สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอก

DEVELOPMENT OF A BEAN SPROUT HULL SEPARATOR MACHINE

T061472

โดย

นายบุญฤทธิ์ คุณหลวง

นายสุเทพ ปุ๊ดแค

นายอนุพันธ์ ปัญญาทอง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 61472
วัน,เดือน,ปี 18 ก.ค. 2549

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ประจำปีการศึกษา 2547

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การพัฒนาเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอก

Development of A Bean Sprout Hull Separator Machine

ผู้จัดทำ

1. นายบุญฤทธิ์ คุณหลวง รหัส 45015655
2. นายสุเทพ ปุ๊ดแค รหัส 45015680
3. นายอนุพันธ์ ปัญญาทอง รหัส 45015688

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. ดร. วัชระ เพิ่มชาติ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ. ดร. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอก

นายบุญฤทธิ์ คุณหลวง
นายสุเทพ ปุ๊ดแค
นายอนุพันธ์ ปัญญาทอง
ผศ.ดร.วัชระ เพิ่มชาติ อาจารย์ที่ปรึกษา
รศ.ดร.ปานมนัส ศิริสมบูรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2547

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงงานการพัฒนาเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานในการคัดแยกเปลือกถั่วงอกให้สูงขึ้นโดยการลดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียต้นถั่วงอกตลอดจนศึกษาถึงปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพร้อมทั้งทำการปรับปรุงและพัฒนาเครื่องต่อไป เครื่องมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ 1.) มอเตอร์ขนาด 0.5 แรงม้า 2.) สายพานและโซ่จะทำหน้าที่ส่งถ่ายโมเมนต์หมุนชุดลูกเบี้ยว 3.) รางคัดแยกทำจากสแตนเลสมีตะแกรงคัดแยกสองชั้น

ในขั้นตอนการทดลอง ได้ทำการศึกษาถึงปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องคัดแยก ได้แก่ ความหนาของตะแกรง มุมเอียงของชุดรางคัดแยก ระยะชักของลูกเบี้ยว และความยาวชุดรางคัดแยก ผลการศึกษา พบว่า ความหนาของตะแกรงที่เหมาะสม คือ 10 มิลลิเมตร มุมเอียงที่เหมาะสม คือ 4 องศา ระยะชักเยื้องศูนย์กลางที่เหมาะสม คือ 1.5 นิ้ว ในการพัฒนาเพื่อเพิ่มสมรรถนะของเครื่องให้ดีขึ้นนั้น ตะแกรงคัดแยกควรมี 2 ชั้น เหมือนเครื่องต้นแบบ ส่วนความยาวรางคัดแยกควรเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Development of A Bean Sprout Hull Separator Machine

Mr. Boonrit Kunluang
Mr. Suthep Pudkare
Mr. Anupan Panyatong
Asst. Prof., Dr. Watchara Permchart Advisor
Assoc. Prof., Dr. Panmanas Sirisomboon Advisor

2004

ABSTRACT

This presented senior project is one part of the research project entitled "Development of A Commercial Bean Sprout Hull Separator Machine". The objectives of the study are not only to improve the performance of a present bean sprout hull separator machine but to reduce the percentage of bean sprout loss as well. Various parametric studies affecting the machine performance (i.e. screen thickness, stroke length and slope angle of the screen) are investigated. For the primary testing of a prototype bean sprout hull separator machine, it consists of three main parts; 1) 0.5-hp electric motor for power source of the machine, 2) belt and chain pulleys including a staggered cam with 1.5-in stroke length for transmission system, and 3) 2-stainless-steel screen with 9 degree slope angle for separating device.

In the tests, it was found that the thickness of an upper screen had strongly effects on the reduction of the bean sprout remained on the screen leading to the decrease in the percentage of bean sprout loss. The optimum thickness of the upper screen was found to be 10 mm. Additionally, with the unchanged length of the screens, it was also found that the optimum values of slope angle of the screen and stroke length were found to be 4 degree and 1.5 inch, respectively. In addition, to enhance this machine's performance, 2 levels of the screen must be the same whereas an increasing in the length of the screen has to be taken into accounted.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จมาได้ด้วยความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่านที่ได้ให้คำแนะนำ คำปรึกษาและความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ทางผู้จัดทำขอขอบคุณ

ผศ.ดร.วัชระ เพิ่มชาติ รศ.ดร.ปานมนัส ศิริสมบูรณ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่คอยรับถั่วงอกจากโรงงานมาให้ทดลองตลอดมาพร้อมทั้งให้คำแนะนำ ข้อมูล รับทราบปัญหา ให้คำปรึกษาในการดำเนินงานตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จ ขอบพระคุณอย่างยิ่งที่อาจารย์ให้ความช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดตลอดเวลา

คุณเอี่ยม เจ้าของโรงงานเพาะถั่วงอก ที่กรุณามอบเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกมาให้วิจัยและพัฒนาตัวเครื่อง

นายอภัย คลำทั่ง ที่คอยให้คำแนะนำ จัดสร้างและควบคุมเวลาขอเปิดใช้อาคารปฏิบัติงานนอกเวลา

นายช่างและภาควิศวกรรมเกษตรที่ช่วยเหลือในเรื่องสถานที่ และให้คำแนะนำต่างๆ

คุณพ่อ คุณแม่และพี่ ที่ให้ทุนทรัพย์และกำลังใจ ในการ ทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้

เพื่อน ๆ และบุคคลอื่น ที่มิได้กล่าวถึง ณ ที่นี้ ที่ช่วยในการทดลองจนเสร็จสมบูรณ์

นุญฤทธิ์ คุณหลวง

สุเทพ ปุ๊ดแค

อนุพันธ์ ปัญญาทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 กรรมวิธีการผลิตถั่วงอก	4
2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	4
2.2 ชนิดและพันธุ์ของถั่วเขียว	5
2.2.1 ถั่วเขียวผิวมัน	5
2.2.2 พันธุ์ถั่วเขียวผิวมัน	7
2.2.3 ถั่วเขียวผิวด้าน	9
2.2.4 พันธุ์ถั่วเขียวผิวด้าน	10
2.2.5 ฤดูปลูกถั่วเขียว	11
2.2.6 คุณค่าทางอาหารและประโยชน์ของถั่วเขียว	12
2.3 ถั่วงอก	12
2.3.1 วิธีการเพาะถั่วงอกอย่างง่าย ๆ	12
2.3.2 การเพาะถั่วงอกในถุงพลาสติก	13
2.3.3 การเพาะถั่วงอกของโรงงานเพาะถั่วงอก	14
2.3.4 ถั่วงอกตามความต้องการของตลาด	16
2.3.5 หลักในการคัดเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวมาเพาะถั่วงอก	16
2.3.6 ราคาถั่วงอก	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3.7 ปริมาณสารอาหารและคุณค่าทางโภชนาการของถั่วงอก	17
2.4 ขั้นตอนการผลิตถั่วงอก	17
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	19
3.1 การคัดแยกเปลือกถั่วงอก	19
3.1.1 การคัดแยกถั่วงอกโดยคนร่อนด้วยกระโด้ง	19
3.1.2 การคัดแยกโดยการนำถั่วงอกไปแช่น้ำ	20
3.1.3 การคัดแยกด้วยเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอก	20
3.1.4 ส่วนประกอบของเครื่องหลักๆ	21
3.2 การทดสอบการทำงาน	26
3.2.1 ขั้นเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	26
3.2.2 ขั้นเตรียมเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกต้นแบบ	28
3.2.3 การทดสอบเบื้องต้น	30
3.2.4 การทดสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับถั่วงอก	32
3.2.5 การทดสอบเบื้องต้น โดยเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกต้นแบบ	33
3.3 แนวทางการพัฒนาเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกจากเครื่องต้นแบบ	34
บทที่ 4 การพัฒนาเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอก	36
4.1 การพัฒนาโดยการเพิ่มความหนาตะแกรง 5 มิลลิเมตร	36
4.1.1 วิธีการพัฒนาเครื่องโดยการเพิ่มความหนาตะแกรง 5 มิลลิเมตร	36
4.2 การพัฒนาโดยการเพิ่มความหนาตะแกรง 10 มิลลิเมตร	38
4.2.1 วิธีการพัฒนาเครื่องโดยการเพิ่มความหนาตะแกรง 10 มิลลิเมตร	38
4.3 การพัฒนาโดยปรับการลดมุมเอียงเป็น 4 องศาและปรับลดระยะชักเหลือ 1 นิ้ว	40
4.3.1 วิธีการพัฒนาเครื่องโดยการปรับลดมุมเอียงเป็น 4 องศา และลดระยะชักเหลือ 1 นิ้ว	40
4.4 การพัฒนาโดยการลดมุมเอียงเป็น 4 องศาและเพิ่มระยะชักเป็น 2 นิ้ว	44
4.4.1 วิธีการพัฒนาโดยการลดมุมเอียงเป็น 4 องศาและเพิ่มระยะชักเป็น 2 นิ้ว	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 ผลการทดลอง	47
5.1 ผลการทดสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับถั่วงอก	47
5.1.1 ผลการหาค่าเส้นผ่านศูนย์กลางความโค้งของต้นถั่วงอก	47
5.1.2 ผลการหาค่าความยาวเฉลี่ยของต้นถั่วงอก	48
5.2 ผลการทดสอบการคัดแยกเปลือกถั่วงอกโดยคนใช้มือทำการคัดแยก	49
5.3 ผลการทดสอบเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอก	50
5.3.1 ผลการทดสอบเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกด้วยเครื่องต้นแบบ	51
5.3.2 ผลการทดสอบเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกเมื่อเพิ่มความหนาตะแกรง 5 มิลลิเมตร	52
5.3.3 ผลการทดสอบเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกเมื่อเพิ่มความหนาตะแกรง 10 มิลลิเมตร	55
5.3.4 ผลการทดสอบเครื่องเมื่อปรับลดมุมเอียงเป็น 4 องศาและลดระยะชักเหลือ 1 นิ้ว	56
5.3.5 ผลการทดสอบเครื่องเมื่อปรับลดมุมเอียงเป็น 4 องศาและเพิ่มระยะชักเป็น 2 นิ้ว	58
บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	60
6.1 สรุปผลการทดลอง	60
6.2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	61
ภาคผนวก ก	64
ภาคผนวก ข	74
เอกสารอ้างอิง	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
5.1 เส้นผ่านศูนย์กลางความโค้งของต้นถั่วงอก	47
5.2 ค่าความยาวเฉลี่ยของต้นถั่วงอก	48
5.3 การคัดแยกด้วยมือ	49
5.4 การคัดแยกเปลือกถั่วงอกด้วยเครื่องต้นแบบ	51
5.5 การคัดแยกถั่วงอกด้วยเครื่องคัดถั่วงอกเมื่อเพิ่มความหนาตะแกรง 5 มิลลิเมตร	53
5.6 การคัดแยกถั่วงอกด้วยเครื่องคัดถั่วงอกเมื่อเพิ่มความหนาตะแกรง 10 มิลลิเมตร	55
5.7 การคัดแยกเปลือกถั่วงอกปรับลดมุมเอียงเป็น 4องศา ระยะชัก 2 นิ้ว	58
ก.1 การคัดแยกด้วยมือ	65
ก.2 การคัดแยกเปลือกถั่วงอกด้วยเครื่องต้นแบบ	66
ก.3 การคัดแยกถั่วงอกด้วยเครื่องคัดถั่วงอกเมื่อเพิ่มความหนาตะแกรง 5 มิลลิเมตร	68
ก.4 การคัดแยกถั่วงอกด้วยเครื่องคัดถั่วงอกเมื่อเพิ่มความหนาตะแกรง 10 มิลลิเมตร	70
ก.5 การคัดแยกเปลือกถั่วงอกด้วยเครื่องคัดแยกเมื่อปรับลดมุมเอียงเป็น 4องศา ระยะชัก 2	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูป		หน้า
2.1	ต้นถั่วเขียว	5
2.2	เมล็ดถั่วเขียว	5
2.3	ถั่วเขียวพันธุ์อู่ทอง 1 และ พันธุ์อู่ทอง 2	11
2.4	ถังเพาะถั่วงอก	15
2.5	เริ่มเพาะถั่วงอก	15
2.6	ถั่วงอกโตเต็มที่	16
2.7	ขั้นตอนการผลิตถั่วงอก	18
3.1	การคัดแยกเปลือกถั่วงอกด้วยคน	19
3.2	การคัดแยกเปลือกถั่วงอกด้วยการแช่น้ำ	20
3.3	การคัดแยกเปลือกถั่วงอกด้วยเครื่อง	21
3.4	การต่อวงจรมอเตอร์แบบ Y	21
3.5	การต่อวงจรมอเตอร์แบบเดลต้า	21
3.6	ภาพของเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอก	25
3.7	ถั่วงอกที่ใช้ในการทดลอง	26
3.8	เครื่องปรับความเร็วรอบ	26
3.9	เครื่องวัดความเร็วรอบ	27
3.10	เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอลขนาดเล็ก	27
3.11	เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอลขนาดใหญ่	27
3.12	เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์	28
3.13	การเตรียมเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกต้นแบบ	28
3.14	การวัดความเร็วรอบมอเตอร์ต้นกำลัง	29
3.15	ชั่งน้ำหนักถั่วงอกที่ใช้ในการทดสอบ	29
3.16	การทำการทดสอบโดยเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกต้นแบบ	30
3.17	ถั่วงอกที่ทำการสุ่มมาวัดความยาวเฉลี่ย	32
3.18	การชั่งน้ำหนักต้นถั่วงอก	33
3.19	การชั่งน้ำหนักเปลือกถั่วงอก	33
3.20	ต้นถั่วงอก	33
3.21	เปลือกถั่วงอก	33
3.22	ถั่วงอกก่อนการคัดแยก	33

เอกสารนี้จัดทำขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
3.23 ถั่วงอกดีที่ได้จากการทดสอบ	33
3.24 ต้นที่ไม่สมบูรณ์	34
3.25 ต้นถั่วงอกหัก	34
3.26 เปลือกถั่วงอก	34
4.1 ลักษณะของวัสดุที่นำมาเจาะรูใช้ทำตะแกรงเพื่อเพิ่มความหนาชั้นตะแกรง	36
4.2 ความหนาของตะแกรง 5 มิลลิเมตร	37
4.3 ความหนาของตะแกรง 10 มิลลิเมตรและถอดตะแกรงชั้นล่างออก	37
4.4 ชุดรางคัดแยกก่อนการปรับลดมุมเอียง	38
4.5 ขาด้านหน้าที่เพิ่มความยาวขึ้น	39
4.6 ลูกเบี้ยวที่ทำการปรับลดระยะชักแล้ว	39
4.7 เครื่องคัดแยกเมื่อลดมุมเอียงแล้ว	40
4.8 ชิ้นงานที่ทำการ Ray out แล้ว	41
4.9 การเจาะรูบนแท่นกลึง	41
4.10 ลูกเบี้ยวที่ทำขึ้นใหม่	42
4.11 การประกอบลูกเบี้ยวใหม่	42
4.12 ลูกเบี้ยวที่ทำการปรับลดระยะชักแล้ว	43
4.13 เครื่องคัดแยกเมื่อลดมุมเอียงแล้ว	43
4.14 ชิ้นงานที่ทำการ Ray out แล้ว	44
4.15 การเจาะรูบนแท่นกลึง	45
4.16 ลูกเบี้ยวที่ทำขึ้นใหม่	45
4.17 การประกอบลูกเบี้ยวใหม่	46
4.18 เครื่องเมื่อเปลี่ยนลูกเบี้ยวใหม่	46
5.1 การหาค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย	48
5.2 การหาค่าความยาวเฉลี่ย	49
5.3 ถั่วงอกดีจากการคัดแยกด้วยมือ	50
5.4 เปลือกถั่วงอกจากการคัดแยกด้วยมือ	50
5.5 ถั่วงอกติดค้างตะแกรงชั้นบน	52
5.6 ถั่วงอกที่ติดค้างตะแกรงชั้นล่าง	52
5.7 ถั่วงอกที่ทางออกถั่วดี	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูป		หน้า
5.8	เปลือกที่ช่องทางออกของเปลือก	52
5.9	การติดค้างตะแกรงบนเมื่อเพิ่มความหนาตะแกรง 5 มิลลิเมตร	54
5.10	การติดค้างตะแกรงชั้นล่างเมื่อเพิ่มความหนาตะแกรง 5 มิลลิเมตร	54
5.11	การติดค้างตะแกรงแลเปลือกที่แยกได้จากการเพิ่มความหนาตะแกรง10มิลลิเมตร	56
5.12	การปรับลดมุมเอียงเหลือ 4 องศา และลดระยะชักเหลือ 1 นิ้ว	56
5.13	การปรับลดมุมเอียงเป็น 14 องศา	57
5.14	ถั่วงอกไม่มีการเคลื่อนตัว	57
5.15	ถั่วงอกค้างอยู่บนชุดรางคัดแยก	57
5.16	ถั่วงอกติดค้างตะแกรงเมื่อลดมุมเอียงเหลือ 4 องศาและเพิ่มระยะชักเป็น 2 นิ้ว	59
5.17	ถั่วงอกย้อนกลับเข้าไปติดตะแกรงชั้นล่าง	59
6.1	แบบของช่องป้อนถั่วงอก	62
6.2	ภาพด้านบนของวัสดุตะแกรงที่เป็นชิ้นเดียว	62
6.3	ภาพด้านหน้าวัสดุตะแกรงที่เป็นชิ้นเดียวเมื่อเพิ่มความหนาตะแกรงแล้ว	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของโครงงาน

ปัจจุบันถั่วงอกเป็นผักเศรษฐกิจที่น่าสนใจ ปริมาณการบริโภคถั่วงอกเฉพาะในกรุงเทพฯ และปริมณฑล มีการบริโภควันละประมาณ 200 ตัน เมล็ดถั่วที่นำมาเพาะเป็นถั่วงอก มี 2 ชนิด คือ เมล็ดถั่วเขียวและเมล็ดถั่วเหลือง แต่ที่ตลาดนิยมบริโภค คือ ถั่วงอกที่เพาะจากเมล็ดถั่วเขียว เมล็ดถั่วเขียวที่สามารถนำมาเพาะเป็นถั่วงอกนั้นมี 2 พันธุ์ คือ เมล็ดถั่วเขียวผิวด้าน (เปลือกเมล็ดสีดำ) และถั่วเขียวผิวมัน(เปลือกเมล็ดสีเขียว)เมล็ดถั่วเขียวที่สามารถนำมาเพาะเป็นถั่วงอกได้นั้นต้องเป็นเมล็ดใหม่ เพราะอัตราการงอกจะลดลงตามระยะเวลาที่เก็บไว้ เมล็ดต้องสะอาด ไม่มีเชื้อจุลินทรีย์ และต้องนำเมล็ดมาทำความสะอาดอย่างดีก่อนเพาะ โดยการแช่เมล็ดถั่วในน้ำอุ่น 50-60 องศาเซลเซียส หรือผสมน้ำเดือดจัด 1 ส่วน กับน้ำเย็น 1 ส่วน แช่ทิ้งไว้จนน้ำเย็น แล้วแช่ต่อไปนาน 6-8 ชั่วโมง วิธีนี้นอกจากจะฆ่าเชื้อโรคแล้วยังกระตุ้นให้ถั่วงอกงอกได้เร็วขึ้นด้วย [1]

นอกจากนี้ถั่วงอกยังเป็นพืชผักชนิดเดียวที่สามารถใช้ระยะเวลาในการเพาะจนถึงเก็บเกี่ยวมาขายหรือบริโภคได้เร็วที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพืชผักชนิดอื่นโดยเฉพาะในประเทศไทย ถ้าเพาะถั่วงอกช่วงฤดูร้อน หรือ ฤดูฝนจะใช้เวลานานไม่เกิน 3 วันแต่ถ้าเป็นฤดูหนาวและมีอุณหภูมิของอากาศเย็นจะใช้เวลาเพาะ 4 วันเท่านั้น ถั่วงอกเป็นพืชที่ทำรายได้ดีให้กับผู้ชายและยังสามารถทำเป็นอาชีพหลัก และอาชีพเสริมได้ [1] แต่พบว่าถั่วงอกส่วนใหญ่ที่จำหน่ายนั้นมีสารเคมีปนเปื้อนเนื่องจากผู้ขายต้องการสนองตลาดผู้บริโภคที่ชอบถั่วงอกที่มีความกรอบขาว และอวบอ้วน นอกจากนี้ ผู้ขายยังต้องการเร่งการงอกของถั่ว การรักษาถั่วงอกให้คงความสดอยู่นานระหว่างการขนส่งสู่ตลาดและการรอจำหน่ายสู่ลูกค้า

ดังนั้นผู้ผลิตจึงใช้สารเคมีจำพวกสารเร่งสารอ้วน สารฟอกขาว (โซเดียมไฮโดรซัลไฟต์) คือ สารเคมีที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเปลี่ยนสีของอาหาร ไม่ให้เป็นสีน้ำตาล เมื่ออาหารนั้นถูกความร้อนในกระบวนการผลิตหรือถูกหั่นตัดแล้ววางทิ้งไว้และยับยั้งการเจริญเติบโตของ ยีสต์ รา บักเตรี แต่มีแม่ค้าบางรายนำมาใช้ฟอกขาวในอาหารเพื่อให้อาหารมีสีขาว ๆ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ สารนี้หากสัมผัสจะทำให้ผิวหนังอักเสบเป็นผื่นแดงและถ้าบริโภคเข้าไปจะทำให้เกิดการอักเสบในอวัยวะที่สัมผัสอาหาร เช่น ปาก ลำคอ กระเพาะอาหาร เกิดอาการปวดหลัง ปวดศีรษะ อาเจียน แน่นหน้าอก หายใจไม่สะดวก ความดันโลหิตลดลงอย่างรวดเร็ว หากบริโภคเกิน 30 กรัม อาจทำให้เสียชีวิตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารที่พบว่ามีการใช้สารฟอกขาว คือ หน่อไม้ดอง น้ำตาลมะพร้าว ทุเรียนกวน น้ำแช่ผลไม้ (ถั่วงอก ขิงฝอย กระท้อน) [2]

ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน รูปแบบ และเทคนิคการเพาะถั่วงอกในเมืองไทย มีรูปแบบการพัฒนาแตกต่างกันไปตามความชำนาญ และทักษะของผู้เพาะ พร้อมทั้งความแตกต่างกัน ในเรื่องรูปแบบภาชนะที่ใช้เพาะ แต่เทคนิคการดูแลจะคล้ายคลึงกัน เช่น การเพาะถั่วงอกแบบใช้ไหดิน การเพาะถั่วงอกในเข่งไม้ไผ่ การเพาะถั่วงอกในโอ่งดินเผาหรือโอ่งเคลือบเจาะรูที่ก้นโอ่ง การเพาะถั่วงอกในถังซีเมนต์กลม การเพาะถั่วงอกในถังพลาสติก เป็นต้น

จากการศึกษาลักษณะการนำถั่วเขียวมาเพาะจนเป็นถั่วงอก พบว่า เมื่อถั่วเขียวงอกออกมาจะมีเปลือกติดอยู่ ทำให้ยากต่อการแยกเปลือกออกจากถั่วงอก จึงมุ่งที่จะพัฒนาเครื่องคัดแยกถั่วงอก ซึ่งได้สร้างไว้แล้ว ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น และสามารถคัดแยกเปลือกออกจากถั่วงอกมาได้

ลักษณะของเครื่องใช้มอเตอร์ไฟฟ้าต้นกำลังขับขนาด ½ hp หมุนด้วยความเร็วรอบ 161 รอบต่อนาที ใช้ตะแกรง 2 ชั้นในการคัดแยกเปลือกถั่วงอก ตะแกรงชั้นแรก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.5 mm ชั้นที่ 2 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 mm ตะแกรงทำด้วยเหล็กสเตนเลสหนา 0.5 mm ตะแกรงมีความลาดเอียงประมาณ 9 องศา ขนาดของตะแกรง กว้าง 55 cm ยาว 122 cm ระยะห่างระหว่างแตะแกรง 10 cm การคัดแยกเปลือกออกจากถั่วงอก จะใช้แบบเขย่าโยกขึ้น โยกลง โดยมีระยะเยื้องศูนย์ 4 นิ้ว ทำให้เปลือกถั่วงอกหล่นลงไปยังชั้นล่าง แต่ยังมีต้นถั่วงอกปนลงไปกับเปลือกด้วย ทำให้ปริมาณถั่วงอกที่ได้น้อยลง และเกิดการช้ำที่ต้นถั่วงอก

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกให้มีประสิทธิภาพในการคัดแยกสูงขึ้น

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ปรับปรุงแก้ไขเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกที่มีอยู่แล้ว ให้มีประสิทธิภาพในการคัดแยกที่ดีขึ้น

1.3.2 ศึกษาการคัดแยกและเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกเฉพาะถั่วงอกที่ผลิตจากถั่วเขียวเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถปรับปรุงเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกที่มีอยู่แล้ว ให้มีประสิทธิภาพในการคัดแยกที่ดีขึ้น ตลอดจนสามารถเสนอแนะแนวทางหรือวิธีการอื่นๆ สำหรับการออกแบบและพัฒนาเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

กรรมวิธีการผลิตถั่วงอก

ถั่วเขียวหรือ Mungbean เป็นพืชที่อยู่ในกลุ่ม Vigna มีการปลูกกว้างขวางในทวีปเอเชียกลาง เอเชียใต้ และเอเชียตะวันออก ในบรรดาพืชในกลุ่มนี้ถั่วเขียว (Vigna radiatl(L)Wilczek) และถั่วเขียวผิวดำ (Vigna radiatl(L)Hepper)

ถั่วเขียวและถั่วเขียวผิวดำ จัดอยู่ใน Family Leguminasae, Sub-family Papalionoideae Tribe Phaseoleae, Sub-Tribe Phaseoleae ถั่วเขียวมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Phaseolus Radiatus และบางพันธุ์ก็มีชื่อว่า Phaseolus Aureus Rox. ส่วนถั่วเขียวทางวิทยาศาสตร์ว่า Phaseolus Mungo และจัดอยู่ใน Genus Vigna Savi และ Sub Genus Ceratotropic (Piper) Verdc [3]

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ [7]

ถั่วเขียวเป็นพืชในวงศ์หรือตระกูล(family) papilionaceaae สกุล (Genes) Vigna และชนิด (Species) Radiata

1.) <u>ราก</u> ถั่วเขียวมีระบบรากแบบ Tap Root System รากที่เจริญมาจาก Radicle คือ รากแก้วจะมีการแตกแขนงมาก และเจริญลงไปใต้ผิวดินค่อนข้างลึก ถั่วเขียวสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีความชื้นจำกัด บริเวณรากจะพบปมซึ่งเกิดจากแบคทีเรียพวก Rhizobium spp. เข้าไปอาศัยอยู่เพื่อสร้างปมและตรึงไนโตรเจน การอยู่รวมกันระหว่างถั่วเขียวและแบคทีเรียนี้เรียกว่า Sysbiosis

2.) <u>ลำต้น</u> ถั่วเขียวเป็นพืชล้มลุกที่มีลำต้นตั้งตรงเป็นพุ่มสูงประมาณ 30-120 ซม. ลำต้นมีการแตกแขนงบางพันธุ์มีลำต้นเป็นแบบกิ่งเลื้อย ส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือใบเลี้ยง (Cotyledon) ค่อนข้างเหลี่ยม มีขนอ่อนปกคลุมอยู่ทั่วไป

3.) <u>ใบ</u> ใบถั่วเขียวเป็นใบประกอบเกิดสลับบนลำต้น ใบประกอบหนึ่งๆประกอบด้วยใบย่อย 3ใบ แต่ต้นที่เกิดจากการกลายพันธุ์ (Mutation) สามารถมีใบย่อยมากกว่า 3ใบก้านใบยาว ที่ฐานของก้านใบมีหูใบ 2 อัน ก้านใบย่อยสั้นใบย่อยใบกลางมีหูใบย่อย 2 อัน ส่วนใบย่อย 2 ใบล่างมีหูใบย่อยข้างละอัน ใบมีขนปกคลุมทั่วไปเช่นเดียวกับลำต้น

4.) <u>ดอก</u> ถั่วเขียวมีดอกเกิดเป็นช่อ ช่อดอกเกิดตามมุมใบที่อยู่ตอนบนของลำต้นและที่ตอนปลายยอดของลำต้นหรือกิ่งก้าน ช่อดอกของถั่วเขียวเป็นแบบ Condensed Raceme คือมีก้านดอกยาวและมีดอกเกิดเป็นกลุ่มที่ปลายช่อดอกหนึ่งๆมีดอกประมาณ 10-25 ดอก กลีบดอกมีสีม่วง เหลือง และขาว ดอกบานมีขนาดเส้นผ่านศูนย์ประมาณ 1ซม. แต่ละดอกประกอบด้วย Calyx ที่มีฐานเชื่อมติดกันปลายแยกออกเป็น 5 แฉกที่ฐานของ Calyx จะพบ Calyx bract 2อัน มีความยาวมากกว่า Calyx

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เล็กน้อย Corolla ประกอบด้วย 1 Standard 2 Wing และ 2 Keep มี Stamen 10 อันเป็นแบบ Diadelphous คือฐานของ Stamen 9อัน เชื่อมติดกัน (United stamen) Pistill มี ovary ยาวรี Ovary หนึ่งๆมีประมาณ 10-15 Ovule

5.) ฝักและเมล็ด ฝักของถั่วเขียวมีรูปร่างกลมยาวส่วนปลายอาจโค้งออกเล็กน้อย เมื่อแก่ฝักจะมีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงน้ำตาลเข้มและดำหรือสีขาวนวลแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ฝักหนึ่งๆมีเมล็ดประมาณ 10-15 เมล็ด น้ำหนัก 1,000 เมล็ดประมาณ 20-80 กรัม[3]

รูปที่ 2.1 ต้นถั่วเขียว

รูปที่ 2.2 เมล็ดถั่วเขียว

2.2 ชนิดและพันธุ์ของถั่วเขียว

2.2.1 ถั่วเขียวผิวมัน (Mungbean | Vigna radiata (l.) wilczek) [3]

ถั่วเขียวผิวมันจัดเป็นพืชตระกูลถั่วที่สำคัญชนิดหนึ่งมีการปลูกเพื่อใช้ประโยชน์กันแพร่หลายในเกือบทุกทวีป แต่การปลูกเป็นการค้าส่วนใหญ่ยังจำกัดอยู่ในทวีปเอเชีย ในประเทศไทยนิยมปลูกกันแทบทุกภาคเพราะเป็นพืชที่ปลูกง่ายใช้น้ำน้อย มีตลาดกว้างขวางทั้งตลาดภายในและต่างประเทศ มูลค่าการส่งออกปีหนึ่งๆหลายร้อยล้านบาทตลาดภายในส่วนใหญ่นำไปใช้ในการเพาะถั่วงอก อุตสาหกรรมการทำวุ้นเส้น ทำถั่วซีกและแป้งถั่วเขียว

1.) สถานการณ์การผลิตและความต้องการเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวผิวมันถั่วเขียวผิวมันมีพื้นที่ปลูกทั่วโลก 12.5-25.0 ล้านไร่ ผลผลิตรวมเมื่อปี พ.ศ.2533 ประมาณ 16 ล้านตัน โดยอินเดียเป็นประเทศที่ผลิตถั่วเขียวผิวมันมากเป็นอันดับหนึ่งของโลก ประมาณ 23 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือประเทศบราซิล ประมาณ 17 เปอร์เซ็นต์ และ จีนเป็นอันดับสาม ประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์ ส่วนประเทศไทยผลิตได้เป็นอันดับที่สิบ ประมาณ 1.6 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น แต่ประมาณส่งออกแต่ละปีสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดเป็นประเทศส่งออกรายใหญ่ประเทศหนึ่ง สำหรับประเทศอื่นๆ ที่มีการเพาะปลูกถั่วเขียวผิวมัน เช่น บังคลาเทศ เนปาล ศรีลังกา พม่า มาเลเซีย อินโดนีเซีย เวียดนาม ฟิลิปปินส์ เกาหลีและไต้หวัน เป็นต้น

ในช่วงปี พ.ศ. 2532-2536 พื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียวผิวมันมีแนวโน้นลดลงอย่างเห็นได้ชัด จาก 2.4 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2532/33 เหลือ 2.02 ล้านไร่ในปี 2536/37 ทั้งนี้เป็นเพราะเกษตรกรหันไปปลูกพืชอื่นที่ดูแลรักษาง่าย และได้ผลตอบแทนสูงกว่า เนื่องจากมีปัญหาหลายประการ ได้แก่ปัญหาแรงงานเก็บเกี่ยวซึ่งหายากและค้าจ้างแพง ทำให้ต้นสูง ซึ่งต้นทุนเพิ่มจาก 5.75 บาทต่อกิโลกรัม ในปี พ.ศ. 2532/33 เป็น 6.69 บาทต่อกิโลกรัมในปีพ.ศ.2536/37 สำหรับราคาที่เกษตรกรขายได้กิโลกรัมละ 7.44 และ 9.13 บาทตามลำดับ ผลเฉลี่ยต่อไร่ ปี พ.ศ.2536/37 เท่ากับ 107 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกถั่วเขียวผิวมันเป็นพืชเสริมรายได้ก่อนหรือหลังการปลูกพืชไร่อื่นๆ เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ฝ้าย ถั่วเหลือง เป็นต้น มีปลูกทั้งต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝน และฤดูแล้ง พันธุ์ที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ กำแพงแสน1 กำแพงแสน2 ชัยนาท 36 ชัยนาท 60 อู่ทอง 1 และ มอ. 1 จังหวัดที่มีการปลูกถั่วเขียวผิวมันกันมากได้แก่ เพชรบูรณ์ สุโขทัย กำแพงเพชร พิษณุโลก นครสวรรค์ ลพบุรี อุทัยธานี น่าน พิจิตร ชัยนาท นครราชสีมา และสระบุรี เกษตรกรผู้ปลูกถั่วเขียวส่วนใหญ่มักเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เองซึ่งเมล็ดพันธุ์ส่วนใหญ่เป็นเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ผ่านการจัดการที่ดีและไม่มีการคัดทำความสะอาด จึงเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพต่ำ อันเป็นสาเหตุหนึ่งซึ่งทำให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำหากเกษตรกรเปลี่ยนพฤติกรรมหันมาใช้เมล็ดพันธุ์ที่ผลิตอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ พร้อมทั้งปรับปรุงการเขตกรรมให้ดีขึ้นผลผลิตที่ได้ย่อมเพิ่มขึ้น จากการคำนวณปริมาณความต้องการเมล็ดถั่วเขียวผิวมัน จะเห็นว่าเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเขียวผิวมันต้องการ ใช้เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวผิวมันถึงปีละประมาณ 6,000-7,000 ตัน

2.) การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวจำหน่ายของหน่วยงานราชการหน่วยราชการที่มีหน้าที่ผลิตเมล็ดเมล็ดพันธุ์จำหน่ายถั่วเขียวมันคือกองขยายพันธุ์พืช กรมส่งเสริมการเกษตรกร การผลิตเม็ดพันธุ์จำหน่ายถั่วเขียวผิวมันในแต่ละปียังปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการ ในปี 2535 ผลิตได้เพียง 1,573 ตัน เมื่อเทียบกับความต้องการใช้ในปีเพาะปลูก 2536/37 ซึ่งมีสูงถึง 10,100 ตัน คือผลิตได้เพียง 16 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการทั่วประเทศ พันธุ์ถั่วเขียวผิวมันที่กองขยายพันธุ์พืชผลิตในปีพ.ศ.2538 ได้แก่พันธุ์ กำแพงแสน1 กำแพงแสน2 ชัยนาท60 ชัยนาท36

ประเภทของพันธุ์ ถั่วเขียวผิวมันจัดอยู่ในสกุลย่อย (Subgenus) Ceratotropis ถั่วเขียวผิวมัน(Vigna radiata) แบ่งออกได้เป็นสามกลุ่มพันธุ์ (Variety group) กลุ่มแรกคือถั่วเขียวที่ปลูกทั่วๆไป ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม Vigna Radiata Var. Radiata และและอีกสองพันธุ์เป็นถั่วเขียวพันธุ์ป่า คือ Vigna Radiata Var. Sublobata (Roxb)Verdc.มีลักษณะเด่นคือส่วนต่างๆ ตั้งแต่ต้น ใบ ดอก ฝักและเมล็ด มีขนาดเล็กกว่า Viagna Radiata Var. Radiata พบในอินเดียศรีลังกา เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ออสเตรเลีย มาดากัสการ์ และแอฟริกาตะวันออก และVigna Radiata Var. Setulosa (Dalzell)Ohwi &

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ohashi ลักษณะเด่นคือ มีหูใบ (Stipule) ขนาดใหญ่และค่อนข้างกลม มีขนบนลำต้นยาวและหนาแน่น พบในอินเดีย จีน ญี่ปุ่น และอินโดนีเซีย

ลักษณะที่ใช้ในการจำแนกพันธุ์ถั่วเขียวผิวมัน ได้แก่ สีของเมล็ด ลักษณะการทอดยอด (Determiniacy) สีของไฮโปคอทิล รูปร่างของใบย่อยปลาย (Terminal leaflet shape) ความยาวของใบย่อยปลายขนบนใบ (Leaf pubescence) (มีหรือไม่มี) สีของใบ ความยาวของก้านใบ (Petiole leght) ความยาวของก้านช่อดอก(Legth of peduncle) ตำแหน่งของช่อดอก (Receme position) (อยู่เหนือพุ่มหรือในพุ่ม) สีของกลีบเลี้ยง (Calyx colour) สีของกลีบดอก (Corolla colour) สีของตะเข็บด้านใน (Colour of Ventral Suture) สีของฝักแก่ ลักษณะการติดของฝักกับก้านช่อ (ห้อยลง หรือทำมุม 90 องศา) ขนบนฝัก (Pod pubescence) (ดอดหรือไม่) ลายประบนเมล็ดความมันของเมล็ดและลักษณะของตาเมล็ด(Hilum)[7]

พันธุ์ถั่วเขียวผิวมัน พันธุ์ที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร ได้แก่อู่ทอง 1 ชัยนาท 60 ชัยนาท 36 พันธุ์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้แก่ กำแพงแสน 1 และกำแพงแสน 2 พันธุ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้แก่ มอ.1[4]

2.2.2 พันธุ์ถั่วเขียวผิวมัน [5]

ถั่วเขียวผิวมันได้รับการพัฒนาส่งเสริมให้มีการเพาะปลูก จากกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มากมายหลายพันธุ์ พันธุ์ที่น่าส่งเสริมให้ปลูกก็มี พันธุ์อู่ทอง 1 พันธุ์ชัยนาท 60 พันธุ์กำแพงแสน 1 และพันธุ์กำแพงแสน 2 รายละเอียดของแต่ละพันธุ์มีดังนี้

