรับสภาพยางเครพด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อสมบัติของยางแท่ง

4.6.2.1.1 ปริมาณไขมันในยางแท่ง

ปริมาณไขมันในยางส่วนใหญ่เป็นสารพวกฟอสโฟไลปิดชนิด แอลฟาเลกซิดิล ซึ่งภายในโครงสร้างของไขมันจะมีกลุ่มของไนโตรเจนที่มีขั้วเป็นองค์ประกอบ (บุญธรรม, 2538) ดังนั้นผลการทดสอบปริมาณไขมันของยาง แสดงดังรูปที่ 4.43

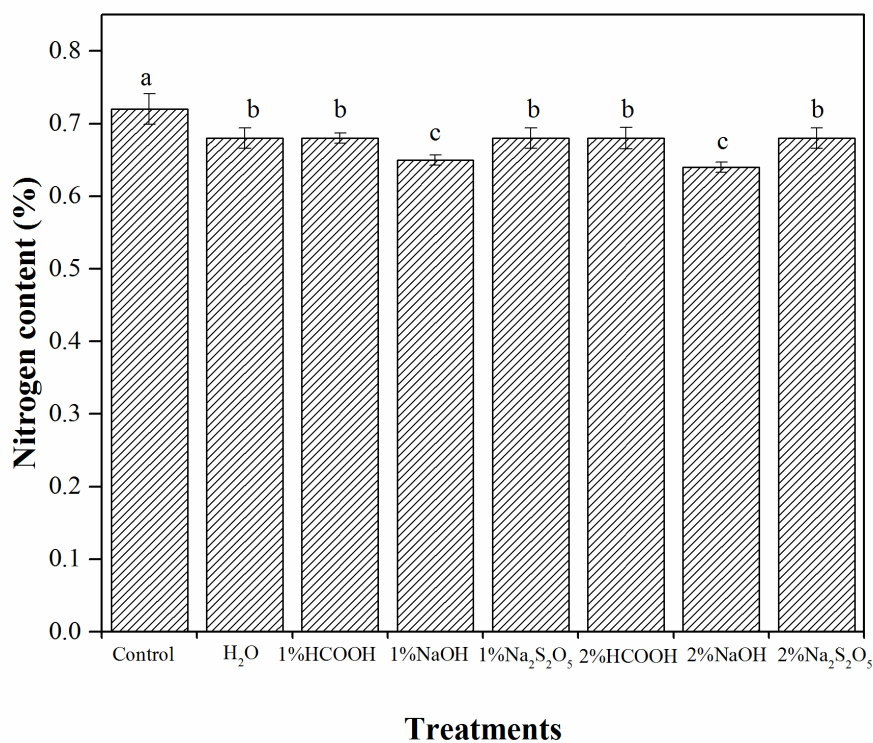


รูปที่ 4.43 ผลของการปรับสภาพยางด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อปริมาณไขมันในยางแท่ง

จากรูปที่ 4.43 พบว่าปริมาณไขมันของยางที่แช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ และแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟด์เข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำกว่าสภาพปรับสภาพโดยการแช่น้ำอย่างมีนัยสำคัญ อาจเป็นไปได้ว่าสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีฤทธิ์และสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟด์สามารถไฮโดรไลส์ไขมันออกจากพื้นผิวอนุภาคยางได้ส่งผลให้ปริมาณไขมันในยางลดลง (Blackley, 1997) โดยปริมาณไขมันของยางที่ปรับสภาพโดยการแช่น้ำ พบว่าน้ำไม่สามารถไฮโดรไลส์ไขมันออกจากพื้นผิวของอนุภาคยางได้ส่งผลให้ปริมาณไขมันในยางมีแนวโน้มสูงที่สุดซึ่งเฉลี่ยอยู่ที่ 2.21 ± 0.14 เปอร์เซ็นต์

4.6.2.1.2 ปริมาณไนโตรเจนในยางแห้ง

ปริมาณไนโตรเจนจะอยู่ในรูปของปริมาณโปรตีน ซึ่งกรดอะมิโนของโปรตีนจะมีสภาพเป็นขั้ว จึงมีความสามารถในการดูดซับน้ำไว้ในเนื้อยางได้ ผลการทดลองแสดงปริมาณไนโตรเจนในยางแห้งแสดงดังรูปที่ 4.44

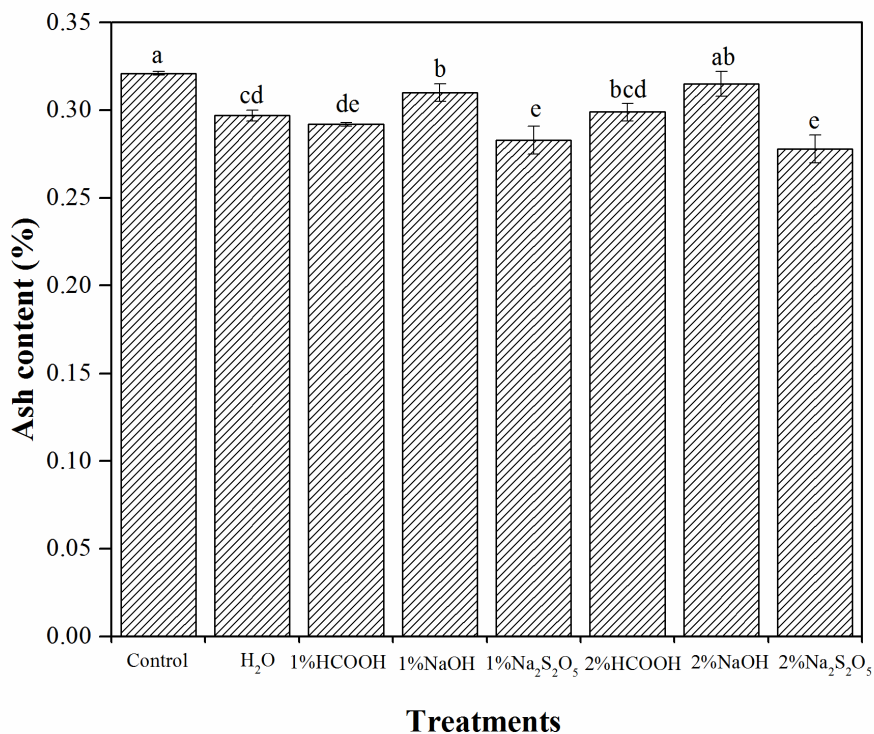


รูปที่ 4.44 ผลของการปรับสภาพยางด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อปริมาณไนโตรเจนในยางแห้ง

จากรูปที่ 4.44 พบว่าปริมาณไนโตรเจนยางที่แช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มีค่าต่ำกว่าอย่างก่อนการปรับสภาพและยางที่ปรับสภาพโดยแช่ในสารละลายชนิดอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ อาจเป็นไปได้ว่าสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์สามารถไฮโดรไลส์ไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของโปรตีนซึ่งอยู่ที่ผิวของอนุภาคยางออกมาได้ (เอกสิทธิ์, 2546) โดยปริมาณไนโตรเจนของยางที่แช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณไนโตรเจนของยางก่อนทำการปรับสภาพมีปริมาณสูงที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 0.72 ± 0.02 เปอร์เซ็นต์ อาจเนื่องมาจากยางก่อนการปรับสภาพไม่ผ่านการแช่ในสารละลายใดๆ โปรตีนที่ละลายน้ำได้ ชนิด Hevalin จึงไม่สามารถละลายออกมาจากอนุภาคยางได้ส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนในยางสูง

4.6.2.1.3 ปริมาณเถ้าของยางแห้ง

ปริมาณเถ้าเป็นตัวชี้ปริมาณแร่ธาตุที่มีอยู่ในยางดิบ ซึ่งอาจจะประกอบไปด้วยธาตุคาร์บอน ออกซิเจน แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม เป็นต้น ผลการทดสอบปริมาณเถ้าของยางแสดงดังรูปที่ 4.45

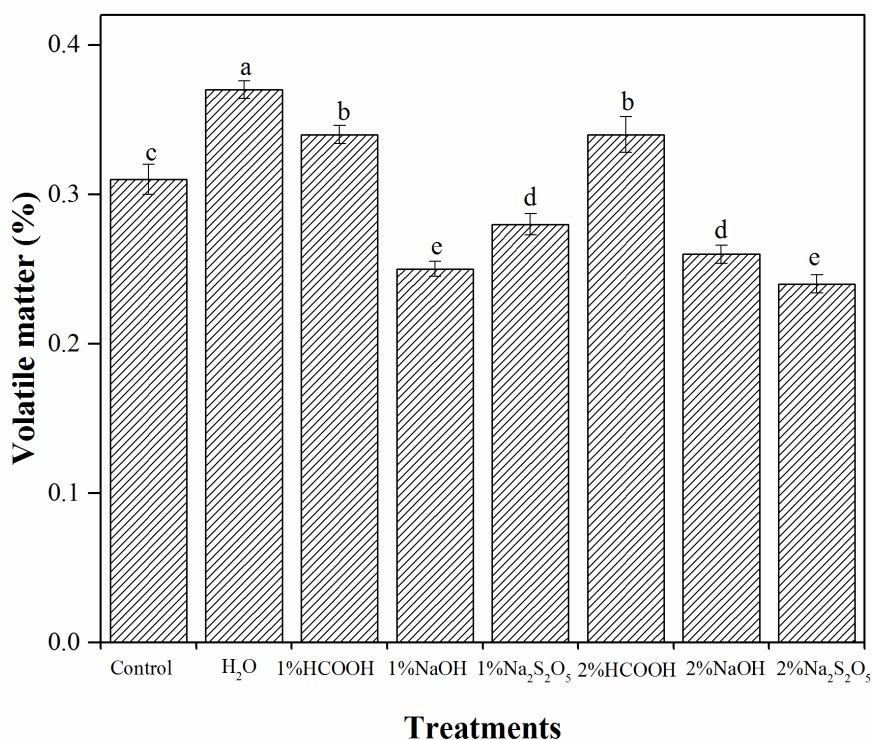


รูปที่ 4.45 ผลของการปรับสภาพยางด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อปริมาณเถ้าของยางแห้ง

จากรูปที่ 4.45 พบว่าปริมาณเถ้าของยางที่ปรับสภาพโดยการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตตาไบซัลไฟท์ที่ความเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากการทดลองพบว่าปริมาณเถ้าของยางที่ปรับสภาพโดยการแช่ในสารละลายโซเดียมเมตตาไบซัลไฟท์ที่ความเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำกว่ายางก่อนปรับสภาพและปรับสภาพด้วยสารละลายชนิดอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.28 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากสารละลายโซเดียมเมตตาไบซัลไฟท์มีฤทธิ์กัดกร่อนหรือละลายส่วนที่เป็นแร่ธาตุต่างๆ ที่อยู่บนพื้นผิวของอนุภาคยางออกมาได้ส่งผลให้ปริมาณเถ้าในยางลดลง นอกจากนี้พบว่าปริมาณเถ้าของยางก่อนปรับสภาพมีค่าสูงกว่ายางที่ปรับสภาพด้วยสารละลายชนิดอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.32 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ อาจเป็นผลมาจากแร่ธาตุต่างๆ ที่อยู่ในยางไม่สามารถละลายออกจากอนุภาคยางได้เนื่องจากยางไม่ผ่านการแช่ในน้ำหรือสารละลายใดๆ ก่อนอบแห้ง (Eng *et al.*, 2001)

4.6.2.1.4 ปริมาณสิ่งระเหย

ปริมาณสิ่งระเหยหรือปริมาณความชื้นที่อยู่ในยาง เมื่อปริมาณความชื้นในยางสูง ยางจะเกิดราได้ง่าย กลิ่นเหม็น และเกิดปัญหาระหว่างกระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งปริมาณสิ่งระเหยจะสอดคล้องกับปริมาณการเกิดจุลชีวในยางแห้ง คือเมื่อปริมาณการเกิดจุลชีวในยางแห้งเพิ่มขึ้นปริมาณสิ่งระเหยก็จะมีค่าสูงขึ้น ผลการทดสอบปริมาณสิ่งระเหยแสดงดังรูปที่ 4.46



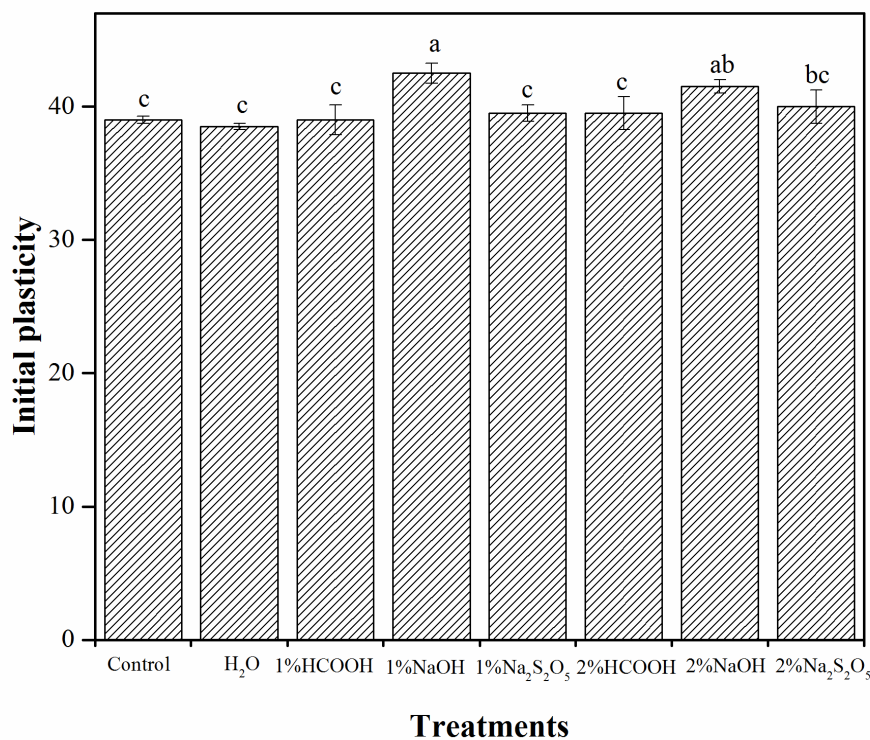
รูปที่ 4.46 ผลของการปรับสภาพยางด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อปริมาณสิ่งระเหยของยางแห้ง

จากรูปที่ 4.46 พบว่าปริมาณสิ่งระเหยของยางที่ปรับสภาพโดยการแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ มีค่าต่ำกว่ายางก่อนปรับสภาพ ยางที่ปรับสภาพโดยการแช่ในสารละลายกรดและน้ำตามลำดับ เนื่องจากสารละลายดังกล่าวสามารถละลายไขมัน โปรตีนและแร่ธาตุต่างๆ ออกจากอนุภาคยางได้ ส่งผลให้ยางแห้งดีขึ้นเมื่อผ่านกระบวนการอบแห้ง โดยปริมาณสิ่งระเหยของยางที่แช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์และโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์เข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

โดยมีค่าต่ำที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.24 ± 0.03 เปอร์เซ็นต์ อาจกล่าวได้ว่าปริมาณความเข้มข้นของสารละลายดังกล่าวเป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สามารถลดปริมาณสิ่งระเหยในยางได้ ส่วนยางที่ปรับสภาพโดยการแช่น้ำพบว่าปริมาณสิ่งระเหยมีค่าสูงที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 0.37 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ อาจเป็นไปได้ว่าเมื่อนำยางมาปรับสภาพโดยการแช่น้ำ ส่วนที่ไม่ใช่ยางที่อยู่บนอนุภาคยาง เช่น โพรตีน และไขมัน มีความสามารถในการกักเก็บน้ำไว้ในอนุภาคยางสูงส่งผลให้ยางแห้งได้ยากขึ้นเมื่อนำไปอบแห้ง

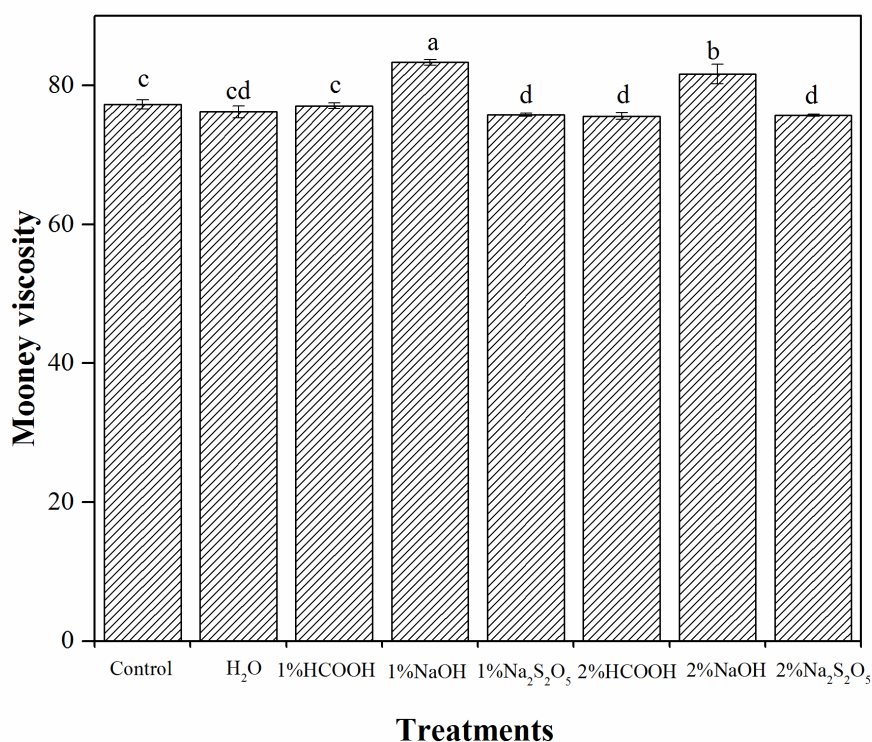
4.6.2.1.5 ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นและค่าความหนืดของยาง

ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นและค่าความหนืดของยาง บอกระดับความแข็งหรือความนิ่มของยางดิบ ซึ่งผลการทดสอบความอ่อนตัวเริ่มต้น ของยางก่อนปรับสภาพและปรับสภาพด้วยสารละลายที่เป็นน้ำ สารละลายกรดฟอร์มิก สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ แสดงดังรูปที่ 4.47



รูปที่ 4.47 ผลของการปรับสภาพยางด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง

จากรูปที่ 4.47 พบว่าค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางที่แช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.0 ± 0.8 จากการทดลองพบว่าค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางที่ปรับสภาพด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่ายางก่อนปรับสภาพและยางที่ปรับสภาพโดยการแช่ในสารละลายอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.5 ± 1.1 เนื่องจากสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์สามารถดึงน้ำออกจากอนุภาคยางได้มากกว่า ส่งผลให้ยางเกิดการเชื่อมโยงสายโซ่โมเลกุลของค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางจึงสูงขึ้น ซึ่งค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางจะสอดคล้องกับค่าความหนืดของยางดังรูปที่ 4.48

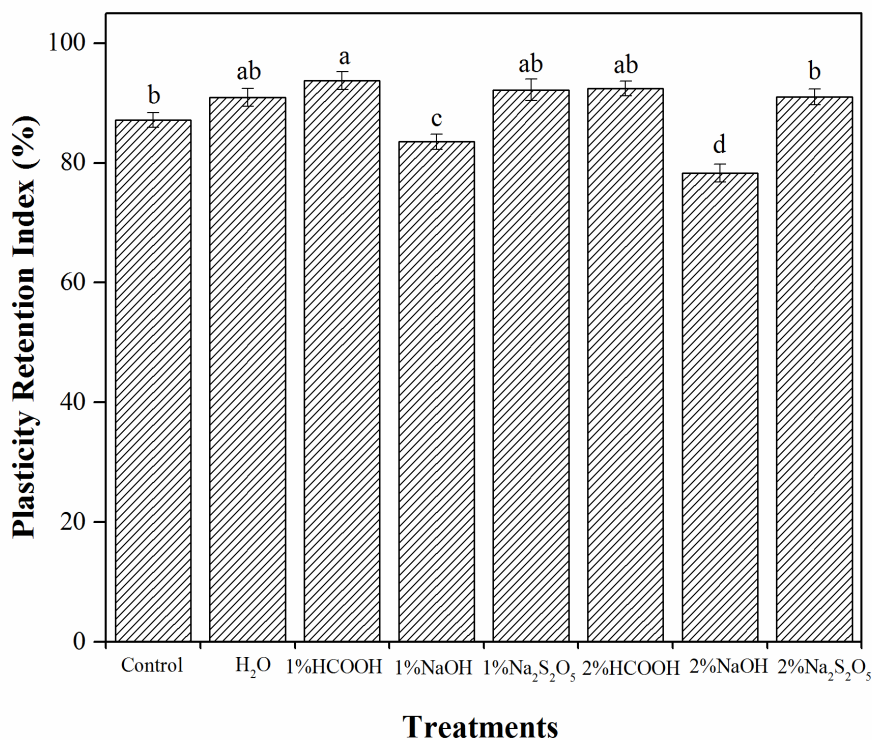


รูปที่ 4.48 ผลของการปรับสภาพยางด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อค่าความหนืดของยางแห้ง

4.6.2.1.6 ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางแห้ง

ดัชนีความอ่อนตัวของยาง บ่งบอกถึงความต้านทานของยางดิบต่อการแตกหักของโมเลกุลที่อุณหภูมิสูงหรือต่อการออกซิเดชัน ยางที่มีดัชนีความอ่อนตัวสูงแสดงว่ามีความ

ต้านทานต่อการแตกหักของโมเลกุลสูง (วิภาวี, 2554) ผลการทดสอบค่าดัชนีความอ่อนตัวของยาง แสดงดังรูปที่ 4.49



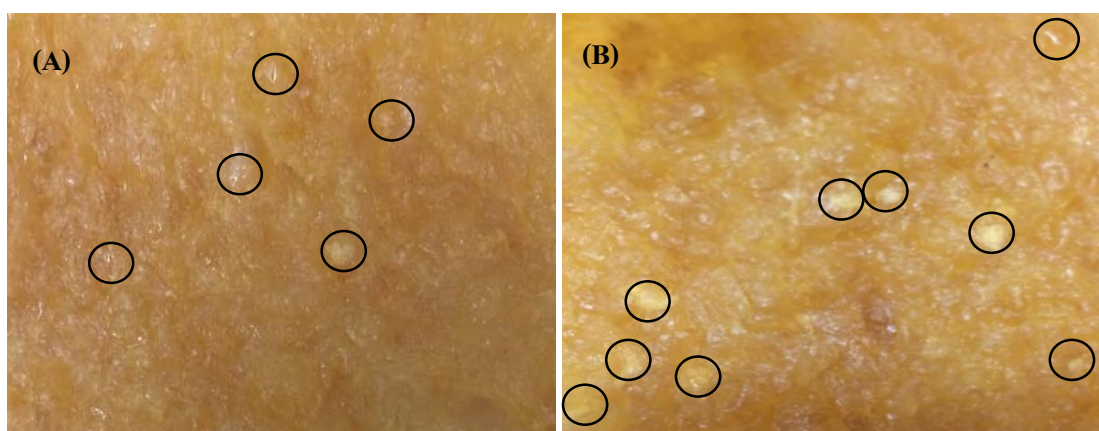
รูปที่ 4.49 ผลของการปรับสภาพยางด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อค่าดัชนีความอ่อนของยางแห้ง

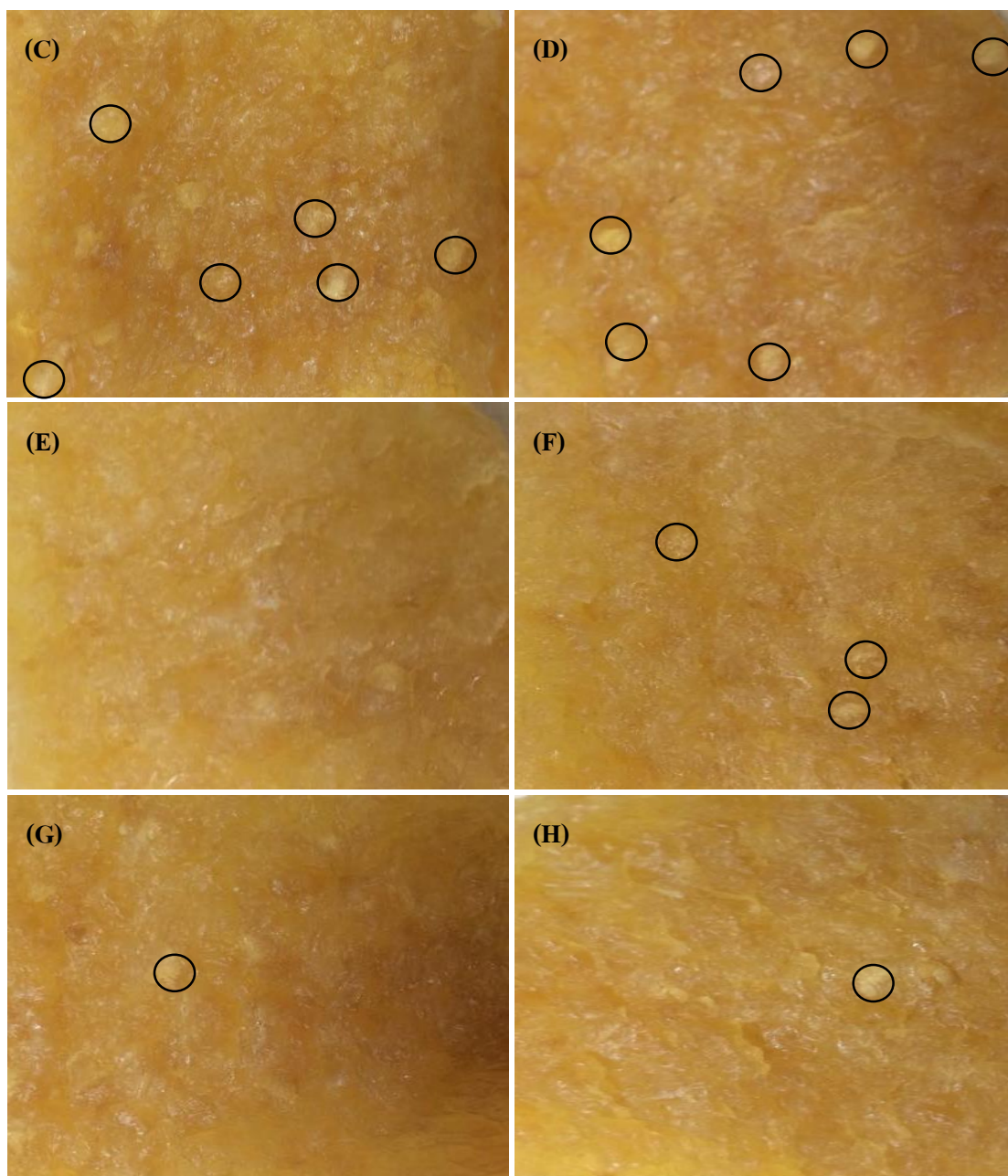
จากรูปที่ 4.49 พบว่ายางที่แช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มีค่าดัชนีความอ่อนตัวต่ำกว่ายางก่อนการปรับสภาพและยางที่ปรับสภาพโดยแช่ในสารละลายชนิดอื่นๆตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากยางที่แช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ มีปริมาณเถ้าในยางสูง ซึ่งในเถ้ามีสารบางกลุ่มส่งผลให้เกิดการออกซิเดชันของโมเลกุลยางได้ (ศศิธร, 2555) จากการทดลองยางที่แช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีค่าดัชนีความอ่อนตัวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางที่แช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำกว่ายางที่แช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.31 ± 1.26 และ 83.53 ± 1.43 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เนื่องจากความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ยางจะเกิดการเสื่อมสภาพเนื่องจาก

ความร้อนสูง (เอกสิทธิ์, 2546) นอกจากนี้ยังพบว่าค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางที่แช่ในน้ำ สารละลายกรดฟอรั่มิกและโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์เข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มที่สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่เท่ากับ 93.0 ± 1.46 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางของยางที่แช่ในน้ำและแช่ในสารละลายกรดฟอรั่มิกเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าที่สูง อาจเนื่องมาจากยางมีปริมาณสิ่งระเหยหรือ ปริมาณความชื้นในยางสูง เมื่อนำยางไปอบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที อุณหภูมิดังกล่าวส่งผลให้ยางเกิดการระเหยนํ้าออกจากเนื้อยางมากกว่าเกิดการตัดสายโซ่โมเลกุลส่วนยางที่แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์พบว่ามีค่าดัชนีความอ่อนตัวที่สูง อาจเนื่องมาจากยางที่แช่ในสารละลายดังกล่าวมีปริมาณเถ้าในยางต่ำส่งผลให้ยางมีค่าความต้านทานต่อการออกซิเดชันเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณเถ้าเป็นตัวเร่งการเกิดออกซิเดชันในยางได้น้อยลง (ศศิธร, 2555)

4.6.2.2 ผลของการปรับสภาพยางด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อการลดปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแห้ง

จุดขาว (Contaminate White Spot) ในยาง คือสิ่งปนเปื้อนที่ส่งผลต่อคุณภาพของยาง ซึ่งเป็นสิ่งปนเปื้อนประเภทหนึ่งที่ส่งผลให้สมบัติของยางมีความแปรปรวนสูง (กฤษณ์, 2556) จากการเปรียบเทียบผลของยางก่อนปรับสภาพและปรับสภาพโดยการแช่ในสารละลายต่างๆ แสดงดังรูปที่ 4.50





รูปที่ 4.50 ผลของการปรับสภาพยางต่อการเกิดจุดขาวในยางแห้ง โดย (A) ยางก่อนปรับสภาพ (B) ยางแห้งในน้ำ (C) ยางแห้งในสารละลายกรด เข้มข้น 1% (D) ยางแห้งในสารละลายกรด เข้มข้น 2% (E) ยางแห้งในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1% (F) ยางแห้งในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2% (G) ยางแห้งในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 1% และ (H) ยางแห้งในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 2%

จากรูปที่ 4.50 พบว่ายางที่ปรับสภาพโดยการแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ที่มีความเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (รูป E-H) มีปริมาณจุดขาวบนแผ่นยางน้อยกว่ายางก่อนการปรับสภาพ (A) และปรับสภาพด้วยสารละลายที่เป็นน้ำ (B) สารละลายกรดฟอร์มิกเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (C) และ 2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (D) เนื่องจากยางที่ปรับสภาพโดยการแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ที่มีสภาพเป็นด่าง ซึ่งสามารถไฮโดรไลซ์ส่วนที่ไม่ใช่ยาง เช่น โปรตีน ไขมันและโลหะหนักที่อยู่บนพื้นผิวอนุภาคยาง ได้ ส่งผลให้ยางแห้งได้ดีขึ้นเมื่อผ่านการอบ อย่างไรก็ตามผลของจำนวนจุดขาว การกระจายตัวและขนาดของจุดขาวในแผ่นยางแห้ง แสดงดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลของการปรับสภาพยางที่เติมส่วนของเซิร์มที่ไม่ใช่ยางในปริมาณ 7.5% โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (wt/wt) ด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ต่อเกณฑ์การเกิดจุดขาวในยางแห้ง

สารปรับสภาพ	ลักษณะ	ขนาด (มม.)	จำนวนจุดขาว				
			0-3	4-10	11-15	16-20	>20
ยางก่อนปรับสภาพ	กระจายห่างๆ	3	-	B	-	-	-
น้ำ	กระจุก				F ₁		
สารละลาย 1%HCOOH	กระจายห่างๆ	3	-	B	-	-	-
สารละลาย 2%HCOOH	กระจายห่างๆ	3	-	B	-	-	-
สารละลาย 1%NaOH	ไม่เกิดจุดขาว	-	-	-	-	-	-
สารละลาย 2%NaOH	กระจายห่างๆ	2	A	-	-	-	-
สารละลาย 1%Na ₂ S ₂ O ₅	กระจายห่างๆ	2	A	-	-	-	-
สารละลาย 2%Na ₂ S ₂ O ₅	กระจายห่างๆ	2	A	-	-	-	-

*หมายเหตุ A คือ จำนวนจุดขาวที่ยอมรับได้ B คือ จำนวนจุดขาวที่ค่อนข้างยอมรับไม่ได้ และ F₁ คือ จำนวนจุดขาวที่มีระดับความรุนแรง

จากตารางที่ 4.15 พบว่ายางแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ไม่เกิดจุดขาวบนแผ่นยาง ซึ่งยางที่ปรับสภาพด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์เข้มข้น 1 และ 2

เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก พบว่าจำนวนจุดขาวที่เกิดขึ้นสามารถยอมรับได้ โดยมีขนาดจุดขาวเฉลี่ยเท่ากับ 2 มิลลิเมตร ส่วนยกก่อนปรับสภาพและปรับสภาพด้วยสารละลายกรดฟอร์มิคเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก พบว่าจำนวนจุดขาวที่เกิดขึ้นบนแผ่นยกก่อนข้างยอมรับไม่ได้ ซึ่งขนาดของจุดขาวเฉลี่ยอยู่ที่ 3 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังพบว่ายางที่ปรับสภาพด้วยการแช่ในน้ำ จำนวนจุดขาวมีที่เกิดขึ้นบนแผ่นยกระดับความรุนแรงหรือมีปริมาณการเกิดจุดขาวสูงสุด

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 เมื่อเปรียบเทียบสภาวะการอบยางก้อนถ้วยในไลน์การผลิตยางแท่งกับสภาวะการอบยางก้อนถ้วยในห้องปฏิบัติการพบว่าสภาวะการอบในห้องปฏิบัติการที่ 125 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ให้สมบัติของยางแท่งมีค่าใกล้เคียงสภาวะการอบในไลน์ผลิตมากที่สุดทั้งค่า Po, PRI, MV และ VM ตามลำดับ

5.1.2 ยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติที่บ่มเป็นเวลา 0-15 วัน มีปริมาณสิ่งระเหยสูงกว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยน้ำส้มควันไม้ กรดชีวภาพและกรดฟอร์มิกตามลำดับ

5.1.3 ยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดฟอร์มิกในปริมาณ 0.4% ต่อเนื้อยางแห้ง มีค่าความอ่อนตัวเริ่มต้น ค่าความหนืดและค่าดัชนีความอ่อนตัวสูงแต่ค่าปริมาณสิ่งระเหยในยางต่ำ

5.1.4 ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดชีวภาพและน้ำส้มควันไม้ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานยางแท่งเกรด 20

5.1.5 ยางในช่วงฤดูกาลเปิดกรี๊ดเกิดจุดขาวง่ายกว่ายางในช่วงฤดูกาลก่อนปิดกรี๊ดและฤดูกาลกรี๊ดปกติตามลำดับ แสดงให้เห็นได้ชัดเจนจากการทดสอบปริมาณสิ่งระเหยในยาง

5.1.6 จุดขาวที่พบในยางอาจจะเกิดมาจากส่วนที่ไม่ใช่ยางที่มีปริมาณไขมัน ปริมาณไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของโปรตีนและปริมาณเถ้าในยางแห้งสูง

5.1.7 ยางก้อนถ้วยที่บ่มเป็นเวลา 15 วัน พบว่าปริมาณสิ่งระเหย ปริมาณไขมัน ปริมาณไนโตรเจนมีค่าต่ำลง แต่ปริมาณเถ้ามีค่าสูงขึ้น

5.1.8 ปริมาณการเกิดจุดขาวเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเติมส่วนของเซิร์มที่ไม่ใช่ยางซึ่งแสดงให้เห็นได้ชัดเจนจากการทดสอบปริมาณสิ่งระเหยในยาง

5.1.9 ปริมาณไขมัน ปริมาณไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของโปรตีนและปริมาณเถ้าในยางแห้งมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเติมส่วนของเซิร์มที่ไม่ใช่ยาง

5.1.10 ปริมาณการเกิดจุดขาวของยางก้อนถ้วยในช่วงฤดูกาลเปิดกรีตลดลงเมื่อบ่มเป็นระยะเวลา 30-45 วัน โดยปริมาณสิ่งระเหย ปริมาณไขมัน ปริมาณไนโตรเจนของยางแห้งมีค่าลดลงตามระยะเวลาในการบ่ม แต่ปริมาณเถ้ามีค่าเพิ่มขึ้น

5.1.11 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์สามารถลดจุดขาวได้ดีกว่าสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ สารละลายกรดฟอร์มิคและยางก้อนปรับสภาพ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายในการแช่ไม่มีผลต่อการลดจุดขาว

5.1.12 สมบัติของยางดิบเช่น ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณเถ้า ปริมาณไขมัน ปริมาณสิ่งระเหย และค่าดัชนีความอ่อนตัวมีค่าลดลงเมื่อแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์แต่ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นและค่าความหนืดมีค่าเพิ่มขึ้น

5.1.13 ยางที่แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์พบว่าปริมาณสิ่งระเหยและปริมาณเถ้าในยางแห้งต่ำ แต่ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางสูง

5.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย

5.2.1 ควรมีการวิเคราะห์ส่วนที่ไม่ใช่ยาง เช่น ไขมันและโปรตีนที่อยู่ในยางอย่างละเอียด เพื่อให้สามารถระบุได้ว่าไขมันและโปรตีนชนิดใดที่ส่งผลต่อการเกิดจุดขาวมากที่สุดใยาง

5.2.2 ควรหาวิธีการลดการเกิดจุดขาวในกระบวนการผลิต โดยวิธีการอื่นๆ ต่อไป เพื่อลดการใช้สารเคมีในการปรับสภาพยางและเพื่อความปลอดภัยในการทำงานของบุคลากร

อ้างอิง

- กฤษณ์ นวลจันทร์. 2556. การค้นหาปัจจัยการผลิตที่ส่งผลทำให้ผลิตเกิดจุดขาว ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษา โรงงานยางแท่ง บริษัทศรีตรังแอโกรอินดัสทรีจำกัด สาขาห้อยนาง จังหวัดตรัง. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- กฤษณา คงศิลป์. 2541. การใช้เอมไซม์ในการลดโปรตีนในน้ำยางเพื่อผลิตยางแท่ง. รายงานผลการวิจัยเรื่องเดิม ประจำปี 2542. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.
- กนกรัตน์ เชิญทอง. 2556. ปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนย้ายของไนโตรเจนที่ออกจากถุงมือยาง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2010/9015/1/369984.pdf>. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 22 สิงหาคม 2559).
- จุฑารัตน์ อินทปิ่น. 2550. ปัจจัยการบ่มที่มีผลต่อสมบัติทางกายภาพของยางก้อนถ้วย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2010/8063/1/338396.pdf. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 20 สิงหาคม 2559).
- ธิดา แดงกนิษฐ์, สุวิทย์ สันเมือง และอมรศักดิ์ ฐิติน. 2548. กรรมวิธีผลิตยางก้อน. ศูนย์วิจัยยางจังหวัดสุราษฎร์ธานี.
- นุชนารถ กังพิศดาร และคณะ. 2556. การพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารพืชสำหรับยางพาราเฉพาะพื้นที่. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.
- บุญธรรม นิธิอุทัย และคณะ. 2538. เทคโนโลยีน้ำยางข้น. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- บุญธรรม นิธิอุทัย และคณะ. 2530. ยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์และคุณสมบัติ. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ปรีดีเปรม ทศนกุล. 2555. ผลเสียของการใช้น้ำหมักชีวภาพและน้ำส้มควันไม้ในการจับตัวยาง ศูนย์วิจัยยางสงขลา สถาบันวิจัยยาง, ฉบับอิเล็กทรอนิกส์ 9.

- ปรีดีเปรม ทศนกุล. 2558. ผลกระทบของสารจับตัวยางที่อ้างว่าเป็นกรคออร์แกนิกซ์หือหนึ่ง ในการผลิตยางก้อนถ้วยและยางแผ่นดิบ. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา สำนักวิจัยแลและพัฒนาการเกษตรเขต 8, ฉบับอิเล็กทรอนิกส์ 22.
- ปานมนัส ศิริสมบุญ. 2550. บทปฏิบัติการทางวิศวกรรมเกษตร 3 เรื่องการศึกษาคุณสมบัติเกี่ยวกับยางธรรมชาติโดยใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- ปิ่นพงษ์ คงชนะ. 2550. การอบยางเอส ที อาร์ 20 ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม เพื่อความเปลี่ยนแปลงปลั่งงานต่ำ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต, สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พรรษา อุดยธรรม. 2543. การผลิตวัตถุดิบสำหรับการผลิตยางแท่ง. รายงานผลการวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2543. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.
- วรารณ ขจรไชยกุล. 2549. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ “ยาง”. ยางธรรมชาติ : การผลิตและการใช้งาน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว), กรุงเทพฯ.
- วยากรณ์ เพ็ชฌุไพศิษฏ์ ปฐมพงษ์ เทียงเพชร วิจิตร อุดอ้าย และพร้อมศักดิ์ สงวนรัมย์รงค์. 2012. ผลของน้ำหมักชีวภาพในฐานะสารจับตัวยางสำหรับการผลิตยางแผ่น. NU Science Journal; 9(1): 68 – 79.
- วารุณี อติศักดิ์กุล และจำเป็น อ่อนทอง. 2556. ผลของตำแหน่งการเก็บตัวอย่างน้ำยางสดต่อธาตุอาหารและองค์ประกอบทางชีวเคมีในน้ำยาง ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.
- วิชุดา จันทร์ข้างแรม. 2555. การแยกชนิดของโปรตีนในน้ำยางพาราโดยวิธีโปรทีโอไมกส์, วารสารวิทยาศาสตร์ ม. อุบลฯ ฉบับพิเศษ ปีที่ 2: 72-80.
- วิภา เสวตกนิษฐ์ และวรารณ ขจรไชยกุล. 2536. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความหนืดของยางแท่ง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.rubberthai.com>. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 7 กันยายน 2558).

- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. ยางพารา: เนื้อที่กรี๊ดได้ ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.thainr.com>. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 5 กันยายน 2558).
- ศศิธร ชูขำ. 2555. ศึกษาการใช้สารยับยั้งจุลินทรีย์ในการปรับสภาพยางก้อนถ้วยต่อการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มจุลินทรีย์และสมบัติยางแห้ง, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี.
- สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2544. การทดสอบตามมาตรฐานยางแท่งเอสทีอาร์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://kb.psu.ac.th>. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 20 สิงหาคม 2558).
- สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2559. ปริมาณการส่งออกยางพาราของประเทศไทย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.thainr.com>. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 20 สิงหาคม 2558).
- สุนิสา สุชาติ. 2558. ยางธรรมชาติ: การแปรรูป มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮ้า.
- เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังษี. 2547. การผลิตยางธรรมชาติ. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- โสภิตา จิตบุญ. 2552. การเตรียมและศึกษาคุณสมบัติยางแห้งที่ได้จากน้ำยางที่ปราศจากการใช้แอมโมเนียเพื่อรักษาสภาพ. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- เอกสิทธิ์ อนันตเจริญวงศ์. 2546. อิทธิพลของการแช่ยางดิบในสารละลายต่างต่อสมบัติยางแท่ง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2553/1757>. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 20 สิงหาคม 2557).
- Chaikumpollert, O., Thanawan, S. and Apichartpattanasiri, S. 2007. New Coagulants for Natural Rubber Latex Coagulation. Congress on Science and Technology of Thailand.
- Consin, B., Benet, J.C. and Auria, R. 1993. Experimental study of the drying of a thick layer of natural crumded rubber, *Drying Technology*, 11(6): 1401 – 1413.
- Ehabe, E., Le Roux, Y., Ngolemasango, F., Bonfils, F., Nkeng, G., Nkouonkam, B., Sainte-Beuve, J., Gobina M. S. 2002. Effect of Maturation on the Bulk Viscosity and Molecular Chain

- Length of Cuplump Natural Rubber. *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 86: 703–708.
- Ekpini, A., Sainte, J., Bonfils, F., Livonniere, H. and Knouonkam, B. 2001. The 8 International Seminar on elastomers le Mars Paris.
- Intapun, J., Satnte, J., Bonfils, F., Tanrtnakul, V. and Vaysse, L. 2009. Characterisation of Natural Rubber Cup Coagula Maturation Conditions and Consequences on Dry Rubber Properties. *J Rubb.Res*, 12(4): 171-184.
- Kanjaneer, N., Jitladda, T., Sakdapipanich, C., Yujie, M., Jing, S. and Julius, G. 2011. Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects 390 (2011): 157– 166
- Koffi, M., Kouadio, D., Samuel, O., Agnyman, A., Eliathe, E., Assanvo, S. and Pierre, N. 2011. Seasonal variation of tapping panel dryness expression in rubber tree *Hevea brasiliensis muell. arg.* in Cote d'ivoire. *Agric. Biol. J. N. Am.*, 2(3): 559-569.
- Kulchanat, P., Namthip, R. and Juraivan, R. 2011. Effects of wood vinegar as an additive for natural rubber products. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 33 (4): 425-430.
- Lau, M. C. 1980. Basic Factor Affecting SMR Technical Properties. RRIM Training Manual on Natural Rubber Processing. 26–35.
- Chukwu, M. N., Idiagha, J. A. and Ihuezor, M. O. 2010. Effect of Acid Coagulation Level on the Plasticity Retention Index (PRI) of Natural Rubber. *Multidisciplinary Journal of Research Development* Volume 15.
- Moreno, Ferreira, Goncalves and Mattoso. 2005. Technological Properties of Latex and Natural Rubber of *Hevea brasiliensis* Clones. *Sci.Agric.* p.122-126.
- Othman, A.B. and Hepburn, C. 1993. Influence of non-rubber constituents on elastic properties of natural rubber vulcanizates. *Plas, Rubber Compos Proc Appl.* 19:185-94.
- Pakianathan, S.W., Haridas, G. and Auzac, J. 1989. *Water Relations and Latex Flow*. CRC Press, Inc. Boca Raton, FL, USA. 256 pp.

- Rogério, M., Biagi, M., Mariselma, F., Paulo, S., Luiz, H. and Capparelli, M. 2005. Technological Properties of Latex and Natural Rubber of *Hevea brasiliensis* Clones. *Sci. Agric.* (Piracicaba, Braz.), v.62, n.2, p.122-126.
- Roux, Y.L., Ehabe, E., Sainte, J., Nkengafac, J., Nkeng, J., Ngolemasango, F. and Gobina, S. 2000. Seasonal and clonal variations in the latex and raw rubber of *hevea brasiliensis*. *J. Rubb. Res.*, 3(2000):142-156.
- Satit, R., Siriluck, L., Vilai, S., Klanarong, S., Frederic, B., Eric, D. and Laurent, V. 2008. Effects of Smoking on Lipid Content, Macromolecular Structure and Rheological Properties of *Hevea brasiliensis* Sheet Rubber. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 42: 306 – 314.
- Sumit, K., Philippe, T., Frederic, G., Pisamai, C., Kumut, S. and Poonpipope, K. 2013. Effects of Drought and Tapping for Latex Production on Water Relations of *Hevea brasiliensis* Trees. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 47: 506 – 515.
- Wirasak, S., Michel, N., Jacques, S., Thirawan, N. and Krisda, S. 2004. Study of tack properties of uncrosslinked natural rubber. *J. Adhesion Sci. Technol.*, Vol. 18, No. 12, pp. 1449–1463.
- Yunyongwattanakorn, J., Sakdapipanich, J.T., Kawahara, S. and Tanaka, Y. 2003. Study the effect of proteins and fatty acids on storage hardening and gel formation under various conditions during accelerated storage of various kinds of natural rubber. *Rubber Chemistry Technology*. 76: 1228-1240.

ภาคผนวก

เอกสารการเผยแพร่ผลงาน

Effect of alternatives acid coagulation and maturation on properties of cup lump natural rubber

Wittawat Paknok¹ Jutharat Intapun¹

¹ Department of Rubber Technology, Faculty of Science and Industrial Technology, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus, Surat Thani, Thailand

Abstracts

Raw cup lump is used as raw material in the STR 20 production. Principally the farmers have used various acids mainly to coagulate fresh cup lumps. We investigated the effects of various alternative acids, used to coagulate natural rubber latex, on the volatile matter and the quality properties of dry rubber. The quality was assessed in terms of initial properties, plasticity retention index and Mooney viscosity. The alternative treatments were carried out with formic acid, bio-acid and Agar wood, which were diluted to concentrations of 0.2, 0.3 and 0.4 % by dry rubber content. The coagulums or cup lumps were then stored for 0 to 45 days. The results show that formic acid coagulated samples had less volatile matter in dry rubber than when coagulated with bio acid, agar wood or naturally. Ageing improved the quality properties of dry rubber and decreased the global translation of properties. Further studies could examine the effects of acid mixtures for further improvement of STR20 product properties.

Keywords—Natural Rubber, Cup lump, Properties, Acid coagulation

References:

- [1] M. N. Chukwu; J. A. Idiagha and M. O. Ihuezor, EFFECT OF ACID COAGULATION LEVEL ON THE PLASTICITY RETENTION INDEX (PRI) OF NATURAL RUBBER
- [2] P. Kulchanat, R. Namthip, R. Juraiwan, Effect of wood vinegar as an additive for natural rubber products, Songklanakarin J.Sci.Technol. 334 (2011) 425-430.
- [3] J. Intapun, J. Sainte-Beuv, F. Bonfils, V. Tanrattanakul, E. Dubreucq, L. Vaysse, Characterisation of natural rubber cup coagula maturation conditions, Journal of rubber research, 12 (4):171-184

ผลของเซรัมที่ไม่ใช่ยางต่อการเกิดจุดขาวในยางแท่งเกรด 20

Effect of Non-rubber serums on white spots contaminant in STR 20

วิฑวัส ปักนก¹ จุฑารัตน์ อินทปุ่น²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของเซรัมที่ไม่ใช่ยางในวัตถุดิบยางก้อนถ้วยต่อการเกิดจุดขาวในยางแท่งเกรด 20 โดยทำการเติมเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงไปใต้น้ำยางสดในปริมาณ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (% wt/wt) ทำการจับตัวน้ำยาง 2 แบบคือ จับตัวตามธรรมชาติ และจับตัวด้วยกรด ทำการบ่มก้อนยางเป็นระยะเวลา 0 และ 15 วัน พบว่าเมื่อปริมาณส่วนที่ไม่ใช่ยางในก้อนยางเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแห้งเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นได้ชัดเจนจากการวิเคราะห์ค่าปริมาณสิ่งระเหยของยางแห้ง พบว่าปริมาณสิ่งระเหย (Volatile matter, VM) ของยางที่จับตัวด้วยกรดผ่านการบ่มเป็นเวลา 15 วัน มีค่า 0.36, 0.51, 0.60 และ 0.68 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งยังสอดคล้องกับค่าปริมาณไขมัน ไนโตรเจน และเถ้าของยางแห้ง จากนั้นวิเคราะห์ธาตุในเถ้าของยางแห้งที่ไม่เติมเซรัมและเติมเซรัมปริมาณ 7.5 โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (% wt/wt) ด้วยเทคนิค SEM-EDX พบธาตุ คาร์บอน ออกซิเจน โซเดียม แมกนีเซียม ซิลิกอน ฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ และโพแทสเซียม ในปริมาณที่แตกต่างกันของตัวอย่าง

¹ สังกัด (ภาควิชาเทคโนโลยียาง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต สุราษฎร์ธานี) paknok@hotmail.com

² สังกัด (ภาควิชาเทคโนโลยียาง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต สุราษฎร์ธานี) jintapun@yahoo.com

ABSTRACT

This present work aims to study the effect of non-rubber serums on white spots contaminant in Standard Thai Rubber (STR) grade STR 20. The work was carried out by the addition of non-rubber serums of 0, 2.5, 5.0 and 7.5% (wt/wt Dry rubber content) into fresh latex. Two different latex coagulation processes were carried out by using naturally and by acid for maturation 0 and 15 days. It was found that the amount of white spots increased consequently with increasing non-rubber serums of 0, 2.5, 5.0 and 7.5% (wt/wt Dry rubber content) with the volatile matter of maturation 15 days as 0.36, 0.51, 0.60 and 0.68% for rubber coagulated by acid, respectively. These results were well corresponded to the observed lipids of changes, nitrogen and ash content of the dried rubber. Furthermore, according to the characterization of dried rubber without and with adding 7.5% (wt/wt Dry rubber content) SEM-EDX, the elements of carbon, oxygen, sodium, magnesium, silicon, phosphorus, sulfur and potassium were detected in different amounts for each sample.

คำสำคัญ: ยางธรรมชาติ ยางก้อนถ้วย เซรัมที่ไม่ใช่ยาง จุคขาว สมบัติยางดิบ

Keywords: Natural rubber, Coagula rubber, Non-rubber serums, White spots, Raw rubber properties

บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยมีการส่งออกยางพาราเป็นอันดับหนึ่งของโลกโดยปริมาณการส่งออกอยู่ที่ 4.2 ล้านตันต่อปี (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร 2557) ซึ่งจากความต้องการในการใช้ยางพาราที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้อุตสาหกรรมยางมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอุตสาหกรรมยางแท่งที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทำให้มีปริมาณในการส่งออกที่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับยางชนิดอื่นที่ 1,574,605 ตันต่อปี (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร 2557) ซึ่งยางพาราถือว่าเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศไทย โดยจะมีผู้เกี่ยวข้องที่เป็นเกษตรกร ผู้ประกอบการ แรงงาน บุคลากรภาครัฐไม่ต่ำกว่า 6 ล้านคน (วิภาวี 2554) ในปี 2557 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางทั้งหมด 22.18 ล้านไร่ มีพื้นที่ที่สามารถกรีดยางได้ทั้งสิ้น 17.2 ล้านไร่ พื้นที่ที่สามารถกรีดยางได้ในภาคเหนือ 590,601 ไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2,812,429 ไร่ ภาคกลาง 2,074,383 ไร่ และภาคใต้จะมีพื้นที่ที่สามารถกรีดยางได้มากที่สุด 11,740,116 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยของประเทศ 263 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2558)

จากความต้องการในการใช้ยางพาราของโลกที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เป็นผลทำให้หลายบริษัทในกลุ่มอุตสาหกรรมยางได้ให้ความสนใจและให้ความสำคัญในส่วนของกระบวนการผลิตรวมทั้งปรับปรุงพัฒนาคุณภาพและกระบวนการผลิตของยางแท่งเกรด 20 ให้ได้สมบัติตรงตามมาตรฐานเพื่อให้ได้ยางแท่งที่มีคุณภาพ ในส่วนของขั้นตอนในการผลิตยางแท่งจะมีกระบวนการที่สำคัญหลายประการไม่ว่าจะเป็น ลักษณะในการจับตัวยางก้อนด้วย ระยะเวลาในการบ่มยางก้อนด้วย ขั้นตอนการบดย่อยยางให้เป็นชิ้นเล็กๆ และการอบยางเพื่อให้ได้มาเป็นยางแท่ง ซึ่งการผลิตที่ได้คุณภาพจะกำหนดด้วยค่าสมบัติตามมาตรฐาน ISO เช่น ความชื้น ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้น ค่าดัชนีการอ่อนตัวของยาง ค่าความหนืด และปริมาณสิ่งสกปรก เป็นต้น โดยสมบัติอย่างหนึ่งที่เป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของยางแท่ง STR 20 คือสิ่งปนเปื้อนประเภทจุดขาว (Contaminate White Spot) ในยางแท่งเกรด 20 การผลิตยางแท่งที่มีสิ่งปนเปื้อนประเภทจุดขาว จะส่งผลต่อสมบัติของยางดิบและการส่งออกของผลิตภัณฑ์ยางแท่งเกรด 20 และทำให้ต้องเพิ่มต้นทุนในการเก็บรักษา ยาง ต้นทุนด้านแรงงานในการตรวจสอบคุณภาพยางก่อนการส่งออกที่เพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงสนใจทำการศึกษาสาเหตุที่ก่อให้เกิดจุดขาวในยางแท่งเกรด 20 โดยเบื้องต้นจะศึกษาปัจจัยที่ก่อให้เกิดจุดขาวเช่น เชื้อราที่ไม่ใช่ยางในน้ำยางก่อนเกิดการจับตัวก้อนยาง

ระยะเวลาในการบ่มยางก้อนถ้วยต่อปริมาณสิ่งระเหยและการเกิดจุดขาวในยางแท่งเกรด 20 และผลที่มีต่อสมบัติพื้นฐานของยางดิบ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

1. นำยางสด

นำยางสดพันธุ์ RRIM 600 ประมาณ 10 กิโลกรัม เป็นยางในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี นำมาทดสอบสมบัติเบื้องต้น เช่นปริมาณเนื้อยางแห้ง ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณโลหะหนัก (ICP) ปริมาณไขมัน และ โปรตีนในน้ำยาง

2. ตัวอย่างเซรัมที่ไม่ใช่ยาง

นำน้ำยางสดมาใส่ลงไปในหลอดเซนตริฟิวจ์หลอดละ 40 กรัม จากนั้นทำการปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องเซนตริฟิวจ์ ด้วยความเร็ว 20,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แล้วทำการแยกส่วนที่ไม่ใช่ยางออกจากเนื้อยาง

3. ยางก้อนถ้วยเติมส่วนที่ไม่ใช่ยาง

เตรียมยางก้อนถ้วยขนาด 200 กรัม และเติมเซรัมน้ำยางสดในปริมาณของแข็งของเซรัมน้ำยางสดต่อปริมาณเนื้อยางแห้งเท่ากับ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (% wt/wt) ทำให้เติมเซรัมน้ำยางสดในตัวอย่างยางเท่ากับ 0, 14.6, 29.2 และ 43.75 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (wt/wt) จากนั้นจับตัวอย่างก้อนถ้วยตามธรรมชาติใช้เวลา 2 วัน จับตัวด้วยกรด 30 นาที ทำการบ่มยางเป็นเวลา 15 วัน

4. การบดและอบยางแห้ง

นำยางก้อนถ้วยผ่านเครื่องรีดเครฟ จำนวน 20 รอบ เพื่อให้ได้ความหนา 7 – 8 มิลลิเมตร อบยางเครฟด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3.0 ชั่วโมง

5. การเกิดจุดขาวและสมบัติของยางดิบ

นำตัวอย่างยางแห้งที่ผ่านการอบข้างต้นมาทำการวิเคราะห์ลักษณะการเกิดจุดขาวบนแผ่นยางแห้ง และทดสอบสมบัติของยางดิบคือ ปริมาณไขมัน ปริมาณไนโตรเจน (เครื่อง Micro – kieldahl) ปริมาณเถ้า และปริมาณสิ่งระเหยของยางตามมาตรฐาน

6. วิเคราะห์ธาตุของเถ้า

นำตัวอย่างแก้วของยางแห้งที่ไม่เติมเซรุ่มไม่ใช่น้ำและยางที่เติมเซรุ่มไม่ใช่น้ำ 7.5% โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (% wt/wt) มาทำการวิเคราะห์ธาตุของแก้วโดยใช้เทคนิค SEM-EDX รุ่น Quanta 400

ผลการศึกษา

ผลการทดสอบสมบัติของน้ำยางสด

จากการทดลองนำน้ำยางสดพันธุ์ RRIM600 ที่มีอายุประมาณ 9 – 10 ปี ที่มีปริมาณเนื้อยางแห้ง 35.14% ปริมาณของแข็งทั้งหมด 37.66% โดยปริมาณโลหะหนักในน้ำยางสดจะประกอบด้วย ทองแดง 1.96 ± 0.03 mg/Kg แมกนีเซียม 979.59 ± 20.56 mg/Kg โพแทสเซียม 4353.92 ± 53.84 mg/Kg และแคลเซียม 22.60 ± 0.29 mg/Kg แสดงดังตารางที่ 1 เมื่อเติมเซรุ่มที่ไม่ใช่น้ำลงในน้ำยางสดปริมาณ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (% wt/wt) มีปริมาณไขมัน 2.43, 2.40, 2.42 และ 2.42 ตามลำดับ ค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญและปริมาณโปรตีนเท่ากับ 2.68, 3.82, 4.31 และ 4.75 ตามลำดับ ซึ่งปริมาณโปรตีนในน้ำยางจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเติมเซรุ่มที่ไม่ใช่น้ำ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ปริมาณเนื้อยางแห้ง ปริมาณของแข็งทั้งหมด และปริมาณโลหะหนักที่อยู่ในน้ำยางสด

ผลการทดสอบ	ปริมาณที่มีในตัวอย่งน้ำยาง					
	DRC	TSC	ทองแดง	โพแทสเซียม	แคลเซียม	แมกนีเซียม
	(%)	(%)	(mg/Kg)	(mg/Kg)	(mg/Kg)	(mg/Kg)
	35.14	37.66	1.96 ± 0.03	4353.92 ± 53.84	22.60 ± 0.29	979.59 ± 20.56

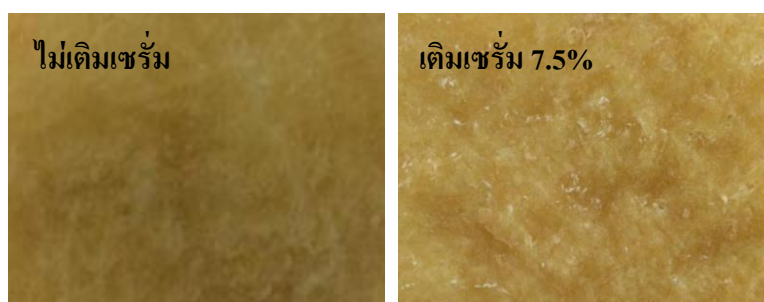
ตารางที่ 2 ปริมาณไขมันและโปรตีนในน้ำยางที่เติมเซรัมที่ไม่ใช่ยางในปริมาณ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 โดยน้ำหนักของเนื้อยางแห้ง (% wt/wt)

ตัวอย่าง	ส่วนที่ไม่ใช่ยางในน้ำยาง	
	%ไขมัน	%โปรตีน
น้ำยางสด	2.43±0.20	2.56±0.15
น้ำยางสดเติมเซรัม 2.5 โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (% wt/wt)	2.40±0.19	3.81±0.20
น้ำยางสดเติมเซรัม 5.0 โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (% wt/wt)	2.42±0.21	4.31±0.18
น้ำยางสดเติมเซรัม 7.5 โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (% wt/wt)	2.42±0.35	4.75±0.21

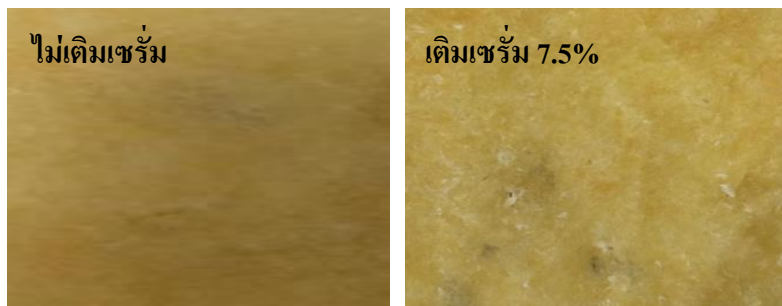
ผลของเซรัมที่ไม่ใช่ยางต่อการเกิดจุดขาวและสมบัติของยางดิบ

เมื่อน้ำยางก้อนถ้วยที่เติมเซรัมไม่ใช่ยางลงไปปริมาณ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (% wt/wt) ของยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรด พบว่าเมื่อปริมาณส่วนที่ไม่ใช่ยางในยางเพิ่มขึ้นปริมาณการเกิดจุดขาวก็จะเพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 1 และ 2 จากการทดสอบปริมาณสิ่งระเหยหรือปริมาณความชื้นที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบหลักอยู่ในเนื้อยาง พบว่าเมื่อปริมาณสิ่งระเหยในยางเพิ่มขึ้นปริมาณการเกิดจุดขาวจะเพิ่มขึ้น โดยปริมาณสิ่งระเหยของยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติ เติมเซรัมที่ไม่ใช่ยางในปริมาณ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (% wt/wt) ไม่ผ่านการบ่มมีค่าเท่ากับ 0.35, 0.48, 0.54 และ 0.61 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรด มีค่าเท่ากับ 0.34, 0.36, 0.37 และ 0.48 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อพิจารณาปริมาณสิ่งระเหยที่อยู่ในยางแห้งพบว่า ยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติมีปริมาณสิ่งระเหยมากกว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรด ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณโลหะหนักที่อยู่ในยางแห้ง คือเมื่อปริมาณโลหะหนักเพิ่มขึ้นยางจะแห้งได้ยากขึ้น หากบ่มยางก้อนถ้วยเป็นระยะเวลา 15 วัน ปริมาณสิ่งระเหยของยางแห้งจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเติมเซรัมที่ไม่ใช่ยาง ซึ่งค่าไม่แตกต่างกันทั้งยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรด ดังรูปที่ 3 และผลจากการทดสอบปริมาณไขมัน ปริมาณไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของโปรตีน และปริมาณเถ้าของยางแห้ง พบว่าค่าจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเติมเซรัมไม่ใช่ยางคือ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (% wt/wt) หรือเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแห้ง ทั้งยางก้อนถ้วยผ่านการจับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรด ตามระยะเวลาในการบ่ม 0 และ 15 วัน แสดงดังรูปที่ 4, 5 และ 6 ตามลำดับ จากการ

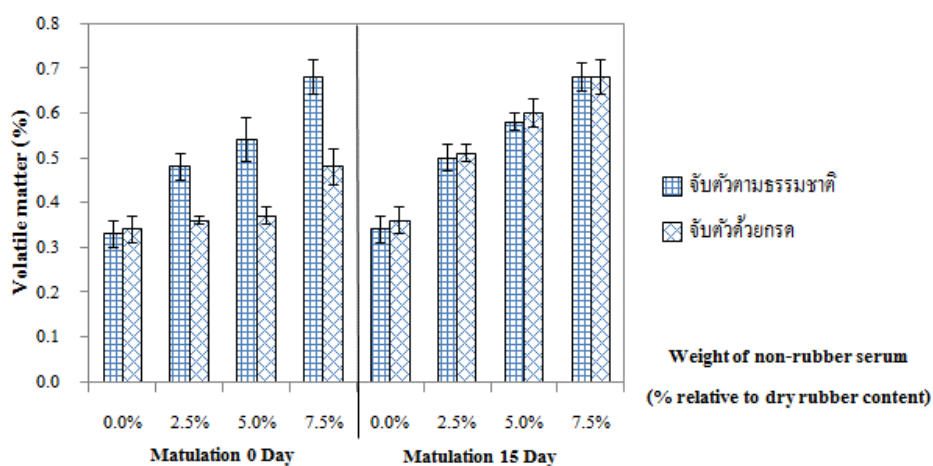
ทดสอบปริมาณไขมันและโปรตีน ดังรูปที่ 4 และ 5 พบว่าเมื่อปริมาณเซรั่มที่ไม่ใช่ยางในยางเพิ่มขึ้น ปริมาณไขมันและไนโตรเจนในยางแห้งก็จะเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลทำให้ยางเกิดจุดขาวมากขึ้น กล่าวคือ เมื่อปริมาณไขมันและไนโตรเจนที่อยู่ในรูปโปรตีนมีปริมาณสูงขึ้นความสามารถในการดูดซับน้ำของเนื้อยางก็จะเพิ่มขึ้น เป็นผลทำให้ยางที่ผ่านการอบจะแห้งยากขึ้น และผลของปริมาณเถ้าของยางแห้ง ดังรูปที่ 6 พบว่า ยางก้อนถ้วยที่ผ่านการบ่มเป็นเวลา 15 วัน ไม่ว่าจะเป็ยางก้อนถ้วยที่ผ่านการจับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรด มีค่าปริมาณเถ้าที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับยางก้อนถ้วยที่ไม่ผ่านการบ่ม อาจจะเป็นไปได้ว่ายางก้อนถ้วยที่ไม่ผ่านการบ่ม ยางจะมีลักษณะนิ่ม เมื่อบคหรือรีดพวกโลหะหนักที่อยู่ในยางจะโดนชะล้างออกมาได้ง่ายกว่ายางก้อนถ้วยที่บ่มเป็นเวลา 15 วัน ซึ่งมีลักษณะก้อนแข็ง ความสามารถในการแห้งของยางก็จะลดต่ำลงส่งผลทำให้ยางเกิดจุดขาวได้เมื่อผ่านการอบแห้ง ดังนั้นจากการทดลองดังกล่าวอาจจะเป็นไปได้ว่าส่วนที่ไม่ใช่ยางในน้ำยางจะมีผลต่อการเกิดจุดขาวในยางแท่งเกรด 20



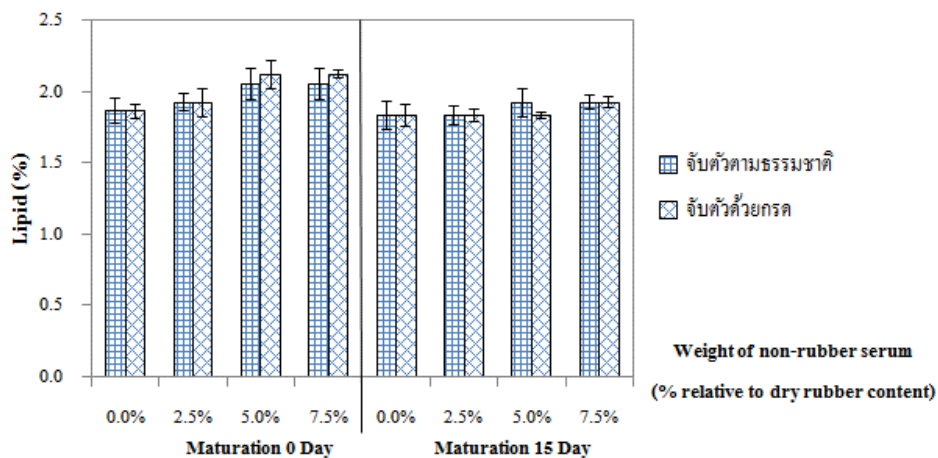
รูปที่ 1 การเกิดจุดขาวในยางแห้งของยางที่ไม่เติมเซรั่มที่ไม่ใช่ยางและเติมเซรั่มที่ไม่ใช่ยาง 7.5 โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (% wt/wt) ลงไปในน้ำยางสดแล้วปล่อยให้เกิดการจับตัวเองตามธรรมชาติ



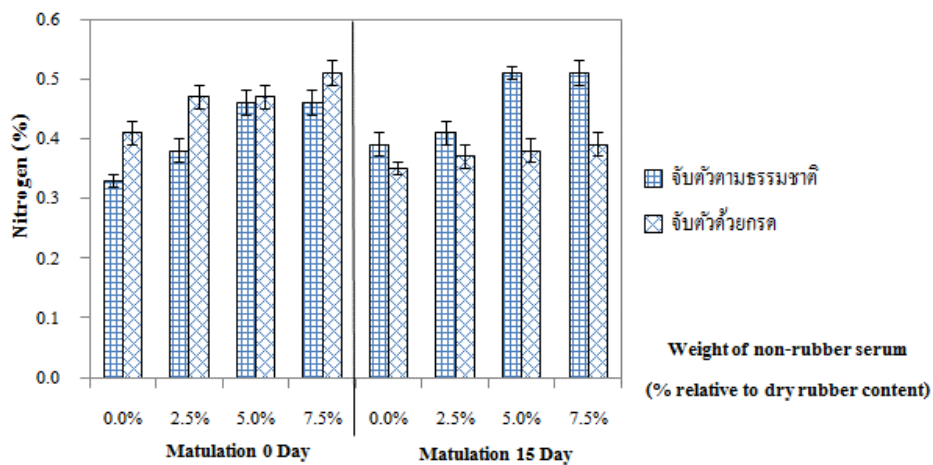
รูปที่ 2 การเกิดจุดขาวในยางแห้งของยางที่ไม่เติมเซรัมที่ไม่ใช่ยางและเติมเซรัมที่ไม่ใช่ยาง 7.5 โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (% wt/wt) ลงไปในน้ำยางสดแล้วจับตัวด้วยกรด



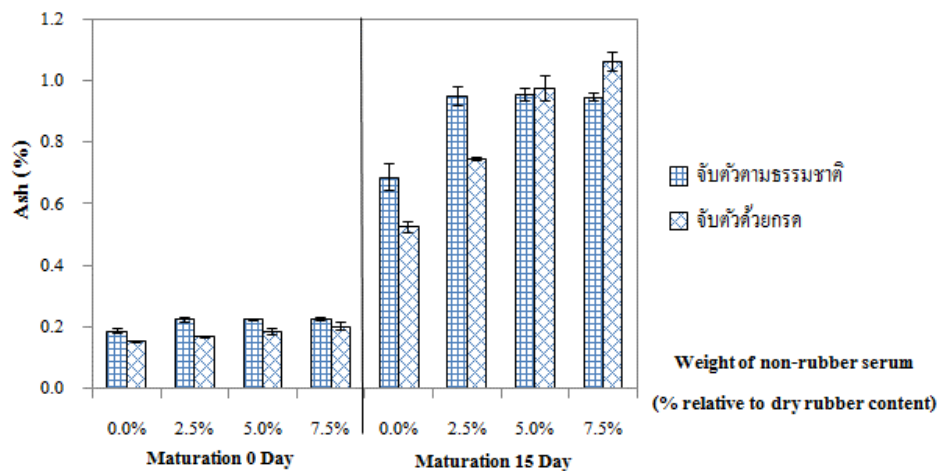
รูปที่ 3 ปริมาณสิ่งระเหยในยางแห้งที่ผ่านการจับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดที่เติมเซรัมไม่ใช่ยาง 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (% wt/wt) ตามระยะเวลาในการบ่มที่ 0 และ 15 วัน



รูปที่ 4 ปริมาณไขมันในยางแห้งของยางก้อนถ้วยที่ผ่านการจับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดที่เติมเซรัมไมโซอย่าง 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (% wt/wt) ตามระยะเวลาในการบ่มที่ 0 และ 15 วัน



รูปที่ 5 ปริมาณไนโตรเจนของยางแห้งที่ผ่านการจับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดที่เติมเซรัมไมโซอย่าง 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (% wt/wt) ตามระยะเวลาในการบ่มที่ 0 และ 15 วัน



รูปที่ 6 ปริมาณเถ้าของยางแห้งที่ผ่านการจับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรด ที่เติมเซรัมไม้ไผ่อย่าง 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (% wt/wt) ตามระยะเวลาในการบ่มที่ 0 และ 15 วัน

ผลการวิเคราะห์ธาตุของเถ้า (Ash)

ผลการวิเคราะห์ธาตุของเถ้าที่ได้จากยางแห้งไม่เติมเซรัมที่ไม้ไผ่อย่าง (ยางไม่เกิดจุดขาว) และเติมเซรัมลงไปใต้น้ำยางปริมาณ 7.5 โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (% wt/wt) (ยางเกิดจุดขาว) พบว่าเถ้าของยางแห้งไม่เติมเซรัมที่ไม้ไผ่อย่างลงไปใต้น้ำยางพบธาตุ C, O, Na, Mg, Si, P และ K ยางเติมเซรัมที่ไม้ไผ่อย่างพบธาตุ C, O, Na, Mg, Si, P, S และ K จากผลการทดสอบพบว่ายางที่เติมเซรัมที่ไม้ไผ่อย่างมีธาตุที่ต่างกันคือ S และจากการวิเคราะห์ปริมาณของธาตุต่างๆที่อยู่ในเถ้าของยางแห้ง ดังตารางที่ 3 พบว่าเถ้าของยางที่ไม่เติมเซรัมไม้ไผ่อย่างและเติมเซรัมมีปริมาณธาตุ O, Na, Mg, P, Si และ K ที่ไม่แตกต่างกัน แต่ปริมาณธาตุ S และ C ของเถ้ายางเติมเซรัมที่ไม้ไผ่อย่างจะมีปริมาณมากกว่าเถ้าของไม้ไผ่อย่างไม่เติมเซรัมที่ไม้ไผ่อย่าง

ตารางที่ 3 ปริมาณธาตุของเถาที่ได้จากยางที่ไม่เติมเซรัมและเติมเซรัม 7.5 โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (% wt/wt)

ชื่อตัวอย่าง	% ธาตุ(SD)							
	C	O	Na	Mg	Si	P	S	K
เติมเซรัม 0%	3.67 (0.64)	41.49 (0.89)	0.39 (0.05)	5.89 (0.22)	1.07 (0.22)	19.13 (0.39)	-	28.36 (1.11)
เติมเซรัม 7.5%	17.12 (2.21)	38.05 (1.55)	0.22 (0.04)	5.18 (0.31)	0.76 (0.11)	12.14 (0.57)	1.14 (0.08)	25.39 (0.77)

*หมายเหตุ :limit of Detection (LOD): 1000 ppm (0.1%wt)

อภิปรายผล

จากการทดลองผลของเซรัมที่ไม่ใช่ยางต่อการเกิดจุดขาวในยางแท่งเกรด 20 พบว่าเมื่อทำการเติมเซรัมที่ไม่ใช่ยางลงไปในน้ยางปริมาณ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (% wt/wt) ที่ผ่านการจับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดในระยะเวลาการบ่ม 0 และ 15 วัน พบว่าปริมาณส่วนที่ไม่ใช่ยางในยางเพิ่มขึ้นปริมาณการเกิดจุดขาวก็จะเพิ่มขึ้น ผลการทดสอบสมบัติของยางแห้งพบว่าปริมาณสิ่งระเหย ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณเถ้า รวมถึงปริมาณไขมัน ก็จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเติมเซรัมไม่ใช่ยางหรือตามปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแห้ง การเกิดจุดขาวในยางแท่งเกรด 20 สามารถเชื่อมโยงได้กับปริมาณสิ่งระเหย คือถ้าปริมาณสิ่งระเหยมีค่าเพิ่มขึ้น ปริมาณการเกิดจุดขาวจะสูงขึ้น จากการพิจารณาจากก้อนด้วยที่ไม่ผ่านการบ่ม ค่าปริมาณสิ่งระเหยของยางแห้งที่ได้จากยางก้อนด้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดมีค่าเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับปริมาณไขมันและไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของโปรตีน เมื่อปริมาณไขมันและไนโตรเจนเพิ่มขึ้นยางที่ผ่านการอบจะแห้งได้ยากขึ้น ถ้าบ่มยางก้อนด้วยต่อไปเป็นเวลา 15 วัน พบว่าค่าปริมาณสิ่งระเหยของยางแห้งจากยางก้อนด้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดมีค่าเพิ่มสูงขึ้น เมื่อเทียบกับยางก้อนด้วยที่ไม่ผ่านการบ่ม ซึ่งจะสอดคล้องกับปริมาณไขมัน ปริมาณไนโตรเจน และปริมาณเถ้าของยางแห้ง คือเมื่อปริมาณไขมัน ปริมาณไนโตรเจน และปริมาณเถ้าของยางเพิ่มขึ้น ยางที่ผ่านการอบแห้งจะแห้งยากขึ้น จากผลการวิเคราะห์ธาตุจากเถ้าของยางที่ไม่เติมเซรัมไม่ใช่ยางหรือยางไม่เกิดจุดขาวในแผ่นยางแห้งและเติมเซรัมที่ไม่ใช่ยางหรือยางที่เกิดจุดขาวในแผ่น

ยางแห้ง พบว่ายางที่เกิดจุดขาวบนแผ่นยางมีธาตุ O, Na, Mg, P, Si และ K ในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน แต่ธาตุ C และ S มีปริมาณมากกว่าเทียบกับเถาของยางแห้งไม่เติมเซรุ่มที่ไม่ใช่ยาง ดังนั้นจากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นอาจจะกล่าวได้ว่าส่วนที่ไม่ใช่ยางในน้ำยางจะมีผลต่อการเกิดจุดขาวในยางแห้ง

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาสาเหตุที่ก่อให้เกิดจุดขาวในยางแท่งเกรด 20 โดยการเติมเซรุ่มที่ไม่ใช่ยางลงไปในน้ำยางสดในปริมาณ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (% wt/wt) ก่อนเกิดการจับตัวก้อนยาง พบว่าปริมาณการเกิดจุดขาวเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเติมเซรุ่มที่ไม่ใช่ยาง ไม่ว่าจะเป็นยางก้อนถ้วยที่ผ่านการจับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรด ทั้งในระยะเวลาการบ่มที่ 0 และ 15 วัน การเกิดจุดขาวของยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรดที่ไม่ผ่านการบ่ม พบว่าเมื่อปริมาณสิ่งระเหยเพิ่มขึ้นปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแท่งเกรด 20 ก็จะสูงขึ้น ตามปริมาณการเติมเซรุ่มที่ไม่ใช่ยาง เป็นผลมาจากปริมาณไขมันและปริมาณไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของ โปรตีนที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้ยางแห้งได้ยากขึ้น แต่เมื่อบ่มยางก้อนถ้วยต่อไปเป็นระยะเวลา 15 วัน ของยางก้อนถ้วยที่จับตัวเองตามธรรมชาติและจับตัวด้วยกรด พบว่าค่าปริมาณสิ่งระเหยของยางแห้งเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเติมเซรุ่มที่ไม่ใช่ยาง และมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับยางก้อนถ้วยที่ไม่ผ่านการบ่ม เนื่องจากปริมาณเถาของยางแห้งที่สูงขึ้น ทำให้ยางที่ผ่านการอบแห้งได้ยากขึ้น สอดคล้องกับปริมาณไขมันและไนโตรเจน จากการวิเคราะห์ธาตุของเถาจากยางแห้งไม่เติมเซรุ่มที่ไม่ใช่ยาง (ยางไม่เกิดจุดขาว) และยางเติมเซรุ่มที่ไม่ใช่ยาง 7.5 โดยน้ำหนักเนื้อยางแห้ง (% wt/wt) (ยางเกิดจุดขาว) พบว่าเถาของยางเติมเซรุ่มที่ไม่ใช่ยางมีธาตุที่ต่างกันคือ S และปริมาณธาตุ C มากกว่าเมื่อเทียบกับเถาของยางแห้งไม่เติมเซรุ่มที่ไม่ใช่ยาง ผลจากการทำวิจัยดังกล่าวทำให้ทราบว่าส่วนที่ไม่ใช่ยางในน้ำยางมีผลต่อการเกิดจุดขาวในยางแท่งเกรด 20 เป็นผลทำให้สามารถหาวิธีการลดปริมาณการเกิดจุดขาวในยางแท่งเกรด 20 ต่อไปได้ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตยางแท่งเกรด

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยในครั้งนี้ได้รับคำแนะนำจากบุคลากรและทุนสนับสนุนในการทำวิจัยบริษัทวายที รับเบอร์ จำกัด

เอกสารอ้างอิง

- กฤษณ์ นวลจันทร์. 2556. การค้นหาปัจจัยการผลิตที่ส่งผลทำให้ผลิตเกิดจุลชีว ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูลกรณีศึกษา โรงงานยางแท่ง บริษัทศรีตรังแอโกรอินดัสทรีจำกัด (มหาชน) สาขาห้วยนาง จังหวัดตรัง, การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. ยางพารา: เนื้อที่กรี๊ดได้ ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่. เข้าถึงข้อมูลได้จาก <http://www.thainr.com>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 5 กันยายน 2558)
- สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2557. ปริมาณการส่งออกยางพาราของประเทศไทย. เข้าถึงข้อมูลได้จาก <http://www.thainr.com>. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 20 สิงหาคม 2558)
- จุฬารัตน์ อินทปิ่น. 2550. ปัจจัยการบ่มที่มีผลต่อสมบัติทางกายภาพของยางก้อนถ้วย (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก: kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2010/8063/1/338396.pdf. (วันที่สืบค้นข้อมูล : 20 สิงหาคม 2558).
- Consin, B., Benet, J.C. and Auria, R., 1993. Experimental study of the drying of a thick layer of natural crumd rubber, *Drying Technology*, 11(6): 1401 – 1413
- Satit Rodphukdcckul, Siriluck Liengprayoon, Vilai Santisopasri, Klanarong Sriroth, Frederic Bonfils, Eric Dubreucq and Laurent Vaysse. 2008. Effects of Smoking on Lipid Content, Macromolecular Structure and Rheological Properties of Hevea brasiliensis Sheet Rubber, *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 42: 306 - 314

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายวิทวัส ปักนก

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5740320207

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	สถาบันศึกษา	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (การจัดการอุตสาหกรรมยาง)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2557

ทุนที่ได้รับระหว่างการศึกษา

ทุนวิจัย บริษัทวาย.ที.รับเบอร์ จำกัด

ทุนวิจัย บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ผลงานตีพิมพ์/เผยแพร่

1. วิทวัส ปักนก และจุฑารัตน์ อินทปิ่น “Effect of Non-Rubber Serums on White Spots Contaminant in STR 20” การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 40 ณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ 20-21 ตุลาคม 2559
2. Wittawat Paknok¹ Jutharat Intapun¹. Effect of alternatives acid coagulation and maturation on properties of cup lump. The Second Asia Pacific Rubber Conference at Duangjitt Resort & Spa, Phuket, Thailand. 15-16 October 2015.