สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาผลของความเร็วรอบและขนาดของรูตะแกรงต่อการเหวี่ยงแยกเนื้อสำรอง

STUDY ON EFFECT OF CENTRIFUGAL SPEED AND MESH SIZE OF MALVA PULPING MACHINE

T104130

พงษ์มนัส ศรีวิทยานันต์

พนัสภูมิ พรงาม

เอื้อ ยืนนาน

วิทย.
TK161 ก
2551

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 104130
วัน,เดือน,ปี 30 ต.ค. 2552

b 12102411
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2551

ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การศึกษาผลของความเร็วรอบและขนาดของรูตะแกรงต่อการเหวี่ยงแยกเนื้อสำรอง

STUDY ON EFFECT OF CENTRIFUGAL SPEED AND MESH SIZE OF MALVA PULPING MACHINE

ผู้จัดทำ

1.นายพงษ์มนัส ศรีวิทยานันต์ รหัสประจำตัว 48010566

2.นายพนัสภูมิ พรงาม รหัสประจำตัว 48010572

3.นายเอื้อ ยืนนาน รหัสประจำตัว 48011157

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ. สาทิป รัตนภาสกร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงาน	การศึกษาผลของความเร็วรอบและขนาดของรูตะแกรงต่อการเหวี่ยงแยกเนื้อสำรอง
นักศึกษา	นายพงษ์มนัส ศรีวิทยานันต์ นายพนัสภูมิ พรงาม นายเอื้อ ยืนนาน
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. สาทิป รัตนภาสกร
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอาหาร
ปีการศึกษา	2551

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเร็วรอบของการเหวี่ยงแยกและขนาดของรูตะแกรงของเครื่องแยกเนื้อสำรอง ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องประกอบด้วย ตัวถังเครื่องทรงกระบอก ถังเหวี่ยงแยกทรงกรวย ฝาครอบบน และมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า โดยตัวแปรที่ทำการศึกษามี 2 ตัวแปรคือความเร็วรอบ 6 ระดับคือ 1800 , 2200 , 2400 , 2600 , 2800 และ 3000 รอบต่อนาที และขนาดรูตะแกรงถังเหวี่ยงแยก 2 ขนาดคือ 16 และ 25 เมส จากการทดลองพบว่าความเร็วรอบ และขนาดของรูตะแกรงมีผลต่อปริมาณสิ่งเจือปนในเนื้อสำรองที่ได้ โดยความเร็วรอบ 2800-3000 รอบต่อนาที และขนาดรูตะแกรง 25 เมส ให้ปริมาณสิ่งเจือปนน้อยที่สุด ที่ความเร็วรอบและขนาดรูตะแกรงนี้นำไปทดสอบความสามารถเครื่องได้อัตราการผลิต 316.8 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	STUDY ON EFFECT OF CENTRIFUGAL SPEED AND MESH SIZE OF MALVA PULPING MACHINE
Students	Mr. Pongmanus Sriwittayanan
	Mr. Panusphum Pornngam
	Mr. Eur Yuennan
Project Advisor	Assoc. Prof. Satip Rattanapaskorn
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Food Engineering
Academic Year	2008

ABSTRACT

The objective of this project is to study on effect of centrifugal speed and mesh size of pulping machine. The machine consists of 4 main parts 1) cylinder bin 2) conical centrifugal bin 3) top cover with hopper 4) 1 horse power electric motor. The effect of 2 variables 1) 6 - level speeds of conical centrifugal bin (1800 , 2200 , 2400 , 2600 , 2800 and 3000 rpm) 2) 2 - level size of mesh sieve (16 and 25mesh).The result found that speed of centrifugal bin 2800-3000 rpm and mesh sieve size 25 mesh were the best combination. At these , the machine gave the least of impurity and 316.8 kilograms per hour capacity.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีโดยความกรุณาและความอนุเคราะห์จาก รศ. สาทิป รัตนภาสกร อาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยแนะแนวทางตลอดจนการช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านด้วยดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่านที่ช่วยประสิทธิประสาทวิชาความรู้จนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

ขอขอบคุณ คุณอำนาจ คูตะคุ (พี่แมน) ที่สละเวลาคอยช่วยเหลือตั้งแต่เริ่มสร้างเครื่องจนงานเสร็จลุล่วงตลอดจนการนำการเครื่องไปจัดแสดงในนิทรรศการ

ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนโดยเฉพาะ ปวันวิทย์ (ปั๊ม) และ เจษฎา (บุ้ง) ที่ช่วยกันสร้างสรรค์งานวิจัยเล่มนี้ให้สำเร็จลงด้วยดี

สุดท้ายขอขอบพระคุณ พ่อ แม่ ที่ให้กำลังทรัพย์ กำลังใจ ความห่วงใยและโอกาสได้ศึกษาเล่าเรียนตลอดจนการสนับสนุนเป็นอย่างดีเสมอมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูปภาพ	VII
รายการสัญลักษณ์	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.4 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ	2
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	3
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผลสำรอง	3
2.2 กระบวนการแปรรูปผลสำรอง	7
2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการลอกเปลือกเมล็ดสำรอง	8
บทที่ 3 การออกแบบและการคำนวณ	9
3.1 การส่งกำลัง	9
3.2 ทฤษฎีแรงเหวี่ยงแยกหนีศูนย์กลาง	9
3.3 ทฤษฎีการคำนวณ	10
3.4 ส่วนประกอบของเครื่องแยกเนื้อสำรอง	12
3.5 หลักการทำงานของเครื่องแยกเนื้อสำรอง	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 การวางแผนและวิธีการทดลองการทดลอง	23
4.1 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบและขนาดของรูตะแกรง	23
4.2 การทดสอบเครื่องแยกเนื้อสำรอง	26
บทที่ 5 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง	27
5.1 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบและขนาดของรูตะแกรงที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมที่สุด	27
5.2 การทดสอบเครื่องแยกเนื้อสำรอง	35
บทที่ 6 สรุปและวิจารณ์	38
6.1 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	38
6.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข	38
บรรณานุกรม	39
ภาคผนวก	40
ภาคผนวก ก	41
ภาคผนวก ข	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ส่วนประกอบที่เป็นโมโมแซกคาไรด์ (monosaccharide) จากการสกัดใยอาหารของเยื่อเมล็ดหุ้มเมล็ดสำรอง	6
2.1 รายละเอียดส่วนประกอบของเครื่อง	13
4.1 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	26
5.1 ผลการทดลองหาปริมาณเปลือกที่ขนาดรูตะแกรง 18 เมส ณ ความเร็วรอบต่างๆ	27
5.2 ผลการทดลองหาปริมาณเปลือกที่ขนาดรูตะแกรง 25 เมส ณ ความเร็วรอบต่างๆ	28
ก.1 ข้อมูลวิเคราะห์ทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับปริมาณเปลือกที่ขนาดรูตะแกรง 18 เมส	41
ก.2 ข้อมูลวิเคราะห์ทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับปริมาณเปลือกที่ขนาดรูตะแกรง 25 เมส	41
ก.3 ข้อมูลวิเคราะห์ทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรูตะแกรงกับปริมาณเปลือกที่ความเร็วรอบ 1800 rpm	42
ก.4 ข้อมูลวิเคราะห์ทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรูตะแกรงกับปริมาณเปลือกที่ความเร็วรอบ 2200 rpm	42
ก.5 ข้อมูลวิเคราะห์ทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรูตะแกรงกับปริมาณเปลือกที่ความเร็วรอบ 2400 rpm	42
ก.6 ข้อมูลวิเคราะห์ทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรูตะแกรงกับปริมาณเปลือกที่ ความเร็วรอบ 2600 rpm	43
ก.7 ข้อมูลวิเคราะห์ทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรูตะแกรงกับปริมาณเปลือกที่ ความเร็วรอบ 2800 rpm	43
ก.8 ข้อมูลวิเคราะห์ทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรูตะแกรงกับปริมาณเปลือกที่ ความเร็วรอบ 3000 rpm	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 ต้นสำรอง	3
2.2 ใบ ผลอ่อน ผลแห้ง ของสำรอง	5
2.3 ส่วนประกอบของลูกสำรองที่พองตัวและเนื้อสำรอง	6
2.4 ขั้นตอนการทำเนื้อสำรองด้วยวิธีบีบผ่านผ้าขาวบาง	8
3.1 แสดงกรวยสำหรับออกแบบ	10
3.2 แสดงค่าพารามิเตอร์สำหรับสามเหลี่ยมคล้าย	11
3.3 ภาพคลี่ที่ใช้ในการร่างก่อนทำการตัด	12
3.4 ส่วนประกอบของเครื่องแยกเนื้อสำรอง	14
3.5 ภาพแสดงหลักการทำงานของเครื่องแยกเนื้อสำรอง	15
3.6 ภาพแสดงหลักการทำงานของเครื่องแยกเนื้อสำรอง	15
3.20 ภาพกรวยแยก	16
3.21 ภาพด้านข้างถัง	16
3.22 ภาพด้านบนถัง	17
3.23 ภาพด้านบนของฝาครอบ	17
3.24 ภาพด้านล่างของฝาครอบ	18
3.25 ภาพของฐานมอเตอร์	18
3.26 ภาพของฐานมอเตอร์	19
3.27 ภาพด้านในของเครื่อง	19
3.28 ภาพด้านบนของเครื่อง	20
3.29 ภาพด้านข้างของเครื่อง	20
3.30 ภาพด้านหน้าของเครื่อง	21
3.31 ภาพตัดด้านหน้าของเครื่องเนื้อสำรอง	21
3.32 ภาพของเครื่องแยกเนื้อสำรอง	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

4.1 แผนผังขั้นตอนการหาความเร็วรอบและขนาดของรูตะแกรงที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมที่สุด 25

5.1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับปริมาณเปลือกที่ขนาดรูตะแกรง16 เมส ณ ความเร็วรอบต่างๆ 30

5.2 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับปริมาณเปลือกที่ขนาดรูตะแกรง 25 เมส ณ ความเร็ว รอบต่างๆ 30

5.3 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับปริมาณเปลือกณ ความเร็วรอบต่างๆ 31

5.4 เนื้อสำรองที่ผ่านการแยกโดยใช้มือบีบโดยผ้าขาวบางขนาด 16 เมส 32

5.5 เนื้อสำรองที่ผ่านการแยกโดยใช้มือบีบโดยผ้าขาวบางขนาด 16 เมส 32

5.6 เนื้อสำรองที่ผ่านการแยกโดยใช้ความเร็วรอบ 1800 rpm ที่ขนาดรูตะแกรง 16 เมส 33

5.7 เนื้อสำรองที่ผ่านการแยกโดยใช้ความเร็วรอบ 1800 rpm ที่ขนาดรูตะแกรง 25 เมส 33

5.8 เนื้อสำรองที่ผ่านการแยกโดยใช้ความเร็วรอบ 3000 rpm ที่ขนาดรูตะแกรง 25 เมส 34

5.9 เนื้อสำรองที่ผ่านการแยกโดยใช้ความเร็วรอบ 3000 rpm ที่ขนาดรูตะแกรง 25 เมส 34

ข.1 ภาพด้านบนของเครื่องเนื้อสำรอง 44

ข.2 ภาพกรวยเหวี่ยงแยก 45

ข.3 ภาพด้านบนของกรวยเหวี่ยงแยก 45

ข.4 ภาพด้านข้างของกรวยเหวี่ยงแยก 46

ข.5 ภาพถัง 46

ข.6 ภาพด้านข้างของถัง 47

ข.7 ภาพด้านบนของถัง 47

ข.8 ภาพฐานมอเตอร์ 48

ข.9 ภาพด้านข้างฐานมอเตอร์ 48

ข.10 ภาพด้านบนฐานมอเตอร์ 49

ข.11 ภาพฝาครอบบน 49

ข.12 ภาพด้านข้างฝาครอบบน 50

ข.13 ภาพด้านบนฝาครอบบน 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการสัญลักษณ์

F	แรงหนีศูนย์กลาง (N)
m	มวลวัตถุ (kg)
v	ความเร็วเชิงเส้น (m/s)
r	รัศมีแนวโค้ง (m)
Θ	มุมที่กวาดไป (องศา)
R	รัศมีของฐานกรวย(cm)
L	ความสูงเอียงของกรวย (cm)
V	ความเร็วรอบมอเตอร์ (rpm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เนื้อสำรอง เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการนำผลสำรองซึ่งได้จากต้นสำรอง[1] มาแช่น้ำจนเนื้อภายในเมล็ดพองออก โดยเนื้อที่พองออกมาจะมีลักษณะคล้ายวุ้นสีน้ำตาล แต่เมื่อนำมาผึ่งให้แห้งจะมีลักษณะคล้ายเห็ดหูหนู เนื่องจากสำรองมีสรรพคุณในด้านสมุนไพรหลายอย่าง ได้แก่ แก้ร้อนในท้องเดิน ลดอาการปวด บำรุงไต ทำให้สำรองได้รับความนิยมอย่างมากในท้องตลาด โดยผลิตภัณฑ์จะอยู่ในรูปของ เครื่องดื่มสุขภาพ เครื่องดื่มรังนกเทียม ลอยแก้ว และนอกจากนี้เชื่อว่าเวลาในการรับประทานผลิตภัณฑ์ของเนื้อสำรอง ก็จะให้สรรพคุณที่แตกต่างกันด้วย ปัจจุบันผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ได้จากผลสำรองได้รับความนิยมอย่างมากในท้องตลาด และเป็นที่นิยมอย่างมากในประเทศ จีน ฮ่องกง และไต้หวัน สำหรับในประเทศไทยการผลิตเนื้อสำรองมีความยุ่งยาก และมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของเชื้อโรคสูง เนื่องจากเป็นการผลิตแบบดั้งเดิมโดยการนำสำรองแช่น้ำประมาณ 1 ชั่วโมงนำมาวางบนผ้าขาวบางแล้วบิดเพื่อแยกเนื้อสำรองออกจากเมล็ดและเปลือก [2] และนอกจากนี้ยังพบว่ามีปริมาณเนื้อสำรองติดค้างอยู่ที่เปลือกและเมล็ดอยู่มาก ทำให้เกิดการสูญเสีย มีคุณภาพเนื้อสำรองที่ได้มีปริมาณสิ่งเจือปนอยู่มากและยังเสียเวลานาน

เครื่องแยกเนื้อสำรองโดยอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง เป็นทางเลือกหนึ่งที่นำมาใช้ในการแยกเนื้อสำรองได้รวดเร็ว ลดการปนเปื้อน เพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และประหยัดแรงงานคนและค่าใช้จ่าย ดังนั้นจากการศึกษาผลของความเร็วรอบและขนาดของรูตะแกรงต่อการเหวี่ยงแยกเนื้อสำรองเพื่อให้ได้เครื่องแยกเนื้อสำรองที่มีประสิทธิภาพและมีปริมาณสิ่งเจือปนในเนื้อสำรองน้อยที่สุดจึงมีความจำเป็น

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัจจัยของความเร็วรอบและขนาดของรูตะแกรงของเครื่องแยกเนื้อสำรองที่มีผลต่อการแยกเนื้อสำรอง
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพและความสามารถการทำงานของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. แยกเนื้อสำรองจากผลสำรองที่แช่น้ำหนึ่งชั่วโมง และทิ้งให้สะเด็ดน้ำครึ่ง จากนั้นนำมาทำการเหวี่ยงแยกด้วยเครื่องเหวี่ยงแยกที่ความเร็วรอบและขนาดรูตะแกรงที่ทำการศึกษา
2. เนื้อสำรองที่ได้ต้องมีเศษเปลือกในเนื้อของผลิตภัณฑ์น้อยลง

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

ได้ความเร็วรอบและขนาดของรูตะแกรงสามารถนำไปใช้งานกับเครื่องแยกเนื้อสำรองแบบแรงเหวี่ยง โดยที่ปริมาณเปลือกที่เจือปนต้องเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2

ตรวจเอกสาร

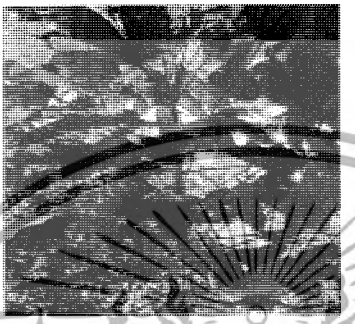
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผลสำรอง

2.1.1 ความสำคัญของผลสำรองต่อระบบเศรษฐกิจ

สำรอง (พุงทลายหรือหมากจอง) เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ที่กำเนิดและแพร่กระจายในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ไทย ลาว เวียดนาม กัมพูชา และอินโดนีเซีย ในประเทศไทยพบมากในภาคตะวันออกแถบ จ.จันทบุรี และ จ.ตราด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบมากที่ จ.อุบลราชธานี รวมทั้งยังแพร่กระจายในอีกหลายจังหวัดภาคใต้ [2]โดยจะพบในพื้นที่เทือกเขาและป่าราบมักจะพบได้ตามป่าดงดิบ มีความชื้นสูง สำรองแต่ละต้นจะให้ผลผลิตโดยเฉลี่ย 40 กิโลกรัม และเนื่องจากผลในสรรพคุณทางยาสมุนไพรทำให้มีการนำผลสำรองมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการของผู้บริโภค ในปัจจุบันได้มีได้มีกลุ่มผู้ผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์จากผลสำรองเพิ่มมากขึ้นจนบางแหล่งกลายเป็นสินค้าประจำจังหวัด เช่น ในจังหวัดจันทบุรีซึ่งเป็นแหล่งผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากผลสำรองรายใหญ่แหล่งหนึ่งของประเทศสร้างรายได้เข้าสู่จังหวัดและประเทศและยังเป็นการสร้างงานให้คนในจังหวัดด้วยโดยเฉพาะการส่งออกในรูปแบบนำวุ้นสำรองมาฟอกสีเพื่อผลิตรังนกเทียมส่งออกไปต่างประเทศ เช่น จีน และ ประเทศแถบตะวันออกกลาง ซึ่งเป็นสิ่งที่น่าสนับสนุนที่สมุนไพรไทยออกสู่สากลนอกจากนี้ในทางการศึกษาและงานวิจัยก็ยังมีการพัฒนาและสกัดสารในผลสำรองออกมาโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ฯศึกษาพบสารสำคัญในลูกสำรองมีคุณสมบัติปรับระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายและได้นำมาทำการสกัดเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารในรูปแบบเม็ด และพร้อมที่จะถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ภาคเอกชน สำหรับนำไปผลิตเชิงพาณิชย์ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวผ่านการรับรองจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาแล้ว เชื่อว่าหากบริษัทหรือหน่วยงานใดนำผลการศึกษานี้ไปต่อยอดขยายผลเป็นผลิตภัณฑ์วางจำหน่ายในตลาด จะสร้างรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนมาก ทั้งยังสร้างมูลค่าเพิ่มให้พืชสมุนไพร และลดการนำเข้าผลิตภัณฑ์เสริมอาหารประเภทเดียวกัน ซึ่งมูลค่าการนำเข้าสูงถึง 700-800 ล้านบาทต่อปี [3] แม้จากการศึกษาพบว่า สำรองสามารถขยายพันธุ์ด้วยการต่อกิ่งและติดตา โดยใช้ต้นตอจากการเพาะเมล็ดสำรองที่มีอายุประมาณ 6 -12 เดือน ซึ่งต้นที่ได้จากการต่อกิ่งหรือติดตานี้จะมีทรงพุ่มเตี้ยเพื่อให้เก็บเกี่ยว ได้ง่าย และให้ผลเร็วเมื่อมีอายุเพียง 4-5 ปีแต่ในปัจจุบันลูกสำรองที่ ซื้อขายกันในท้องตลาด นับแต่อดีตจนปัจจุบัน พบว่าชาวบ้านยังใช้วิธีโค่นต้นสำรองเพื่อเก็บลูก ถ้าหากเป็น เช่นนี้ไม่นานพืชชนิดนี้ก็คงจะอยู่ในสภาวะใกล้สูญพันธ์ไปจากประเทศเพราะระยะเวลาการเจริญเติบโตใช้เวลานานกว่าจะเก็บผลผลิต เวลานี้ทางจีนเองก็พยายามปลูกต้นสำรองไว้ เพื่อการค้าของตนเอง เพราะรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าแหล่งสำรองในไทย พม่า กัมพูชา และคาบสมุทรมาลายู คงจะสูญพันธุ์และหายาก ดังนั้น ทั้งภาครัฐ ภาคเกษตรและภาคประชาชนควรร่วมมือกันอนุรักษ์และเพิ่มพื้นการปลูกเพื่อการค้าและยุติการทำลายต้นสำรองในป่าธรรมชาติ มิฉะนั้นแล้ว สมุนไพรที่มีวุ้นมหัศจรรย์ก็คงจะกลายเป็นเพียงตำนานสำหรับคนรุ่นหลัง และเมื่อถึงวันนั้นเราอาจจะต้องสั่งซื้อลูกสำรองจากประเทศจีนแทนวัตถุดิบในประเทศก็เป็นได้



รูปที่2.1 ต้นสำรอง

การตลาดของผลสำรอง ผลสำรองที่ทำการจำหน่ายกันได้ราคาดีจะเป็นผลแห้งเอาสำเภาออกแล้วในเขตจันทบุรีและตราด จะมีพ่อค้ามารับซื้อผลสำรองในช่วงผลแก่ของทุกปี เฉลี่ยกิโลกรัมละ 80 – 120 บาท ขึ้นอยู่กับขนาดผลสำรอง

2.1.2 ลักษณะพฤษศาสตร์ของสำรอง

สำรอง หรือ พุงทลาย(จันทบุรี) หรือ บักจอง(อีสาน) เป็นพืชที่อยู่วงศ์เดียวกันกับสำโรงหรือ STERCULIACEAE ชื่อสามัญคือ malva nut มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Scaphium macropodum หรือมีชื่อพ้องคือ Sterculia lychnophora เป็นไม้ป่ายืนต้นตามป่าดงดิบและป่าพื้นราบเขตร้อนชื้นพบว่ามีการเจริญอยู่ทั่วไปในป่าทางภาคตะวันตกของเกาะสุมาตราอินโดนีเซีย มีลักษณะเด่นคือลำต้นขึ้นตรงสูง ไม่ผลัดใบ ลำต้นกลมตรงไม่มีกิ่งเลยเป็นระยะไม่น้อยกว่า 12 เมตร โดยจะพบส่วนของกิ่งก้านสาขาบริเวณปลายของลำต้น ออกดอกที่ปลายกิ่ง ผลแก่ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายนมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ดังต่อไปนี้ [4]

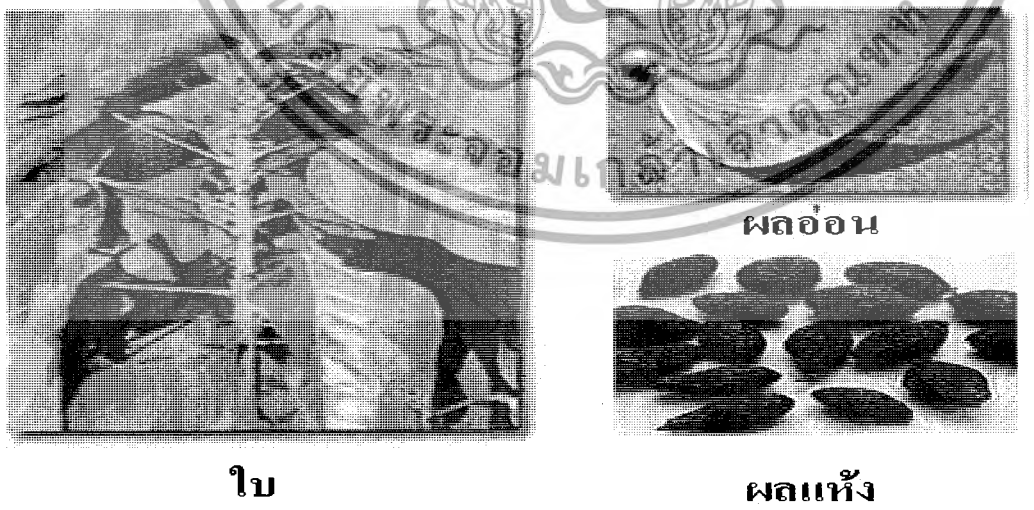
จัดอยู่ใน **Family**: Scaphium **Genus**: Beaumee **Species:** macropodum

1) ราก สำรองมีระบบรากแก้ว (tap root system)
2) ลำต้น มีลักษณะขึ้นตรงสูงโดยไม่มีกิ่งเลยเป็นระยะไม่น้อยกว่า 12 เมตร โดยจะพบส่วนกิ่งก้านสาขาที่บริเวณปลายของลำต้นเท่านั้น
3) ใบสำรองมีลักษณะเป็นใบเดียวหรือใบประกอบ มีหูใบรูปร่างของใบจะเปลี่ยนรูปจากใบเต็ม (entire) ตอนเป็นต้นกล้าใบจะเป็นรูปทรงปาล์ม (palmately-parted) เมื่อต้นมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

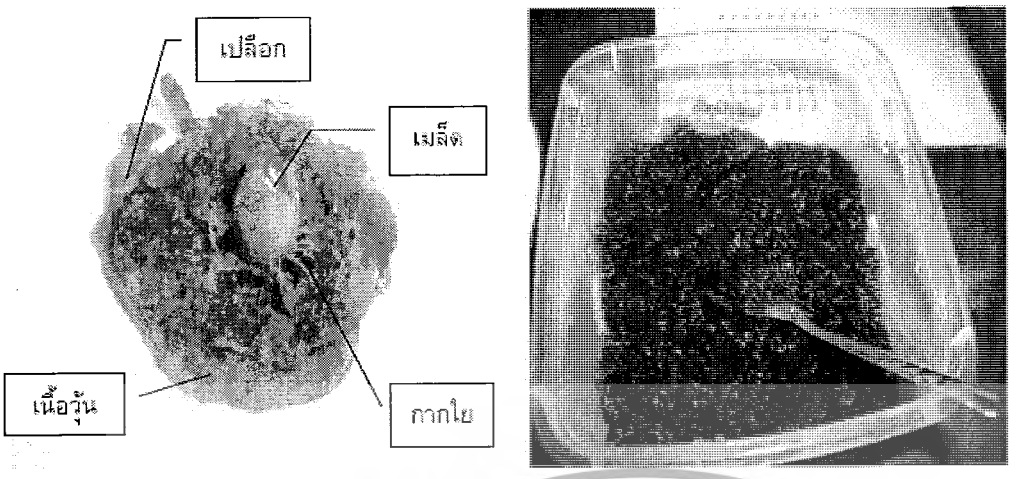
อายุมากขึ้นซึ่งการพัฒนาการของใบในลักษณะนี้จะช่วยให้แสงส่องผ่านเข้าไปในทรงพุ่มต้นสู่ใบที่อยู่ด้านในได้ดีขึ้น โดยขนาดของใบที่รวมแผ่นใบและก้านด้วยมีขนาดตั้งแต่ 22 ถึง 147 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาอัตราส่วนของน้ำหนักก้านต่อน้ำหนักใบที่มากเพิ่มแล้วนั้นจะเป็นข้อจำกัดทำให้ใบไม่สามารถขยายใหญ่เพิ่มขึ้นได้อีก โดยกิ่งแขนงจะต้องมีความยาวไม่เกิน 40 เซนติเมตร จึงจะสามารถรับน้ำหนักทั้งใบได้ ความเข้มแสงใต้ทรงพุ่มสำรองจะเพิ่มขึ้นจากระดับผิวดินจนถึงระดับความสูง 12 เมตร ลักษณะรูปทรงของใบสำรองในพื้นที่ ของคาลิมันตะวันตก(อินโดนีเซีย) พบว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านใบจะเพิ่มมากขึ้นตามขนาดของใบที่เพิ่มขึ้น [5]

4) ผลแห้ง มีลักษณะเป็นแผ่นขนาดใหญ่ แตกขณะยังอ่อนอยู่ ทำให้มีลักษณะเหมือนเรือ เรียกว่า สำเภา ทำให้ผลปลิวไปตกได้ไกล มีเมล็ดรูปรี สีน้ำตาล เปลือกหุ้มเมล็ดชั้นนอกมีสารเมือกจำนวนมาก ซึ่งจะพองตัวในน้ำ มีลักษณะคล้ายวุ้น ผลแก่จะเริ่มร่วงประมาณเดือนมีนาคม-เมษายน จุดเด่นของต้นสำรองอยู่ที่ผลซึ่งมีรูปร่างรีเมื่อแก่จะมีสีน้ำตาล ลักษณะเหี่ยวแห้ง ผิวขรุขระ ก่อนที่จะหล่นลงมาพร้อมปีก มีขนาดกว้าง 1 - 1.5 เซนติเมตร ยาว 2 - 3 เซนติเมตร เปลือกหุ้มเมล็ดชั้นนอกมีสารเมือก(Mucilage) จำนวนมาก ซึ่งจะพองตัวได้ดีในน้ำ มีความสามารถในการดูดซับน้ำถึง 40 - 45 มิลลิลิตร/กรัม ทำให้เกิดเป็นเจล (Gel) หรือเป็นวุ้นได้โดยไม่ต้องอาศัยความร้อน ดังแสดงในรูปที่ 2.2 และ 2.3



รูปที่ 2.2 ภาพใบ ผลอ่อน ผลแห้ง ของสำรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.3 ส่วนประกอบของลูกสำรองที่พองตัวและเนื้อสำรอง

2.1.3 องค์ประกอบทางเคมีและประโยชน์ของลูกสำรอง [6]

มีการศึกษาองค์ประกอบทางอาหารของลูกสำรอง ซึ่งประกอบด้วย ใยอาหาร ร้อยละ 64.12-76.45 รองลงมาคือ ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน คิดเป็นร้อยละ 15.31-16.86 , 5.84-27.9 , 3.75-9.5 และ 0.41-9.5 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีความหวาน 3 บริกซ์ (หน่วยวัดความหวาน)และพลังงาน 4,175.24 แคลอรี/100 กรัมซึ่งมีการศึกษาโครงสร้างพื้นฐานและองค์ประกอบทางเคมีของใยอาหารในลูกสำรอง โดยทำการสกัดใยอาหารของเยื่อเมล็ดหุ้มเมล็ดสำรอง ด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริก(HCl) 0.05 โมลาร์ และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.05 M พบว่าส่วนใหญ่เป็นคาร์โบไฮเดรท ถึงร้อยละ 62 โปรตีนร้อยละ 3.8 เถ้าร้อยละ 8.4 ซึ่งสารคาร์โบไฮเดรตที่พบส่วนใหญ่จะเป็นน้ำตาลโมโนแซกคาไรด์ (monosaccharide) ได้แก่ Arabinose, Galactose, Rhamnose, Glucose, Xylose และMannose ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ส่วนประกอบที่เป็นโมโมแซกคาไรด์ (monosaccharide) จากการสกัดใยอาหารของเยื่อเมล็ดหุ้มเมล็ดสำรอง

Monosaccharide composition	**ร้อยละโดยน้ำหนัก**
Arabinose	31.9 ± 0.2
Galactose	29.2 ± 0.2
Rhamnose	29.4 ± 0.1
Glucose	2.7 ± 0.2
Xylose	2.1 ± 0.1
Mannose	4.8 ± 0.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่าสารอาหารในลูกสำรอง ส่วนใหญ่จะเป็น คาร์โบไฮเดรต ใยอาหาร รองลงมาคือ โปรตีน ไขมัน แทบจะไม่มีสารตัวใดเลยที่สามารถลดความอ้วนได้ แต่พบว่าที่คนทั่วไปเข้าใจว่าน้ำสำรอง สามารถลดความอ้วนได้ น่าจะเกิดจากใยอาหารในลูกสำรองซึ่งจัดเป็นใยอาหารที่ละลายน้ำ (Water-soluble dietary fiber) มีสารเมือกและมิวซิเลจสูง ซึ่งใยอาหารเหล่านี้ มีคุณสมบัติพองตัวได้ดี เมื่อสัมผัสน้ำจะละลาย เกิดเป็นสารข้นหนืดที่สามารถเคลือบกระเพาะอาหารและลำไส้มากขึ้น จึงทำให้ความหนืดของอาหารโดยรวมมีความหนืดเพิ่มขึ้น มีผลทำให้อาหารเคลื่อนตัวช้าลง อยู่ในระบบทางเดินอาหารนานขึ้น ซึ่งอาจจะส่งผลรบกวนการดูดซึมสารอาหารต่างๆ เช่นน้ำตาล และไขมัน รวมทั้งวิตามินต่างๆได้ จึงช่วยชะลอการดูดซึมไขมันและน้ำตาลได้ดี แต่ถ้ารับประทานมากเกินไปหรือติดต่อกันเป็นเวลานานอาจทำให้ร่างกายได้รับสารอาหารต่างๆ โดยเฉพาะวิตามินและแร่ธาตุบางชนิดลดลงได้

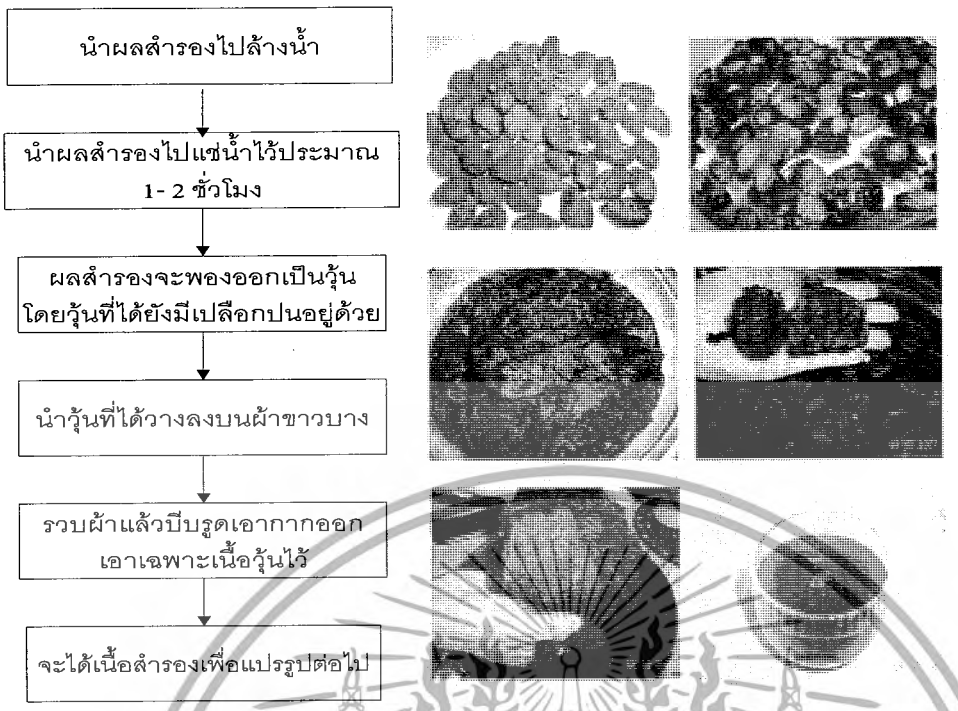
ส่วนโทษของการดื่มน้ำสำรอง นั้นยังไม่มีรายงานเรื่องการเกิดพิษของน้ำสำรอง แต่สิ่งที่ควรระวัง คือ การดื่มน้ำสำรองที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ซึ่งมีส่วนผสมของน้ำตาล หากดื่มในปริมาณมากอาจทำให้น้ำตาลในเลือดสูงได้ และนอกจากนั้นการดื่มน้ำสำรองในปริมาณมากแทนการรับประทานอาหารอาจก่อให้ขาดสารอาหารได้

2.2 กระบวนการแปรรูปผลสำรอง

2.2.1 วิธีการผลิตเนื้อสำรองในปัจจุบันสำรอง

1) นำลูกสำรองไปล้างน้ำเอาเศษผงที่ติดมากับเปลือกออกให้มากที่สุด
2) นำลูกสำรองไปแช่น้ำไว้ประมาณ 1-2 ชั่วโมง โดยพยายามกดให้ลูกสำรองจมไว้ (เพื่อที่ลูกสำรองจะได้พองออกมากที่สุด)
3) เมื่อลูกสำรองพองออกได้ที่แล้วจะเห็นเป็นวุ้นๆ ลอยอยู่ ให้เราเลือกเอาเมล็ดออก โดยน้ำวุ้นที่ได้ยังมีเปลือกปนอยู่ด้วย
4) นำวุ้นที่ได้ใส่ตะแกรงตาถี่ๆแล้วเปิดน้ำไล่น้ำเก่าออกจนหมดกลิ่น เปิดน้ำไล่จนน้ำสีดำเป็นน้ำใส
5) ตักวุ้นใส่ผ้ากรอง รวบผ้าแล้วบีบรูดเอากากออก เอาเฉพาะเนื้อวุ้นไว้ตักวุ้นใส่ผ้ากรองที่ละน้อยพอที่จะรูดออกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ขั้นตอนการทำเนื้อสำรองด้วยวิธีบีบผ่านผ้าขาวบาง

หมายเหตุ: - ควรทดลองทำทีละน้อย เพราะถูกสำรองแช่น้ำแล้วจะพองออกมามาก
- น้ำสำรองที่ได้สามารถเก็บไว้ในช่องแข็งได้นาน
- กากใยที่ปนอยู่ในวุ้นบ้างมีประโยชน์

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการลอกเปลือกเมล็ดสำรอง

ธนพงษ์ และ คณะ[7]ได้ทำการทดลองเครื่องแยกเนื้อผลสำรองแบบแปรงปัดทรงกระบอกที่ระยะเวลาที่เหมาะสมของการแช่น้ำผลสำรองและความเร็วรอบของชุดแปรงปัดที่เหมาะสม คือ 80 นาที และ 350 รอบต่อนาทีและให้ข้อสังเกตพบว่าการลอกเปลือกเมล็ดสำรองจะได้ผลอย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆที่เป็นตัวกำหนดและมีความสำคัญต่อการลอกเปลือกดังนี้

2.3.1. ความอ่อนแก่ของเมล็ด

เนื่องจากเมล็ดสำรองอ่อนมียางสะสมอยู่ภายในเมล็ดมากกว่าเมล็ดสำรองแก่ เปลือกของเมล็ดสำรองอ่อนจะติดกับส่วนของเนื้อมากจนเกือบติดเป็นเนื้อเดียวกัน

2.3.2 ความชื้นของผลสำรอง

เมื่อผลสำรองมีความชื้นมากจะมียางสะสมอยู่มากเปลือกของผลสำรองจะติดกับส่วนของเนื้อมากกว่าผลสำรองที่มีความชื้นต่ำจึงอาจทำให้เกิดความแตกต่างในการลอกเปลือกได้

2.3.3 อัตราความเร็วรอบ

ความเร็วรอบจะเป็นตัวกำหนดความเร็วในการหมุนเหวี่ยงแยกผลสำรอง เพื่อให้ผลสำรองเกิดการเสียดสีกันเองและกับใบพัดด้วยความเร็วรอบที่ต่างกัน ซึ่งแต่ละความเร็วจะให้ผลในการลอกเปลือกผลสำรองที่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3

การออกแบบและการคำนวณ

3.1 การส่งกำลังจากต้นกำลัง

3.1.1 การส่งกำลังด้วยเพลา

วัสดุที่ใช้สำหรับทำเพลาทั่วไปคือเหล็กกล้าละมุน(mild steel) แต่ถ้าต้องการความเหนียวและทนทานต่อแรงกระตุกเป็นพิเศษแล้วมักจะใช้เหล็กกล้าคาร์บอนซึ่งผ่านการรีดร้อน การทำให้เพลามีราคาถูกที่สุด ผู้ออกแบบควรหลีกเลี่ยงการใช้เหล็กคาร์บอนธรรมดา ที่อยู่ในกลุ่มของเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง มีคาร์บอนผสมอยู่ 0.3% ถึง0.5% เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการความต้านทานแรงและทนต่อการสึกหรอ

3.1.2 มอเตอร์ต้นกำลัง

อุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์เครื่องมือที่จะสามารถทำงานได้รวดมีประสิทธิภาพ ผ่อนแรงให้ผู้ใช้มาก จะต้องมีตัวเปลี่ยนพลังงาน ไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล นั่นคือ มอเตอร์ มอเตอร์ซึ่งจะมีการเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นภายใน เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านครบวงจร โดยจะเกิดต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ เท่าที่ยังมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน เพราะสะดวกและสามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวาง

มอเตอร์แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1.มอเตอร์กระแสไฟฟ้าสลับ (AC.Motor)

2.มอเตอร์กระแสไฟฟ้าตรง (DC.Motor)

3.2 ทฤษฎีการเหวี่ยงแยกหนีศูนย์กลาง [8]

วัตถุเมื่อเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้งจะเกิดแรงในเส้นสัมผัสกับวงกลม ซึ่งแรงในแนวเส้นสัมผัสจะประกอบด้วยแรงเข้าสู่ศูนย์กลางและแรงหนีศูนย์กลาง ถ้าวัตถุมวล (m) เคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้งรัศมี (r)ด้วยความเร็ว (v) จะเกิดแรง (F) โดยที่แรงเข้าสู่ศูนย์กลางยังมีค่ามากกว่าแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางวัตถุจะยังคงเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้งต่อไป และเมื่อความเร็วของวัตถุมีค่าสูงขึ้น แรงหนีศูนย์กลางจะมากกว่าแรงเข้าสู่ศูนย์กลาง วัตถุจะเคลื่อนที่หลุดจากแนวเส้นเส้นโค้ง

<u>สูตรคำนวณ</u> แรงหนีศูนย์กลาง (F) $= \frac{mv^2}{r}$ (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ F = แรงหนีศูนย์กลาง (N)

m = มวลวัตถุ (kg)

v = ความเร็วเชิงเส้น(m/s)

r = รัศมีแนวเส้นโค้ง (m)

ตัวอย่าง

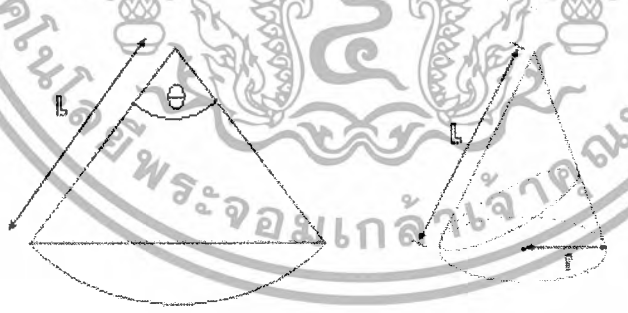
หาแรงเหวียงหนีศูนย์กลางของผลสำรองมวล 8.8 kg ที่รัศมีกรวย 5 cm ที่ความเร็วรอบ 2000 rpm

$$F_{5cm} = \frac{8.8 \times ((2000 \times 2\pi(5 \times 10^{-2}))/60)^2}{5 \times 10^{-2}} = 19.3 \text{ kN}$$

3.3 ทฤษฎีการคำนวณ

3.3.1 การคำนวณขนาดกรวยเหวี่ยงแยก

เนื่องจากสแตนเลสมีราคาแพงกว่าเหล็กอยู่มาก ในการคำนวณการตัดกรวยและตะแกรงรู ก่อนทำการตัดจำเป็นต้องร่างรูปชิ้นงานบนแสแตนเลสแผ่นก่อนทำการตัด เพื่อนำมาม้วนสร้างกรวยเหวี่ยงแยกต้องมีทำการคำนวณให้ถูกต้อง ทรงกรวยเมื่อนำมาคลี่ออกจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นทรงกรวยและส่วนโค้งกรวย ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงกรวยสำหรับออกแบบ

สูตรคำนวณ

หามุมที่คลี่กรวย $= [\frac{2\pi(r)}{2\pi(L)}] \times 360$ (2)

$= [\frac{r}{L}] \times 360$ (3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ R = รัศมีฐานกรวย (cm)

L = ความยาวสูงเอียงของกรวย (cm)

ตัวอย่าง

ในการสร้างกรวย ออกแบบกรวยเหวี่ยงแยกที่มี รัศมีปากกรวย = 21.0 cm

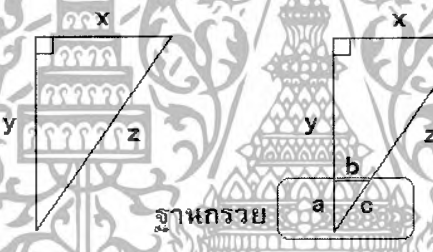
รัศมีฐานกรวย = 5 cm ความสูงเอียง = 32.6 cm

หมายเหตุ กรวยเหวี่ยงแยกเป็นทรงกรวยโดยมีฐานกรวยตัดจึงต้องคำนวณส่วนฐานกรวย

หาสูงตรง (y) จากทฤษฎีปีทากอรัส ดังสมการ (4)

$$y^2 = \sqrt{(z^2 - x^2)} \qquad (4)$$

$$y = (32.6^2 - 21^2) = 25 \text{ cm}$$



รูปที่3.2 แสดงค่าพารามิเตอร์สามเหลี่ยมคล้าย

มุมคลี่ของกรวย = [21/32.6] x 360

= 0.64 x 360

Θ = 231 องศา

คิดฐานกรวย

จาก กฎของสามเหลี่ยมคล้าย x/y = b/a

a = (y x b) / x

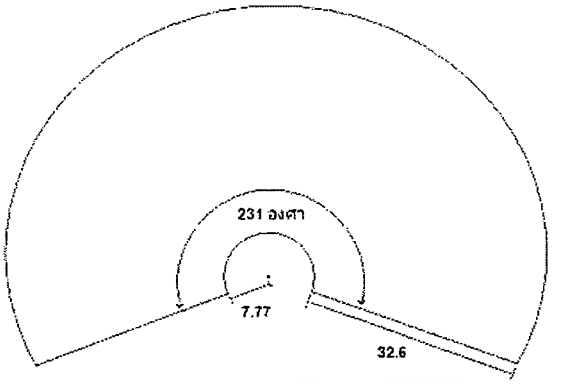
a = (25 x 5) / 21 = 5.95 cm

ระยะ $c = (b^2 + a^2)^{1/2}$

$= (5^2 + 5.95^2)^{1/2}$

= 7.77 cm ดังรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.3 ภาพคลี่กรวยที่ใช้ในการร่างก่อนทำการตัด

3.4 ส่วนประกอบของเครื่องแยกเนื้อสำรอง

จุดประสงค์ของเครื่องแยกเนื้อสำรองสิ่งที่ต้องการคือ การแยกระหว่างเนื้อ เมล็ด และเปลือกของสำรองออกจากกันและมีสิ่งเจือปนในเนื้อสำรองน้อยที่สุด ที่ความเร็วรอบและขนาดของรูตะแกรงที่เหมาะสมที่สุด

เครื่องเหวี่ยงแยกเนื้อสำรอง มีส่วนประกอบหลักที่สำคัญดังรูปที่ 3.4

3.4.1.ตัวถัง

3.4.2.กรวยเหวี่ยงแยก

3.4.3.ฝาครอบทางออกของเปลือกและเมล็ด

3.4.4.ฐานมอเตอร์

3.4.1 ตัวถัง

ตัวถัง ทำจากสแตนเลส ชนิด AISI 304 หนา 1 mm กว้าง 47 cm ยาว 198 cm นำมาม้วนเป็นถังวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 63 cm ลึกลงไป 27 cm จากด้านบนของถัง มีแผ่นวงกลมเชื่อมติดทำหน้าที่เป็นตัวรองรับเนื้อสำรอง ตรงกลางของแผ่นวงกลมเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 cm ตัวถังทำหน้าที่รองรับเนื้อสำรองที่ลอดผ่านรูตะแกรงออกมา ดังรูป 3.8 และ 3.9

3.4.2 กรวยเหวี่ยงแยก

ทำด้วยตะแกรงสแตนเลส ชนิด AISI 304 หนา 3 mm เส้นผ่านศูนย์กลางปากกรวย 43 cm เส้นผ่านศูนย์กลางก้นกรวย 10 cm กรวยสูง 20 cm บริเวณขอบปากกรวยเชื่อมติดด้วยสแตนเลสหนา 3 mm กว้าง 2 cm ภายในหุ้มด้วยตะแกรงสานทำด้วยสแตนเลส ขนาดของรูตะแกรง 16 และ 25 ทำหน้าที่เป็นตัวแยกระหว่างเนื้อ เปลือก และเมล็ด ให้ออกจากกัน ดังรูป 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 ฝาครอบทางออกของเปลือกและเมล็ด

ทำจากสแตนเลส ชนิด AISI 304 ม้วนเป็นฝาวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 47 cm สูง 7 cm บริเวณกลางฝาเจาะรูขนาด 4 x 4 เชื่อม Hopper เอียง 45 ° 3 ด้าน และมีด้านตรง 1 ด้านเพื่อป้องกันการอุดตันของลูกสำรองเมื่อใส่ลูกสำรองลงไปขณะทดลอง ฝาครอบทำหน้าที่เป็นช่องป้อนลูกสำรองและเป็นช่องทางออกของเปลือกและเมล็ด ดังรูป 3.10 และ 3.11

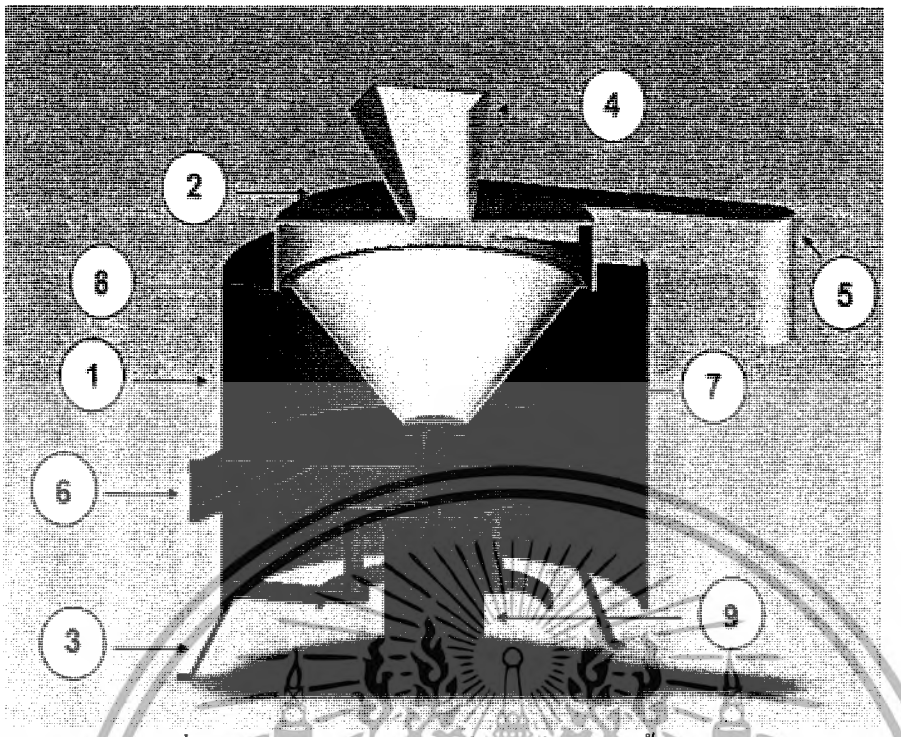
3.4.4 ฐานมอเตอร์

ทำจากเหล็กแผ่นหนา 3 mm ม้วนเป็นวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 63 cm เชื่อมต่อด้วยเหล็กแบนหนา 3 mm ยึด 4 ทางกับขดวงกลม หนา 3 mm ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 35 cm ดังรูป3.12 และ 3.13 ฐานมอเตอร์ทำหน้าที่ยึดมอเตอร์ไม่ให้เกิดการสั่นสะเทือนขณะเดินเครื่อง

ตารางที่ 3.1 รายการชิ้นส่วนประกอบเครื่องเหวี่ยงแยกเนื้อสำรอง

ส่วนประกอบ	จำนวนชิ้นงาน	ขนาด	รายละเอียด
1.ถัง	1	สแตนเลส AISI 304 หนา 1 mm	63 x 198 x 1 ชิ้น Φ 63 cm x 1ชิ้น
2.ฝาครอบ	1	สแตนเลส AISI 304 หนา 1 mm	7 x 147.5cm x 1 ชิ้น Φ 47 cm x 1ชิ้น
3.ฐาน	1	เหล็กเส้น 1" x 1/4 "	ยาว 198 cm x 1 ชิ้น ยาว 28 cm x 4 ชิ้น ยาว 147.5 cm x 1 ชิ้น
4.ช่องใส่เมล็ดสำรอง	1	สแตนเลส AISI 304 หนา 1 mm	สี่เหลี่ยมคางหมู มุม 60 °
5.ทางออกเปลือกและเมล็ด	1	สแตนเลส AISI 304 หนา 1 mm	ดังรูปที่ 3.4
6.ทางออกเนื้อสำรอง	1	สแตนเลส AISI 304 หนา 1 mm	ดังรูปที่ 3.4
7.แป้นยึด	1	สแตนเลส AISI 304 หนา 3 mm	ยาว 198 cm
8.เหล็กยึดแป้น	4	เพลาสแตนเลส ½"	ยาว 16
9.มอเตอร์	1	-	1 HP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



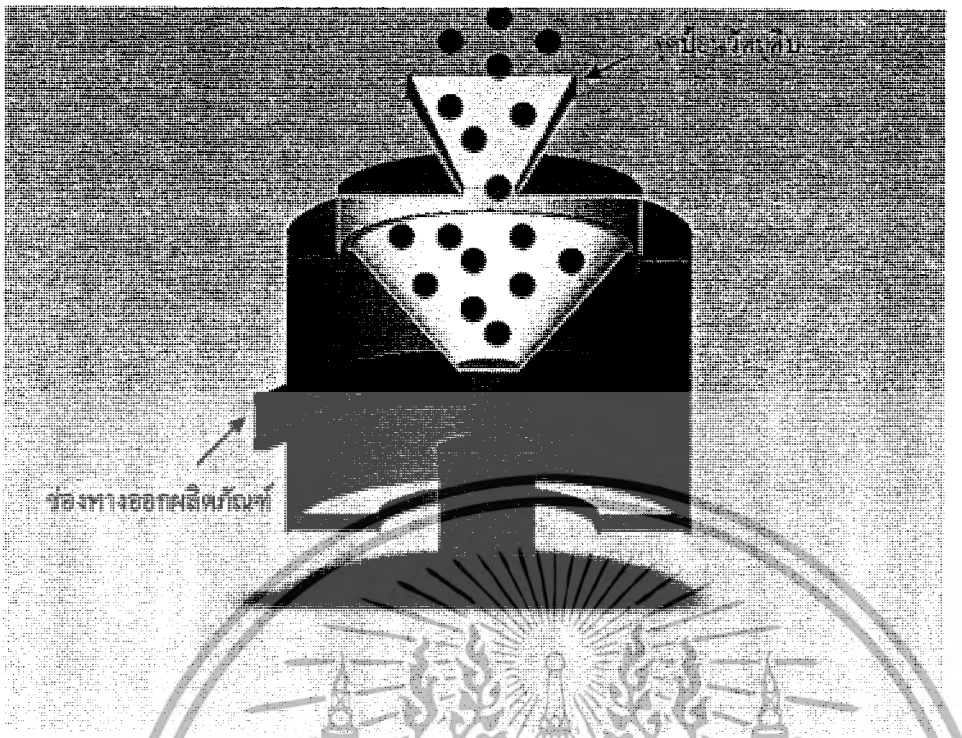
รูปที่3.4 ส่วนประกอบของเครื่องเหวี่ยงแยกเนื้อสำรอง

3.5 หลักการทำงานของเครื่องเหวี่ยงแยกเนื้อสำรอง

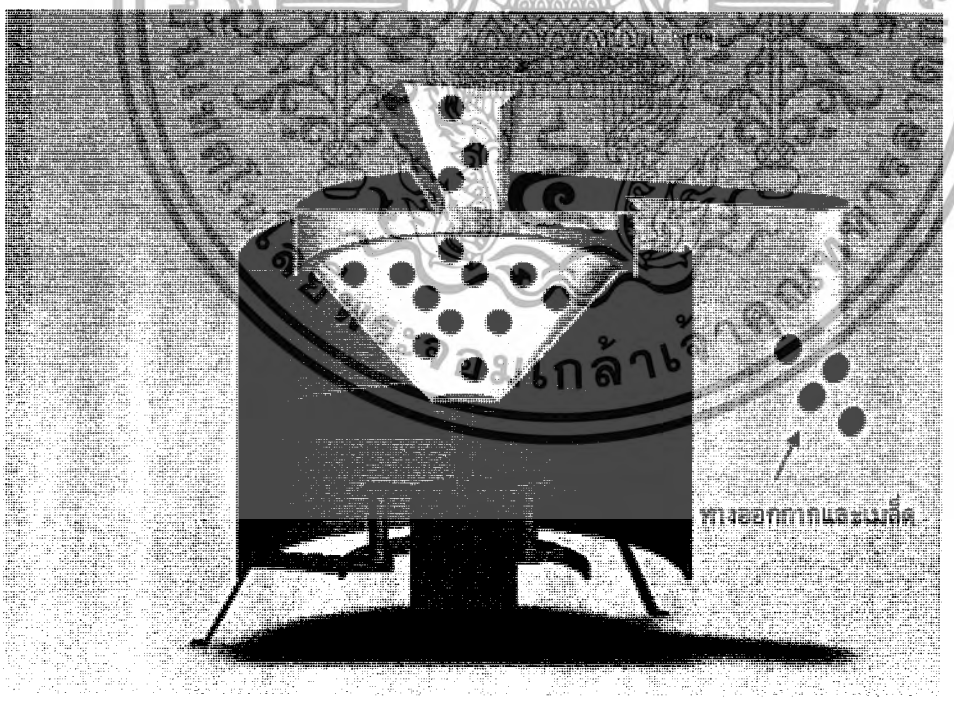
เครื่องเหวี่ยงแยกเนื้อสำรองมีขั้นตอนการทำงานดังนี้ คือ นำผลสำรองที่แช่น้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นปล่อยน้ำออก ทิ้งให้สะเด็ดน้ำครึ่งชั่วโมงใส่ลงช่องป้อน ลูกสำรองจะลงไปตกกระทบกับก้านกรวยแยกและถูกแรงหมุนเหวี่ยงของมอเตอร์เป็นผลให้ลูกสำรองถูกเหวี่ยงตามแนวรัศมีและแนวเส้นสัมผัสของกรวยแยก เนื้อซึ่งมีขนาดเล็กจะถูกเหวี่ยงและลอดผ่านตะแกรงรูออกไปติดขอบถัง ส่วนเปลือกและเมล็ดจะถูกเหวี่ยงและออกไปยังช่องทางออกด้านบนของเปลือกและเมล็ด เมื่อได้เนื้อสำรองมากพอจะใช้ใบกวาดเนื้อสำรองกวาดให้เนื้อตกลงไปยังช่องทางออกของเนื้อสำรอง

ก่อนทำการเดินเครื่องทุกครั้ง ควรใช้ถุงพลาสติกครอบปากทางออกของเปลือกและเมล็ด ป้องกันลมที่มีความเร็วสูงพัดเปลือกและเมล็ดกระจัดกระจาย และควรมีถังรองรับบริเวณช่องทางออกของเนื้อสำรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

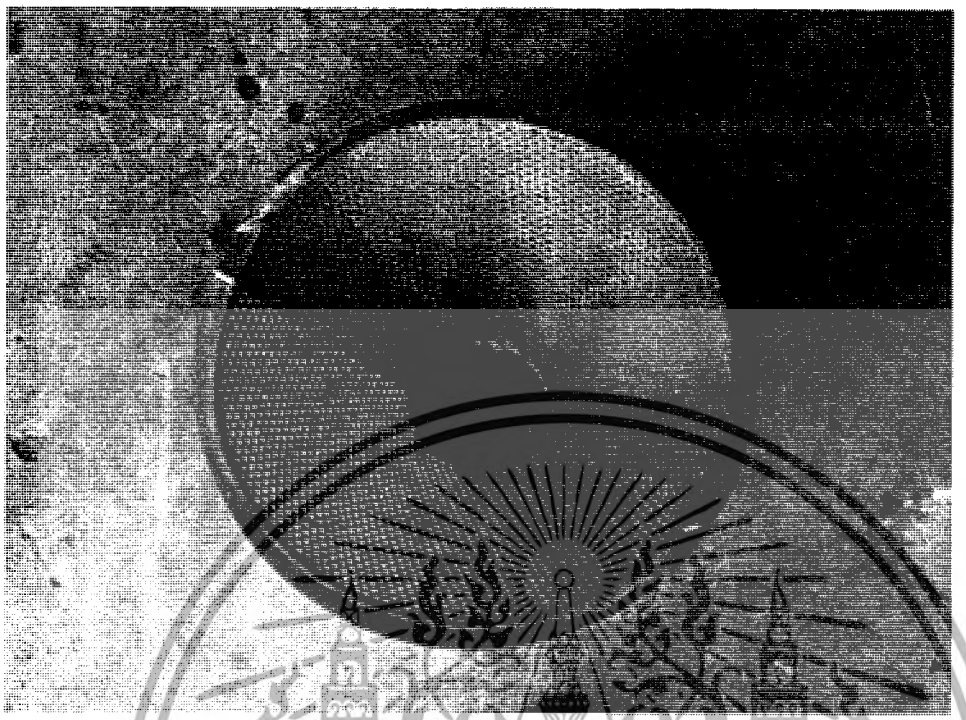


รูปที่3.5 หลักการทำงานของเครื่องเหวี่ยงแยกเนื้อสำรอง



รูปที่3.6 หลักการทำงานของเครื่องเหวี่ยงแยกเนื้อสำรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

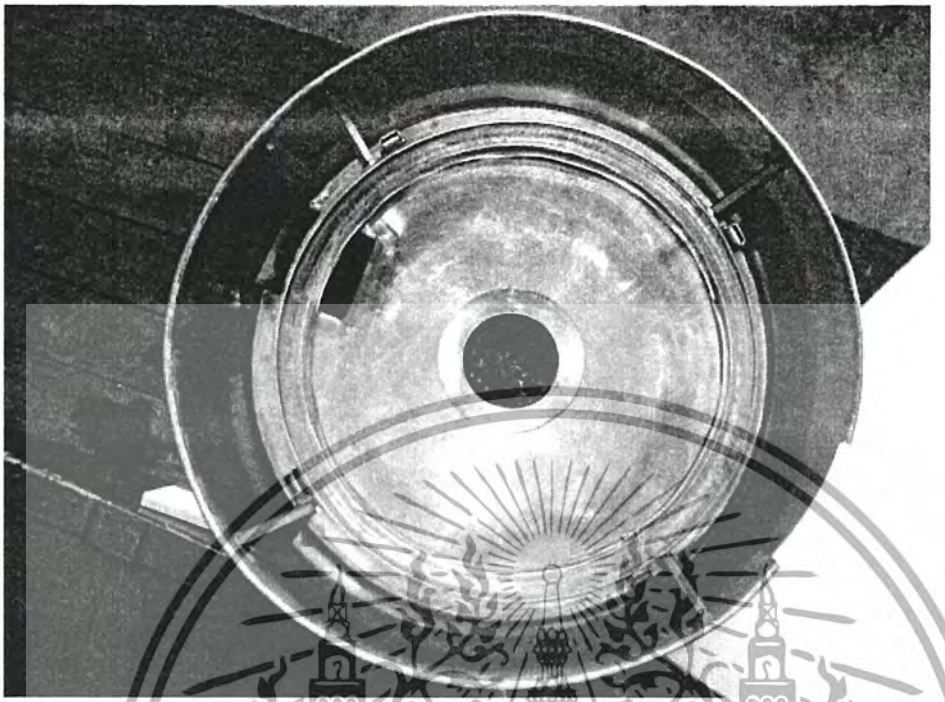


รูปที่ 3.7 กรวยแยก

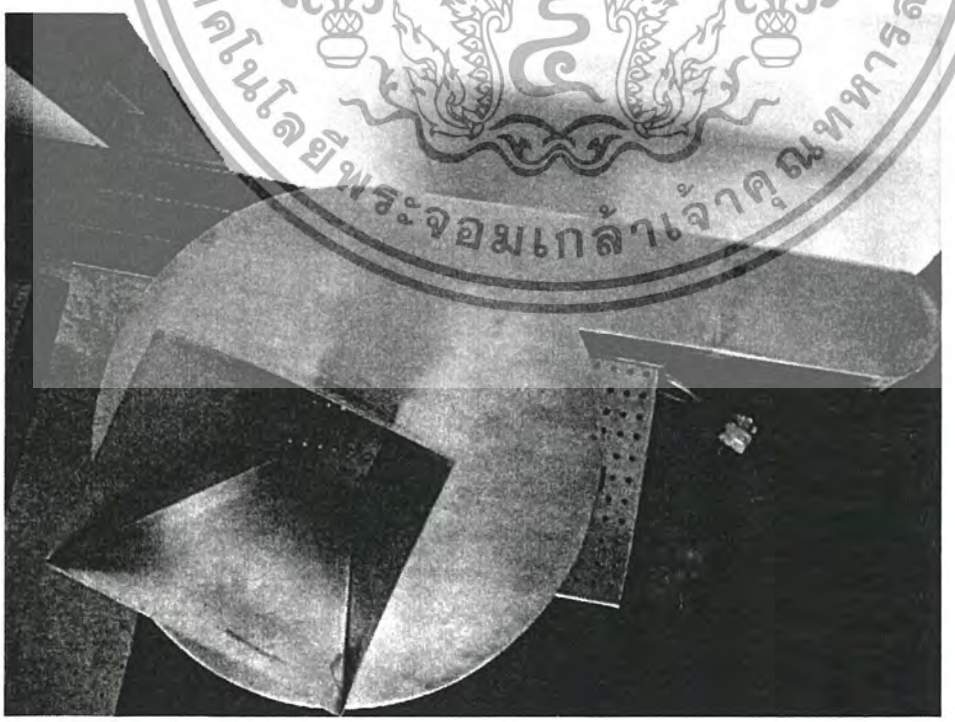
รูปที่ 3.8 ด้านข้างถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 3.9 ด้านบนถัง



รูปที่ 3.10 ด้านบนของฝาครอบ

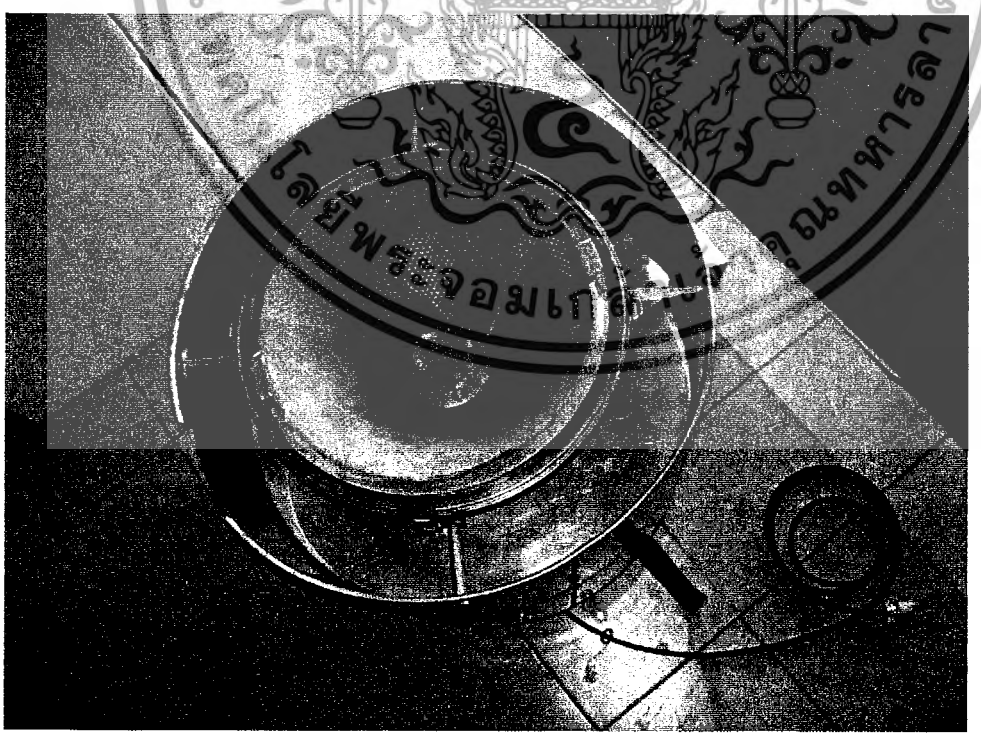
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
104130

รูปที่3.11 ด้านล่างของฝาครอบ

รูปที่ 3.12 ฐานมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.13 ฐานมอเตอร์



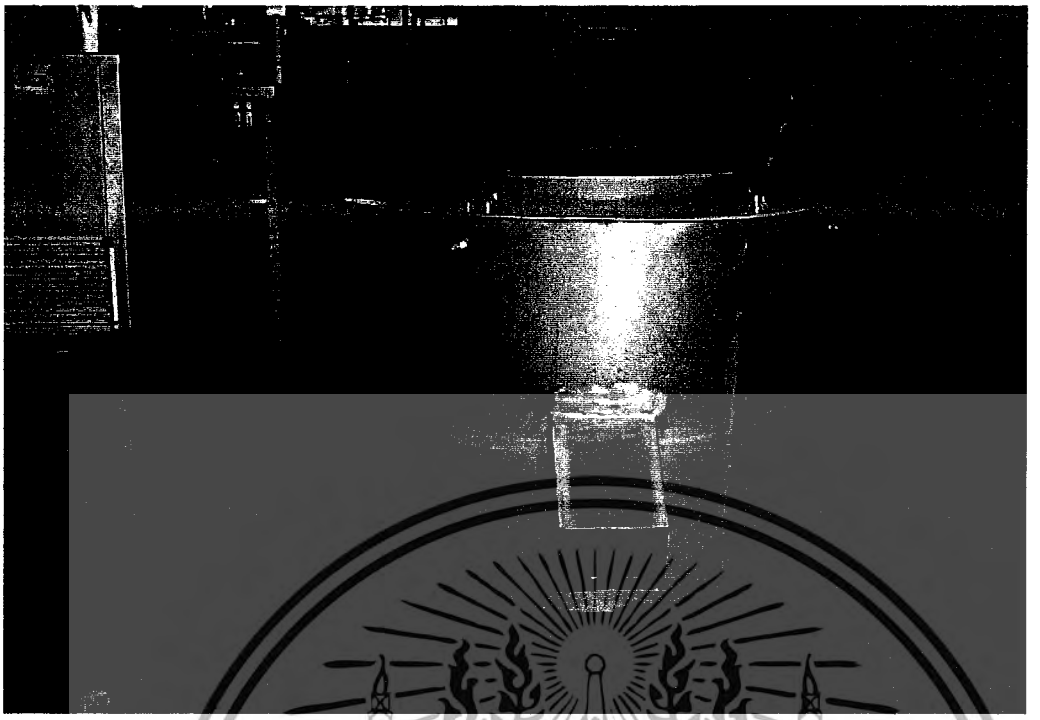
รูปที่ 3.14 ภาพด้านในของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

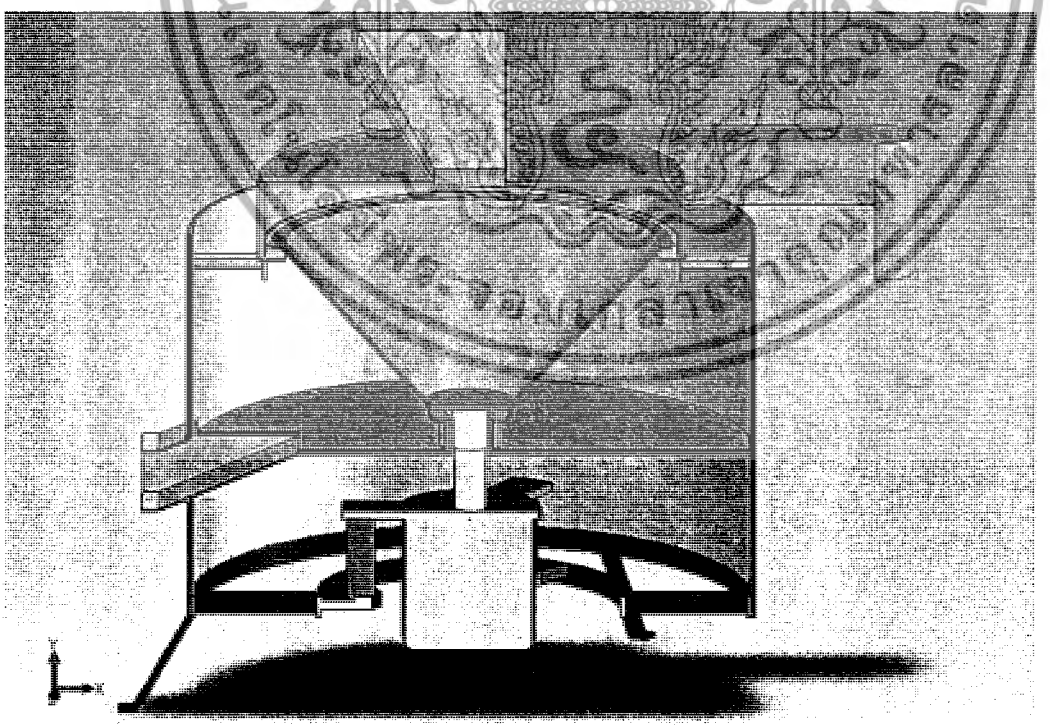
รูปที่ 3.15 ภาพจริงด้านบนของเครื่อง

รูปที่ 3.16 ภาพจริงด้านข้างของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

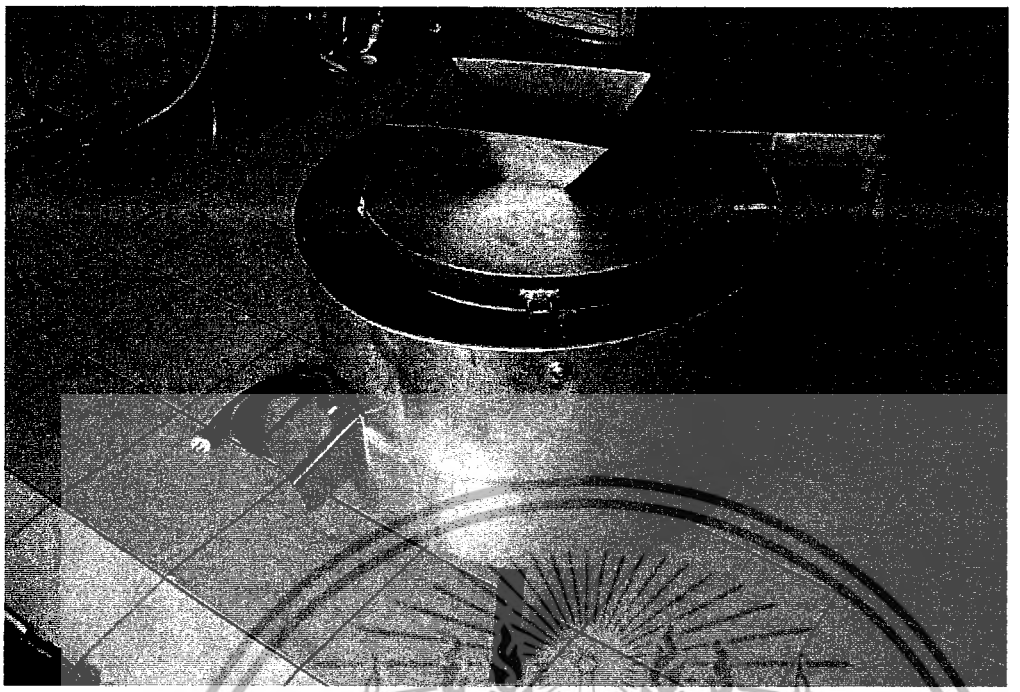


รูปที่ 3.17 ภาพจริงด้านหน้าของเครื่อง



รูปที่ 3.18 ภาพตัดด้านหน้าของเครื่องเหวี่ยงแยกเนื้อสำรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 ภาพของเครื่องเหวี่ยงแยกเนื้อสำรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การวางแผนและวิธีการทดลอง

เครื่องเหวี่ยงแยกเนื้อสำรองด้วยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางที่ออกแบบและสร้างขึ้น ได้มีการวางแผนการทดลอง เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบและขนาดของรูตะแกรง ที่ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณเปลือกอยู่ในเนื้อสำรองน้อยที่สุด และเพื่อทดสอบสมรรถภาพของเครื่องโดยมีการทดลองดังต่อไปนี้

4.1 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบและขนาดของรูตะแกรงที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมที่สุด

4.1.1วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลกระทบของตัวแปรต่างๆกับเครื่องเหวี่ยงแยกเนื้อสำรองที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ โดยทำการศึกษาดังนี้

เพื่อศึกษาผลกระทบของรอบหมุนที่ความเร็ว 6 ระดับคือ 1800 , 2200 , 2400 , 2600 , 2800 และ 3000 รอบต่อนาที (rpm) โดยใช้ตะแกรงรูขนาด 18 และ 25 เมส ตามลำดับ

4.1.2 การเก็บตัวอย่าง

อุปกรณ์และชุดทดลองเครื่องเหวี่ยงแยก

1) เครื่องปรับความเร็วรอบ (inverter)
2) เมล็ดสำรองแช่น้ำ
3) ถุงเก็บตัวอย่าง
4) เครื่องชั่งน้ำหนัก

ขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง

1) เตรียมตัวอย่างโดยนำลูกสำรองมาแช่น้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง 20 นาที
2) นำตัวอย่างหลังจากการแช่น้ำมาชั่ง ครั้งละ 450 กรัม จำนวน 18 ตัวอย่าง
3) นำตัวอย่างแต่ละตัวอย่างมาทำการเหวี่ยงแยกด้วยเครื่องแยกเนื้อสำรอง ที่ความเร็วรอบ 1800 , 2200 , 2400 , 2600 , 2800 และ 3000 รอบต่อนาที (rpm) ขนาดรูตะแกรง 16 เมสโดยแต่ละตัวอย่างทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) เก็บตัวอย่างเนื้อสำรองที่เหวี่ยงแยกได้โดยใช้ใบกวาดเก็บผลิตภัณฑ์ แต่ละจุด 4 จุด คือ 0° , 90° , 180° , 270° ของถัง จนครบทุกตัวอย่าง
5) ทำการทดลองซ้ำดังเช่นข้อ 3 และ 4 โดยเปลี่ยนมาใช้รูตะแกรงขนาด 25 เมส
6) นำตัวอย่างเนื้อสำรองทั้งหมดมาทำการปิดผนึกด้วยเครื่องปิดผนึก (seal machine) เพื่อเตรียมทำการตรวจนับสิ่งเจือปนต่อไป

4.1.3 การตรวจนับตัวอย่าง

อุปกรณ์

1) ตัวอย่างเนื้อสำรองที่ได้จากการเก็บไว้ข้างต้น
2) แผ่นพลาสติกสไลด์ตัดขนาด 5 x 5 cm
3) หลอดดูดสารขนาด 10 cc จำนวน 2 หลอด
4) ชุดฉายสไลด์
5) แท่งแก้วคนสาร

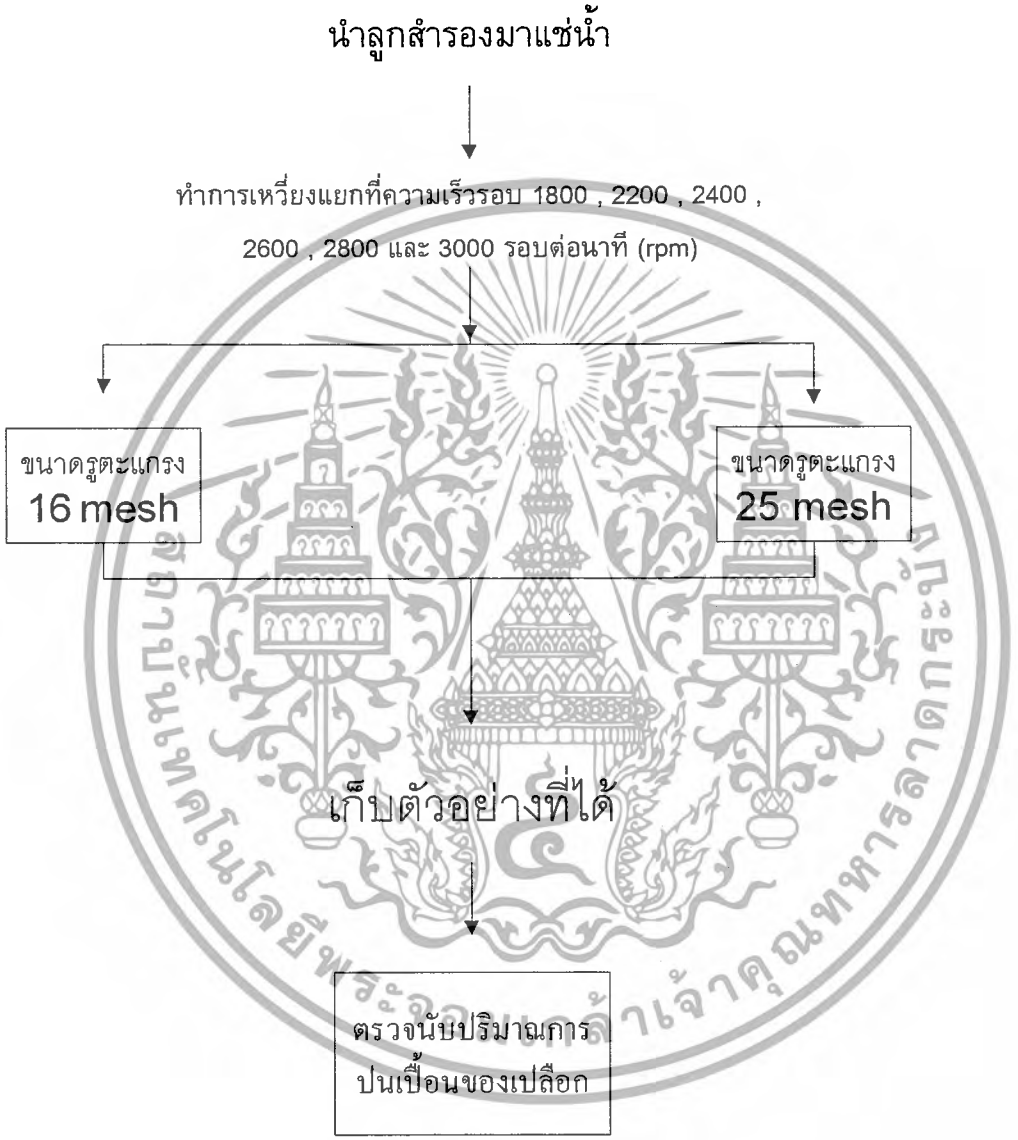
ขั้นตอนการนับตัวอย่าง

1) ดูดสารตัวอย่างที่ได้จากการเก็บจำนวน 3 cc มารวมกับน้ำจำนวน 5 cc ผสมให้เข้ากันจากนั้นดูดผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผสมมา 2 cc นำมาฉีดลงบนแผ่นพลาสติกสไลด์ โดยเริ่มจากสารที่สภาวะ 1800รอบต่อนาที และขนาดรูตะแกรง 16 เมส
2) นำแผ่นพลาสติกสไลด์มาวางบนเครื่องฉายภาพ ปรับระยะให้ภาพมีกำลังขยาย 6 เท่า
3) ทำการตรวจนับตัวอย่างที่ได้จากขนาดชิ้นของเปลือกในเนื้อสำรองจากฉากรับภาพ โดยเทียบกับขนาดมาตรฐานที่กำหนดโดยใช้เวอร์เนีย คาริปเปอร์วัดขนาดของเปลือกที่ได้บนฉากรับภาพ วัดซ้ำ 3 ครั้งต่อ 1 ตัวอย่าง จากนั้นนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละตัวอย่างการทดลอง
4) ทำการตรวจนับจนครบทุกความเร็วรอบของขนาดตะแกรงรู 16 เมส บันทึกค่าที่ได้ในตาราง
5) เปลี่ยนขนาดตะแกรงรูเป็น 25 เมส ทำการทดลองซ้ำดังเช่นข้อ 1 ถึง ข้อ 4
6) หาค่าเฉลี่ยทั้งหมดที่ได้ในแต่ละความเร็วรอบ และขนาดรูตะแกรงขนาดต่างๆ นำมาจดบันทึกในตาราง
7) นำค่าในตารางมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบ(rpm) กับขนาดของรูตะแกรง (mesh)
8) วิเคราะห์กราฟที่เกิดขึ้นเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดและนำไปสรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 การวางแผนทดลองทางสถิติ

กำหนดความเร็วรอบถังเหวี่ยงแยก 6 ระดับขนาดรูตะแกรง 2 ระดับ แผนการทดลองเป็น CRD 6x2 กรรมวิธี 3 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าผลความแตกต่างเฉลี่ยของกรรมวิธีโดยวิธี DMRT



รูปที่ 4.1 แผนผังขั้นตอนการหาความเร็วรอบและขนาดของรูตะแกรงที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการคำนวณขนาดของเปลือกสำรองมาตรฐาน

1) นำลูกสำรองที่แช่น้ำแล้วมาบีบผ่านผ้าขาวบางเพื่อแยกเนื้อสำรองออกจากเมล็ด
2) ใช้หลอดฉีดยาดูดเนื้อสำรองที่ได้บีบผ่านผ้าขาวมา 5 cc
3) นำมาฉีดลงบนแผ่นสไลด์ ฉายสไลด์ที่มีกำลังขยายประมาณ 6 เท่า
4) ทำการนับจำนวนชิ้นเปลือกที่เจือปนมากับเนื้อสำรอง จากนั้นใช้เวอร์เนีย คาริปเปอร์วัดขนาดเปลือกที่เรานับ
5) หาค่าเฉลี่ยที่ได้
6) นำมาหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
7) นำค่าที่ได้ไปเป็นแบบในการกำหนดขนาดมาตรฐานของเปลือกที่ทำการนับ

ตารางที่4.1 ตารางแสดงค่าค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ครั้งที่	จำนวนเปลือก	ขนาดของเปลือก (cm)									
1	8	0.15	0.19	0.14	0.16	0.18	0.22	0.14	0.15		
2	7	0.14	0.16	0.19	0.17	0.18	0.16	0.2			
3	10	0.18	0.17	0.15	0.19	0.17	0.16	0.21	0.14	0.12	0.2
ค่าเฉลี่ย		0.1688			ค่า S.D.			0.025			

ได้ขนาดเปลือกมาตรฐานที่ยอมรับได้ 0.1689 ± 0.025 cm

4.2) การทดสอบเครื่องแยกเนื้อสำรอง

4.2.1 วัตถุประสงค์

ต้องการออกแบบเครื่องแยกเนื้อสำรองให้มีอัตราการผลิต 300 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

4.2.2 วิธีการทดลอง

1) จากการทดลอง 4.1.2 พิจารณาความเร็วรอบและขนาดของรูตะแกรงที่เหมาะสมที่สุดในการแยกเนื้อสำรอง
2) มาทดสอบหาความสามารถของเครื่องแยกเนื้อผลสำรอง โดยการป้อนเนื้อสำรองในกระป๋องขนาด 1 ลิตร ในเวลา 1 นาที
3) บันทึกจำนวนครั้งที่ป้อนและน้ำหนักเนื้อสำรองที่ได้ นำค่าที่บันทึกได้มาคำนวณหาความสามารถเครื่องจากสมการ

$$Machine\ Eff = \frac{malva\ weight}{time} \qquad (4.1)$$

4) เปรียบเทียบความสามารถระหว่างการใช้เครื่องกับแรงงานคนรวมทั้งคำนวณหาต้นทุนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

5.1 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบและขนาดของรูตะแกรงที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมที่สุด

ตารางที่5.1 ผลการทดลองหาปริมาณเปลือกที่ขนาดรูตะแกรง 16 เมส ณ ความเร็วรอบต่างๆ

การทดลองที่สภาวะต่างๆ	ปริมาณสิ่งเจือปนในแต่ละจุด (ชิ้น)				
ความเร็วรอบ 1800 rpm	ครั้งที่	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4
	1	6.34	5.34	4.00	5.34
	2	7.34	7.67	5.67	6.00
	3	8.34	6.34	7.67	6.00
	เฉลี่ย	6.34			
ความเร็วรอบ 2200 rpm	ครั้งที่	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4
	1	6.00	5.67	6.34	6.34
	2	7.34	5.67	7.00	6.00
	3	6.67	6.00	6.00	6.67
	เฉลี่ย	6.31			
ความเร็วรอบ 2400 rpm	ครั้งที่	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4
	1	6.34	5.67	5.67	6.34
	2	5.67	6.34	6.34	5.00
	3	6.34	7.67	5.34	5.67
	เฉลี่ย	6.03			
ความเร็วรอบ 2600 rpm	ครั้งที่	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4
	1	5.00	5.34	5.67	6.34
	2	4.34	6.00	6.34	5.00
	3	7.00	5.67	4.67	5.67
	เฉลี่ย	5.59			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่สภาวะต่างๆ	ปริมาณสิ่งเจือปนในแต่ละจุด (ชิ้น)				
ความเร็วรอบ 2600 rpm	ครั้งที่	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4
	1	5.00	5.34	5.67	6.34
	2	4.34	6.00	6.34	5.00
	3	7.00	5.67	4.67	5.67
	เฉลี่ย	5.59			
ความเร็วรอบ 2800 rpm	ครั้งที่	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4
	1	5.00	5.00	4.34	4.34
	2	4.34	3.67	5.67	6.00
	3	4.00	5.67	5.34	5.34
	เฉลี่ย	4.87			
ความเร็วรอบ 3000 rpm	ครั้งที่	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4
	1	5.00	5.00	4.00	5.67
	2	4.00	4.34	4.00	6.00
	3	4.00	5.00	4.00	4.00
	เฉลี่ย	4.56			

<u>หมายเหตุ</u> ค่าที่ได้แต่ละช่องเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณเปลือก(นับซ้ำ 3 ครั้งแล้วเฉลี่ย)
นับปริมาณเปลือกจากแผ่นพลาสติกสไลด์ตัดขนาด 5 x 5 cm

ตารางที่5.2 ตารางผลการทดลองหาปริมาณเปลือกที่ขนาดรูตะแกรง 25 เมส ณ ความเร็วรอบต่างๆ

การทดลองที่สภาวะต่างๆ	ปริมาณสิ่งเจือปนในแต่ละจุด (ชิ้น)				
ความเร็วรอบ 1800 rpm	ครั้งที่	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4
	1	5.00	5.00	4.34	4.00
	2	5.00	4.67	5.34	4.00
	3	3.00	4.34	5.67	5.00
	เฉลี่ย	4.61			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

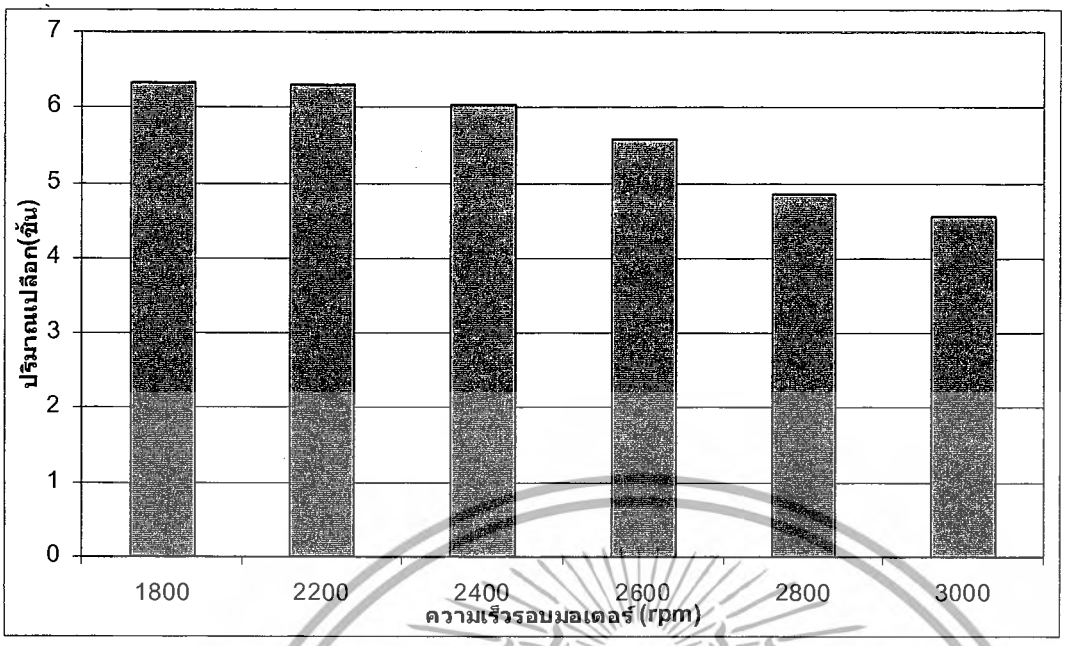
ตารางที่5.2 ผลการทดลองหาปริมาณเปลือกที่ขนาดรูตะแกรง 25 เมส ณ ความเร็วรอบต่างๆ (ต่อ)

การทดลองที่สภาวะต่างๆ	ปริมาณสิ่งเจือปนในแต่ละจุด (ชิ้น)				
ความเร็วรอบ 2200 rpm	ครั้งที่	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4
	1	5.34	3.67	4.67	3.67
	2	5.00	3.67	4.67	4.00
	3	4.00	4.00	3.67	4.67
	เฉลี่ย	4.25			
ความเร็วรอบ 2400 rpm	ครั้งที่	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4
	1	4.00	3.67	4.00	3.34
	2	4.33	4.34	3.34	3.00
	3	5.67	3.00	3.67	4.00
	เฉลี่ย	3.86			
ความเร็วรอบ 2600 rpm	ครั้งที่	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4
	1	4.67	4.34	3.34	3.67
	2	3.67	3.00	3.67	3.00
	3	2.67	3.67	3.34	3.67
	เฉลี่ย	3.59			
ความเร็วรอบ 2800 rpm	ครั้งที่	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4
	1	4.67	3.67	3.00	3.00
	2	3.67	3.34	3.00	3.00
	3	2.00	3.00	3.00	3.00
	เฉลี่ย	3.06			
ความเร็วรอบ 3000 rpm	ครั้งที่	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4
	1	2.00	3.00	3.00	2.00
	2	4.00	4.00	2.67	3.00
	3	3.00	3.00	2.00	2.00
	เฉลี่ย	2.81			

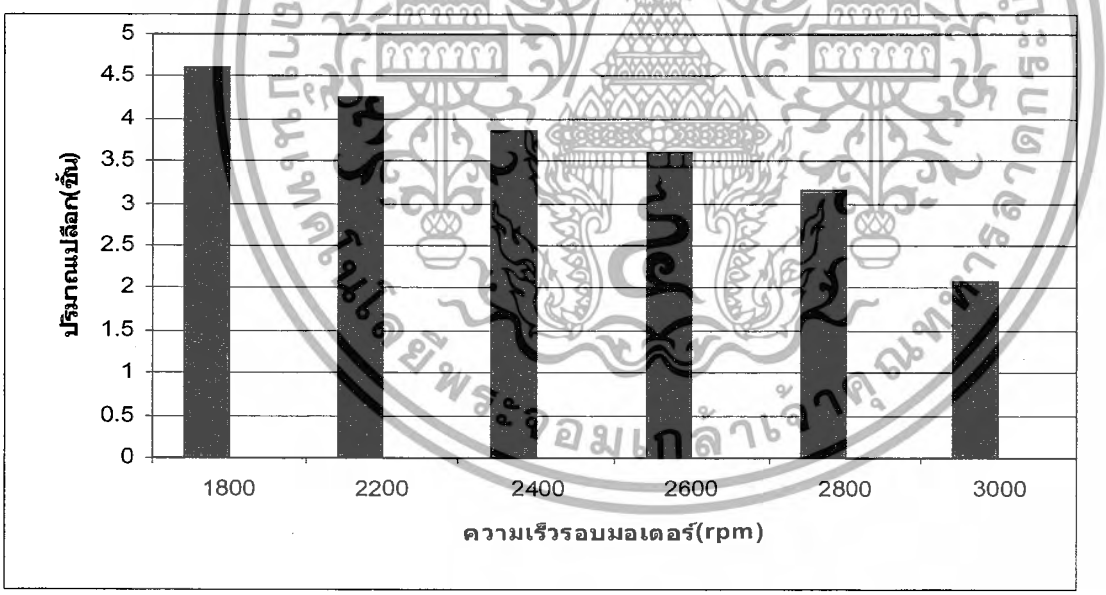
หมายเหตุ ค่าที่ได้แต่ละช่องเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณเปลือก(นับซ้ำ 3 ครั้งแล้วเฉลี่ย)

นับปริมาณเปลือกจากแผ่นพลาสติกสไลด์ตัดขนาด 5 x 5 cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

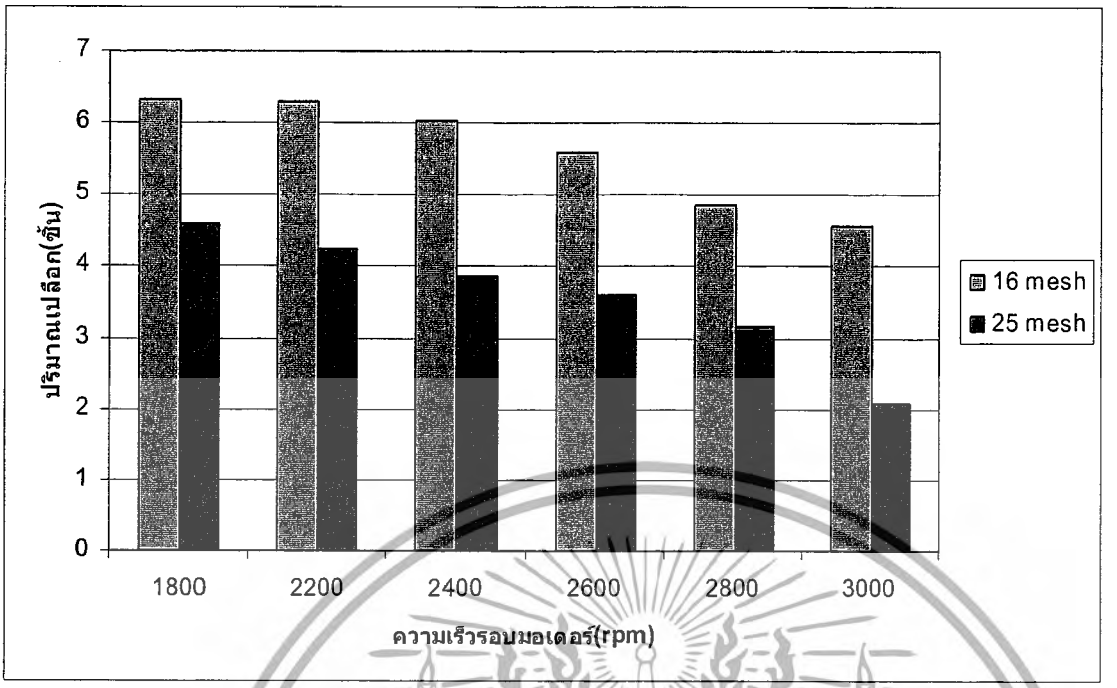


รูปที่5.1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับปริมาณเปลือกที่ขนาดรูตะแกรง 18 เมส ณ ความเร็วรอบต่างๆ



รูปที่5.2 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับปริมาณเปลือกที่ขนาดรูตะแกรง 25 เมส ณ ความเร็ว รอบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



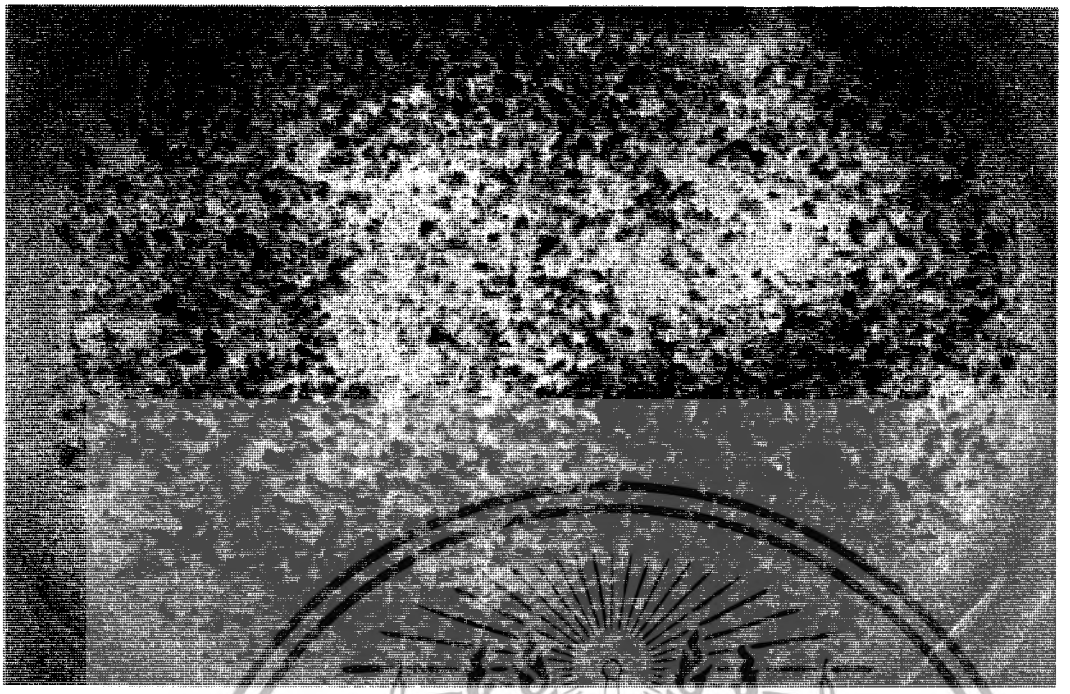
รูปที่5.3 แผนภูมิเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับปริมาณเปลือก ณ ความเร็วรอบและขนาดรูตะแกรงต่าง ๆ

ตารางที่ 5.3 ปริมาณสิ่งเจือปนในเนื้อสำรองที่ได้ที่ความเร็วรอบถังเหวี่ยงแยกและขนาดรูตะแกรงถังเหวี่ยงแยกต่างๆที่มีผลต่อปริมาณสิ่งเจือปนในเนื้อสำรองที่ได้

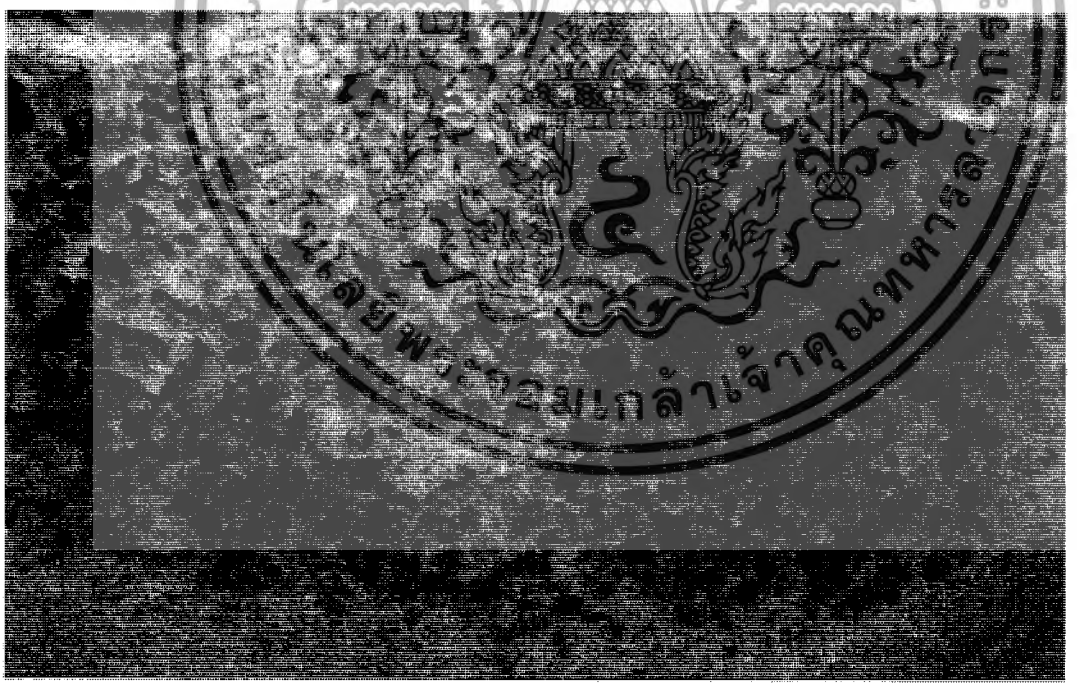
Rpm	ปริมาณเปลือก(ชิ้น)	
	mesh 16	mesh 25
1800	6.3375 ± 0.9604 a,A	4.6133 ± 0.1274 a,A
2200	6.3083 ± 0.2088 ab,A	4.2525 ± 0.1451 ab,B
2400	6.0325 ± 0.2101 bc,A	3.8633 ± 0.1920 bc,B
2600	5.5867 ± 0.1663 c,A	3.5875 ± 0.3639 cd,B
2800	4.8650 ± 0.2101 c,A	3.1683 ± 0.4175 de,B
3000	4.5567 ± 0.3370 c,A	2.8058 ± 0.5297 e,B

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ตามหลังในแนวนอนต่างกันแสดงความต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กตามหลังในแนวตั้งต่างกันแสดงความต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



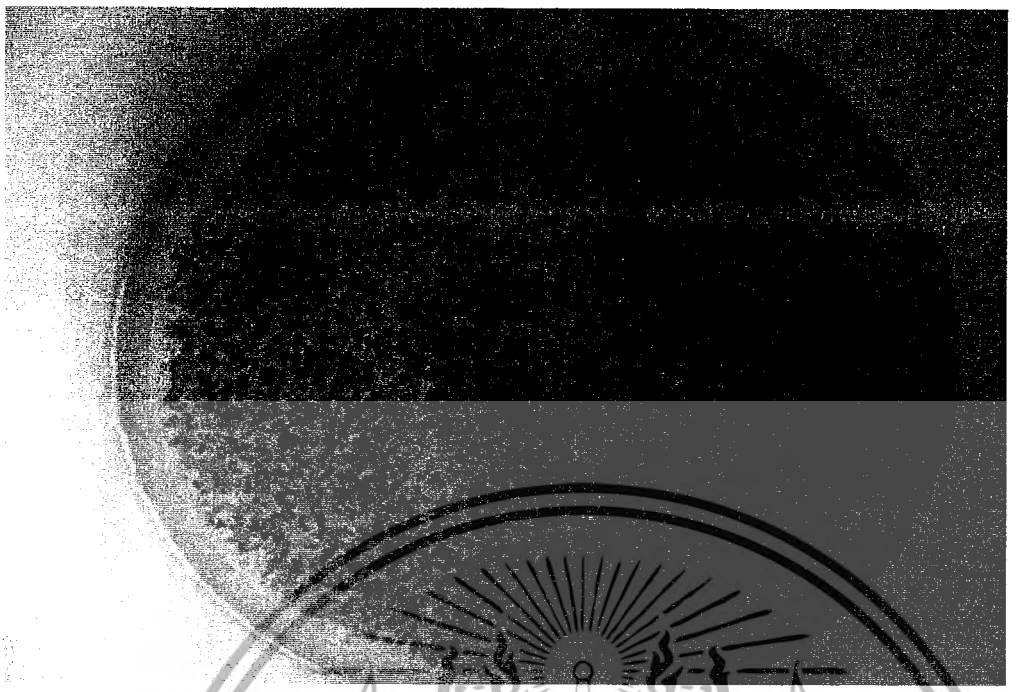
รูปที่5.4 เนื้อสำรองที่ผ่านการแยกโดยใช้มือบีบโดยผ้าขาวบางขนาด 16 เมส



รูปที่5.5 เนื้อสำรองที่ผ่านการแยกโดยใช้มือบีบโดยผ้าขาวบางขนาด 16 เมส

เนื้อสำรองที่ผ่านการแยกโดยใช้มือบีบโดยใช้ผ้าขาวบางขนาด 16 เมส เนื้อสำรองที่ได้จะมีปริมาณสิ่งเจือปนจำนวนมากและมีขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



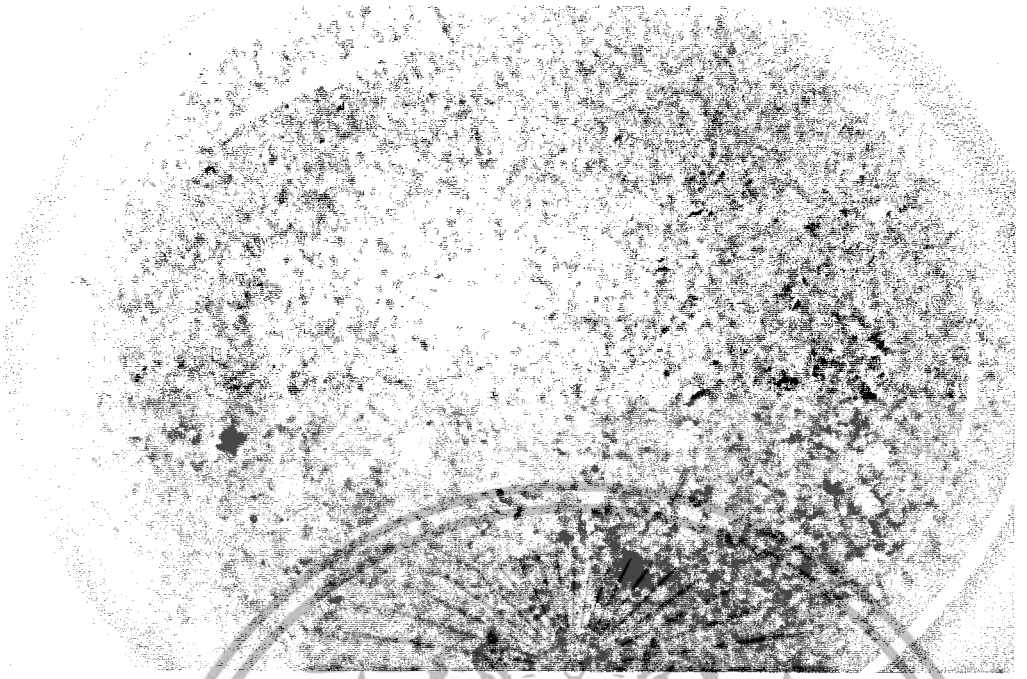
รูปที่5.6 เนื้อสำรองที่ผ่านการแยกโดยใช้ความเร็วรอบ 1800 rpm ที่ขนาดรูตะแกรง 16 เมส

เนื้อสำรองที่ผ่านการแยกโดยความเร็วรอบ 1800 rpm ที่ขนาดรูตะแกรง 16 เมส เนื้อสำรองที่ได้ มี ปริมาณปริมาณสิ่งเจือปนลดน้อยลง เปลือกมีขนาดเล็กลงสม่ำเสมอ

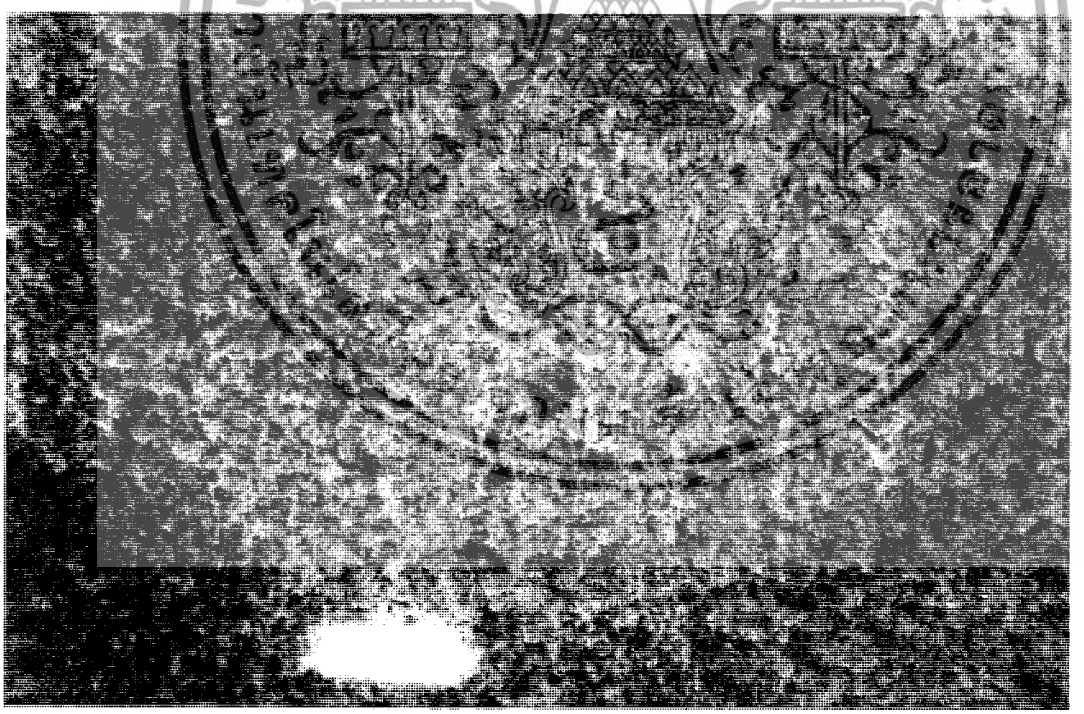
รูปที่ 5.7 เนื้อสำรองที่ผ่านการแยกโดยใช้ความเร็วรอบ 1800 rpm ที่ขนาดรูตะแกรง 25 เมส

เนื้อสำรองที่ผ่านการแยกโดยความเร็วรอบ 1800 rpm ที่ขนาดรูตะแกรง 25 เมส เนื้อสำรองที่ได้มี ปริมาณสิ่งเจือปน และเปลือกมีขนาดเล็กลง เปลือกมีขนาดเล็กมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.8 เนื้อสำรองที่ผ่านการแยกโดยใช้ความเร็วรอบ 3000 rpm ที่ขนาดรูตะแกรง 25 เมส



รูปที่ 5.9 เนื้อสำรองที่ผ่านการแยกโดยใช้ความเร็วรอบ 3000 rpm ที่ขนาดรูตะแกรง 25 เมส

เนื้อสำรองที่ผ่านการแยกโดยความเร็วรอบ 3000 rpm ที่ขนาดรูตะแกรง 25 เมส เนื้อสำรองที่ได้มีปริมาณปริมาณสิ่งเจือปนมีขนาดเล็กมาก ไม่พบหรือมีสิ่งเจือปนขนาดใหญ่น้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การวิเคราะห์ผลการทดลองระหว่างความเร็วรอบและขนาดของรูตะแกรงที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมที่สุด

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบและขนาดของรูตะแกรงที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมที่สุด สามารถสรุปได้ดังนี้

1) ที่ความเร็วรอบ 1800 รอบต่อนาที ขนาดรูตะแกรงไม่มีผลต่อปริมาณสิ่งเจือปนของเปลือกแต่ที่ความเร็วรอบ 2200 รอบต่อนาที ขึ้นไปขนาดของรูตะแกรงจะมีผลกระทบต่อสิ่งเจือปน
2) ที่ขนาดรูตะแกรง 25 เมสพบว่าความเร็วรอบ2800-3000 rpm จะมีปริมาณสิ่งเจือปนของเปลือกน้อยที่สุดโดยสิ่งเจือปนที่พบมีขนาดเล็กมาก พบสิ่งเจือปนที่มีขนาดใหญ่ในปริมาณที่น้อยมาก
3) ปริมาณสิ่งเจือปนจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้นทั้งนี้เนื่องจากว่าเมื่อความเร็วรอบสูงขึ้นกระแสลมที่เกิดขึ้นภายในเครื่องแยกเนื้อสำรองจะเพิ่มสูงขึ้น จะสังเกตได้ที่ช่องทางออกของเปลือกและเมล็ดเมื่อนำเครื่องวัดความเร็วลมไปวัด จะให้ค่าความเร็วลมที่สูงขึ้นดังนั้นความเร็วลมจึงเป็นผลพลอยได้จากความเร็วรอบที่เพิ่มสูงขึ้น และอาจมีส่วนช่วยทำให้เกิดการพัดพาเอาเปลือกออกมามากขึ้นผลิตภัณฑ์จึงมีสิ่งเจือปนลดน้อยลง

5.3 การทดสอบเครื่องแยกเนื้อสำรอง

ตารางที่ 5.4 ตารางผลการทดลองหาน้ำหนักที่ได้จากการป้อน

ครั้งที่	จำนวนครั้งของการป้อนในเวลา 1 นาที	น้ำหนักที่ได้ (kg)
1	9	8.20
2	10	9.14
3	10	9.10
ค่าเฉลี่ย		8.80

หมายเหตุ ภาชนะที่ใช้ป้อนมีปริมาตร 1000 ml

ดังนั้นอัตราการป้อนเมื่อเทียบเป็นชั่วโมง = 8.8 kg x 60 นาที = 528 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

แต่เนื่องจากการป้อนด้วยแรงงานคนประสิทธิภาพที่ได้ μ = 0.6

ดังนั้นอัตราการผลิตของเครื่อง = 528 กิโลกรัมต่อชั่วโมง x 0.6 = 316.8 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 เปรียบเทียบอัตราส่วนการผลิตระหว่างการใช้แรงงานคนกับการใช้เครื่องจักรในกระบวนการผลิต

1) จากการผลิตด้วยแรงงานคน

บีบผ่านผ้าขาวบางจะได้ 1 กิโลกรัมต่อนาที x 60 นาที = 60 กิโลกรัมต่อวัน

2) จากอัตราการผลิตของเครื่อง 316.8 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

ดังนั้นอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างแรงงานคน กับการป้อนจากเครื่องแยกเนื้อสำรอง คือ

$$\frac{316.8}{60} = 5.28$$

จะได้ ป้อนจากเครื่อง = 5.28 เท่าแรงงานคน

5.5 การคำนวณทางหลักเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเนื้อสำรองด้วยเครื่องแยกเนื้อสำรอง โดยคำนวณและหาค่าใช้จ่ายในการใช้งานเป็น บาท/กิโลกรัม ดังนี้

ค่าส่วนประกอบเครื่อง	10,300	บาท
ค่าช่าง	2,500	บาท
มอเตอร์ไฟฟ้า	3,000	บาท
อายุการใช้งาน	10	ปี
มูลค่าซาก	10 %	
ดอกเบี้ย	6 %	
คิดค่าเสื่อมราคาแบบทุนจม (Sinking fund)		
กระแสไฟผ่านมอเตอร์	3.4	แอมแปร์
ค่าไฟ	2.75	บาทต่อหน่วย
ชั่วโมงทำงานของเครื่อง	5.6	ชั่วโมงต่อวัน
ค่าแรงงาน 1 คน	200	บาทต่อวัน
เวลาทำงาน (5วันต่อสัปดาห์)	240	วันต่อปี
กำลังการผลิตต่อวัน	1,774.08	กิโลกรัมต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. หาต้นทุนต่อปีโดยคิดค่าเสื่อมของราคา ดอกเบี้ยและหักมูลค่าซาก

= 15,800(A/P, 6%, 10) – 1,580 (A/F, 6%, 10)

= 15,800 (0.13587) – 1,580 (0.07587)

= 2,266.57 บาทต่อปี

2.คิดค่าไฟฟ้า

P = IV = 3.4 x 220

= 748 Watt = 0.748 Kw

ค่าไฟฟ้า = 0.748 x 5.6 x 240 x 2.75

= 2,764.6 บาทต่อปี

ค่าแรงงาน 1 คน = 48,000 บาทต่อปี

รายจ่ายสุทธิ = 2,266.57 + 2,764.6 + 48,000 บาทต่อปี

= 53031.17 บาทต่อปี

รายจ่ายต่อกิโลกรัม = $\frac{\text{(53031.17 บาท/ปี)}}{\text{(1774 กิโลกรัมต่อวัน x 240 วัน/ปี)}}$

= 0.125 บาทต่อกิโลกรัม

= 12.5 สตางค์ต่อกิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

6.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า ระดับความเร็วและขนาดรูตะแกรงที่เหมาะสมคือความเร็วรอบมอเตอร์ช่วง 2800 – 3000 รอบต่อนาที และขนาดรูตะแกรง 25 เมสที่สามารถเหวี่ยงแยกเนื้อสำรองได้เนื้อที่มีการสิ่งเจือปนน้อยที่สุด เนื้อสำรองที่ได้มีลักษณะใส มองเห็นสิ่งเจือปนที่ละเอียด และมีอัตราการผลิตของเครื่องเท่ากับ 316.8 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

6.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

1. เนื่องจากเนื้อสำรองที่ผ่านการเหวี่ยงแยกเนื้อจะติด ตามผนังด้านในถังของเนื่องจากการเหวี่ยง ทำให้การเก็บผลิตภัณฑ์จึงต้องทำการปิดเครื่องก่อนเพื่อให้สะดวกกับการเก็บเนื้อควรเพิ่มอุปกรณ์สำหรับปาดเนื้อสำหรับ ให้ออกตามทางออกของเนื้อโดยใบปาดควรมีลักษณะตามลักษณะของถัง
2. การตักเนื้อสำรองป้อนลงเครื่องเพื่อหาอัตราการผลิตนั้น ในการทดลองใช้คนตักจึงเกิดความคลาดเคลื่อนเพราะไม่ได้มีการกำหนดอัตราการป้อนที่แน่นอนไว้ ดังนั้นจึงควรติดตั้งอุปกรณ์ที่ที่ช่วยในการป้อนวัตถุดิบ เพื่อช่วยให้การป้อนเป็นไปอย่างสม่ำเสมอและยังมีส่วนช่วยในเรื่องของเวลาการเก็บผลิตภัณฑ์
3. ที่ปากทางออกของเมล็ดและเปลือก ควรที่จะติดถุงตาข่าย ที่เหมาะสม และมิดชิด เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจาย ของเปลือกและเมล็ด
4. ในการแช่ผลสำรองควรกดลูกสำรองให้ท่วมน้ำเพื่อให้ผลสำรองสัมผัสน้ำให้มากที่สุดเพื่อให้การแยกเนื้อสำรองจากเครื่องมีปริมาณสูงลดปัญหาเมล็ดที่ติดกับเนื้อหลังการเหวี่ยงแยก

6.3 ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองควรมีการปรับปรุงเครื่องเหวี่ยงแยกเนื้อสำรองดังนี้

1. ควรมีการเพิ่มระบบควบคุมอัตโนมัติเพื่อช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ควรติดตั้งอุปกรณ์ที่ช่วยให้สะดวกต่อการถอดเพื่อทำความสะอาดหรือง่ายต่อการเปลี่ยนตะแกรงแยกใหม่เพื่อลดปัญหาด้านความสกปรก และเชื้อโรคของรูตะแกรง
3. ควรทำการทดลองหลายครั้งเพื่อให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] นิรนาม , 2550 , สำรอง [online] Available from : URL:http://www. doctor.or.th/node/4068 [Jan 9 ,2009]

[2] นิรนาม , 2550 , สำรองพืชสารพัดประโยชน์ [online] , Available from : URL:http://learners.in.th/blog/manitta1/20623 [Jan 25 ,2009]

[3] นิรนาม, 2550 , สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ฯ , [online] Available from : URL: http://siweb.dss.go.th/news/show_abstract.asp?article_ID=1437 [Oct 16 , 2008]

[4] Lee, C.T., 1999, Effects of logging on the genetic diversity of Scaphium macropodum and perkia speciosa , Bangi : UKM , Classification No. T 575.1 Lee.

[5] Yamada, J.H., 1993, Non-wood forest products In Indonesia focus, Vitenam , FAO , Rome.

[6] พเยาว์ เหมือนวงศ์ญาติ , 2529 , ตำรา วิทยาศาสตร์ สมุนไพร , ศูนย์การพิมพ์พลชัย , หน้า 140

[7] ธนพงษ์ ร่วมสุข ,ธารทอง อัศวพิริยานนท์ , สราญจิต อุนจิต ,2548 การศึกษาและการออกแบบเครื่องคัดแยกเนื้อสำรอง , ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร, คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.

[8] วิบูลย์ บุญยธโรกุล, ปั๊มและระบบสูบน้ำ, กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2529. p3-4.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ข้อมูลวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลวิเคราะห์ทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับปริมาณเปลือกที่ขนาดรูตะแกรง 18 เมส

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.581	5	1.716	8.613	.001
Within Groups	2.391	12	.199		
Total	10.972	17			

Duncan

	N	Subset for alpha = .05		
Rpm	1	2	3	1
3000.00	3	4.5567		
2800.00	3	4.8650	4.8650	
2600.00	3		5.5867	5.5867
2400.00	3			6.0325
2200.00	3			6.3083
1800.00	3			6.3375
Sig.		.414	.071	.080

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลวิเคราะห์ทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบกับปริมาณเปลือกที่ขนาดรูตะแกรง 25 เมส

ANOVA

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.779	5	1.356	12.298	.000
Within Groups	1.323	12	.110		
Total	8.102	17			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Duncan

	N	Subset for alpha = .05				
Rpm	1	2	3	4	5	1
3000.00	3	2.8058				
2800.00	3	3.1683	3.1683			
2600.00	3		3.5875	3.5875		
2400.00	3			3.8633	3.8633	
2200.00	3				4.2525	4.2525
1800.00	3					4.6133
Sig.		.206	.148	.329	.177	.208

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ ก.3 ข้อมูลวิเคราะห์ทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรูตะแกรงกับปริมาณเปลือกที่ความเร็วรอบ 1800 รอบต่อนาที

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	M18 - M25	1.72417	.97203	.56120	-.69049	4.13882	3.072	2	.092

ตารางที่ ก.4 ข้อมูลวิเคราะห์ทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรูตะแกรงกับปริมาณเปลือกที่ความเร็วรอบ 2200 รอบต่อนาที

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	M18 - M25	2.05583	.26805	.15476	1.38995	2.72171	13.284	2	.006

ตารางที่ ก.5 ข้อมูลวิเคราะห์ทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรูตะแกรงกับปริมาณเปลือกที่ความเร็วรอบ 2400 รอบต่อนาที

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	M18 - M25	2.16917	.08375	.04835	1.96111	2.37722	44.859	2	.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.6 ข้อมูลวิเคราะห์ทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรูตะแกรงกับปริมาณเปลือก ที่ ความเร็วรอบ 2600 รอบต่อนาที

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	M18 - M25	1.99917	.41625	.24032	.96514	3.03319	8.319	2	.014

ตารางที่ ก.7 ข้อมูลวิเคราะห์ทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรูตะแกรงกับปริมาณเปลือก ที่ ความเร็วรอบ 2800 รอบต่อนาที

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	M18 - M25	1.69667	.62676	.36186	.13971	3.25362	4.689	2	.043

ตารางที่ ก.8 ข้อมูลวิเคราะห์ทางสถิติของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรูตะแกรงกับปริมาณเปลือก ที่ ความเร็วรอบ 3000 รอบต่อนาที

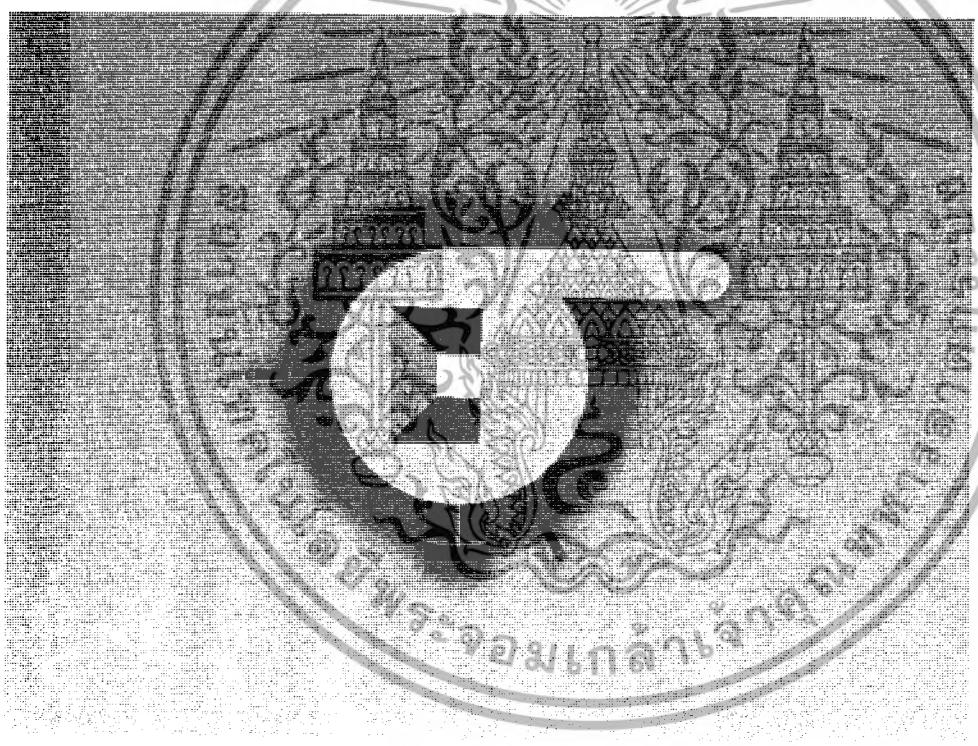
Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	M18 - M25	1.75083	.66625	.38466	.09578	3.40589	4.552	2	.045

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

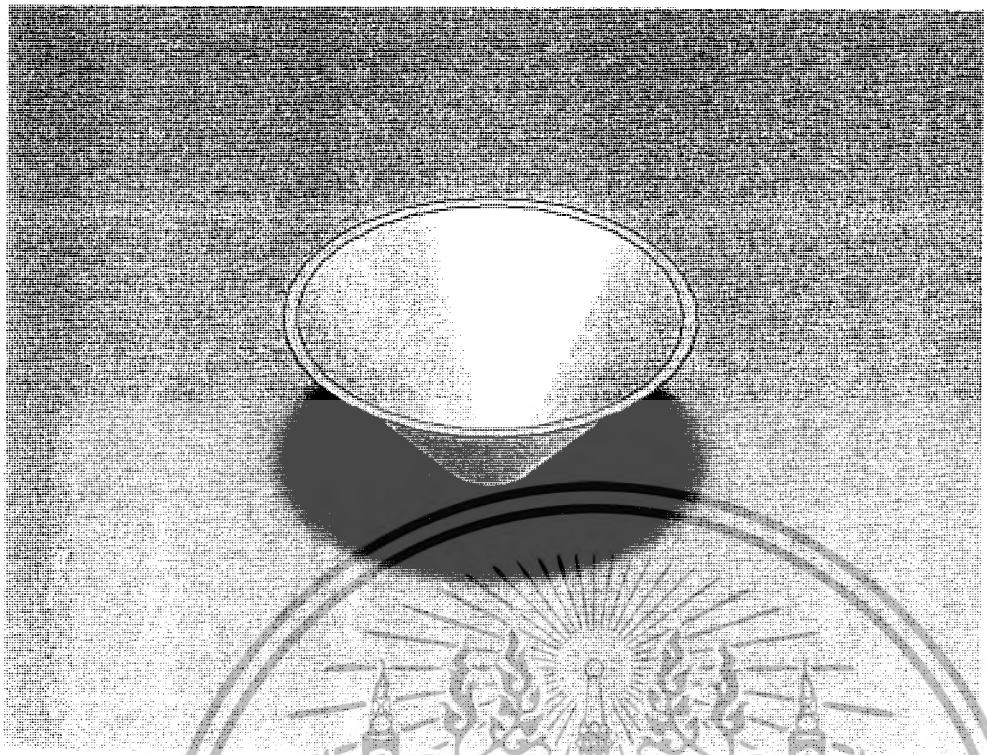
ภาคผนวก ข

แบบเครื่อง

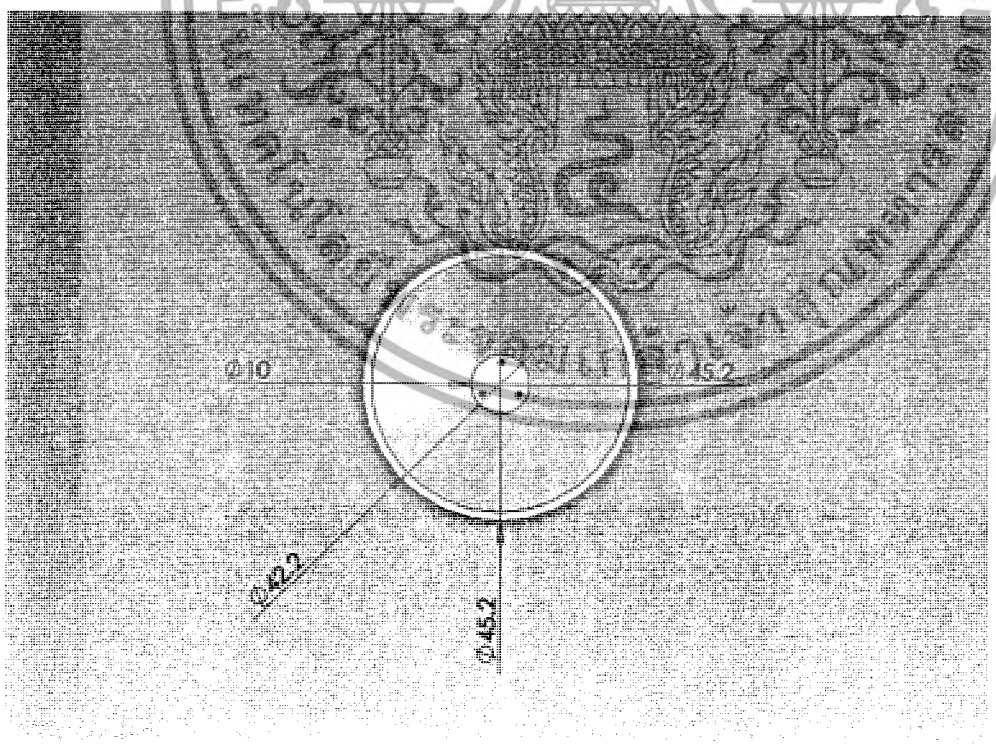


รูปที่ ข.1 ภาพด้านบนของเครื่องเหวี่ยงแยกลูกสำรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

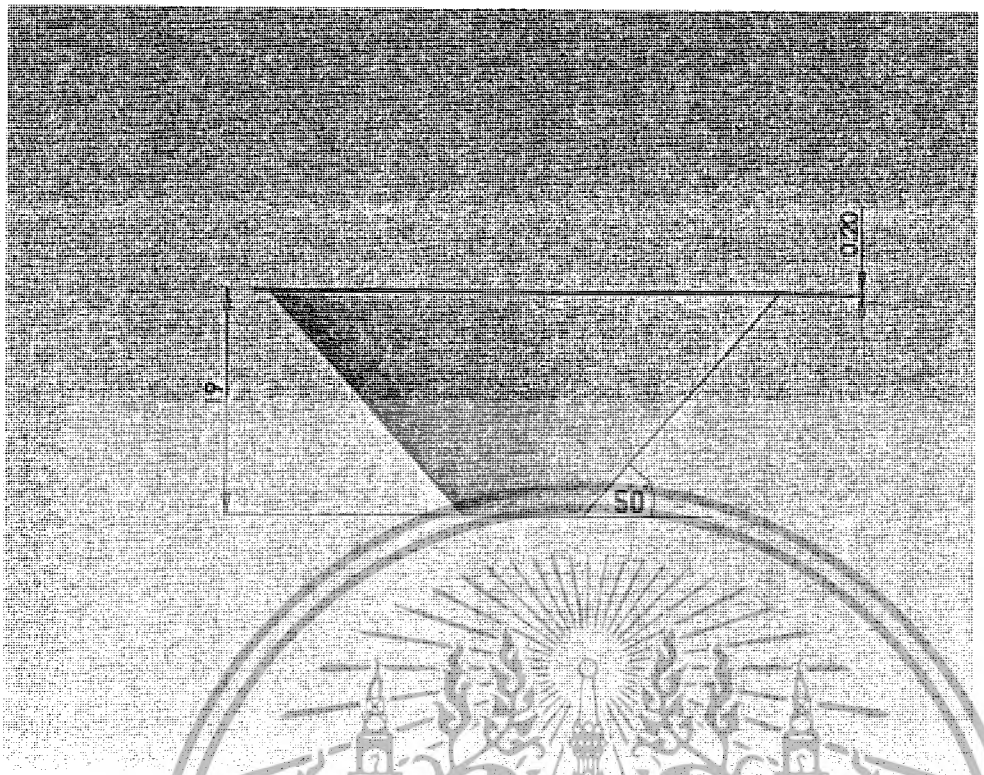


รูปที่ ข.2 ภาพกรวยเหวี่ยงแยก

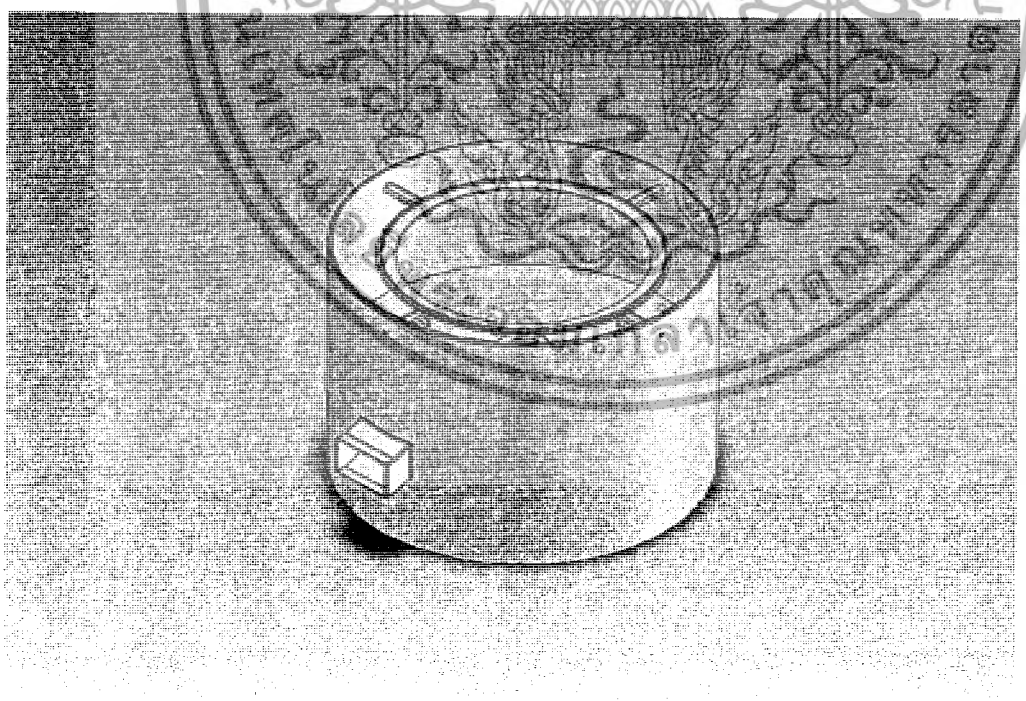


รูปที่ ข.3 ภาพด้านบนของกรวยเหวี่ยงแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

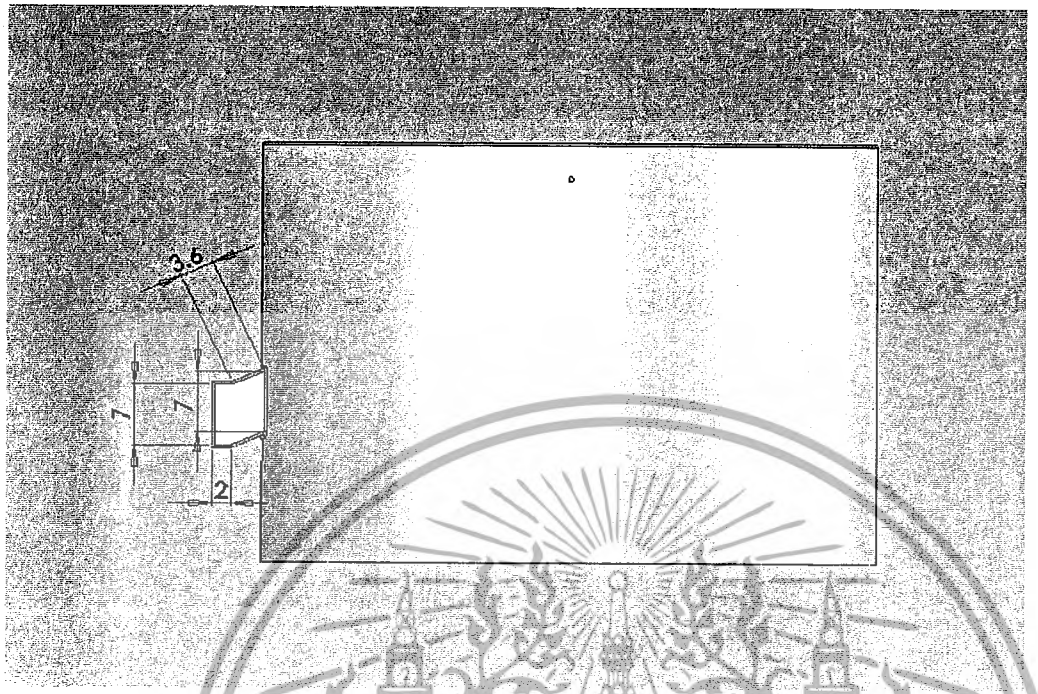


รูปที่ ข.4 ภาพด้านข้างของกรวยเหวี่ยงแยก

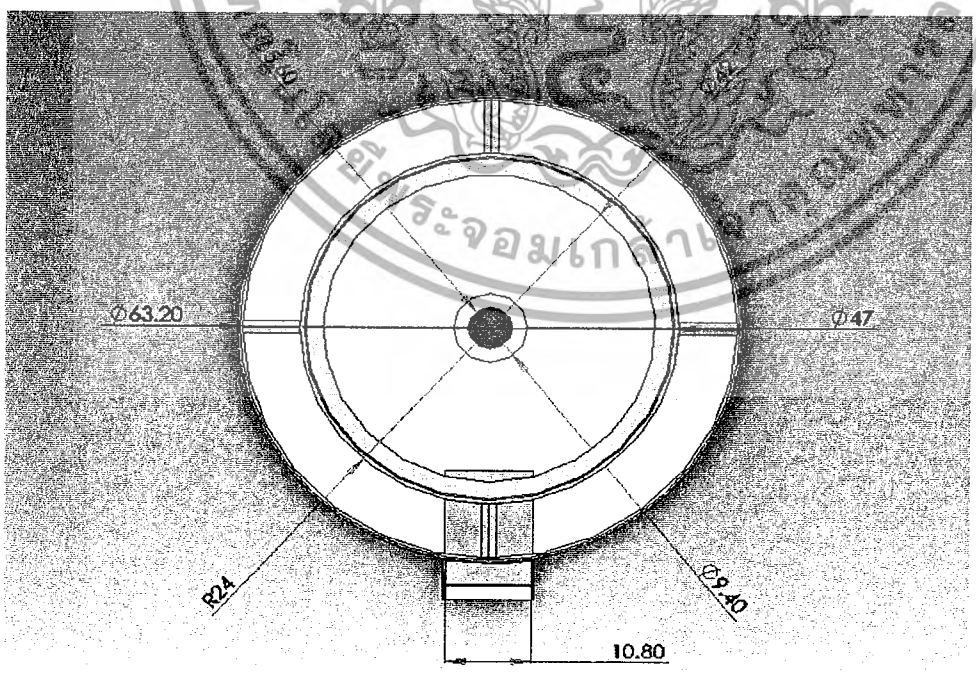


รูปที่ ข.5 ภาพถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

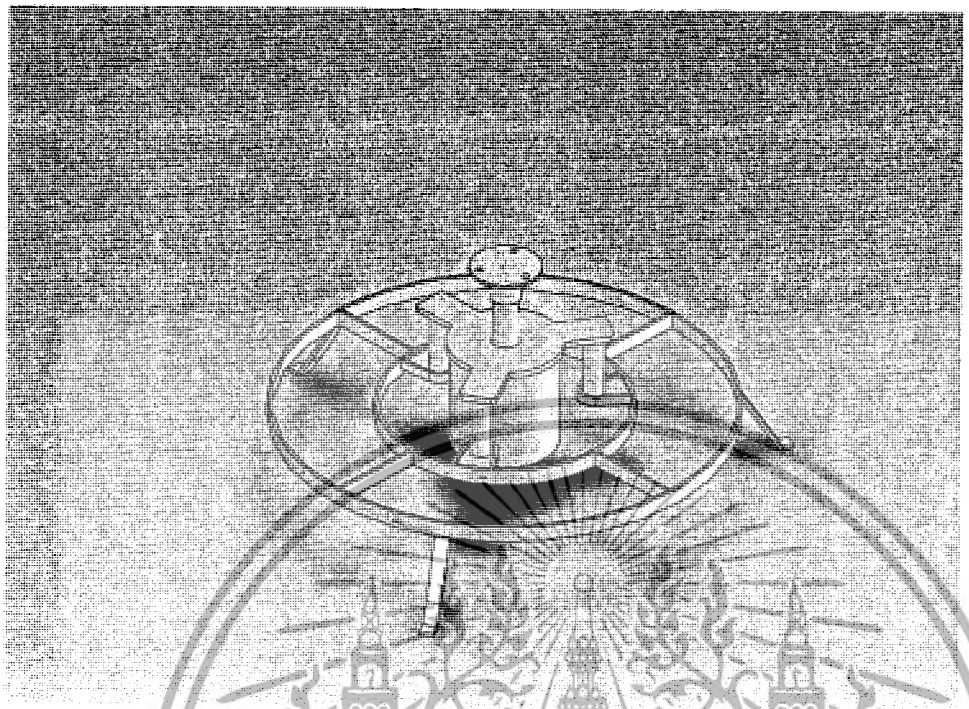


รูปที่ ข.6 ภาพด้านข้างของถัง

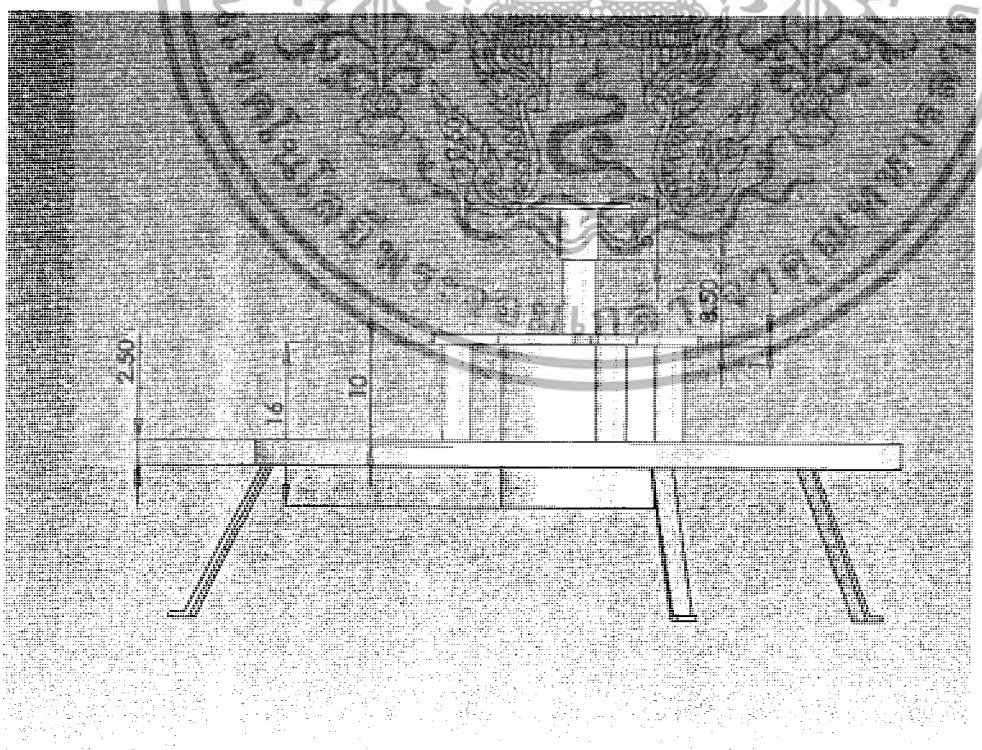


รูปที่ ข.7 ภาพด้านบนของถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

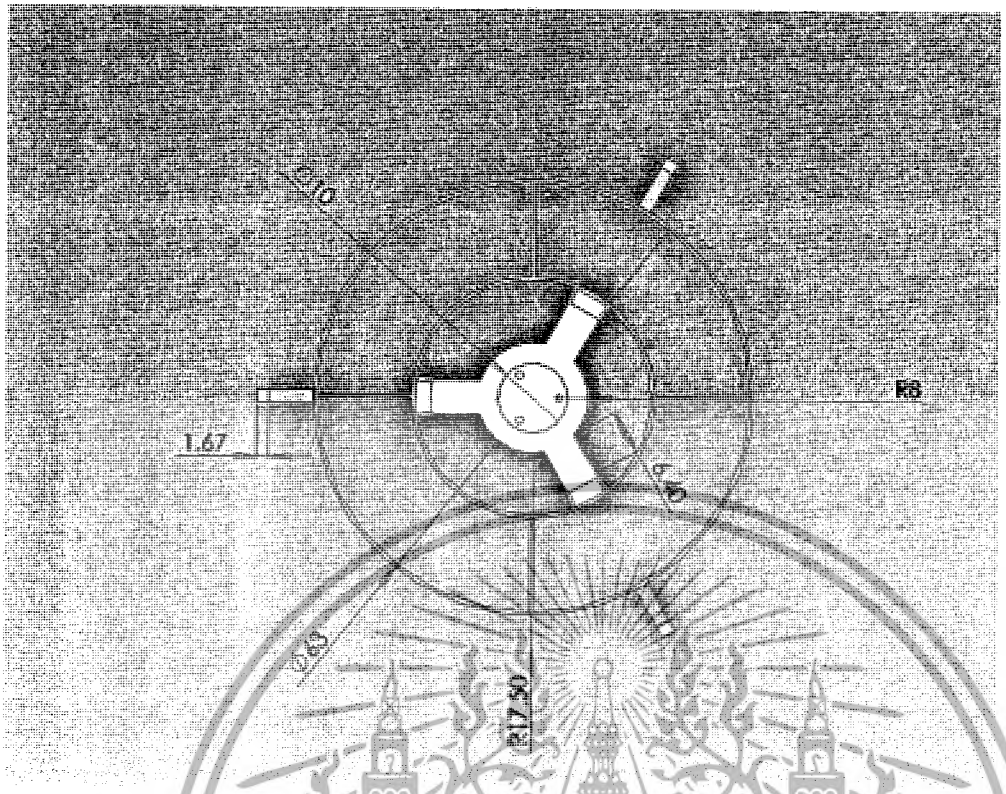


รูปที่ ข.8 ภาพฐานมอเตอร์

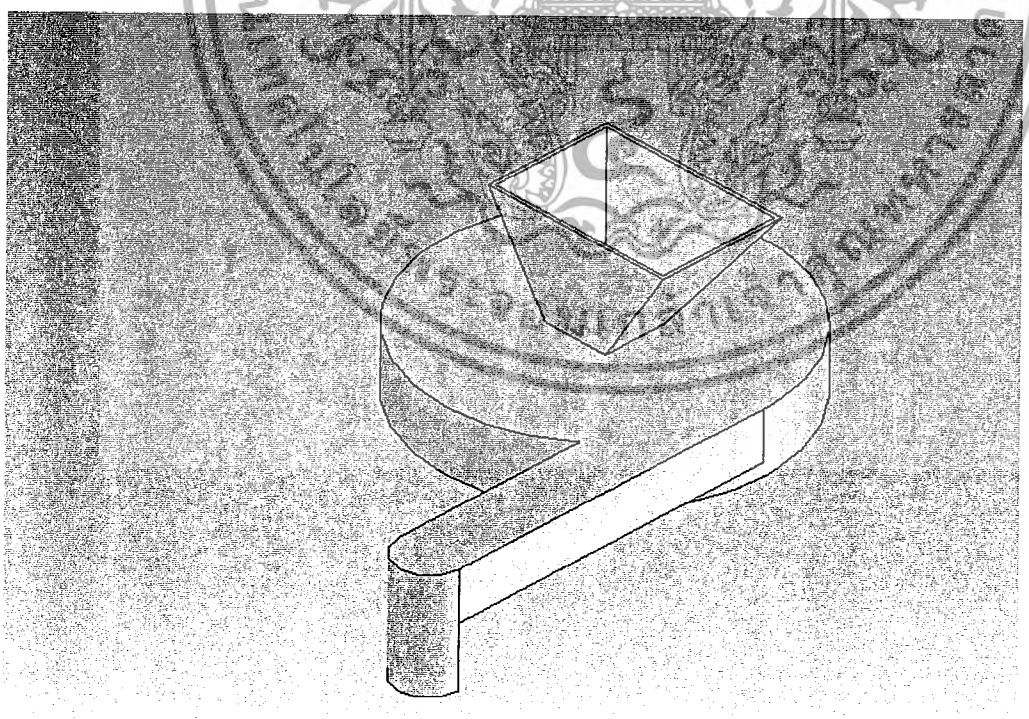


รูปที่ ข.9 ภาพด้านข้างฐานมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

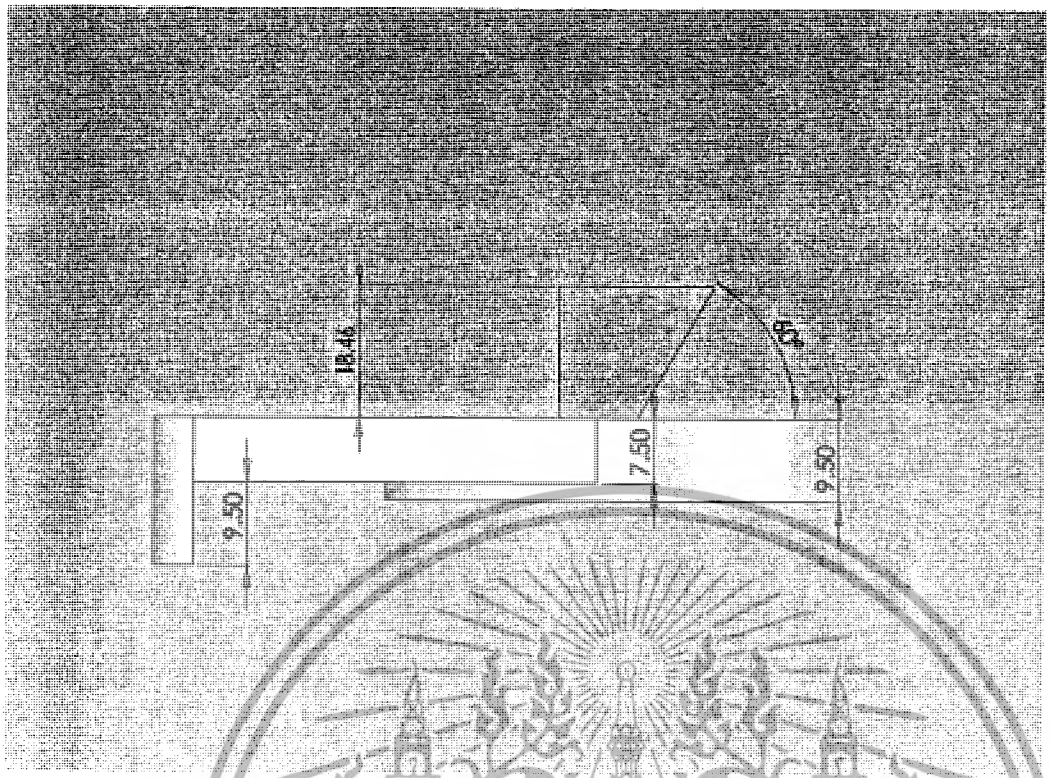


รูปที่ ข.10 ภาพด้านบนฐานมอเตอร์

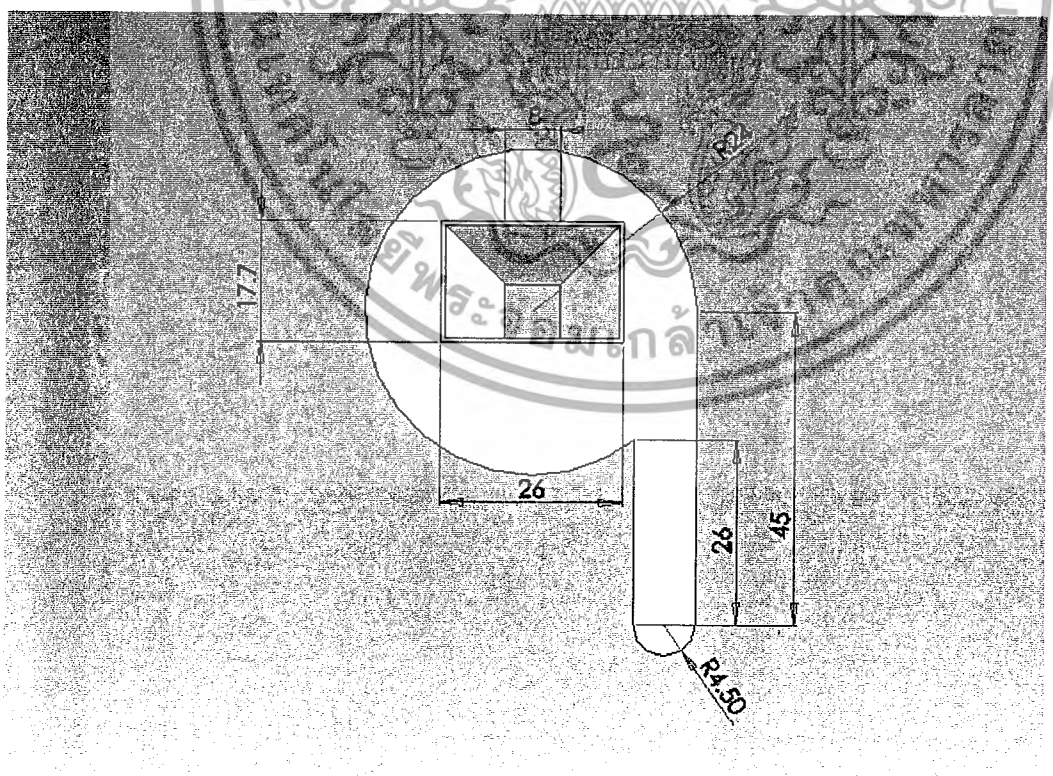


รูปที่ ข.11 ภาพฝาครอบบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.12 ภาพด้านข้างฝาครอบบน



รูปที่ ข.13 ภาพด้านบนฝาครอบบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้