@สำนักหอสมุด
วันที่ 1 เม.ย.
15 ธ.ค. 2562

รายงานวิจัย

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด ในการผลิตยางก้อนถ้วย

The Study of Efficiency of Bio-extract from Lime Bark and Kaffir Lime for Cup Lump Production

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ปิญณัฐ มรรคาเขต

ริสกี เจ๊ะมะ

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2561

ใบรับรองงานวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ชื่อเรื่องงานวิจัย การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูดในการผลิตยางก้อนถ้วย

The Study of Efficiency of Bio-extract from Lime Bark and Kaffir Lime for Cup Lump Production

ชื่อผู้ทำงานวิจัย ปิญณัฐ มรรคาเขต และริสกี เจ๊ะมะ

คณะกรรมการสอบโครงการวิจัย

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์รัฐพงษ์ หนูหมาด)

.....ประธานกรรมการสอบ
(อาจารย์ ดร.สายสิริ ไชยชนะ)

.....กรรมการสอบ
(อาจารย์นัดดา โปดำ)

.....กรรมการสอบ
(อาจารย์กมลมาวิน อินทนูจิตร)

.....กรรมการสอบ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

.....กรรมการสอบ
(อาจารย์รัฐพงษ์ หนูหมาด)

.....ประธานหลักสูตร
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุมัติ เดชนะ)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เมื่อวันที่ 15 เดือน ม.ค. พ.ศ. 2562

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

เลข Bib # 4142773
รับที่ 12 ... 2562
เลขเรียกหนังสือ ว 631.07 ป337ก

ชื่อเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูดในการผลิตยางก้อนถ้วย

ชื่อผู้ทำการวิจัย นายปิญณัฐ มรรคาเขต รหัสนักศึกษา 544291019
นายริสกี เจ๊ะมะ รหัสนักศึกษา 544291028

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ขวัญกมล ขุนพิทักษ์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์รัฐพงษ์ หนูหมาด

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

สถาบัน มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวผลมะกรูด ในการผลิตยางก้อนถ้วย โดยทำการผลิตน้ำหมักชีวภาพ 1 สูตร มีส่วนประกอบ คือ เปลือกมะนาวและผลมะกรูด (kg) ต่อน้ำตาลทรายแดง (kg) ต่อน้ำสะอาด (L) ในอัตราส่วน 5:1:10 ตามลำดับ ซึ่งใช้ระยะเวลาในการหมัก 30 วัน พบว่า สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำหมักนั้นมีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาในกระบวนการหมัก ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์และมาตรฐานของการผลิตน้ำหมักชีวภาพ กล่าวคือ อุณหภูมิของน้ำหมักอยู่ที่ 27-30 °C ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ที่ 3.45-3.21 และค่าการนำไฟฟ้า (EC) อยู่ที่ 0.31-0.58 (ds/m) ผลการทดลองของน้ำหมักชีวภาพต่อการผลิตยางก้อนถ้วย โดยออกแบบแผนการทดลองออกเป็น 3 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ ดังนี้ ชุดการทดลองที่ 1 (น้ำยางผสมน้ำหมักชีวภาพ) ชุดการทดลองที่ 2 น้ำยางผสมน้ำส้มฆ่ายาง (ตราเสือ) และ ชุดการทดลองที่ 3 (น้ำยางจับตามธรรมชาติ) โดยใช้อัตราส่วนผสมระหว่างน้ำยางสดต่อสารเร่งจับตัว ที่ 300:30 mL พบว่า ระยะเวลาการจับตัว น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของยางก้อนถ้วยทั้ง 3 ชุดการทดลอง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดย ชุดการทดลองที่ 1 (น้ำยางผสมน้ำหมักชีวภาพ) ใช้ระยะเวลาในการจับตัวเฉลี่ยอยู่ที่ 41±2.00 นาที น้ำหนักสดของยางก้อนถ้วยเฉลี่ยเท่ากับ 210.32±0.15 g และน้ำหนักแห้งของยางก้อนถ้วยสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 139.88±2.03 g ส่วนลักษณะทางกายภาพของชุดการทดลองที่ 1 (น้ำยางผสมน้ำหมักชีวภาพ) พบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐาน กล่าวคือ หลังจากการจับตัวเป็นก้อนที่ระยะเวลา 1 วัน ยางก้อนถ้วยให้สีขาวขุ่น และไม่มีหน้าผิวที่เยิ้ม เมื่อยางแห้งที่ระยะเวลา 7 วัน ยางก้อนถ้วยให้สีน้ำตาลเข้ม ส่วนค่าความอ่อนตัวเริ่มแรกและดัชนีความอ่อนตัว เท่ากับ 14.17 และ 33.17 ตามลำดับ

คำสำคัญ: น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด, การจับตัวของยาง, ยางก้อนถ้วย

Research Title	The Study of Efficiency of Bio-extract from Lime Bark and Kaffir Lime for Cup Lump Production
Student	Mr. Piyanut Mankakat student code 544291019
	Mr. Riskee Jehmah student code 544291028
Advisor	Assistant Professor Khwankamon Khoonpitak
Co-advisor	Mr. Rattapong Numard
Bachelor of Science Degree	Environmental Science
Institute	Songkhla Rajabhat University
Academic Year	2018

Abstract

The research aimes to study the efficiency of bio- extract from lime bark and kaffir lime for cup lamps production. The formulation of bio-fermented was combined from lime bark and kaffir lime mixed (kg) to red sugar (L) and to fresh water at the proportion 5:1:10, respectively. The bio-fermented was fermented for 30 days. It was found that the physical and chemical properties of fermented were changed throughout the fermentation period. The temperature of the fermented water was 27-30 ° C. The pH value was 3.45-3.21 and the conductivity (EC) values were 0.31-0.58 (ds/m). For the results of bio- extract on the cup lamps production, the experiments were divided into 3 sets of 3 experiments. The first set was used natural rubber latex mixed with bio- extract, the second was used natural rubber latex mixed with the commercial acid and the third was natural rubber latex was dried by natural environment. The sample have used the proportion of natural rubber latex to coagulant within 300: 30 ml. The results showed that coagulation time, fresh weight and dry weight of all 3 sets of the experiments were significantly difference ($p < 0.05$). The treatment 1 (latex mixed Bio-organic) takes the catch at an average of 41 ± 2.00 minutes, weight of the rubber cup lump average of 210.32 ± 0.15 g. The dry weight of cup lamp was the highest average 139.88±2.03 g and the physical properties of the first experiment agreed with the standard of rubber Thai standard (STR). After the coagulation time 1 day the rubber cup lump opaque white color, and no facial skin greasy. After aged 7 days the cup lamp of the experiments were dried

and the color was dark brown. The initial plasticity and plasticity retention index were 14.17 and 33.17, respectively.

Keywords: bio-fermented from lime bark and kaffir lime, rubber coagulation, cup lamps

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงและเสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และอาจารย์รัฐพงษ์ หนูหมาด อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้องค์ความรู้ และคำแนะนำ ตลอดจนถึงการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องระหว่างการดำเนินการทำวิจัยฉบับนี้จนประสบความสำเร็จไปได้ด้วยดี ตลอดจนถึงอาจารย์โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติมและข้อคิดเห็นต่าง ๆ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องสำหรับการทำวิจัยฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ดร.สายสิริ ไชยชนะ อาจารย์นัดดา โปดำ อาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตร และคณะกรรมการสอบ ที่ให้คำปรึกษา และคำแนะนำต่าง ๆ ในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ประจำโปรแกรมวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ พร้อมทั้งให้องค์ความรู้ และคำแนะนำเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอขอบผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และช่วยเหลืองานวิจัยในครั้งนี้ทุกท่าน โดยเฉพาะขอขอบคุณบิดา มารดา และญาติใกล้ชิดของผู้วิจัย ที่ได้ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจในการทำงานวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ปิญณัฐ มรรคาเขต
ริสกี เจ๊ะมะ
ธันวาคม 2561

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 สมมติฐาน	2
1.4 ตัวแปร	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	2
1.7 ระยะเวลาการดำเนินการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การผลิตน้ำหมักชีวภาพ	4
2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับนะนาวและมะกรูด	9
2.3 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับยางพารา	11
2.4 บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา	16
3.2 ขอบเขตการศึกษา	17
3.3 การผลิตน้ำหมักชีวภาพ	17
3.4 การผลิตยางก้อนถ้วย	22
3.5 การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูดต่อการจับตัวของน้ำยาง	24

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญ(ต่อ)

		หน้า
3.6	การศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นของยางก้อนถ้วย	26
3.7	การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	31
บทที่ 4	**ผลและการอภิปรายผลการวิจัย**	
4.1	ผลการศึกษาการพัฒนาน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด	32
4.2	ผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพต่อการจับตัวของน้ำยางในการผลิตยางก้อนถ้วย	36
บทที่ 5	**สรุปผลการวิจัยและข้อแสนอแนะ**	
5.1	สรุปผลการวิจัยการพัฒนาน้ำหมักชีวภาพ	46
5.2	สรุปผลการวิจัยประสิทธิภาพของน้ำหมักต่อการผลิตยางก้อนถ้วย	46
5.3	ข้อเสนอแนะ	47
บรรณานุกรม		
ภาคผนวก		
ภาคผนวก ก แบบเสนอโครงร่างวิจัย		ก-1
ภาคผนวก ข ภาพประกอบการวิจัย		ข-1
ภาคผนวก ง ประวัติผู้ทำวิจัย		ค-1

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.7-1	แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	3
2.4-1	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
2.4-2	บทความที่เกี่ยวข้อง	15
3.3-1	พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์	19
3.4-1	แบบจำลองการผลิตยางก้อนถ้วย	23
3.5-1	แบบจำลองขั้นตอนการศึกษาเปรียบเทียบสีของยางก้อน	25
4.1-1	สรุปผลการศึกษาคุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด	35
4.2-1	ระยะเวลาในการจับตัวของน้ำยางระหว่างน้ำหมักชีวภาพเทียบกับน้ำส้มฆ่ายาง (ตราเสือ)	38
4.2-2	ระยะเวลาในการจับตัวของน้ำยางระหว่างน้ำหมักชีวภาพเทียบกับน้ำยางที่จับตัวตามธรรมชาติ	38
4.2-3	ระยะเวลาในการจับตัวของน้ำยางระหว่างน้ำส้มฆ่ายาง (ตราเสือ) เทียบกับน้ำยางที่จับตัวตามธรรมชาติ	38
4.2-4	ผลการเปรียบเทียบสีของยางก้อนถ้วย	39
4.2-5	น้ำหนักสดของยางก้อนถ้วยระหว่างน้ำหมักชีวภาพเทียบกับน้ำส้มฆ่ายาง(ตราเสือ)	40
4.2-6	น้ำหนักสดของยางก้อนถ้วยระหว่างน้ำหมักชีวภาพเทียบกับจับตัวตามธรรมชาติ	40
4.2-7	น้ำหนักสดของยางก้อนถ้วยระหว่างน้ำส้มฆ่ายาง(ตราเสือ) เทียบกับจับตัวตามธรรมชาติ	40
4.2-8	น้ำหนักแห้งของยางก้อนถ้วยระหว่างน้ำหมักชีวภาพเทียบกับน้ำส้มฆ่ายาง (ตราเสือ)	41
4.2-9	น้ำหนักแห้งของยางก้อนถ้วยระหว่างน้ำหมักชีวภาพเทียบกับจับตัวตามธรรมชาติ	42
4.2-10	น้ำหนักแห้งของยางก้อนถ้วยระหว่างน้ำส้มฆ่ายาง (ตราเสือ) เทียบกับจับตัวตามธรรมชาติ	42
4.2-11	สรุปสมบัติพื้นฐานทางกายภาพและทางเคมีของยางก้อนถ้วย	43

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.2-1	ผลมะนาว	9
2.2-2	ผลมะกรูด	10
2.3-1	ยางพารา	11
3.3-1	กรอบแนวคิดในการศึกษา	16
3.2-1	ขั้นตอนการผลิตน้ำหมักชีภาพ	18
3.3-2	ขั้นตอนการทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง	20
3.3-3	ขั้นตอนการทดสอบค่าการนำไฟฟ้า	21
3.3-4	ขั้นตอนการทดสอบค่าอุณหภูมิ	22
3.4-1	ลักษณะทางกายภาพของยางก้อนถ้วย	22
3.4-2	ขั้นตอนการผลิตยางก้อนถ้วย	24
3.6-1	การศึกษาความอ่อนตัวเริ่มแรก และดัชนีความอ่อนตัว (P0 และ PRI)	27
3.6-2	การศึกษาปริมาณเนื้อยางแห้ง (%DRC)	29
3.6-3	การศึกษาปริมาณของแข็งในน้ำยาง (%TSC)	30
4.1-1	ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำหมักชีวภาพ	33
4.1-2	ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำหมักชีวภาพ	34
4.1-3	ค่าอุณหภูมิของน้ำหมักชีภาพ	34
4.2-1	ระยะเวลาในการจับตัวของน้ำยางทั้ง 3 ชุดการทดลอง	37
4.2-2	น้ำหนักสดของยางก้อนถ้วย	40
4.2-3	น้ำหนักแห้งของยางก้อนถ้วย	41

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ปัจจุบันเป็นยุคที่มีความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจและเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก ยางพาราก็เป็นผลผลิตทางการเกษตรอย่างหนึ่งที่ทั่วโลกมีความต้องการเป็นอย่างสูง เพราะเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาเทคโนโลยีและเศรษฐกิจของโลก ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิต และส่งออกยางพาราเป็นอันดับต้นของโลก คิดเป็นยางดิบแห้งประเภทยางแท่งและยางแผ่นรมควันกว่าร้อยละ 63 โดยเกษตรกรจะเตรียมยางดิบทั้งในรูปของยางแผ่น ยางก้อน และมีการปล่อยให้น้ำยางจับตัวเองตามธรรมชาติ ซึ่งจะได้ก้อนยางที่มีคุณภาพค่อนข้างดี แต่หากปล่อยยางก้อนจับตัวไว้นานยางจะมีสีคล้ำและส่งกลิ่นเหม็น โดยทั่วไปการผลิตยางดิบจะใช้กรดสำหรับจับตัวยาง เช่น กรดฟอร์มิก กรดอะซิติก หรือกรดกำมะถัน เป็นต้น ในการจับตัวยางด้วยกรดจะต้องใช้น้ำเพื่อล้างกรดออกจำนวนมาก มิฉะนั้นกรดที่เหลือในยางจะทำให้ยางมีสีคล้ำและเยิ้มเหนียวหลังจากอบแห้งได้ นอกจากนี้กรดจะทำให้เกิดอาการคันที่บริเวณผิวหนัง ที่สัมผัสกรดและหากปล่อยน้ำที่ล้างยางดิบซึ่งมีกรดเจือปนอยู่ทิ้งจะทำให้เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมได้

ภาคใต้ของประเทศไทยเป็นภูมิภาคที่มีเนื้อที่การประกอบอาชีพทำสวนยางพารามากที่สุด คือ 13,937,479 ไร่ จากพื้นที่ทั้งหมดของประเทศไทย ที่ 22,176,714 ไร่ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) แต่ด้วยลักษณะทางภูมิอากาศของภาคใต้ พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตอิทธิพลของลมมรสุมเมืองร้อน จึงทำให้มีลมมรสุมพัดผ่านประจำทุกปี คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จากอิทธิพลของลมมรสุมทั้ง 3 ทิศทาง ทำให้ภาคใต้มีฝนตกชุกและกระจายสม่ำเสมอเกือบตลอดทั้งปีตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนมกราคม และอาจมีฝนตกบ้างในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนและมีอุณหภูมิสูงขึ้นในช่วงนี้ (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน) ปัจจัยดังกล่าวส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้ประกอบอาชีพทำสวนยางพารา ทำให้ในช่วงที่มีฝนตกนั้นชาวบ้านไม่สามารถทำการกรีดยางได้ เนื่องจากน้ำยางไม่สามารถจับตัวกันได้ หรือแข็งตัวได้ช้ากว่าปกติ และเป็นอันตรายต่อหน้ายางอีกด้วย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นถึงปัญหาการจับตัวของน้ำยางพาราในการผลิตยางก้อนถ้วย เนื่องจากส่วนใหญ่ชาวบ้านนิยมเลือกใช้กรดที่มีขายตามท้องตลาด เพื่อเร่งการจับตัวของน้ำยาง เช่น กรดฟอร์มิก กรดอะซิติก กรดน้ำส้มฆ่ายาง (ตราเสือ) หรือกรดกำมะถัน เป็นต้น ซึ่งเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพของผู้ใช้หากได้รับหรือสัมผัสในระยะเวลานานและส่งผลกับต้นยางพารา ตลอดจนถึงพื้นดินบริเวณรอบ ๆ อีกด้วย ผู้วิจัยจึงคิดทดลองผลิตน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูดเพื่อช่วยเร่งการจับตัวของน้ำยางสด เนื่องจากทั้งสองอย่างเป็นวัตถุดิบที่เหลือจากการปรุงถนอมอาหาร และเป็นการนำวัตถุดิบเหลือใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ที่สำคัญเป็นทรัพยากรที่สามารถหาได้สะดวกในชุมชน จึงคิดนำวัตถุดิบดังกล่าวไปใช้ให้เกิดประโยชน์ให้ได้อีก ด้วยการนำมาผลิตเป็นน้ำหมักชีวภาพและนำน้ำหมักดังกล่าวใช้เป็นสารเร่งในการจับตัวของยางแทนการใช้สารเคมี ซึ่งเป็นการหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีในสวนยางและเป็นการลดค่าใช้จ่าย ตลอดจนสามารถลดผลกระทบการ

ชะล้างของสารเคมีที่ไหลลงสู่พื้นดินในสวนยาง ซึ่งเป็นอันตรายต่อต้นยางและพื้นที่บริเวณใกล้เคียงด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพต่อความสามารถในการจับตัวของน้ำยางสด

1.3 สมมติฐาน

น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูดมีความสามารถในการจับตัวของน้ำยางสด

1.4 ตัวแปร

ตัวแปรต้น	น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด
ตัวแปรตาม	ระยะเวลาการแข็งตัวของยาง
ตัวแปรควบคุม	ปริมาณน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด ปริมาณน้ำยาง และระยะเวลาในการหมัก

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) น้ำหมักชีวภาพสามารถทำให้น้ำยางจับตัวได้

2) เป็นการนำเปลือกมะนาวและผลมะกรูดที่เหลือใช้กลับมาทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด

3) ช่วยลดความเสี่ยงอันตรายจากน้ำกรดฆ่ายางที่มีผลต่อร่างกาย และสิ่งแวดล้อม

1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

น้ำหมักชีวภาพ (bioextract) หมายถึง สารสกัดธรรมชาติที่ได้จากการนำเอาพืชผักผลไม้หรือวัสดุต่างๆ ที่เป็นสารอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายได้ รวมไปถึงเศษอาหารจากครัวเรือนก็สามารถนำมาทำน้ำหมักชีวภาพได้ โดยนำวัสดุดังกล่าวมาหมักกับกากน้ำตาลทรายแดงในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน โดยมีจุลินทรีย์ทำหน้าที่ย่อยสลายวัสดุต่างๆจนได้เป็นสารละลายที่มีความเข้มข้นเป็นของเหลวสีน้ำตาลที่มีทั้งจุลินทรีย์ และสารอินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อการเพาะปลูกสามารถทำใช้ได้ทุกครัวเรือน

น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด หมายถึง สารสกัดธรรมชาติที่ได้จากการนำเอาเปลือกมะนาวและผลมะกรูดมาหมักกับน้ำตาลทรายแดงจนได้เป็นสารละลายที่มีความเข้มข้นเป็นของเหลวสีน้ำตาล

น้ำยางธรรมชาติ หรือน้ำยางสด หมายถึง ของเหลวสีขาวคล้ายน้ำนม มีสภาพเป็นคอลลอยด์หรือสารแขวนลอย มีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 0.975-0.980 (g/mL) มีค่า pH ประมาณ 6.5-7.0 ความหนืดของน้ำยางมีค่าประมาณ 12-15 เซนติพอยส์

ยางก้อนถ้วย (cup lump) หมายถึง ยางที่จับตัวเป็นก้อนในถ้วยน้ำยาง ยางที่ได้มีลักษณะเป็นก้อนถ้วยน้ำยาง มีสีขาว และค่อย ๆ คล้ำขึ้น ความชื้นจะค่อยลดลงเมื่อทิ้งไว้หลายวัน

การจับตัว (coagulation) หมายถึง การทำให้สารบางชนิดที่ละลายในน้ำจับตัวกันหรือตกตะกอนแยกออกจากสารละลาย ทำโดยใช้ความร้อนหรือเติมกรดหรือเบสลงไป เช่น การใส่กรดลงไปในน้ำยางเพื่อให้ยางจับตัวแยกจากน้ำ

น้ำส้มฆ่ายาง หมายถึง กรดที่ใช้สำหรับเทใส่ถาดน้ำยางในปริมาณที่พอเหมาะ เพื่อให้ยางเกิดการแข็งตัว และนำมารีดเป็นยางแผ่นได้เร็ว

1.7 ระยะเวลาการดำเนินการวิจัย

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูดต่อการจับตัวยาง โดยระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1.7-1

ตารางที่ 1.7-1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2556		2557				2560		2561										
	11	12	1	2	3	4	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
รวบรวมข้อมูลและตรวจเอกสาร	—	—	—	—	—														
สอบโครงร่าง						△													
ดำเนินการวิจัย							—	—	—	—	—	—							
สรุปผลการทดลอง												—	—	—	—	—	—		
สอบรายงานความก้าวหน้า																		△	
สรุปผลและอภิปรายผล																		—	····
การเขียนเล่ม																	—	—	—
สอบและแก้ไขเล่ม																		△	····

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูดในการผลิตยางก้อนถ้วย ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การผลิตน้ำหมักชีวภาพ

2.1.1 ความหมายของน้ำหมักชีวภาพ

น้ำหมักชีวภาพ หมายถึง ของเหลวที่ได้จากการนำเอาชิ้นส่วนของพืช เช่น ต้น ใบ ดอก และผล หรือชิ้นส่วนของสัตว์ มาทำการหมักในภาชนะที่มีน้ำอยู่ ในกระบวนการหมักอาจมีการเติมกากน้ำตาลลงไปเพื่อเร่งปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ ทำให้กระบวนการหมักเสร็จสิ้นเร็วขึ้นซึ่งสังเกตได้จากที่ไม่มีฟองอากาศผุดขึ้น น้ำหมักดังกล่าวมีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น น้ำหมักชีวภาพ ปุ๋ยน้ำชีวภาพ หรือถ้าใช้ปลามาทำการหมักก็เรียกว่า ปุ๋ยน้ำหมักปลา หรือชื่อต่างๆ ที่มักจะลงท้ายด้วยชีวภาพ การนำไปใช้ประโยชน์เน้นการเป็นปุ๋ยและการกำจัดศัตรูพืช (สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร)

จันทร์เพ็ญ กรอบทอง (2548) ได้ให้ความหมายของน้ำสกัดชีวภาพ กล่าวไว้ว่า น้ำสกัดชีวภาพ คือ ของเหลวสีน้ำตาลไหม้ที่ได้จากการนำส่วนต่างๆของพืชมาหมักกับกากน้ำตาล ประมาณ 7 วัน ซึ่งจะได้ของเหลวทั้งที่มีจุลินทรีย์ และสารอินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อการเกษตรและสิ่งแวดล้อม คือ จุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินให้เป็นปุ๋ย สวนสารอินทรีย์ที่อยู่ในของเหลวจะเป็นปุ๋ยโดยตรง

อานัฐ ตันโช (2549) กล่าวไว้ว่า น้ำหมักชีวภาพ เกิดจากการนำเอาเศษวัสดุอินทรีย์ เช่น พืช สัตว์ ที่มีลักษณะสดหรืออวบน้ำ เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการเกษตร ไปหมักกับน้ำตาลหรือกากน้ำตาลเข้มข้น ซึ่งเป็นตัวการทำให้สารประกอบอินทรีย์ที่อยู่ในเซลล์พืช หรือเซลล์สัตว์แตกออกมาจากเซลล์ด้วยแรงดันออสโมติก ซึ่งจุลินทรีย์ในธรรมชาติที่ติดมากับวัสดุที่นำมาหมักจะเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวน โดยใช้น้ำตาลเป็นแหล่งอาหารและพลังงาน จุลินทรีย์เหล่านี้จะย่อยสลายวัตถุอินทรีย์ให้มีโมเลกุลเล็กลง อยู่ในรูปสารประกอบฮิวมิก กรดอะมิโน ธาตุอาหารในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนี้ในน้ำหมักยังมีสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช หรือฮอร์โมน สารควบคุมแมลง และสารป้องกันกำจัดโรค ซึ่งคุณภาพและปริมาณของสารเหล่านี้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาใช้หมักเป็นหลัก

ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย (2551) กล่าวว่า น้ำสกัดชีวภาพ คือน้ำที่ได้จากการหมักดองพืชอวบน้ำ เช่น ผัก ผลไม้ ด้วยน้ำตาลในสภาพไร้อากาศ น้ำที่ได้รับจะประกอบด้วยจุลินทรีย์และสารอินทรีย์หลากหลายจุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะเป็นพวกยีสต์ แบคทีเรียสร้างกรดแลกติกและพวกรา แบคทีเรียสังเคราะห์แสงก็เคยพบในน้ำสกัดชีวภาพ

กลุ่มสันติชีวภาพ (2551) กล่าวว่า น้ำหมักชีวภาพ สารสกัดชีวภาพน้ำหมัก หรือจุลินทรีย์ คือ ของเหลวสีน้ำตาลที่มีทั้งจุลินทรีย์และสารอินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อการเพาะปลูก สามารถทำใช้ได้ทุกครัวเรือน โดยนำผลไม้หรือพืชผัก และเศษอาหารมาหมักกับน้ำตาลทรายแดง น้ำตาลอ้อย หรือกากน้ำตาล หมัก 15 วัน - 3 เดือน(ยิ่งนานยิ่งดี) ก็จะได้น้ำหมักที่มีจุลินทรีย์ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การเกษตร ทำปุ๋ย รดน้ำต้นไม้ ชำระล้างคราบสกปรก ซักเสื้อผ้า ล้างห้องน้ำดับกลิ่นเหม็นจากปัสสาวะในห้องน้ำ โถส้วม และท่อระบายน้ำ เป็นต้น

กรมวิชาการเกษตร (2551) กล่าวว่า น้ำสกัดชีวภาพ คือน้ำที่ได้ จากการหมักพืชอวบน้ำ เช่น ผัก ผลไม้ ด้วยน้ำตาลในสภาพไร้อากาศ น้ำที่ได้จะประกอบด้วยจุลินทรีย์และสารอินทรีย์หลากหลายชนิด

ดังนั้นสรุปได้ว่า น้ำหมักชีวภาพ คือ สิ่งที่ได้จากการนำเศษวัสดุทั้งพืช หรือสัตว์ผสมกับน้ำตาล หรือกากน้ำตาล โดยผ่านกระบวนการหมัก หรือดองในสภาพที่ไร้อากาศ ใช้ระยะเวลา 7 วัน - 1 เดือนขึ้นไป ซึ่งจะได้สารละลายที่มีจุลินทรีย์ และสารอินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ โดยไม่สร้างอันตราย หรือสิ่งตกค้างต่อร่างกาย และสิ่งแวดล้อม

2.1.2 ประเภทของน้ำหมักชีวภาพ

การทำน้ำหมักชีวภาพได้มีการพัฒนาสูตรไปตามวัตถุดิบที่หาได้ง่าย และราคาถูก โดยเน้นความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่จะนำไปใช้แต่ทั้งนี้วิธีการผลิตยังคงเหมือนเดิม น้ำหมักชีวภาพ สามารถแบ่งออกตามประเภทของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

1) น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากพืช

สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ชนิด

ชนิดแรก เป็นน้ำหมักที่ได้จากเศษพืช เศษผัก โดยการหมักเศษพืชสดในภาชนะที่มีฝาปิดปากกว้าง นำเศษผักมาผสมกับน้ำตาล ถ้าพืชผักมีขนาดใหญ่ให้สับเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วโรยน้ำตาลทับสลับกันกับพืชผัก อัตราส่วนของน้ำตาลต่อเศษผักเท่ากับ 1 : 3 แต่สามารถเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมของวัตถุดิบที่ใช้หมัก ดำเนินการหมักในสภาพไม่มีอากาศโดยการอัดผักใสภาชนะให้แน่น เมื่อบรรจุผักลงภาชนะเรียบร้อยแล้ว ปิดฝาภาชนะนำไปตั้งทิ้งไว้ในที่ร่ม ปล่อยให้หมักต่อไปประมาณ 3 - 7 วัน น้ำหมักที่ได้มีลักษณะเป็นน้ำข้นสีน้ำตาลมีกลิ่นหอมของสิ่งหมักเกิดขึ้น ของเหลวนี้เป็นน้ำสกัด จากเซลล์พืชผักประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรท โปรตีน กรดอะมิโน ฮอร์โมน เอนไซม์ และอื่นๆ

ชนิดที่สอง เป็นน้ำหมักที่ได้จากขยะเปียก ส่วนใหญ่มักได้จากขยะในครัวเรือน เช่น เศษอาหาร เศษผักผลไม้ น้ำหมักที่ได้มีลักษณะข้นสีน้ำตาลจางกว่าชนิดแรก และมีกลิ่นหอมน้อยกว่า บางครั้งอาจมีกลิ่นเหม็นบ้างเล็กน้อย ต้องใช้กากน้ำตาลเป็นส่วนผสม

2) น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากสัตว์

เป็นน้ำหมักที่ได้จากเศษเนื้อต่างๆ เช่น เนื้อปลา เนื้อหอย เป็นต้น น้ำหมักที่ได้จะมีสีน้ำตาลเข้ม มักมีกลิ่นเหม็นมากกว่าน้ำหมักที่ได้จากวัตถุหมักอื่น ต้องใช้กากน้ำตาลเป็นส่วนผสมผ่าน

กระบวนการหมักโดยใช้เอมไซน์ ซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หลังจากหมักจนได้ที่แล้วจะได้สารละลายสีน้ำตาลเข้ม ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจนฟอสฟอรัส โพแตสเซียม ธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ธาตุอาหารเสริม ได้แก่ เหล็ก ทองแดง และแมงกานีส นอกจากนี้ยังประกอบด้วย โปรตีนและกรดอะมิโน ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของโปรตีนของตัววัตถุดิบที่นำมาหมัก

2.1.3 คุณสมบัติทั่วไปของน้ำหมักชีภาพ

1) คุณสมบัติทางกายภาพโดยทั่วๆ ไป มีดังนี้ (ไชยวัฒน์ ไชยสุต, 2553)

- สี สีของน้ำหมักจะเป็นสีน้ำตาลและค่อยๆ เข้มมากขึ้นเมื่อระยะเวลาในการหมักเพิ่มขึ้น

- กลิ่น หลังจากเริ่มกระบวนการหมักจะเริ่มมีกลิ่นหอมของน้ำตาลและพืชที่ถูกหมักและมีกลิ่นเปรี้ยวเกิดขึ้นในเวลาต่อมา

- รส ในวันแรกของกระบวนการหมักน้ำหมักจะมีรสฝาดหรือรสของพืชที่ใช้ผลิต และรสหวานของน้ำตาลหลังจากนั้นจะมีรสเปรี้ยวเพิ่มมากขึ้น เมื่อระยะเวลาในการหมักเพิ่มขึ้นรสหวานจะลดน้อยลงจนแทบหมดไป

- ความขุ่น ช่วงแรกของการหมักพบว่ามีฟองแก๊สเกิดขึ้น เนื่องจากกระบวนการหมักเริ่มเกิดขึ้นเนื้อของพืชที่ใช้ในการหมักเริ่มกระจายตัวเป็นชิ้นเล็กทำให้มีความขุ่นเพิ่มขึ้น หลังจากที่อัตราการหมักลดลง คือ เมื่อเกิดฟองแก๊สน้อยลงหรือไม่มีแก๊สเกิดขึ้นแล้วพืชที่ใช้ในการหมักจะตกตะกอนทำให้น้ำหมักมีความใสขึ้น

- ฟองแก๊ส ช่วงแรกของการหมักพบว่ามีฟองแก๊สเกิดขึ้นเนื่องจากกระบวนการหมักที่เกิดขึ้น อาจจะเพิ่มมากขึ้นจนถึงวันที่ 15 ของการหมัก (ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำตาลที่ใช้ในกระบวนการหมัก) หลังจากนั้นจะค่อย ๆ ลดลงจนหมดไปในที่สุด (อาจจะใช้เวลามากกว่า 30 วันของกระบวนการหมัก)

2) คุณสมบัติทางเคมีโดยทั่วๆ ไป มีดังนี้ (กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2551)

- ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่ในช่วง 3.5 - 5.6 ปฏิกิริยาเป็นกรดถึงกรดจัด ซึ่ง pH ที่ เหมาะสมกับพืชควรอยู่ในช่วง 6 – 7

- ความเข้มข้นของสารละลายสูง โดยค่าของการนำไฟฟ้า(Electrical Conductivity, E.C) อยู่ระหว่าง 2-12 ds/m ซึ่งค่า E.C ทีเหมาะสมกับพืชควรจะอยู่ต่ำกว่า 4 ds/m

2.1.4 การพิจารณาน้ำหมักชีวภาพที่เสร็จสมบูรณ์

การนำน้ำหมักชีวภาพที่ผ่านกระบวนการหมักโดยสมบูรณ์แล้ว ไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีข้อพิจารณาดังนี้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2551)

1) การเจริญของจุลินทรีย์น้อยลง

การเจริญของจุลินทรีย์น้อยลง ซึ่งเป็นการแสดงที่บ่งบอกว่า กระบวนการหมักสิ้นสุดลงโดยสังเกตจากผิวหน้า ของวัสดุหมักจะมีฝ้าขาวลดลง

2) ค่าความเป็นกรดด่างของน้ำหมักชีวภาพ

จากการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าน้ำหมักชีวภาพมีคุณสมบัติเป็นกรดสูง โดยมีค่า pH อยู่ระหว่าง 3-4

3) ลักษณะของน้ำหมักชีวภาพ

ได้ของเหลวใสสีน้ำตาล เป็นการบ่งบอกว่ากิจกรรมการย่อยสลายเสร็จสิ้น

4) ไม่ปรากฏฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เนื่องจากการดำเนินกิจกรรมการหมักของจุลินทรีย์มีน้อยลง ทำให้ฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง

2.1.5 ข้อควรระวังในการทำน้ำหมักชีวภาพ

1) ห้ามปิดฝาภาชนะที่ใช้หมักโดยสนิท

ในระหว่างการหมักห้ามปิดฝาภาชนะที่ใช้หมัก โดยสนิทชนิดที่อากาศเข้าไม่ได้เพราะอาจเกิดระเบิดได้ เนื่องจากระหว่างการหมักจะเกิดก๊าซขึ้นมาจำนวนมาก เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน ฯลฯ

2) พืชบางชนิดไม่ควรนำมาใช้ในการหมัก

พืชบางชนิดไม่ควรนำมาใช้ในการหมัก เช่น เปลือกส้ม เพราะเปลือกส้มจะมีน้ำมันที่เปลือก ทำให้เปลือกส้มมีความเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ที่ใช้หมักได้

3) ภาชนะที่ใช้หมักต้องไม่ใช้ภาชนะที่เป็นโลหะ

ภาชนะที่ใช้หมักต้องไม่ใช้ภาชนะที่เป็นโลหะ เพราะน้ำหมักชีวภาพมีฤทธิ์เป็นกรดซึ่งจะกดกร่อนโลหะให้ผุกร่อนได้ (ทีมงานเฉพาะกิจ เค แอนด์ เค บุ๊ค, 2552)

2.1.6 ประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพ

ไชวัฒน์ ไชยสุต (2550) ได้กล่าวถึงการประยุกต์ใช้น้ำหมักชีวภาพกับชีวิตประจำวันไว้ ดังนี้

1) การนำน้ำหมักชีวภาพไปใช้ในทางปศุสัตว์

- การเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยอาหาร
- การเพิ่มความต้านทานโรคแก่สัตว์
- การกำจัดกลิ่นเหม็นในคอกสัตว์
- การลดปัญหาเรื่องแมลงวันและยุง

2) การนำน้ำหมักชีวภาพมาใช้เพื่อสิ่งแวดล้อม

- ทำความสะอาดโรงเลี้ยงสัตว์
- ดับกลิ่นท่อระบายน้ำ
- ทำความสะอาดตลาดสด
- กำจัดกลิ่น และแมลงบริเวณบ่อทิ้งขยะ
- รดน้ำสนามหญ้า
- การบำบัดน้ำเสีย
- ดับกลิ่นและลดการอุดตันของห้องน้ำ

3) ประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ในครัวเรือน

ใช้เป็นน้ำยาซักล้าง เช่น อาบน้ำล้างหน้า ช่วยดับกลิ่นตัว สระผม ซักผ้าแปรงฟัน น้ำบ้วนปากปาก ล้างจาน ล้างสารพิษตกค้างในผักและผลไม้ ล้างห้องน้ำ เช็ดกระจก กำจัดกลิ่นเหม็นและไล่แมลง เป็นต้น

4) การนำน้ำหมักชีวภาพไปใช้ทางด้านการเกษตร

- ช่วยปรับสภาพของดินให้ดีขึ้นทำให้ดินโปร่ง ช่วยในการย่อยสลายอินทรีย์สารได้ดี
- ช่วยป้องกันแมลง และโรคระบาดที่เป็นศัตรูพืช
- ช่วยสร้างฮอร์โมนพืช
- ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดชิ้นส่วนพืชที่เหลือทิ้งทางการเกษตร
- ใช้ป้องกันน้ำเน่าในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ

5) การนำน้ำหมักชีวภาพไปใช้ทางด้านการบริโภค

น้ำหมักชีวภาพเพื่อการบริโภค หมายถึง เครื่องดื่มที่ได้จากการนำส่วนใดส่วนหนึ่งของพืชชนิดเดียวหรือหลายชนิดที่สดหรือแห้ง และอยู่ในสภาพดีมาล้างให้สะอาด อาจหั่นหรือตัดแต่งนำมาหมักหรือสกัดน้ำ ด้วยจุลินทรียกลุ่มแบคทีเรียแลกติก เช่น แลกโตบาซิลลัส เดลบรูคิอิ ซับส บัลกา-ริคัส (Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus), แลกโตบาซิลลัส เคซิอิ (Lactobacillus casei), ไบฟโดแบคทีเรียม (Bifidobacterium), และแลกโตบาซิลลัส อะซิโดฟลัส (Lactobacillus acidophilus) เป็นต้น

ประโยชน์จากการบริโภคน้ำหมักชีวภาพ ทำให้สามารถกำจัดแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหารได้ และถ้าหากแบคทีเรียแลกติกในน้ำหมักชีวภาพมีคุณสมบัติเป็นจุลินทรีย์โปรไบโอติก แบคทีเรียโปรไบโอติกนี้จะมีความสามารถเข้าอยู่อาศัยในทางเดินอาหารได้ และสามารถเสริมสุขภาพ และกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันแก่ร่างกายได้

2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับนะนาวและมะกรูด

รูปที่ 2.2-1 ผลมะนาว

ที่มา: นภพล รัตนสุนทร (2559)

2.2.1 มะนาว (lime)

ชื่อพื้นเมือง มะนาว

ชื่อสามัญ Lime, Common lime

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Citrus aurantiifolia (Christm.) Swingle*

ชื่อวงศ์ RUTACEAE

ชื่อท้องถิ่น มะนาว มิสิว (เชียงใหม่) สีมานีบีห์ (ใต้-มลายู) ปะนอเกล มะนอเก ละมะเน้าต์เล (กะเหรี่ยง-แม่ฮองสอน) หมากฟ้า ปะโหน่งกลยาน (กะเหรี่ยง-กาญจนบุรี) โกร้ยชะม้า (เขมร-สุรินทร์)

มะนาว (lime) เป็นไม้ผลชนิดหนึ่ง ผลมีรสเปรี้ยวจัด จัดอยู่ในสกุลส้ม (citrus) ผลสีเขียว เมื่อสุกจัดจะเป็นสีเหลือง เปลือกบาง ภายในมีเนื้อแบ่งกลีบๆ ชุ่มน้ำมาก นับเป็นผลไม้ที่มีคุณค่า นิยมใช้เป็นเครื่องปรุงรส นอกจากนี้ยังถือว่ามีคุณค่าทางโภชนาการและทางการแพทย์ด้วย

ลักษณะทั่วไป ไม้พุ่มสูง 2-4 เมตร กิ่งออนมีหนาม ส่วนใบประกอบชนิดมีใบย่อย ใบเดียว เรียงสลับรูปไข่ รูปวงรี หรือรูปไขแก้มขอบขนาน กว้าง 3-5 ซม. ยาว 4-8 ซม. เนื้อใบมีจุดน้ำมัน กระจาย ก้านใบมีครีบเล็กๆ ส่วนดอก มีทั้งออกเดี่ยวหรือช่อที่ปลายกิ่งและที่ซอกใบ กลีบดอกสีขาว กลิ่นหอมร่วงง่าย ส่วนผลสด กลมเกลี้ยง ฉ่ำน้ำ ผิวมีต่อมน้ำมัน

รูปที่ 2.2-2 ผลมะกรูด

2.2.2 มะกรูด (Kaffir lime)

ชื่อพื้นเมือง : มะกรูด

ชื่อสามัญ : Porcupine Orange, Kiffir Lime, Leech Lime

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Citrus hystrix* DC.

ชื่อวงศ์ : Rutaceae

ชื่อท้องถิ่น : มะขุน มะขูด (ภาคเหนือ) มะหูด (หนองคาย) ส้มกรูด ส้มมั่วผี (ภาคใต้) โกรยเซียด (เขมร) มะขู (กะเหรี่ยง – แม่ฮ่องสอน)

มะกรูด (kaffir lime) เป็นพืชในสกุลส้ม (citrus) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศอินโดนีเซีย ลาว ไทย มาเลเซีย และในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ นิยมใช้ใบมะกรูดและผิวมะกรูดเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องปรุงอาหารหลายชนิด นอกจากในประเทศไทยและลาวแล้ว ยังมีความนิยมในกัมพูชา เวียดนาม มาเลเซีย และอินโดนีเซีย (โดยเฉพาะบาหลี)

ลักษณะทั่วไป ไม้ต้นขนาดเล็ก สูง 2-8 เมตร เปลือกต้นเรียบ สีน้ำตาล มีหนามแหลมตามกิ่งก้าน ใบ เป็นใบประกอบที่มีใบย่อยใบเดี่ยว ออกเรียงสลับ ปลายใบและโคนใบมน ขอบใบเรียบ แผ่นใบเรียบเป็นมันสีเขียวเข้ม มีต่อมน้ำมันอยู่ตามผิวใบ มีกลิ่นหอมเฉพาะ ก้านใบมีปีกดูคล้ายใบ ดอก ออกเป็นช่อตามซอกใบที่ปลายกิ่ง ดอกสีขาว กลีบเลี้ยงมี 5 กลีบ กลีบดอกมี 5 แฉก โคนกลีบดอกติดกัน ผล เป็นรูปทรงกลมหรือรูปไข่ โคนผลเรียวเป็นจุก ผิวขรุขระ มีต่อมน้ำมัน ผลอ่อนสีเขียว แก่ สุกเป็นสีเหลือง มีรสเปรี้ยว เมล็ดกลมรี สีขาว มีหลายเมล็ด

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับยางพารา

รูปที่ 2.3-1 ยางพารา

2.3.1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อสามัญ หรือชื่อพื้นเมือง : ยางพารา (Para rubber)
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Hevea brasiliensis* (Willd. Ex Adr. De Juss.) Müell.-Arg.
วงศ์ : Euphorbiaceae
กลุ่ม : พืชใบเลี้ยงคู่

2.3.2 ความเป็นมา

ชาวพื้นเมืองในอเมริกากลางและอเมริกาใต้เรียกต้นไม้ที่ให้ยางว่า คาอุท์ชุก (Caoutchouc) แปลว่าต้นไม้ร้องไห้ จนถึงปี พ.ศ. 2313 (ค.ศ 1770) โจเซฟ พริสลี่ พบว่ายางสามารถลบรอยดำของดินสอได้โดยที่กระดาษไม่เสีย จึงเรียกยางว่า ยางลบหรือตัวลบ (Rubber) ซึ่งเป็นคำเรียกยางเฉพาะในอังกฤษและฮอลแลนด์เท่านั้น ส่วนในประเทศยุโรปอื่นๆ ในสมัยนั้นล้วนเรียกยางว่า "คาอุท์ชุก" ทั้งสิ้น จนถึงสมัยที่โลกได้มีการปลูกยางกันมากในประเทศแถบอเมริกาใต้นั้น จึงได้ค้นพบว่า พันธุ์ยางที่มีคุณภาพดีที่สุด คือยางพันธุ์ *Hevea Brasiliensis* ซึ่งมีคุณภาพดีกว่าพันธุ์ Hevea จึงมีการปลูกและซื้อขายยางพันธุ์ดังกล่าวกันมาก และศูนย์กลางของการซื้อขายยางก็อยู่ที่เมืองท่าชื่อ พารา (Para) บนฝั่งแม่น้ำอเมซอน ประเทศบราซิล ด้วยเหตุดังกล่าว ยางพันธุ์ *Hevea Brasiliensis* จึงมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "ยางพารา" และเป็นชื่อที่ใช้เรียกกันแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน

2.3.3 ประวัติการปลูกยางพาราของประเทศไทย

ต้นยางพาราเข้ามาปลูกในประเทศไทยตั้งแต่สมัยที่ยังใช้ชื่อว่า "สยาม" ประมาณกันว่าควรเป็นหลัง พ.ศ. 2425 ซึ่งช่วงนั้นได้มีการขยายเมล็ดกล้ายางพารา จากพันธุ์ 22 ต้นนำไปปลูกในประเทศต่างๆ ของทวีปเอเชีย และมีหลักฐานเด่นชัดว่า เมื่อปี พ.ศ. 2442 พระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี (คอซิมบี้ ณ ระนอง) ได้นำต้นยางพาราต้นแรกของประเทศมาปลูกที่อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง จึงได้รับเกียรติว่าเป็น "บิดาแห่งยาง" จากนั้นพระยารัษฎา-นุประดิษฐ์ ได้ส่งคนไปเรียนวิธีปลูก

