รายงานการวิจัย

การสังเคราะห์เส้นใยเซลลูโลสจากจากชานอ้อยและผักตบชวาเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตหน้ากากอนามัย

Synthesis of cellulose from bagasse and water hyacinth for application in the production of disposable mask

วีระชัย แสงฉาย

พัชรี เพิ่มพูน

กันต์ธมน สุขกระจ่าง

ธนะรัตน์ รัตนกูล

นันทา แก้วพิทยานนท์

รายงานวิจัยฉบับนี้ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณการวิจัย

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

พ.ศ. 2566

รายงานการวิจัย

การสังเคราะห์เส้นใยเซลลูโลสจากจากชานอ้อยและผักตบชวาเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตหน้ากากอนามัย

Synthesis of cellulose from bagasse and water hyacinth for application in the production of disposable mask

วีระชัย แสงฉาย

พัชรี เพิ่มพูน

กันต์ธมน สุขกระจ่าง

ธนะรัตน์ รัตนกูล

นันทา แก้วพิทยานนท์

รายงานวิจัยฉบับนี้ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณการวิจัย

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

พ.ศ. 2566

ชื่องานวิจัย การสังเคราะห์เส้นใยเซลลูโลสจากจากชานอ้อยและผักตบชวาเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตหน้ากากอนามัย

ผู้วิจัย วีระชัย แสงฉาย
พัชรี เพิ่มพูน
กันต์ธมน สุขกระจ่าง
ธนะรัตน์ รัตนกูล
นันทา แก้วพิทยานนท์

คณะ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ปี 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการผลิตเยื่อกระดาษจากวัสดุธรรมชาติ คือ ผักตบชวาและชานอ้อย เพื่อประยุกต์ใช้เป็นหน้ากากอนามัย โดยนำผักตบชวาและชานอ้อยไปให้ความร้อนในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 5% 10% และ 15% ทำการศึกษา สมบัติการดูดซับของน้ำและน้ำมัน พบว่า เยื่อกระดาษจากผักตบชวามีการดูดซับน้ำได้ดีกว่าชานอ้อย การให้ความร้อนของผักตบชวาและชานอ้อยในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน ส่งผลต่อสมบัติการดูดซับน้ำและน้ำมัน

Research Title	Synthesis of cellulose from bagasse and water hyacinth for application in the production of disposable mask
Researcher	Weerachai Sangchay Phatcharee Phoempoon Kantamon Sukrajang Tanarat Rattanakool Nanta Kaewpittayanon
Faculty	Industrial Technology
Year	2023

Abstract

This research studied the production of paper tissue from natural materials, namely java starch and bagasse, for use in face masks. Water hyacinth and tea were heated in a portable hydroaccumulator with concentrations of 5%, 10%, and 15%. The water and oil absorption properties were studied and it was found that water hyacinth paper butter was able to absorb water. It is better than sugar cane tea in heating water hyacinth and bagasse in some high speed hydraulic ropes. One difference is the exploitation of water and oil.

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับทุนวิจัยจากคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รวมทั้งได้รับความร่วมมือจากบุคลากรและหน่วยงานหลายแห่งในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง อาทิ เจ้าหน้าที่และบุคลากรคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา และ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลเขารูปช้าง หมู่ 2 อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เอื้อเฟื้อสถานที่และข้อมูลต่าง ๆ ในการทำวิจัย

วีระชัย แสงฉาย
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มีนาคม 2567

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(ก)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(จ)
สารบัญภาพ	(ฉ)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตการวิจัย	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
เซลลูโลส	3
ผักตบชวา	4
ชานอ้อย	7
การผลิตเส้นใยจากชานอ้อย	8
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
บทที่ 3 การทดลอง	10
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	10
วิธีการทดลอง	10
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	13
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	17
เอกสารอ้างอิง	19
ภาคผนวก	19
ประวัติผู้วิจัย	20

รายการรูป

รูปที่		หน้า
2.1	สารโมเลกุลเซลลูโลส (conformation Iα), เส้นประแสดง พันธะไฮโดรเจน ภายในและระหว่างโมเลกุล	3
3.1	เส้นใยที่ได้จากการอบที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง : a) เส้นใยผักตบ b) เส้นใยชานอ้อย	11
3.2	เยื่อกระดาษจากชานอ้อย	12
4.1	ลักษณะเส้นใยผักตบชวาในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่ความเข้มข้น 5% (a-c), 10% (d-f) และ 15% (g-i)	15
4.2	ลักษณะเส้นใยชานอ้อยในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่ความเข้มข้น 5% (a-c), 10% (d-f) และ 15% (g-i)	16

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

รายการรูป

รูปที่		หน้า
2.1	สารโมเลกุลเซลลูโลส (conformation Iα), เส้นประแสดง พันธะไฮโดรเจน ภายในและระหว่างโมเลกุล	3
3.1	เส้นใยที่ได้จากการอบที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง : a) เส้นใยผักตบ b) เส้นใยชานอ้อย	11
3.2	เยื่อกระดาษจากชานอ้อย	12
4.1	ลักษณะเส้นใยผักตบชวาในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่ความเข้มข้น 5% (a-c), 10% (d-f) และ 15% (g-i)	16
4.2	ลักษณะเส้นใยชานอ้อยในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่ความเข้มข้น 5% (a-c), 10% (d-f) และ 15% (g-i)	17

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

หน้ากากอนามัยเป็นสิ่งจำเป็นที่ทุกคนใช้ในปัจจุบัน ถูกนำไปใช้เป็นวัสดุอุปกรณ์ทางการแพทย์สำหรับการป้องกันสิ่งปนเปื้อนทั้งอนุภาคขนาดใหญ่และขนาดเล็กเข้าสู่ร่างกายของแพทย์และคนไข้ผ่านทางระบบทางเดินหายใจ โดยส่วนใหญ่หน้ากากอนามัยจะถูกใช้โดยศัลยแพทย์ ทันตแพทย์ เทคนิคการแพทย์และสัตวแพทย์ ระหว่างการวินิจฉัย ผ่าตัดหรือเมื่อจำเป็นต้องรักษาผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการติดต่อของเชื้อโรคทั้งในรูปแบบของเหลว เช่น น้ำลาย น้ำเหลือง และเลือด หรือละอองปนเปื้อนเชื้อซึ่งสามารถแพร่กระจายเข้าสู่ร่างกายผ่านทางปากและจมูก จากปริมาณการใช้หน้ากากอนามัยที่เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณขยะจากหน้ากากอนามัยที่ใช้แล้วเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในช่วงที่มีการแพร่ระบาด ของไวรัสโควิดทำให้ประชาชนมีความระมัดระวังและปฏิบัติตัวมาตรการป้องกันการติดเชื้ออย่างเคร่งครัดมากขึ้น ดังนั้นปริมาณของขยะหน้ากากอนามัยที่ใช้แล้วก็เพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ปริมาณขยะหน้ากากอนามัยแบบใช้ครั้งเดียวทิ้งที่จัดการไม่ถูกต้องยังส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมได้ เนื่องจากหน้ากากอนามัยมีองค์ประกอบที่ผลิตจากวัสดุที่ย่อยสลายยาก เช่น พอลิโพรไพลีน (Polypropylene : PP) ซึ่งเป็นพลาสติกชนิดหนึ่ง ที่นำมาขึ้นรูปให้เป็นเส้นใยสังเคราะห์แล้วทอให้เป็นแผ่น ปัจจุบันมีการศึกษานำวัสดุธรรมชาติมาผลิตเป็นเส้นใยเซลลูโลสเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ผลิตเป็นหน้ากากอนามัยที่ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาการผลิตเยื่อกระดาษจาก ผักตบชวา และชานอ้อยเพื่อนำไปประยุกต์ใช้เป็นหน้ากากอนามัยที่สามารถย่อยสลายได้เอง เพื่อลดปัญหามลพิษทั้งทางน้ำ ทางอากาศ และผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมได้ คือ ผักตบชวา และชานอ้อยทำการทดสอบคุณสมบัติการดูดซับน้ำและการเคลื่อนที่ของน้ำมัน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 ศึกษาวิธีการสังเคราะห์เซลลูโลสจาก ชานอ้อยและผักตบชวา

1.2.2 ตรวจสอบลักษณะของเซลลูโลส

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 สังเคราะห์เส้นใยเซลลูโลสจากชานอ้อยและผักตบชวาเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตเป็นหน้ากากอนามัย

1.3.2 เผยแพร่ผลงานวิจัยในงานประชุมวิชาการ

1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.4.1 สังเคราะห์เซลลูโลสจากชานอ้อยและผักตบชวา Acid Hydrolysis

1.4.2 ศึกษาชนิดของสารละลายที่ใช้ในการสังเคราะห์เซลลูโลส

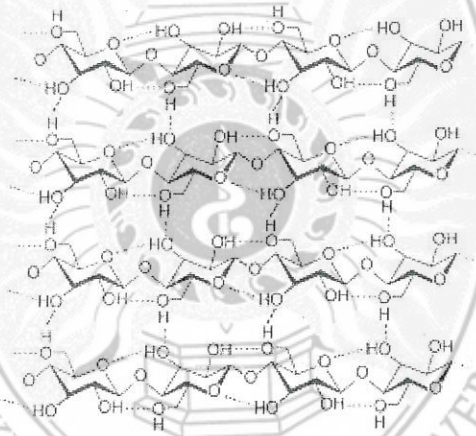
1.4.3 ตรวจสอบลักษณะของเซลลูโลสที่สังเคราะห์ได้ด้วย FTIR, SEM และ XRD

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เซลลูโลส

เซลลูโลส เป็นพอลิเมอร์ชีวภาพ (biopolymer) ที่พบมากที่สุดบนโลก ซึ่งเป็นองค์ประกอบผนังเซลล์ของพืชใบเขียว สาหร่าย และกลุ่มแบคทีเรีย เช่น กลุ่มแบคทีเรียแกรมบวกที่ไม่ใช้ออกซิเจนในการด ารงชีวิต ภายในโมเลกุลของเซลลูโลสประกอบไปด้วย เบต้า-ดี-กลู โคสไพราโนส โดยแต่ละโมเลกุลของกลูโคสจะเชื่อมกันด้วยพันธะไกลโคซิดิกและระหว่างโมเลกุลเชื่อมระหว่างสายโดยแรงไดโพล-ไดโพล และพันธะไฮโดรเจน เซลลูโลส มีส่วนประกอบทางเคมีพวกคาร์โบไฮเดรต (สารพวกเดียวกับแป้งและน้ำตาล) โมเลกุลใหญ่ประกอบด้วยโมเลกุลของน้ำตาลเดี่ยวที่สูญน้ำไป 1 โมเลกุล ($C_6H_{10}O_5$) เชื่อมต่อกันหลาย ๆ โมเลกุล (รูปที่ 2.1) ย่อยสลายตัวได้ยาก โมเลกุลของเซลลูโลสเรียงตัวกันในผนัง-เซลล์ของพืช เป็นหน่วยเส้นใยขนาดเล็กมากเกาะจับตัวกันเป็นเส้นใย ในพืชบางชนิดนั้นเส้นใยเป็นผนังเซลล์เซลล์เดียวของพืช เช่น ใยฝ้ายเป็นขนจากชั้นของเปลือกหุ้มเมล็ดชั้นนอกสุด



รูปที่ 2.1 สารโมเลกุลเซลลูโลส (conformation Iα), เส้นประแสดง พันธะไฮโดรเจน ภายในและระหว่างโมเลกุล

ที่มาภาพ : http://th.wikipedia.org/wiki/เซลลูโลส

นอกจากนี้ยังสามารถพบเซลลูโลสได้ 2 รูปแบบ คือ แอลฟา-กลูโคสไพราโนส และเบต้ากลูโคสไพราโนส ซึ่งการจัดเรียงของกลูโคสมีผลต่อการจัดเรียงและการแตกกิ่งก้านของพอลิเมอร์โดยมีการเชื่อมภายในโมเลกุลแบบ (1,4) เบต้า-กลูโคสไพราโนสและการเชื่อมระหว่างสายที่ตำแหน่ง C-6 ของ OH ของโมเลกุลหนึ่ง กับ O ของ C-3 อีกโมเลกุล ในลักษณะดังกล่าวจะได้สายโมเลกุลที่เป็นเส้นตรงและไม่แตกแขนง จึงทำให้เส้นใยพอลิเมอร์มีความแข็งแรง แต่เปราะและลักษณะโมเลกุลของเซลลูโลส คือ รูปผลึก (crystalline) และอสัณฐาน (amorphous) ซึ่งลักษณะผลึกที่ได้นั้นมีความ

แตกต่างกันโดยขึ้นอยู่แหล่งผลิตภัณฑ์ที่สังเคราะห์ขึ้น ซึ่งงานวิจัย Ciolacu และคณะ ปี ค.ศ. 2010 ได้ มีการศึกษาลักษณะโครงสร้างของรูปอสัณฐาน (amorphous) ของเซลลูโลส โดยงานวิจัยได้กล่าวว่าในธรรมชาติเซลลูโลสที่อยู่ในรูปอสัณฐาน (amorphous) จะไม่คงตัวในน้ำและความชื้นจึงท าให้มักพบเซลลู โลสที่อยู่ในรูปผลึก (Crystalline) จึงเป็นที่มาของการศึกษาของงานวิจัยนี้โดยงานวิจัยได้ใช้เครื่อง x-ray diffraction (XRD) เพื่อดูลักษณะของโครงสร้างภายในโมเลกุล เครื่อง fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) เพื่อดูลักษณะของของผลึกที่แตกต่างกันจากหมู่ฟังก์ชั่นของผงเซลลูโลส และ differential scanning calorimetry (DSC) เพื่อศึกษาการสูญเสียความชื้นและการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพหุสัณฐานของรูปผลึก (crystalline) ตัวอย่างจากงานวิจัย เช่น สเปกตรัมของ FTIR เป็นต้น

เซลลูโลสเมื่อถูกย่อยจะแตกตัวออกให้น้ำตาลกลูโคสจำนวนมากเป็นคาร์โบไฮเดรตที่เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างของเซลล์ (structural carbohydrate) ประกอบด้วยหน่วยย่อยคือโมเลกุลของกลูโคส (glucose subunits) 1,000-10,000 โมเลกุล มีน้ำหนักโมเลกุล (molecular weight) 200,000-2,000,000 หน่วยย่อยพื้นฐาน (basic subunit) คือ เซลโลไบโอส (cellobiose) ซึ่งประกอบด้วยกลูโคส 2 โมเลกุล ต่อกันด้วยพันธะ b - (1-4) ไกลโคซิดิก โดยที่ไม่มีการแตกแขนงเซลลูโลสใน primary cell wall ประกอบด้วยกลูโคสยาวประมาณ 2,000 โมเลกุล และอย่างน้อย 14,000 โมเลกุลใน secondary cell wall โดยโมเลกุลของเซลลูโลสจะเกาะกันเป็นคู่ตามยาวและเรียงขนานกันเป็นกลุ่ม 40 คู่ เรียกว่า microfibril ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงกับผนังเซลล์ของพืช ปริมาณของเซลลูโลสอาจพบน้อยมากในส่วนที่สะสมอาหาร เช่น ในอินทผาลัมมีเพียง 0.8% ขณะที่ในส่วนของเส้นใยฝ้าย (cotton fibers) มีมากถึง 98%

2.2 ผักตบชวา (Water hyacinth)

ผักตบชวาอยู่ในวงศ์ Pontederiaceae เป็นพืชน้ำประเภทใบเลี้ยงเดี่ยว ลอยน้ำได้โดยไม่ต้องมีที่ยึดเกาะ ก็จัดอยู่ในประเภทวัชพืชน้ำที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูงมาก มีการสะสมมวลชีวภาพได้สูงถึง 20 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตรต่อวัน โดยมีอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์สูงสุดเท่ากับ 1.50% ต่อวัน ถ้าปล่อยให้ผักตบชวาเติบโตในแหล่งน้ำ ลักษณะการขยายพันธุ์ท้าได้โดยการใช้เมล็ดหรือไหล (เกิดขึ้นบริเวณซอกใบ) ในสภาวะปกติผักตบชวาจะอาศัยการขยายพันธุ์โดยไหลเป็นหลัก นอกเสียจากเกิดภาวะน้ำแห้งการขยายพันธุ์ของผักตบชวาจะเป็นการขยายพันธุ์โดยเมล็ดไหลที่เกิดขึ้นจากผักตบชวาต้นแม่จะเกิดขึ้นและเติบโตติดกันทำให้การขยายพันธุ์ของผักตบเกิดการแผ่ออกจากต้นแม่และยึดติดกันเป็นแพลอยอยู่บนผิวน้ำผักตบชวาหนึ่งต้นสามารถขยายพันธุ์ได้หนึ่งพันต้นในเวลาหนึ่งเดือน ส่งผลให้เกิดมลภาวะทางน้ำต่าง ๆ มากมาย เช่น การไปกีดขวางการไหลของทางน้ำ การทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน การอุดตัดของทางระบายน้ำ รวมถึงการท้าให้แหล่งน้ำเน่าเสียจากการไปบดบังแสงอาทิตย์ท้าให้พืชพันธุ์ใต้น้ำไม่สามารถสังเคราะห์แสงและผลิตออกซิเจนที่เพียงพอต่อสัตว์น้ำต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ลักษณะของผักตบชวาประกอบด้วย

1) ต้นผักตบชวา จัดเป็นพรรณไม้น้ำที่มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในทวีปอเมริกาใต้ ได้มีการนำเข้ามาปลูกครั้งแรกไว้ที่วังสระปทุมในกรุงเทพมหานครเมื่อปี พ.ศ.2444 แต่จากการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วและเกิดน้ำท่วมจึงทำให้ผักตบชวาหลุดรอดออกมา และเกิดการแพร่กระจายไปทั่ว จนกลายเป็นวัชพืชน้ำที่รุนแรง โดยผักตบชวานั้นจัดเป็นพืชน้ำล้มลุกมีอายุหลายฤดู มีลำต้นสั้นแตกใบเป็นกอลอยไปตามน้ำ มีไหล ซึ่งเกิดตามซอกใบแล้วเจริญเป็นต้นอ่อนที่ปลายไหล ลำต้นมีลักษณะอวบน้ำ ผิวลำต้นเรียบเป็นสีเขียวอ่อนและเข้ม ลำต้นจะมีขนาดสั้นหรือยาวจะขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของแม่น้ำ ก้านใบจะพองออกตรงช่องกลาง ภายในมีลักษณะเป็นรูพรุน จึงช่วยพยุงลำต้นให้ลอยน้ำได้ ลำต้นสั้น มีความสูงได้ประมาณ 3-90 เซนติเมตร รากจะแตกออกจากลำต้น บริเวณข้อ รากมักมีสีม่วงดำ ซึ่งลำต้นลอยอยู่บนผิวน้ำบางต้นอาจจะขึ้นอยู่ตามโคลนในที่น้ำตื้น สามารถขึ้นบนบกก็ได้ มีความทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดี แต่จะไม่ทนน้ำเค็ม ผักตบชวาเป็นพืชที่ขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว โดยการแยกกอหรือใช้ไหล พบได้ทั่วไปตามริมน้ำ

2) ใบผักตบชวา ใบเป็นใบเดี่ยว แตกจากลำต้นเป็นกอ โคนก้านใบแผ่เป็นกาบหุ้มประกันไว้ ใบจะป่องออก เพื่อช่วยให้ลอยตัวอยู่ในน้ำได้ ใบเป็นรูปไข่หรือเกือบกลม ก้านใบอวบน้ำตรงกลางพองออก ภายในเป็นช่องอากาศคล้ายกับฟองน้ำ จึงช่วยพยุงลำต้นให้ลอยน้ำได้ ลักษณะของใบจะคล้ายกับใบโพธิ์ แต่ขนาดของใบจะกว้างกว่าและปลายใบจะป้านเล็กน้อย ใบมีขนาดกว้างใหญ่ รูปร่างค่อนข้างกลม ปลายใบมน โคนใบเว้าเข้าหาก้านใบ มีหูใบ ขนาดของใบและความยาวของก้านจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม แผ่นใบเป็นสีเขียวสด มีลายเส้นโค้งทั้งใบ ใบสดจะประกอบไปด้วยสารแคโรทีนในปริมาณที่ค่อนข้างสูง

3) ดอกผักตบชวา ออกดอกเป็นช่ออยู่กลางกอ ไม่มีก้านดอก ในช่อหนึ่งจะประกอบไปด้วยดอกขนาดเล็กหลายดอก มีดอกประมาณ 3-25 ดอก ดอกย่อยเป็นสีชมพูอมฟ้าหรือสีม่วง มีกลีบดอก 6 กลีบ กลีบบนสุดจะมีขนาดใหญ่กว่ากลีบอื่น ๆ และจะมีจุดหรือแต้มสีเหลืองที่กลางกลีบ กลีบดอกจะมีลักษณะบาง เมื่อช่อดอกเจริญขึ้น ก้านช่อดอกจะค่อย ๆ ยาว พองใหญ่ขึ้น ทำให้ภายในที่หุ้มก้านช่อดอกกับก้านใบขาดออก เมื่อก้านช่อดอกเจริญมากขึ้นจะดันกาบใบก้านในขาด ก้านช่อดอกจะแทงชูช่อดอกเจริญโผล่ขึ้นมาก โดยมีใบเล็ก ๆ ที่ปลายก้านใบและภายในทำหน้าที่เป็นใบประดับรองรับช่อดอกอีกหนึ่ง เมื่อเจริญเต็มที่แล้วดอกมักจะบานพร้อมกันหมดทั้งช่อ โดยจะเริ่มบานตั้งแต่แสงอาทิตย์เริ่มส่อง และจะบานเต็มที่เมื่อแสงแดดส่องจ้า โดยดอกจะบานแค่เพียง 1 วัน มีความสวยเด่นสะดุดตาและดึงดูดสายตาได้ดีมาก โดยจะออกดอกช่วงปลายฤดูหนาวถึงต้นฤดูร้อน และเนื่องจากช่อดอกของผักตบชวามีลักษณะคล้ายคลึงกับดอกไฮยาซินธ์ จึงเป็นที่มาของชื่อสามัญว่า Water Hyacinth

4) ผลผักตบชวา ผลเป็นแบบแคปซูลแห้งและแตกได้ ลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก แบ่งเป็นพู 3 พู เมื่อแก่จะแตกกลางพู ภายในมีเมล็ดจำนวนมาก ลักษณะของเมล็ดเป็นรูปกลมขนาดเล็ก

2.2.1 ส่วนประกอบของผักตบชวา

เป็นที่ทราบกันดีว่าผนังเซลล์จะพบได้เฉพาะในพืชซึ่งเป็นส่วนที่เพิ่มความแข็งแรงและช่วยในการค้ำจุนโครงสร้างของเซลล์พืช โดยผนังเซลล์พืชนั้นจะประกอบไปด้วยสารประกอบที่สำคัญ ได้แก่

เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน โดยปริมาณของสารองค์ประกอบในเนื้อไม้หรือพืชนั้นก็จะแตกต่างกันไปตามแต่สายพันธุ์และแหล่งที่มาของไม้หรือพืชนั้น ๆผักตบชวาถือว่าเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีส่วนประกอบทางเคมีเหมือนพืชทั่วไป โดยองค์ประกอบของผักตบชวาประกอบไปด้วยสารอินทรีย์ที่สำคัญ เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน เพกทิน และสารประกอบอนินทรีย์ เช่น โพแทสเซียม แคลเซียม ซิลิกอน เป็นต้น

สารประกอบที่สำคัญของผักตบชวาประกอบไปด้วย

2.2.1.1 เฮมิเซลลูโลส

เฮมิเซลลูโลส จัดเป็นเฮเทอโรพอลิแซ็กคาไรด์ (heteropolysaccharide) ประเภทหนึ่ง ที่สายโซ่หลักของเฮมิเซลลูโลสประกอบไปด้วยหน่วยย่อยของน้ำตาลกลูโคสตั้งแต่ 50-300 โมเลกุล จัดว่าเป็นขนาดของโมเลกุลที่ไม่ใหญ่มากนักเพื่อเทียบกับโมเลกุลของเซลลูโลส (หน่วยย่อยของเซลลูโลสมีปริมาณ 500-10000) สูตรโครงสร้างอย่างง่ายคือ [C5(H2O)4]n หรือ [C6(H2O)5]n เฮมิเซลลูโลสมีความเป็นอสัณฐานมากกว่าเซลลูโลสอันเนื่องมาจากความเป็นกิ่งทำให้เฮมิเซลลูโลสมีความแข็งแรงเสถียรภาพทางความร้อนที่ต่ำกว่าเซลลูโลสรวมถึงทำให้สามารถละลายน้ำได้ที่สภาวะความเป็นด่างแบบอ่อน ๆ โดยในแต่ละโมเลกุลของเฮมิเซลลูโลสจะประกอบไปด้วยหน่วยย่อยของน้ำตาลที่หลากหลาย ได้แก่ ไซโลส มานโนส กาแลคโตส อาราบิโนส เป็นต้น โดยตัวอย่างโครงสร้างทางเคมีที่สำคัญของเฮมิเซลลูโลส ได้แก่ ไซแลน กาแลคโทแมนแนน กลูโคแมนแนนและไซโลกูแคน

2.2.1.2 ลิกนิน

ลิกนิน คือสารประกอบเชิงซ้อนที่มีส่วนประกอบของสารที่เป็นหมู่แอโรมาติก (aromtic) โมเลกุลของลิกนินมีขนาดใหญ่มากและมีความซับซ้อนสูง สูตรอย่างง่ายของลิกนิน คือ (C10H12O4)n ลิกนินเป็นสารประกอบที่ช่วยในการยึดติดของเซลลูโลส เป็นส่วนช่วยให้ความแข็งแรงแก่ผนังเซลล์ของพืช สมบัติต่าง ๆ ของลิกนิน ได้แก่ การไม่ละลายน้ำ ไม่ยืดหยุ่น มีสีน้ำตาล เป็นต้น สารตั้งต้นที่ใช้ในการสร้างลิกนินทั้ง 3 ชนิด

2.2.1.3 เซลลูโลส

เซลลูโลส คือ สารประกอบอินทรีย์ของพอลิแซคคาไรด์ (polysaccharide) ที่เชื่อมต่อกันด้วยพันธะไกลโคซิดิกที่ต้าแหน่งบีต้า-1,4 (β (1-4 glycosidic bond)) ของโมเลกุลกลูโคส โดยมีสูตรโครงสร้างอย่างง่ายคือ (C6H10O5)n จำนวนหน่วยย่อยของเซลลูโลส (degree polymerization, DP) อยู่ในช่วง 500-10000 [37] ในหนึ่งหน่วยย่อยจะประกอบไปด้วยหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) ส่งผลให้เซลลูโลสมีพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลเป็นจำนวนมากทำให้เซลลูโลสมีความแข็งแรงมีอุณหภูมิการสลายตัวสูง และไม่ละลายในสารละลายอินทรีย์ในภาวะปกติ เซลลูโลสจะพบมากในผนังเซลล์ของพืช ดังนั้นเซลลูโลสจึงเป็นแหล่งวัตถุดิบที่ใช้แล้วเกิดขึ้นทดแทนได้ ในปัจจุบันปริมาณของวัสดุชีวมวลที่เหลือทิ้งจากอุสาหกรรมการผลิตมีเป็นจำนวนมากซึ่งวัสดุชีวมวล เหล่านั้นนอกจากจะต้องกำจัดทิ้งหรือน้าไปท้าเป็นเชื้อเพลิงก็ยังสามารถน้ามาเป็นแหล่งในการผลิต

เซลลูโลสได้ เช่น ชานอ้อย ฟางข้าว ซังข้าวโพด กากมะพร้าว และใบสับปะรด เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีวัชพืชและพืชตระกูลหญ้าอื่น ๆ ที่สามารถเป็นแหล่งชีวมวลในการผลิตเซลลูโลสได้ เช่น หญ้าคา ใบธูปฤาษี ผักตบชวา เป็นต้น

2.3 ชานอ้อย (Sugarcane Bagasse)

ชานอ้อยทั่วไปมีส่วนประกอบโดยประมาณ ดังนี้

Cellulose	45-55%
Hemicellulose	20-25%
Lignin	18-24%
Ash	1-4%
Waxes	<1%

ชานอ้อยคือเศษเหลือของลำต้นอ้อย มีลักษณะเป็นเส้นใยที่หีบเอาน้ำอ้อยหรือน้ำตาลออกจากท่อนอ้อย เป็นวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร จากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลในแต่ละปีจะมีชานอ้อยเหลือจากกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก สามารถนำไปสร้างประโยชน์ต่างๆ เช่น

1. ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตไฟฟ้า ชานอ้อยเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการหีบอ้อย โดยมีคุณสมบัติติดไฟง่าย ประกอบด้วยธาตุหลัก คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน และไนโตรเจน มีค่าความร้อนต่ำของเชื้อเพลิง (Low Heating Value) เหมาะสำหรับนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตไฟฟ้า

2. ใช้ผลิตวัสดุก่อสร้างผสมกับสารยึดติด เช่น อัดเป็นแผ่น (Particle Board) ไม้อัดผิวเส้นใย (Fiber-Overlaid Plywood) และแผ่นกันความร้อน (Insulating Board) เป็นต้น

3. บรรจุภัณฑ์อาหาร ที่ทำจากเยื่อกระดาษชานอ้อยเป็นบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม

4. ใช้เป็นอาหารสัตว์ โดยการนำชานอ้อยหมักก่อนที่จะให้สัตว์กิน

5. ถ่านชีวภาพ (Biochar) สามารถผลิตได้โดยใช้เคมีเชิงความร้อนจากวัตถุดิบประเภทอินทรีย์ ซึ่งชานอ้อยเป็นอีกหนึ่งวัตถุดิบที่ดีเนื่องจากมีองค์ประกอบของคาร์บอนสูง ซึ่งในปัจจุบันมีการนำไปใช้ในหลายๆ ด้าน ได้แก่ การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน การใช้เป็นเชื้อเพลิง การใช้เป็นวัสดุดูดซับและการกักเก็บคาร์บอน เป็นต้น

6. ใช้ทำปุ๋ยหมัก โดยหมักร่วมกับปุ๋ยคอก กากตะกอน หรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ ยังใช้ปูคอกสัตว์ เพื่อรองรับมูลสัตว์ และทำปุ๋ยหมักต่อไป

7. ใช้เป็นวัตถุคลุมดิน เพื่อรักษาความชื้นของดิน และป้องกันวัชพืช

2.4 การผลิตเส้นใยจากชานอ้อย

กระบวนการแยกเยื่อแอลฟาเซลลูโลสสูงจากชานอ้อย ใช้วิธีการระเบิดด้วยไอน้ำในการกำจัดเฮมิเซลลูโลสออกจากเยื่อ ตามด้วยการกำจัดลิกนิน และการฟอกขาวเยื่อด้วยเคมี เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ได้เยื่อแอลฟาเซลลูโลสสูงที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับวัตถุดิบเยื่อ Pulp ที่ใช้ในอุตสาหกรรมให้มากที่สุด และการนำไปใช้ฉีดเป็นเส้นใยด้วยเครื่องขึ้นรูปเส้นใยแบบเปียก (Wet Spinning) ระดับห้องทดลองที่ได้พัฒนาขึ้นใหม่ ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้ทั้งกระบวนการแยกเยื่อแอลฟาเซลลูโลสสูงจากชานอ้อย สามารถนำไปต่อยอดกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษได้ ส่วนองค์ความรู้จากกระบวนการฉีดเส้นใยด้วยเครื่องขึ้นรูปเส้นใยแบบเปียก (Wet Spinning) สามารถใช้ในงานวิจัยพัฒนาที่เกี่ยวข้อง และภาคอุตสาหกรรมผลิตเส้นใยเรยอนสามารถนำเยื่อจากชานอ้อยไปใช้ทดแทนเยื่อที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศได้

เยื่อเซลลูโลสจากชานอ้อยที่มีแอลฟาเซลลูโลสร้อยละ 89.7 และมีความหนืด 8.8 เซนติพอยส์ เมื่อนำมาฉีดเป็นเส้นใยด้วยกระบวนการผลิตเส้นใยเรยอน พบว่า เส้นใยเซลลูโลสประดิษฐ์จากชานอ้อยมีความเหนียว (tenacity) และมีร้อยละการยืดตัว ณ จุดขาด (% break extention) สูงกว่าเส้นใยเรยอนเชิงพาณิชย์ เส้นใยเซลลูโลสประดิษฐ์จากชานอ้อย ที่เตรียมโดยการละลายเยื่อเซลลูโลสจากชานอ้อยในสารละลาย BMIMCl และปั่นเส้นใยด้วยวิธีปั่นแบบเปียก โดยใช้อัตราเร็วในการดึงยืดที่แตกต่างกัน พบว่า เส้นใยที่ได้มีความเหนียวประมาณ 2.05-2.27 กรัมต่อดีเนียร์ มีความแข็งแรง (strength) ประมาณ 585-839 เมกะปาสคาล และมีการยืดตัว (elongation) ประมาณร้อยละ 3.87-4.82 โดยความเหนียวและความแข็งแรงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราเร็วในการดึง ในขณะที่การยืดตัวมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มอัตราเร็วในการดึง เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยเซลลูโลสประดิษฐ์จากเยื่อไม้และเส้นใยเทนเซลล์จาก Courtaulds Fibers Ltd. พบว่า เส้นใยเซลลูโลสประดิษฐ์จากชานอ้อยมีความเหนียว ความแข็งแรง และการยืดตัว ใกล้เคียงกับเส้นใยเซลลูโลสประดิษฐ์จากเยื่อไม้ (ความเหนียว 2.03-2.06 กรัมต่อดีเนียร์ ความแข็งแรง 563-601 เมกะปาสคาล และการยืดตัวร้อยละ 4.92-6.21) แต่มีความเหนียวและการยืดตัวน้อยกว่าเทนเซล (ความเหนียว 4.8-5.0 กรัมต่อดีเนียร์ และการยืดตัวร้อยละ 14-16) (Jiang et. al., 2015)

สมบัติของเส้นใยนอกจากจะขึ้นอยู่กับอัตราเร็วในการดึงยืดแล้ว ยังขึ้นอยู่กับสารที่ทำให้เส้นใยแข็งตัว โดยพบว่า เส้นใยเซลลูโลสประดิษฐ์จากชานอ้อย ที่เตรียมโดยการละลายเยื่อเซลลูโลสจากชานอ้อยในสารละลาย NMMO และปั่นเส้นใยด้วยวิธีการปั่นแบบปั่นแห้ง-ปั่นเปียก โดยใช้สารที่ทำให้เส้นใยแข็งตัวชนิดต่างๆ มีความทนต่อแรงดึง (tensile strength) มอดุลัสของยัง (Young's modulus) และการยืดตัว ณ จุดขาด (Elongation at break) แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่ทำให้เส้นใยแข็งตัว

เส้นใยเซลลูโลสประดิษฐ์จากชานอ้อย ที่เตรียมโดยการละลายเยื่อเซลลูโลสจากชานอ้อยในสารละลาย BMIMCl และปั่นเส้นใยด้วยวิธีการปั่นแบบปั่นแห้ง-ปั่นเปียก ด้วยอัตราเร็วในการดึงยืดที่

แตกต่างกัน มีระดับความเป็นผลึกประมาณร้อยละ 71.29-74.37 ซึ่งสูงกว่าของเส้นใยเซลลูโลสประดิษฐ์จากเยื่อไม้ (ร้อยละ 65.44-66.65) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอัตราเร็วในการดึงยืดเส้นใย

ส่วนเส้นใยเซลลูโลสประดิษฐ์จากชานอ้อยที่เตรียมโดยการละลายเยื่อเซลลูโลสจากชานอ้อยในสารละลาย NMMO และปั่นเส้นใยด้วยวิธีการปั่นแบบปั่นแห้ง-ปั่นเปียก มีระดับความเป็นผลึกประมาณร้อยละ 48-60 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่ทำให้เส้นใยแข็งตัว

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กาญจนา ลือพงษ์ และคณะ (2555) ศึกษาการใช้ประโยชน์ของผักตบชวาสำหรับเป็นองค์ประกอบหลักในการผลิตกระดาษร่วมกับวัตถุดิบที่เหลือใช้ทางการเกษตรเช่นใบสับปะรด และกาบกล้วยในการเตรียมเยื่อกระดาษใช้โซเดียม ไฮดรอกไซด์เข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร อุณหภูมิ 90-95 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง ฟอกเยื่อด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร อุณหภูมิ 90-95 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที และเพิ่มคุณสมบัติด้านการกระจายเยื่อด้วย อะครามีน 3187 เข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร ก่อนนำไปขึ้นรูปกระดาษและทดสอบความแข็งแรงของกระดาษที่ได้เทียบกับประเภทของกระดาษคราฟท์ จากการศึกษาพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำกระดาษคือใช้เยื่อก้านผักตบชวา ร้อยละ 70 เยื่อใบสับปะรดร้อยละ 10 และเยื่อกาบกล้วย ร้อยละ 20 ได้กระดาษที่มีความต้านทานแรงดันทะลุ 31.10 กิโลนิวตันต่อตารางเมตร ความคงทนต่อแรงฉีกขาด 309.17 มิลลินิวตัน และความหนา 0.49 มิลลิเมตร กระดาษที่ได้มีน้ำหนักมาตรฐาน 183±5 กรัมต่อตารางเมตร เทียบเท่ากระดาษคราฟท์ประเภท KI กระดาษที่ได้นี้เหมาะสำหรับนำไปใช้งานเป็นกล่องสินค้าเพื่องานบรรจุภัณฑ์และงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

เฟรินส์ ภู่ทอง (2562) ได้เตรียมเซลลูโลสไฮโดรเจลจากสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์/ยูเรียโดยใช้เซลลูโลสจากผักตบชวาที่สกัดได้จากกระบวนการทางเคมีและเพิ่มเสถียรภาพด้วยบอแรกซ์ซึ่งเป็นสารเชื่อมขวางที่สามารถละลายได้ในระบบ จากผลการทดลองพบว่าความหนืดของสารละลาย การดูดซึมน้ำ การส่องผ่านของแสง และร้อยละความเครียดจากการกดของไฮโดรเจลเพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างความเป็นรูพรุนภายในไฮโดรเจล การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากการเชื่อมขวางของสายโซ่เซลลูโลสด้วยบอแรกซ์นอกจากนี้การเติมบอแรกซ์ยังส่งผลให้ไฮโดรเจลมีสมบัติการต้านเชื้อแบคทีเรียสแตปฟิโลคอคคัส ออเรียส และเนื่องด้วยเซลลูโลสไฮโดรเจลที่เติมบอแรกซ์ปริมาณ 3 เท่า (ไฮโดรเจล 1/3) มีการดูดซึมน้ำและร้อยละความเครียดจากการกดที่เหมาะสมจึงถูกเลือกเพื่อเตรียมเซลลูโลส/ว่านหางจระเข้ไฮโดรเจลโดยการแช่ในสารละลายว่านหางจระเข้ที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 และ 10 ของว่านหางจระเข้ในน้ำ พบว่าการแช่เซลลูโลสไฮโดรเจลในสารละลายว่านหางจระเข้นั้นไม่ส่งผลต่อสมบัติการดูดซึมน้ำและร้อยละความเครียดจากการกด นอกจากนี้สมบัติการต้านเชื้อแบคทีเรียของเซลลูโลสไฮโดรเจลไม่ได้รับการปรับปรุงโดยการแช่ในสารละลายว่านหางจระเข้

บทที่ 3
การทดลอง

งานวิจัยเรื่องการสังเคราะห์เส้นใยเซลลูโลสจากจากชานอ้อยและผักตบชวาเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตหน้ากากอนามัยมีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์เส้นใยเซลลูโลสเป็นเยื่อกระดาษและศึกษาลักษณะของเยื่อกระดาษ โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 อุปกรณ์

1. บีกเกอร์ (Beaker)
2. ขวดรูปชมพู่ (Erlenmayer Flask)
3. แท่งแก้ว (Stirring rod)
4. แท่งแม่เหล็กกวนสาร (Magnetic Bar)
5. เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)
6. ขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask)
7. กระบอกตวง (Measuring cylinder)
8. กระดาษกรอง No.4 ขนาด 90 มิลลิเมตร (Filters Paper)
9. กรวยกรอง (Funnel)
10. ตู้อบสาร (Oven)
11. ช้อนตักสาร (Spatula)
12. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Balance)
13. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Analytical Balance)
14. เครื่องกวนสารให้ความร้อน (Hotplates Stirrer)
15. แท่งแม่เหล็กกวนสาร (Magnetic Stirring Bars)

3.1.2 สารเคมี

1. Sodium hydroxide (NaOH)
2. น้ำกลั่น

3.2 วิธีการทดลอง

การสังเคราะห์เส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวาและชานอ้อยมีขั้นตอนดังนี้

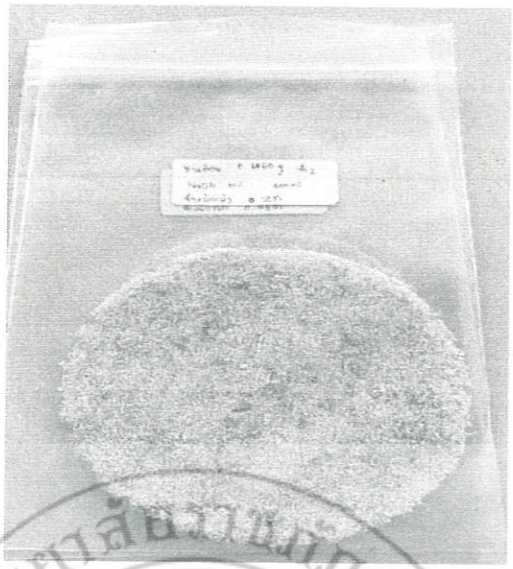
1. ล้างผักตบชวากับชานอ้อยให้สะอาด
2. หั่นผักตบชวากับชานอ้อยเป็นชิ้นขนาดเล็ก

3. ปั่นผักตบชวากับชานอ้อย
4. กรองผักตบชวาและชานอ้อย นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จะได้เส้นใยที่มีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 3.1

a) b)

รูปที่ 3.1 เส้นใยที่ได้จากการอบที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง : a) เส้นใยผักตบ b) เส้นใยชานอ้อย

5. นำผักตบชวาและชานอ้อยที่อบแห้งปริมาณ 4 กรัม ต้มในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่ความเข้มข้น 5% 10% และ 15% ปริมาตร 400 ml ที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง โดยกวนสารตลอดเวลา
6. นำผักตบชวาและชานอ้อยไปล้างด้วยน้ำกลั่น จนมีค่า ph เท่ากับ 7
7. กรองผักตบชวาและชานอ้อย นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จะได้เยื่อกระดาษดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 3.2 เยื่อกระดาษจากชานอ้อย

8. ทดสอบสมบัติต่างๆ ของเยื่อกระดาษ ได้แก่ การดูดซับ การดูดซับน้ำมันและสมบัติอื่นๆ

3.3 วิธีการทดสอบการดูดซับน้ำ

1. ตัดแผ่นผักตบชวา และชายอ้อยทดสอบขนาด 2x2 นิ้ว
2. ทำการหยดน้ำ 1 หยด ลงบนแผ่นผักตบชวาและชานอ้อย
3. สังเกตการดูดซึมน้ำและจับเวลาจนน้ำถูกดูดซึม ลงในผิวของผักตบชวาและชานอ้อยหมด

3.4 วิธีการทดสอบการดูดซับน้ำมัน

1. ตัดแผ่นผักตบชวาและชานอ้อยทดสอบขนาด 7x20 มิลลิเมตร
2. เทน้ำมัน 1 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ขนาด 30 มิลลิลิตร
3. สังเกตการดูดซับน้ำมันของผักตบชวาและชานอ้อย ในเวลา 30 วินาที

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

4.1 สมบัติของเส้นใย

4.1.1 สมบัติดูดซับน้ำ

จากตารางที่ 4.1 และ 4.2 พบว่าการดูดซับน้ำของผักตบชวาและชานอ้อย พบว่าผักตบชวาและชานอ้อยที่ผ่านการให้ความร้อนในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 5% มีความสามารถในการดูดซับน้ำได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบการดูดซับน้ำมันของผักตบชวาและชานอ้อยที่ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์เท่ากัน พบว่าผักตบชวามีความสามารถในการดูดซับน้ำได้เร็วกว่าชานอ้อย

ตารางที่ 4.1 การดูดซึมน้ำของผักตบชวา

ความเข้มข้นของ NaOH	เวลาที่ใช้ในการดูดซึมของน้ำ (วินาที)			เฉลี่ย	ลำดับการดูดซับ
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3		
5 %	ซึมทันที	ซึมทันที	ซึมทันที	ซึมทันที	1
10 %	06.37	03.88	04.45	4.90	2
15 %	25.24	73.93	98.14	66.77	3

ตารางที่ 4.2 การดูดซับน้ำของชานอ้อย

ความเข้มข้นของ NaOH	เวลาที่ใช้ในการดูดซึมของน้ำ (วินาที)			เฉลี่ย	ลำดับการดูดซับ
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3		
5 %	02.07	01.00	01.30	1.46	1
10 %	09.20	22.31	21.14	34.12	2
15 %	126.38	151.27	243.9	173.85	3

4.1.2 สมบัติดูดซับน้ำมัน

จากตารางที่ 4.3 และ 4.4 ผลการทดลองความสามารถในการดูดซับน้ำมันของผักตบชวาและชานอ้อย พบว่าผักตบชวาและชานอ้อยที่ผ่านการให้ความร้อนในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 5% มีความสามารถในการดูดซับน้ำมันมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบการดูดซับน้ำมันของผักตบชวาและชานอ้อยที่ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์เท่ากัน พบว่าผักตบชวามีความสามารถในการดูดซับน้ำมันได้มากกว่าชานอ้อย

ตารางที่ 4.3 ความสามารถในการดูดซับน้ำมันของผักตบชวา

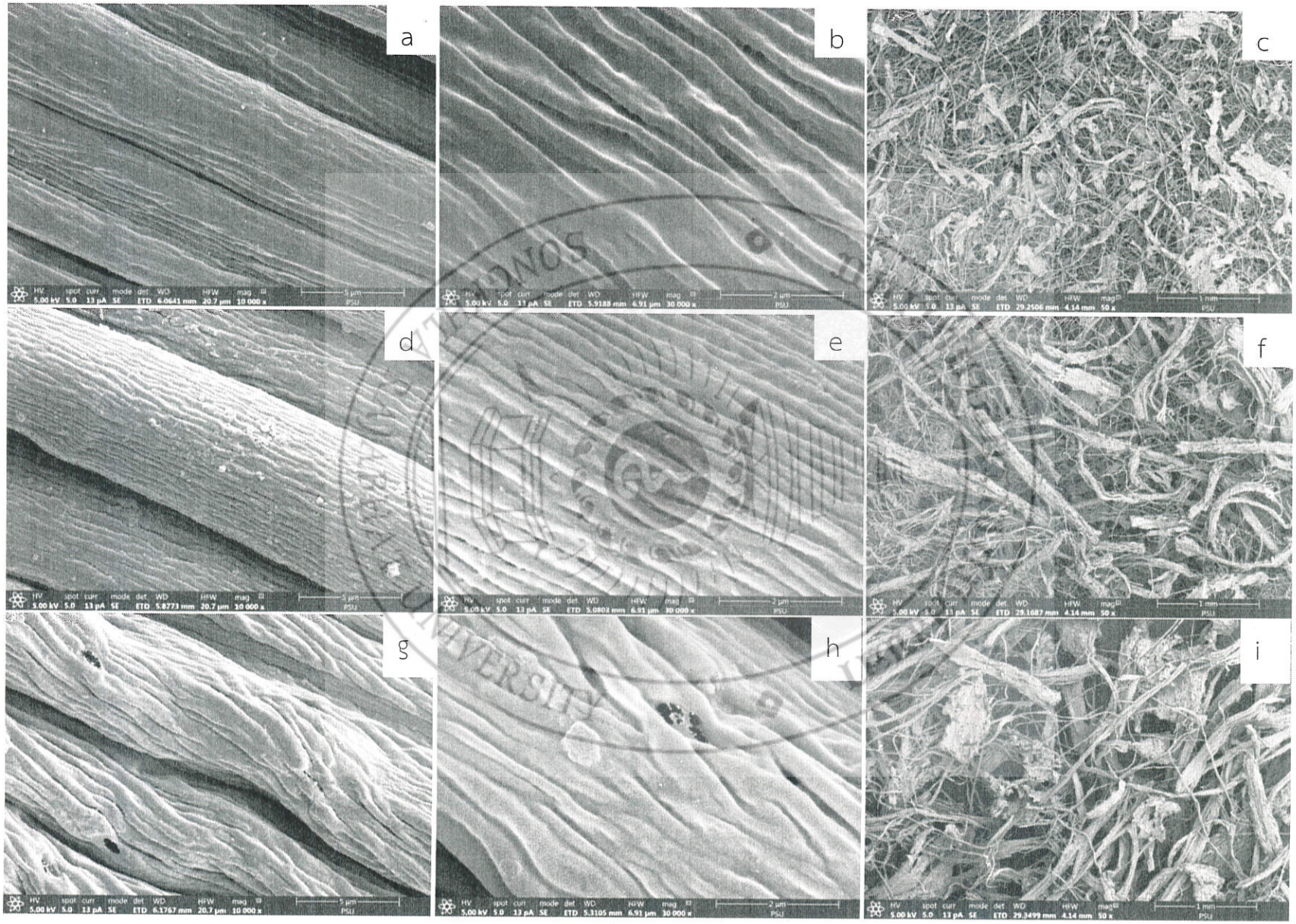
ความเข้มข้น NaOH	ระยะทางที่น้ำมันเคลื่อนเคลื่อนที่ได้ในเวลา 30 วินาที (มม.)			เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
5 %	11	11	10	10.67
10 %	11	7	10	9.33
15 %	-	-	-	-

ตารางที่ 4.4 ความสามารถในการดูดซับน้ำมันของชานอ้อย

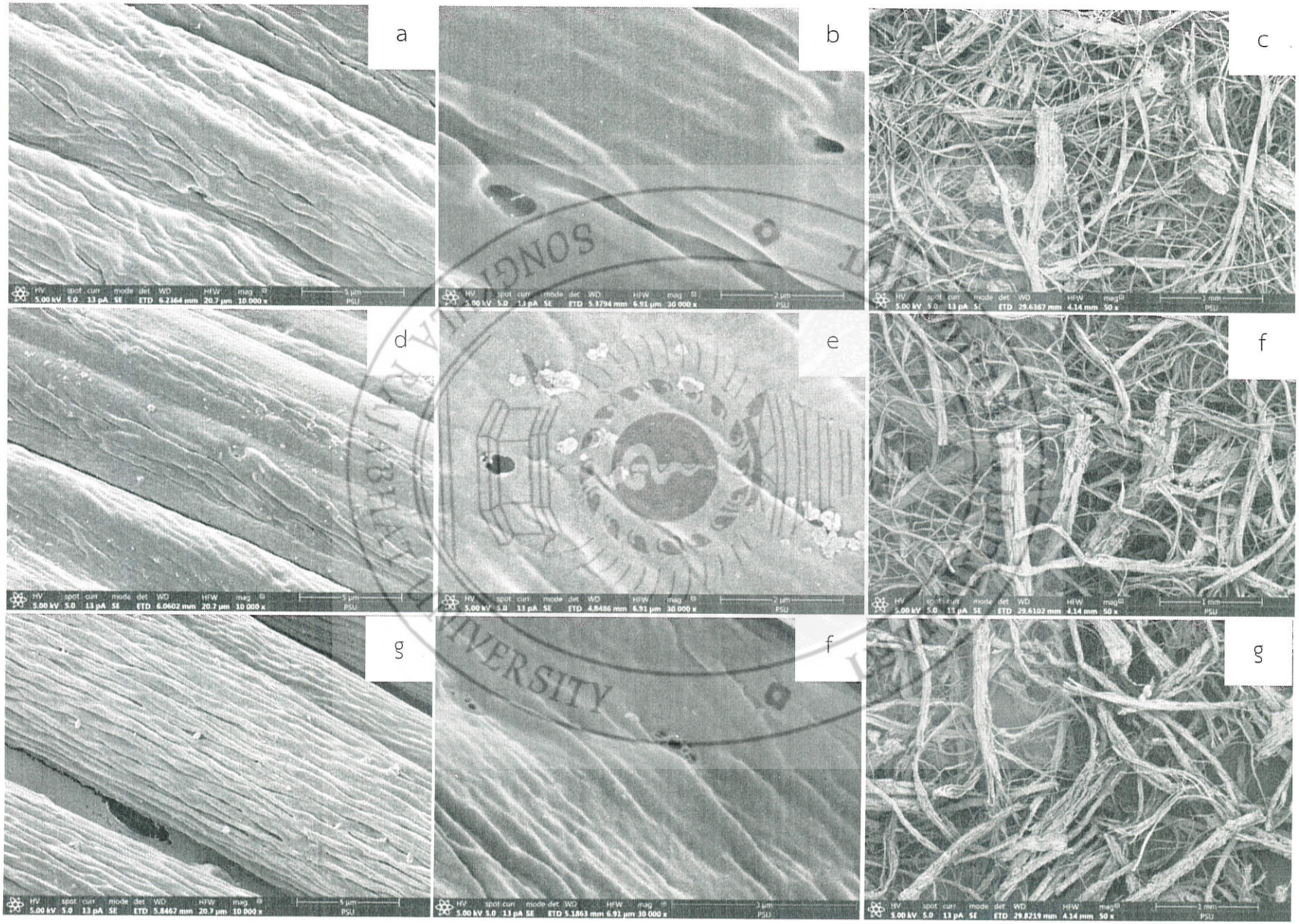
ความเข้มข้น NaOH	ระยะทางที่น้ำมันเคลื่อนเคลื่อนที่ได้ในเวลา 30 วินาที (มม.)			เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
5 %	10	10	9.5	9.83
10 %	8	10	7	8.33
15 %	-	-	-	-

4.1.2 ลักษณะทางกายภาพของเส้นใย

ลักษณะผิวของเส้นใยชานอ้อยมีความเรียบมากกว่าผิวของผักตบชวา พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์เส้นใยมีขนาดเล็กลง เนื่องจากสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มีฤทธิ์เป็นด่าง ซึ่งด่างจะกำจัดลิกนิน และเฮมิ เซลลูโลส ไข และกรดไขมัน ของเส้นใยออกบางส่วน (A. El. Oudiani, 2012) ทำให้เส้นใยมีขนาดเล็กลง



รูปที่ 4.1 ลักษณะเส้นใยผักตบชวาในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่ความเข้มข้น 5% (a-c), 10% (d-f) และ 15% (g-i)



รูปที่ 4.2 ลักษณะเส้นใยชานอ้อยในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่ความเข้มข้น 5% (a-c), 10% (d-f) และ 15% (g-i)

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ศึกษาและผลิตเยื่อกระดาษจากวัสดุธรรมชาติ คือ ผักตบชวา และชานอ้อย พบว่าชานอ้อยมีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำที่น้อยกว่าผักตบชวา ซึ่งในการทดลองชิ้นส่วนของชานอ้อยมี 3 สูตรที่ผ่านการทดลอง พบว่าสูตร NaOH 15% / น้ำกลั่น 400ml มีการดูดซับน้ำได้น้อยที่สุดในการการทดสอบจึงเหมาะแก่ทำหน้ากากอนามัยมากกว่าสูตรอื่น ๆ ที่ได้ทำการทดลอง การเคลื่อนที่ในการดูดซับน้ำมัน พบว่าชานอ้อยมีการเคลื่อนที่ในการดูดซับน้ำมันน้อยกว่าผักตบชวา ซึ่งในการทดลองชิ้นส่วนชานอ้อยมี 2 สูตร พบว่าสูตร NaOH 10% / น้ำกลั่น 400ml มีการเคลื่อนในการดูดซับน้ำมันที่น้อยในการทดสอบ จึงเหมาะแก่ทำหน้ากากอนามัยมากกว่าสูตรอื่น ๆที่ได้ทำการทดลอง ดังนั้นจากการทดสอบคุณสมบัติของผักตบชวาและชานอ้อยพบว่าชานอ้อยมีคุณสมบัติที่ดีกว่าผักตบชวาและเหมาะต่อการทำหน้ากากอนามัยมากกว่า

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการศึกษาสมบัติเชองกลประกอบด้วย

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

เอกสารอ้างอิง

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (ทีดีอาร์ไอ). (2563). ปัญหาขยะหน้ากากอนามัย (Online). https://tdri.or.th/2020/04/covid-19/, 22 เมษายน 2563.

Beston Group จำกัด. (2565). กระบวนการขึ้นรูป (Online). https://pulpmouldingmachines.com/th/process/, มิถุนายน 2565.

สุกาญจน์ รัตนเลิศณุสรณ์, 2553. ความหลากหลายทางชีวภาพเชื้อราดินเลนนากุ้งร้างและการ ย่อยสลายฟางข้าวด้วยเชื้อรา, ในเอกสารการประชุมทางวิชาการนเรศวรวิจัย ครั้งที่ 6 มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก, หน้า 331-345.

พัชราภรณ์ พิมพ์จันทร์ และคณะ. (2561). การสกัดเซลลูโลสจากต้นกกเพื่อใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์เส้นใยอาหาร. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามปีที่ 1. 1:19-25

จุฑามาส เรืองยศจันทนา และรัชฎา บุญเต็ม. (2560). การสกัดเซลลูโลสและการทำกระดาษจากเปลือกข่อย. Veridian E-Journal, Science and Technology Silpakorn University. 4:2408 – 1248

จีราภรณ์ สังข์ผุด และฉัตรชัย สังข์ผุด. (2557). การผลิตเส้นใยเซลลูโลสด้วยน้ำหวานต้นจาก. วารสารวิชชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. 33(2): 60-71

https://arit.kpru.ac.th/ap2/local/?nu=pages&page_id=1704&code_db=610010&code_type=01 สืบค้นเมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2565

https://www.thaitextile.org/th/innovation/detail.7.1.1.html สืบค้นเมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2565

กาญจนา ลือพงษ์, นงนุช ศศิธร และ เกษม มานะรุ่งวิทย์. (2555). การเตรียมกระดาษคราฟท์จากผักตบชวา ใบสับปะรด และกาบกล้วย, วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร, 11(1), หน้า 15-22

เฟรินส์ ภู่ทอง. (2562). การเตรียมและสมบัติของเซลลูโลสจากผักตบชวา/ว่านหางจระเข้ไฮโดรเจล

A. El Oudiani, Yassin Chaabouni, Slah MsahliSlah FaouziSakli. Morphological and crystalline characterization of NaOH and NaOCl treated Agave americana L. fiber. Industrial Crops and Products 2012;36(1):257-266

ภาคผนวก

ประวัติคณะผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) อาจารย์ ดร.พัชรี เพิ่มพูน
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Phatcharee Phoempoon
เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน
ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์พนักงานมหาวิทยาลัย
หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
E-Mail phatcharee.ph@skru.ac โทร 089-738399

ประวัติการศึกษา

ระดับ	สถานศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาโท	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2559
ปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2553
ปริญญาเอก	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2547

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ ระบุสาขาวิชาการ : ด้านวิศวกรรมวัสดุและอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ผู้ช่วยศาสตราจารย์กันต์ธมน สุขกระจ่าง

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Ms. Kantamon Sukkrajang

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3900100034159

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์พนักงานมหาวิทยาลัย

หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

E-Mail skantamon@hotmail.com โทร 0855539705

ประวัติการศึกษา

ระดับ	สถานศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาโท	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร	2555
	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2552
ปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย	2549

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ ระบุสาขาวิชาการ : การจัดการอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ผศ.ดร.วีระชัย แสงฉาย
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) weerachai sangchay
เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน
ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์พนักงานมหาวิทยาลัย
หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
E-Mail weerachai.sang@yahoo.com โทร 093-7863479

ประวัติการศึกษา

ระดับ	สถานศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาโท	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2556
ปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2550
ปริญญาเอก	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2546

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ ระบุสาขาวิชาการ : ด้านวิศวกรรมวัสดุและอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนะรัตน์ รัตนกูล

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Tanarat Rattankool

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์พนักงานมหาวิทยาลัย

หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

E-Mail tanarat.ra@skru.ac.th โทร 088 7913290

ประวัติการศึกษา

ระดับ	สถานศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาโท	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2553
ปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2550

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ ระบุสาขาวิชาการ

ความปลอดภัย อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY