

ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการแยกเส้นใยจากกาบต้นกล้วย
Optimum factor for the separation of fibers from banana leaf sheath

ปริญญานิพนธ์

ของ

ศันย์ มุมทอง 55010371015
วีระชัย บุญประคม 55010371025

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม



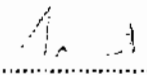


คณะกรรมการสอบปริญญาโท ได้พิจารณาปริญญาโทฉบับนี้แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

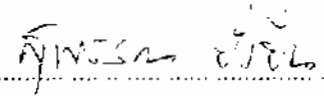
คณะกรรมการสอบ ปริญญาโท

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธวัฒน์ชัย คุณะโคตร)

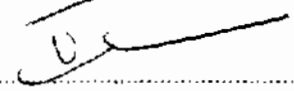
ประธานกรรมการ


.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนัฐพล ภูมิสะอาด)

กรรมการ



.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณ ยั่งยืน)

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท


.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรมาส เลหาณิช)

อาจารย์ที่รักษาปริญญาโทร่วม

มหาวิทยาลัยมหาสารคามได้อนุมัติให้รับปริญญาโทฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม


.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพัฒน์ ชมภูคำ)
หัวหน้าสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์



กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปริญญาโทนี้มี ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณ ยั่งยืน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรมาศ เลหาภรณ์ ซึ่งเป็นผู้ช่วยที่ปรึกษา ร่วมในการทำปริญญาโท ที่ได้ตลอดเวลาได้คำปรึกษาให้ข้อคิดแนะนำแนวทาง ตลอดจนการแก้ไขปัญหาต่างๆ ในการทำปริญญาโท จนกระทั่งปริญญาโทนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามทุกท่านที่ได้รับสิทธิ์ ปรึกษาหารือ ปรึกษา แนะนำ ติวข้อสอบ ส่งสอนลูกศิษย์ทุกคนเป็นคนดี และได้ขอขอบพระคุณคณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามที่ได้ให้เงินสนับสนุนในการทำปริญญาโทครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาและผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ให้การเลี้ยงดูและให้โอกาสทางการ ศึกษาและช่วยอบรมสั่งสอนมาโดยตลอดจนถึงทุกวันนี้ และทุกๆ ท่านที่มีแต่กล้า ปรารถนาซึ่งได้ให้ความ ช่วยเหลือในการทำปริญญาโทครั้งนี้ให้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ด้วยใจ ถ่อมตน

วีระชัย บุญประคม



ชื่อเรื่อง	ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการแยกเส้นใยจากกากบดักกล้วย
ผู้วิจัย	นายคณิน มุมทอง ว่าที่ร.ต.วิระชัย บุญประคม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณ ยั่งยืน
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรมาส เล่าหะณิข
ปริญญา	วศ.บ. สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีที่พิมพ์ 2559

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาปัจจัยที่เหมาะสมต่อการแยกเส้นใยจากกากบดักกล้วย โดยดำเนินการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกากกล้วยในด้านขนาด น้ำหนัก และเปอร์เซ็นต์เส้นใย และศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถนะการทำงาน ได้แก่ ระยะห่างระหว่างใบเลื่อยฯ ลูกกลิ้งป้อนกากบดกล้วย ความคมมุมลาดการบด 30 องศา และความเร็วเชิงเส้นของใบเลื่อยเป็น 7.66 เมตรต่อวินาที เปรียบเทียบการเตรียมกากบดกล้วยโดยกาบแช่ในสารละลายโซดาไฟ ในอัตราส่วน 1:43, 2:14, 2.86% โดยมวล และเกลือในอัตราส่วน 3.57:5.00:5.71% โดยมวล เป็นเวลา 7 วัน ผลการศึกษาพบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมของโซดาไฟจะอยู่ที่ 2.86% โดยมวล ส่วนเกลืออัตราส่วนที่เหมาะสมจะอยู่ที่ 5.00% โดยมวล โดยได้เส้นใยเป็น 10.71% และ 13.32% ตามลำดับ



TITLE Optimum factor for the separation of fibers from banana leaf sheath

AUTHORS Mr Danai Mumthong
Acting Sub Lt. Veerachai Boonrakorn

ADVISOR Asst. Prof. Suphar Yangyuen, Ph.D

CO-ADVISOR Asst. Prof. Juckamas Lachavanich, Ph.D

DEGREE B.Eng. (Mechanical Engineering)

UNIVERSITY Mahasarakham University **YEAR** 2016

ABSTRACT

This research aims to optimize factors for separation of fiber from banana leaf sheath leaves. physical properties in terms of size, weight, and percentage of fiber in banana leaf sheath were determined. influences of parameters (clearance of saw tooth and drum feeder) affecting the machine performance were also analyzed. Tray slope and tangent velocity of saw blade were fixed at 30 degree and 7.66 m/s, respectively. Two pretreatment methods viz. soaking in NaOH solution at different concentrations (1.43, 2.14, and 2.86%wt.) and soaking in NaCl solution at different concentrations (3.57, 5.00, and 5.71%wt), for 7 days were used for preparation of banana leaf sheath before undergoing the separation process. The experimental results suggested that the optimum concentration of NaOH and NaCl solutions were 2.86% and 5.00%wt, respectively, corresponding to the fiber yields of 10.71% and 13.32%, respectively.



สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
หลักการและเหตุผล	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
ขอบเขตการศึกษา	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเส้นใยกล้วย	3
เส้นใยกล้วย	3
เส้นใยจากกากกล้วย	3
วิธีการผลิตเส้นใยกล้วย	4
การแยกเส้นใยกล้วย	5
การใช้ประโยชน์จากเส้นใยกล้วย	7
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
3 วิธีการดำเนินการศึกษา	10
การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกากต้นกล้วย	11
ขนาดของกากต้นกล้วย	11
ความชื้น	11
เปอร์เซ็นต์เส้นใย	12
ขั้นตอนการเตรียมกากกล้วย	12
การเตรียมกากกล้วยแก่สารละลาย	12
ออกแบบและพัฒนาเครื่องแยกเส้นใยจากกากต้นกล้วย	12
เงื่อนไขในการพัฒนาเครื่องแยกเส้นใยจากกากต้นกล้วย	12
ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องลอกเส้นใยจากกากต้นกล้วย	13
ออกแบบชุดแยกเส้นใยและพัฒนาเครื่องแยกเส้นใยจากกากต้นกล้วย	13
ชุดแยกเส้นใยแบบพื้นฐาน	13
ชุดป้อนเส้นใยที่มีการพัฒนา	14
การทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องที่ปรับปรุง	14
พัฒนาเครื่องแยกเส้นใยจากกากต้นกล้วย	14
ทดสอบปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการแยกเส้นใยกล้วย	14



สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	วิธีการดำเนินการ	15
4	ผลการศึกษาค.สมบัติทางกายภาพของกาบกล้วย	17
	ผลการศึกษาค.สมบัติทางกายภาพของกาบกล้วย	17
	หาความชื้น	18
	เปอร์เซ็นต์เส้นใย	18
	การเตรียมกาบกล้วย	19
	การเตรียมกาบกล้วยแช่สารละลาย	19
	ผลการออกแบบชุดป้องกันเย็บและพัฒนาเครื่องแยกเส้นใยจากกาบต้นกล้วย	19
	ผลการทดสอบหาปัจจัยที่เหมาะสมในการแยกเส้นใยจากกาบต้นกล้วย	23
5	ผลสรุปและข้อเสนอแนะ	26
	สรุปผลการศึกษา	26
	ข้อเสนอแนะ	26
	บรรณานุกรม	27
	ภาคผนวก	29
	ภาคผนวก ก สมบัติทางกายภาพของกาบต้นกล้วย	30
	ภาคผนวก ข ภาพประกอบ	81
	ประวัติย่อผู้วิจัย	9๔



บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ขนาดความกว้าง ความหนา น้ำหนัก ช่วงโคนต้นถึงปลาย	17
2	หาความชื้น	18
3	เปอร์เซ็นต์เส้นใย	18
4	ค่าความเข้มข้นของสารละลาย	19
5	ข้อมูลเปอร์เซ็นต์เส้นใยของกากกล้วยที่เข้าเครื่องชูด	24
6	ข้อมูลดิบเปอร์เซ็นต์เส้นใยจากกากกล้วยโดยใช้วิธีชูด	31
7	ข้อมูลดิบเปอร์เซ็นต์ความชื้นของกากกล้วย	33
8	ข้อมูลดิบเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นสารละลาย	34
9	ข้อมูลดิบสมบัติทางกายภาพของกากกล้วย	35
10	ข้อมูลดิบถึงขั้นสารละลายโซดิกไฟ เกลือ และน้ำหนักเส้นใยแห้ง ที่ชูดด้วยเครื่องชูด เส้นใยจากระยะ clearance=1.23 mm	55
11	ข้อมูลดิบถึงขั้นสารละลายโซดิกไฟ เกลือ และน้ำหนักเส้นใยแห้ง ที่ชูดด้วยเครื่องชูดเส้นใยจากระยะ clearance=0.93 mm	64
12	ข้อมูลดิบถึงขั้นสารละลายโซดิกไฟ เกลือ และน้ำหนักเส้นใยแห้ง ที่ชูดด้วยเครื่องชูดเส้นใยจากระยะ clearance=0.63 mm	69
13	ข้อมูลเปอร์เซ็นต์เส้นใยที่ผ่านการชูดด้วยเครื่องแยกเส้นใยจากกากกล้วย ที่ระยะ clearance=1.23 mm	75
14	ข้อมูลเปอร์เซ็นต์เส้นใยที่ผ่านการชูดด้วยเครื่องแยกเส้นใยจากกากกล้วย ที่ระยะ clearance=0.93 mm	76
15	ข้อมูลเปอร์เซ็นต์เส้นใยที่ผ่านการชูดด้วยเครื่องแยกเส้นใยจากกากกล้วย ที่ระยะ clearance=0.63 mm	76
16	ข้อมูลดิบหาค่าแรงดึงและความเค้น(σ)สูงสุดที่ระยะ clearance=1.23 mm	77
17	ข้อมูลดิบหาค่าแรงดึงและความเค้น(σ)สูงสุดที่ระยะ clearance=0.93 mm	78
18	ข้อมูลดิบหาค่าแรงดึงและความเค้น(σ)สูงสุดที่ระยะ clearance=0.63 mm	79
19	ความเร็วในการปั่น (เทียบกับเวลาในการปั่นกากกล้วย 1 นาที)	80



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ภาพแยกเส้นใยแก้วด้วยเครื่องชุดเส้นใย	4
2 การแยกเส้นใยแก้วด้วยมือ	5
3 เครื่องแยกเส้นใยจากจากบดแก้ว	5
4 จากแก้วที่ตัดแต่งแล้ว	6
5 เส้นใยแก้ว	6
6 เครื่องแยกเส้นใยจากจากบดแก้ว	8
7 เครื่องแยกขุยและเส้นใยมะพร้าว	9
8 เครื่องตีแยกบวบหอม	9
9 ชุดแยกเส้นใยแบบพันเลื่อย	13
10 ชุดบ่อน้ำจากแก้วด้านหน้าและด้านข้าง	14
11 เครื่องทดสอบการต้านทานแรงดึง	15
12 ชุดบ่อนเส้นใยจากจากบดแก้ว	20
13 อินเวอร์เตอร์	20
14 การวัดระยะเครีบริรันช์	21
15 ลักษณะใบมีดชุดเส้นใย	21
16 ภาพที่แผ่สารละลายโซดาไฟ และเกลือ	22
17 เส้นใยแก้วที่ชุดด้วยเครื่องแยกเส้นใย	22
18 ตัวโครงสร้างชุดทดสอบเครื่องแยกเส้นใย	23
19 กราฟแสดงความสัมพันธ์เปอร์เซ็นต์เส้นใยที่ชุดด้วยเครื่อง	24
20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ Stress กับ%ความเข้มข้นของสารละลาย	25
21 เครื่องอบลมร้อน	82
22 เครื่องอบลมร้อนพร้อมทำการทดสอบ	82
23 ชุดแยกเส้นใยแบบ แยกหรือสีกพรกระบอก	83
24 ชุดแยกเส้นใยแบบพันเลื่อย	83
25 ฝาครอบชุดแยกเส้นใย	84
26 ฟิลเลอร์เกรด Thicness cauge NO.26 SM ใช้ในการวัดระยะเครีบริรันช์	81
27 เกลือที่ใช้ในการแช่จากแก้ว	85
28 โซดาไฟที่ใช้ในการแช่จากแก้ว	85



บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
29 ต้นกล้วยพันธุ์น้ำว่า	86
30 การตัดแต่งกาบกล้วย	87
31 การเตรียมสารที่ใช้ในการแช่กาบกล้วย	88
32 กาบกล้วยที่แช่สารในถังเป็นเวลา 7 วัน	88
33 กาบกล้วยที่ผ่านการแช่เกลือเป็นเวลา 7 วัน	89
34 กาบกล้วยที่ผ่านการแช่โซดาไฟเป็นเวลา 7 วัน	89
35 การแยกเส้นใยด้วยเครื่องแยก เส้นใย	90
36 เส้นใยกล้วยที่ผ่านเครื่องแยกเส้นใยแล้ว	90
37 เส้นใยกล้วยที่ถูกแยกเนื้อไม่หมด	91
38 เส้นใยกล้วยที่ผ่านการหวี	92
39 เส้นใยกล้วยที่ถูกแยกแล้วขาด	93



บทที่ 1

บทนำ

หลักการและเหตุผล

เส้นใยสังเคราะห์ที่ซักันโดยปกติแล้วจะมีราคาแพงและส่วนใหญ่นำเข้าจากต่างประเทศ ดังนั้นจึงมีการนำเส้นใยธรรมชาติมาใช้ทดแทน เส้นใยธรรมชาติที่นำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย คือ เส้นใยเซลลูโลสจากส่วนต่างๆของพืช เช่น ฝ้าย ไผ่ ป่าน ใยหิน ใยขมิ้น ใยขมิ้น ใยกล้วย เป็นต้น

ใยกล้วยผลิตจากกาบของต้นกล้วยได้น้ำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อย่างแพร่หลายในชุมชน เช่น หมวก เสื้อชูชีพ กระเป๋าถือ เป็นต้น ใยกล้วยได้จากการนำต้นกล้วยไปผ่านกรรมวิธีสำหรับตัดแยกเส้นใยกล้วยด้วยเครื่องแยกเส้นใยหรือใช้แรงงานคนในการแยกเส้นใยกล้วย จนได้เส้นใยกล้วยออกมาเป็นเส้นๆ เส้นใยกล้วยที่ได้ จะมีขนาด เล็ก... สะทอน เป็นเส้นตรง ลำยละเอียดเส้นด้าย เส้นใยกล้วยจะมีความเหนียว และแข็งแรงทนทานไม่มากนัก เมื่อเส้นใยกล้วยนั้นแห้ง แลในทางกลับกันถ้าเส้นใยกล้วยได้ดูดซับน้ำ เข้าไป จะทำให้เส้นใยกล้วยเหนียวและทนทานมากขึ้น สิ่งแวดล้อมจากวิธีใช้เชื้อกล้วยผู้ที่มีสิ่งต่างๆต้องนำเชื้อกล้วยไปแช่น้ำก่อนจึงจะใช้ได้ดี

การแยกเส้นใยกล้วยจะใช้ 2 วิธี ในการแยกก็คือ การแยกเส้นใยกล้วยจากแรงงานคน โดยการใช้อันหนึ่งในการหรือกาบกล้วยสดเพื่อให้ได้เส้นใยกล้วยตัวนี้ต้องใช้เวลานานในการแยกเส้นใยกล้วย การแยกเส้นใยจากเครื่องแยกเส้นใย โดยวิธีนี้จะแยกเส้นใยกล้วยได้เร็ว ใช้เวลาในการแยกไม่มากนักถ้าทำเป็นกิจการใหญ่ๆจะนิยมการแยกโดยวิธีใช้เครื่องแยกเส้นใย โดยใช้ต้นกล้วยที่มีอายุประมาณ 8-10 เดือนหรือเป็นต้นกล้วยที่ตัดแล้วหรือด้วยกลจักรกล (บุษรา สรรค์ธระยา (2554))

จากที่ได้ค้นคว้าและศึกษางานวิจัย (บุษรา สรรค์ธระยา (2554)) ได้ทำการศึกษาระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นใยกล้วยในระดับอุตสาหกรรมพบว่าการใช้เครื่องแยกเส้นใย มีความสามารถแยกได้ที 40 กิโลกรัม/ชั่วโมง สดสดชั่วโมง ได้ปริมาณเส้นใยร้อยละ 11.5 ในขณะที่วิธีการแยกเส้นใยด้วยแรงงานคนนั้น มีอุปสรรคคือ ได้เส้นใยน้อย และใช้เวลาในการแยกเส้นใยมากหรือมีความสามารถเพียง 15-20 กิโลกรัม/ชั่วโมง ส่วนนี้ถ้าจะผลิตเส้นใยและเส้นใย (บุษรา สรรค์ธระยา (2555)) ได้ออกแบบ สร้างเครื่องแยกเส้นใยจากกาบกล้วย โดยใช้กาบกล้วยสด ซึ่งได้สดแห้งแล้ว กำลังการผลิตจะอยู่ที่ 57 กิโลกรัม/ชั่วโมง

จากข้อมูลข้างต้นการใช้เครื่องแยกเส้นใยก่อนหน้านี้ ไม่แต่การใช้กาบกล้วยสด ที่ไม่ผ่านการเตรียมหรือมีการศึกษาปัจจัยด้านการเตรียมกาบกล้วย

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะหาปัจจัยที่เหมาะสมต่อการแยกเส้นใยกล้วยจากกาบกล้วยใน ส่วนของการเตรียมกาบกล้วยก่อนแยกเส้นใยจากถึงพัฒนาเครื่องแยกเส้นใยให้ถ้าการเติมของสุพรรณ ยั่งยืน (2555) เพื่อให้ได้ปริมาณเส้นใยที่มีคุณภาพและปริมาณเพิ่มขึ้นและใช้รังจากกล้วยสด และกาบกล้วยที่มีการเพาะ



วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อหาปัจจัยที่เหมาะสมในการแยกเส้นใยจากกากบดกล้วย โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะ คือ

1. ศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเตรียมกากกล้วยเพื่อเป็นวัตถุดิบในการแยกเส้นใยของเครื่องแยกเส้นใย
2. พัฒนาคู่มือเครื่องแยกเส้นใยจากกากบดกล้วยในส่วนชุดใบมีดชุดแรกเพื่อชุดที่ 2 ย่อย
3. ทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องแยกเส้นใยจากกากบดกล้วย

ขอบเขตการศึกษา

1. พัฒนาเครื่องแยกเส้นใย โดยอาศัยหลักกายเคมีของ สุพรรณ ยั่งยืน (2554)
2. ใช้กากกล้วยพันธุ์น้ำหว่า อายุประมาณ 8-10 เดือน หรือต้นกล้วยที่ตัดเครือแล้ว
3. ปัจจัยสำหรับ ศึกษาการเตรียม ได้แก่ กากเข้สารโดยสาร คือ โซดาไฟและเกลือ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบหลักการทำงานของเครื่องแยกเส้นใยจากกากกล้วย
2. ทราบปัจจัยที่เหมาะสมในการแยกเส้นใยจากกากบดกล้วย



บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเส้นใยแก้ว

ต้นแก้วเป็นไม้ผลัดใบ มีถิ่นกำเนิดในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เจริญเติบโตได้ดีในภูมิภาคของประเทศไทย เส้นใยแก้วเป็นเส้นใยสังเคราะห์จากธรรมชาติที่มีในท้องถิ่นประเทศไทยจำนวนมาก เส้นใยแก้วมีสมบัติพิเศษคือ เป็นเส้นใยที่มีความแข็งแรงสวยงาม สามารถนำไปใช้ผสมกับเส้นใยอื่นและมีความแข็งแรงเป็นพิเศษด้วย การผลิตเส้นใยแก้วเป็นกรรมวิธีเอากากแก้วจากบริเวณลำโพงมาพัฒนาเป็นเส้นใย กระบวนการผลิตจะนำกากแก้วที่ได้มาเข้าเครื่องขูดเนื้อ ยีอกากแก้ว เพื่อนำเส้นใยไปผ่านกระบวนการทางเคมีสังเคราะห์ หลังจากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการผลิตเป็นเส้นใยแล้วนำไปทอเป็นเส้นผ้า สืบกับความโดดเด่นของผ้าใยแก้ว คือ การดูดซับน้ำได้ดี ช่วยระบายอากาศและป้องกันการติดเชื้อ

ในกากแก้วมีซิลิกาบริสุทธิ์ที่เป็นเส้นใยอยู่ในลักษณะที่เรียงซ้อนกันเป็นแนวจำนวนมากจนเป็นแผ่นหุ้มต้นแก้วไว้ ใบไม้ยังมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเส้นที่สอดเข้าซึ่งแรงเหนี่ยวเกาะกันมาทำผลาสติกรรมกับเส้นใย เปลือกหุ้มที่แข็งแรงแข็งแรงในการเชื่อมโยงของเส้นใยที่นำมาใช้

เส้นใยแก้ว

จากงานวิจัยของ ผศ. บุชรก สร้อยระย้า และคณะ พบว่าเส้นใยแก้วจะพบมากบริเวณลำต้นแก้ว รูปร่างของเส้นใยแก้วตามความยาว จะประกอบด้วยกลุ่มของเส้นใยเล็กๆ เรียงแนวยาวของเส้นใย เป็นรูปทรงกรวย ตอนปลายแหลม มีตัวอยู่ในบริเวณเส้นใยสั้น ลักษณะตามขวางเป็นรูปรีเกือบกลม มีลักษณะเห็นได้ชัดเจน มีเซลล์ค่อนข้างบางเส้นใยค่อนข้างแข็งแรงเสถียร แต่เส้นใยแก้วมีความมันคล้ายไหมมีความเหนียว สามารถต้านแรงดึงได้ดี

เส้นใยจากกากแก้ว

ในกากแก้วมีซิลิกาบริสุทธิ์เป็นเส้นใยอยู่ในลักษณะที่เรียงซ้อนกันเป็นแนวจำนวนมากจนเป็นแผ่นหุ้มต้นแก้วไว้ ในเส้นใยมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเส้นที่สอดเข้าซึ่งแรงเหนี่ยวเกาะกันมาทำผลาสติกรรมกับเส้นใย เปลือกหุ้มที่แข็งแรงแข็งแรงในการเชื่อมโยงของเส้นใยที่นำมาใช้ สอดคล้องกับ วีระศักดิ์ จันทร์แก้ว (2534) ได้ศึกษากาบริใช้ประโยชน์จากเส้นใยจากกากแก้ว พบว่า เส้นใยจากกากแก้วให้กระดาษที่มีสมบัติดี แต่ไม่เหมาะสม ในการลงทุน เนื่องจากเยื่อที่มีลึนิน เหลืออยู่สูงมาก และให้ค่าของ Modulus ที่ต่ำ ประกอบกับเยื่อมีความหนืดสูง เป็นอุปสรรคต่อการระบายน้ำ ขณะขึ้นรูปกระดาษทำให้ต้องใช้เวลาตาก เส้นเปลืองพลังงาน และเนื้อกระดาษไม่มีคราบ เป็นเอกภาพ(Un formity) ทั้งนี้เพราะเยื่อกระจายตัวไม่ดี ถ้าในอนาคต ได้มีการวิจัยและพัฒนากระบวนการผลิตที่ดี ก็อาจจะมีโอกาสนำใยแก้วมาใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษได้



วิธีการผลิตเส้นใยกล้วย แบ่งได้ 2 วิธี

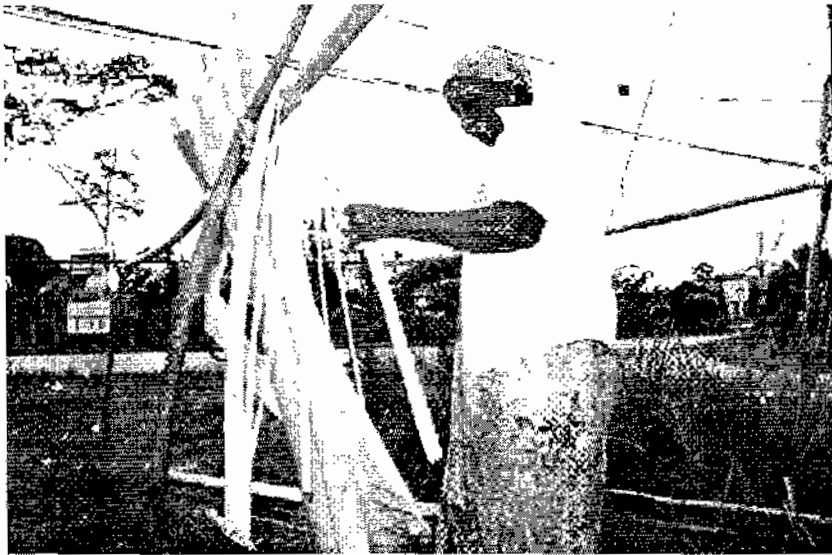
1. การแยกเส้นใยกล้วยด้วยเครื่องขูดเส้นใยกล้วย โดยใช้ต้นกล้วยที่มีระยะการปลูกประมาณ 8-10 เดือน หรือ ใบต้นกล้วยที่ตัดเครือแล้วนำมาลอกกาบกล้วยออกใช้กาบกล้วยลำต้นที่ 2 และใบเข้าใบ 5-6 กาบ แล้วนำกาบกล้วยมาตัดให้มีกว้างประมาณ 2-3 นิ้ว ยาวประมาณ 60 เซนติเมตร จากนั้นนำเต้าเครื่องแยกเส้นใยกล้วย นำเส้นใยที่ผ่านจากเต้าแล้วแยกมาสายด้วยหัวเหล็กในขณะที่เส้นใยยังมีความชื้นอยู่ เพื่อให้เือกจากกาบกล้วยหลุดออกให้หมดแล้วนำเส้นใยไปตากให้แห้งเพื่อป้องกันการเกิดราบนเส้นใยจากนั้นเก็บเส้นใยในถุงกันชื้นเพื่อเก็บไปสู่กระบวนการผลิตต่อไป



ภาพประกอบ 1 การแยกเส้นใยกล้วยด้วยเครื่องขูดเส้นใย
(rakbankerd 2558: ระเบิด)

2. การแยกเส้นใยกล้วยด้วยมือ ตัดต้นกล้วยด้วยความยาวประมาณ 40-50 เซนติเมตร (ห่างจากปลายก้านกล้วยประมาณ 20 เซนติเมตร) แล้วนำหัวความสะอาดล้างกล้วย จากนั้นลอกกาบกล้วยจากชั้นนอกไปชั้นในรวม 5-6 ชั้นแล้วตัดขอบของกาบกล้วยออกข้างละ 3 เซนติเมตร ล้างน้ำด้วยภาชนะสะอาดจากนั้นนำกาบกล้วยมาผ่านการหีดด้วยแปรงหวีพลาสติก หรือ แปรงหวีเหล็ก หวีจัดระเบียบเส้นใยกล้วยจนเนื้อใยของกาบกล้วยออกหมดนำเส้นใยกล้วยที่หวีเสร็จเรียบร้อยแล้วไปตากแดดให้แห้ง สะจัดเก็บในที่แห้ง



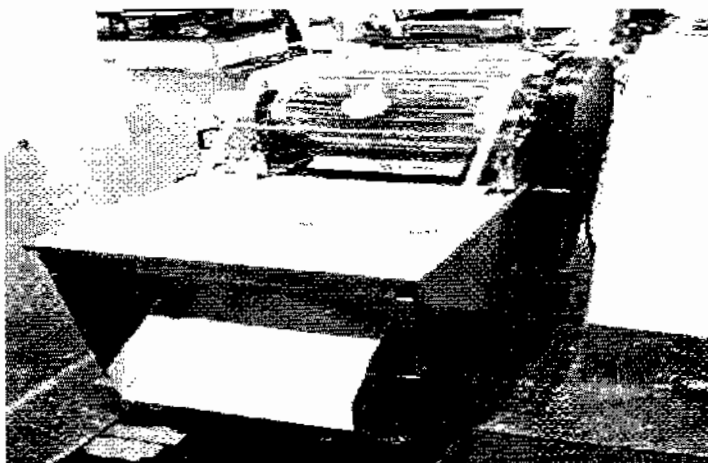


ภาพประกอบ 2 การแยกเส้นใยกล้วยด้วยมือ
(sts-studio-media 2555: เว็บไซต์)

การแยกเส้นใยกล้วย

โดยนำกากกล้วยด้านในของต้นกล้วย ขึ้นเก็บ ทนแดดตากแห้ง ซึ่งทำหน้าที่สกัดกากกล้วยไปยังจุดจุดเนื้อเยื่อด้วยใบมิด จากนั้นเส้นใยจะเคลื่อนผ่านชุดรองรับเพื่อไป ทำความสะอาดและใช้งานต่อไป ส่วนเศษของกากกล้วยจะตกลงในถาดรองรับ จากนั้น เครื่องแยกเส้นใยที่ใช้แรงขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ามาใช้ในการแยกเส้นใย ทำให้สามารถแยกเส้นใยได้รวดเร็วขึ้น ประหยัดเวลาและแรงงาน เป็นการพัฒนาไปสู่กระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ต่อไป เพราะสามารถผลิตได้เป็นจำนวนมาก

เครื่องแยกเส้นใย



ภาพด้านนอกของต้นกล้วย



ภาพประกอบ 4 ภาพกล้วยที่จัดแต่งแล้ว (สุพรรณ ณังฮีน, 2554)

เส้นใยกล้วย



ภาพประกอบ 5 เส้นใยกล้วย (สุพรรณ ณังฮีน, 2554)



การใช้ประโยชน์จากเส้นใยกล้วย

เป็นที่ทราบกันอยู่แล้วว่ากล้วยมีความสัมพันธ์กับวิถีชีวิตของคนไทยมาช้านานทั้งในระดับวิถีกรรม-ศาสนา เช่น การนำลำต้นของกล้วยมาประดับธรรมมาสน์ในการเทศน์มหาชาติ การนำกล้วยมาป็นองค์กฐินในการทอดกฐิน การนำกล้วยไปใช้ในพิธีแห่นางหรือสละตงจนกระทั่งนำต้นกล้วยมาทำพิธีในการก่อตั้งเสาเอกของบ้านเมื่อเสร็จสิ้นพิธีแล้ว เราก็จะนำต้นกล้วยนั้นมาปลูกที่บริเวณบ้าน ฉะนั้นเราจึงไม่แปลกใจเลยว่าทำไมบ้านเรือนของคนไทยมักจะมีต้นกล้วยอยู่บริเวณบ้าน เพราะขนของต้นกล้วยนั้นยังไม่หมดเพียงแค่นี้ ต้นกล้วยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วนตั้งแต่ใบก็นำไปห่อขนมหรือนำไปประดับ ตกแต่งกระทงหรืออีกหลายๆ อย่าง ส่วนผลก็นำไปประกอบอาหาร ปิ้งจี่นำไป เป็นผักจิ้มน้ำพริกหรือไปทำเป็นส้มตำ รากบางคนก็นำไปเป็นยารักษาโรค ส่วนลำต้นนั้นนอกจากจะนำเอามาทำเป็นอาหารได้แล้วยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้มากมายในที่นี้จะได้อธิบายประโยชน์ของลำต้นมันมาไว้ในงานสถาปัตยกรรม ซึ่งต่างจากใยกล้วยที่คนเราคิดว่าจะไม่มีประโยชน์

ใยกล้วยสามารถนำไปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นอื่นได้อีกตั้งมากมายขึ้นอยู่กับการออกแบบ มีการนำใยกล้วยมาสานเป็นผ้าห่มผืน โดยการใช้และยึดติดกับโครงเคร่า ซึ่งน่าจะหนาว ความร้อนได้ดี และที่สำคัญเป็นวัสดุที่หาง่ายในท้องถิ่นและยังเป็นวัสดุธรรมชาติ หรือ การนำมายึดติดกับไม้อัดทำเป็นผนังที่มีลวดลาย ซึ่งเกิดจากใยกล้วยซึ่งผู้วิจัยยังหาข้อสรุปที่เป็นหลักอ้างอิงได้ไม่มากนัก

วิธีบอัสคิงประสานผสมใยกล้วย

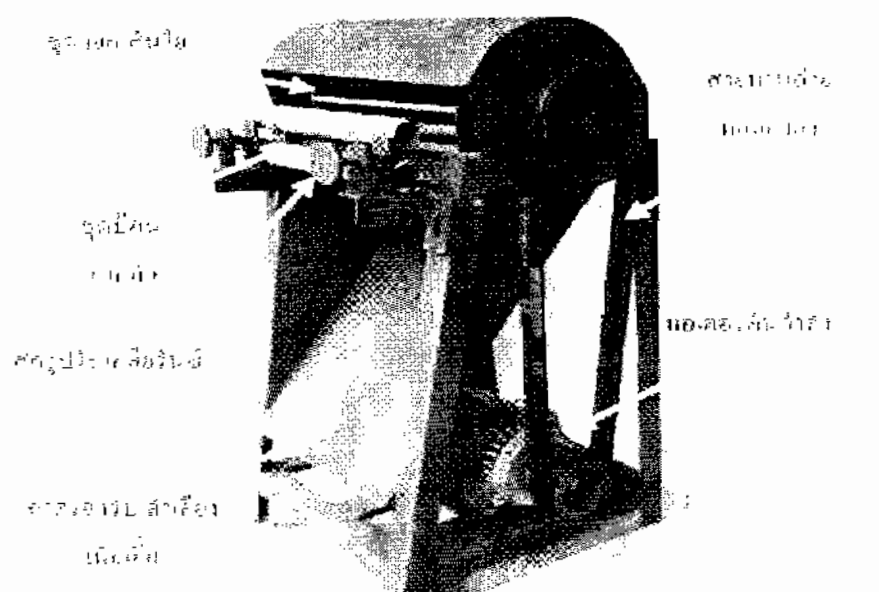
สูตรสำเร็จของการทำคอนกรีต 1-2-4 คือ ปูน 1 หทราย 2 หิน 4 เครื่องมือที่ใช้ก็จะเน้นเครื่องมือในการก่อสร้างทั่วไปเช่น ถาดเหล็กขนาด 30*30 และ 30*60-65 ก้อนไม้ เกียงเหล็ก และยางไม้ ไม้กั้น, ขอบ, ฝั้ว, ค้อนมีด, แปรขนอ่อน, ฟองน้ำ, เครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็ก, เครื่องทำเส้นใยกล้วย, ต้นกล้วยดิบยาวประมาณ 25-30 เซนติเมตร เหมือนการผสมคอนกรีตโดยทั่วไป แต่มันต่างกันตรงเอาใยกล้วยมาผสมแทนเหล็ก, ต้นใยกล้วยตัดลงแห้งและสับให้มีขนาด เล็ก พยายามให้จับตัวกันเกือบทั่ว จากนั้นก็ผสมตามวิธีคอนกรีตโดยทั่วไปแล้วจึงมาใส่ปลั๊กปล่อยให้แห้งก็จะได้แผ่นที่มคอนกรีตเสริมใยกล้วยที่มีความแข็งแรงเป็นผลงานการวิจัย คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมราชภัฏเลย

ผลนึ่งจากใยกล้วย

ยังอุทอ จันทรอัมพร (2547) การแปรรูป ต้นกล้วยเป็นเส้น จะเสถียรใช้ต้นกล้วยน้ำว่า ซึ่งมีเส้นใยเหนียวกว่ากล้วยชนิดอื่น โดยนำเฉพาะลำต้นมาหั่นให้ได้ขนาด 2.5 -5 เซนติเมตร แล้วนำไปผึ่งแดดให้แห้งจนได้เส้นใยที่มีน้ำหนักเบา ลง จากนั้นนำเส้นใย มาผสมกับคาร์โบไฮเดรตสำหรับเพิ่มคุณสมบัติการเกาะตัว โดยทดลองทั้งสิ้น 9 สูตร โดยขึ้นรูปแผ่นเส้นใยกล้วย ให้มีความหนา 10 มิลลิเมตรต่อแผ่น อัดด้วยความร้อน 140 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที และนำไป ผึ่งให้แห้งประมาณ 7 วัน ผลที่ได้พบว่า การใช้เส้นใยกล้วย ที่ความหนาแน่น 800 กิโลกรัม ต่อลูกบาศก์เมตร และคาร์โบไฮเดรต 7% ใช้ผึ่งเส้นใย ประสิทธิภาพสูง ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นหินไม้อัดชนิดอัดราบ หรือ มอก.876-2547

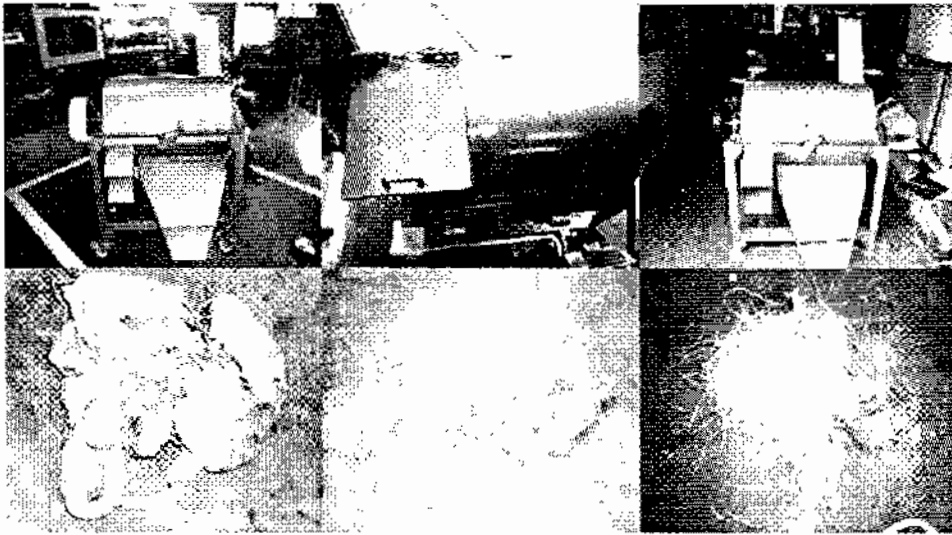
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุพรรณ ยั่งยืน (2554) ได้ออกแบบและสร้างเครื่องแยกเส้นใยจากกากต้นกล้วย การแยกเส้นใยกล้วยด้วยเครื่องแยกเส้นใย โดยใช้ต้นกล้วยที่มีอายุประมาณ 8-10 เดือน หรือเป็นต้นกล้วย ที่ตัดเครือแล้วนำมาตาก กากกล้วยออกใช้กากกล้วยลำตัวที่ 2 และนับเข้าใบ 5-6 กาบ แล้วนำกากกล้วยมาตัดให้มีกว้างประมาณ 2-3 นิ้ว ยาวประมาณ 60 เซนติเมตร จากนั้นนำเข้าเครื่องแยกเส้นใยกล้วย นำเส้นใยที่ผ่านจาก เครื่องแยกมาล้างด้วยหีให้สีกในขณะที่ยังมีความชื้นอยู่ เพื่อให้เปื้อนจากกากกล้วยหลุดออกให้หมดแล้วนำเส้นใยไปตากให้แห้งเพื่อป้องกันการเกิดราบนเส้นใย จากนั้นเก็บเส้นใยในถุงกันชื้นเพื่อเตรียมไปสู่การหมักการผลิตต่อไป



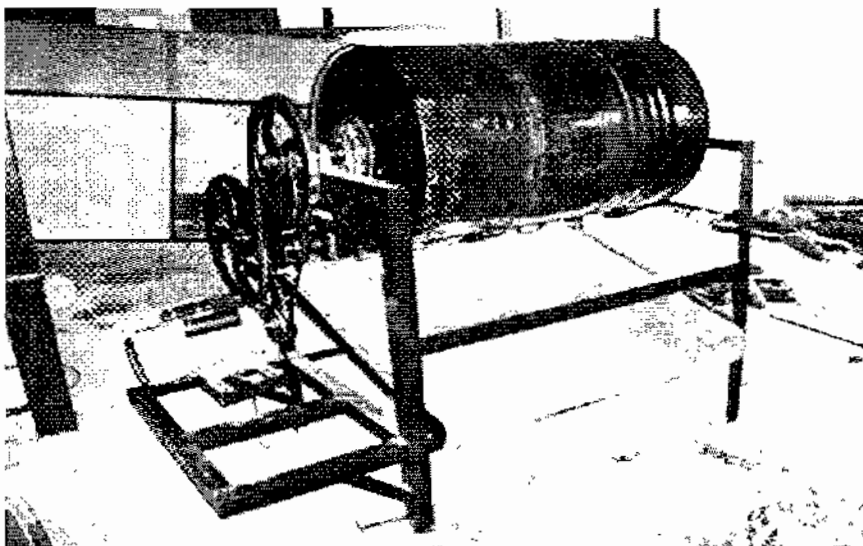
ภาพประกอบ 6 เครื่องแยกเส้นใยจากกากต้นกล้วย (สุพรรณ ยั่งยืน 2554)

จักรนรินทร์ ฉัตรทอง และคณะ (2556) ออกแบบและสร้างเครื่องแยกขุยและเส้นใยมะพร้าว ให้สามารถย่อยเปลือกมะพร้าวโดยแยกขุย และเส้นใยได้อย่างต่อเนื่องโดยใช้หลักการฟันตี้อโลหะทางออกของเส้นใยออกแบบเป็นช่องลำเลียงมีทั้งหมด 3 ช่อง ส่วนใบพัดทำหน้าที่สร้างลมเพื่อดูดเส้นใยออก ใช้มอเตอร์ 3 เฟส 3 แรงม้า ความเร็วรอบ 1450 รอบต่อนาที เป็นเครื่องต้นกำเนิดแบบมะพร้าวที่ใช้ในการย่อยจะต้องเป็นกากของมะพร้าวที่ได้จากผลสุกและผลมะพร้าวสด เปลือกมะพร้าว 1 ลูก ควรจะแบ่งออกประมาณ 8 ส่วน แต่ถ้าเปลือกมะพร้าวหยาบมากควรจะแบ่งเป็น 10 ส่วนสามารถแยกเป็นขุยลักษณะเป็นผงละเอียด และแยกเป็นเส้นใยลักษณะเป็นเส้นตรงยาว ความยาวอยู่ที่ประมาณ 2-10 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับความหนาของสามารถเห็นผลผลิตนี้แก่กระบวนการย่อยเปลือกมะพร้าวและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเปลือกมะพร้าวได้และสามารถประยุกต์ใช้สำหรับการย่อยข้าว และทะลายปาล์มได้



ภาพประกอบ 7 เครื่องแยกขุยและเส้นไหมะพร้าว (จักรบรินทร์ ฉัตรทอง และคณะ, 2556)

ทรงชัย วิริยะอำไพวงศ์ และคณะ (2553) ได้ออกแบบและสร้างเครื่องตีแยกขุยไหมโดยใช้มอเตอร์ชนิดแบนและแท่ง โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1.5 แรงม้า และทุล่ย์ในการส่งกำลัง กำลังส่งจากมอเตอร์จะไปหมุนทุล่ย์ตัวขับ ทุล่ย์ตัวขับส่งกำลังไปยังทุล่ย์ตัวตาม โดยทุล่ย์ตัวตามจะมี 2 ตัว คือทุล่ย์ตัวตามที่ทำหน้าที่ส่งกำลังไปขับเพลลา และทุล่ย์ตัวตามที่ส่งกำลังไปหมุนตัวถัง โดยทุล่ย์ตัวตามที่หมุนตัวถังส่งกำลังไปหมุนชุดเฟืองไซ้ เพื่อทำให้ตัวถังหมุนสวนทางกันกับเพลลาใบตี



ภาพประกอบ 8 เครื่องตีแยกขุยไหม (ทรงชัย วิริยะอำไพวงศ์ และคณะ, 2553)



ขั้นตอนการทดสอบการตีแยกใยบัว คือ นำบัว หอมอายุ 3-4 เดือน (ผลแก่เพียงพอที่จะตีแยก) จำนวน 6 ผล มาตัดหัวตัดท้าย เพื่อให้สารละลายอีเอ็มซึมเข้าไปได้ง่ายขึ้น จากนั้นนำผลบวมใส่ในถุงตาข่ายพลาสติก แล้วนำไปแช่สารละลายอีเอ็มในกระชังพลาสติกเป็นระยะเวลา 1 วัน ผลบวมหวนหัวแช่ไว้นาน 1 วัน ทั้ง 6 ผล จะมีน้ำหนักมากขึ้นจากการแช่ในสารละลายอีเอ็ม น้ำหนักรวมโดยประมาณ 10 กิโลกรัมเปียก หลังจากนั้นนำใบทดสอบการตีแยกโดยใช้เครื่องต้นแบบ 2 เครื่อง ที่มีใบตีภายในตัวถังแตกต่างกัน 2 ชนิด คือ ใบตีชนิดแบนและแท่ง ตีแยกก่อนการตีแยกและภาพหลังการตีแยก ทุกๆ 1 นาที เพื่อหาระยะเวลาในการตีแยกที่ได้ใยบัวสมบูรณ์



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษา

การศึกษาสมบัติทางกายภาพของกบตันกล้วย

ตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบคือ กบตันกล้วย พันธุ์น้ำหว่าอายุ 8-10 เดือน จากอำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ ให้นำกบตันกล้วยพันธุ์ที่ 3 ถึง 3 ต้มตั้งน้ำข้างออกด้านละ 3 เซนติเมตร x 3 x 60 เซนติเมตร (ขนาดดังกล่าวนี้สำหรับใช้ในการทดสอบถ่วงน้ำหนัก) ดำเนินการหาความชื้น วัดความกว้าง ความหนา น้ำหนัก และหาเปอร์เซ็นต์เส้นใยด้วยวิธีหีบลวดตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร แต่ละค่าวัด 6 ครั้ง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนี้จะใช้เก็บข้อมูลเตรียมเทียบประสิทธิภาพการดูดแยกเส้นใยของเครื่องพลาจ

ขนาดของกบตันกล้วย

วิธีการดำเนินการศึกษา ดังนี้ นำต้นกล้วยมาแยกกาบกล้วยแล้วนำกบตันกล้วยลำดับที่ 3 - 8 จากต้นกล้วยพันธุ์น้ำหว่า ตัดรวม กบตันด้านละ 3 เซนติเมตร แล้วนำกบกล้วยมาซึ่งน้ำหนัก วัดความหนา ความกว้าง ความยาว ทำการวัดทั้งหมด 20 ต้น แบ่ง 3 ช่วง โคน กลาง ปลาย

ความชื้น

นำต้นกล้วยพันธุ์น้ำหว่ามาแยกกาบกล้วยแล้วแยกใส่ ตัน 5 จะอยู่กลางกาบที่เราจะนำมาทดสอบแล้ว มาสับให้ละเอียดกบตันบรรจุลงในภาชนะโดยแต่ละลำดับของกาบบรรจุ 6 กระป๋อง ซึ่งน้ำหนักประมาณ 100 กรัม แล้วเข้าอบที่ตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ซึ่งน้ำหนักหลังอบ บันทึกผล แล้วคำนวณหาความชื้นดังสมการต่อไปนี้

$$\% \text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น, ฐานแห้ง} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนอบ} - \text{น้ำหนักหลังอบ}}{\text{น้ำหนักแห้ง}} \times 100\% \quad (3.1)$$



เปอร์เซ็นต์เส้นใย

นำกากกล้วยจากต้นกล้วยพันธุ์น้ำหาวโดยใส่ก่อนกลางของต้นแต่ละลำดับ (3 - 8) มาตัดให้มีความยาว 60 เซนติเมตร ตัดขอบออกด้านละ 3 เซนติเมตร และใช้น้ำหนักใช้หวีขูดเอาเนื้อเยื่อออกจากเส้นใย จากนั้นเอาเนื้อเยื่อและเส้นใยออกจากกันนำเนื้อเยื่อและเส้นใยไปชั่งน้ำหนักเพื่อหา % เส้นใยโดยที่ การทดสอบต้นกล้วย 5 ต้น (30 กาบ) ดังสมการต่อไปนี้

$$\% \text{เนื้อเส้นใย} = \frac{\text{น้ำหนักเส้นใย}}{\text{น้ำหนักกล้วย}} \times 100\% \quad \dots \dots (3.2)$$

ขั้นตอนการเตรียมกากกล้วยสำหรับการตัดแยก

ขั้นตอนการเตรียมกากกล้วย

ใช้ต้นกล้วยที่มีอายุประมาณ 8-10 เดือน หรือเป็นต้นกล้วยที่ตัดเครือแล้วโดยการตัดต้นกล้วยออกเป็น 3 ช่วงคือ โคน กลาง และปลาย แต่ละช่วงมีความยาว 60 เซนติเมตร แล้วลอกกาบออกโดยใช้กาบที่ 3 และนับแกลไปถึง 5-6 กาบ ที่มีผลต่อการทดสอบเครื่องแยกเส้นใยแล้ว

การเตรียมกากกล้วยแช่สารละลาย

ใช้ต้นกล้วยที่มีอายุประมาณ 8-10 เดือน หรือเป็นต้นกล้วยที่ตัดเครือแล้วโดยการลอกกาบออกโดยใช้กาบที่ 3 และนับแกลไปถึง 5-6 กาบ และตัดให้กากกล้วยมีความยาว 60 เซนติเมตร และผสมโซดาไฟ ในอัตราส่วน 1,000, 1,500, 2,000 กรัมต่อน้ำ 70 ลิตร และเกลือ ในอัตราส่วน 2,500, 3,500, 4,000 กรัมต่อน้ำ 70 ลิตร แช่ในถังเป็นเวลา 7 วัน ศึกษาค่าความเข้มข้นของสารละลายจากผลการต่อไปนี้

$$\% \text{โดยมวล} = \frac{\text{มวลของสารละลาย}}{\text{มวลรวมของสารละลาย}} \times 100\% \quad \dots \dots (3.3)$$

ออกแบบและพัฒนาเครื่องแยกเส้นใยจากกากกล้วย

เงื่อนไขในการพัฒนาเครื่องแยกเส้นใยจากกากกล้วย

1. ใช้มอเตอร์เป็นตัวต้นกำลัง
2. ใช้อินเวอร์เตอร์ในการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ต้นกำลัง
3. โครงสร้างใช้เหล็กชุบพรม
4. ระบบถ่ายทอดกำลังโดยใช้สายพาน โดยมีต้นกำลังเป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ
5. มีผู้ปฏิบัติงาน 1 คน



ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องลอกเส้นใยจากกาบต้นกล้วย

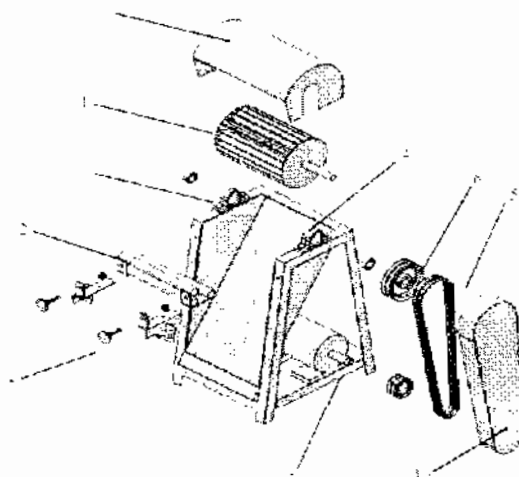
1. ปรับปรุงกลไก โดยยกหรือออกแบบ และสร้างชุดป้อนกาบกล้วยให้มีความสามารถเหมาะสมมากยิ่งขึ้น
2. ปรับปรุงชุดใบมีดชุดลอกเยื่อ โดยกำหนดราคาจำนวนของชุดใบมีด อรรถาและควาหนาของใบมีด

ออกแบบชุดแยกเส้นใยและพัฒนาเครื่องแยกเส้นใยจากกาบต้นกล้วย

การศึกษานี้เป็นการออกแบบชุดป้อน กาบกล้วยต้นกล้วยโดยอาศัยหลักทางเดินของ สุพรรณ ยั่งยืน (2554) โดยลักษณะของชุดป้อนนี้จะทำการพัฒนา คือ

ชุดแยกเส้นใยแบบพินเสียบ

ชุดแยกเส้นใยแบบนี้ ประกอบด้วยกลไกหลัก ประกอบด้วย ใบเสียบถูกติดตั้งเข้ากับเหล็กทรงกระบอกที่กึ่งกลางของเครื่อง และลูกกลิ้งสำหรับรับระดับระยะห่างระหว่างขอบแถบ ดังภาพประกอบ 7



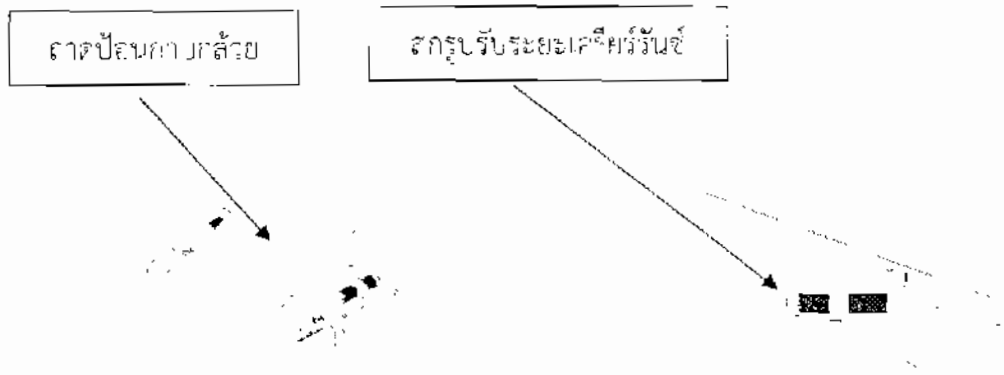
ภาพประกอบ 9 ชุดแยกเส้นใยแบบพินเสียบ (สุพรรณ ยั่งยืน, 2554)

1	ชุดแยกเส้นใย	6	ล้อสายพาน
2	ชุดป้อนกาบต้นกล้วย	7	มอเตอร์ไฟฟ้า
3	สกรูปรับระยะเครื่องรับชิ้น	8	รองเลื่อน
4	ถาดรองรับ/ใส่เสียบเนื้อเยื่อ	9	ฝาครอบชุดแยกเส้นใย
5	สายพานลิ้ม	10	ฝาครอบสายพาน



ชุดป้อนเส้นใยที่มีการพัฒนา

โดยจะมีปรับ ชุดป้อนให้สามารถใช้ได้ทั้งจากกถั่วยสดและกากกล้วยที่มีการแช่สาร ดัง ภาพ ประกอบ 8



ภาพประกอบ 10 ชุดป้อนกากกล้วย ด้านหน้าและด้านข้าง

การทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องที่ปรับปรุง

ในหัวข้อนี้ ดำเนินการทดสอบเบื้องต้นเพื่อเปรียบเทียบความเป็นไปได้ในการแยกเส้นใยจาก กากต้นกล้วย เพื่อให้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกชนิดของชุดป้อนกากเส้นใย

พัฒนาเครื่องแยกเส้นใยจากกากต้นกล้วย

ผลจากการทดสอบจะทำให้ได้ชุดป้อนลอกเส้นใยที่มีความเป็นไปได้ในการแยกเส้นใย จากนั้น ดำเนินการสร้างชุดทดสอบ

การทดสอบปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการแยกเส้นใยกล้วย

วัตถุประสงค์เพื่อทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องแยกเส้นใยและชุดป้อนเส้นใยที่สร้างขึ้น โดยการทดสอบสมรรถนะจะมุ่งเน้นถึงความสามารถในการทำงานของเครื่อง คุณภาพของ ผลผลิต โดยปัจจัยที่จะมีผลต่อการแยกเส้นใยกล้วย ได้แก่ ความเร็วรอบ มุมของการซ้อน และ เคีร์รันซ์ ดังนี้

1. ความเร็วรอบ 1 ระดับ 665 รอบต่อนาที หรือความเร็วเชิงเส้นเป็น 7.66 เมตรต่อวินาที
2. มุมของกาบใย 30 องศา
3. เคีร์รันซ์ 3 ระดับ ได้แก่ 0.63 0.93 และ 1.23 มิลลิเมตร



นิตยสารโคมไฟจำนวนหน้า/ปี 5, 18

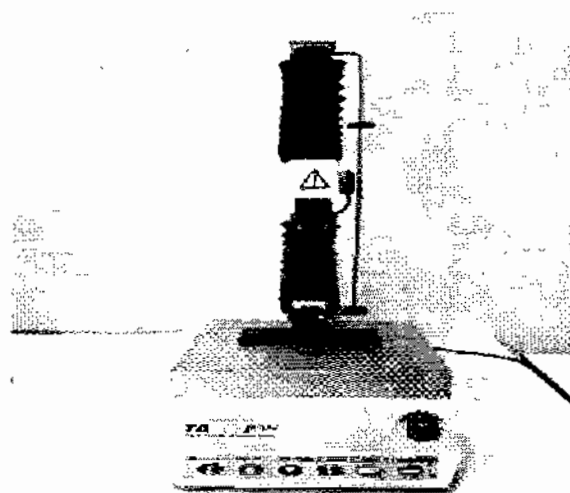
วิธีการดำเนินการ:

- (1) ปรับแต่งเครื่องตามเงื่อนไขหรือระดับของปัจจัยที่ทดสอบ ได้แก่ ความเร็วรอบ มุมป้อน และ เครื่องรับสัญญาณ ซึ่งการทดสอบนี้เป็น การวางแผนการทดลองแบบ Factorial n (CRD)
- (2) เตรียมตัวอย่างจากกล้วยที่จะใช้ทดสอบให้ได้ขนาดตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร โดยตัดขยาล ออกด้านละ 3 เซนติเมตร ยาว 60 เซนติเมตร แล้ววัดขนาด ซึ่งน้ำหนัก
- (3) เดินเครื่องแยกเส้นใยจากกาบต้นกล้วย
- (4) ป้อนกาบเข้าชุดสอกลเส้นใย จับเวลาในการทำงานของเครื่องจากตั้งเดือ้นจนกระทั่งดึงเส้น ใยที่แยกได้ออกมา นำเส้นใยที่ได้ซึ่งน้ำหนัก และคำนวณความเร็วในการป้อน จากสูตรความสัมพันธ์ ดังนี้

$$\text{ความเร็วในการป้อน} = \frac{\text{ความยาวของเส้นใย (เมตร)}}{\text{เวลาที่ใช้ (วินาที)}} \quad (3.1)$$

- (5) เก็บรวบรวมเส้นใยที่ผ่านการแยกเส้นใย ผึ่งลมหรือตากให้แห้ง
- (6) ตรวจสอบคุณภาพการเส้นใยที่ผลิตได้ ดำเนินการสองด้าน คือ 1) การประเมินด้วยสายตา เกี่ยวกับลักษณะเส้นใยที่ได้ เช่น เส้นใยขาด เส้นใยมีเนื้อเยื่อติดอยู่จำนวนมาก เป็นต้น 2) ทดสอบแรงดึงของเส้นใยด้วยเครื่องมือ Texture Analyser ดังภาพประกอบ 9 จากสมการต่อไปนี้ บันทึกแรงดึงสูงสุดที่ได้

$$(\sigma)\text{ความเค้น, (Stress)} = \frac{(F)\text{แรงยกของเครื่องรับดึง (N)}}{(A)\text{พื้นที่หน้าตัดของวัสดุ (mm}^2\text{)}} \quad \dots\dots\dots (3.5)$$



ภาพประกอบ 11 เครื่องทดสอบการต้านทานแรงดึง (ยี่ห้อ Stable micro systems)



(7) นำผลการศึกษาที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ วิเคราะห์เปรียบเทียบหาความเหมาะสม

คำชี้แจง: ค่าชี้ผลการทดสอบในแง่เป็น 3 ด้านด้วยกัน คือ

- 1) ความสามารถในการทำงานของเครื่อง
- 2) เปอร์เซ็นต์สิ้นไฟ
- 3) คุณภาพเส้นใย ด้านความต้านทานแรงดึง



บทที่ 4

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาคำหาปัจจัยที่มีความเหมาะสมต่อการแยกเส้นใยจากกากบดกล้วย มีวิธีดำเนินการศึกษาดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 และในบทนี้นำเสนอผลการศึกษาดังรายละเอียดต่อไปนี้

ผลการศึกษาคูสมบัติทางกายภาพของกากกล้วย

ผลของคุณสมบัติทางกายภาพของกากกล้วยมีความสำคัญในการหาปัจจัยที่มีความเหมาะสมต่อการแยกเส้นใยจากกากกล้วย ในการศึกษาดังนี้จึงได้หาค่าขนาดความกว้าง ความหนา ความยาว น้ำหนัก ความชื้น และ เปอร์เซ็นต์เส้นใยของกากกล้วย ทั้งนี้พบว่า โดยมีรายละเอียดผลการศึกษาดังนี้

1. ผลการศึกษาหาขนาดความกว้าง ความหนา ความยาว น้ำหนัก ของกากกล้วยพันธุ์น้ำจืดได้จากภาพทดลอง จำนวน 20 ต้น (360 กาก) พบว่า กากกล้วยพันธุ์น้ำจืดมีความกว้างอยู่ระหว่าง 6 ถึง 14 เซนติเมตร ความหนาอยู่ระหว่าง 0.50 ถึง 2 เซนติเมตร โดยกำหนดความยาว 60 เซนติเมตร และน้ำหนักเฉลี่ยจะอยู่ที่ 277.04 g. จะแสดงในตารางดังต่อไปนี้ (K คือ กากที่ S คือ ต้น คือ ขอน)

ตาราง 1 ขนาดความกว้าง ความหนา น้ำหนัก ช่วงโคนต้นถึงปลาย

กาก	ต้น	ท่อน	น้ำหนักแห้งวัดแห้ง (g)	ความกว้างของกาก (cm)			ความหนา (cm)	ช่วงโคนต้นถึงปลาย
				ต้น	กลาง	ปลาย		
3	1	1	279.70	12.00	11.00	9.50	โคน	
4	1	1	311.77	14.00	12.50	12.00		
5	1	1	358.79	13.50	12.50	11.80		
5	1	-	382.85	13.30	12.00	11.50		
7	1	1	400.95	13.70	12.50	12.00		
8	1	1	369.59	12.80	12.50	11.50		
3	1	2	224.57	10.00	10.50	10.00	กลาง	
4	1	2	248.20	10.60	10.50	10.00		
5	-	2	263.20	10.30	10.20	10.00		
6	1	2	299.47	11.00	11.00	11.00		
7	1	2	345.95	11.50	11.40	11.00		
8	1	2	282.93	11.00	11.00	10.70		
3	1	3	213.55	10.00	10.00	10.50	ปลาย	
4	1	3	223.09	11.00	10.50	9.50		
5	1	3	219.11	10.00	10.20	10.00		
6	1	3	251.09	11.00	10.50	10.20		
7	1	3	260.93	10.30	10.00	9.80		
8	1	3	300.05	11.00	11.00	10.80		



หาความชื้น

นำดินกล้วยพันธุ์น้ำห่าอายุ (8-10 เดือน) หรือดินกล้วยที่วัดเสร็จแล้ว มาหาความชื้น. จะได้ค่าความชื้น ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 2 หาความชื้นจากกล้วยโดยใช้กาบที่ 5. ความยาว 60 เซนติเมตร ดัดแต่งขอบข้างละ 3 เซนติเมตร

น้ำหนักกาบก่อนหยก (g)	น้ำหนักกาบหลังหยก (g)	%เปอร์เซ็นต์ความชื้นฐานแห้ง	%เปอร์เซ็นต์ความชื้น
113.00	5.50	1954.55	95.13
131.00	5.50	2281.82	95.80
123.00	6.00	1950.00	95.12
128.50	6.00	2041.67	95.33
124.00	5.50	2154.55	95.56
120.50	5.50	2090.91	95.44
ค่าเฉลี่ย		2078.91	95.40

เปอร์เซ็นต์เส้นใย

นำกาบกล้วยจากดินกล้วยพันธุ์น้ำห่า โดยใช้ที่อุณหภูมิของดินใช้หั่วชุด ปริมาณเส้นใยที่วัดดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 3 ปริมาณเส้นใยจากกาบดินกล้วยช่วงก่อนกลางของดิน เมื่อวัดโดยใช้หวีพลาสติกด้วยแรงงานคน โดยกำหนดความยาวของกาบกล้วยยาว 60 เซนติเมตร และดัดแต่งขอบข้างละ 3 เซนติเมตร

ต้นที่	กาบที่ 3	กาบที่ 4	กาบที่ 5	กาบที่ 6	กาบที่ 7	กาบที่ 8	ค่าเฉลี่ย
1	22.32	21.20	20.93	19.00	18.00	19.68	20.19
2	23.54	21.10	21.46	21.31	18.54	21.33	21.21
3	18.30	18.21	19.34	19.79	19.57	20.24	19.24
4	22.26	20.95	20.14	18.92	18.71	19.42	20.07
5	25.04	24.61	24.51	24.61	24.34	23.63	24.46



การเตรียมกากกล้วย

ใช้ต้นกล้วยที่มีอายุประมาณ 8-10 เดือน หรือเป็นต้นกล้วยที่ตัดเครือแล้วโดยการลอกกาบออกโดยใช้กาบที่ 3 และนับเอาเปลือก 5-6 กาบ และตัดขอบอลง ด้านละ 3 เซนติเมตร แล้วนำกากกล้วยมาล้างน้ำหนัก วัดความหนา ความกว้าง ตัดให้กากกล้วยมีความยาว 60 เซนติเมตร ที่มีผลต่อภาวะทดสอบเครื่องแยกเส้นใยกล้วยดังต่อไปนี้

การเตรียมกากกล้วยแช่สารละลาย

ผสมเกลือ และโซดาไฟ ค่าความเข้มข้นของสารละลายจะได้ตามตารางต่อไปนี้

ตาราง 4 ค่าความเข้มข้นของสารละลาย

ชนิดสารละลาย	รอกที่	อัตราส่วนตัวถูกละลาย (g/L)	อัตราส่วนตัวละลาย (kg)	เปอร์เซ็นต์โดยมวล (%)
โซดาไฟ	1	1.00	70	1.43
	2	1.50	70	2.14
	3	2.00	70	2.86
เกลือ	1	2.50	70	3.57
	2	3.50	70	5.00
	3	4.00	70	5.71

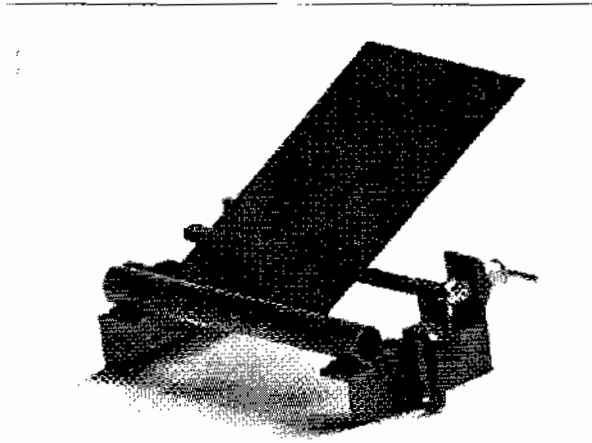
ผลของการออกแบบชุดป้อนแยกเส้นใยและพัฒนาเครื่องแยกเส้นใยจากกากกล้วย

การออกแบบชุดป้อนเส้นใยจากกากกล้วย โดยเครื่องแยกเส้นใยจากกากกล้วยจะอาศัยหลักการเดินของ สู่พรรณ ยี่งยีน (2554) จากนั้นจะทำการทดลองหาระยะเคี้ยวรีนซ์ที่เหมาะสม และหาปัจจัยที่เหมาะสมในการเตรียมกากกล้วยเพื่อให้ได้แนวโน้มที่ดีที่สุด โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



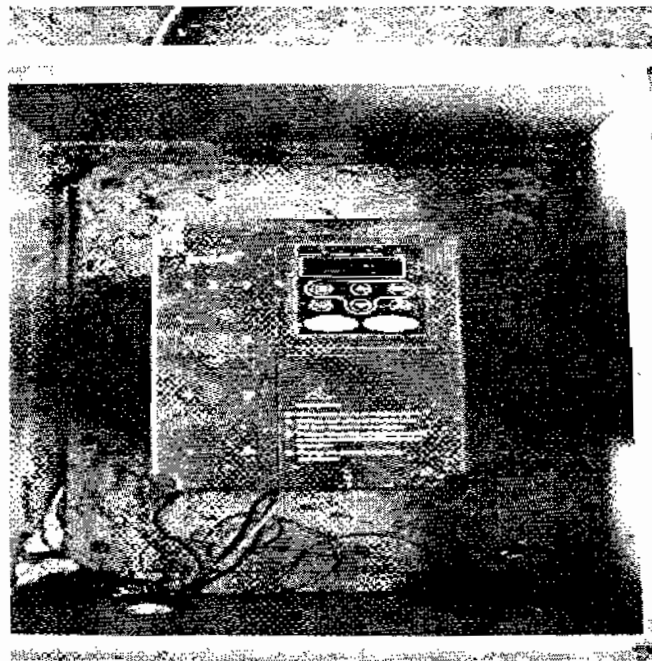
1. ผลของการออกแบบจุดป้อนแยกเส้นใย

ลักษณะของจุดป้อนแยกเส้นใยจากภาสด้านกรวย ดังภาพประกอบ 11 ซึ่งแผ่นเหล็กจะเป็นฉากลองเส้นใยที่แช่สั หรือสายเป็นเวลา 7 วัน ยังสามารถปรับปรุงจุดป้อนเส้นใยได้ และสามารถปรับระยะเครื่องรีนซ์ ให้เช็กท่อเข้าใกล้ใบเลื่อยหรือใกล้ใบเสียมได้



ภาพประกอบ 12 จุดป้อนเส้นใยจากภาสถั่ว

2 ความเร็วรอบที่ใช้คือ 665 รอบต่อนาที หรือความเร็วเชิงเส้นเป็น 7.66 เมตรต่อวินาที โดยใช้ อินเวอร์เตอร์ในการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ ดังภาพประกอบ 13



ภาพประกอบ 13 อินเวอร์เตอร์

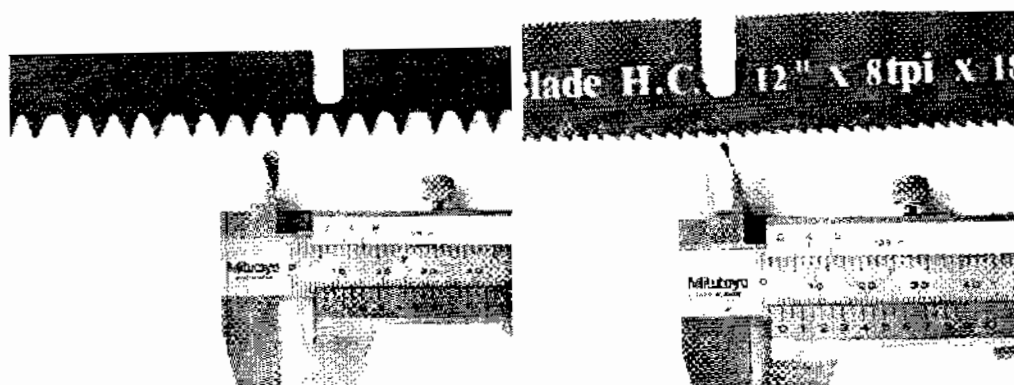


3. ใช้ฟิล์มแสงรöntเกนวีระยะแคเรียร์รุ่นที่ 3 ระดับ ฟิล์ม 0.63 0.93 และ 1.23 มิลลิเมตร ดังภาพประกอบ 14



ภาพประกอบ 14 การวีระยะแคเรียร์รุ่นที่ 3

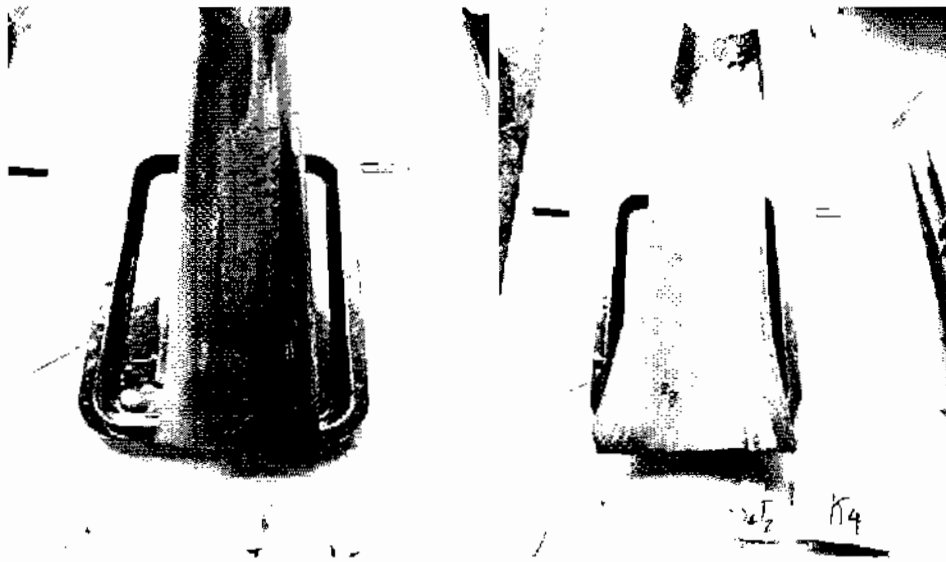
4. โคมิตชุดเส้นใยจะเป็นโคมิตที่ใช้เลื่อยไม้เลือกใช้ใบที่มีจำนวนฟัน/นิ้ว คือ 5 18 ซึ่งหาซื้อได้ตามท้องตลาด ดังภาพประกอบ 15



ภาพประกอบ 15 สี่เหลี่ยมโคมิตชุดเส้นใยด้านซ้าย 5 ฟัน/นิ้ว และด้านขวา 18 ฟัน/นิ้ว

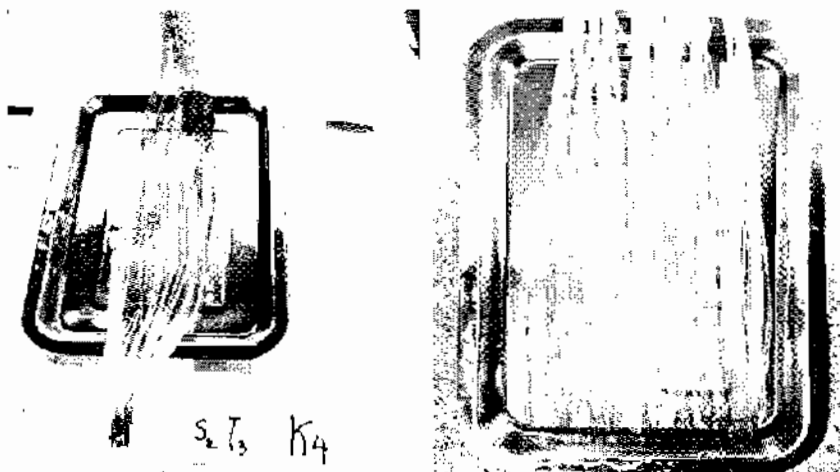


5. ลักษณะภาพกล้วยที่แช่ในสารละลาย คือ โซดาไฟ และเกลือ เป็นเวลา 7 วัน ดังภาพประกอบ 16



ภาพประกอบ 16 กล้วยกล้วยที่แช่ด้วยโซดาไฟ และด้านขวาแช่เกลือ

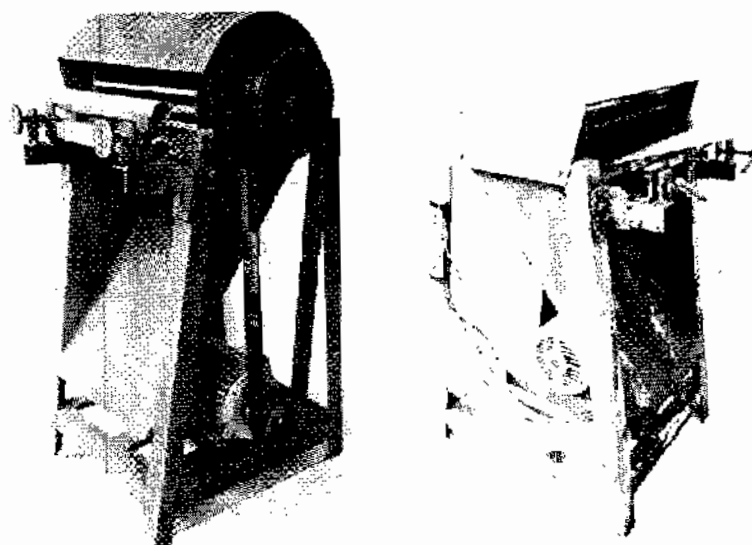
6. ลักษณะเส้นใยฝักการูดโดยใช้เครื่องแยกเส้นใยที่ได้รับการพัฒนาชุดบ่อนเส้นใยใหม่ ดังภาพประกอบ 17



ภาพประกอบ 17 เส้นใยกล้วยที่ขูดด้วยเครื่องแยกเส้นใย ด้านซ้ายคือโซดาไฟ และด้านขวาแช่เกลือ



7. ลักษณะโครงสร้างเครื่องแยกเส้นใยจากกากต้นกล้วย เครื่องเดิมและเครื่องที่ได้รับการพัฒนา ซูดป้อนเส้นใยใหม่โดยอัตโนมัติเส้นใยจะใช้เหล็กแผ่นเป็นตัวลงเส้นใยเวลาป้อน ยังสามารถปรับมุม ป้อนได้หลายมุม และปรับหาระยะความเร็วรั้วมือได้ ดังแสดงในภาพประกอบ 18



ภาพประกอบ 18 ตัวโครงสร้างชุดทดสอบเครื่องแยกเส้นใยจากกาก ต้นกล้วยโดยตัวนำคือเครื่องเดิม และตัวนำขวาคือเครื่องที่ได้พัฒนาชุดป้อนเส้นใยอัตโนมัติ

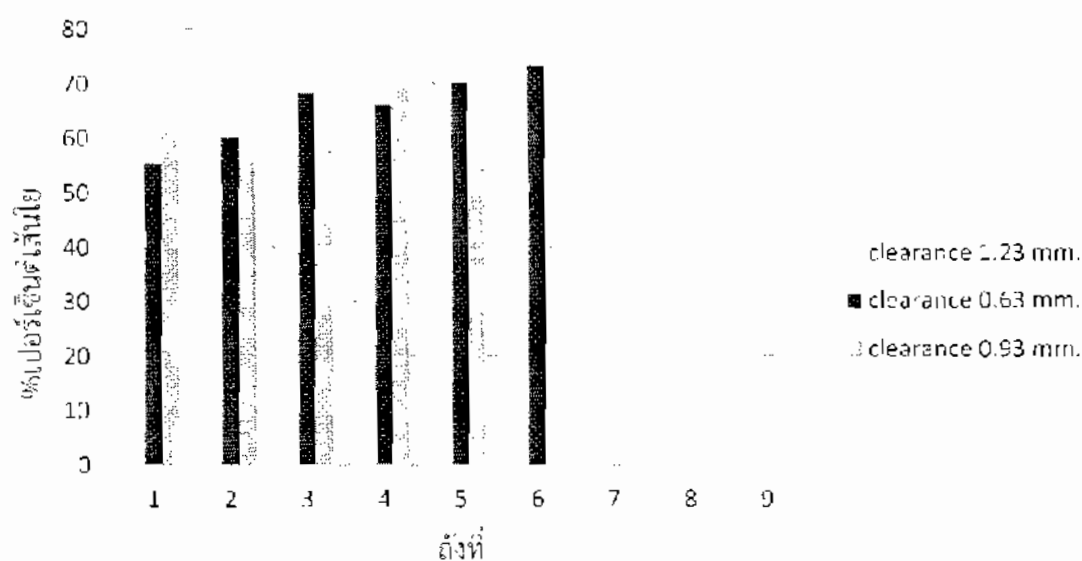
ผลการทดสอบหาปัจจัยที่เหมาะสมในการแยกเส้นใยจากกากต้นกล้วย

ในการศึกษาหาค่าที่เหมาะสมในการศึกษา ปัจจัยที่เหมาะสมในการแยกเส้นใยจากกาก ต้นกล้วยพันธุ์ น้ำัว โดยการเตรียมกากกล้วยไปแช่ในสารละลาย คือ แผลโซดาไฟ ในอัตราส่วนความเข้มข้น 1.43 2.14 2.86%โดยมวล และเกลือ ในอัตราส่วนความเข้มข้น 3.57 5.00 6.71%โดยมวล แช่ในถัง เป็นเวลา 7 วัน และทำการชูดโดยใช้ชุดป้อนกากกล้วยที่มีการพัฒนาที่ใหม่และเครื่องแยกเส้นใยอาศัยหลักการทำงานของ สุธรรณ ยังยืน (2554) กำหนดความเร็วรอบ 665 รอบต่อนาที หรือความเร็วเชิงเส้นเป็น 7.66 เมตรต่อวินาที ปรับระยะความเร็วรั้ว 3 ระดับได้แก่ 0.63 0.93 และ 1.23 มิลลิเมตร และมุมของกากป้อน 30 องศา พบว่าเส้นใยจากกากกล้วยที่แช่ โซดาไฟ และเกลือ ระยะความเร็วรั้วที่ เหมาะสมจะอยู่ที่ 0.93 มิลลิเมตร และอัตราส่วนความเข้มข้นที่เหมาะสมของโซดาไฟจะอยู่ที่ 2.86%โดยมวล ได้เส้นใย 63.196 เปอร์เซ็นต์ และเกลือ อัตราส่วนความเข้มข้นที่เหมาะสมจะอยู่ที่ 5.00%โดยมวล ได้เส้นใย 64.654 เปอร์เซ็นต์



ตาราง 5 ข้อมูลเปอร์เซ็นต์เส้นใยของกากกล้วยที่เก่าเครื่องชุด ความดัน(σ)สูงสุดของเส้นใยที่ได้จาก การทดสอบ และระยะเคียร์ริง์

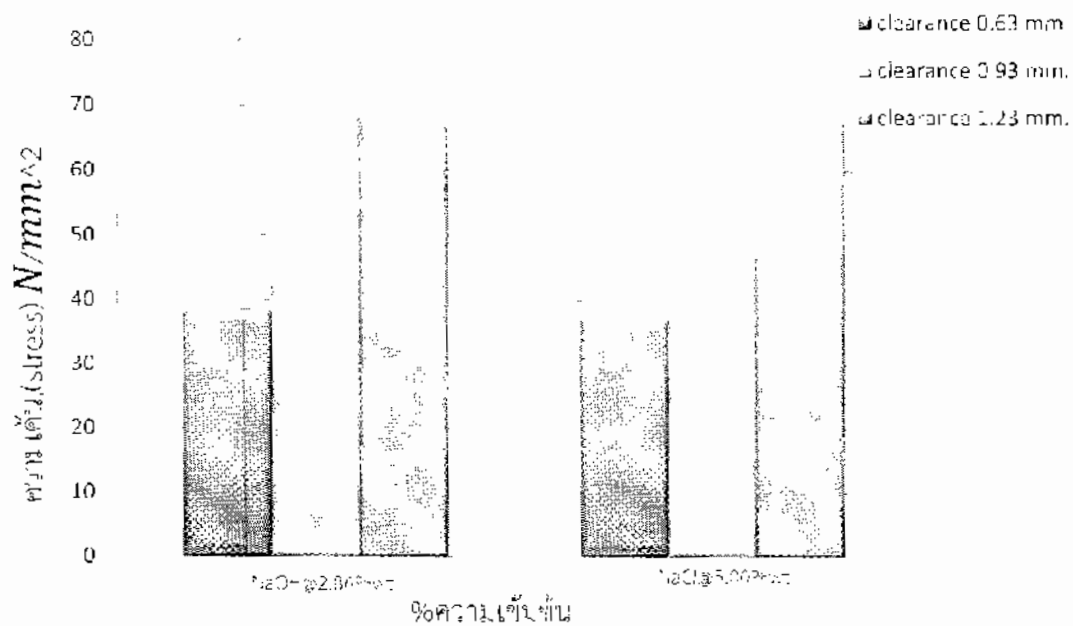
เคียร์ริง์ (mm.)	rpm	มุมป้อน (องศา)	เส้นใย (เปอร์เซ็นต์)	ความดัน(σ)สูงสุด (N/mm ²)
0.63	665	30	65.57	38.72
0.93	665	30	60.00	40.36
1.25	665	30	65.43	67.90



ภาพประกอบ 19 กราฟแสดงความสัมพันธ์เปอร์เซ็นต์เส้นใยที่ชุดด้วยเครื่องแยกเส้นใย

เปอร์เซ็นต์เส้นใยจะเปรียบเทียบจากการศึกษาสมบัติทางกายภาพ ที่ได้ทดลองจากการชุดด้วยมือ พบว่าได้เปอร์เซ็นต์เส้นใยของกากกล้วยอยู่ที่ประมาณ 79.11 เปอร์เซ็นต์ จากกราฟพบว่า เปอร์เซ็นต์เส้นใยที่ชุดด้วยเครื่องแยกเส้นใยเมื่อหาเปอร์เซ็นต์เส้นใยแล้วจะอยู่ใน 63.67 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพบว่าการใช้เครื่องแยกเส้นใยในการชุดจะได้เส้นใยน้อยกว่าการชุดด้วยมือ แต่การใช้เครื่องแยกเส้นใยในการชุดจะสามารถชุดเส้นใยได้เร็วกว่าการใช้มือชุด





ภาพประกอบ 20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ Stress กับ %ความเข้มข้นของสารละลาย

จากภาพ พบว่า Stress ของเส้นใยที่แช่ด้วยโซดาไฟจะสามารถทนความเค้นได้ดีกว่าเส้นใยที่แช่ด้วยเกลือ ซึ่งการทดลองดึงเส้นใยในครั้งนี้เราจะรู้ว่าเส้นใยที่แช่ด้วยโซดาไฟสามารถทนความเค้นได้ดีกว่าเกลือที่แช่ด้วยเกลือ



บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกาบตันกล้วยที่จำเริญสำหรับการหาปัจจัยที่เหมาะสมต่อการแยกเส้นใยจากกาบตันกล้วยและหัตถ์นาซุดป้อนเส้นใยใหม่โดยเครื่องแยกเส้นใยจากกาบตันกล้วยอาศัยหลักการเดิมของ สุพรรณ ยั่งยืน (2554) และประเมินความเป็นไปได้ในการหาปัจจัยที่เหมาะสมต่อการแยกเส้นใยจากกาบตันกล้วย ทำให้ได้ข้อมูลสรุปผลได้ดังนี้

สรุปผลการศึกษา

คุณสมบัติทางกายภาพของกาบตันกล้วยที่ทำการศึกษา คือ กล้วยพันธุ์น้ำจืด ทำการวัดความกว้าง ความหนา ความยาว น้ำหนัก เปอร์เซ็นต์เส้นใย และความชื้น ซึ่งได้ผลดังนี้ ความกว้างเฉลี่ย 10.34 เซนติเมตร ความหนาเฉลี่ย 1 เซนติเมตร ความยาว 60 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 366.52 กรัม เปอร์เซ็นต์เส้นใยเฉลี่ย 79.11 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นเฉลี่ย 95.40 เปอร์เซ็นต์

ผลของการรอกว้างและชุดป้อนกาบกล้วยใหม่มีลักษณะเป็นกรดขาวจากเหล็กแผ่นสแตนเลสใช้ได้ทั้งกาบสดและกาบที่แช่สารละลาย สามารถปรับมุมได้หลายมุม และรับระยะความเร็วรันช์ได้ตามต้องการ

ผลของการทดสอบการหาปัจจัยที่เหมาะสมในการแยกเส้นใยจากกาบตันกล้วยพันธุ์น้ำจืด โดยทางเตรียมกาบกล้วยใหม่ในสารละลาย คือ สหมิโซดาไฟ ในอัตราส่วน 1.43 : 2 : 4 : 2.85% โดยมวล และเกลือ ในอัตราส่วน 3.57 : 5.00 : 5.71% โดยมวล แช่เป็นเวลา 7 วัน และทำการชุดโดยใช้ชุดป้อนกาบกล้วยที่ทำการหัตถ์นาซุดป้อนใหม่และเครื่องแยกเส้นใยอาศัยหลักการเดิมของ สุพรรณ ยั่งยืน (2554) กำหนดความเร็วรอบที่ใช้คือ 665 รอบต่อนาที หรือความเร็วเชิงเส้นเป็น 7.66 เมตรต่อวินาที เป็นระยะห่างระหว่างใบเสียบกับลูกกลิ้งป้อนกาบตันกล้วย คือ 0.63 : 0.93 : 1.23 มิลลิเมตร และมุมของการรอก 30 องศา พบว่าเส้นใยจากกาบกล้วยที่แช่ โซดาไฟ และเกลือ ระยะความเร็วรันช์ที่เหมาะสมจะอยู่ที่ 0.93 มิลลิเมตร และอัตราส่วนของสารละลายที่เหมาะสมของโซดาไฟจะอยู่ที่ 2.85% โดยมวล และเกลือ อัตราส่วนที่เหมาะสมจะอยู่ที่ 5.00% โดยมวล

ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกล้วยหลายพันธุ์เพื่อให้ได้ข้อมูลมาเปรียบเทียบความสามารถของชุดป้อนกาบกล้วยและเครื่องแยกเส้นใยจากกาบตันกล้วย เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้เวลาในการทำการศึกษาน้อยไม่เพียงพอต่อการศึกษาต่อไป

ควรศึกษามุมอ่อนระยะความเร็วรันช์และความเร็วรอบที่ระดับปัจจัยต่างๆ



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- จักรานรินทร์ ฉัตรทอง และคณะ เครื่องแยกขุยและเส้นใยมะพร้าว. สาขาวิชา: เมอุตสาหกรรม
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา 2556
- เฉลิมหงษ์ วัชร์รัฐญาณธรณ์ และ ปริญญา ภูทองเทียม ออกแบบและสร้างเครื่องแยกเส้นใยจากกากกล้วย
 ปริญญานิพนธ์ วศ.บ. มหาสารคาม 2554 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ทรงชัย วิจิธยงษ์พงศ์ และคณะ การตีแยกขุยหอมโดยให้ใบตีมัดแบนและแห้ง.
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 2553.
- บุษรา สร้อยระย้าและคณะ การพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากใยกล้วยสำหรับบรรจุภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป.
 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 2554.
- สุพรรณม ยี่งปิ่น ออกแบบและสร้างเครื่องแยกเส้นใยจากกากกล้วย ปริญญานิพนธ์ วศ.บ. มหาสารคาม
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 2554.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
สมบัติทางกายภาพของกาบตันกล้วย



ตาราง 6 ปริมาณดินเปอร์เซ็นต์เส้นใยจากกากกล้วยโดยใช้พืชมูล

วันที่	สภาพ	น้ำหนักรวม (g.)	น้ำหนักเส้นใย (g.)	น้ำหนักเนื้อเยื่อของกาก (g.)	เปอร์เซ็นต์เส้นใย (%)	ค่าเฉลี่ย
1	3	224.57	50.12	174.45	22.32	19.76
	4	218.20	52.63	165.57	21.20	
	5	263.20	53.10	208.10	20.93	
	6	299.47	56.89	242.58	19.00	
	7	346.95	62.45	284.50	18.00	
	8	282.93	55.69	227.24	19.68	
ค่าเฉลี่ย		277.55	55.48	222.07	20.19	
2	3	210.50	49.56	160.94	23.54	21.21
	4	260.10	54.84	205.21	21.10	
	5	235.54	50.55	185.01	21.46	
	6	272.62	58.10	214.52	21.31	
	7	380.75	70.55	309.20	18.54	
	8	272.89	58.20	214.69	21.33	
ค่าเฉลี่ย		272.02	56.98	215.05	21.21	
3	3	374.10	63.46	305.64	18.30	19.24
	4	378.81	68.99	309.82	18.21	
	5	352.13	68.10	284.09	19.34	
	6	341.32	67.54	273.78	19.79	
	7	346.45	67.79	278.66	19.57	
	8	311.07	62.95	248.12	20.24	
ค่าเฉลี่ย		350.66	67.31	283.35	19.24	
4	3	225.52	50.20	175.32	22.26	20.07
	4	251.22	52.62	198.60	20.95	
	5	290.15	58.45	231.70	20.14	
	6	321.76	60.89	260.87	18.92	
	7	385.45	72.12	313.33	18.71	
	8	363.43	70.50	292.93	19.42	
ค่าเฉลี่ย		306.26	60.81	245.45	20.07	
5	3	192.46	32.20	160.26	16.73	19.14
	4	197.05	38.89	158.16	19.74	
	5	174.22	33.60	158.62	18.33	
	6	197.32	37.56	159.76	19.04	
	7	187.15	32.55	154.60	17.39	
	8	209.98	49.62	160.36	23.63	
ค่าเฉลี่ย		196.36	37.74	158.63	19.14	



ตาราง 7 ข้อมูลปริมาณเบรคซินที่สกัดได้จากกากสับปะรดใช้หัวสุก

ตอนที่	น้ำหนักรวม (g.)	น้ำหนักเบรคซิน (g.)	ค่าความชื้น (%)	น้ำหนักเบรคซินรวม เบรคซิน (g.)	น้ำหนักเบรคซิน เบรคซิน (g.)	น้ำหนักเบรคซิน เบรคซิน (%)
1	277.15	222.07		34.37	12.96	24.98
2	272.02	213.05		35.07	44.36	26.49
3	350.66	283.35	95.20	27.21	33.67	23.75
4	306.26	245.15		31.15	38.87	24.77
5	196.36	138.63		48.88	60.16	23.79
					ค่าเฉลี่ย	24.76



ตาราง 8 ข้อมูลตีแบบเปอร์เซ็นต์ความชื้นของกากับต้นกล้วย

ลำดับ	น้ำหนักกระป๋อง (g)	น้ำหนักกระป๋องรวม กากับกล้วย (g.)	น้ำหนักกระป๋องรวม กากับกล้วย (g.)	น้ำหนักกล้วย กากับกล้วย (g.)	น้ำหนักกล้วย (g.)	น้ำหนักกล้วย (g.)	เปอร์เซ็นต์ความชื้น ร้อยละ (%)	เปอร์เซ็นต์ความชื้น %
1	88.00	201.00	93.50	113.00	5.50	1954.55	95.13	
2	70.50	201.50	76.00	131.00	5.50	2281.82	95.80	
3	78.00	201.00	84.00	123.00	6.00	1950.00	95.12	
4	72.00	200.50	78.00	128.50	6.00	2041.67	95.33	
5	76.50	200.50	82.00	124.00	5.50	2151.55	95.56	
6	79.50	200.00	85.00	120.50	5.50	2090.91	95.44	
					ค่าเฉลี่ย	2078.91	95.40	



ตาราง 9 ชื่อผลิตภัณฑ์ที่ใช้ความเข้มข้นแตกต่างกัน



ชนิดสารละลาย	รอบที่	อัตราส่วนตัวถูกละลาย (kg)	อัตราส่วนตัวละลาย (kg)	เปอร์เซ็นต์โดยมวล (%)
โซดาไฟ	1	1.00	70	1.43
	2	1.50	70	2.14
	3	2.00	70	2.86
เบส	1	2.50	70	3.57
	2	3.50	70	5.00
	3	4.00	70	5.71

ตาราง 10 ข้อมูลดิบสมมติทางกายภาพของภาว ดันกล้วย

ภาว K	ดัน S	ทอน T	น้ำหนักหลังตัดแต่ง (ก.)	ความกว้างของภาว (cm.)			ความหนา (cm.)	ช่วงของดันกล้วย
				ดัน	กลาง	ปลาย		
3	1	1	279.70	12.00	11.00	9.50	0.80	โคน
4	1	1	311.77	14.00	12.50	12.00	0.70	
5	1	1	358.79	13.50	12.50	11.80	0.90	
6	1	1	382.35	13.30	12.00	11.50	1.00	
7	1	1	400.95	13.70	12.50	12.00	1.20	
8	1	1	369.59	12.80	12.40	11.50	0.90	
3	1	2	224.57	10.50	10.50	10.00	0.50	กลาง
4	1	2	248.20	10.60	10.50	10.00	0.70	
5	1	2	263.20	10.30	10.20	10.00	0.70	
6	1	2	299.47	11.00	11.00	11.00	0.80	
7	1	2	346.95	11.50	11.40	11.30	1.00	
8	1	2	282.93	11.00	11.00	10.70	0.80	
3	1	3	213.55	12.00	11.00	10.50	0.80	ปลาย
4	1	3	223.09	11.00	10.50	9.50	0.70	
5	1	3	219.11	10.80	10.20	10.00	0.60	
6	1	3	251.09	11.00	10.50	10.20	0.80	
7	1	3	260.03	10.30	10.00	9.80	0.80	
8	1	3	300.05	11.00	11.00	10.80	0.80	



ตาราง 10 ข้อมูลดิบสมบัติทางกายภาพของกากต้นกล้วย (ตย)

กาย	ตัว	ทอน	น้ำหนักหลังตัดแต่ง (ก.)	ความกว้างของกาก (cm.)			ความหนา (cm.)	ช่วงร่องจันทันกล้วย
				ชั้น	กลาง	ปลาย		
3	2	1	293.84	12.50	10.00	9.50	1.00	โคน
4	2	1	295.10	11.80	10.00	9.50	0.90	
5	2	1	316.16	12.50	10.50	10.00	0.90	
6	2	1	443.59	16.00	13.00	11.20	1.00	
7	2	1	410.53	14.50	12.50	11.50	1.00	
8	2	1	503.59	15.00	12.50	11.50	1.20	
3	2	2	210.50	9.50	9.00	9.00	0.70	กลาง
4	2	2	260.10	10.50	10.00	9.80	0.80	
5	2	2	235.56	10.00	9.40	9.00	0.70	
6	2	2	272.62	9.50	9.00	9.00	1.20	
7	2	2	380.45	11.50	11.00	11.00	1.20	
8	2	2	272.89	10.30	10.00	9.80	1.00	
3	2	3	235.79	10.80	9.50	9.50	0.60	ปลาย
4	2	3	198.54	9.00	8.50	8.30	0.70	
5	2	3	283.44	9.50	9.00	9.00	0.70	
6	2	3	258.69	9.50	9.00	9.00	0.70	
7	2	3	313.28	10.30	9.00	8.80	0.80	
8	2	3	274.89	8.50	8.50	8.50	0.80	



ตาราง 10 ข้อมูลดิบสมบัติทางกายภาพของกาบต้นกล้วย (ต่อ)

กาบ	ดับ	ท่อน	น้ำหนักหลังตัดแต่ง (ก.)	ความกว้างของกาบ (cm.)			ความหนา (cm.)	ช่วงของต้นกล้วย	
				ต้น	กลาง	ปลาย			
3	3	1	47.16	16.20	10.80	10.50	0.60	โคน	
4	3	1	244.73	12.50	11.00	10.50	0.50		
5	3	1	262.10	11.00	10.50	10.00	0.60		
6	3	1	260.25	10.50	10.20	9.80	0.60		
7	3	1	314.12	11.50	11.00	10.80	0.80		
8	3	1	302.92	10.50	10.50	10.30	0.60		
3	3	2	374.10	13.50	12.50	11.50	0.60		กลาง
4	3	2	378.81	15.50	12.30	11.50	0.70		
5	3	2	352.19	12.50	11.80	11.00	0.60		
6	3	2	341.32	12.00	11.50	10.90	0.70		
7	3	2	346.45	11.50	10.80	10.20	0.80		
8	3	2	311.07	10.50	10.00	9.50	0.80		
3	3	3	121.06	8.00	7.30	7.50	0.50	ปลาย	
4	3	3	155.69	7.80	7.20	7.50	0.50		
5	3	3	144.69	7.80	7.50	7.60	0.50		
6	3	3	200.25	9.00	9.00	9.00	0.70		
7	3	3	209.99	9.50	9.30	9.10	0.80		
8	3	3	295.89	10.00	10.00	9.80	0.90		



ตาราง 10 ข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพของกาบต้นกล้วย (ต่อ)

กาบ	ชั้น	ท่อน	น้ำหนักหลังตัดแต่ง (g)	ความกว้างของกาบ (cm.)			ความหนา (cm)	ช่วงของต้นกล้วย
				ต้น	กลาง	ปลาย		
3	4	1	314.35	12.30	10.50	10.00	1.00	โคน
4	4	1	386.41	12.80	11.00	10.00	1.20	
5	4	1	402.05	13.40	11.00	10.20	1.10	
6	4	1	503.26	12.80	11.00	10.00	1.30	
7	4	1	492.42	13.50	12.00	11.00	1.30	
8	4	1	588.04	12.50	11.00	10.50	1.50	
3	4	2	225.52	10.00	9.80	9.60	0.60	กลาง
4	4	2	251.22	10.00	9.70	9.50	0.80	
5	4	2	290.15	11.50	10.50	10.00	0.70	
6	4	2	321.76	11.50	10.00	9.50	1.00	
7	4	2	385.45	10.80	10.30	9.80	1.00	
8	4	2	363.43	9.20	9.00	8.60	1.20	
3	4	3	256.92	9.50	9.50	9.00	0.90	ปลาย
4	4	3	238.25	10.00	10.00	10.00	0.60	
5	4	3	286.70	9.80	9.50	9.30	0.80	
6	4	3	320.61	9.80	9.50	9.50	1.00	
7	4	3	310.09	9.00	8.80	8.50	1.00	
8	4	3	296.05	8.50	8.00	7.50	1.00	



ตาราง 10 ข้อมูลดิบสมบัติทางกายภาพของกาน้ำดินกล้วย (ต่อ)

ภา.	ต.	ท่อน	น้ำหนักหลังตัดแต่ง (g.)	ความกว้างของกาน้ำ (cm.)			ความหนา (cm.)	ช่วงรองดินกล้วย
				ต.	กลาง	ปลาย		
3	5	1	290.86	11.00	9.00	8.00	1.00	โคน
4	5	1	287.07	10.50	9.00	8.00	1.00	
5	5	1	299.82	10.80	8.80	8.00	1.00	
6	5	1	321.42	11.00	9.50	9.00	1.00	
7	5	1	376.31	11.50	9.50	8.50	1.00	
8	5	1	346.62	11.00	9.00	7.50	1.00	

3	5	2	192.46	8.50	8.00	8.00	0.70	กลาง
4	5	2	197.05	8.80	8.30	7.80	0.70	
5	5	2	194.22	8.80	8.40	8.50	0.50	
6	5	2	197.32	8.20	8.00	7.50	0.70	
7	5	2	187.15	8.00	7.50	7.30	0.60	
8	5	2	209.98	8.40	7.50	7.50	0.80	

3	5	3	155.26	8.00	7.50	7.20	0.60	เล็ก
4	5	3	137.04	7.00	7.00	7.00	0.50	
5	5	3	156.14	8.00	7.50	7.50	0.70	
6	5	3	161.57	7.50	7.20	6.80	0.80	
7	5	3	168.50	7.50	7.50	7.50	0.70	
8	5	3	180.94	7.00	7.00	7.00	0.70	



ตาราง 10 ข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพของกบตันกล้วย (ช้อย)

ภาพ	ชั้น	พุ่ม	น้ำหนักหลังตัดแต่ง (ก.)	ความกว้างของกาบ (cm.)			ความหนา (cm.)	ช่วงของต้นกล้วย
				ชั้น	กลาง	ปลาย		
3	6	1	224.46	9.00	8.50	8.00	0.80	โคน
4	6	1	258.86	9.50	8.60	8.00	0.80	
5	6	1	273.02	10.50	9.00	9.00	0.80	
6	6	1	297.42	11.50	11.50	10.00	1.00	
7	6	1	333.46	12.00	11.00	10.50	1.00	
8	6	1	360.58	11.50	10.50	10.00	1.00	
3	6	2	194.16	8.00	8.00	8.00	0.70	กลาง
4	6	2	201.55	8.50	8.00	8.40	0.80	
5	6	2	212.91	9.00	9.00	8.90	0.70	
6	6	2	251.24	10.00	9.80	9.50	0.90	
7	6	2	264.74	9.30	9.00	8.80	0.80	
8	6	2	256.32	9.50	9.00	8.80	0.80	
3	6	3	192.32	9.00	8.60	8.50	0.60	ปลาย
4	6	3	192.91	9.90	8.80	8.60	0.60	
5	6	3	205.17	9.50	9.00	9.00	0.80	
6	6	3	238.42	11.00	10.30	10.00	0.70	
7	6	3	281.92	11.00	10.58.8	10.00	0.80	
8	6	3	240.60	9.30	8.40	8.40	0.80	



ตาราง 10 ข้อมูลดิบสร.ได้ทั้งกายภาพของกาบต้นกล้วย (ต่อ)

กาบ K	ต้น S	ผล -	น้ำหนักหลังตัดแต่ง (g)	ความกว้างของกาบ (cm.)			ความหนา (cm)	ช่วงของต้นกล้วย
				ต้น	กลาง	ปลาย		
3	7	1	232.64	11.90	10.00	9.00	1.00	โคน
4	7	1	391.07	14.00	11.50	10.50	1.00	
5	7	1	369.81	13.50	10.60	9.80	1.00	
6	7	1	456.24	13.30	11.20	10.80	1.00	
7	7	1	437.77	13.50	11.50	10.50	1.00	
8	7	1	462.04	13.00	11.00	10.00	1.20	
3	7	2	224.07	8.90	8.80	8.50	0.80	กลาง
4	7	2	196.06	9.00	9.00	9.00	0.60	
5	7	2	236.36	9.50	9.20	9.20	0.80	
6	7	2	250.49	10.00	9.50	9.50	0.80	
7	7	2	290.01	10.00	9.80	9.60	1.00	
8	7	2	315.69	11.00	10.80	10.50	0.80	
3	7	3	196.25	9.50	9.00	9.00	0.60	ปลาย
4	7	3	192.56	9.50	10.00	10.00	0.50	
5	7	3	213.45	10.30	10.00	9.80	0.80	
6	7	3	200.57	9.80	9.80	9.80	0.70	
7	7	3	195.70	10.00	10.00	10.00	0.70	
8	7	3	279.90	9.80	10.00	9.90	0.90	



ตาราง 10 ข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพของกาบต้นกล้วย (ต่อ)

กาบ	ชั้น	ท่อน	น้ำหนักหลังตัดแต่ง (ก.)	ความกว้างของกาบ (cm.)			ความหนา (cm.)	ช่วงของชั้นกล้วย
				ต้น	กลาง	ปลาย		
3	8	1	190.87	9.00	8.50	8.00	0.60	โคน
4	8	1	223.65	9.30	9.00	8.80	0.70	
5	8	1	245.27	9.50	9.00	9.00	0.70	
6	8	1	175.17	8.50	8.20	8.00	0.70	
7	8	1	265.47	9.50	9.20	9.00	0.90	
8	8	1	264.47	9.00	9.00	8.80	0.80	
3	8	2	273.74	11.00	10.00	9.80	0.60	กลาง
4	8	2	268.47	11.00	10.40	9.80	0.50	
5	8	2	286.29	10.20	9.70	9.20	0.80	
6	8	2	257.32	10.00	9.20	8.80	0.60	
7	8	2	276.87	9.20	8.60	8.50	0.90	
8	8	2	215.32	8.20	7.50	7.50	0.80	
3	8	3	167.08	9.00	8.20	8.00	0.50	ปลาย
4	8	3	217.95	9.80	9.50	9.00	0.50	
5	8	3	206.56	9.20	9.00	8.50	0.70	
6	8	3	203.86	8.50	8.50	8.30	0.80	
7	8	3	241.93	8.50	9.00	8.80	0.70	
8	8	3	203.91	8.20	8.00	7.50	0.70	



ตาราง 10 ข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพของกาบต้นกล้วย (ต่อ)

กาบ K	ต้น S	ท่อน I	น้ำหนักแห้งสดเฉลี่ย (g)	ความกว้างของกาบ (cm)			ความหนา (cm.)	ช่วงร่องต้นกล้วย
				ต้น	กลาง	ปลาย		
3	9	1	210.27	10.50	8.50	8.00	0.70	โคน
4	9	1	216.20	10.50	8.50	7.50	0.60	
5	9	1	300.16	12.50	10.50	9.50	0.80	
6	9	1	341.92	12.00	10.80	9.80	0.90	
7	9	1	364.32	12.50	11.00	10.50	1.00	
8	9	1	364.48	12.00	10.20	9.00	1.00	
3	9	2	154.66	9.00	8.50	8.00	0.50	กลาง
4	9	2	131.91	8.50	8.00	7.80	0.50	
5	9	2	165.99	8.00	8.00	8.00	0.70	
6	9	2	187.56	9.00	8.80	8.50	0.80	
7	9	2	206.92	9.00	9.00	9.00	0.60	
8	9	2	224.70	8.00	8.00	8.00	0.70	
3	9	3	252.40	10.80	10.00	9.50	0.70	ปลาย
4	9	3	263.87	9.80	10.30	10.50	0.80	
5	9	3	269.94	10.30	10.00	9.80	0.80	
6	9	3	276.35	10.00	9.50	9.00	0.70	
7	9	3	261.57	10.00	9.50	9.00	0.80	
8	9	3	248.03	9.00	8.50	8.20	0.80	



ตาราง 11 ข้อมูลดิบสมบัติทางกายภาพของกาบต้นกล้วย

กาบ	ตัว	ท่อน	น้ำหนักหลังตัดแต่ง (g.)	ความกว้างของกาบ (cm.)			ความหนา (cm)	ช่วงของต้นกล้วย
				ตัว	กลาง	ปลาย		
3	1	1	405.50	13.00	11.50	10.50	1.50	โคน
4	1	1	401.50	13.50	12.00	11.00	1.50	
5	1	1	490.40	13.00	12.00	11.50	2.00	
6	1	1	403.90	13.00	12.50	11.50	1.50	
7	1	1	528.50	13.00	12.50	11.50	1.80	
8	1	1	485.60	13.00	12.00	11.00	1.80	
3	1	2	309.50	11.00	10.50	10.00	1.30	กลาง
4	1	2	326.50	11.00	11.00	11.00	1.00	
5	1	2	347.20	10.50	10.50	10.00	1.40	
6	1	2	377.20	11.50	11.00	10.50	1.30	
7	1	2	348.00	10.50	10.00	10.00	1.40	
8	1	2	355.70	11.00	10.50	10.50	1.20	
3	1	3	222.30	11.00	11.00	10.50	0.60	ปลาย
4	1	3	265.30	11.50	10.50	10.00	0.90	
5	1	3	276.20	9.50	9.50	10.00	1.20	
6	1	3	284.60	10.50	10.50	10.00	0.80	
7	1	3	315.90	10.50	10.50	10.50	1.00	
8	1	3	293.00	10.00	10.00	10.00	0.80	



ตาราง 11 จำนวนดิบสมบัติทางกายภาพของกากต้นกล้วย (ต่อ)

กาก	ชั้น	ท่อน	น้ำหนักหลังตัดแต่ง (g.)	ความกว้างของกาย (cm.)			ความหนา (cm.)	ช่วงของตัวกล้วย
				ชั้น	กลาง	ปลาย		
3	2	1	171.30	8.00	8.00	8.00	0.80	โคน
4	2	1	162.10	7.00	7.00	7.00	1.00	
5	2	1	165.30	8.00	8.00	7.50	1.00	
6	2	1	140.90	7.00	6.00	6.00	0.90	
7	2	1	164.50	8.00	7.50	7.50	0.80	
8	2	1	174.00	7.00	7.00	7.00	0.80	

3	2	2	139.90	7.00	6.50	6.50	0.70	กลาง
4	2	2	127.90	7.00	6.50	6.00	0.70	
5	2	2	140.90	7.30	7.20	7.00	0.60	
6	2	2	145.70	8.00	8.00	8.00	0.80	
7	2	2	143.90	7.70	7.30	7.20	0.70	
8	2	2	151.10	7.00	7.00	7.00	0.70	

3	2	3	140.90	8.50	7.50	7.00	0.70	ปลาย
4	2	3	137.90	8.20	7.30	6.90	0.70	
5	2	3	129.50	7.50	7.00	7.00	0.80	
6	2	3	143.90	8.50	8.00	7.70	0.80	
7	2	3	145.70	9.30	7.50	7.00	0.80	
8	2	3	153.10	7.50	8.00	8.00	0.60	



ตาราง 11 ข้อมูลสืบสมบัติทางกายภาพของกาวต้นกล้วย (ต่อ)

กาว K	ต้น S	พ่อน -	น้ำหนักแห้งจัดแต่ง (g)	ความกว้างของกาว (cm.)			ความหนา (cm.)	ช่วงของต้นกล้วย
				ต้น	กลาง	ปลาย		
3	3	1	250.30	10.50	10.20	10.20	0.80	โคน
4	3	1	256.50	10.50	10.30	9.80	1.10	
5	3	1	225.80	10.50	10.50	10.20	0.80	
6	3	1	268.60	11.00	11.00	11.00	1.00	
7	3	1	288.30	10.20	10.30	10.30	1.00	
8	3	1	228.50	9.50	9.50	9.50	0.80	
3	3	2	260.90	11.00	11.00	10.00	0.80	กลาง
4	3	2	259.30	11.00	10.50	10.00	1.00	
5	3	2	245.10	10.20	9.50	9.20	0.90	
6	3	2	287.20	9.00	10.00	10.00	1.00	
7	3	2	238.40	9.00	9.00	8.80	0.80	
8	3	2	284.80	10.00	9.50	9.50	1.00	
3	3	3	182.70	11.00	10.30	10.00	0.60	ปลาย
4	3	3	233.90	11.00	10.50	10.00	0.70	
5	3	3	243.70	10.80	10.30	10.20	0.80	
6	3	3	223.40	9.80	9.70	9.80	1.00	
7	3	3	253.50	10.30	10.40	10.50	1.00	
8	3	3	229.50	10.50	10.30	10.00	0.70	



ตาราง 11 ข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพของกาบตันกล้วย (ต่อ)

กาบ K	ต้น ๔	ท่อน -	น้ำหนักหลังตัดแต่ง (g)	ความกว้างของกาบ (cm.)			ความหนา (cm.)	ช่วงของชั้นกล้วย
				ต้น	กลาง	ปลาย		
3	4	1	185.60	10.80	10.00	9.80	0.70	โคน
4	4	1	228.80	10.00	10.00	10.00	1.00	
5	4	1	324.40	12.00	11.50	11.30	1.00	
6	4	1	275.10	13.00	11.80	11.40	1.00	
7	4	1	306.10	12.00	11.00	10.50	1.20	
8	4	1	340.50	12.50	11.50	11.00	1.30	
3	4	2	550.20	17.00	17.00	10.50	1.20	กลาง
4	4	2	454.20	16.00	12.00	11.00	1.30	
5	4	2	466.00	17.50	12.00	11.00	1.00	
6	4	2	420.10	14.50	11.00	10.00	1.20	
7	4	2	326.50	11.80	10.50	10.00	1.30	
8	4	2	357.00	12.80	11.50	11.20	1.20	
3	4	3	229.10	11.00	10.30	10.20	1.20	ปลาย
4	4	3	297.60	11.00	10.00	9.80	1.00	
5	4	3	272.70	10.80	10.00	10.00	1.00	
6	4	3	331.50	11.30	10.50	10.00	1.20	
7	4	3	335.20	10.30	9.50	9.00	1.20	
8	4	3	300.00	10.00	9.00	9.00	1.20	



ตาราง 11: ข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพของกบดินค้ำเขย (ต่อ)

กบ	ตัว	ท้อง	น้ำหนักขลังรังไข่ตั้ง (g)	ความกว้างของกบ (cm.)			ความหนา (cm.)	ช่วงของต้นกล้วย	
				ต้น	กลาง	ปลาย			
3	5	1	286.60	12.00	11.00	10.50	0.50	โคน	
4	5	1	292.00	11.50	10.80	10.50	0.60		
5	5	1	310.40	11.00	10.50	10.00	0.80		
6	5	1	307.90	10.50	10.00	9.50	0.80		
7	5	1	305.90	10.00	9.50	9.00	0.90		
8	5	1	310.50	9.80	9.50	9.00	0.80		
3	5	2	224.80	9.80	9.50	9.50	0.60	กลาง	
4	5	2	267.70	10.00	9.80	9.80	0.80		
5	5	2	238.30	9.80	9.60	9.50	0.60		
6	5	2	232.80	9.50	9.00	9.00	0.70		
7	5	2	270.30	8.50	9.00	9.00	1.00		
8	5	2	249.30	8.80	8.80	8.80	1.00		
3	5	3	180.60	9.20	8.50	7.50	0.80	ปลาย	
4	5	3	193.00	9.00	8.30	7.50	1.00		
5	5	3	185.40	9.00	8.50	8.00	0.60		
6	5	3	196.40	9.00	8.50	8.00	0.70		
7	5	3	186.90	8.00	7.50	7.50	0.70		
8	5	3	184.20	7.30	7.50	7.50	0.60		



ตาราง 12 ข้อมูลดิบสมบัติทางกายภาพของกาบตันกล้วย

กาบ	ต้น	ท่อน	น้ำหนักแห้งตัดแต่ง (g.)	ความกว้างของกาบ (cm.)			ความหนา (cm.)	ช่วงท่อนชั้นกล้วย
				ต้น	กลาง	ปลาย		
3	1	1	230.75	14.00	12.00	10.50	1.30	โคน
4	1	1	264.32	13.50	11.00	10.00	1.40	
5	1	1	254.12	13.00	11.00	10.00	1.30	
6	-	1	215.32	11.50	12.00	11.00	1.50	
7	1	1	298.56	12.50	10.50	10.00	1.50	
8	1	1	245.87	12.50	11.00	10.50	1.30	
3	1	2	356.21	10.00	10.00	10.00	1.00	กลาง
4	1	2	324.12	10.00	9.50	9.00	1.20	
5	1	2	328.02	10.50	10.00	9.50	1.00	
6	1	2	259.65	10.00	10.00	9.80	1.20	
7	1	2	256.39	9.50	10.00	10.00	1.30	
8	1	2	287.94	8.00	8.00	7.50	1.00	
3	1	3	221.05	9.00	9.00	9.00	0.80	ปลาย
4	1	3	224.65	9.00	9.00	9.50	0.70	
5	1	3	289.16	8.50	9.00	9.00	0.60	
6	1	3	247.12	8.50	9.00	9.00	1.00	
7	1	3	299.16	8.00	9.50	9.00	0.70	
8	1	3	384.26	7.50	8.50	8.50	0.70	



ตาราง 12 ข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพของกากบดชั้นกล้วย (ต่อ)

กากบ	ชั้น	พ่อน	น้ำหนักหลังตัดแต่ง (g)	ความกว้างของกากบ (cm.)			ความหนา (cm.)	ช่วงของต้นกล้วย
				ต้น	กลาง	ปลาย		
3	2	1	213.55	11.00	9.50	9.00	1.00	โคน
4	2	1	256.22	10.00	8.50	8.00	1.00	
5	2	1	245.94	10.50	9.00	9.00	1.20	
6	2	1	246.31	11.50	10.00	9.00	1.20	
7	2	1	249.15	11.50	9.50	9.00	1.30	
8	2	1	213.02	10.50	9.00	8.00	1.30	
3	2	2	231.02	8.50	8.00	7.50	0.70	กลาง
4	2	2	246.16	8.50	8.50	8.00	0.50	
5	2	2	246.84	9.00	8.50	8.50	1.00	
6	2	2	213.65	9.00	8.50	8.50	1.00	
7	2	2	246.21	9.00	8.70	8.50	1.00	
8	2	2	287.26	8.50	8.00	8.00	1.00	
3	2	3	196.23	8.00	8.00	8.00	0.60	ปลาย
4	2	3	189.56	8.00	8.00	8.50	0.80	
5	2	3	239.46	7.80	8.00	8.50	0.60	
6	2	3	239.89	8.00	8.00	8.50	0.70	
7	2	3	256.47	7.50	8.00	8.00	0.80	
8	2	3	268.16	7.00	7.00	7.00	0.50	



ตาราง 12 ข้อมูลดิบสมบัติทางกายภาพของภาชนะดินเผา (ต่อ)

ภาชนะ	ชั้น	พื่น	น้ำหนักแห้งที่อุณหภูมิ	ความกว้างของภาชนะ (cm.)			ความหนา (cm.)	ช่วงของดินที่สับ
				ต้น	กลาง	ปลาย		
3	3	1	369.26	14.50	12.00	12.00	0.80	โคม
4	3	1	456.03	14.00	11.50	10.50	1.30	
5	3	1	423.35	15.00	12.50	12.00	1.50	
6	3	1	423.96	1.50	12.50	11.50	1.50	
7	3	1	416.47	13.50	12.00	11.00	1.30	
8	3	1	302.56	13.00	11.50	11.00	1.50	
3	3	2	463.02	10.00	10.00	10.00	1.00	กลาง
4	3	2	413.28	11.00	10.00	10.00	1.20	
5	3	2	461.03	10.50	10.00	10.00	1.20	
6	3	2	323.69	10.50	10.50	10.00	1.30	
7	3	2	346.98	10.50	10.50	10.00	1.30	
8	3	2	348.13	10.00	10.00	10.00	1.20	
3	3	3	264.03	9.50	9.50	9.50	0.80	ปลาย
4	3	3	136.46	9.00	9.00	9.00	0.90	
5	3	3	104.73	9.00	9.00	9.50	0.70	
6	3	3	189.56	9.50	9.00	9.00	0.80	
7	3	3	264.26	9.00	8.00	8.00	0.90	
8	3	3	239.46	7.50	8.00	8.00	0.90	



ตาราง 12 ข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพของภาชนะดินเคลือบ (ต่อ)

กาบ K	ชั้น S	ท่อน T	น้ำหนักหลังตัดแต่ง (g.)	ความกว้างของกาบ (cm)			ความหนา (cm)	ช่วงของดินเคลือบ
				ต้น	กลาง	ปลาย		
3	4	1	398.36	8.50	7.50	7.00	0.60	โคน
4	4	1	387.26	9.00	8.00	8.00	0.70	
5	4	1	396.23	9.00	7.50	7.30	0.90	
6	4	1	349.25	9.00	8.50	8.00	0.80	
7	4	1	376.25	10.50	8.50	8.00	1.00	
8	4	1	327.12	9.50	9.00	8.50	0.80	

3	4	2	221.02	7.00	6.50	6.50	0.30	กลาง
4	4	2	222.13	7.00	6.80	6.50	0.50	
5	4	2	224.08	7.50	7.30	7.50	0.70	
6	4	2	264.98	7.00	7.00	7.00	0.50	
7	4	2	298.34	7.00	7.20	7.50	0.60	
8	4	2	246.56	7.00	7.00	7.30	0.60	

3	4	3	165.32	8.20	7.00	7.00	0.50	ปลาย
4	4	3	148.95	7.00	7.20	7.50	0.50	
5	4	3	201.32	7.20	7.30	7.50	0.50	
6	4	3	229.24	6.50	6.50	6.50	0.60	
7	4	3	201.70	7.30	7.50	7.50	0.60	
8	4	3	214.89	6.50	6.50	7.00	0.60	



ตาราง 12 ข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพของกบตันกล้วย (ต่อ)

กบ K	ต้น S	ท่อน T	น้ำหนักหลังตัดแต่ง (g.)	ความกว้างของกบ (cm.)			ความหนา (cm.)	ช่วงของต้นกล้วย
				ต้น	กลาง	ปลาย		
3	5	1	340.23	14.00	11.00	10.20	1.50	โคน
4	5	1	403.25	12.50	10.50	9.50	1.30	
5	5	1	410.25	13.00	11.00	10.00	1.20	
6	5	1	495.25	13.00	10.60	10.00	1.40	
7	5	1	435.69	13.50	11.00	10.00	1.50	
8	5	1	358.16	11.50	9.80	9.00	1.30	

3	5	2	324.58	9.00	9.00	9.00	1.00	กลาง
4	5	2	326.98	9.00	9.00	9.00	1.00	
5	5	2	324.16	9.00	9.00	9.00	1.00	
6	5	2	324.02	9.00	9.00	9.00	1.00	
7	5	2	322.65	9.00	9.00	9.00	1.00	
8	5	2	316.25	8.00	8.30	8.00	1.00	

3	5	3	243.25	8.00	8.00	8.00	0.60	ปลาย
4	5	3	326.89	7.50	8.00	8.50	0.70	
5	5	3	324.56	8.50	7.50	7.30	0.50	
6	5	3	227.98	8.50	8.00	7.50	0.70	
7	5	3	201.89	7.50	7.30	7.00	0.70	
8	5	3	204.65	7.00	6.50	6.30	0.70	



ตาราง 12 ข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพของกบยัดน้ำ (ต่อ)

กบ	ต้น	ท่อ	น้ำหนักหลังตัดแต่ง (g)	ความกว้างของกบ (cm)			ความหนา (cm.)	ช่วงของต้นกล้วย
				ต้น	กลาง	ปลาย		
3	6	1	321.25	13.00	11.50	10.00	โคน	
4	6	1	325.45	13.50	11.00	10.00		
5	6	1	354.49	12.50	11.50	10.50		
6	6	1	346.25	12.00	10.30	9.50		
7	6	1	315.38	11.50	10.50	10.00		
8	6	1	264.58	10.50	9.50	9.50		
3	6	2	225.35	10.00	9.50	9.50	กลาง	
4	6	2	266.35	9.50	9.50	9.30		
5	6	2	346.98	10.00	9.50	9.50		
6	6	2	332.46	9.00	9.00	9.00		
7	6	2	256.46	9.00	8.00	8.00		
8	6	2	334.87	8.00	8.00	8.00		
3	6	3	132.56	9.00	9.00	9.00	ปลาย	
4	6	3	138.64	8.00	8.00	8.00		
5	6	3	198.65	8.60	8.50	8.50		
6	6	3	203.45	9.00	9.00	9.00		
7	6	3	229.45	8.00	8.00	8.00		
8	6	3	255.45	7.80	8.00	8.00		



ตาราง 13 พ้อย์เลตต์บอถึงแก่อารกะสายไซด้าฟ กรลิก และน้ำหนักเส้นใยแห้งที่จุดด้วยศรีรังฤตเส้นใยจากระยะ clearance : 1.23 mm.

ชนิด สวระสาย	ความเข็งม่ม (%PL)	กม.	ค้ม	ค่า*	น้ำหนักหลังัดม่ง*	น้ำหนักข้งคทามค้ง	ค่าเฉลี่ย
		R	S	T	(g)	(g)	
		3	1	1	279.70	6.34	
		4	1	1	311.77	6.11	
		5	1	1	358.79	6.11	
		6	1	1	382.85	5.67	
		7	1	1	400.95	6.06	
		8	1	1	369.59	5.23	
		3	2	2	210.50	5.43	
		4	2	2	260.10	5.14	
		5	2	2	235.56	4.43	
		6	2	2	377.62	3.85	
		7	2	2	380.45	4.42	
		8	2	2	277.89	4.55	
		3	3	3	121.06	5.67	
		4	3	3	155.69	4.84	
		5	3	3	144.69	4.96	
		6	3	3	200.25	4.01	
		7	3	3	209.99	3.99	
		8	3	3	295.89	2.95	
1	1.43						4.89



ตาราง 13 ข้อมูลดิบขังและสารละลายยวดยานไฟ ก๊าซ และน้ำหมักเส้นใยแห้งที่จุดด้วยเครื่องจุดแห้ง. ส.ไมถากระยะ clearance=1.23 มม. (ต่อ)

ชนิดสารละลาย	ความเข้มข้น (%wt.)	กาบ	ชิ้น	ก้อน	น้ำหนักแห้ง (g.)	น้ำหนักแห้งรวมแห้ง	ค่าเฉลี่ย
2	2.14	K	5	1			
		3	1	1	276.57	5.67	
		4	1	2	248.20	5.34	
		5	1	2	63.70	5.22	
		6	1	2	299.47	5.67	
		7	1	2	346.95	4.88	
		8	1	1	282.93	4.24	
		3	2	3	235.79	2.31	
4	2	3	198.54	5.34			
5	2	3	293.41	5.36			
6	2	3	258.69	4.34			
7	2	3	313.28	4.26			
8	2	3	374.89	2.61			
3	3	1	47.16	5.67			
4	3	1	244.73	5.34			
5	3	1	262.10	5.00			
6	3	1	260.75	5.34			
7	3	1	314.12	5.10			
8	3	1	302.92	5.11			



ตาราง 13 ข้อมูลดิบเบี่ยงเบนสารละลายไฮโดรฟลูออไรด์ และน้ำหนักแห้งที่สูญเสียด้วยเหตุความชื้นจากกระยะ clearance=..23 mm. (ต่อ)

รูป	ชนิดสารละลาย	ความเข้มข้น (%wt.)	การ		ชั้น	พื่น	น้ำหนักแห้งที่คิดแต่ง (g.)	น้ำหนักแห้งที่สูญเสีย (g.)	ค่าเฉลี่ย
			K	T					
3	M ₂ S ₁	2.86	3	-	3		213.35	6.98	5.33
			4	1	3		223.05	3.67	
			5	1	3		219.11	4.74	
			6	1	3		231.09	5.31	
			7	1	3		260.05	6.78	
			8	1	3		300.05	4.17	
			9	2	1		293.84	6.25	
			10	2	1		295.10	4.35	
			11	2	1		316.16	4.01	
			12	2	1		403.59	4.20	
			13	2	1		410.53	4.22	
			14	2	1		503.59	4.10	
			15	3	2		576.10	6.12	
			16	3	2		376.81	6.67	
			17	3	2		352.19	5.69	
			18	3	2		341.52	6.49	
19	3	2		346.15	8.94				
20	3	2		311.07	7.49				



ตาราง 13 ข้อมูลดิบถึง, เซลล์สารละลาย, ฟูรีดาไฟ, กลีเซอ และ มัน น้ำมัน เย็นแห้ง ที่จุดด้วย เครื่องชุดเส้นใย, การระยะ: clearance = 1.23 mm. (ต่อ)

KPI	ชนิดสารละลาย	ความเข้มข้น (% w/v)	กบ	ดับ	ท่อน	น้ำหนักแห้งต่อถัง (อ.)	น้ำหนักแห้งต่อท่ง (อ.)	ค่าเฉลี่ย	
									3
4	สารละลาย	3.57	K	5	-	-	-	-	-
			3	4	1	314.35	4.49		
			4	4	1	386.41	6.35		
			5	4	1	402.05	5.55		
			6	4	-	505.26	5.7		
			7	4	1	492.42	4.41		
			8	4	1	588.04	4.61		
			3	5	2	192.46	6.59		
4	5	2	197.05	5.36					
5	5	2	194.72	4.00					
6	5	2	197.37	5.89					
7	5	2	187.15	5.34					
8	5	2	209.98	4.36					
3	6	3	192.32	5.39					
4	6	3	192.91	2.16					
5	6	3	205.17	2.54					
6	6	3	238.42	4.25					
7	6	3	281.92	4.25					
8	6	3	240.69	4.23					



ตาราง 13 ขั้วเคลือบผงเคลือบสายโซดาไฟ ฝกล้อม และนำหม่าเส้นใยแก้วที่ขูดตัว. เครื่องขูดเส้นใยจากขยะ clearance-1.23 มม. (ต่อ)

ชนิดสารประกอบ	ปริมาณ (%)	กบ	ตัน	ท่อน	น้ำหนักสิ่งเติมแต่ง (g)	น้ำหนักสิ่งเติมแต่ง (g)	น้ำหนักสิ่งเติมแต่ง (g)	ส่วนเสีย
5	5.00	K	5	-	-	-	-	-
		3	4	2	225.52	6.12	-	-
		4	4	2	251.22	0.50	-	-
		5	4	2	290.15	5.21	-	-
		6	4	2	321.76	4.38	-	-
		7	4	2	385.45	6.76	-	-
		8	4	2	363.44	4.01	-	-
		3	5	3	155.76	2.31	-	-
4	5	3	137.04	3.16	-	-		
5	5	3	156.14	1.62	-	-		
6	5	3	161.57	3.12	-	-		
7	5	3	168.50	3.88	-	-		
8	5	3	180.91	4.57	-	-		
3	6	1	224.46	4.34	-	-		
4	6	1	258.86	4.23	-	-		
5	6	1	273.02	5.00	-	-		
6	6	1	297.42	4.55	-	-		
7	6	1	333.66	4.23	-	-		
8	6	1	360.58	5.01	-	-		
							4.94	



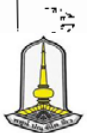
ตาราง 3.3 ข้อมูลการกระจายของสายเคเบิลใยแก้วนำแสงที่จุดด้วยเครื่องจักรเส้นใยจากระยะ $\text{cladding} = 1.23 \text{ mm}$. (ต่อ)

ชนิด สายเคเบิล	ความเข้มขึ้น (%wt.)	จาก	เส้น	พอม	น้ำหนักสิ่งตั้ง	น้ำหนักหลังตากแห้ง (g.)	ค่าเฉลี่ย
6	5.71	K	5	—			
		3	4	3	256.92	4.19	
		4	4	3	258.25	4.37	
		5	4	3	286.70	4.29	
		6	4	3	320.61	4.30	
		7	4	3	310.09	3.68	
		8	4	3	296.05	3.29	
		3	5	1	290.86	2.34	
6	5.71	4	5	1	287.07	3.34	3.92
		5	5	1	299.82	5.65	
		6	5	—	321.42	5.42	
		7	5	1	376.31	4.00	
		8	5	1	366.62	6.88	
		3	6	2	194.16	1.66	
		4	6	2	201.55	4.33	
		5	6	1	212.21	4.00	
6	5.71	6	6	2	255.24	4.12	
		7	6	2	261.16	2.34	
6	5.71	8	6	2	256.32	2.34	



ตาราง 13 ข้อมูลดิบถึงที่สามารถสายโซ่ไฟฟ้า กสสย และน้ำหนักสัมไยแห้งที่พุดด้วยเครื่องชั่งเส้นใยจากระยะ clearance-1 23 mm. (ต่อ)

ชนิดสารละลาย	ความเข้มข้น (%wt)	กบ	ดับ	ท่อน	น้ำหนักแห้งตั้งต้น (g.)	น้ำหนักแห้งตั้งตามแห้ง (g.)	ค่าเฉลี่ย
K		5	7	1	232.04	2.34	5.05
		4	7	1	397.07	7.55	
		5	7	1	359.81	4.23	
		6	7	2	456.24	4.26	
		7	7	1	437.77	5.23	
		7	7	1	462.04	7.32	
		3	8	2	275.74	4.12	
		4	8	2	268.07	4.25	
K ₁ 0.2%		5	8	2	286.29	5.09	5.05
		6	8	2	257.32	3.12	
		7	8	2	276.87	4.12	
		8	8	2	275.32	5.23	
		3	9	3	292.60	5.66	
		4	9	3	263.87	6.17	
		5	9	3	269.90	1.22	
		6	9	3	276.35	4.66	
K ₂ 0.2%		7	9	3	261.57	5.00	5.05
		8	9	3	248.03	5.66	



ตาราง 13 ข้อมูลดิบรังไข่สารละลายโซเดียมฟอสเฟต และน้ำที่ผ่านไส้กรองด้วยกระดาษกรองที่ความสูง clearance=1.23 mm. (ต่อ)

ถึงที่	ชนิดสารละลาย	ความเข้มข้น (%w/v)	การบด		จำนวน	พลาสมา	น้ำหนักที่วัดได้		น้ำหนักหลังตากแห้ง (g)	ค่าเฉลี่ย
			K	S			(g)	(g)		
8	ไข่	5.71	3	7	7	2	274.67		1.00	3.42
			4	7	7	2	196.06		5.26	
			5	7	7	2	236.84		4.67	
			6	7	7	2	250.49		1.00	
			7	7	7	2	299.91		2.34	
			8	7	7	2	315.59		4.23	
			3	8	8	3	167.08		4.23	
			4	8	8	3	217.95		1.34	
8	ไข่	5.71	5	8	8	3	206.56		3.23	3.42
			6	8	8	3	203.86		2.55	
			7	8	8	3	241.93		2.66	
			8	8	8	3	203.91		4.66	
			3	9	9	1	210.27		4.23	
			4	9	9	1	216.20		2.34	
			5	9	9	1	300.16		6.12	
			6	9	9	1	341.92		5.11	
8	ไข่	5.71	7	9	9	1	364.32		5.99	3.42
			8	9	9	1	364.48		4.66	



ตาราง 1.3 ซัลฟูไดออกไซด์แห้งในสารละลายโพแทสเซียม และน้ำหนักสัมประสิทธิ์ที่ดูดซับที่อุณหภูมิห้องของตัวดูดซับโดยจากระยะ clearance 1.23 mm. (ต่อ)

ลำดับ	ชนิดสารละลาย	จำนวนชั้น	จำนวน	ชั้น	เวลา	น้ำหนักสารตั้งต้น (g.)	น้ำหนักแห้งตกค้าง (g.)	ค่าเฉลี่ย
9	โพแทสเซียม	2.8%	3	7	3	194.25	4.35	3.84
			4	7	3	194.56	2.34	
			5	7	3	213.45	2.55	
			6	7	3	200.57	4.00	
			7	7	3	195.70	2.35	
			8	7	3	279.50	5.66	
			3	8	1	190.87	4.00	
			4	8	1	223.65	5.66	
5	8	1	245.27	4.35				
6	8	1	175.17	4.55				
7	8	1	165.17	2.00				
8	8	1	254.47	3.04				
3	9	2	154.66	4.66				
4	9	2	131.31	5.45				
5	9	2	165.99	2.55				
6	9	2	187.56	3.23				
7	9	2	206.92	3.45				
8	9	2	224.70	4.34				

ตาราง 16. ข้อมูลดิบถึงเขาสารพัด เภโฑทาไฟ เกลือ และน้ำหมักเส้น ยแห้ง สูญุดำยเครื่องเตสุ่มโยกรบรขะ clearance=0.93 กก.

พื้นที่	พื้นที่ สำรวจ	ความเข้มข้น (%สด)	กบ	คัน	ชอน	น้ำ หนักสด (ก.)	น้ำ หนักแห้งต่อคัน (ก.)	ค่าเฉลี่ย	
1	51/51	143	K	5	-				
			3		1	1	405.50	2.40	
			4	1	1	1	401.50	3.74	
			5	1	1	1	490.40	3.43	
			6	1	1	1	403.90	2.80	
			7	1	1	1	528.50	4.11	
			8	1	1	1	485.60	3.43	
			3	2	2	2	139.90	5.79	
4	2	2	2	127.90	5.88				
5	2	2	2	140.90	5.50				
6	2	2	2	165.70	5.50	4.91			
7	2	2	2	143.90	5.15				
8	2	2	2	151.10	5.22				
3	3	3	3	182.70	5.65				
4	3	3	3	253.90	5.65				
5	3	3	3	243.70	6.02				
6	3	3	3	223.40	6.40				
7	3	3	3	253.80	7.60				
8	3	3	3	229.50	4.46				



ตาราง 14 ข้อมูลดิบถึง ที่สารละลายอีตาดีไฮ เกรื่อ และวัฏเหว้เส้นเป็น... หึ่งขูดด้วยเครื่องขูดเส้นใยจากยางเย clearance=0.93 mm. (ต่อ)

พื้นที่	ชนิด สารละลาย	ความเข้มข้น (g/ml)	กาน	ดับ	ท่อ	น้ำหนักหลังจัดแต่ง (g.)	น้ำหนักหลังตากแห้ง (g.)	ค่าเฉลี่ย
	K		3	5	1			
			3	1	2	306.50	5.89	
			4	1	2	326.50	5.62	
			5	1	2	347.20	5.66	
			6	1	2	377.20	4.62	
			7	2	2	348.00	4.47	
			8	2	2	395.70	4.53	
			9	2	3	140.90	4.57	
			4	2	3	137.90	3.65	
			5	2	3	129.50	3.22	
		2.14	6	2	3	143.90	5.00	5.03
			7	2	3	145.70	5.32	
			8	2	3	153.10	5.70	
			3	3	1	250.30	4.69	
			4	3	1	296.50	4.65	
			5	3	1	225.80	5.64	
			6	3	1	268.60	5.07	
			7	3	2	288.30	6.07	
			8	3	2	278.50	4.26	



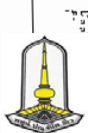
ตาราง 14 ข้อมูลที่ ถังแม่สารละลายไฮดรอกไซด์ และน้ำหนักสัมบูรณ์ทั้งหมดที่วัดด้วยเครื่องชั่งได้ " ยจากระยะ clearance=0.93 mm (ตม)

วันที่	ชนิดสารละลาย	ความเข้มข้น (%wt.)	การก	ตัว		ส่วน	น้ำหนักแห้งตั้ง	น้ำหนักแห้งรวมแห้ง	ค่าเฉลี่ย
				S	T				
3	MUSE	2.86	3	1	3		222.50	5.26	4.37
			4	1	3		265.50	6.50	
			5	1	3		276.20	5.32	
			6	1	3		286.60	3.70	
			7	1	3		315.90	3.69	
			8	1	3		293.00	5.53	
			3	2	1		171.30	6.02	
			4	2	1		162.10	5.64	
			5	2	1		165.30	5.12	
			6	2	1		160.90	5.21	
			7	2	1		164.50	2.28	
			8	2	1		174.00	4.87	
			3	3	2		260.90	3.51	
			4	3	2		259.10	3.81	
			5	3	2		245.10	3.21	
			6	3	2		287.20	2.74	
7	3	2		238.40	2.62				
8	3	2		284.80	3.25				



ตาราง 14 ข้อมูลดิบตั้งแม่สายระลาโยเตไฟฟ้า เหลือ และน้ำหนักเส้นใยแห้งที่ชุดเต็ยเครื่องดูดฝุ่นใยยาวระยะ clearance=0.93 mm. (ต่อ)

รูป สารละลาย	ความเข้มข้น (%wt)	กบ K	ต้น S	พื่อ T	น้ำหนักหลังตั้งเต (g)	น้ำหนักหลัง(เง)แห้ง (g)	ค่าเฉลี่ย
4	3.57	3	4	1	185.60	4.00	
		4	4	1	228.80	4.70	
		5	4	1	321.10	5.32	
		6	4	1	275.10	2.08	
		7	4	1	306.10	5.14	
		8	4	1	340.50	2.70	
		3	4	2	550.20	5.05	
		4	4	2	454.20	4.76	
5	4	2	466.00	5.24	4.65		
6	4	2	420.10	5.53			
7	4	2	326.50	4.26			
8	4	2	337.00	5.44			
3	4	3	229.10	4.88			
4	4	3	297.60	3.92			
5	4	3	272.70	3.33			
6	4	3	331.50	4.65			
7	4	3	355.20	5.22			
8	4	3	300.00	4.77			



ตาราง 14 ข้อมูลดิบถึงเขตรารสละเย็ดำไฟ กถึอ และน้ํวภักถึนเย.หังที่ชุดดะยเครื่องตุตเส้ไมหการมย clearanc=0.93 mm. (ต่อ)

ชนิดสารละลาย	ขนาดความเข้มข้น (%wt.)	กบ	ตัว	พ.ร.ม.	น้ำหนักหลังตดเต	น้ำหนักหลังดะกเวห	ค.ยลึ
		K	S	1	(g)	(g)	
5	5.00	3	5	1	286.60	3.55	5.7
		4	5	1	292.00	3.44	
		5	5		519.70	3.66	
		6	5	1	307.90	3.57	
		7	5	1	305.90	3.61	
		8	5	1	310.50	4.96	
		3	5	2	224.80	5.00	
		4	5	2	267.70	5.64	
		5	5	2	238.30	5.18	
		6	5	2	232.80	4.37	
		7	5	2	270.30	4.76	
		8	5	2	249.30	4.61	
		3	5	3	190.60	6.56	
		4	5	3	193.00	6.59	
		5	5	3	185.40	6.24	
		6	5	3	196.40	7.23	
7	5	3	186.90	7.32			
8	5	3	181.20	6.59			

ตาราง 15 ข้อมูลสถิติ ปริมาณสารละลายที่ตก | ฟ เกล็ด และน้ำหนักเส้นใยแห้งที่กุดด้วยเครื่องชั่งตวงวัดเส้นใยจากระยะ clearance - 0.63 mm.

ลำดับ	ชนิดสารละลาย	ความเข้มข้น (%w/v)	การกระจาย	ชั้น	ท่อน	น้ำหนักหลังตัดแห้ง (g)	น้ำหนักหลังชั่งแห้ง (g)	ค่าเฉลี่ย
1	น้ำใส	1.43	3	5	1	230.75	6.53	4.8d
			4	1	1	161.32	6.10	
			5	1	1	254.12	6.12	
			6	1	1	215.57	5.69	
			7	1	1	298.56	6.55	
			8	1	1	265.87	5.61	
			3	2	2	231.02	5.26	
			4	2	2	246.16	4.52	
			5	2	2	246.84	5.25	
			6	2	2	213.65	3.65	
			7	2	2	246.21	4.33	
			8	2	2	287.26	4.97	
			3	3	3	264.03	6.62	
			4	3	3	136.46	6.22	
			5	3	3	164.23	5.92	
			6	3	3	129.56	6.33	
7	3	3	261.26	4.32				
8	3	3	239.46	4.61				



ตาราง 15 ข้อมูลดิบถึงผลการสลายโซดาไฟ (เกลือ) และน้ำเหลวที่ส่วนโม่แห้งที่ชุดย่อยเครื่องขูดเส้น: มีจากระยะยง clearance=0.65 mm (ต่อ)

จังหวัด	ความเข้มข้น (gss/L)	การ.	วัน	ห้อง	น้ำหนักแห้งตั้งแห้ง (g)	น้ำหนักแห้งตั้งตากแห้ง (g)	ค่าเฉลี่ย
จ.บุรีรัมย์	2.14	3	1	2	356.21	6.59	5.69
		4	1	2	324.17	6.55	
		5	1	3	328.02	6.04	
		6	1	2	259.65	6.54	
		7	1	2	256.39	7.26	
		8	1	2	287.96	7.32	
		3	2	3	196.73	4.33	
		4	2	3	189.56	3.33	
จ.อุบลราชธานี	2.14	5	2	3	239.46	3.76	5.69
		6	2	3	239.89	3.76	
		7	2	3	250.47	4.35	
		8	2	3	268.16	5.24	
		3	3	1	369.25	6.33	
		4	3	1	456.03	1.33	
		5	3	1	723.55	5.26	
		6	3	1	624.96	6.32	
จ.สุรินทร์	2.14	7	3	1	416.47	8.93	7.15
		8	3	1	302.56	7.15	



ตาราง 15 ข้อมูลดิบถึงสารละลายไฮโดรฟลูออไรด์ และน้ำหนักเปียก-สัมประสิทธิ์ขูดด้วยเครื่องขูดเส้นใยจากมะยม (Claragance-0.63 mm. (ต่อ))

วันที่	ชนิด สารละลาย	ปริมาณเข้มข้น (%wt.)	ถอบ		ตั้ง	ว่อบ	น้ำหนักแห้งตั้งแต่ (g)	น้ำหนักหลังตากแห้ง (g)	ค่าเฉลี่ย
			K	S					
5	น้ำส้ม	2.86	3	1	3	271.05	6.98	4.11	
			4	1	3	274.65	3.67		
			5	1	3	289.16	4.32		
			6	1	3	247.17	5.61		
			7	1	3	295.16	4.26		
			8	1	3	381.26	4.66		
			3	2	1	213.55	5.61		
			4	2	1	256.22	5.33		
5	2	1	215.94	4.24					
6	2	1	246.31	3.25					
7	2	1	249.15	4.25					
8	2	1	213.02	3.27					
3	3	2	663.02	3.61					
4	3	2	413.78	4.32					
5	3	2	461.03	4.96					
6	3	2	323.62	4.32					
7	3	2	376.95	2.32					
8	3	2	318.13	2.34					



ตาราง 15 ข้อมูลดิบถึง ที่สารละลายโซเดียมไฟฟอสเฟต และน้ำหนักเส้นใยแห้งที่ดูดด้วยเครื่องดูดเส้นใยจากกระบอก clearance 0.63 มม. (ต่อ)

วันที่	ชนิดสารละลาย	ความเข้มข้น (%)	ภา.	ชั้น	พียง	น้ำหนักหลังต้มแห้ง (g)	น้ำหนักแห้งจากแห้ง (g)	ค่าเฉลี่ย
1	3.57		3	4	1	398.36	4.32	4.61
			4	4	1	387.26	2.32	
			5	4	1	346.23	3.26	
			6	4	1	349.25	4.33	
			7	4	1	376.25	4.23	
			8	4	1	377.12	3.05	
			3	5	2	374.38	5.65	
			4	5	2	376.98	6.37	
			5	5	2	324.16	6.56	
			6	5	2	376.07	7.01	
			7	5	2	322.65	5.67	
			8	5	2	316.25	4.23	
			3	6	3	132.56	4.23	
			4	6	3	138.64	6.34	
			5	6	3	198.65	7.46	
			6	6	3	203.45	7.00	
			7	6	3	229.45	5.01	
			8	6	3	255.45	5.67	



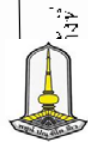
ตาราง 15 ข้อมูลดิบถึงสารละลายโซดาไฟ ก้อน และน้ำหมักเส้นใยแห้งที่ดูดซับเครื่องสำอางระยะ (contact=0.63 min. (ต่อ)

จังหวัด	ชนิดสารละลาย	ความเข้มข้น (%wt.)	ภาບ	ชั้น	หุ่บ	น้ำหนักแห้งที่ต่ง (g)	น้ำหนักแห้งที่ต่ง (g)	ค่าเฉลี่ย
5		5.00	3	4	2	221.02	6.12	5.78
			4	2	222.13	0.50		
			5	2	222.08	5.71		
			6	2	764.98	4.38		
			7	2	298.34	4.76		
			8	2	246.50	7.09		
			3	3	243.25	2.31		
			4	3	326.89	1.66		
5	3	329.56	1.62					
6	3	227.98	3.12					
7	3	201.89	2.33					
8	3	214.65	1.29					
3	6	321.25	5.44					
4	1	325.45	5.52					
5	1	559.19	5.56					
6	1	346.25	4.87					
7	1	315.38	5.09					
8	1	264.58	4.20					



ตาราง 15 ข้อมูลตัวถังถังสารละลายไฮโดรฟลูออริก และน้ำหนักสัมพัทธ์ของตัวถังด้วยเครื่องชั่งตวงวัดเส้นใยจากกระดาษ clearance=0.53 mm. (ต่อ)

ชนิดสารละลาย	ความเข้มข้น (gwt%)	กบ	ตัว	ชโย	น้ำหนักแห้งตัวถัง (g)	น้ำหนักแห้งตัวถังแม่	ค
6	5.71	3	7	3	165.32	4.33	3.57
		4	4	3	148.55	4.53	
		5	4	3	202.32	4.99	
		6	4	3	229.24	1.00	
		7	4	3	261.70	3.01	
		8	4	3	274.89	2.56	
		3	5	1	340.23	2.34	
		4	5	1	403.25	1.88	
5	5	1	410.25	3.67			
6	5	1	495.25	4.12			
7	5	1	635.69	1.56			
8	5	1	358.16	4.22			
3	6	2	225.35	4.45			
4	6	2	266.35	5.25			
5	6	2	316.98	6.00			
6	6	2	332.46	3.23			
7	6	2	255.16	3.23			
8	6	2	334.87	3.88			



ตาราง 16. ข้อมูลสเปกตรัมเส้นเส้นใยแก้วนำแสง การดูดด้วยวิธีรังสีเอกซ์ ระยะ clearance=1.23 mm.

ที่	ค่าความชื้น (%)	ชนิดสารละลาย	ความเข้มข้น (%wt)	น้ำหนักแห้งตั้งต้น			น้ำหนักแห้งรวม	เปอร์เซ็นต์เส้นใยที่ดูด
				(g.)	(g.)	(g.)		
1			1.43	270.19	1.90	35.31	13.86	
2		โซดาไฟ	2.14	258.96	4.78	36.84	12.96	
3			2.86	324.09	5.33	29.44	18.12	
4			3.57	289.78	4.58	32.92	3.92	
5	95.20	เกลือ	5.00	252.49	3.84	37.78	10.16	
6			5.71	278.42	3.92	34.26	11.44	
7		โซดาไฟ	2.14	305.56	3.95	31.22	12.64	
8		เกลือ	5.71	252.60	3.42	37.77	9.06	
9		โซดาไฟ	2.86	206.39	3.84	46.22	8.31	
							ค่าเฉลี่ย	12.27



ตาราง 17 ข้อมูลเปอร์เซ็นต์เส้นโค้งที่ผ่านการดูดด้วยเครื่องแยกเส้นใยจากกากด้วยร้อยละ clearance=0.93 กก.

ลำดับ	ค่าความชื้น (%)	ชนิดสารละลาย	ความเข้มข้น (gwt.%)	น้ำหนักหลังตัดแต่ง (g.)	น้ำหนักแห้งตามแห้ง (g.)	น้ำหนักเส้นใยรวม (g.)	เปอร์เซ็นต์เส้นใยที่ดูดด้วยเครื่อง (%)
1			1.53	273.99	4.91	34.87	14.12
2		โซเดียมฟอสเฟต	5.14	246.28	5.03	36.74	13.00
3			2.86	233.95	4.37	40.78	10.71
4		เบส	3.57	353.37	4.65	28.62	16.26
5			5.00	201.72	5.17	38.87	13.32
						ค่าเฉลี่ย	13.48

ตาราง 18 ข้อมูลเปอร์เซ็นต์เส้นใยที่ผ่านการดูดด้วยเครื่องแยกเส้นใยจากกากด้วยร้อยละ clearance=0.53 กก.

ลำดับ	ค่าความชื้น (%)	ชนิดสารละลาย	ความเข้มข้น (gwt.%)	น้ำหนักหลังตัดแต่ง (g.)	น้ำหนักเส้นใยรวมตามแห้ง (g.)	น้ำหนักเส้นใยรวม (g.)	เปอร์เซ็นต์เส้นใยที่ดูดด้วยเครื่อง (%)
1			1.43	255.45	4.84	40.52	11.95
2		โซเดียมฟอสเฟต	2.14	310.76	5.69	30.70	12.53
3			2.86	302.54	4.41	31.53	13.98
4			3.57	296.18	4.01	32.21	14.31
5		เบส	5.00	274.10	3.78	34.80	10.85
6			5.71	298.15	3.67	32.00	11.66
						ค่าเฉลี่ย	13.51



ตาราง 19 ข้อมูลเกี่ยวกับค่าแรงดึงและความเค้น(σ)สูงสุดที่ระยะ clearance=1.23 mm.

ชื่อวัสดุ	ความชื้น (%)	ภาพ	ดัด	ก่อน	พื้นที่ (A) (mm ²)	แรงภายนอกที่กระทำกับวัตถุ (F) (N)	ความเค้น(σ) (stress) (N/mm ²)	ค่าเฉลี่ย
โद्यไฟ	2.86	3	2	1	2.27	161.19	71.04	67.90
		4	2	1	2.54	178.90	70.32	
		5	2	1	2.54	54.68	21.49	
		5	2	1	2.84	70.97	25.03	
		7	2	1	1.77	181.48	102.40	
		8	2	1	2.84	326.36	115.12	
		3	5	3	2.54	110.43	43.41	
		4	5	3	2.01	109.97	54.71	
เกลือ	5.00	5	5	3	1.54	164.12	106.64	67.42
		6	5	3	2.01	141.11	70.53	
		7	5	3	2.84	135.41	47.76	
		8	5	3	1.77	143.94	81.46	



ตาราง 20 ข้อมูลดิบหาค่าแรงดึง และความเค้น (σ) สูงสุดที่ระยะ: clearance=0.93 mm.

ชื่อสถานะ	ความเข้มข้น (g/vol.)	จาง	ด้า.	ท่อ	พื้นที่ (A) (mm ²)	แรงภายนอกที่กระทำที่ดึง (F) (N)	ความเค้น (σ) (stress) (N/mm ²)	ค่าเฉลี่ย
โซดาไฟ	2.86	3	1	3	2.27	292.52	128.92	70.37
		4	1	3	2.51	120.18	47.24	
		5	1	3	2.84	226.83	80.01	
		6	1	3	3.14	123.93	39.16	
		7	1	3	3.51	192.83	75.80	
		8	1	3	2.83	143.41	50.76	
		3	5	2	2.27	181.46	79.97	
		4	5	2	1.77	28.25	15.99	
เกลือ	5.00	5	5	2	1.51	61.63	40.04	50.11
		6	5	2	1.53	123.33	92.94	
		7	5	2	2.54	66.95	26.32	
		8	5	2	2.84	128.70	45.40	



ตาราง 21 ข้อมูลตีความค่าแรงดึงและครวมเค้น(σ)สูงสุดที่ระยะ: clearance=0.63 mm.

สถานะสภาพ	ความเข้มข้น (%v/v)	กาย	ชั้น	ท่อน	พื้นที่ (mm^2)	แรงภายนอกที่กระทำกับวัตถุ (F) (N)	ความเค้น (σ) (stress) (N/mm^2)	ค่าเฉลี่ย	
โซดาไฟ	2.85	K	5	T					
		3	3	2	2.54	189.94	74.66		
		4	3	2	2.84	168.14	59.31		
		5	3	2	2.27	70.02	30.86		
		6	3	2	2.84	75.94	26.79		
		7	3	2	2.54	34.52	13.57		
		8	3	2	2.84	76.86	27.11		
		ค่าเฉลี่ย							38.72
เกลือ	5.00	3	5	3	1.54	141.61	92.01		
		4	5	3	2.54	49.00	19.26		
		5	5	3	2.84	41.63	14.68		
		6	5	3	2.84	14.62	5.09		
		7	5	3	2.54	97.82	38.45		
		8	5	3	2.84	130.22	52.99		
		ค่าเฉลี่ย							37.08



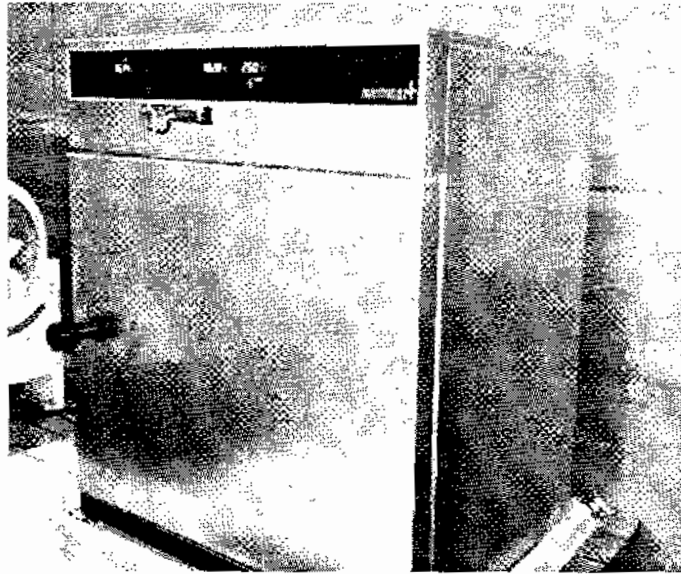
ตาราง 22 ความเร็วในกาบวียน (เทียบกับ เวลาในการขับเคลื่อนด้วย 1 น. ที)

ครั้งที่	ความยาวของกาบวียน (เมตร)	ความเร็วในการขับเคลื่อน เมตร/นาที
1	1.20	1.20
2	1.15	1.15
3	1.18	1.18
4	1.25	1.25
5	1.23	1.23
6	1.09	1.09
ค่าเฉลี่ย	1.18	1.18

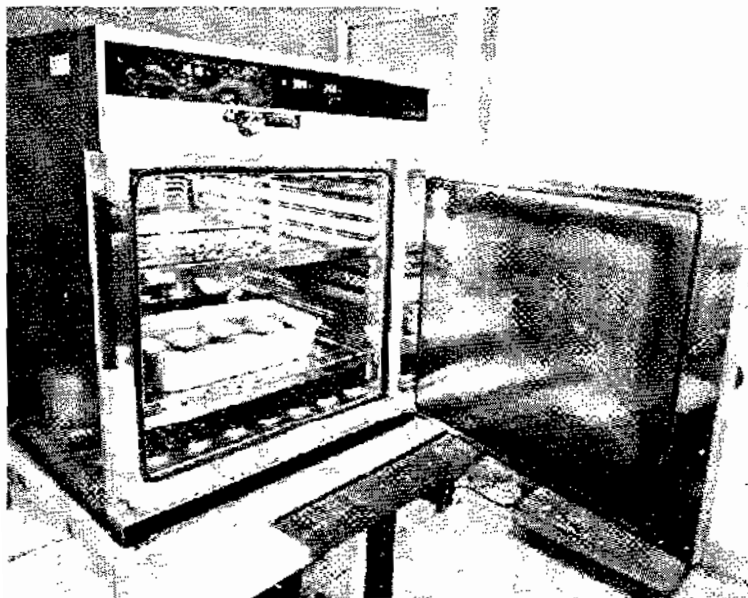


ภาคผนวก ข
ภาพประกอบ



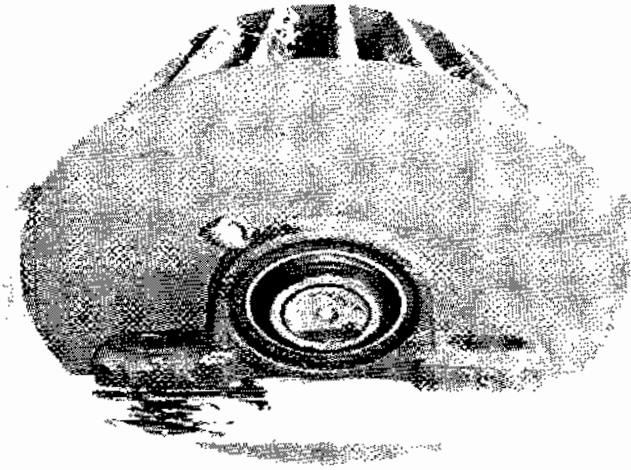


ภาพประกอบ 21 เครื่องอบลมร้อน

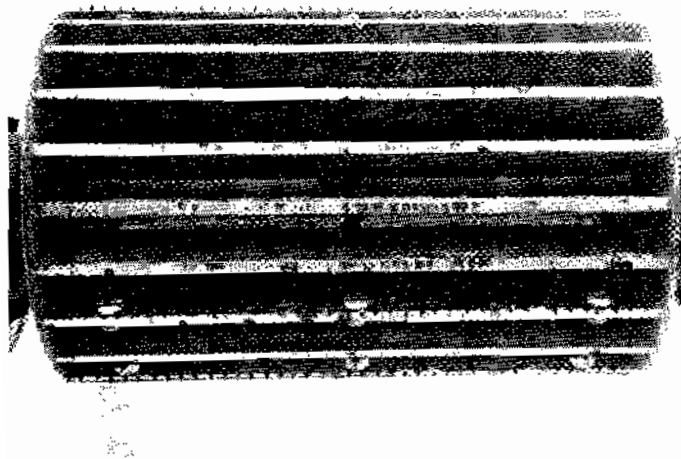


ภาพประกอบ 22 เครื่องอบลมร้อนพร้อมเข้าอากาศทดสอบ



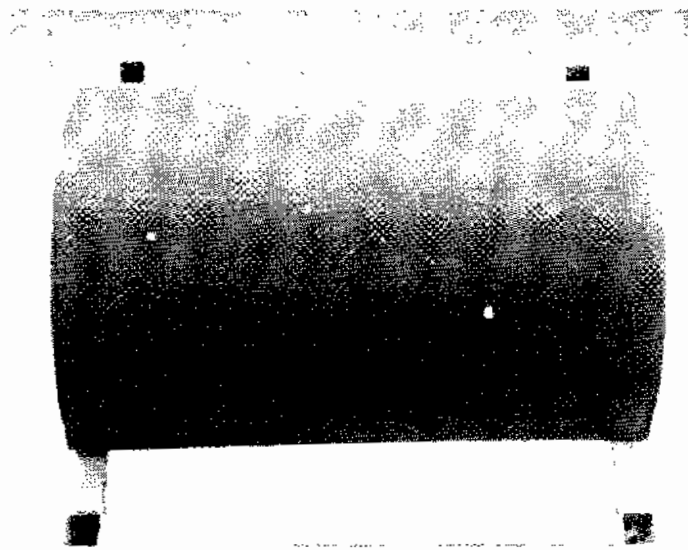


ภาพประกอบ 23 ชุดแยกเส้นใยแบบแถบเหล็กทรงกระบอก

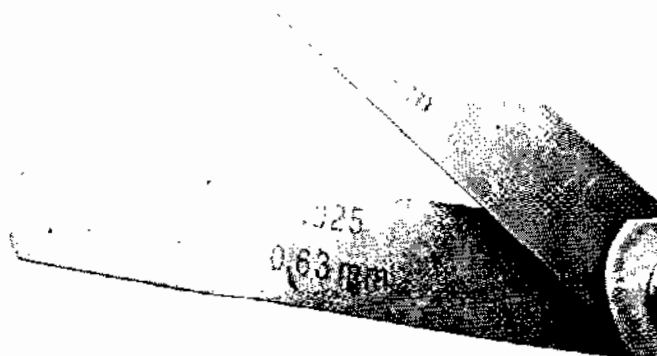


ภาพประกอบ 24 ชุดแยกเส้นใยแบบฟันเสี้ยว



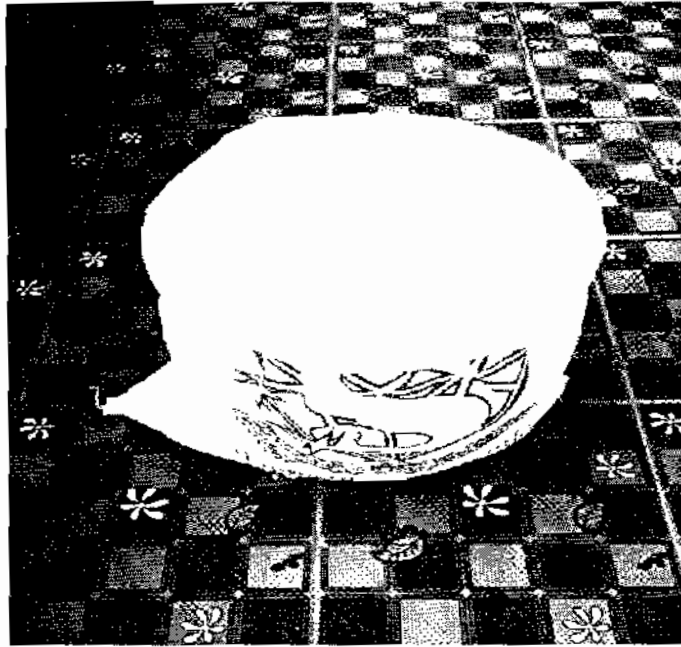


ภาพประกอบ 25 ฝาครอบชุดแยกเส้นใย

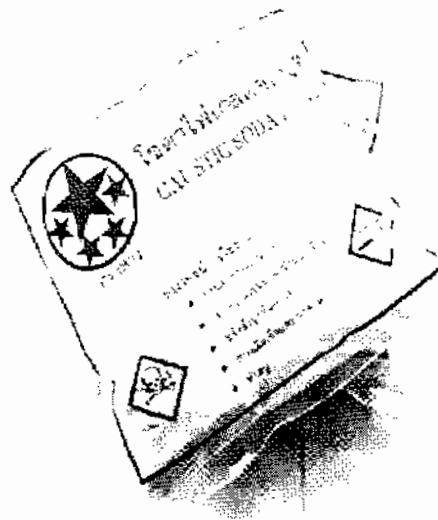


ภาพประกอบ 26 ฟीलเลอร์เกจรุ่น Thickness gauge NO 25 SM ใช้ในการวัดระยะเชิงเส้น





ภาพประกอบ 27 เกลือที่ใช้ในการแช่กากบักขี้



ภาพประกอบ 28 โซดาไฟที่ใช้ในการแช่กากบักขี้





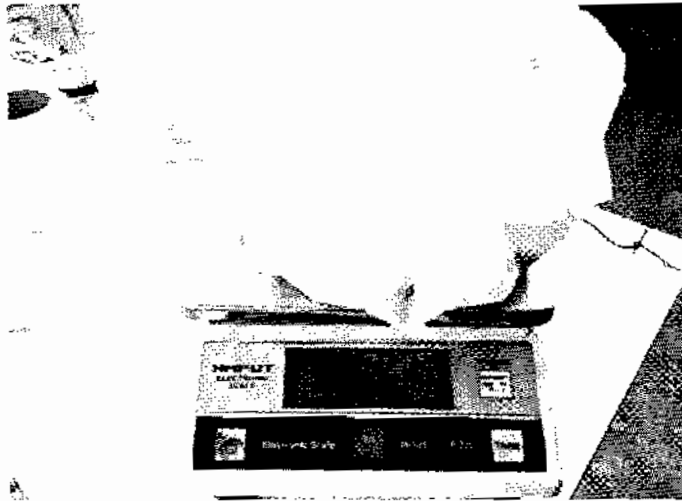
ภาพประกอบ 29 ต้นกล้วยพันธุ์น้ำจืด



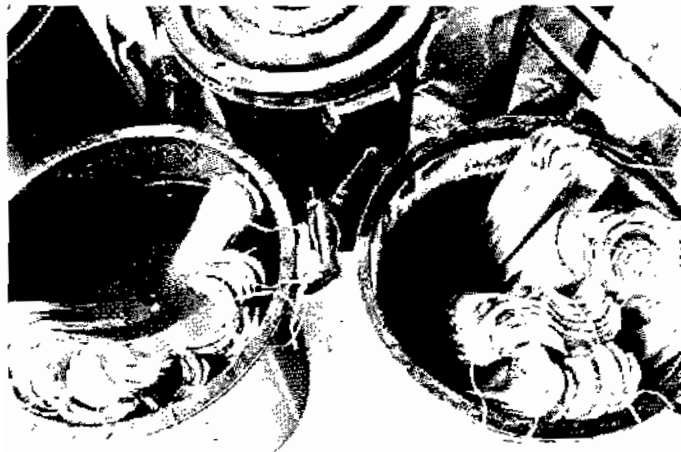


ภาพประกอบ 30 การตัดแต่งภาพคล้าย





ภาพประกอบ 31 การเตรียมสารที่ใช้ในการแยกแวกซ์

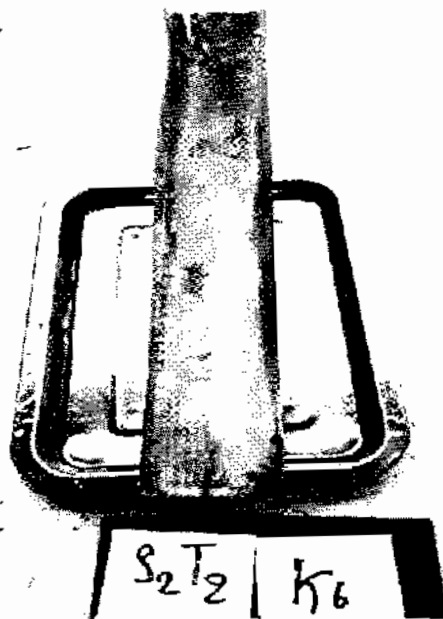


ภาพประกอบ 32 การแวกซ์ที่แปะสารในถังเป็นเวลา 7 วัน





ภาพระกอบ 33 ภาพกล้วยที่ผ่านการแช่เกลือเป็นเวลา 7 วัน

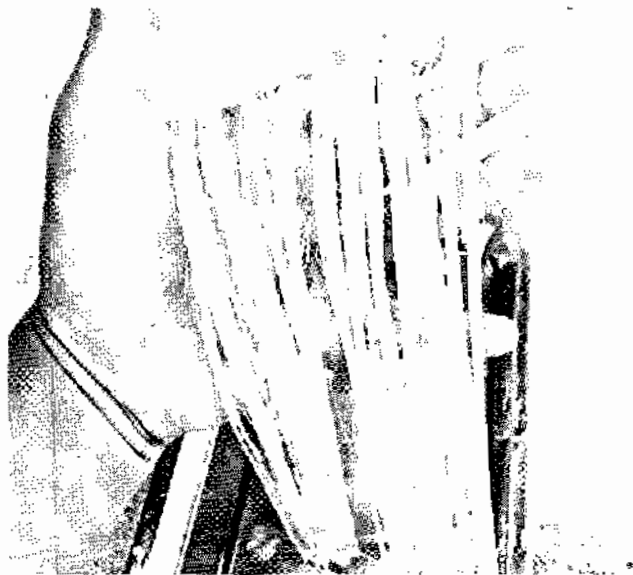


ภาพประกอบ 34 ภาพกล้วยที่ผ่านการช้ไฮโดรไฟเป็นเวลา 7 วัน



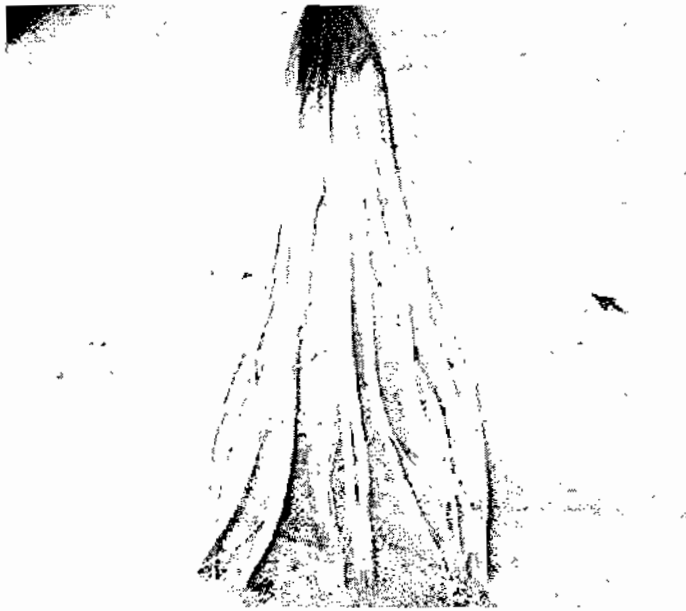


ภาพประกอบ 35 การแยกเส้นใยด้วยเครื่องแอวเส้นใย



ภาพประกอบ 36 เส้นใยที่ร่วงที่ผ่านเครื่องแยกเส้นใยแล้ว





ภาพระกอบ 37 เส้นใยล้วยที่ถูกแยกเนื้อไม่หมด





ภาพประกอบ 38 เส้นใยกล้วยที่ผ่านการทอ





ภาพประกอบ 39 เส้นใยที่ปั่นแยกแล้วขาด



ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ วาที่ร.ศ.วีระชัย บุญประคม
 วันเกิด 25 มกราคม 2534
 สถานที่เกิด โรงพยาบาลศรีบุญเรือง
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้าน เลขที่ 13/1 หมู่ 12 ต.เมืองใหม่ อ.ศรีบุญเรือง จ.หนองบัวลำภู 39180
 สถานที่ทำงานปัจจุบัน

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2553 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยการอาชีพศรีบุญเรือง
 พ.ศ. 2555 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยการอาชีวศึกษาศรีบุญเรือง
 พ.ศ. 2558 ปริญญาโทวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นายฉนัช นุ่มทอง
 วันเกิด 11 พฤศจิกายน 2534
 สถานที่เกิด โรงพยาบาลยางตลาด
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 295 หมู่ 7 ต.บัวบาน อ.ยางตลาด จ.กาฬสินธุ์ 46120
 สถานที่ทำงานปัจจุบัน

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2553 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคกาฬสินธุ์
 พ.ศ. 2555 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคกาฬสินธุ์
 พ.ศ. 2558 ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