ยางพาราเพื่อมาสอนประชาชนพร้อมนำพันธุ์ยางพาราไปแจกจ่าย และส่งเสริมให้ราษฎรปลูกทั่วไป ซึ่งในยุคนั้นอาจกล่าวได้ว่าเป็นยุคตื่นยางพาราและชาวบ้านเรียกยางพารานี้ว่า “ยางเทศา” ต่อมาราษฎรได้นำเข้ามาปลูกเป็นสวนยางพารามากขึ้น และได้มีการขยายพื้นที่ปลูกยางพาราไปในจังหวัดภาคใต้รวม 14 จังหวัด ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไปถึงจังหวัดที่ติดชายแดนประเทศมาเลเซีย การพัฒนาอุตสาหกรรมยางพาราของประเทศได้เจริญรุดหน้าเรื่อยมาจนทำให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่ผลิตและส่งออกยางพาราได้มากที่สุดในโลก (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์กรมหาชน))

2.3.4 ความสำคัญของยางพาราต่อเศรษฐกิจและสังคม

ยางพาราเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยอีกชนิดหนึ่ง พบว่ามีเกษตรกรตลอดจนผู้ที่ทำธุรกิจเกี่ยวข้องกับยางพาราประมาณ 1 ล้านครอบครัว จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ล้านคน ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกยางพาราและผลิตภัณฑ์ยางพาราเป็นอันดับ 1 ของโลก นับตั้งแต่ พ.ศ. 2534 เป็นต้นมา โดยใน พ.ศ. 2552 ประเทศไทยมีการผลิตยางพารา จำนวน 3.16 ล้านตัน มีการส่งออก จำนวน 2.73 ล้านตัน (ร้อยละ 86 ของผลผลิตทั้งหมด) ผลิตเพื่อใช้ในประเทศ จำนวน 399,415 ตัน (ร้อยละ 12 ของผลผลิตทั้งหมด) ซึ่งสามารถทำรายได้เข้าประเทศได้ปีละกว่า 400,000 ล้านบาท แต่การส่งออกยางพาราส่วนใหญ่อยู่ในรูปวัตถุดิบแปรรูปขั้นต้น ซึ่งมีมูลค่าเพิ่มต่ำ เช่น ยางแผ่นรมควัน ยางแท่ง และน้ำยางข้น ทำให้มีผลต่อการสร้างรายได้เข้าสู่ประเทศและการยกระดับรายได้ของเกษตรกรไม่มากเท่าที่ควร และหากเรื่องนี้ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ก็จะส่งผลดีต่อประเทศและเกษตรกรชาวสวนยางพาราอย่างมหาศาล ดังนั้นยางพาราก็ยังคงเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีความจำเป็นในการส่งเสริมอาชีพ และมีโอกาสในการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของภาคใต้ และของประเทศไทย โดยเฉพาะน้ำยาง (Latex) ซึ่งเป็นผลิตผลที่ได้จากท่อลำเลียงอาหารในส่วนเปลือกของต้นยางพารา สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์ยางชนิดต่างๆ สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท ตั้งแต่อุตสาหกรรมหนัก เช่น การผลิตยางรถยนต์ ไปจนถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในครัวเรือน น้ำยางที่ได้จากต้นยางพารามีคุณสมบัติบางอย่างที่ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber) ไม่สามารถทำให้เหมือนได้ ดังนั้นยางพาราจึงมีความสำคัญต่อประเทศไทยด้านต่างๆ ดังนี้

1) ความสำคัญทางเศรษฐกิจ

ยางพารามีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยใน 3 ด้าน คือ

1.1) การฟื้นฟูเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากยางพาราเป็นพืชที่ทำรายได้ให้กับประเทศเป็น จำนวนมาก โดยในปี พ.ศ. 2553 มีมูลค่าการส่งออกยางธรรมชาติ จำนวน 94,508 ล้านบาท (เดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2553) ซึ่งมีจำนวนเพิ่มขึ้นร้อยละ 91.45 เมื่อเทียบกับช่วงเวลาเดียวกันในปี พ.ศ. 2552 โดยมีมูลค่าการส่งออกมากเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ

1.2) การกระจายรายได้ของเกษตรกรที่ประกอบอาชีพทำสวนยางพารา จำนวนมากกว่า 6 ล้านคนทั่วประเทศ

1.3) เกษตรกรมีรายได้ที่แน่นอนและมีจำนวนเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาจากสถิติยางพาราตั้งแต่ปี พ.ศ. 2509 ซึ่งผลผลิตเฉลี่ย 60 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี เมื่อมีการปลูกทดแทนด้วยยางพันธุ์ดี จนถึงปัจจุบันในปี พ.ศ. 2552 มีการผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นถึง 276 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ทำให้เกษตรกรชาวสวนยางพารามีรายได้จากการทำสวนยางพาราเพิ่มขึ้น

2) ความสำคัญทางสังคม

ยางพาราเป็นพืชที่ทำให้เกิดการสร้างงานและอาชีพในชนบท จึงสามารถช่วยลดและแก้ปัญหาการเคลื่อนย้ายของแรงงานจากชนบทสู่สังคมเมือง และส่งผลให้เกิดความเข้มแข็งของชุมชนให้ครอบครัวมีความอบอุ่นมากขึ้น

3) การรักษาสภาพแวดล้อม

ยางพาราเป็นพืชที่ทีอายุมากกว่า 20 ปี มีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศมากกว่า 12.3 ล้านไร่ กระจายอยู่ทุกจังหวัดในภาคใต้ ยางพาราจึงเป็นพืชทดแทนป่าไม้ที่มีจำนวนลดลง และเป็นการเพิ่มพื้นที่สีเขียวของประเทศให้มีมากขึ้น อีกทั้งภายในสวนยางพารายังมีพืชชนิดอื่น ๆ ที่สามารถปลูกร่วมได้ จึงทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพมากขึ้น รวมทั้งเป็นที่อาศัยของสัตว์ต่างๆ ตามธรรมชาติ

4) อุตสาหกรรมไม้ยางพารา

อุตสาหกรรมไม้ยางพาราเป็นอุตสาหกรรมที่เป็นอนาคตของประเทศไทย เนื่องจากประเทศต่างๆ เกือบทั่วโลกมีการปิดป่าทำให้เกิดการขาดแคลนไม้ในการบริโภค จึงส่งผลให้ไม้ยางพาราเป็นที่ต้องการมากขึ้น นอกจากจะทำรายได้ให้เกษตรกรชาวสวนยางทางหนึ่งแล้วยังทำให้เกิดรายได้เข้าประเทศมากขึ้นจากการส่งออกผลิตภัณฑ์จากไม้ยางพารา และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นทุกปีด้วย โดยในเดือนเมษายน พ.ศ. 2553 ประเทศไทยส่งออกไม้ยางพาราและเฟอร์นิเจอร์จากไม้ยางพารา คิดเป็นมูลค่า 1,454.80 ล้านบาท

5) อุตสาหกรรมยางพารา

ผลผลิตของยางพารายังสามารถพัฒนาต่อไปในอนาคตได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ยางพาราหลายประเภทได้นำมาใช้ในชีวิตประจำวันของคนทั่วโลก เช่น ยางรถยนต์ และเครื่องมือแพทย์ เป็นต้น หากมีการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เช่น เขื่อนยาง หรือใช้ยางพาราทำถนนก็จะทำให้มีการใช้ยางพารามากขึ้น ซึ่งจะทำให้ยางพารามีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นโอกาสในการพัฒนาของประเทศไทยในฐานะผู้ผลิตยางพารามากเป็นอันดับหนึ่งของโลกด้วย

6) อุตสาหกรรมถุงมือยาง

อุตสาหกรรมถุงมือยางจะมีการขยายตัวได้ดีจากความต้องการถุงมือยางในตลาดโลกที่มีอย่างต่อเนื่อง อันเป็นผลมาจากกระแสความวิตกกังวลต่อการรักษาสุขภาพอนามัยของผู้บริโภค แม้ว่าช่วงต้นปี พ.ศ. 2553 ผู้ประกอบการผลิตถุงมือยางจะได้รับผลกระทบจากการที่ราคาน้ำยางข้นซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักปรับตัวสูงและขาดแคลน แต่มีการคาดว่าสถานการณ์ดังกล่าวจะดีขึ้นในช่วงระยะเวลาเมื่อเข้าสู่ฤดูกรีดยางพาราใหม่ โดยปริมาณส่งออกถุงมือยางในเดือนเมษายน พ.ศ. 2553 ทั้งประเทศ มีจำนวน 955.7 ล้านคู่ คิดเป็นมูลค่า 2,274.9 ล้านบาท

2.3.5 ความสำคัญของยางพาราต่อเศรษฐกิจภาคใต้

ยางพารามีความสำคัญต่อเศรษฐกิจภาคใต้ค่อนข้างมาก รายได้จากการส่งออกยางพาราแปรรูปทางภาคใต้ในแต่ละปีมีมูลค่ากว่าหนึ่งแสนล้านบาท นับเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ให้กับประชากรในพื้นที่และก่อให้เกิดการจ้างงานในภาคใต้เป็นจำนวนมาก

ภาคใต้มีการส่งออกยางพารา มีมูลค่ารวม 87,154.65 ล้านบาท ในช่วงระยะเวลาเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2553 เฉพาะการส่งออกไม้ยางพาราและเฟอร์นิเจอร์ มีมูลค่า 7,794.89 ล้านบาท ถุงมือยาง มีมูลค่าการส่งออก 7,691.62 ล้านบาท และยางพารายังจัดเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญที่สุดในภาคใต้และมีมูลค่าการส่งออกมากกว่าสินค้าประเภทอื่นด้วย รายละเอียดดังตารางแสดงการส่งออกยางพารา (ธนาคารแห่งประเทศไทย สำนักงานภาคใต้)

2.4 บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยการใช้พืช ผัก เศษอาหาร และ ผลละไม้ในการนำมาใช้ประโยชน์เป็นน้ำหมักชีวภาพที่มีฤทธิ์เป็นกรด เพื่อเป็นสารเร่งในการจับตัวยางและเป็นการลดค่าใช้จ่ายแทนการใช้สารเคมีในการเร่งจับตัวของยาง ดังแสดงใน **ตารางที่ 2.4-1** และ **ตารางที่ 2.4-2**

ตารางที่ 2.4-1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชื่อผู้วิจัย,ปีที่วิจัย	การวิจัย	ผลการวิจัย
จักรี เลื่อนราม, (2544)	ศึกษาเปรียบเทียบการจับตัวของก้อนยางพาราระหว่างการจับตัวโดยใช้กรดและการจับตัวโดยธรรมชาติ	พบว่า ยางก้อนที่จับตัวด้วยกรดจะใช้เวลาประมาณ 45-60 นาทีจึงจะจับตัวเป็นก้อน ส่วนยางก้อนที่จับตัวตามธรรมชาติจะใช้เวลาประมาณ 24 ชม.
สายสมร ลำลอง, (2558)	ศึกษาผลของสารจับตัวน้ำยางต่อสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของยางแผ่น	พบว่า ปริมาณสารจับตัวน้ำยางที่เหมาะสมต่อน้ำยางสด 200 (g) สำหรับกรดฟอร์มิก น้ำหมักชีวภาพมะม่วงดิบและน้ำหมักชีวภาพแตงโม เท่ากับ 10, 20 และ 30 (mL) ตามลำดับ ยางแผ่นดิบมีสมบัติทางกายภาพใกล้เคียงกัน แต่ยางที่ใช้กรดฟอร์มิกเป็นสารจับตัวยางมีดัชนีความอ่อนตัวมากกว่ายางที่ใช้น้ำหมักชีวภาพ

ตารางที่ 2.4-1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ชื่อผู้วิจัย,ปีที่วิจัย	การวิจัย	ผลการวิจัย
สายสมร ลำลอง และ จารวี นามวิชัย, (2557)	ศึกษาประสิทธิภาพของสารจับตัวน้ำยาง ซึ่งสารจับตัวน้ำยางได้แก่ กรดฟอร์มิก น้ำหมักชีวภาพจากมะเฟืองหัวเชื้อและส้มโอ	พบว่า ปริมาณสารจับตัวน้ำยางที่เหมาะสมต่อน้ำยางสด 10 (g) สำหรับกรดฟอร์มิก น้ำหมักชีวภาพจากมะเฟืองหัวเชื้อและส้มโอ เท่ากับ 9, 7 และ 20 (mL) ตามลำดับ
ปรีดิ์เปรม ทัศนกุล, (2559)	ศึกษาการใช้น้ำหมักชีวภาพทดแทนการใช้กรดในการเตรียมยางแผ่น	พบว่า หากใช้ปริมาณน้ำหมักชีวภาพมากจะทำให้น้ำยางจับตัวได้เร็วขึ้นแต่ยางแผ่นจะมีสีคล้ำมาก
อาณัฐ ตันโช, (2549)	ศึกษาคุณสมบัติทั่วไปของน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตโดยใช้วัสดุหลักต่างๆ	พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของพืชควรอยู่ระหว่าง 3.3 - 5.1 และค่าการนำไฟฟ้าควรอยู่ระหว่าง 0.12 - 8.45 ds/m

ตารางที่ 2.4-2 บทความที่เกี่ยวข้อง

ผู้เขียน,ปีที่เขียน	บทความ
ชูชีพ รักพวงทอง, 2556	กรดฟอร์มิก เป็นสารที่เหมาะสมใช้ในการจับแข็งตัวยางพารา เพราะได้ยางที่มีคุณภาพ ปัจจุบันมีการนำน้ำหมักชีวภาพไปใช้ในการจับแข็งตัวของยางก้อนถ้วย ในภาคใต้เขาให้จับตัวเองตามธรรมชาติไม่ใช้กรด ดังนั้น การจับตัวของยางพารากับน้ำหมักชีวภาพจึงไม่ใช่ความรู้ใหม่ และสารใดที่มีฤทธิ์เป็นกรดสามารถใช้จับตัวยางพาราได้

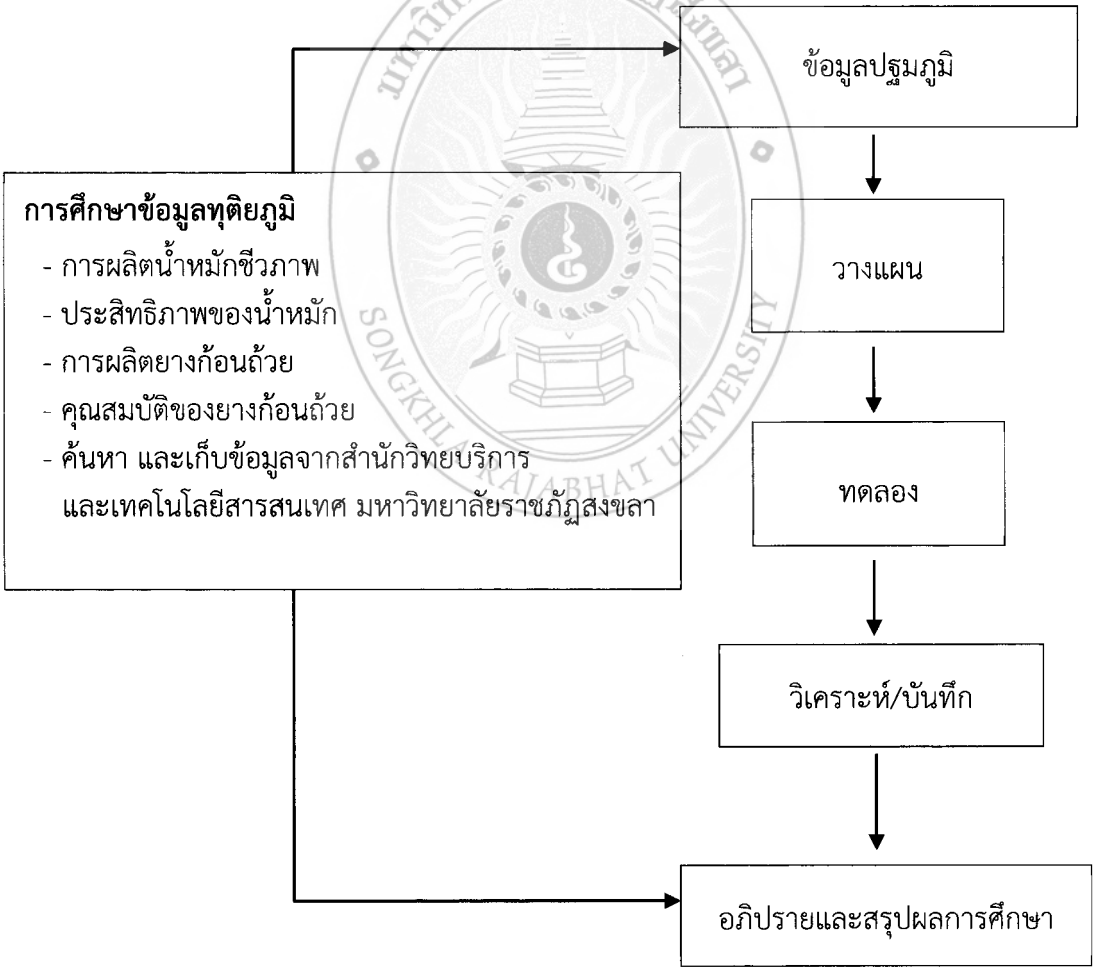
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูดต่อการจับตัวของน้ำยางสดในการผลิตยางก้อนถ้วย เพื่อช่วยเร่งการจับตัวของน้ำยางสดแทนการใช้สารเคมี ซึ่งผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา

กรอบแนวคิดในการศึกษา การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูดต่อการจับตัวของน้ำยางสดในการผลิตยางก้อนถ้วย มีขั้นตอนการศึกษา ดังแสดงในรูปที่ 3.1-1



รูปที่ 3.1-1 กรอบแนวคิดในการศึกษา

3.2 ขอบเขตการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองผลิตน้ำหมักชีวภาพ โดยใช้ประโยชน์จากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด ซึ่งเป็นส่วนที่เหลือจากการใช้ประกอบอาหาร เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด หรือใช้วัตถุดิบอย่างคุ้มค่า จึงนำมาทำเป็นสารเร่งจับตัวต่อน้ำยางสด โดยใช้ระยะเวลาในการหมักน้ำหมักชีวภาพ 30 วันและทำการทดสอบคุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพ ด้วยพารามิเตอร์ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วยความเป็นกรด-ด่าง (pH), ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity) และอุณหภูมิ (Temperature) พร้อมทั้งศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการจับตัวของน้ำยางสด

สถานที่ที่ใช้ในการวิจัย

สถานที่ผลิต ตรวจสอบ และติดตามวิเคราะห์คุณภาพของน้ำหมักชีวภาพ ณ ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

สถานที่ทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของยางก้อนถ้วย ได้รับความอนุเคราะห์จากอาคารปฏิบัติการโปรแกรมวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

3.3 การผลิตน้ำหมักชีวภาพ

สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้ทดลองผลิตน้ำหมักชีวภาพ 1 สูตร โดยมีส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิต คือ เปลือกมะนาวและผลมะกรูด (kg) น้ำตาลทรายแดง (kg) น้ำสะอาด (L) ในอัตราส่วน 5:1:10 ตามลำดับ ใช้ระยะเวลาในการหมัก 30 วัน โดยระหว่างการหมักจะมีการทดสอบคุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง, ค่าการนำไฟฟ้า และอุณหภูมิ โดยมีขั้นตอนการผลิตดังนี้

3.3.1 วัสดุและอุปกรณ์

1) เปลือกมะนาว
2) ผลมะกรูด
3) ถังหมัก
4) น้ำสะอาด
5) น้ำตาลทรายแดง
6) เครื่องชั่ง
7) กระบอกตวง
8) มีด
9) เขียง
10) ถาด หรือกะละมังขนาดเล็ก

3.3.2 วิธีการทดลอง

1) ทำการชั่งน้ำหนักเปลือกมะนาวและผลมะกรูด รวม 5 kg หั่นให้มีขนาดความหนาประมาณ 1 cm

2) นำเปลือกมะนาวและผลมะกรูดที่หั่นแล้วใส่ภาชนะ ผสมน้ำตาลทรายแดงลงไปให้ทั่วทั้งกอง

3) ใช้มือคลุกเคล้าเปลือกมะนาวและผลมะกรูดให้เข้ากับน้ำตาลทรายแดง ทำสลับไปมาประมาณ 2-3 ครั้ง จนน้ำตาลสัมผัสกับเปลือกมะนาวและผลมะกรูดให้ทั่วทั้งหมด

4) หลังจากคลุกเคล้าเปลือกมะนาวและผลมะกรูดกับน้ำตาลทรายแดงเรียบร้อยแล้ว นำไปบรรจุในถังพลาสติกที่มีฝาปิด ขนาดบรรจุ 20 L หลังจากนั้นเติมน้ำสะอาดลงไป 10 L ทำการคนให้เข้ากันอีกครั้ง

5) ปิดฝาถัง (ไม่สนิทจนเกินไป) ใช้ระยะเวลาในการหมัก 30 วัน โดยระหว่างการหมักจะมีการทดสอบคุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า และอุณหภูมิ

6) หลังครบกำหนด รินใส่ขวดพลาสติกให้ได้ 2 ใน 3 ของขวด จะได้น้ำหมักชีวภาพทั้งหมด 10 L ปิดฝาเก็บไว้ในที่ร่ม และนำไปใช้การผลิตยางก้อนถ้วย

รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 3.3-1

รูปที่ 3.3-1 ขั้นตอนการผลิตน้ำหมักชีภาพ

3.3.3 ขั้นตอนการทดสอบคุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพ

นำน้ำหมักชีวภาพมาทำการวิเคราะห์ค่าต่างๆ รวม 15 ครั้ง (วัดค่าวันเว้นวัน) โดยมีพารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 3.3-1

ตารางที่ 3.3-1 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

พารามิเตอร์	เครื่องมือ	ที่มา
กรด-ด่าง (pH)	pH Meter	Standard Method,2005
การนำไฟฟ้า (EC)	Electrical conductivity	Standard Method,2005
อุณหภูมิ(Temp)	Thermometer	Standard Method,2005

1) การทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

วัสดุและอุปกรณ์

1) บีกเกอร์ ขนาด 600 (mL) และ ขนาด 250 (mL)
2) ตะเกรงกรอง
3) แท่งแก้วคน
4) น้ำกลั่น
5) กระดาษทิชชู
6) กระดาษบันทึก
7) ดินสอ

วิธีการทดลอง

1) ทำการคน หรือกวนน้ำหมักชีวภาพให้ทั่วแล้วตักเอาส่วนของน้ำที่อยู่ตรงกลางของถังใส่บีกเกอร์ ปริมาณ 500 (mL)

2) ทำการกรองน้ำหมักด้วยตะเกรงกรอง ใส่บีกเกอร์ขนาด 250 (mL) ที่เตรียมไว้ 3 ใบ โดยเทน้ำหมักลงบีกเกอร์ปริมาณใบละ 150 (mL)

3) ทำการเปิดเครื่อง pH meter แล้วคาลิเบตเครื่องเพื่อตรวจสอบการทำงานของเครื่อง

4) ทำการจุ่ม ดร็อบ หรือชิ้นส่วนของอุปกรณ์วัดค่าลงในบีกเกอร์ตัวอย่างน้ำหมักทั้ง 3 ใบ แล้วจดบันทึกค่าที่ได้แล้วหาค่าเฉลี่ย

5) จดบันทึกค่าที่เครื่องวิเคราะห์ได้ และหาค่าเฉลี่ย

รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 3.3-2

รูปที่ 3.3-2 ขั้นตอนการทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

2) การทดสอบค่าการนำไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์

1) บีกเกอร์ ขนาด 600 (mL) และ ขนาด 250 (mL)
2) ตะเกรงกรอง
3) แท่งแก้วคน
4) น้ำกลั่น
5) กระดาษทิชชู
6) กระดาษบันทึก
7) ดินสอ

