

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การออกแบบและพัฒนาเครื่องขจัดสีเปลือกเม็ดพริกไทยดำแบบแกนไม้ติดสายพานผ้าใบ  
DESIGN AND DEVELOPMENT OF DEHUSK BLACK PEPPER MACHINE



โดย  
นาย บัญชา ชันแดง  
นาย วงศกร วงศ์คำหาร  
นาย อาทิตย์ ชาญอักษร

รฟ.  
ข ๒๕๖๗  
๒๕๔๙

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 72013  
วัน,เดือน,ปี...๗...๕.ย...๒๕๕๐

b. 11๗๖1๘๒๑  
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา ๒๕๔๙

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2549

ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ออกแบบและพัฒนาเครื่องขจัดสีเม็ดพริกไทยดำแบบแกนไม้ติดสายพานผ้าใบ

ผู้จัดทำ

นาย บัญชา ยันแดง

นาย วงศกร วงศ์คำหาร

นาย อาทิตย์ ชาญอักษร



*(Handwritten signature)*

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์สาทิป รัตนภาสกร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การออกแบบและพัฒนาเครื่องขัดสีเม็ดพริกไทยดำแบบแกนไม้ติดสายพานผ้าใบ

นาย บัญชา ชันแดง  
นาย วงศกร วงศ์คำหาร  
นาย อาทิตย์ ชาญอักษร

รองศาสตราจารย์สาทิป รัตนภาสกร อาจารย์ที่ปรึกษา  
ปีการศึกษา 2549

### บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องขัดสี เปลือกเม็ดพริกไทยดำ โดยพัฒนาแกนขัดสี เปลือกเม็ดพริกไทยดำจากแกน โลหะเป็นแกน ไม้ติดสายพานผ้าใบ ขนาดของเครื่อง (กว้าง X ยาว X สูง) 700 X 1000 X 1450 มิลลิเมตร มีส่วนประกอบสำคัญคือแกนขัดสีเปลือกเม็ดพริกไทยและชุดตะแกรง ซึ่งมีรูเจาะไว้สำหรับระบายเศษเปลือกโดยตะแกรงติดตั้งครอบแกนขัดสีไว้ทั้งบนและล่าง และมีมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 3 แรงม้า ซึ่งในการออกแบบได้มีปัจจัยในการศึกษาดังนี้ ศึกษาผลกระทบของมุมเอียงสายพานขัดสี 3 ระดับ ดังนี้ 15 30 45 องศา ความเร็วรอบของแกนขัดสีที่ใช้ในการขัดสี 4 ระดับคือ 600 700 800 และ 900 รอบต่อนาที ผลการทดลองพบว่ามุมเอียงสายพานและความเร็วรอบแกนขัดสีมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ขัดสีเปลือกเม็ดสมบูรณ์ เปอร์เซ็นต์ขัดสีเปลือกเม็ดไม่สมบูรณ์(ไม่แตก)และเปอร์เซ็นต์ขัดสีเม็ดไม่สมบูรณ์(แตก) สภาวะที่เหมาะสมที่สุดคือมุมใบขัดสีที่ 30 องศา ความเร็วรอบแกน 800 รอบต่อนาที ให้เปอร์เซ็นต์ขัดสีเปลือกเม็ดสมบูรณ์ 71.47% เปอร์เซ็นต์ขัดสีเม็ดไม่สมบูรณ์แบบแตก 5.76% และเปอร์เซ็นต์ขัดสีเปลือกเม็ดไม่สมบูรณ์แบบไม่แตก 22.77 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## DESIGN AND DEVELOPMENT OF DEHUSK BLACK PEPPER MACHINE

Mr.Bancha

Yandeang

Mr.Wongsakorn

Wongkamharn

Mr.Atit

Chanugsorn

Assoc.Prof.Satip Rattanasapaskorn Advisor

2006

### Abstract

This project has focus to design and development of dehusk black pepper machine to develop rotating drum. The machine consisted of 4 main parts; frame, cylinder sieve, rotating drum with cotton belt and motor. The 4 level of rotating drum with cotton belt speed (600, 700, 800 and 900 rpm.) and the 3 level of angle of cotton belt (15 30 and 45 degree) were the variables considered in the experiment. The experiment found that, the interaction of rotating drum with cotton belt speed and angle of cotton belt had significantly affected the percentage of non dehusk and broken pepper. A good combination of process variables in dehusk of black pepper to be white is rotating drum with cotton belt speed 900 rpm. And angle of cotton belt 30 degree. In this condition, the percentage of complete dehusking pepper was 71.47%, percentage of non dehusk pepper was 22.77% and percentage of broken pepper was 5.76%

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการที่สำเร็จในครั้งนี้ เนื่องจากได้รับความร่วมมือจากทั้งหลาย ๆ ฝ่ายด้วยกันที่ร่วมกันให้ความช่วยเหลือ จึงขอขอบคุณให้ความร่วมมือดังนี้

- อาจารย์ทุกท่านที่แนะแนวทางในการทำโครงการให้สำเร็จได้ด้วยดี
- เจ้าหน้าที่ประจำโรงปฏิบัติการงานภาควิชาวิศวกรรมอาหาร ( ฟีนแมน ) ซึ่งช่วยแก้ปัญหาในการทำงาน
- ขอขอบคุณเพื่อน ๆ นักศึกษาภายในภาควิชาวิศวกรรมอาหารทุกคนที่มีส่วนร่วมในการปฏิบัติโครงการ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์สาทิป รัตนภาสกร ซึ่งเป็นผู้สำคัญที่สุดในการให้คำปรึกษา และให้ความรู้โดยตลอดการทำโครงการนี้จนเป็นผลสำเร็จ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ค
สารบัญรูปภาพ	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 บทนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการปรับปรุงและพัฒนา เครื่องขัดสีเม็ดพริกไทยดำ	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
2.1 ข้อมูลเบื้องต้นของพริกไทย	3
2.1.1 พันธุ์พริกไทย	3
2.2 การแปรรูปพริกไทย	4
2.2.1 การแปรรูปพริกไทยดำจากพริกไทยสด	4
2.2.2 การแปรรูปพริกไทยขาว	5
2.3 เครื่องขัดสีเม็ดพริกไทยดำแบบแกนโลหะ	10
2.4 การผลิตและการตลาดในประเทศ	11
2.4.1 สถานการณ์การผลิต	11
2.4.2 สถานการณ์ตลาด	12
2.5 ราคา	12
2.5.1 ราคาที่เกษตรกรขายได้	12
2.5.2 ราคาขายส่งตลาดกรุงเทพฯ	12
2.6 การผลิตและการตลาดในต่างประเทศ	13
2.7 สถานการณ์ตลาดโลก	14
2.7.1 ราคา	14
บทที่ 3 การออกแบบเครื่องขัดสีเปลือกเม็ดพริกไทยดำต่อเนื่องแบบแกนไม้ใช้สายพานผ้าใบ	16
3.1 จุดมุ่งหมายของโครงการออกแบบและพัฒนาเครื่องขัดสีเปลือกเม็ดพริกไทย	16
3.2 หลักการออกแบบและพัฒนาเครื่องขัดสีเปลือกเม็ดพริกไทยดำต่อเนื่อง	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**สารบัญ(ต่อ)**

	หน้า
3.3 หลักการออกแบบแกนขั้วตีเม็คพริกไทย	18
3.4 การออกแบบชุดตะแกรงขั้วตีเม็คพริกไทย	19
3.4.1 วิธีการคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชุดตะแกรงขั้วตีเม็คพริกไทย	20
3.5 ส่วนประกอบของเครื่องขั้วตีเปลือกเม็คพริกไทย	20
3.6 หลักการทำงานของเครื่องขั้วตีเม็คพริกไทยดำ	24
<b>บทที่ 4 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง</b>	<b>26</b>
4.1 การกำหนดตัวแปร	26
4.2 วัสดุและอุปกรณ์	26
4.3 วิธีการทดลอง	26
4.3.1 ขั้นตอนการทดลอง	27
4.3.2 การตรวจสอบคุณภาพของเม็คพริกไทยดำที่ได้	28
<b>บทที่ 5 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง</b>	<b>30</b>
5.1 การวิเคราะห์หาค่าเปอร์เซ็นต์เม็คพริกไทยดำที่ขั้วตีเปลือกสมบูรณ์	30
5.2 การวิเคราะห์หาค่าเปอร์เซ็นต์เม็คพริกไทยดำที่ขั้วตีเปลือกไม่สมบูรณ์(แตก)	31
5.3 การวิเคราะห์หาค่าเปอร์เซ็นต์เม็คพริกไทยดำที่ขั้วตีเปลือกไม่สมบูรณ์(ไม่แตก)	33
5.4 เปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องขั้วตีเม็คพริกไทยดำแบบต่อเนื่อง	35
<b>บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ</b>	<b>36</b>
6.1 สรุปผลการทดลอง	36
6.2 ข้อเสนอแนะ	36
ภาคผนวก ก	38
ภาคผนวก ข	41
ภาคผนวก ค	44
เอกสารอ้างอิง	48

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงผลผลิตพริกไทยดำของต่างประเทศ	13
ตารางที่ 2.2 แสดงปริมาณการแปรรูปพริกไทยขาว	14
ตารางที่ 2.3 แสดงราคาเฉลี่ยพริกไทยดำเมื่อเทียบกับเดือนตุลาคม 2548	14
ตารางที่ 2.4 แสดงราคา เฉลี่ยพริกไทยขาวเมื่อเทียบกับเดือนตุลาคม 2548	15
ตารางที่ 4.1 ผลของการสุ่มตัวอย่างสมบูรณ์	27
ตารางที่ 5.1 มุมไบซ์ดีและความเร็วรอบที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เม็ดพริกไทยขัดสีเปลือก สมบูรณ์	30
ตารางที่ 5.2 ความเร็วรอบที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เม็ดพริกไทยขัดสีเปลือกไม่สมบูรณ์(แตก)	32
ตารางที่ 5.3 มุมไบซ์ดีและความเร็วรอบที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เม็ดพริกไทยขัดสีเปลือก ไม่สมบูรณ์ (ไม่แตก)	33
ตารางที่ 5.4 ตารางบันทึกผลเปอร์เซ็นต์เม็ดพริกไทยที่ผ่านการขัดสี	35
ตารางที่ ก.1 ปริมาณพริกไทยดำที่ทำการขัดสีเปลือก	38
ตารางที่ ก.2 ปริมาณพริกไทยดำที่ทำการขัดสีเปลือกสมบูรณ์และขัดสีเปลือก ไม่สมบูรณ์โดยได้มีการแบ่งเม็ดพริกไทยแล้ว โดยแสดงเป็นกรัม	39
ตารางที่ ก.3 ปริมาณพริกไทยดำที่ทำการขัดสีเปลือกสมบูรณ์และขัดสีเปลือกไม่สมบูรณ์ โดยได้มีการแบ่งเม็ดพริกไทยแล้ว โดยแสดงเป็นกรัมเป็นเปอร์เซ็นต์	40
ตารางที่ ข.1 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเม็ดพริกไทยที่ขัดสีเปลือกสมบูรณ์ เมื่อแผนการทดลองแบบสุ่มตัวอย่างสมบูรณ์	41
ตารางที่ ข.2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเม็ดพริกไทยที่ขัดสีเปลือก ไม่สมบูรณ์ (แตก) เมื่อแผนการทดลองแบบสุ่มตัวอย่างสมบูรณ์	42
ตารางที่ ข.3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเม็ดพริกไทยที่ขัดสีเปลือก ไม่สมบูรณ์( ไม่แตก) เมื่อแผนการทดลองแบบสุ่มตัวอย่างสมบูรณ์	43

## สารบัญรูปภาพ

รูปภาพ	หน้า
รูปที่ 2.1 เม็ดพริกไทย	3
รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการทำเม็ดพริกไทยดำจากพริกไทยสด	5
รูปที่ 2.3 เม็ดพริกไทยดำและเม็ดพริกไทยขาว	6
รูปที่ 2.4 ขั้นตอนการทำเมล็ดพริกไทยขาวจากพริกไทยสด	7
รูปที่ 2.5 การทำเม็ดพริกไทยดำเป็นเม็ดพริกไทยขาว	8
รูปที่ 2.6 เม็ดพริกไทยที่ผ่านการฟอกขาว	8
รูปที่ 2.7 ขั้นตอนการทำเม็ดพริกไทยขาว	9
รูปที่ 2.8 แสดงเครื่องขัดสีเปลือกเม็ดพริกไทยแบบต่อเนื่องแกนโลหะ	10
รูปที่ 2.9 แผนภูมิผลผลิตพริกไทยปี พ.ศ. 2547-2549	11
รูปที่ 2.10 กราฟราคาพริกไทยดำทะเลเกรด ปีพ.ศ.2543-2549	12
รูปที่ 3.1 ชุดแกนขัดสีเม็ดพริกไทยดำแบบแกนโลหะ	17
รูปที่ 3.2 แกนเครื่องกะเทาะเปลือกเม็ดพริกไทย	17
รูปที่ 3.3 เครื่องขัดสีเม็ดพริกไทยดำต่อเนื่องแบบสายพานผ้าใบ	18
รูปที่ 3.4 แกนขัดสีเม็ดพริกไทยดำแบบสายพานผ้าใบ	18
รูปที่ 3.5 ชุดตะแกรงขัดสีเม็ดพริกไทย	19
รูปที่ 3.6 เครื่องขัดสีเม็ดพริกไทยดำต่อเนื่องแบบสายพานผ้าใบ	21
รูปที่ 3.7 เครื่องขัดสีเม็ดพริกไทยดำต่อเนื่องแบบสายพานผ้าใบ(ด้านหน้า)	21
รูปที่ 3.8 เครื่องขัดสีเม็ดพริกไทยดำต่อเนื่องแบบสายพานผ้าใบ(ด้านข้าง)	22
รูปที่ 3.9 ฝาครอบบนของแกนขัดสีเปลือกเม็ดพริกไทย	22
รูปที่ 3.10 ฝาครอบล่างของแกนขัดสีเปลือกเม็ดพริกไทย	23
รูปที่ 3.11 ช่องใส่เม็ดพริกไทย	23
รูปที่ 3.12 โครงฐานของเครื่องขัดสีเม็ดพริกไทยดำต่อเนื่องแบบสายพานผ้าใบ	24
รูปที่ 3.13 แสดงหลักการทำงานของเครื่องขัดสีเม็ดพริกไทย	24
รูปที่ 4.1 แผนขั้นตอนการทดลองการขัดสีเม็ดพริกไทยดำ	29
รูปที่ 5.1 กราฟแสดงค่า%เม็ดสมบูรณ์โดยเฉลี่ย ที่ความเร็วรอบและมุมใบขัดสีต่าง ๆ	31

## สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 5.2 กราฟแสดงค่า%เม็ดไม่สมบูรณ์ (แตก) โดยเฉลี่ย ที่ความเร็วรอบ และมุมใบพัดสีต่าง ๆ	32
รูปที่ 5.3 กราฟแสดงค่า%เม็ดไม่สมบูรณ์ (ไม่แตก) โดยเฉลี่ย ที่ความเร็วรอบ และมุมใบพัดสีต่าง ๆ	34
รูปที่ ค.1 เครื่องจัดสีเปลือกเม็ดพริกไทย	44
รูปที่ ค.2 ตะแกรงจัดสีเปลือกเม็ดพริกไทย	44
รูปที่ ค.3 แกนจัดสีเปลือกเม็ดพริกไทย	45
รูปที่ ค.4 เม็ดพริกไทยดำ	45
รูปที่ ค.5 เม็ดพริกไทยที่สมบูรณ์ ที่ผ่านการจัดสีแล้ว	46
รูปที่ ค.6 เม็ดพริกไทยที่ไม่สมบูรณ์ (ไม่แตก) ที่ผ่านการจัดสีแล้ว	46
รูปที่ ค.7 เม็ดพริกไทยที่ไม่สมบูรณ์ (แตก) ที่ผ่านการจัดสีแล้ว	47
รูปที่ ค.8 เครื่องแยกเศษเม็ดพริกไทย ที่ผ่านการจัดสีแล้ว	47

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 บทนำ

พริกไทย จัดเป็นเครื่องเทศที่ นิยมกันอย่างแพร่หลายและคนเกือบทั่วโลกใช้ในการปรุงแต่งรสชาติอาหารทำให้อาหารนั้น ๆ มีรสอร่อยและมีกลิ่นหอม ป้องกันอาหารเน่าเสีย พริกไทยมีสรรพคุณในด้านของสมุนไพรช่วยย่อยอาหาร ขับลม แก้อืดท้องอืด ท้องเฟ้อ ช่วยลดไขมันในเส้นเลือดทำให้การไหลเวียนของโลหิตดีขึ้น(นิรนาม1,2547) ปัจจุบันได้มีการนำพริกไทยมาใช้ในรูปของอาหารเสริมสุขภาพมากขึ้น แหล่งกำเนิดของพริกไทยอยู่ทางตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศอินเดีย ได้กระจายสู่พม่า และประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้อื่น ๆ โดยเฉพาะที่ประเทศอินโดนีเซีย เป็นแหล่งปลูกพริกไทยที่สำคัญของภูมิภาคนี้ ต่อมาได้มีการค้าขายติดต่อกับประเทศจีน และประเทศทางยุโรป พริกไทยจึงกระจายออกไปทั่วโลก พริกไทยเป็นไม้เลื้อยขึ้นดิน เจริญได้ดีในเขตอากาศร้อนชื้น ทำให้พื้นที่ปลูกพริกไทยนั้นจะเป็นบริเวณที่อยู่ในเขตอากาศร้อนชื้น ได้แก่ จันทบุรี ชลบุรี ระยอง ตาก ระนอง ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช กระบี่ ภูเก็ต พังงา และตรัง ซึ่งผลผลิตพริกไทยที่ส่งออกในรูปของพริกไทยดำ พริกไทยขาว และพริกไทยป่นตลาดที่สำคัญ ได้แก่ เยอรมนี เกาหลี ออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่น ซึ่งส่งออกใน 2 ลักษณะคือ ในรูปพริกไทยเม็ดและพริกไทยป่น ซึ่งแบ่งได้เป็นอีก 2 ชนิดคือ พริกไทยดำและพริกไทยขาว พริกไทยจึงเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของไทย แต่ในกระบวนการผลิต พริกไทยขาวใช้เวลาในการผลิตนาน และมีขั้นตอนการผลิตหลายขั้นตอน เสี่ยงต่อการเกิดเชื้อรา สมภพ,สิทธิและอาสา(2548)จึงได้ออกแบบสร้างเครื่องขจัดสีเปลือกเม็ดพริกไทยกับรูตะแกรง โดยใช้แกนโลหะเป็นตัวพาให้เม็ดพริกไทยขจัดสีกับรูตะแกรงแต่เครื่องต้นแบบยังมีประสิทธิภาพต่ำ พบว่าที่ความเร็วรอบ 1800 รอบต่อนาที อัตราป้อนที่ 300 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เป็นภาวะที่เหมาะสมที่สุด โดยได้เม็ดสมบูรณ์ 34.12% เม็ดไม่สมบูรณ์(แตก) 6.91% และเม็ดลอกเปลือกไม่สมบูรณ์ (ไม่แตก) 58.97% ปริมาณที่ได้เม็ดสมบูรณ์ยังต่ำทั้งนี้ สาเหตุจากแกนขับเคลื่อนเม็ดพริกไทยดำทำจากโลหะจึงทำให้เม็ดที่ได้มีการขจัดสีไม่สมบูรณ์มากกว่าเม็ดที่ผ่านการขจัดสีสมบูรณ์ จากปัญหาดังกล่าว จึงได้จัดทำโครงการ การออกแบบและพัฒนาเครื่องขจัดสีเม็ดพริกไทยดำแบบต่อเนื่องแบบแกนไม้ติดสายพานผ้าใบ ผู้ทำการวิจัยมุ่งหวังให้ เครื่องขจัดสีเม็ดพริกไทยดำมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถนำเครื่องขจัดสีเม็ดไทยดำที่ได้จากการปรับปรุงไปใช้งาน ได้จริงใน ภาคอุตสาหกรรม

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

จุดประสงค์ทั่วไปเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบสร้างเครื่องขจัดสีเปลือกเมล็ดพริกไทยดำแบบต่อเนื่อง โดยใช้วิธีการขจัดสีบนแกนไม้คัตสาขพานผ้าใบ โดยมีจุดประสงค์หลักดังนี้

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องขจัดสีเมล็ดพริกไทยดำให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. ศึกษาผลกระทบของมุมเอียงของสาขพานขจัดสี 3 ระดับ ดังนี้ 15 30 45 องศาที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เมล็ดขจัดสีเปลือกสมบูรณ์ เมล็ดขจัดสีเปลือกไม่สมบูรณ์ และเมล็ดแตก
3. ศึกษาผลกระทบต่อความเร็วรอบของอุปกรณ์ขจัดสี 4 ระดับ ดังนี้ 600 700 800 และ 900 รอบต่อนาที ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เมล็ดขจัดสีเปลือกสมบูรณ์ เมล็ดขจัดสีเปลือกไม่สมบูรณ์ และเมล็ดแตก

## 1.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการปรับปรุงและพัฒนา เครื่องขจัดสีเมล็ดพริกไทยดำ

1. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องขจัดสีเมล็ดพริกไทยดำให้เป็นเมล็ดพริกไทยขาวได้มากขึ้น
2. ให้อัตราการขจัดสีเมล็ดที่สูงและได้เมล็ดที่มีคุณภาพที่สมบูรณ์
3. เพื่อให้ผลิตพริกไทยขาวสะอาดปราศจากการเกิดเชื้อราของเมล็ดพริกไทย
4. สามารถนำเครื่องขจัดสีเมล็ดพริกไทยดำที่ได้จากการปรับปรุงไปใช้งานได้จริงในภาคอุตสาหกรรม

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

#### 2.1 ข้อมูลเบื้องต้นของพริกไทย

พริกไทยเป็นไม้เถาเนื้อแข็ง เลื้อยเกาะ มีรากฝอยงอกออกที่ข้อ ใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปวงรี โคนใบมนหรือรูปหัวใจ ปลายใบแหลม กว้าง 5-14 ซม. ยาว 13-18 ซม. ดอกช่อเชิงลดออกที่ซอกใบ ไม่มีก้านเลี้ยงและกลีบดอก ใบประดับรูปขอบขนานแกมรูปดาบ ผลสกรูปรอทกลม เมื่อสุกสีแดง พริกไทยจัดเป็นไม้เลื้อยขึ้นดิน เจริญได้ดีในเขตอากาศร้อนชื้น ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ย 1,200-2,500 มิลลิเมตรต่อปี อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 25-40 องศาเซลเซียส ทำให้ฤดูปลูกที่เหมาะสมอยู่ในช่วงปลายฤดูฝนถึงต้นฤดูหนาว พริกไทยชอบดินที่ร่วนซุย มีอินทรีย์วัตถุสูง ระบายน้ำได้ดี ไม่มีน้ำขัง พื้นที่ไม่ควรเป็นที่ลาดเอียงมากจนเกินไป เพราะหน้าดินจะถูกชะล้างเมื่อฝนตกหนัก ซึ่งมีผลต่อระบบรากพริกไทยเป็นอย่างมาก สภาพดินต้องค่อนข้างเป็นกรด มีค่า pH ประมาณ 6-6.5 ทำให้พื้นที่ปลูกพริกไทยนั้นจะเป็นบริเวณที่อยู่ในเขตอากาศร้อนชื้น ได้แก่ จันทบุรี ชลบุรี ระยอง ตาก ระนอง ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช กระบี่ ภูเก็ต พังงา และตรัง ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี(2543)



รูปที่ 2.1 เมล็ดพริกไทย

#### 2.1.1 สายพันธุ์พริกไทยที่นิยมเพาะปลูกในประเทศไทย

##### 1. พันธุ์ซาราวัด หรือ พันธุ์กุซซิง

นิยมปลูกทำพริกไทยดำ เป็นพันธุ์ที่นำมาจาก รัฐซาราวัด ประเทศมาเลเซียสามารถ

ต้านทานโรครากเน่าได้ดีกว่าพันธุ์จันทบุรี ซึ่งปลูกอยู่แต่เดิม เจริญเติบโตได้เร็วและให้ผลผลิตสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. พันธุ์ซีลอนยอดแดง

เป็นพันธุ์พริกไทยที่นำมาจากประเทศศรีลังกา นิยมปลูกเพื่อขายเป็นพริกไทยสด มากกว่าทำพริกไทยดำ หรือชาวลักษณะของยอดจะออกสีน้ำตาลแดง จึงเรียกกันว่า “ซีลอนยอดแดง”

## 3. พันธุ์ซีลอนยอดขาว

ซึ่งเป็นพันธุ์พริกไทยที่ได้นำเข้ามา จากประเทศศรีลังกาเช่นเดียวกับพันธุ์ซีลอนยอดแดงพริกไทย การเจริญเติบโตเร็วกว่าพันธุ์ซาราวัด ผลสดจะมีลักษณะ โดกว่าพันธุ์ซาราวัด นิยมปลูกเพื่อจำหน่ายเป็นพริกไทยสด เพื่อส่งโรงงานทำพริกไทยคอง

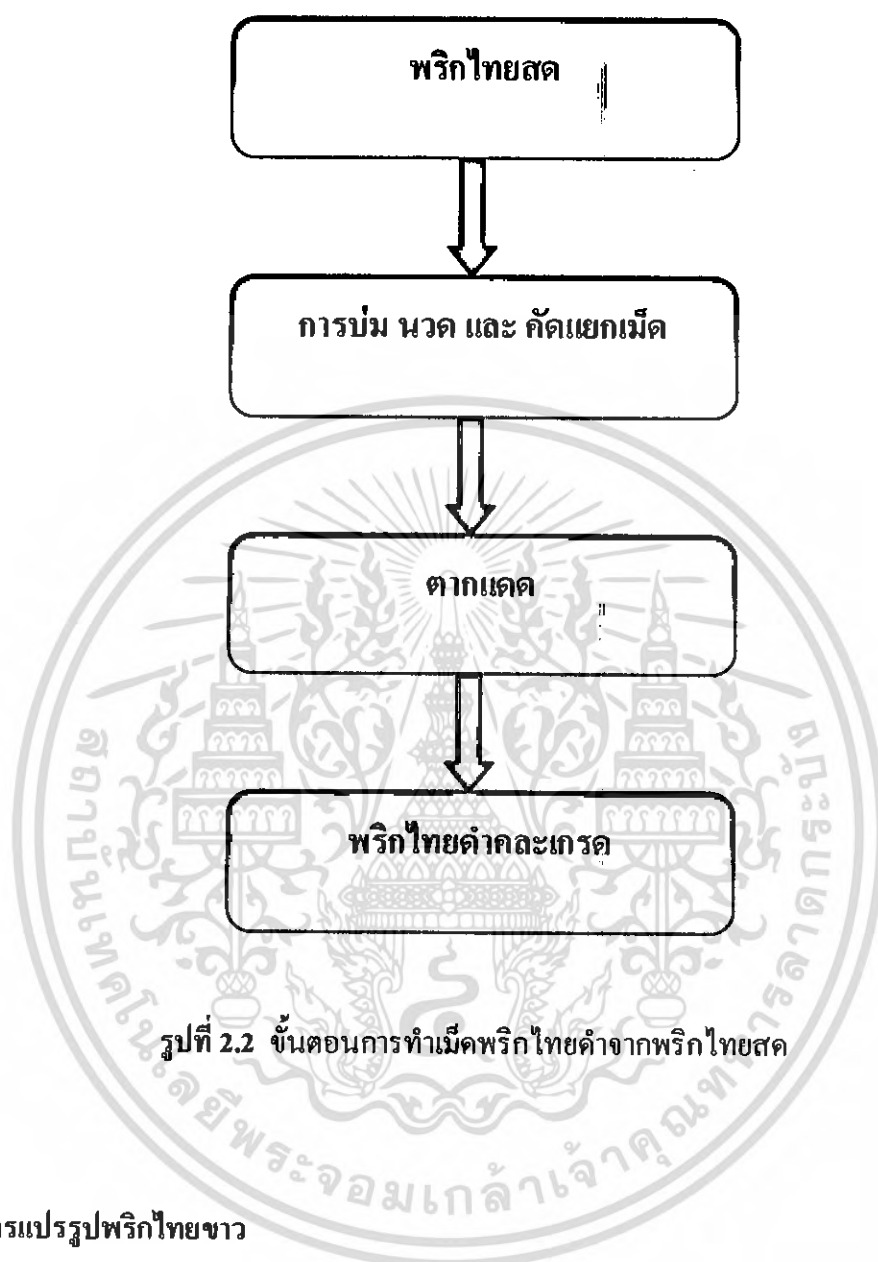
## 2.2 การแปรรูปพริกไทย

ผลิตภัณฑ์พริกไทยที่เกษตรกรผู้ปลูกพริกไทยนำออกจำหน่ายมี 2 ชนิดคือพริกไทยดำและพริกไทยขาวคั่วหนึ่ง คำอุดม (2530)

### 2.2.1 การแปรรูปพริกไทยดำจากพริกไทยสด

พริกไทยที่แก่เต็มที่มีเม็ดในจะแข็ง แต่สีของผิวยังเขียวอยู่ มีผลสุก(สีเหลืองหรือสีส้ม) ประมาณ 2 – 3 ผลต่อรวง นำไปแปรรูปเป็นพริกไทยดำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำพริกไทยที่เก็บเกี่ยวแล้ว กองสุ่มไว้บนลานซีเมนต์ หรือเสื่อ แล้วใช้กระสอบคลุมทิ้งไว้ 1 – 2 คืน เพื่อทำให้เกิดความร้อนภายใน ทำให้เม็ดพริกไทยร่วงจากรวงได้ง่าย
2. นวดเม็ดพริกไทยโดยใช้มือ หรือเท้า หรือเครื่องนวด เพื่อให้เม็ดหลุดออกจากรวงแล้วเอากันรวงทิ้งไป
3. นำเม็ดพริกไทยที่ได้นำไปตากแดดไว้ประมาณ 5 – 7 วัน คอยเกลี่ยเม็ดให้ได้รับแสงแดดเสมอ
4. เมื่อได้เม็ดพริกไทยที่แห้งสนิทดีแล้วจะมีสีดำ ทำการผัดเอาฝุ่น เศษผงและเม็ดสีบออกนำมาบรรจุในกระสอบป่าน เก็บไว้ในที่แห้งเพื่อจำหน่ายต่อไปแต่พริกไทยที่ได้มักมีสีไม่สม่ำเสมอ การแก้ไขกระทำได้โดยนำเม็ดพริกไทยที่ผัดแล้ว จุ่มในน้ำเดือดนานประมาณ 10 – 20 นาที 2 ครั้ง เพื่อให้สีผิวสม่ำเสมอมากขึ้น ในการทำพริกไทยดำถ้า นำพริกไทยสดมา 100 กิโลกรัม จะได้ประมาณ 33 กิโลกรัม



### 2.2.2 การแปรรูปพริกไทยขาว

เม็ดพริกไทยขาวต่างๆไป ทำมาจากพริกไทยสดที่แก่และสุกแล้ว และพริกไทยขาวที่ทำมาจากพริกไทยดำ

#### การทำพริกไทยขาวจากพริกไทยสด

หลังจากทำการเก็บช่อรวงพริกไทยที่แก่แล้วและมีผลสุกประมาณ 1/3 ของช่อรวง ไม่ควรปล่อยให้สุกหมดทั้งรวงจะทำให้เม็ดร่วงได้ การเก็บควรเก็บทั้งรวงแล้วนำมาทำพริกไทยขาวดังนี้

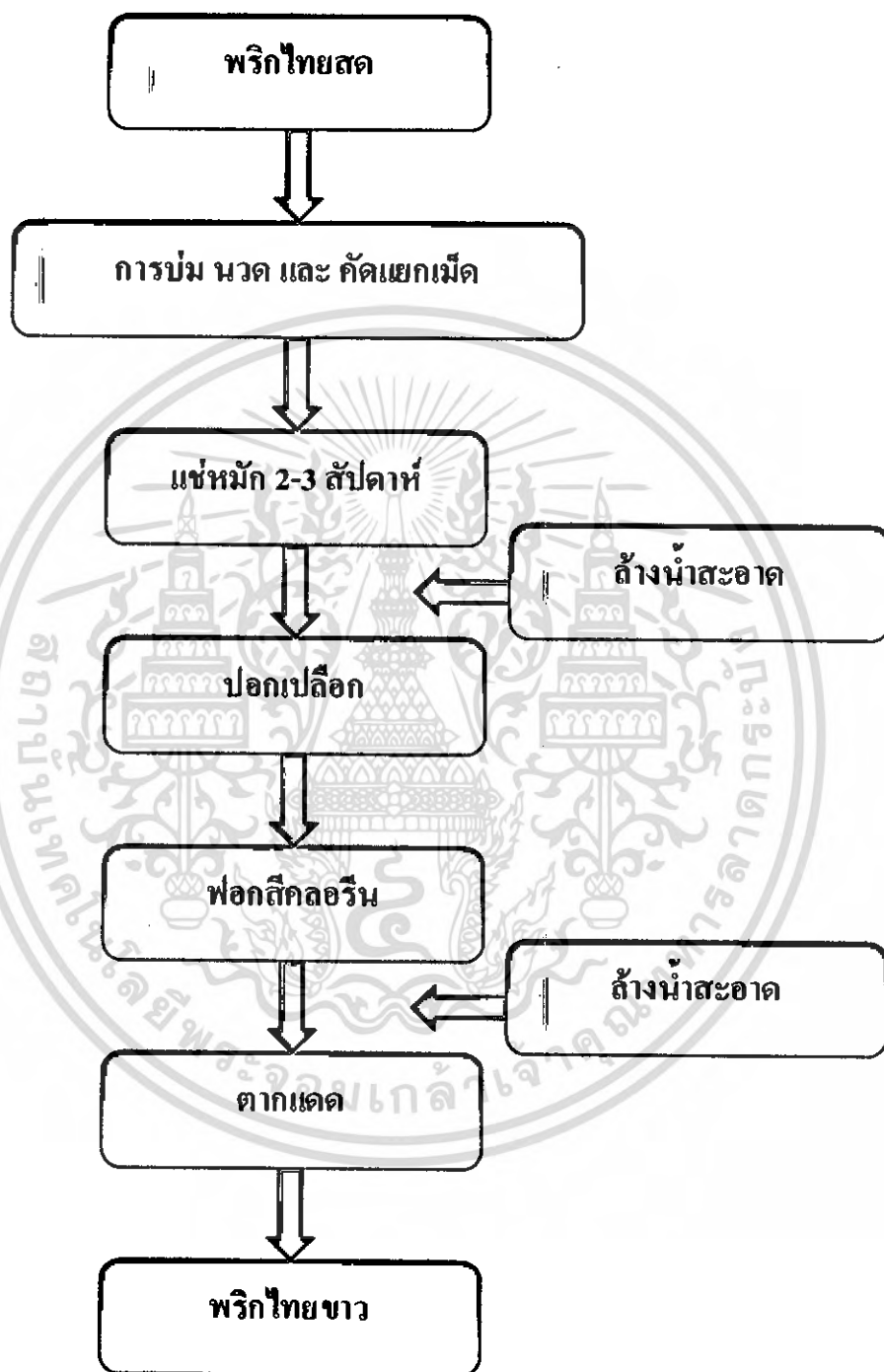
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. นำรวงพริกไทยที่เก็บได้ทั้งหมดไปกองสุกก้นไว้ในโรงเรือนใช้กระสอบหรือพลาสติกคลุมทิ้งไว้ 2 – 3 คืน เพื่อให้ผลสุกมากขึ้น หลังจากนั้นจะคัดแยกเม็ดที่หลุดจากรวง ส่วนเม็ดที่รวงอยู่ไม่ควรนำมาทำเป็นพริกไทยขาวเพราะจะทำให้พริกไทยขาวมีคุณภาพไม่ดีควรนำไปตากแดดเป็นพริกไทยดำ
2. นำผลที่สุกใส่กระสอบแล้วไปแช่ในน้ำที่ไหลหรือแช่ในถังหมัก ผลพริกไทยที่สุดจะแช่ในน้ำทิ้งไว้ประมาณ 2 – 3 คืน หากผลที่มีสีเขียวมากอาจแช่นานถึง 5 – 6 คืน กรณีที่แช่ในน้ำไหลจะแช่ประมาณ 7 – 8 คืน หากต้องการให้เม็ดพริกไทยขาวขึ้น อาจใช้คลอรีนประมาณ ½ กิโลกรัมต่อผลพริกไทยสด 200 กิโลกรัม
3. เมื่อเปลือกหุ้มเม็ดเปื่อยให้นำมาเทใส่ภาชนะ เช่น ตะกร้าหรือที่ภาชนะบรรจุที่มีก้นถึงเป็นตะแกรงถี่แล้วทำการขยี้เปลือกหลุดจากเม็คนำตะกร้าไปแช่น้ำเพื่อล้างหรือชาวเขาเปลือกหรือเศษผลลอยออก ไปทำการล้างหลายๆ ครั้ง จนเห็นว่าสะอาดดีแล้วจึงนำออกไปตากแดด
4. นำเอาเม็ดที่ล้างแล้วออกตากแดด อาจตากบนเลื้อยหรือลานซีเมนต์ โดยตากไว้ขณะที่แดดจัดๆ ประมาณ 4 – 5 วันคอยทำการหมั่นเกลี่ยให้ถูกแดดอย่างสม่ำเสมอ
5. เมื่อเม็ดพริกไทยที่ตากไว้แห้งดีแล้ว จึงนำมาบรรจุใส่ไว้ในกระสอบป่านทำการเย็บปากกระสอบให้แน่นและมีดขีดข่วนนั้นนำไปเก็บไว้ในร่มที่ไม่มีควมชื้นสูง(พริกไทยสด 4 – 5 กิโลกรัมนำมาทำเป็นพริกไทยขาวได้ 1 กิโลกรัม)



รูปที่ 2.3 เม็ดพริกไทยดำและเม็ดพริกไทยขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ขั้นตอนการทำเม็ดพริกไทยขาวจากพริกไทยสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การทำพริกไทยขาวจากพริกไทยดำ

1. นำเม็ดพริกไทยที่ตากแห้งดีแล้วมาเพื่อทำการคัดขนาดเอาเฉพาะเม็ดที่โตสม่ำเสมอ การคัดขนาดอาจทำได้โดยการฟัดหรือใช้เครื่องคัดขนาดเพื่อแยกเอาเม็ดที่ลีบ ๆ หรือเศษผงออกไป
2. นำเม็ดพริกไทยลงไปแช่น้ำในบ่อซีเมนต์หรือในถังหมักโดยใส่น้ำให้ท่วมทำการแช่ทิ้งไว้ประมาณ 8 – 10 คืนเปลือกที่หุ้มห่อจะเปื่อยหลุดออกง่าย
3. ทำการตักเม็ดพริกไทยขึ้นจากบ่อแล้วนำไปขยี้ให้เปลือกหลุดออกจากเม็ดแล้วภาชนะที่ใส่ ก็ใช้เช่นเดียวกับแบบแรกหรือ อาจใช้เครื่องกวนเม็ดพริกไทยที่ใช้ระบบมอเตอร์เพื่อกวนให้เปลือกหลุดออกไป
4. นำเม็ดพริกไทยไปล้างในน้ำเพื่อทำการขามเอาเปลือกออกให้หมดล้างด้วยน้ำให้สะอาด แล้วนำไปแช่น้ำที่มีส่วนผสมของคลอรีนเพื่อให้น้ำคลอรีนกัดผิวของเม็ดให้มีสีขาวนวล โดยอัตราของคลอรีนที่ใช้ ½ กิโลกรัมต่อเม็ดพริกไทย 200 กิโลกรัม แช่ทิ้งไว้ประมาณ 1 – 2 คืน
5. นำเม็ดพริกไทยที่ได้ขึ้นจากบ่อแล้วนำไปล้างให้สะอาดหลายครั้ง เพื่อให้สารคลอรีนที่ติดกับเม็ดหมดไป จากนั้นจึงนำไปตากแดดจนกระทั่งร้อนจัด ๆ ประมาณ 4 – 5 แดด พยายามเกลี่ยเม็ดพริกไทยให้ได้รับแสงแดดอย่างสม่ำเสมอ
6. เมื่อเห็นว่าเม็ดพริกไทยแห้งดีแล้ว จึงนำมาบรรจุใส่กระสอบป่าน ทำการเย็บปากกระสอบให้แน่นจึงนำไปเก็บไว้ที่แห้งไม่มีความชื้น

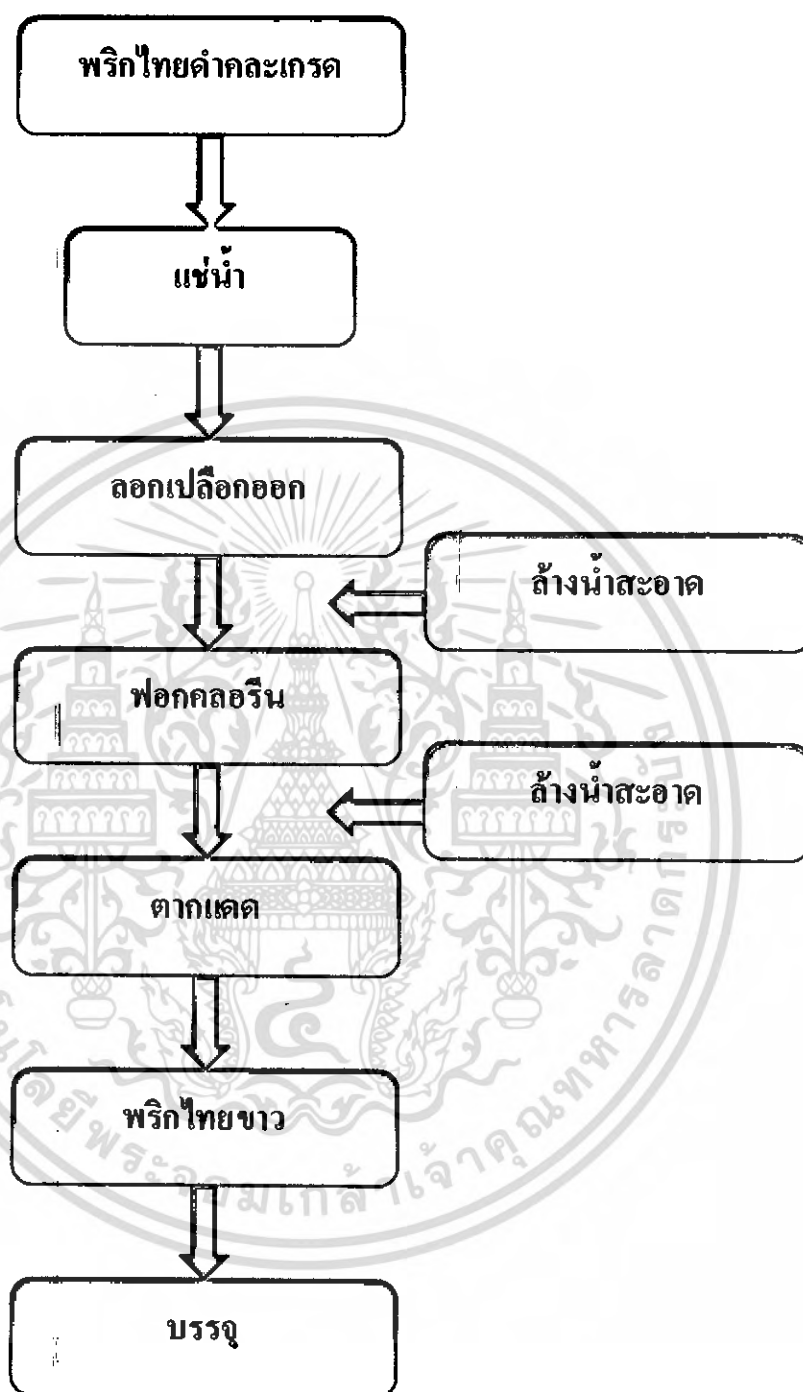


รูปที่ 2.5 การทำเม็ดพริกไทยดำเป็นเม็ดพริกไทยขาว



รูปที่ 2.6 เม็ดพริกไทยที่ผ่านการฟอกขาว

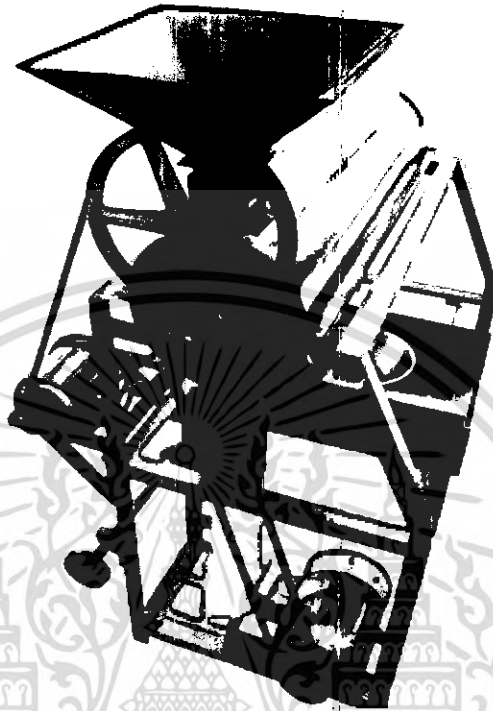
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ขั้นตอนการทำเม็ดพรักไทยขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3 เครื่องจักรตีเปลือกเมล็ดพริกไทยดำต่อเนื่องแบบแกนโลหะ



รูปที่ 2.8 แสดงเครื่องจักรตีเปลือกเมล็ดพริกไทยดำต่อเนื่องแบบแกนโลหะ

เครื่องจักรตีเปลือกพริกไทยดำต่อเนื่อง แบบแกนโลหะมีหลักการทำงาน ดังนี้ แกนโลหะที่ใช้ในการจักรตีเปลือกเมล็ดพริกไทย จะเป็นตัวทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของเมล็ดพริกไทยซึ่งอยู่ภายในเครื่องและตะแกรงซึ่งมีรูเจาะไว้สำหรับระบายเศษ ของเปลือกเมล็ดพริกไทยที่หลุดออกจากการจักรตี และยังมีหน้าที่ใช้คมของรูเจาะ เือนที่ผิวของเปลือกเมล็ดพริกไทยให้หลุดออกได้อีกด้วย สมภพ, สิทธิและ อาสา (2548)

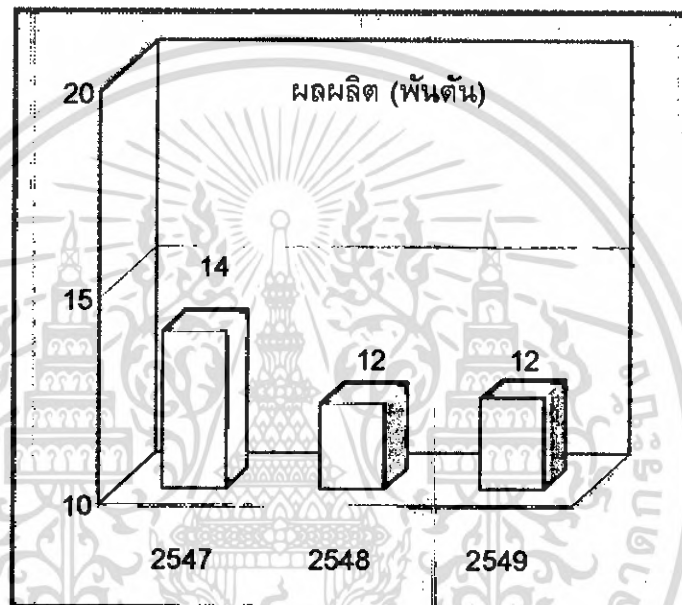
#### 2.3.1 เครื่องจักรตีเปลือกเมล็ดพริกไทยดำต่อเนื่องประกอบด้วย

เครื่องจักรตีเปลือกพริกไทยดำต่อเนื่อง ประกอบด้วยอุปกรณ์ 3 ส่วนคือ ชุดตะแกรงจักรตีเปลือกเมล็ดพริกไทย ระบบส่งกำลังและมอเตอร์ เป็นเครื่องที่มีมิติ ความกว้าง X ความยาว X ความสูง เท่ากับ 70 X 100 X 140 ซม. สภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่ความเร็วรอบ 1800 รอบต่อนาที อัตราป้อนที่ 300 กิโลกรัม/ชั่วโมง โดยได้เมล็ดสมบูรณ์ 34.12% เม็ดไม่สมบูรณ์ (แตก) 6.91% และเม็ดลอกเปลือกไม่สมบูรณ์ (ไม่แตก) 58.97% ใช้มอเตอร์ต้นกำลังขนาด 2 แรงม้า ใช้จำนวนผู้ปฏิบัติงาน 1-2 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 การผลิตและการตลาดในประเทศ

เนื้อที่ให้ผล คาดว่าจะมีเนื้อที่ให้ผลรวมทั้งปี 18,831 ไร่ เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา เพิ่มขึ้น 16 ไร่ หรือ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.09 ผลผลิต คาดว่าจะได้ 12,213 ตัน เมื่อเทียบกับปีที่แล้ว เพิ่มขึ้น 109 ตัน หรือ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.90 ผลผลิตต่อไร่ คาดว่าจะได้ไร่ละ 649 กิโลกรัม เมื่อเทียบกับปีที่แล้ว เพิ่มขึ้น 6 กิโลกรัม หรือ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.93



รูปที่ 2.9 แผนภูมิผลผลิตพริกไทยปี พ.ศ. 2547-2549

### 2.4.1 สถานการณ์การผลิต

เนื้อที่ให้ผล ปี 2550 จะใกล้เคียงกับปีที่แล้ว เนื่องจากราคาพริกไทยดำชนิดละที่เกษตรกรขายได้ในช่วง 4-5 ปี ที่ผ่านมา มีแนวโน้มลดลงมาโดยตลอด ไม่จูงใจให้เกษตรกรเพิ่มเนื้อที่เพาะปลูก ส่วนผลผลิตต่อไร่ในภาพรวมเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ถึงแม้ว่าดินฟ้าอากาศจะเอื้ออำนวยกว่าปีที่ผ่านมา ซึ่งประสบกับภาวะฝนตกชุกในเดือนกันยายน 2548 ทำให้พริกไทยที่ติดดอกอยู่ร่วง แต่ด้วยราคาพริกไทยที่ลดลง ทำให้เกษตรกรขาดการดูแลรักษาผลผลิตรวมจึงเพิ่มขึ้นไม่มากนัก โดยผลผลิตพริกไทย ปี 2550 จะเริ่มออกสู่ตลาดเดือนธันวาคม 2549 – กุมภาพันธ์ 2550

#### 2.4.2 สถานการณ์ตลาด

สถานการณ์ตลาดพริกไทยปี 2550 ยังคงได้รับผลกระทบจากการเปิดเสรีทางการค้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายใต้เขตการค้าเสรีอาเซียน (AFTA) ที่จะต้องลดภาษีพริกไทยลงร้อยละ 5 ทำให้มีแนวโน้มที่จะนำเข้าพริกไทยจากประเทศในกลุ่มสมาชิก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเวียดนาม อินโดนีเซีย และ กัมพูชา ซึ่งจะส่งผลให้ราคาพริกไทยในประเทศลดลง (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2549)

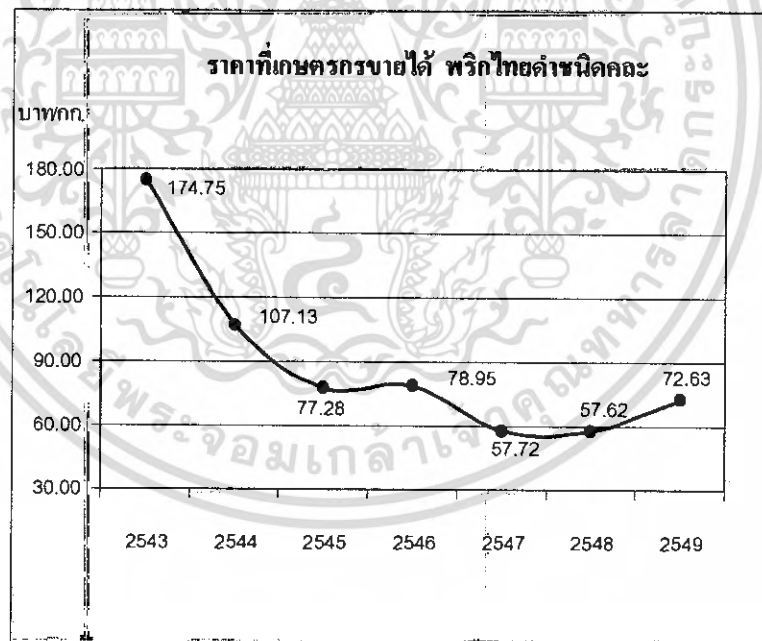
#### 2.5 ราคา

ความเคลื่อนไหวราคาพริกไทยระหว่างวันที่ 1-30 ตุลาคม 2549 มีดังนี้

##### 2.5.1 ราคาที่เกษตรกรขายได้

ราคาเม็ดพริกไทยขาวชนิดดี เฉลี่ยกิโลกรัมละ 88.00 บาท ราคาทรงตัวเท่ากับเดือนก่อน

ราคาเม็ดพริกไทยดำชนิดคละ เฉลี่ยกิโลกรัมละ 72.63 บาท ราคาทรงตัวเท่ากับเดือนก่อน



รูปที่ 2.10 กราฟราคาพริกไทยดำคละเกรด ปีพ.ศ.2543-2549

##### 2.5.2 ราคาขายส่งตลาดกรุงเทพฯ(ตลาดไท)

ราคาเม็ดพริกไทยขาวชนิดดี เฉลี่ยกิโลกรัมละ 100.00 บาท ราคาทรงตัวเท่ากับเดือนก่อน

ราคาเม็ดพริกไทยดำคละ เฉลี่ยกิโลกรัมละ 70.00 บาท ราคาทรงตัวหรือเท่ากับเดือนก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 การผลิตและการตลาดในต่างประเทศ

ปัจจุบันประเทศผู้ผลิตพริกไทย รายใหญ่ของโลก ได้แก่ ประเทศ เวียดนาม มาเลเซีย อินโดนีเซีย บราซิล อินเดีย และ ศรีลังกา มีผลผลิตพริกไทยในปี 2548 ดังนี้

**ตารางที่ 2.1** แสดงผลผลิตพริกไทยค้าของต่างประเทศ

ประเทศ	คงเหลือจากปี 2548	ฤดูเก็บเกี่ยว	เก็บเกี่ยวได้	บริโภคภายในประเทศ	ผลผลิตรวม	ส่งออก
	ตัน	เดือน	ตัน	ตัน		
เวียดนาม	4000	มีนาคม	75000	2000	77000	6500
มาเลเซีย	4000	พฤษภาคม	14000	2000	16000	5750
อินโดนีเซีย	7000	กันยายน	17000	2000	22000	12500
บราซิล	18000	ตุลาคม	30000	3000	45000	36000
ศรีลังกา	3000	พฤศจิกายน	5500	500	8000	3250
อินเดีย	20000	ธันวาคม	70000	65000	25000	17350
เนปาล	500	ธันวาคม	1000	80	1420	950
รวม	38200		212500	16080	194420	65200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 2.2 แสดงปริมาณการแปรรูปพริกไทยขาว

ประเทศ	คงเหลือ	ช่วงเวลาแปรรูป	แปรรูปได้	บริโภคในประเทศ	ผลผลิตรวม	ส่งออก
	ตัน		เดือน			
เวียดนาม	200	มีนาคม	11000	1000	10200	9850
มาเลเซีย	1000	พฤษภาคม	4000	1000	4000	2500
อินโดนีเซีย	4000	กันยายน	7500	2000	9500	5350
จีน	8000	สิงหาคม	20000	24000	4000	2550
บราซิล	3000	ตุลาคม	4000	1500	5500	3500
รวม	16200		46500	29500	33200	23750

## 2.7 สถานการณ์ตลาดโลก

สถานการณ์ตลาดพริกไทยโลกใน ปีพ.ศ. 2550 ยังคงได้รับผลกระทบจากการเปิดเสรีทางการค้า (FTA) และการแข่งขันในด้านราคาขาย พริกไทยขาว พริกไทยดำที่มีการแข่งขันสูงในด้านราคา โดยเฉพาะประเทศ เวียดนามที่มีนโยบาย คัดราคาขายพริกไทยให้ถูกกว่าประเทศอื่นๆ (นิรนาม 2, 2549)

### 2.7.1 ราคา

ความเคลื่อนไหวราคาพริกไทยระหว่างวันที่ 1-30 ตุลาคม 2549 มีดังนี้

## ตารางที่ 2.3 แสดงราคาเฉลี่ยพริกไทยดำเมื่อเทียบกับเดือนตุลาคม 2548

ประเทศ	ราคา (ตัน/ดอลลาร์)	สภาวะราคาสลัดโลก	
		เพิ่ม	ลด
เวียดนาม	1979.5	100	-
มาเลเซีย	1990	150	-
บราซิล	1982.5	230	-
อินโดนีเซีย	1987.5	250	-
ศรีลังกา	2010	225	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2.4** แสดงราคาเฉลี่ยพริกไทยขาวเมื่อเทียบกับเดือนตุลาคม 2548

ประเทศ	ราคา (ตัน/คอตลาร์)	สภาวะราคาคตลาดโลก	
		เพิ่ม	ลด
เวียดนาม	2600	500	-
มาเลเซีย	2750	350	-
บราซิล	2600	500	-
จีน	3000	400	-
ศรีลังกา	2675	400	-



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3

#### การออกแบบเครื่องขัดสีเปลือกเมล็ดพริกไทยคำต่อเนื่องแบบแกนไม้คิศาจพานผ้าใบ

เครื่องขัดสีเมล็ดพริกไทยคำมีส่วนประกอบสำคัญคือแกนขัดสีเมล็ดพริกไทย ชุดตะแกรงขัดสีและมีมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง จากการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องขัดสีเมล็ดเปลือกพริกไทยแบบต่อเนื่อง 2 แบบได้แก่

1. เครื่องกะเทาะเปลือกพริกไทยแบบแกนไม้คิศาจพานผ้าแนวตั้ง รูปที่ 3.2 ที่ความเร็วรอบแกน 720 รอบต่อนาทีอัตราป้อนที่ 120 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุด โดยได้เมล็ดสมบูรณ์ 70%

2. เครื่องขัดสีเปลือกเมล็ดพริกไทยแบบแกนโลหะ รูปที่ 3.1 ที่ความเร็วรอบ 1800 รอบต่อนาที อัตราป้อนที่ 300 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุด โดยได้เมล็ดสมบูรณ์ 34.12% เม็ดไม่สมบูรณ์ (แตก) 6.91% และเม็ดขัดสีไม่สมบูรณ์ (ไม่แตก) 58.97%

จึงได้มีความคิดริเริ่มในการนำข้อดีและข้อเสียของเครื่องขัดสีเปลือกเมล็ดพริกไทยทั้ง 2 แบบมาทำการออกแบบและพัฒนาจนได้เครื่องขัดสีเมล็ดพริกไทยคำ ต่อเนื่องแบบแกนไม้คิศาจพานผ้าใบเพื่อที่จะให้ได้เครื่องขัดสีเมล็ดพริกไทยคำที่มีประสิทธิภาพในการขัดสีสูงสุด

#### 3.1 จุดมุ่งหมายของโครงการออกแบบและพัฒนาเครื่องขัดสีเปลือกเมล็ดพริกไทย

1. ให้เครื่องทำงานอย่างต่อเนื่องโดย ป้อนวัตถุดิบเมล็ดพริกไทยคำทางด้านป้อนเมล็ดพริกไทยคำ และออกมาทางช่องรับผลิตผล
2. ลดการแตกหักระหว่างการขัดสี และเพิ่มประสิทธิภาพในการขัดสีมากขึ้น

#### 3.2 หลักการออกแบบและพัฒนาเครื่องขัดสีเปลือกเมล็ดพริกไทยแบบต่อเนื่อง

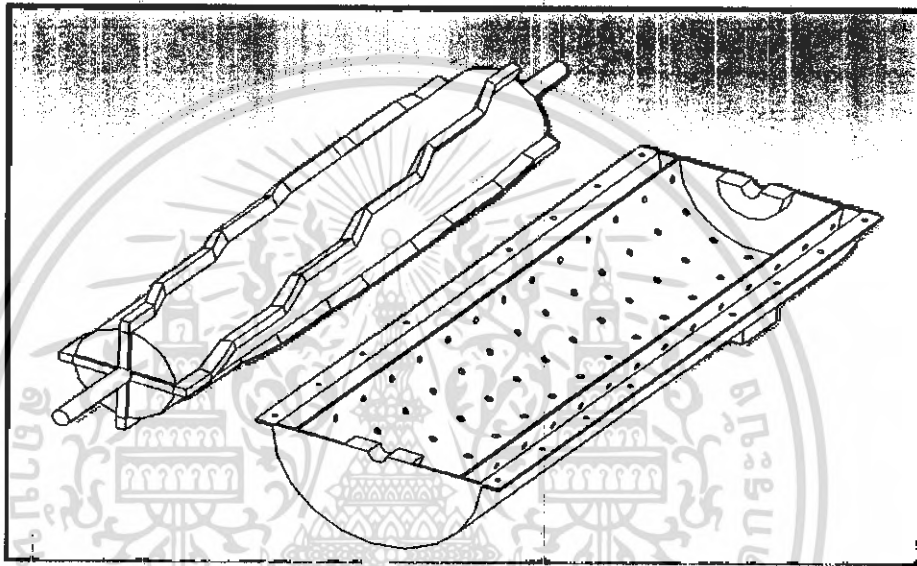
จากปัญหาที่พบคือเครื่องขัดสีเมล็ดพริกไทยแบบแกนโลหะ มีประสิทธิภาพต่ำจึงนำแนวคิดจากหลักการทำงานของเครื่องกะเทาะเปลือกพริกไทยแบบแกนไม้คิศาจพานผ้าแนวตั้งนำมาพัฒนา และปรับปรุงเครื่องขัดสีเมล็ดพริกไทยคำแบบต่อเนื่อง โดยตั้งสมมุติฐานการออกแบบว่าแกนขัดสีแบบเดิมที่ทำจากโลหะทำให้เมล็ดพริกไทยแตกหักและขัดสีเม็ดได้ไม่สมบูรณ์เป็นจำนวนมาก จึงออกแบบแกนขัดสีใหม่ที่ทำจากสายพานผ้าซึ่งมีความยืดหยุ่นมากกว่าโดยสายพานขัดสีจะประกอบด้วยชุดสายพาน 3 ชนิด

1. สายพานบิดตรง ทำหน้าที่เป็นใบกวาดเมล็ดพริกไทยให้ขัดสีกับชุดตะแกรงขัดสี
2. สายพานบิดเอียง ทำหน้าที่ลำเลียงเมล็ดพริกไทยคำให้เคลื่อนที่ออกไปจากชุดขัดสี

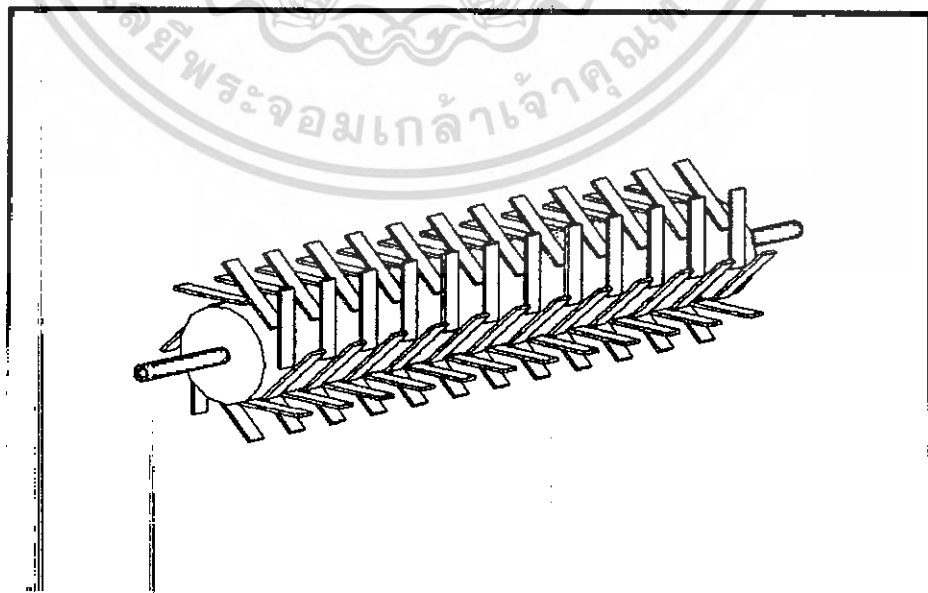
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3. สายพานบิดขวางทำหน้าที่เป็นตัวกั้นการไหลของเม็ดพริกไทยภายในเครื่อง เมื่อแกนขั้วดีทำงานจะทำให้เม็ดพริกไทยเกิดการเคลื่อนที่ เสียสติกันระหว่างเม็ดพริกไทยกับรูดะแกรง ความคมของรูดะแกรงจะเป็นตัวขัดเปลือกเม็ดพริกไทยออกจากกัน และระบายเศษของเปลือกเม็ดพริกไทยที่หลุดออกมาจากการขัดดี เศษของเปลือกเม็ดพริกไทยจะออกจากเครื่องทางช่องระบายเปลือก ส่วนเม็ดพริกไทยที่ผ่านการขัดดี จะออกทางช่องทางออกผลิตภัณฑ์

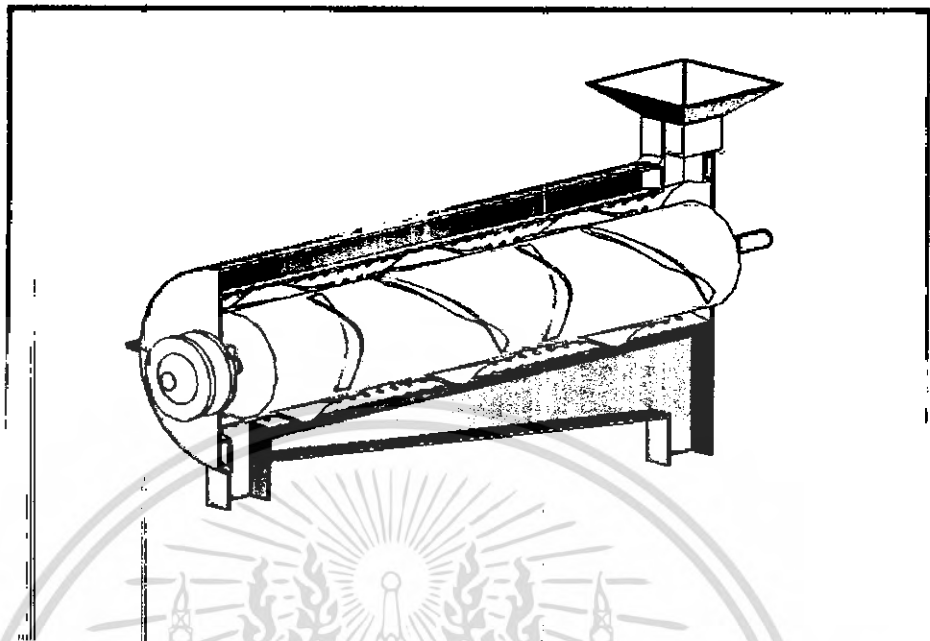


รูปที่ 3.1 ชุดแกนขั้วดีเม็ดพริกไทยดำแบบแกนโลหะ



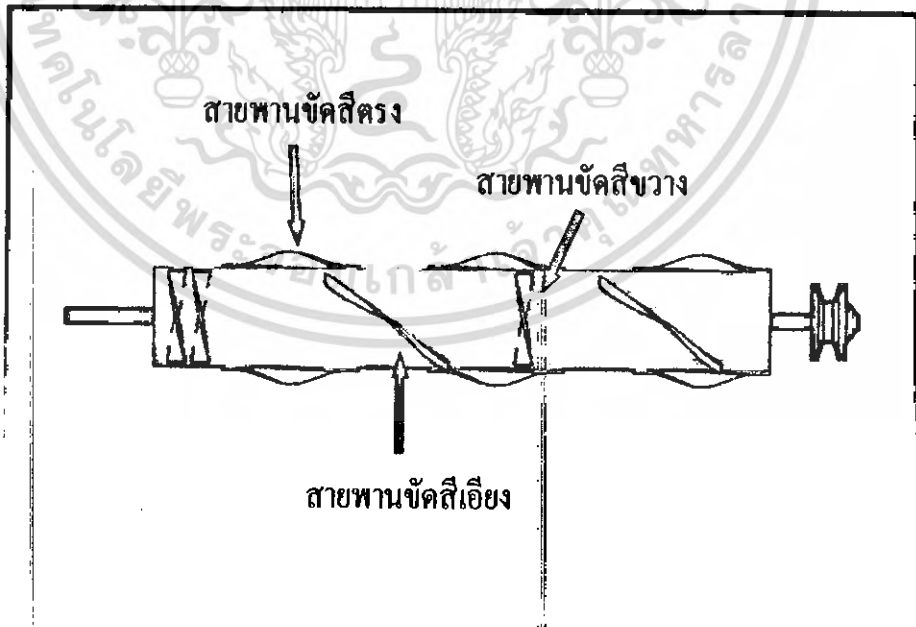
รูปที่ 3.2 แกนเครื่องกะเทาะเปลือกเม็ดพริกไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลง 72013 อย่างเป็นทางการถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 เครื่องขัดสีเมล็ดพริกไทยดำต่อเนื่องแบบสายพานผ้าใบ

3.3 หลักการออกแบบแกนขัดสีเมล็ดพริกไทย



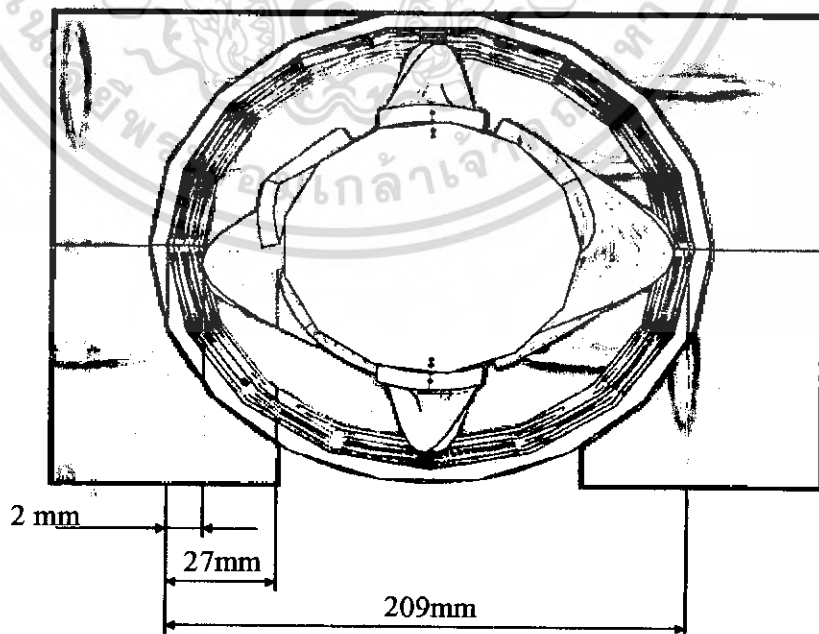
รูปที่ 3.4 แกนขัดสีเมล็ดพริกไทยดำแบบสายพานผ้าใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบสายพานขัดสีจะประกอบด้วยกรอบสายพานขัดสี 3 ชนิด คือ

1. สายพานบิดตรง ทำหน้าที่เป็นใบกวาดเม็ดพริกไทยให้ขัดสีกับรูตะแกรงขัดสีในการออกแบบ จะต้องกำหนดระยะห่างระหว่างสายพานบิดตรง ด้วยกันและระหว่างสายพานบิดเอียง ให้เหมาะสมเพื่อให้ใบกวาด สามารถกวาดเม็ดพริกไทยไปขัดสีกับรูตะแกรงได้มากที่สุด
2. สายพานบิดเอียง ทำหน้าที่ลำเลียงเม็ดพริกไทยให้เคลื่อนที่ออกไปจากชุดตะแกรงขัดสีในการออกแบบใช้หลักการการทำงานของเกลียวลำเลียงคือ มุมของเกลียวลำเลียงมีผลต่อปริมาณและความเร็วของวัสดุที่ลำเลียง ยิ่งมุมที่ใช้ในการลำเลียงมาก ความเร็วที่ใช้ในการลำเลียง ก็จะสูง แต่ปริมาณการลำเลียงจะน้อยกว่ามุมเอียงของใบสายพานขัดสีที่ต่ำกว่า ในการออกแบบ จะต้องหามุมเอียงของใบสายพานขัดสีที่เหมาะสม เพื่อให้ระยะเวลาที่เม็ดพริกไทยอยู่ในเครื่องขัดสี เพียงพอให้เม็ดพริกไทยดำถูกขัดสีเปลือกจนหมด
3. สายพานบิดขวางทำหน้าที่เป็นตัวกั้นการไหลของเม็ดพริกไทยภายในเครื่องไม่ให้ออกจากเครื่องก่อนทำการขัดสีและป้องกันการตกค้างของเม็ดพริกไทย บริเวณใต้ช่องใส่เม็ดพริกไทยเพื่อให้เม็ดพริกไทยในเครื่องถูกขัดสีเปลือกจนหมด

#### 3.4 การออกแบบชุดตะแกรงขัดสีเม็ดพริกไทย



รูปที่ 3.5 ชุดตะแกรงขัดสีเม็ดพริกไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

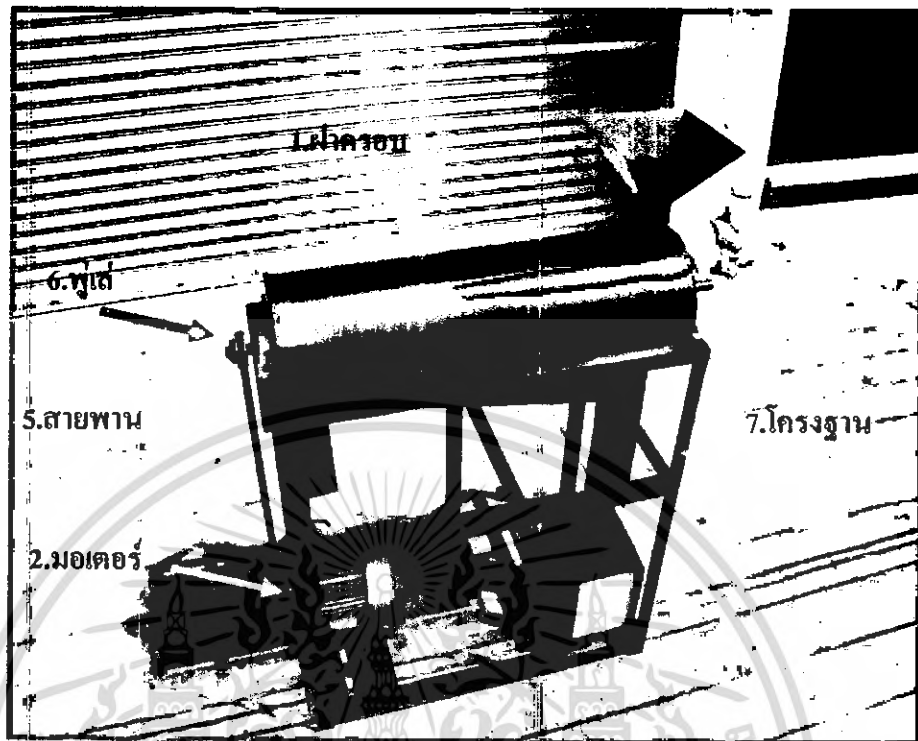
ชุดตะแกรงขัดสีเม็ดพริกไทยเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องขัดสีเม็ดพริก มีหลักในการออกแบบ โดยใช้การคำนวณเพื่อหาค่า ช่องว่างระหว่างใบขัดสีกับชุดตะแกรง โดยระยะห่างระหว่างช่องว่าง จะมีค่าครึ่งหนึ่งของเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดพริกไทยดำ เพื่อให้ในระหว่างการขัดสีเม็ดพริกไทย เม็ดพริกไทยจะถูกใบขัดสีกวาดให้ไปถูกกับตะแกรงตลอดเวลา ทำให้เปลือกเม็ดพริกไทยถูกความคมของชุดตะแกรงขัดสีเอาเปลือกออกจากเม็ดพริกไทยออกจนหมด

### 3.4.1 วิธีการคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชุดตะแกรงขัดสีเม็ดพริกไทย

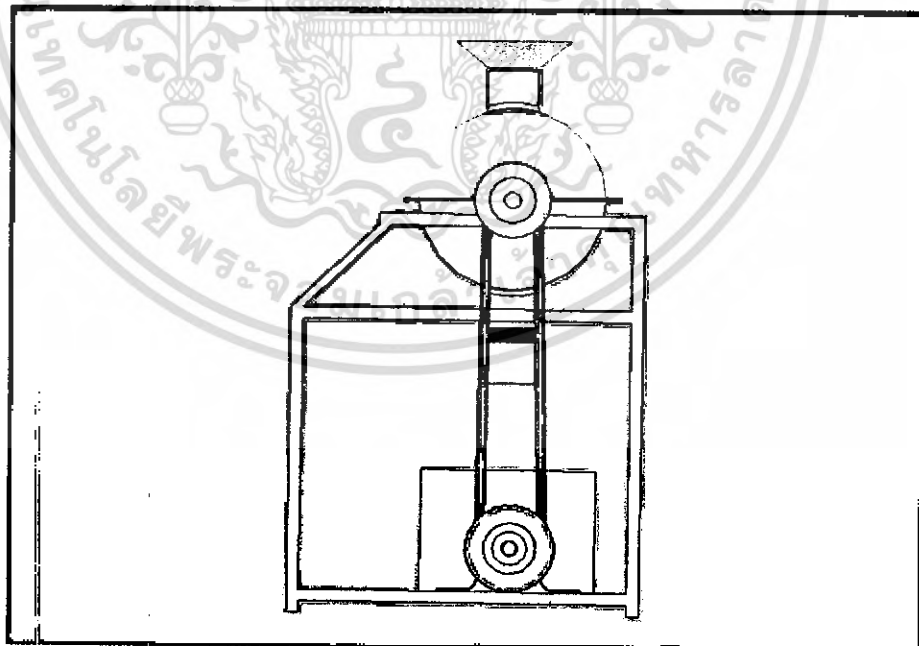
$$\begin{aligned} D \text{ ชุดตะแกรงขัดสีเม็ดพริกไทย} &= 2 \times [R \text{ แกนเพลลา} + H \text{ สายพาน} + D \text{ เม็ดพริกไทย} / 2] \\ &= 2 \times [ 77.5 + 25 + 4/2 ] \\ &= 209 \text{ มิลลิเมตร} \end{aligned}$$

### 3.5 ส่วนประกอบของเครื่องขัดสีเปลือกเม็ดพริกไทย มีดังนี้

1. ฝาครอบบน และ ต่างเป็นตัวเก็บเศษเปลือกของเม็ดพริกไทยซึ่งผ่านออกมาจากทางชุดตะแกรงอีกทีและมีรูสำหรับระบายเศษเปลือกของเม็ดพริกไทยออกทางรูระบายด้านล่าง
2. มอเตอร์ตั้งกำลังเป็นตัวส่งกำลังให้กับแกนที่ใช้ในการขัดสีเปลือกของเม็ดพริกไทยซึ่งใช้สายพานในการส่งกำลัง
3. แกนที่ใช้ในการขัดสีเปลือกเม็ดพริกไทยซึ่งมีหน้าที่หลักคือเป็นตัวทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของเม็ดพริกไทยซึ่งอยู่ภายในเครื่อง
4. ตะแกรงซึ่งมีรูเจาะไว้สำหรับระบายเศษของเปลือกเม็ดพริกไทยที่หลุดออกจากการขัดสีและยังมีหน้าที่ใช้คมของรูเจาะเดือนที่ผิวของเปลือกเม็ดพริกไทยให้หลุดออกได้อีกด้วย
5. สายพานเป็นตัวรับกำลังจากมอเตอร์แล้วส่งกำลังไปยังฟุ่เล่เพื่อทำให้แกนที่ใช้ขัดสีเปลือกของเม็ดพริกไทยหมุน
6. ฟุ่เล่เป็นตัวรับกำลังที่ได้จากสายพาน แล้วส่งกำลังไปยังแกนที่ใช้ขัดสีเปลือกของเม็ดพริกไทยให้หมุนอีกที
7. ฐาน หรือ โครงของเครื่องเป็นชิ้นส่วนที่ใช้ในการจับยึดส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องไว้ทั้งหมดเพื่อให้เกิดความแข็งแรง

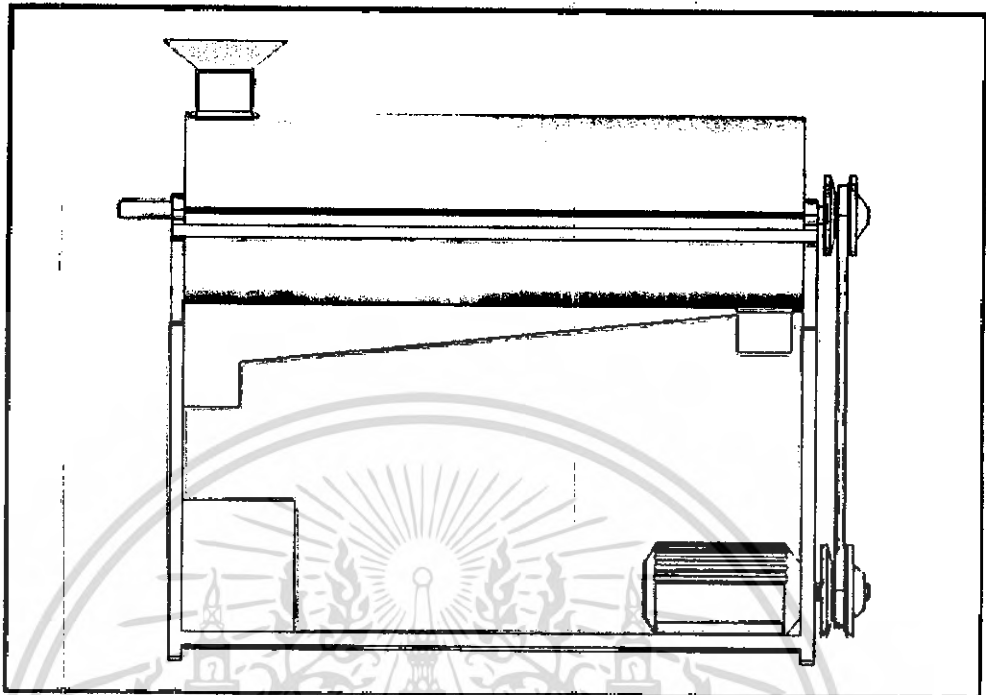


รูปที่ 3.6 เครื่องขัดสีเมล็ดฝักไทยดำต่อเนื่องแบบสายพานผ้าใบ

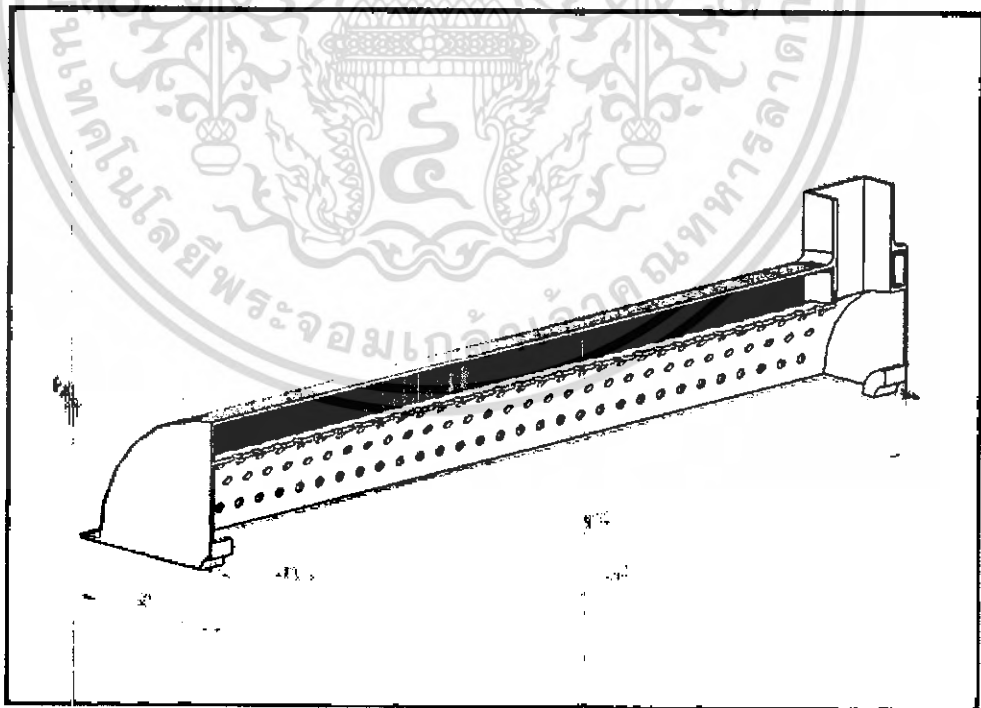


รูปที่ 3.7 เครื่องขัดสีเมล็ดฝักไทยดำต่อเนื่องแบบสายพานผ้าใบ(ด้านหน้า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

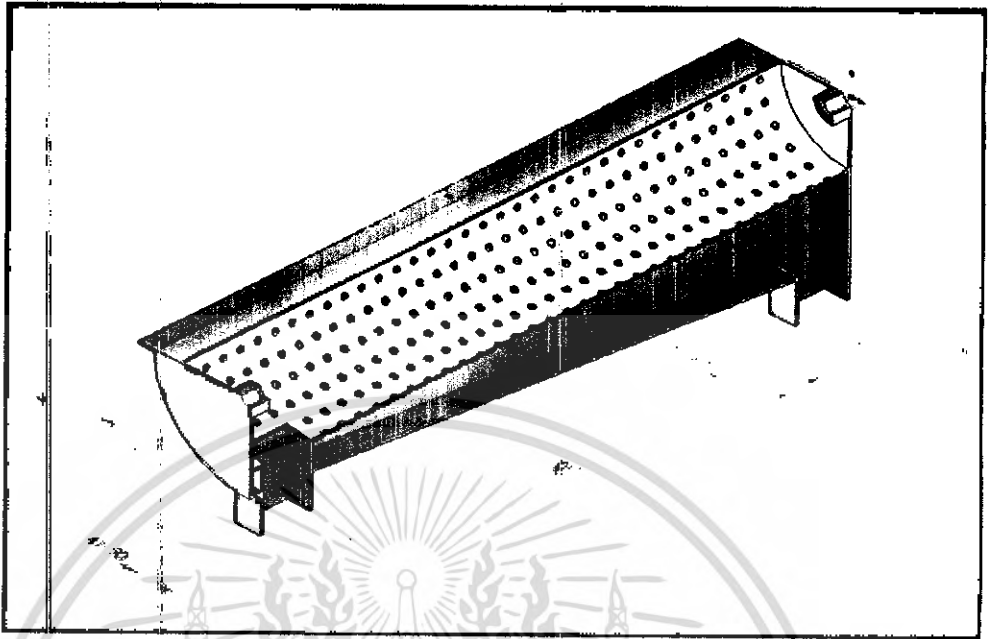


รูปที่ 3.8 เครื่องขัดสีเม็ดพริกไทยค้ำต่อเนื่องแบบสายพานลำไ้(ด้านข้าง)

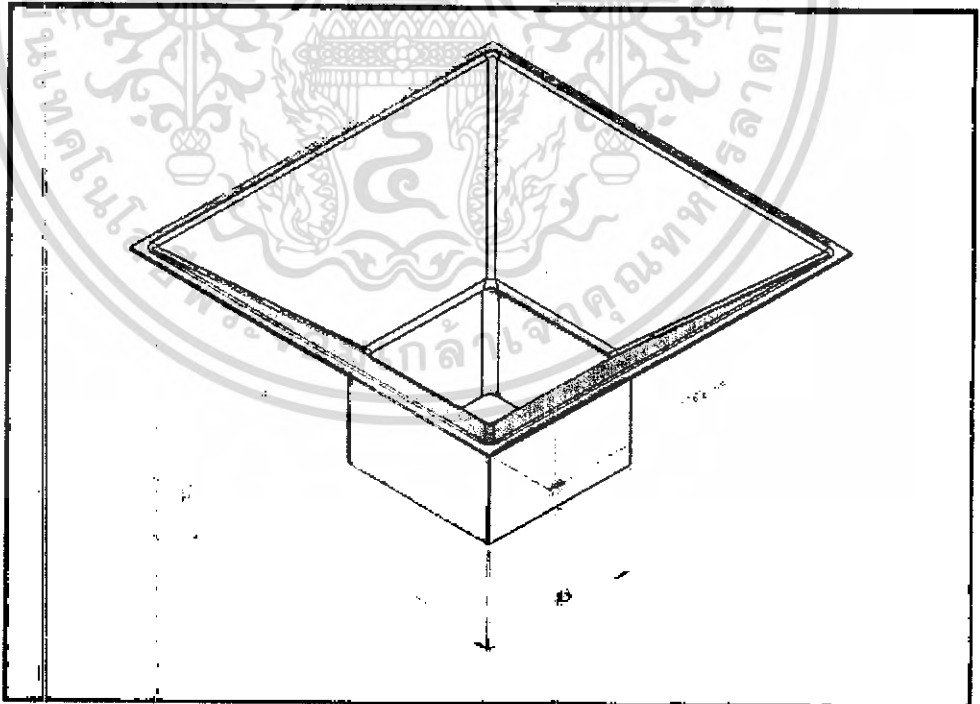


รูปที่ 3.9 ฝาครอบบนของแกนขัดสีเปลือกเม็ดพริกไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

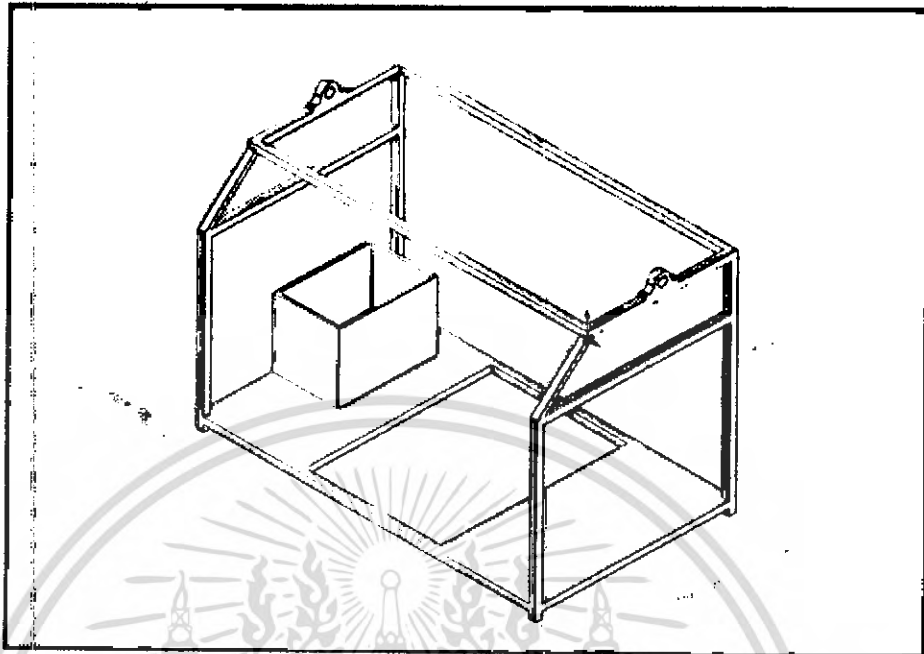


รูปที่ 3.10 ฝาครอบล่างของแกนจัดสปีลือกเม็คพริกไทย



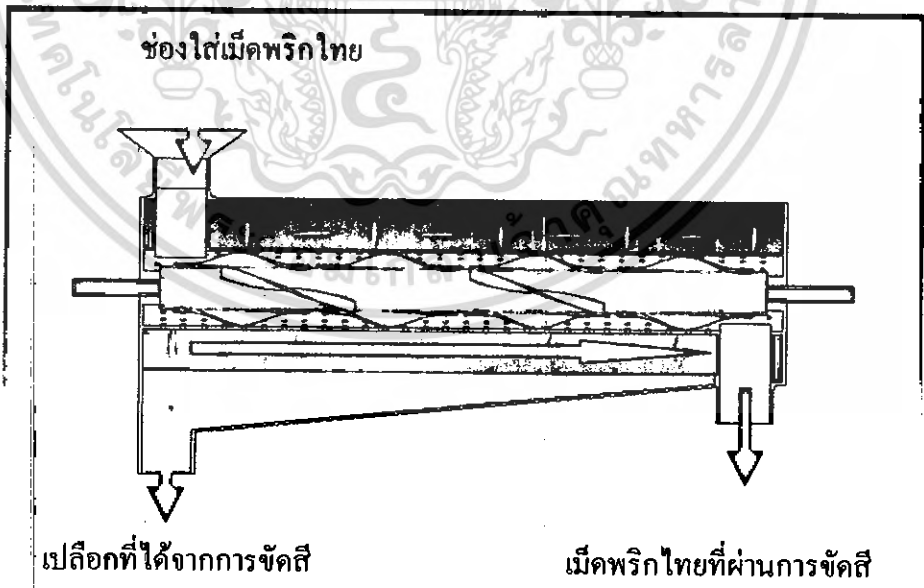
รูปที่ 3.11 ช่องใส่เม็คพริกไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 โครงฐานของเครื่องขจัดสีเมื่อดพริกไทยดำต่อเนื่องแบบสายพานผ้าใบ

### 3.6 หลักการทำงานของเครื่องขจัดสีเมื่อดพริกไทยดำ



รูปที่ 3.13 แสดงหลักการทำงานของเครื่องขจัดสีเมื่อดพริกไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของเครื่องคือ นำเม็ดพริกไทยใส่ทางช่องใส่เม็ด (Hopper) เม็ดพริกไทยจะตกลงสู่แกนขัดสีที่หมุนอยู่ และที่ตัวผิวของเม็ดพริกไทยจะถูกความคมของรูตะแกรง เเฉือนที่ผิวทำให้ตัวผิวของเม็ดพริกไทย หลุดออกส่วนหนึ่งก่อน และที่สายพานผ้าของแกนขัดสีซึ่งจะมีหน้าที่หมุนตีให้ตัวของเม็ดพริกไทยนั้นขัดกันเองช่วยให้ผิวของเม็ดพริกไทยหลุดออกได้อีกด้วย กระบวนการทั้งหมดจะเกิดขึ้นเมื่อเม็ดพริกไทยตกลงมาจาก hopper ลงสู่แกนขัดเม็ดพริกไทยจนหลุดออกจากแกนขัดเม็ดพริกไทย และจากนั้นเม็ดที่ไม่มีเปลือกก็จะตกลงสู่ทางออก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ในการวิจัยได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องขั้วตีเปลือกพริกไทยต่อเนื่องแบบแกนไม้ติดสายพานผ้าใบ แล้วนำมาศึกษาตัวแปรที่มีผลในการขั้วตีเม็ดพริกไทย ได้แก่ มุมของสายพานขั้วตี ความเร็วรอบของชุดขั้วตีเปลือก เพื่อนำไปหาเปอร์เซ็นต์ลอกเปลือกสมบูรณ์และเปอร์เซ็นต์ลอกเปลือกไม่สมบูรณ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหามุมของสายพานขั้วตี และความเร็วรอบที่เหมาะสมในการขั้วตีเม็ดพริกไทย เพื่อให้เครื่องขั้วตีเม็ดพริกไทยทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 4.1 การกำหนดตัวแปร

จากการศึกษาเบื้องต้น ได้กำหนดค่าตัวแปรที่จะทำการศึกษาดังนี้

1. มุมของสายพานขั้วตี มี 3 ระดับ 15, 30 และ 45 องศา
2. ความเร็วรอบของแกนขั้วตีเม็ดพริกไทยค่า คือ 600, 700, 800 และ 900 รอบต่อนาที

#### 4.2 วัสดุและอุปกรณ์

##### วัตถุดิบ

-เม็ดพริกไทยดำ

##### เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องขั้วตีเม็ดพริกไทยแบบแกน ไม้ติดสายพานผ้าใบ
2. เครื่องปรับความถี่กระแสไฟ (Inverter) เพื่อปรับความเร็วรอบมอเตอร์
3. เครื่องวัดความเร็วรอบ
4. เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิทัล
5. ถุงพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่าง

#### 4.3 วิธีการทดลอง

จัดเตรียมเม็ดพริกไทยดำ ใส่ในเครื่องขั้วตีเม็ดพริกไทยดำ แล้วทำการขั้วตีเม็ดพริกไทยดำ โดยปรับระดับความเร็วรอบ 3 ระดับ คือ 600, 700, 800 และ 900 รอบต่อนาที และมุมติดตั้งสายพานที่ 15, 30 และ 45 องศา ทำการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง

### 4.3.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. เตรียมตัวอย่างเม็ดพริกไทย 24 ชุด ชุดละ 500 กรัม คัดเลือกทุกชุดจาก 1 ถึง 24
2. จัดการทดลองแบบแฟคทอเรียล ( Factorial Experiments ) และแผนการทดลองแบบสุ่มตัวอย่างสมบูรณ์ ( Completely Randomized Design : CRD ) เพื่อให้เม็ดพริกไทยทุกถุงมีโอกาสทดลองในแต่ละวิธีการทดลองเท่าเทียมกัน
3. เริ่มการทดลองกำหนดมุมสายพานที่ แกนจัดสีที่ 15 องศา
4. เดินเครื่องที่ความเร็วรอบ 600 รอบต่อนาที
5. นำเม็ดที่ขัดเสร็จแล้วนำมาคัดแยกและเก็บไว้เพื่อที่จะนำไปหาเปอร์เซ็นต์เม็ดที่ลอกเปลือกสมบูรณ์และเปอร์เซ็นต์เม็ดที่ลอกเปลือกไม่สมบูรณ์
6. เปลี่ยนตัวอย่างเม็ดพริกไทย และทำการทดลองซ้ำตามข้อ 3 และ 4
7. เปลี่ยนความเร็วรอบเป็น 700 , 800 และ 900 รอบต่อนาทีตามลำดับ
8. ทำการทดลองซ้ำอีกจนหมดชุดการทดลอง
9. เปลี่ยนมุมของสายพานที่ 30 และ 45 องศา ทำซ้ำข้อ 4 ถึงข้อ 9

ตารางที่ 4.1 ผลของการสุ่มตัวอย่างสมบูรณ์

ความเร็วรอบ	มุมสายพานผ้า	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
600	15	4	18
	30	23	17
	45	21	1
700	15	11	24
	30	16	8
	45	7	3
800	15	6	13
	30	5	12
	45	20	5
900	15	2	10
	30	19	14
	45	22	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.3.2 การตรวจสอบคุณภาพของเม็ดพริกไทยดำที่ได้

##### อุปกรณ์

##### 1. เครื่องแยกเศษเม็ดพริกไทย

เป็นอุปกรณ์เพื่อสำหรับแยกเศษเม็ดพริกไทยที่ทำการทดลองแล้วเพื่อนำไปหาเปอร์เซ็นต์เม็ดขัดสีเม็ดไม่สมบูรณ์(แตก)จากนั้นนำเม็ดพริกไทยที่เหลือไปแยกหาเปอร์เซ็นต์เม็ดขัดสีเม็ดสมบูรณ์และ เปอร์เซ็นต์เม็ดขัดสีเม็ดไม่สมบูรณ์(ไม่แตก) ต่อไป

##### 2. โปรแกรม IRRISTAT

เป็นโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนตามวิธี ANOVA และใช้วิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test)

##### ขั้นตอนการทดลอง

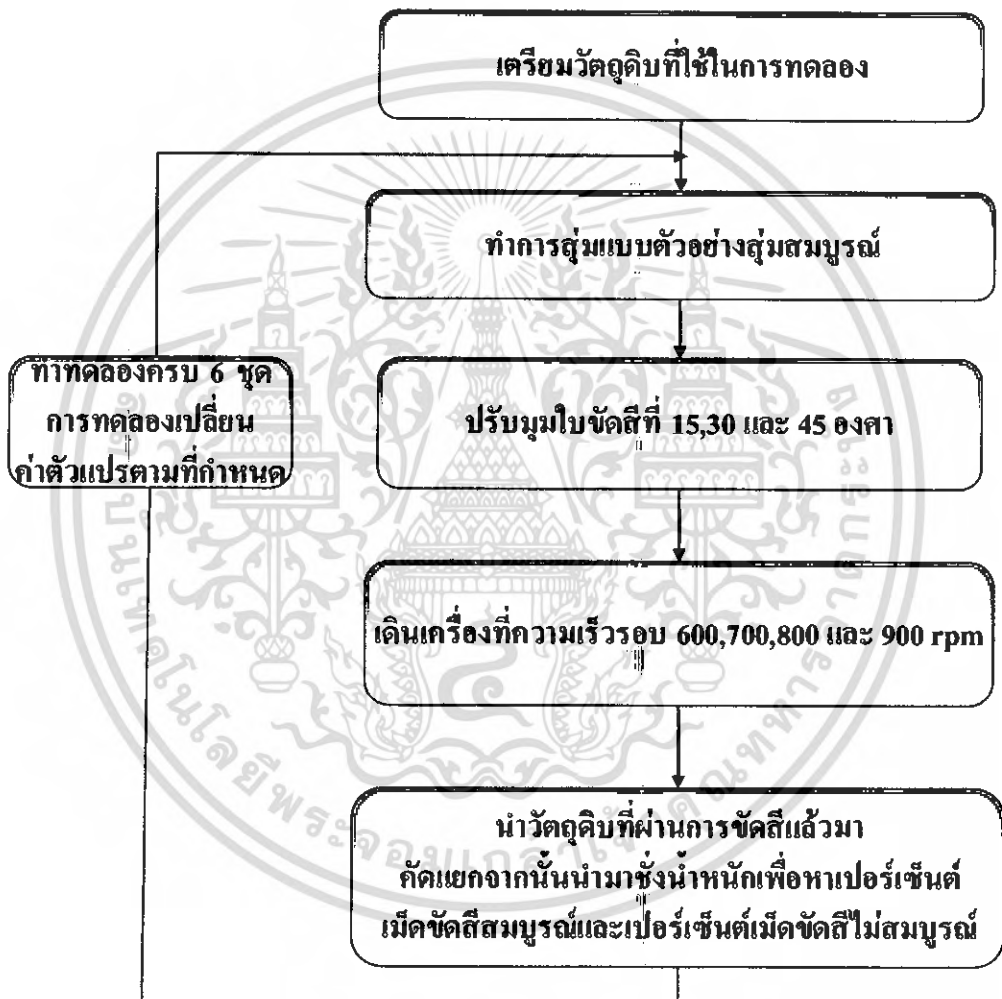
- นำเม็ดพริกไทยที่ได้จากการทดลอง โดยใช้เครื่องแยกเศษเม็ดพริกไทยดำ จากนั้นทำการแยกเศษเม็ดพริกไทยออกจากเครื่องนำใส่ถุงชั่งน้ำหนักของเศษเม็ดพริกไทยที่แตกแล้วทำการบันทึกค่าที่ได้ ทำการแยกเม็ดพริกไทยที่เหลือออกเป็นพริกไทยที่ลอกเปลือกสมบูรณ์และเม็ดพริกไทยที่ลอกเปลือกไม่สมบูรณ์
- คุณภาพของเม็ดพริกไทยที่ได้นำมาตรวจสอบด้วยมือ โดยแบ่งเป็นจำนวนเม็ดพริกไทยที่ลอกเปลือกสมบูรณ์ คือเม็ดพริกไทยที่ถูกขัดจนขาวทั้งหมด หรือมีส่วนเปลือกของเม็ดพริกไทยติดไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ของเม็ดพริกไทย และเม็ดพริกไทยที่ลอกเปลือกไม่สมบูรณ์ ซึ่งแบ่งเป็นเม็ดแตกและเม็ดไม่แตก

$$\% \text{ เม็ดแตก} = \frac{\text{น้ำหนักเม็ดพริกไทยที่แตก} \times 100}{\text{น้ำหนักเม็ดพริกไทยทั้งหมด}}$$

$$\% \text{ เม็ดสมบูรณ์} = \frac{\text{น้ำหนักเม็ดพริกไทยที่ลอกเปลือกสมบูรณ์} \times 100}{\text{น้ำหนักเม็ดพริกไทยทั้งหมด}}$$

$$\% \text{ เม็ดไม้สมบรูณ์ไม่แตก} = \frac{\text{น้ำหนักเม็ดพริกไทยไม้สมบรูณ์ไม่แตก} \times 100}{\text{น้ำหนักเม็ดพริกไทยทั้งหมด}}$$

3. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลองโดยใช้วิธีการ วิเคราะห์ความแปรปรวนตามวิธี และ ใช้วิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test)



รูปที่ 4.1 แผนขั้นตอนการทดลองการขัดสีเม็ดพริกไทยดำ

## บทที่ 5

### ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

จากการทดลองได้ผลการทดลองที่คิดน้ำหนักเป็นกรัม ดังแสดงในภาคผนวก ก.1 นำไปแยกหาเศษเมล็ดพริกไทยด้วยเครื่องแยกเศษเมล็ดพริกไทย ดังแสดงในภาคผนวก ก.8 เพื่อทำการแยกเศษเมล็ดพริกไทยออกจากเมล็ดพริกไทยที่ได้จากการทดลอง ได้เป็นเศษเมล็ดพริกไทยที่ผ่านการทดลอง เพื่อนำไปหาเปอร์เซ็นต์เมล็ดขจัดสีไม่สมบูรณ์(แตก) แล้วนำเมล็ดพริกไทยที่เหลือไปตัดแยกหาเมล็ดพริกไทยขจัดสีเปลือกสมบูรณ์ เม็ดพริกไทยขจัดสีเปลือกไม่สมบูรณ์(ไม่แตก) ได้เป็นผลการทดลองออกมา ดังแสดงในภาคผนวก ก.2 จากนั้นนำไปหาเปอร์เซ็นต์เมล็ดขจัดสีเปลือกสมบูรณ์ เปอร์เซ็นต์ขจัดสีเปลือกไม่สมบูรณ์(ไม่แตก) นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ(ANOVA) โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังแสดงในภาคผนวก ข.1 นำไปเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

#### 5.1 การวิเคราะห์หาค่าเปอร์เซ็นต์เมล็ดพริกไทยค่าที่ขจัดสีเปลือกสมบูรณ์

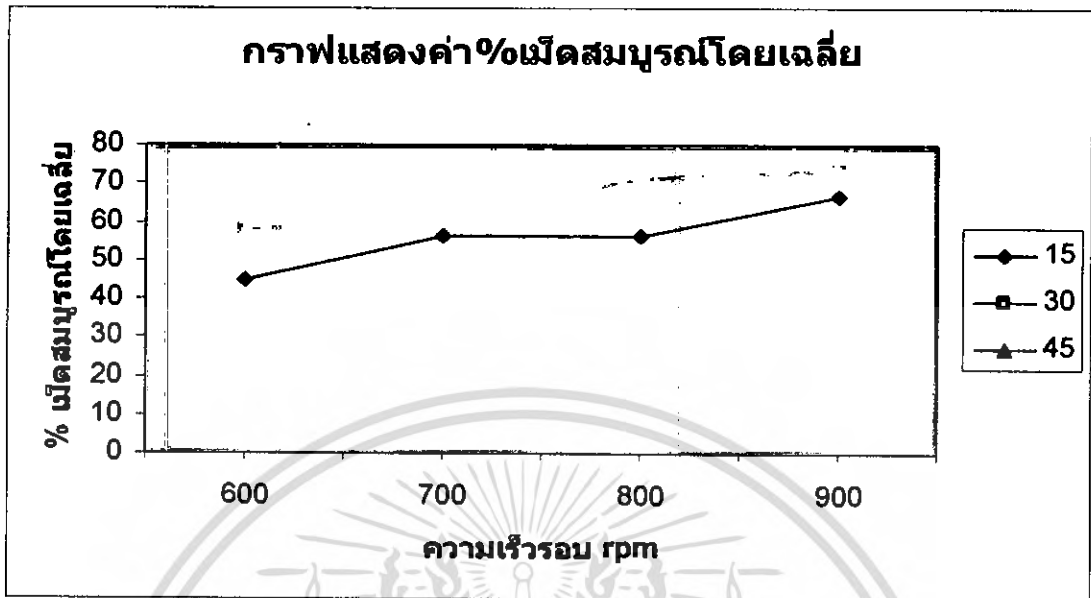
การวิเคราะห์หาค่าเปอร์เซ็นต์เมล็ดพริกไทยค่าที่ขจัดสีเปลือกสมบูรณ์ จากผลการทดลองที่ได้ นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ(ANOVA) โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ดังแสดงในภาคผนวก ข.1 พบว่ามุมใบขจัดสี และความเร็รรอบมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ขจัดสีเปลือกเมล็ดสมบูรณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดย อาศัยการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แสดงในตารางที่ 5.1 และรูปที่ 5.1

#### ตารางที่ 5.1 มุมใบขจัดสีและความเร็รรอบที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เมล็ดพริกไทยขจัดสีเปลือกสมบูรณ์

ความเร็รรอบ	มุมใบขจัดสี	เปอร์เซ็นต์เมล็ดขจัดสีสมบูรณ์
600	15	44.72F
	30	57.12E
	45	58.01DE
700	15	55.99E
	30	61.95CDE
	45	65.15BCD
800	15	56.25E
	30	71.47AB
	45	63.54CDE
900	15	66.90ABC
	30	73.54A
	45	72.84A

\* หมายเหตุ ตัวอักษรในคอลัมน์ที่เหมือนกันให้ผลไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 กราฟแสดงค่า%เมล็ดสมบูรณ์ โดยเฉลี่ย ที่ความเร็วรอบและมุมใบพัดตีต่าง ๆ

- จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ(ANOVA) เปอร์เซ็นต์เมล็ดสมบูรณ์จะขึ้นอยู่กับมุมใบพัดตี และความเร็วรอบ โดยมีแนวโน้มที่ความเร็วรอบและมุมใบพัดตีสูง จะจับดีได้ เปอร์เซ็นต์เมล็ดพริกไทยสมบูรณ์สูงจึงนำมุมใบพัดตีที่ 15 ,30 และ45 องศา ความเร็วรอบที่ 600 ,700 ,800 และ 900 รอบต่อนาที มาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์เมล็ดสมบูรณ์ จากการทดลองพบว่าที่มุมใบพัดตีที่ 30 และ 45 องศาที่ความเร็วรอบ 900 รอบต่อนาทีให้ผลได้ไม่ต่างกัน(จากตาราง คือตัวอักษรห้อยตัว A) ให้ค่าเปอร์เซ็นต์เมล็ดสมบูรณ์ในช่วง 73.54 -72.84 โดยที่มุมใบพัดตีที่30องศาให้ค่าเปอร์เซ็นต์เมล็ดสมบูรณ์สูงสุด เลือกพิจารณาที่ มุมใบพัดตีที่ 30 องศา ความเร็วรอบที่ 800 รอบต่อนาที(จากตารางคือตัวอักษรห้อยตัว AB) ให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดสมบูรณ์เท่ากับ 71.47เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์เมล็ดสมบูรณ์ที่รองลงมา เนื่องจากที่ มุมใบพัดตีที่ 30 องศา ความเร็วรอบที่ 800 รอบต่อนาทีให้ค่าเปอร์เซ็นต์เมล็ดไม่สมบูรณ์ ต่ำกว่าที่ความเร็วรอบและมุมใบพัดตีอื่น

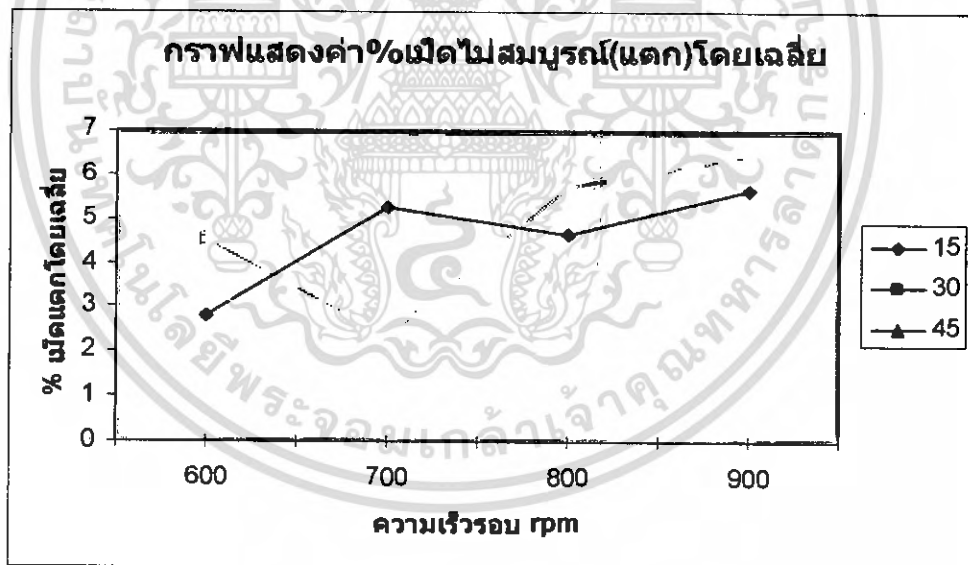
## 5.2 การวิเคราะห์หาค่าเปอร์เซ็นต์เมล็ดพริกไทยดำที่ขัดสีเปลือกไม่สมบูรณ์ (แตก)

การวิเคราะห์หาค่าเปอร์เซ็นต์เมล็ดพริกไทยดำที่ขัดสีเปลือกไม่สมบูรณ์(แตก) จากผลการทดลองที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ(ANOVA) โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังแสดงในภาคผนวก ข.2 พบว่าความเร็วรอบมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ขัดสีเปลือกเมล็ดไม่สมบูรณ์ (แตก) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยอาศัยการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แสดงในตารางที่ 5.2 และรูปที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ความเร็วรอบที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เม็ดพริกไทยจัดสีเปลือก ไม่สมบูรณ์(แตก)

ความเร็วรอบ	มุมใบจัดสี	เปอร์เซ็นต์เม็ดจัดสีไม่สมบูรณ์(แตก)
600	15	2.81BCD
	30	4.52ABCD
	45	3.28ABCD
700	15	5.25ABC
	30	2.36CD
	45	2.08D
800	15	4.63ABCD
	30	5.75AB
	45	3.83ABCD
900	15	5.63AB
	30	6.41A
	45	4.84ABCD

\* หมายถึง ตัวอักษรในคอลัมน์ที่เหมือนกัน ให้ผล ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



รูปที่ 5.2 กราฟแสดงค่า%เม็ดไม่สมบูรณ์ (แตก) โดยเฉลี่ย ที่ความเร็วรอบและมุมใบจัดสีต่าง ๆ

- จากการวิเคราะห์หาคความแปรปรวนทางสถิติ(ANOVA) เปอร์เซนต์เม็ดไม่สมบูรณ์ (แตก) จะขึ้นอยู่กับความเร็วรอบ จึงนำมุมใบจัดสีที่ 15, 30 และ 45 องศา ความเร็วรอบที่ 600, 700, 800 และ 900 รอบต่อนาที มาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซนต์เม็ดไม่สมบูรณ์(แตก) จะพบว่าที่มุมใบจัดสี 45 องศา ความเร็วรอบที่ 700 รอบต่อนาทีให้ค่าเปอร์เซนต์เม็ดไม่สมบูรณ์(แตก) น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.08 เปอร์เซ็นต์ พิจารณาที่ความเร็วรอบ 800 และ 900 รอบต่อนาที ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันมากนัก (จากตารางคือตัวอักษรห้อยตัว AB) ให้ค่าเปอร์เซ็นต์เม็ดไม่สมบูรณ์(แตก) 5.63 -5.75เปอร์เซ็นต์ และ พบว่าที่ความเร็วรอบ 900 รอบต่อนาที มุมใบขัดสี 30 องศา ค่าเปอร์เซ็นต์เม็ดไม่สมบูรณ์(แตก) มากที่สุด คือ 6.41เปอร์เซ็นต์

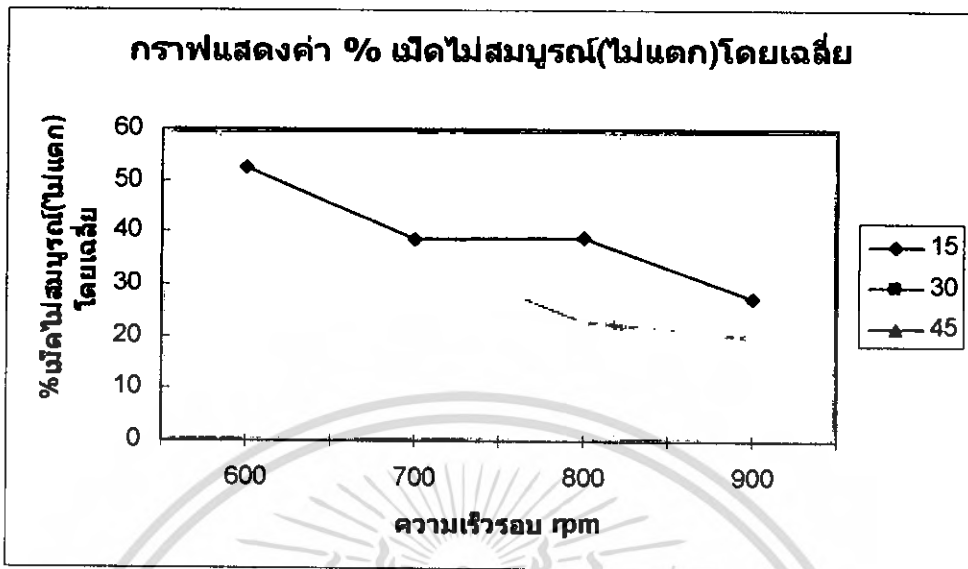
### 5.3 การวิเคราะห์หาค่าเปอร์เซ็นต์เม็ดพริกไทยค่าที่ขัดสีเปลือกไม่สมบูรณ์ (ไม่แตก)

การวิเคราะห์หาค่าเปอร์เซ็นต์เม็ดพริกไทยค่าที่ขัดสีเปลือกไม่สมบูรณ์(ไม่แตก) จากผลการทดลองที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ(ANOVA) โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังแสดงในภาคผนวก ข.3 พบว่ามุมใบขัดสีและความเร็วรอบมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ขัดสีเปลือกเม็ดไม่สมบูรณ์ (ไม่แตก) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยอาศัยการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แสดงในตารางที่ 5.3 และรูปที่ 5.3

**ตารางที่ 5.3** มุมใบขัดสีและความเร็วรอบที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เม็ดพริกไทยขัดสีเปลือกไม่สมบูรณ์ (ไม่แตก)

ความเร็วรอบ	มุมใบขัดสี	เปอร์เซ็นต์เม็ดขัดสีไม่สมบูรณ์(ไม่แตก)
600	15	52.42A
	30	38.35B
	45	38.68B
700	15	38.75B
	30	35.68B
	45	32.75BC
800	15	39.10B
	30	22.77D
	45	32.61BC
900	15	27.46CD
	30	20.04D
	45	22.30D

\*หมายเหตุ ตัวอักษรในคอลัมน์ที่เหมือนกันให้ผลไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



รูปที่ 5.3 กราฟแสดงค่า%เม็ดไม่สมบูรณ์ (ไม่แตก) โดยเฉลี่ย ที่ความเร็วรอบและมุมไบขัดสีต่าง ๆ

- จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ(ANOVA) เปอร์เซ็นต์เม็ดไม่สมบูรณ์จะขึ้นกับมุมไบขัดสีและความเร็วรอบ โดยมีแนวโน้มที่ความเร็วรอบและมุมไบขัดสีสูงจะขัดสี ได้เปอร์เซ็นต์เม็ดพริกไทยไม่สมบูรณ์(ไม่แตก) ต่ำ พิจารณาที่ความเร็วรอบ 900 รอบต่อนาที มุมไบขัดสี 30 และ 45 องศา ที่ความเร็วรอบ 800รอบต่อนาที มุมไบขัดสี 30 องศาให้ผลได้ไม่แตกต่างกัน(จากตารางคือตัวอักษรห้อยตัว D) ให้ค่าเปอร์เซ็นต์เม็ดขัดสีไม่สมบูรณ์(ไม่แตก) 20.04-22.77เปอร์เซ็นต์ เมื่อความเร็วรอบต่ำลงเปอร์เซ็นต์ขัดสีเม็ดพริกไทยไม่สมบูรณ์(ไม่แตก) จะให้เปอร์เซ็นต์การขัดสีที่สูงขึ้น พบว่าที่ความเร็วรอบ 600 ,700 ,800 รอบต่อนาที ให้เปอร์เซ็นต์ขัดสีได้ไม่แตกต่างกัน (จากตารางคือตัวอักษรห้อยตัวB) ให้ค่าเปอร์เซ็นต์เม็ดขัดสีไม่สมบูรณ์ 38.35-39.10เปอร์เซ็นต์ ที่มุมไบขัดสี 15 องศา ความเร็วรอบ 600 รอบต่อนาทีให้ผลที่แตกต่าง (จากตารางตัวอักษรห้อยตัว A) ให้เปอร์เซ็นต์เม็ดขัดสีไม่สมบูรณ์(ไม่แตก)มากที่สุด 52.42 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้นจากผลการวิเคราะห์พบว่าการทดลองที่ให้ผลดีที่สุดคือที่ความเร็วรอบ 800 รอบต่อ นาที มุมไบขัดสี 30 องศา โดยให้ เปอร์เซ็นต์เม็ดสมบูรณ์ 69.91-73.03เปอร์เซ็นต์เม็ดไม่สมบูรณ์(ไม่แตก) 25.67-19.87 เปอร์เซ็นต์และเปอร์เซ็นต์เม็ดไม่สมบูรณ์(แตก) 4.42-7.1 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่ามีความสอดคล้องกันระหว่างเปอร์เซ็นต์เม็ดสมบูรณ์ กับเปอร์เซ็นต์เม็ดไม่สมบูรณ์(ไม่แตก) ซึ่งสามารถนำกลับไปทำการขัดสีใหม่ได้ไม่ต้องนำไปทิ้งให้เกิดการสูญเสียเม็ดพริกไทยและเปอร์เซ็นต์เม็ดไม่สมบูรณ์(แตก) ซึ่งให้ค่าเม็ดแตกที่ต่ำมาก จึงสามารถเลือกความเร็วรอบและมุมไบขัดสีที่เหมาะสมได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ที่มุมใบขัดสี 30 องศา ความเร็วรอบที่ 800 รอบต่อนาที จะให้เปอร์เซ็นต์เม็ดสมบูรณ์เฉลี่ย 71.47เปอร์เซ็นต์ให้เปอร์เซ็นต์เม็ดไม่สมบูรณ์(ไม่แตก)22.77เปอร์เซ็นต์ให้เปอร์เซ็นต์เม็ดไม่สมบูรณ์(แตก)5.76 เปอร์เซ็นต์ซึ่งให้ค่าสอดคล้องกันและประหยัดพลังงาน

#### 5.4 เปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องขัดสีเปลือกเมล็ดพริกไทยดำ

โดยทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องขัดสีเปลือกเมล็ดพริกไทยดำแบบต่อเนื่องแบบแกนโลหะที่ความเร็วรอบ 1800 รอบต่อนาที ที่อัตราป้อนที่ 300 กิโลกรัมต่อชั่วโมง กับเครื่องขัดสีเมล็ดพริกไทยดำแบบต่อเนื่องแบบแกนไม้ติดสายพานผ้าใบ ที่ความเร็วรอบ 800 รอบต่อนาที ที่มุมสายพานขัดสี 30 องศาซึ่งเป็นสถานะที่เหมาะสมที่สุดของทั้ง 2 เครื่อง

ตารางที่ 5.4 ตารางบันทึกผลเปอร์เซ็นต์เม็ดพริกไทยที่ผ่านการขัดสี

เครื่องขัดสีเปลือกเมล็ดพริกไทยดำ	%ขัดสีเมล็ดพริกไทยดำ		
	%เม็ดสมบูรณ์	%เม็ดไม่สมบูรณ์	
		ไม่แตก	แตก
แบบแกนโลหะ	34.12	58.97	6.91
แบบแกนไม้ติดสายพาน	71.47	22.77	5.76

จากการเปรียบเทียบพบว่าประสิทธิภาพเครื่องขัดสีเปลือกเมล็ดพริกไทยดำแบบต่อเนื่องแบบแกนไม้ติดสายพานผ้าใบ มีประสิทธิภาพ สูงกว่า เนื่องจากแกนขัดสีใหม่ที่ทำจากสายพานผ้าใบซึ่งมีความยืดหยุ่นมากกว่า เมื่อแกนขัดสีทำงานทำให้สามารถกวาดเมล็ดพริกไทยได้ดีกว่า การเคลื่อนที่ของเมล็ดพริกไทยดำภายในเครื่องขัดสีดีกว่าเพราะมีใบขัดสีเอียง ที่ทำหน้าที่ลำเลียงให้เมล็ดพริกไทยไปขัดสีกับรูตะแกรงจะมีใบขัดสีตรงเป็นตัวทำให้เมล็ดพริกไทยเกิดการเคลื่อนที่เสียดสีกันระหว่างเมล็ดพริกไทยกับรูตะแกรง ความคมของรูตะแกรงจะเป็นตัวขัดเปลือกเมล็ดพริกไทยออกจากกัน และระบายเศษของเปลือกเมล็ดพริกไทยที่หลุดออกมาจากการขัดสี และยังมีใบขัดสีขวางทำหน้าที่เป็นตัวกั้นการไหลเมล็ดพริกไทยทำให้เมล็ดพริกไทยเพื่อไม่ให้เมล็ดพริกไทยออกจากเครื่องเร็วเกินไปจนทำให้ขัดสีเมล็ดพริกไทยได้ไม่สมบูรณ์และป้องกันการสะสมของเมล็ดพริกไทยภายในเครื่อง โดยเฉพาะบริเวณ Hopper

## บทที่ 6

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

#### 6.1 สรุปผลการทดลอง

การทดลองการขัดสีเปลือกเมล็ดพริกไทย โดยใช้เมล็ดพริกไทยในการทดลองชุดละ 500 กรัม โดยการทดลองที่ความเร็วรอบ 600, 700, 800 และ 900 รอบ/นาที และมุมใบขัดสีที่ 15, 30 และ 45 องศา ตามลำดับพบว่า

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT พบว่าความเร็วรอบที่ 800 รอบต่อนาที และมุมใบขัดสีที่ 30 องศา เป็นภาวะที่เหมาะสมที่สุด จากการทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์เมล็ดพริกไทยขัดสีสมบูรณ์ มีปัจจัยร่วม 2 ตัวคือความเร็วรอบและ มุมใบขัดสีโดยได้เปอร์เซ็นต์ของการขัดสีเปลือกพริกไทย เม็ดสมบูรณ์ที่ 71.47 % เปอร์เซ็นต์เมล็ดพริกไทยขัดสีเปลือกไม่สมบูรณ์ (แตก) มี ปัจจัยคือ ความเร็วรอบได้เปอร์เซ็นต์ของการขัดสีเปลือกเมล็ดพริกไทยไม่สมบูรณ์ (แตก) ที่ 5.76% เปอร์เซ็นต์ของเมล็ดพริกไทยขัดสีเปลือกไม่สมบูรณ์ (ไม่แตก) มี ปัจจัยร่วม 2 ตัวคือความเร็วรอบและ มุมใบขัดสีโดยได้เปอร์เซ็นต์ของการขัดสีเปลือกพริกไทย เม็ดไม่สมบูรณ์ (ไม่แตก) 22.77 % สาเหตุที่พิจารณาเลือกความเร็วรอบของแกนขัดสีที่ 800 รอบต่อนาทีและมุมใบขัดสีที่ 30 องศา เนื่องจากที่ภาวะนี้ ใบขัดสีตรงซึ่งทำหน้าที่เป็นใบกวาดเมล็ดพริกไทยดำไปขัดสีกับกับรูตะแกรงด้วยแรงที่มากกว่าที่ความเร็วรอบ 600 และ 700 รอบต่อ นาที ที่มุม ใบขัดสี 30 องศา ทำให้ใบขัดสีเฉียงที่มีหน้าที่ลำเลียงเมล็ดพริกไทยไปขัดสีเปลือกเมล็ดพริกไทยกับตะแกรงรู และลำเลียงเมล็ดพริกไทยไปด้วยปริมาณที่น้อยลงกว่าที่มุม 15 องศา ทำให้การขัดสีเปลือกเมล็ดพริกไทย อยู่ในตะแกรงขัดสีนานขึ้นจึงได้เปอร์เซ็นต์เม็ดขัดสีสมบูรณ์มีมากขึ้น ได้เปอร์เซ็นต์เมล็ดพริกไทยขัดสีเปลือกไม่สมบูรณ์ (ไม่แตก) น้อยลง การแตกหักของเมล็ดพริกไทย ที่เกิดจากการชนกันของเมล็ดพริกไทย ระหว่างการขัดสีน้อยลงกว่าที่มุมใบขัดสีที่ 30 และ 45 องศา ความเร็วที่ 900 รอบต่อนาที ทำให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดพริกไทยขัดสีเปลือกไม่สมบูรณ์ (แตก) ลดลงตามไปด้วย

#### 6.2 ข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยและผลการทดลองได้มีข้อเสนอแนะ เพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพ และเป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องต่อไป ดังนี้

1. แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่อง

- จากการศึกษาทดลองไม่ได้มีการศึกษาถึงขนาดของรูตะแกรง และลักษณะของรูตะแกรง ซึ่งปัจจัยนี้อาจมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การขัดเปลือกเมล็ดพริกไทยดำ

- ทำการศึกษาและทดลองเพื่อหาวัสดุที่ใช้ในการทำใบขัดสีเปลือกเมล็ดพริกไทยดำใหม่ที่มีความยืดหยุ่นและทนต่อการเสียดสีกับตะแกรงขัดสีมากกว่าสายพานผ้า ซึ่งปัจจัยนี้อาจมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การขัดเปลือกเมล็ดพริกไทยดำ

- จากการศึกษาทดลองพบว่ามุมใบขัดสีในช่วง 30 ถึง 45 องศาสามารถขัดสีเมล็ดพริกไทยดำได้เปอร์เซ็นต์ ขัดสีสูงในทุกช่วงความเร็วรอบซึ่งควรมีการทดลองปรับเพิ่มมุมใบขัดสีในช่วง 30 ถึง 45 องศาซึ่งอาจจะมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การขัดเปลือกเมล็ดพริกไทย

2. ถ้าทำการทดลองขัดซ้ำเป็นจำนวนมากจะทำให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

3. เครื่องขัดสีเมล็ดพริกไทยควรมีลักษณะการทำงานแบบต่อเนื่อง โดยมีชุดคัดแยกเมล็ดพริกไทยที่ขัดเปลือกเมล็ดพริกไทยที่ไม่แตกเพื่อมาเข้าเครื่องใหม่ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้สูงขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

1. กนกพรรณ วรธนาคม, 2549, "พยากรณ์ผลผลิตพริกไทย", กรมวิชาการการเกษตร:  
Online: <http://www.oae.go.th> [2549, 5, 3]
2. กรศิลป์ เก่งเขตรกิจ, สิตาพร สายแสงจันทร์ และศุชาติ ศรีไวพจน์, 2541, เครื่องสีข้าวกลิ้งขนาดเล็ก, ปรินิพนธ์ปริญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
3. คำนึ่ง คำอุดม, 2530, พริกไทย, สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม, กรุงเทพฯ
4. ชนวีร์ เปรมปรีดี, พิไลพร แซ่น้ำและธมนวรรณ บุทธนารังสรรค์, 2547, การศึกษาผลกระทบของตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อเครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดพริกไทยดำแบบขั้วสี, ปรินิพนธ์ปริญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, หน้า 5 -28
5. ภูวนาท นนทธี, 2531, การปลูกพริกไทย, โครงการหนังสือเกษตรชุมชน, เรื่องแสงการพิมพ์, กรุงเทพฯ
6. นิรนาม, 2548, "ฐานความรู้ด้านพืช", กรมวิชาการการเกษตร Online:  
<http://www.doa.go.th> [2549, 6, 10]
7. สมภพ สุขก็, สิทธิ เพ็งวิวิวนนท์และอาสา ศรีสูงเนิน, 2548, การศึกษาของเครื่องขั้วสีเมล็ดพริกไทยดำ, ปรินิพนธ์ปริญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, หน้า 2 -33

## ภาคผนวก ก

ตารางที่ ก.1 ปริมาณพริกไทยดำที่ทำการจัดสีเปลือก

ความเร็วรอบ	มุมสายพานผ้า	น้ำหนักทั้งหมด	
		g	
		ครั้งที่1	ครั้งที่2
600	15	165	353
	30	305	258
	45	231	360
700	15	203	134
	30	294	372
	45	387	343
800	15	273	264
	30	339	267
	45	337	388
900	15	277	328
	30	332	277
	45	265	272

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ก.2** ปริมาณพริกไทยดำที่ทำการขจัดสีเปลือกสมบูรณ์และขจัดสีเปลือกไม่สมบูรณ์โดยได้มี การแบ่งเม็ดพริกไทยแล้ว โดยแสดงเป็นกรัม

ความเร็วรอบ rpm	มุมใบ ขจัดสี องศา	ครั้งที่1			ครั้งที่2		
		เม็ดสมบูรณ์ g	เม็ดไม่สมบูรณ์		g	เม็ดไม่สมบูรณ์	
			แตก g	ไม่แตก g		แตก g	ไม่แตก g
600	15	70	6	89	166	7	187
	30	170	16	119	151	10	97
	45	132	7	92	212	13	135
700	15	118	9	76	72	8	54
	30	178	7	109	232	9	50
	45	255	6	126	221	9	113
800	15	151	15	107	151	10	103
	30	237	15	87	195	19	53
	45	212	12	113	249	16	123
900	15	184	16	64	221	18	89
	30	251	21	60	198	18	116
	45	201	13	51	190	13	69

**ตารางที่ ก.3** ปริมาณพริกไทยดำที่ทำการขจัดสีเปลือกสมบูรณ์และขจัดสีเปลือกไม่สมบูรณ์โดยได้มี การแบ่งเม็ดพริกไทยแล้ว โดยแสดงเป็นกรัมเป็นเปอร์เซ็นต์

ความเร็วรอบ rpm	มุมใบ ขจัดสี องศา	ครั้งที่1			ครั้งที่2		
		เม็ดสมบูรณ์ %	เม็ดไม่สมบูรณ์		เม็ดสมบูรณ์ %	เม็ดไม่สมบูรณ์	
			แตก %	ไม่แตก %		แตก %	ไม่แตก %
600	15	42.42	3.64	53.94	47.03	1.98	50.90
	30	55.74	5.25	39.01	58.5	3.80	37.70
	45	57.14	3.03	39.83	58.89	3.54	37.57
700	15	58.19	4.53	37.28	53.80	5.97	40.23
	30	60.54	2.31	37.15	63.36	2.42	34.22
	45	65.89	1.55	32.56	64.43	2.62	32.95
800	15	55.31	5.49	39.20	57.20	3.79	39.01
	30	69.91	4.42	25.67	73.03	7.10	19.87
	45	62.91	3.56	33.53	64.18	4.12	31.7
900	15	66.43	5.78	27.79	67.38	5.49	27.13
	30	75.60	6.33	18.07	71.48	6.50	22.02
	45	75.85	4.91	19.24	69.85	4.78	25.37

## ภาคผนวก ข

**ตารางที่ ข.1** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเม็ดพริกไทยที่จัดสีเปลือกสมบูรณ์ เมื่อแผนการทดลองแบบสุ่มตัวอย่างสมบูรณ์

Source of variation	DF	SS	MS	F	
Treatment	11	1566.31	142.39	26.27	**
Speed (N)	3	974.23	324.74	59.91	**
Angle (A)	2	485.02	242.51	44.74	**
N x A	6	107.04	17.84	3.29	**
Error	12	65.04	5.42		
Total	23	1631.35	70.92		

Cv ( coefficient of variant ) = ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในการทดลอง = 12.0 %

\*\* ( significant at 1% level ) = แยกต่างกันอย่างสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

\* ( significant at 5% level ) = แยกต่างกันอย่างสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

Ns ( non significant ) = ไม่มีความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีทางสถิติ

DF ( degree of freedom ) = องศาความเป็นอิสระ

SS ( sum of squares ) = ผลรวมกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ย

MS ( mean squares ) = ผลเฉลี่ยของผลรวมกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ย

**ตารางที่ ข.2** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเม็ดพริกไทยที่จัดสีเปลือกไม่สมบูรณ์  
(แตก) เมื่อแผนการทดลองแบบสุ่มตัวอย่างสมบูรณ์

Source of variation	DF	SS	MS	F	
Treatment	11	43.72	3.97	5.06	**
Speed (N)	3	22.12	7.37	9.38	**
Angle (A)	2	7.32	3.66	4.66	*
N x A	6	14.27	2.37	3.03	**
Error	12	9.43	0.78		
Total	23	53.15	2.31		

Cv ( coefficient of variant ) = ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในการทดลอง = 8.1 %

\*\* ( significant at 1% level ) = แยกต่างกันอย่างสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

\* ( significant at 5% level ) = แยกต่างกันอย่างสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

Ns ( non significant ) = ไม่มีความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีทางสถิติ

DF ( degree of freedom ) = องศาความเป็นอิสระ

SS ( sum of squares ) = ผลรวมกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ย

MS ( mean squares ) = ผลเฉลี่ยของผลรวมกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนไปจาก  
ค่าเฉลี่ย

**ตารางที่ ข.3** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเม็ดพริกไทยที่จัดสีเปลือกไม่สมบูรณ์ ( ไม่แตก )  
เมื่อแผนการทดลองแบบสุ่มตัวอย่างสมบูรณ์

Source of variation	DF	SS	MS	F	
Treatment	11	1862.90	169.35	32.70	**
Speed (N)	3	1240.81	413.60	79.87	**
Angle (A)	2	457.77	228.88	44.20	**
N x A	6	164.31	27.38	5.29	**
Error	12	62.14	5.17		
Total	23	1925.04	83.69		

Cv ( coefficient of variant ) = ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในการทดลอง = 7.9 %

\*\* ( significant at 1% level ) = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

\* ( significant at 5% level ) = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

Ns ( non significant ) = ไม่มีความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีทางสถิติ

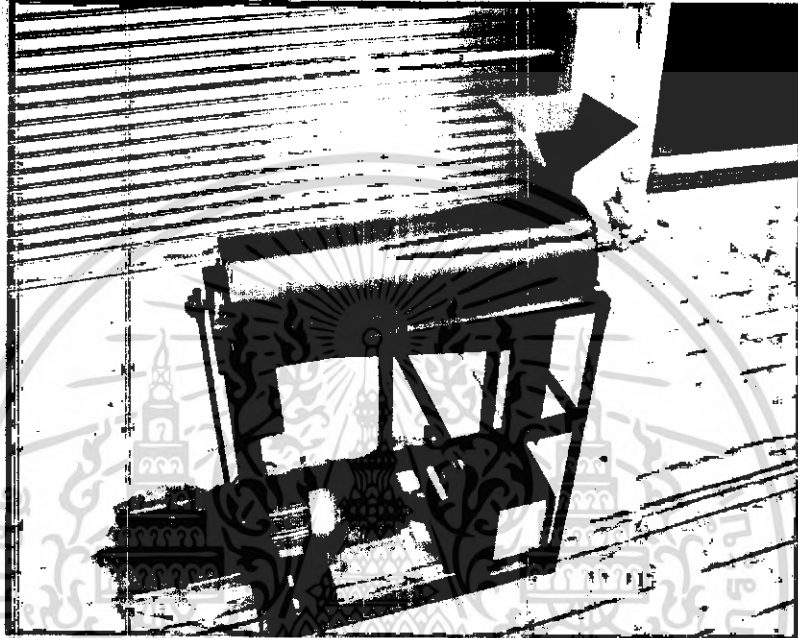
DF ( degree of freedom ) = องศาความเป็นอิสระ

SS ( sum of squares ) = ผลรวมกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ย

MS ( mean squares ) = ผลเฉลี่ยของผลรวมกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนไปจาก  
ค่าเฉลี่ย

## ภาคผนวก ก

### ภาพแสดงส่วนต่าง ๆ ของเครื่องขัดสีเปลือกเมล็ดพริกไทย



รูปที่ ก.1 เครื่องขัดสีเปลือกเมล็ดพริกไทย



รูปที่ ก.2 ตะแกรงขัดสีเปลือกเมล็ดพริกไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

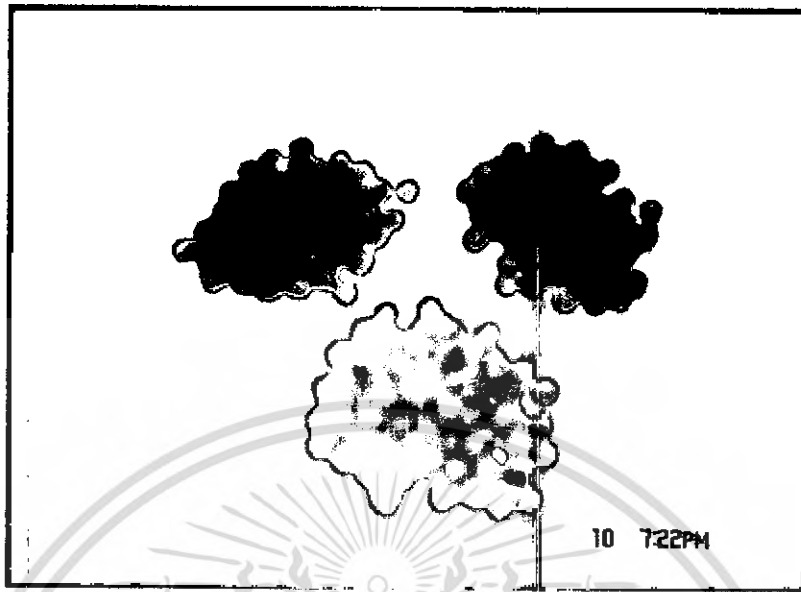


รูปที่ ค.3 แกนจัดดีเปลือกเม็ดพริกไทย

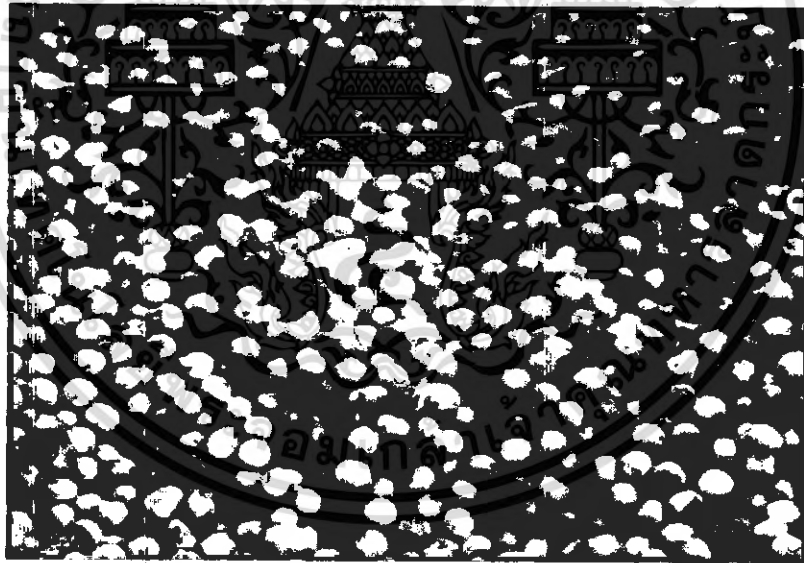


รูปที่ ค.4 เม็ดพริกไทยดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

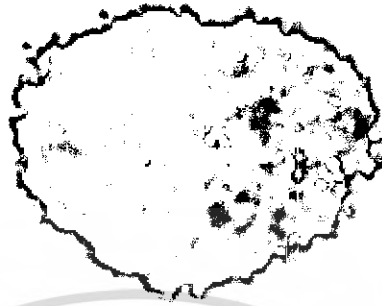


รูปที่ ค.5 เม็ดพริกไทยที่สมบูรณ์ ที่ผ่านการจัดสีแล้ว

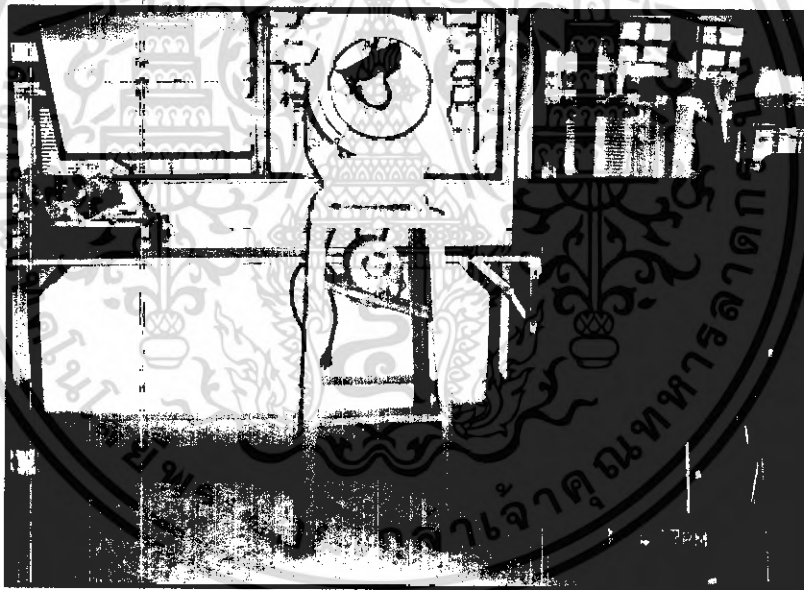


รูปที่ ค.6 เม็ดพริกไทยที่ไม่สมบูรณ์ (ไม่แตก) ที่ผ่านการจัดสีแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค.7 เม็ดพริกไทยที่ไม่สมบูรณ์ (แตก) ที่ผ่านการจัดสีแล้ว



รูปที่ ค.8 เครื่องแยกเศษเม็ดพริกไทย ที่ผ่านการจัดสีแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้