พลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน

BIOPLASTICS FROM DURIAN PEEL

นาย ธนะเมศฐ์ พรเกษมกุลวัฒน์

TANAMET PORNKASEMKUNLAWAT

นาย วรนันต์ วงเณร

WORANAN WONGNEN

นายสานนท์ พันรังสี

SANON PANRANGSE

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตหลักสูตร

วิศวกรรมเครื่องกล แขนง วิศวกรรมเกษตรและอาหาร

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน

BIOPLASTICS FROM DURIAN PEEL

นาย ธนะเมศฐ์ พรเกษมกุลวัฒน์
TANAMET PORNKASEMKUNLAWAT
นาย วรนันต์ วงเณร
WORANAN WONGNEN
นายสานนท์ พันรังสี
SANON PANRANGSE

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล แขนง วิศวกรรมเกษตรและอาหาร
ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BIOPLASTICS FROM DURIAN PEEL

TANAMET PORNKASEMKUNLAWAT
WORANAN WONGNEN
SANON PANRANGSE

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF ENGINEERING IN AGRICULTURAL ENGINEERING
DEPARTMENT OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
PRINCE OF CHUMPHON CAMPUS
2020

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2021

DEPARTMENT OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

PRINCE OF CHUMPHON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์ พลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน

Project Title BIOPLASTICS FROM DURIAN PEEL

ชื่อนักศึกษา นาย ธนะเมศฐ์ พรเกษมกุลวัฒน์ **รหัสประจำตัว** 60513003

นาย วรนันต์ วงเณร **รหัสประจำตัว** 60513018

นาย สานนท์ พันรังสี **รหัสประจำตัว** 60513023

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกลเกษตรและอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.วชร กาลาสี

ปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์			**ลายมือชื่อ**
รศ.ดร.ศิระ	สายศร	กรรมการสอบ	
ผศ.วรรษชล	วัฒนะ	กรรมการสอบ	
อาจารย์อดิเรก	สุริยะวงศ์	กรรมการสอบ	
ผศ.วชร	กาลาสี	อาจารย์ที่ปรึกษา	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 23 มิถุนายน 2564

สถานที่สอบ ณ ห้องประชุมออนไลน์

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์กุศล)
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์
วันที่ กรกฎาคม พ.ศ. 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ พลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน

ชื่อนักศึกษา นาย ธนะเมศฐ์ พรเกษมกุลวัฒน์ **รหัสประจำตัว** 60513003
นาย วรนันต์ วงเณร **รหัสประจำตัว** 60513018
นาย สานนท์ พันรังสี **รหัสประจำตัว** 60513023

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกลเกษตรและอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ผศ.วชร กาลาสี

บทคัดย่อ

การศึกษาจัดทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ศึกษาคุณสมบัติและลักษณะเบื่องต้น เพื่อสร้างพลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน เพื่อหาวัสดุทางเลือกโพรีเมอร์จากธรรมชาติชนิดที่ผลิตจากเปลือกทุเรียน โดนการใช้ประโยชน์จากเปลือกทุเรียนเหลือใช้ในจังหวัดชุมพรให้เกิดประโยชน์ โดยการนำเปลือกทุเรียนมาสกัดเซลลูโรสด้วยการทำปฏิกิริยาเคมีด้วยโซเดีรยมไฮด๊อกไซด์ความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็น ที่อุณหภูมิ 205 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1-1.30 ชั่วโมง และทำการฟอกด้วยโซเดียมไฮโปรคลอไรด์ จากนั้นสกัดคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (ซีเอ็มซี) ซึ่งเป็นโพลีเมอร์ธรรมชาติที่มีคุณสมบัติละลายน้ำและสามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ ซึ่งไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ด้วยการทำปฏิริยาเคมีกับกรดคอโรอาซิติก โดยการเก็บผลการทดลองพลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน โดยการทดลองการตั้งอุณหภุมิในการอบขึ้นรูปที่ 80 , 100 , 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง โดยอัตราสวนผสวมซีเอ็มซี : น้ำ ที่ 1.66 , 2.50 และ 3.33 เปอร์เซ็น ในปริมาตรรวม 600 มิลลิลิตร พบว่า อัตราส่วนที่มีเปอร์เซ็นต์ที่เยอะขึ้นจะส่งผลให้ความหนืดเพิ่มขึ้นด้วย และเมื่อขึ้นรูปพบว่ายิ่งอุณหภูมสูงขึ้นจะทำให้ค่าดัชนีความขาวที่มีผลต่อแผ่นพลาสติกชีวภาพนั้นมีค่าที่ลดลงไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project	BIOPLASTICS FROM DURIAN PEEL	
Student	Mr. Tanamet Pornkasemkunlawat	**Student ID** 60513003
	Mr. Woranan Wongnen	**Student ID** 60513018
	Mr. Sanon Panrangse	**Student ID** 60513023
Degree	Bachelor of Engineering	
Program	Agricultural Engineering	
Project Advisor	Asst.Prof. Wachara Kalasee	

ABSTRACT

The purpose of this study is to study the characteristics and characteristics of the project. Abstract: the purpose of this study is to develop a bio plastic from durian shell. The economic benefit of using durian shell in Thailand. Durian peel was extracted by chemical reaction at 205 °C. The temperature is 1-1.30 hours and sodium chloride was removed, then SCADA, methylcellulose, CMS 41. It is a natural polymer with solubility and biodegradability, and does not affect the environment. From the results of durian skin bioplastics experiment. Through the experiment in 80-100120, six hours, through the use of CMC wear rate, water. At 1.66, 2.50 and 3.33, percentages of total volume at 600 ml were found. Increasing the ratio will result in an increase in viscosity. With the increase of temperature, the white index also decreased.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำโครงงานขอขอบคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ผศ. วรช กาลาสี ที่คอยให้คำปรึกษาปละช่วยเหลือด้านต่างๆ ทำให้เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน นอกจากนี้คณะผู้จัดทำต้องขอขอบคุณ (พี่แหม่ม) ที่คอยให้คำปรึกษาและแนะนำเรื่องโครงงาน

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์และห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์จังหวัดชุมพร ที่ให้การสนับสนุนสถานที่สำหรับการดำเนินงาน

ขอขอบพระคุณบิดามารดาที่สนับสนุนทุนทรัพย์ตลอดมาในการศึกษา เพื่อนๆทุกท่านการช่วยเหลือการทำงาน ตลอดจนบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่คอยให้การสนับสนุนและให้กำลังใจเสมอมา

ธนะเมศฐ์ พรเกษมกุลวัฒน์
วรนันต์ วงเณร
สานนท์ พันรังสี
กรกฎาคม 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ในการดำเนินงาน	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
1.6 แผนการดำเนินงาน	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการผลิตพลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน	5
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการผลิตพลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน	6
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน	19
3.1 วัสดุและอุปกรณ์ในการทดลอง	19
3.2 วิธีการดำเนินงาน	27
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลงาน	44
4.1 ผลการทดลอง	44
บทที่ 5 สรุปและข้อเสอนแนะ	50
5.1 สรุปผลการทดลอง	50
5.2 ข้อควรระวังและข้อเสนอแนะ	51
อ้างอิง	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก 54
ภาคผนวก ก 54
ประวัติผู้เขียน 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงานการผลิตพลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน	4
4.1 สัมประสิทธิ์ความหนืดที่อัตราส่วนผสมต่างๆ	46
4.2 สีแผ่นพลาสติกใสจากเส้นใยธรรมชาติที่ได้มาจากเปลือกทุเรียน	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1ขั้นตอนการดำเนินงาน	**3**
2.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ขยะชีวภาพในแต่ล่ะปี	8
2.2 ภาพถ่ายของ (a) เปลือกทุเรียนที่ไม่ผ่านการบำบัด (b) โฮโลเซลลูโลสและ(c) เซลลูโลส	9
2.3 การสแกนบอร์ดอิเล็กตรอนของ (ก) เปลือกทุเรียนที่ไม่ผ่านการบำบัด(b) โฮโลเซลลูโลส และ(c) เซลลูโลส	10
2.4 CMC	11
2.5 แผนภาพบล็อกของขั้นตอนการทดลองสำหรับขั้นตอนการทดลอง สำหรับการสังเคราะห์ CMC ด้วยเซลลูโลสที่ได้จากข้าวโพดฟอกขาว	13
3.1 เปลือกทุเรียน	19
3.2 โซเดียมไฮดรอกไซด์	19
3.2 กรดคลอไรอะซิติก	20
3.4 น้ำกลั่น	20
3.5 เครื่องชั่ง	21
3.6 บีกเกอร์	21
3.7 เตาอบไล่ความชื่น	22
3.8 เตาอบแบบกำหนดอุณหภูมิได้	22
3.9 เตาให้ความร้อน	23
3.10 บล็อกสำหรับขึ้นรูป	23
3.11 ตะกร้าและเครื่องชั่ง	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูป	หน้า
3.12 สารเคมีเมทานอล เมทานอล ไอโซโพรพานอล	24
3.13 ถุงเก็บความชื้น	25
3.14 Volumetric flask 1000 ml.	25
3.15 แท่งแก้วคนสาร	26
3.16 ถาดสแตนเลส	26
3.17 เครื่องบดละเอียด	27
3.18 เปลือกทุเรียนชั่งน้ำหนัก	27
3.19 ชั่งน้ำหนักตะกร้า	28
3.20 ชั่งน้ำหนักเปลือกทุเรียนหลังหั่น	28
3.21 นำเปลือกทุเรียนที่หั่นมาใส่ถาด	29
3.22 นำเปลือกทุเรียนที่วางใส่ถาดนำเข้าเครื่องอบ	29
3.23 อุณหภูมิก่อนอบ	30
3.24 ลักษณะเปลือกทุเรียนหลังอบ	30
3.25 เปลือกทุเรียนอบแห้งใส่ถุงเก็บความชื้นและชั่งน้ำหนัก รอบที่ 1	31
3.26 เปลือกทุเรียนอบแห้งใส่ถุงเก็บความชื้นและชั่งน้ำหนัก รอบที่ 2	31
3.27 ชั่งน้ำหนักบีกเกอร์	32
3.28 ชั่งน้ำหนักโซเดียมไฮดรอกไซด์	32
3.29 โซเดียมไฮดรอกไซด์ละลายน้ำกลั่น	33
3.30 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เทใส่ Volumetric flask	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
3.31 ปรับปริมาตรสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ให้ครบ 1000 ml.	34
3.32 ชั่งน้ำหนักเปลือกทุเรียนอบแห้งที่ใส่ในบีกเกอร์	34
3.33 นำสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และปริมาตรเปลือกทุเรียนอบแห้งเทใส่รวมกัน	35
3.34 ต้มสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์กับเปลือกทุเรียน ก่อนการทดลอง	35
3.35 ต้มสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์กับเปลือกทุเรียน หลังการทดลอง	36
3.36 ล้างสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์กับเปลือกทุเรียนที่ต้มเสร็จด้วยน้ำเปล่าบริสุทธิ์	36
3.37 เปลือกทุเรียนหลังผ่านการล้างด้วยน้ำสะอาด	37
3.38 เปลือกทุเรียนที่ผ่านการล้างเสร็จจะนำเข้าไปอบในเครื่องอบ	37
3.39 อบเปลือกทุเรียนที่ผ่านการล้างเสร็จเข้าในเครื่องอบแบบไล่ความชื้น	38
3.40 เปลือกทุเรียนแห้ง	38
3.41 ใยเปลือกทุเรียนแบบฟอก	39
3.42 ใยเปลือกทุเรียนแบบไม่ฟอก	39
3.43 เส้นใยทุเรียนก่อนการบด	40
3.44 เส้นใยทุเรียนหลังการบด	40
3.45 การสังเคราะห์ cmc	41
3.46 ผง CMC	41
3.47 เตรียมสารละลาย CMC	42
3.48 เทสารละลาย CMC ลงใส่แบบ	42
3.49 นำสารละลาย CMC เข้าเตาอบ	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหาโครงงาน

ทุเรียนเป็นผลไม้เมืองร้อนนิยมปลูกกันมากในเอเชีย ทุเรียนมีกลิ่นและเนื้อสัมผัสที่เฉพาะตัวและรสชาติและสีเนื้อที่แตกต่างออกไป [2] เนื่องจากในปัจจุบันทุเรียน เป็นผลไม้ที่ผู้คนบริโภคกันมากทั้งในประเทศและต่างประเทศและยังเป็นผลไม้ส่งออกสำคัญของประเทศไทย ทุเรียนหรือที่รู้จักกันดีว่า ‘ ราชาของผลไม้ ’ ในการบริโภคทั่วไปนั้นผู้คนก็จะกินผลเป็นหลัก ทำให้เหลือเปลือกทุเรียนเป็นจำนวนมาก น้ำหนักของทุเรียน 1 ลูกส่วนมากจะมีน้ำหนักของเปลือกทุเรียนโดยเฉลี่ย 60 % ส่วนผลของทุเรียนนั้นมีน้ำหนักโดยเฉลี่ย 40 % ทำให้เหลือเปลือกทุเรียนเป็นจำนวนมากในทุกๆปี โดยเมื่อปี 2018 ทุเรียนที่ประเทศไทยผลิตได้ 752,760 ตันจะเหลือเปลือกทุเรียน 451,656 9 ตันต่อปีและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกๆปี [4] ดังนั้นจึงคิดว่าถ้าสามารถนำเปลือกทุเรียนที่เหลือเยอะ ในทุกๆปีมาใช้ทำสิ่งที่เป็นประโยชน์จากสิ่งของที่คนมองข้าม ดังนั้นจึงคิดที่จะศึกษาเกี่ยวกับเปลือกทุเรียน เพื่อทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดโดยการเอาเปลือกทุเรียนมาแปรรูปเป็นพลาสติกชีวภาพ [4] ในเปลือกทุเรียนนั้นมีเซลลูโลสซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของพืชทั้งหมด โดยพืชทั้งหมดต้องทำการสังเคราะห์แสงเป็นหลักโครงสร้างของส่วนประกอบที่ให้ความแข็งแรงและความมั่นคงแก่ผนังเซลล์ของพืช วัสดุจากพืชส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลลูโลสประมาณ 40 - 55% [5] ในปีที่ผ่านมา ความสนใจในวัสดุที่ทำจากเซลลูโลสเพิ่มขึ้นเนื่องจากความต้องการทรัพยากรหมุนเวียนและการเติบโตเกี่ยวกับความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อม [4] เส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติถูกนำมาใช้เป็นวัสดุเสริมแรงในเทอร์โมเซตและเทอร์โมพลาสติกมากขึ้น [7] อย่างไรก็ตามในการวิจัยในทศวรรษที่ผ่านมามุ่งเน้นไปที่การใช้ของเสียจากเซลลูโลส ซึ่งวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น เส้นใยกาบมะพร้าวกล้วยไรซิสเปลือก ต้นหม่อน ถั่วเหลือง ข้าวสาลีฟางและเปลือกถั่วเหลือง ได้รับการศึกษาเพื่อเป็นทรัพยากรในการผลิตเส้นใยจากเซลลูโลส แม้ว่าจะมีการศึกษารายละเอียดของเส้นใยธรรมชาติหลายชนิด แต่การใช้เปลือกทุเรียนยังไม่มีการสำรวจแหล่งที่มาจากธรรมชาติสำหรับการผลิตเส้นใยจากเซลลูโลส [5] ในการทำพลาสติกจากเส้นใยเซลลูโลสจากเปลือกพืชนั้น จะนำเปลือกพืชที่ได้มานั้นมาอบแห้ง หลังจากนั้นนำเปลือกพืชที่อบแห้งมาทำปฏิกิริยากับสารเคมีโซเดียมไฮดรอกไซต์ แล้วนำมาล้างให้โซเดียมไฮดรอกไซต์ให้หมดโดยน้ำสะอาด ต่อมานำเปลือกพืชที่ล้างโซเดียมไฮดรอกไซต์ที่สะอาดแล้วนำมาบดให้เป็นผง แล้วจึงนำไปทำปฏิกิริยากับกรดคลอโรอะซิติก แล้วทำการสังเคาระห์ CMC โดย CMC นั้นเป็นสารเคมีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกับเดกซ์ทรินและแป้ง มีคุณสมบัติละลายน้ำได้จึงสามารถนำไปผลิตเป็นพลาสติกชีวภาพได้ [11] โดยพลาสติกที่เราผลิตนั้นต้องมีสภาพที่ย่อยสลายได้ดีดว่าพลาสติกทั่วไป เพื่อจะอนุรักษ์ต่อสิ่งแวดล้อมแล้วไม่มีมลพิษ [3 , 4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันได้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเซลลูโลสที่ได้จากพืชนั้นสามารถใช้ผลิตเป็นพลาสติกชีวภาพเป็นจำนวนมาก เช่น ในการผลิตพลาสติกชีวภาพจากเปลือกลูกแพร [14] ส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวกับพลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียนนั้นยังไม่ค่อยมีมากนั้น จึงสนใจที่จะทำพลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 สร้างพลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน

1.2.2 ทดสอบคุณสมบัติของพลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ใช้เปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองของจังหวัดชุมพร

1.3.2 การทดลองที่ 1. เปรียบเทียบลักษณะทางกายของผง CMC กับผง PE การทดลองที่ 2. ส่วนผสมในการขึ้นที่ส่งผลต่อความหนืดในการเตรียมส่วนผสมในการขึ้นรูปพลาสติกชีวภาพ การทดลองที่ 3. อุณหภูมิที่มีผลค่าดัชนีความขาวในกการขึ้นรูปพลาสติกชีวภาพ

1.3.3 ในการอบของเหลว CMC ใช้เวลา 16 ชั่วโมงในการอบขึ้นรูปแผ่นพลาสติกใส

1.4 ประโยชน์ในการดำเนินงาน

1.4.1 ได้พลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน

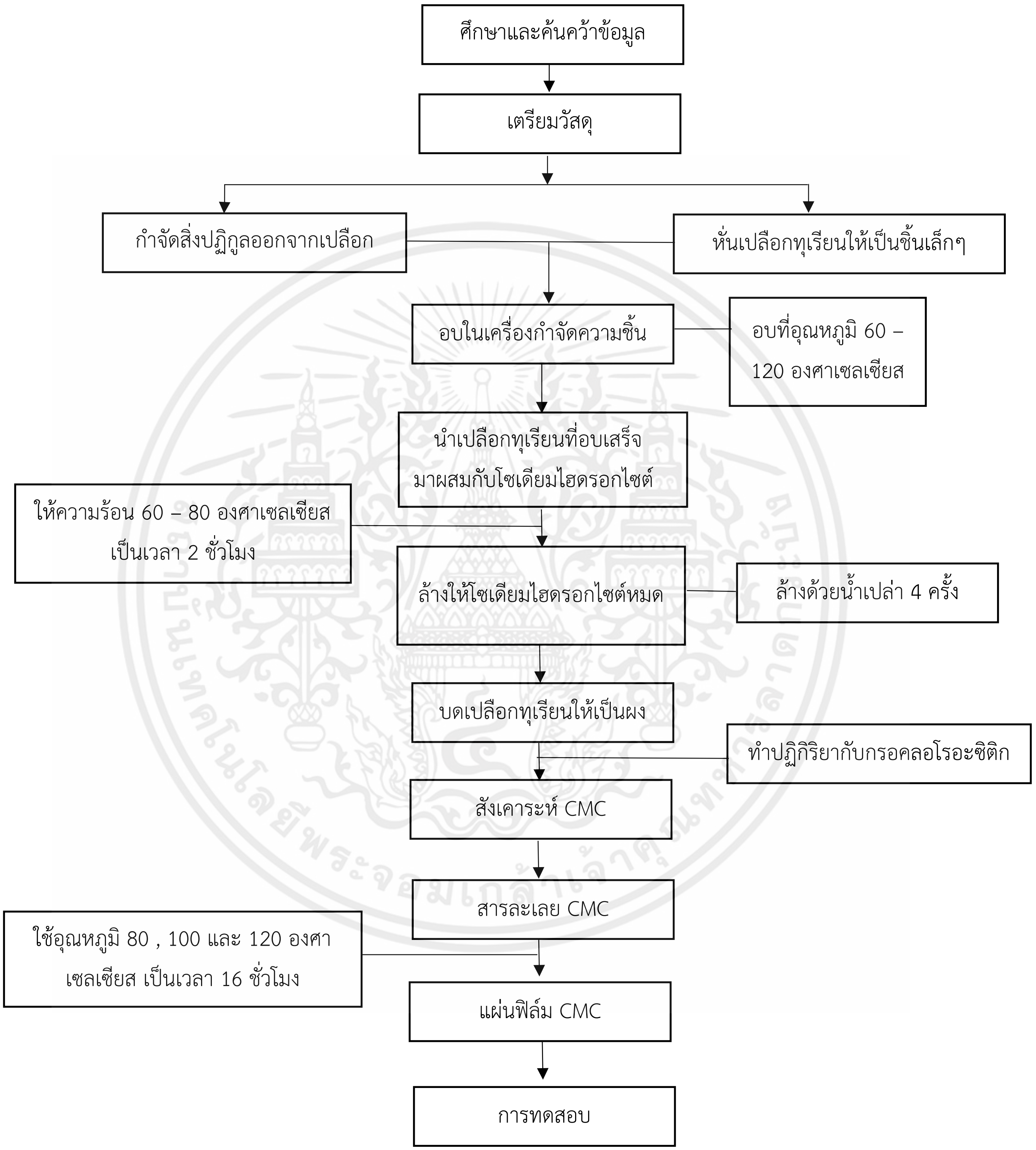
1.4.2 ช่วยเพิ่มมูลค่าจากเปลือกทุเรียนที่เหลือใช้ให้มีมูลค่า

1.4.3 ทราบถึงคุณสมบัติของพลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน

1.4.4 ได้พลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียนที่อาจจะสามารถใช้แทนพลาสติกได้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน



รูปที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 แผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงานการผลิตพลาสติกจากเปลือกทุเรียน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานการผลิตพลาสติกจากเปลือกทุเรียน

topic	2020			2021		
	Aug - Sep	Oct - Nov	Nov - Dec	Jan - Feb	Mar - Apr	May - Jun
1. research	↔					
2. work plan	↔	↔				
3. Conduct experiments and collect data.		↔	↔	↔		
4. Collecting results and analyzing experimental results					↔	
5. Summarize the results and prepare the thesis book.						↔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการผลิตพลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน

2.1.1 ลิกนิน เป็นสารเชิงซ้อนประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจนรวมกันเป็นหน่วยย่อยซึ่งเป็นสารอะโรมาติก เนื่องจากลิกนินไม่สามารถละลายน้ำได้ สาเหตุที่สูญเสียลิกนินคือ ถ้าในใบพืชมีลิกนินมากจะส่งผลให้การย่อยสลายเซลลูโลสต่ำ จึงต้องนำลิกนินออกเพื่อให้สามารถนำมาใช้ในการผลิตพลาสติกชีวภาพได้ สูตรในการคำนวณการสูญเสียลิกนินระหว่างการปรับสภาพโดยใช้สมการต่อไปนี้

$$\text{lignin loss} = 1 - \frac{\%\text{lignin in treated biomass} \times \%\text{recovered solids}}{\%\text{lignin in untreated biomass}} \qquad (2.1)$$

Lignin loss = การสูญเสียลิกนิน
%lignin in treated biomass = % ลิกนินในชีวมวลที่ผ่านการบำบัดแล้ว
%recovered solids = % เซ็นที่กู้คืนของแข็ง
%lignin in untreated biomass = % ลิกนินในชีวมวลที่ไม่ผ่านการบำบัด

2.1.2 เซลลูโลส สารประกอบคาร์โบไฮเดรตประเภทโพลีแซ็กคาไรด์ชนิดที่ซับซ้อน มีสูตร (C6H10 O5)n ประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสมากมายเชื่อมโยงกัน ลักษณะเป็นของแข็ง ไม่มีสีไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่สามารถละลายในน้ำได้ เป็นองค์ประกอบสำคัญในผนังเซลล์ของพืช นำไปสู่การทำ CMC

$$\text{Cellulose}(\%) = (\text{W2}\backslash\text{W1}) \times 100 \qquad (2.2)$$

W1 = น้ำหนักของเปลือก (g)
W2 = น้ำหนักของเซลลูโลส (g)

2.1.3 วัตถุที่มีมอดูลัสของยังมาก แสดงว่า วัตถุนั้นมีความทนต่อการเปลี่ยนแปลงความยาว หรือกล่าวได้ว่า วัตถุนั้นมีการเปลี่ยนแปลงความยาวน้อยในขณะที่มีความเค้นมาก มอดูลัสของยังมีหน่วยเป็นนิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2) สูตรคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \tag{2.3}$$

E คือ อัตราส่วนของความเค้นตามยาว (σ) ต่อ ความเครียดตามยาว (ε)

2.1.4 การวิเคราะห์ดัชนีความขาวสีของตัวอย่างทำให้แห้งด้วยลมร้อนที่วัดอุณหภูมิและช่วงเวลาที่ต่างกันด้วยคัลเลอริมิเตอร์ Minolta รุ่น CR400 พารามิเตอร์ที่แสดงโดย L*, a* และ b* แล้วตามด้วยค่า WI สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\text{WI} = [\ (\ 100 - \text{L}\ )^2 + (\text{a})^2 + (\text{b})^2] \tag{2.4}$$

2.1.5 การเคลื่อนที่ของวัตถุทรงกลมในของเหลว เมื่อวัตถุทรงกลมตกอย่างอิสระในของเหลววัตถุทรงกลมนี้จะค่อย ๆ ตกลงในของเหลวโดยของเหลวที่อยู่ด้านหน้าของวตัถุทรงกลมจะไหลเข้าแทนที่ช่องว่างที่วัตถุทรงกลมวิ่งผ่าน โดยที่ของเหลวนั้นไม่มีการหมุนวนแรงโน้มถ่วงจะทำให้วัตถุทรงกลมตกลงมาในทิศพุ่งลง โดยมีแรงสองแรง คือ แรงลอยตัว (bouyant force) และแรงต้านเนื่องจากความหนืด (viscous drang force) กระทำต่อวตัถุทรงกลมในทิศทางพุ่งขึ้น ดังแสดงในสมการ

$$\eta = \frac{2r^2 g(\rho_2 - \rho_1)}{9v_T\left(1+\frac{12r}{5R}\right)} \tag{2.5}$$

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการผลิตพลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน

2.2.1 การเปรียบเทียบการย่อยสลายทางชีวภาพแบบแอโรบิคของไบโอโพลีเมอร์และพลาสติกชีวภาพที่เกี่ยวข้อง

พลาสติกย่อยสลายได้ที่ทำจากไบโอโพลีเมอร์ (ผลิตในธรรมชาติ) หรือจากโพลีเมอร์ชีวภาพ (ผลิตในโรงงาน) กำลังมีความสำคัญมากขึ้นในการแทนที่พลาสติกฟอสซิลธรรมดาที่ไม่ย่อยสลายจำนวนมหาศาลที่ผลิตและกำจัดทิ้งในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา เชื้อราและยูแบคทีเรียเป็นส่วนแบ่งที่ใหญ่ที่สุดของจุลินทรีย์เซลลูโลไลติก (เซลลูโลส - ย่อยสลาย) สิ่งมีชีวิตเหล่านี้สามารถอยู่ร่วมกันได้กับสิ่งมีชีวิตที่ไม่เป็นเซลลูโลสและร่วมกันทำให้เกิดการสลายตัวของเซลลูโลสอย่างสมบูรณ์ เซลลูโลสอะซิเตท (CA) เป็นโพลีเอสเตอร์อินทรีย์ที่ผลิตโดยอะซิทิเลชันของเส้นใยเซลลูโลสจากเศษพืชที่แตกต่าง ส่วนใหญ่จะใช้ในฟิล์มพลาสติกฟิล์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 การสำรวจองค์ประกอบทางเคมีการใช้งานที่เกิดขึ้นใหม่การใช้งานที่เป็นไปได้และประโยชน์ต่อสุขภาพของทุเรียน

ทุเรียน (Durio zibethinus) เป็นผลไม้เมืองร้อนแปลกใหม่ที่ปลูกในมาเลเซียและทั่วภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นผลไม้ Climacteric ที่อยู่ในวงศ์ Bombaceae ซึ่งปลูกในเขตร้อนชื้น การขยายตัวของอุตสาหกรรมทุเรียน และความก้าวหน้าในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทุเรียนได้ขยายตัวอย่างมากจากการค้าระหว่างประเทศ ในฐานะที่เป็นผลไม้แปลกใหม่ทุเรียนจึงมีกลิ่นหอมและรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ทุเรียนได้รับการยอมรับว่าเป็นผลไม้ที่สำคัญ

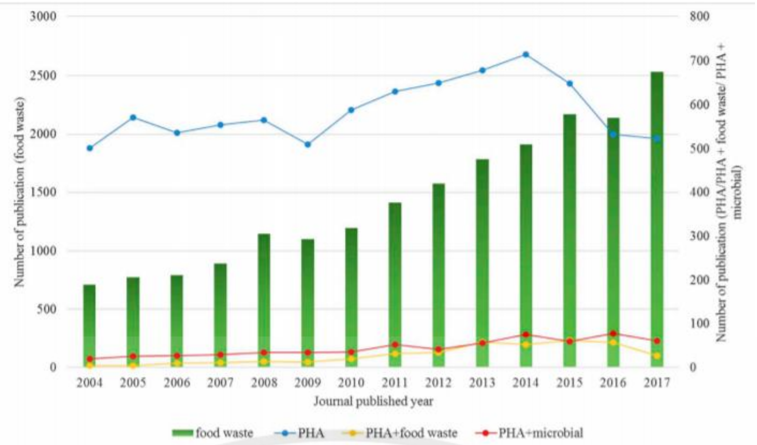
2.2.3 พลาสติกชีวภาพและวัสดุจากพืชปลอดภัยกว่าพลาสติกทั่วไปหรือไม่ ? ความเป็นพิษในหลอดทดลองและองค์ประกอบทางเคมี

องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุชีวภาพและวัสดุที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ผลการศึกษาของนี้ระบุว่าพลาสติกชีวภาพและผลิตภัณฑ์จากพืชส่วนใหญ่ (67%) มีสารเคมีที่เป็นพิษรวมทั้งสารประกอบจำนวนมากและมีความหลากหลาย (คุณสมบัติทางเคมีมากกว่า 1,000 ชนิดในแต่ละตัวอย่าง 80%) ที่สำคัญเราใช้การสกัดด้วยตัวทำละลาย เพื่อวิเคราะห์ความเป็นพิษทางเคมีที่แท้จริงที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ สิ่งนี้ชี้ให้เห็นว่าความหมายในเชิงบวกของวัสดุ "ชีวภาพ" หรือ "ยั่งยืน" ไม่ได้ขยายไปถึงอันตรายจากสารเคมี ดังนั้นการค้นพบของเราจึงบ่งบอกว่าในการที่จะพัฒนาวัสดุชีวภาพ / ย่อยสลายได้ทางชีวภาพซึ่งมีประสิทธิภาพดีกว่าพลาสติกทั่วไปต้องคำนึงถึงความยั่งยืนและความปลอดภัยของสารเคมี

2.2.4 การผลิตพลาสติกชีวภาพโดยการแปรรูปเศษอาหาร

ขยะอาหารจำนวนมหาศาลจากแหล่งที่มาที่หลากหลายเป็นภาระต่อสิ่งแวดล้อมหากกำจัดอย่างไม่เหมาะสม ดังนั้นการใช้แพลตฟอร์มโรงกลั่นชีวภาพสำหรับเศษอาหารจึงเป็นทางเลือกที่ดีในการติดตามเพื่อให้เกิดประโยชน์มากขึ้น (เช่น การผลิตผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มในขณะที่ลดปริมาณของเสีย) การใช้กระบวนการดังกล่าวคาดว่าจะช่วยลดต้นทุนการผลิตพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ดังนั้นพลาสติกชีวภาพเป็นวัสดุพอลิเมอธรรมชาติที่ได้รับการพัฒนาอย่างกว้างขวางในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา เนื่องจากความเข้ากันทางชีวภาพที่ดีของคุณสมบัติและวัสดุ ดังนั้นการผลิตพลาสติกชีวภาพได้กลายเป็นหนึ่งในพื้นที่วิจัยที่ใช้งานมากที่สุดในปีที่ผ่านมาพลาสติกชีวภาพสามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์, วัสดุสเปรย์, วัสดุเครื่องใช้, ผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์, ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร, ผลิตภัณฑ์อัตโนมัติ, สื่อเคมี, และตัวทำละลายของในการผลิตพลาสติกชีวภาพ, การเชื่อมต่อของกระบวนการเทคโนโลยีชีวภาพเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ของเสียอาหารและเพิ่มศักยภาพของห่วงโซ่ชีวภาพทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ขยะชีวภาพในแต่ล่ะปี

การผลิตพลาสติกสังเคราะห์จากกระบวนการที่เปลี่ยนกลับไม่ได้ (เช่นการสกัดปิโตรเลียม) เป็นภาระต่อสิ่งแวดล้อม (เช่นเปรียบเทียบเป็นพลาสติกชีวภาพ) นอกจากนี้จุลินทรีย์ในธรรมชาติยังไม่ได้พัฒนาเพื่อย่อยสลายพอลิเมอร์ที่ได้จากปิโตรเลียมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Harding et al., 2007) ความต้องการพลังงานโดยเฉลี่ยของการผลิตพลาสติกชีวภาพนั้นชัดเจนน้อยกว่าปิโตรโพลีเมอร์แบบดั้งเดิม (57 MJ kg – 1 เมื่อเทียบกับ 77 MJ kg – 1) เพื่อเป็นประโยชน์ต่อปัญหาโลกร้อน (Gironi และ Piemonte, 2011) ดังนั้นเนื่องจากการทำงานที่คล้ายคลึงกันของพลาสติกชีวภาพและพอลิเมอร์ธรรมดาพลาสติกชีวภาพเป็นทางเลือกที่ดีในบริบทของความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม

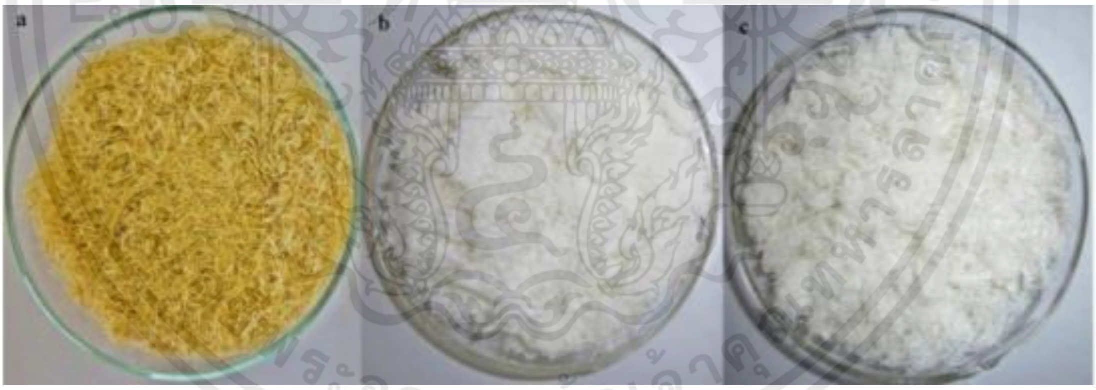
2.2.5 การสกัดและลักษณะของเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียน

เส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติถูกนำมาใช้เป็นวัสดุเสริมแรงในเทอร์โมเซตและเทอร์โมพลาสติกมากขึ้นเมทริกซ์โพลีเมอร์แทนใยแก้วเนื่องจากมีลักษณะเฉพาะ เช่น ความสามารถในการต่ออายุความหนาแน่นต่ำและความแข็งแรงจำเพาะสูง (Ochi, 2008) มีพืชหลายชนิดเช่นฝ้ายไม้ไม้ไผ่ปอป่านป่านศรนารายณ์และปอกระเจาที่อุดมไปด้วยเซลลูโลส (Li et al., 2014) อย่างไรก็ตามในการวิจัยในทศวรรษที่ผ่านมามุ่งเน้นไปที่การใช้ของเสียเซลลูโลสเนื่องจากสารตัวเติมมีการเติบโตอย่างรวดเร็ว วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น เส้นใยกาบมะพร้าว กล้วยไรชิส เปลือกต้นหม่อน ถั่วเหลือง ข้าวสาลี ฟางและเปลือกถั่วเหลือง (Johar et al., 2012) ได้รับการศึกษาเพื่อเป็นทรัพยากรในการผลิตเส้นใยเซลลูโลส แม้ว่าจะมีการศึกษารายละเอียดของเส้นใยธรรมชาติหลายชนิด แต่การใช้เปลือกทุเรียนยังไม่มีการสำรวจแหล่งที่มาจากธรรมชาติสำหรับการผลิตเซลลูโลส

เซลลูโลสเปลือกทุเรียน เตรียมโดยใช้กระบวนการสองขั้นตอน Tawakkal et al. (2555). ขั้นตอนแรก คือการผลิตโฮโลเซลลูโลสด้วยวิธีคลอรีนหรือกระบวนการฟอกขาว เปลือกทุเรียนบดโดยใช้เครื่องบด จากนั้นล้างตัวอย่าง 20 กรัมด้วยน้ำประปาเพื่อกำจัดฝุ่นและต่อมาแช่ด้วยน้ำ 640 มล. ในบีกเกอร์ 1,000 มล. จากนั้นเพิ่ม CH3COOH 4 มล. และ NaClO2 8 กรัม ลงในบีกเกอร์ทุกชั่วโมงเป็น

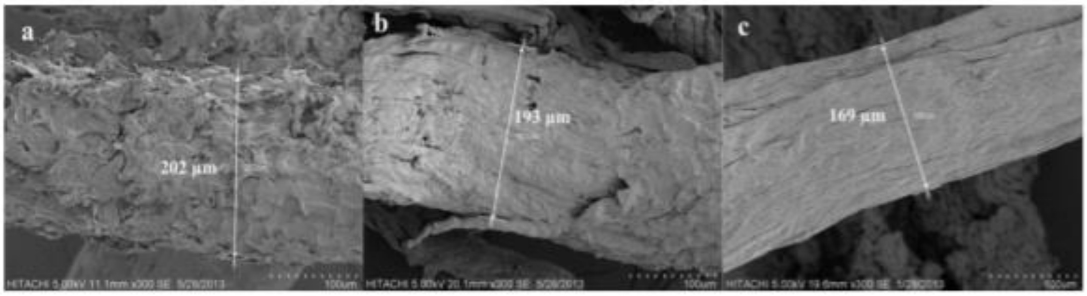
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลา 5 ชม. โดยที่ลิกนินถูกแยกออกจากเส้นใยอย่างสมบูรณ์ หลังจากนั้นตัวอย่างถูกทิ้งไว้ในอ่างน้ำข้ามคืน จากนั้นนำไปล้างและล้างด้วยน้ำประปาจนเป็นสีเหลือง (สีของโฮโลเซลลูโลสคือสีขาว) และกลิ่นของคลอรีนไดออกไซด์ก็ถูกกำจัดออกไป ขั้นตอนที่สอง ของกระบวนการนี้คือการเปลี่ยนโฮโลเซลลูโลสเป็นเซลลูโลสโดยใช้เมอร์เซอไรเซชันที่อุณหภูมิห้อง โฮโลเซลลูโลสที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้านั้นถูกเติมด้วย NaOH 17.5% 80 มล. และผสมให้เข้ากันด้วยแท่งแก้ว หลังจากนั้นทุกๆ 5 นาทีจะมีการเติมสารละลาย NaOH อีก 40 มล. ลงในส่วนผสม 3 ครั้งเป็นเวลา 30 นาทีทำให้เวลารวมในการบำบัดด้วย NaOH คือ 45 นาทีจากนั้นเติมน้ำกลั่น 240 มล. ลงในส่วนผสมและปล่อยเป็นเวลา 1 ชั่วโมงก่อนกรอง ถัดไป 800 มล. ของสารละลาย NaOH 8.3% ถูกเติมเข้าไปกลั่นน้ำจนกากเซลลูโลสปราศจากกรด จากนั้นตากข้ามคืนในเตาสุญญากาศที่อุณหภูมิ 80 ° C มีการบันทึกน้ำหนักของเซลลูโลส จากนั้นคำนวณเปอร์เซ็นต์ของเซลลูโลสดังแสดงใน Eq (1). เซลลูโลสถูกเก็บไว้ในภาชนะที่มีอากาศถ่ายเทได้ที่อุณหภูมิห้องและพร้อมสำหรับการวิเคราะห์เซลลูโลสเป็นเวลา 5 นาทีแล้วล้างออกด้วยน้ำ จากนั้นเซลลูโลสอัลคาไลน์ถูกทำให้เป็นกลางโดยเติมกรดอะซิติก 10% 120 มล. นำเซลลูโลสไปบำบัดกรดเป็นเวลา 5 นาที ในที่สุดเซลลูโลสก็ถูกกรองและล้าง การวิเคราะห์สัณฐานวิทยาการประเมินผลด้วยภาพของเปลือกทุเรียนหลังการรักษาแต่ละขั้นตอนแสดงในรูปที่ 2.2 ประสิทธิภาพของกระบวนการสังเกตได้จากการเปลี่ยนสีโดยที่สีน้ำตาลของเปลือกทุเรียนที่ไม่ผ่านการบำบัดเปลี่ยนเป็นสีหลังจากการทำให้เป็นกลางด้วยสารละลายที่เป็นกรดในขั้นตอนการชุบ ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูป 2.2 ภาพถ่ายของ (a) เปลือกทุเรียนที่ไม่ผ่านการบำบัด (b) โฮโลเซลลูโลสและ (c) เซลลูโลส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 การสแกนบอร์ดอิเล็กตรอนของ (ก) เปลือกทุเรียนที่ไม่ผ่านการบำบัด (b) โฮโลเซลลูโลสและ (c) เซลลูโลส

2.2.6 การปรับสภาพสองขั้นตอนโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เจือจางโดยของเหลวไอออนิกที่อุณหภูมิต่ำ ไปสู่การสร้างลิกนินเป็นอันดับแรกการปรับสภาพชีวมวล

การปรับสภาพชีวมวล (ลิกนิน) การปรับสภาพ NaOH ทำได้โดยการรวมมวลชีวภาพ 0.3 กรัมกับสารละลาย NaOH 2.7 กรัม 1.0 % ในหลอดหมุนเหวี่ยงแก้วขนาด 50 มล. สารผสมถูกทำให้ร้อนในอ่างน้ำมันโดยไม่ต้องกวนที่อุณหภูมิ 40, 60 หรือ 80 °C เป็นเวลา 3 ชม. หลังจากปรับสภาพแล้วตัวอย่างจะถูกปั่นแยก จากนั้นนำตัวอย่างชีวมวลที่ผ่านการบำบัดแล้วไปล้างด้วยน้ำ 12 กรัมเป็นเวลา 4 ครั้ง ของแข็งที่กู้คืนได้ถูกทำให้แห้งเป็นเวลา 24 ชั่วโมงจากนั้นเก็บไว้ในถุงพลาสติกปิดผนึกที่อุณหภูมิ 5 °C เพื่อวิเคราะห์หรือปรับสภาพ IL

การปรับสภาพของ IL ดำเนินการโดยการรวมมวลชีวภาพ 0.3 กรัมเข้ากับ [C2C1Im] [OAc] ในปริมาณที่แตกต่างกัน (2.7 กรัมหรือ 1.2 กรัมเพื่อให้ได้ความเข้มข้นของชีวมวล 10 หรือ 20 %) ในหลอดหมุนเหวี่ยงแก้วขนาด 50 มล. ตัวอย่างชีวมวลและ [C2C1Im] [OAc] ถูกทำให้ร้อนในอ่างน้ำมันโดยไม่ต้องกวนที่อุณหภูมิ 40, 60 หรือ 80 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง การกวนกลายเป็นเรื่องยากเมื่อมีความเข้มข้นของชีวมวลมากกว่า 15 % ใน [C2C1Im] [OAc]

หลังจากการปรับสภาพแล้วปฏิกิริยาจะหยุดลงด้วยน้ำสี่ครั้ง (12 g และ 6 g สำหรับตัวอย่าง 10 และ 20 % ตามลำดับ) น้ำ IL และมวลชีวภาพถูกผสมจนเต็มจากนั้นจึงนำส่วนผสมมาปั่นเหวี่ยงจากนั้นนำตัวอย่างชีวมวลที่เป็นของแข็งมาล้างอีกครั้งด้วยน้ำปริมาณเท่ากันหลายครั้ง ของแข็งที่กู้คืนได้ถูกทำให้แห้งเป็นเวลา 24 ชั่วโมงจากนั้นเก็บไว้ในถุงพลาสติกปิดผนึกที่อุณหภูมิ 5 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7 การทบทวนคุณลักษณะเชิงกลของคอมโพสิตพอลิเมอร์เมทริกซ์ และ เอฟเฟกต์เสริมด้วยเส้นใยธรรมชาติต่างๆ

เส้นใยธรรมชาติเส้นใยธรรมชาติแบ่งออกเป็นเส้นใยจากสัตว์แร่และพืชซึ่งขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิด อย่างไรก็ตามเส้นใยพืชเป็นรูปแบบที่เป็นธรรมชาติมากที่สุดและเป็นเส้นใยธรรมชาติที่แพร่หลาย เส้นใยพืชแบ่งออกเป็น เส้นใยบาสต์ เส้นใยใบไม้ เส้นใยผลไม้ เมล็ดและเส้นใยหญ้า เส้นใยชนิดทั่วไป ได้แก่ ปอป่าน ปอแก้ว ใยป่านศรนารายณ์ สับปะรดอาบากาและกล้วยเป็นเส้นใยของใบ นอกจากนี้เส้นใยผลไม้ เมล็ด ได้แก่ มะพร้าวนุ่นและฝ้าย นอกจากนี้เส้นใยหญ้า กก ยังเป็นไม้ไผ่หญ้าสลับและมิสแคนทัส เส้นใยเหล่านี้ใช้ในการเสริมแรงของพอลิเมอร์ omposites กันอย่างแพร่หลาย เส้นใยพืชอื่น ๆ ประกอบด้วยลิกนินเซลลูโลสแว็กซ์เฮมิเซลลูโลสและสารประกอบที่ละลายน้ำได้หลายชนิดยกเว้นฝ้ายซึ่งองค์ประกอบหลัก 3 อย่าง ได้แก่ เฮมิเซลลูโลสเซลลูโลสและลิกนิน

2.2.8 การประดิษฐ์และคุณสมบัติทางกายภาพของโพลี macroporous ใหม่ (ไวนิลแอลกอฮอล์) ผลิตภัณฑ์เส้นใยเซลลูโลส

การเตรียมเส้นใยเซลลูโลสจากใบอ้อยโดยต้มใบอ้อยในน้ำ 12 ชม. แช่ในโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % 12 ชม. และบำบัดด้วย H2SO4 10 % 72 ชม. ที่ 100 °C ก่อนล้างด้วยน้ำกลั่นเพื่อให้ pH เป็นกลาง ผลิตภัณฑ์สุดท้ายถูกทำให้แห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน เส้นใยได้รับการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบปริมาณเซลลูโลสเฮมิเซลลูโลสและลิกนินตามผลงานก่อนหน้านี้ (Ververis et al., 2007) ตัวอย่างชีวมวลได้รับการไหลย้อนที่ 80 ° C โดยมี 0.5 M NaOH เป็นเวลา 4 ชั่วโมง (ชีวมวล 100 มล. / กรัม) และกรอง สารตกค้างถูกล้างด้วยน้ำกลั่นปริมาณมากจน pH ถึง 7 เพื่อให้ได้เฮมิเซลลูโลสวินาทีถูกแช่ที่อุณหภูมิห้องใน H2SO4 เข้มข้น (30 มล. / กรัมของชีวมวล) เป็นเวลา 24 ชม. จากนั้นไหลย้อนที่ 100 °C เป็นเวลา 1 ชม. สารตกค้างถูกกรองและล้างด้วยน้ำกลั่นถึง pH-7 เพื่อให้ได้ลิกนิน จากนั้นเนื้อหาที่เหลือจะเป็นเซลลูโลส

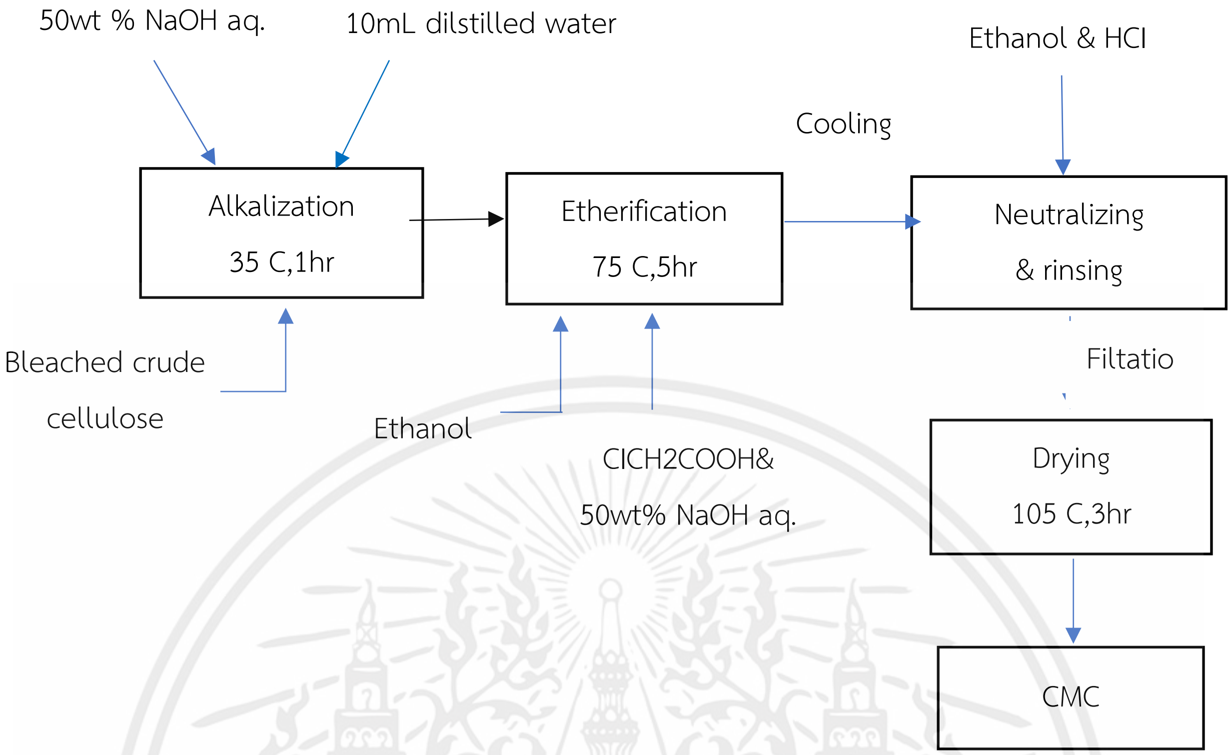
รูปที่ 2.4 CMC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.9 การสังเคราะห์โซเดียมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสโดยใช้น้ำมันดิบฟอกขาวเซลลูโลสแยกส่วนจากต้นข้าวโพด

การสังเคราะห์ CMC เมื่อพิจารณาถึงความบริสุทธิ์ < 100 % สำหรับเซลลูโลสที่ได้จากต้นข้าวโพดฟอกขาวและมีปฏิกิริยาที่ต่ำกว่าเซลลูโลสบริสุทธิ์อัตราส่วนโมลาร์ของสารอีเธอริฟิเคชันต่อ CMC ตั้งไว้ที่ 2.0e3.0 ซึ่งสูงกว่าอัตราส่วนโมลาร์ทั่วไป (0.5e1 5) เมื่อใช้เซลลูโลสบริสุทธิ์ขั้นตอนการสังเคราะห์ CMC สามารถอธิบายได้ด้วยแผนภาพการไหลของบล็อกดังแสดงในรูปที่ 2.5 โดยย่อให้ใช้อัตราส่วนโมลาร์ 4: 2: 1 (โซเดียมไฮดรอกไซด์ / กรดคลอโรอะซิติก / เซลลูโลส) เป็นตัวอย่าง เช่น เซลลูโลสฟอกขาว 1.00 กรัม ชั่งในบีกเกอร์แก้วขนาด 50 ซม. 3 ซึ่งบำบัดด้วยสารละลาย NaOH 0.99 g 50 % และน้ำกลั่น 10 cm3 สำหรับการทำให้เป็นด่าง จากนั้นบีกเกอร์ปิดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์และทิ้งไว้ในอ่างน้ำ 35 °C เป็นเวลา 1 ชม. หลังจากนั้นสารละลาย NaOH ที่มีมิติเท่ากันอีก 0.99 กรัม 50 % ก่อนผสมกับกรดคลอโรอะซิติก 1.17 กรัม ส่วนผสมถูกเจือจางด้วยเอทานอล 35 cm3 95 vol% และเติมลงในบีกเกอร์ จากนั้นเครื่องปฏิกรณ์จะถูกทำให้ร้อนในอ่างน้ำ 75 °C เป็นเวลา 1.5 ชม. ด้วยความปั่นป่วน 200 รอบต่อนาทีสำหรับการทำปฏิกิริยาเซลลูโลสหลังจากเย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้องส่วนผสมทั้งหมดจะถูกทำให้เป็นกลางด้วยกรดไฮโดรคลอริกและกรองแล้วล้างด้วยเอทานอล 95 โวลต์ 3 ครั้ง จากนั้นนำกากที่เหลือไปอบแห้งในเตาอบที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมงและนำกากที่แห้งแล้วไปเก็บเป็นผลิตภัณฑ์ CMC ต้องสังเกตว่าเวลาในการทำปฏิกิริยาสำหรับปฏิกิริยาเซลลูโลสอีเธอริฟิเคชัน (คงที่ 1.5 ชั่วโมง ในการศึกษานี้ตามที่กล่าวไว้ข้างต้น) ถูกกำหนดโดยใช้ชุดของการทดสอบเบื้องต้นในเวลาวิจัยที่แตกต่างกัน (1 ชั่วโมง 1.5 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง 3 ชั่วโมง)) ซึ่งผลการทดสอบเบื้องต้นพบว่าคุณสมบัติของ CMC ไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญหลังจาก 1.5 ชั่วโมงภายใต้สภาวะปฏิกิริยาปัจจุบัน (อุณหภูมิอัตราส่วนโมลาร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แผนภาพบล็อกของขั้นตอนการทดลองสำหรับขั้นตอนการทดลองสำหรับการสังเคราะห์ CMC ด้วยเซลลูโลสที่ได้จากข้าวโพดฟอกขาว

ในกระบวนการสังเคราะห์ CMC มีปฏิกิริยาทางเคมีหลัก 2 ปฏิกิริยา ได้แก่ Alkalization และ Etherification ในการทำให้เป็นด่างเซลลูโลสถูกดัดแปลงโดยโซเดียมไฮดรอกไซด์เพื่อผลิตโซเดียมเซลลูโลสดังแสดงใน Eq (1). ด้านล่าง ในการทำให้เป็นอีเทอริฟิเคชันประการแรกกรดคลอโรอะซิติกจะละลายในโซเดียมไฮดรอกไซด์เพื่อสร้างโซเดียมคลอโรอะซิเตตดังที่แสดงใน Eq (2). จากนั้นคลอรีนในโซเดียมคลอโรอะซิเตตจะทำปฏิกิริยากับโซเดียมเซลลูโลสเพื่อสร้าง CMC ดังที่ระบุไว้ด้านล่างใน Eq (3). เนื่องจากระบบนี้อยู่ในสภาพที่เป็นด่างจึงมีผลพลอยได้บางอย่างที่สร้างขึ้นเช่นกรดไกลโคลิกโซเดียมไกลโคเลตน้ำและโซเดียมคลอไรด์ดังที่แสดงใน Eqs (4) และ (5) จะต้องสังเกตว่าในระหว่างกระบวนการ เฮมิเซลลูโลสสามารถทำอีเทอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$[C_6H_7(OH)_3]_n$+ n NaOH $\longrightarrow$ $[C_6H_7O_2(OH)_2ONa]_n$+nH_2O (1)

$ClCH_2COOH$ + NaOH $\longrightarrow$ $ClCH_2COONa$ + H_2O (2)

$[C_6H_7O_2(OH)_2ONa]_2$ + n$ClCH_2COONa$

$\longrightarrow$ $[C_6H_7O_2(OH)_2\ OCH_2COONa]_n$ + nNaCl (3)

$ClCH_2COONa$ + O_2H $\longrightarrow$ $HOCH_2COOH$ + NaCl (4)

$ClCH_2COONa$ + NaOH $\longrightarrow$ $HOCH_2COONa$ + NaCl (5)

2.2.10 Chemi-mechanical Pulping of Durian Rinds

น้ำหนักของโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ถูกกำหนด 10 % จากน้ำหนักของเปลือกทุเรียนในเตาอบแห้ง หลังจากนั้นเม็ด NaOH ถูกกวนในน้ำ 2 ลิตรด้วยเครื่องกวนแม่เหล็ก จากนั้นนำเปลือกทุเรียนแห้งน้ำหนัก 1980 กรัม ไปแช่ตามอัตราส่วนเส้นใยต่อ 1: 6 ในเตาอบเป็นเวลา 2 ชั่วโมงในอุณหภูมิห้อง สุดท้ายหลังจากการบำบัดด้วย NaOH เป็นเวลา 2 ชั่วโมงเปลือกทุเรียนจะถูกล้างด้วยน้ำไหลและคัดกรองเพื่อขจัดน้ำออก

2.2.11 การประเมินเปรียบเทียบคุณสมบัติผลิตภัณฑ์และการใช้พลังงานของเครื่องอบไมโครเวฟเดี่ยวและการรวมกันของไมโครเวฟและเครื่องเป่าลมร้อนสำหรับพาร์ติเคิลบอร์ดเปลือกทุเรียน

วิธีการอบแห้งด้วยไมโครเวฟแบบหมุนเวียนที่อุณหภูมิอากาศ 60 °C การลดการใช้พลังงานเฉพาะที่สังเกตได้ในระหว่างการอบแห้งและการลดเวลาในการอบแห้งทำได้โดยการเพิ่มระดับอุณหภูมิอากาศร้อนที่จ่ายให้กับโพรง ซึ่งทำให้ปริมาณความชื้นลดลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการอบแห้งด้วยไมโครเวฟแบบหมุนเวียนที่อุณหภูมิลมร้อน 60 °C สามารถใช้ในการอบพาร์ติเคิลบอร์ดเปลือกทุเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.12 ลิกนิน

ลิกนิน เป็นสารประกอบเชิงซ้อนประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน รวมกันเป็นหน่วยย่อยซึ่งเป็นสารอะไรมาติกเนื่องจากลิกนินไม่สามารถละลายน้ำ ไม่มีคุณสมบัติในการยืดหยุ่นจึงทำให้โครงสร้างของพืชที่มีปริมาณลิกนินสูง จะมีความแข็งแรงทนทาน ลิกนินเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ในโครงสร้างของเนื้อเยื่อพืช โดยพบในส่วนของผนังเซลล์ทำให้ผนังเซลล์พืชแข็งแรงอยู่ร่วมกับเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสเป็นส่วนประกอบของเปลือก ซัง หรือส่วนที่เป็นเยื่อ ใยของราก ลำต้น และจะถูกสร้างจากส่วนโคนต้นไปสู่ยอด เมื่อพืชมีอายุมากขึ้นปริมาณลิกนินจะเพิ่มมากขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชแต่ละชนิดจะมีอัตราส่วนระหว่างเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิด และอายุของพืชนั้น ๆ โดยพืชที่มีปริมาณลิกนินสูง จะมีความแข็งแรงมากในขณะที่ พืชที่มีอายุมากจะมีปริมาณลิกนินที่สูงเช่นเดียวกันปริมาณลิกนินที่เพิ่มขึ้นจะทำให้คุณค่าทางโภชนาการลดลง เนื่องจากลิกนินจะขัดขวาง การย่อยได้ของเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส ดังนั้น ปริมาณลิกนินมีความสำคัญต่อการประเมินคุณภาพของพืชและเส้นใยพืช

2.2.13 เปลือกลูกแพรเต็มไปด้วยหนามเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าของพอลิแซ็กคาไรด์ที่มีมูลค่าเพิ่มการศึกษาคุณสมบัติโครงสร้างการทำงานและการขึ้นรูปฟิล์ม

เมือกเปลือกลูกแพร์ เต็มไปด้วยหนามแสดงคุณสมบัติการทำงานที่มีแนวโน้มซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ได้ในงานอุตสาหกรรมหลายประเภท แท้จริงแล้วเมือกที่ลอกออกสามารถทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์จากธรรมชาติสารเพิ่มฟองหรือที่ใส่น้ำในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องสำอาง ลักษณะการขึ้นรูปฟิล์มที่ไม่สามารถโต้แย้งได้ของไบโอพอลิเมอร์นี้เมื่อทำให้เป็นพลาสติกด้วยกลีเซอรอล ทำให้เหมาะสำหรับใช้เป็นวัสดุเคลือบสำหรับอาหารหรือวัสดุบรรจุภัณฑ์กระดาษและกระดาษแข็งด้วยความปลอดภัยและไม่เป็นพิษ คุณสมบัติในการขึ้นรูปฟิล์มมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับโครงสร้างเมือกองค์ประกอบและการไหลของเปลือกในความเป็นจริงโครงสร้างแบบแยกส่วนที่อุดมไปด้วย หมู่ไฮดรอกซิลและพฤติกรรมเทียมของสารละลายขึ้นรูปฟิล์มส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ภายในเมทริกซ์ฟิล์มและนำไปสู่โครงสร้างฟิล์มที่เป็นเนื้อเดียวกัน สามารถเสนอการเสริมแรงของฟิล์ม เมือกแบบลอกด้วยไบโอโพลิเมอร์หรือสารเติมแต่งอื่น ๆ เพื่อปรับปรุง

2.2.14 การปรับปรุงคุณภาพเส้นใยพืช

กระบวนการในการปรับคุณภาพเส้นใย คือ กรรมวิธีที่ใช้ในการพัฒนาคุณภาพของเส้นใย โดยเริ่มจากการย่อยสลายเส้นใยให้เป็นเส้นใยเดี่ยว หรือ กำจัดลินินหรือเฮมิ-เซลลูโลสออก รวมไปถึงการฟอกสี เพื่อให้เส้นใยมีขนาดเล็กลงหรือให้มีความละเอียดมากขึ้น ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 4 วิธีคือ กระบวนการเชิงกล กระบวนการทางเคมี กระบวนการชีวภาพ และกระบวนการเชิงกลเคมีซึ่งมีขั้นตอนและกระบวนการทีแต่ต่างกันออกไป ดังนี้

- กระบวนการเชิงกล เช่น การบด การทุบ การโม่ การใช้ความร้อนเป็นต้น
- กระบวนการทางเคมี เช่น การใช้ด่าง และการใช้กรดเป็นต้น
- กระบวนการทางชีวิภาพ คือการใช้จุลินทรีย์มาช่วยในการปรับปรุงเส้นใย
- กระบวนการทางเชิงกลเคมี เช่นการระเบิดด้วย ไอน้ำ การระเบิดด้วยแอมโมเนีย การใช้ความร้อนชื้น การย่อยเปียก การใช้คลื่นความถี่สูงอัลตร้าซาวด์ การใช้คลื่นไมโครเวฟเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.15 ชนิดของพพลาสติก

พลาสติก เป็นวัสดุสังเคราะห์ที่ถูกนำมาใช้งานมากในชีวิตประจำวันของคนทุกเพศทุกวัย เนื่องจากเป็นวัสดุที่แปรรูปได้ง่ายและมีความแข็งแรง เหนียว ยืดหยุ่น ทนทานต่อการกระแทก ทนทานต่อการสึกกร่อน มีอายุการใช้งานนาน พลาสติกถูกแบ่งตามประเภทการใช้งานได้ 2 ประเภท คือ เทอรโมพลาสติก (Thermoplastic) และเทอรโมเซตติ้ง (Thermosetting)

1.เทอรโมพลาสติก

เทอรโมพลาสติกเป็นพอลิเมอร์ (Polymer) ที่มีโครงสร้างเป็นแบบเส้นตรงหรือแบบกิ่งสั้นๆ โครงสร้างภายในโมเลกุลยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลด้วยพันธะทุติยภูมิ สามารถละลายได้ดีในตัวทำละลายบางชนิด เช่น โทลูอีน (Toluene) คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon tetrachloride) หลอมตัวเมื่อโดนความร้อนแข็งตัวได้ด้วยความเย็น จึงถูกนำมาใช้ซ้ำได้ โดยไม่ทำให้สมบัติทางเคมีและทางกายภาพเปลี่ยนไป สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยได้ 2 กลุ่ม คือ

1. เทอรโมพลาสติกอสัณฐาน (Amorphous thermoplastics) ลักษณะแข็งและเปราะ

2. เทอรโมพลาสติกที่มีผลึกบางส่วน (Partial crystalline thermoplastics) ผลึกเรียงเป็นระเบียบ จึงทำให้ค่อนขางเหนียว

ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเทอรโมพลาสติกรีไซเคิล จะมีการแสดงสัญลักษณ์ไว้บนผลิตภัณฑ์โดย ใช้สัญลักษณ์ลูกศรวิ่งวนเป็นรูปสามเหลี่ยม มีเลขกำกับภายใน และมีอักษรภาษาอังกฤษที่ฐานสามเหลี่ยม

เทอรโมพลาสติกที่นำมารีไซเคิลแบ่งออกเป็น 7 ชนิด คือ

1. พอลิเอทิลีนเทเรพฟธอลเลต (Polyethylene terephthalate; PET) เป็นพอลิเมอรใสไม่มีสี แข็งทนทานต่อแรงกระแทก ทนแก๊ส จึงนิยมใช้ทำขวดน้ำดื่ม และ น้ำอัดลม สามารถนำมารีไซเคิลได้โดยการทำเป็นเส้นใยพอลิเอสเทอร์ (Polyester)

2. พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (High density polyethylene; HDPE) โครงสร้างโมเลกุลเป็นระเบียบ มีความขุ่น ทนกรดและด่างได้ดี จึงนิยมใช้ทำภาชนะบรรจุสารเคมี, ถังขยะ, ถังน้ำ สามารถป้องกันการแพร่ผ่านของความชื้นได้ดี จึงนำมาใช้ทำขวดนม นิยมนำมารีไซเคิลเป็น ม้านั่ง ขวดใส่น้ำยาซักผ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. พอลิไวนิลคลอไรด (Polyvinyl chloride; PVC) มีแรงดึงระหว่างโมเลกุลสูง ทำให้มีความแข็งมาก นิยมใช้ทำท่อน้ำประปา หนังเทียม ฉนวนหุ้มสายไฟ ถ้าเติมพลาสติกไซเซอร์ (Plasticizer) ลงไปจะทำให้นิ่ม นำมาทำเป็นโฟม สายยาง ม่าน พลาสติกชนิดนี้ถูกนำมารีไซเคิลเป็น ท่อน้ำประปาเพื่อการเกษตร

4. พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low density polyethylene; LDPE) โครงสร้าง LDPE มีกิ่งก้านสาขาจำนวนมาก จึงทำให้มีปริมาตรสูง มีความหนาแน่นต่ำ มีความโปร่งแสง นิยมใช้ทำสายหุ้มทองแดงถุงใส่ของ ถุงเย็นบรรจุอาหาร แผ่นฟิล์ม สามารถรีไซเคิลเป็นถุงใส่ขยะได้

5. พอลิพรอพิลีน (Polypropylene; PP) มีสมบัติคล้ายกับ PE แต่มีความหนาแน่นต่ำกว่า PE เป็นพลาสติกที่เบาที่สุด แต่มีความแข็ง ทนทานต่อแรงกระแทกสูง นิยมทำบานพับ และฝาขวดที่มีการเปิดปิดเป็นประจำ ทำภาชนะบรรจุอาหาร เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี เนื่องจากมีโครงสร้างเป็นผลึก สามารถนำกลับมารีไซเคิลเป็นกล่องแบตเตอรีรถยนต์

6. พอลิสไตรีน (Polystyrene; PS) พอลิเมอร์ในเชิงการค้าอยู่ในรูปของอสัณฐาน มีลักษณะแข็ง ใส แต่เปราะ ข้อดีของ PS คือ สามารถผลิตเป็นรูปร่างต่างๆได้ง่ายนิยมใช้งานขึ้นรูปด้วยการฉีด นำมาทำเป็นภาชนะบรรจุของใช้ เช่น เทปเพลง ทำถาดโฟมบรรจุอาหาร นำมารีไซเคิลเป็น กล่องวีดีโอ ไม้แขวนเสื้อ

7. พลาสติกชนิดอื่นๆที่ไม่ใช่ 6 ชนิดแรก เช่น พอลิคารบอเนต (Polycarbonate; PC) พอลิเมอรชนิดนี้มีความแข็งแรงสูง ทนทานต่อแรงกระแทกสูง ทนอุณหภูมิได้ดี นิยมใช้ทำ หมวกนิรภัย แว่นนิรภัย ขวดนมเด็กฝาครอบไฟรถยนต์ ไฟจราจร ป้ายโฆษณา

2. เทอร์โมเซตติ้ง

พอลิเมอร์ประเภทนี้จะมีโครงสร้างเป็นแบบร่างแห ซึ่งสามารถหลอมเหลวขึ้นรูปได้เพียงครั้งเดียว เมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้ความร้อนหรือความดัน เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ในโครงสร้างเกิดการเชื่อมโยงระหว่างสายโซ้โมเลกุล มีการสร้างพันธะโคเวเลนซ์ (Covalent bond) ระหว่างสายโซ่โมเลกุล ทำให้ผลิตผลที่ได้ไม่5สามารถนำกลับมาหลอมใหมได้อีกครั้ง พอลิเมอร์ชนิดนี้จะแข็งตัวเมื่อได้รับความร้อนและสามารถเอาออกจากแม่พิมพ์ได้โดยไม่ต้องรอให้เย็นก่อนเนื่องจากพลาสติกจะแข็งตัวอยู่ในแม่พิมพ์ ถ้าให้ความร้อนสูงเกินไป พอลิเมอร์จะเกิดการไหม้และสมบัติเปลี่ยนไปจากเดิม เนื่องจากพันธะระหว่างโมเลกุลแตกออก ความเป็นพอลิเมอร์จึงไม่มีอีกต่อไป พลาสติกชนิดนี้ได้แก่ ฟีนอลิกเรซิ่น (Phenolic resins) อีปอกซีเรซิ่น (Epoxyresins) พอลิเอสเทอร์เรซิ่นชนิดไม่อิ่มตัว (Unsaturated polyester resin) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.16 การทำนายดัชนีความขาวของแผ่นยางพาราระหว่างการอบแห้งด้วยลมร้อน

จัดทำโดย ชัยวัฒน์ รัตนมีชัยสกุล , นิตยา จังก้า , จักรกฤษณ์ โพธิชาลุง , ธวัชชัย วิงวอน , วัฒนา บุญธรรม และ นฤบดี ศรีแสง 2016

ยางพารา ก่อนส่งเพื่อจำหน่ายต้องผ่านขั้นตอนแรกเริ่มตั้งแต่การเก็บน้ำยางจากปลูกยางพาราตามด้วยสิ่งสกปรกและมลทินการกรอง การแข็งตัวของเลือด และการทำให้เป็นแผ่น เนื้อหาที่มีความชื้นสูงRPRS ควรนำไปตากให้แห้งใน USS เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาเชื้อราระหว่างการจัดเก็บและการขนส่ง ในปัจจุบันนี้ พล.อวิธีการทำให้แห้ง RPRS คือ การตากแดดหรือลมร้อน แม้ว่าข้อดีของการตากแดดไม่มีค่าใช้จ่ายพลังงานภายใต้ทุกวัน energy สภาพอากาศที่แตกต่างกันโดยเฉพาะในภาคใต้ของประเทศไทยส่งผลให้ใช้เวลาในการอบแห้งนานขึ้นสำหรับกระบวนการรื้อถอนเป็นเวลา 14 วัน ทำให้เกิดราขึ้นบ่อยปัญหาการวิเคราะห์ดัชนีความขาว สีของแผ่นยางพาราตัวอย่างทำให้แห้งด้วยลมร้อนที่วัดอุณหภูมิและช่วงเวลาที่ต่างกันด้วยคัลเลอริมิเตอร์ (Minolta รุ่น CR400) พารามิเตอร์ที่แสดงโดย L*, a* และ b* แล้วตามด้วยค่า WI

2.2.17 การเปรียบเทียบการหาความหนืดของของเหลวโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ภาพวิดีโอดิจิตัลและวิธีการจับเวลา

จัดทำโดย รัชดา สุขพันธุ์ 2015

ความหนืด (viscosity) คือ ความสามารถในการต้านทานการไหลของของไหล เมื่อมีแรงมากระทำ (ของไหล หมายถึง สสารที่สามารถไหลได้เช่น ก๊าซและของเหลว) ของไหลที่มีความหนืดสูงจะมีค่าความต้านทานต่อการไหลสูงของไหลที่มีความหนืดต่ำจะมีค่าความต้านทานต่อการไหลต่ำของไหลธรรมดาสามารถที่จะแสดงค่าความหนืดสัมบูรณ์ได้ แต่ในขณะที่ของไหลที่มีส่วนผสมของสารหลายตัวจะมีลักษณะการไหลที่ซับซ้อนและไม่สามารถแสดงค่าความหนืดค่าเดียวได้

การวดัความหนืดของของเหลวทำได้หลายวิธีที่นิยมใชกันได้แก่ การให้ของเหลวนั้นไหลผ่านท่อเล็กๆแล้ววัดอัตราการไหลของของเหลวในท่อ หรือหย่อนวัตถุทรงกลมลงในท่อซึ่งบรรจุของเหลวไว้แล้วจับ เวลาที่วัตถุทรงกลมตกลงไปในท่อ เมื่อวัตถุทรงกลมตกอย่างอิสระในของเหลววัตถุทรงกลมนี้จะค่อย ๆ ตกลงในของเหลวโดยของเหลวที่อยู่ด้านหน้าของวัตถุทรงกลมจะไหลเข้าแทนที่ช่องว่างที่วัตถุทรงกลมวิ่งผ่าน โดยที่ของเหลวนั้นไม่มีการหมุนวนแรงโน้มถ่วงจะทำให้วัตถุทรงกลมตกลงมาในทิศพุ่งลง โดยมีแรงสองแรง คือ แรงลอยตัว (bouyant force) และแรงต้านเนื่องจากความหนืด (viscous drang force) กระทำต่อวัตถุทรงกลมในทิศทางพุ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน

3.1 วัสดุอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองสร้างพลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน ประกอบไปด้วย

3.1.1 เปลือกทุเรียน

เปลือกทุเรียนที่ได้จากการเหลือทิ้งทางการเกษตรภาคใต้ เป็นเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง จังหวัดชุมพร ในเปลือกทุเรียนนั้นมีเส้นใยจากธรรมชาติซึ่งจะนำไปสกัดเป็น Cellulose และ CMC ในขั้นตอนต่อๆไป

รูปที่ 3.1 เปลือกทุเรียน

3.1.2 โซเดียมไฮดรอกไซด์

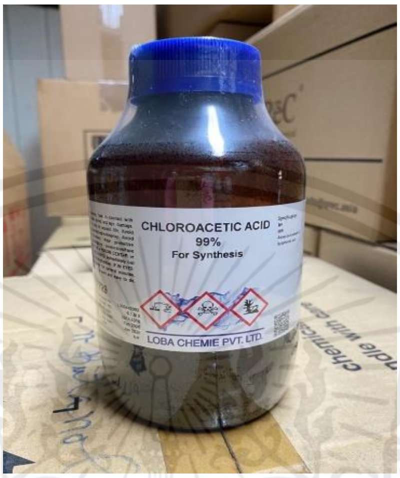
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) หรือ โซดาไฟ มีสถานะเป็นของแข็งสีขาวหรืออาจอยู่ในรูปของเหลวที่เป็นสารละลายถือเป็นสารเคมีที่มีความสำคัญมากในภาคอุตสาหกรรมโดยปัจจุบันมีจำหน่ายทั้งในสถานะของแข็ง และของเหลว บางครั้งเรียกกันว่า ผงมัน ซึ่งในการทดลอง (NaOH) มีส่วนในขั้นตอนสกัด Cellulose ในการเตรียมให้เป็นสารละลาย

รูปที่ 3.2 โซเดียมไฮดรอกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 กรดคลอโรอะซิติก

กรดคลอโรอะซิติกเป็นสารสังเคราะห์ ที่ปกติจะไม่พบในสภาพแวดล้อมทั่วไป การใช้สารเคมีชนิดนี้มักใช้ในอุตสาหกรรมเคมีเป็นหลัก การใช้อาจจะใช้ในรูปผลึกของแข็งหรือสารละลายก็ได้ ซึ่งในการทดลองนำมาใช้ในขั้นตอนสกัด CMC



รูปที่ 3.3 กรดคลอไรอะซิติก

3.1.4 น้ำบริสุทธิ์ หรือ น้ำกลั่น

ใช้สำหรับล้างสารเคมีตกข้างขณะทำการทดลอง

รูปที่ 3.4 น้ำกลั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5 เครื่องชั่ง

เครื่องชั่งดิจิตอล เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการวัดน้ำหนัก เครื่องชั่งดิจิตอลมีหลายขนาดและหลายสีและทำจากหลากหลายวัสดุ เครื่องชั่งดิจิตอลแตกต่างจากเครื่องชั่งแบบดั้งเดิมเพราะทำงานอยู่บนหลักการของเทคโนโลยีโหลดเซลล์ที่โหลดเซลล์อิเล็กทรอนิกส์รู้สึกน้ำหนักของวัตถุภายใต้เงื่อนไขบางประการ เมื่อมีการคำนวณน้ำหนักจะโอนให้เป็นสัญญาณดิจิตอลหรืออิเล็กทรอนิกส์และปรากฏในรูปแบบดิจิตอล

รูปที่ 3.5 เครื่องชั่ง

3.1.6 บีกเกอร์

บีกเกอร์ขนาดต่างๆใช้สำหรับตวงสารเคมีแล้วใช้เป็นภาชนะสำหรับต้มเปลือกทุเรียนในขั้นตอนต่างๆขณะทำการทดลอง

รูปที่ 3.6 บีกเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.7 เตาอบไล่ความชื่น

เตาอบ มีอุณหภูมิขณะอบที่ 80-100 องศาเซลเซียส สำหรับอบไล่ความชื่ออย่างเดียว โดยใช้แก็สหุงต้มเป็นเชื้อเพลง

รูปที่ 3.7 เตาอบไล่ความชื่น

3.1.8 เตาอบแบบกำหนดอุณหภูมิได้

เตาอบที่สามารถกำหนดอุณหภูมิได้ ซึ่งเหมาะสมกับการทดลองที่ต้องมีการกำหนดค่าอุณหภูมิขณะอบเพื่อสกัด CMC

รูปที่ 3.8 เตาอบแบบกำหนดอุณหภูมิได้

3.1.9 เตาให้ความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เตาให้ความร้อน Hotplate มี 2 แบบ เช่น ให้ความร้อนอย่างเดียว และให้ความร้อน และกวนสารไปด้วย ในที่นี้เลือกใช้แบบใดก็ได้

รูปที่ 3.9 เตาให้ความร้อน

3.1.10 บล็อกสำหรับขึ้นรูป

ใช้เป็นบล๊อกสี่เหลี่ยมขนาดใดก็ได้

รูปที่ 3.10 บล็อกสำหรับขึ้นรูป

3.1.11 ตะกร้า และ เครื่องชั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใส่เปลือกทุเรียนสดในตอนก่อนอบในตู้อบ และชั่งน้ำหนัก

รูปที่ 3.11 ตะกร้าและเครื่องชั่ง

3.1.12 สารเคมีเมทานอล เมทานอล ไอโซโพรพานอล

สำหรับล้างสารเคมีในขั้นตอนทดลอง

รูปที่ 3.12 สารเคมีเมทานอล เมทานอล ไอโซโพรพานอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

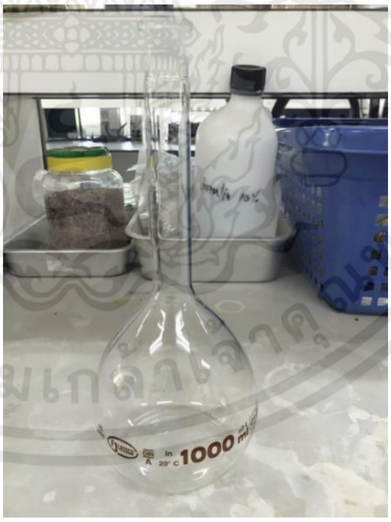
3.1.13 ถุงกันความชื้น

ใส่เปลือกทุเรียนหลังการอบแห้งเสร็จ เพื่อกันความชื้นภายนอก

รูปที่ 3.13 ถุงเก็บความชื้น

3.1.14 Volumetric flask 1000 ml.

สำหรับผสมให้น้ำกลั่นและโซเดียมไฮดรอกไซด์ผสมในปริมาณ 1000 ml.



รูปที่ 3.14 Volumetric flask 1000 ml.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.15 แท่งแก้วคนสาร

สำหรับคนสารให้ผสมกันในบีกเกอร์

รูปที่ 3.15 แท่งแก้วคนสาร

3.1.16 ถาดสแตนเลส

สำหรับใส่เปลือกทุเรียนหลังการล้างด้วยน้ำสะอาด

รูปที่ 3.16 ถาดสแตนเลส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.17 เครื่องบดละเอียด

ใช้สำหรับบดเปลือกทุเรียนให้มีขนาดเล็กลงเผื่อไปใช้ในขั้นตอนทำ CMC

รูปที่ 3.17 เครื่องบดละเอียด

3.2 วิธีการดำเนินงาน

3.2.1 เปลือกทุเรียนชั่งน้ำหนัก

นำเปลือกทุเรียนที่ได้จากตลาดมาชั่งน้ำหนักได้น้ำหนัก 13.9 กิโลกรัม

รูปที่ 3.18 เปลือกทุเรียนชั่งน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ชั่งน้ำหนักตะกร้า

ชั่งน้ำหนักตะกร้าที่ใส่เปลือกทุเรียนที่หั่นเป็นชิ้นๆเสร็จ ได้น้ำหนัก 0.6 กิโลกรัม

รูปที่ 3.19 ชั่งน้ำหนักตะกร้า

3.2.3 ชั่งน้ำหนักเปลือกทุเรียนหลังหั่น

ชั่งน้ำหนักเปลือกทุเรียนที่หั่นเป็นชิ้นเล็กๆได้น้ำหนัก14.7 กิโลกรัม

รูปที่ 3.20 ชั่งน้ำหนักเปลือกทุเรียนหลังหั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 นำเปลือกทุเรียนที่หั่นมาใส่ถาด

นำเปลือกทุเรียนใส่ถาด จำนวน 60 – 70 ชิ้นต่อถาด โดยแต่ละชิ้นมีขนาดที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด

รูปที่ 3.21 นำเปลือกทุเรียนที่หั่นมาใส่ถาด

3.2.5 นำเปลือกทุเรียนที่วางใส่ถาดนำเข้าเครื่องอบ

นำเปลือกทุเรียนที่หั่นเป็นชิ้นๆและวางลงถาดนำเข้าเครื่องอบ โดยก่อนเริ่มอบสีของเปลือกทุเรียนนั้นมีสีเขียวและยังมีความชื้นอยู่

รูปที่ 3.22 นำเปลือกทุเรียนที่วางใส่ถาดนำเข้าเครื่องอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 อุณหภูมิก่อนอบ

อุณหภูมิก่อนอบ อุณหภูมิระหว่างอบนั้นเราไม่สามารถกำหนดได้ เพราะเครื่องอบที่เราใช้เป็นแบบเตาอบทั่วไป ฉะนั้นเพื่อไม่ให้ทุเรียนที่อบนั้นไหม้ในขณะอบ จึงต้องคอยเปิดช่องระบายความร้อนออกทุกๆ 2 ชั่วโมง ครั้งละ 5 นาที ทั้งหมด 4 ครั้ง

รูปที่ 3.23 อุณหภูมิก่อนอบ

3.2.7 ลักษณะเปลือกทุเรียนหลังอบ

เวลาในการอบผ่านไป 8 ชั่วโมง จากเปลือกทุเรียนที่มีความชื้นมาก ณ ขณะนี้ลดน้อยลงและมีสีเปลี่ยนจากตอนเริ่มต้นที่เห็นได้ชัด และลักษณะกายภาพที่แห้ง

รูปที่ 3.24 ลักษณะเปลือกทุเรียนหลังอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.8 เปลือกทุเรียนอบแห้งใส่ถุงเก็บความชื้นและชั่งน้ำหนัก

นำเปลือกทุเรียนหลังการอบแห้งมาใส่ถุงเก็บความชื้นและชั่งน้ำหนักหลังอบเสร็จ โดยเราจะแบ่งชั่งเป็นสองรอบ เนื่องจากในตอนอบ เปลือกทุเรียนมีจำนวนมาก จึงไม่สามารถอบครั้งเดียวได้หมด

รอบที่ 1 ชั่งน้ำหนักเปลือกทุเรียนอบแห้งได้น้ำหนัก

รูปที่ 3.25 เปลือกทุเรียนอบแห้งใส่ถุงเก็บความชื้นและชั่งน้ำหนัก รอบที่ 1

รอบที่ 2 ชั่งน้ำหนักเปลือกทุเรียนอบแห้งได้น้ำหนัก

รูปที่ 3.26 เปลือกทุเรียนอบแห้งใส่ถุงเก็บความชื้นและชั่งน้ำหนัก รอบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

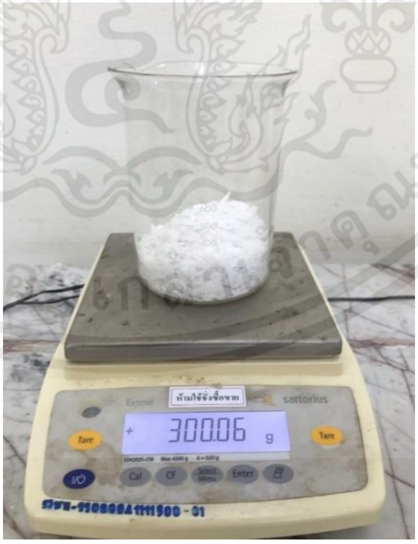
3.2.9 ชั่งน้ำหนักบีกเกอร์

ชั่งบีกเกอร์กับเครื่องชั่งสองตำแหน่ง โดยนำบีกเกอร์มาวางบนเครื่องชั่งแล้วกด Set 0 ก่อนจะนำสารเคมีมาใส่ในปริมาณที่เราต้องการ

รูปที่ 3.27 ชั่งน้ำหนักบีกเกอร์

3.2.10 ชั่งน้ำหนักโซเดียมไฮดรอกไซด์

นำโซเดียมไฮดรอกไซด์มาใส่ในบีกเกอร์ 1000 ml. ในประมาณ 300 g.



รูปที่ 3.28 ชั่งน้ำหนักโซเดียมไฮดรอกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.11 โซเดียมไฮดรอกไซด์ละลายน้ำกลั่น

เมื่อทำการชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ได้ปริมาณ 300 g. ตามที่กำหนดแล้วหลังจากนั้นเติมน้ำกลั่นลงไปในบีกเกอร์ 1000 ml. ผสมให้เข้ากันแล้ว แล้วนำแท่งแก้วคนสาร คนสารให้น้ำกลั่นและโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นเนื้อเดียวกัน

รูปที่ 3.29 โซเดียมไฮดรอกไซด์ละลายน้ำกลั่น

3.2.12 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เทใส่ Volumetric flask

เมื่อโซเดียมไฮดรอกไซด์ละลายกับน้ำกลั่นแล้วหลังจากนั้นให้เทใส่ลง Volumetric flask 1000 ml. โดยปริมาณที่เทใส่จะไม่เต็มขวด Volumetric flask ต้องปรับปริมาตรในขั้นตอนถัดไป

รูปที่ 3.30 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เทใส่ Volumetric flask

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.13 ปรับปริมาตรสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ให้ครบ 1000 ml.

เมื่อเทส่วนผสมของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซต์ลงใน Volumetric flask 1000 ml. แล้วไม่ได้ปริมาตรที่ต้องการ ก็ค่อยๆบีบน้ำกลั่นลงไปให้เต็มปริมาตร 1000 ml.

รูปที่ 3.31 ปรับปริมาตรสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ให้ครบ 1000 ml.

3.2.14 ชั่งน้ำหนักเปลือกทุเรียนอบแห้งที่ใส่ในบีกเกอร์

เตรียมบีกเกอร์ขนาด 2000 ml. เพื่อนำมาใส่กับเปลือกทุเรียนที่ได้จากการอบแห้งแล้วใส่ลงไปในบีกเกอร์ในปริมาณ 80 - 100 g.

รูปที่ 3.32 ชั่งน้ำหนักเปลือกทุเรียนอบแห้งที่ใส่ในบีกเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.15 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และปริมาตรเปลือกทุเรียนอบแห้งเทใส่รวมกัน

นำสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซต์ที่เตรียมมา 1000 ml. เทใส่บีกเกอร์ 2000 ml. ที่ได้ใส่เปลือกทุเรียนอบแห้งก่อนหน้านี้

รูปที่ 3.33 นำสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และปริมาตรเปลือกทุเรียนอบแห้งเทใส่รวมกัน

3.2.16 ต้มสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์กับเปลือกทุเรียน

เปิด temp plant แล้วต้มทุเรียนอบแห้ง เป็นเวลาเป็นเวลา 1 ชั่วโมงถึง 1.30 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 205 องศา ระหว่างที่ต้มให้ใช้แท่งแก้วคนสาร คนเปลืองทุเรียนไปเรื่อยๆจนถึงเวลาที่กำหนด ตัวอย่างการทดลอง

ก่อนการทดลอง

รูปที่ 3.34 ต้มสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์กับเปลือกทุเรียน ก่อนการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังการทดลอง

เมื่อเวลาผ่านไปตามกำหนดเปลือกทุเรียนที่ได้นำไปต้มกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จะนิ่มลงแล้วเปลื่อย

รูปที่ 3.35 ต้มสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์กับเปลือกทุเรียน หลังการทดลอง

3.2.17 ล้างสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์กับเปลือกทุเรียนที่ต้มเสร็จด้วยน้ำเปล่าบริสุทธิ์

เมื่อต้มเปลือกทุเรียนกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เสร็จหลังจากนั้นให้เทสารละลายทิ้งผ่านที่กรองแล้วล้างด้วยน้ำสะอาด 3-5 รอบ

รูปที่ 3.36 ล้างสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์กับเปลือกทุเรียนที่ต้มเสร็จด้วยน้ำเปล่าบริสุทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.18 เปลือกทุเรียนหลังผ่านการล้างด้วยน้ำสะอาด

เมื่อล้างด้วยน้ำสะอาดเสร็จแล้วนำมาพักในถาดสแตนเลส

รูปที่ 3.37 เปลือกทุเรียนหลังผ่านการล้างด้วยน้ำสะอาด

3.2.19 เปลือกทุเรียนที่ผ่านการล้างเสร็จจะนำเข้าไปอบในเครื่องอบ

นำเปลือกทุเรียนที่นิ่มแล้วมาวางใส่ถาดเพื่อรอเข้าเครื่องอบหลังจากการทดลองเสร็จ

รูปที่ 3.38 เปลือกทุเรียนที่ผ่านการล้างเสร็จจะนำเข้าไปอบในเครื่องอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.20 อบเปลือกทุเรียนที่ผ่านการล้างเสร็จเข้าในเครื่องอบแบบไล่ความชื้น

นำถาดใส่ในเครื่องอบแบบไม่ควบคุมอุณหภูมิเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

รูปที่ 3.39 อบเปลือกทุเรียนที่ผ่านการล้างเสร็จเข้าในเครื่องอบแบบไล่ความชื้น

3.2.21 เปลือกทุเรียนอบแห้ง

เมื่ออบเปลือกทุเรียนเสร็จจะได้เปลือกทุเรียนที่แห้งมากยิ่งขึ้น

รูปที่ 3.40 เปลือกทุเรียนอบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.22 วิธีการฟอกใยเปลือกทุเรียนแห้ง

1.แช่ทิ้งไว้ด้วยสารละลาย โซเดียมไฮโปคลอไรต์ ความเข้มข้น 6 เปอร์เซน (w/w) ในประมาณ 600 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 4000 มิลลิลิตรเป็นเวลา 12 ชั่วโมง

2.ล้างด้วยน้ำสะอาด และตากแดดหรืออบให้แห้ง

ใยเปลีกทุเรียนแบบฟอก

รูปที่ 3.41 ใยเปลือกทุเรียนแบบฟอก

ใยเปลือกทุเรียนแบบไม่ฟอก

รูปที่ 3.42 ใยเปลือกทุเรียนแบบไม่ฟอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.23 บดเส้นใยเปลือกทุเรียน

เมื่อได้เส้นใยธรรมชาติที่ผ่านการอบแห้งและผ่านการฟองมาแล้ว จะนำมาใส่เครื่องบด เพื่อให้ขนาดของเส้นใยมีขนาดเล็กลงเพื่อจะได้นำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

รูปที่ 3.43 เส้นใยทุเรียนก่อนการบด

รูปที่ 3.44 เส้นใยทุเรียนหลังการบด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.24 ขั้นตอนการสังเคราะห์ cmc

นำผงเซลลูโลสที่ได้จากเปลือกทุเรียน ปริมาณร 5 กรัมมาผสมกับ สารละลาย NaCl ความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็น และโพพานอลปริมาตรรวม 167 มิลลิลิตร ปั่นกวนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที เติมกรดคลอโรอะซิติก 6 กรัม แล้วปั่นกวนต่อ เป็นเวลา 120 นาที นำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียล เป็นเวลา 3 ชั่วโมง กรองสารละลาย และล้างด้วย เมทานอลและเอทานอล ความเข้มข้น 70 เปอร์ ปรับค่า PH ด้วย กรดอะซิติกนำ cmc ที่ได้ไปอบไล่ความชื้นจนกว่าจะแห้ง

รูปที่ 3.45 การสังเคราะห์ cmc

รูป 3.46 ผง CMC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.25 การขึ้นรูปพลาสติกชีวภาพ

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมสารละลาย cmc ที่ 1.66 , 2.50 , 3.33 % ละลายในน้ำ 600 มิลลิลิตร

รูป 3.47 เตรียมสารละลาย CMC ที่ปริมาณ 1.66 , 2.50 , 3.33 % ในปริมาณ 600 มิลลิลิตร

ขั้นตอนที่ 2 เทใส่พิมพ์ แล้วนำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 80 100 120 องศาเซลเซียสที่เวลา 16 ชั่วโมง

รูป 3.48 เทสารละลาย CMC ลงใส่แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.49 นำสารละลาย CMC เข้าเตาอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

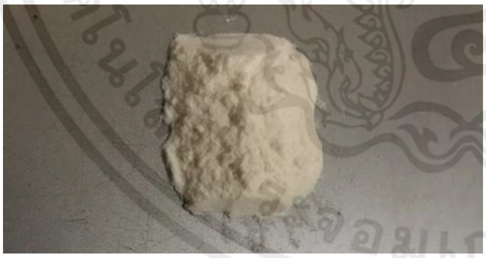
บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการทดลอง

จากการทดลองนำเปลือกทุเรียนมาทำเป็นพลาสติกชีวภาพ โดยจะแบ่งเป็นการทดลองออกเป็น 3 แบบดังนี้ การทดลองที่ 1. เปรียบเทียบลักษณะทางกายของผง CMC กับผง PE และการทดลองที่ 2. ส่วนผสมในการขึ้นที่ส่งผลต่อความหนืดในการเตรียมส่วนผสมในการขึ้นรูปพลาสติกชีวภาพ และการทดลองที่ 3. อุณหภูมิที่มีผลค่าดัชนีความขาวในกการขึ้นรูปพลาสติกชีวภาพ

4.1.1 เปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของผง CMC กับผง PE

ลักษณะของผง CMC ที่สังเคราะห์ออกมานั้นมีความละเอียดกว่าผง PE อย่างเห็นได้ชัดโดยที่ผง PE จะมีขนาดใหญ่กว่าและมีสีที่ใสกว่า เนื่องจากผง PE ที่ได้มานั้นมากรรมวิธีในการผลิตที่มาตรฐานและแม่นยำมากกว่าในขณะเดียวกันผง CMC จะมีขนาดที่ใหญ่บ้าง เล็กบ้างเนื่องจากในขั้นตอนการบดผงเซลลูโลสก่อนการนำมาสลัด CMC นั้นเครื่องบดไม่สามารถบดได้ละเอียดเท่าที่ควรต้องอาศัยการกรองผงเซลลูโลสที่มีขนาดเล็กที่สุดเท่าที่จะทำได้ก่อนนำไปสังเคราะห์ CMC นอกจากนั้นการขึ้นรูปพลาสติกชีวภาพจากผง CMC ที่สังเคราะห์ได้นั้นต้องขึ้นรูปโดยการอาศัยน้ำเป็นตัวทำละลาย ในขณะเดียวกันพลาสติก PE ต้องใช้ความร้อนในการขึ้นรูปโดยการหลอมเหลว และพลาสติกผง PE ยังทนต่อความชื้นได้ดีกว่าผง CMC



(ก)

(ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

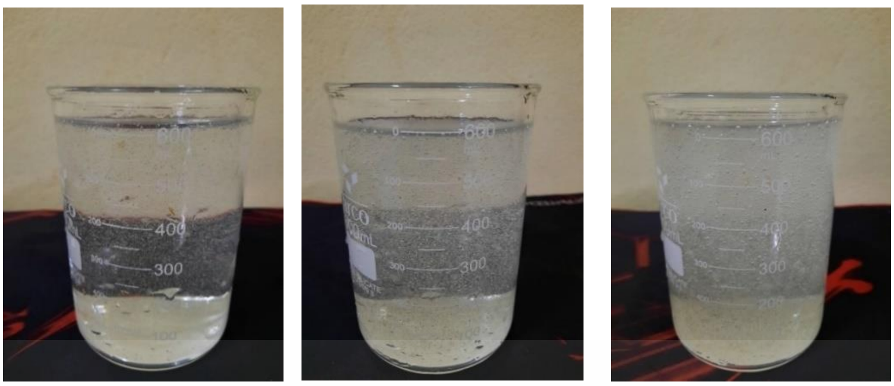
วิจารณ์ผลการทดลอง

จากรูป ก. และ ข. แสดงความแตกต่างทางกายภาพระหว่าง ผง CMC จากเปลือกทุเรียน และ ผงพลาสติก PE ที่ได้จาดกรรมวิธีการผลิตทางปิโตเคมี พบว่าลักษณะผงของ CMC จากเปลือกทุเรียนนั่นมีความเป็นผลึกอย่างเห็นได้ชัดขนาดของผงไม่ตายตัวขึ้นอยู่กับการแตกตัวของผงมีสีขาวเหลือง ส่วนผง PE มีลักษณะกลมขนาดเม็ดมีขนาดใกล้เคียงกัน มีสีขาวขุ่น นอกจากนั้น CMC สามารถละลายได้ด้วนน้ำที่อุณหภูมิใด้ก็ได้ ในขณะที่ พลาสติก PE ต้องละลายด้วยความร้อนที่สูงว่า 170 องษาเซลเซียส

4.1.2 ส่วนผสมในการขึ้นที่ส่งผลต่อความหนืดในการเตรียมส่วนผสมในการขึ้นรูปพลาสติกชีวภาพ

อัตราส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพนั้นมีผลต่อการขึ้นรูปพลาสติกชีวภาพ โดยได้แบ่งการทดสอบเป็นที่อัตราส่วนผสมของสารละลาย CMC ที่ 1.66 , 2.50 และ 3.33 เปอร์เซ็นต์ ที่ปริมาตรรวม 600 มิลลิลิตร หรือก็คือ cmc 10 , 15 และ 20 กรัม ตามลำดับ ละลายในน้ำปริมาตรรวม 600 มิลลิลิตร จากการขึ้นรูปพลาสติกชีวภาพนั้น ผลที่ได้พบว่าที่อัตราส่วนผสมที่นำมาขึ้นรูปพลาสติกชีวภาพนั้นทั้ง 3 ส่วนผสมที่ 1.66 , 2.50 และ 3.33 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรรวม 600 มิลลิลิตร สามารถขึ้นรูปเป็นพลาสติกชีวภาพได้ โดยจะเห็นได้ว่าเมื่ออัตราส่วนผสมของ cmc ที่มีเปอร์เซ็นต์เยอะขึ้น จะส่งผลให้ความหนืดที่ได้นั้นก็จะเพิ่มขึ้นเช่นกัน ซึ่งความหนืดที่ได้จากการวัดและการคำนวนจากกฎของสโตกส์อยู่ที่ 56.01 , 308.78 และ 852.13 ปาสคาลวินาที ตามลำดับ ทำให้แผ่นพลาสติกชีวภาพจะมีลักษณะความแข็งความอ่อนตัวที่แตกต่างกันออกไป นอกจากนั้นยังมีผลต่อกระบวนการผสมด้วย เพราะหากผสม cmc ต่อ น้ำในปริมาณที่ไม่สัมพันธ์กัน โดยถ้าหากผสม cmc น้อยเกินไป ของเหลวที่ผสมได้ก็จะไม่สามารถจับตัวกันได้ จึงทำให้ขึ้นรูปพลาสติกชีวภาพไม่ได้และหากใช่ cmc ในส่วนผสมที่มากเกินไปก็จะทำให้ cmc ขยายตัวมากกว่าปริมาตรน้ำจะทำให้ไม่สามารถผสมได้แต่สามารถแก้ไขได้ด้วยการเติมน้ำเพิ่มเข้าไปซึ้งจะส่งผลต่อเปอร์เซ็นของสารละลายที่เจือจางไปด้วยนอกจากนั้นในการผสมพบว่า cmc จะละลายได้ดีในน้ำอุ่นโดยที่อัตราส่วนผสมที่ 1.66 เปอร์เซ็นต์ที่ปริมาตรรวม 600 มิลลิลิตร จะมีความหนืดของสารละลายที่น้อยที่สุด เท่ากับ 56.01 ปาสคาลวินาทีและเมื่อขึ้นรูปพบว่าแผ่นฟิล์มพลาสติกชีวภาพที่ได้นั้นมีความอ่อนตัวที่สุดต่อมา ที่อัตราส่วนผสมที่ 2.5 เปอร์เซ็นต์ปริมาตรรวม 600 มิลลิลตร พบว่าสารละลายที่ได้นั้นมีความหนืด เท่ากับ 308.78 ปาสคาลวินาที และเมื่อขึ้นรูปพบว่าแผ่นฟิล์มพลาสติกชีวภาพที่ได้นั้นมีความอ่อนตัวที่น้อยว่า ที่อัตราส่วน 1.66 เปอร์เซ็นต์ที่ปริมาตรรวม 600 มิลลิตร เนื่องจากความหนืดที่เพิ่มขึ้น และที่อัตราส่วนผสม 3.33 เปอร์เซ็นต์ที่ปริมาตรรวม 600 มิลลิลิตร พบว่าสารละลายที่ได้นั้นมีความหนืดที่มากที่สุด เท่ากับ 852.13 ปาสคาลวินาที และเมื่อขึ้นรูปพบว่าแผ่นฟิล์มพลาสติกชีวภาพที่ได้นั้นมีความอ่อนตัวที่น้อยที่สุดและมีความแข็ง เนื่องจากความหนืดที่มากที่สุดนั่นเอง

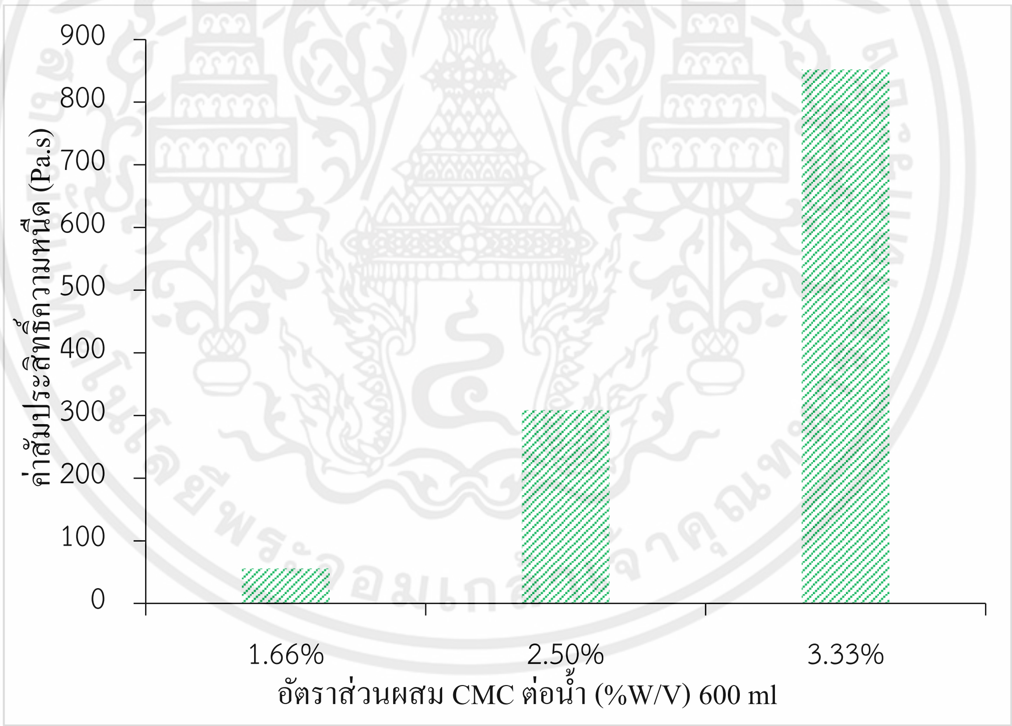
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) (ข) (ค)

ตาราง 4.1 สัมประสิทธิ์ความหนืดที่อัตราส่วนผสมต่างๆ

อัตราส่วนผสม CMC ต่อน้ำ (%W/V) 600 ml	1.66%	2.50%	3.33%
ค่าสัมประสิทธิ์ความหนืด หน่อย Pa.s	56.01	308.78	852.13



รูปที่ 4.1 ความหนืดของเหลวต่ออัตราส่วนผสม CMC ต่อน้ำ

หมายเหตุ กราฟที่แสดงมีการทำซ้ำ 3 ครั้ง โดยเลือกใช้อัตราส่วน สารละลาย cmc ในการทำการทดลองสามอัตราส่วน ได้แก่ 1.66 , 2.50 และ 3.33 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรรวม 600 มิลลิลิตร กราฟนี้จะแสดงค่าของส่วนผสมเริ่มต้นในการละลาย CMC ที่อุณหภูมิ 25 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากตารางที่ 4.1 และ กราฟ 4.1 แสดงถึงความสัมพันธ์หระหว่างอัตราส่วนของ cmc ในอัตราส่วนต่าง ๆ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักต่อปริมาตร และ ค่าสัมปสิทธิ์ความหนืด ที่มีผลต่อการเตรียมผสมก่อนการขึ้นรูปแผ่นชิ้นงานพลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน พบว่าเมื่ออัตราส่วนผสม เปอร์เซ็น cmc ที่ผสมกับน้ำให้มีเปอร์เซ็นที่เยอะขึ้นนั้น จะทำให้ค่าของความหนืดมีค่าที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากผลการทดสอบดังนี้ ที่อัตราส่วนผสมที่ 1.66 เปอร์เซ็นต์ในปริมาตรร่วม 600 มิลลิลิตร ความหนืดที่ได้จากการทดสอบอยู่ที่ 56.01 ปาสคาลวินาที ต่อมาที่อัตราส่วนผสม 2.50 เปอร์เซ็นต์ในปริมาตรร่วม 600 มิลลิลิตร ความหนืดที่ได้จากการทดสอบคือ 308.78 ปาสคาลวินาที และสุดท้ายที่อัตราส่วน 3.33 เปอร์เซ็นต์ในปริมาตรร่วม 600 มิลลิลิตร ความหนืดที่ได้จากการทดสอบอยู่ที่ 852.13 ปาสคาลวินาที นอกจากนั้นอัตราส่วน cmc ที่เพิ่มขึ้นยังส่งผลให้เวลาในการทดสอบความหนืดเพิ่งขึ้นอีกด้วย อยู่ที่ 58.05 , 315.6 และ 862.8 วินาที ตามลำดับ

4.1.3 อุณหภูมิที่มีผลค่าดัชนีความขาวในการขึ้นรูปพลาสติกชีวภาพ

ในการทดสอบการขึ้นรูปพลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียนโดยการอบขึ้นรูปนั้น ได้ทำการนำสารลาย cmc ในอัตราส่วนต่างๆ ที่ 1.66 , 2.50 และ 3.33 เปอร์เซ็นต์ที่ปริมาตรรวม 600 มิลลิลิตร มาทำการอบขึ้นรูปในภาชณะ โดยทำการกำหนดอุณหภูมิในการอบขึ้นรูปที่ 80 , 100 และ 120 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 16 ชั่วโมง และวัดค่าและคำนวนเพื่อหาดัชนีความขาว (WI) พบว่า แนวโน้มในการอบขึ้นรูปมีค่าดัชนีความขาวที่ลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นที่อุณหภูมิ 80 , 100 และ 120 องศาเซลเซียส โดยยกตัวอย่างที่อัตรส่วนผสม 2.5 เปอร์เซ็ต ค่าดัชนีความขาวมีค่าเท่ากับ 2.33 , 1.91 และ 1.27 ตามลำดับ และนอกจากนั้นค่าดัชนีความขาวยังมีค่าที่ลดลงเมื่ออัตราส่วนเปอร์เซ็ตของ cmc เพิ่มขึ้น ยกตัวอย่างที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ค่าดัชนีความขาวนั้นมีค่าเท่ากับ 2.59 , 1.91 และ 1.27 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

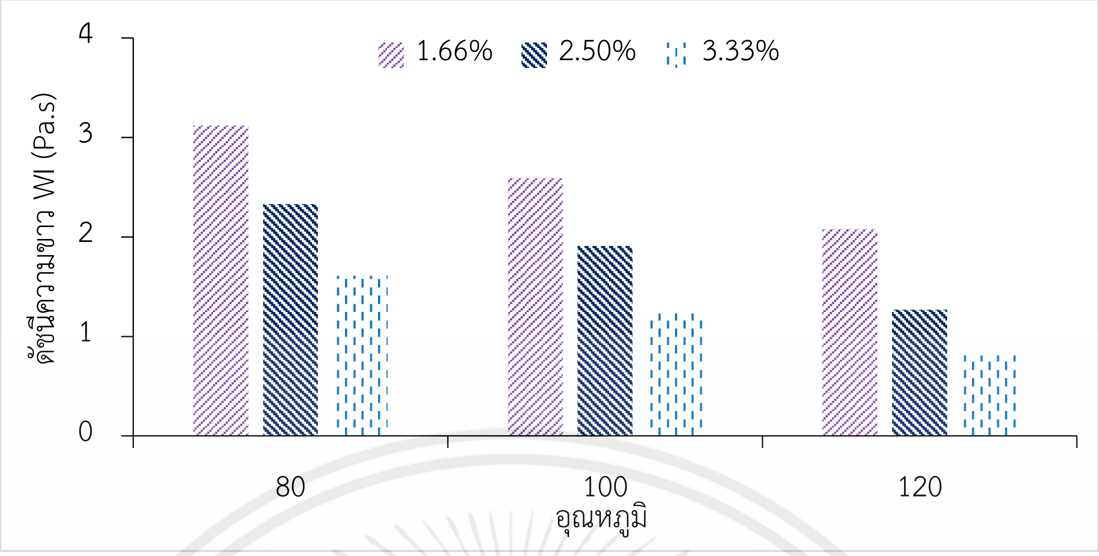
ตารางที่ 4.2 สีแผ่นพลาสติกใสจากเส้นใยธรรมชาติที่ได้มาจากเปลือกทุเรียน

	อัตราส่วนผสม 1.66 % (W/V) 600 ml.	อัตราส่วนผสม 2.50 % (W/V) 600 ml.	อัตราส่วนผสม 3.33 % (W/V) 600 ml.
อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส			
อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส			
อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส			

ตารางที่ 4.3 อุณหภูมิที่มีผลต่อค่าดัชนีความขาวในอัตราส่วนผสมต่างๆ

อัตราส่วนผสม (%W/V)	1.66%			2.50%			3.33%		
อุณหภูมิ (°C)	80	100	120	80	100	120	80	100	120
ดัชนีความขาว WI (Pa.s)	3.12	2.59	2.08	2.33	1.91	1.27	1.61	1.23	0.81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ดัชนีความขาวต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง

หมายเหตุ กราฟที่แสดงมีการทำซ้ำ 3 ครั้ง โดยเลือกใช้อัตราส่วน สารละลาย cmc ในการทำการทดลองสามอัตราส่วน ได้แก่ 1.66 , 2.50 และ 3.33 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรรวม 600 มิลลิลิตร และอุณหภูมิที่ต่างกัน คือ 80 , 100 และ 120 องษาเซลเซียส โดยกราฟนี้จะแสดงของค่าอุณหภูมิของการขึ้นรูปในแต่ละแผ่นว่ามีผลต่อการขึ้นรูปมากน้อยเพียงใด

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากกตารางที่ 4.3 และกราฟที่ 4.2 แสดงถึงความัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ และ ค่าดัชนีความขาวในการอบขึ้นรูปแผ่นชิ้นงานพลาสติกชีวะภาพจากเปลือกทุเรียน พบว่า เมื่อใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะส่งผลให้ ค่าดัชนีความขาวของชิ้นงานนั้นมีค่าที่ลดลง กล่าวได้ว่ามีความเป็นสีขาวที่ลดลงนั้นเอง อย่างไรก็ตาม การใช้อุณหภูมิที่สูงเกินไปอาจทำให้ชิ้นงานเกิดการเสียหายได้จึงได้กำหนดอุณหภูมิที่ใช้ทดสอบเป็น 80 , 100 และ 120 องศาเซลเซีส โดยยกตัวอย่างที่ อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ที่อัตราส่วนผสมต่าง ๆ ที่ 1.66 , 2.50 และ 3.33 เปอร์เซ็นต์ ในปริมาตร 600 มิลลิลิตร ค่าเฉลี่ยของค่าดัชนีความขาวมีค่าเท่ากลับ 2.59 , 1.91 และ 1.23 ตามลำดับ ทั้งนี้เวลาที่ใช้ในการอบขึ้นรูปอยู่ที่ 16 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและทดลองสร้างพลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน เพื่อหาวัสดุทางเลือกโพรีเมอร์จากธรรมชาติชนิดที่ผลิตจากเปลือกทุเรียนในจังหวัดชุมพรมาทำการสกัดเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียน โดยการนำเปลือกทุเรียนไปอบแห้ง จากนั้นทำปฏิกิริยากับสารละลายโดเดียมไฮดรอกไซด์ความเข็มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 – 1.30 ชั่วโมง แล้วทำการฟอกขาว นำเซลลูโลสที่ได้ไปทำการอบหรือตากแดดให้แห้ง จากนั้นทำการบดให้เป็นผงแล้วจึงนำไปสังเคราะห์ cmc โดยการทำปฏิกิริยากับกรดคลอโรอะซิติก จากนั้นนำ cmc ทำการอบขึ้นรูป โดยกำหนดอัตราส่วนผสม cmc ต่อน้ำเป็น 1.66 , 2.50 และ 3.33 เปอร์เซ็นต์ในปริมาตร รวม 600 มิลลิลิตร หรือ แบ่ง cmc เป็น 10 , 15 และ 20 กรัม ในปริมาตร รวม 600 มิลลิลิตรและอุณหภูมิที่ใช้ในการอบขึ้นรูปนั้นแบ่งเป็น 80 , 100 และ 120 องศาเซลเซียสตามลำดับเป็นเวลา 16 ชั่วโมง เพื่อเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของผง cmc เพื่อหาส่วนผสมที่เหมาะสมในการผสมก่อนการขึ้นรูป และเพื่อหาอุณหภูมิที่มีผลต่อค่าดัชนีความขาวในการอบขึ้นรูป

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาและทดลองสร้างพลาสติกชีวภาพจากเปลือกทุเรียน เมื่อเปรียบเทียบผง cmc ที่ทำการสังเคราะห์ได้ กับผงของพลาสติก PE ทั่วไป พบว่า ขนาดของผง cmc นั้นมีขนาดที่ใกล้เคียงกัน แต่เม็ดผงของ PE จะมีความเท่ากันของเม็ดผงที่มากกว่า เนื่องด้วยเป็นผงมาจากกรรมวิธีการผลิตที่ได้มาตรฐาน สีของของผง cmc ที่ทำการสังเคราะห์ได้นั้นจะมีความอมเหลืองกว่า PE จึงนำมาเปรียบเทียบ ต่อมาในการผสมอัตราส่วน cmc ต่อน้ำ โดยแบ่งอัตราส่วนเป็น 1.66 , 2.50 และ 3.33 เปอร์เซ็นต์ปริมาตรรวม 600 มิลลิตร พบว่า เมื่อเปอร์เซ็นต์อัตราส่วนผสมเพิ่มขึ้นค่าสัมประสิทธิ์ความหนืดก็จะเพิ่มขึ้นเช่นกัน ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ความหนืดที่ได้มีค่าเท่ากับ 56.01 , 308.78 และ 852.13 ปาสคาลวินาทีตามลำดับ และอุณหภูมิที่มีผลต่อดัชนีความขาวในการอบขึ้นรูปพลาสติกชีวภาพ โดยแบ่งการอบเป็น 80 , 100 และ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง พบว่า ค่าดัชนีความขาวมีแนวโน้มลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น โดยยกตัวอย่างที่อัตราส่วนผสม 2.50 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 80 , 100 และ 120 องศาเซลเซียส ค่าดัชนีความขาวมีค่า 2.33 , 1.91 และ 1.27 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อควรระวังและข้อเสนอแนะ

1. การใช้สารเคมีนั้นเป็นอันตรายควรอยู่ในการดูแลของนักวิทยาศาสตร์ หรือผู้มีความรู้เฉพาะด้านที่เกี่ยวข้อง

2. อัตราส่วนผสมของสารเคมีสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นหลัก

3. แบบที่ใช้ในการขึ้นรูปควรจะทนความร้อนได้ เพราะอาจจะสงผลต่อการขึ้นรูปได้ และทำให้ชิ้นงานเสียหาย

4. ในการทดลองนั้นควรคำนึงถึงความปลอดภัยอยู่ตลอดเวลา เพราะขณะทำการทดลองมีการใช้ สารเคมี ความร้อน และเครื่องจักรที่อันตราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] M.N. Polaman M. , Gruter R. , Parsons , Albert Tietema. 2020. Comparison of the aerobic biodegradation of biopolymers and the corresponding bioplastics. แหล่งที่เข้าถึงhttps://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720354826

[2] Maimunah Mohd Ali , Norhashila Hashim , Samsuzana Abd Aziza , Ola Lasekan . 2020. Exploring the chemical composition, emerging applications, potential uses, and health benefits of durian. แหล่งที่เข้าถึง https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713520301055

[3] Lisa Zimmermanna, Andrea Dombrowskia, Carolin Völkerb, Martin Wagnerc. 2020. Are bioplastics and plant-based materials safer than conventional plastics? Invitro toxicity and chemical composition.แหล่งที่เข้าถึง https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412020320213

[4] Patpen Penjumrasa,, Russly B. Abdul Rahman, Rosnita A. Taliba, Khalina Abdan. 2014. Extraction and Characterization of Cellulose from Durian Rind. แหล่งที่เข้าถึง https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210784314000357

[5] Mingkun Yang, Xin Zhang, Gang Cheng. 2019. A two-stage pretreatment using dilute sodium hydroxide solution followed by an ionic liquid at lowtemperatures: Toward construction of lignin-first biomass pretreatment. แหล่งที่เข้าถึhttps://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2589014X19301768

[6] S.R. Benin , S. Kannan , Renjin J. Bright , A. Jacob Moses. 2020. A review on mechanical characterization of polymer matrix composites & its effects reinforced with various natural fibres. แหล่งที่เข้าถึงhttps://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320347271

[7] Lalisa Bunmechimma, Thanawadee Leejarkpai, Sa-Ad Riyajan. 2020. Fabrication and physical properties of a novel macroporous poly(vinyl. แหล่งที่เข้าถึง https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144861720303891

[8] Tao Shui , Shanghuan Feng , Gang Chen , An Li , Zhongshun Yuan , Hengfu Shui Takashi Kuboki , Chunbao Xu (Charles). 2017. Synthesis of sodium carboxymethyl cellulose using bleached crude cellulose fractionated from cornstalk. แหล่งที่เข้าถึง https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953417302027

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[9] Shaiful Rizal Masrol , Mohd Halim Irwan Ibrahim , Sharmiza Adnan. 2015. Chemi-mechanical Pulping of Durian Rinds.
แหล่งที่เข้าถึงhttps://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978915000311
[10] Alejandro López-Valdivieso , Luis A. Lozano-Ledesma , Aurora Robledo-Cabrera Oscar A. Orozco-Navarro. 2017. Carboxymethylcellkulose (CMC) as PbS depressant in the processing of Pb-Cu bulk concentrates. Adsorption and floatability studies
แหล่งที่เข้าถึงhttps://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0892687517301929
[11] Sarocha Charoenvai , Wanchana Yingyuen , Anuchit Jewyee , Phadungsak Rattanadecho , Somsak Vongpradubchai. 2013. Comparative Evaluation on Product Properties and Energy Consumption of Single Microwave Dryer and Combination of Microwave and Hot Air Dryer for Durian Peel Particleboards.
แหล่งที่เข้าถึงhttps://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610213010199
[12] Rim Gheribi , Youssef Habibi , Khaoula Khwaldia. 2019. Prickly pear peels as a valuable resource of added-value polysaccharide: Study of structural, functional and film forming properties. แหล่งที่เข้าถึง
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141813018353443
[13] Chaiwat Rattanamechaiskul , Nittaya Junka , Jakkrit Potichalung , Thawatchai Wingwon1 , Wattana Boontum and Naruebodee Srisang Whiteness index prediction of para rubber sheet during hot air drying แหล่งเข้าถึง http.//www.tci-thaijo.org/index.php/kkuenj/index
[14] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาคร ชลสาคร 2560 การปรับปรุงคุณภาพเส้นใยพืช แหล่งเข้าถึง www.thaitextile.org
[15] สมจิตต ตั้งชัยวัฒนา 2558. ชนิดของพพลาสติก แหล่งที่เข้าถึง
https://www.dss.go.th/images/st-article/pep-2-2558-Thermoplastic.pdf
[16] หทัยชนก เพ็ชรมาตรศรี 2556. เทคนิคการวัดความหนืดโดนอาศัยการตกของวัดถุทรงกลม แหล่งที่เข้าถึง
http://ir.swu.ac.th/jspui/bitstream/123456789/3896/2/Hataichanok_P.pdf?fbclid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตารางผลการทกลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมประสิทธิ์ความหนืดที่อัตราส่วนผสมต่างๆ

อัตราส่วนผสม CMC ต่อน้ำ (%W/V) 600 ml	1.66%	2.50%	3.33%
ค่าสัมประสิทธิ์ความหนืด หน่อย Pa.s	56.01	308.78	852.13

อุณหภูมิที่มีผลต่อค่าดัชนีความขาวในอัตราส่วนผสมต่างๆ

อัตราส่วนผสม (%W/V)	1.66%			2.50%			3.33%		
อุณหภูมิ (°C)	80	100	120	80	100	120	80	100	120
ดัชนีความขาว WI (Pa.s)	3.12	2.59	2.08	2.33	1.91	1.27	1.61	1.23	0.81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายธนะเมศฐ์ พรเกษมกุลวัฒน์
วัน เดือน ปีเกิด	20 พฤศจิกายน พ.ศ. 2541
ภูมิลำเนา	จังหวัดสมุทรปราการ
ที่อยู่	32/26 หมู่ที่ 14 ตำบลบางครุ อำเภอพระประแดงจังหวัดสมุทรปราการ

ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมตอนปลาย (วิทย์ - คณิต) ปีการศึกษา 2559 จากโรงเรียนราชประชาสมาสัย ฝ่ายมัธยม รัชดาภิเษก ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดสมุทรปราการ
- สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต วศ.บ. (วิศกรรมเครื่องกล แขนง วิศวกรรมเกษตรและอาหาร) ปีการศึกษา 2563 จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ผลงานและกิจกรรม

- สโมสรนักศึกษา ปีการศึกษา 2560 – 2561
- รองอุปนายกคณะวิศวกรรมศาสตร์ ปีการศึกษา 2562
- ค่ายสามสถาบัน ปีการศึกษา 2561 – 2562
- รองประธานชมรมถ่ายภาพ Photo Eye ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ปีการศึกษา 2562 – 2563
- เข้าร่วมงานวิศวกรรมเกษตร ปีการศึกษา 2560 -2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ-นามสกุล นายสานนท์ พันรังสี
วัน เดือน ปีเกิด 6 มีนาคม พ.ศ.2541
ภูมิลำเนา นครศรีธรรมราช
ที่อยู่ 46/1หมู่ 8 ตำบล ป่าระกำ อำเภอ ปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

ประวัติการศึกษา
- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมตอนปลายจากโรงเรียนสตรีปากพนัง ปีการศึกษา 2559
- สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต วศ.บ. (วิศกรรมเครื่องกล แขนง วิศวกรรมเกษตรและอาหาร) ปีการศึกษา 2563 จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ผลงานและกิจกรรม
- เข้าร่วมงานวิศวกรรมเกษตร ปีการศึกษา 2560 -2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดักแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ-นามสกุล นายวรนันต์ วงเณร

วัน เดือน ปีเกิด 24 เมษายน พ.ศ. 2542

ภูมิลำเนา สุราษฎร์ธานี

ที่อยู่ 31/64 ซอยร่วมใจ ตำบลนาสาร อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ประวัติการศึกษา - สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลาย (วิทย์-คณิต) ปีการศึกษา 2559 จากโรงเรียนบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี

- สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตวศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกลเกษตรและอาหาร) ปีการศึกษา 2563 จาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์จังหวัดชุมพร

-

ผลงานและกิจกรรม - เข้าร่วมงานวิศวกรรมเกษตร ปีการศึกษา 2560 -2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้