วิธีการทดลอง

1) ทำการคนหรือกวนน้ำหมักชีวภาพให้ทั่ว แล้วตักเอาส่วนของน้ำที่อยู่ตรงกลางของถังใส่บีกเกอร์ ปริมาณ 500 (mL)

2) ทำการกรองน้ำหมักด้วยตะเกรงกรอง ใส่บีกเกอร์ขนาด 250 (mL) ที่เตรียมไว้ 3 ใบ โดยเทน้ำหมักลงบีกเกอร์ปริมาณใบละ 150 (mL)

3) ทำการเปิดเครื่อง Electrical conductivity meter แล้วคาลิเบตเครื่อง เพื่อตรวจสอบการทำงานของเครื่อง

4)ทำการจุ่มดร็อบ หรือชิ้นส่วนของอุปกรณ์วัดค่าลงในบีกเกอร์ตัวอย่างน้ำหมัก ทั้ง 3 ใบ แล้วจดบันทึกค่าที่ได้แล้วหาค่าเฉลี่ย

5) จดบันทึกค่าที่เครื่องวิเคราะห์ได้ และหาค่าเฉลี่ย

รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 3.3-3

รูปที่ 3.3-3 ขั้นตอนการทดสอบค่าการนำไฟฟ้า

3) การทดสอบค่าอุณหภูมิ

วัสดุและอุปกรณ์

1) บีกเกอร์ ขนาด 600 (mL) และ ขนาด 250 (mL)
2) ตะเกรงกรอง
3) แท่งแก้วคน
4) น้ำกลั่น
5) กระดาษทิชชู
6) กระดาษบันทึก
7) ดินสอ

วิธีการทดลอง

1) ทำการคนหรือกวนน้ำหมักชีวภาพให้ทั่ว แล้วตักเอาส่วนของน้ำที่อยู่ตรงกลางของถังใส่บีกเกอร์ ปริมาณ 500 (mL)

2) ทำการกรองน้ำหมักด้วยตะเกรงกรอง ใส่บีกเกอร์ขนาด 250 (mL) ที่เตรียมไว้ 3 ใบ โดยตวงน้ำหมักลงบีกเกอร์ปริมาณใบละ 150 (mL)

3) ทำการจุ่มเทอร์โมมิเตอร์ ลงในบีกเกอร์ตัวอย่างน้ำหมัก ทั้ง 3 ใบ แล้วจดบันทึกค่าที่ได้แล้วหาค่าเฉลี่ย

4) จดบันทึกค่าที่อ่านได้ และหาค่าเฉลี่ย

รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 3.3-4

รูปที่ 3.3-4 ขั้นตอนการทดสอบค่าอุณหภูมิ

3.4 การผลิตยางก้อนถ้วย

การผลิตยางก้อนเป็นการแปรรูปน้ำยางเพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตยางแท่ง ยางก้อนที่ผลิตไม่ได้คุณภาพมีสิ่งสกปรกปนอยู่มาก ทำให้ต้นทุนการผลิตยางแท่งสูงตามไปด้วย เนื่องจากต้องเสียเวลาและพลังงานในการกำจัดสิ่งสกปรกที่ติดมากับก้อนยาง การผลิตยางก้อนที่มีคุณภาพจะทำให้ขายได้ราคาดี ยางก้อนที่ได้มาตรฐานต้องมีลักษณะเป็นรูปถ้วย สะอาด ไม่มีสิ่งปะปน ไม่มีกลิ่น สีสวย การผลิตยางก้อนถ้วยเป็นวิธีการที่ง่าย สะดวก ประหยัดค่าใช้จ่ายในการผลิต ใช้เวลาและแรงงานน้อย ต้นทุนการผลิตต่ำ แต่การแปรรูปน้ำยางสดโดยการทำยางก้อนถ้วยในโรงเรือน ถือว่าเป็นการผลิตยางก้อนถ้วยที่ได้คุณภาพดีที่สุด (สมดุลย์ พวกเกาะ, 2550) ดังรูปที่ 3.4-1

ก. ยางก้อนถ้วยคุณภาพดี ข. ยางก้อนถ้วยไม่ได้คุณภาพ

รูปที่ 3.4-1 ลักษณะทางกายภาพของยางก้อนถ้วย

ที่มา: www.rubbernongkhai.com/cuplump/index.php?option=com_content...id..

การผลิตยางก้อนถ้วยในครั้งนี้ ได้นำเอาน้ำหมักชีวภาพจากการทดลองผลิตในหัวข้อที่ 3.4 มาเป็นสารเร่งในการจับตัวของน้ำยางสด ในอัตราส่วนน้ำหมักชีวภาพต่อน้ำยางสด 30:300 (mL) และเปรียบเทียบร่วมกับชุดควบคุม จึงสร้างแบบจำลองในการทดลองครั้งนี้ออกเป็น 3 ชุดการทดลอง การทดลองละ 3 ซ้ำ ดังตารางที่ 3.4-1

ตารางที่ 3.4-1 แบบจำลองการผลิตยางก้อนถ้วย

ลำดับ / ชุดการทดลอง	ตัวอย่างถ้วยทดลอง (ถ้วย)		
ชุดการทดลองที่ 1 น้ำยางผสมน้ำหมักชีวภาพ	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
ชุดการทดลองที่ 2 น้ำยางผสมน้ำส้มฆ่ายาง (ตราเสือ)	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
ชุดการทดลองที่ 3 น้ำยางจับตัวตามธรรมชาติ	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3

ขั้นตอนการผลิตยางก้อนถ้วย

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตยางก้อนถ้วย

1) ถ้วยรองน้ำยาง ขนาดปริมาตร 500 mL
2) บีกเกอร์ ขนาดปริมาตร 500 mL
3) กระบอกตวง ขนาดปริมาตร 250 mL
4) ปิเปต ขนาดปริมาตร 20 mL
5) ลูกยางดูดปิเปต
6) ตะเกรงกรอง
7) แท่งแก้วคน

สารละลายที่ใช้ในการทดลอง

1) น้ำยางสด ปริมาณ 4 L
2) น้ำหมักชีวภาพ ปริมาณ 500 mL
3) น้ำส้มฆ่ายาง ตราเสือ (กรดซัลฟิวริก) ปริมาณ 500 mL

วิธีการทดลอง

1) นำน้ำยางสดที่รวบรวมจากสวน มากรองเพื่อกำจัดเศษ หรือสิ่งสกปรก
2) เตรียมตัวอย่างถ้วยทดลอง โดยวางในบริเวณที่โล่ง และพื้นเรียบสม่ำเสมอ จากนั้นตวงน้ำยางสดด้วยกระบอกตวงปริมาณ 300 mL แล้วเทลงในถ้วยที่เตรียมไว้

3) ทำการปิเปตน้ำหมักชีวภาพปริมาณ 30 mL ปล่อยลงในถ้วยที่มีน้ำยางอยู่แล้วคนหรือกวนด้วยแท่งแก้วให้ทั้งสองผสมเข้ากัน และจดบันทึกระยะเวลาเริ่มต้น

4) ส่วนชุดทดลองที่ใช้น้ำส้มฆ่ายางในการจับตัว ใช้ปริมาณและวิธีการเหมือนแสดงขั้นต้น และจดบันทึกระยะเวลาเริ่มต้น

5) ส่วนชุดควบคุมที่จับตัวตามธรรมชาติ เริ่มต้นจดบันทึกระยะเวลา เมื่อเทน้ำยางสดลงในถ้วย

6) สังเกตหน้าผิวของน้ำยางสด โดยใช้นิ้วกดหรือจิ้มลงในถ้วย ถ้ากดแล้วไม่มีน้ำยางสีขาวไหลออก แต่มีน้ำเซรุ่มใสออกมา แสดงว่าน้ำยางได้จับตัวสมบูรณ์แล้ว และจดบันทึกระยะเวลาที่สิ้นสุด (เสาวณีย์, 2547)

รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 3.4-2

รูปที่ 3.4-2 ขั้นตอนการผลิตยางก้อนถ้วย

3.5 การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูดต่อการจับตัวของน้ำยาง

การศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด ต่อการจับตัวของยางก้อนถ้วยโดยการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพในการผลิตยางก้อนถ้วย ทำการทดลองหาค่าดังนี้

3.5.1 การศึกษาระยะเวลาการจับตัวของน้ำยางสด

การศึกษาระยะเวลาการแข็งตัวของน้ำยางสดเมื่อผสมกรดลงไป จนน้ำยางจับตัวเป็นก้อนอย่างสมบูรณ์ ซึ่งทำไปพร้อมกันกับการผลิตยางก้อนถ้วยตามหัวข้อ 3.5

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

3.5.2 การศึกษาเปรียบเทียบสีของยางก้อนถ้วย

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1) กล้องถ่ายรูป
2) กระดาษ และดินสอ
3) ยางก้อนถ้วยทั้ง 3 ชุดการทดลอง

วิธีการศึกษาเปรียบเทียบสีของยางก้อน

1) นำยางก้อนที่จับตัวสมบูรณ์มาถ่ายรูป เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลง ตั้งแต่วันแรกจนถึงวันสุดท้ายของการตากแดดที่ระยะเวลา 7 วัน (ถ่ายรูปวันเว้นวัน)

2) นำภาพถ่ายที่ติดตามมาเปรียบเทียบโดยแสดงในรูปแบบของตารางตามระยะเวลาทั้งหมด

รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3.5-1

ตารางที่ 3.5-1 แบบจำลองขั้นตอนการศึกษาเปรียบเทียบสีของยางก้อน

ชุดทดลองของยางก้อนถ้วย	สีของยางก้อนถ้วย			
	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7
จับตัวด้วยน้ำหมักชีวภาพ				
จับตัวด้วยน้ำส้มฆ่ายาง (ตราเสือ)				
จับตัวตามธรรมชาติ				

3.5.3 การศึกษาน้ำหนักสด - น้ำหนักแห้งของยางก้อนถ้วย

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1) ยางก้อนถ้วยที่จับตัวสมบูรณ์ ทั้ง 3 ชุดการทดลอง
2) เครื่องชั่ง
3) กระดาษบันทึก
4) ดินสอ

ว
631.87
ป337

วิธีการทดลอง

1) นำยางก้อน ทั้ง 3 ชุดการทดลองที่จับตัวสมบูรณ์แล้ว 1 วัน มาทำการแกะออกจากถ้วย แล้วนำมาชั่งน้ำหนักสดทั้ง 3 ชุดการทดลองทั้งหมด

2) จดบันทึกน้ำหนักที่ได้แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละชุดการทดลอง

3) นำยางก้อนดังกล่าวมาตากแดดอีก 7 วัน เพื่อให้ยางก้อนแห้งสนิท หรือไล่ความชื้นออก

4) นำยางก้อนที่ตากแดดแล้วมาชั่งน้ำหนักแห้ง และจดบันทึกค่าที่ได้

3.6 การศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นของยางก้อนถ้วย

3.6.1 การศึกษาความอ่อนตัวเริ่มแรก และดัชนีความอ่อนตัว (Original Wallace Plasticity and Plasticity Retention Index : P0 และ PRI)

อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง

1) ตัวอย่างยางก้อนถ้วยทั้ง 3 ชุดการทดลอง
2) เครื่องรีดบด 2 ลูกกลิ้ง
3) เตาอบอุณหภูมิ
4) เครื่องตัดชิ้นส่วนทดสอบ
5) เครื่องวัดค่าดัชนีความอ่อนตัวของ (Plastimeter modified mk4)

วิธีการทดลอง

การเตรียมชิ้นทดสอบ

1) สุ่มตัวอย่างชุดทดลอง อย่างละ 1 ก้อน เพื่อทำการบดเป็นเนื้อเดียวกัน

2) รีดยางก้อนผ่านเครื่องรีดบดที่อุณหภูมิห้องโดยปรับช่องว่างระหว่างลูกกลิ้งเท่ากับ 1.65 mm

3) พับยางแผ่นเป็น 2 ทบ โดยกดเบาๆ ให้ได้ความหนา 3.2 – 3.6 mm

4) ตัดชิ้นทดสอบยาง 6 ชิ้น ด้วยเครื่องตัดโดยเฉพาะ

5) เก็บชิ้นทดสอบ 3 ชิ้น เพื่อทดสอบหาค่าความอ่อนตัวเริ่มแรก (P0) และชิ้นทดสอบที่เหลืออีก 3 ชิ้น เพื่อนำไปทดสอบหาค่า (P30)

การอบ

1) นำยางชิ้นทดสอบมาอบที่อุณหภูมิ 140 °C เป็นเวลา 30 นาที (อุณหภูมิต้องคงที่ ก่อนใส่ยางในเตาอบ เป็นเวลาอย่างน้อย 5 นาที และเริ่มจับเวลา หลังจากใส่ยางแล้ว 6 นาที เพื่อให้อุณหภูมิยางและเตาคงที่ด้วย)

2) เมื่อครบเวลา 30 นาทีแล้ว ทิ้งยางให้เย็นเป็นเวลา 30 นาที จึงทำการทดสอบ

การวัดค่า

1) นำชิ้นยางปิดด้วยกระดาษมวนบุหรี่ ใส่เครื่องทดสอบ

2) ยกแขนปิดเครื่อง

15 นาทีแรก แท่งโลหะกลมบน – ล่าง จะกดยางให้หนา 1 mm และอุ่นยางที่อุณหภูมิ 100 °C

15 นาทีหลัง เครื่องจะกดยางด้วยแรง 10 ± 0.1 kg โดยอัตโนมัติ ความหนาของชิ้นยางที่วัดได้ มีความถูกต้อง อ่านได้ละเอียด 0.01 (mm) เป็นค่าพลาสติกซิตี้ของยางที่ทำการทดสอบ (มาตรฐานยางแท่งไทย)

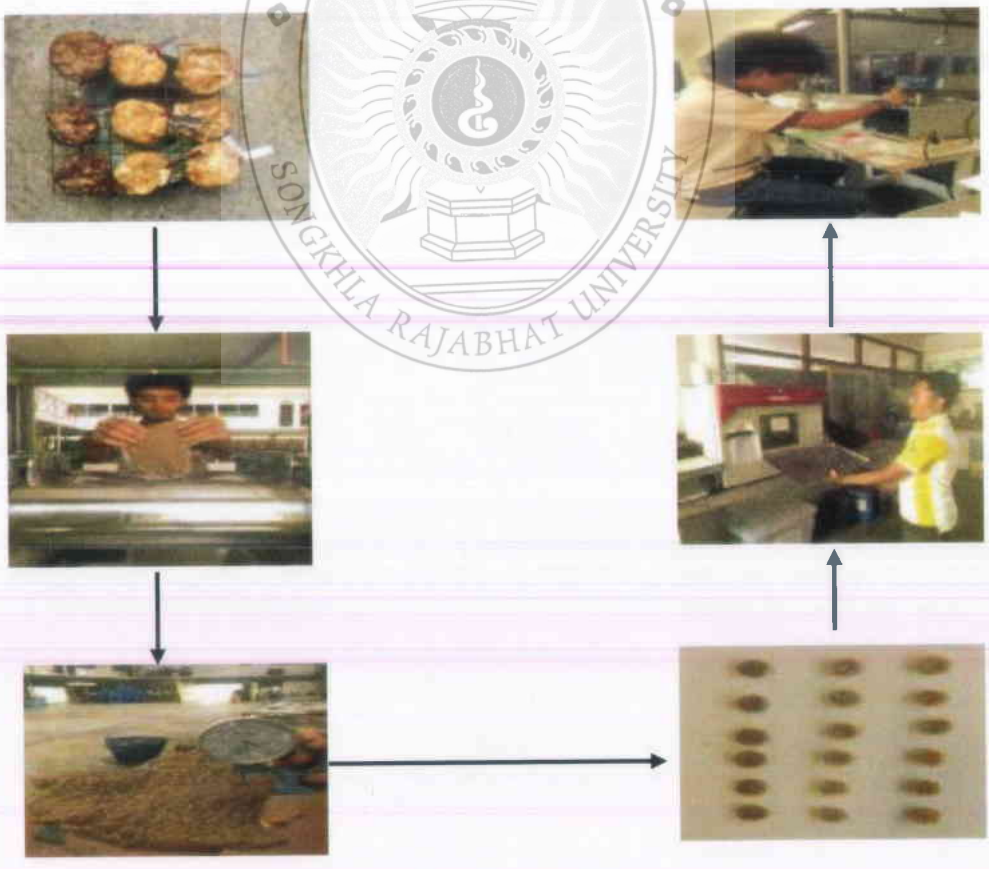
การคำนวณหาค่า Po และ PRI

$$PRI = \frac{P_{30}}{P0} \times 100$$

เมื่อ P_0 เป็นความอ่อนตัวของยางชุดเริ่มแรก

P_{30} เป็นความอ่อนตัวของยางชุดหลังอบ

รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 3.6-1



รูปที่ 3.6-1 การศึกษาความอ่อนตัวเริ่มแรก และดัชนีความอ่อนตัว (P0 และ PRI)

3.6.2 การศึกษาปริมาณเนื้อยางแห้ง (%DRC) ด้วยวิธีการมาตรฐาน ISO 126 : 1995

อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง

1) บีกเกอร์
2) กระบอกตวง
3) เครื่องชั่งละเอียด
4) ตู้อบอุณหภูมิ
5) เครื่องรีดยางแผ่น

สารเคมี

1) น้ำยางสด
2) กรดอะซีติกเข้มข้น 2% โดยปริมาตร (Acetic acid 2% v/v)

วิธีการทดลอง

1) เก็บตัวอย่างน้ำยางสด 50 (g) จากถังเก็บน้ำยางที่กวนให้เข้ากัน

2) ชั่งน้ำหนักน้ำยางสด 10 (g) ด้วยเครื่องชั่งละเอียด ใส่บีกเกอร์ ถ้วยสแตนเลส หรืออะลูมิเนียม

3) หยดกรดอะซิติกความเข้มข้น 2% โดยปริมาตร 10 - 15 (mL) คนให้เข้ากันวางไว้ให้น้ำยางจับเป็นก้อน

4) เมื่อน้ำยางจับเป็นก้อนดีแล้ว ทำการรีดให้เป็นแผ่นบาง โดยมีความหนาไม่เกิน 2 (mm) แล้วล้างแผ่นยางด้วยน้ำกลั่น หรือน้ำสะอาด 2 – 3 ครั้ง

5) นำแผ่นยางอบให้แห้งในตู้อบอุณหภูมิประมาณ 70 °C เวลา 16 ชั่วโมง จนแผ่นยางแห้งเป็น แผ่นใส ไม่มีจุดขาว แล้วนำแผ่นยางใส่ในโหลดูดความชื้น หรือตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักแผ่นยางแห้งด้วย เครื่องชั่งละเอียด

การคำนวณปริมาณเนื้อยางแห้ง (%DRC)

$$\% \text{ DRC} = \frac{\text{น้ำหนักยางแห้ง (g)}}{\text{น้ำหนักน้ำยางสด (g)}} \times 100$$

รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 3.6-2

รูปที่ 3.6-2 การศึกษาปริมาณเนื้อยางแห้ง (%DRC)

3.6.3 การศึกษาปริมาณของแข็งในน้ำยาง (%TSC)

อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง

1) จานแก้ว
2) ตู้อบแห้ง
3) เครื่องชั่งละเอียด
4) น้ำยางสด

วิธีการทดลอง

1) ชั่งน้ำหนักของจานแก้ว หรือกระจกนาฬิกาด้วยเครื่องชั่งละเอียด บันทึกน้ำหนักจานแก้ว

2) เทตัวอย่างน้ำยางสดลงไปประมาณ 2.5 g บันทึกน้ำหนักน้ำยางสด
3) ทำการเอียงจานแก้วไป-มา เพื่อให้น้ำยางกระจายทั่วจานแก้ว

4) นำจานแก้วไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 ℃ เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง จนยางใส หรือไม่มีสีขาวขุ่น

5) เอาจานแก้วออกจากตู้อบแห้ง แล้วปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

6) ชั่งน้ำหนักจานแก้วหลังอบครั้งที่ 1 แล้วบันทึก

7) นำจานแก้วดังกล่าวไปอบซ้ำอีกเป็นเวลา 15 นาที เมื่อครบเวลาจึงนำออกจากตู้อบแห้งแล้วปล่อยให้เย็นตามอุณหภูมิห้อง

8) ชั่งน้ำหนักจานแก้วหลังอบครั้งที่ 2 แล้วบันทึกน้ำหนักที่ได้ ซึ่งผลต่างของน้ำหนักหลังอบครั้งที่ 1 กับหลังอบครั้งที่ 2 ต้องแตกต่างไม่เกิน 1 mg ถ้าแตกต่างกันเกิน 1 mg ต้องนำไปอบใหม่ แล้วมาชั่งน้ำหนักจนกว่าจะได้ค่าที่ถูกต้อง (ปฏิบัติการเทคโนโลยียาเท็กซ์)

การคำนวณปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยาง (TSC)

$$\% \text{ TSC} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งหลังอบ}}{\text{น้ำหนักสดก่อนอบ}} \times 100$$

รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 3.6-3

รูปที่ 3.6-3 การศึกษาปริมาณของแข็งในน้ำยาง (%TSC)

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

โดยการนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลที่เป็นผลค่าเฉลี่ยระหว่างการทดลองทั้ง 3 ชุดการทดลอง ด้วยโปรแกรม t-test independent ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพต่อการจับตัวของน้ำยางสด จึงทำการทดลองโดยการเปรียบเทียบกับร่วมกับชุดควบคุม คือ น้ำยางผสมน้ำส้มฆ่ายาง และน้ำยางตามธรรมชาติ ซึ่งมีการเก็บข้อมูลประกอบด้วย ระยะเวลาการจับตัวของน้ำยางสด น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของยางก้อนถ้วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 4

ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาน้ำหมักชีวภาพเป็นการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพ โดยใช้ประโยชน์จากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด เพื่อใช้เป็นสารเร่งในการจับตัวของน้ำยางในการผลิตเป็นยางก้อนถ้วย และเพื่อให้สามารถนำน้ำหมักชีวภาพดังกล่าวมาใช้เป็นสารเร่งในการจับตัวน้ำยางได้จริงแทนการใช้สารเคมีที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไป โดยการนำเปลือกมะนาวและผลมะกรูด ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นอินทรีย์วัตถุที่เหลือจากการใช้งานในครัวเรือนมาทำการหมักเป็นระยะเวลา 30 วัน ซึ่งตลอดระยะเวลาในการหมักจะมีการตรวจบันทึก และติดตามผลการเปลี่ยนแปลงของน้ำหมักชีวภาพทุกๆ 2 วัน ด้วยพารามิเตอร์ใช้ในการวิเคราะห์ ประกอบด้วยค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) และอุณหภูมิ (temperature) เมื่อครบกำหนดระยะเวลาการหมักแล้ว จึงนำน้ำหมักชีวภาพดังกล่าวมาดำเนินการทดสอบกับน้ำยาง เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการจับตัวของน้ำยาง ซึ่งมีผลการทดลองดังต่อไปนี้

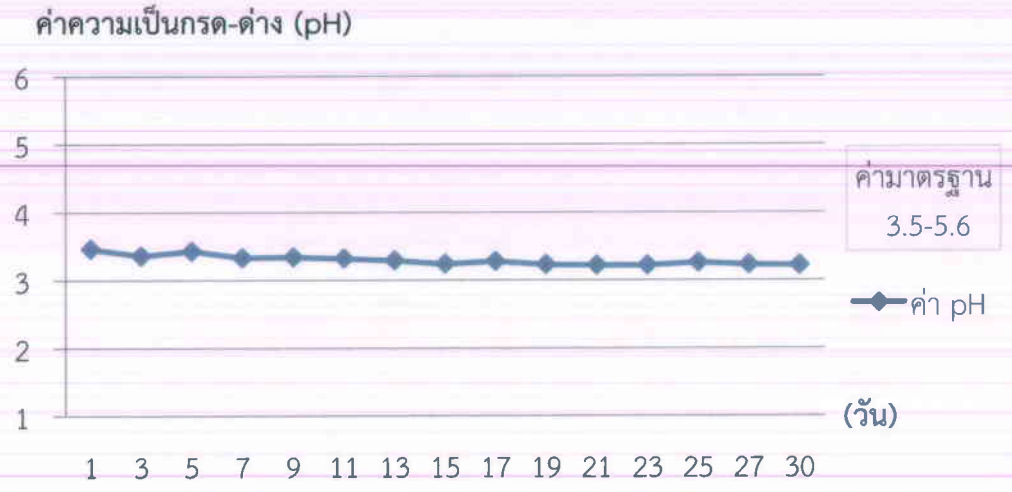
4.1 ผลการศึกษาการพัฒนาน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด

สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้ทดลองผลิตน้ำหมักชีวภาพ 1 สูตร โดยมีส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิตคือเปลือกมะนาวและผลมะกรูด (kg) น้ำตาลทรายแดง (kg) น้ำสะอาด (L) ในอัตราส่วน 5:1:10 ตามลำดับ ใช้ระยะเวลาในการหมัก 30 วัน โดยระหว่างการหมักจะมีการทดสอบคุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) และอุณหภูมิ (temperature) โดยมีผลการศึกษาดังนี้

4.1.1 ผลการทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำหมักชีวภาพ

ผลการศึกษา พบว่า การเปลี่ยนแปลง pH ของน้ำหมักชีวภาพมีแนวโน้มเป็นกรดเพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 4.1-1 โดยมีค่าเริ่มต้นเท่ากับ 3.45 เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการหมักที่กำหนด 30 วัน พบว่ามีค่า pH เท่ากับ 3.21 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าเล็กน้อย เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบตามข้อแนะนำซึ่งค่า pH ที่สมบูรณ์ควรอยู่ที่ 3.5-5.6 (กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2551)

การที่ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำหมักชีวภาพมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอด แสดงให้เห็นว่าภายในถังหมักนั้นมีกระบวนการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุโดยพวกจุลินทรีย์และแบคทีเรียอยู่ทำให้มีการปลดปล่อยสารที่เป็นพวกกรดออกมา ซึ่งปริมาณและชนิดของกรดนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำมาหมัก โดยกรดหลักที่ได้จากน้ำหมักของเปลือกมะนาวและผลมะกรูดประกอบด้วย กรดซิตริก กรดอะซิติก และกรดแลกติก (วยากรณ์ เพ็ชญไพศิษฏ์)

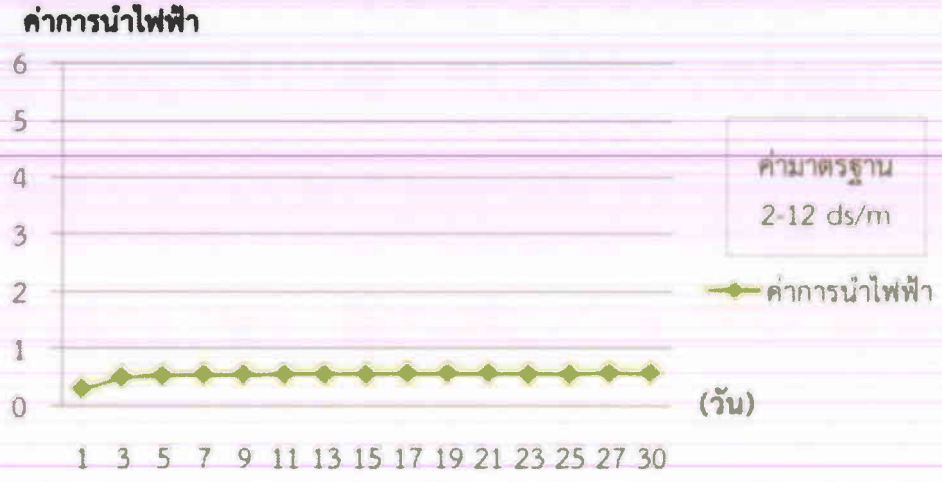


รูปที่ 4.1-1 ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำหมักชีวภาพ

4.1.2 ผลการทดสอบค่าการนำไฟฟ้าของน้ำหมักชีวภาพ

ผลการศึกษาค่าการนำไฟฟ้าของน้ำหมักชีวภาพ พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าไม่มากนัก ดังรูปที่ 4.1-2 แสดงให้เห็นค่าการนำไฟฟ้า ในวันแรกของการหมักน้ำหมักชีวภาพเริ่มต้นที่ 0.31 ds/m และหลังจากนั้นพบว่าค่าการนำไฟฟ้าของน้ำหมักเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อสิ้นสุดกำหนดระยะเวลาของการหมัก พบว่า ค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 0.58 ds/m ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบตามข้อแนะนำว่าค่าการนำไฟฟ้า ที่สมบูรณ์ควรอยู่ระหว่าง 2-12 ds/m (กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2551)

ค่าการนำไฟฟ้า จะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับระยะเวลาของการหมัก และอินทรีย์วัตถุ หรือวัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็นน้ำหมักชีวภาพ โดยน้ำหมักจากเศษพวกสัตว์จะให้ค่านำไฟฟ้าสูงกว่า น้ำหมักที่ได้จากเศษผัก ผลไม้ และน้ำหมักที่ได้จากพวกสกุลส้ม (เช่น มะนาว และมะกรูด เป็นต้น) จะมีค่าการนำไฟฟ้าที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับผักและผลไม้อื่นๆ (อานัฐ ตันโช, 2549) ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากเปลือกมะนาวและผลมะกรูดนั้น ให้ค่าที่ต่ำกว่ามาตรฐานได้กำหนดไว้ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารนาจากค่าที่ได้ติดตามตลอด 30 วัน พบว่า ค่าการนำไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อย่างเห็นได้ชัด

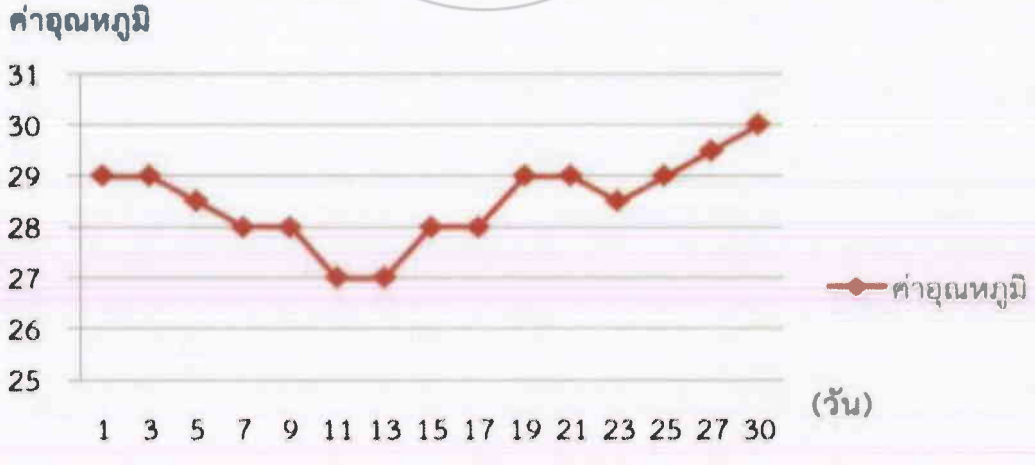


รูปที่ 4.1-2 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำหมักชีวภาพ

4.1.3 ผลการทดสอบค่าอุณหภูมิของน้ำหมักชีวภาพ

ผลการทดสอบอุณหภูมิของน้ำหมักชีวภาพ ตลอดช่วงเวลา 30 วัน พบว่า อุณหภูมิของน้ำหมักเริ่มต้นที่ 29 ℃ แต่ช่วงระยะเวลา 13 วันแรกของการหมัก พบว่า อุณหภูมิลดลง 2 ℃ หลังจากนั้นอุณหภูมิมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามลำดับ จนถึงวันสุดท้ายตามระยะเวลากำหนดของกระบวนการหมัก พบว่า อุณหภูมิของน้ำหมักชีวภาพสิ้นสุดที่ 30 ℃

การที่อุณหภูมิของน้ำหมักชีวภาพเพิ่มขึ้นหลังจาก 13 วันแรก เนื่องจากเป็นช่วงระยะเวลา และสภาพที่เหมาะสม จึงเกิดกระบวนการย่อยสลายอย่างต่อเนื่อง โดยพวกจุลินทรีย์หลายชนิดและแบคทีเรียอย่างเต็มที่ ทำให้อุณหภูมิของน้ำหมักชีวภาพมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังรูปที่ 4.1-3



รูปที่ 4.1-3 ค่าอุณหภูมิของน้ำหมักชีภาพ

ตารางที่ 4.1-1 สรุปผลการศึกษาคุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด

สมบัติ	ค่าที่ได้	ค่ามาตรฐาน	หน่วย	แหล่งที่มา
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	3.21	3.5-5.6	-	กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2551
การนำไฟฟ้า (EC)	0.58	2.0-12.0	ds/m	กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2551
อุณหภูมิ (Temp)	30	-	"C"	-

ในส่วนของค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า และค่าอุณหภูมิของน้ำหมักชีวภาพ เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักเป็นระยะเวลา 30 วัน ผลการศึกษา พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 3.21 ค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 0.58 ds/m และค่าอุณหภูมิเท่ากับ 30 °C ดังแสดงในตารางที่ 4.1-1

เมื่อพิจารณาผลที่ได้จากการทดสอบสมบัติพื้นฐานของน้ำหมักชีวภาพ พบว่า อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดตามคำแนะนำจากกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2551) ที่ค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 3.5-5.6 และค่าการนำไฟฟ้าควรอยู่ระหว่าง 2.0-12.0 ds/m ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่าง จะมีความสัมพันธ์กับชนิดและจำนวนจุลินทรีย์ของวัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็นน้ำหมักชีวภาพ เนื่องจากวัตถุดิบแต่ละชนิดจะให้ชนิดของกรดที่ไม่เหมือนกัน โดยค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำหมักมักจะมีความเป็นกรดน้อยกว่า 4 ซึ่งเกิดขึ้นจากกิจกรรมของพวกจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดอะซิติก หรือกรดแลคติก โดยจะปลดปล่อยสารอินทรีย์พวกกรดอะซิติกและกรดแลคติก ออกมาในกระบวนการหมัก การที่ค่า (pH) ของน้ำหมักชีวภาพเริ่มเป็นกรด แสดงให้เห็นถึงการเกิดกระบวนการหมักแล้ว และถ้าค่า pH ของน้ำหมักชีวภาพมีอยู่ประมาณ 3.0-4.0 แสดงว่าการหมักเกิดสมบูรณ์แล้ว โดยสังเกตจากฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในช่วงเริ่มต้นและระยะกลางของกระบวนการหมัก และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในน้ำหมักจะมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นในระยะเวลาที่หมักและเมื่อกระบวนการหมักเกิดสมบูรณ์ (อานัฐ ตันโช, 2549)

ในส่วนของค่าการนำไฟฟ้า (EC) ในน้ำหมักที่ทำการศึกษา พบว่า มีค่าน้อยกว่ามาตรฐานของสมบัติพื้นฐานของน้ำหมักที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งชนิดของวัตถุดิบที่นำมาผลิตน้ำหมักชีวภาพจะให้ปริมาณของธาตุอาหารที่แตกต่างกัน ซึ่งค่านำไฟฟ้าจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพ โดยค่าการนำไฟฟ้าสามารถแสดงถึงปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหาร และสารประกอบอินทรีย์ต่างๆที่มีอยู่ในน้ำหมักชีวภาพ ซึ่งเป็นปริมาณโดยรวมไม่สามารถบอกถึงปริมาณของธาตุหรือสารตัวใดตัวหนึ่งว่ามีปริมาณเท่าใด แต่สามารถบ่งบอกหรือคาดการณ์ได้ว่าถ้าหมักชีวภาพมีค่าการนำไฟฟ้าสูงแสดงว่ามีปริมาณธาตุอาหารอยู่มาก (อานัฐ ตันโช, 2549)

ทั้งนี้ค่าการนำไฟฟ้าจะมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิภายในถังหมักด้วย พบว่า ในระยะแรกของการผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ 2-3 วัน เป็นช่วงของการเริ่มต้นในกระบวนย่อยสลายการหมักจึงเกิดอุณหภูมิสูงขึ้นเล็กน้อย หลังจากนั้นมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ จนถึงวันที่ 13 ของการหมัก

ซึ่งอาจเกิดจากสภาพอากาศภายนอกที่เป็นช่วงฤดูฝน ทำให้สภาพแวดล้อมภายนอกมีอุณหภูมิที่ลดลง อาจเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่ส่งผลให้อุณหภูมิภายในถังหมักลดลงจาก 29 ℃ เป็น 27 ℃ เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ไม่มากนัก ถือว่าเป็นปฏิกิริยาเบื้องต้นที่เกิดขึ้นในช่วงแรกของการหมัก หลังจากนั้นอุณหภูมิก็เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงครบระยะเวลาที่กำหนดของกระบวนการหมักน้ำหมักชีวภาพที่อุณหภูมิ 30 ℃ เมื่อสังเกตภายในถังหมักพบว่า ผิวหน้าของวัสดุที่ใช้หมักจะมีปริมาณฝ้าสีขาวและฟองของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เริ่มลดลง เนื่องจากจำนวนพวกจุลินทรีย์ที่ลดลงตามปริมาณของวัตถุดิบที่ใช้ ทำให้การดำเนินกิจกรรมของจุลินทรีย์ลดลงตามไปด้วย ปัจจัยดังกล่าวสามารถบ่งบอกได้ว่าน้ำหมักชีวภาพที่ได้ดำเนินการนั้นอยู่ในช่วงสภาวะที่มีความสมบูรณ์แล้ว (ไชยวัฒน์ ไชยสุต, 2553)

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า จากการศึกษาสมบัติพื้นฐานของน้ำหมักชีวภาพที่ระยะเวลา 30 วัน นั้น พบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อยตามกระบวนการผลิตน้ำหมักตามคำแนะนำของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2551

4.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพต่อการจับตัวของน้ำยางในการผลิตยางก้อนถ้วย

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูดในการผลิตยางก้อนถ้วย ซึ่งใช้น้ำหมักชีวภาพจากการทดลองในหัวข้อที่ 3.4 มาเป็นสารเร่งในการจับตัวยางในอัตราส่วนน้ำยางต่อน้ำหมักชีวภาพ 300 : 30 mL และเปรียบเทียบร่วมกับชุดควบคุม ประกอบด้วย น้ำส้มฆ่ายาง(ตราเสือ) และน้ำยางที่จับตัวตามธรรมชาติ มีรายละเอียดดังนี้

1. ชุดทดลองที่ 1 คือ น้ำยางผสมน้ำหมักชีวภาพ
2. ชุดทดลองที่ 2 คือ น้ำยางผสมน้ำส้มฆ่ายาง (ตราเสือ)
3. ชุดทดลองที่ 3 คือ น้ำยางที่จับตัวตามธรรมชาติ

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพต่อการจับตัวของน้ำยางในการผลิตยางก้อนถ้วย มีการทดลองสมบัติพื้นฐานของยางก้อนถ้วย ประกอบด้วยดังนี้

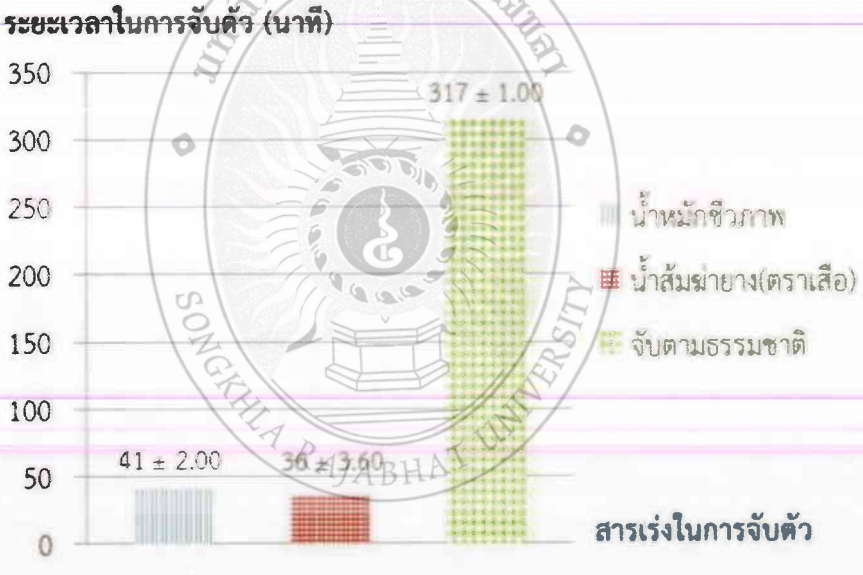
1. การศึกษาระยะเวลาการจับตัวของน้ำยาง
2. การศึกษาเปรียบเทียบสีของยางก้อนถ้วย
3. การศึกษาน้ำหนักสด–น้ำหนักแห้งของยางก้อนถ้วย
4. การศึกษาความอ่อนตัวเริ่มแรก และดัชนีความอ่อนตัว (Original Wallace Plasticity and Plasticity Retention Index : P0 และ PRI)
5. การศึกษาปริมาณเนื้อยางแห้ง (%DRC) และปริมาณของแข็งในน้ำยาง (%TSC)

4.2.1 ผลการศึกษาระยะเวลาในการจับตัวของน้ำยาง

ผลการศึกษาระยะเวลาในการจับตัวของน้ำยาง พบว่า ชุดทดลองที่ 2 (น้ำยางผสมน้ำส้มฆ่ายางตราเสือ) ใช้ระยะเวลาในการจับตัวเฉลี่ยเร็วสูงสุด เท่ากับ 36±3.60 นาที รองลงมาคือ ชุดทดลองที่ 1 (น้ำยางผสมน้ำหมักชีวภาพ) ใช้ระยะเวลาในการจับตัวเฉลี่ย เท่ากับ 41±2.00

นาที ส่วนชุดทดลองที่ 3 (ยางที่จับตัวตามธรรมชาติ) ใช้ระยะเวลาในการจับตัวเฉลี่ยนานที่สุด เท่ากับ 317±1.00 นาที จะเห็นได้ว่า ชุดตัวอย่างทดลองของน้ำยางที่ใช้สารเร่งมีการใช้ระยะเวลาในการจับตัวที่สมบูรณ์ไม่เกิน 45 นาที เป็นไปตามการวิจัยของสุจินต์ แม้นเหมือน (2556) ที่ได้ระบุไว้ว่า การผสมกรดกับน้ำยางจะช่วยให้น้ำยางจับตัวอย่างสมบูรณ์ที่ระยะเวลาไม่เกิน 45 นาที และเป็นไปตามการศึกษาของจักรี เลื่อนราม (2544) ที่ได้ระบุไว้ว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดจะใช้ระยะเวลาประมาณ 45-60 นาที ดังแสดงในรูปที่ 4.2-1 และตารางที่ 4.2-1 ตารางที่ 4.2-2 ตารางที่ 4.2-3

เมื่อนำผลการศึกษาด้านระยะเวลาในการแข็งตัวของน้ำยางทั้ง 3 ชุดการทดลองมาเปรียบเทียบโดยใช้สถิติแบบ t-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยให้ชุดทดลองที่ 1 (ยางผสมน้ำหมักชีวภาพ) เทียบกับชุดทดลองที่ 2 (ยางผสมน้ำส้มฆ่ายางตราเสือ) พบว่า ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนชุดทดลองที่ 1 (ยางผสมน้ำหมักชีวภาพ) เทียบกับชุดทดลองที่ 3 (ยางที่จับตัวตามธรรมชาติ) พบว่า ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงใน ตารางที่ 4.2-1 ตารางที่ 4.2-2 ตารางที่ 4.2-3



รูปที่ 4.2-1 ระยะเวลาในการจับตัวของน้ำยางทั้ง 3 ชุดการทดลอง

ตารางที่ 4.2-1 ระยะเวลาการจับตัวของน้ำยางระหว่างน้ำหมักชีวภาพเทียบกับน้ำส้มฆ่ายาง (ตราเสือ)

ชุดการทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	t-test
น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด	3	41.00	2.00	2.10
น้ำส้มฆ่ายาง (ตราเสือ)	3	36.00	3.60	

ตารางที่ 4.2-2 ระยะเวลาการจับตัวของน้ำยางระหว่างน้ำหมักชีวภาพเทียบกับน้ำยางที่จับตัวตามธรรมชาติ

ชุดการทดลอง	N	$\bar{X}$	SD	t-test
น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด	3	41.00	2.00	24.32
น้ำยางที่จับตัวตามธรรมชาติ	3	317.00	1.00	

ตารางที่ 4.2-3 ระยะเวลาในการจับตัวของน้ำยางระหว่างน้ำส้มฆ่ายาง (ตราเสือ) เทียบกับน้ำยางที่จับตัวตามธรรมชาติ

ชุดการทดลอง	N	$\bar{X}$	SD	t-test
น้ำส้มฆ่ายาง (ตราเสือ)	3	36.00	3.60	34.97
น้ำยางที่จับตัวตามธรรมชาติ	3	317.00	1.00	

4.2.2 ผลการศึกษาเปรียบเทียบสีของยางก้อนถ้วย

ผลการศึกษาเปรียบเทียบสีของยางก้อนถ้วย หลังจากน้ำยางจับตัวสมบูรณ์ที่ 1 วัน พบว่า สีของยางก้อนทั้ง 3 ชุดการทดลองมีสีขาวหรือขาวขุ่นสะอาดทั้งก้อน หน้าผิวของยางก้อนมีความเรียบเนียน สม่ำเสมอทั่วทั้งก้อน และไม่มีฟองอากาศ เนื้อยางมีความแน่น เป็นไปตามลักษณะพื้นฐานยางก้อนถ้วยคุณภาพที่ดี (ปรีดิ์เปรม ทัศนกุล, 2559)

จากตารางที่ 4.2-4 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีของยางก้อนถ้วยทั้ง 3 ชุดการทดลองที่นำไปตากแดดเป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่า ชุดทดลองทั้ง 3 ชุดมีลักษณะทางกายภาพและสีที่ใกล้เคียงกันคือ สีน้ำตาลอ่อน-น้ำตาลเข้ม ซึ่งเป็นลักษณะของสียางก้อนถ้วยที่ดี ที่ระยะเวลา 7 วัน ตามคำแนะนำของปรีดิ์เปรม ทัศนกุล (2559)

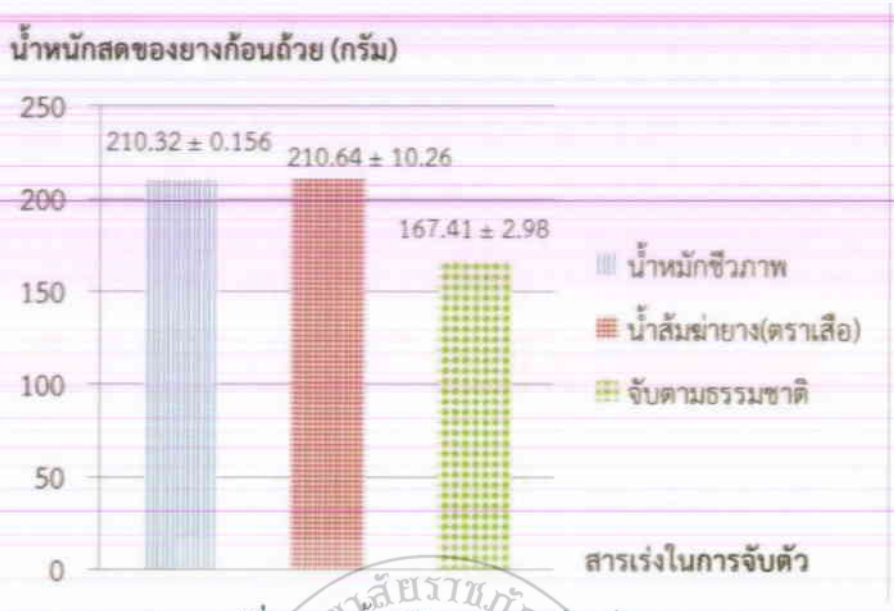
ตารางที่ 4.2-4 ผลการเปรียบเทียบสีของยางก้อนถ้วย

ชนิดของยางก้อนถ้วย	สีของยางก้อนถ้วย			
	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7
จับตัวด้วยน้ำหมักชีวภาพ	สีขาว-ขาวขุ่น	สีขาวขุ่น-น้ำตาลอ่อน	สีน้ำตาลเข้ม	สีน้ำตาลเข้ม
จับตัวด้วยน้ำส้มฆ่ายาง(ตราเสือ)	สีขาว	สีขาวขุ่น	สีน้ำตาลอ่อน	สีน้ำตาลเข้ม
จับตัวตามธรรมชาติ	สีขาว	สีขาวขุ่น	สีน้ำตาลอ่อน	สีน้ำตาลเข้ม

4.2.3 ผลการศึกษาด้านน้ำหนักสด – น้ำหนักแห้งของยางก้อนถ้วย

ผลการศึกษาน้ำหนักสดของยางก้อนถ้วย เมื่อจับตัวสมบูรณ์ที่ระยะเวลา 1 วัน แล้วนำมาทำการชั่งน้ำหนัก พบว่า ชุดทดลองที่ 1 (ยางผสมน้ำหมักชีวภาพ) และชุดทดลองที่ 2 (ยางผสมน้ำส้มฆ่ายางตราเสือ) ให้น้ำหนักเฉลี่ยที่ใกล้เคียง เท่ากับ 210.32±0.15 และ 210.64±10.26 กรัม ส่วนชุดทดลองที่ 3 (ยางจับตัวตามธรรมชาติ) ให้น้ำหนักเฉลี่ยน้อยสุด เท่ากับ 167.41±2.98 กรัม ดังแสดงต่อในรูปที่ 4.2-2 และตารางที่ 4.2-5, ตารางที่ 4.2-6, และตารางที่ 4.2-7

เมื่อนำผลการศึกษาด้านน้ำหนักสดของยางก้อนถ้วยหลังจับตัวสมบูรณ์ที่ 1 วัน ทั้ง 3 ชุดการทดลอง มาเปรียบเทียบโดยใช้สถิติแบบ t-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยนำชุดทดลองที่ 1 (ยางผสมน้ำหมักชีวภาพ) เทียบกับชุดทดลองที่ 2 (ยางผสมน้ำส้มฆ่ายางตราเสือ) พบว่า ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนชุดทดลองที่ 1 (ยางผสมน้ำหมักชีวภาพ) เทียบกับชุดทดลองที่ 3 (ยางจับตัวตามธรรมชาติ) พบว่า ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงต่อในรูปที่ 4.2-2 และตารางที่ 4.2-5, ตารางที่ 4.2-6, และตารางที่ 4.2-7



รูปที่ 4.2-2 น้ำหนักสดของยางก้อนถ้วย

ตารางที่ 4.2-5 น้ำหนักสดของยางก้อนถ้วยระหว่างน้ำหมักชีวภาพเทียบกับน้ำส้มฆ่ายาง (ตราเสือ)

ชุดการทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	t-test
น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด	3	210.32	0.156	0.05
น้ำส้มฆ่ายาง (ตราเสือ)	3	210.64	10.26	

ตารางที่ 4.2-6 น้ำหนักสดของยางก้อนถ้วยระหว่างน้ำหมักชีวภาพเทียบกับจับตัวตามธรรมชาติ

ชุดการทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	t-test
น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด	3	210.32	0.156	24.86
จับตัวตามธรรมชาติ	3	167.41	2.98	

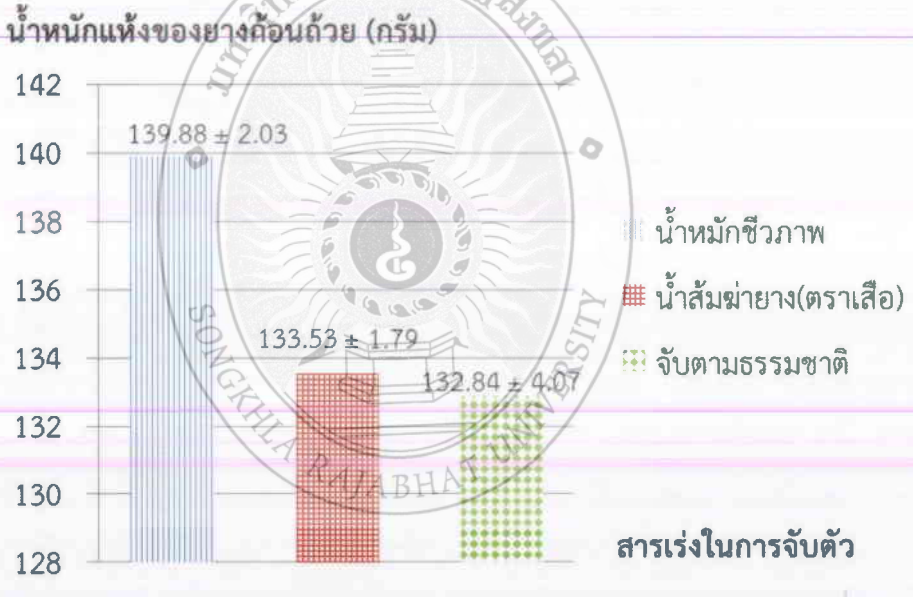
ตารางที่ 4.2-7 น้ำหนักสดของยางก้อนถ้วยระหว่างน้ำส้มฆ่ายาง (ตราเสือ) เทียบกับจับตัวตามธรรมชาติ

ชุดการทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	t-test
น้ำส้มฆ่ายาง (ตราเสือ)	3	210.64	10.26	7.00
จับตัวตามธรรมชาติ	3	167.41	2.98	

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ผลการศึกษาน้ำหนักแห้งของยางก้อนถ้วย เมื่อนำไปตากแดดเป็นระยะเวลา 7 วัน แล้วมาทำการชั่งน้ำหนัก พบว่า ชุดทดลองที่ 1 (ยางผสมน้ำหมักชีวภาพ) ให้น้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด 139.88±2.03 กรัม รองลงมาคือ ชุดทดลองที่ 2 (ยางผสมน้ำส้มฆ่ายาง) ให้น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 133.53±1.79 กรัม ส่วนชุดทดลองที่ 3 (ยางที่จับตัวตามธรรมชาติ) ให้น้ำหนักเฉลี่ยน้อยสุดเท่ากับ 132.84±4.07 กรัม ดังแสดงในรูปที่ 4.2-3 และ ตารางที่ 4.2-8 ตารางที่ 4.2-9 และตารางที่ 4.2-10

เมื่อนำผลการศึกษาด้านน้ำหนักแห้งของยางก้อนถ้วย ทั้ง 3 ชุดการทดลอง มาเปรียบเทียบโดยใช้สถิติแบบ t-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยนำชุดทดลองที่ 1 (ยางผสมน้ำหมักชีวภาพ) เทียบกับชุดทดลองที่ 2 (ยางผสมน้ำส้มฆ่ายางตราเสือ) พบว่า ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนชุดทดลองที่ 1 (ยางผสมน้ำหมักชีวภาพ) เทียบกับชุดทดลองที่ 3 (ยางจับตัวตามธรรมชาติ) พบว่า ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



รูปที่ 4.2-3 น้ำหนักแห้งของยางก้อนถ้วย

ตารางที่ 4.2-8 น้ำหนักแห้งของยางก้อนถ้วยระหว่างน้ำหมักชีวภาพเทียบกับน้ำส้มฆ่ายาง (ตราเสือ)

ชุดการทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	t-test
น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด	3	139.88	2.03	4.04
น้ำส้มฆ่ายาง (ตราเสือ)	3	133.53	1.79	

ตารางที่ 4.2-9 น้ำหนักแห้งของยางก้อนถ้วยระหว่างน้ำหมักชีวภาพเทียบกับจับตัวตามธรรมชาติ

ชุดการทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	t-test
น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด	3	139.88	2.03	2.67
จับตัวตามธรรมชาติ	3	132.84	4.07	

ตารางที่ 4.2-10 น้ำหนักแห้งของยางก้อนถ้วยระหว่างน้ำส้มฆ่ายาง(ตราเสือ)เทียบกับจับตัวตามธรรมชาติ

ชุดการทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	t-test
น้ำส้มฆ่ายาง (ตราเสือ)	3	133.53	1.79	0.26
จับตัวตามธรรมชาติ	3	132.84	4.07	

4.2.4 ผลการศึกษาความอ่อนตัวเริ่มแรก และดัชนีความอ่อนตัว (Original Wallace Plasticity and Plasticity Retention Index : P0 และ PRI)

ผลการศึกษาความอ่อนตัวเริ่มแรก (P0) และดัชนีความอ่อนตัว (PRI) โดยการนำตัวอย่างยางก้อนถ้วยจากการทดลองทั้ง 3 ชุดการทดลอง ซึ่งแต่ละชุดจะสุ่มเอาตัวอย่างยางก้อนถ้วยเพียงก้อนเดียวมาทำการทดสอบ พบว่า ตัวอย่างชุดทดลองที่ 2 (ยางที่จับตัวด้วยน้ำส้มฆ่ายาง) ให้ค่า P0 และ PRI สูงสุด เท่ากับ 18 และ 42.78 ตามลำดับ รองลงมา คือ ตัวอย่างชุดทดลองที่ 3 (ยางที่จับตัวตามธรรมชาติ) ให้ค่า P0 และ PRI เท่ากับ 15.17 และ 36.25 ตามลำดับ สุดท้าย คือ ตัวอย่างชุดทดลองที่ 1 (ยางที่จับตัวด้วยน้ำหมักชีวภาพ) ให้ค่า P0 และ PRI เท่ากับ 14.17 และ 33.17 ตามลำดับ

ซึ่งค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง (P0) เป็นค่าที่ใช้ประมาณขนาดของโมเลกุลของยาง โดยยางที่มีค่า P0 สูง (ไม่ต่ำกว่า 30) แสดงว่ามีขนาดโมเลกุลของยางสูง (ยางที่ถูกออกซิไดซ์มากจะนิ่ม มีค่า P0 ต่ำ) หรือสามารถบ่งบอกถึงความนิ่ม แข็งและความยืดหยุ่นของตัวยาง ซึ่งส่งผลต่อเนื่องถึงการใช้พลังงานในการบดผสม เมื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ส่วนค่าดัชนีความอ่อนตัวของยาง (PRI) (ไม่ต่ำกว่า 40) เป็นค่าแสดงว่ายางที่ทดสอบนั้นมีความต้านทานต่อการออกซิเดชั่นที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที (กรณียางที่ทนต่อการออกซิเดชั่นสูง โมเลกุลของยางจะทนต่อการถูกออกซิไดซ์) หรือเป็นการแสดงถึงความต้านทานของยางดิบ ต่อการแตกหักของโมเลกุลของยางที่อุณหภูมิสูง (มาตรฐานยางแท่งไทย)

อาจกล่าวได้ว่า ชุดทดลองที่ 1 (ยางที่จับตัวด้วยน้ำหมักชีวภาพ) มีความสามารถต่อความยืดหยุ่นต่ำ เนื่องจากขนาดโมเลกุลของยางมีน้อย และมีความต้านทานต่อการออกซิเดชั่น

ค่อนข้างน้อย เมื่อเทียบกับชุดทดลองที่ 2 (ยางที่จับตัวด้วยน้ำส้มฆ่ายาง) และชุดทดลองที่ 3 (ยางที่จับตัวตามธรรมชาติ) อย่างไรก็ตาม พบว่า ตัวอย่างยางก้อนถ้วยทั้ง 3 ชุดการทดลอง ยังต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ (มาตรฐานยางแท่งไทย)

4.2.5 ผลการศึกษาปริมาณเนื้อยางแห้ง (%DRC) และปริมาณของแข็งในน้ำยาง (%TSC)

การศึกษาปริมาณเนื้อยางแห้ง (%DRC) และปริมาณของแข็ง (%TSC) โดยได้นำตัวอย่างน้ำยางสดจาก บ้านทุ่งนุ้ย ต.ทุ่งนุ้ย อ.ควนกาหลง จ.สตูล ซึ่งเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยของผู้วิจัย มาทำการทดลองโดยใช้ห้องปฏิบัติการโปรแกรมวิชา เทคโนโลยีการยางและพอลิเมอร์ ทำการทดสอบด้วยวิธีการมาตรฐาน ISO 126 : 1995 พบว่า น้ำยางสดที่นำมาทำการทดลองมีค่าปริมาณเนื้อยางแห้ง (%DRC) เท่ากับ 27% และพบว่า มีค่าปริมาณของแข็ง (%TSC) เท่ากับ 28%

ดังนั้นสรุปว่า ค่าปริมาณเนื้อยางแห้งของน้ำยางสดที่ได้ดำเนินการทดลองมาอยู่ในเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งปริมาณเนื้อยางแห้ง (%DRC) ทางภาคใต้จะอยู่ระหว่าง 24-45% (อดิศัย รุ่งวิชาพิวัฒน์, 2554)

การคำนวณผลต่างระหว่าง ค่า %DRC และค่า %TSC ที่ได้สามารถเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของสารที่ไม่ใช่ยาง ร้อยละโดยน้ำหนักไม่เกิน 1.7 ดังนั้น จากคำกล่าวขั้นต้นสามารถสรุปได้ว่าในน้ำยางที่ทำการทดลองมีผลต่างอยู่ที่ 1% (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม)

ตารางที่ 4.2-11 สรุปสมบัติพื้นฐานทางกายภาพและทางเคมีของยางก้อนถ้วย

สมบัติที่ศึกษา	ชุดการทดลอง			หน่วย
	น้ำยางสด + น้ำหมักชีวภาพ	น้ำยางสด + น้ำส้มฆ่ายาง (ตราเสือ)	จับตัวตามธรรมชาติ	
ระยะเวลาในการจับตัว	41±2.00	36±3.60	317±1.00	นาที
น้ำหนักสด	210.32±0.15	210.64±10.26	167.41±2.98	กรัม
น้ำหนักแห้ง	139.88±2.03	133.53±1.79	132.84±4.07	กรัม
ความอ่อนตัวเริ่มต้น (P0)	14.17	18	15.17	-
ดัชนีความอ่อนตัว (PRI)	33.17	42.78	36.26	-
ปริมาณเนื้อยางแห้ง (%DRC)	-	-	27	เปอร์เซ็นต์
ปริมาณของแข็ง (%TSC)	-	-	28	เปอร์เซ็นต์
สี	* น้ำตาลเข้ม	* น้ำตาลเข้ม	* น้ำตาลเข้ม	-

หมายเหตุ : ปริมาณเนื้อยางแห้ง (%DRC) และปริมาณของแข็ง (%TSC) หาค่าด้วยน้ำยางสด

* หมายถึง ยางก้อนถ้วยที่มีระยะเวลา 7 วัน

4.2.6 สรุปผลการศึกษาสมบัติพื้นฐานของยางก้อนถ้วย

1) การศึกษาระยะเวลาการจับตัวของน้ำยางสด

ผลการศึกษาระยะเวลาในการจับตัวของน้ำยาง พบว่า ชุดทดลองที่ 2 (น้ำยางผสมน้ำส้มฆ่ายาง) ใช้ระยะเวลาการแข็งตัวเฉลี่ยเร็วที่สุด 36±3.60 นาที รองลงมาคือ ชุดทดลองที่ 1 (ยางกับน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด) เฉลี่ยที่ 41±2.00 นาที ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของสุจินต์ แม้นเหมือน (2556) ที่รายงานว่า การผสมกรดกับน้ำยางสดจะจับตัวสมบูรณ์ไม่เกิน 45 นาที และชุดทดลองที่ 3 (ยางที่จับตัวตามธรรมชาติ) ใช้ระยะเวลาในการจับตัวเฉลี่ยนานที่สุดเท่ากับ 317±1.00 นาที ดังนั้น สรุปได้ว่าน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูดมีผลต่อการเร่งในการจับตัวของน้ำยางสดได้ และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ตามขั้นต้น

2) การศึกษาเปรียบเทียบสีของยางก้อนถ้วย

ผลการศึกษาเปรียบเทียบสีของยางก้อนถ้วย หลังจากน้ำยางจับตัวสมบูรณ์ที่ 1 วัน พบว่า สีของยางก้อนทั้ง 3 ชุดการทดลองมีสีขาวหรือขาวขุ่นสะอาดทั้งก้อน หน้าผิวของยางก้อนมีความเรียบเนียน สม่ำเสมอทั่วทั้งก้อน และไม่มีฟองอากาศ เนื้อยางมีความแน่นเป็นไปตามลักษณะพื้นฐานยางก้อนถ้วยคุณภาพที่ดี และเมื่อนำไปตากแดดเป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่า ชุดทดลองทั้ง 3 ชุดมีลักษณะทางกายภาพและสีที่ใกล้เคียงกันคือ มีสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งเป็นลักษณะของสียางก้อนถ้วยที่ให้คุณภาพดี คำแนะนำของปรีดิ์เปรม ทัศนกุล (2559)

3) การศึกษาน้ำหนักสด – น้ำหนักแห้งของยางก้อนถ้วย

ผลการศึกษาน้ำหนักสดของยางก้อนถ้วย เมื่อจับตัวสมบูรณ์ที่ระยะเวลา 1 วัน แล้วนำมาทำการชั่งน้ำหนัก พบว่า ชุดทดลองที่ 1 (ยางผสมน้ำหมักชีวภาพ) และชุดทดลองที่ 2 (ยางผสมน้ำส้มฆ่ายาง) ให้น้ำหนักเฉลี่ยที่ใกล้เคียง เท่ากับ 210.32±0.15 และ 210.64±10.26 กรัม

ผลการศึกษาน้ำหนักแห้งของยางก้อนถ้วย เมื่อนำไปตากแดดเป็นระยะเวลา 7 วัน แล้วมาทำการชั่งน้ำหนัก พบว่า ชุดทดลองที่ 1 (ยางผสมน้ำหมักชีวภาพ) ให้น้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด 139.88±2.03 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับ ชุดทดลองที่ 2 และ 3 สรุปได้ว่า น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูดมีผลที่ดีต่อน้ำยางสด คือ ทำให้ยางก้อนถ้วยมีน้ำหนักมากกว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวตามธรรมชาติ ทั้งด้านน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง

4) การศึกษาความอ่อนตัวเริ่มแรก และดัชนีความอ่อนตัว (Original Wallace Plasticity and Plasticity Retention Index : P0 และ PRI)

จากการทดสอบสมบัติพื้นฐานทางกายภาพของยางก้อนถ้วย พบว่า ชุดทดลองทั้ง 3 ชุด อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำเมื่อเทียบตามมาตรฐานยางแท่งไทย โดยชุดทดลองที่ 1 (ยางกับน้ำหมักชีวภาพ) มีค่าน้อยสุดเมื่อเทียบกับ ชุดทดลองที่ 2 และ 3 ดังแสดงตารางที่ 4.12 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ชุดทดลองที่ 1 (ยางกับน้ำหมักชีวภาพ) นั้นให้ค่าความอ่อนตัวเริ่มแรกและดัชนีความอ่อนตัวที่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดไว้ เนื่องจากขนาดโมเลกุลของเนื้อยางนั้นมีน้อย ส่งผลต่อความสามารถต่อความยืดหยุ่นของ

เนื้อยางนั้นต่ำ และทำให้ความต้านทานต่อการออกซิเดชั่น หรือทนต่อการแตกหักของโมเลกุลยางที่อุณหภูมิสูงค้อนข้างน้อย (องค์การสวนยาง สำนักงานสาขากรุงเทพมหานคร)

อย่างไรก็ตาม โดยปกติแล้วค่าความอ่อนตัวเริ่มแรก (P0) และค่าดัชนีความอ่อนตัว (PRI) นั้นจะมีการทดสอบกับยางแท่งโดยเฉพาะเท่านั้น เพื่อใช้ทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ก่อนจะเข้าสู่กระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ หรือก่อนส่งออกไปต่างประเทศ เพื่อเป็นค่าบ่งบอกถึงคุณภาพและคุณสมบัติเฉพาะของยางแท่งในแต่ละประเภท หรือเกรดนั้นๆ ซึ่งผู้วิจัยเลือกทดสอบสมบัติเหล่านี้ในยางก้อนถ้วย เพื่อต้องการทราบสมบัติเหล่านี้ตอนที่เป็นยางดิบแต่ยังไม่ได้แปรรูปเป็นยางแท่ง เพื่อเป็นเหตุผลในการตัดสินใจเลือกใช้น้ำหมักชีวภาพมาเป็นสารเร่งในการจับตัวของน้ำยางสำหรับผลิตเป็นยางก้อนถ้วยในอนาคตต่อไป

5) การศึกษาปริมาณเนื้อยางแห้ง (%DRC) และปริมาณของแข็งในน้ำยาง (%TSC)

จากการศึกษาตัวอย่างของน้ำยางสด พบว่า ปริมาณเนื้อยางแห้ง และปริมาณของแข็งในน้ำยางอยู่ในเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐานตามคำแนะนำของคุณอดิศัย รุ่งวิชาพิวัฒน์ (2554) จึงสรุปได้ว่า ตัวอย่างน้ำยางสดจากพื้นที่ของตำบลทุ่งนุ้ย อำเภอควนกาหลง จังหวัดสตูล นั้นอยู่ในเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐาน จึงมีความเหมาะสมต่อการศึกษาในครั้งนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อแสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองผลิตน้ำหมักชีวภาพ โดยใช้ประโยชน์จากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด จึงนำมาทำเป็นสารเร่งจับตัวต่อน้ำยางสด โดยใช้ระยะเวลาในการหมักน้ำหมักชีวภาพ 30 วัน และทำการทดสอบคุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพ ประกอบด้วยความเป็นกรด-ด่าง (pH), ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) และอุณหภูมิ (°C) พร้อมทั้งศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพที่มีต่อการจับตัวของน้ำยางสด โดยออกแบบแผนการทดลองออกเป็น 3 ชุดการทดลอง ประกอบด้วย ชุดทดลองที่ 1 (น้ำยางผสมน้ำหมักชีวภาพ) ชุดการทดลองที่ 2 (น้ำยางผสมน้ำส้มฆ่ายาง ตราเสือ)และชุดการทดลองที่ 3 ชุดควบคุม (น้ำยางที่จับตัวตามธรรมชาติ) เพื่อเปรียบเทียบผลต่างที่ได้จากการทดลอง ซึ่งรายละเอียดผลการศึกษามีดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัยการพัฒนาน้ำหมักชีวภาพ

การทดลองครั้งนี้ได้ผลิตน้ำหมักชีวภาพ 1 สูตร โดยมีส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิต คือ เปลือกมะนาวและผลมะกรูด (kg) น้ำตาลทรายแดง (kg) น้ำสะอาด (L) ในอัตราส่วน 5:1:10 ตามลำดับ ซึ่งใช้ระยะเวลาในการหมัก 30 วัน เมื่อพิจารณาแล้ว พบว่า ตลอดระยะเวลาในกระบวนการผลิตน้ำหมักชีวภาพนั้น มีการปลี่ยนแปลงไปตามขั้นตอนของการย่อยสลายอินทรียวัตถุโดยพวกจุลินทรีย์ และแบคทีเรีย โดยพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เริ่มต้นที่ 3.45 และสิ้นสุดที่ 3.21 โดยได้ปลดปล่อยสารอินทรีย์ที่เป็นกรด ได้แก่ กรดซิตริก กรดอะซิติก และกรดแลกติก ซึ่งได้จากวัตถุดิบที่นำการผลิตน้ำหมักเป็นหลัก ส่วนค่าการนำไฟฟ้า (EC) พบว่า เริ่มต้นที่ 0.31 ds/m และสิ้นสุดที่ 0.58 ds/m ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างน้อย เนื่องจากวัตถุดิบพวกสกุลส้มจะให้ค่า (EC) ที่ระดับต่ำหรือน้อยมาก เมื่อเทียบกับวัตถุดิบที่เป็นพืช ผมไม้ชนิดต่างๆ และอุณหภูมิ (°C) ของน้ำหมัก พบว่า เริ่มต้นที่ 29 °C และสิ้นสุดที่ 30 °C ซึ่งการที่อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลง แสดงให้เห็นว่าภายในถังนั้นกำลังเกิดกระบวนการผลิตน้ำหมักอยู่ ซึ่งอุณหภูมิก็จะเปลี่ยนไปตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการหมัก

ดังนั้นสรุปได้ว่า น้ำหมักชีวภาพดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อย และอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมต่อการนำไปศึกษาผลที่มีกับน้ำยางสดในขั้นตอนต่อไป

5.2 ผลการวิจัยประสิทธิภาพของน้ำหมักต่อการผลิตยางก้อนถ้วย

น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด มีผลต่อน้ำยางสดในการผลิตเป็นยางก้อนถ้วย โดยจากการทดลองของน้ำยางสดต่อน้ำหมักชีวภาพ ด้วยอัตราส่วน 300:30 มิลลิลิตร พบว่า ชุดทดลองที่ 1 (ยางผสมน้ำหมักชีวภาพ) สามารถทำให้น้ำยางสดจับตัวเป็นก้อนได้ด้วยระยะเวลาเฉลี่ยที่ 41±2.00 นาที ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับชุดทดลองร่วม ซึ่งตามมาตรฐานการใช้กรดผสมกับน้ำยางต้องใช้ระยะเวลาในการจับตัวไม่เกิน 45 นาที ในส่วนของน้ำหนัก

สด พบว่า ชุดทดลองที่ 1 (ยางผสมน้ำหมักชีวภาพ) ให้น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 210.32±0.15 กรัม/ก้อน ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับชุดทดลองร่วม ส่วนน้ำหนักแห้ง พบว่า ชุดทดลองที่ 1 (ยางผสมน้ำหมักชีวภาพ) ให้น้ำหนักเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 139.88±2.03 กรัม/ก้อน ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับชุดทดลองร่วม และลักษณะทางกายภาพของยางก้อนถ้วยจากชุดทดลองที่ 1 (ยางผสมน้ำหมักชีวภาพ) เมื่อนำไปตากแดดจนแห้งที่ระยะเวลา 7 วัน พบว่า ยางก้อยถ้วยจะมีสีน้ำตาลเข้ม แต่หน้าผิวมีรอยคล้ำเล็กน้อย ซึ่งเป็นลักษณะยางก้อนที่แห้งตามคำแนะนำจากการยางแห่งประเทศไทย

การทดสอบสมบัติพื้นฐานทางกายภาพของยางก้อนถ้วยประกอบด้วย ค่าความอ่อนตัวเริ่มแรก และดัชนีความอ่อนตัวของยาง พบว่า ทั้ง 3 ชุดการทดลอง ให้ค่าต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อยตามที่ได้กำหนดไว้ อย่างไรก็ตาม การนำยางก้อนถ้วยมาทดสอบสมบัติพื้นฐานทางกายภาพครั้งนี้ เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นขั้นพื้นฐานประกอบในงานวิจัย ซึ่งไม่สามารถสรุปเป็นที่แน่ชัดได้ว่ามีความเหมาะสมต่อการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หรือไม่ เนื่องจากยางก้อนถ้วยเหล่านี้ต้องมีการแปรสภาพเป็นยางแท่ง STR 10 หรือ STR 20 อีกครั้งก่อนนำมาทดสอบสมบัติเหล่านี้ได้อีก ส่วนค่าปริมาณเนื้อยางแห้ง และปริมาณของแข็งในน้ำยาง สรุปได้ว่า ตัวอย่างน้ำยางที่นำมาทำการศึกษาวิจัยนั้นอยู่ในเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐานจากกรมวิชาการเกษตรกำหนดไว้

ดังนั้นสรุปได้ว่า น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด มีประสิทธิภาพต่อการจับตัวของน้ำยางสด และสามารถใช้น้ำหมักชีวภาพเป็นสารเร่งจับตัวในกระบวนการผลิตยางก้อนถ้วยได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1) การศึกษาครั้งนี้ได้นำตัวอย่างน้ำยางเพียงพื้นที่เดียว เพื่อให้เป็นฐานข้อมูลที่เป็นประโยชน์มากที่สุด ควรนำตัวอย่างน้ำยางจากหลายๆพื้นที่มาศึกษา เพื่อหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของน้ำยางแต่ละพื้นที่

2) ควรมีการผลิตน้ำหมักชีวภาพให้มีความหลากหลาย เพื่อเปรียบเทียบศึกษาความแตกต่างชนิดของน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อน้ำยางสด

ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งต่อไป

1) ในการผลิตน้ำหมักชีวภาพให้มีการติดตามการเปลี่ยนแปลงจนกว่ากระบวนการหมักจะสิ้นสุด โดยการศึกษาระยะเวลาการหมักที่เหมาะสมในการนำไปใช้ผลิตยางก้อนถ้วย อาจมีการนำไปทดลองกับน้ำยางสดทุกๆ สัปดาห์ หรือทุกๆเดือน ตลอดจนถึงศึกษาธาตุอาหารประกอบในน้ำหมักชีวภาพด้วย หากต้องการนำน้ำหมักชีวภาพดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น

2) ควรผลิตน้ำหมักชีวภาพจากหลายๆ สูตร โดยเน้นเลือกนำเอาวัตถุดิบที่เหลือใช้มีอยู่ในชุมชนนั้นๆ มาทำการหมักเพื่อเพิ่มประโยชน์ไปอีก โดยนำมาศึกษาเพื่อการผลิตเป็นยางแผ่น

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2551). **สมบัติทางเคมีของน้ำหมักชีวภาพ**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://thaifarmer.lib.ku.ac.th.pdf (30 ธันวาคม 2557)

จักรี เลื่อนราม. (2544). **การศึกษาเบื้องต้นการผลิตยางก้อนถ้วย**. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

จันทรเพ็ญ กรอบทอง. (2548). **น้ำหมักชีวภาพ**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://thaifarmer.lib.ku.ac.th (17 มิถุนายน 2558)

ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย. (2551). **น้ำสกัดชีวภาพ.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.trueplookpanya.com/learning/detail/12583 (19 มกราคม 2558)

ชูชีพ รักพวงทอง. (2556). **การทำน้ำหมักกล้วย.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.monmai.com (29 มกราคม 2558)

ไชยวัฒน์ ไชยสุต. (2553). **น้ำหมักชีวภาพ**. กรุงเทพฯ: ไทยเอฟเฟคท์.

นภพล รัตนสุนทร. (2559). **ผลมะนาว**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://bighealthyplant.com (18 ตุลาคม 2558)

นิพนธ์ พัวพงศกร. (2537). **อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง**. กรุงเทพฯ: สานักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม.

ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ. **มาตรฐานยางแท่งไทย**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2548/00172271.PDF (10 ตุลาคม 2558)

ปรีดิ์เปรม ทัศนกุล. (2559). ยางก้อนถ้วยของกลุ่มสวนสงเคราะห์บ้านนาคลัง จ.อุดรธานี. **วารสารยางพารา.** (2) : 38

ปัทมา ชนะสงคราม. (2551). **ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอาการเปลือกแห้งในสวนยางเอกชน**. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

สมดุล พวกเกาะ. (2550). **การผลิตยางก้อนถ้วย.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://pnpandbest.com/rubber/pnp_book/pnp_book06.html (5 มกราคม 2558)

สายสมร ลำลอง. (2558). **การศึกษาสารจับตัวน้ำยางพารา**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://ag2.kku.ac.th/kaj/PDF.cfm?filename=P040%20Agr_04.pdf&id=1908&keeptrack=1 (20 มีนาคม 2558)

สายสมร ลำลอง และจารวี นามวิชัย. (2557). การศึกษาประสิทธิภาพของสารจับตัวยาง. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี**. 16 (2): 55.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. (มปป.) **ลักษณะภูมิอากาศทางภาคใต้**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://sites.google.com/site/geographyfunny/1-2 (25 ตุลาคม 2559)

เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังสี. (2546). **การผลิตยางธรรมชาติ** . (พิมพ์ครั้งที่ 3). ปัตตานี: สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.

ศูนย์วิจัยยางสงขลา สถาบันวิจัยยาง. (2559). **คุณสมบัติของยางก้อนถ้วยที่มีคุณภาพ**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.yangpalm.com (12 ธันวาคม 2560)

ศูนย์เทคโนโลยีที่เหมาะสม สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. **น้ำหมักชีวภาพ**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://atc.snru.ac.th (2 มกราคม 2557)

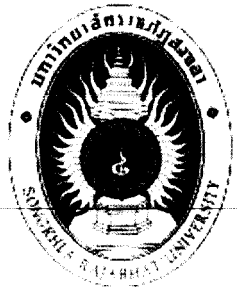
ศูนย์สาระสนเทศการเกษตร สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. (2557). **พื้นที่ปลูกยางพาราในประเทศไทย**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:http://www.agriinfo.doae.go.th/year60/plant/rortor/perennial/rubber.pdf (10 เมษายน 2559)

อดิศัย รุ่งวิชาพิวัฒน์. (2554). **สมบัติทั่วไปของน้ำยางพารา**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.rabber.co.th (5 ธันวาคม 2560)

อานัฐ ตันโช. (2549). **เกษตรธรรมชาติประยุกต์ หลักการ แนวคิด เทคนิคปฏิบัติในประเทศไทย**. ปทุมธานี: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

ภาคผนวก ก

แบบนำเสนอโครงร่างวิจัย



แบบนำเสนอโครงร่างวิจัย

ชื่อเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูดในการผลิตยางก้อนถ้วย

Study on Efficiency of Bio-Organic from Lime Shells and Kaffir Lime for Cup Lump Production.

ชื่อผู้ทำการวิจัย นายปิญณัฐ มรรคาเขต รหัสนักศึกษา 544291019
นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
นายริสกี เจ๊ะมะ รหัสนักศึกษา 544291028
นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ขวัญกมล ขุนพิทักษ์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์รัฐพงษ์ หนูหมาด
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ปัจจุบันเป็นยุคที่มีความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจและเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก ยางพาราก็เป็นผลผลิตทางการเกษตรอีกอย่างที่ทั่วโลกมีความต้องการเป็นอย่างมาก เพราะเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาเทคโนโลยีและเศรษฐกิจของโลก ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิต และส่งออกยางพาราเป็นอันดับตอนต้นของโลกคิดเป็นยางดิบแห้งประเภทยางแท่งและยางแผ่นรมควันกว่าร้อยละ 63 โดยเกษตรกรจะเตรียมยางดิบทั้งในรูปของยางแผ่น ยางก้อน และจับตัวมีการปล่อยให้น้ำยางจับตัวเองตามธรรมชาติ ซึ่งจะได้ก้อนยางที่มีคุณภาพค่อนข้างดี แต่หากปล่อยยางก้อนจับตัวไว้นานยางจะมีสีคล้ำและส่งกลิ่นเหม็น โดยทั่วไปการผลิตยางดิบจะใช้กรดสำหรับจับตัวยาง เช่น กรดฟอร์มิก กรดอะซิติก หรือกรดกำมะถัน เป็นต้น ในการจับตัวยางด้วยกรดจะต้องใช้น้ำเพื่อล้างกรดออกจำนวนมาก มิฉะนั้นกรดที่เหลือในยางจะทำให้ยางมีสีคล้ำและเยิ้มเหนียวหลังจากอบแห้งได้ นอกจากนี้กรดจะทำให้เกิดอาการคันที่บริเวณผิวหนัง ที่สัมผัสกรดและหากปล่อยน้ำที่ล้างยางดิบซึ่งมีกรดเจือปนอยู่ทิ้งจะทำให้เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมได้

ภาคใต้ของประเทศไทยเป็นภูมิภาคที่มีเนื้อที่การประกอบอาชีพทำสวนยางพารามากที่สุด คือ 13,937,479 ไร่ จากพื้นที่ทั้งหมดของประเทศไทย ที่ 22,176,714 ไร่ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) แต่ด้วยลักษณะทางภูมิอากาศของภาคใต้ พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตอิทธิพลของลมมรสุมเมืองร้อน จึงทำให้มีลมมรสุมพัดผ่านประจำทุกปี คือลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จากอิทธิพลของลมมรสุมทั้ง 3 ทิศทาง ทำให้ภาคใต้มีฝนตกชุกและกระจายสม่ำเสมอเกือบตลอดทั้งปีตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนมกราคม และอาจมีฝนตกบ้างในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนและมีอุณหภูมิสูงขึ้นในช่วงนี้ (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน) ปัจจัยดังกล่าวส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้ประกอบอาชีพทำสวนยางพารา ทำให้ในช่วงที่มีฝนตกนั้นชาวบ้านไม่สามารถทำการกรีดยางได้ เนื่องจากน้ำยางไม่สามารถจับตัวกันได้ หรือแข็งตัวได้ช้ากว่าปกติ และเป็นอันตรายต่อหน้ายางอีกด้วย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นถึงปัญหาการจับตัวของน้ำยางพาราในการผลิตยางก้อนถ้วย เนื่องจากส่วนใหญ่ชาวบ้านนิยมเลือกใช้กรดที่มีขายตามท้องตลาด เพื่อเร่งการจับตัวของน้ำยาง เช่น กรดฟอร์มิก กรดอะซิติก กรดน้ำส้มฆ่ายาง(ตราเสือ) หรือกรดกำมะถัน เป็นต้น ซึ่งเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพของผู้ใช้หากได้รับหรือสัมผัสในระยะเวลานานและส่งผลกับต้นยางพารา ตลอดจนถึงพื้นดินบริเวณรอบๆ อีกด้วย ผู้วิจัยจึงคิดทดลองผลิตน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูดเพื่อช่วยเร่งการจับตัวของน้ำยางสด เนื่องจากทั้งสองอย่างเป็นวัตถุดิบที่เหลือจากการปรุงถนอมอาหาร และเป็นการนำวัตถุดิบเหลือใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ที่สำคัญเป็นทรัพยากรที่สามารถหาได้สะดวกในชุมชน จึงคิดนำวัตถุดิบดังกล่าวไปใช้ให้เกิดประโยชน์ให้ได้อีก ด้วยการนำมาผลิตเป็นน้ำหมักชีวภาพและนำน้ำหมักดังกล่าวใช้เป็นสารเร่งในการจับตัวของยางแทนการใช้สารเคมี ซึ่งเป็นการหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีในสวนยางและเป็นการลดค่าใช้จ่าย ตลอดจนสามารถลดผลกระทบการชะล้างของสารเคมีที่ไหลลงสู่พื้นดินในสวนยาง ซึ่งเป็นอันตรายต่อต้นยางและพื้นที่บริเวณใกล้เคียงด้วย

2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพต่อความสามารถในการจับตัวของน้ำยางสด

3 สมมติฐาน

น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูดมีความสามารถในการจับตัวของน้ำยางสด

4 ตัวแปร

ตัวแปรต้น	น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด
ตัวแปรตาม	ระยะเวลาการแข็งตัวของยาง
ตัวแปรควบคุม	ปริมาณน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด ปริมาณน้ำยาง ระยะเวลาในการหมัก

5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. น้ำหมักชีวภาพสามารถทำให้น้ำยางจับตัวได้
2. เป็นการนำเปลือกมะนาวและผลมะกรูดที่เหลือใช้กลับมาทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด
3. ช่วยลดความเสี่ยงอันตรายจากน้ำกรดฆ่ายางที่มีผลต่อร่างกาย และสิ่งแวดล้อม

6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

น้ำหมักชีวภาพ (Bioextract) หมายถึง สารสกัดธรรมชาติที่ได้จากการนำเอาพืชผักผลไม้หรือวัสดุต่างๆ ที่เป็นสารอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายได้ รวมไปถึงเศษอาหารจากครัวเรือนก็สามารถนำมาทำน้ำหมักชีวภาพได้ โดยนำวัสดุดังกล่าวมาหมักกับกากน้ำตาลทรายแดงในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน โดยมีจุลินทรีย์ทำหน้าที่ย่อยสลายวัสดุต่างๆจนได้เป็นสารละลายที่มีความเข้มข้นเป็นของเหลวสีน้ำตาลที่มีทั้งจุลินทรีย์ และสารอินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อการเพาะปลูกสามารถทำใช้ได้ทุกครัวเรือน ซึ่งผู้วิจัยคิดนำเอาเปลือกมะนาวและผลมะกรูดมาผลิตเป็นน้ำหมักชีวภาพในการทดลองครั้งนี้

น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูด หมายถึง สารสกัดธรรมชาติที่ได้จากการนำเอาเปลือกมะนาวและผลมะกรูดมาหมักกับน้ำตาลทรายแดงจนได้เป็นสารละลายที่มีความเข้มข้นเป็นของเหลวสีน้ำตาล

น้ำยางธรรมชาติ หรือน้ำยางสด หมายถึง ลักษณะเป็นของเหลวสีขาวคล้ายน้ำนม มีสภาพเป็นคอลลอยด์หรือสารแขวนลอย มีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 0.975-0.980(g/mL) มีค่า pH ประมาณ 6.5-7.0 ความหนืดของน้ำยางมีค่าประมาณ 12-15 เซนพอยส์

ยางก้อนถ้วย (Cup Lumps) หมายถึง ยางที่จับตัวเป็นก้อนในถ้วยน้ำยาง ยางที่ได้มีลักษณะเป็นก้อนถ้วยน้ำยาง มีสีขาว และค่อยๆคล้ำขึ้น ความชื้นจะค่อยลดลงเมื่อทิ้งไว้หลายวัน

การจับตัว (coagulation) หมายถึง การทำให้สารบางชนิดที่ละลายในน้ำจับตัวกันหรือตกตะกอนแยกออกจากสารละลาย ทำโดยใช้ความร้อนหรือเติมกรดหรือเบสลงไป เช่น การใส่กรดลงไปในน้ำยางเพื่อให้ยางจับตัวแยกจากน้ำ

น้ำส้มฆ่ายาง หมายถึง กรดที่ใช้สำหรับเทใส่ถาดน้ำยางในปริมาณที่พอเหมาะ เพื่อให้ยางเกิดการแข็งตัว และนำมารีดเป็นยางแผ่นได้เร็ว

7 ระยะเวลาการดำเนินการวิจัย

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาวและผลมะกรูดต่อการจับตัวยาง โดยระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา ดังแสดงไว้ในตารางที่ 7.1

ตารางที่ 7.1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2556		2557				2560		2561										
	11	12	1	2	3	4	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
รวบรวมข้อมูลและตรวจเอกสาร	—	—	—	—	—														
สอบโครงร่าง						△													
ดำเนินการวิจัย							—	—	—	—	—	—							
สรุปผลการทดลอง													—	—	—	—	—		
สอบรายงานความก้าวหน้า																		△	
สรุปผลและอภิปรายผล																		—	----
การเขียนเล่ม																	—	—	—
สอบและแก้ไขเล่ม																		△	----

8 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

8.1 การผลิตน้ำหมักชีวภาพ

8.1.1 ความหมายของน้ำหมักชีวภาพ

น้ำหมักชีวภาพ หมายถึง ของเหลวที่ได้จากการนำเอาชิ้นส่วนของพืช เช่น ต้น ใบ ดอก และผล หรือชิ้นส่วนของสัตว์ มาทำการหมักในภาชนะที่มีน้ำอยู่ ในกระบวนการหมักอาจมีการเติมกากน้ำตาลลงไปเพื่อเร่งปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ ทำให้กระบวนการหมักเสร็จสิ้นเร็วขึ้นซึ่งสังเกตได้จากที่ไม่มีฟองอากาศผุดขึ้น น้ำหมักดังกล่าวมีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น น้ำหมักชีวภาพ ปุ๋ยน้ำชีวภาพ หรือถ้าใช้ปลามาทำการหมักก็เรียกว่า ปุ๋ยน้ำหมักปลา หรือชื่อต่างๆ ที่มักจะลงท้ายด้วย ชีวภาพ การนำไปใช้ประโยชน์เน้นการเป็นปุ๋ยและการกำจัดศัตรูพืช (สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร)

จันทร์เพ็ญ กรอบทอง (2548) ได้ให้ความหมายของน้ำสกัดชีวภาพ กล่าวไว้ว่าน้ำสกัดชีวภาพ คือ ของเหลวสีน้ำตาลไหม้ที่ได้จากการนำส่วนต่างๆของพืชมาหมักกับกากน้ำตาล ประมาณ 7 วัน ซึ่งจะได้ของเหลวทั้งที่มีจุลินทรีย์ และสารอินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อการเกษตรและสิ่งแวดล้อม คือ จุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินให้เป็นปุ๋ย สวนสารอินทรีย์ที่อยู่ในของเหลวจะเป็นปุ๋ยโดยตรง

อานัฐ ตันโช (2549) กล่าวไว้ว่า น้ำหมักชีวภาพ เกิดจากการนำเอาเศษวัสดุอินทรีย์ เช่น พืช สัตว์ ที่มีลักษณะสดหรืออวบน้ำ เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการเกษตร ไปหมักกับน้ำตาลหรือกากน้ำตาลเข้มข้น ซึ่งเป็นตัวการทำให้สารประกอบอินทรีย์ที่อยู่ในเซลล์พืช หรือเซลล์สัตว์แตกออกมาจากเซลล์ด้วยแรงดันออสโมติก ซึ่งจุลินทรีย์ในธรรมชาติที่ติดมากับวัสดุที่นำมาหมักจะเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวน โดยใช้น้ำตาลเป็นแหล่งอาหารและพลังงาน จุลินทรีย์เหล่านี้จะย่อยสลายวัตถุอินทรีย์ให้มีโมเลกุลเล็กลง อยู่ในรูปสารประกอบ ฮิวมิก กรดอะมิโน ธาตุอาหารในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนี้ในน้ำหมักยังมีสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช หรือฮอร์โมน สารควบคุมแมลง และสารป้องกันกำจัดโรค ซึ่งคุณภาพและปริมาณของสารเหล่านี้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาใช้หมักเป็นหลัก

ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย (2551) กล่าวว่า น้ำสกัดชีวภาพ คือ น้ำที่ได้ จากการหมักดองพืชอวบน้ำ เช่น ผัก ผลไม้ ด้วยน้ำตาลในสภาพไร้อากาศ น้ำที่ได้รับจะประกอบด้วยจุลินทรีย์และสารอินทรีย์หลากหลายจุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะเป็นพวกยีสต์ แบคทีเรียสร้างกรดแลกติกและพวกรา แบคทีเรียสังเคราะห์แสงก็เคยพบในน้ำสกัดชีวภาพ

กลุ่มสันติชีวภาพ (2551) กล่าวว่า น้ำหมักชีวภาพ สารสกัดชีวภาพน้ำหมัก หรือจุลินทรีย์ คือ ของเหลวสีน้ำตาลที่มีทั้งจุลินทรีย์และสารอินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อการเพาะปลูก สามารถทำใช้ได้ทุกครัวเรือน โดยนำผลไม้หรือพืชผัก และเศษอาหารมาหมักกับน้ำตาลทรายแดง น้ำตาลอ้อยหรือกากน้ำตาล หมัก 15 วัน - 3 เดือน(ยิ่งนานยิ่งดี) ก็จะได้น้ำหมักที่มีจุลินทรีย์ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การเกษตร ทำปุ๋ย รดน้ำต้นไม้ ชำระล้างคราบสกปรก ซักเสื้อผ้า ล้างห้องน้ำดับกลิ่นเหม็นจากปัสสาวะในห้องน้ำ โถส้วม และท่อระบายน้ำ เป็นต้น

กรมวิชาการเกษตร (2551) กล่าวว่า น้ำสกัดชีวภาพ คือน้ำที่ได้ จากการหมักพืชอวบน้ำ เช่น ผัก ผลไม้ ด้วยน้ำตาลในสภาพไร้อากาศ น้ำที่ได้จะประกอบด้วยจุลินทรีย์และสารอินทรีย์หลากหลายชนิด

ดังนั้นสรุปได้ว่า น้ำหมักชีวภาพ คือ สิ่งที่ได้จากการนำเศษวัสดุทั้งพืช หรือสัตว์ ผสมกับน้ำตาล หรือกากน้ำตาล โดยผ่านกระบวนการหมัก หรือดองในสภาพที่ไร้อากาศ ใช้ระยะเวลา 7 วัน - 1 เดือนขึ้นไป ซึ่งจะได้สารละลายที่มีจุลินทรีย์ และสารอินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ โดยไม่สร้างอันตราย หรือสิ่งตกค้างต่อร่างกาย และสิ่งแวดล้อม

8.1.2 ประเภทของน้ำหมักชีวภาพ

การทำน้ำหมักชีวภาพได้มีการพัฒนาสูตรไปตามวัตถุดิบที่หาได้ง่าย และราคาถูก โดยเน้นความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่จะนำไปใช้แต่ทั้งนี้วิธีการผลิตยังคงเหมือนเดิม น้ำหมักชีวภาพ สามารถแบ่งออกตามประเภทของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

1) น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากพืช

สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ชนิด

ชนิดแรก เป็นน้ำหมักที่ได้จากเศษพืช เศษผัก โดยการหมักเศษพืชสดในภาชนะที่มีฝาปิดปากกว้าง นำเศษผักมาผสมกับน้ำตาล ถ้าพืชผักมีขนาดใหญ่ให้สับเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วโรยน้ำตาลทับสลับกันกับพืชผัก อัตราส่วนของน้ำตาลต่อเศษผักเท่ากับ 1 : 3 แต่สามารถเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมของวัตถุดิบที่ใช้หมัก ดำเนินการหมักในสภาพไม่มีอากาศโดยการอัดผักใสภาชนะให้แน่นเมื่อบรรจุผักลงภาชนะเรียบร้อยแล้ว ปิดฝาภาชนะนำไปตั้งทิ้งไว้ในที่ร่ม ปล่อยให้หมักต่อไปประมาณ3 - 7 วัน น้ำหมักที่ได้มีลักษณะเป็นน้ำข้นสีน้ำตาลมีกลิ่นหอมของสิ่งหมักเกิดขึ้น ของเหลวนี้เป็นน้ำสกัด จากเซลล์พืชผักประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรท โปรตีน กรดอะมิโน ฮอร์โมน เอนไซม์ และอื่นๆ

ชนิดที่สอง เป็นน้ำหมักที่ได้จากขยะเปียก ส่วนใหญ่มักได้จากขยะในครัวเรือน เช่น เศษอาหาร เศษผักผลไม้ น้ำหมักที่ได้มีลักษณะข้นสีน้ำตาลจางกว่าชนิดแรก และมีกลิ่นหอมน้อยกว่า บางครั้งอาจมีกลิ่นเหม็นบ้างเล็กน้อย ต้องใช้กากน้ำตาลเป็นส่วนผสม

2) น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากสัตว์

เป็นน้ำหมักที่ได้จากเศษเนื้อต่างๆ เช่น เนื้อปลา เนื้อหอย เป็นต้น น้ำหมักที่ได้จะมีสีน้ำตาลเข้ม มักมีกลิ่นเหม็นมากกว่าน้ำหมักที่ได้จากวัตถุหมักอื่น ต้องใช้กากน้ำตาลเป็นส่วนผสมผ่านกระบวนการหมักโดยใช้เอมไซน์ ซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หลังจากหมักจนได้ที่แล้วจะได้สารละลายสีน้ำตาลเข้ม ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจนฟอสฟอรัส โพแตสเซียม ธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ธาตุอาหารเสริม ได้แก่ เหล็ก ทองแดง และแมงกานีส นอกจากนี้ยังประกอบด้วย โปรตีนและกรดอะมิโน ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของโปรตีนของตัววัตถุดิบที่นำมาหมัก

8.1.3 คุณสมบัติทั่วไปของน้ำหมักชีภาพ

1) คุณสมบัติทางกายภาพโดยทั่วๆ ไป มีดังนี้ (ไชยวัฒน์ ไชยสุต, 2553)

- สี สีของน้ำหมักจะเป็นสีน้ำตาลและค่อยๆ เข้มมากขึ้นเมื่อระยะเวลาในการหมักเพิ่มขึ้น

- กลิ่น หลังจากเริ่มกระบวนการหมักจะเริ่มมีกลิ่นหอมของน้ำตาลและพืชที่ถูกหมักและมีกลิ่นเปรี้ยวเกิดขึ้นในเวลาต่อมา

- รส ในวันแรกของกระบวนการหมักน้ำหมักจะมีรสฝาดหรือรสของพืชที่ใช้ผลิต และรสหวานของน้ำตาลหลังจากนั้นจะมีรสเปรี้ยวเพิ่มมากขึ้น เมื่อระยะเวลาในการหมักเพิ่มขึ้นรสหวานจะลดน้อยลงจนแทบหมดไป

- ความขุ่น ช่วงแรกของการหมักพบว่ามีฟองแก๊สเกิดขึ้น เนื่องจากกระบวนการหมักเริ่มเกิดขึ้นเนื้อของพืชที่ใช้ในการหมักเริ่มกระจายตัวเป็นชิ้นเล็กทำให้มีความขุ่นเพิ่มขึ้น หลังจากที่อัตราการหมักลดลง คือ เมื่อเกิดฟองแก๊สน้อยลงหรือไม่มีแก๊สเกิดขึ้นแล้วพืชที่ใช้ในการหมักจะตกตะกอนทำให้น้ำหมักมีความใสขึ้น

- ฟองแก๊ส ช่วงแรกของการหมักพบว่ามีฟองแก๊สเกิดขึ้นเนื่องจากกระบวนการหมักที่เกิดขึ้น อาจจะเพิ่มมากขึ้นจนถึงวันที่ 15 ของการหมัก (ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำตาลที่ใช้ในกระบวนการหมัก) หลังจากนั้นจะค่อยๆลดลงจนหมดไปในที่สุด (อาจจะใช้เวลามากกว่า 30 วันของกระบวนการหมัก)

2) คุณสมบัติทางเคมีโดยทั่วๆ ไป มีดังนี้ (กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2551)

- ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่ในช่วง 3.5 - 5.6 ปฏิกิริยาเป็นกรดถึงกรดจัด ซึ่ง pH ที่ เหมาะสมกับพืชควรอยู่ในช่วง 6 – 7

- ความเข้มข้นของสารละลายสูง โดยค่าของการนำไฟฟ้า(Electrical Conductivity, E.C) อยู่ระหว่าง 2-12 (ds/m) ซึ่งค่า E.C ทีเหมาะสมกับพืชควรจะอยู่ต่ำกว่า 4 ds/m

8.1.4 การพิจารณาน้ำหมักชีวภาพที่เสร็จสมบูรณ์

การนำน้ำหมักชีวภาพที่ผ่านกระบวนการหมักโดยสมบูรณ์แล้ว ไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีข้อพิจารณาดังนี้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2551)

1) การเจริญของจุลินทรีย์น้อยลง

การเจริญของจุลินทรีย์น้อยลง ซึ่งเป็นการแสดงที่บ่งบอกว่า กระบวนการหมักสิ้นสุดลงโดยสังเกตจากผิวหน้า ของวัสดุหมักจะมีฝ้าขาวลดลง

2) ค่าความเป็นกรดด่างของน้ำหมักชีวภาพ

จากการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าน้ำหมักชีวภาพมีคุณสมบัติเป็นกรดสูง โดยมีค่า pH อยู่ระหว่าง 3-4

3) ลักษณะของน้ำหมักชีวภาพ

ได้ของเหลวใสสีน้ำตาล เป็นการบ่งบอกว่ากิจกรรมการย่อยสลายเสร็จสิ้น

4) ไม่ปรากฏฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เนื่องจากการดำเนินกิจกรรมการหมักของจุลินทรีย์มีน้อยลง ทำให้ฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง

8.1.5 ข้อควรระวังในการทำน้ำหมักชีวภาพ

1) ห้ามปิดฝาภาชนะที่ใช้หมักโดยสนิท

ในระหว่างการหมักห้ามปิดฝาภาชนะที่ใช้หมัก โดยสนิทชนิดที่อากาศเข้าไม่ได้เพราะอาจเกิดระเบิดได้ เนื่องจากระหว่างการหมักจะเกิดก๊าซขึ้นมาจำนวนมาก เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน ฯลฯ

2) พืชบางชนิดไม่ควรนำมาใช้ในการหมัก

พืชบางชนิดไม่ควรนำมาใช้ในการหมัก เช่น เปลือกส้ม เพราะเปลือกส้มจะมีน้ำมันที่เปลือก ทำให้เปลือกส้มมีความเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ที่ใช้หมักได้

3) ภาชนะที่ใช้หมักต้องไม่ใช้ภาชนะที่เป็นโลหะ

ภาชนะที่ใช้หมักต้องไม่ใช้ภาชนะที่เป็นโลหะ เพราะน้ำหมักชีวภาพมีฤทธิ์เป็นกรด ซึ่งจะกดกร่อนโลหะให้ผุกร่อนได้ (ทีมงานเฉพาะกิจ เค แอนด์ เค บุ๊ค, 2552)

8.1.6 ประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพ

ไชวัฒน์ ไชยสุต (2550) ได้กล่าวถึงการประยุกต์ใช้น้ำหมักชีวภาพกับชีวิตประจำวันไว้ ดังนี้

1) การนำน้ำหมักชีวภาพไปใช้ในทางปศุสัตว์

- การเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยอาหาร
- การเพิ่มความต้านทานโรคแก่สัตว์
- การกำจัดกลิ่นเหม็นในคอกสัตว์
- การลดปัญหาเรื่องแมลงวันและยุง

2) การนำน้ำหมักชีวภาพมาใช้เพื่อสิ่งแวดล้อม

- ทำความสะอาดโรงเลี้ยงสัตว์
- ดับกลิ่นท่อระบายน้ำ
- ทำความสะอาดตลาดสด
- กำจัดกลิ่น และแมลงบริเวณบ่อทิ้งขยะ

- รดน้ำสนามหญ้า
- การบำบัดน้ำเสีย
- ดับกลิ่นและลดการอุดตันของห้องน้ำ

3) ประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ในครัวเรือน

ใช้เป็นน้ำยาซักล้าง เช่น อาบน้ำล้างหน้า ช่วยดับกลิ่นตัว สระผม ซักผ้าแปรงฟัน น้ำบ้วนปากปาก ล้างจาน ล้างสารพิษตกค้างในผักและผลไม้ ล้างห้องน้ำ เช็ดกระจก กำจัดกลิ่นเหม็น และไล่แมลง เป็นต้น

4) การนำน้ำหมักชีวภาพไปใช้ทางด้านการเกษตร

- ช่วยปรับสภาพของดินให้ดีขึ้นทำให้ดินโปร่ง ช่วยในการย่อยสลายอินทรีย์สารได้ดี
- ช่วยป้องกันแมลง และโรคระบาดที่เป็นศัตรูพืช
- ช่วยสร้างฮอร์โมนพืช
- ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดชิ้นส่วนพืชที่เหลือทิ้งทางการเกษตร
- ใช้ป้องกันน้ำเน่าในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ

5) การนำน้ำหมักชีวภาพไปใช้ทางด้านการบริโภค

น้ำหมักชีวภาพเพื่อการบริโภค หมายถึง เครื่องดื่มที่ได้จากการนำส่วนใดส่วนหนึ่งของพืชชนิดเดียวหรือหลายชนิดที่สดหรือแห้ง และอยู่ในสภาพดีมาล้างให้สะอาด อาจหั่นหรือตัดแต่งนำมาหมักหรือสกัดน้ำ ด้วยจุลินทรียกลุ่มแบคทีเรียแลกติก เช่น แลกโตบาซิลลัส เดลบรูคิอิ ซับส บัลกา-ริคัส (Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus), แลกโตบาซิลลัส เคซิอิ (Lactobacillus casei), ไบฟโดแบคทีเรียม (Bifidobacterium), และแลกโตบาซิลลัส อะซิโดฟลัส (Lactobacillus acidophilus) เป็นต้น

ประโยชน์จากการบริโภคน้ำหมักชีวภาพ ทำให้สามารถกำจัดแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหารได้ และถ้าหากแบคทีเรียแลกติกในน้ำหมักชีวภาพมีคุณสมบัติเป็นจุลินทรีย์โปรไบโอติก แบคทีเรียโปรไบโอติกนี้จะมีความสามารถเข้าอยู่อาศัยในทางเดินอาหารได้ และสามารถเสริมสุขภาพ และกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันแก่ร่างกายได้

8.2 บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยการใช้พืช ผัก เศษอาหาร และ ผลละไม้ ในการนำมาใช้ประโยชน์เป็นน้ำหมักชีวภาพที่มีฤทธิ์เป็นกรด เพื่อเป็นสารเร่งในการจับตัวยาง และเป็นการลดค่าใช้จ่ายแทนการใช้สารเคมีในการเร่งจับตัวของยาง ดังแสดงใน **ตารางที่ 8.2-1** และ **ตารางที่ 8.2-2**

ตารางที่ 8.2-1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชื่อผู้วิจัย,ปีที่วิจัย	การวิจัย	ผลการวิจัย
จักรี เลื่อนราม, (2544)	ศึกษาเปรียบเทียบการจับตัวของก้อนยางพาราระหว่างการจับตับโดยใช้กรดและการจับตัวโดยธรรมชาติ	พบว่า ยางก้อนที่จับตัวด้วยกรดจะใช้เวลาประมาณ 45-60 นาทีจึงจะจับตัวเป็นก้อน ส่วนยางก้อนที่จับตัวตามธรรมชาติจะใช้เวลาประมาณ 24 ชม.
Saisamorn Lumlong and et al. (2013)	ศึกษาผลของสารจับตัวน้ำยางต่อสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของยางแผ่น	พบว่า ปริมาณสารจับตัวน้ำยางที่เหมาะสมต่อน้ำยางสด 200 (g) สำหรับกรดฟอร์มิก น้ำหมักชีวภาพมะม่วงดิบและน้ำหมักชีวภาพแตงโม เท่ากับ 10, 20 และ 30 (mL) ตามลำดับ ยางแผ่นดิบมีสมบัติทางกายภาพใกล้เคียงกัน แต่ยางที่ใช้กรดฟอร์มิกเป็นสารจับตัวยางมีดัชนีความอ่อนตัวมากกว่ายางที่ใช้น้ำหมักชีวภาพ
อาณัฐ ตันโซ, (2549)	ศึกษาคุณสมบัติทั่วไปของน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตโดยใช้วัสดุหลักต่างๆ	พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของพืชควรอยู่ระหว่าง 3.3 - 5.1 และค่าการนำไฟฟ้าควรอยู่ระหว่าง 0.12 - 8.45 ds/m

ตารางที่ 8.2-2 บทความที่เกี่ยวข้อง

ผู้เขียน,ปีที่เขียน	บทความ
ชูชีพ รักพวงทอง, (2556)	กรดฟอร์มิก เป็นสารที่เหมาะสมใช้ในการจับแข็งตัวยางพาราเพราะได้ยางที่มีคุณภาพ ปัจจุบันมีการนำน้ำหมักชีวภาพไปใช้ในการจับแข็งตัวของยางก้อนถ้วย ในภาคใต้เขาให้จับตัวเองตามธรรมชาติไม่ใช้กรด ดังนั้น การจับตัวของยางพารากับน้ำหมักชีวภาพจึงไม่ใช่ความรู้ใหม่ และสารใดที่มีฤทธิ์เป็นกรดสามารถใช้จับตัวยางพาราได้

9 วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้ทดลองผลิตน้ำหมักชีวภาพ 1 สูตร โดยมีส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิต คือ เปลือกมะนาวและผลมะกรูด (kg) น้ำตาลทรายแดง (kg) น้ำสะอาด (L) ในอัตราส่วน 5:1:10 ตามลำดับ ใช้ระยะเวลาในการหมัก 30 วัน โดยระหว่างการหมักจะมีการทดสอบคุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH), ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) และอุณหภูมิ (°C) โดยมีขั้นตอนการผลิตดังนี้

วัสดุและอุปกรณ์

1. เปลือกมะนาว
2. ผลมะกรูด
3. ถังหมัก
4. น้ำสะอาด
5. น้ำตาลทรายแดง
6. เครื่องชั่ง
7. กระบอกตวง
8. มีด
9. เขียง
10. ถาด หรือกะละมังขนาดเล็ก

วิธีการทดลอง

1. ทำการชั่งน้ำหนักเปลือกมะนาวและผลมะกรูด รวม 5 kg หั่นให้มีขนาดความหนาประมาณ 1 (cm)

2. นำเปลือกมะนาวและผลมะกรูดที่หั่นแล้วใส่ภาชนะ ผสมน้ำตาลทรายแดงลงไปให้ทั่วทั้งกอง

3. ใช้มือคลุกเคล้าเปลือกมะนาวและผลมะกรูดให้เข้ากับน้ำตาลทรายแดง ทำสลับไปมาประมาณ 2-3 ครั้ง จนน้ำตาลสัมผัสกับเปลือกมะนาวและผลมะกรูดให้ทั่วทั้งหมด

4. หลังจากคลุกเคล้าเปลือกมะนาวและผลมะกรูดกับน้ำตาลทรายแดงเรียบร้อยแล้ว นำไปบรรจุในถังพลาสติกที่มีฝาปิด ขนาดบรรจุ 20 L หลังจากนั้นเติมน้ำสะอาดลงไป 10 L ทำการคนให้เข้ากันอีกครั้ง

5. ปิดฝาถัง (ไม่สนิทจนเกินไป) ใช้ระยะเวลาในการหมัก 30 วัน โดยระหว่างการหมักจะมีการทดสอบคุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) และอุณหภูมิ (Temperature)

6. หลังครบกำหนด รินใส่ขวดพลาสติกให้ได้ 2 ใน 3 ของขวด จะได้น้ำหมักชีวภาพทั้งหมด 10 L ปิดฝาเก็บไว้ในที่ร่ม และนำไปใช้การผลิตยางก้อนถ้วย

ภาคผนวก ข

ภาพประกอบการวิจัย

(ก) ชั่งน้ำหนักผลมะกรูด

(ข) ชั่งน้ำหนักเปลือกมะนาว

(ค) การหั่นวัตถุดิบให้มีขนาดเล็กลง

(ง) คลุกเคล้าวัตถุดิบกับน้ำตาลทรายแดง

(จ) นำวัตถุดิบทั้งหมดใส่ถัง

(ช) เติมน้ำสะอาดลงในถังหมัก

รูปที่ 1 ขั้นตอนการผลิตน้ำหมักชีวภาพ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

(ก) วิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง

(ข) วิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า

(ค) กรองน้ำหมักชีภาพด้วยตะเกรงและผ้าขาวบาง

(ง) นำน้ำหมักที่กรองแล้วบรรจุใส่ขวดพร้อมใช้งาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

รูปที่ 2 การทดสอบสมบัติ และการกรองน้ำหมักชีวภาพ

(ก) การเตรียมสารเร่งในการแข็งตัว

(ข) ตวงน้ำยางสดเทใส่ถ้วยที่เตรียมไว้

(ค) ยางก้อนถ้วยที่จับตัวสมบูรณ์

(ง) การชั่งน้ำหนักสดยางก้อนถ้วย

(จ) ทำการตากแดดยางก้อนที่ 7 วัน

(ช) การชั่งน้ำหนักแห้งยางก้อนถ้วย

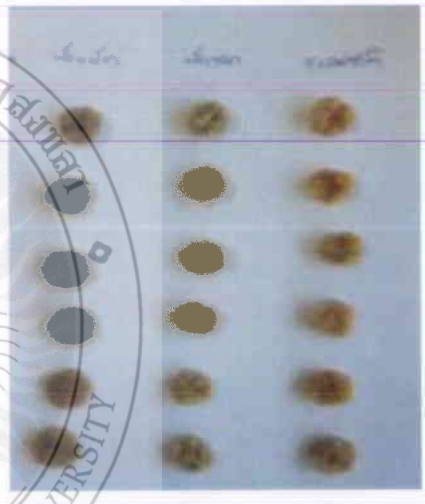
รูปที่ 3 การศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการผลิตยางก้อนถ้วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

(ก) การบดยางก้อนให้เป็นแผ่น

(ข) วัดความหนาที่ 3.2-3.6 มม.

(ค) ตัดชิ้นทดสอบด้วยเครื่องตัดเฉพาะ



(ง) ชุดทดสอบละ 6 ชิ้น

(จ) ชิ้นทดสอบชุดละ 3 ชิ้น หลังอบ 70 °C

(ช) การทดสอบค่า P0 และ PRI

รูปที่ 4 การทดสอบค่า P0 และ PRI

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

1	ชื่อ-สกุล	นายปิญณัฐ มรรคาเขต
	วัน เดือน ปีเกิด	13 กุมภาพันธ์ 2535
	ที่อยู่	44 หมู่ที่ 2 ตำบลทุ่งนุ้ย อำเภอควนกาหลง จังหวัดสตูล 91130
	การศึกษา	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2	ชื่อ-สกุล	นายริสกี เจ๊ะมะ
	วัน เดือน ปีเกิด	2 กรกฎาคม 2535
	ที่อยู่	68/2 หมู่ที่ 1 ตำบลบันนังสตา อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา 95130
	การศึกษา	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY