

การออกแบบสร้างและทดสอบเครื่องปอกมะละกอ

Design Fabrication and Testing of a Papaya Pilling Machine



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2546

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 86809  
วัน,เดือน,ปี..... 16 ส.ค. 2552

b. 11644035  
i. ....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2546  
การออกแบบสร้างและทดสอบเครื่องปอกมะละกอ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2546

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร


คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง การออกแบบสร้างและทดสอบเครื่องปอกมะละกอ

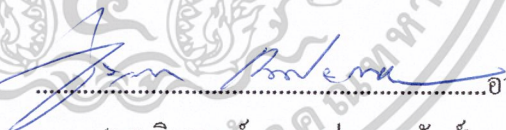
Design Fabrication and Testing of a Papaya Pilling Machine

ผู้จัดทำ

1. นาย วรวิทย์ อิ่มกมล
2. นาย ศานติพันธุ์ สุนทรสุด
3. นาย สุภวิทย์ อินทประสาท



  
.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(อาจารย์ สัตถ์ลักษณะ กิ่งทอง)

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รศ. จิราภรณ์ เบลูจประกายรัตน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การออกแบบสร้างและทดสอบเครื่องปอกมะละกอ

นายวรวุฒิ อิ่มกมล  
นายศานติพันธุ์ สุนทรสุด  
นายสุภวิทย์ อินทประสาท  
อาจารย์ สัตยลักษณ์ กิ่งทอง อาจารย์ที่ปรึกษา  
รศ. จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษา  
ปีการศึกษา 2546

### บทคัดย่อ

การออกแบบสร้างและทดสอบเครื่องปอกมะละกอนั้น ตัวเครื่องทำมาจากวัสดุที่เป็นโลหะเหล็กฉาก และมีส่วนคั่นกำลังที่มีมอเตอร์ขนาด  $\frac{1}{2}$  แรงม้า เป็นตัวถ่ายทอดกำลัง โดยใช้ Inverter เป็นตัวควบคุมทิศทางกับความเร็วรอบของมอเตอร์และส่งกำลังไปยังพูลเลย์กับเพลา โดยที่ปลายเพลา นั้นจะสวมหัวจับเพื่อยึดให้มะละกอถูกจับตั้งในแนวตั้ง มีเพลาเกลิยวซึ่งทำให้ชุดมีดเคลื่อนที่ขึ้น-ลง โดยเพลาเกลิยวมีขนาด  $\varnothing$  19.6 มิลลิเมตร ยาว 1 เมตร มีมีดปอกมะละกอซึ่งยึดติดกับเพลาเกลิยว โดยด้ามมีดทำด้วยวัสดุพลาสติก ไบมีดทำสแตนเลสสตีล มีสวิทช์สองทาง เป็นตัวควบคุมการหมุนของเพลาเกลิยว โดยใช้มอเตอร์ขนาด DC 11V 0.8AMP เป็นตัวขับ มีความเร็วรอบที่ 195 รอบต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## DESIGN FABRICATION AND TESTING OF A PAPAYA PILLING MACHINE

Mr.Worrawut Imkamon

Mr.Santipan Suntronsud

Mr.Suppawit Intapasart

Sunyaluck Kingthong Adviser

Assoc.Prof.Jirapom Benjaprakairat Adviser

Year 2003

### ABSTRACT

This thesis is aimed at designing, constructing, and testing the peeling machine for papaya fruits. The machine was mounted on the steel framed structure being made of 3-in Angles. The ½ -hp motor was selected to supply a torque to the pulley which was fixed on the shaft whose another end being connected with the clipping head that was capable of holding a papaya fruit in vertical position. The speed and motion direction of the motor was controlled by the inverter. The 19.6 mm diameter screw shaft of 1 m long was provided to facilitate an up-and-down movement of the cutting tool. The cutting blade was made of stainless steel whereas the handle was made of plastic material. A two-way switch was used to control the rotation of this screw shaft which was powered by a D.C. motor having a voltage of 110v and a current of 0.8A, and operating at 195 r.p.m.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญรูปภาพ	
สารบัญตาราง	
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	1
1.1 ที่มาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตการศึกษา	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ</b>	4
2.1 ข้อมูลเบื้องต้นมะละกอ	4
2.2 พันธุ์มะละกอ	5
2.3 การปลูกมะละกอ	6
2.4 การเก็บเกี่ยวผลผลิต	7
2.5 การกำหนดราคามะละกอ	11
2.6 โรงงานผลิตภัณฑ์	13
2.7 การส่งมอบและแหล่งมะละกอแปรรูป	13
2.8 การวิเคราะห์ทางการตลาดอุตสาหกรรมแปรรูปมะละกอ	15
2.9 มีด	19
2.10 เครื่องปอกอื่นๆที่พบในประเทศและต่างประเทศ	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 3</b> ขั้นตอนการออกแบบและสร้างเครื่องปอกมะละกอ	26
3.1 การสร้างเครื่องทดสอบ	26
การพัฒนาเครื่องทดสอบนำไปสู่การสร้างเครื่องปอกมะละกอจริง	29
3.2 การสร้างเครื่องปอกมะละกอ	30
3.3 แบบของชุดติดตั้งมีด	35
<b>บทที่ 4</b> การทดลองและผลการทดลอง	40
4.1 การทดลองปอกมะละกอเบื้องต้น	40
4.2 การปอกมะละกอด้วยเครื่องทดสอบ	42
ความเร็วรอบ	44
มุมมีด	45
การปอกมะละกอ โดยใช้เครื่องปอกมะละกอ	46
4.4 ผลการทดลองด้วยชุดติดตั้งมีดแบบที่ 1	47
4.5 ผลการทดลองด้วยชุดติดตั้งมีดแบบที่ 2	49
4.6 ผลการทดลองด้วยชุดติดตั้งมีดแบบที่ 3	51
<b>บทที่ 5</b> สรุปและวิจารณ์ผล	56
5.1 สรุปและวิจารณ์ผล	56
5.2 ข้อเสนอแนะ	56
<b>ภาคผนวก ก</b>	
ภาพประกอบรายละเอียดเครื่องปอกมะละกอ	
<b>ภาคผนวก ข</b>	
ตารางบันทึกผลการทดลอง	
<b>กิตติกรรมประกาศ</b>	
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
<b>บทที่ 2</b>	
รูปที่ 2.1 แสดงมะละกอพันธุ์แขกดำ	4
รูปที่ 2.2 แสดงแบบการปลูกมะละกอที่สำรวจพบ	7
รูปที่ 2.3 วิธีการตลาดมะละกอสุกของไทยที่ได้จากการสำรวจปี 2545	17
รูปที่ 2.4 แสดงมีดปอกผลไม้แบบธรรมดาที่มีลักษณะคล้ายมีดทั่วไป	20
รูปที่ 2.5 แสดงมีดปอกผลไม้มือเนกประสงค์	20
รูปที่ 2.6 มีดปอกผลไม้แบบพิเศษ	21
รูปที่ 2.7 รูปเครื่องปอกมะพร้าว	23
รูปที่ 2.8 แสดงเครื่องปอกลับประรดกิ่งอัตโนมัติ	24
รูปที่ 2.9 แสดงเครื่องปอกแอปเปิ้ล	25
<b>บทที่ 3</b>	
รูปที่ 3.1 แสดงส่วนต้นกำลังและการถ่ายทอดกำลังด้วยสายพาน	26
รูปที่ 3.2 แสดงส่วนฐานรองรับมะละกอ โดยที่เพลลาสามารถเลื่อนขึ้นลงได้ตามความยาวของมะละกอ	27
รูปที่ 3.3 แสดงการทดสอบการปอกมะละกอด้วยการใช้คนจับมีด	28
รูปที่ 3.4 แสดงโครงสร้างเครื่องทดสอบเครื่องปอกมะละกอด้านข้าง	28
รูปที่ 3.5 แสดงการติดตั้งระบบโซ่เพื่อขับให้เพลลาตัดหมุนใช้ในการควบคุมชุดมีด	29
รูปที่ 3.6 แสดงระบบควบคุมใบมีดซึ่งใช้เพลลาต้นเป็นเพลลาประกอบและเพลลาตัดที่รับกำลังมาจากมอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อนมีด	29
รูปที่ 3.7 แสดงชุดอุปกรณ์การทำงานของเครื่องปอกมะละกอ	30
รูปที่ 3.8 แสดงพลูเลย์เพลลา หัวจับมะละกอส่วนบน	31
รูปที่ 3.9 แสดงเพลลาประกอบกับเพลลาตัดที่เชื่อมต่อกันโดยแกนกลาง	32
รูปที่ 3.10 แสดงกล่องควบคุมและมอเตอร์ซึ่งใช้ในการควบคุมชุดมีด	33
รูปที่ 3.11 แสดงการต่อมอเตอร์เข้ากับเพลลาตัดโดยใช้ Joint	33
รูปที่ 3.12 แสดงภาพเปรียบเทียบระหว่างเครื่องทดสอบกับเครื่องปอกมะละกอ	34
รูปที่ 3.13 แสดงชุดติดตั้งมีดแบบที่ 1	36
รูปที่ 3.14 แสดงชุดติดตั้งมีดแบบที่ 2	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.15 แสดงชุดติดตั้งมิดแบบที่ 3	38
<b>บทที่ 4</b>	
รูปที่ 4.1 แสดงมิดปอกผลไม้ที่ใช้มือปอก	40
รูปที่ 4.2 แสดงการปอกมะละกอด้วยมิดปอกผลไม้โดยการใช้มือปอก	40
รูปที่ 4.3 แสดงมะละกอที่ผ่านการปอกด้วยมิดปอกผลไม้โดยใช้คนปอก	41
รูปที่ 4.4 แสดงการทดสอบหาความเป็นไปได้ในการปอก โดยใช้คนจับมิด	42
รูปที่ 4.5 แสดงเปลือกมะละกอที่ได้จากการทดสอบปอกด้วยด้วยเครื่องทดสอบ ที่ใช้มือคนจับมีลักษณะทำการปอกมิด	42
รูปที่ 4.6 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์การปอกโดยเฉลี่ย	45
รูปที่ 4.7 แสดงตัวอย่างมะละกอที่ปอกโดยชุดใบมีดแบบที่ 1	46
รูปที่ 4.8 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์การปอกโดยเฉลี่ย	47
รูปที่ 4.9 แสดงตัวอย่างมะละกอที่ปอกโดยชุดใบมีดแบบที่ 2	48
รูปที่ 4.10 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์การปอกโดยเฉลี่ย	49
รูปที่ 4.11 แสดงเปลือกมะละกอที่ผ่านการปอกด้วยมุมมิด 55°	50
รูปที่ 4.12 แสดงเปลือกมะละกอที่ผ่านการปอกด้วยมุมมิด 60°	50
รูปที่ 4.13 แสดงเปลือกมะละกอที่ผ่านการปอกด้วยมุมมิด 65°	51
รูปที่ 4.14 แสดงการติดตั้งมะละกอเข้ากับเครื่องปอก	52
รูปที่ 4.15 แสดงมะละกอที่ผ่านการปอกแล้ว	52
รูปที่ 4.16 แสดงเปลือกที่ปอกออกมาด้วยความเร็วและมุมมิดที่เหมาะสม	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาของโครงการ

มะละกอกเป็นไม้ผลที่สำคัญทางเศรษฐกิจพืชหนึ่งของประเทศไทยในขณะนี้ เพราะในวันหนึ่งๆทั้งประเทศมีการบริโภคมะละกอกันเป็นจำนวนมากทั้งในรูปของผลไม้ดิบ เพื่อปรุงเป็นอาหารคาวหวาน และในรูปของผลไม้สุกรับประทานเป็นผลไม้ นอกจากนี้ประเทศไทยยังไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศปีละหลายพันตันทำรายได้ให้แก่ประเทศปีละหลายสิบล้านบาท ซึ่งมีการแข่งขันกันมากขึ้น ในหลายประเทศหนึ่งในจำนวนนั้นก็มีประเทศไทยรวมอยู่ด้วย มีทั้งการส่งออกเป็นผลสุก และการแปรรูปมะละกอกในรูปของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่คิดยี่ห้อไทยเอง และไม่มียี่ห้อ การตลาดส่วนของการแปรรูปมะละกอกของไทยนั้นกำลังเติบโตไปในทางที่ดี มีโรงงานที่ประกอบการแปรรูปมะละกอกที่สำรวจพบ โดยแบ่งโรงงานแปรรูปตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ซึ่งมี 4 ลักษณะที่ผลิตคือ

- เนื้อล้วนบรรจุกระป๋อง 3 บริษัท 50%
- ฟรุตค็อกเทล 4 บริษัท 66.67%
- แช่อิ่มอบแห้ง 3 บริษัท 50%
- แช่แข็ง 2 บริษัท 33.33%

การส่งออกนั้นยังแบ่งได้เป็น

1. เนื้อมะละกอบรรจุกระป๋อง ส่วนนี้จะถูกส่งออกไปยังประเทศอังกฤษ และญี่ปุ่น
2. ฟรุตค็อกเทล ถูกส่งไปยังหลายประเทศกว่า 60 ประเทศทั่วโลก
3. แช่อิ่มอบแห้ง ถูกส่งไปยังแถบเอเชีย สหรัฐฯ แคนาดา ฮอลแลนด์ ฝรั่งเศส เยอรมัน โปแลนด์
4. แช่แข็ง ถูกส่งไปยังเยอรมัน อังกฤษ สหรัฐฯ

โรงงานแปรรูปต้องรับภาระในการจัดหามะละกอกเพื่อให้เพียงพอต่อการแปรรูปแล้วนั้นยังจำเป็นต้องจ้างแรงงานจำนวนมากในการปอกมะละกอกซึ่งเป็นขั้นตอนแรกหลังจากได้รับมะละกอกจากเกษตรกรแล้วคือการปอกเปลือกซึ่งในปัจจุบันเป็นการใช้แรงงานคนในการปอกด้วยเหตุนี้ทางโรงงานผู้ผลิตมะละกอกแปรรูปจึงจำเป็นต้องว่าจ้างแรงงานทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นดังนั้นเพื่อที่จะลดต้นทุนการผลิตจากการว่าจ้างแรงงานเป็นจำนวนมากและเพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานจึงได้คิดที่จะสร้างเครื่องปอกมะละกอกที่อาศัยหลักการทำงานที่ปลอดภัยสะดวกง่ายต่อทำงาน

และเป็นขั้นตอนแรกในการแปรรูปมะละกออีกด้วย ทำให้ต้นทุนในการแปรรูปสูงขึ้น ผลผลิต ภัณฑ์ที่ออกมาก็มีราคาที่สูงตามมา ดังนั้นเพื่อที่จะลดต้นทุนการผลิตจากการจ้างแรงงานและเพื่อ ความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน จึง ได้คิดที่จะสร้างเครื่องปอกมะละกอที่อาศัยหลักการการทำงานที่ ประยุกต์มาจากเครื่องปอกแอปเปิ้ลจากต่างประเทศที่มีการใช้งานง่ายสะดวก และปลอดภัย เพื่อช่วยใน ส่วนนี้

### ประโยชน์ของมะละกอ

มะละกอเป็นผลไม้ที่มีการปลูกกันมาเป็นเวลาช้านานจนหลายคนเข้าใจกันว่าเป็นพื้นเมือง ดั้งเดิมของไทย เนื่องจากเป็นพืชที่มีประโยชน์มากจนอาจกล่าวได้ว่าแทบทุกส่วนของมะละกอมี ประโยชน์แทบทั้งสิ้น และคนไทยรู้จักกินเคยและนำมามะละกอไปใช้ประโยชน์มากมายหลายอย่างใน ชีวิตประจำวัน แต่บางคนอาจคิดไม่ถึงว่าสิ่งที่ตนเองรับประทานหรือใช้อยู่ที่นั่นมะละกอเป็นองค์ ประกอบอยู่ ซึ่งประโยชน์ของมะละกอดังนี้คือ ผลดิบใช้รับประทานเป็นผักจิ้มน้ำพริก ทำแกงส้มและ ส้มตำอาหารหลักของชาวอีสาน หรือนำมาปรุงเป็นอาหารคาวหวานต่างๆแทนพวกแตงได้ และนอก จากจะใช้เป็นอาหารประจำวันแล้วผลดิบยังสามารถนำมาใช้เป็นอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องได้หลาย ชนิด เช่น ทำมะละกอดอง ซึ่งจะดองทั้งผล ครึ่งผลหรือหั่นเป็นชิ้นๆก็ได้ การดองมะละกอดองทั้งผลนั้น ส่วนใหญ่เป็นการดองเพื่อเก็บไว้ใช้ในเวลาที่ขาดแคลน โดยเฉพาะโรงงานผลิตซอสมะละกอเพื่อใช้เป็น ส่วนผสมในการผลิตปลากระป๋อง ส่วนการดองที่หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ มักจะใช้ผสมกับผักดองอื่นๆบรรจุ กระป๋อง เช่นพวกผักกระป๋องดองเป็นต้น นอกจากนี้มะละกอดิบสามารถนำมาผลิตเป็นมะละกอเชื่อม ผลิตเป็นอาหารว่างดองผสมกับมะม่วง เช่น มะม่วงแช่อิ่ม เป็นต้น

ผลมะละกอสุกเป็นผลไม้ที่มีรสชาติหวานเย็นอร่อยและมีคุณค่าทางอาหารสูงประกอบด้วยน้ำ ร้อยละ 88 น้ำตาลร้อยละ 10 โปรตีนร้อยละ 0.5 ไขมันร้อยละ 0.1 กรดร้อยละ 0.1 กากร้อยละ 0.6 และ เยื่อใยร้อยละ 0.7 นอกจากนี้เนื้อมะละกอสุกยังมีวิตามิน เกลือแร่ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายสูงมาก กล่าว คือ ในมะละกอจำนวน 100 กรัมจะมีวิตามินเอ ถึงประมาณ 2000-3000 หน่วยสากล มีไทอะมิน 15-64 ไมโครกรัม ไบโอฟลาวิน 18-83 ไมโครกรัม ไทอะซิน 0.15-0.76 ไมโครกรัมและกรดแอสคอบิก 33- 136 มิลลิกรัม ผลมะละกอสุกมีคุณสมบัติเป็นยาระบายแก้ท้องผูกได้ดี โดยส่วนมากจะใช้รับประทาน แบบผลสุก เป็นอาหารเช้า ของว่าง หรือเป็นส่วนผสมในสลัดผลไม้ หรืออาจนำมาแปรรูปปรุงรสใหม่ รสชาติดียิ่งขึ้น เช่นเป็นเครื่องคั้น เครื่องปรุงไอศกรีมหรือทำมะละกอเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1. ออกแบบกลไกสำหรับการปอกมะละกอและศึกษาความสัมพันธ์ของกลไกในการทำงานของเครื่องปอกมะละกอ
- 1.2.2. เพื่อทำการปอกเปลือกมะละกอก่อนนำไปทำการแปรรูปมะละกอในรูปแบบต่างๆ
- 1.2.3. เพื่อนำหลักการไปพัฒนาให้สามารถใช้เครื่องปอกมะละกอในโรงงานอุตสาหกรรมได้ในอนาคต

## 1.3 ขอบเขตการศึกษา

- 1.3.1. ศึกษาลักษณะทางกายภาพของมะละกอ พันธุ์ที่นิยมมาแปรรูป อายุของมะละกอ
- 1.3.2. ออกแบบประดิษฐ์เครื่องต้นแบบ ลักษณะการปอกที่เหมาะสม ขั้นตอนการทำงานของเครื่องปอกมะละกอ

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1. สามารถปอกมะละกอได้ตามที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นต้น
- 1.4.2. นำเครื่องไปใช้งานได้จริงเพื่อลดต้นทุนในการผลิต และเพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน
- 1.4.3. นำความรู้จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของมะละกอไปถ่ายทอดแก่บุคคลอื่นได้
- 1.4.4. มีความรู้ความชำนาญในการใช้เครื่องมือต่างๆและสามารถนำไปใช้งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ

### 2.1 ข้อมูลเบื้องต้นมะละกอ

มะละกอเป็นผลไม้เมืองร้อนที่ทุกคนรู้จักคุ้นเคยกันเป็นอย่างดี เรียกชื่อต่างกันตามท้องถิ่น มะละกอ (ภาคกลาง) มะก้วยเต้ด (ภาคเหนือ) หมักหุ้ง (นครพนม) ลอกอ (ภาคใต้) สะกุก (แม่ฮ่องสอน) ก้วยลา (ยะลา) แดงคั่น (สตูล) มะเต๊ะ (ปัตตานี) เจี้ยะกวย (จีน) pawpaw หรือ papaya หรือ Tree melon (อังกฤษ) ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Carica papaya linn* ถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในทวีปอเมริกากลางบริเวณประเทศเม็กซิโกตอนใต้และคอซตาริกาแล้วแพร่กระจายไปสู่ประเทศแถบร้อนต่างๆทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทยด้วย

มะละกอเป็นไม้ผลที่สำคัญทางเศรษฐกิจพืชหนึ่งของประเทศไทยในขณะนี้เพราะในวันหนึ่งๆทั้งประเทศมีการบริโภคมะละกอกันเป็นจำนวนมากทั้งในรูปของผลไม้ดิบเพื่อปรุงเป็นอาหารคาวหวาน และในรูปของผลไม้สุกรับประทานเป็นผลไม้ นอกจากนี้ประเทศไทยยังไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศปีละหลายพันตันทำรายได้ให้แก่ประเทศปีละหลายสิบล้านบาท มะละกอเป็นพืชที่ขึ้นง่ายและเจริญเติบโตได้รวดเร็วสามารถออกดอกและติดผลตั้งแต่ในปีแรกที่เริ่มปลูก จึงมีเกษตรกรจำนวนมากที่นิยมปลูกมะละกอเพื่อเป็นการค้า นอกจากนี้คนไทยยังนิยมปลูกมะละกอในบริเวณบ้านไว้รับประทานเองอีกด้วยมะละกอจึงนับได้ว่าเป็นผลไม้อีกชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกและบริโภคกันแพร่หลายทั่วไป



รูปที่ 2.1 แสดงมะละกอพันธุ์แขกดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 พันธุ์มะละกอ

มะละกอไม่ใช่พืชที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย แต่มีการนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยหลายร้อยปีมาแล้ว พันธุ์มะละกอที่ปลูกกันในระยะแรกจึงเป็นพันธุ์ต่างประเทศ ต่อมามีการปลูกกันอย่างแพร่หลายและมีการผสมพันธุ์ปะปนกัน เกิดเป็นพันธุ์ที่มีลักษณะแตกต่างออกไปจากเดิมมากมาย มี การคัดพันธุ์ที่มีลักษณะดีและนำเอาเมล็ดมาปลูกต่อๆกันจนกลายเป็นพันธุ์มะละกอของไทยมากมายหลายพันธุ์ สำหรับพันธุ์มะละกอที่ปลูกในบ้านเราปัจจุบันมีดังนี้

1. พันธุ์แขกดำ เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกกันมากที่สุด เพราะได้ผลผลิตสูง ผลมีขนาดปานกลาง ผลมีลักษณะเป็นทรงกระบอก ส่วนหัวและส่วนปลายผลมีขนาดใกล้เคียงกัน ผิวสีเข้ม เนื้อแน่น ช่องว่างภายในผลแคบ ขณะผลดิบเนื้อจะกรอบ เมื่อผลสุกเนื้อจะมีสีแดงเข้มและมีรสหวาน จึงนิยมนำรับประทานกันทั้งผลดิบและผลสุก

2. พันธุ์โกโก้ เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกกันมากเช่นกัน ผลมีลักษณะค่อนข้างยาว บริเวณปลายผลโป่งออกเป็นตะโพกเห็นได้ชัด ผิวเกลี้ยงเป็นมัน สีผิวของเปลือกอ่อนกว่าพันธุ์แขกดำ เนื้อแน่น หนา เมื่อสุกเนื้อมีสีแดงอมชมพู มีรสหวาน แต่ช่องว่างภายในผลกว้างกว่าพันธุ์แขกดำ ลักษณะ ประจำพันธุ์ที่สังเกตได้ชัดคือ ลำต้นและก้านในมีสีน้ำตาลเข้ม หรือสีม่วงเข้ม

3. พันธุ์แขกนวล เป็นพันธุ์มะละกอที่เกิดขึ้นภายหลัง และนิยมปลูกกันในแถบอำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี เข้าใจว่าเป็นพันธุ์ที่กลายมาจากพันธุ์แขกดำ ผลมีรูปทรงกระบอก ขนาดปานกลางเช่นเดียวกับพันธุ์แขกดำ แต่สีเปลือกผลจะอ่อนกว่าพันธุ์แขกดำ และผิวของผลเห็นเป็นสีนวลอย่างชัดเจน เมื่อผลสุกเนื้อจะมีสีแดงส้ม

4. พันธุ์สายน้ำผึ้ง เป็นมะละกอพันธุ์หนึ่งที่พบเห็นกันอยู่ในตลาดในรูปของผลสุก รูปร่างผลยาว แอบ หัวแหลม ปลายแหลม ปลายผลจะใหญ่กว่าส่วนหัวเล็กน้อย เมื่อผลสุกเนื้อจะมีสีส้มปนเหลือง รสหวานแต่เนื้อไม่ค่อยแน่นค่อนข้างละเอียด เหมาะสำหรับรับประทานผลสุก

5. พันธุ์ปากช่อง เป็นพันธุ์ใหม่ที่เกิดขึ้นจาก โครงการผลิตเมล็ดพันธุ์ และปรับปรุงพันธุ์มะละกอ ของสถานีวิจัยปากช่อง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นพันธุ์มะละกอที่ให้ผลขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ผลกลมเนื้อมีสีส้มเมื่อสุก เนื้อหนาและมีความหวานสูง เนื้อไม่ละ เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะหลายประการตามความต้องการของตลาดต่างประเทศเกษตรกรสามารถเก็บเมล็ดพันธุ์เองได้

## 2.3 การปลูกมะละกอ

การปลูกมะละกอในบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางและภาคตะวันตกเช่น แถบจังหวัดปทุมธานี นครปฐม ราชบุรี ฯลฯ ซึ่งสภาพดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว และมีระดับน้ำใต้ดินสูง จำเป็นจะต้องมีการยกร่องเพื่อให้สามารถควบคุมน้ำได้ ส่วนการปลูกมะละกอในพื้นที่ดอน พื้นที่ที่เป็นดินร่วนปนทราย หรือดินทราย เช่น จังหวัดในแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นั้นไม่จำเป็นต้องทำการยกร่อง

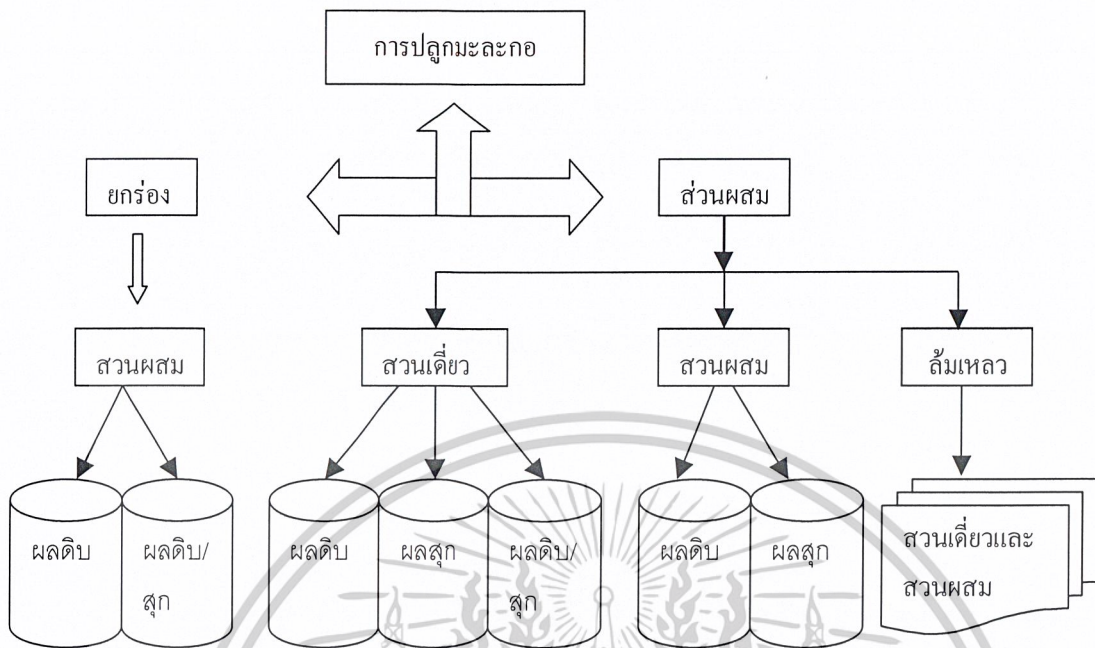
### 2.3.1. การเตรียมแปลงเพาะปลูกมะละกอแบบยกร่อง

ในพื้นที่เปิดใหม่ซึ่งไม่มีการยกร่องไว้ก่อน ประการแรกจะต้องดำเนินการไถเปิดพื้นที่ทั้งไถตะและไถแปรเพื่อย่อยดินให้ร่วนและซึบแฉะไว้ก่อน โดยใช้เครื่องทุ่นแรงได้แก่รถแทรกเตอร์ จากนั้นจึงถึงงานขุดทำร่องซึ่งเกษตรกรนิยมปฏิบัติโดยจ้างแรงงานคน โดยใช้พลั่วแทงดินตามแนวร่องที่ชักเอาไว้ลึกข้างละประมาณ 1 เมตร ขวไปตลอดแนวร่อง เอาดินที่ขุดขึ้นมาไว้บนหลังร่อง ในการชักแนวร่องนั้นให้แบ่งระยะเพื่อให้ได้ร่องคันดินที่มีหลังร่องกว้างประมาณ 3.5-4 เมตร ท้องร่องกว้างประมาณ 2.5-3 เมตร ลึกประมาณ 1 เมตร หากแนวร่องนั้นมีความยาว 80 เมตรในพื้นที่ 1 ไร่จะยกร่องได้ประมาณ 3 ร่อง

เมื่อปล่อยน้ำเข้าท้องร่องสวนแล้วก็พร้อมที่จะใช้เป็นแปลงปลูกมะละกอได้ โดยปลูกคันร่องละ 2 แถว ระยะห่างระหว่างต้นในแต่ละแถวประมาณ 2.5 เมตร ดังนั้นถ้าคันร่องยาว 80 เมตรในพื้นที่ 1 ไร่จะมี 3 คันร่อง ปลูกคันร่องละ 2 แถวๆ ละ 32 ต้นจะได้มะละกอทั้งหมดจำนวน 192 ต้น หากต้องการปลูกแซมในระหว่างแถวของมะละกอเช่น พืชสวนครัวต่างๆ ควรขยายหลังร่องให้กว้างขึ้นประมาณ 4-5 เมตร

### 2.3.2. การเตรียมแปลงเพาะปลูกมะละกอแบบไม่ยกร่อง

ถ้าหากเป็นพื้นที่เปิดใหม่จะต้องทำการไถตะเพื่อเปิดหน้าดินและไถแปรให้ดินร่วนโปร่งเหมาะสำหรับปลูกพืชเสียก่อน จากนั้นจึงวางผังปักหลักเพื่อกำหนดที่จะทำหลุมปลูก มะละกอจะเจริญเติบโตได้ดีถ้าได้รับแสงแดดเต็มที่ประกอบด้วยมะละกอเป็นพืชที่มีก้านใบยาวจึงสมควรปลูกให้ชิดกัน ระยะปลูกที่เหมาะสมคือ 3 x 4 เมตรหรือ 3 x 3 เมตรหรือ 2.5 x 3 เมตร ดังนั้นในพื้นที่ 1 ไร่จะปลูกมะละกอได้ประมาณ 130 ต้น หรือ 170 ต้น หรือ 200 ต้นตามลำดับ เมื่อกำหนดระยะปลูกที่ต้องการแล้วให้วางแนวปักหลักกำหนดจุดที่จะทำหลุมปลูกมะละกอเพื่อที่จะให้ได้ปลูกเป็นแถวเป็นแนว



รูปที่ 2.2 แสดงแบบการปลุกมะละกอที่สำรวจพบ

#### 2.4 การเก็บเกี่ยวผลผลิต

ในการเก็บผลมะละกอนั้น ความแก่อ่อนของผลมะละกอที่จะเก็บเกี่ยว มีความสำคัญโดยตรงต่อคุณภาพมะละกอที่จะใช้ในการบริโภคและอายุการเก็บรักษาตลอดจนมีความสำคัญต่อผลตอบแทนที่จะได้จากการจำหน่ายผลมะละกอนั้นมากดังนั้นการที่จะให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี เก็บไว้ได้นานสามารถส่งออกไปได้ไกล จึงต้องมีการเก็บผลในระยะเวลาที่เหมาะสม การเก็บเกี่ยวผลมะละกอเพื่อใช้บริโภคผลดิบ ควรเก็บเมื่อผลมีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 500-750 กรัมต่อผล ส่วนการเก็บผลมะละกอสุกเพื่อใช้รับประทานเป็นผลไม้สด หรือนำไปแปรรูปในอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ ควรจะปล่อยให้ผลแก่เต็มที่และน้ำหนักเฉลี่ยมากกว่า 1.5 กิโลกรัมต่อผลขึ้นไป หากเป็นมะละกอที่จะขายในตลาดไกลๆ ควรเก็บเมื่อผลมีเหลืองปรากฏให้เห็นชัดเจนตรงส่วนล่างของผลหรือระหว่างเนินสันของผลประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลที่เก็บเกี่ยวในระยะนี้จะสุกภายใน 4-5 วัน ส่วนผลมะละกอที่ใช้รับประทานเองที่บ้านก็ควรปล่อยให้สุกแก่และเก็บผลของมะละกอนี้ ทางสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้จัดดัชนีการสุกแก่และระยะเวลาเก็บผลที่เหมาะสมไว้ดังนี้

1. ระยะแก่จัดสีเขียว ผลมะละกอจะมีสีเขียวเข้ม เนื้อผลแน่นและแข็งเนื้อภายในบริเวณที่ติดกับช่องว่างภายในผลและสันบริเวณปลายผลเริ่มเปลี่ยนสีออกสีชมพู แสดงให้เห็นว่าผลมะละกอเริ่มเข้าระยะสุกงอมและไม่ควรเก็บเกี่ยวผลในช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำ เนื่องจากจะมีผลเกี่ยวข้องกับขบวนการสุกงอมในภายหลัง

2. ระยะเริ่มเปลี่ยนสี ผลมะละกอจะมีสีพื้นของผิวเป็นสีเขียวเข้มอยู่แต่จะปรากฏแต้มสีเขียวอ่อนหรือมีสีเหลืองบริเวณเนินสันทางด้านปลายมะละกอ เนื้อในผลยังคงแข็งและแน่น โดยเปลี่ยนเป็นสีชมพูอมแดงตลอดตลอดทั้งผล ยกเว้นบริเวณรอยต่อระหว่างเนื้อกับผิวเปลือกจะยังคงเป็นสีเขียว ซึ่งระยะนี้ถือเป็นระยะที่เหมาะสมสำหรับที่จะเก็บผลมะละกอเพื่อส่งออกตลาดต่างประเทศ

3. ระยะสุกหนึ่งในสี่ ผิวผลมะละกอส่วนใหญ่ยังคงเป็นสีเขียวเข้มและเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองถึงส้มเห็นชัดเจน โดยเฉพาะบริเวณสันทางด้านปลายผลเนื้อผลภายในเฉพาะบริเวณที่ติดกับโพรงหรือช่องว่างภายในเริ่มอ่อน เนื้อเปลี่ยนเป็นสีชมพูอมแดงตลอดทั่วทั้งผล ยกเว้นบริเวณด้านบนที่ติดกับก้านผล และบริเวณปลายผลการสุกแก่ของผลมะละกอในระยะนี้เหมาะสำหรับการเก็บเกี่ยวผลเพื่อการบริโภคภายในประเทศ และเป็นระยะที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งเพื่อการจำหน่ายปลีก

4. ระยะสุกหนึ่งในสอง ผิวผลมะละกอประมาณครึ่งหนึ่งของผลเปลี่ยนเป็นสีเหลืองในขณะที่อีกครึ่งหนึ่งยังคงเป็นสีเขียว เนื้อผลแน่นหากกดด้วยนิ้วมือจะรู้สึกยุบตัวลงเนื้อภายในมีสีแดงอมชมพูตลอดทั้งผล ยกเว้นบริเวณด้านบนที่ติดกับก้านผลบริเวณปลายผลซึ่งยังคงแน่นแข็งและเป็นสีชมพูออกเหลือง เป็นระยะที่เหมาะสมสำหรับใช้จัดแสดงเพื่อการขายปลีกและเป็นระยะที่เกือบจะรับประทานได้

5. ระยะสุกสามในสี่ มะละกอจะมีผิวผลเป็นสีเหลืองมากกว่าสีเขียว เนื้อผลนุ่มเมื่อใช้นิ้วมือใช้นิ้วมือกดจะรู้สึกยุบตัวลง เนื้อบริเวณหัวผลเริ่มนุ่ม เนื้อผลมีสีแดงอมชมพูตลอดทั้งผล เป็นระยะที่ใช้รับประทานได้

6. ระยะสุกเต็มที่ ผิวผลมะละกอมีสีเหลืองมากกว่าสีเขียว เนื่องจากอยู่ภายใต้อุณหภูมิอากาศของเขตร้อน ถึงแม้ว่าผลจะสุกเต็มที่แล้วก็ตามแต่ผลก็ยังคงมีสีเขียวปะปนอยู่นอกเสียจากว่าผลมะละกอนั้นได้รับการบ่มด้วยก๊าซเอทิลีน เนื้อภายในจะนุ่มมีสีแดงอมชมพูตลอดทั้งผล ระยะนี้เป็นระยะที่เหมาะสมที่สุดสำหรับใช้รับประทานเป็นผลไม้สด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.4.1. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวมะละกอ

มะละกอนั้นเป็นพืชหนึ่งในเป้าหมายในการส่งเสริมให้เป็นสินค้าออก แต่ปัญหาของมะละกอนอกจากเรื่องพันธุ์ การปฏิบัติศูรรักษาแล้ว ที่สำคัญคือ การปฏิบัติหลักการเก็บเกี่ยว ทั้งนี้เนื่องจากมะละกอเป็นผลไม้ที่มีผิวบอบบาง จึงทำให้ชอกช้ำเสียหายได้ง่าย จากการสำรวจความเสียหายภายหลังการเก็บเกี่ยวของผลไม้บางชนิดในประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งรายงานโดย FAO ในปี 1977 พบว่ามะละกอมีความเสียหายถึง 40% ส่วนใหญ่มีสาเหตุจากการปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวที่ไม่ถูกต้อง

#### 2.4.2 สาเหตุของความเสียหายภายหลังการเก็บเกี่ยว

1. ความผิดปกติทางสัณฐานของมะละกอ คือ ผลที่มีรูปร่างลักษณะไม่สมบูรณ์ ไม่ได้รูปทรงตามพันธุ์ เช่น บิดเบี้ยว เป็นปม ทั้งนี้อาจมีสาเหตุจากการขาดธาตุอาหาร การพัฒนาของผลผิดปกติ หรือได้รับความเสียหายจากโรคและแมลงระหว่างการเจริญของผล อันเป็นสาเหตุที่เกิดก่อนการเก็บเกี่ยว แต่มีผลกระทบมาถึงคุณภาพภายนอกหลังการเก็บเกี่ยวด้วย

2. การเปลี่ยนแปลงทางสรีระ มะละกอเมื่อเก็บเกี่ยวมาแล้วยังมีการหายใจโดยใช้อาหารที่สะสมอยู่ก่อนเก็บเกี่ยวมาดำรงชีพ มะละกอจัดเป็นผลไม้ประเภทบ่มสุก(Climacteric fruit) และจัดเป็นพวกที่มีการหายใจในระดับปานกลาง คือ 10-20 มก.CO<sub>2</sub>/ ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 5 องศา การเปลี่ยนแปลงทางสรีระที่สำคัญคือ

- ก. การหายใจ ทำให้เกิดความร้อนและการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมี เช่น การสลายของแป้งและน้ำตาล
- ข. การคายน้ำ ทำให้ผลเหี่ยวและการสูญเสียน้ำหนัก
- ค. การสุก ทำให้ผลอ่อนนุ่มและชอกช้ำได้ง่าย
- ง. การผิดปกติทางสรีระ เช่น การสุกไม่สม่ำเสมอ เนื้อมีลักษณะน้ำน้ำ ทั้งนี้เกิดจากปัจจัยสำคัญคือ อุณหภูมิ ความชื้น สภาพบรรยากาศที่เก็บรักษาและความสมบูรณ์ของผลมะละกอ

#### 3. ความเสียหายจากสาเหตุทางกล (Mechanical injury)

- ก. การกระทบ ทำให้อผลไม่ถลอก มีรอยขีดข่วนหรือช้ำ ซึ่งเกิดจากการกระทบกันของผลไม้ การหล่นกระทบพื้น ฯลฯ ความเสียหายนี้เกิดได้ทุกขั้นตอนของการเก็บเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. แรงกดดันจากซ็อนกันของผลไม้มากเกินไปหรือการใช้ภาชนะบรรจุที่ไม่พอดี คือ บรรจุแน่นเกินไป และเรียงซ็อนกันสูงเกินไป

ค. การสัมผัสที่เย็น มักจะเกิดขณะขนส่ง เนื่องจากการบรรจุผลไม้แบบหลวม ๆ การเสียหายนี้เกิดทุกขั้นตอนการผลิต เช่น ก่อนการเก็บเกี่ยว เกิดจากลูกเห็บ ลม การตัดแต่ง ฯลฯ ขณะเก็บเกี่ยว การใช้เครื่องมือที่ไม่เหมาะสม หรือการเก็บเกี่ยวที่ไม่ดี และหลังเก็บเกี่ยว การบรรจุหีบห่อไม่ดี เช่น แน่นเกินไป หรือหลวมเกินไป การใช้ภาชนะบรรจุที่ไม่แข็งแรงพอที่จะทนทานการขนส่งหรือขนถ่ายสินค้า

การเสียหายโดยวิธีกลนี้ เป็นการเสียหายที่เกิดขึ้นมากกับผลผลิตหลังเก็บเกี่ยว เพราะนอกจากจะทำให้ผลไม้เกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น สี ความสุก การสูญเสีย น้ำหนัก เป็นต้นต่าง ๆ และทำให้เกิดโรคและเน่าเสียแล้วยังเป็นตัวทำให้ผลผลิตมีราคาต่ำ

#### 4. โรคและแมลง โรคที่สำคัญสำหรับมะละกอ คือ แอนแทรคโนส และ Stem end rot

การเน่าเสียของผลไม้ที่เกิดจากโรคและแมลงนั้น สามารถเกิดได้ทั้งก่อนเก็บเกี่ยว คือ เข้าทำลายขณะยังเป็นผลอ่อน เชื้อจะติดอยู่กับผลและจะแสดงอาการเมื่อผลอ่อนแก่ หรือมีสภาพเหมาะสมกับการเจริญ เช่น ขณะสุก ส่วนการเข้าทำลายหลังเก็บเกี่ยว เนื่องจากผลไม้ได้รับความเสียหายจากการเก็บเกี่ยว การบรรจุหีบห่อ ตลอดจนการขนส่งไม่ดี ทำให้ผลไม้ชอกช้ำเน่าได้ โดยเฉพาะการเสียหายจากโรคระหว่างการขนส่งน้ำสามารถเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตร้อนหรือสภาพอากาศแบบบ้านเรา เพราะเหมาะกับการเจริญของเชื้อและการแพร่กระจาย

แมลงที่ทำให้เกิดความเสียหายนอกจากแมลงวันผลไม้แล้ว อีกชนิดหนึ่งที่เป็นปัญหาต่อคุณภาพคือเพลี้ยหอย

##### 2.4.3. การคัดเลือกและคัดขนาด

การคัดเลือก คัดผลที่ไม่สมบูรณ์ มีตำหนิ และเป็นโรคออก ส่วนการคัดขนาดสำหรับมะละกอนั้น จะใช้น้ำหนักผลเป็นเกณฑ์ เพื่อสะดวกในการซื้อขายการบรรจุหีบห่อและขนส่ง แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นกับการตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย การส่งออกมะละกอไปตลาดฮ่องกงหรือสิงคโปร์นั้น ควรมีผลขนาด 1.5-2.0 กิโลกรัม ส่วนตลาดยุโรปต้องการขนาด 0.5 กิโลกรัม

##### 2.4.5. ลักษณะของผู้ประกอบการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการผลิต ผู้ผลิตโดยมากเป็นเกษตรกรอยู่ตามภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศ ทำการเพาะปลูกมะละกอเพื่อขายส่งและปลีกให้กับพ่อค้าคนกลางหรือผู้ส่งออกโดยตรง สำหรับเกษตรกรที่เป็นสมาชิกของสมาคมฯ เพื่อส่งออกตลาดต่างประเทศ

ด้านการส่งออก ผู้ประกอบการส่งออกมะละกอมักจะเป็นกลุ่มเดียวกับผู้ส่งออกผักและผลไม้สด ซึ่งจะทำการส่งผักและผลไม้ชนิดต่าง ๆ ควบกันในแต่ละครั้ง จะจัดสินค้าให้กับลูกค้าในต่างประเทศด้วยการซื้อจากพ่อค้าคนกลาง เช่น ที่ปากคลองตลาดหรือตลาดมหานาค หรือจากเกษตรกรโดยตรง

ในด้านการดำเนินงานธุรกิจส่งออกส่วนใหญ่จะบริหารงานในลักษณะครอบครัวเป็นธุรกิจขนาดเล็ก ทำกิจการทั้งส่งออกและจำหน่ายภายในประเทศ หรือบางรายมีบริการด้านการขนส่งทางอากาศควบกับการส่งออกไปด้วย

## 2.5 การกำหนดราคามะละกอ

มะละกอดิบและมะละกอห่อผู้ค้าส่งในตลาดปลายทางเป็นผู้เริ่มต้นในการกำหนดราคา

- พิจารณาจากปริมาณและคุณภาพของมะละกอที่เข้าสู่ตลาดแต่ละวัน
- ราคามะละกอยังแตกต่างกันตามคุณภาพ ลักษณะและขนาดของผล

ผู้ค้าปลีกมักจะกำหนดราคาเอง แต่ก็อาศัยราคาที่ซื้อและผู้ค้าปลีกอื่นเป็นฐานในการกำหนดราคา โรงงานจะเป็นผู้กำหนดราคา คาดว่า อาจใช้ราคาที่ส่งออกเป็นเกณฑ์ในการกำหนดราคารับซื้อ

## ตารางที่ 2.1 ส่วนเหลือมูลค่าการตลาดของผู้แปรรูปมะละกoxันต้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## จังหวัดสุราษฎร์ธานี ครึ่งละ 4.5 ตัน

รายการ	บาท/ครั้ง	ร้อยละ	บาท/ครั้ง	ร้อยละ
ต้นทุนผันแปร	24,560.00	84.51	24,560.00	91.40
มะละกอแดง 5.4 ตัน	10,800.00	37.16	10,800.00	37.16
มะละกอเหลือง 2.04 ตัน	8,160.00	28.08	8,160.00	28.08
ค่าปอก กก.ละ0.5 บาท	2,250.00	7.74	2,250.00	7.74
ค่าไฟฟ้าและน้ำ	1,350.00	4.65	1,350.00	4.65
ค่าขนส่ง	ขน ส่ง เอง 2000	6.88	จ้างขนส่ง 4000	13.76
มูลค่าขาย 6.46บาท/กก.	29,060.00	100.00	29,060.00	1,000.00
กำไรขั้นต้น	4,500.00	15.49	2,500.00	8.60

## 2.6 โรงงานผลิตภัณฑ์ การจัดหาวัตถุดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เนื้อล้วนบรรจุประปอง 3 บริษัท 50%
- ฟรุตค็อกเทล 4 บริษัท 66.67%
- แห่หมอบแห้ง 3 บริษัท 50%
- แห่แข็ง 2 บริษัท 33.33%

## 2.7 การส่งมอบและแหล่งมะละกอแปรรูป

- ขนาดรถที่ใช้บรรจุทุก
  - 4 ล้อ 2.5-3 ตัน ระยะใกล้
  - 6 ล้อ 6 ตัน ระยะปานกลาง
  - 10 ล้อ 12 ตัน ระยะไกลออกไป
- แหล่งมะละกอ
  - ชุมพร ทุกบริษัท 100%
  - สุราษฎร์ธานี 66.67%
  - กระบี่ 33.33%
  - อื่นๆ ได้แก่
    - @ นครศรีธรรมราช ระนอง
    - @ กำแพงเพชร
    - @ ชลบุรี จันทบุรี สระแก้ว และตราด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ปริมาณมะละกอที่ใช้แปรรูปและผลิตภัณฑ์

ชนิดผลิตภัณฑ์	จำนวนบริษัท	มะละกอที่ใช้/บริษัท (ตัน)	%การแปรรูป	ผลผลิต(ตัน/บริษัท)
แช่อิ่มอบแห้ง	3	3485.71	18.25	636.29
ฟรุตค็อกเทล	4	10452.5	28.31	10829.54
เนื้อบรรจุกระป๋อง	3	10160.5	25.8	2621.75
แช่แข็ง	2	10140.18	18.31	1838

ตารางที่ 2.3 ตลาดส่งออกผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสำรวจ

ชนิดผลิตภัณฑ์	ประเทศที่นำเข้าจากไทย
เนื้อมะละกอบรรจุกระป๋อง	อังกฤษ ญี่ปุ่น
ฟรุตค็อกเทล	สหรัฐฯ อังกฤษ เยอรมัน ฮอลแลนด์ เบลเยียม ญี่ปุ่น อื่น ๆ กว่า 60 ประเทศ
แช่อิ่มอบแห้ง	ญี่ปุ่น จีน เกาหลีใต้ สิงคโปร์ สหรัฐฯ แคนาดา ฮอลแลนด์ ฝรั่งเศส เยอรมัน โปแลนด์
แช่แข็ง	เยอรมัน อังกฤษ สหรัฐฯ

ตารางที่ 2.4 ศักยภาพในการแข่งขันของไทยในตลาดโลก :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## มะละกอกะป๋อง ปี 2544

รายการ	ไทย	ฟิลิปปินส์	สหรัฐฯ
ปริมาณ (เท่า)	1	8.66	14.56
ตลาดหลัก	ญี่ปุ่น 21%	5%	22%
	กรีซ 17%	ฮ่องกง 12%	แคนาดา 51%
	อิตาลี 10%	ไต้หวัน 12%	
	ฝรั่งเศส 9%	อังกฤษ 11%	
	เยอรมัน 9%	11%	
	สอแลนค์ 4%	3%	6%
	สหรัฐฯ 9%	22%	
	ออสเตรเลีย 4%	สิงคโปร์ 3%	4%

## 2.8 การวิเคราะห์ทางการตลาดอุตสาหกรรมแปรรูปมะละกอ

## 2.8.1. การวิเคราะห์จุดแข็งในระบบย่อยการแปรรูป

1. เป็นแหล่งรองรับมะละกอคุณภาพที่ไม่สามารถส่งตลาดเพื่อการบริโภคสดได้
2. โรงงานส่วนใหญ่กระจายอยู่ในชนบทและใกล้กับแหล่งวัตถุดิบช่วยลดต้นทุนในการขนส่งและสร้างงานให้กับคนในชนบท
3. โรงงานสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้รวบรวมและผู้ปลูก บนพื้นฐานของคุณภาพมาตรฐานวัตถุดิบที่จะรับซื้อ
4. โรงงานอบแห้งสามารถรองรับวัตถุดิบตามฤดูกาลได้มาก ด้วยการเก็บรักษาไว้ด้วยการแช่สารเคมีเพื่อรอการแปรรูปในขั้นต่อไป

## 2.8.2. การวิเคราะห์จุดอ่อนในระบบย่อยการแปรรูป

1. ชนิดของพันธุ์มีผลต่อขนาด ทรงผล สี ความหนาและความแน่นของเนื้อ มีผลกระทบต่อคุณภาพที่โรงงานรับซื้อ
2. ความเป็นฤดูกาลทำให้ผู้ปลูกมะละกอและผู้รวบรวมขาดทางเลือกในการส่งมอบสินค้าในช่วงที่ผลผลิตล้นตลาด
3. การผลิตของโรงงานจะผลิตตามคำสั่งซื้อที่ได้รับ ทำให้ความคล่องตัวในการแปรรูปของโรงงานจึงลดลง ประกอบกันสินค้ามีอายุการบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. โรงงานแปรรูปส่วนใหญ่ผลิตเพื่อการส่งออก ส่วนใหญ่ผ่านตัวแทนซื้อที่ส่งออกส่วนใหญ่เป็นของผู้นำเข้า หรือ ไม่ก็ไม่ได้ซื้อหื้อและบางผลิตภัณฑ์ส่งออกในบรรจุภัณฑ์ขนาดใหญ่ เพื่อนำไปบรรจุใหม่หรือใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง

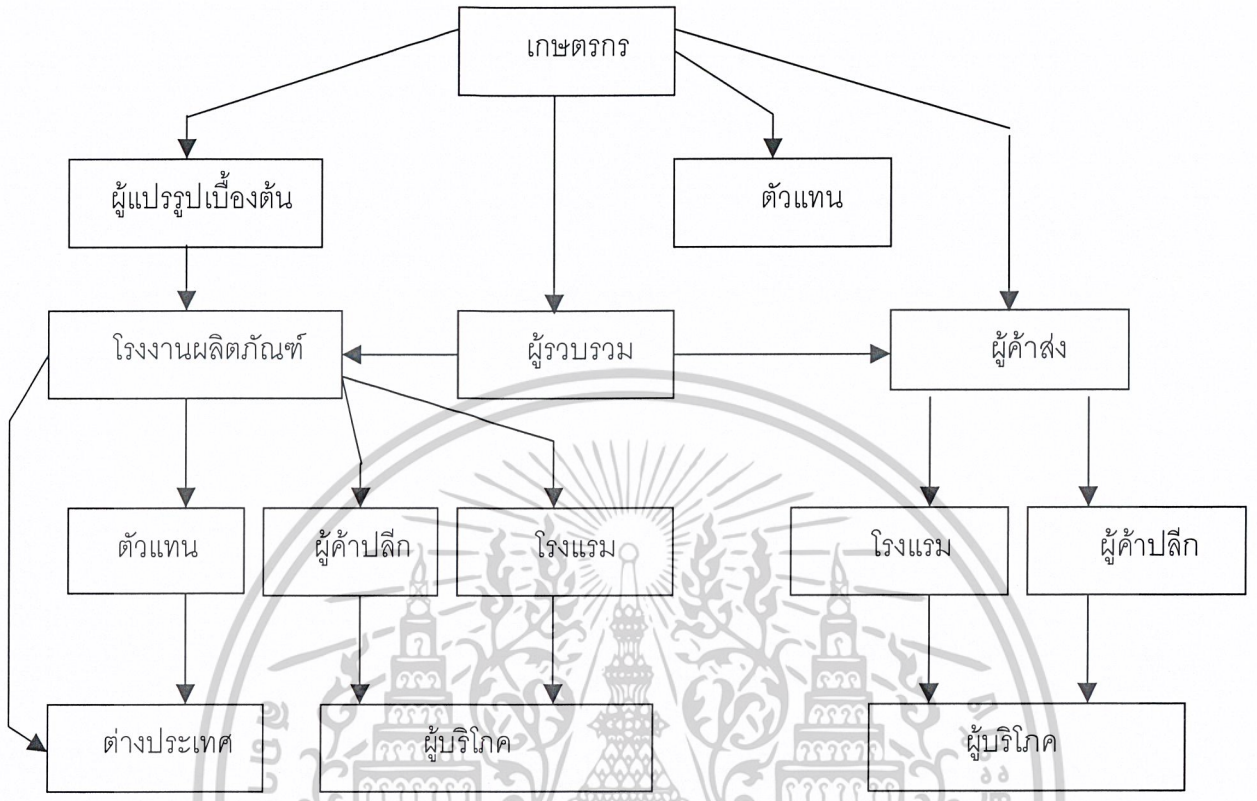
### 2.8.3. การวิเคราะห์จุดอ่อนในระบบย่อยการตลาด

1. ความเป็นฤดูกาลทำให้ราคาเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วง โรงงานบางแห่งจึงไม่กล้าทำสัญญาระยะยาวกับผู้นำเข้าได้
2. ทั้งมะละกอสดและผลิตภัณฑ์มะละกอกที่ส่งออกไม่มีหื้อของไทย ทำให้ผู้บริโภคไม่รู้จักสินค้าไทย
3. ในปัจจุบันยังไม่สามารถระบุพันธุ์มะละกอสุกเพื่อการส่งออกที่แท้จริงได้ บางประเทศชอบผลเล็กบางประเทศชอบผลโต ยากต่อการสรุป
4. ไทยมีศักยภาพน้อยเมื่อเทียบกับคู่แข่งเช่น: ฟิลิปปินส์และสหรัฐเพราะตลาดหลักส่วนใหญ่อยู่ในการครอบครองของประเทศทั้ง 2 โดยมีบริษัทข้ามชาติเป็นกลไกสำคัญในการครอบครองตลาดโลก
5. ไทยส่งออกอาศัยตัวแทนเป็นหลัก ทำให้ไม่ทราบลักษณะความต้องการที่แท้จริงของลูกค้า เพราะต้องทำตามคำสั่งซื้อของตัวแทน

### 2.8.4. การวิเคราะห์โอกาสของธุรกิจมะละกอของไทย

1. ผลการศึกษาครั้งนี้ อาจทำให้หน่วยงานของภาครัฐสนใจพืชมะละกามากขึ้น และอาจมีนโยบายและมาตรการสนับสนุนในทุกด้านแบบครบวงจรอย่างต่อเนื่องมากกว่าที่เป็นอยู่
2. การปรับปรุงสายพันธุ์หรือทดลองพันธุ์ใหม่ที่มีการนำเข้ามีหน่วยงานของรัฐเข้ามาดำเนินงาน และ ISAAA วิจัยเพื่อหาพันธุ์ต้านทานโรคไวรัส และชะลอความสุกของมะละกอ
3. เทคโนโลยีในการแปรรูปผลิตภัณฑ์มะละกอบางชนิดเป็นแบบที่ง่ายไม่ซับซ้อน เป็นโอกาสในการสร้างงานให้กับคนในชนบท
4. ทำให้มีการสร้างงานในทุกระบบย่อยของธุรกิจ การผลิตเมล็ดพันธุ์การปลูก การรวบรวม การแปรรูป การจำหน่ายและการส่งออก มีการใช้ทรัพยากรและสร้างรายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 วิธีการตลาดมะละกอสูกของประเทศไทยที่ได้จากการสำรวจปี 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่หอสมุดเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

86809

ตารางที่ 2.5 ตารางแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการส่งออกมะละกอกระป๋องของประเทศไทย ฟิลิปปินส์ และสหรัฐอเมริกา ไปยังบางประเทศปี 2544

ประเทศ	ประเทศไทย		ประเทศฟิลิปปินส์		ประเทศสหรัฐอเมริกา	
	ปริมาณ	ร้อยละ	ปริมาณ	ร้อยละ	ปริมาณ	ร้อยละ
เอเชีย	590,248.00	20.70	9,095,967.00	36.86	10,655,259.00	25.66
ญี่ปุ่น	586,114.00	20.56	1,569,329.00	6.36	9,218,884.00	22.20
มาเลเซีย	2,100.00	0.07	-	-	70,732.00	0.17
เกาหลีใต้	2,034.00	0.07	733,623.00	2.97	448,862.00	1.08
ฮ่องกง	-	-	2,957,721.00	11.98	219,801.00	0.53
ไต้หวัน	-	-	2,852,074.00	11.55	431,359.00	1.04
สิงคโปร์	-	-	786,825.00	3.19	127,142.00	0.31
รวม	1,180,496.00	41.40	7,330,243.00	72.91	21,172,039.00	50.99

ตารางที่ 2.6 ลักษณะคุณภาพมะละกอสุกเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์บรรจุกระป๋องที่โรงงานต้องการ

รายการ	ลักษณะที่ต้องการ
สี	แดง/เหลือง 33%, แดง 50% และแดง/ส้ม 17%
ความหนาของเนื้อ	หลังปอก 1.5 ซม. 33%, กว่า 1.75 ซม. 33% และตั้งแต่ 2.5 ซม. 33%
ทรงผล	ยาว 67% และยาว/กลม พูไม่ลึก 33%
น้ำหนัก/ผล (กก.)	0.8 กก. 17%, 1 กก. 17%, 1.5 กก. 33%, และยาวกว่า 15 ซม. 33%
ความสุก (แฉ้ม)	2 แฉ้ม 50%, 2-3 แฉ้ม 17%, และ 4-5 แฉ้ม 33%
ความหนาแน่นของเนื้อ	แน่น แข็ง ไม่ยุ่ย 100%
พันธุ์	แขกดำ 100%, แขกนวล 83%, โนนยู 33%, กาวีเต้ 17%, และชันไรส์ 17%

## 2.9 มีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิด โดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็นแผ่นแบนยาวประมาณ 15 เซนติเมตร หนาประมาณ 2 มิลลิเมตร ใช้ในการสับหรือหั่นอาหารรวมไปถึงผลไม้ สำหรับการปอกเปลือกนั้นก็ยังสามารถทำได้เพียงแต่ต้องใช้แรงมากและควบคุมการปอกไม่ให้ปอกลึกกินเนื้อของผลไม้ไม่ได้ไม่สม่ำเสมอ มิดทำจากวัสดุสแตนเลสสตีล หรือเหล็กกล้าชุบแข็ง แบ่งได้ตามประเภทการใช้งานได้ 4 ประเภท คือ

1. มิดใช้ในการทำอาหาร
2. มิดใช้ในการเกษตร
3. มิดใช้ในการออกนอกพื้นที่หรือสำหรับการเดินป่า
4. มิดใช้ในการศึกษา

### 2.9.1. มิดปอกผลไม้

สำหรับมิดปอกผลไม้ นั้นจัดอยู่ในมิดใช้ในการทำอาหาร ฉะนั้นจะไม่กล่าวถึงมิดประเภทอื่นๆ มิดปอกผลไม้ที่พบตามท้องตลาดมีด้วยกันหลายแบบแต่เลือกมาเพียง 3 แบบซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันเพราะมีความสะดวกและเลือกซื้อได้ง่ายตามร้านค้าทั่วไปจนถึงห้างสรรพสินค้าชั้นนำราคานั้นไม่แพงเกินไป ลักษณะของมิดปอกผลไม้จะมีลักษณะที่แตกต่างจากมิดโดยทั่วไปคือจะมีใบป้องกันก่อนถึงใบมิดจริงอย่างน้อย 1 ใบ ซึ่งใบป้องกันนี้ทำหน้าที่กำหนดความตื้นลึกในการปอกใบนี้จะทำมุมเอียงกับมิดเล็กน้อย เพื่อช่วยในการปอกให้มีเปลือกที่มีความลึกลงมาตลอดแนวปอกและช่วยป้องกันคมมิดที่รวมไปถึงไม่ให้ใช้งานผิดประเภท และช่องว่างระหว่างใบป้องกันกับใบมิดจะเป็นช่องสำหรับคายเปลือกที่ปอก

#### 1. มิดปอกผลไม้ธรรมดา

เป็นมิดปอกผลไม้ที่มีลักษณะคล้ายมิดทำอาหารทั่วไปแต่รายละเอียดนั้นจะต่างกันบ้างตรงที่มีใบป้องกันติดบริเวณหน้าก่อนถึงใบมิดสำหรับปอกซึ่งใบป้องกันนี้จะทำหน้าที่กำหนดความตื้นลึกในการปอก มิดปอกแบบนี้ไม่เหมาะสำหรับผู้ถนัดมือซ้ายเนื่องจากด้ามมิดและใบป้องกันถูกออกแบบมาสำหรับผู้ถนัดมือขวาซึ่งเวลาปอกจะต้องเอนไปทางด้านหน้าของผู้ที่ปอกแต่ถ้าผู้ถนัดซ้ายจะต้องปอกในทิศทางตรงข้ามกันและข้อจำกัดอีกข้อคือเวลาที่ปอกจะต้องแนบมิดเข้ากับผิวผลไม้มากที่สุดจึงจะไม่กินเนื้อของผลไม้ถึงจะปอกได้สวยแต่ถ้าทำมุมมากขึ้นก็จะกินเนื้อผลไม้ที่ปอกได้และเปลือกจะมีขนาดสั้น



รูปที่2.4 แสดงมีดปอกผลไม้แบบธรรมดาที่มีลักษณะคล้ายมีดทั่วไป

## 2. มีดปอกผลไม้มือเนกประสงค์

เป็นมีดปอกผลไม้ที่ถูกพัฒนาจากมีดปอกผลไม้ธรรมดาซึ่งมีดปอกธรรมดาจะทำได้เพียงแค่การปอกเปลือกแต่มีดมือเนกประสงค์นั้นสามารถปอกและตกแต่งผลไม้ได้ไม่ว่าจะเป็นการดึงแกนกลางผลไม้หรือการแกะสลักต่างๆก็สามารถทำได้ทั้งยังปรับมุมได้ตามความถนัดของผู้ใช้ไม่ว่าจะเป็นผู้ที่ถนัดซ้ายหรือถนัดขวา ลักษณะการปอกคือการดึงเพื่อขูดเอาผิวเปลือกออกแต่จะไม่ลึกเนื่องจากตัวใบมีดไม่ยึดติดกับโครงแต่สามารถเคลื่อนที่อย่างอิสระและใบมีดจะมีคมทั้งสองข้างสามารถปอกได้ทั้งการเลื่อนไปข้างหน้าหรือการดึงกลับได้ทำให้มีความสะดวกและคล่องตัวมากกว่าแบบธรรมดา นอกจากนั้นยังเปลี่ยนใบมีดเมื่อคมที่อหรือเสียหายได้ ส่วนมุมคายเปลือกนั้นจะอยู่ตรงกลางระหว่างคมมีดทั้งสองข้าง



รูปที่2.5 แสดงมีดปอกผลไม้มือเนกประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. มีดผลไม้แบบพิเศษ

แบบนี้เป็นการพัฒนาจากแบบอื่นๆที่มีขายในตลาด ซึ่งจะมีด้ามจับคล้ายมือและใบมีดจะเป็นอิสระเพราะไม่ถูกล็อกให้อยู่กับที่แต่สามารถพลิกไปมาได้และมีลักษณะของใบมีดที่คล้ายกับมีดปอกผลไม้แบบเนกประสงค์แต่จะยาวกว่าเล็กน้อย และจะมีลักษณะพิเศษอีกอย่างคือไม่ว่าจะกดด้วยน้ำหนักมากเท่าไรมีดจะไม่กินลึกเกินกว่าผิวเปลือกผลไม้ส่วนมุมมีดนั้นจะเปลี่ยนแปลงได้ตามความถนัดของคนปอกไม่ว่าจะเป็นมุมที่ต้องแนบกับผิวหรือยกสูงก็สามารถปอกได้ การปอกจะทำได้โดยการดึงเข้าหาตัวคนปอกและจะคายออกทางช่องว่างระหว่างคมมีด และสามารถเปลี่ยนไปใช้ใบมีดที่ใช้ในการทำเป็นเส้นหลังจากปอกแล้วได้อีกด้วย



รูปที่ 2.6 มีดปอกผลไม้แบบพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.10 เครื่องปอกอื่นๆที่พบในประเทศและต่างประเทศ

### 1. เครื่องปอกมะพร้าว

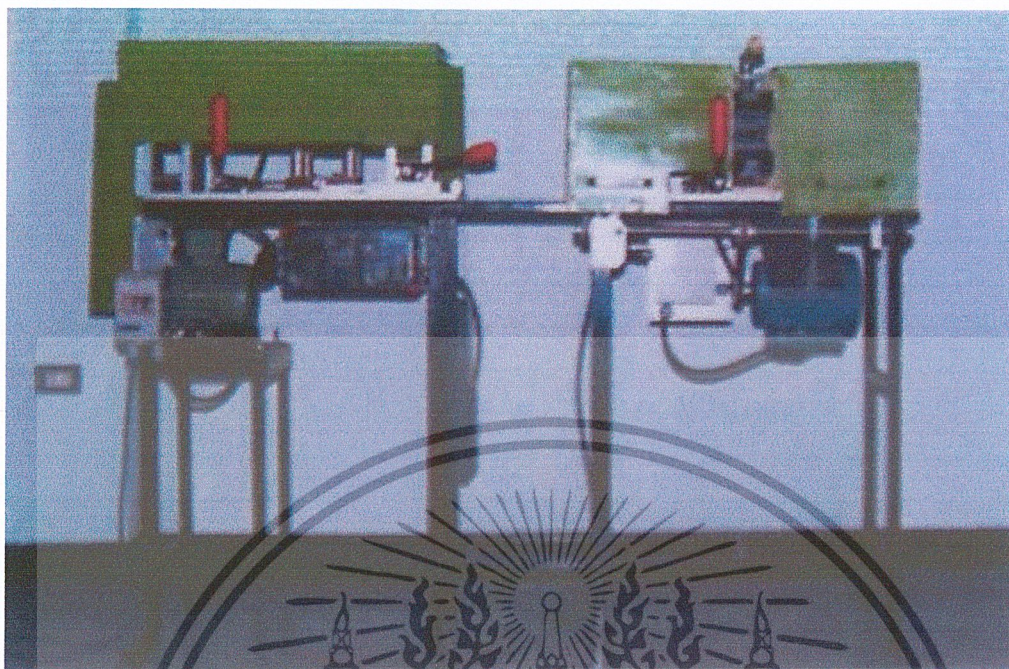
หลักการทำงานของเครื่องปอกมะพร้าวนี้จะทำงานเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนปอกเปลือกด้านข้างและส่วนปอกหัวท้าย ซึ่งจะเริ่มจากส่วนปอกเปลือกด้านข้างโดยจะมีหัวจับหัวท้ายของมะพร้าวแล้วมอเตอร์จะทำงานด้วยการหมุนมะพร้าวส่วนตัวมีดก็จะหมุนอยู่กับแกนพร้อมเลื่อนเอาเปลือกมะพร้าวออกไปพร้อมๆกัน จากนั้นเมื่อปอกเปลือกด้านข้างออกหมดแล้วก็จะนำไปติดตั้งกับส่วนปอกเปลือกหัวท้ายส่วนนี้มะพร้าวจะถูกยึดให้อยู่กับที่ด้วยมือกลซึ่งจะอยู่ตรงกลางระหว่างมีดปอกหัวท้ายจากนั้นมีดจะหมุนโดยรับแรงมาจากมอเตอร์จับปอกเอาเปลือกส่วนหัวท้ายมะพร้าวออกไป



ที่มา: ปรินญาณินทร์สาขาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2543

รูปที่ 2.7 ก. รูปเครื่องปอกมะพร้าวขณะเปิดฝาครอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่มา: ปรวิญญาพันธ์สาขาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2543

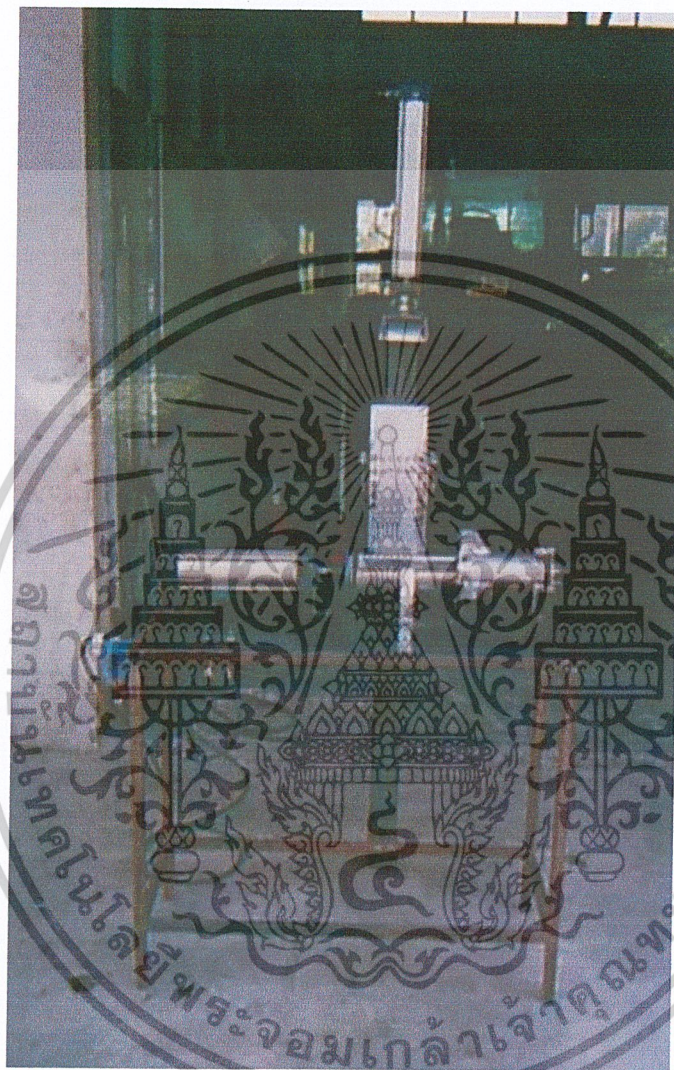
รูปที่ 2.7 ข. รูปเครื่องปอกมะพร้าวขณะปิดฝาครอบ

รูปที่ 2.7 รูปเครื่องปอกมะพร้าว

## 2. เครื่องปอกสับประดกึ่งอัตโนมัติ

หลักการการทำงานของเครื่องปอกสับประดกึ่งอัตโนมัตินี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือส่วนตัดหัวตัดท้ายและส่วนปอกเปลือกด้านข้างพร้อมคว้านแกนกลางในส่วนแรกนั้นจะอยู่ด้านบนสุดของตัวเครื่องและเมื่อเริ่มทำงานจะวางสับประดไว้ช่องตัดหัวท้ายจากนั้นลูกสูบนิวแมติกส์จะเลื่อนลงมาให้ก้านสูบผลักให้สับประดผ่านมีดตัดหัวท้ายและตกลงสู่ส่วนล่างซึ่งจะมีรางรองรับและเมื่อสับประดตกลงมาแล้วจะใช้คนจับวางสับประดให้อยู่ในส่วนปอกเปลือกด้านข้างและคว้านแกนกลางซึ่งจะใช้ลูกสูบลูกสูบให้สับประดเข้าไปในช่องโดยช่องอัดนี้บริเวณที่สับประดสัมผัสครั้งแรกจะเป็นคมมีดปอกเปลือกด้านข้างในขณะที่ตรงกลางช่องอัดจะมีแกนกลางที่มีคมคอยดันแกนสับประดเป็นการคว้านแกนสับประดในตัวพร้อมและเมื่อลูกสูบเลื่อนกลับจะดึงเอาสับประดที่ปอกเสร็จสมบูรณ์ออกมาด้วย ประโยชน์ของเครื่องนี้เป็นการปอกที่สามารถนำไปใช้งานในลักษณะสับประดกระป๋องใช้ในงานอุตสาหกรรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่มา: ปรินุญานิพนธ์สาขาวิศวกรรมเกษตร  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2538  
 รูปที่ 2.8 แสดงเครื่องปอกสับประดกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. เครื่องปอกแอปเปิ้ล

หลักการทำงานของเครื่องปอกแอปเปิ้ลนี้จะเริ่มจากเสียบผลแอปเปิ้ลเข้ากับแกนแล้ววางมีดให้สัมผัสกับผิวของแอปเปิ้ลจากนั้นใช้มือหมุนให้แอปเปิ้ลหมุนตามเข็มนาฬิกาซึ่งจะมีเฟืองต่อที่อยู่ในตัวเรือนต่อเข้ากับแกนมีดคังนั้นเมื่อแอปเปิ้ลหมุน 1 รอบมีดก็จะเคลื่อนที่ได้ตามที่ทศเฟืองและจะไม่ปอกซ้ำบริเวณเดิมและไม่กินลึกเกินกว่าผิวเปลือกและจะเลือนจนกว่าจะปอกหมดลูก ซึ่งเครื่องปอกแอปเปิ้ลนี้มีจำหน่ายเฉพาะที่ต่างประเทศเท่านั้นในประเทศไทยยังไม่พบว่ามีการจัดจำหน่ายประโยชน์ของเครื่องนี้ใช้ในการปอกแอปเปิ้ลเพื่อทำพายแอปเปิ้ล



ที่มา: [www.jensco.com](http://www.jensco.com)

รูปที่ 2.9 แสดงเครื่องปอกแอปเปิ้ล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3

## ขั้นตอนการออกแบบและสร้างเครื่องปอกมะละกอ

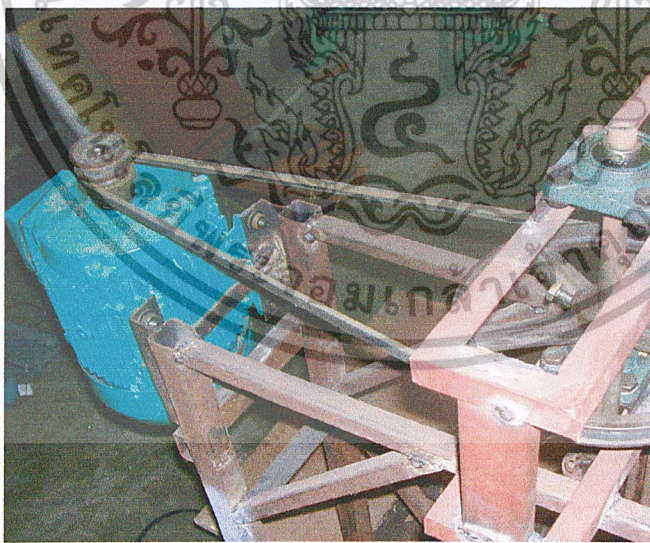
### ขั้นตอนการสร้างเครื่อง

ในขั้นตอนของการออกแบบและสร้างนี้จะแบ่งการทำงานออกได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกการสร้างโครงสร้างของเครื่องซึ่งดำเนินการโดยสร้างเครื่องทดสอบตลอดจนการสร้างเครื่องจริง และขั้นตอนต่อมาคือการสร้างชุดมีดจะมีการสร้างและพัฒนาให้เหมาะสมกับตัวเครื่อง

#### 3.1 การสร้างเครื่องทดสอบ

เครื่องทดสอบนี้ถูกสร้างขึ้นเพื่อศึกษาหาความเป็นไปได้ในการปอกมะละกอในลักษณะที่ต่างจากการปอกด้วยมือคน ซึ่งการสร้างเครื่องทดสอบในส่วนนี้ได้นำหลักการที่หลีกเลี่ยงการใช้งานต่างๆมาประกอบเพื่อเป็นการลดต้นทุนและเป็นการใช้วัสดุให้มีประโยชน์สูงสุด ส่วนประกอบที่สำคัญมี 3 ส่วนคือ

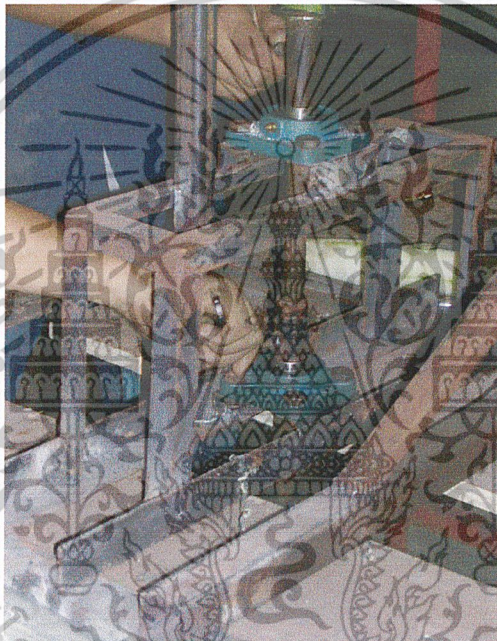
**3.1.1 ส่วนต้นกำลัง** ในส่วนนี้จะประกอบไปด้วยต้นกำลังที่มีมอเตอร์ขนาด 5 แรงม้าเป็นต้นกำลังและถ่ายทอดกำลังโดยสายพานร่องวีไปยังพูลเลย์และเพลาเพื่อทำหน้าที่หมุนมะละกอซึ่งจะมีหัวจับมะละกอดูดอยู่ที่ปลายเพลา



รูปที่ 3.1 แสดงส่วนต้นกำลังและการถ่ายทอดกำลังด้วยสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

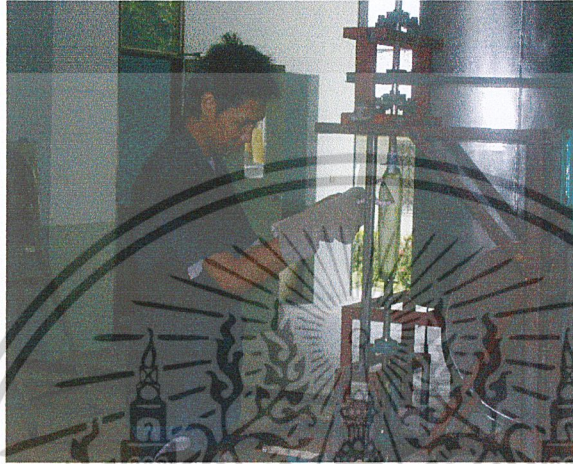
3.1.2 ส่วนฐานเครื่อง จะประกอบไปด้วยแท่นรองรับซึ่งแท่นรองรับนี้มีเพลาและแบริ่งทำหน้าที่รองรับมะละกอที่จะวางบนแท่นนี้และคอยหมุนตามเพลาบนโดยเพลาจับจะสามารถเลื่อนขึ้นลงได้ตามขนาดความยาวของมะละกอและถูกล็อคด้วยปลอกเพลา การยึดมะละกอนั้นสามารถทำได้เหมือนกับส่วนหัวเครื่องคือ จะมีหัวจับล่างติดที่ปลายเพลา ฐานเครื่องจะถูกรางไว้ที่โต๊ะที่ตรงกลางจะเป็นช่องว่างสำหรับให้เพลาสามารถเลื่อนขึ้นลงได้



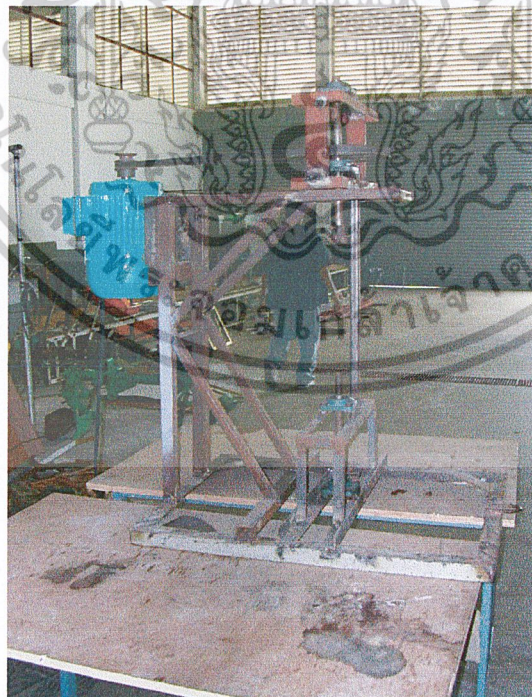
รูปที่3.2 แสดงส่วนฐานรองรับมะละกอ โดยที่เพลาสามารถเลื่อนขึ้นลงได้ตามความยาวของมะละกอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3.1.3 ส่วนมิด** ในส่วนนี้ใช้มิดปกผลไม้ที่เลือกแล้วจาก 2-3 แบบตามความเหมาะสมซึ่งได้ผ่านการทดสอบเบื้องต้นก่อนจะนำมาใช้งาน มิดปกผลไม้ในตัวใบมิดเองสามารถพลิกและขยับไปมาได้ตามลักษณะของเปลือกที่ปกทั้งยังสามารถเปลี่ยนใบมิดได้ถ้าหากใบมิดนั้นชำรุด สำหรับเครื่องทดสอบนั้นจะใช้คนจับมิดแล้วปกเพื่อหามุมมิดที่ใกล้เคียงที่สามารถปกมะละกอ โดยให้แถบเส้นที่ออกมามีเปลือกมากกว่าเนื้อและหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการหมุนของมะละกอกับความเร็วในการเลื่อนมิด



รูปที่ 3.3 แสดงการทดสอบการปกมะละกอด้วยการใช้คนจับมิด



รูปที่ 3.4 แสดงโครงสร้างเครื่องทดสอบเครื่องปกมะละกอด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การพัฒนาเครื่องทดสอบนำไปสู่การสร้างเครื่องปอกมะละกอจริง

โดยการใช้เพลตต้นเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 19.6 มิลลิเมตร ยาว 1 เมตรทำหน้าที่เป็นเพลตาประคองไม่ให้แกนมีดสั้นและเพลตตัดซึ่งมีลักษณะเป็นเกลียวตลอดความยาวเพลตาเข้ามาใช้ร่วมกับระบบโซ่ส่งกำลังในส่วนของการควบคุมมีดให้เลื่อนขึ้นลง โดยที่จะต่อเข้ากับเพลตส่วนบนซึ่งเพลตรับกำลังมาจากมอเตอร์อีกที ในอัตราทด 2.66 : 1 ในส่วนนี้จะวางเพลตาประคองไว้ที่ด้านหน้าเพลตตัดและมีแกนกลางเป็นตัวเชื่อมระหว่างเพลตาประคองกับเพลตตัดเข้าไว้ด้วยกัน



รูปที่ 3.5 แสดงการติดตั้งระบบโซ่เพื่อขับให้เพลตตัดหมุนใช้ในการควบคุมชุดมีด



รูปที่ 3.6 แสดงระบบควบคุมใบมีดซึ่งใช้เพลตต้นเป็นเพลตาประคอง และเพลตตัดที่รับกำลังมาจากมอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อนมีด

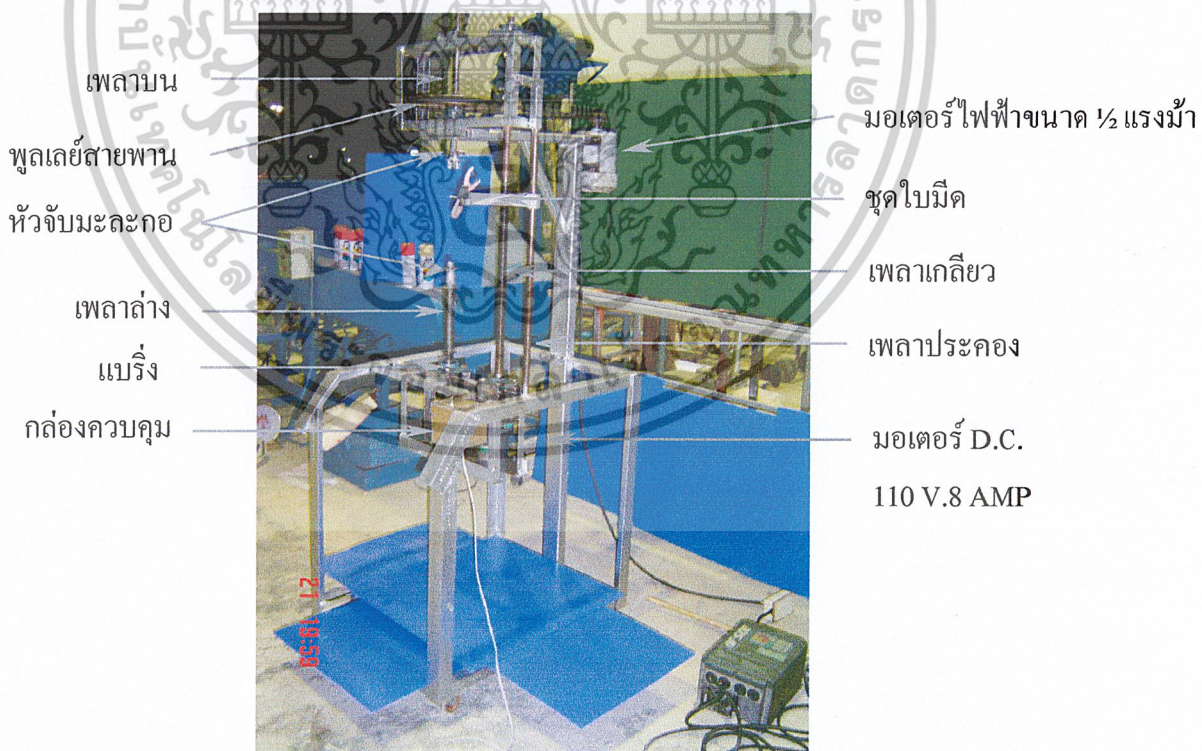
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาครั้งนี้พบว่าการใช้ระบบโซ่มาคอยช่วยนั้นทำให้ง่ายต่อการควบคุมชุดมีดในการเคลื่อนขึ้นลงแต่ก็จะมีปัญหาตรงที่ต้องใช้น้ำมันหรือจารบีในการหล่อลื่นซึ่งอาจจะทำให้ไหลลงมาส่วนล่างได้และไม่สะอาดและเพลาทังสองยังอยู่ในระยะที่ชิดกับแกนที่วางมะละกอมากทำให้มะละกอลูกที่มีขนาดใหญ่กว่า 2 กิโลกรัมไม่สามารถปอกได้ แต่ได้นำหลักการดังกล่าวไปดัดแปลงและปรับปรุงในส่วนของเครื่องปอกมะละกอจริง

### 3.2 การสร้างเครื่องปอกมะละกอ

เป็นการนำเอาหลักการของเครื่องทดสอบและปัญหาหาวิเคราะห์จุดอ่อนจุดแข็งของเครื่องทดสอบเพื่อหาความเป็นไปได้ในการปอกที่สมบูรณ์ที่สุดสำหรับเครื่องปอกมะละกอ โดยจะยังคงรูปแบบในการปอกรวมไปถึงระบบต่างๆของเครื่องทดสอบดัดแปลงไปตามความเหมาะสม

การออกแบบและสร้างเครื่องปอกมะละกอได้แบ่งชุดอุปกรณ์ทำงานออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ชุดต้นกำลัง ชุดการจับยึดมะละกอ และชุดควบคุมใบมีดซึ่งมีรายละเอียดต่อไปนี้



รูปที่ 3.7 แสดงชุดอุปกรณ์การทำงานของเครื่องปอกมะละกอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

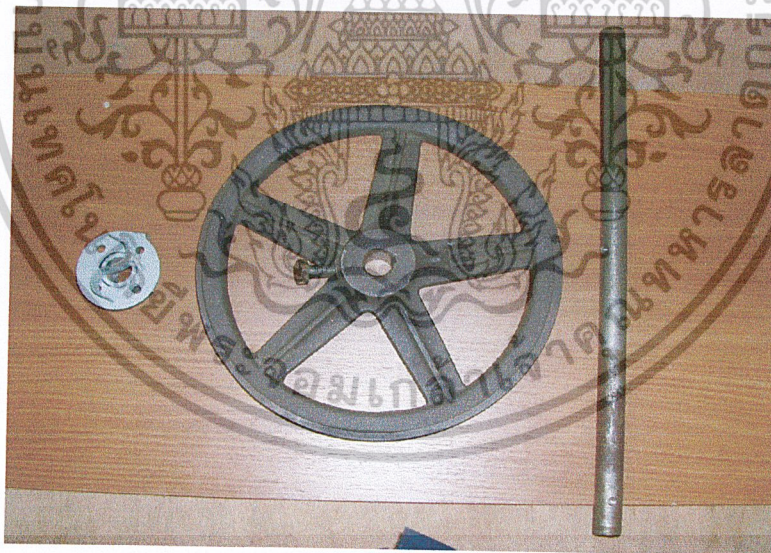
### 3.2.1. ชุดคันกำลัง

มีส่วนที่สำคัญ ๆ คือ มอเตอร์ต้นกำลัง พูลเลย์ สายพาน เพลา Investors

- มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด ½ แรงม้า 1 ตัว ควบคุมด้วย Investors เพื่อช่วยในการควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์และความเร็วรอบของมอเตอร์
- พูลเลย์ สายพาน ใช้ส่งกำลังจากมอเตอร์ไปยังเพลาเพื่อให้เพลาหมุนและให้มะละกอหมุน
- เพลา รับกำลังจากมอเตอร์เพื่อให้มะละกอหมุน

### 3.2.2. ชุดการยึดจับมะละกอ

- เพลาบน ใช้ประคองไม่ให้มะละกอสั่นและถ่ายทอดกำลังจากมอเตอร์ สวมกับแบริ่ง 2 ตัว เพื่อไม่ให้สั่น
- เพลาล่าง สามารถเลื่อนขึ้นลงไปได้ตามความยาวของมะละกอ สวมกับแบริ่ง 2 ตัวเพื่อไม่ให้สั่นเหมือนกับเพลาบน แต่มีสปริงสวมที่เพลา เพื่อให้ขึ้นลงได้ตามต้องการ
- หัวจับมะละกอ จับยึดมะละกอด้วยการเสียบลงบนหัวจับ มีทั้งเพลาบน และเพลาล่าง
- แบริ่ง 4 ตัว ชุดบน 2 ชุดล่าง 2 เบอร์ 204



รูปที่ 3.8 แสดงพูลเลย์ เพลา หัวจับมะละกอ ส่วนบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3. ชุดการควบคุมใบมีด

ใช้เพลาด้านขนาด 19.6 มิลลิเมตร ยาว 1 เมตรทำหน้าที่ประคองการเคลื่อนที่ขึ้น-ลง ของมีด ปอกมะละกอ โดยยึดติดกับเพลากลียวในแนวตั้งให้ขนานกับเพลากลียว โดยมีแกนกลางเป็นตัวยึดระหว่างเพลากลียวและเพลaprะคอง

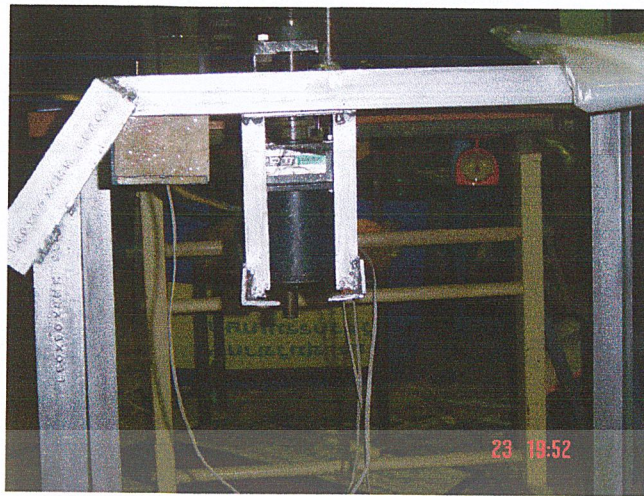


รูปที่ 3.9 แสดงเพลaprะคองกับเพลาสตัดที่เชื่อมต่อกัน โดยแกนกลาง

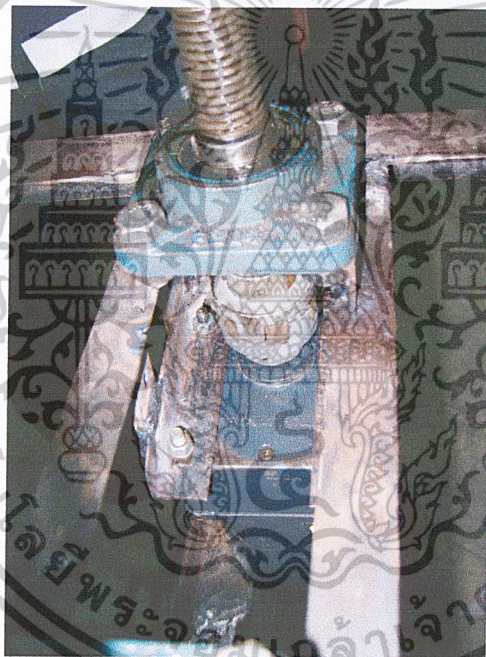
จากรูป 3.8 เป็นการดัดแปลงจากเครื่องทดสอบ โดยการนำเอาเพลาสตัดมาไว้ด้านหน้าเครื่องและย้ายเพลaprะคองไปไว้ด้านหลังวางเยื้องกัน 45 องศา และถอยเอาทั้งชุดออกห่างจากแกนเพลามะละกอเพื่อเมื่อที่มะละกามีขนาดใหญ่ขึ้นสามารถปอกได้กับเครื่องนี้

ชุดควบคุมมีดนี้ได้มีการถอดระบบโซ่ออกแล้วนำเอามอเตอร์ DC 110 V. 0.8 AMP ใส่เข้าไปแทนและใช้ส่งกำลังให้กับเพลากลียวเพื่อให้มีดเคลื่อนขึ้นลงได้ และที่มอเตอร์สามารถกลับทางหมุนได้โดยการเปิดสวิตช์ควบคุมสองทาง ซึ่งมอเตอร์นี้มีความเร็วรอบที่ 195 รอบต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

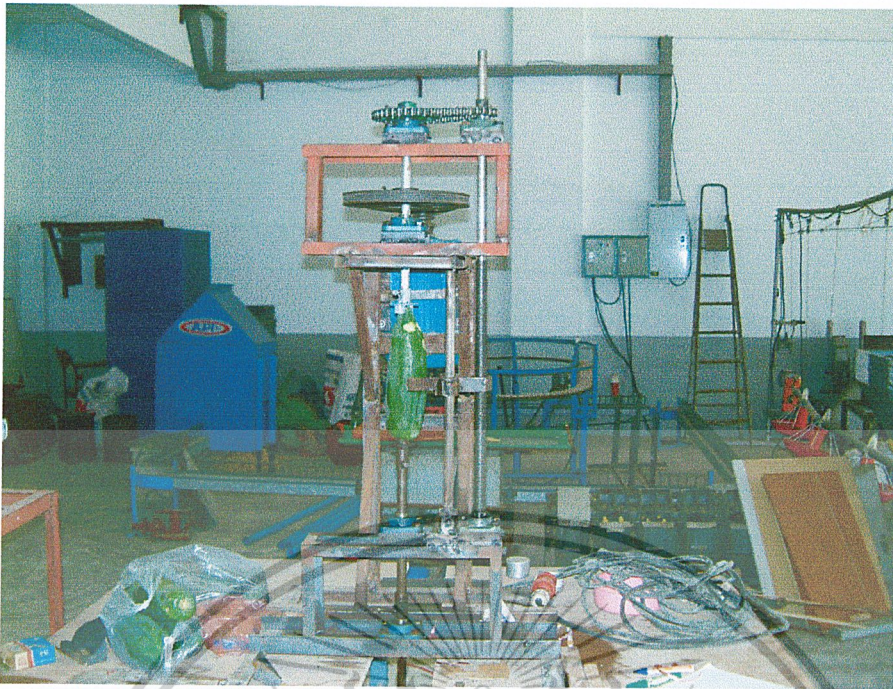


รูปที่3.10 แสดงกล่องควบคุมและมอเตอร์ซึ่งใช้ในการควบคุมชุดมิก

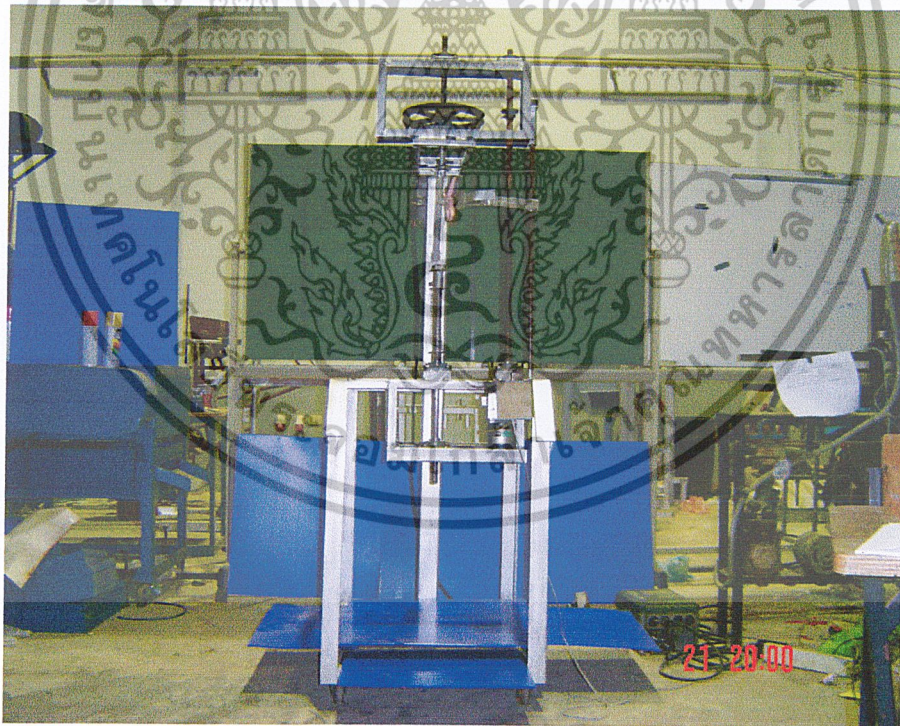


รูปที่3.11 แสดงการต่อมอเตอร์เข้ากับพลาสติกโดยใช้ Joint

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.12ก. แสดงเครื่องทดสอบ



รูปที่3.12ข. แสดงเครื่องปอกมะละกอ

รูปที่3.12 แสดงภาพเปรียบเทียบระหว่างเครื่องทดสอบกับเครื่องปอกมะละกอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

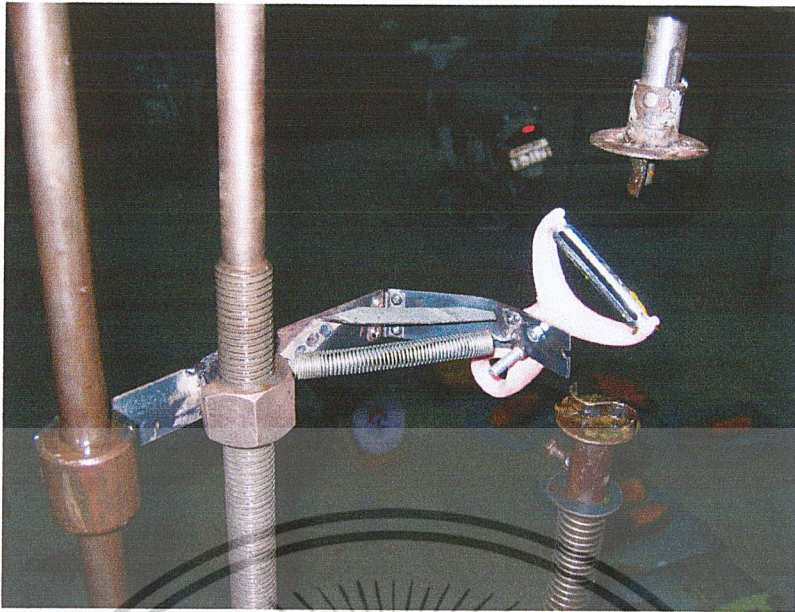
### 3.3 แบบของชุดติดตั้งมีด

ชุดติดตั้งมีดนั้นจะอยู่บริเวณปลายของแขนกลางซึ่งทำหน้าที่เชื่อมเพลาลูกประคองกับเพลาสตัดและไม่ให้ชุดติดตั้งมีดสั่น เพื่อให้เครื่องปอกมะละกอได้มีความสามารถในการปอกสูงสุดจึงได้มีการออกแบบพัฒนาชุดติดตั้งมีดให้มีความเหมาะสมกับมะละกอและเครื่องปอกมะละกอ ขณะที่สปริงและแขนกลางที่ใช้กันจะเป็นชุดเดียวกัน แนวทางในการออกแบบและสร้างชุดติดตั้งมีดจะทำให้มีลักษณะที่ใกล้เคียงกับแขนของคนมากที่สุด สำหรับการออกแบบและสร้างได้มีการสร้างชุดติดตั้งมีดขึ้นมา 3 แบบโดยชุดติดตั้งมีดที่เลือกใช้จะเป็นชุดติดตั้งมีดแบบที่ 3 เนื่องจากมีความสามารถในการปอกดีที่สุด โดยเปลือกที่ออกมาสั้น มีส่วนที่เป็นเนื้อติดออกมาน้อย อีกทั้งยังมีความแข็งแรงกว่า ชุดใบมีดแบบที่ใช้บานพับเป็นจุดหมุน โดยรายละเอียดของชุดติดตั้งมีดทั้ง 3 แบบมีดังต่อไปนี้

#### 3.3.1. ชุดติดตั้งมีดแบบที่ 1 (ใช้บานพับเป็นจุดหมุน)

เป็นการสร้างชุดติดตั้งมีด โดยจะยึดติดเข้ากับแขนกลาง โดยเชื่อมระหว่างชุดติดตั้งมีดและแขนกลางด้วยบานพับซึ่งชุดติดตั้งมีดนี้มีความยาว 10 เซนติเมตร กว้าง 2.7 เซนติเมตรและตัดทำมุมเอียงประมาณ 30 องศาเพื่อให้มีดถูกวางในลักษณะที่คล้ายกับการใช้มือจับมากที่สุด มีดปอกจะถูกยึดติดกับชุดติดตั้งมีดและมุมมีดจะถูกกำหนดไว้ที่ค้ำมีดซึ่งจะถูกล็อกโดยสกรูและน็อตไว้ 2 ตัว ทำมุมประมาณ 60 องศา ไม่สามารถเปลี่ยนมุมได้และจะมีตัวกันซึ่งทำมาจากโลหะซึ่งก็มีหน้าที่ไม่ให้มีดปอกเคลื่อนเข้าไปมากกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของกลางเพลาลูกประคองและเพลาลูกประคองเพื่อทำให้สามารถนำผลมะละกอมาติดตั้งได้โดยง่ายและสะดวก

ใบมีดจะสัมผัสกับผิวมะละกออยู่ตลอดเวลาในขณะที่ทำการปอกนั้นใบมีดจะแนบไปตามส่วนโค้งและส่วนเว้าต่างๆที่เกิดขึ้นที่ผลมะละกอเนื่องจากมีสปริงเป็นตัวทำหน้าที่ดึงชุดติดตั้งมีดเข้าหาผลมะละกออยู่ตลอดเวลา



รูปที่3.13ก. แสดงชุดติดตั้งมีดแบบที่1 ซึ่งใช้บานพับเป็นจุดหมุน



รูปที่3.13ข. แสดงชุดติดตั้งมีดแบบที่1 ที่มีมะละกออยู่ในลักษณะที่พร้อมปอก

รูปที่3.13 แสดงชุดติดตั้งมีดแบบที่1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.2. ชุดติดตั้งมิดแบบที่2 (ใช้เบร้ง1ตัวเป็นจุดหมุน)

ชุดติดตั้งมิดแบบที่ 2 นี้เป็นการพัฒนาจากชุดติดตั้งมิดแบบที่1 ซึ่งมีข้อบกพร่องดังต่อไปนี้

1.บานพับที่ใช้ยึดระหว่างแกนกลางกับชุดติดตั้งมิดไม่แข็งแรงพอ ที่จะรับแรงต้านจากการเคลื่อนที่เมื่อใช้งานเป็นเวลานาน

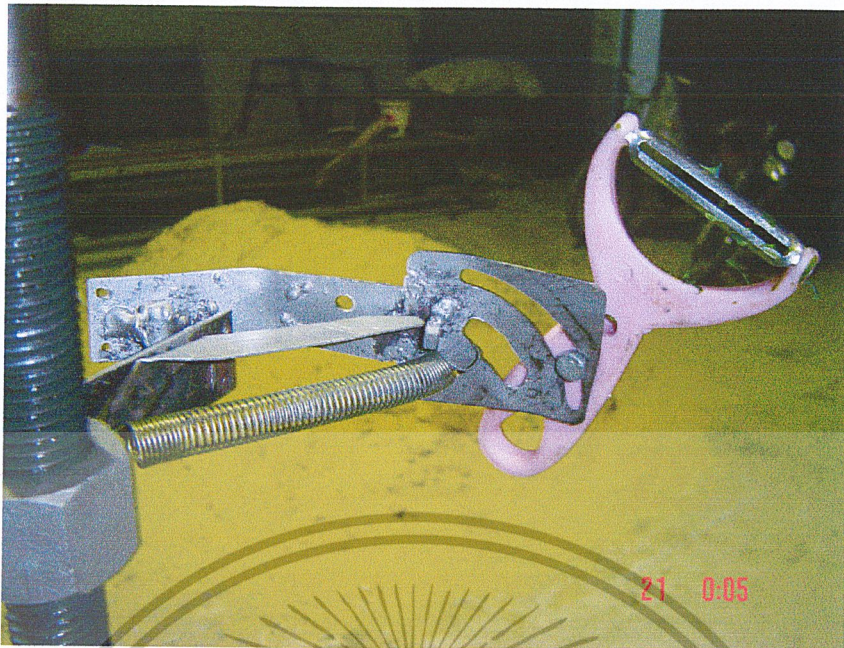
2.มูมในชุดติดตั้งมิดแบบที่1 มิดจะถูกยึดติดโดยไม่สามารถทำการปรับเปลี่ยนมูมได้

เมื่อพบข้อบกพร่องจากที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ก็ทำการปรับปรุงและแก้ไข โดยสร้างชุดติดตั้งมิดแบบที่ 2 ขึ้นและปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ใช้จากเดิมที่เป็นบานพับ มาเป็นเบร้งโดยใช้สลักเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 0.8 เซนติเมตร ยาว 2.5 เซนติเมตรต่อเข้ากับเบร้ง ในขณะที่เบร้งจะถูกยึดติดกับแกนกลางและปลายสลักจะยึดติดกับชุดติดตั้งมิด

มูมมีดออกแบบให้สามารถปรับมูมได้ตามต้องการ โดยเพิ่มแผ่นเหล็กและเจาะรูโค้งเพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนมูมได้ตามต้องการดังรูป ส่วนสปริงและแผ่นชึงก็ยังคงใช้ชุดเดิม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.14ก. แสดงชุดติดตั้งมิดแบบที่2 ซึ่งสามารถปรับมิดได้

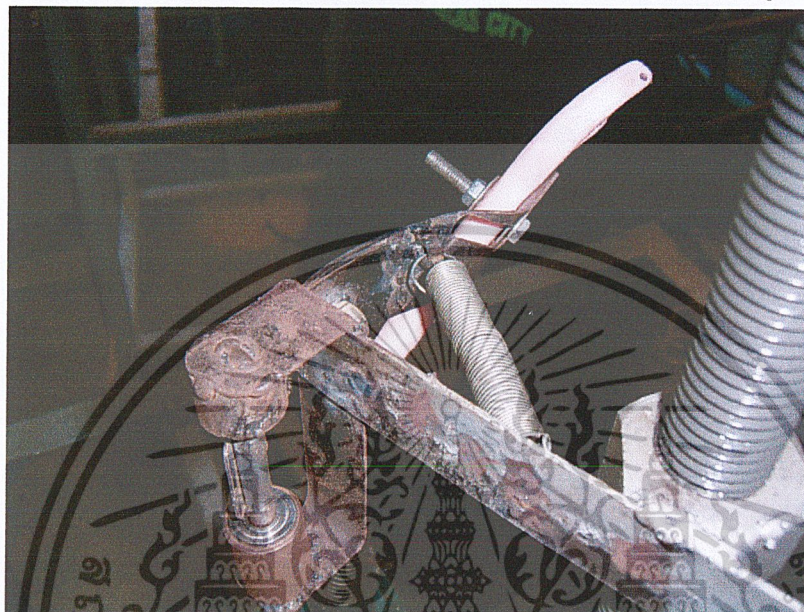


รูปที่3.14ข. แสดงชุดติดตั้งมิดแบบที่2 ซึ่งใช้สลักและตลับลูกปืนเป็นจุดหมุน  
รูปที่3.14 แสดงชุดติดตั้งมิดแบบที่2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ชุดติดตั้งมีดแบบที่3 (ใช้ใบมีด2ตัวเป็นจุดหมุน)

ชุดติดตั้งมีดแบบที่3นี้ ถูกพัฒนาจากแบบที่1และแบบที่สองแต่จะตัดส่วนแผ่นซิงก์กันออกไปและตัดชุดติดตั้งมีดให้มีความโค้งเพื่อที่จะปอกมะละกอในตำแหน่งเฉียงออกไปจากเส้นผ่าศูนย์กลางมะละกอ ในชุดนี้จะมีอุปกรณ์เพิ่มเข้ามาคือ ใช้ใบมีดเป็น2ตัวจากชุดที่2ซึ่งมีตัวเดียวเพื่อเพิ่มความแข็งแรงการปรับเปลี่ยนมุมก็ทำได้คล้ายกับชุดที่2เพียงแต่ไม่ต้องใช้แผ่นเหล็กเจาะรูเพิ่มขึ้น



รูปที่3.15ก. แสดงชุดติดตั้งมีดแบบที่3



รูปที่3.15ข. แสดงชุดติดตั้งมีดแบบที่3

รูปที่3.15 แสดงชุดติดตั้งมีดแบบที่3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การทดลองและผลการทดลอง

จากขั้นตอนการดำเนินงานข้างต้นเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการปอกมะละกอและการออกแบบสร้างเครื่องปอกมะละกอ จากนั้นทำการออกแบบสร้างเครื่องเพื่อใช้ในทดสอบเพื่อหาความเป็นไปได้ในการปอกมะละกอในรูปแบบที่ได้ออกแบบไว้ในข้างต้น และนำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาข้อบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้การปอกมีประสิทธิภาพมากขึ้น จากนั้นได้ทำการสร้างเครื่องจริง

#### 4.1 การทดลองการปอกมะละกอเบื้องต้น

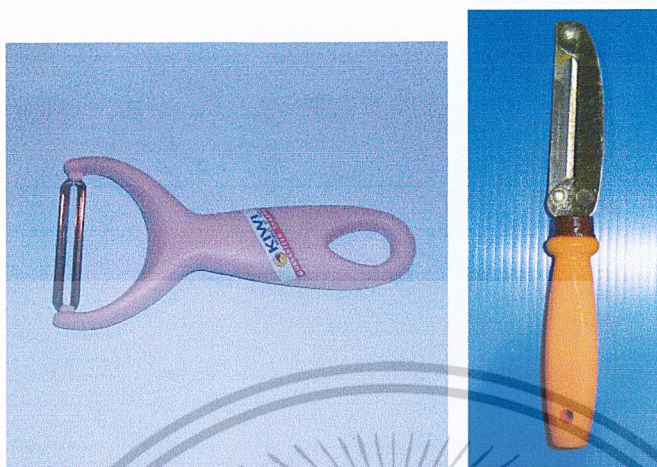
##### 4.1.1. การปอกด้วยมือ

การทดสอบการปอกมะละกอเบื้องต้นเป็นการศึกษาลักษณะของการปอกมะละกอ โดยใช้มีดปอกผลไม้ที่แตกต่างกัน เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการออกแบบเครื่อง โดยมีอุปกรณ์และขั้นตอนการทดสอบดังนี้

#### วัสดุและอุปกรณ์

1. มีดปอกผลไม้ 2 แบบ ทั้งแบบธรรมดาและมีดปอกแบบพิเศษ จากรูปที่ 4.1
2. มะละกอดิบพันธุ์แขกดำขนาดกลางจำนวน 10 ผล
3. นาฬิกาจับเวลา 1 เครื่อง
4. ตาชั่ง 1 เครื่อง
5. ถาดรอง
6. ตลับเมตร 1 อัน

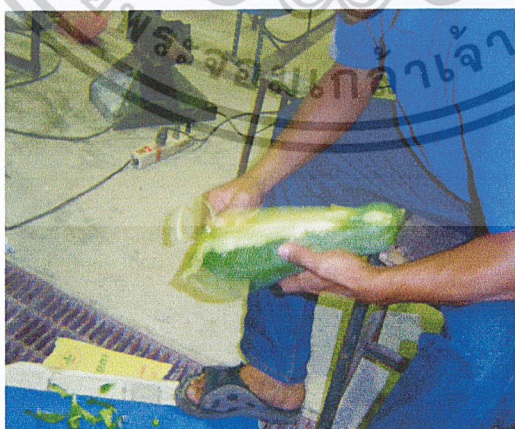
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 แสดงมีดปอกผลไม้ที่ใช้มือปอก

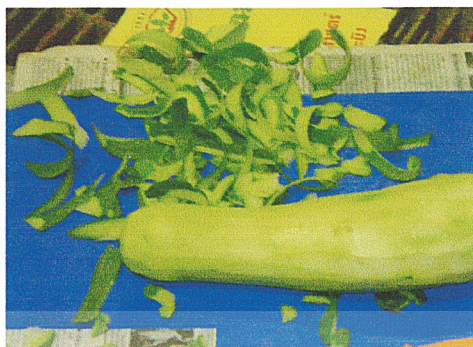
#### วิธีการทดลอง

1. นำมะละกอไปล้างทำความสะอาด
2. ชั่งน้ำหนักและวัดขนาดความกว้างและความยาวของมะละกอ
3. ทำการปอกมะละกอ โดยใช้คนปอกด้วยมีดทั้ง 2 แบบ แล้วจับเวลา
4. สังเกตลักษณะมุมมีดขณะทำการปอกรวมถึงดูเปลือกที่ออกมาว่ามุมที่ใช้ปอกแล้วได้เปลือกที่ออกมามีส่วนเนื้อและเปลือกติดออกมามากน้อยเพียงใด ความยาวของเปลือกที่ออกมามีความยาวต่อเนื่องมากน้อยแค่ไหน และเวลาที่ใช้ในการปอก ของมะละกอแต่ละผล เป็นอย่างไร
5. บันทึกผลการทดลอง



รูปที่ 4.2 แสดงการปอกมะละกอด้วยมีดปอกผลไม้ โดยการใช้มือปอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 แสดงมะละกอที่ผ่านการปอกด้วยมีดปอกผลไม้โดยใช้คนปอก

ผลการทดสอบปอกมะละกอด้วยมือ การปอกในลักษณะนี้ เหมือนกับที่คนทั่วไปปอกพบว่า มุมในการปอกนั้นเปลี่ยนไปได้ง่ายและปอกแล้วให้ขนาดแถบเส้นเปลือกใหญ่และมีส่วนที่เป็นเนื้อออกมา น้อย ในการปอกทั้งผลใช้เวลาเฉลี่ย 3 นาทีต่อ 1 ลูก ซึ่งใช้เวลาในการปอกและแรงในการปอกมาก

#### 4.2 การปอกมะละกอโดยใช้เครื่องทดสอบ

เป็นการทดสอบหาความเป็นไปได้ในการปอกมะละกอโดยใช้เครื่องทดสอบที่ได้สร้างขึ้นโดย มีจุดประสงค์เพื่อทดสอบหาความเป็นไปได้ในการปอกมะละกอในลักษณะนี้

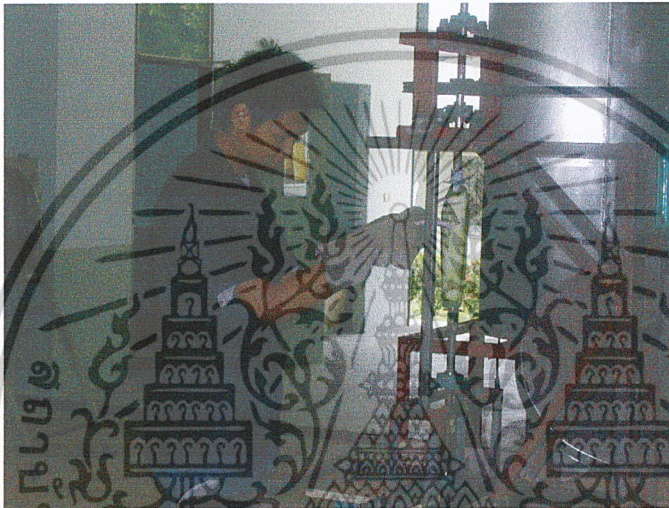
วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. มอเตอร์ขนาด 5 แรงม้า 1 ตัว
2. Inverter 1 เครื่อง
3. มะละกอดิบ พันธุ์แขกดำ
4. มีดปอกมะละกอ
5. นาฬิกาจับเวลา 1 เครื่อง

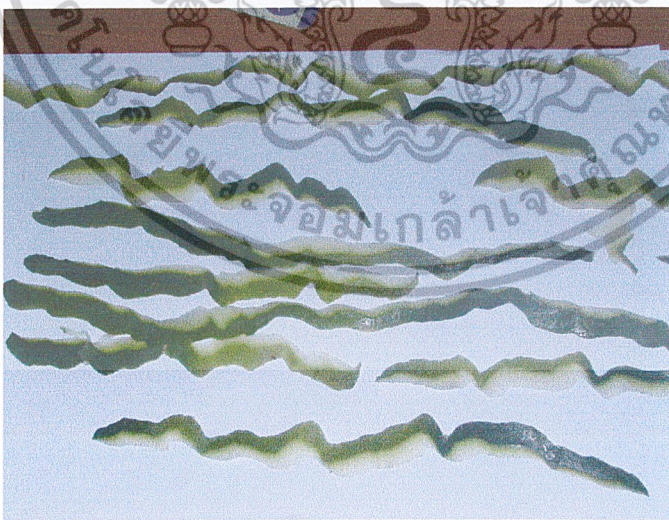
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### วิธีการทดลองปอกโดยใช้เครื่องทดสอบ

1. ทำการเตรียมมะละกอลูกที่จะนำมาทำการทดลอง และล้าง ทำความสะอาดให้เรียบร้อย
2. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อมแล้วนำมะละกอลูกที่ได้เตรียมไว้เข้ามาเข้าเครื่องทดสอบ โดยใช้มีดตัดหัวและท้ายออกเล็กน้อยเพื่อให้หัวจับยึดได้แน่นสนิท
3. ทำการทดสอบหาความเป็นไปได้ในการปอกโดยทำการเปิดเครื่องทดสอบ ให้มะละกอหมุนอยู่กับที่ หลังจากนั้นก็จะนำมีดปอก โดยที่จะใช้มือคนจับมีดปอกให้มีลักษณะใกล้เคียงกับแขนจับยึดใบมีดให้มากที่สุด



รูปที่ 4.4 แสดงการทดสอบหาความเป็นไปได้ในการปอก โดยใช้คนจับมีด



รูปที่ 4.5 แสดงเปลือกมะละกอลูกที่ได้จากการทดสอบปอกด้วยเครื่องทดสอบ  
ที่ใช้มือคนจับมีดขณะทำการปอกมะละกอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ผลการทดสอบเครื่องทดสอบ

การปอกนำมะละกอต้งบนเครื่อง โดยใช้มือคนเป็นผู้จับมีดปอกมะละกอ ให้เปรียบเสมือนมือเป็นชุดแขนยึดจับใบมีดปอกมะละกอ โดยที่มะละกออยู่บนแท่นเครื่องและหมุนอยู่กับที่ แล้วใช้มือคนจับมีดปอกมะละกอจากด้านบนลงล่าง โดยกดน้ำหนักลงเล็กน้อยและให้เอียงใบมีดรับกับผลมะละกอ การปอกมะละกอในรูปแบบนี้มีความเป็นไปได้ในการปอกเนื่องจากการปอกออกมาถ้าใช้มือจับใบมีดเลื่อนลงในความเร็วที่สม่ำเสมอ เปลือกมะละกอที่ออกมามีความยาวต่อเนื่องกัน โดยได้ข้อสรุปว่าการปอกมะละกอในรูปแบบนี้สามารถปอกมะละกอได้

### ความเร็วรอบ

การหาความเร็วรอบนี้จะเป็นการหาความเร็วรอบของมะละกอเนื่องจากมอเตอร์ที่ควบคุมระบบมีดนั้นมีความเร็วคงที่ไม่สามารถที่จะปรับความเร็วรอบได้เพราะเป็นมอเตอร์กระแสตรง (DC) มีความเร็วรอบที่ 195 รอบต่อนาที ส่วนมอเตอร์ที่ควบคุมการหมุนของมะละกอนั้นสามารถปรับความเร็วรอบได้เมื่อใช้ร่วมกับ Investor ซึ่งการหาความเร็วรอบนี้เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างการหมุนของมะละกอกับชุดมีดในการเลื่อนลงสำหรับเวลาทำงานให้มีความสมดุลเพื่อขณะปอกนั้นเปลือกที่ออกมาจะได้มีแถบเปลือกมากกว่าแถบเนื้อได้ผิวเปลือกจากการทดลองปอกโดยใช้ความเร็วรอบต่างๆ เพื่อหาความเร็วรอบที่สามารถปอกได้และนำช่วงความเร็วรอบนั้นๆมาหาความเร็วที่สามารถปอกได้ดีที่สุดโดยที่กำหนดไว้ 3 ช่วงได้แก่ 116 rpm , 154 rpm และ 193 rpm

การปอกนำมะละกอต้งบนเครื่อง โดยใช้มือคนเป็นผู้จับมีดปอกมะละกอ ให้เปรียบเสมือนมือเป็นชุดแขนยึดจับใบมีดปอกมะละกอ โดยที่มะละกออยู่บนแท่นเครื่องและหมุนอยู่กับที่ แล้วใช้มือคนจับมีดปอกมะละกอจากด้านบนลงล่าง โดยกดน้ำหนักลงเล็กน้อยและให้เอียงใบมีดรับกับผลมะละกอ การปอกมะละกอในรูปแบบนี้มีความเป็นไปได้ในการปอกเนื่องจากการปอกออกมาถ้าใช้มือจับใบมีดเลื่อนลงในความเร็วที่สม่ำเสมอ เปลือกมะละกอที่ออกมามีความยาวต่อเนื่องกัน โดยได้ข้อสรุปว่าการปอกมะละกอในรูปแบบนี้สามารถปอกมะละกอได้

## มูมมีด

มูมมีดที่ใช้มาจากการทดลองปอก 3 มูมคือ 55,60,65 องศา โดยที่มูมทั้ง3นี้มิดสามารถปอกมะละกอได้แต่ถ้าหากมูมมีดต่ำกว่า 55 องศา จะทำให้แถบเปลือกที่ออกมามีแถบที่เป็นเนื้อใต้ผิวมากกว่าแถบเปลือกซึ่งจะชูดเอาส่วนเนื้อออกมามาก และถ้ามูมมีดมากกว่า 65 องศา จะไม่สามารถปอกเปลือกได้เพราะมีดเกือบจะตั้งฉากกับการหมุนของมะละกอทำให้ลากผ่านโดยที่ยังไม่ปอก

มูม 55 องศา นั้นแถบเปลือกจะน้อยกว่าแถบเนื้อใต้ผิวและมีขนาดความกว้างแถบรวมใหญ่แต่มะละกอที่ผ่านการปอกด้วยมูมนี้จะมีลักษณะเนียนเรียบเนื่องจากการปอกมีการกินซ้ำบริเวณเดิมซึ่งไม่เป็นที่ต้องการเพราะมีการสูญเสียเนื้อมะละกอไป

มูม 60 องศา นั้นแถบเปลือกที่ปอกได้มากกว่าแถบเนื้อใต้ผิวซึ่งมีขนาดความกว้างของแถบรวมค่อนข้างสม่ำเสมอ มะละกอที่ผ่านการปอกด้วยมูมนี้จะมีลักษณะเป็นคลื่นแต่เปลือกจะถูกปอกออกได้ดีกว่ามูมแรกและส่วนเนื้อใต้ผิวนั้นแทบจะไม่มี

มูม 65 องศา นั้นแถบเปลือกที่ปอกนั้นและปอกมะละกอไม่ได้ทั้งผลเนื่องจากมูมมีดแคบจนทำให้มีดลากผ่านลงมาโดยลักษณะการเลื่อนของมีดน้อยกว่าทั้งสองมูมที่ผ่านมา

ดังนั้นจึงเลือกมูม 60 องศา มาเป็นมูมที่ใช้งานของเครื่องปอกมะละกอ

### การปอกมะละกอโดยใช้เครื่องปอกมะละกอ

เป็นการปอกด้วยเครื่องปอกมะละกอซึ่งใช้แบบมีดต่างๆถึง 3 แบบ คือ ชุดติดตั้งมีดแบบที่ 1 (ใช้บานพับเป็นจุดหมุน) ชุดติดตั้งมีดแบบที่ 2 (ใช้ใบมีด 1 ตัวเป็นจุดหมุน) และชุดติดตั้งมีดแบบที่ 3 (ใช้ใบมีด 2 ตัวเป็นจุดหมุน) เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการปอกมะละกอของแบบมีดต่างๆ โดยกระทำด้วยวิธีเดียวกันมีวัสดุอุปกรณ์เหมือนกัน

### วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการปอก

1. มอเตอร์ขนาด 1/2 แรงม้า 1 ตัว
2. Investor 1 เครื่อง
3. มะละกอ พันธุ์แขกดำ
4. นาฬิกาจับเวลา 1 เครื่อง
5. ตาชั่ง 1 เครื่อง
6. ตลับเมตร

### วิธีการทดลอง

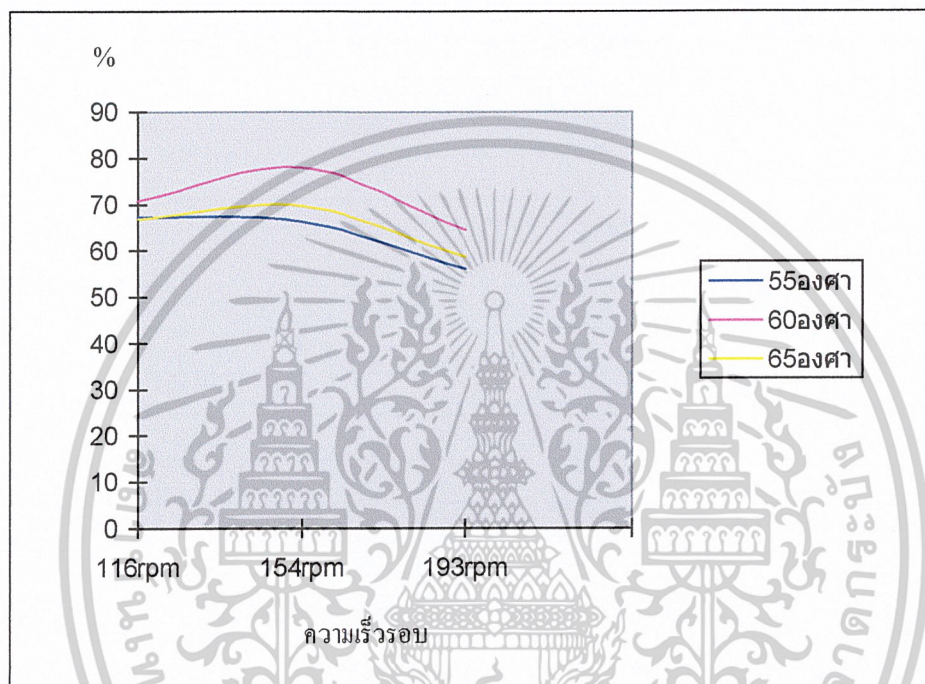
1. ทำการเตรียมมะละกอที่จะนำมาทำการทดลอง และล้าง ทำความสะอาดให้เรียบร้อย
2. วัดขนาดของมะละกอและนำไปชั่งน้ำหนัก
3. นำไปมะละกอที่จะทำการทดลองไปติดตั้งเพื่อเตรียมการปอก โดยจะตัดหัวและท้ายออก เหมือนกับการทดลองโดยเครื่องทดสอบในข้างต้นเพื่อให้การจับมะละกอเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
4. ทำการปอกมะละกอแล้วจับเวลาตั้งแต่ใบมีดเริ่มสัมผัสกับผิวมะละกอ
5. บันทึกผลการทดลอง

หมายเหตุ : การปอกมะละกอจะมีชุดติดตั้งใบมีด 3 แบบและทั้ง 3 แบบจะใช้วิธีการทดลองเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

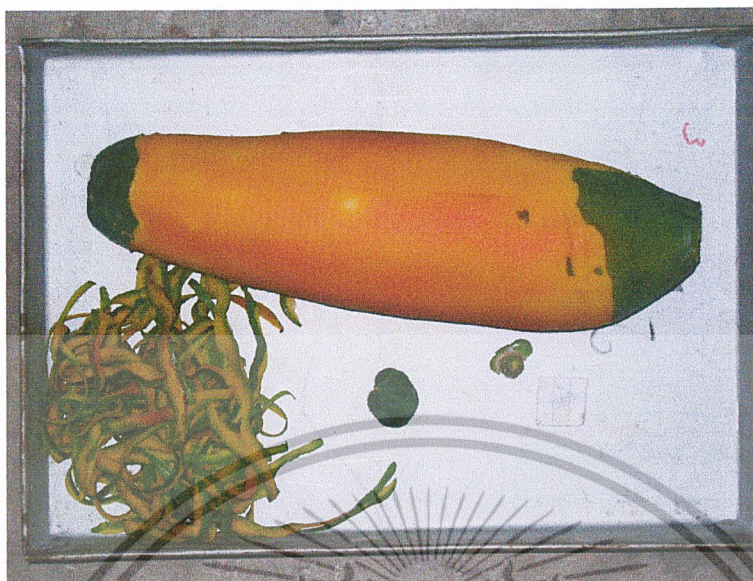
#### 4.4 ผลทดลองด้วยชุดติดตั้งมีดแบบที่ 1 (ใช้บานพับเป็นจุดหมุน)

เมื่อทำการทดสอบที่ความเร็วรอบและมุมของชุดใบมีดที่ต่างกันจะได้เปอร์เซ็นต์การปอกที่คำนวณจากการหาพื้นที่ผิวทั้งหมดเทียบกับพื้นที่ผิวมะละกอที่ปอกได้ซึ่งแสดงในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์การปอกโดยเฉลี่ยของ ใบมีดแบบที่ 1

จากรูปที่ 4.6 จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์ของการปอกนั้นจะเพิ่มขึ้นจากความเร็วรอบที่ต่ำและขึ้นสูงสุดที่ความเร็วรอบที่ 154 rpm และจะค่อยๆตกลง บ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการปอกของเครื่องนี้ที่สามารถปอกได้ดีจะใช้ความเร็วของมอเตอร์ต้นกำลังอยู่ที่ 154 rpm และมุมของใบมีดที่ 60° โดยที่เปอร์เซ็นต์การปอกของชุดใบมีดแบบที่ 1 นี้ประสิทธิภาพในการปอกที่ดีที่สุดจะอยู่ที่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.7 ก.



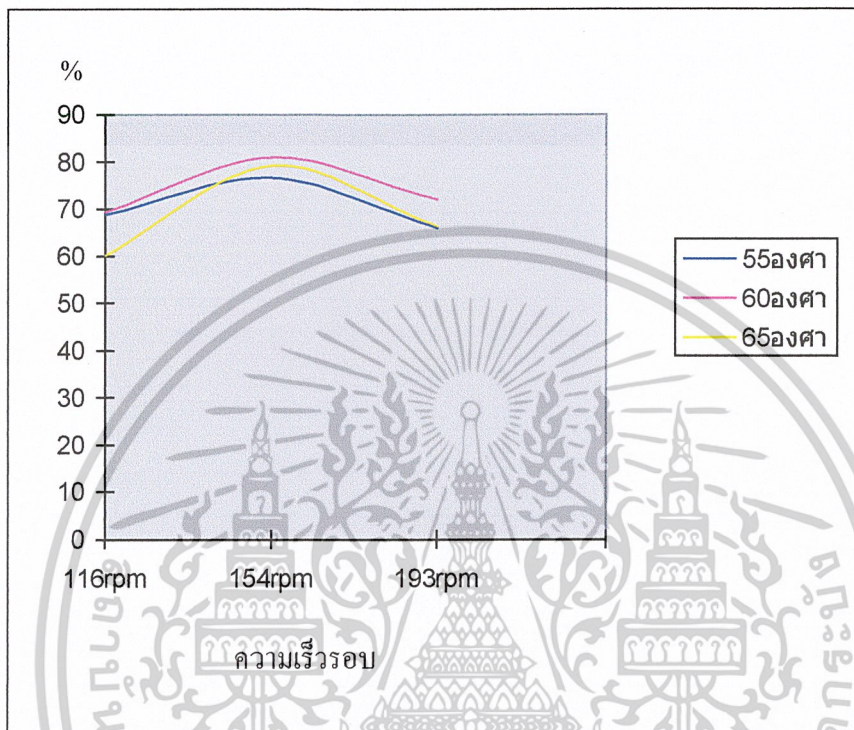
รูปที่ 4.7 ข.

รูปที่ 4.7 แสดงตัวอย่างมะละกอที่ปอกโดยชุดติดตั้งมีดมีดแบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.5 ผลการทดลองด้วยชุดติดตั้งมีดแบบที่2 (ใช้เบร้ง 1 ตัวเป็นจุดหมุน)

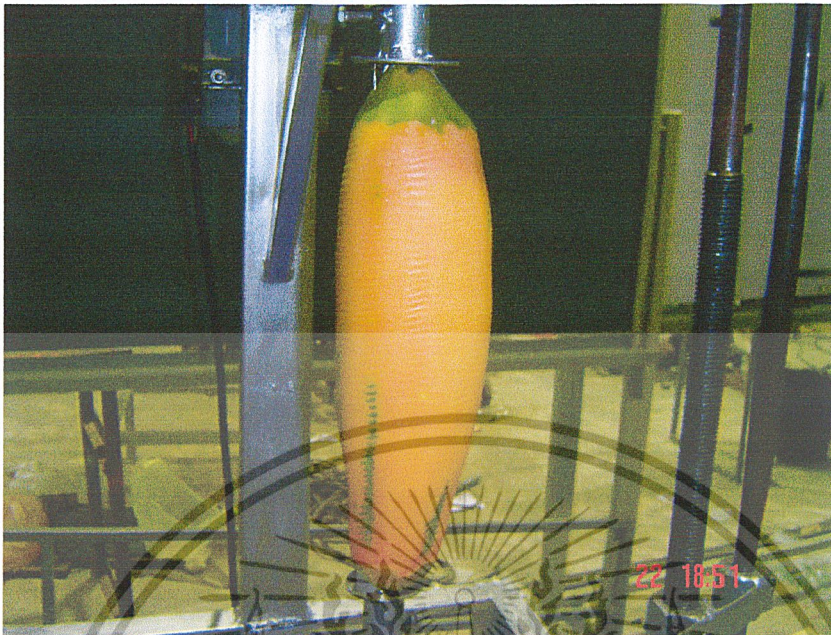
เมื่อทำการออกแบบและสร้างชุดติดตั้งมีดแบบที่ 2 ขึ้นและได้ทำการทดลองได้เปอร์เซ็นต์การปอก ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์การปอกโดยเฉลี่ยของชุดติดตั้งมีดแบบที่ 2

จากรูปที่ 4.8 จะพบว่า การปอกด้วยชุดติดตั้งมีดแบบนี้ นั้น ผลการทดลองปอกที่ได้ก็ยังคงมีลักษณะคล้ายคลึงกับการทดสอบด้วยชุดติดตั้งมีดแบบแรก โดยจะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพของเครื่องที่ปอกได้ดีจะอยู่ที่ 80 เปอร์เซ็นต์ โดยที่มุม 60° ก็ยังเป็นมุมที่สามารถปอกได้ดีที่สุด ที่ความเร็วรอบ 154 rpm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ก.



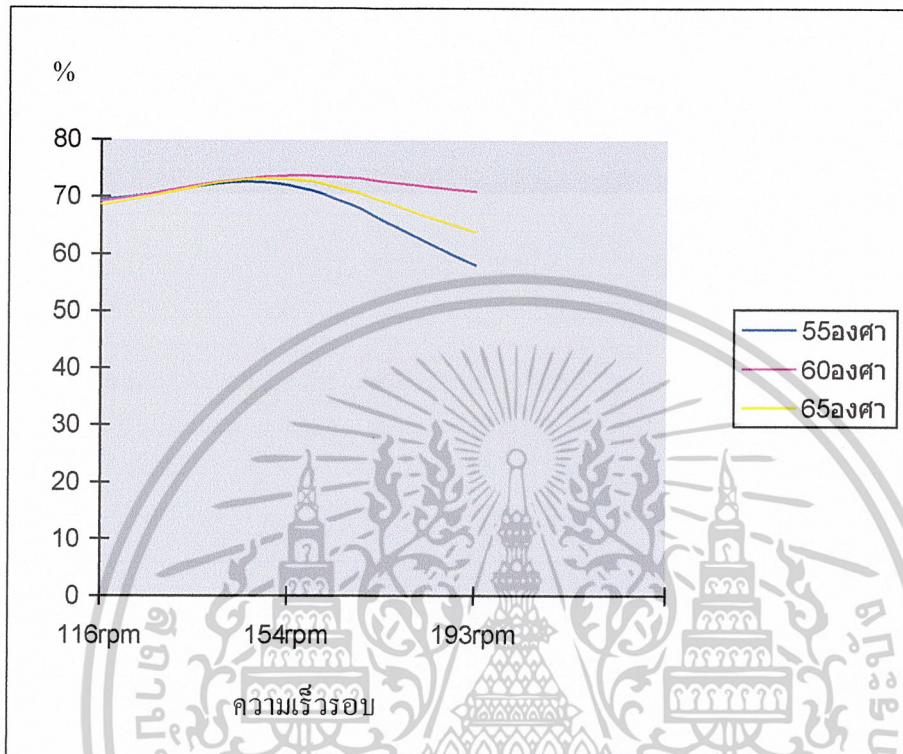
รูปที่ 4.9 ข.

รูปที่ 4.9 แสดงตัวอย่างมะละกอที่ปอกโดยชุดโคมิตแบบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.6 ผลการทดลองด้วยชุดติดตั้งมีดแบบที่ 3 (ใช้เบร้ง 2 ตัวเป็นจุดหมุน)

เมื่อทำการสร้างชุดติดตั้งมีดแบบที่ 3 ขึ้นและได้ทำการทดลองได้ผลการทดลอง ดังรูปที่ 4.10

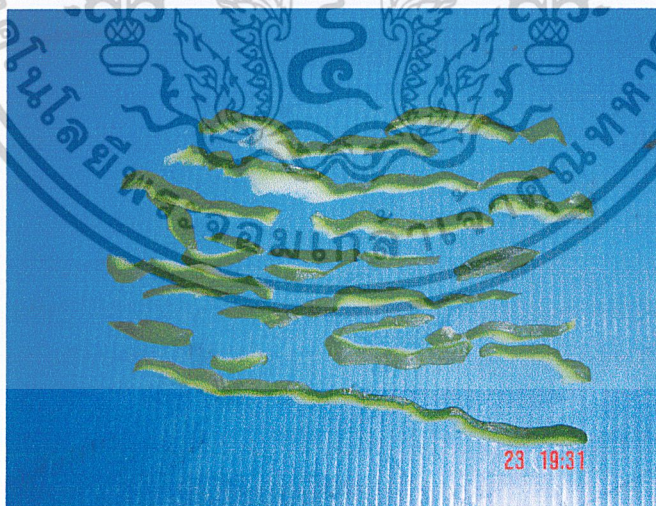


รูปที่ 4.10 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์การปอกโดยเฉลี่ย

การทดสอบชุดติดตั้งมีดแบบที่ 3 นี้ผลการทดลองที่ได้จะเห็นได้ว่า ประสิทธิภาพของการปอกก็จะไม่ต่างจากชุดติดตั้งมีดแบบที่ 1 และ 2 มากนัก ผลการทดลองปอกโดยชุดติดตั้งมีดแบบนี้ ประสิทธิภาพที่ทำได้สูงสุดในการปอก จะปอกได้ ประมาณ 73 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ ความเร็วรอบในการปอกที่ดีที่สุดก็ยังคงอยู่ที่ 154 rpm ส่วนมุมทั้ง 55,60 และ 65 ประสิทธิภาพในการปอกที่ความเร็วรอบ 154 rpm จะมีค่าใกล้เคียงกัน



รูปที่4.11 แสดงเปลือกมะละกอที่ผ่านการปอกด้วยมมมีด 55 องศา  
มีลักษณะของแถบเนื้อมากกว่าแถบเปลือก



รูปที่4.12 แสดงเปลือกมะละกอที่ผ่านการปอกด้วยมมมีด 60 องศา  
ซึ่งมีแถบเปลือกมากกว่าแถบเนื้อได้ผิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

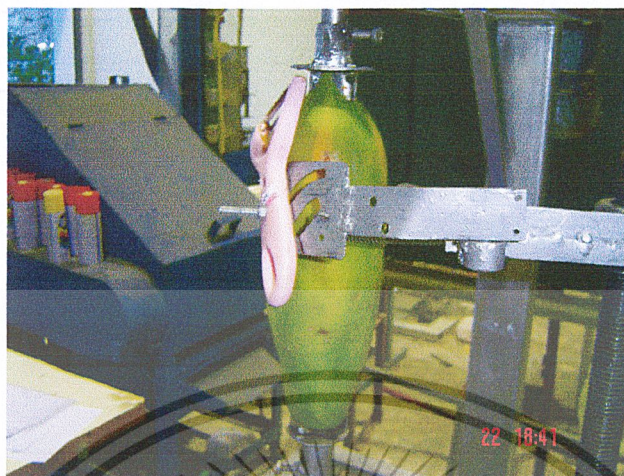


รูปที่ 4.13 แสดงมะละกอที่ผ่านการปอกด้วยมูมมิด 65 องศา ซึ่งการปอกไม่สามารถปอกได้ทั้งลูก

เครื่องปอกมะละกอที่สร้างขึ้นนี้เป็นการพัฒนาเครื่องต้นแบบซึ่งในการปอกพบว่า การใช้มือจับมีดปอกที่เครื่องต้นแบบนั้นมูมมิดอยู่ในช่วง 55 ถึง 65 องศา และมีการทดสอบการปอกมะละกอในมูมมิดที่แตกต่างกันและพบว่ามูมมิดที่เหมาะสมในการปอกที่จะทำให้เปลือกที่ออกมาสมบูรณ์ที่สุดคือ 60 องศา โดยมูมมิดอยู่ในช่วง 55 ถึง 65 องศาเป็นไปตามที่ได้ทดสอบข้างต้น ที่ความเร็ว 154 รอบต่อนาทีของมะละกอและความเร็วรอบของชุดมีดปอกมะละกอที่ 195 รอบต่อนาที โดยที่ปอกแล้วได้แถบเปลือกสมบูรณ์ที่สุดคือมีส่วนที่เป็นเปลือกออกมามากกว่าส่วนที่เป็นเนื้อบริเวณใต้เปลือกและมีขนาดของแถบเปลือกที่ค่อนข้างสม่ำเสมออยู่ที่ 5 มิลลิเมตร มีความต่อเนื่องในการปอกเส้นแถบเปลือกจึงออกมามีลักษณะยาว

เวลาที่ใช้ในการปอกแต่ละลูกของการใช้เครื่องปอกโดยเฉลี่ย 25 วินาทีไม่รวมการติดตั้งมะละกอตอนนำมะละกอเข้า,ออก ซึ่งมูมมิดที่ใช้คือ 60 องศา และความเร็วที่ใช้คือ 154 รอบต่อนาที ในส่วนการติดตั้งนั้นเมื่อรวมเอาเวลาในการปอกเข้าไปนั้นพบว่าใช้เวลาทั้งหมด 1 นาที ซึ่งเวลาที่ใช้น้อยกว่าการใช้คนปอกถึง 2 นาที

กำหนดให้มะละกอที่ใช้ในการทดสอบทั้งหมด มีความสุกแก่ใกล้เคียงกัน โดยดูจากเต็มและความเข้มของเปลือก ขนาดความยาว น้ำหนัก 1.2 - 2 กิโลกรัม ข้อจำกัดคือ ผลต้องมีความกลม ไม่บิดเบี้ยว จนเกินไป



รูปที่4.14 แสดงการติดตั้งมะละกอเข้ากับเครื่องปอก



รูปที่4.15 แสดงมะละกอที่ผ่านการปอกแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 แสดงเปลือกที่ลอกออกมาด้วยความเร็วและมุมมิดที่เหมาะสม

เปลือกของมะละกอที่ถูกลอกออกมาด้วยความเร็วรอบ และมุมมิดที่เหมาะสมนั้น จากรูปที่ 4.16 จะเห็นได้ว่า ส่วนที่เป็นเปลือกหรือส่วนที่เป็นสีเขียว นั้น จะมีขนาดความกว้างมากกว่าส่วนที่เป็นเนื้อ หรือส่วนที่เป็นสีส้ม และความยาวของเปลือกที่ออกมานั้นจะมีความยาวที่สม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปและวิจารณ์ผล

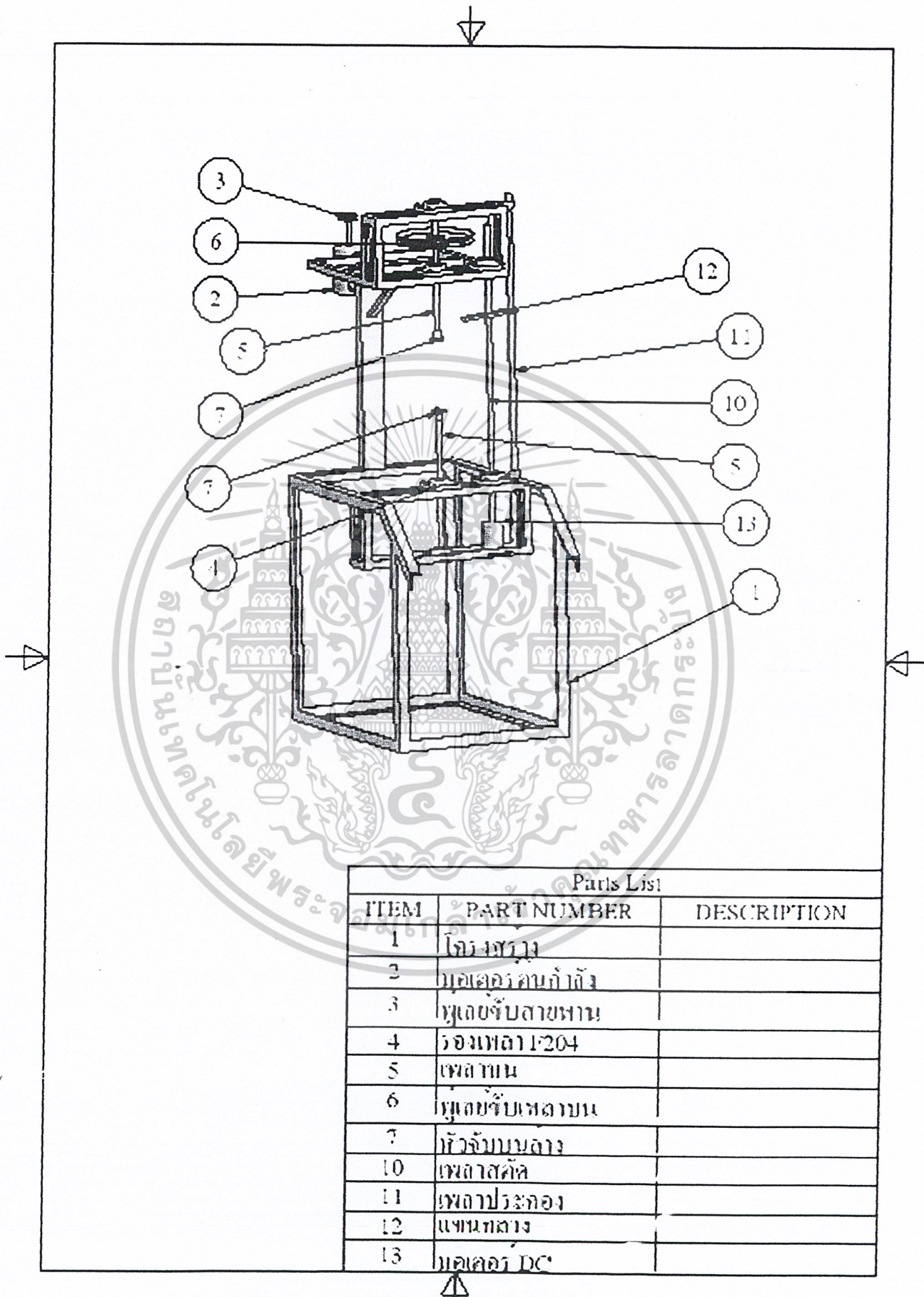
จากการทดลองปอกมะละกอที่มมมมมและความเร็วรอบที่ต่างกัน จะเห็นได้ว่าความเร็วรอบที่ใช้ในการปอกที่เหมาะสมจากส่วนบน ไปถึงส่วนล่างของผลมะละกอ จะอยู่ที่ 154 รอบต่อนาทีและความเร็วชุดใบมีดปอกมะละกออยู่ที่ 195 รอบต่อนาที ความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่ของชุดใบมีดกับความเร็วรอบการหมุนของมะละกอจะเป็นข้อบ่งชี้ของ เปลือกมะละกอที่ออกมาว่า จะมีส่วนของเนื้อและเปลือกมากน้อยเพียงใด ความกลมและรูปร่างของมะละกอก็จะมีผลต่อการปอกมะละกอ โดยเครื่องปอกมะละกอนี้ด้วยเช่นกัน โดยที่ผลมะละกอที่มีความกลม และผลมีความเรียวยาวตรงสม่ำเสมอ เครื่องนี้จะสามารถปอกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนหัวและส่วนท้ายจะถูกปอกได้เกลี้ยง สนิทจะหลงเหลือเพียงเปลือกส่วนที่ติดกับหัวจับมีดซึ่งใบมีดต้องต้องเคลื่อนที่ออกจากผลมะละกอก่อนที่จะไปกระทบกับหัวจับ ทำให้เกิดความเสียหายได้ ส่วนผลมะละกอที่มีรูปทรงที่บิดเบี้ยว ไม่กลม ส่งผลให้การปอกมะละกอโดยเครื่องปอกมะละกอนี้ ไม่สามารถปอกได้เป็นที่น่าพอใจนัก เนื่องจากผลมะละกอที่บิดเบี้ยว จะหมุนสะบัดทำให้ชุดมีดปอกที่ออกแบบให้ใช้สปริงเป็นตัวดันให้ใบมีดแนบสนิทกับผลมะละกอจะถูกแรงจากการหมุนมะละกอที่มีรูปทรงบิดเบี้ยวทำให้ชุดใบมีดกระเด็นออกอย่างรุนแรงทำให้การปอกมะละกอที่มีรูปทรงบิดเบี้ยวไม่สามารถทำการปอกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### ข้อเสนอแนะ

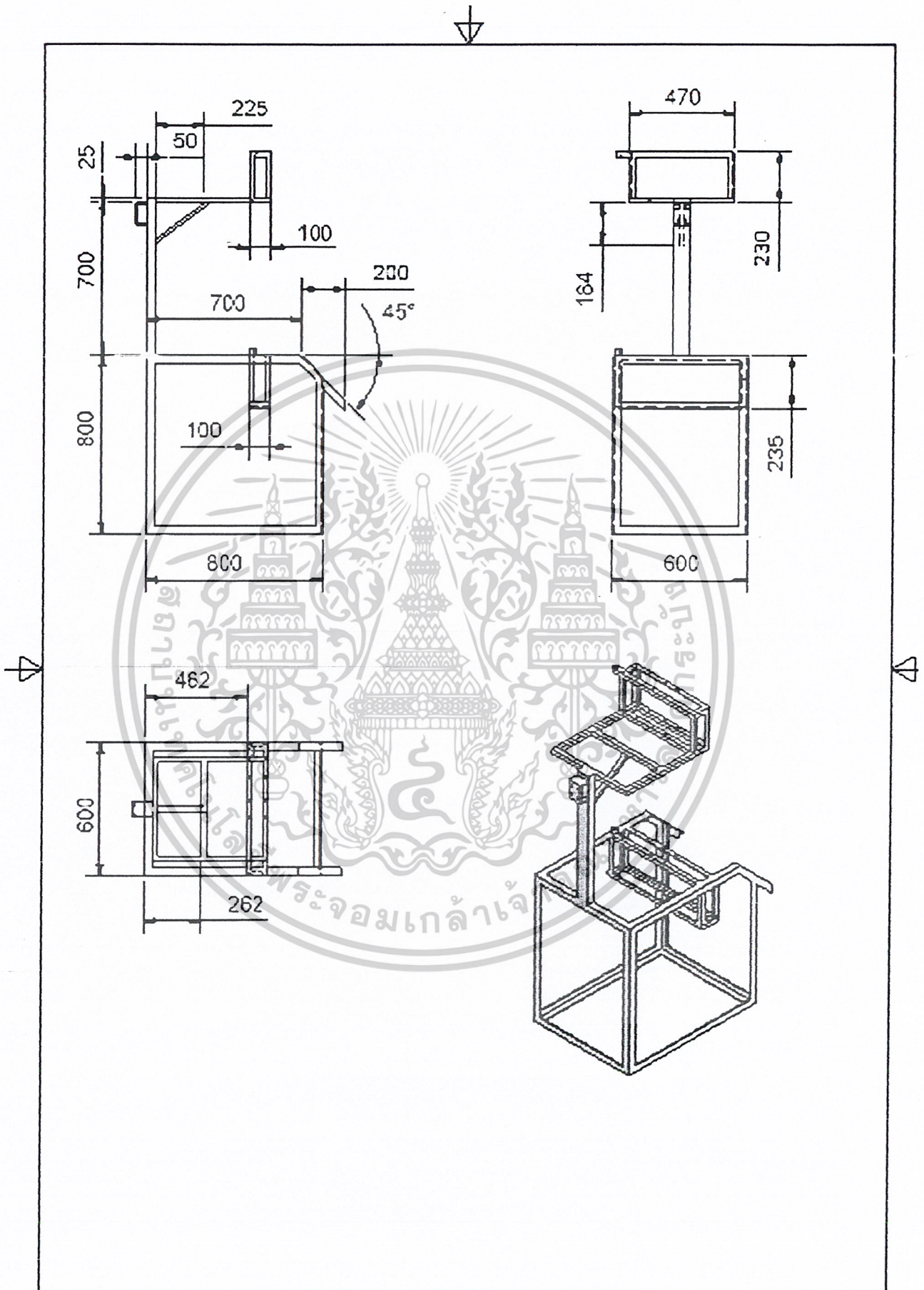
- 5.2.1. แนะนำให้มีการติดตั้งระบบเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนที่ขึ้นลงของชุดบังคับมีดเพื่อช่วยในการบังคับชุดมีด
- 5.2.2. เฟอร์เซ็นต์การผิดพลาดในการปอกยังมีมากเนื่องจากรูปทรงของมะละกอ จึงทำให้เครื่องปอกทำการปอกเปลือกไม่ถึง 100 เฟอร์เซ็นต์



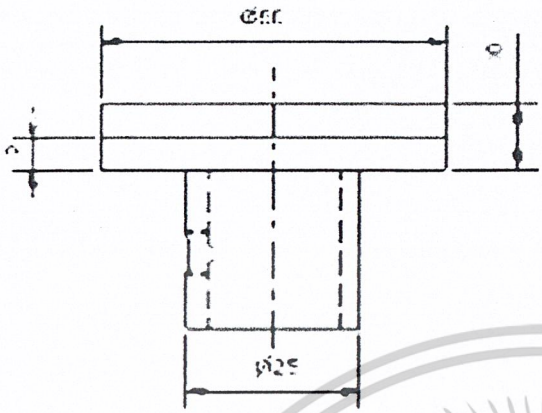
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข  
ตารางบันทึกผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลองชุดติดตั้งมีดแบบที่ 1 (แบบใช้บานพับเป็นจุดหมุน)

การทดลองครั้งที่ 1

มุมเอียงของใบมีด=55°

ความเร็ว	ตัวอย่าง	น.น. ทั้งผล (kg)	ความยาว (cm)	น.น. A4 (g/mm <sup>2</sup> )	น.น./ พ.ท. ที่ปอก ได้	น.น. ที่ปอกไม่ ได้	%ของเปลือกที่ ปอกได้
15HZ (116rpm)	1	1.55	33	18.8	8.57	3.18	65.64
	2	0.9	35	23.5	9.32	2.89	68.7
	3	1.25	33.5	18.8	7.68	2.67	6.78
	เฉลี่ย						67.04
20HZ (154rpm)	1	1.24	29	18.8	7.33	3.21	62.59
	2	1.44	33	18.8	7.88	2.22	70.16
	3	1.5	31.7	18.8	8.61	2.92	67.21
	เฉลี่ย						66.35
25HZ (193rpm)	1	1.02	28	14.1	5.32	3.81	2.44
	2	1.4	34.5	18.8	5.93	3.29	57.88
	3	1.37	31	14.1	6.11	3.37	58.01
	เฉลี่ย						56.11

หมายเหตุ การหาเปอร์เซ็นต์ของเปลือกที่ปอกได้ ใช้ทฤษฎีการหาพื้นที่ผิวของผลไม้โดยการชั่งน้ำหนักกระดาษ ด้วยการนำเปลือกมะละกอกที่เครื่องปอกมะละกอสามารถปอกออกมาได้ และเปลือกที่เครื่องปอกมะละกอไม่สามารถปอกได้นำมาวางลงในกระดาษ แล้วชั่งน้ำหนักกระดาษ น้ำหนักของเปลือกที่ปอกได้ และปอกไม่ได้นำมาเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลองชุดติดตั้งมีดแบบที่ 1 (แบบใช้บานพับเป็นจุดหมุน)

การทดลองครั้งที่ 2

มุมเอียงของใบมีด = 60°

ความเร็ว	ตัวอย่าง	น.น. ทั้งผล (kg)	ความยาว		น.น./พ.ท. ที่ปอก		%ของเปลือกที่ปอกได้
			ยาว (cm)	น.น. A4 (g/mm <sup>2</sup> )	ได้	ไม่ได้	
15HZ (116rpm)	1	1.25	31	18.8	6.82	1	73.01
	2	1.05	29.5	18.8	5.93	1.9	67.5
	3	1.36	32	18.8	6.63	1.6	72
	เฉลี่ย						70.83
20HZ (154rpm)	1	1.196	35	14.15	5.55	1.39	79.97
	2	1.45	31.5	18.8	6.69	1.2	76.23
	3	1.09	28	14.1	5.2	0.8	77.94
	เฉลี่ย						78.04
25HZ (193rpm)	1	1.47	30.5	18.8	6.72	3.1	62.1
	2	1.38	33	18.8	7.31	2.1	69.84
	3	1.41	31	18.8	6.93	3.2	61.56
	เฉลี่ย						64.49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลองชุดติดตั้งมิดแบบที่ 1 (แบบใช้บานพับเป็นจุดหมุน)

การทดลองครั้งที่ 3

มุมเอียงของใบมีด =  $65^{\circ}$

ความเร็ว	ตัวอย่าง	น.น. ทั้งผล (kg)	ความยาว (cm)	น.น. A4 (g/mm <sup>2</sup> )	น.น./พ.ท. ที่ปอกได้	น.น. ที่ปอกไม่ได้	%ของเปลือกที่ปอกได้
15HZ (116rpm)	1	1.25	30	14.1	6.59	2	69.03
	2	1.13	29	14.1	6.28	3	60.78
	3	1.45	34	18.8	6.72	1.8	70.99
	เฉลี่ย						66.93
20HZ (154rpm)	1	1.41	33	18.8	5.81	1.91	67.82
	2	1.08	28.5	14.1	5.42	1.31	72.59
	3	1.26	33.5	18.8	5.92	1.8	69.02
	เฉลี่ย						69.81
25HZ (193rpm)	1	1.33	31	18.8	5.5	2.2	64.28
	2	1.35	32.5	18.8	5.42	3.5	54.61
	3	1.19	31	18.8	5.3	3	57.47
	เฉลี่ย						58.81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลองชุดติดตั้งมีดแบบที่ 2 (แบบใช้แบร็ง 1 ตัวเป็นจุดหมุน)

การทดลองครั้งที่ 1

มุมเอียงของใบมีด=55°

ความเร็ว	ตัวอย่าง	น.น. ทั้ง ผล (kg)	ความ ยาว (cm)	น.น. A4 (g/mm2)	น.น./ พ.ท. ที่ปอก ได้	น.น. ที่ปอก ไม่ได้	%ของ เปลือกที่ ปอกได้
15HZ (116rpm)	1	1.11	34.5	18.8	6.43	3	68.18
	2	1.35	32	18.8	6.6	3.22	67.2
	3	0.95	36	18.8	6.35	2.5	71.18
	เฉลี่ย						68.85
20HZ (154rpm)	1	1.41	29	14.1	5.8	2	74.35
	2	1.23	33	18.8	6.41	1.8	78.07
	3	1.26	33.5	18.8	5.78	1.69	77.37
	เฉลี่ย						76.59
25HZ (193rpm)	1	1.05	34	14.1	5.98	2.5	70.51
	2	1.33	31	18.8	5.83	3.2	64.56
	3	1.23	31	14.1	5.34	3.1	63.27
	เฉลี่ย						66.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลองชุดติดตั้งมีดแบบที่ 2 (แบบใช้แบริ่ง 1 ตัวเป็นจุดหมุน)

การทดลองครั้งที่ 2

มุมเอียงของใบมีด = 60°

ความเร็ว	ตัวอย่าง	น.น. ทั้ง ผล (kg)	ความ ยาว (cm)	น.น. A4 (g/mm <sup>2</sup> )	น.น./ พ.ท. ที่ปอก ได้	น.น. ที่ปอก ไม่ได้	%ของ เปลือกที่ ปอกได้
15HZ (116rpm)	1	1.02	35	14.1	6.12	2.5	70.99
	2	0.93	36	18.8	6.57	3.2	67.27
	3	1.24	31	18.8	5.81	2.51	69.83
	เฉลี่ย						69.36
20HZ (154rpm)	1	1.18	29	18.8	6.34	0.96	86.84
	2	1.26	30.5	18.8	7.73	2.26	77.27
	3	1.45	31.5	18.8	6.2	1.69	78.58
	เฉลี่ย						80.89
25HZ (193rpm)	1	1.36	30.5	18.8	5.8	2.63	68.8
	2	1.25	33	18.8	5.93	1.25	80.77
	3	1.04	34	18.8	6.22	3.11	66.66
	เฉลี่ย						72.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลองชุดติดตั้งมีดแบบที่ 2 (แบบใช้แบเร็ง 1 ตัวเป็นจุดหมุน)

การทดลองครั้งที่ 3

มุมเอียงของใบมีด =  $65^{\circ}$

ความเร็ว	ตัวอย่าง	น.น. ทั้ง ผล ( kg)	ความ ยาว (cm)	น.น. A4 (g/mm <sup>2</sup> )	น.น./ พ.ท. ที่ปอก ได้	น.น. ที่ปอก ไม่ได้	%ของ เปลือกที่ ปอกได้
15HZ (116rpm)	1	1.23	34.5	18.8	3.56	6.32	36.03
	2	1.35	31	18.8	5.59	2	73.6
	3	1.09	35	14.1	5.85	2.4	70.9
	เฉลี่ย						60.18
20HZ (154rpm)	1	1.42	28.5	18.8	6.75	1.92	77.85
	2	1.27	31.5	18.8	6.48	1.56	80.59
	3	1.3	29	18.8	5.6	1.46	79.3
	เฉลี่ย						79.24
25HZ (193rpm)	1	1.45	28	18.8	5.61	1.9	74.7
	2	1.12	33	18.8	4.56	4.2	52.05
	3	1.18	33.5	18.8	6.01	2.26	72.67
	เฉลี่ย						66.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลองชุดติดตั้งมีดแบบที่ 3 (แบบใช้แบร์ริง 2 ตัวเป็นจุดหมุน)

การทดลองครั้งที่ 1

มุมเอียงของใบมีด=55°

ความเร็ว	ตัวอย่าง	น.น. ทั้ง	ความ	น.น. A4	น.น./	น.น.	%ของ
		ผล	ยาว		ที่ปอก		
		( kg)	(cm)	(g/mm <sup>2</sup> )	ได้	ไม่ได้	ปอกได้
15HZ (116rpm)	1	1.24	31	18.8	5.84	2	74.48
	2	1.15	29	18.8	6.01	2.9	67.45
	3	1.35	33	14.1	6.34	3.21	66.38
	เฉลี่ย						69.43
20HZ (154rpm)	1	0.9	35	14.1	6.1	2.33	72.36
	2	1.2	33.5	18.8	5.73	1.9	75.09
	3	1.34	34	18.8	5.8	2.65	68.63
	เฉลี่ย						72.02
25HZ (193rpm)	1	1.22	30	14.1	5.92	2.12	72.99
	2	1.25	32	14.1	5.65	3	65.31
	3	1.08	29	18.8	3.16	5.62	35.99
	เฉลี่ย						58.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลองชุดติดตั้งมีดแบบที่ 3 (แบบใช้แบร์ริง 2 ตัวเป็นจุดหมุน)

การทดลองครั้งที่ 2

มุมเอียงของใบมีด = 60°

ความเร็ว	ตัวอย่าง	น.น. ทั้ง ผล ( kg)	ความ ยาว (cm)	น.น. A4 (g/mm2)	น.น./ พ.ท. ที่ปอก ได้	น.น. ที่ปอก ไม่ได้	%ของ เปลือกที่ ปอกได้
15HZ (116rpm)	1	1.23	33	18.8	5.56	2.9	65.72
	2	1.46	34	18.8	7.21	3.75	65.78
	3	1.2	30	18.8	6.06	2	75.18
	เฉลี่ย						69.22
20HZ (154rpm)	1	1.11	33	18.8	6.2	2.15	74.25
	2	1.26	32.5	18.8	5.64	1.8	75.8
	3	0.89	35	18.8	5.9	2.37	71.34
	เฉลี่ย						73.8
25HZ (193rpm)	1	1.4	30.5	14.1	5.4	2.1	72
	2	1.22	34	14.1	5.65	3	65.31
	3	1.38	33	18.8	5.84	1.86	75.84
	เฉลี่ย						71.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลองชุดติดตั้งมีดแบบที่ 3 (แบบใช้แบเร็ง 2 ตัวเป็นจุดหมุน)

การทดลองครั้งที่ 3

มุมเอียงของใบมีด =  $65^{\circ}$

ความเร็ว	ตัวอย่าง	น.น. ทั้ง ผล (kg)	ความ ยาว (cm)	น.น. A4 (g/mm <sup>2</sup> )	น.น./ พ.ท. ที่ปอก ได้	น.น. ที่ปอก ไม่ได้	%ของ เปลือกที่ ปอกได้
15HZ (116rpm)	1	1.26	31	14.1	6.31	3.2	66.35
	2	1.33	29	18.8	6.1	2.85	68.15
	3	1.06	30	14.7	5.4	2.15	71.52
	เฉลี่ย						68.67
20HZ (154rpm)	1	0.95	34	18.8	5.8	1.98	74.5
	2	1.12	33	14.1	6.7	2.24	74.94
	3	1.06	33	18.8	6.16	2.6	70.31
	เฉลี่ย						73.25
25HZ (193rpm)	1	1.33	31	18.8	5.66	3.24	65.13
	2	1.24	34	18.8	5.78	2.95	66.2
	3	1.4	29	18.8	6.06	3.95	60.53
	เฉลี่ย						63.95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

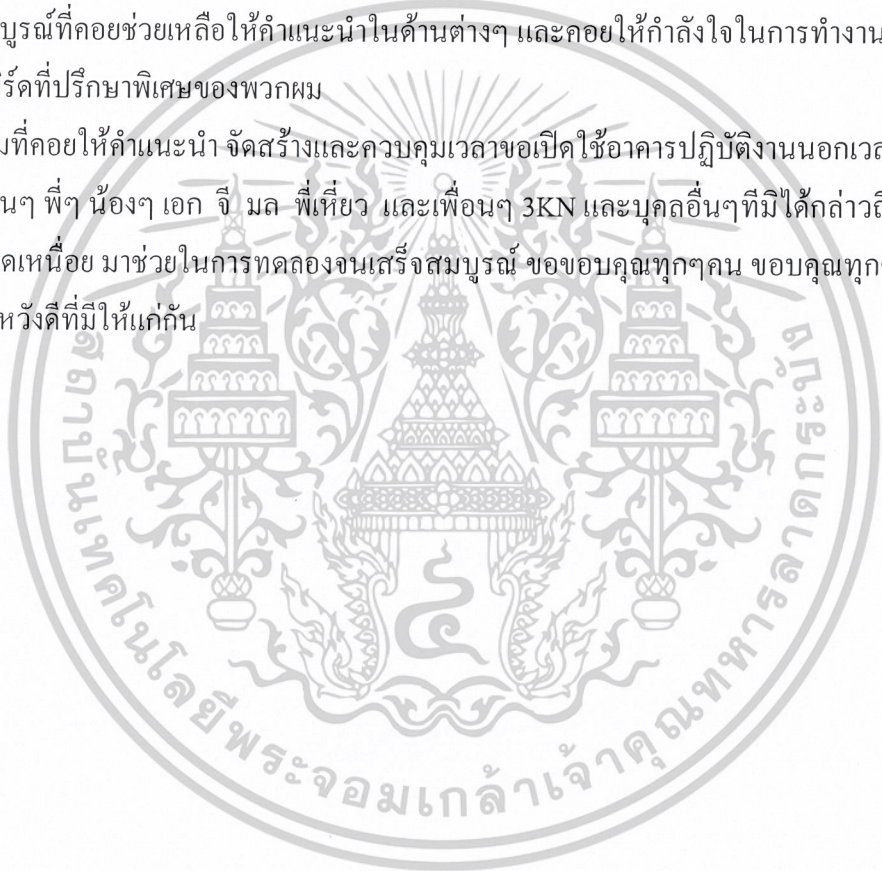
ปริญญาบัตรฉบับนี้สำเร็จขึ้นมาได้ด้วยความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายๆ ท่าน ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ที่ผู้จัดทำขอขอบคุณ  
อาจารย์สัญญาลักษณ์ กิ่งทอง . รศ.จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่คอยให้คำปรึกษา คอยแนะนำ ข้อมูล รับทราบปัญหาที่เเนะเนวทาง และช่วยแก้ไขปัญหาในการดำเนินงานตั้งแต่ต้นจนเสร็จ ขอขอบพระคุณอย่างยิ่งที่อาจารย์ให้ความช่วยเหลือพวกผมเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา

อาจารย์ปรีชาพันธ์ ศรีแก้ว, อ.วสุ อุดมเพทายกุล ,อ.ประสันต์ ชุ่มใจหาญ , รศ.ดร.ปานมณีส ศิริสมบุรณ์ที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำในด้านต่างๆ และคอยให้กำลังใจในการทำงาน

พี่เบิร์ดที่ปรึกษาพิเศษของผม

พี่ตุ้มที่คอยให้คำแนะนำ จัดสร้างและควบคุมเวลาขอเปิดใช้อาคารปฏิบัติงานนอกเวลา

เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ เอก จี มล พี่เหี่ยว และเพื่อนๆ 3KN และบุคคลอื่นๆ ที่มีได้กล่าวถึง ณ ที่นี้ ที่ยอมเหน็ดเหนื่อย มาช่วยในการทดลองจนเสร็จสมบูรณ์ ขอขอบคุณทุกๆ คน ขอขอบคุณทุกๆ คำตั้งใจและความหวังดีที่มีให้แก่นัก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

1. การระดมความคิดโครงการวิจัย เรื่อง เศรษฐกิจการผลิตและการตลาดมะละกอ โดยศูนย์วิจัยเศรษฐกิจประยุกต์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ศักดิ์สิทธิ์ ศรีวิชัย, “คู่มือการปลูกมะละกอ” โครงการหนังสือเกษตรชุมชน สนง. ฐ.ป.ธ.1074 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพมหานคร
3. ทวีเกียรติ ยิ้มสวัสดิ์, “มะละกอ” คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2526
4. ฉลองชัย แบบประเสริฐ “การปลูกมะละกอ” ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรมหามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532
5. กุสุมาลย์ และเกียรติศักดิ์, “ปริญญานิพนธ์เครื่องปกสับประดกึ่งอัตโนมัติ”, 2538 ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2538
6. กฤษณะ และคณะ, “ปริญญานิพนธ์เครื่องปอกมะพร้าว”, 2543 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2543



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้