



การพัฒนาเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยง

DEVELOPMENT OF RICE PAPER CUTTING MACHINE

นายอำพล	เอี่ยมแจ้ง	รหัส 49362574
นายอนุลักษณ์	นวนทิม	รหัส 49362864
นายสมภพ	เฒ่พวง	รหัส 49363762

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ..... 14 ก.ค. 2553
เลขทะเบียน..... 5073078
เลขเรียกหนังสือ..... 55.
มหาวิทยาลัย..... ๒๕๖๓
๐.2

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2552



หัวข้อโครงการ : การพัฒนาเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยง
Development of rice paper cutting machine

ผู้ทำโครงการ : นายอำพล เอี่ยมแจ่ม รหัสสนิต 49362574
นายอนุลักษณ์ นวนทิม รหัสสนิต 49362864
นายสมภาพ เจริญพร รหัสสนิต 49363762

อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.รัตนา การุญบุญญานันท์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ผศ.ดร. ศจี สุวรรณศรี

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา : 2552

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธนบุรี อนุมัติให้โครงการฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะกรรมการสอบโครงการ

.....ประธานกรรมการ
(ดร.รัตนา การุญบุญญานันท์)

.....กรรมการ
(รศ.ดร. มัทนี สงวนเสริมศรี)

.....กรรมการ
(อาจารย์ นพรัตน์ สีหะวงษ์)

.....กรรมการ
(ผศ.ดร. ศจี สุวรรณศรี)

หัวข้อโครงการ	: การพัฒนาเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยง			
ผู้ทำโครงการ	: นายอำพล	เอี่ยมแจ้ง	รหัสนิติ	49362574
	นายอนุลักษณ์	นวนทิม	รหัสนิติ	49362864
	นายสมภพ	เผ้าพวง	รหัสนิติ	49363762
อาจารย์ที่ปรึกษา	: ดร.รัตนา	การุญบุญญานันท์		
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	: ผศ.ดร. ศจี	สุวรรณศรี		
ภาควิชา	: วิศวกรรมเครื่องกล			
ปีการศึกษา	: 2552			

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของโครงการนี้เป็นการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยงที่สามารถใช้งานได้ต่อเนื่องกับสายพานการผลิตของโรงงานก๊วยเต๋อวนิตย์ สวรรคโลก เครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยงที่ทำการออกแบบมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ 1) ชุดใบมีดที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก 31 เซนติเมตร ยาว 65 เซนติเมตร ที่ทรงกระบอกติดใบมีดวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เซนติเมตร 8 ชุด และสี่เหลี่ยมขนาด 12 เซนติเมตร×12 เซนติเมตร 8 ชุด 2) เบียงรองตัดที่ทำจากแผ่นเหล็กหุ้มด้วยยางโพลียูรีเทนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก 36 เซนติเมตร ยาว 65 เซนติเมตร โดยชุดใบมีดตัดและเบียงรองตัดทำการหมุนในทิศทางตรงกันข้ามที่ความเร็ว 10.3 รอบต่อนาที และ 3) สายพานลำเลียงที่ทำการส่งแผ่นแป้งด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อนาที จากผลการทดสอบผลของมุมระหว่างชุดใบมีดตัดกับเบียงรองตัดที่ 60 และ 90 องศา พบว่า มุมที่เหมาะสมคือ มุม 60 องศา เครื่องตัดมีความสามารถในการตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยงแบบวงกลมได้ 172.8 กิโลกรัมต่อชั่วโมง แบบสี่เหลี่ยม 67.1 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย 53.4 เปอร์เซ็นต์ และ 54.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Project Title : Development of rice paper cutting machine
Name : Mr. Ampol Iamjaeng ID. 49362574
 Mr. Anulak Nuantim ID. 49362864
 Mr. Sompob Keapuang ID. 49363762
Project Advisor : Dr. Rattana Karoonboonyanan
Project Coadvisor : Assist. Prof. Dr. Sajee Suwansri
Department : Mechanical Engineering
Academic Year : 2009

Abstract

This project aims to design and develop the prototype rice paper cutting machine which can be applied with the production line at Nit Sawankalok Noodle Factory. The design rice paper cutting machine consisted of 3 parts, which were, 1) cutting cylinder, 31-cm outside diameter x 65-cm length attached with eight 22-cm diameter circular cutters and eight 12 cm x 12 cm square cutter, 2) polyurethane coated steel chopping drum, 36-cm outside diameter x 65-cm length, rotating in the opposite and equal speed of 10.3 rpm as the cutting cylinder, and 3) conveyer which moved the rice paper at the velocity of 10 m/min. The machine was tested to study the effect of the angle between the cutting cylinder and the chopping drum at 60° and 90°, of which the results showed that the optimum angle was 60 degree. The cutting capacity of the machine was 172.8 kg/h for circular paper and 67.1 kg/h for square paper, with the loss of 53.4% and 54.5% respectively.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานโครงการฉบับนี้สามารถจัดทำขึ้นได้ เนื่องจากความร่วมมือและความกรุณาจากหลายท่าน ในนามของผู้จัดทำรายงานฉบับนี้ขอขอบพระคุณ ดร. รัตนา การุญบุญญานันท์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ได้ให้ข้อมูล ให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาในทางที่เป็นประโยชน์ทั้งในการทำงานและแนวทางในการดำเนินชีวิต แก่คณะผู้จัดทำตลอดมาจนกระทั่งโครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. ศจี สุวรรณศรี อาจารย์จากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ช่วยแนะนำและให้ใช้ห้องทดลองในการหาลักษณะทางกายภาพของแผ่นแป้งเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบเครื่องตัด

ขอขอบพระคุณ คุณจักรวาล ภูวประภาชาติ ผู้จัดการโรงงานถ้วยเต๋ยว นิธิ์ สวรรคโลก ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลการผลิตเส้นถ้วยเต๋ยว ตลอดจนให้เข้าเยี่ยมชมกิจการเพื่อเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ และได้อนุเคราะห์แผ่นถ้วยเต๋ยวเพื่อใช้ในการทดลองโครงการครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ครูช่างทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ ทางด้านอุปกรณ์ต่างๆ เทคนิคในการทำงานและการสร้างเครื่องจักรเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ โครงการ IRPUS ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนโครงการ เพื่อให้ได้สร้างผลงานศึกษาสู่สังคมและประเทศชาติ ซึ่งเป็นการพัฒนาคุณภาพและศักยภาพของเยาวชนไทยด้วย

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำรายงานขอมอบความดีของโครงการให้แก่ บิดา มารดา ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอน ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจตลอดมา ขอขอบพระคุณคณาจารย์และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล ในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตการทำงาน นอกจากนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นเพื่อนที่ดีตลอดมาและเป็นกำลังใจในการทำงานครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองโครงการ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูปภาพ	ช
สารบัญตาราง	ฉ
 บทที่ 1 บทนำ	 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบข่ายของโครงการ	2
1.4 วิธีการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ	3
1.7 แผนการปฏิบัติงาน	3
1.8 งบประมาณ	3
 บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	 4
2.1 ลักษณะทางกายภาพของแผ่นแป้งไบเมียง	4
2.2 กรรมวิธีการทำไบเมียงหรือแผ่นแป้ง	4
2.3 กรรมวิธีการทำเส้นก๊วยเตี๋ย	5
2.4 แนวทางการพัฒนาเครื่องตัดแผ่นแป้งไบเมียง	8
2.5 ทฤษฎีพื้นฐานการคำนวณ	9

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ 3 การออกแบบ วิธีการสร้างและการทดสอบเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยง	10
3.1 ลักษณะทางกายภาพของแผ่นแป้ง	10
3.2 การหาพื้นที่ผิวของลูกกลิ้ง ความเร็วรอบที่เหมาะสม	13
3.3 ส่วนประกอบต่างๆของเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยง	13
3.4 วิธีการสร้างเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยง	16
3.5 การทดสอบการตัดของเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยง	17
บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล	21
4.1 ลักษณะทางกายภาพของแผ่นแป้ง	21
4.2 การทดสอบการตัดของเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยง	22
4.3 ความสามารถในการผลิตแผ่นแป้งใบเมี่ยงและเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย	24
บทที่ 5 สรุปคุณสมบัติเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยง ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	25
5.1 คุณสมบัติของเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยง	25
5.2 สรุปผลการทดลอง	25
5.3 ข้อเสนอแนะ	25
เอกสารอ้างอิง	26
ภาคผนวก	27
ภาคผนวก ก. ผลการทดลอง	28
ภาคผนวก ข. วิธีการใช้เครื่องทดสอบต่างๆ	36
ภาคผนวก ค. แบบแสดงส่วนประกอบต่างๆของเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยง	39
ประวัติผู้จัดทำโครงการ	45

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 กรรมวิธีการผลิตแผ่นแป้งใบเมี่ยง	4
รูปที่ 2.2 การเกลี่ยแป้งบนผ้าขาวบางและการนึ่ง	5
รูปที่ 2.3 การวางแผ่นแป้งบนตะแกรงไม้ไผ่	5
รูปที่ 2.4 การตากแผ่นแป้งหรือใบเมี่ยง	5
รูปที่ 2.5 แผนภูมิแสดงกรรมวิธีการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว	6
รูปที่ 2.6 น้ำแป้งที่อยู่ในเครื่องป้อนน้ำแป้ง	7
รูปที่ 2.7 น้ำแป้งที่ผ่านอุโมงค์น้ำเคือกจับตัวเป็นแผ่น	7
รูปที่ 2.8 การตัดแผ่นแป้ง	7
รูปที่ 2.9 แผ่นแป้งที่ถูกตัดวางซ้อนกันไว้เป็นชั้นๆ	8
รูปที่ 2.10 แผ่นแป้งที่ได้จากสายการผลิตที่นำมาบ่มให้แป้งคืนตัว	8
รูปที่ 3.1 การใส่ตัวอย่าง	11
รูปที่ 3.2 เครื่องทดสอบความชื้นอัตโนมัติ	11
รูปที่ 3.3 การหาแรงตัด	12
รูปที่ 3.4 การหาแรงดึง	12
รูปที่ 3.5 ลักษณะของแผ่นแป้งที่ถูกตัด	13
รูปที่ 3.6 ชุดใบมีดตัด	14
รูปที่ 3.7 เขียงรองตัด	14
รูปที่ 3.8 สายพานลำเลียง	14
รูปที่ 3.9 มอเตอร์ไฟฟ้า	15
รูปที่ 3.10 ชุดทดรอบ	15
รูปที่ 3.11 ชุดโครง	15
รูปที่ 3.12 ฐานรองมอเตอร์	16
รูปที่ 3.13 ติดตั้งชุดประกอบต่างๆ	16

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่ 3.14 เครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยงต้นแบบ	16
รูปที่ 3.15 อุปกรณ์ต่างๆ	17
รูปที่ 3.16 ตัดแผ่นแป้งตามขนาดที่ต้องการ	17
รูปที่ 3.17 ปรับมุม 90°	17
รูปที่ 3.18 ชั่งแผ่นก๊วยเตี๋ยว	18
รูปที่ 3.19 เปิดเครื่องทำการตัด	18
รูปที่ 3.20 แสดงหมายเลขแต่ละแผ่น	18
รูปที่ 3.21 แผ่นแป้งที่ถูกตัดแล้ว	19
รูปที่ 3.22 ปรับมุม 30°	19
รูปที่ 3.23 ตัดแบบสี่เหลี่ยม	20
รูปที่ 3.24 ลักษณะแผ่นที่ได้จากการตัด	20



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 ความชื้นแผ่นกัวยเตี่ยวแบบต่างๆ	21
ตารางที่ 4.2 ขนาดแรงที่ใช้ในการตัดแผ่นกัวยเตี่ยวแบบต่างๆ	21
ตารางที่ 4.3 ขนาดแรงดึงแผ่นกัวยเตี่ยวแบบต่างๆ	22
ตารางที่ 4.4 ผลการตัดแผ่นแป้งแบบวงกลม	22
ตารางที่ 4.5 ผลการตัดแผ่นแป้งแบบสี่เหลี่ยม	23
ตารางที่ 4.6 ผลความสามารถในการตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยงและเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย	24



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

จากการรายงานของศูนย์วิจัยกสิกรในปี 2550 พบว่า ข้าวที่ผลิตได้ทั้งหมดใช้บริโภคโดยตรงร้อยละ 43 เก็บไว้ทำพันธุ์ร้อยละ 4 เก็บสต็อกร้อยละ 3 ส่งออกข้าวสารร้อยละ 40 และส่งเข้าโรงงานแปรรูปร้อยละ 10 ซึ่งเป็นการแปรรูปเพื่อบริโภคภายในประเทศร้อยละ 9 และแปรรูปแล้วส่งออกในลักษณะของผลิตภัณฑ์ข้าวเพียงร้อยละ 1 เท่านั้น ดังนั้น การแปรรูปข้าวเพื่อการบริโภคหรือส่งออกควรจะได้รับการวิจัยและพัฒนา

ใบเมี่ยงหรือแป้งแผ่น เป็นผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งที่ทำจากข้าวเจ้าที่มีอมิโลสสูง โดยนำน้ำแป้งชั้นที่ได้มาเคลือบบางบนผ้าขาวบางที่ขึงไว้บนปากหม้อน้ำเดือด นึ่งให้สุก แล้วแช่แผ่นแป้งไปตากบนตะแกรงไม้ไผ่จนแห้ง นำแผ่นแป้งมาบ่มในห้องความชื้นสูงเพื่อให้แป้งอ่อนตัวก่อนจะลอกออกจากตะแกรงไม้ไผ่ ตัดขอบและจัดเรียงเป็นตั้ง นิยมรับประทานกับเมี่ยงญวน (สุกัญญา, 2547) แหล่งผลิตใบเมี่ยงในประเทศไทยอยู่ที่อำเภอศรีเชียงใหม่และอำเภอบ้านบ่อ จังหวัดหนองคาย (ประวิทย์, 2538) และมีการส่งขายไปต่างประเทศได้ 57 ประเทศทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่สหรัฐอเมริกาและฝรั่งเศส เนื่องจากมีชาวเวียดนามอพยพไปอยู่กันมาก แต่การส่งออกจากไทยมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากต้นทุนการผลิตสูงกว่าเวียดนามและมาเลเซีย บางปีต้องมีการนำเข้าจากเวียดนามและมาเลเซีย (ศูนย์วิจัยกสิกร, 2550) ดังนั้น ถ้าสามารถลดต้นทุนการผลิตได้จะเป็นการเพิ่มโอกาสในการแข่งขันในตลาดต่างประเทศ และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวไทยอีกทางหนึ่ง

โรงงานก๋วยเตี๋ยว นิคม สวรรคโลก เป็นโรงงานที่ทำการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวเพื่อจำหน่ายในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยและพื้นที่ใกล้เคียง ปัจจุบันมีกำลังการผลิตวันละ 3 ตัน ใช้ข้าวเจ้าวันละ 20 กระสอบ ได้มีแนวคิดที่จะทำการผลิตแป้งแผ่นหรือใบเมี่ยง ซึ่งจะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ของโรงงานอีกผลิตภัณฑ์หนึ่ง โดยขยายสายการผลิตและประยุกต์ใช้กระบวนการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวที่โรงงานมีอยู่และใช้อยู่ในปัจจุบันให้สามารถทำการผลิตใบเมี่ยงได้ด้วย ดังนั้น จึงต้องมีเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยงที่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและมีความสัมพันธ์กับสายพานการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวที่โรงงานใช้อยู่ในปัจจุบัน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาและพัฒนาเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยงให้สามารถทำงานร่วมกับเครื่องผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวที่โรงงานใช้อยู่ในปัจจุบันเพื่อให้ทำงานได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ สามารถลดต้นทุนการผลิตใบเมี่ยงได้ ซึ่งเป็นการขยายโอกาสในการแข่งขัน และสามารถเพิ่มรายได้ให้กับทางโรงงาน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) ออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยงให้สามารถตัดเป็นแผ่นกลม ตามขนาดและแบบ ที่โรงงานต้องการได้
- 2) เครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยงสามารถทำงานร่วมกับเครื่องผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวที่โรงงานมีอยู่ในปัจจุบัน ได้อย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพ

1.3 ขอบข่ายของโครงการ

- 1) ศึกษาออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยง ให้สามารถตัดแผ่นแป้งให้เป็นรูปกลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เซนติเมตรและรูปสี่เหลี่ยมขนาด 12 เซนติเมตร x 12 เซนติเมตร
- 2) สามารถนำเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยงไปใช้ร่วมกับเครื่องผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวที่โรงงานใช้ได้ในปัจจุบันได้

1.4 วิธีการดำเนินงาน

- 1) ค้นคว้าข้อมูลของเครื่องตัดแผ่นแป้งและเครื่องตัดชนิดอื่นๆ โดยข้อมูลต่างๆเหล่านี้จะเป็นแนวทางในการออกแบบตัวเครื่องตัด
- 2) ศึกษาทฤษฎีและลักษณะของการตัด โดยการคำนวณหาค่าความเร็วรอบของชุดใบมีดกับเข็มนาฬิกา และสายพานลำเลียงวัสดุเข้าไปยังเข็มนาฬิกาเพื่อทำการตัด
- 3) ออกแบบและสร้างเครื่องตัดแผ่นแป้ง ให้สามารถทำงานได้ตามต้องการและสามารถทำงานร่วมกับสายพานการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวได้
- 4) ทดสอบผลของมุมระหว่างเข็มนาฬิกาตัดกับชุดใบมีดตัด และปรับปรุงแก้ไขเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยงต้นแบบ
- 5) วิเคราะห์ข้อมูล ประเมินผลและจัดทำรายงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้เครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยงที่สามารถทำงานร่วมกับสายพานการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวได้
- 2) เป็นแนวทางให้กับผู้ประกอบการโรงงานก๋วยเตี๋ยวอื่นๆนำไปประยุกต์ใช้ได้
- 3) โรงงานสามารถผลิตแผ่นแป้งใบเมี่ยงเพื่อจำหน่ายได้ และเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับโรงงาน
- 4) ผู้ทำโครงการมีประสบการณ์ในการทำงานร่วมกับโรงงาน
- 5) สามารถแก้ไขปัญหาให้กับโรงงานได้

1.6 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

10 ตุลาคม 2552 – 31 มีนาคม 2553

1.7 แผนการปฏิบัติงาน

กิจกรรม	2552									
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. ค้นหาข้อมูลของเครื่องตัดแผ่นแป้งและเครื่องตัดชนิดอื่นๆจากแหล่งข้อมูลต่างๆ										
2. ศึกษาทฤษฎีและลักษณะของการตัด										
3. ออกแบบและสร้างเครื่องตัดแผ่นแป้ง										
4. ทดสอบและปรับปรุงแก้ไขเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเบื้องต้นแบบ										
5. วิเคราะห์ข้อมูลประเมินผลและจัดทำรายงาน										

1.8 งบประมาณ

- ค่าวัสดุที่ใช้ในการสร้างเครื่องต้นแบบ (ทำจากสแตนเลส)	35,000 บาท
- ค่าวัสดุที่ใช้ในการดำเนินโครงการ	5,000 บาท
- ค่าเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในการเดินทางในการดำเนินโครงการ	3,000 บาท
- ค่าเอกสารและจัดทำรายงาน	2,000 บาท
- ค่าแรงสร้างเครื่องต้นแบบ	5,000 บาท
รวมค่าใช้จ่าย	50,000 บาท

บทที่ 2

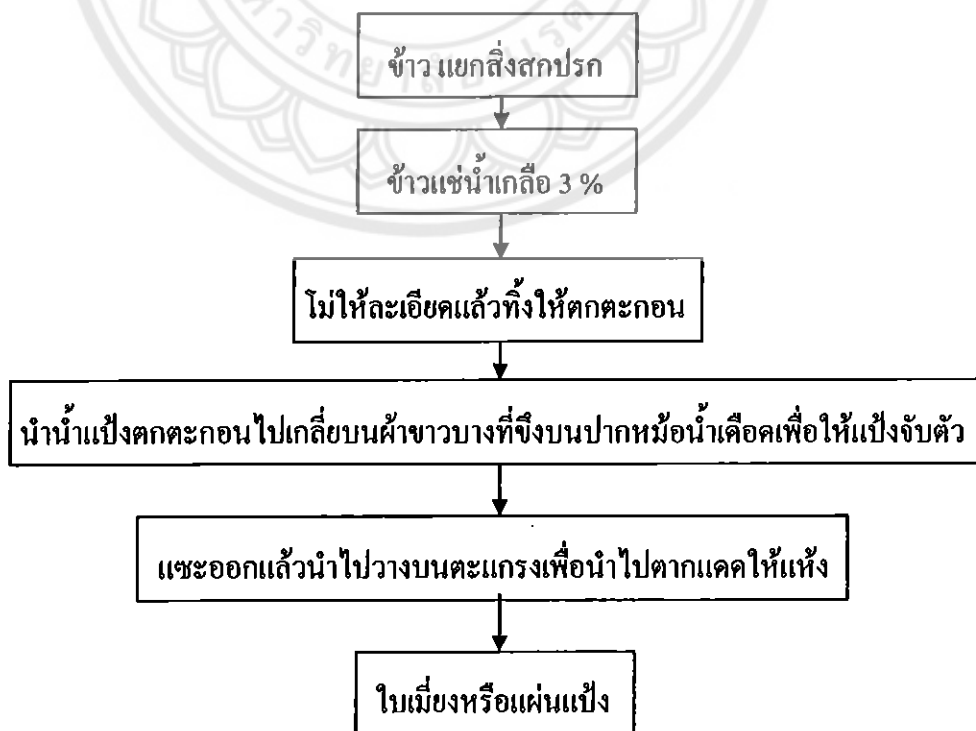
หลักการและทฤษฎี

2.1 ลักษณะทางกายภาพของแผ่นแป้งไบเมียง

ไบเมียง คือแผ่นแป้งบางๆ ซึ่งทำมาจากข้าวเจ้าแช่น้ำเกลือที่ถูกไม้นอนละเอียด แล้วนำมาเกลี่ยลงบนผ้าขาวบางที่ขึงไว้ที่ปากหม้อน้ำเดือด เพื่อให้แป้งจับตัวกันเป็นแผ่น เมื่อแป้งจับตัวกันก็จะนำออกจากผ้าขาวบางและนำไปตากให้แห้ง แผ่นแป้งไบเมียงส่วนใหญ่จะใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารเวียดนาม อย่างเช่น แหนมเนือง ลักษณะของแผ่นแป้งไบเมียงนั้นจะมีทั้งแบบแผ่นกลมและสี่เหลี่ยม ตามความพอใจของผู้รับประทานและการใช้งาน

2.2 กรรมวิธีการทำไบเมียงหรือแผ่นแป้ง

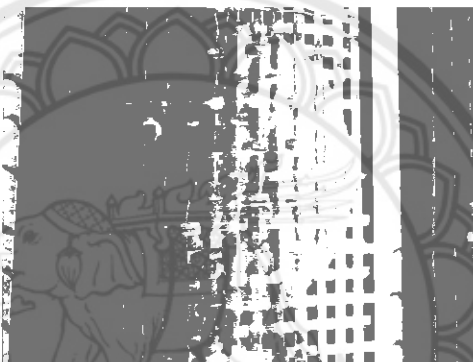
ไบเมียงทำมาจากข้าวเจ้าที่มีอมิโลสไม่ต่ำกว่า 27% และควรเป็นข้าวเก่า 3-4 เดือน (งามชื่น, 2546) การผลิตไบเมียงทำได้ดังรูปที่ 2.1 โดยแช่ปลายข้าวในน้ำเกลือเข้มข้น 3% หมักทิ้งไว้ 2-3 วัน แล้วนำไปไมให้ละเอียดแล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง ทิ้งให้แป้งนอนก้น จากนั้นนำแป้งชั้นที่ได้มาเกลี่ยบางๆบนผ้าขาวบางที่ขึงไว้บนปากหม้อน้ำที่เดือดทิ้งให้สุกดังรูปที่ 2.2 แล้วแช่แผ่นแป้งไปตากบนตะแกรงไม้ไผ่จนแห้งดังรูปที่ 2.3 และนำแผ่นแป้งมาบ่มในห้องความชื้นสูงเพื่อให้แป้งแผ่นอ่อนตัวก่อนจะลอกออกจากตะแกรงไม้ไผ่ ตัดขอบตามขนาดที่ต้องการและจัดเรียงเป็นตั้ง



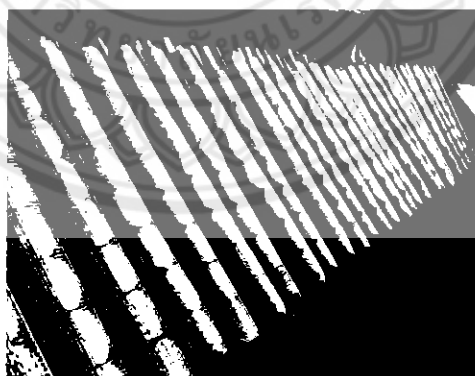
รูปที่ 2.1 กรรมวิธีการผลิตแผ่นแป้งไบเมียง (งามชื่น, 2546)



รูปที่ 2.2 การเกลี่ยแป้งบนผ้าขาวบางและการนึ่ง



รูปที่ 2.3 การวางแผ่นแป้งบนตะแกรงไม้ไผ่

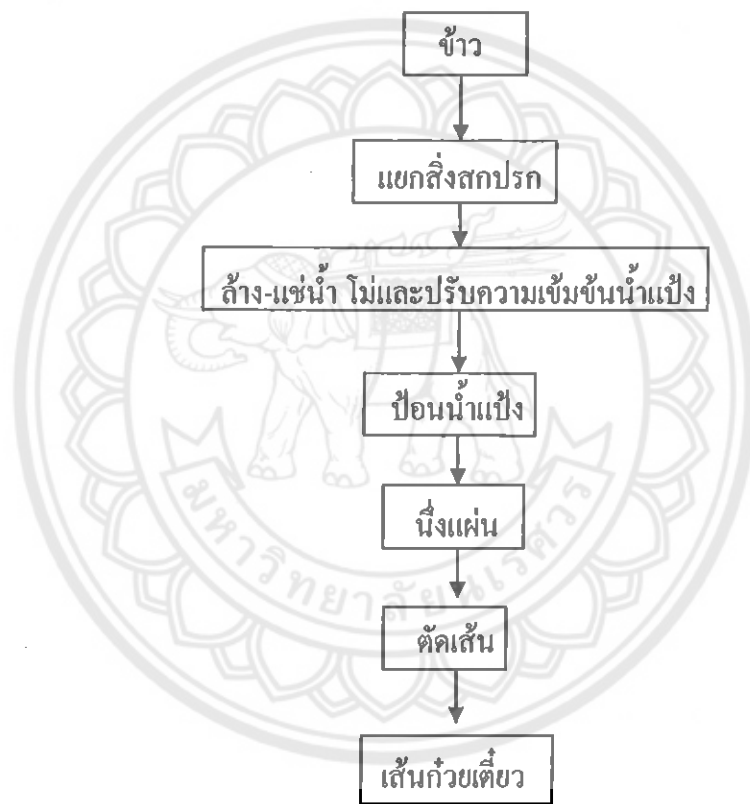


รูปที่ 2.4 การตากแผ่นแป้งหรือใบเมี่ยง

2.3 กรรมวิธีการทำเส้นก๋วยเตี๋ยว

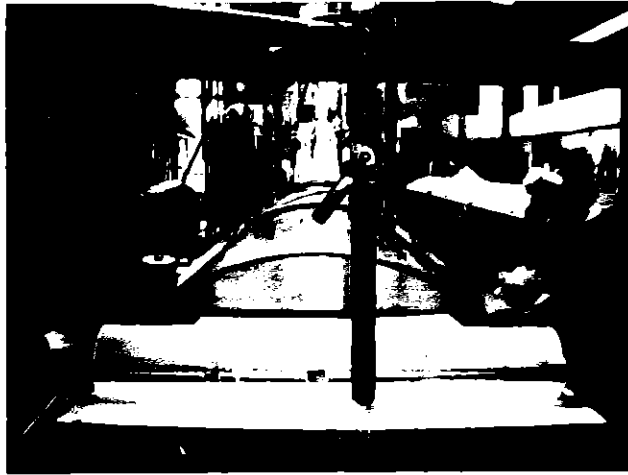
กระบวนการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวมักมีกระบวนการผลิตดังรูปที่ 2.5 โดยเริ่มจากการไม่แป้ง ความละเอียดของแป้งควบคุมโดยการปรับอัตราการเติมน้ำระหว่างไม่ เมื่อได้น้ำแป้งแล้วตั้งทิ้งไว้ให้น้ำแป้งตกตะกอน ตักน้ำส่วนใสออกเพื่อปรับระดับความเข้มข้นของน้ำแป้งให้เหมาะสม (ประมาณ

42% โดยน้ำหนัก) ใส่น้ำแป้งลงในส่วนป้อนน้ำแป้ง (Hopper) ของเครื่องทำเส้นก๋วยเตี๋ยว และเลลงน้ำแป้งอย่างต่อเนื่องลงบนสายพานให้มีความหนาพอเหมาะ สายพานนี้จะผ่านอุโมงค์ไอน้ำเดือดเพื่อนึ่งแป้งให้สุกและจับกันเป็นแผ่น เมื่อออกจากอุโมงค์บางครั้งจะหาผิวของแผ่นแป้งด้วยน้ำมันถั่วลิสงเพื่อช่วยให้แป้งไม่เหนียวติดกัน ตัดขนาดของแป้งสุกให้มีขนาดพอเหมาะ แล้ววางซ้อนกัน แผ่นแป้งนี้เมื่อนำมาหั่นให้มีขนาดกว้างประมาณ 1 นิ้ว จะได้เส้นก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ หากบ่มตั้งทิ้งไว้โดยคลุมผ้าพอให้ความชื้นหมาดๆและตัดให้ขนาดกว้างประมาณเศษหนึ่งส่วนแปดนิ้ว จะได้เส้นเล็กหรือเส้นจันทร์ ในการผลิตเส้นแป้งไม่นิยมทาน้ำมันเพราะทำให้เกิดกลิ่นหืนง่าย แต่จะตัดเส้นทันทีและอบแห้งด้วยลมร้อน (งามชื่น, 2546)



รูปที่ 2.5 แผนภูมิแสดงกรรมวิธีการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว (งามชื่น, 2546)

จากการเข้าศึกษากรรมวิธีการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวของโรงงาน นิศย์ สวรรคโลก โรงงานมีกระบวนการผลิต เหมือนดังรูปที่ 2.5 ซึ่งสามารถดูได้จากรูปที่ 2.6-2.10



รูปที่ 2.6 น้ำแบ่งที่อยู่ในเครื่องปั๊มน้ำแบ่ง



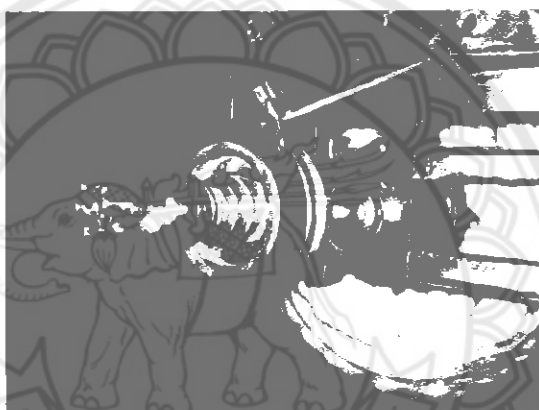
รูปที่ 2.7 น้ำแบ่งที่ผ่านอุโมงค์น้ำเคือกจับตัวเป็นแผ่น



รูปที่ 2.8 การตัดแผ่นแบ่ง



รูปที่ 2.9 แผ่นแป้งที่ถูกตัดวางซ้อนกันไว้เป็นชั้นๆ



รูปที่ 2.10 แผ่นแป้งที่ได้จากสายการผลิตที่นำมาบ่มให้แป้งคืนตัว

2.4 แนวทางการพัฒนาเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยง

จากการศึกษาถึงการออกแบบตัวเครื่องที่จะใช้ในการตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยง พบว่าถ้าต้องการรูปร่างลักษณะของแผ่นแป้งใบเมี่ยงในลักษณะแผ่นกลมและแผ่นสี่เหลี่ยม ซึ่งลักษณะของใบเมี่ยงที่ใช้ตัดนั้นจะมีลักษณะเป็นท่อกกลม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เซนติเมตร และสี่เหลี่ยมขนาด 12 เซนติเมตร $\times$ 12 เซนติเมตร จุลจักร และคณะ (2546) ได้ทำการศึกษาและออกแบบเครื่องตัดแผ่นเกี้ยว ซึ่งมีรูปร่างสี่เหลี่ยม พบว่ามุมใบเมี่ยงกระทำกับชุดเจียรรองตัดที่เหมาะสมคือ 30 องศา

เนื่องจากลักษณะแผ่นแป้งที่จะทำแผ่นเกี้ยวและใบเมี่ยงมีสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน คือ แผ่นเกี้ยวจะทำจากแป้งที่ถูกนวดเป็นก้อน โคลที่เรียบเนียนแล้วนำมารีดบนโต๊ะที่โรยด้วยแป้งบางๆ รีดหลายๆ ครั้ง ให้มีความหนาตามที่ต้องการแล้วตัดให้เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งการที่มีแป้งโรยจะทำให้แผ่นแป้งหลังจากตัดแล้วไม่ติดกับใบเมี่ยง แต่ในกรณีของแผ่นแป้งใบเมี่ยงจะทำการตัดหลังจากที่ได้ทำการลดความชื้นเรียบร้อยแล้วแต่ยังมีความนุ่มอยู่ในระดับหนึ่ง ดังนั้นจึงต้องทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพของแผ่นแป้งก่อนตัด ซึ่งจะได้ออกแบบเครื่องตัดให้

เหมาะสมกับการตัดได้และทำการปรับปรุงแก้ไขให้เครื่องสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้แผ่นแป้งใบเมี่ยงที่ถูกตัดออกมาเป็นแผ่นกลมและสี่เหลี่ยม จึงต้องหาความเร็วรอบของตัวเครื่องตัดกับสายพานลำเลียงแผ่นแป้งใบเมี่ยง เพราะพบว่าถ้าตัดแบบแผ่นกลมนั้น หากไม่มีการคำนวณหาความเร็วรอบของชุดใบมีดตัดกับสายพานลำเลียงแล้ว แผ่นแป้งที่ถูกตัดออกมานั้นจะมีลักษณะเป็นรูปวงรี เมื่อความเร็วของสายพานลำเลียงมีความเร็วกว่าความเร็วของชุดใบมีดตัด ดังนั้นความเร็วรอบของเครื่องตัดกับสายพานลำเลียงจะต้องสมดุลกันในการตัดและการส่งแผ่นแป้ง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากในการออกแบบเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยงในลักษณะแผ่นแป้งใบเมี่ยงในรูปร่างแผ่นกลม และในการตัดแผ่นแป้งในแต่ละครั้งนั้น เนื่องจากแป้งด้านในยังมีความเหนียวและนุ่มอยู่จึงอาจก่อให้เกิดการติดกันของแผ่นแป้งกับใบเมี่ยงขึ้นได้ ดังนั้นการแก้ไขในลักษณะนี้อาจจะใช้ลมเป็นตัวช่วยเพื่อให้แผ่นแป้งที่ติดกับใบมีดหลุดออกมา

2.5 ทฤษฎีพื้นฐานการคำนวณ

การเคลื่อนที่เชิงเส้น	การเคลื่อนที่เชิงมุม	ความสัมพันธ์
ตำแหน่ง : x	มุม : θ	$s = r\theta$
การกระจัด : dx	การกระจัดเชิงมุม : $d\theta$	$ds = rd\theta$
ความเร็ว : $v = \frac{dx}{dt}$	ความเร็วเชิงมุม : $\omega = \frac{d\theta}{dt}$	$v = \frac{ds}{dt} = r \frac{d\theta}{dt} \Rightarrow v = r\omega$
ความเร่ง : $a = \frac{dv}{dt}$	ความเร่งเชิงมุม : $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$	$a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow a_t = \frac{dv}{dt} = r \frac{d\omega}{dt} \Rightarrow a_t = r\alpha$ $a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(r\omega)^2}{r} \Rightarrow a_c = \omega^2 r$

สัญลักษณ์ตัวแปรต่างๆ

x คือ ตำแหน่งระยะทาง ซึ่งวัดจากแกนอ้างอิงมุมจนถึงตำแหน่งที่วัตถุอยู่

s คือ ระยะทางที่เคลื่อนที่

; v คือ ความเร็วเชิงเส้น

a คือ ความเร่งเชิงเส้น

; θ คือ มุม

r คือ รัศมี

; dx คือ ระยะการขจัดเชิงเส้น

ω คือ ความเร็วเชิงมุม

; α คือ ความเร่งเชิงมุม

a_t คือ ความเร่งในแนวเส้นสัมผัส

; a_c คือ ความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลาง

$d\theta$ คือ ระยะการขจัดเชิงมุม

บทที่ 3

การออกแบบ วิธีการสร้างและการทดสอบเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยง

3.1 ลักษณะทางกายภาพของแผ่นแป้ง

แผ่นแป้งที่นำมาใช้ทดสอบนี้เป็นแผ่นแป้งสำหรับผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวจะมีลักษณะไม่เหมือนกับแผ่นแป้งใบเมี่ยง ซึ่งแผ่นแป้งก๋วยเตี๋ยวนี้จะมีขนาด ความเหนียวมากกว่า ดังนั้นหากเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยงที่สร้างขึ้นมาสามารถตัดแผ่นแป้งก๋วยเตี๋ยวได้ก็จะสามารถตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยงได้เช่นกัน

3.1.1 การทดสอบความชื้น

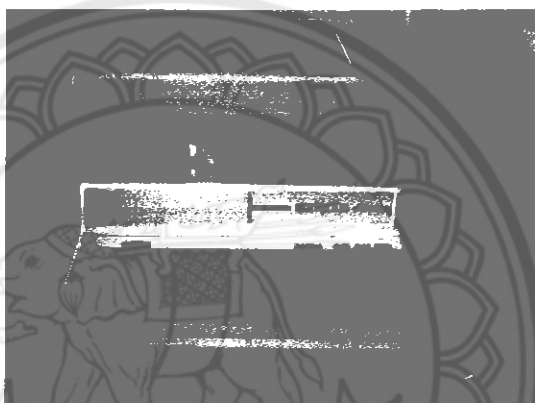
ในการทดสอบความชื้นของแผ่นแป้งชนิดต่างๆจะใช้เครื่องทดสอบความชื้นอัตโนมัติยี่ห้อ SARTORIUS รุ่น MA 40 S/N 51101392 บริษัทไซแอนติฟิคโปรดักส์ จำกัด ของภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

ขั้นตอนการทดสอบความชื้น

- 1) นำตัวอย่างทั้ง 3 อย่าง (เส้นเล็ก เส้นใหญ่ แผ่นใหญ่) มาหั่นให้มีขนาดเล็กๆ
- 2) เปิดเครื่องทดสอบความชื้นอัตโนมัติ ที่จอจะแสดงหมายเลข Program สุดท้ายที่ได้
- 3) เลือกหมายเลข Program 1 แล้วกด Enter
- 4) เปิดฝาเครื่องแล้ววางจานอลูมิเนียมเปล่า
- 5) Tare โดยกด Enter เติมตัวอย่างลงบนจานอลูมิเนียมน้ำหนักประมาณ 2 กรัม จนกระทั่งมีคำว่า Start ปรากฏขึ้น
- 6) ปิดฝาเครื่อง จะทำการหาความชื้นให้โดยอัตโนมัติ หรือกด Enter  จะปรากฏเป็นสีเขียว ก่อนแล้วจึงจะเปลี่ยนเป็นสีแดง เมื่อสิ้นสุดการทำงานจะมีคำว่า End ปรากฏขึ้นให้อ่านค่า ความชื้นได้ที่หน้าจอ
- 7) บันทึกค่าที่ได้บนหน้าจอ



รูปที่ 3.1 การใส่ตัวอย่าง



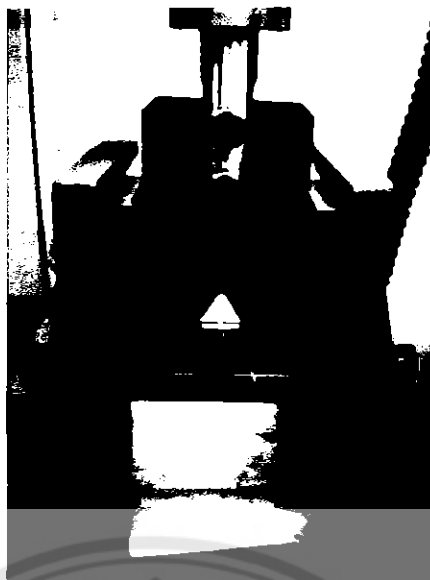
รูปที่ 3.2 เครื่องทดสอบความชื้นอัดโนมิต

3.1.2 การทดสอบหาแรงดึงและแรงตัด

การทดสอบหาแรงดึงและแรงตัดในแผ่นแป้ง หาได้จากการใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัสของอาหาร (INSTRON) ยี่ห้อ INSTRON รุ่น 4411 S H N 2082 บริษัท INSTRON ของภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

ขั้นตอนการตัด

- 1) เลือกขนาด-ตัดเส้นก๋วยเตี๋ยว โดยให้มีขนาดเฉลี่ย ความยาว-หน้าตัดของเส้น เท่าๆกัน เพื่อนำมาทำการทดสอบ
- 2) ตั้ง speed ของเครื่องเพื่อทำการตัด ที่ 100 m/s
- 3) ใส่ค่า ขนาด width 1 mm Thick 1 mm สำหรับเส้นเล็ก
- 4) ใส่ค่า ขนาด width 10 mm Thick 1 mm สำหรับเส้นใหญ่
- 5) ใส่ค่า ขนาด width 10 mm Thick 1 mm สำหรับแผ่นใหญ่



รูปที่ 3.3 การหาแรงตัด

ขั้นตอนการตั้ง

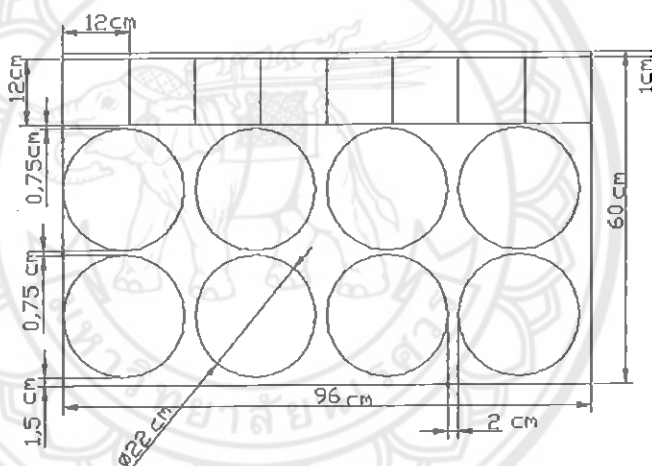
- 1) เลือกขนาด-ตัดเส้นก๊วยเตี๋ยว โดยให้มีขนาดเล็ก ความยาว-หน้าตัดของเส้น เท่าๆกัน เพื่อนำมาทำการทดสอบ
- 2) ตั้ง speed ของเครื่องเพื่อทำการตัด ที่ 30 m/s
- 3) ใส่ค่าขนาด width 1 mm Thick 1 mm ยาว 150 mm สำหรับเส้นเล็ก
- 4) ใส่ค่าขนาด width 1 mm Thick 1 mm ยาว 130 mm สำหรับเส้นใหญ่
- 5) ใส่ค่าขนาด width 1 mm Thick 1 mm ยาว 150 mm สำหรับแผ่นใหญ่



รูปที่ 3.4 การหาแรงดึง

3.2 การหาพื้นที่ผิวของลูกกลิ้ง ความเร็วรอบที่เหมาะสม

จากการศึกษาพบว่าทางโรงงานมีสายพานการผลิตแผ่นแบ่งที่ความเร็ว 10 เมตรต่อนาที และต้องการที่จะผลิตแผ่นแบ่งใบเมี่ยงที่มีลักษณะแผ่นกลมและแผ่นสี่เหลี่ยม จึงได้ทำการออกแบบตัวเครื่องและชุดใบมีดตัดที่มีลักษณะตามที่โรงงานต้องการคือแผ่นกลมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เซนติเมตรและแผ่นสี่เหลี่ยมมีขนาด 12 เซนติเมตร x 12 เซนติเมตร ซึ่งในการออกแบบชุดใบมีดตัดนั้น จะออกแบบให้มีการตัดมีเศษเหลือให้น้อยที่สุด จึงได้ออกแบบใบมีดตัดแล้วได้แผ่นกลมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เซนติเมตร และแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 12 เซนติเมตร x 12 เซนติเมตร ติดอยู่บนทรงกระบอก ในหนึ่งรอบของการตัดนั้นจะได้แผ่นกลมและแผ่นสี่เหลี่ยมอย่างละ 8 แผ่น ดังแสดงในรูปที่ 3.5 ทรงกระบอกหลังจากติดใบมีดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก 31 เซนติเมตร และมีแกนเพลาสีผ่านศูนย์กลางขนาด 2.54 เซนติเมตร



รูปที่ 3.5 ลักษณะของแผ่นแบ่งที่ถูกตัด

3.3 ส่วนประกอบต่างๆของเครื่องตัดแผ่นแบ่งใบเมี่ยง

3.3.1 ชุดใบมีดตัด

ชุดใบมีดตัดต้นแบบทำจากเหล็ก ซึ่งประกอบไปด้วยแผ่นเหล็กม้วนเป็นทรงกระบอกยาว 65 เซนติเมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในทรงกระบอก 25.4 เซนติเมตร ความหนา 3 มิลลิเมตร ใบมีดมีความสูง 2.5 เซนติเมตร ใบมีดที่มีลักษณะแผ่นกลมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เซนติเมตร และแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 12 เซนติเมตร x 12 เซนติเมตร ติดอยู่บนทรงกระบอก ในหนึ่งรอบของการตัดนั้นจะได้แผ่นกลมและแผ่นสี่เหลี่ยมอย่างละ 8 แผ่น ดังแสดงในรูปที่ 3.6 ชุด

ใบมีดตัดเคลื่อนที่หมุนด้วยความเร็วรอบ 10.3 รอบต่อนาที แกนเพลามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาด 2.54 เซนติเมตร



รูปที่ 3.6 ชุดใบมีดตัด

3.3.2 ชุดเปียงรองตัด

ชุดเปียงรองตัดที่ทำการออกแบบจะเคลื่อนที่หมุนด้วยความเร็วรอบ 10.3 รอบต่อนาที ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก 36 เซนติเมตร ยาว 65 เซนติเมตร ทำจากแผ่นเหล็กหุ้มด้วยยางโฟลีโอรีเทนหนา 1.5 เซนติเมตร มีแกนเพลาคงเดิม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว ยาว 115 เซนติเมตร



รูปที่ 3.7 เปียงรองตัด

3.3.3 สายพานลำเลียง

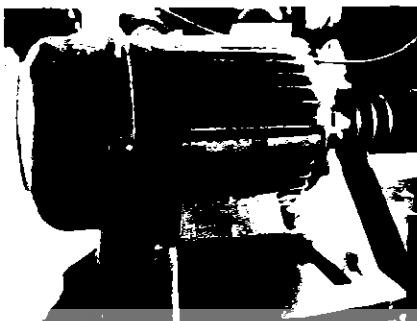
สายพานลำเลียงที่ทำการออกแบบเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อนาที ขนาดกว้าง 65 เซนติเมตร ยาว 220 เซนติเมตร และหนา 2 มิลลิเมตร มีมู่เล่ตัวขับและตัวตาม ขนาด 2.5 นิ้ว ใช้ตลับลูกปืน FKG จำนวน 4 ลูก เป็นตัวยึดกับเพลาลังทั้งด้านหน้าและด้านหลัง และเพลามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว ลูกกลิ้งสายพานมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.25 เซนติเมตร



รูปที่ 3.8 สายพานลำเลียง

3.3.4 มอเตอร์

ใช้มอเตอร์สามเฟส ขนาด 1.5 แรงม้า หรือ 1.12 กิโลวัตต์ ที่ความเร็วรอบ 1420 รอบต่อนาที



รูปที่ 3.9 มอเตอร์ไฟฟ้า

3.3.4 ชุดทดรอบ

ใช้คู่เกียร์ในการทดรอบ จากความเร็วรอบมอเตอร์ 1420 รอบต่อนาที เหลือความเร็วรอบที่ชุดใบมีดตัด 10.3 รอบต่อนาที



รูปที่ 3.10 ชุดทดรอบ

3.3.6 ชุดโครง

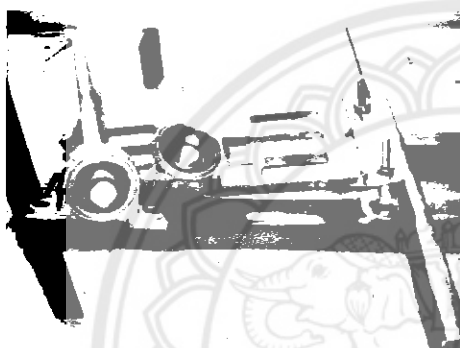
เป็นส่วนที่ใช้ติดตั้งและเป็นฐานของเครื่อง ซึ่งโครงนี้ทำจากเหล็กฉาก ขนาดกว้าง 3.5 เซนติเมตร หนา 3 มิลลิเมตร



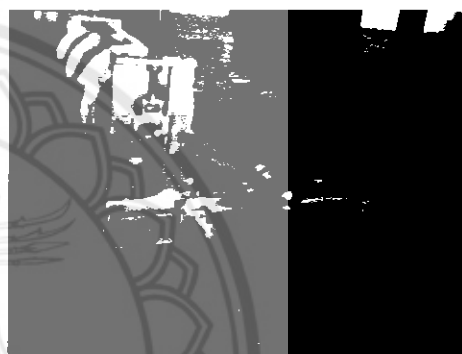
รูปที่ 3.11 ชุดโครง

3.4 วิธีการสร้างเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยง

- 1) ทำการออกแบบโดยใช้โปรแกรม Auto CAD เขียนแบบโครงสร้างโดยรวม และชิ้นส่วนต่างๆ
- 2) จัดเตรียมชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต้องใช้ในการสร้าง ถ้าหาซื้อไม่ได้ต้องสั่งทำพิเศษ
- 3) ทำการสร้างเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยง ตามที่ได้ทำการออกแบบไว้
- 4) ทำการติดตั้ง ชุดมอเตอร์ ชุดใบมีดตัด ชุดเบียงรองตัด สายพานลำเลียงและชิ้นส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน



รูปที่ 3.12 ฐานรองมอเตอร์



รูปที่ 3.13 ติดตั้งชุดประกอบต่างๆ



รูปที่ 3.14 เครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยงต้นแบบ

3.5 การทดสอบการตัดของเครื่องตัดแผ่นเป้งใบเมี่ยง

3.5.1 การทดสอบการตัดของเครื่องตัดแผ่นเป้งใบเมี่ยงแบบแผ่นวงกลม

1) เตรียมอุปกรณ์

1.1) เครื่องตัดแผ่นเป้งใบเมี่ยง

1.2) แผ่นเป้งที่ได้จากทางโรงงานซึ่งผ่านการอบคั้นตัวแล้ว 6 ชั่วโมง ขนาด กว้าง

53 เซนติเมตร ยาว 110 เซนติเมตร

1.3) เครื่องชั่งน้ำหนัก

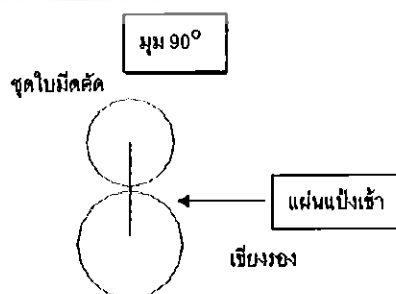


รูปที่ 3.15 อุปกรณ์ต่างๆ



รูปที่ 3.16 ตัดแผ่นเป้งตามขนาดที่ต้องการ

2) ปรับมุมของเข็สรองตัดกับชุดใบมีดตัดเท่ากับ 90 องศา



รูปที่ 3.17 ปรับมุม 90°

3) นำแผ่นเป้งมาชั่งน้ำหนักแล้วนำมาวางไว้ที่สายพานลำเลียง



รูปที่ 3.21 แผ่นแป้งที่ถูกตัดแล้ว

7) บันทึกผลการทดลอง

8) ทำการทดสอบการตัด 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย

9) คำนวณหาความสามารถในการผลิตแผ่นแป้งใบเมี่ยง (สมการที่ 1) และเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย (สมการที่ 2)

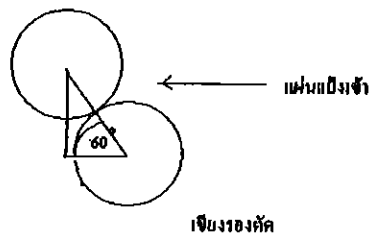
$$\text{ความสามารถในการผลิตแผ่นแป้งใบเมี่ยง (kg / h)} = \frac{\text{น้ำหนักของแผ่นแป้งใบเมี่ยง (kg)}}{\text{เวลาที่ใช้ในการตัด (h)}} \quad \dots(1)$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักแผ่นแป้งก่อนตัด} - \text{น้ำหนักแผ่นแป้งใบเมี่ยง}) \times 100}{\text{น้ำหนักแผ่นแป้งก่อนตัด}} \quad \dots(2)$$

10) ทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1-9 โดยใช้มุมของเขียงรองตัดกับชุดใบมีดตัดเท่ากับ 60 องศา

มุมตัด 60 องศา

ชุดใบมีดตัด

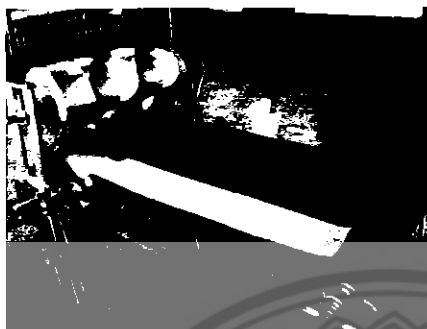


รูปที่ 3.22 ปรับมุม 60°

11) วิเคราะห์ผลการทดลอง

3.5.2 การทดสอบการตัดของเครื่องตัดแผ่นแปงใบเมี่ยงแบบแผ่นสี่เหลี่ยม

วิธีการทดสอบทำเช่นเดียวกับวิธีการตัดของแบบวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เซนติเมตร แต่ขนาดของแผ่นแปงที่ใช้ในการตัดจะใช้ขนาด กว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 110 เซนติเมตร



รูปที่ 3.23 ตัดแบบสี่เหลี่ยม



รูปที่ 3.24 ลักษณะแผ่นที่ได้จากการตัด



บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

4.1 ลักษณะทางกายภาพของแผ่นแป้ง

4.1.1 การทดสอบความชื้น

ผลการทดลองหาความชื้นแผ่นก้วยเตี๋ยแบบต่างๆแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ความชื้นแผ่นก้วยเตี๋ยแบบต่างๆ

ชนิดเส้น	ความชื้นเฉลี่ย (% w.b.)
เส้นเล็ก	37.9
เส้นใหญ่	57.9
แผ่นใหญ่	30.6

จากข้อมูลในตารางที่ 4.1 พบว่า ความชื้นของเส้นใหญ่มีความชื้นมากที่สุด ความชื้นเฉลี่ย 57.9%w.b. และแผ่นใหญ่มีความชื้นเฉลี่ยต่ำสุด คือ 30.6%w.b.

4.1.2 การทดสอบแรงตัด

ผลการทดลองหาขนาดของแรงที่ใช้ในการตัดแผ่นก้วยเตี๋ยแบบต่างๆแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ขนาดแรงที่ใช้ในการตัดแผ่นก้วยเตี๋ยแบบต่างๆ

ชนิดเส้น	ความเร็ว (m/s)	ขนาดความกว้าง×หนา (mm×mm)	Max. Stress (MPa)
เส้นเล็ก	100	1×1	3.66
เส้นใหญ่	100	10×1	0.65
แผ่นใหญ่	100	10×1	0.46

จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 เมื่อพิจารณาจากค่าความเค้นเฉือนสูงสุด (Maximum stress) พบว่า ชนิดก้วยเตี๋ยแบบเส้นเล็กจะใช้แรงในการตัดมีค่าสูงที่สุด

4.1.3 การทดสอบแรงดึง

ผลการทดลองขนาดแรงดึงแผ่นกัวยเดี่ยวแบบต่างๆแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ขนาดแรงดึงแผ่นกัวยเดี่ยวแบบต่างๆ

ชนิดเส้น	ความเร็ว (m/s)	ขนาดความยาว×หนา (mm×mm)	Max. Stress (MPa)
เส้นเล็ก	30	150×1	1.08
เส้นใหญ่	30	130×1	0.03
แผ่นใหญ่	30	130×1	0.58

จากข้อมูลในตารางที่ 4.3 เมื่อพิจารณาค่าความเค้นดึงสูงสุด (Maximum stress) พบว่า แรงที่ใช้ในการดึงกัวยเดี่ยวแบบเส้นเล็กมีค่าสูง

4.2 การทดสอบการตัดของเครื่องตัดแผ่นเป้งไบเบียง

ผลของการทดสอบการตัดของเครื่องตัดแผ่นเป้งไบเบียงด้นแบบ แสดงดังตารางที่ 4.4-4.5

ตารางที่ 4.4 ผลการตัดแผ่นเป้งไบเบียงแบบวงกลม

มุมในการตัด	หมายเลขช่อง	ผลการตัดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย (cm)	ลักษณะการขาด
มุม 60°	1	20.5	ขาดทั้งแผ่น
	2	20.2	ไม่ขาดทั้งแผ่น
	3	20.4	ขาดทั้งแผ่น
	4	20.2	ขาดทั้งแผ่น
	5	20.6	ไม่ขาดทั้งแผ่น
	6	20.7	ขาดทั้งแผ่น
	7	20.7	ไม่ขาดทั้งแผ่น
	8	20.6	ขาดทั้งแผ่น
	เฉลี่ย	20.5	
มุม 90°	1	20.3	ไม่ขาดทั้งแผ่น
	2	20.3	ขาดทั้งแผ่น
	3	20.4	ขาดทั้งแผ่น

ตารางที่ 4.4 ผลการตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยงแบบวงกลม(ต่อ)

มุมในการตัด	หมายเลขช่อง	ผลการตัดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย (cm)	ลักษณะการขาด
มุม 90°	4	20.4	ขาดทั้งแผ่น
	5	20.9	ขาดทั้งแผ่น
	6	20.5	ขาดทั้งแผ่น
	7	20.6	ไม่ขาดทั้งแผ่น
	8	20.4	ไม่ขาดทั้งแผ่น
	เฉลี่ย	20.5	

ตารางที่ 4.5 ผลการตัดแผ่นแป้งแบบสี่เหลี่ยม

มุมในการตัด	หมายเลขช่อง	ผลการตัดกว้าง×ยาว เฉลี่ย (cm×cm)	ลักษณะการขาด
มุม 60°	1	11.5x11.7	ขาดทั้งแผ่น
	2	11.7x11.8	ขาดทั้งแผ่น
	3	11.5x11.8	ขาดทั้งแผ่น
	4	11.4x11.7	ขาดทั้งแผ่น
	5	11.5x11.4	ขาดทั้งแผ่น
	6	11.5x11.5	ขาดทั้งแผ่น
	7	11.3x11.4	ขาดทั้งแผ่น
	8	11.4x11.4	ขาดทั้งแผ่น
	เฉลี่ย	11.5x11.6	
มุม 90°	1	11.5x11.6	ขาดทั้งแผ่น
	2	11.7x11.8	ขาดทั้งแผ่น
	3	11.5x11.7	ขาดทั้งแผ่น
	4	11.4x11.4	ขาดทั้งแผ่น
	5	11.5x11.4	ขาดทั้งแผ่น
	6	11.5x11.5	ขาดทั้งแผ่น
	7	11.4x11.5	ขาดทั้งแผ่น
	8	11.2x11.4	ขาดทั้งแผ่น
	เฉลี่ย	11.5x11.5	

จากตารางที่ 4.4 พบว่ามุม ในการตัดไม้มีผลต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของแผ่นแป้ง ใบเมี่ยงและลักษณะการขาด แต่ตำแหน่งใบเมี่ยงที่ไม่ขาดทั้งแผ่นจะแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจาก ขอบของชุดใบมีดตัดมีคมไม่เท่ากัน หรืออาจเนื่องมาจากชุดใบมีดตัดทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่าน ศูนย์กลางวงนอกไม่เท่ากัน สำหรับการตัดใบเมี่ยงแบบสี่เหลี่ยม พบว่า ตัดได้ขาดสมบูรณ์ทุกแผ่น ดังแสดงในตารางที่ 4.5

4.3 ความสามารถในการตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยงและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียในการตัด

ตารางที่ 4.6 ผลความสามารถในการตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยงและเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย

ลักษณะแผ่น ใบเมี่ยง	มุมการตัด (องศา)	ความสามารถในการผลิต แผ่นแป้งใบเมี่ยง (kg/h)	เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย (%)
วงกลม	60	172.8	53.4
	90	171.4	56.8
สี่เหลี่ยม	60	67.1	54.9
	90	65.0	55.4

จากตารางที่ 4.6 พบว่า เมื่อทำการทดสอบการตัดของเครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยง ที่มุม 60 และ 90 องศา พบว่า มุมที่เหมาะสมในการตัดคือ มุม 60 องศา ได้แผ่นแป้งใบเมี่ยงแบบวงกลมมี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 20.5 เซนติเมตร และแบบสี่เหลี่ยมมีขนาดโดยเฉลี่ย 11.5 เซนติเมตร x 11.6 เซนติเมตร มีความสามารถในการผลิตแผ่นแป้งใบเมี่ยงแบบวงกลม 172.8 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และแบบสี่เหลี่ยม 67.1 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย 53.4 เปอร์เซ็นต์ และ 54.9 เปอร์เซ็นต์ สำหรับแผ่นแป้งใบเมี่ยงแบบวงกลมและสี่เหลี่ยม ตามลำดับ

จากผลการทดสอบ พบว่า เครื่องตัดแผ่นแป้งใบเมี่ยงต้นแบบมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย ก่อนข้างมาก เนื่องจากขนาดของแผ่นแป้งที่นำมาทดสอบมีขนาดกว้าง 53 เซนติเมตร ซึ่งเครื่องตัด แผ่นแป้งใบเมี่ยงที่ทำการออกแบบไว้สำหรับตัดแผ่นแป้งที่มีขนาดกว้าง 60 เซนติเมตร จึงทำให้มี เศษที่เหลือจากการตัดมาก แต่ถ้าแผ่นแป้งมีขนาดตามที่กำหนดไว้ คือ ขนาดกว้าง 60 เซนติเมตร จะ ทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้อยลง

สรุปคุณสมบัติเครื่องตัดแผ่นแปงใบเมี่ยง ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

พ.ศ.

06920

2552

5.1 คุณสมบัติของเครื่องตัดแผ่นแปงใบเมี่ยง

- 1) ดันกำลัง มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ขนาด 1.5 แรงม้า
- 2) ปรับความเร็วรอบได้ โดยใช้เครื่องปรับความเร็วรอบ (inverter)
- 3) ขนาด กว้าง x ยาว x สูง 80 x 151 x 121.5 เซนติเมตร
- 4) ขนาดของชุดใบมีดตัด เส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก 31 เซนติเมตร ยาว 65 เซนติเมตร
- 5) ขนาดของเบียงรองตัด เส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก 36 เซนติเมตร ยาว 65 เซนติเมตร
- 6) ปรับระยะมุมระหว่างชุดใบมีดตัดกับเบียงรองตัดได้ 60 ถึง 90 องศา

5.2 สรุปผลการทดลอง

ในการทดสอบการตัดเครื่องตัดแผ่นแปงต้นแบบ พบว่า มุมของเบียงรองตัดกับชุดใบมีดตัดที่เหมาะสมในการตัด คือ มุม 60 องศา โดยมีความเร็วของสายพานลำเลียง 10 เมตรต่อนาที ความเร็วชุดใบมีด 10.3 รอบต่อนาที จะได้ความสามารถในการผลิตแผ่นแปงใบเมี่ยงแบบวงกลม 172.8 กิโลกรัมต่อชั่วโมง แบบสี่เหลี่ยม 67.1 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย 53.4 เปอร์เซ็นต์ และ 54.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

5.3 ข้อเสนอแนะ

การทำงานของเครื่องตัดแผ่นแปงใบเมี่ยงยังไม่สามารถทำงานให้มีประสิทธิภาพตามที่ออกแบบไว้ ดังนั้นจึงควรทำการแก้ไข ดังนี้

- 1) ให้ช่างทำชุดใบมีดตามขนาดที่ออกแบบไว้ โดยต้องได้ขนาดตามที่กำหนดไว้ตามแบบ
- 2) ชุดใบมีดควรใช้สเตนเลสเพื่อจะไม่ทำให้เกิดสนิมได้ง่าย
- 3) ขนาดความกว้างของแผ่นแปงควรมีขนาด 60 เซนติเมตร เพื่อให้เกิดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้อยที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- งามชื่น คงเสรี. 2546. ข้าวและผลิตภัณฑ์ข้าว. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- จุลจักร จันทน์ล้วน, วรญา มาประชา และ สุธิดา พิทักษ์วินัย. 2546. การออกแบบและสร้างเครื่อง
ตัดแผ่นกล้วย. โครงการงาน IRPUS เลขที่โครงการงาน FE0112/46.สำนักงานกองทุนสนับสนุน
การวิจัย. <http://www.irpus.or.th/>
- ประวิทย์ สุวณิชย์. 2538. 108 ของคำถาม เล่ม4 สำนักพิมพ์สารคดี
- ศูนย์วิจัยกสิกร. 2550. ผลิตภัณฑ์ข้าว: ตลาดส่งออกที่ยังเดิมโตต่อไปได้
,<http://www.positioningmag.com/prnews.aspx?id=56261>
- สุกัญญา สุธงษา. 2547. ข้าว ขวัญของแผ่นดิน. มุลนิธิข้าวไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์.
กรุงเทพมหานคร.







ภาคผนวก ก.

ผลการทดลอง

ตารางที่ ก.1 ผลการทดสอบความชื้นชนิดเส้นเล็ก

ชนิดเส้น	ครั้งที่	น้ำหนักตัวอย่าง (g)	ความชื้น (%w.b.)	อุณหภูมิ (C°)	เวลา (min)
เส้นเล็ก	1	2.168	39.53	105	19.6
	2	2.014	36.71	105	15.2
	3	2.046	37.54	105	19.6
	เฉลี่ย	2.076	37.93	105	18.13

ตารางที่ ก.2 ผลการทดสอบความชื้นชนิดเส้นใหญ่

ชนิดเส้น	ครั้งที่	น้ำหนักตัวอย่าง (g)	ความชื้น (%w.b.)	อุณหภูมิ (C°)	เวลา (min)
เส้นใหญ่	1	2.067	57.64	105	21.6
	2	2.096	58.32	105	23.2
	3	2.114	57.62	105	26.0
	เฉลี่ย	2.092	57.86	105	23.6

ตารางที่ ก.3 ผลการทดสอบความชื้นชนิดแผ่นใหญ่

ชนิดเส้น	ครั้งที่	น้ำหนักตัวอย่าง (g)	ความชื้น (%w.b.)	อุณหภูมิ (C°)	เวลา (min)
แผ่นใหญ่	1	2.036	30.86	105	24.4
	2	2.022	29.92	105	30.4
	3	2.030	31.17	105	27.2
	เฉลี่ย	2.029	30.65	105	27.3

ตารางที่ ก.4 ผลการทดลองขนาดแรงดัดชนิดเส้นเล็ก

เส้นเล็ก ตัด speed 100 m/s ขนาด 1*1 mm

Sp No	MAX.DISP (mm)	MAX.LOAD (kgf)	MAX.STR (kgf/mm ²)	MAX.STN (mm/mm)	ENERGY.BRK (kgf-mm)	TOUGHNESS (kgf/mm ²)
1	15.46	0.3624	0.3624	0.3092	1.728	0.0346
2	15.49	0.4027	0.4027	0.3098	1.850	0.0370
3	15.68	0.3498	0.3498	0.3136	1.748	0.0340
4	15.58	0.3490	0.3490	0.3116	2.123	0.0425
5	15.66	0.4027	0.4027	0.3132	1.985	0.0397
เฉลี่ย	15.57	0.3733	0.3733	0.3115	1.887	0.0376

ตารางที่ ก.5 ผลการทดลองขนาดของแรงดัดชนิดเส้นใหญ่

แผ่นใหญ่ ตัด speed 100 m/s ขนาด 10*1 mm

Sp No	MAX.DISP (mm)	MAX.LOAD (kgf)	MAX.STR (kgf/mm ²)	MAX.STN (mm/mm)	ENERGY.BRK (kgf-mm)	TOUGHNESS (kgf/mm ²)
1	19.75	0.6577	0.0658	0.395	6.242	0.0125
2	19.97	0.698	0.0698	0.3994	7.090	0.0142
3	19.35	0.6577	0.0658	0.387	4.239	0.0085
4	19.39	0.6577	0.0658	0.3878	3.595	0.0072
5	19.57	0.6443	0.0644	0.3914	3.000	0.0060
เฉลี่ย	19.61	0.6631	0.0663	0.3921	4.833	0.0097

ตารางที่ ก.6 ผลการทดลองขนาดของแรงดัดชนิดแผ่นใหญ่

เส้นใหญ่ ดัด

speed 100 m/s

ขนาด 10*1 mm

Sp No	MAX.DISP (mm)	MAX.LOAD (kgf)	MAX.STR (kgf/mm ²)	MAX.STN (mm/mm)	ENERGY.BRK (kgf-mm)	TOUGHNESS (kgf/mm ²)
1	30.09	0.3893	0.0389	0.6018	5.059	0.0101
2	30.20	0.4698	0.0470	0.6040	4.982	0.0100
3	29.78	0.4698	0.0470	0.5956	4.210	0.0084
4	29.96	0.3893	0.0389	0.0599	5.015	0.0100
5	29.02	0.6175	0.0617	0.5804	7.989	0.0160
เฉลี่ย	29.81	0.4671	0.0467	0.4884	5.451	0.0109

ตารางที่ ก.7 ผลการทดลองขนาดของแรงดัดชนิดเส้นเล็ก

เส้นเล็ก ค้าง

speed 30 m/s

ขนาด 150*1 mm

Sp No	MAX.DISP (mm)	MAX.LOAD (kgf)	MAX.STR (kgf/mm ²)	MAX.STN (mm/mm)	TOUGHNESS (kgf/mm ²)
1	17.76	0.1611	0.1611	0.3496	0.0363
2	14.01	0.1074	0.1074	0.2758	0.0184
3	14.24	0.1074	0.1074	0.2803	0.0186
4	18.03	0.094	0.0939	0.3549	0.0148
5	14.56	0.0805	0.0805	0.2866	0.0088
เฉลี่ย	15.72	0.11008	0.11006	0.30944	0.01938

ตารางที่ ก.8 ผลการทดลองขนาดของแรงดึงชนิดเส้นใหญ่

เส้นใหญ่ ค้าง

speed 30 m/s

ขนาด 130*1 mm

Sp No	MAX.DISP (mm)	MAX.LOAD (kgf)	MAX.STR (kgf/mm ²)	MAX.STN (mm/mm)	TOUGHNESS (kgf/mm ²)
1	34.29	0.0537	0.0054	0.675	0.0010
2	26.76	0.0269	0.0027	0.5268	-0.0001
3	30.65	0.0269	0.0027	0.6033	-0.0003
4	37.96	0.0269	0.0027	0.7472	-0.0002
5	27.04	0.0403	0.004	0.5323	0.0005
เฉลี่ย	31.34	0.03494	0.0035	0.6169	0.00018

ตารางที่ ก.9 ผลการทดลองขนาดของแรงดึงชนิดแผ่นใหญ่

แผ่นใหญ่ ค้าง

speed 30 m/s

ขนาด 130*1 mm

Sp No	MAX.DISP (mm)	MAX.LOAD (kgf)	MAX.STR (kgf/mm ²)	MAX.STN (mm/mm)	TOUGHNESS (kgf/mm ²)
1	13.87	0.6711	0.0671	0.273	0.0119
2	16.73	0.5906	0.0501	0.3293	0.0129
3	14.95	0.5503	0.055	0.2943	0.0103
4	15.15	0.5369	0.0537	0.2982	0.01
5	19.63	0.6846	0.0685	0.3864	0.0229
เฉลี่ย	16.066	0.6067	0.05888	0.31624	0.0136

ตารางที่ ก.10 ผลการจับเวลาและการชั่งน้ำหนักของแบบวงกลม

มุมการตัด	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	น้ำหนักก่อนตัด(g)	น้ำหนักหลังตัด(g)
60°	1	6.19	619.11	303.13
	2	6.18	659.84	295.00
	3	6.18	629.70	291.78
	เฉลี่ย	6.183	636.217	296.637
90°	1	6.35	670.51	300.47
	2	6.32	707.35	303.95
	3	6.29	712.60	298.30
	เฉลี่ย	6.32	696.82	300.907

ตารางที่ ก.11 ผลการตัดแผ่นแป้งแบบสี่เหลี่ยม

มุมการตัด	ครั้งที่	เวลา (วินาที)	น้ำหนักก่อนตัด(g)	น้ำหนักหลังตัด(g)
90°	1	6.33	254.56	115.45
	2	6.35	269.13	112.98
	3	6.31	244.67	114.55
	เฉลี่ย	6.33	256.12	114.327
30°	1	6.21	257.98	117.57
	2	6.19	245.87	115.34
	3	6.17	262.69	113.12
	เฉลี่ย	6.19	255.51	115.343

ตารางที่ ก.12 ผลการตัดแผ่นแป้แบบวงกลม

มุมในการตัด	หมายเลขช่อง	ผลการตัดของแผ่นแป้ง (การขาด,ความกลม)			ลักษณะการขาด
		แบบวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เซนติเมตร			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
มุม 90°	1	19.4, 21.0	20.4, 20.5	19.8, 20.4	ขาดทั้งแผ่น
	2	19.4, 21.3	19.6, 21.1	19.4, 21.1	ไม่ขาดทั้งแผ่น
	3	19.9, 21.0	20.4, 20.9	19.4, 21.0	ขาดทั้งแผ่น
	4	19.6, 21.0	20.2, 21.2	19.2, 21.2	ขาดทั้งแผ่น
	5	20.8, 21.2	20.1, 21.8	20.7, 21.0	ไม่ขาดทั้งแผ่น
	6	20.0, 21.1	18.9, 21.6	20.4, 21.2	ขาดทั้งแผ่น
	7	20.1, 21.4	19.2, 21.3	20.4,21.0	ไม่ขาดทั้งแผ่น
	8	20.1, 20.9	19.5, 20.7	20.0, 21.1	ขาดทั้งแผ่น
มุม 30°	1	19.0, 21.2	18.9, 21.1	19.1, 21.0	ไม่ขาดทั้งแผ่น
	2	19.4, 21.2	18.9, 21.4	19.0, 21.4	ขาดทั้งแผ่น
	3	19.0, 20.7	19.0, 21.3	19.2, 20.5	ขาดทั้งแผ่น
	4	19.3, 21.0	19.2, 21.9	19.0, 21.0	ขาดทั้งแผ่น
	5	20.0, 20.9	20.3, 20.8	19.9, 21.4	ขาดทั้งแผ่น
	6	20.2, 21.5	20.1, 21.2	19.5, 21.4	ขาดทั้งแผ่น
	7	21.0, 20.5	20.0, 20.6	20.3, 21.5	ไม่ขาดทั้งแผ่น
	8	20.2, 21.3	19.8, 21.5	20.0, 20.9	ไม่ขาดทั้งแผ่น

ตารางที่ ก.13 ผลการตัดแผ่นแป้แบบสี่เหลี่ยม

มุม ใน การ ตัด	หมายเลข ช่อง	ผลการตัดของแผ่นแป้ง (การขาด,ขนาดด้านทุกด้าน)			ลักษณะการ ขาด
		แบบสี่เหลี่ยมขนาด 12×12 ตารางเซนติเมตร			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
มุม 90°	1	11.3×11.6×11.6×11.7	11.6×11.6×11.7×11.3	11.4×11.6×11.7×11.6	ขาดทั้งแผ่น
	2	11.7×11.7×11.8×11.8	11.8×11.7×11.7×11.7	11.7×11.7×11.8×11.8	ขาดทั้งแผ่น
	3	11.3×11.7×11.6×11.8	11.4×11.6×11.6×11.8	11.2×11.7×11.8×11.8	ขาดทั้งแผ่น
	4	11.1×11.7×11.1×11.7	11.2×11.7×11.2×11.7	11.1×11.7×11.2×11.6	ขาดทั้งแผ่น
	5	11.2×11.8×11.0×11.8	11.1×11.9×11.0×11.9	11.2×11.9×11.0×11.8	ขาดทั้งแผ่น
	6	11.2×11.8×11.1×11.9	11.1×11.8×11.3×11.9	11.2×11.7×11.2×11.8	ขาดทั้งแผ่น
	7	10.8×11.7×11.0×11.8	10.7×11.8×11.0×11.8	10.8×11.6×11.1×11.7	ขาดทั้งแผ่น
	8	10.7×11.7×10.9×11.8	10.5×11.9×10.9×11.8	10.7×11.8×10.8×11.8	ขาดทั้งแผ่น
มุม 30°	1	11.3×11.6×11.6×11.7	11.3×11.7×11.6×11.7	11.2×11.6×11.6×11.7	ขาดทั้งแผ่น
	2	11.7×11.7×11.8×11.8	11.7×11.7×11.7×11.8	11.7×11.7×11.8×11.9	ขาดทั้งแผ่น
	3	11.3×11.7×11.6×11.8	11.3×11.7×11.5×11.8	11.4×11.7×11.5×11.8	ขาดทั้งแผ่น
	4	11.1×11.7×11.1×11.7	11.1×11.6×11.2×11.7	11.1×11.7×11.1×11.7	ขาดทั้งแผ่น
	5	11.2×11.8×11.0×11.8	11.3×11.9×11.0×11.8	11.2×11.8×11.1×11.8	ขาดทั้งแผ่น
	6	11.2×11.8×11.1×11.9	11.2×11.8×11.1×11.9	11.2×11.8×11.1×11.9	ขาดทั้งแผ่น
	7	10.8×11.7×11.0×11.8	10.9×11.7×11.2×11.8	11.1×11.7×11.0×11.8	ขาดทั้งแผ่น
	8	10.7×11.7×10.9×11.8	10.7×11.8×10.8×11.8	10.7×11.7×10.9×11.8	ขาดทั้งแผ่น



ภาคผนวก ข.

วิธีการใช้เครื่องทดสอบต่างๆ

การใช้งานเครื่องทดสอบต่างๆ

เครื่องทดสอบความชื้นอัตโนมัติ

ยี่ห้อ SARTORIUS รุ่น MA 40 S/N 51101392 บริษัทไซแอนติฟิกโปรโมชัน จำกัด ของ
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัย
นเรศวร

การใช้งานเครื่อง

- 1) เปิดเครื่อง จะแสดงหมายเลข Program สุดท้ายที่ได้
- 2) เลือกหมายเลข Program 1, 2 หรือ 3 แล้วกด Enter
- 3) เปิดฝาเครื่องแล้ววางจานอูมิเนียมเปล่า
- 4) Tare โดยกด Enter เดิมตัวอย่างลงบนจานอูมิเนียม จนกระทั่งมีคำว่า Start ปรากฏ
ขึ้น
- 5) ปิดฝาเครื่อง จะทำการหาความชื้นให้โดยอัตโนมัติ หรือกด Enter  จะปรากฏ
เป็นสีเขียวก่อนแล้วจึงจะเปลี่ยนเป็นสีแดง เมื่อสิ้นสุดการทำงานจะมีคำว่า End ปรากฏ
ขึ้นให้อ่านค่าความชื้นได้ที่หน้าจอ

เครื่องวัดเนื้อสัมผัสของอาหาร (INSTRON)

ยี่ห้อ INSTRON รุ่น 4411 S H N 2082 บริษัท INSTRON ของของภาควิชาอุตสาหกรรม
เกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

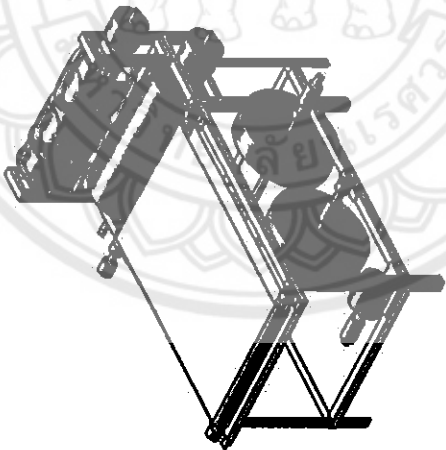
การใช้เครื่อง INSTRON

- 1) เปิดเครื่องที่ด้านข้างของตัวเครื่อง
- 2) หน้าจอจะแสดงไฟสีแดงทุกจุด
- 3) ตัวเลข 3999 จะแสดงผลที่หน้าจอ
- 4) กดปุ่ม cal และ enter เพื่อทำการ calibrate เครื่อง (หน้าจอ load จะเป็น 0.000)
- 5) ใส่อุปกรณ์ที่จะทดสอบ ลงบริเวณ load cell
- 6) ตัว mechanical safety ของอุปกรณ์โดยใช้ลูกขรลงจนถึงจุดสุดท้ายที่ต้องการทดสอบ
ถือคูปุ่มกดหลังจากนั้น กดลูกขรขึ้นเพื่อ fix ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ที่ใช้ในการ
ทดสอบกับตัวอย่าง กดปุ่ม GL reset บริเวณหน้าจอ extension จะแสดงผลเลข 0
- 7) ใส่ตัวอย่างลงบนที่ทดสอบ หรือในอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบกดปุ่ม bal และกด enter
(บริเวณหน้าจอ load จะเป็นเลข 0)
- 8) กดปุ่ม speed ที่ต้องการ เลือก speed ที่ต้องการ โดยกดตัวเลขและกด enter (ไม่ต้อง
ควบคุมเครื่องด้วยคอมพิวเตอร์)

- 9) เริ่มการทดสอบโดยใช้ลูกขรชี้ลง ถ้าในกรณีใช้คอมพิวเตอร์ กด mouse ไปที่ start
- 10) กดปุ่ม stop เมื่อต้องการหยุด หลังจากนั้นกดปุ่ม return
- 11) อ่านค่าแรง ระยะทาง และพลังงานที่ใช้ ในการ compress ตัวอย่าง ได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์





1		2		3		4		5		6			
A		B		C		D							
						FINISH		DEBUR AND BREAKSHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:						NAME		SIGNATURE		DATE		TITLE	
DRAWN													
CHK'D													
APPROV'D													
MATERIAL													
DWG NO.													
SCALE: 2X													
WEIGHT:													
2													
A4													
SHEET 1 OF 1													

