

การศึกษาเครื่องคัดแยกเม็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก  
STUDY ON DEHUSKED PEPPER SEPARATOR



เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน 42382  
วัน, เดือน, ปี 20 พ.ศ. 2545

.b.....
.i.....

ปฏิญานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิศวกรรมอาหาร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2543

ภาควิชา วิศวกรรมอาหาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การศึกษาเครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก

ผู้จัดทำ

นาย ชัยวัฒน์ วัฒนา โภคยกิจ  
นาย มานพ พุฒพวง  
น.ส. อภิญญา เกิดพุ่ม



..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาทิป รัตนภาสกร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การศึกษาเครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก

นาย ชัยวัฒน์ วัฒนาโภคยกิจ

นาย มานพ พุฒพวง

นางสาว อภิญญา เกิดพุ่ม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาทิป รัตนภาสกร อาจารย์ที่ปรึกษา  
ปีการศึกษา 2543

### บทคัดย่อ

เครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือกที่ได้ทำการออกแบบและสร้างนั้น ประกอบด้วย ส่วนสำคัญ 4 ส่วน ได้แก่ 1) กระบะคัดแยกเอียง 2) ชุดปรับมุมเอียงของกระบะคัดแยก 3) ชุดป้อนเมล็ดพริกไทย และ 4) โตะคัดแยก ทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพในการคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก ที่อัตราส่วนผลสมของเมล็ดพริกไทย 3 ส่วนผลสม มุมเอียงของกระบะคัดแยก 4 ระดับ ( $10^{\circ}$ ,  $12^{\circ}$ ,  $14^{\circ}$  และ  $16^{\circ}$ ) และความเร็วในการสั่นของกระบะคัดแยก 9 ระดับ (600-840 รอบต่อนาที โดยเพิ่มความเร็วขึ้นครั้งละ 30 รอบต่อนาที)

จากผลการทดลองพบว่า ค่ามุมเอียงของกระบะคัดแยกและความเร็วในการสั่นของกระบะคัดแยกมีผลต่อประสิทธิภาพในการคัดแยก โดยค่ามุมเอียงของกระบะคัดแยกและความเร็วในการสั่นของกระบะคัดแยกที่ทำให้ผลการคัดแยกดี ได้แก่ มุมเอียงของกระบะคัดแยก  $14^{\circ}$  ความเร็ว 720-750 รอบต่อนาที และมุมเอียงของกระบะคัดแยก  $16^{\circ}$  ความเร็ว 750-780 รอบต่อนาที ซึ่งจะมีประสิทธิภาพในการคัดแยกประมาณ 40-47 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## STUDY ON DEHUSKED PEPPER SEPARATOR

Mr. Chaiwat Wattanapokayakit

Mr. Manop Putpuang

Miss Apinya Kerdpoom

Assistant Professor Satip Ratanapaskron Advisor

2000

### Abstract

Dehusked pepper separator was designed and fabricated. The machine consists of 4 main parts ; 1) an inclined separator table 2) an adjustable inclination 3) a feeder 4) a machine steel frame . Three different mixtures of dehusked pepper were used in the experiment to evaluate the separation efficiency. Four levels of inclination of separator table (10,12,14 and 16 degree) and nine levels of frequency of the oscillation were used as variables (600-840 rev/min with 30 rev/min interval)

The results showed that inclination of separator table and frequency of the oscillation had effect on the separation efficiency. Two combinations of variables : 14 degree of inclination of separator table with 720-750 rev/min of frequency of oscillation and 16 degree of inclination of separator table with 750-780 rev/min of frequency of the oscillation gave the optimum the separation efficiency of 40-47 %.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญรูปภาพ	ค
สารบัญตาราง	ง
บทที่ 1 ความสำคัญและความเป็นมา วัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
2.1 การแปรรูปพริกไทย	
2.2 เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ในการแปรรูป	
2.3 ปัญหาและความต้องการใช้เครื่องกะเทาะเปลือกพริกไทย	
2.4 เครื่องคัดแยกชนิดต่างๆ	
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
บทที่ 3 การออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก	17
3.1 ปัญหาของเครื่องกะเทาะเปลือกพริกไทย	
3.2 แนวความคิดในการศึกษาและออกแบบ	
3.3 อุปกรณ์ที่ต้องใช้	
3.4 ส่วนประกอบของเครื่องคัดแยก	
บทที่ 4 วิธีการทดลอง	22
4.1 มุมเอียงของกระบะคัดแยกที่มีผลต่อการคัดแยก	
4.2 ความเร็วในการชักของเพลาลูกเบี้ยว	
4.3 อัตราส่วนของเมล็ดพริกไทย	
4.4 อุปกรณ์การทดลอง	
4.5 วิธีการทดลอง	
4.6 ขั้นตอนการทดลอง	
บทที่ 5 ผลและวิจารณ์	26
5.1 ผลการทดลอง	
5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง	
บทที่ 6 สรุปและข้อเสนอแนะ	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1	สรุปผลการทดลอง	
6.2	ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข	
	ภาคผนวก	34
	กิตติกรรมประกาศ	47
	เอกสารอ้างอิง	48



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 หลักการทำงานของเครื่องกะเทาะเปลือกพริกไทย	7
ภาพที่ 2.2 เครื่องคัดแยกขนาดที่มีช่องเปิดคงที่	8
ภาพที่ 2.3 เครื่องคัดแยกขนาดแบบตะแกรงลูกกลิ้งเดี่ยว	9
ภาพที่ 2.4 เครื่องคัดแยกขนาดแบบตะแกรงลูกกลิ้งซ้อนกัน	9
ภาพที่ 2.5 เครื่องคัดแยกขนาดแบบสกรู	9
ภาพที่ 2.6 เครื่องคัดแยกแบบปั่นไคเวียน	10
ภาพที่ 2.7 เครื่องคัดแยกแบบทรงกระบอกและภาพตัดขวาง	11
ภาพที่ 2.8 เครื่องคัดแยกแบบจานหมุน	12
ภาพที่ 2.9 เครื่องคัดแยกโดยความถ่วงจำเพาะ	13
ภาพที่ 2.10 เครื่องคัดแยกโดยใช้ลมเป่า	14
ภาพที่ 2.11 เครื่องคัดแยกด้วยลักษณะของผิว	15
ภาพที่ 2.12 กระบะของเครื่องคัดแยกข้าวเปลือกและการปรับมุมเอียงของเครื่องคัดแยก	16
ภาพที่ 3.1 เครื่องคัดแยกเม็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก	19
ภาพที่ 3.2 โตะคัดแยก	20
ภาพที่ 3.3 กระบะคัดแยกเม็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก	21
ภาพที่ 3.4 ชุดป้อนเม็ดพริกไทยและที่ปรับมุมเอียงของกระบะคัดแยกเม็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก	21
ภาพที่ 5.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพและความเร็วที่อัตราส่วนพริกไทยดำ : พริกไทยกะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว ที่ 25 เม็ด : 5 เม็ด : 70 เม็ด	26
ภาพที่ 5.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพและความเร็วที่อัตราส่วนพริกไทยดำ : พริกไทยกะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว ที่ 15 เม็ด : 5 เม็ด : 70 เม็ด	28
ภาพที่ 5.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพและความเร็วที่อัตราส่วนพริกไทยดำ : พริกไทยกะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว ที่ 5 เม็ด : 5 เม็ด : 70 เม็ด	30
ภาพที่ 5.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพและความเร็วในเมื่อปรับมุมที่ 14°	32
ภาพที่ 5.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพและความเร็วในเมื่อปรับมุมที่ 16°	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 5.1	26
ตารางที่ 5.2	28
ตารางที่ 5.3	30
ตารางที่ ก.1	35
ตารางที่ ก.2	37
ตารางที่ ก.3	39
ตารางที่ ข.1	41
ตารางที่ ข.2	43
ตารางที่ ข.3	45



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

### ความสำคัญและที่มาของปัญหา

พริกไทยเป็นพืชเครื่องเทศที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ โดยใช้ผลและเมล็ดประกอบอาหารประจำวันของมนุษย์แทบทุกครัวเรือน และใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้อีกมาก แต่การปลูกพริกไทยก็ถูกจำกัดอยู่ในวงแคบ ทั้งนี้เป็นเพราะลักษณะภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพริกไทยโดยเฉพาะ จากหลักฐานทางภูมิศาสตร์นั้นปรากฏว่าพริกไทยมีปลูกมากตามบริเวณที่มีอากาศค่อนข้างร้อนและมีความชื้นสูง ซึ่งอยู่ใกล้กับเส้นศูนย์สูตร พริกไทยปลูกมากในหลายประเทศ เช่น อินเดีย ศรีลังกา อินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ ไทย มาดากาสการ์ เม็กซิโก จาไมกา และบราซิล และประเทศไทยมีสภาพภูมิประเทศและดินฟ้าอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพริกไทยมาก จึงมีเกษตรกรทำการปลูกกันมากในหลายจังหวัดทางภาคใต้และภาคตะวันออก นอกจากนี้ก็มีปลูกกันบ้างในจังหวัดของภาคกลางและภาคเหนือ การที่เกษตรกรนิยมปลูกกันมากนั้นด้วยเหตุผลที่นอกเหนือไปจากมีสภาพดินฟ้าอากาศที่เหมาะสมแล้วพริกไทยยังเป็นพืชที่ทำรายได้ให้กับเกษตรกรสูงมาก และถ้ามีการปฏิบัติรักษาสวนพริกไทยให้ดีอยู่เสมอก็สามารถเก็บเกี่ยวไปได้นานกว่า 15 ปี (คำนึ่ง, 2534)

หลังจากการเก็บเกี่ยวพริกไทยแล้ว เกษตรกรผู้ปลูกพริกไทยจะผลิตพริกไทยออกสู่ท้องตลาดใน 2 รูปแบบ คือพริกไทยดำและพริกไทยขาว โดยพริกไทยขาวมีวิธีผลิตดังนี้ คือ นำผลพริกไทยใส่ลงในภาชนะแล้วพรมน้ำปิดฝา บ่มทิ้งไว้ 2-3 คืน และใส่น้ำลงไปแช่ทิ้งไว้จะทำให้เปลือกเปื่อยเร็วขึ้น แล้วขยี้ให้เปลือกหลุดออกให้หมดเหลือแต่เมล็ด หรือทำพริกไทยขาวจากพริกไทยดำ โดยแช่น้ำทิ้งไว้ 1 คืนแล้วรินน้ำออกหมักทิ้งไว้ 4-7 คืน จึงขยี้เอาเปลือกออก นำเมล็ดไปผึ่งแดดให้แห้งประมาณ 5 วัน (คำนึ่ง, 2534) ในการผลิตพริกไทยขาวนั้นต้องใช้น้ำในขบวนการผลิตมาก ดังนั้นจึงมีการสร้างเครื่องกะเทาะเปลือกพริกไทยดำเพื่อผลิตเป็นพริกไทยขาวซึ่งไม่ต้องใช้น้ำในการผลิตขึ้นมาแต่เครื่องกะเทาะเปลือกพริกไทยดำนี้ต้องมีการนำพริกไทยทั้งหมดใส่กลับเข้าไปในเครื่องอีกหลายครั้งจึงจะกะเทาะเปลือกพริกไทยดำได้หมด และในแต่ละครั้งพบว่า มีพริกไทยดำที่ยังไม่ถูกกะเทาะเปลือกปนออกมากับพริกไทยขาว (หมายถึง พริกไทยที่กะเทาะเปลือกแล้ว) ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องสร้างเครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือกซึ่งสามารถคัดแยกพริกไทยดำและพริกไทยขาวออกจากกันได้เพื่อที่จะประหยัดเวลาและพลังงานที่จะต้องนำพริกไทยทั้งหมดใส่กลับเข้าเครื่องกะเทาะเปลือกพริกไทยดำอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วัตถุประสงค์

จุดประสงค์ทั่วไปเพื่อศึกษาเครื่องตัดแยกเม็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก โดยมีจุดประสงค์หลักดังนี้

1. เพื่อศึกษาและสร้างเครื่องตัดแยกเม็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก
2. ศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมของเครื่องตัดแยกเม็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก โดยศึกษาดังนี้
  - ค่ามุมเอียงของกระบะคัดแยก 4 ระดับ  $10^{\circ}$ ,  $12^{\circ}$ ,  $14^{\circ}$  และ  $16^{\circ}$  ที่มีผลต่อการคัดแยกเม็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก
  - ความเร็วในการหมุนของกระบะคัดแยก 9 ระดับ 600, 630, 660, 690, 720, 750, 780, 810 และ 840 รอบต่อนาที ที่มีผลต่อการคัดแยกเม็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก

โดยกำหนดอัตราส่วนผสมของพริกไทยที่ใช้ในการทดลอง พริกไทยดำต่อพริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ต่อพริกไทยขาว มี 3 แบบ คือ

- 25 เม็ด : 5 เม็ด : 70 เม็ด
- 15 เม็ด : 5 เม็ด : 80 เม็ด
- 5 เม็ด : 5 เม็ด : 90 เม็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

#### 2.1 การแปรรูปพริกไทย (คำนี้, 2534)

ผลิตภัณฑ์พริกไทยในท้องตลาดทั่วไปที่มาจากเกษตรกรผู้ปลูกพริกไทยมีอยู่ 2 ชนิดคือ พริกไทยดำ พริกไทยขาว

2.1.1 การแปรรูปพริกไทยดำ การทำพริกไทยดำต้องเก็บรวงที่แก่จัดแต่ยังมีสีเขียวอยู่ ปล่อยให้ผลสุกสีเหลืองหรือสีแดงปะปน ซึ่งจะทำได้พริกไทยดำที่มีสีไม่สม่ำเสมอไม่สวย มีขั้นตอนดังนี้

- 1) รวงพริกไทยที่เก็บเอามารวมใส่ลงในภาชนะ ข่าม ถุง กระบุง หรือตะกร้า ไม่ควรกองไว้กับพื้นดินจะทำให้สกปรก
- 2) นำเอาไปเทลงบนเสื่อสุ่มกองขึ้นไว้เป็นกองใหญ่ในโรงเรือน
- 3) กองสุ่มเอาไว้อย่างน้อย 24 ชม. เพื่อให้เกิดความร้อนระอุอยู่ภายใน จะทำให้เม็ดพริกไทยหลุดออกจากรวงง่ายขึ้นในขณะที่ทำกรนวด
- 4) วิธีนวดพริกไทยเพื่อให้เมล็ดหลุดออกจากรวง เอารวงพริกไทยเข้าเครื่องนวด หรือเอารวงพริกไทยเทใส่ในกระบะไม้เหลี่ยม กั้นกระบะกรุด้วยลวดตาข่ายใหญ่พอที่เม็ดพริกไทยหลุดตกลงไปได้ กระบะนี้มีขาหรือโต๊ะสูงจากพื้นประมาณ 30 เซนติเมตร ได้กระบะใช้เพื่อรองรับเม็ดที่หลุดร่วงออกจากรวง ให้คนขึ้นไปย่ำใช้เท้านวดและขยี้ไถ ๆ ออกไป คล้าย ๆ กับวิธีซักผ่านวจนเม็ดหลุดหมด
- 5) นำเอาเมล็ดพริกไทยไปผึ่งแดดในสถานตากพริกไทย หรือบนเสื่อเกลือเม็ดพริกไทย ให้กระจายออกเพื่อให้ถูกแสงแดดสม่ำเสมอ และต้องหมั่นเกลือให้เม็ดพริกไทยถูกแสงแดดทั่วกัน ในแดดจัดราว 4-5 แดด จะแห้งสนิท
- 6) ก่อนที่จะบรรจุลงในกระสอบเพื่อขาย ต้องฝัดเอาเมล็ดพิเศษผงหรือฝุ่นละอองออกทิ้ง จะทำให้เม็ดพริกไทยดำสวยและสะอาดมากขึ้น

ถ้าต้องการให้สีของผิวพริกไทยสวยและเป็นมัน ก็ใช้น้ำร้อนจัดแช่ผลพริกไทยสดประมาณ 4 นาที ก่อนนำไปตากแดด

2.1.2 การแปรรูปพริกไทยขาว เม็ดพริกไทยขาวทั่ว ๆ ไป ทำมาจากผลพริกไทยสดที่แก่และสุกแล้ว และพริกไทยขาวที่ทำมาจากพริกไทยดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำพริกไทยขาวจากพริกไทยสด หลังจากทำการเก็บช่อรวงพริกไทยที่แก่แล้ว และมีผลสุกประมาณ 1/3 ของช่อรวง ไม่ควรปล่อยให้สุกหมดทั้งรวงจะทำให้เม็ดร่วงได้ การเก็บควรเก็บทั้งรวงแล้วนำมาทำพริกไทยขาวได้ดังนี้

- 1) นำรวงพริกไทยที่เก็บได้ทั้งหมดไปกองสุ่มกันไว้ในโรงเรือนใช้กระสอบหรือพลาสติกคลุมทิ้งไว้ประมาณ 2-3 วัน เพื่อให้ผลสุกมากขึ้น หลังจากนั้นจะคัดแยกเม็ดที่หลุดจากรวง ส่วนเม็ดที่ติดรวงอยู่ไม่ควรนำมาทำเป็นพริกไทยขาว เพราะจะทำให้พริกไทยขาวมีคุณภาพไม่ดี ควรนำไปตากแดดเป็นพริกไทยดำ
- 2) นำผลที่สุกใส่กระสอบแล้วไปแช่น้ำที่ไหลหรือแช่ในถังหมัก ผลพริกไทยที่สุกจะแช่น้ำทิ้งไว้ประมาณ 2-3 คืน หากผลที่มีสีเขียวมากอาจแช่นานถึง 5-6 คืน กรณีที่แช่น้ำที่ไหลจะแช่นานประมาณ 7-8 คืน หากต้องการให้เม็ดพริกไทยขาวขึ้น อาจใช้คลอรีนประมาณ 1/2 กิโลกรัมต่อผลพริกไทยสด 200 กิโลกรัม
- 3) เมื่อเปลือกหุ้มเม็ดเปียกให้นำมาเทใส่ภาชนะเช่นตะกร้าหรือกะลามังที่มีก้นเป็นตะแกรงถี่แล้วทำการขยี้เปลือกหลุดจากเม็ดยังน้ำตะกร้าไปแช่น้ำเพื่อล้างหรือชาวเขาเปลือกหรือเศษผงลอยออกไปทำการล้างหลายๆ ครั้ง จนเห็นว่าสะอาดดีแล้วจึงนำออกตากแดด
- 4) นำเม็ดพริกไทยที่ล้างแล้วออกตากแดด อาจตากบนเสื่อหรือลานซีเมนต์ โดยตากไว้ขณะที่แดดจัด ๆ ประมาณ 4-5 วัน ทอยทำการหมั่นเกลี่ยให้ถูกแดดอย่างสม่ำเสมอ
- 5) เมื่อเม็ดพริกไทยที่ตากไว้แห้งดีแล้ว จึงนำมาบรรจุใส่ไว้ในกระสอบปานทำการเขย่าปากกระสอบให้แน่นและมัดชิดจากนั้นนำไปเก็บไว้ในร่มที่ไม่มีความชื้นสูง(พริกไทยสด4-5กิโลกรัมนำมาทำเป็นพริกไทยขาวได้ 1 กิโลกรัม)

การทำพริกไทยขาวจากพริกไทยดำ วิธีการทำมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) นำเม็ดพริกไทยดำที่ตากแห้งดีแล้วมาทำการคัดขนาดเอาเฉพาะเม็ดที่โตสม่ำเสมอ การคัดขนาดอาจทำได้ โดยการ篩หรือใช้เครื่องคัดขนาดเพื่อแยกเอาเม็ดที่เล็ก ๆ หรือเศษผงออกไป
- 2) นำเม็ดพริกไทยลงไปแช่น้ำในบ่อซีเมนต์หรือในถังหมักโดยใส่น้ำให้ท่วมทำการแช่ทิ้งไว้ประมาณ 8-10 คืน เปลือกที่หุ้มห่อจะเปื่อยหลุดออกง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) ทำการตัดเม็ดพริกไทยขึ้นจากบ่อแล้วนำไปขยี้ให้เปลือกหลุดออกจากเม็ด ภาชนะที่ใส่ก็ใช้เช่นเดียวกับแบบแรกหรืออาจใช้เครื่องกวนเม็ดพริกไทยที่ใช้ ระบบมอเตอร์เพื่อกวนให้เปลือกหลุดออกไป
- 4) นำเมล็ดพริกไทยไปล้างในน้ำทำการชวเอาเปลือกออกให้หมดล้างด้วยน้ำให้ สะอาด แล้วนำไปแช่น้ำที่มีส่วนผสมของคลอรีนเพื่อให้ น้ำคลอรีนกัดผิวของ เม็ดให้มีสีขาวนวล โดยอัตราของคลอรีนที่ใช้  $\frac{1}{2}$  กิโลกรัม ต่อเม็ดพริกไทย 200 กิโลกรัม แช่ทิ้งไว้ประมาณ 1-2 คืน
- 5) นำเมล็ดพริกไทยขึ้นจากบ่อแล้วล้างด้วยน้ำสะอาดหลายครั้งเพื่อให้ สาร คลอรีนที่ติดกับเม็ดหมดไป จากนั้นจึงนำไปตากแดดขณะที่ยังร้อนจัด ๆ ประมาณ 4-5 แดด พยายามเกลี่ยพลิกเม็ดพริกไทยให้ได้รับแสงแดดอย่าง สม่ำเสมอ ( การทดสอบเม็ดพริกไทยว่าแห้งว่าแห้งดีหรือไม่
  1. ใช้มือกำเม็ดพริกไทยขึ้นมาโดยหงายอุ้งมือขึ้น จากนั้นค่อยกางนิ้วมือออก จากกัน ถ้าเม็ดพริกไทยที่แห้งสนิทจะหลุดล่อนออกตามง่ามนิ้วมือได้ สะดวกเม็ดพริกไทยจะไม่เกาะติดกัน
  2. ทดสอบโดยการใช้นิ้วขบเม็ดพริกไทยดู ถ้าหากว่าเม็ดแห้งดีจะกรอบขบ แดกออกจากกันได้ง่าย จะไม่เหนียวเหนียว)
- 6) เมื่อเห็นว่าเม็ดพริกไทยแห้งดีแล้วจึงนำมาบรรจุใส่กระสอบป่าน ทำการเย็บ ปากกระสอบให้แน่นจึงนำไปเก็บไว้ในที่แห้งไม่มีความชื้น

## 2.2 เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ในการแปรรูป (ดวงฤดีและสุกัญญา,2537)

เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ในการแปรรูปพริกไทยของเกษตรกร มีดังต่อไปนี้

- 1) เครื่องนวดพริกไทย เครื่องนวดที่เกษตรกรใช้มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ 1) ถังป้อน 2) ลูกนวด 3) ตะแกรงนวด 4) ช่องปล่อยก้าน 5) ทางออกของเม็ดที่หลุดจากรวงลักษณะ ของลูกนวดทำจากเหล็กเส้นกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ยาว 190 มิลลิเมตรเชื่อมติดกับเพลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 มิลลิเมตร ทั้งสองข้าง ความเร็ว ของลูกนวดขณะทำงาน 180 รอบ ต่อนาที ตะแกรงนวดเป็นตะแกรงรูกลม ขนาดเส้น ผ่านศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร ที่ตะแกรงส่วนล่างได้เชื่อมเหล็กกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ยาว 20 มิลลิเมตร เพื่อช่วยในการนวดในการทำงานของเครื่องนวด เกษตรกรจะใช้กระบุงโยพริกไทยสดครั้งละประมาณ 10 กิโลกรัม ใส่ถังป้อน ลูก นวดที่เป็นซีกเหล็กกลม จะตีเม็ดพริกไทยให้หลุดจากรวงพริกไทยที่ได้จะลอดผ่านรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตะแกรง และไหลออกตรงทางออก ส่วนก้านจะค้างอยู่ในเครื่องนวดจะกระแทกการนวด  
สิ้นสุดจึงเปิดฝาเพื่อให้ลูกนวดตีก้านออกจากเครื่อง

- 2) เครื่องคัดขนาดพริกไทยใช้แยกขนาดเม็ดพริกไทยที่มีเมล็ดใหญ่เพื่อนำไปทำพริกไทย  
ขาวส่วนเม็ดเล็กนำไปตากแดดเพื่อทำพริกไทยดำ ส่วนประกอบมีดังนี้ 1) รางป้อน 2)  
ตะแกรงคัดขนาด กว้าง 50 มิลลิเมตร ยาว 60 มิลลิเมตร 3) ชุดลูกเบี้ยว สำหรับทำให้  
ตะแกรงคัดขนาดสั่น 4) มอเตอร์ขนาด 0.5 แรงม้า ชุดตะแกรงคัดขนาด แบ่งเป็น 2  
ตอนตอนแรก ยาว 105 เซนติเมตรใช้ตะแกรงรูเล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตรเพื่อ  
ให้เมล็ดพริกไทยเมล็ดเล็กลอดผ่านส่วนเมล็ดพริกไทยขนาดใหญ่จะไหลผ่านไปยัง  
ส่วนของตะแกรงตอนหลังซึ่งรูตะแกรงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 มิลลิเมตร ชุด  
ตะแกรงนี้จะอยู่ชั้นบนส่วนด้านล่างจะมีตะแกรงทำเป็นรางรองรับเม็ดที่ลอดผ่านลงไป
- 3) เครื่องตีหรือเครื่องลอกเปลือก หลังจากหมักพริกไทยสด 1-2 วัน ถ้าไม่มีสารตีจะหมัก  
15 วัน เครื่องลอกเปลือกพริกไทยจะทำงานแบบกะ เมื่อป้อนเม็ดพริกไทยเข้าไปใน  
เครื่อง เม็ดจะถูกสายพานตีจนเปลือกหลุดร่อน จากนั้นจึงปลดที่ถือตะแกรงถึงเทเม็ด  
ใส่ตะแกรงเพื่อนำไปล้าง ส่วนประกอบของเครื่องมีดังนี้ 1) ถังลอกเปลือก 2) ไบควน  
3) ชุดเฟืองโซ่หดรอบ 4) มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า ลักษณะถังลอกเปลือกทำเป็นทรง  
กระบอกกลวงตามแนวยาว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร  
ไบควนมีหน้าที่พาเม็ดพริกไทยไปเสียดสีกับผนังเหล็ก ที่ผนังติดสวดเหล็กขนาด 2  
มิลลิเมตร เป็นแนวยาวตักถึง เพื่อให้การขัดผิวของพริกไทยกับผนังดีขึ้น ทำให้เปลือก  
หลุดออกได้ง่าย เม็ดพริกไทยที่แช่น้ำจะถูกนำมาใส่ในถังประมาณครึ่งนะ 15-20  
กิโลกรัม และใส่น้ำตามไปด้วยประมาณ 5-10 ขัน เวลาที่ใช้ในการลอกเปลือก 10-15  
นาที ความเร็วรอบในการหมุนไบควนประมาณ 40 รอบต่อนาที
- 4) เครื่องร่อนพริกไทยดำ มีวัตถุประสงค์เพื่อแยกกาก และสิ่งเจือปนที่ปนมากับพริกไทย  
ดำออกโดยนำพริกไทยดำมาผ่านการร่อนบนตะแกรงซึ่งเครื่องนี้มีรูขนาด 0.4  
เซนติเมตร กว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 145 เซนติเมตร มุ่เลขขนาด 21/2 และชนิด 16  
มอเตอร์ขนาด 1/4 ตะแกรงนี้จะวางอยู่ส่วนบน ด้านล่างจะมีรางรองรับเม็ดที่เอียงเข้าหา  
กัน โดยจะเหลือช่องอยู่ตรงกลางไว้เป็นที่วางกระสอบเพื่อบรรจุเม็ดพริกไทย

### 2.3 ปัญหาที่ประสบและความต้องการใช้เครื่องกะเทาะเปลือกพริกไทย

จากการแปรรูปพริกไทยขาวในหัวข้อที่ผ่านมา การนำพริกไทยดำมาผลิตเป็นพริกไทย  
ขาวต้องใช้น้ำในการแช่พริกไทยในปริมาณมากและต้องทำการแช่พริกไทยเป็นเวลาหลายวัน ซึ่งจะ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

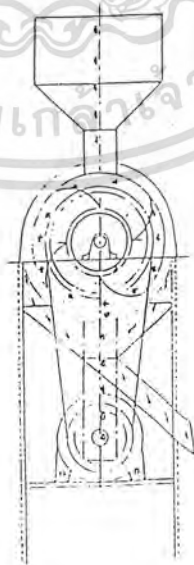
เป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากร ดังนั้นจึงมีผู้ทำการศึกษาและออกแบบเครื่องกะเทาะเปลือกพริกไทยที่ไม่ต้องใช้น้ำ ทำให้ประหยัดน้ำและเวลาในการแช่พริกไทยโดยรวมถึงเวลาในการนำพริกไทยขาวที่ได้ไปตากแดดซึ่งจะมีโอกาสเกิดเชื้อราได้ในกรณีที่ตากพริกไทยไม่แห้งสนิท

ส่วนประกอบ (ดวงฤดีและสุกัญญา,2537) ของเครื่องกะเทาะเปลือกพริกไทยที่สำคัญ ได้แก่

- 1) ถังใส่เมล็ดพริกไทย
- 2) แกนไม้ทรงกระบอกสำหรับกะเทาะเปลือกโดยที่แกนไม้ยึดติดด้วยสายพานผ้าขนาดกว้าง 25.4 มิลลิเมตร ยาว 130 มิลลิเมตร การติดสายพานติดในลักษณะเอียงเป็นเกลียว วงซิกทัน 4 แถว
- 3) ตะแกรงเหล็กทรงกระบอก รูมีลักษณะเป็นรูยาว ทำเป็น โครงทรงกระบอกหุ้มแกนไม้ อีกชั้นหนึ่ง
- 4) ฝาครอบ
- 5) ทางออกของเปลือก
- 6) ทางออกของเมล็ด

หลักการทำงาน (ดวงฤดีและสุกัญญา,2537) ของเครื่องกะเทาะเปลือกพริกไทย คือ เมื่อป้อนเมล็ดพริกไทยเข้าเครื่อง เมล็ดพริกไทยจะเข้าไปอยู่ระหว่างแกนไม้ติดสายพานกับตะแกรงเหล็กขณะที่แกนไม้หมุนจะทำให้เมล็ดพริกไทยที่เสียดสีกับตะแกรงเหล็กและสายพานผ้าเปลือกที่หลุดจะถูกสายพานกดให้ลอดผ่านรูตะแกรง ส่วนเมล็ดพริกไทยที่ลอกเปลือกแล้วจะถูกพาออกไปอีกด้านหนึ่ง ตามลักษณะการตามเข็มนาฬิกา ดังแสดงในภาพที่ 2.1

- \* พริกในผ้า
- พริกในรถ
- เมล็ด



ภาพที่ 2.1 หลักการทำงานของเครื่องกะเทาะเปลือกพริกไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 เครื่องคัดแยกชนิดต่าง ๆ (Henderson ,1976)

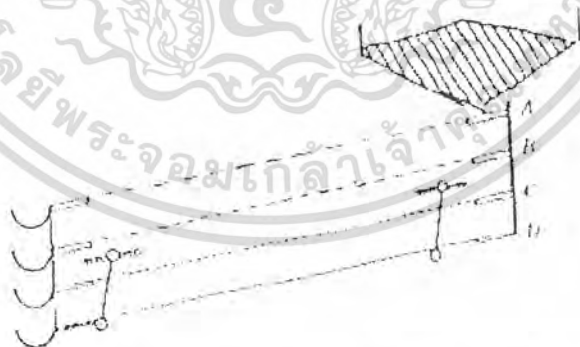
การคัดแยกวัตถุดิบ ( sorting operation) ออกจากกัน ส่วนใหญ่มักแยกโดยอาศัยสมบัติทางกายภาพของวัตถุดิบนั้น การคัดแยกเป็นปฏิบัติการเพื่อให้ได้วัตถุดิบที่มีความสม่ำเสมอในแง่คุณภาพ ความแก่อ่อน ขนาด และรูปร่าง ก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการต่อไป ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณภาพสม่ำเสมอตามมาตรฐานที่กำหนด (ในที่นี้เราจะกล่าวถึงเฉพาะเครื่องคัดแยกเมล็ดพืชเท่านั้น)

การคัดแยกนั้นสามารถจำแนกเป็นประเภทต่างๆ ตามคุณลักษณะทางกายภาพของวัตถุดิบที่ใช้เป็นหลักในการคัดแยก ได้แก่

1. ขนาด
2. รูปร่าง
3. น้ำหนักจำเพาะและความหนาแน่น
4. ลักษณะของผิว

2.4.1 การคัดแยกด้วยขนาด (อรวิทย์และคณะ,2539) วัตถุดิบที่มีขนาดแตกต่างกันสามารถคัดแยกออกจากกันได้ ทำให้ได้วัตถุดิบที่มีขนาดสม่ำเสมอก่อนที่จะนำไปแปรรูปต่อไป ในการคัดแยกวัตถุดิบตามขนาดนั้น สามารถใช้เครื่องได้หลายประเภท ได้แก่

2.4.1.1 เครื่องคัดแยกขนาดที่มีช่องเปิดคองที่ ลักษณะเครื่องคัดแยกขนาดแบบที่ง่ายที่สุดโดยเป็นตะแกรงที่มีขนาดช่องเปิดคองที่ อยู่ในลักษณะตะแกรง เช่น ตะแกรงแบบฐานเรียบ (flat bed screen)



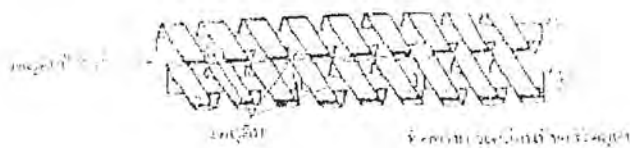
ภาพที่ 2.2 เครื่องคัดแยกขนาดที่มีช่องเปิดคองที่

นอกจากตะแกรงแบบฐานเรียบแล้วลูกกลิ้ง (drum screen) ยังเป็นเครื่องคัดแยกขนาดวัตถุดิบที่จะคัดแยกขนาดวัตถุดิบ ซึ่งวัตถุดิบที่จะคัดแยกโดยตะแกรงแบบนี้ มักเป็นพวกพืชที่มีขนาดเล็ก ที่ค่อนข้างทนต่อแรงกระทบกระแทก จากการหมุนของตะแกรงลูกกลิ้งในขณะที่แยก ซึ่งวัตถุดิบที่นิยมแยกโดยวิธีนี้ได้แก่ พวกถั่วต่างๆ อาจเป็นแบบลูกกลิ้งเดี่ยว ดังแสดงในภาพที่ 2.3 หรือเป็นแบบลูกกลิ้งมากกว่าหนึ่งลูกซ้อนกัน ซึ่งตะแกรงในแต่ละลูกกลิ้งจะมีช่องเปิดคองที่ โดยลูกกลิ้งที่มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องเปิดขนาดใหญ่ที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 2.4 ในขณะที่คัตแยก ลูกกลิ้งจะหมุนด้วยอัตราเร็วเหมาะสม ด้วยมุมเงยของลูกกลิ้งที่พอเหมาะ วัสดุคิปที่มีขนาดเล็กจะผ่านช่องเปิดของตะแกรงที่มีขนาดใหญ่กว่าวัสดุคิป ส่วนวัสดุคิปขนาดใหญ่ที่ผ่านช่องเปิดไม่ได้ ก็จะแยกออกไปอีกทางหนึ่งอาจเป็น ตะแกรงชั้นเดียว หรือหลายชั้น ถ้าเป็นหลายชั้น ตะแกรงชั้นบน จะมีช่องเปิดใหญ่กว่าชั้นล่าง จะทำให้วัสดุคิปที่ต้องการแยกที่มีขนาดเล็ก สามารถรอดผ่านจากตะแกรงชั้นบนลงมาชั้นล่างได้และวัสดุคิปที่แยกได้จะอยู่บนตะแกรงที่มีขนาดช่องเปิดเล็กกว่าขนาดของวัสดุคิป ในขณะที่คัตแยกนั้น ส่วนมากจะมีการเขย่าร่วมด้วย



2.4.1.2 เครื่องคัตแยกขนาดที่มีช่องเปิดไม่คงที่ เครื่องคัตแยกขนาดวัสดุคิปแบบนี้จะมีขนาดของช่องเปิดที่ในการคัตแยกที่ไม่คงที่ ได้แก่ เครื่องคัตแยกขนาดแบบสกรู(screw separator) ดังแสดงในภาพที่ 2.5 ซึ่งมักใช้คัตแยกขนาดของถั่วต่างๆ โดยเครื่องจะมีลักษณะเป็นสกรูสองชุดหมุนไปทางเดียวกัน ในขณะที่แยกวัสดุคิปจะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าและแยกออกตามขนาดของร่องสกรู



ภาพที่ 2.5 เครื่องคัตแยกขนาดแบบสกรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 การคัดแยกด้วยรูปร่าง (Henderson,1976) นอกจากจะคัดแยกวัตถุดิบโดยอาศัยขนาดแล้ว รูปร่างของวัตถุดิบเป็นคุณลักษณะทางกายภาพที่สามารถใช้ในการคัดแยกได้ เครื่องคัดแยกด้วยรูปร่าง ได้แก่

2.4.2.1 เครื่องคัดแยกแบบบันไดเวียน (Spiral Separator) เป็นเครื่องคัดแยกรูปร่างวัตถุดิบที่มีลักษณะเป็นเกลียวต่อกันในแนวตั้ง ดังแสดงในภาพที่ 2.6 และ ในการคัดแยกวัตถุดิบนั้น วัตถุดิบที่มีลักษณะกลมจะไหลลงมาตามเกลียวของเครื่องคัดแยก เมื่อวัตถุดิบเคลื่อนที่ด้วยความเร็วและแรงเหวี่ยงที่มากพอจะทำให้ วัตถุดิบนั้นแยกออกมานอกเกลียวของเครื่องคัดแยกเข้าสู่ที่รองรับ 1. และส่วนที่เหลือเป็นส่วนที่ไม่มีลักษณะกลมหรือเป็นสิ่งเจือปนอื่นๆ(เช่น เศษหินเล็กๆ) ที่มีน้ำหนักมากกว่าไม่สามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วและแรงเหวี่ยงในระดับเดียวกับวัตถุดิบที่มีลักษณะกลมได้ จึงไหลลงตามเกลียวจนถึงส่วนล่างสุดของเกลียวของเครื่องคัดแยกเข้าสู่ที่รองรับ 2.

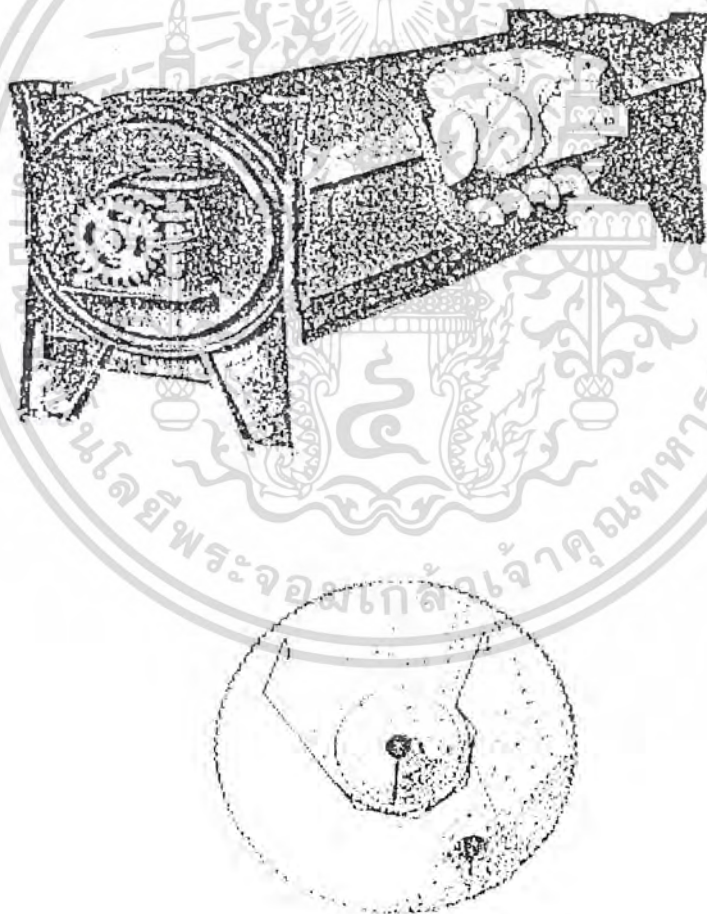


ภาพที่ 2.6 เครื่องคัดแยกแบบบันไดเวียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.2 เครื่องคัดแยกแบบทรงกระบอก (Cylinder Separator) เครื่องคัดแยกแบบนี้มีลักษณะเป็นทรงกระบอกที่ตั้งในแนวนอน พื้นผิวภายในเครื่องคัดแยกทรงกระบอกนั้นมีร่องครึ่งทรงกลมซึ่งสามารถคัดแยกเมล็ดพืชได้ ดังแสดงในภาพที่ 2.7 เมล็ดพืชที่มีความกว้างมากกว่าร่องภายในเครื่องคัดแยกจะหมุนออกมาก่อนที่จะตกลงในส่วนที่คัดแยกแล้ว (ในเขต S ดังแสดงในภาพตัดขวางของเครื่องคัดแยกทรงกระบอก) ส่วนเมล็ดพืชที่มีความกว้างน้อยกว่าร่องภายในเครื่องคัดแยกจะเคลื่อนที่ไปได้สูงขึ้นก่อนที่จะตกลงสู่เขต S จากนั้นสกรูจะดันเมล็ดพืชในส่วนนี้ซึ่งเป็นส่วนที่คัดแยกแล้วออกไป

หลักการคัดแยกด้วยเครื่องคัดแยกทรงกระบอกนี้ขึ้นอยู่กับความกว้างและความยาวของเมล็ดพืชที่นำมาคัดแยก ถ้ามีเมล็ดพืชที่มีลักษณะยาวหรือวัสดุอื่นๆ ปนมาด้วยก็ไม่สามารถเข้าไปอยู่ในร่องของเครื่องคัดแยกได้ ทำให้เครื่องคัดแยกทรงกระบอกนี้มีประสิทธิภาพในการคัดแยกสูง

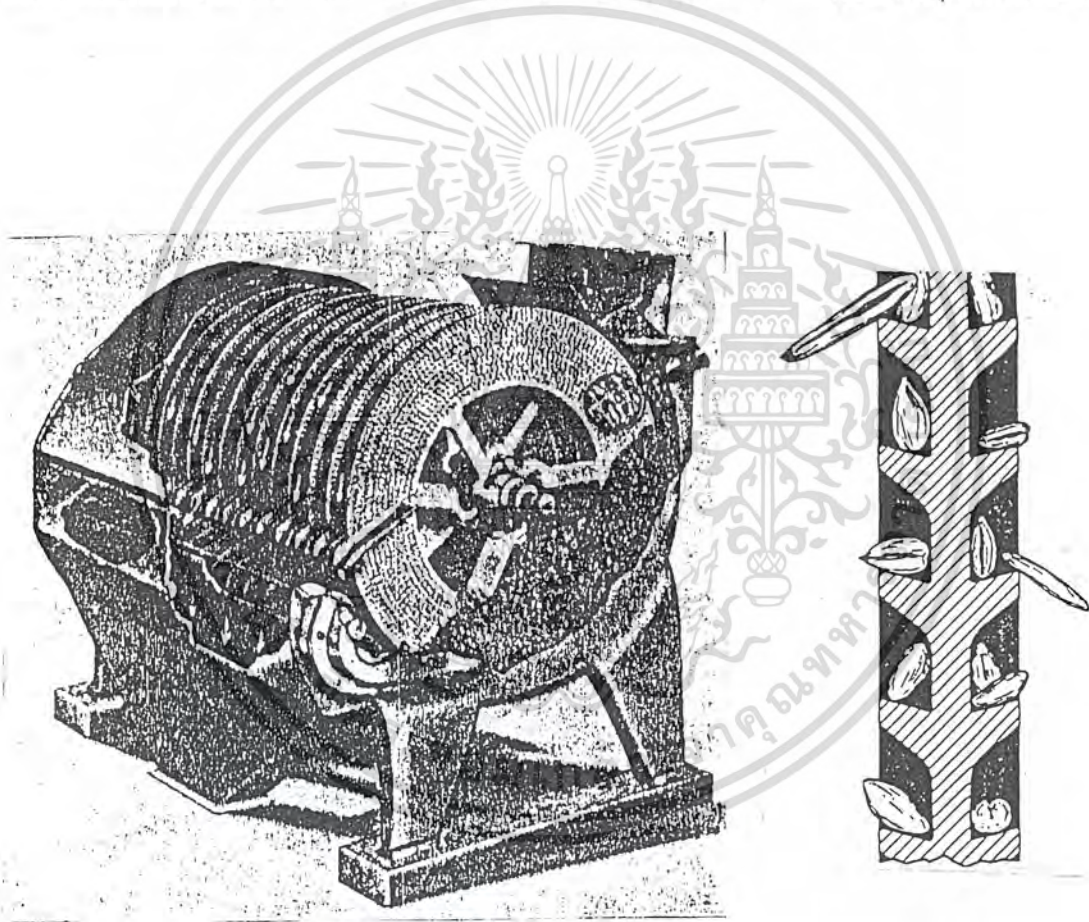


ภาพที่ 2.7 เครื่องคัดแยกแบบทรงกระบอกและภาพตัดขวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.3 เครื่องคัดแยกแบบจานหมุน (Disc Separator) ดังแสดงในภาพที่ 2.8 เป็นเครื่องคัดแยกที่สามารถแยกเมล็ดพืชที่มีลักษณะสั้นออกจากเมล็ดพืชที่มีลักษณะยาวได้ โดยจานหมุน (disc) ในเครื่องคัดแยกหมุนทำให้เกิดการคัดแยกเมล็ดพืชที่ต้องการได้และเมล็ดพืชนั้นจะเข้าไปสะสมอยู่ในร่องของจานหมุน

ระยะของร่องในจานหมุนในแต่ละอันนั้นมีขนาดไม่เท่ากัน โดยจานหมุนอันแรกมีขนาดร่องเล็กสุด จานหมุนอันต่อไปจะมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งทำให้เครื่องคัดแยกแบบจานหมุนสามารถแยกขนาดของเมล็ดพืชได้ ประสิทธิภาพของเครื่องคัดแยกนี้มีประสิทธิภาพสูงเช่นเดียวกับเครื่องคัดแยกทรงกระบอกและเป็นเครื่องคัดแยกที่มีประโยชน์ในกระบวนการคัดแยกเมล็ดพืชระดับอุตสาหกรรมด้วย



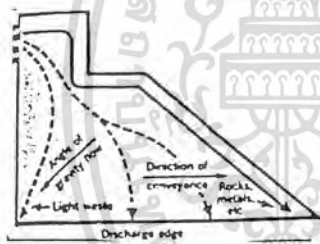
ภาพที่ 2.8 เครื่องคัดแยกแบบจานหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

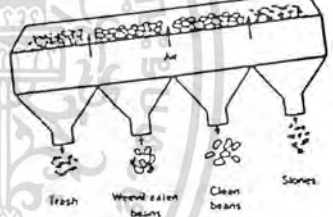
2.4.3 การคัดแยกโดยความถ่วงจำเพาะ (Henderson,1976)

เครื่องคัดแยกโดยความถ่วงจำเพาะ (*Specific Gravity Separator*) ดังแสดงในภาพที่ 2.9 เป็นเครื่องคัดแยกที่สามารถใช้ในการคัดแยกภายใต้ความแตกต่างของวัตถุคิบและวัสดุอื่นที่ปนเข้ามา ซึ่งเงื่อนไขในการคัดแยกนี้ขึ้นอยู่กับ 1.) ความสามารถของวัตถุคิบในการไหลบนพื้นราบ 2.) การลอยตัวของวัตถุคิบเมื่อมีลมเป่าขึ้นมาจากด้านล่าง และผลจากการลอยตัวนี้ใช้ในการแสดงผลการคัดแยกได้เช่นเดียวกันกับการคัดแยกโดยขนาด, รูปร่าง และลักษณะของผิววัตถุคิบ

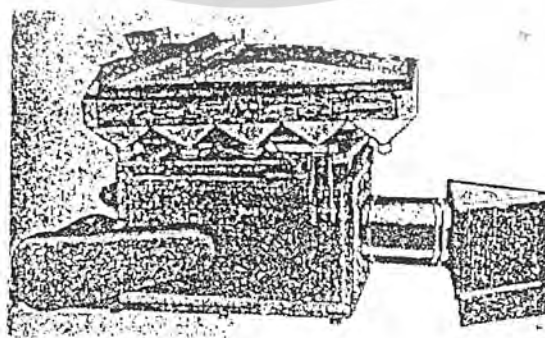
ลักษณะของเครื่องคัดแยกประเภทนี้จะส่วนประกอบที่สำคัญคือ กระบะที่เอียงจากด้านหน้าลงมาทางด้านหลังของเครื่องคัดแยกและด้านล่างของกระบะจะมีช่องให้ลมเป่าขึ้นมาตามมุมที่กำหนด ดังแสดงในภาพที่ การทำงานของเครื่องคัดแยกโดยความถ่วงจำเพาะ เริ่มด้วยการป้อนวัตถุคิบเข้าไปในเครื่องคัดแยก จากนั้นกระบะจะเคลื่อนที่ไปมาและมีลมเป่าจากด้านล่าง ซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนของวัสดุโดยวัสดุเล็กๆ ได้แก่เศษดินและฝุ่นจะลอยด้วยแรงลมแล้วตกลงมาและแยกตัวออกมาทางคัดแยก ส่วนวัตถุคิบและวัสดุอื่นที่มีขนาดใหญ่กว่านั้นไม่ได้เคลื่อนที่ด้วยแรงลมก็จะเคลื่อนที่ตามความสั่นสะเทือนของกระบะแล้วจึงแยกออกจากกันเป็นส่วนๆ



แสดงรูปแบบการไหลของเมล็ดพืชบนตะแกรงในเครื่องคัดแยกโดยแรงโน้มถ่วง



แสดงช่องปล่อยเมล็ดพืชตลอดแนว ความกว้างของตะแกรงในเครื่องคัดแยก



ภาพที่ 2.9 เครื่องคัดแยกโดยความถ่วงจำเพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

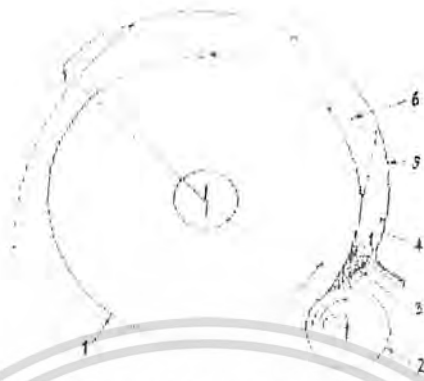
2.4.3.2 เครื่องคัดแยกโดยใช้ลมเป่า (Pneumatic Separator) คัดแยกเมล็ดพืชโดยใช้ความถ่วงจำเพาะอีกประเภทหนึ่ง เมื่อเทวัตถุดิบที่ต้องการคัดแยกผ่านตะแกรง (1) ที่สั่นไปมา ดังแสดงในภาพที่ 2.10 ภายในตะแกรงนั้นมีจุดที่กระดืบและเอียงไปอีกด้านของพื้นตะแกรงเพียงเล็กน้อย (2) ในขณะที่เครื่องสั่นไปมาอยู่นั้นลมจากโบลเวอร์ (blower) (6) จะเป่าผ่านตะแกรงขึ้นมา วัสดุที่หนักกว่า (เช่น เศษหิน) จะไหลมารวมกันด้านท้ายของตะแกรงแล้วเข้าไปยังที่รองรับ (3) ส่วนวัสดุที่เบา (เช่น เศษเมล็ดพืช) จะไหลไปรวมกันด้านบนของตะแกรงแล้วออกสู่ที่รองรับ (5) และเมล็ดพืชที่มีน้ำหนักจำเพาะเท่า ๆ กันจะออกมาทางที่รองรับ (4)



ภาพที่ 2.10 เครื่องคัดแยกโดยใช้ลมเป่า

2.4.4 การคัดแยกด้วยลักษณะของผิว (Henderson ,1976) ผิวสัมผัสของวัตถุดิบจะใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการคัดแยกวัตถุดิบเมื่อไม่สามารถทำการคัดแยกด้วยวิธีอื่น เนื่องจากวัตถุดิบนั้นมีขนาด, รูปร่าง และความหนาแน่นใกล้เคียงกันมาก

เครื่องคัดแยกด้วยลักษณะของผิว ดังแสดงในภาพที่ 2.11 เป็นเครื่องคัดแยกที่ใช้ในการคัดแยกเมล็ดพืชออกจากกัน โดยเมล็ดพืชที่ป้อนเข้าไปจะเป็นเมล็ดพืชที่ผสมกันระหว่างเมล็ดที่มีผิวขรุขระและผิวเรียบ เครื่องคัดแยกนี้สามารถแยกเมล็ดพืชที่มีผิวขรุขระออกมาได้ ซึ่งการทำงานของเครื่องดังแสดงในภาพที่ นั้นมีดังนี้คือ ลูกกลิ้ง (1) ที่มีผิวขรุขระทำให้เกิดการแยกตัวของเมล็ดพืชที่มีผิวขรุขระ เมื่อลูกกลิ้งหมุนเมล็ดพืชก็จะชนผิวของลูกกลิ้งแล้วกระเด็นมากระทบฝาคอบ (3) เมล็ดพืชจะเคลื่อนที่ออกมาข้างนอกเครื่องคัดแยกตามทิศทางที่มีเส้นประ (6) แสดงไว้ ส่วนเมล็ดพืชที่ผิวเรียบจะไหลออกทางช่องทางออกท้ายลูกกลิ้ง (4)



ภาพที่ 2.11 เครื่องคัดแยกด้วยลักษณะของผิว

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะทะเปลือก

เครื่องคัดแยกที่มีหลักการการทำงานคล้ายกับเครื่องคัดแยกด้วยลักษณะของผิวที่สามารถแยกวัตถุดิบที่มีผิวเรียบและผิวขรุขระออกจากกันอีกเครื่องหนึ่งคือ เครื่องคัดแยกข้าวเปลือก (Van Ruiten, 1979) เครื่องคัดแยกข้าวเปลือกนี้สามารถคัดแยกข้าวเปลือกได้โดยใช้ความแตกต่างระหว่างข้าวเปลือกและข้าวสาร ดังต่อไปนี้

- 1) น้ำหนักเฉลี่ยของข้าวเปลือกในปริมาตรคงที่และความถ่วงจำเพาะจะน้อยกว่าน้ำหนักเฉลี่ยและความถ่วงจำเพาะของข้าวสาร
- 2) ข้าวเปลือกลอยตัวได้มากกว่าข้าวสาร
- 3) ข้าวเปลือกมีความกว้าง ความยาว และความหนา มากกว่าข้าวสาร

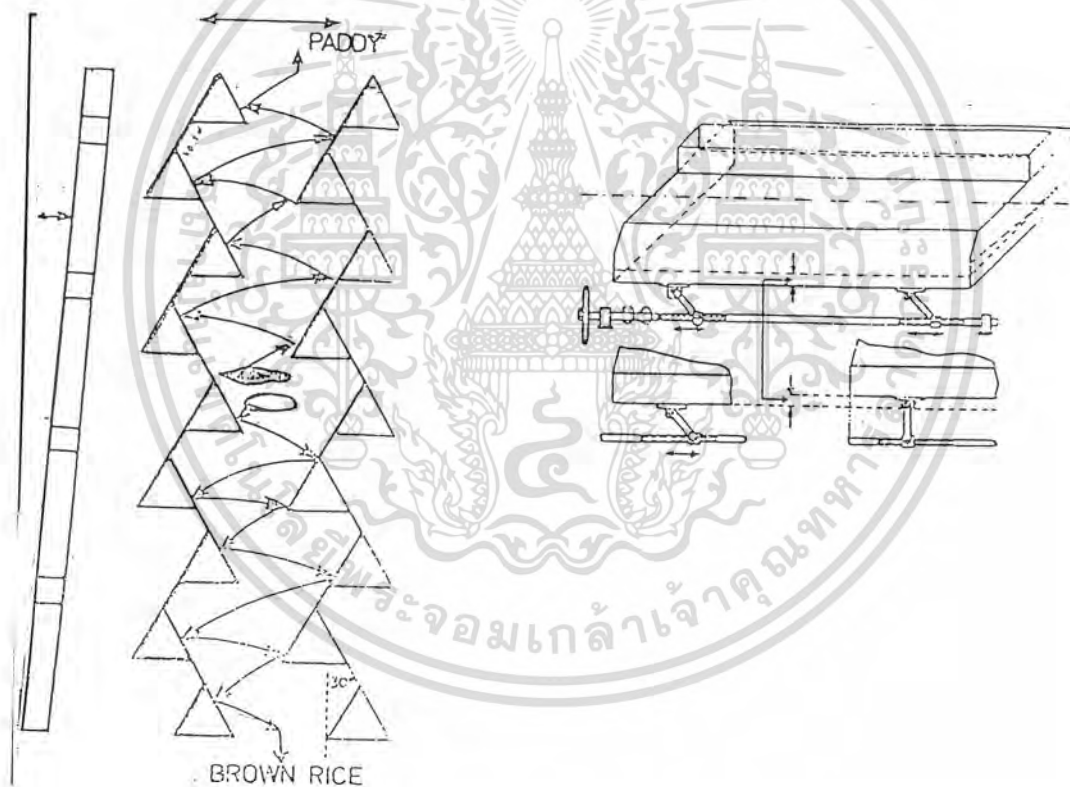
เครื่องคัดแยกข้าวเปลือกมี 3 แบบ ได้แก่

- 1) เครื่องคัดแยกแบบแบ่งเป็นช่อง (compartment-type paddy separator) ใช้ความถ่วงจำเพาะ แรงแลอยตัวในการคัดแยก
- 2) เครื่องคัดแยกแบบถาด (tray-type) ใช้ความถ่วงจำเพาะและความยาวในการคัดแยก
- 3) เครื่องคัดแยกแบบตะแกรง (screen-type) ใช้ความกว้างและความหนาในการคัดแยก

ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะ เครื่องคัดแยกแบบแบ่งเป็นช่อง (compartment-type paddy separator) ซึ่งจะนำหลักการการทำงานและการออกแบบของเครื่องนี้มาใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะทะเปลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องคัดแยกแบบแบ่งเป็นช่อง (compartment-type paddy separator) ที่ใช้ในการคัดแยกข้าวเปลือกคือ กระจับ พื้นกระจับเป็นแผ่นโลหะขัดมัน ขอบที่ด้านข้างเป็นรูปตัว Z มีมุมกระทบ  $30^{\circ}$  ที่มีลักษณะดังแสดงในภาพที่ 2.12 ซึ่งได้ปรับให้ด้านล่างของกระจับเอียงลงมาแล้ว กระจับนั้นเคลื่อนที่ด้วยความถี่ระหว่าง 95-105 ครั้งต่อนาที มี stroke ประมาณ 200 mm. เมื่อป้อนข้าวเปลือกและข้าวสารที่ปนกันลงในกระจับที่กำลังทำงานอยู่ ทำให้เมล็ดข้างบนที่ขอบรูปตัว Z เมล็ดข้าวเปลือกก็จะเคลื่อนที่ขึ้นไปด้านบนส่วนเมล็ดข้าวสารจะเคลื่อนที่ลงมา ในเครื่องคัดแยกจะมีกระจับคัดแยก 2-4 กระจับ การปรับความเอียงของกระจับจะทำได้หลังจากหยุด โดยปรับจากที่หมุนเพลาดำกลางทำให้เพลามุม ดังนั้นที่อีกระหว่างเพลากับกระจับจะเคลื่อนที่ไปมาหรือขึ้นลงได้ดังแสดงในภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 กระจับของเครื่องคัดแยกข้าวเปลือกและการปรับมุมเอียงของเครื่องคัดแยกข้าวเปลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า -ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3

## การออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก

### 3.1 ปัญหาของเครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดพริกไทย

เครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดพริกไทยยังมีประสิทธิภาพต่ำและไม่สามารถกะเทาะเปลือกเมล็ดพริกไทยดำได้ทั้งหมด จึงทำให้มีเมล็ดพริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่หมดจำนวนมากปนออกมา เมื่อนำไปเทียบกับเครื่องลอกเปลือกพริกไทยที่มีประสิทธิภาพสูง ดังนั้นจึงต้องมีการคัดแยกเอาส่วนที่เป็นพริกไทยขาวออกและนำส่วนที่เหลือกลับเข้าไปกะเทาะเปลือกอีก จากปัญหาที่เกิดขึ้นทำให้เกิดแนวความคิดในการศึกษาและออกแบบเครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก

### 3.2 แนวความคิดในการศึกษาและออกแบบเครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก

จากปัญหาของเครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดพริกไทยที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ผ่านมา จึงต้องมีการศึกษาและออกแบบเครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก โดยใช้คุณสมบัติที่แตกต่างระหว่างของเมล็ดพริกไทยขาวกับเมล็ดพริกไทยดำ โดยเมล็ดพริกไทยขาวมีความถ่วงจำเพาะมากกว่าพริกไทยดำ

เครื่องคัดแยกที่ใช้ในการคัดแยกเมล็ดพริกไทยทั้ง 2 ชนิดออกกันได้ ต้องมีหลักการพื้นฐานในการคัดแยกวัสดุที่มีขนาดและรูปร่างที่ใกล้เคียงกันมากแต่มีความถ่วงจำเพาะต่างกัน ซึ่งได้แก่เครื่องคัดแยกที่ใช้ความถ่วงจำเพาะ โดยตัวอย่างของเครื่องคัดแยกที่นำมาทำการศึกษา คือ เครื่องคัดแยกข้าวเปลือก ที่นอกจากสามารถคัดแยกข้าวเปลือกแล้วยังนำมาประยุกต์ใช้ในการคัดแยกเมล็ดพืชได้ อีกทั้งยังเป็นเครื่องคัดแยกที่สามารถออกแบบและสร้างได้ง่ายกว่าเครื่องคัดแยกแบบอื่น ดังนั้นเครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือกจึงเป็นเครื่องคัดแยกที่ได้รับการประยุกต์มาจากเครื่องคัดแยกข้าวเปลือกให้มีความเหมาะสมกับการคัดแยกเมล็ดพริกไทย

### 3.3 อุปกรณ์การสร้างเครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก

- แผ่นเหล็กขนาด 100 x 30 เซนติเมตร
- แผ่นเหล็กขนาด 40 x 20 เซนติเมตร
- แผ่นสังกะสีขนาด 20 x 5 เซนติเมตร จำนวน 30 แผ่น
- มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า
- สายพาน
- ล้อสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลูกเบี้ยว
- ลูกปืนเพลาลูกเบี้ยว
- เพลาลูกเบี้ยว
- เพลาขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ยาว 64 เซนติเมตร 2 ท่อน
- เพลาขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร 1 ท่อน
- ท่อขนาด I.D. 1.55 O.D. 1.75 ยาว 20 เซนติเมตร 2 ท่อน
- น็อต สกรู เหล็กยึดกระบะ

### 3.4 ส่วนประกอบของเครื่องคัดแยกเม็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก ประกอบด้วยส่วนสำคัญดังนี้

#### 1. โตะคัดแยกเม็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก

มีลักษณะเป็น โครงกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด กว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 70 เซนติเมตร สูง 60 เซนติเมตร เพื่อใช้วางกระบะคัดแยกและมีที่วางเพลาลูกเบี้ยวที่ใช้ติดตั้งชุดคันชักซึ่งมีลักษณะคล้าย โตะตัวเล็ก ๆ ติดอยู่ข้าง โตะคัดแยกโดยที่โตะของชุดคันชักมีขนาด กว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร สูง 45 เซนติเมตร

#### 2. กระบะคัดแยกเม็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก

ใช้สำหรับแยกพริกไทยขาวกับพริกไทยดำมีลักษณะคล้ายกล่องที่ไม่มีฝาปิดมีขนาด กว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร ภายในกระบะคัดแยกจะมีแผ่นกระแทกซึ่งเป็นแผ่นสังกะสีสูง 5 เซนติเมตร คัดเป็นมุม  $60^{\circ}$  ดังแสดงในภาพที่ 3.2 ซึ่งแผ่นกระแทกนี้จะทำให้มุมตกกระทบของพริกไทยขาวและดำไม่เท่ากัน และด้านบนกระบะคัดแยกยังปิดด้วยแผ่นอะคริลิกขนาด กว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร

#### 3. ชุดป้อนเม็ดพริกไทย

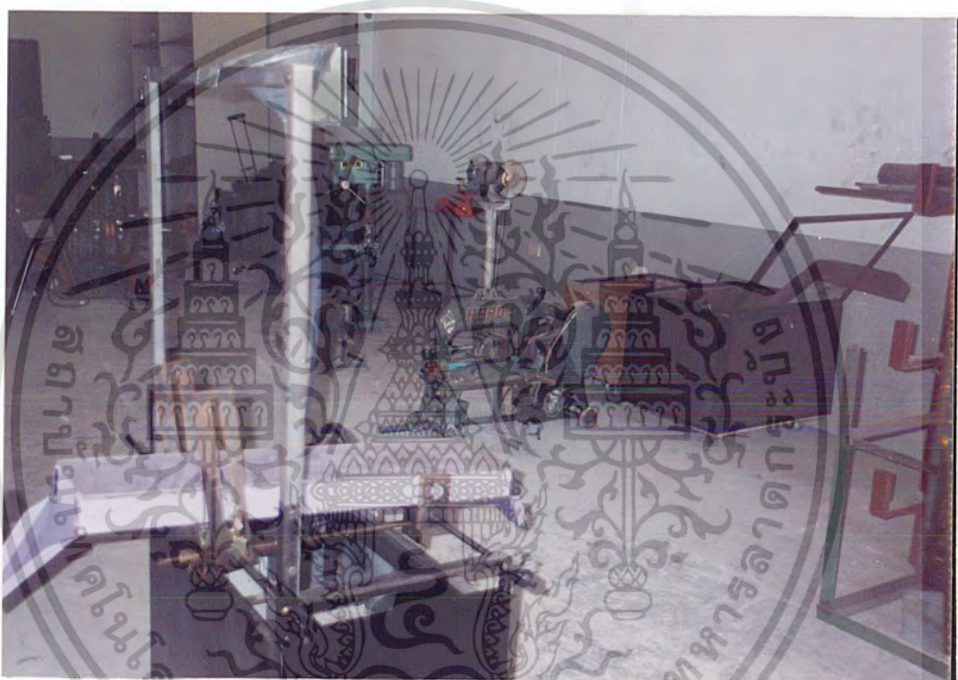
ใช้สำหรับป้อนเม็ดพริกไทยลงไปยังกระบะคัดแยก ซึ่งลักษณะของชุดป้อนนั้นเป็นกรวยตัดปลายขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางด้านบน 16 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางด้านล่าง 3 เซนติเมตร ซึ่งติดกับโครงเหล็กที่อยู่สูงเหนือกระบะคัดแยก 90 เซนติเมตร และที่ปลายกรวยจะต่อท่อที่ยึดไว้กับกระบะคัดแยก

#### 4. ที่ปรับมุมเอียงของกระบะคัดแยกเม็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก

ที่ปรับมุมเอียงของกระบะคัดแยกเม็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก ประกอบด้วย เหล็กแผ่นขนาด กว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 29 เซนติเมตร หนา 5 เซนติเมตร จำนวน 2 ชิ้น

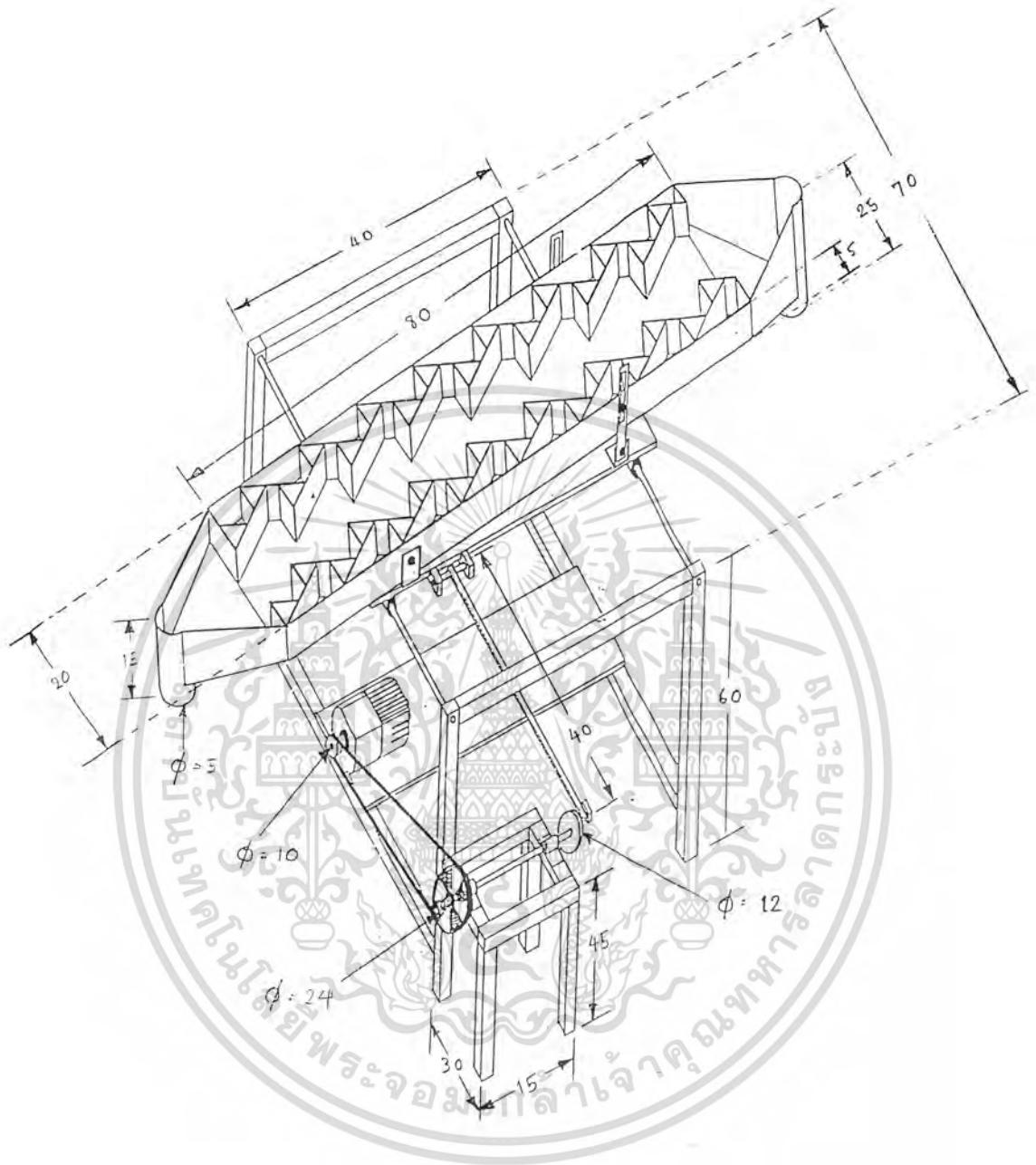
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วนำมาเจาะเป็นร่องขนาด กว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร และติดกับตัว  
เลื่อนกระบอกตัดแยก ดังแสดงในภาพที่ 3.1 ถึง 3.4



ภาพที่ 3.1 เครื่องตัดแยกเม็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หน้าจ : ๑๕๓๓๓๓๓๓

ภาพที่ 3.2 โต๊ะคัดแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 กระจะบะคัตแยกเม็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก



ภาพที่ 3.4 ชุดป้อนเม็ดพริกไทยและที่ปรับมุมเอียงของกระจะบะคัตแยกเม็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### วิธีการทดลอง

หลังจากที่ได้ทำการออกแบบและดำเนินการสร้างเครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือกแล้วจึงทำการทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพการคัดแยกของเครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก ดังนี้

- มุมเอียงของกระบะคัดแยกที่มีผลต่อการคัดแยก

มี 4 ระดับ คือ  $10^{\circ}$ ,  $12^{\circ}$ ,  $14^{\circ}$  และ  $16^{\circ}$

- ความเร็วในการสั่นของกระบะคัดแยกที่มีช่วงชัก 10 เซนติเมตร

มี 9 ระดับ คือ 600, 630, 660, 690, 720, 750, 780, 810 และ 840 รอบ/นาที

ซึ่งทำการทดลองที่อัตราส่วนของเมล็ดพริกไทย 3 แบบ คือ

พริกไทยดำ : พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว

25 เม็ด : 5 เม็ด : 70 เม็ด

15 เม็ด : 5 เม็ด : 80 เม็ด

5 เม็ด : 5 เม็ด : 90 เม็ด

การกำหนดอัตราส่วนของเมล็ดพริกไทยดังกล่าว มาจากการที่เครื่องลอกเปลือกพริกไทยมีประสิทธิภาพในการลอกเปลือกประมาณ 74 % ดังนั้นจึงกำหนดให้ในเมล็ดพริกไทยที่ใช้ในการทดลอง 100 เม็ด มีเมล็ดพริกไทยขาว 70 % เม็ดพริกไทยดำ 25 % และเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ 5 % (โดยกำหนดให้อัตราส่วนของเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์คงที่ ที่ 5 %) แล้วเพิ่มเมล็ดพริกไทยขาวขึ้นครั้งละอีก 10 % เป็น 80 % : 15 % : 5 % และ 90 % : 5 % : 5 % ตามลำดับ

#### 4.1 การเตรียมตัวอย่างทดลอง

การเตรียมเมล็ดพริกไทยสำหรับการทดลองนี้ทำได้โดยการนำเมล็ดพริกไทยดำ ½ กิโลกรัม มากะเทาะเปลือกในเครื่องกะเทาะเปลือก แล้วนำเมล็ดพริกไทยที่ผ่านจากเครื่องกะเทาะเปลือกมาแบ่งตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้

สิ่งที่จะต้องควบคุมในการทดลองคือ เม็ดพริกไทยดำที่นำกะเทาะเปลือกด้วยเครื่องกะเทาะเปลือกพริกไทยเพื่อให้ได้เมล็ดพริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์และเมล็ดพริกไทยขาวต้องมาจากแหล่งเดียวกันและมีขนาดที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากเมล็ดพริกไทยจะมีความชื้นเท่ากันเพื่อป้องกันไม่ให้เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการคัดแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2 อุปกรณ์การทดลอง

- 1) เครื่องคัดแยกเม็ดพริกไทยกะเทาะเปลือกต้นแบบ
- 2) มอเตอร์ปรับความเร็วรอบ
- 3) เครื่องวัดความเร็วรอบ
- 4) เม็ดพริกไทยดำ, เม็ดพริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ และเม็ดพริกไทยขาว
- 5) ถาดเก็บตัวอย่างเม็ดพริกไทยที่คัดแยกเสร็จ

#### 4.3 วิธีการทดลอง

นำเม็ดพริกไทยดำไปกะเทาะเปลือกด้วยเครื่องกะเทาะเปลือกก่อนแล้วเตรียมเม็ดพริกไทยตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ หลังจากนั้นจึงนำมาทดลองกับเครื่องคัดแยก ในการทดลองมีการปรับมุมเอียง 4 ระดับ และปรับความเร็วรอบ 9 ระดับ โดยการปรับมุมเอียงในแต่ละครั้งต้องปรับความเร็วรอบ 9 ระดับ ทดลอง 3 ซ้ำ ตัวอย่างละ 100 เม็ด รวม 300 เม็ด เพื่อความสะดวกในการนับเม็ดพริกไทยหลังจากคัดแยกเสร็จ

#### 4.4 ขั้นตอนการทดลอง

1. ทดลอง พริกไทยดำ : พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว  
25 เม็ด : 5 เม็ด : 70 เม็ด
  - 1.) ปรับมุมเอียงของกระบะคัดแยกไปที่ 10°
  - 2.) เดินเครื่องโดยปรับความเร็วในการสั่นของกระบะคัดแยกไปที่ 600 รอบต่อนาที
  - 3.) นำตัวอย่างพริกไทยที่เตรียมไว้ป้อนลงในกระบะคัดแยก
  - 4.) นำเม็ดพริกไทยในภาชนะรองรับเม็ดพริกไทยขาวที่อยู่ด้านล่างของกระบะคัดแยกมานับจำนวนของเม็ดพริกไทยดำ พริกไทยขาว พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์นำค่าที่ได้ไปบันทึกในตารางบันทึกผล
  - 5.) ทำการทดลองซ้ำอีกจนครบ 3 ครั้ง
  - 6.) เปลี่ยนความเร็วในการสั่นของกระบะคัดแยกไปที่ 630 ,660 ,690 ,720 ,750 ,780 ,810 และ840 รอบต่อนาที ตามลำดับ และทำการทดลองตามข้อ 2 - 5 โดยแต่ละความเร็วรอบทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง
  - 7.) ปรับมุมเอียงของกระบะคัดแยกไปที่ 12° แล้วทำการทดลองตามข้อ 2 - 6
  - 8.) ปรับมุมเอียงของกระบะคัดแยกไปที่ 14° แล้วทำการทดลองตามข้อ 2 - 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 9.) ปรับมุมเอียงของกระบะคัดแยกไปที่ 16" แล้วทำการทดลองตามข้อ 2 - 6
2. ทดลอง พริกไทยดำ : พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว  
15 เม็ด : 5 เม็ด : 80 เม็ด
- 1.) ปรับมุมเอียงของกระบะคัดแยกไปที่ 10"
  - 2.) เดินเครื่องโดยปรับความเร็วในการสั่นของกระบะคัดแยกไปที่ 600 รอบต่อนาที
  - 3.) นำตัวอย่างพริกไทยที่เตรียมไว้ป้อนลงในกระบะคัดแยก
  - 4.) นำเม็ดพริกไทยในภาชนะรองรับเม็ดพริกไทยขาวที่อยู่ด้านล่างของกระบะคัดแยกมานับจำนวนของเม็ดพริกไทยดำ พริกไทยขาว พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์นำค่าที่ได้ไปบันทึกในตารางบันทึกผล
  - 5.) ทำการทดลองซ้ำอีกจนครบ 3 ครั้ง
  - 6.) เปลี่ยนความเร็วในการสั่นของกระบะคัดแยกไปที่ 630 ,660 ,690 ,720 ,750 ,780 ,810 และ840 รอบต่อนาที ตามลำดับ และทำการทดลองตามข้อ 2 - 5 โดยแต่ละความเร็วรอบทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง
  - 7.) ปรับมุมเอียงของกระบะคัดแยกไปที่ 12" แล้วทำการทดลองตามข้อ 2 - 6
  - 8.) ปรับมุมเอียงของกระบะคัดแยกไปที่ 14" แล้วทำการทดลองตามข้อ 2 - 6
  - 9.) ปรับมุมเอียงของกระบะคัดแยกไปที่ 16" แล้วทำการทดลองตามข้อ 2 - 6
3. ทดลอง พริกไทยดำ : พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว  
5 เม็ด : 5 เม็ด : 90 เม็ด
- 1.) ปรับมุมเอียงของกระบะคัดแยกไปที่ 10"
  - 2.) เดินเครื่องโดยปรับความเร็วในการสั่นของกระบะคัดแยกไปที่ 600 รอบต่อนาที
  - 3.) นำตัวอย่างพริกไทยที่เตรียมไว้ป้อนลงในกระบะคัดแยก
  - 4.) นำเม็ดพริกไทยในภาชนะรองรับเม็ดพริกไทยขาวที่อยู่ด้านล่างของกระบะคัดแยกมานับจำนวนของเม็ดพริกไทยดำ พริกไทยขาว พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์นำค่าที่ได้ไปบันทึกในตารางบันทึกผล
  - 5.) ทำการทดลองซ้ำอีกจนครบ 3 ครั้ง
  - 6.) เปลี่ยนความเร็วในการสั่นของกระบะคัดแยกไปที่ 630 ,660 ,690 ,720 ,750 ,780 ,810 และ840 รอบต่อนาที ตามลำดับ และทำการทดลองตามข้อ 2 - 5 โดยแต่ละความเร็วรอบทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 7.) ปรับมุมเอียงของกระบะคัดแยกไปที่ 12° แล้วทำการทดลองตามข้อ 2 – 6
- 8.) ปรับมุมเอียงของกระบะคัดแยกไปที่ 14° แล้วทำการทดลองตามข้อ 2 – 6
- 9.) ปรับมุมเอียงของกระบะคัดแยกไปที่ 16° แล้วทำการทดลองตามข้อ 2 - 6

### ข้อมูลการทดลองดังแสดงในแผนภาพ

เมื่อ F = จำนวนเม็ดพริกไทยขาวที่ป้อนเข้าเครื่องคัดแยก

D = จำนวนเม็ดพริกไทยขาวที่แยกออกทางด้านล่าง(เม็ดพริกไทยที่กะเทาะเปลือก)

B = จำนวนเม็ดพริกไทยขาวที่แยกออกทางด้านบน(เม็ดพริกไทยที่กะเทาะเปลือก)

a- ที่รองรับเม็ดพริกไทยด้านล่าง

b- ที่รองรับเม็ดพริกไทยด้านบน



การวัดผลการทำงานของเครื่อง (McCabe, 1993 )

ประสิทธิภาพของเครื่องคำนวณได้จากสมการของ McCabe โดยใช้ค่าต่าง ๆ ในการคำนวณได้ ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพ (ร้อยละ)} = (x_F - x_B)(x_D - x_F)x_D(1 - x_B) / (x_D - x_B)^2(1 - x_F)x_F$$

เมื่อ  $x_F$  = สัดส่วนโดยมวลของ F (จำนวนเม็ดพริกไทยขาว/จำนวนเม็ดพริกไทยตัวอย่าง 100 เม็ด)

$x_B$  = สัดส่วนโดยมวลของ B (จำนวนเม็ดพริกไทยขาวที่แยกออกทางด้านบน / จำนวนเม็ดพริกไทยทั้งหมดที่แยกออกด้านบน)

$x_D$  = สัดส่วนโดยมวลของ D (จำนวนเม็ดพริกไทยขาวที่แยกออกทางด้านล่าง / จำนวนเม็ดพริกไทยทั้งหมดที่แยกออกทางด้านล่าง)

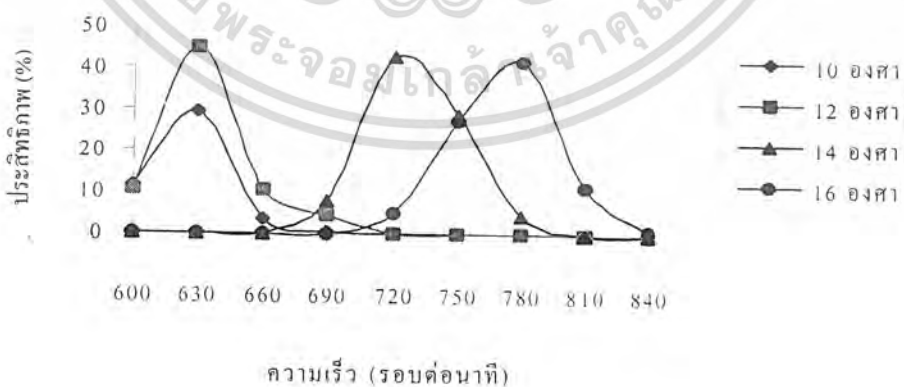
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5 ผลและวิจารณ์

5.1 ผลการทดลอง ที่อัตราส่วน พริกไทยดำ : พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว  
25 เม็ด : 5 เม็ด : 70 เม็ด

ตารางที่ 5.1 อัตราส่วน พริกไทยดำ : พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว  
25 เม็ด : 5 เม็ด : 70 เม็ด

ความเร็วในการ ต้นของ กระบะคัดแยก (รอบต่อ นาที )	ประสิทธิภาพของเครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือกที่ปรับมุม (%)			
	10°	12°	14°	16°
600	11.41	10.63	0.00	0.00
630	29.53	45.12	0.00	0.00
660	3.68	10.50	0.00	0.00
690	0.53	4.61	8.16	0.00
720	0.01	0.00	42.85	5.10
750	0.00	0.00	28.84	27.52
780	0.00	0.00	4.61	41.98
810	0.00	0.00	0.00	11.68
840	0.00	0.00	0.00	0.76



ภาพที่ 5.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพและความเร็วที่อัตราส่วนพริกไทยดำ :

พริกไทยกะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว ที่ 25 เม็ด : 5 เม็ด : 70 เม็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการคัดแยกเม็ดที่อัตราส่วน พริกไทยดำ : พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว 25 เม็ด : 5 เม็ด : 70 เม็ด ปรับความเอียงของกระบะคัดแยกที่มุม  $10^{\circ}$  ถึง  $16^{\circ}$  และความเร็วในการสั่นของกระบะคัดแยก 9 ระดับ 600 ถึง 840 รอบต่อนาที พบว่า

เมื่อปรับความเอียงของกระบะคัดแยกที่มุม  $10^{\circ}$  แล้วเพิ่มความเร็วในการทดลองคัดแยกเม็ดพริกไทย จากความเร็วรอบที่ 600 ถึง 630 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้น และเพิ่มความเร็วจาก 660 จนถึง 840 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะลดลง

เมื่อปรับความเอียงของกระบะคัดแยกที่มุม  $12^{\circ}$  แล้วเพิ่มความเร็วในการทดลองคัดแยกเม็ดพริกไทย จากความเร็วรอบที่ 600 ถึง 630 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้น และเมื่อเพิ่มความเร็วจาก 660 จนถึง 840 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะลดลง

เมื่อปรับความเอียงของกระบะคัดแยกที่มุม  $14^{\circ}$  แล้วเพิ่มความเร็วในการทดลองคัดแยกเม็ดพริกไทย จากความเร็วรอบที่ 600 ถึง 660 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพเท่ากับ 0 % เมื่อเพิ่มความเร็ว 690 ถึง 720 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้น และเมื่อเพิ่มความเร็วจาก 720 จนถึง 840 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะลดลง

เมื่อปรับความเอียงของกระบะคัดแยกที่มุม  $16^{\circ}$  แล้วเพิ่มความเร็วในการทดลองคัดแยกเม็ดพริกไทย จากความเร็วรอบที่ 600 ถึง 690 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพเท่ากับ 0 % เมื่อเพิ่มความเร็ว 720 ถึง 780 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้น และเมื่อเพิ่มความเร็วจาก 810 จนถึง 840 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะลดลง

จากภาพที่ 5.1 แสดงให้เห็นว่าเครื่องต้นแบบให้ประสิทธิภาพสูง เมื่อปรับความเอียงของกระบะคัดแยกที่มุม  $12^{\circ}$  ในช่วงความเร็ว 630 รอบต่อนาที ที่มุม  $14^{\circ}$  ในช่วงความเร็วรอบ 720 รอบต่อนาที และที่มุม  $16^{\circ}$  ในช่วงความเร็วรอบ 750 รอบต่อนาที

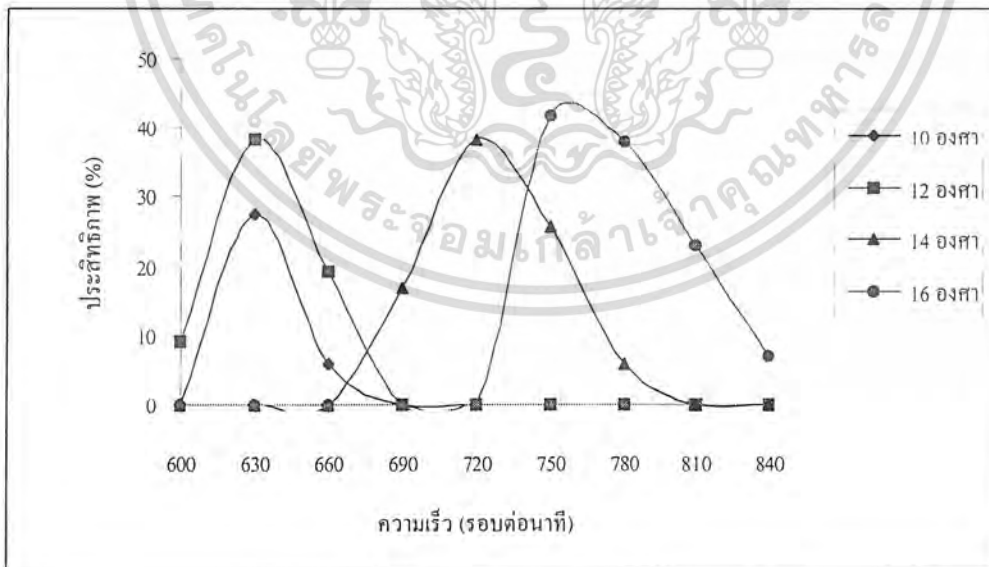
## 5.2 ผลการทดลอง ที่อัตราส่วน พริกไทยดำ : พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว

15 เม็ด : 5 เม็ด : 80

### ตารางที่ 5.2 อัตราส่วน พริกไทยดำ : พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว

15 เม็ด : 5 เม็ด : 80 เม็ด

ความเร็วในการ สั่นของ กระบะคัดแยก (รอบต่อ นาที )	ประสิทธิภาพของเครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือกที่ปรับมุม (%)			
	10°	12°	14°	16°
600	0.00	9.18	0.00	0.00
630	27.47	38.24	0.00	0.00
660	5.95	19.36	0.00	0.00
690	0.00	0.00	16.94	0.00
720	0.00	0.00	38.35	0.00
750	0.00	0.00	25.67	41.73
780	0.00	0.00	5.95	38.05
810	0.00	0.00	0.00	22.97
840	0.00	0.00	0.00	7.13



ภาพที่ 5.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพและความเร็วที่อัตราส่วนพริกไทยดำ : พริกไทยกะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว ที่ 15 เม็ด : 5 เม็ด : 80 เม็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการคัดแยกเม็ดที่อัตราส่วน พริกไทยดำ : พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว 15 เม็ด : 5 เม็ด : 80 เม็ด ปรับความเอียงของกระบะคัดแยกที่มุม  $10^\circ$  ถึง  $16^\circ$  และความเร็วในการหมุนของกระบะคัดแยก 9 ระดับ 600 ถึง 840 รอบต่อนาที พบว่า

เมื่อปรับความเอียงของกระบะคัดแยกที่มุม  $10^\circ$  แล้วเพิ่มความเร็วในการทดลองคัดแยกเม็ดพริกไทย จากความเร็วรอบที่ 600 ถึง 630 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้น และเพิ่มความเร็วจาก 660 จนถึง 840 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะลดลง

เมื่อปรับความเอียงของกระบะคัดแยกที่มุม  $12^\circ$  แล้วเพิ่มความเร็วในการทดลองคัดแยกเม็ดพริกไทย จากความเร็วรอบที่ 600 ถึง 630 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้น และเมื่อเพิ่มความเร็วจาก 660 จนถึง 840 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะลดลง

เมื่อปรับความเอียงของกระบะคัดแยกที่มุม  $14^\circ$  แล้วเพิ่มความเร็วในการทดลองคัดแยกเม็ดพริกไทย จากความเร็วรอบที่ 600 ถึง 660 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพเท่ากับ 0 % เมื่อเพิ่มความเร็ว 690 ถึง 720 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้น และเมื่อเพิ่มความเร็วจาก 750 จนถึง 840 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะลดลง

เมื่อปรับความเอียงของกระบะคัดแยกที่มุม  $16^\circ$  แล้วเพิ่มความเร็วในการทดลองคัดแยกเม็ดพริกไทย จากความเร็วรอบที่ 600 ถึง 720 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพเท่ากับ 0 % เมื่อเพิ่มความเร็ว 750 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้น และเมื่อเพิ่มความเร็วจาก 780 จนถึง 840 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะลดลง

จากภาพที่ 5.2 แสดงให้เห็นว่าเครื่องต้นแบบให้ประสิทธิภาพสูง เมื่อปรับความเอียงของกระบะคัดแยกที่มุม  $12^\circ$  ในช่วงความเร็ว 630 รอบต่อนาที ที่มุม  $14^\circ$  ในช่วงความเร็วรอบ 720 รอบต่อนาที และที่มุม  $16^\circ$  ในช่วงความเร็วรอบ 750 รอบต่อนาที

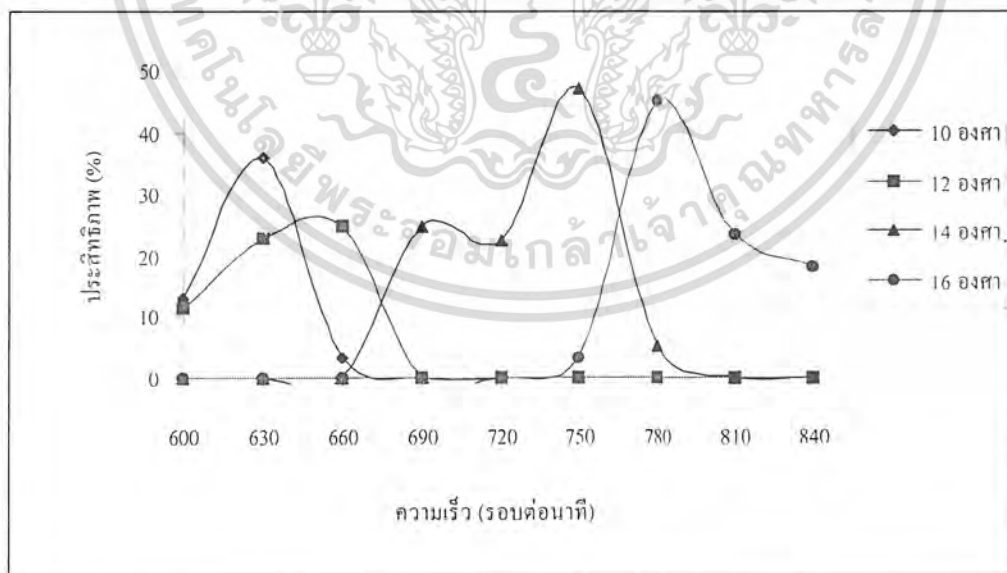
### 5.3 ผลการทดลอง ที่อัตราส่วน พริกไทยดำ : พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว

5 เม็ด : 5 เม็ด : 90 เม็ด

#### ตารางที่ 5.3 อัตราส่วน พริกไทยดำ : พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว

5 เม็ด : 5 เม็ด : 90 เม็ด

ความเร็วในการสั่นของ กระบะคัดแยก (รอบต่อ นาที)	ประสิทธิภาพของเครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือกที่ปรับมุม (%)			
	10°	12°	14°	16°
ความเร็ว 600 rpm	13.18	11.29	0.00	0.00
ความเร็ว 630 rpm	35.84	22.72	0.00	0.00
ความเร็ว 660 rpm	3.26	24.99	0.00	0.00
ความเร็ว 690 rpm	0.00	0.08	24.83	0.00
ความเร็ว 720 rpm	0.00	0.09	22.49	0.00
ความเร็ว 750 rpm	0.00	0.00	46.91	33.30
ความเร็ว 780 rpm	0.00	0.00	5.29	44.97
ความเร็ว 810 rpm	0.00	0.00	0.00	23.41
ความเร็ว 840 rpm	0.00	0.00	0.00	18.38



ภาพที่ 5.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพและความเร็วที่อัตราส่วนพริกไทยดำ : พริกไทยกะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว ที่ 5 เม็ด : 5 เม็ด : 90 เม็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการคัดแยกเม็ดที่อัตราส่วน พริกไทยดำ : พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว 5 เม็ด : 5 เม็ด : 90 เม็ด ปรับความเอียงของกระบะคัดแยกที่มุม  $10^\circ$  ถึง  $16^\circ$  และความเร็วในการสั่นของกระบะคัดแยก 9 ระดับ 600 ถึง 840 รอบต่อนาที พบว่า

เมื่อปรับความเอียงของกระบะคัดแยกที่มุม  $10^\circ$  แล้วเพิ่มความเร็วในการทดลองคัดแยกเม็ดพริกไทย จากความเร็วรอบที่ 600 ถึง 630 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้น และเพิ่มความเร็วจาก 660 จนถึง 840 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะลดลง

เมื่อปรับความเอียงของกระบะคัดแยกที่มุม  $12^\circ$  แล้วเพิ่มความเร็วในการทดลองคัดแยกเม็ดพริกไทย จากความเร็วรอบที่ 600 ถึง 660 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้น และเมื่อเพิ่มความเร็วจาก 690 จนถึง 840 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะลดลง

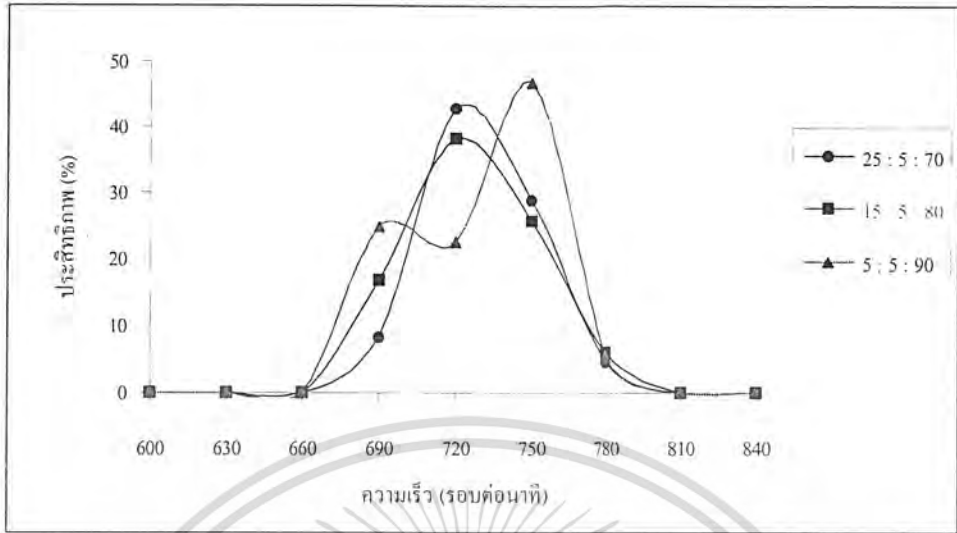
เมื่อปรับความเอียงของกระบะคัดแยกที่มุม  $14^\circ$  แล้วเพิ่มความเร็วในการทดลองคัดแยกเม็ดพริกไทย จากความเร็วรอบที่ 600 ถึง 660 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพเท่ากับ 0 % เมื่อเพิ่มความเร็ว 660 ถึง 690 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้น ในช่วงความเร็ว 690 ถึง 720 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะลดลงเล็กน้อย แล้วเพิ่มขึ้นจนมีประสิทธิภาพสูงสุดที่ 750 รอบต่อนาที และเมื่อเพิ่มความเร็วจาก 780 จนถึง 840 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะลดลง

เมื่อปรับความเอียงของกระบะคัดแยกที่มุม  $16^\circ$  แล้วเพิ่มความเร็วในการทดลองคัดแยกเม็ดพริกไทย จากความเร็วรอบที่ 600 ถึง 720 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพเท่ากับ 0 % เมื่อเพิ่มความเร็ว 750 ถึง 780 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้น และเมื่อเพิ่มความเร็วจาก 810 จนถึง 840 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพจะลดลง

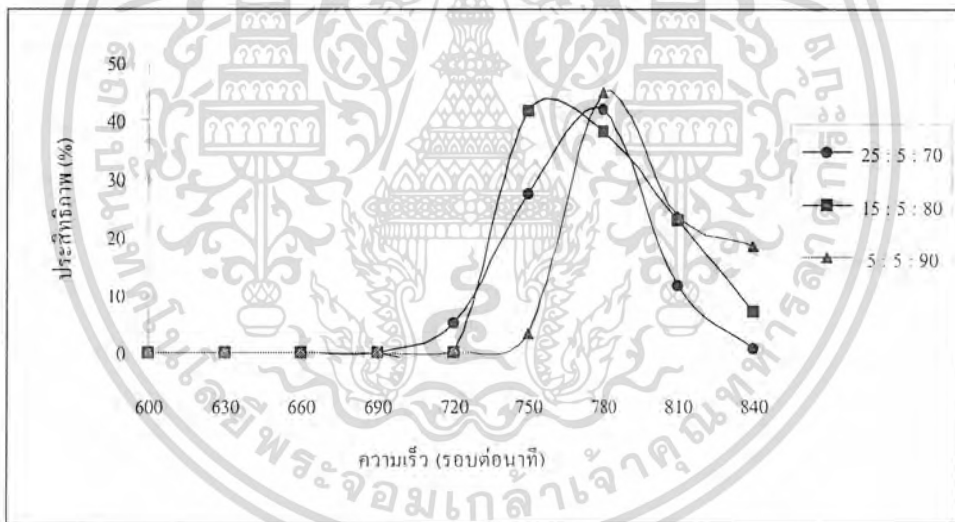
จากภาพที่ 5.3 แสดงให้เห็นว่าเครื่องคั่นแบบให้ประสิทธิภาพสูง เมื่อปรับความเอียงของกระบะคัดแยกที่มุม  $14^\circ$  ในช่วงความเร็วรอบ 750 รอบต่อนาที และที่มุม  $16^\circ$  ในช่วงความเร็วรอบ 780 รอบต่อนาที

#### 5.4 วิจัยรณัผลการทดลอง

จากผลการทำงานดังกล่าวนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพและความเร็วในการชักของเพลาลูกเบี้ยวที่มุมต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบที่อัตราส่วนผสมของเม็ดพริกไทยทั้ง 3 แบบ เพื่อใช้ในการพิจารณาหามุม และความเร็วรอบที่เหมาะสม ซึ่งแสดงกราฟความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพที่ 5.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพและความเร็วเมื่อปรับมุมที่ 14°



ภาพที่ 5.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพและความเร็วเมื่อปรับมุมที่ 16°

จากภาพที่ 5.4 และ 5.5 แสดงว่าเมื่อปรับความเอียงของกระบอกตัดแยกที่มุม 14° ในช่วงความเร็วรอบ 720 ถึง 750 รอบต่อนาที และที่มุม 16° ในช่วงความเร็วรอบ 750 ถึง 780 รอบต่อนาที ที่อัตราส่วนเม็ดพริกไทยทั้ง 3 แบบ เครื่องต้นแบบให้ประสิทธิภาพในการตัดแยกประมาณ 40-47% ซึ่งสูงกว่าการตัดแยกโดยปรับมุมและรอบความเร็วในช่วงอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 6

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 6.1 สรุปผลการทดลอง

ในการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบสามารถทำได้ง่าย ค่าใช้จ่ายในการสร้างถูก ใช้งานได้ง่าย และได้นำเครื่องต้นแบบมาศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมของเครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก ดังนี้

1. ค่ามุมเอียงของกระบะคัดแยก 4 ระดับ  $10^\circ$ ,  $12^\circ$ ,  $14^\circ$  และ  $16^\circ$  ที่มีผลต่อการคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก
2. ความเร็วในการสั่นของกระบะคัดแยก 9 ระดับ 600, 630, 660, 690, 720, 750, 780, 810 และ 840 รอบต่อนาที ที่มีผลต่อการคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก

โดยกำหนดอัตราส่วนผสมของพริกไทยที่ใช้ในการทดลอง พริกไทยดำต่อพริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ต่อพริกไทยขาว มี 3 แบบ คือ

1. 25 เม็ด : 5 เม็ด : 70 เม็ด
2. 15 เม็ด : 5 เม็ด : 80 เม็ด
3. 5 เม็ด : 5 เม็ด : 90 เม็ด

เครื่องต้นแบบให้ประสิทธิภาพในการคัดแยกสูง เมื่อปรับความเอียงของกระบะคัดแยกที่มุม  $14^\circ$  ในช่วงความเร็วรอบ 720 ถึง 750 รอบต่อนาที และที่มุม  $16^\circ$  ในช่วงความเร็วรอบ 750 ถึง 780 รอบต่อนาที โดยเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพที่ได้ประมาณ 40 ถึง 47 %

อย่างไรก็ตามเครื่องต้นแบบนี้ยังไม่เหมาะสมในการนำมาใช้เป็นเครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก เพราะประสิทธิภาพในการคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือกค่อนข้างต่ำ แต่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดแยกได้ โดยนำส่วนที่มีเมล็ดพริกไทยดำปนอยู่จำนวนมาก กลับมาป้อนเข้าเครื่องต้นแบบอีก 2 ถึง 3 ครั้ง

#### 6.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข สำหรับผู้ที่กระทำการทดลองต่อไป

1. ขอบด้านข้างของกระบะคัดแยกรูปตัว Z ควรทำการทดลองหามุมกระทบที่เหมาะสมในการคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก นอกเหนือจากมุม  $30^\circ$  ที่ใช้ในเครื่องต้นแบบ
2. ควรปรับปรุงชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้อนเมล็ดพริกไทยให้สามารถป้อนได้ในอัตราที่สม่ำเสมอตามที่กำหนดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก. 1 อัตราส่วนผสม พริกไทยดำ : พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว  
25 เม็ด : 5 เม็ด : 70 เม็ด

กระบะคัดแยก		จำนวนเม็ดพริกไทยที่คัดแยกมาที่ถาดเก็บเมล็ดพริกไทยขาวด้านล่าง (เมล็ด)			
มุมเอียง (องศา)	ความเร็ว ในการสั่น (รอบต่อ นาที)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
		พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว	พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว	พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว	พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว
10	600	23:5:55	21:5:62	22:3:60	22:4.33:59
	630	9:0:33	8:0:24	10:1:32	9:0.33:29.67
	660	4:0:5	4:0:2	4:0:2	4:0:3
	690	3:0:0	0:0:0	1:0:1	1.33:0:0.33
	720	1:0:0	0:0:3	0:0:0	0.33:0:1
	750	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
	780	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
	810	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
	840	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
12	600	600	21:5:70	21:5:68	21.33:5:68.67
	630	630	10:3:59	10:5:57	10:3.67:57.33
	660	660	1:1:11	2:1:10	1.67:1:10
	690	690	0:0:1	0:0:2	0:0:1.33
	720	720	0:0:3	0:0:0	0:0:1
	750	750	0:0:0	0:0:0	0:0:0
	780	780	0:0:0	0:0:0	0:0:0
	810	810	0:0:0	0:0:0	0:0:0
	840	840	0:0:0	0:0:0	0:0:0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบอกคัดแยก		จำนวนเมล็ดพริกไทยที่คัดแยกมาที่ถาดเก็บเมล็ดพริกไทยขาวด้านล่าง (เมล็ด)			
มุมเอียง (องศา)	ความเร็ว ในการสั่น (รอบต่อ นาที)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
		พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว	พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว	พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว	พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว
14	600	25:5:70	25:5:70	25:5:70	25:5:70
	630	25:5:70	25:5:70	25:5:70	25:5:70
	660	25:5:70	25:5:70	25:5:70	25:5:70
	690	21:5:66	22:5:65	21:5:66	21.33:5:65.67
	720	11:3:60	14:4:59	11:3:60	12:3.33:59.67
	750	4:4:25	5:2:27	4:4:25	4.33:3.33:25.67
	780	0:0:5	0:0:6	0:0:3	0:0:4.67
	810	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
	840	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
16	600	25:5:70	25:5:70	25:5:70	25:5:70
	630	25:5:70	25:5:70	25:5:70	25:5:70
	660	25:5:70	25:5:70	25:5:70	25:5:70
	690	24:5:70	25:5:70	24:5:70	24.33:5:70
	720	24:5:69	23:3:70	25:5:70	24:4.33:69.67
	750	17:3:67	16:3:69	20:4:68	17.67:3.33:68
	780	10:3:51	14:2:48	9:1:55	11:2:51.33
	810	20:5:52	22:4:45	21:4:53	21:4.33:50
	840	25:5:66	25:5:63	24:5:65	24.67:5:64.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก. 2 อัตราส่วนผสม พริกไทยดำ : พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว  
15 เม็ด : 5 เม็ด : 80 เม็ด

กระบอกแยก		จำนวนเม็ดพริกไทยที่คัดแยกมาที่ถาดเก็บเมล็ดพริกไทยขาวด้านล่าง (เมล็ด)			
มุมมอง (องศา)	ความเร็ว ในการสั้น (รอบต่อ นาที)	ครั้งที่ 1 พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว	ครั้งที่ 2 พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว	ครั้งที่ 3 พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว	เฉลี่ย พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว
10	600	12:5:71	14:4:66	13:5:69	13:4.67:68.67
	630	3:1:20	4:1:38	4:2:34	3.67:1.33:30.67
	660	0:0:5	0:0:3	0:0:2	0:0:3.33
	690	1:0:1	0:0:0	0:0:3	0.33:0:1.33
	720	0:0:1	0:0:3	0:0:0	0:0:1.33
	750	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
	780	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
	810	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
	840	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
12	600	13:5:78	15:5:77	11:5:76	13:5:77
	630	6:5:62	5:5:70	5:5:62	5.33:5:64.67
	660	2:2:17	0:0:16	2:0:12	1.33:0.67:15
	690	1:0:2	0:0:0	0:0:0	0.33:0:0.67
	720	0:1:0	0:0:0	0:0:1	0:0.33:0.33
	750	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
	780	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
	810	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
	840	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบอกคัดแยก		จำนวนเมล็ดพริกไทยที่คัดแยกมาที่ภาคเก็บเมล็ดพริกไทยขาวด้านล่าง (เมล็ด)			
มุมเอียง (องศา)	ความเร็ว ในการสั้น (รอบต่อ นาที)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
		พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว	พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว	พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว	พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว
14	600	15:5:80	15:5:80	15:5:80	15:5:80
	630	15:5:80	15:5:80	15:5:80	15:5:80
	660	15:5:80	15:5:80	15:5:80	15:5:80
	690	11:5:72	9:5:75	13:5:75	11:5:74
	720	8:5:62	6:3:64	7:3:65	7:3:67:63:67
	750	2:3:22	1:2:21	1:3:24	1.33:2.67:22.33
	780	0:0:3	0:0:5	0:0:4	0:0:4
	810	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
840	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0	
16	600	15:5:80	15:5:80	15:5:80	15:5:80
	630	15:5:80	15:5:80	15:5:80	15:5:80
	660	15:5:80	15:5:80	15:5:80	15:5:80
	690	15:5:80	15:5:80	15:5:80	15:5:80
	720	14:5:80	14:5:80	14:5:80	14:5:80
	750	9:4:76	12:4:73	12:4:73	11:4:74
	780	9:2:54	7:2:54	12:3:54	5.67:3:5.67
	810	3:1:21	0:0:28	3:1:20	2:0.67:23
840	1:0:8	0:0:6	0:0:6	0.33:0:0.67	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก. 3 อัตราส่วนผสม พริกไทยดำ : พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว  
5 เม็ด : 5 เม็ด : 90 เม็ด

กระบะคัดแยก		จำนวนเม็ดพริกไทยที่คัดแยกมาที่ถาดเก็บเมล็ดพริกไทยขาวด้านล่าง (เมล็ด)			
มุมเอียง (องศา)	ความเร็ว ในการสั้น (รอบต่อ นาที)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
		พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว	พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว	พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว	พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว
10	600	4:4:77	4:5:80	4:5:75	4:4.67:77.33
	630	2:0:37	0:1:34	0:1:35	0.67:0.67:35.33
	660	1:0:6	0:0:4	0:0:3	0.33:0:4.33
	690	0:0:0	0:0:1	0:0:0	0:0:0.33
	720	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
	750	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
	780	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
	810	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
	840	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
12	600	4:5:90	4:5:88	2:5:89	3.33:5:89
	630	2:5:73	2:4:77	4:2:80	2.67:3:67
	660	0:0:19	0:3:17	1:0:11	0.33:1:15.67
	690	0:0:3	1:0:0	0:0:0	0.33:0:1
	720	0:0:2	0:0:0	0:0:1	0:0:1
	750	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
	780	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
	810	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
	840	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบะคัดแยก		จำนวนเมล็ดพริกไทยที่คัดแยกมาที่ถาดเก็บเมล็ดพริกไทยขาวด้านล่าง (เมล็ด)			
มุมเอียง (องศา)	ความเร็ว ในการสั่น (รอบต่อ นาที)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
		พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว	พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว	พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว	พริกไทยดำ: พริกไทยดำที่กะเทาะ เปลือกไม่สมบูรณ์: พริกไทยขาว
14	600	5:5:90	5:5:90	5:5:90	5:5:90
	630	5:5:90	5:5:90	5:5:90	5:5:90
	660	5:5:90	5:5:90	5:5:90	5:5:90
	690	3:5:84	2:5:86	3:4:84	2.67:4.67:84.67
	720	1:2:63	1:4:61	0:3:70	0.67:3:64.67
	750	0:3:27	1:3:25	0:1:22	0.33:2.33:24.67
	780	0:0:5	0:0:3	0:0:6	0:0:4.67
	810	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
	840	0:0:0	0:0:0	0:0:0	0:0:0
16	600	5:5:90	5:5:90	5:5:90	5:5:90
	630	5:5:90	5:5:90	5:5:90	5:5:90
	660	5:5:90	5:5:90	5:5:90	5:5:90
	690	5:5:90	5:5:90	4:5:90	4.67:5:90
	720	5:5:90	3:5:88	5:4:90	4.33:4.67:89
	750	4:3:86	3:2:87	4:3:88	3.67:2.67:87
	780	0:2:57	0:2:55	1:3:56	0.33:2.33:57
	810	1:0:27	1:0:24	0:0:25	0.67:0:25.33
	840	0:0:5	1:0:4	0:0:6	0.33:0:5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 อัตราส่วนผสม พริกไทยดำ : พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว  
25 เม็ด : 5 เม็ด : 70 เม็ด

กระบะคัดแยก		$X_F$	$X_B$	$X_D$	ประสิทธิภาพของเครื่องคัด แยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะ เปลือก (%)
มุมเอียง (องศา)	ความเร็วในการ สั่น (รอบต่อนาที)				
10	600	0.70	0.75	0.69	11.41
	630	0.70	0.66	0.76	29.53
	660	0.70	0.72	0.43	3.68
	690	0.70	0.71	0.20	0.53
	720	0.70	0.699	0.75	0.01
	750	0.70	0.70	0.00	0.00
	780	0.70	0.70	0.00	0.00
	810	0.70	0.70	0.00	0.00
	840	0.70	0.70	0.00	0.00
12	600	0.70	0.27	0.72	10.63
	630	0.70	0.44	0.81	45.12
	660	0.70	0.69	0.79	10.50
	690	0.70	0.69	1.00	4.61
	720	0.70	0.70	1.00	0.00
	750	0.70	0.70	0.00	0.00
	780	0.70	0.70	0.00	0.00
	810	0.70	0.70	0.00	0.00
	840	0.70	0.70	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบอกตัดแยก		$X_F$	$X_B$	$X_D$	ประสิทธิภาพของเครื่องตัด แยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะ เปลือก (%)
มุมเอียง (องศา)	ความเร็วในการ สับ (รอบต่อนาที)				
14	600	0.70	0.70	0.00	0.00
	630	0.70	0.70	0.00	0.00
	660	0.70	0.70	0.00	0.00
	690	0.70	0.54	0.71	8.61
	720	0.70	0.41	0.80	42.85
	750	0.70	0.66	0.77	28.84
	780	0.70	0.69	1.00	4.61
	810	0.70	0.70	0.00	0.00
	840	0.70	0.70	0.00	0.00
16	600	0.70	0.00	0.70	0.00
	630	0.70	0.00	0.70	0.00
	660	0.70	0.00	0.70	0.00
	690	0.70	0.00	0.70	0.00
	720	0.70	0.17	0.71	5.10
	750	0.70	0.18	0.76	27.52
	780	0.70	0.52	0.80	41.98
	810	0.70	0.81	0.66	11.68
	840	0.70	0.94	0.69	0.76

เมื่อ  $x_F$  = สัดส่วนโดยมวลของ F (จำนวนเมล็ดพริกไทยขาว/จำนวนเมล็ดพริกไทยดำอย่าง 100 เม็ด)

$x_B$  = สัดส่วนโดยมวลของ B (จำนวนเมล็ดพริกไทยขาวที่แยกออกทางด้านบน / จำนวนเมล็ดพริกไทยทั้งหมดที่แยกออกทางด้านบน)

$x_D$  = สัดส่วนโดยมวลของ D (จำนวนเมล็ดพริกไทยขาวที่แยกออกทางด้านล่าง / จำนวนเมล็ดพริกไทยทั้งหมดที่แยกออกทางด้านล่าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.2 อัตราส่วนผสมพริกไทยดำ : พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว  
15 เม็ด : 5 เม็ด : 80 เม็ด

กระบะคัดแยก		$X_F$	$X_B$	$X_D$	ประสิทธิภาพของเครื่องคัด แยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะ เปลือก (%)
มุมเอียง (องศา)	ความเร็วในการ สั่น (รอบต่อนาที)				
10	600	0.80	0.83	0.80	0.00
	630	0.80	0.77	0.86	27.47
	660	0.80	0.79	1.00	5.95
	690	0.80	0.80	0.80	0.00
	720	0.80	0.80	1.00	0.00
	750	0.80	0.80	0.00	0.00
	780	0.80	0.80	0.00	0.00
	810	0.80	0.80	0.00	0.00
	840	0.80	0.80	0.00	0.00
12	600	0.80	0.60	0.81	9.18
	630	0.80	0.61	0.86	38.24
	660	0.80	0.78	0.88	19.36
	690	0.80	0.80	0.67	0.00
	720	0.80	0.80	0.50	0.00
	750	0.80	0.80	0.00	0.00
	780	0.80	0.80	0.00	0.00
	810	0.80	0.80	0.00	0.00
	840	0.80	0.80	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบะคัดแยก		$X_F$	$X_B$	$X_D$	ประสิทธิภาพของเครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก (%)
มุมเอียง (องศา)	ความเร็วในการสั่น (รอบต่อนาที)				
14	600	0.80	0.00	0.80	0.00
	630	0.80	0.00	0.80	0.00
	660	0.80	0.00	0.80	0.00
	690	0.80	0.60	0.82	16.94
	720	0.80	0.63	0.86	38.35
	750	0.80	0.78	0.84	25.67
	780	0.80	0.79	1.00	5.95
	810	0.80	0.80	0.00	0.00
	840	0.80	0.80	0.00	0.00
16	600	0.80	0.00	0.80	0.00
	630	0.80	0.00	0.80	0.00
	660	0.80	0.00	0.80	0.00
	690	0.80	0.00	0.80	0.00
	720	0.80	0.00	0.80	0.00
	750	0.80	0.55	0.83	41.73
	780	0.80	0.69	0.86	38.05
	810	0.80	0.77	0.90	22.97
	840	0.80	0.79	0.95	7.31

เมื่อ  $x_F$  = สัดส่วนโดยมวลของ F (จำนวนเมล็ดพริกไทยขาว/จำนวนเมล็ดพริกไทยตัวอย่าง 100 เม็ด)

$x_B$  = สัดส่วนโดยมวลของ B (จำนวนเมล็ดพริกไทยขาวที่แยกออกทางด้านบน / จำนวนเมล็ดพริกไทยทั้งหมดที่แยกออกทางด้านบน)

$x_D$  = สัดส่วนโดยมวลของ D (จำนวนเมล็ดพริกไทยขาวที่แยกออกทางด้านล่าง / จำนวนเมล็ดพริกไทยทั้งหมดที่แยกออกทางด้านล่าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 อัตราส่วนผสม พริกไทยดำ : พริกไทยดำที่กะเทาะเปลือกไม่สมบูรณ์ : พริกไทยขาว  
5 เม็ด : 5 เม็ด : 90 เม็ด

กระบะคัดแยก		$X_F$	$X_B$	$X_D$	ประสิทธิภาพของเครื่องคัด แยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะ เปลือก (%)
มุมเอียง (องศา)	ความเร็วในการ สั่น (รอบต่อนาที)				
10	600	0.90	0.905	0.899	13.18
	630	0.90	0.86	0.96	35.84
	660	0.90	0.899	0.93	3.26
	690	0.90	0.90	1.00	0.00
	720	0.90	0.90	0.00	0.00
	750	0.90	0.90	0.00	0.00
	780	0.90	0.90	0.00	0.00
	810	0.90	0.90	0.00	0.00
	840	0.90	0.90	0.00	0.00
12	600	0.90	0.43	0.91	11.29
	630	0.90	0.41	0.92	22.72
	660	0.90	0.89	0.92	24.99
	690	0.90	0.902	0.75	0.08
	720	0.90	0.899	1.00	0.09
	750	0.90	0.90	0.00	0.00
	780	0.90	0.90	0.00	0.00
	810	0.90	0.90	0.00	0.00
	840	0.90	0.90	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบอกคัดแยก		$X_F$	$X_B$	$X_D$	ประสิทธิภาพของเครื่องคัดแยกเมล็ดพริกไทยกะเทาะเปลือก (%)
มุมเอียง (องศา)	ความเร็วในการสั่น (รอบต่อนาที)				
14	600	0.90	0.00	0.90	0.00
	630	0.90	0.00	0.90	0.00
	660	0.90	0.00	0.90	0.00
	690	0.90	0.67	0.92	24.83
	720	0.90	0.80	0.95	22.49
	750	0.90	0.899	0.902	46.91
	780	0.90	0.895	1.00	5.29
	810	0.90	0.90	0.00	0.00
	840	0.90	0.90	0.00	0.00
16	600	0.90	0.00	0.90	0.00
	630	0.90	0.00	0.90	0.00
	660	0.90	0.00	0.90	0.00
	690	0.90	0.00	0.90	0.00
	720	0.90	0.5	0.90	0.00
	750	0.90	0.45	0.93	33.30
	780	0.90	0.82	0.95	44.97
	810	0.90	0.87	0.97	23.41
	840	0.90	0.89	0.94	18.38

เมื่อ  $x_F$  = สัดส่วนโดยมวลของ F (จำนวนเมล็ดพริกไทยขาว/จำนวนเมล็ดพริกไทยตัวอย่าง 100 เม็ด)

$x_B$  = สัดส่วนโดยมวลของ B (จำนวนเมล็ดพริกไทยขาวที่แยกออกทางด้านบน / จำนวนเมล็ดพริกไทยทั้งหมดที่แยกออกด้านบน)

$x_D$  = สัดส่วนโดยมวลของ D (จำนวนเมล็ดพริกไทยขาวที่แยกออกทางด้านล่าง / จำนวนเมล็ดพริกไทยทั้งหมดที่แยกออกทางด้านล่าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### กิตติกรรมประกาศ

ดังนี้

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ต้องขอขอบพระคุณผู้มีส่วนช่วยเหลือในโครงการ

- ผู้ช่วยศาสตราจารย์สาทิป รัตนภาสกร ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำต่าง ๆ และยี่ระยะเวลาในการทำโครงการ
- คุณเกียรติศักดิ์ รุ่งพระแสง และที่เม่น ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความช่วยเหลือในการสร้างชุดอุปกรณ์การทดลอง และในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการทำงาน
- คุณชาย ที่ได้ให้พริกไทยมาทำการทดลอง
- เพื่อนเอก ที่ได้ให้คำแนะนำในงานเอกสาร
- เพื่อนหนุ่ม ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านอื่น ๆ
- คุณเก้ (วลัยลักษณ์) ที่ได้ให้กำลังใจเสมอมา

รวมทั้งบุคคลอื่นที่ไม่ได้กล่าวมา ณ ที่นี้ ซึ่งได้ให้คำแนะนำ ปรึกษา และช่วยเหลือในการทำชิ้นงานนี้ให้เสร็จลงได้ ผู้จัดทำขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

1. นิรนาม, 2524, “พริกไทย”,วารสารคู่มือเกษตรกร เอกสารวิชา ฉบับที่ 1, สมาคมการค้าปุยและธุรกิจการเกษตรไทย, หน้า 134- 137
2. นิรนาม, 2534,“พริกไทย” , วารสารพืชและสัตว์, บริษัท สหศรีจันทร์ ฟู้ด อิมพอร์ต เอ็กปอร์ต จำกัด, หน้า 75-79
3. คำนึ่ง คำอุดม, 2534, “พริกไทย” ,วารสารฐานเกษตรกรรม (เฉพาะกิจที่ 18), หน้า 45-51
4. ดวงฤดี กรแก้วและสุกัญญา กุณะ,2537, “การทดลองและการพัฒนาเครื่องลอกเปลือกพริกไทย” ปรินญาณิพนธ์, คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ลาดกระบัง, หน้า 3-33
5. อรวินท์ เลหารัชตนันท์ และคณะ, 2539, “การแยกวัตถุดิบ โดยการแยกเชิงกล” เอกสารการสอน ชูควิชา การถนอมและการแปรรูปอาหาร หน่วยที่ 1-7, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, หน้า 59-63
6. Henderson S.M. and Perry L.R. , 1976, “Agricultural Processing Engineering”, The AVI Publishing Company Inc.Westport, Connecticut,USA., pp. 164-180
7. McCabe W.L., Smith J.C. and Harriott P. , 1993, “Unit Operations of Chemical Engineering”, McGraw-Hill Inc., Newyork, USA., pp.998-999
8. Van Ruiten H.T.L., 1979, “ Grain Post-Harvest Processing Technology”, Publication of Pustaka IPB, Indonesia, pp. 189-197

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้