สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด

GREEN SOYBEAN GRADER

T061404

นายณัฐพงษ์ รัตนธน

นายพันธ์ศักดิ์ พานิกุล

นายศักดา รัตน์จินดามุข

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน....61404

วัน,เดือน,ปี 17 ก.ค. 2549

.b.....

.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด

GREEN SOYBEAN GRADER

โดย

นายณัฐพงษ์ รัตนธน

นายพันธ์ศักดิ์ พานิกุล

นายศักดา รัตน์จินดามุข

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2547

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด

GREEN SOYBEAN GRADER

ผู้จัดทำ

นายณัฐพงษ์ รัตนธน

นายพันธ์ศักดิ์ พานิกุล

นายศักดา รัตน์จินดามุข

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ. ดร. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ.วีรชัย ลิ้มพรชัยเจริญ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด

ณัฐพงษ์ รัตนธน
พันธ์ศักดิ์ พานิกุล
ศักดา รัตน์จินดามุข
ปานมนัส ศิริสมบูรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
วีรชัย ลิ้มพรชัยเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษา

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์คือ สร้างเครื่องคัดขนาดถั่วเหลืองฝักสด ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดี สามารถใช้งานได้สะดวกและราคาเครื่องถูก โดยส่วนประกอบของเครื่องคือ โครงรองรับชุดตะแกรงคัดขนาด ชุดตะแกรงคัดขนาด ชุดปรับมุมเอียง และใช้ Vibrator motor เป็นต้นกำลังในการสั่นสะเทือน โดยมีหลักการทำงานของเครื่องคือ เครื่องคัดขนาดถั่วเหลืองฝักสดจะใช้คนปฏิบัติงาน 2 คน โดยคนหนึ่งเป็นคนป้อนฝักถั่ว อีกคนจะคอยเป็นคนแยกฝักบิดงอและฝัก 1 เมล็ด จะคัดขนาดตามความหนาของถั่วเหลืองฝักสด แรงสั่นสะเทือนทำให้ถั่วเหลืองฝักสดเคลื่อนที่ลงตามรางเอียงเป็นแถวด้วยน้ำหนักของตนเอง เมื่อโรยถั่วเหลืองฝักสดลงตะแกรงคัดขนาด ถั่วเหลืองฝักสดที่มีขนาดใหญ่กว่า 8.60 มม. จะเคลื่อนที่ลงสู่ถาดรองรับที่ปลายตะแกรงคัดขนาดส่วนถั่วเหลืองฝักสดที่มีขนาดเล็กกว่า 8.60 มม. จะตกลงสู่ด้านล่างของตะแกรง จากการทดสอบหาประสิทธิภาพและเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดของเครื่องพบว่า เครื่องคัดขนาดถั่วเหลืองฝักสดนี้มีประสิทธิภาพสูงสุดที่ 98-99 เปอร์เซ็นต์และเป็นเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด 1-2 เปอร์เซ็นต์ที่มุมเอียงของตะแกรง 15 องศา อัตราการคัดขนาดคือช่วง 17.51-17.60 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GREEN SOYBEAN GRADER

Nattapong	Rattanaton	
Phansak	Parnikul	
Sakda	Ratjindamuk	
Panmanat	Sirisomburn	Advisor
Veerachai	limpornchaicharuen	Advisor

ABSTACK

The objectives of this project was to build the green soy been size sorter. This machine consisted of a supporting frame, a sorting screen an, incline angle adjustment device and vibrator motor. The machine sorted green beans according to their thickness. There were two operators. One fed the soy beans on the screen. Another picked the one seed pods and twisted pods from the screen. The movement and orientation of green soy beens were controlled by vibrating force and the L 1 ½ inch × 1 ½ inch × 0.3 mm. Aluminium angle beans. When machine was operated, the green soy beans were moved and arranged them self in the rows of vibrating screen and then green soy been were moved and separated into 2 groups. The first group was the small size green soy bean which the thickness was less then 8.60 mm. Another group is the desired group which the thickness was larger than 8.60 mm. The group moved continuously along the aluminium angle to the container at the end of the angle. The experiment results showed that the green soy been yielded the efficiency of 98-99 % with the error of 1 -2 % at 15 degrees of the inclination of the grading screen and at 17.51 – 17.60 kg/hr of grading. The result indicated that at different range of feed rate the quaility of grading at higher feed rate was lower this is because of the inconsistent of the operators made the feed rate not constant during feeding.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จมาได้ด้วยความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่านที่ได้ให้คำแนะนำ คำปรึกษาและความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณ

อาจารย์ปานมนัส ศิริสมบูรณ์ และ อาจารย์วีรชัย ลิ้มพรชัยเจริญ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ให้คำแนะนำ ข้อมูล รับทราบปัญหา ให้คำปรึกษาในการดำเนินงานตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จ ขอบพระคุณอย่างยิ่งที่อาจารย์ให้ความช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดตลอดเวลา

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเกษตรทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำและคำปรึกษา

พี่ตุ่ม ที่จัดสร้างและควบคุมเวลาขอเปิดใช้อาคารปฏิบัติงานนอกเวลา และยังช่วยให้คำปรึกษาในเรื่องต่างๆ

นายช่างภาควิศวกรรมเกษตรที่ช่วยเหลือในเรื่องสถานที่ และให้คำแนะนำแก้ไขปัญหาต่างๆ

พี่ดาว ที่ช่วยเป็นธุระในการจัดหาถั่วเหลืองฝักสด

น้องแบงค์ ที่ช่วยดูแลเรื่องอาหารการกินที่เชียงใหม่

คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้ทุนทรัพย์และกำลังใจ ในการ ทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้

เพื่อน ๆ และบุคคลอื่น ที่มิได้กล่าวถึง ณ ที่นี้ ที่ช่วยในการทดลองจนเสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูปภาพ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 ลักษณะของถั่วเหลืองฝักสดที่ใช้ในการส่งออก	3
2.2 การจัดประเภทถั่วเหลืองฝักสดในการคัดขนาด	3
2.3 ทฤษฎีการคัดเลือก	4
บทที่ 3 การออกแบบและการสร้าง	9
3.1 การออกแบบ	9
3.2 การสร้างเครื่องคัดแยกถั่วเหลืองฝัก	14
บทที่ 4 วิธีการทดลองและผลการทดลอง	17
4.1 การหาสัดส่วนของถั่วเหลืองฝักสดเกรดต่างๆ	17
4.2 การคำนวณหาสัดส่วนของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการคัดแยก	17
4.3 ประสิทธิภาพการคัดขนาดถั่วเหลืองฝักสดของเกษตรกร	19
4.4 การทดลองเพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด	21
บทที่ 5 บทสรุปและวิจารณ์	30
5.1 สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง	30
5.2 บทวิจารณ์ผลการทดลอง	31
เอกสารอ้างอิง	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 ถั่วเหลืองฝักสด	1
รูปที่ 2.1 ถั่วเหลืองฝักสดฝัก 3 เมล็ด และ 2 เมล็ดใหญ่	3
รูปที่ 2.2 แผนภาพปฏิบัติการคัดเลือก	4
รูปที่ 3.1 โครงสร้างของฐานของถาดคัดแยก	10
รูปที่ 3.2 แบบฐานของถาดคัดแยก	11
รูปที่ 3.3 โต๊ะรองรับถาดคัดแยก	12
รูปที่ 3.4 แบบโต๊ะรองรับถาดคัดแยก	13
รูปที่ 3.5 โต๊ะรองรับถาดคัดแยก	14
รูปที่ 3.6 ถาดคัดแยก	15
รูปที่ 3.7 ชุดปรับมุมเอียง	15
รูปที่ 3.8 อุปกรณ์ต้นกำลัง (vibrator motor)	16
รูปที่ 4.1 พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองฝักสด	17
รูปที่ 4.2 การคัดแยกถั่วเหลืองฝักสดแกรดต่าง ๆ	18
รูปที่ 4.3 ถั่วเหลืองฝักสด ฝัก 3 เมล็ด, ฝัก2 เมล็ดใหญ่	18
รูปที่ 4.4 ถั่วเหลืองฝักสด ฝัก 2 เมล็ดเล็ก, ฝักลีบ, ฝัก 1 เมล็ด, ฝักบิดงอ	19
รูปที่ 4.5 ชั่งถั่วเหลืองฝักสดด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า	19
รูปที่ 4.6 การทดลองเพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด	21
รูปที่ 4.7 วิธีการป้อนป้อนถั่วเหลืองฝักสด	22
รูปที่ 4.8 ถั่วเหลืองฝักสด ที่ออกจากช่องทางออกที่ 1	24
รูปที่ 4.9 กราฟระหว่างอัตราการป้อนกับประสิทธิภาพการคัดขนาด	28
รูปที่ 4.10 กราฟระหว่างอัตราการป้อนกับความผิดพลาดการคัดขนาด	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 4.1 สัดส่วนของถั่วเหลืองฝักสดเกรดต่างๆ	19
ตารางที่ 4.2 น้ำหนักถั่วเหลืองฝักสดแต่ละเกรด	19
ตารางที่ 4.3 ผลการคำนวณหาสัดส่วนของถั่วเหลืองฝักสดเกรดต่างๆ	24
ตารางที่ 4.4 ข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการทดลอง	25
ตารางที่ 4.5 อัตราการป้อนของวัตถุดิบ	26
ตารางที่ 4.6 ถั่วเหลืองฝักสดเกรดหลักในแต่ละเกรดและถั่วเหลืองฝักสดที่ปนเปื้อนในแต่ละเกรด	26
ตารางที่ 4.7 อัตราการไหลของผลผลิตคัดแล้วที่ช่องทางออกของเกรดต่างๆ	27
ตารางที่ 4.8 ค่าสัดส่วนของถั่วเหลืองฝักสดตามเกรดต่างๆ ที่ออกจากช่องทางออก	27
ตารางที่ 4.9 ประสิทธิภาพการคัดของเกรด i	28
ตารางที่ 4.10 ความผิดพลาดของการคัดของเกรด i	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ถั่วเหลืองฝักสด (รูปที่ 1.1) มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Glycine max* และชื่อเรียกในภาษาอังกฤษคือ vegetable soybean, green soybean หรือ young soybean มีต้นกำเนิดอยู่แถบเอเชียตะวันออกได้แก่ จีน ญี่ปุ่น เกาหลี พันธุ์ที่ปลูกกันในประเทศไทยได้แก่ พันธุ์ AGS 292 พันธุ์เชียงใหม่1 เป็นต้น พื้นที่ปลูกอยู่บริเวณภาคกลางและภาคเหนือ ถั่วเหลืองฝักสดมีคุณค่าทางโภชนาการสูงเป็นแหล่งโปรตีนและใยอาหาร มีแร่ธาตุและวิตามินต่าง ๆ เช่น ธาตุแคลเซียม ธาตุเหล็ก วิตามินซี วิตามินบี1 วิตามินบี2 และวิตามินเอ นอกจากนี้ยังมีสารไอโซฟลาโวนส์ ชนิดไฟโต-เอสโตรเจนช่วยลดอัตราการเสี่ยงของโรคหัวใจ ป้องกันมะเร็งเต้านม มะเร็งต่อมลูกหมากและลดอาการไม่สบายตัวของสตรีวัยทอง การปลูกถั่วเหลืองฝักสดในประเทศไทยปลูกเพื่อการส่งออกเป็นหลักโดยมีลูกค้าสำคัญคือประเทศญี่ปุ่น ชาวญี่ปุ่นนิยมรับบริโภคถั่วเหลืองฝักสดโดยนำมาต้มรับประทานกับเบียร์หรือนำมาทำไส้ขนมประเภทโมจิ ชาวญี่ปุ่นรับประทานถั่วเหลืองฝักสดมากถึงปีละ 150,000 ตัน แต่เนื่องจากต้นทุนการผลิตในญี่ปุ่นสูง จึงต้องนำเข้าจากต่างประเทศประมาณร้อยละ 50 โดยมีไทย ไต้หวัน อินโดนีเซีย เป็นผู้ส่งออกสำคัญ (ปานมนัสและคณะ, 2547)

รูปที่ 1.1 ถั่วเหลืองฝักสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันเกษตรกรได้ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตและทำการคัดแยกในไร่ก่อน ซึ่งใช้แรงงานคนมาก และไม่จำกัดเพศวัย ในการคัดแยกก่อนที่จะส่งไปยังโรงงาน แล้วโรงงานก็ทำการคัดแยกขนาดอีกครั้ง อีกทั้งเครื่องของโรงงานมีขนาดใหญ่ ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกและยังมีการเสียของเครื่องบ่อย ดังนั้นโครงงานนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อสร้างเครื่องคัดแยกที่มีขนาดเล็กสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก เหมาะสำหรับไว้ใช้ในไร่ เพื่อง่ายต่อการคัดแยกของเกษตรกร

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อออกแบบและสร้างต้นแบบ เครื่องคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด
2) ทดสอบสมรรถนะของเครื่องคัดแยก และประเมินคุณภาพเทียบกับการทำงานของคน

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1) สร้างเครื่องต้นแบบคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด
2) ใช้ระบบการคัดแยกแบบสั่นสะเทือนโดยใช้ vibrator motor
3) ใช้คัดแยกถั่วเหลืองฝักสดที่ได้มาตรฐานการส่งออก

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ได้เครื่องต้นแบบที่สามารถคัดแยกถั่วเหลืองฝักสดได้ตามมาตรฐานการส่งออกและมีความสามารถในการคัดแยกสูงกว่าการใช้แรงงานคน (เปรียบเทียบการทำงานต่อชั่วโมง)

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับถั่วเหลืองฝักสด
2) ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องคัดแยก
3) ออกแบบเครื่องคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด
4) ตรวจสอบราคาวัสดุ อุปกรณ์
5) ทำโครงสร้างเครื่องคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด
6) ทำถาดเขย่าสำหรับคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด
7) ประกอบเครื่องและตรวจสอบการสั่นสะเทือน
8) ทดสอบสมรรถนะเครื่องคัดแยกถั่วเหลืองฝักสดครั้งที่ 1
9) สรุปผลการทดลองและจัดทำรายงาน

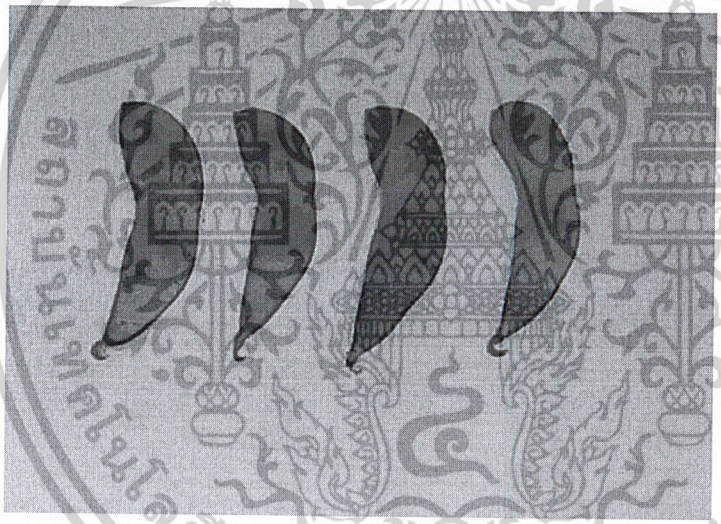
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ลักษณะของถั่วเหลืองฝักสดที่ใช้ในการส่งออก

การกำหนดมาตรฐานคุณภาพของถั่วเหลืองฝักสด (ปานมนัสและคณะ, 2547, อ้างจาก กรุง สีตะธนี และสิริกุล วะสี, 2535) กำหนดโดยผู้บริโภคชาวญี่ปุ่นซึ่งนิยมดูลักษณะภายนอกที่สวยงามเป็นอันดับหนึ่ง ส่วนรสชาติเป็นอันดับรองลงมา ลักษณะภายนอกที่เป็นที่นิยมของตลาดญี่ปุ่นคือ ฝักมีขนาดใหญ่ ความยาวฝักไม่น้อยกว่า 4.5 cm และต้องมี 2-3 เมล็ดต่อฝัก ใน 500 g ต้องมีจำนวนฝักที่มี 2-3 เมล็ดต่อฝักไม่มากกว่า 175-180 ฝัก ฝักมีสีเขียวสดใสไม่มีรอยตำหนิใดๆ ไม่มีรอยจุดสีอื่น ๆ ขนบนฝักสีขาวหรือสีเทา



รูปที่ 2.1 ถั่วเหลืองฝักสดฝัก 3 เมล็ด และ 2 เมล็ดใหญ่

2.2 การจัดประเภทถั่วเหลืองฝักสดในการคัดขนาด

ในการจัดประเภทถั่วเหลืองฝักสดจะต้องทำการคัดถั่วเหลืองฝักสดออกเป็นเกรดต่าง ๆ ตามลักษณะและขนาดของถั่วเหลืองฝักสด ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมต่อตลาดที่ส่งขาย ดังนี้

เกรด 1 ฝัก 3 เมล็ดใหญ่ และ ฝัก 2 เมล็ดใหญ่ ใช้ในการส่งออก

เกรด 2 ฝัก 2 เมล็ดเล็ก ใช้บริโภคในประเทศ

เกรด 3 ฝัก 1 เมล็ด ใช้บริโภคในประเทศ

เกรด 4 ฝักลีบ เป็นฝักที่ไม่ได้มาตรฐานจะทำการคัดออก

เกรด 5 ฝักบิดงอ เป็นฝักที่ไม่ได้มาตรฐานจะทำการคัดออก

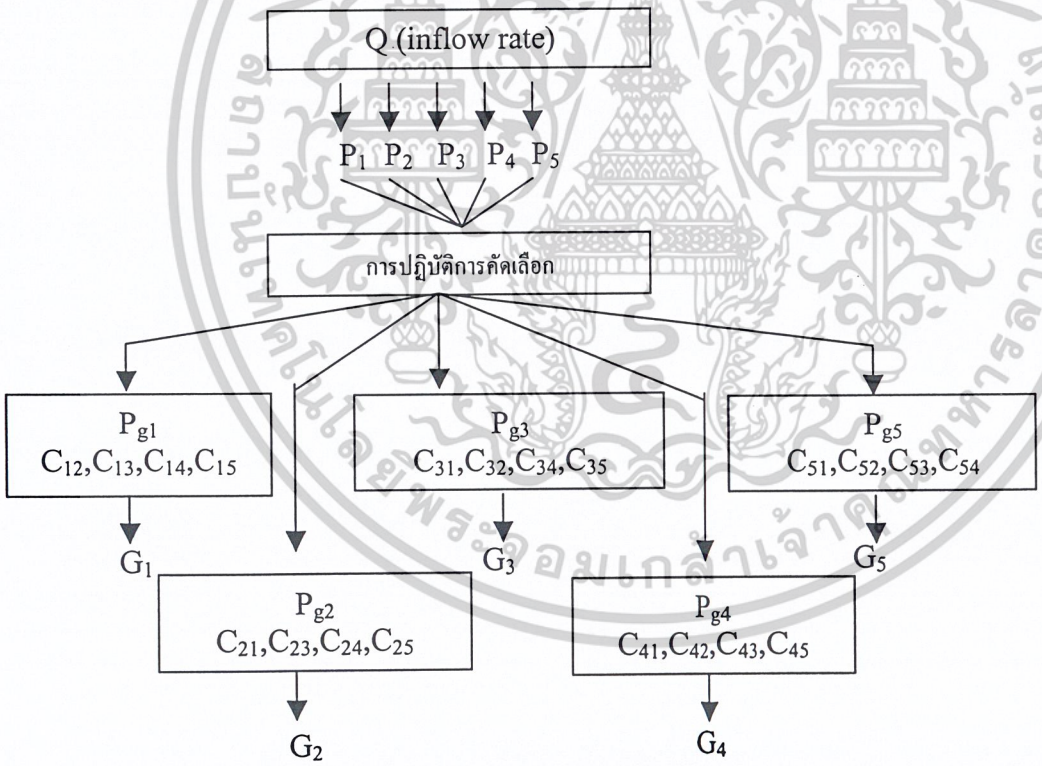
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ทฤษฎีการคัดเลือก (บัณฑิต จริโมภาส, 2544)

การคัดเลือก (Sorting operation) หมายถึง การคัดเอาของที่มีคุณสมบัติเฉพาะเหมือนกัน ออกจากของที่มีลักษณะแตกต่างกัน หรือการปฏิบัติการทุกอย่างที่แยกวัสดุอย่างหนึ่งออกจากของผสมที่มีคุณลักษณะหลาย ๆ อย่าง (ต่อไปจะเรียกว่า วัสดุดิบ) ออกเป็นกลุ่มที่แตกต่างชัดเจน (คุณภาพหรือ ขนาด) ตัวอย่างเช่น การทำความสะอาดและคัดขนาดเมล็ดพันธุ์พืช การคัดขนาดไข่ การคัดแยกเมล็ดธัญพืชออกจากฟาง ในการคัดเลือกเมล็ดธัญพืชและฟางข้าว อาจมีฟางข้าวปนลงไปในพวกเมล็ดธัญพืช และในฟางข้าวอาจจะมีเมล็ดธัญพืชติดไปบ้าง เราเรียกพวกส่วนน้อยที่ติดไปว่า สิ่งเจือปน (Contaminants) พวกส่วนใหญ่ถูกเรียกว่า ส่วนบริสุทธิ์ (Purity) ของที่มีสิ่งเจือปนสูงความบริสุทธิ์ก็ต่ำ และคุณภาพในการคัดเลือกก็ต่ำลง

2.3.1 เกณฑ์คุณภาพของการปฏิบัติการคัดเลือก (Peleg, 1985)

ในการประเมินความแม่นยำของการคัดเลือก เราต้องประเมินหรือวิเคราะห์เป็นตัวเลขมีขนาดความบริสุทธิ์ และสิ่งเจือปนเท่าไร รูปที่ 2.2 แสดงแผนภาพปฏิบัติการคัดเลือก



รูปที่ 2.2 แผนภาพปฏิบัติการคัดเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ Q = อัตราการไหลของวัสดุดิบ หรือของผสมเข้าไปในกระบวนการคัดเลือก (kg/h, หรือ m^3/s)

$G_1, G_2 ... G_i$ = อัตราการไหลของผลผลิตคัดแล้ว เกรดที่ 1, 2, 3,.....i (kg/h , หรือ m^3/s) ออกจากกระบวนการคัดแล้ว

P_i = เศษส่วนของเกรดต่าง ๆ ในวัตถุดิบ

- ฝัก 3 เมล็ด, ฝัก 2 เมล็ดใหญ่ (P_1)
- ฝัก 2 เมล็ดเล็ก (P_2)
- ฝัก 1 เมล็ด (P_3)
- ฝักลีบ (P_4)
- ฝักบิดงอ(P_5)

$$\sum P_i = 1 \qquad \text{.....(2.1)}$$

K_i = เศษส่วนมูลค่า/ราคา ที่สัมพันธ์กันของเกรดต่าง ๆ (ค่า K_i แต่ละตัวมีค่ามากที่สุดไม่เกิน 1 ผลบวกของ K_i อาจจะมีค่ามากกว่า 1 ได้)

ยกตัวอย่าง เช่น

ราคาของเกรด A เป็น 2 \$/lb

ราคาของเกรด B เป็น 1 \$/lb

เพราะฉะนั้น

$$K_A = \frac{2}{3}$$

$$K_B = \frac{1}{3}$$

W_i = ฟังค์ชั่นของน้ำหนัก (Weight Function) ที่หาได้จากสูตร

$$W_i = \frac{K_i P_i}{\sum K_i P_i} \qquad \text{.....(2.2)}$$

P_{gi} = เศษส่วนของผลิตภัณฑ์ที่บริสุทธิ์ที่สุ่มมาจากช่องทางออกของเกรด i

- เศษส่วนของฝัก 3 เมล็ด, ฝัก 2 เมล็ดใหญ่ ที่ช่องทางออกของเกรด 1 (P_{g1})
- เศษส่วนของฝัก 2 เมล็ดเล็ก ที่ช่องทางออกของเกรด 2 (P_{g2})
- เศษส่วนของฝัก 1 เมล็ด ที่ช่องทางออกของเกรด 3 (P_{g3})
- เศษส่วนของฝักลีบ ที่ช่องทางออกของเกรด 4 (P_{g4})
- เศษส่วนของฝักบิดงอ ที่ช่องทางออกของเกรด 5 (P_{g5})

P_w = ดัชนีความบริสุทธิ์ (Weight Purity Index)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$= P_{g1}W_1 + P_{g2}W_2 + P_{g3}W_3 + ...+ P_{gi}W_i$

$= \sum_i P_{gi}W_i$ .....(2.3)

C_w = ดัชนีสิ่งเจอปน (Weight Contamination Index)

$= (C_{12} + C_{13} + ...C_{1i})W_1 + (C_{21} + C_{23} + ...C_{2i})W_2 ....+ (C_{i1} + C_{i2} + ...C_{ti})W_i$ ....(t ≠4)

$= \sum_i C_{ti}W_i$ .....(2.4)

t = จำนวนชนิดของสิ่งสิ่งเจือปน

โดยค่าต่าง ๆ มีดังนี้

C_{12} = เศษส่วนของฝัก 2 เมล็ดเล็กที่ปนออกมาที่ช่องทางออกของเกรด 1

C_{13} = เศษส่วนของฝัก 1 เมล็ดเล็กที่ปนออกมาที่ช่องทางออกของเกรด 1

C_{14} = เศษส่วนของฝักลีบที่ปนออกมาที่ช่องทางออกของเกรด 1

C_{15} = เศษส่วนของฝักบิดงอที่ปนออกมาที่ช่องทางออกของเกรด 1

C_{21} = เศษส่วนของฝัก 3 เมล็ด, 2 เมล็ดใหญ่ที่ปนออกมาที่ช่องทางออกของเกรด 2

C_{23} = เศษส่วนของฝัก 1 เมล็ดที่ปนออกมาที่ช่องทางออกของเกรด 2

C_{24} = เศษส่วนของฝักลีบที่ปนออกมาที่ช่องทางออกของเกรด 2

C_{25} = เศษส่วนของฝักบิดงอที่ปนออกมาที่ช่องทางออกของเกรด 2

C_{31} = เศษส่วนของฝัก 3 เมล็ด 2 เม็ดใหญ่ที่ปนออกมาที่ช่องทางออกของเกรด 3

C_{32} = เศษส่วนของฝัก 2 เมล็ดเล็กที่ปนออกมาที่ช่องทางออกของเกรด 3

C_{34} = เศษส่วนของฝักลีบที่ปนออกมาที่ช่องทางออกของเกรด 3

C_{35} = เศษส่วนของฝักบิดงอที่ปนออกมาที่ช่องทางออกของเกรด 3

C_{41} = เศษส่วนของฝัก 3 เมล็ด 2 เมล็ดใหญ่ที่ปนออกมาที่ช่องทางออกของเกรด 4

C_{42} = เศษส่วนของฝัก 2 เมล็ดเล็กที่ปนออกมาที่ช่องทางออกของเกรด 4

C_{43} = เศษส่วนของฝัก 1 เมล็ดที่ปนออกมาที่ช่องทางออกของเกรด 4

C_{45} = เศษส่วนของฝักบิดงอที่ปนออกมาที่ช่องทางออกของเกรด 4

C_{51} = เศษส่วนของฝัก 3 เมล็ด 2 เมล็ดใหญ่ที่ปนออกมาที่ช่องทางออกของเกรด 5

C_{52} = เศษส่วนของฝัก 2 เมล็ดเล็กที่ปนออกมาที่ช่องทางออกของเกรด 5

C_{53} = เศษส่วนของฝัก 1 เมล็ดที่ปนออกมาที่ช่องทางออกของเกรด 5

C_{54} = เศษส่วนของฝักลีบที่ปนออกมาที่ช่องทางออกของเกรด 5

โดยนิยามพิจารณาเกรด i บริสุทธิ์ เกรดอื่น ๆ ปนเข้ามาเป็นสิ่งเจอปน

$P_{gi} + C_{ti} = 1$ .....(2.5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$P_w + C_w = \sum P_{gi}W_i + \sum C_{ti}W_i$$
$$= \sum (P_{gi} + C_{ti})W_i = \sum W_i = 1$$

$$P_w + C_w = 1 \quad \text{.....(2.6)}$$

สำหรับกลุ่มผลผลิตชุดหนึ่ง ๆ

P_i = คงที่

สำหรับการสุ่มแต่ละครั้ง P_w และ C_w คงที่ สำหรับการคัดเลือกครั้งหนึ่ง ๆ W_i คงที่

การเจือปน (หรือการสูญเสีย) ด้วยปริมาณอันหนึ่งของของที่แพงกว่าในช่องของราคาถูกมีผลมากกว่า เช่น ของไม่ดีปนไปกับของดี ก็เสียความเชื่อถือทางตลาด และจะถูกลูกค้าปฏิเสธการซื้อเมื่อตรวจเจอ

2.3.2 ประสิทธิภาพและความผิดพลาดของการคัดเลือก(Sorting Effciency and Error)

ข้อเสียของหลักดัชนี P_wและ C_wคือไม่ได้เอา Q มาคิดด้วย ทำให้ใช้เป็นตัวบอกประสิทธิภาพการคัดเลือกที่ผิดพลาด ในการคัดเลือกทางการค้าส่วนมากจะเอา Q มาคิดด้วย โดยมีวิธีสร้างสูตรดังนี้

ให้ QP_i = ปริมาณป้อนเข้าที่เกรด i

$P_{gi}G_i$ = ปริมาณที่คัดแล้วของเกรด i

ประสิทธิภาพของการคัดของเกรด i $(E_i) = \dfrac{P_{gi}G_i}{QP_i}$

ให้ F_i = ปริมาณของผลิตผลเกรด i ที่ไม่ได้ไปออกที่ปลายทางของระบบคัดเลือก

= ปริมาณเข้า – ปริมาณออก (ของแต่ละเกรด)

= $QP_i - P_{gi}G_i$

ความผิดพลาดของการคัดเลือกของเกรด i $(S_i) = \dfrac{F_i}{QP_i} = \dfrac{QP_i - P_{gi}G}{QP_i}$

ให้ $S_i = 1 - E_i$

เมื่อพิจารณาภาพรวมของระบบคัดเลือกมี i เกรด จะได้ประสิทธิภาพรวมของระบบ

E_w = (Weighed Sorting Efficiency)

$$= \sum_i \left(\frac{P_{gi}G_i}{QP_i} \right) W_i \quad \text{.....(2.7)}$$

S_w = (Weighed Sorting Error)

$$= \sum_i \left(\frac{QP_i - P_{gi}G_i}{QP_i} \right) W_i \quad \text{.....(2.8)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= \sum_i 1 - \left(\frac{P_{gi} G_i}{QP_i} \right) W_i$$

$$= \sum_i W_i - \frac{1}{Q} \sum_i \left(\frac{P_{gi} G_i}{P_i} \right) W_i$$

หรือ $S_W + E_W = 1$ .....(2.9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการสร้าง

3.1 การออกแบบ

การออกแบบเครื่องคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด ได้กำหนดขอบเขตในการออกแบบดังนี้ เป็นเครื่องคัดแยกที่ใช้คัดแยกถั่วเหลืองฝักสดที่ได้มาตรฐานการส่งออก โดยใช้ระบบการคัดแยกแบบสั่นสะเทือนโดย vibrator motor

3.1.1 การออกแบบถาดคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด

ออกแบบถาดคัดแยกให้มีความแข็งแรงและมีช่วงคัดขนาดที่ยาว เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการคัดขนาดที่ดี โดยโครงสร้างของฐานของถาดคัดแยก รูปที่ 3.1 แบบแสดงในรูปที่ 3.2 จะทำจากเหล็กฉากทำเป็นโครงสี่เหลี่ยมผืนผ้า แล้วปูด้วยยางแผ่นมีช่องตรงกลางเพื่อให้ถั่วเหลืองที่ไม่ได้ขนาดที่ต้องการหล่นลงไปก่อน ฐานของถาดคัดแยกจะยึดติดกับแผ่นอลูมิเนียมฉากสามารถปรับระยะห่างระหว่างร่องได้ ส่วนด้านล่างของถาดคัดแยกจะยึดติดกับโครงเหล็กเพื่อใช้เป็นฐานยึด vibrator motor

3.1.2 การออกแบบโต๊ะรองรับถาดคัดแยก

ออกแบบโต๊ะรองรับถาดคัดแยก รูปที่3.3 แบบแสดงในรูปที่3.4 โดยใช้เหล็กฉากเชื่อติดกันเป็นโครงให้มีความแข็งแรงเพื่อรองรับน้ำหนักของถาดคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด และ vibratormotor ได้ ส่วนฐานของโต๊ะรองรับถาดคัดแยกจะติดล้อ เพื่อสะดวกในกาเคลื่อนย้าย

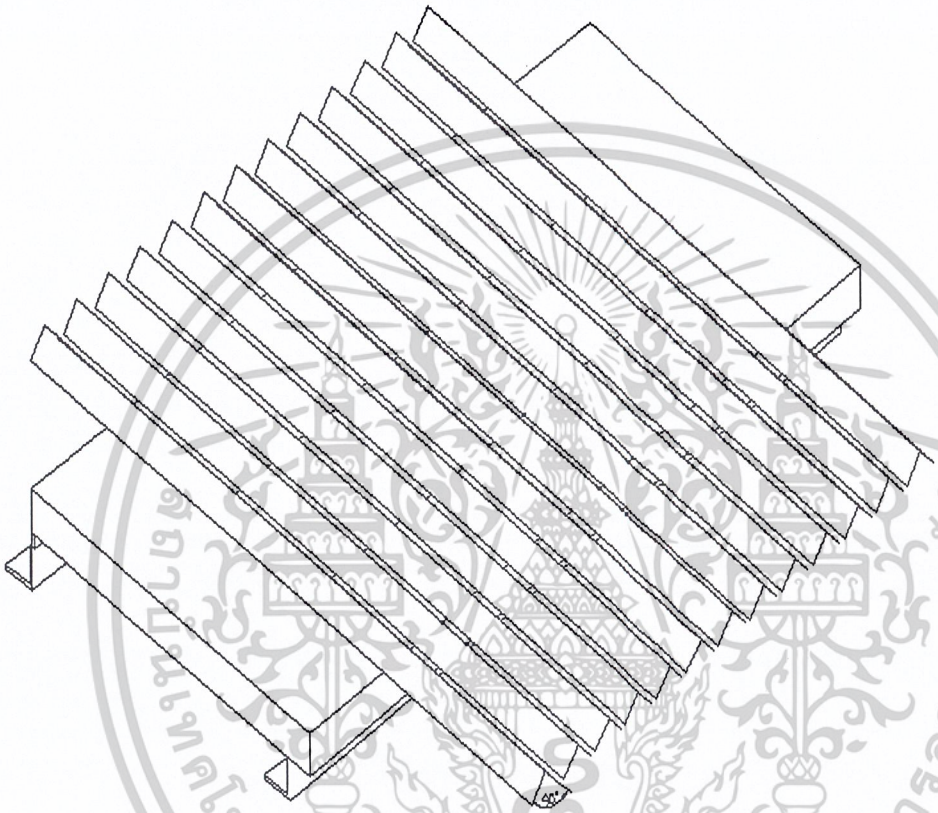
3.1.3 การออกแบบชุดปรับมุมเอียง

ออกแบบชุดปรับมุมเอียงโดยใช้เกลียว 2 ตัว ในการปรับมุม ทำให้การปรับมุมเอียงขึ้น-ลง ทำได้สะดวก สามารถปรับค่ามุมเอียงได้ละเอียด และสามารถปรับมุมเอียงโดยใช้คนคุมเครื่องเพียงคนเดียวได้

3.1.4 การออกแบบชุดสั่นสะเทือนโดยใช้ vibrator motor เป็นต้นกำลัง

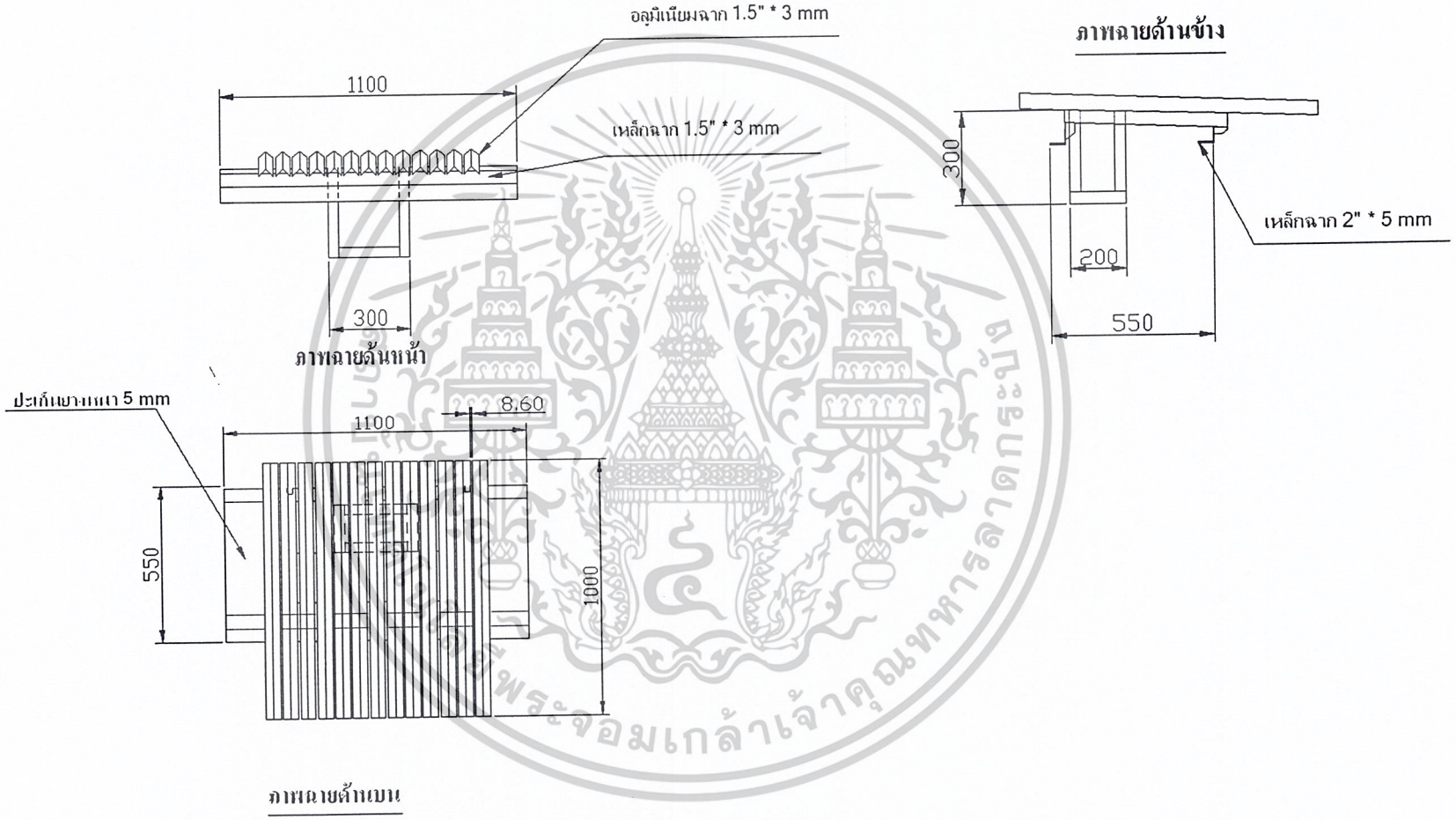
ออกแบบชุดสั่นสะเทือนโดยใช้ vibrator motor ขนาด 0.55 kW เป็นต้นกำลัง โดยติดตั้ง vibrator motor อยู่ใต้ถาดคัดแยก เพราะ vibrator motor เป็นต้นกำลังที่มีความถี่ในการสั่นสะเทือนสูง ทำให้การเคลื่อนตัวของถั่วเหลืองฝักสดในการคัดแยกจัดเรียงตัวได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

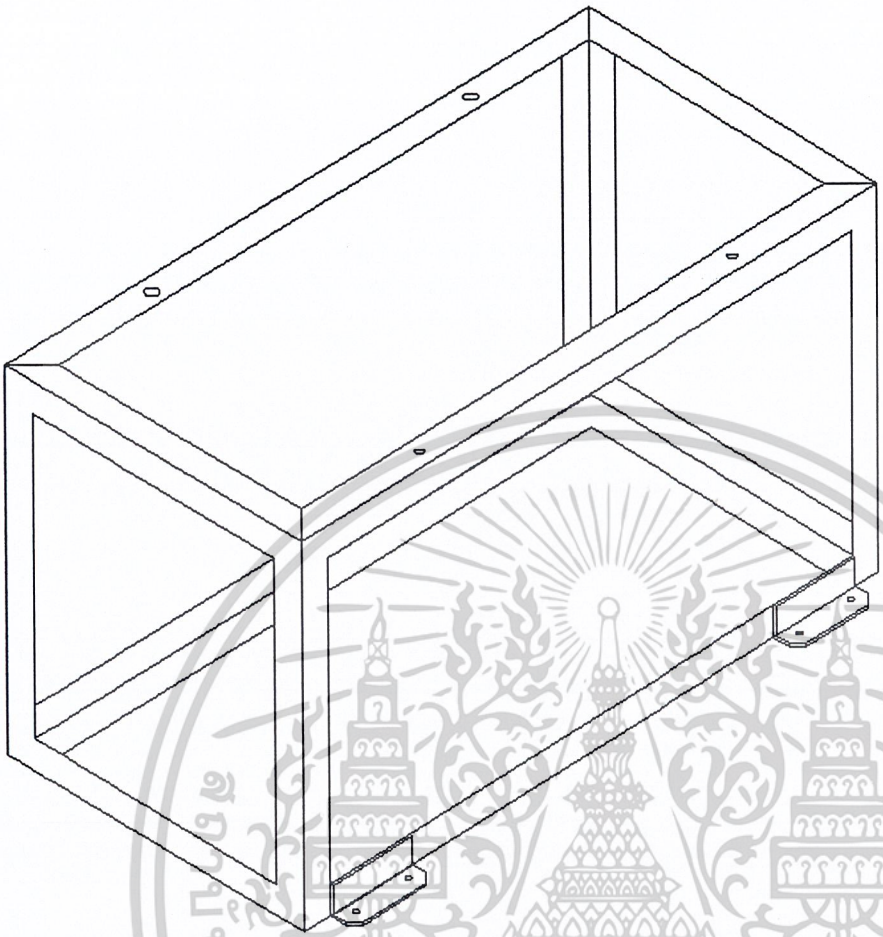


รูปที่ 3.1 โครงสร้างของฐานของถาดคัดแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

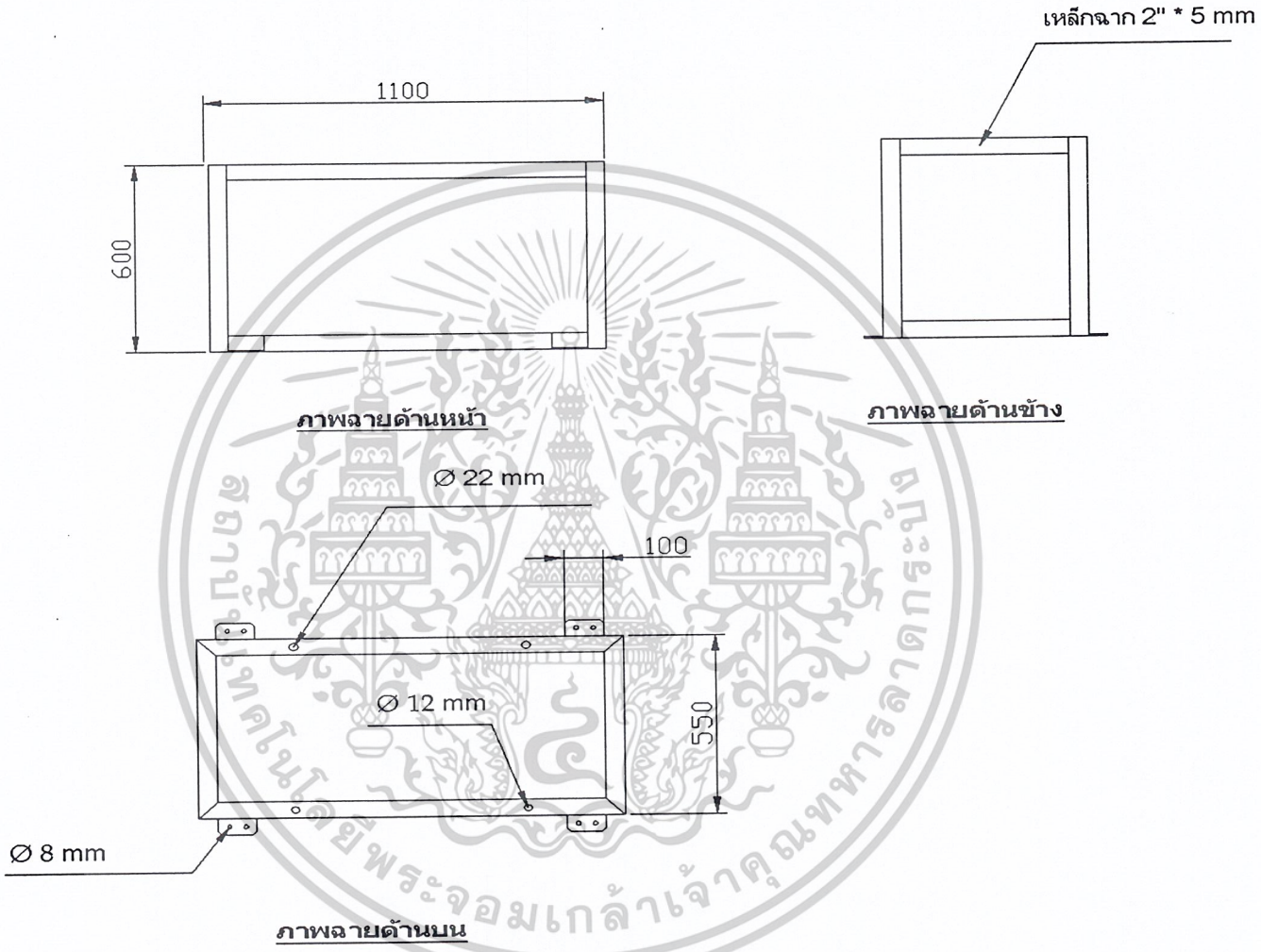


รูปที่ 3.2 แบบฐานของถาดคัดแยก



รูปที่ 3.3 โต๊ะรองรับถาดคัดแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



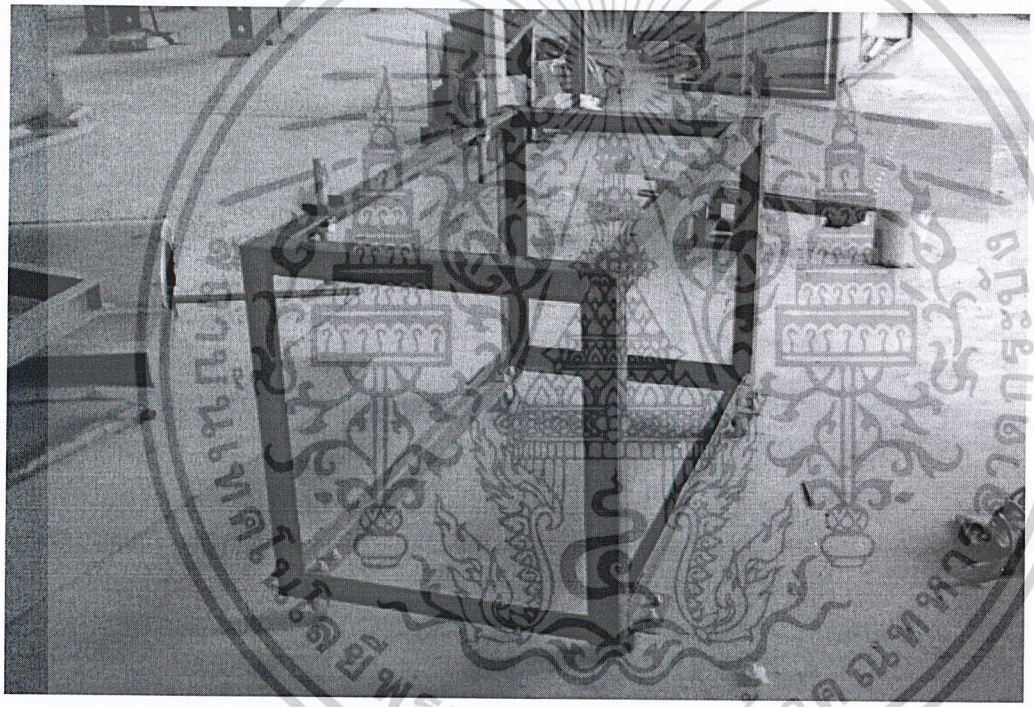
รูปที่ 3.4 แบบโต๊ะรองรับถาดคัดแยก

3.2 การสร้างเครื่องคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด

การสร้างส่วนประกอบของเครื่องคัดแยกถั่วเหลืองฝักสดสามารถแยกได้เป็นส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

3.2.1 โต๊ะรองรับถาดคัดแยก

โต๊ะรองรับถาดคัดแยกทำจากเหล็กฉากขนาด 2 นิ้ว(รูปที่ 3.5) โดยเป็นส่วนที่รองรับถาดคัดแยกขนาดถั่วเหลืองฝักสด เป็นที่ยึดติดสำหรับชุดปรับมุมเอียง โดยใช้การเชื่อมไฟฟ้ายึดติดเพื่อให้มีความแข็งแรงรองรับอุปกรณ์ต่างๆ และมีล้อขนาด 2½ นิ้ว ติดตั้งอยู่ที่มุมทั้งสี่ด้านของโครงทำให้เคลื่อนย้ายโครงได้สะดวก โดยที่ขนาดของโต๊ะรองรับถาดคัดแยกคือ กว้าง 55 ซม. ยาว 110 ซม. และสูง 60 ซม. (ไม่รวมความสูงของล้อ)

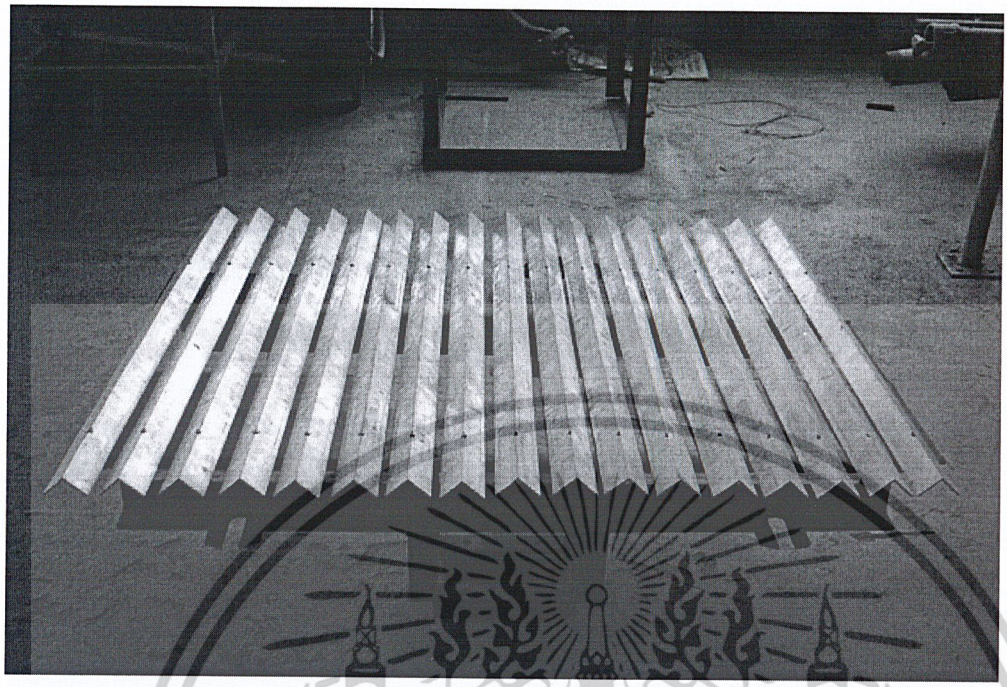


รูปที่ 3.5 โต๊ะรองรับถาดคัดแยก

3.2.2 ถาดคัดแยก

ในการออกแบบถาดคัดแยกต้องสามารถบังคับการวางตัวของถั่วเหลืองฝักสด(รูปที่ 3.6) โดยให้ความยาวของถั่วเหลืองฝักสดขนานกับร่องคัดแยก ฐานของถาดคัดคัดแยกใช้เหล็กฉากขนาด 1½ นิ้ว เชื่อมติดกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีขนาดกว้าง 55 ซม. และยาว 110 ซม. ส่วนบนฐานของถาดคัดแยกจะถูกปิดด้วยแผ่นยางกว้าง 20 ซม. ยาว 110 ซม. ส่วนล่างปิดด้วยแผ่นยางกว้าง 17 ซม. ยาว 110 ซม. โดยที่ฐานของถาดคัดแยกมีร่องสำหรับยึดสกูรเพื่อติดกับอลูมิเนียมฉากขนาด 1½ นิ้ว จำนวน 13 อัน ซึ่งทำเป็นร่องคัดแยก ถาดคัดแยกจะติดตั้งอยู่บนโต๊ะรองรับถาดคัดแยกโดยมีสปริงเป็นตัวรองรับการสั่นสะเทือน

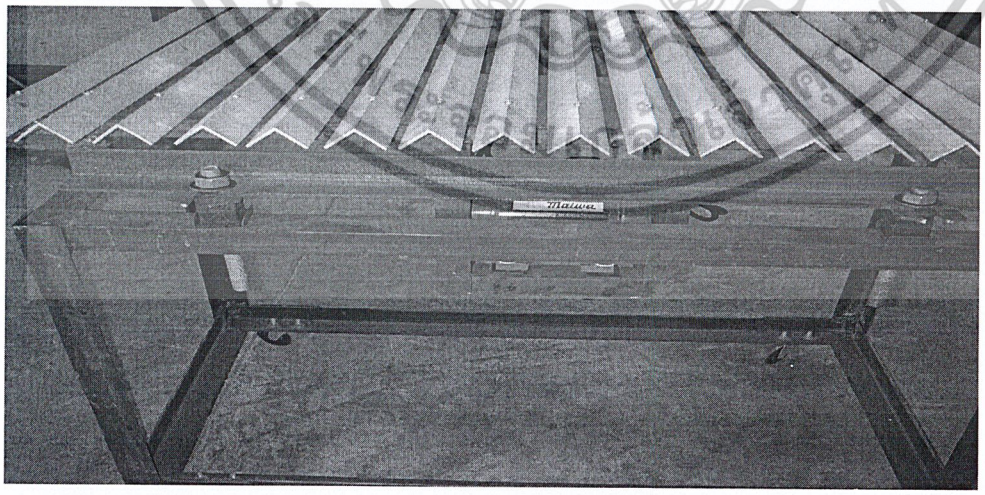
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ถาดคัดแยก

3.2.3 ชุดปรับมุมเอียง

ชุดปรับมุมเอียงใช้เกลียวขนาดมาตรฐานในการปรับมุมเอียงซึ่งเรียกว่าสลักเกลียว(รูปที่ 3.7) จำนวน 2 ตัว ติดตั้งอยู่ด้านมุมทั้ง 2 ข้างของโต๊ะรองรับถาดคัดแยก โดยมีมุมเอียงเริ่มต้นที่ 2 องศา และสามารถปรับมุมเอียงเพิ่มขึ้นได้

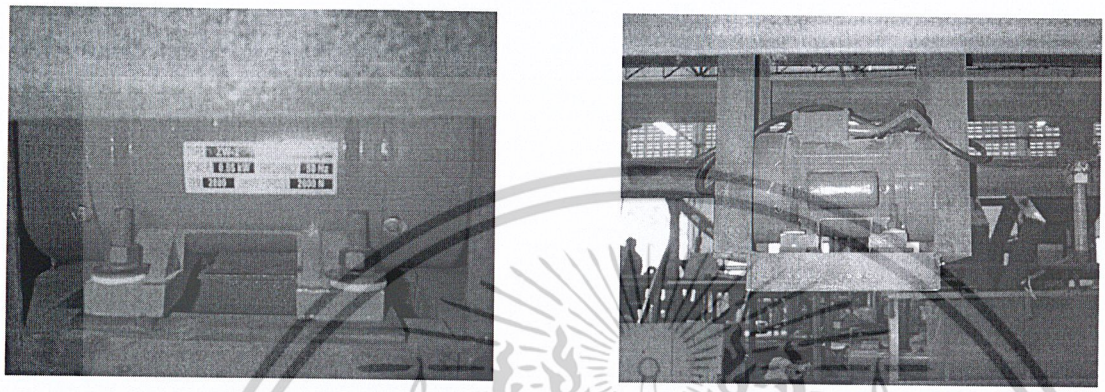


รูปที่ 3.7 ชุดปรับมุมเอียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 อุปกรณ์ต้นกำลัง

อุปกรณ์ต้นกำลังในการสั่นสะเทือน(รูปที่ 3.8) โดยใช้ vibrator motor ขนาด 0.55 kW ความเร็วรอบ 2800 rpm Sharp force 2000 N เป็นตัวสั่นสะเทือน



รูปที่ 3.8 อุปกรณ์ต้นกำลัง (vibrator motor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

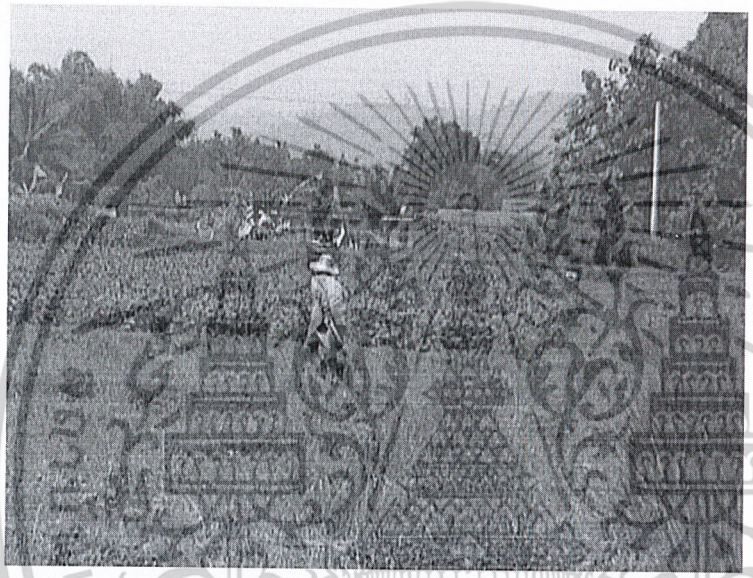
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 4

วิธีการทดลองและผลการทดลอง

4.1 ถั่วเหลืองฝักสดที่ใช้ในการทดลอง

เป็นถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 ปลูกที่ อ. เวียงป่าเป้า จ. เชียงราย ดังแสดงในรูปที่ 4.1 ซึ่งเป็นของบริษัท ลานนาเกษตรอุตสาหกรรม จำกัด



รูปที่ 4.1 พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองฝักสด

4.2 การหาสัดส่วนของถั่วเหลืองฝักสดชนิดต่าง ๆ

วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง

1. ถั่วเหลืองฝักสดประมาณ 10 กก.
2. เครื่องชั่งไฟฟ้า ขนาดพิกัด 3 กก. ความละเอียด 0.01 กรัม 1 เครื่อง
3. ตะกร้า 5 ใบ

วิธีการทดลอง

1. คัดแยกถั่วเหลืองฝักสดชนิดต่าง บรรจุในตะกร้าตามเกณฑ์ที่ต้องการโดยแบ่งออกเป็น (1) ฝัก 3 เมล็ด, ฝัก2 เมล็ดใหญ่ (2) ฝัก 2 เมล็ดเล็ก (3) ฝักลีบ (4) ฝัก 1 เมล็ด (5) ฝักบิดงอ ดังแสดงในรูปที่ 4.2, 4.3 และ 4.4
2. ชั่งน้ำหนักถั่วเหลืองฝักสดแต่ละเกรด ดังแสดงในรูปที่ 4.5 และบันทึกในตารางที่ 4.1

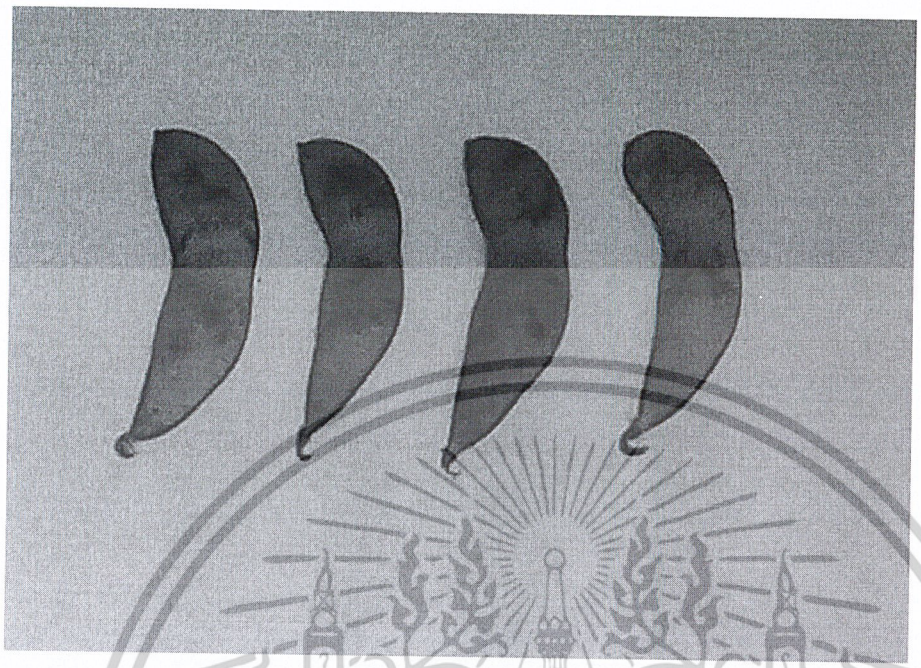
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

61404

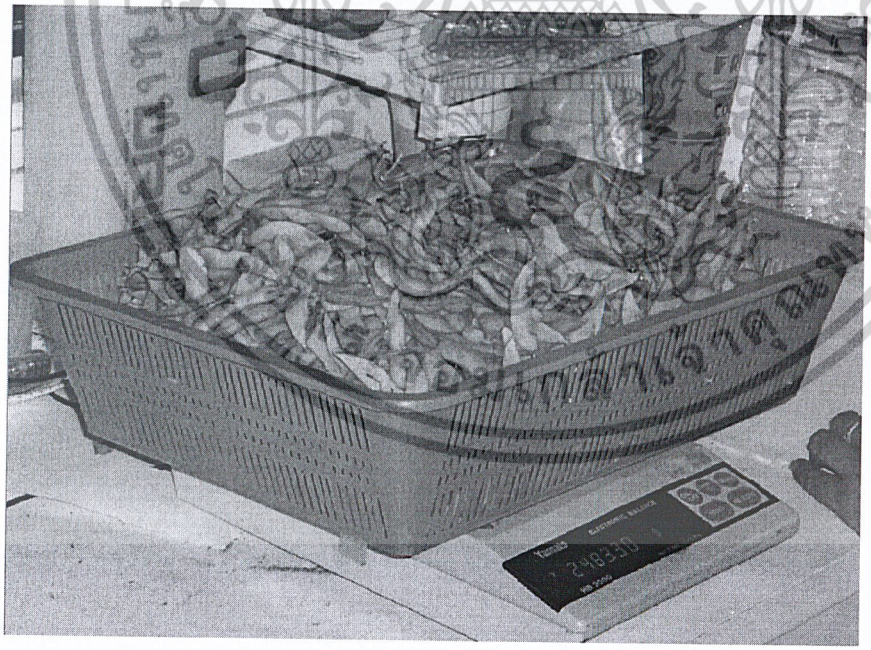
รูปที่ 4.2 การคัดแยกถั่วเหลืองฝักสดแกรดต่าง ๆ

รูปที่ 4.3 ถั่วเหลืองฝักสด ฝัก 3 เมล็ด, ฝัก2 เมล็ดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ถั่วเหลืองฝักสด ฝัก 3 เมล็ด, ฝัก2 เมล็ดใหญ่



รูปที่ 4.5 ชั่งถั่วเหลืองฝักสดด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 สัดส่วนของถั่วเหลืองฝักสดชนิดต่าง ๆ

ถั่วเหลืองฝักสดชนิดต่าง ๆ	น้ำหนัก (g)	สัดส่วน (%)
1) ฝัก 3 เมล็ด, ฝัก2 เมล็ดใหญ่	6028.28	66.55
2) ฝัก 2 เมล็ดเล็ก	1679.24	18.53
3) ฝักลีบ	357.80	3.95
4) ฝัก 1 เมล็ด	829.64	9.15
5) ฝักบิดงอ	162.95	1.82
รวม	9057.91	100

4.3 ประสิทธิภาพการคัดขนาดถั่วเหลืองฝักสดของเกษตรกร

จากที่ได้นำถั่วเหลืองฝักสดที่เกษตรคัดแล้วนำมาคัดใหม่ ซึ่งจะได้สัดส่วนของถั่วเหลืองฝักสดชนิดต่าง ๆ ดังในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 สัดส่วนของถั่วเหลืองฝักสดชนิดต่าง ๆ คัดโดยเกษตรกร

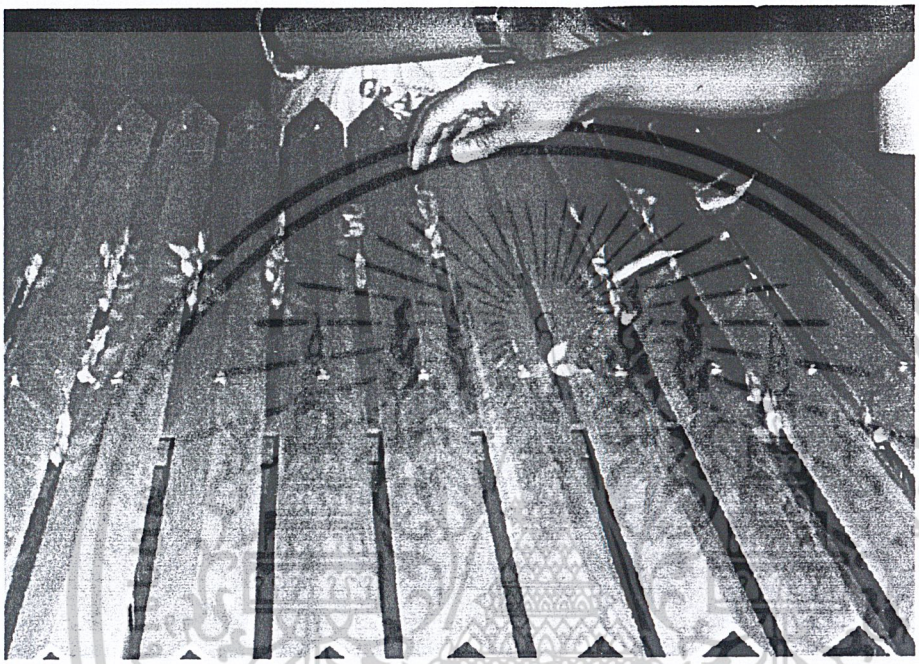
ถั่วเหลืองฝักสดชนิดต่าง ๆ	น้ำหนัก (g)	สัดส่วน (%)
1) ฝัก 3 เมล็ด, ฝัก2 เมล็ดใหญ่	9181.45	91.69
2) ฝัก 2 เมล็ดเล็ก	607.27	6.06
3) ฝักลีบ	74.18	0.74
4) ฝัก 1 เมล็ด	92.13	0.92
5) ฝักบิดงอ	57.55	0.59
รวม	10012.58	100

สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมจะใช้เฉพาะ ฝัก3 เมล็ด, ฝัก2 เมล็ดใหญ่ ในการส่งออกเท่านั้น ดังนั้น ประสิทธิภาพการคัดขนาดถั่วเหลืองฝักสดของเกษตรกร 91.69 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดลองเพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด

จากการทดลองใช้แรงงานคน 2 คนร่วมปฏิบัติงานกับเครื่องคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด ซึ่งคนแรกจะเป็นคนป้อนถั่วเหลืองฝักสดให้กับเครื่อง และอีกคนจะเป็นคนคัดฝัก 1 เมล็ดและฝักบิดงอออกจากเครื่องคัดขนาดดังรูปที่ 4.6 ซึ่งทำการทดลองทั้งหมด 7 ครั้ง และนำค่าต่าง ๆ มาคำนวณหาสมรรถนะของเครื่องคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด



รูปที่ 4.6 การทดลองเพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด

วัตถุประสงค์

4.4.1 หาอัตราการป้อนวัสดุดิบ(Q)

4.4.2 การคำนวณหาหาสัดส่วนของถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการคัดแยก (P_i)

4.4.3 หาอัตราการไหลของผลผลิตคัดแล้วที่ช่องทางออกของเกรดต่าง ๆ (G_i)

4.4.4 เพื่อหาค่า เศษส่วนของผลิตภัณฑ์ที่บริสุทธิ์ที่สุ่มมาจากช่องทางออกของเกรดต่าง ๆ (P_{gi})

4.4.5 เพื่อหาประสิทธิภาพ และความผิดพลาดของการคัดขนาด

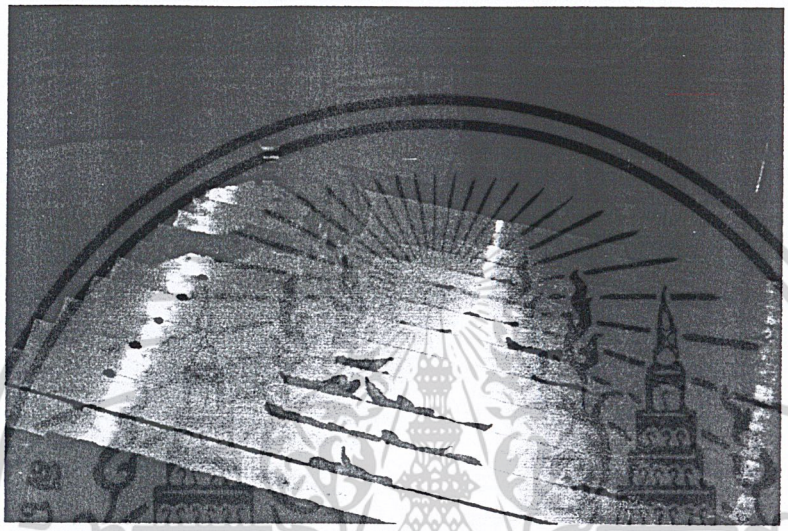
วัสดุและอุปกรณ์

1. ถั่วเหลืองฝักสดประมาณ 10 กก.
2. นาฬิกาจับเวลา 4 เครื่อง
3. ตะกร้าใส่ผลผลิต 5 ใบ
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า ขนาดพิกัด 3 กก. ความละเอียด 0.01 กรัม 1 เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. ป้อนถั่วเหลืองฝักสดทีละ 1 กำมือลงบนเครื่องคัดแยกถั่วเหลืองฝักสดดังแสดงในรูปที่ 4.7 พร้อมทั้งเริ่มจับเวลา โดยนาฬิกาเครื่องที่ (1) แล้วให้หยุดจับเวลาเมื่อป้อนถั่วเหลืองฝักสดจนหมดและบันทึกระยะเวลา นำเวลาที่ได้มาคำนวณหาอัตราการป้อนของวัสดุดิบ (Q) มีหน่วยเป็น kg/hr บันทึกผลในตารางที่ 4.3



รูปที่ 4.7 วิธีการป้อนป้อนถั่วเหลืองฝักสด

2. ทำการจับเวลาขณะที่ถั่วเหลืองฝักสดออกที่ช่องทางออกแต่ละเกรดมีทั้งหมด 3เกรด ได้แก่

   ช่องทางออกที่ 1 ฝัก 3 เมล็ด, ฝัก 2 เมล็ดใหญ่ และสิ่งเจือปนคือ ฝัก 2 เมล็ดเล็ก , ฝักลีบ, ฝัก 1 เมล็ด, ฝักบิดงอ(นาฬิกาเรือนที่ 2) (รูปที่ 4.8)

   ช่องทางออกที่ 2 ฝัก 2 เมล็ดเล็ก, ฝักลีบ และสิ่งเจือปนคือ ฝัก 3 เมล็ด, ฝัก 2 เมล็ดใหญ่, ฝัก 1 เมล็ด, ฝักบิดงอ (นาฬิกาเรือนที่ 3)

   ช่องทางออกที่ 3 ฝัก 1 เมล็ด, ฝักบิดงอ และสิ่งเจือปนคือ ฝัก 3 เมล็ด, ฝัก 2 เมล็ดใหญ่ , ฝัก 2 เมล็ดเล็ก, ฝักลีบ (นาฬิกาเรือนที่ 4)

3. เมื่อถั่วเหลืองฝักสดออกมาหมดที่แต่ละช่องทางออกให้ทำการหยุดเวลา(โดยนาฬิกาเครื่องที่ 2, 3และ 4) จดบันทึกระยะเวลาในแต่ละช่องทางออก และ นำถั่วเหลืองฝักสดทั้งหมดที่ช่องทางออกต่าง ๆ และถั่วเหลืองฝักสดที่ปนเปื้อนในแต่ละเกรดมาชั่งน้ำหนัก บันทึกผลในตารางที่ 4.4

4. นำน้ำหนักสุทธิของถั่วเหลืองฝักสด แต่ละเกรดมาคำนวณหาหาสัดส่วนของถั่วเหลืองฝักสดเกรดต่าง ๆ (P_i) บันทึกผลในตารางที่ 4.5 และ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณหาสัดส่วนของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละเกรดตามสมการ

$$P_i = \frac{\text{น.น.ถั่วเหลืองฝักสดแต่ละเกรด}}{\text{น.น.ถั่วเหลืองฝักสดทั้งหมด}}$$

โดยที่ P_1 = ฝัก 3 เมล็ด, ฝัก 2 เมล็ดใหญ่

P_2 = ฝัก 2 เมล็ดเล็ก, ฝักลีบ

P_3 = ฝัก 1 เมล็ด, ฝักบิดงอ

5. นำเวลาที่ได้และน้ำหนักของถั่วเหลืองฝักสดที่แต่ละช่องทางออกที่ได้ มาคำนวณหาค่าอัตราการไหลของผลผลิตคัดแล้วที่ช่องทางออกของเกรดต่าง ๆ G_i มีหน่วยเป็น kg/hr บันทึกผลในตารางที่ 4.7 ตามสมการ

$$G_i = \frac{\text{น.น.ถั่วเหลืองฝักสดแต่ละช่องทางออก}}{\text{เวลาที่ใช้ในแต่ละช่องทางออก}}$$

6. คำนวณหาค่าสัดส่วนของถั่วเหลืองฝักสดตามเกรดต่างๆ ที่ออกจากช่องทางออกตามสมการ และบันทึกผลในตารางที่ 4.8

$$P_{gi} = \frac{\text{น.น.ของถั่วเหลืองฝักสดเกรดหลักต่าง ๆ แต่ละเกรดที่แต่ละช่องทางออก}}{\text{น.น.ของถั่วเหลืองทั้งหมดที่ออกมาจากช่องทางออกแต่ละช่อง}}$$

7. หาประสิทธิภาพการคัดของเกรด i (E_i) จากสูตร และบันทึกผลในตารางที่ 4.9

$$(E_i) = \frac{P_{gi}G_i}{QP_i}$$

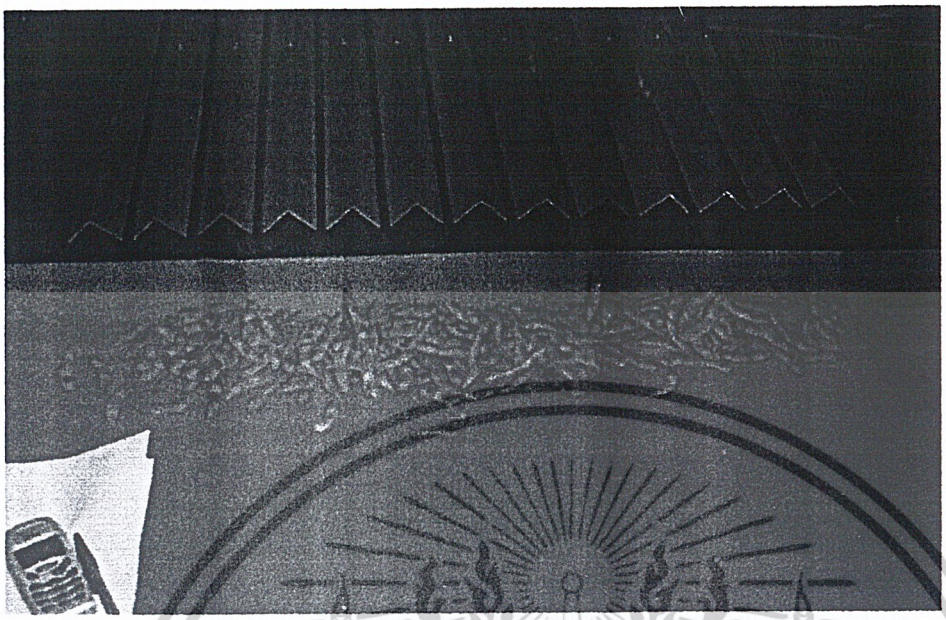
8. เขียนกราฟระหว่างอัตราการป้อนกับประสิทธิภาพการคัดขนาด ดังรูปที่ 4.9

9. หาความผิดพลาดของการคัดของเกรด i (S_i) จากสูตร และบันทึกผลในตารางที่ 4.10

$$S_i = 1 - E_i$$

10. เขียนกราฟระหว่างอัตราการป้อนกับความผิดพลาดการคัดขนาด ดังรูปที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 ถั่วเหลืองฝักสด ที่ออกจากช่องทางออกที่ 1

ตารางที่ 4.3 อัตราการป้อนของวัสดุดิบ (Q) มีหน่วยเป็น kg/hr

ครั้งที่	ปริมาณถั่ว(kg)	เวลาที่ใช้ (นาที)	Q (kg/hr)
1	8.23	28 : 13	17.51
2	8.4	28 : 41	17.57
3	8.2	27 : 56	17.60
4	8.8	20 : 20	25.96
5	8.64	17 : 59	28.89
6	8.02	12 : 23	38.74
7	8.52	12 : 56	39.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการทดลอง

ครั้งที่	ชนิด	เวลาที่ใช้ (min)	น้ำหนักรวม (g)	ฝักปะปน(g)			
				ช่องทางออกที่ 1		ช่องทางออกที่ 3	
				ฝัก 2 เมล็ด เล็ก, ฝักลีบ	ฝักบิดงอ , 1 เมล็ด	ฝัก 2 เมล็ด เล็ก, ฝักลีบ	3 เมล็ด 2 เมล็ดใหญ่
1	ช่องทางออกที่ 1	28 : 07	3404.89	6.81	31.31		
	ช่องทางออกที่ 2	28 : 26	4560.35				
	ช่องทางออกที่ 3	28 : 13	323.39				
2	ช่องทางออกที่ 1	28 : 50	3669.04		33.87	10.20	
	ช่องทางออกที่ 2	29 : 05	4338.85				
	ช่องทางออกที่ 3	28 : 59	391.01				
3	ช่องทางออกที่ 1	27 : 57	3132.89	0.16	19.05	20.03	
	ช่องทางออกที่ 2	28 : 12	4683.07				
	ช่องทางออกที่ 3	27 : 50	357.37				
4	ช่องทางออกที่ 1	22 : 34	4882.5	62.71	69.17	21.33	
	ช่องทางออกที่ 2	22 : 56	3485.0				
	ช่องทางออกที่ 3	22 : 45	440.4				
5	ช่องทางออกที่ 1	19 : 03	4560.1	26.26	90.01	18.88	
	ช่องทางออกที่ 2	19 : 29	3747.9				
	ช่องทางออกที่ 3	19 : 22	336.4				
6	ช่องทางออกที่ 1	13 : 06	3272.82	2.51	102.04	12.10	
	ช่องทางออกที่ 2	13 : 21	4533.59				
	ช่องทางออกที่ 3	13 : 15	212.68				
7	ช่องทางออกที่ 1	15 : 23	4318.5		26.26	16.05	
	ช่องทางออกที่ 2	15 : 38	3923.8				
	ช่องทางออกที่ 3	15 : 35	281.88				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 น้ำหนักถั่วเหลืองฝักสดแต่ละเกรด (g)

การทดลอง	ฝัก 3 เมล็ด, ฝัก 2 เมล็ดใหญ่	ฝัก 2 เมล็ดเล็ก, ฝักลีบ	ฝัก 1 เมล็ด, ฝักบิดงอ
1	3366.70	4567.16	354.77
2	3635.17	4382.92	380.81
3	3113.68	4685.07	337.34
4	4750.62	3929.07	488.23
5	4443.83	3793.04	407.53
6	3168.63	4547.84	302.62
7	4189.14	3939.85	395.19

ตารางที่ 4.6 ผลการคำนวณหาสัดส่วนของถั่วเหลืองฝักสดเกรดต่าง ๆ (P_i)

ครั้งที่	P_1	P_2	P_3
1	0.409	0.554	0.043
2	0.432	0.517	0.049
3	0.382	0.573	0.073
4	0.539	0.403	0.055
5	0.516	0.441	0.047
6	0.395	0.567	0.037
7	0.491	0.462	0.046

ตัวอย่างการคำนวณ

$$P_i = \frac{\text{น.น.ถั่วเหลืองฝักสดแต่ละเกรด}}{\text{น.น.ถั่วเหลืองฝักสดทั้งหมด}}$$

$$= 3366.70 / 8288.63 = 0.409$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 อัตราการไหลของผลผลิตคัดแล้วที่ช่องทางออกของเกรดต่าง ๆ G_i มีหน่วยเป็น kg/hr

ครั้งที่	G_1	G_2	G_3
1	7.26	9.62	0.69
2	7.64	8.95	0.81
3	6.72	9.96	0.769
4	12.98	8.97	1.157
5	14.38	11.57	1.043
6	15.01	20.42	0.96
7	16.87	15.09	1.08

ตัวอย่างการคำนวณ

$$G_i = \frac{\text{น.น.ถั่วเหลืองฝักสดแต่ละช่องทางออก}}{\text{เวลาที่ใช้ในแต่ละช่องทางออก}}$$

$= 3.404 / 0.467 = 7.26$ kg/hr

ตารางที่ 4.8 ค่าสัดส่วนของถั่วเหลืองฝักสดตามเกรดต่างๆ ที่ออกจากช่องทางออก (P_{gi})

ครั้งที่	P_{g1}	P_{g2}	P_{g3}
1	0.99	1	1
2	0.99	1	0.97
3	0.99	1	0.94
4	0.97	1	0.95
5	0.97	1	0.94
6	0.97	1	0.93
7	0.97	1	0.94

ตัวอย่างการคำนวณ

$$P_{gi} = \frac{\text{น.น.ของถั่วเหลืองฝักสดเกรดหลักต่าง ๆ แต่ละเกรดที่แต่ละช่องทางออก}}{\text{น.น.ของถั่วเหลืองทั้งหมดที่ออกมาจากช่องทางออกแต่ละช่อง}}$$

$= 3366.70 / 3404.89 = 0.99$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

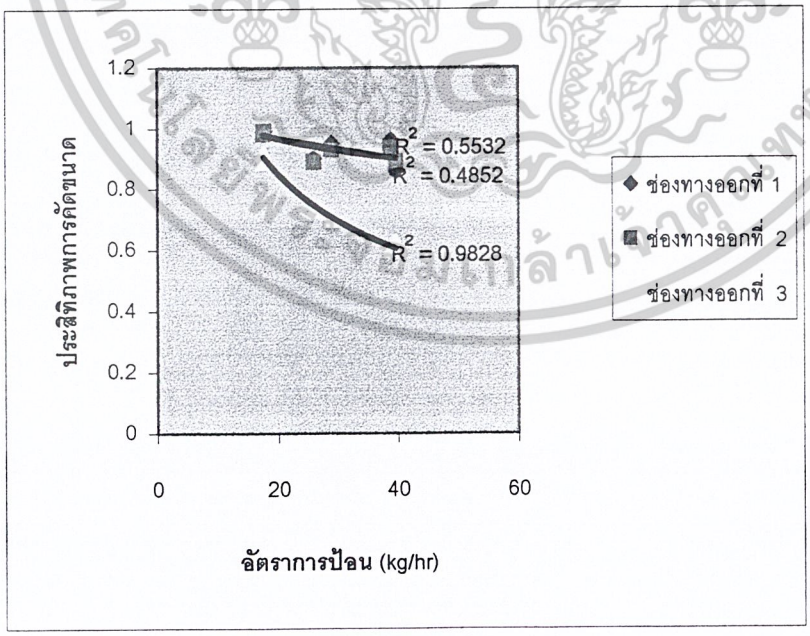
ตารางที่ 4.9 ประสิทธิภาพการคัดของเกรด i (E_i)

ครั้งที่	E_1	E_2	E_3
1	0.98	0.99	0.92
2	0.98	0.98	0.89
3	0.99	0.99	0.92
4	0.9	0.89	0.73
5	0.95	0.93	0.70
6	0.96	0.94	0.60
7	0.86	0.89	0.63

ตัวอย่างการคำนวณ

$$(E_i) = \frac{P_{gi}G_i}{QP_i}$$

$$= (0.99\times7.26) / (17.51\times0.409) = 0.98$$



รูปที่ 4.9 กราฟระหว่างอัตราการป้อนกับประสิทธิภาพการคัดขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

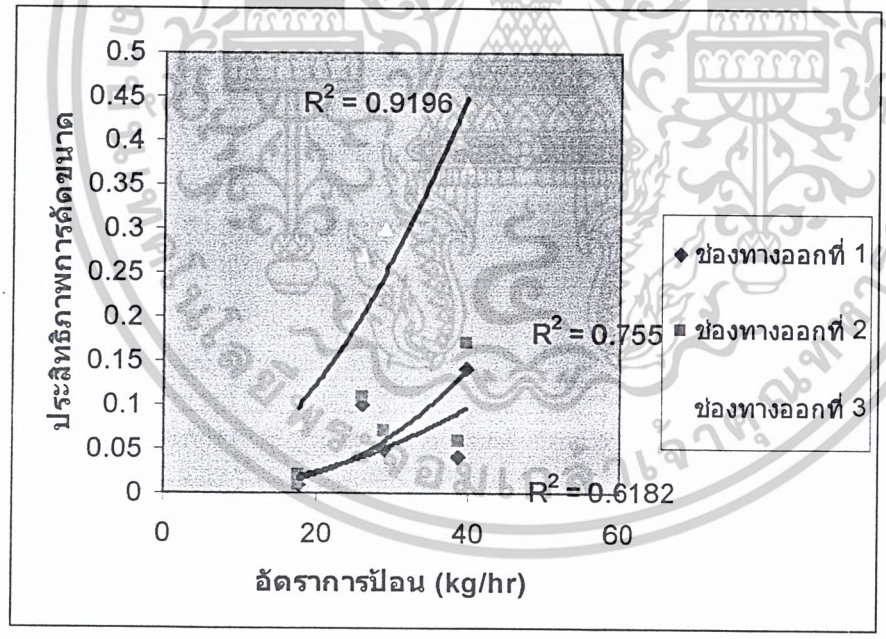
ตารางที่ 4.10 ความผิดพลาดของการคัดของเกรด i (S_i)

ครั้งที่	S_1	S_2	S_3
1	0.02	0.01	0.08
2	0.02	0.02	0.11
3	0.01	0.01	0.08
4	0.1	0.11	0.27
5	0.05	0.07	0.30
6	0.04	0.06	0.40
7	0.14	0.17	0.37

ตัวอย่างการคำนวณ

$S_i = 1 - E_i$

$= 1 - 0.98 = 0.02$



รูปที่ 4.10 กราฟระหว่างอัตราการป้อนกับความผิดพลาดการคัดขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและวิจารณ์

5.1 การทดลองหาสัดส่วนของถั่วเหลืองฝักสดชนิดต่างๆ

จากการทดลองหาสัดส่วนของถั่วเหลืองฝักสดที่ได้คือ

ฝัก 3 เมล็ด, ฝัก 2 เมล็ดใหญ่	คิดเป็น 66.55 %
ฝัก 2 เมล็ดเล็ก	คิดเป็น 18.54 %
ฝัก1 เมล็ด	คิดเป็น 9.16 %
ฝักลีบ	คิดเป็น 3.95 %
ฝักบิดงอ	คิดเป็น 1.80 %

*จากน้ำหนักรวมทั้งหมด 9057.91 กรัม คิดเป็น 100%

และประสิทธิภาพการคัดขนาดถั่วเหลืองฝักสดของเกษตรกร 91.69 %

5.2 การทดลองเพื่อหาสมรรถนะของเครื่องคัดแยก

ช่วงที่ 1 ที่อัตราการป้อนตั้งแต่ 17.51-17.60 kg/hr จะได้ประสิทธิภาพการคัดเกรดในช่องทางออกที่ 1 98-99% ช่องทางออกที่ 2 98-99% ช่องทางออกที่ 3 89-92%

ช่วงที่ 2 ที่อัตราการป้อนตั้งแต่ 25.96-28.89 kg/hr จะได้ประสิทธิภาพการคัดเกรดในช่องทางออกที่ 1 90-95% ช่องทางออกที่ 2 89-93% ช่องทางออกที่ 3 70-73%

ช่วงที่ 3 ที่อัตราการป้อนตั้งแต่ 38.74-39.63 kg/hr จะได้ประสิทธิภาพการคัดเกรดในช่องทางออกที่ 1 86-96% ช่องทางออกที่2 89-94% ช่องทางออกที่ 3 60-63%

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าช่วงของประสิทธิภาพในการคัดขนาดช่องทางออกที่ 1 นั้นจะแสดงให้เห็นถึงคุณภาพการคัดขนาด ที่อัตราการป้อนมากขึ้นคุณภาพในการคัดขนาดนั้นจะลดลง โดยช่วงของประสิทธิภาพจะมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากมีปัจจัยของคนมาเกี่ยวข้องโดยป้อนไม่สม่ำเสมอหรือคงที่และอัตราการป้อนน้อยจึงทำให้สามารถดูแลอัตราการป้อนได้อย่างทั่วถึงจึงมีคุณภาพในการคัดที่ดี

ส่วนประสิทธิภาพการคัดขนาดของช่องทางออกที่ 2 ที่อัตราการป้อนต่ำ มีค่าสูง และช่วงของประสิทธิภาพการคัดขนาดแคบกว่าที่มีอัตราการป้อนสูง แสดงถึงคุณภาพในการคัดที่ดีกว่า

ส่วนประสิทธิภาพการคัดขนาดของช่องทางออกที่ 3 (คนคัด) ที่อัตราการป้อนต่ำจะมีประสิทธิภาพการคัดขนาดสูงกว่าที่อัตราการป้อนสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 วิจารณ์ผลการทดลอง

-ถั่วเหลืองฝักสดที่ติดตามร่องของถาดคัดแยกจะกีดขวางการเคลื่อนที่ของถั่วเหลืองฝักสดอื่น ทำให้อัตราการคัดแยกขนาดลดลง

-ควรเพิ่มช่องคัดขนาดให้มีความยาวเพิ่มขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดขนาด

-การโปรยถั่วเหลืองฝักสดควรโปรยให้สม่ำเสมอทุกๆร่องของการคัดแยกและไม่ควรมากจนเกินไปซึ่งขึ้นอยู่กับความชำนาญของผู้ใช้เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรุง สีตะธานี และสิริกุล วะสี, ถั่วเหลือง, ข่าวเกษตรกร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ปีที่ 37 ฉบับที่ 2 เดือนเมษายน- พฤษภาคม หน้า 32-39, 2535

กฤตทอง พานดอกไม้, คมศร ทองเอี่ยม, อุทัย จบศรี, "การพัฒนาเครื่องคัดขนาดพริกเพื่อการส่งออก" ปริญญานิพนธ์สาขาวิศวกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2546

บัณฑิต จริโมภาศ, การคัดเลือก, เครื่องจักรกลเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวและการบรรจุหีบห่อ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน หน้า 4-9, 2545

ปานมนัส ศิริสมบูรณ์, ธีรนุต ร่มโพธิ์ภักดิ์ และ พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงษ์, เครื่องคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด, การประชุมวิชาการครั้งที่ 3 ประจำปี 2545 สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย "วิศวกรรมเกษตรกับการพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่น" วันที่ 23-24 พฤษภาคม 2545 ณ โรงแรมอิมพีเรียลแม่ปิง เชียงใหม่ ห้องอิมพีเรียล 1 หน้า 19-25, 2545

ปานมนัส ศิริสมบูรณ์, ธีรนุต ร่มโพธิ์ภักดิ์ และ พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงษ์, สมบัติทางกายภาพของถั่วเหลืองฝักสด, การประชุมวิชาการครั้งที่ 5 ประจำปี 2547 สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย "นวัตกรรมทางวิศวกรรมเกษตรเพื่อการเพิ่มผลผลิต" วันที่ 26-27 พฤษภาคม 2547 ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หน้า 360-367, 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้