1.) <u>พันธุ์อู่ทอง 1</u> เป็นถั่วเขียวผิวมันที่กรมวิชาการเกษตร ศึกษาพันธ์และทดลองมาเรื่อยๆตั้งแต่ปีพ.ศ. 2519 จนถึงปีพ.ศ. 2521 ก็ได้คัดเลือกพันธุ์ให้บริสุทธิ์จนได้สายพันธ์ใหม่ที่สถานีทดลองพืชไร่อู่ทอง ได้ชื่อว่าพันธุ์อู่ทอง 1 เป็นพันธุ์ต้นอ่อน โคนต้นสีม่วง มีความสูงของต้นตั้งแต่ 50-70 เซนติเมตร ใบเรียวรูปไข่ขนาดใบค่อนข้างใหญ่มีสีเข้ม ปลายใบเหลม โคนใบมน อู่ทอง 1 จะเริ่มออกดอกเมื่ออายุได้ 35 วันจะออกดอกเป็นชุด ชุดแรกจะติดดอกใน 5-7 วัน ดอกจะออกเป็นกระจุกที่ช่อเกิดที่ช่อของลำต้นจนถึงยอดในแต่ละช่อ ดอกชุดที่ 2 จะเริ่มออกเมื่อช่อแรกเริ่มแก่ ส่วนดอกที่เป็นฝักแล้วช่อนั้นๆ จะหยุดบาน สร้างเมล็ดเต็มฝัก ฝักจะเป็นกระจุกที่ยอด 5-8 ฝักการติดฝักโดยเฉลี่ยนั้นชุดแรกจะมีฝักติด 15-25 ฝักต่อต้น ในหนึ่งฝักมีเมล็ด 8-18 เมล็ด ฝักอ่อนจะมีสีเขียว แม่ฝักแก่จะเปลี่ยนเป็นสีดำ เมื่อฝักแก่จะค่อนข้างเหนียว ทนทานไม่แตกง่าย เมล็ดถั่วที่แก่เต็มที่จะมีสีเขียวเปลือกมันมีขนาดค่อนข้างใหญ่น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ได้ประมาณ 60-65 กรัม พันธุ์อู่ทอง 1 มีอายุเก็บเกี่ยว 65-70 วัน เก็บเกี่ยวได้ไม่เกินสองครั้ง ไร่หนึ่งๆจะได้ผลผลิต 150-200 กิโลกรัม

จุดเด่นของพันธุ์อู่ทอง 1 เป็นถั่วเขียวที่มีความต้านทานต่อความแห้งแล้งดี จึงเหมาะที่จะปลูกในสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ก็จะได้ผลดี อายุสั้น ปลูกได้ปีละหลายๆครั้งโรคและแมลงรบกวนมีน้อย ขนาดเมล็ดมีขนาดใหญ่และมีผิวมันตรงตามความต้องการของตลาด การออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดอกและติดฝักชุดแรกจะพร้อมกันออกเป็นจำนวนมากถึง 80-85% ของทั้งต้น เก็บเกี่ยวได้สองครั้งหรือครั้งเดียวด้วยการตัดทั้งต้น อาจมีโรคใบจุดและราแป้งรบกวนบ้าง

2.) <u>พันธุ์ชัยนาท 1</u> เป็นถั่วเขียวที่นำเข้ามาจากศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชียประเทศไต้หวันตั้งแต่ปีพ.ศ. 2520 กรมวิชาการเกษตรได้ทำการปลูกทดลองและคัดเลือกในประเทศไทยจนได้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตที่มีลักษณะเด่นที่น่าสนใจ คือมีอายุเก็บเกี่ยวสั้น ให้ผลผลิตสูง ฝักชูเหนือทรงพุ่ม พันธุ์ชัยนาท 1 เป็นถั่วเขียวที่มีลำต้นแข็งสีเขียว สูง 50.5 เซนติเมตร ใบมีสีเขียวเข้มฝักเป็นช่อชูอยู่เหนือทรงพุ่ม ในต้นหนึ่งๆจะมี 10-12 ฝัก แต่ละฝักมี 9-10 เมล็ด ส่วนเมล็ดมีสีเขียว ตาเป็นสีขาว น้ำหนักเมล็ด 1,000 เมล็ด จะหนักถึง 61 กรัม เป็นอย่างน้อย อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 52-55 วัน พันธุ์ชัยนาท 1 ให้ผลผลิต 1 ไร่ ประมาณ 175.6-219.3 กิโลกรัม

จุดเด่นของพันธุ์ชัยนาท 1 มีอายุถึงวันเก็บเกี่ยวสั้นกว่าพันธุ์อู่ทอง 1 ประมาณ 7 วัน ช่อฝักจะอยู่เหนือทรงพุ่มเห็นได้ชัดมาก การดูแลและเก็บเกี่ยวทำได้ง่าย อีกทั้งให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์อู่ทอง 1 มีต้นเตี้ยทรงพุ่มแคบจึงเหมาะปลูกในฤดูแล้ง พันธุ์ชัยนาท 1 อาจมีโรคใบจุดและราแป้งรบกวน[5]

3.) <u>ชัยนาท 60</u> เป็นพันธุ์แนะนำในปี2530 โคนต้นอ้อนสีเขียว ใบสีเขียวเข้ม ฝักส่วนใหญ่อยู่เหนือทรงพุ่มขนาดเมล็ดค่อนข้างใหญ่ เฉลี่ย 66 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด ผิวของเมล็ดมัน มีสีเขียว ให้ผลผลิตเฉลี่ย 203 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นพันธ์ที่ทนต่อดินด่าง แต่มีปฏิกิริยาต่อฤดูปลูก คือถ้าปลูกในฤดูฝน ต้นจะสูง และ ปลูกในฤดูแล้งต้นจะเตี้ย เมื่อฝักแก่ต้องรีบเก็บเกี่ยวเพราะฝักแก่แตกง่ายมีความอ่อนแอต่อโรคใบจุดสีน้ำตาลและการหักล้มแต่เป็นพันธ์ที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นที่สุดคือเริ่เก็บเกี่ยวฝักแก่ได้เมื่ออายุ 55 วัน

4.) <u>มอ.1</u> เป็นพันธุ์แนะนำในปี 2531 โคนต้นอ่อนสีเขียว ขนาดเมล็ดและผลผลิตอยู่ในระดับเดียวกับพันธ์กำแพงแสน 1 เป็นพันธ์ที่ให้ผลผลิตสูง เมื่อปลูกแซมสวนยางในภาคใต้ค่อนข้างอ่อนแอต่อดินด่างแต่มีความต้านทานปานกลางต่อโรคใบจุดสีน้ำตาลอายุเก็บเกี่ยว 65-75 วัน

5.) <u>ชัยนาท 36</u> เป็นพันธุ์แนะนำในปี 2534 โคนต้นอ่อนสีเขียว ใบสีเขียว ฝักส่วนใหญ่จะอยู่เหนือทรงพุ่ม ขนาดเมล็ดใหญ่ที่สุดในบรรดาพันธุ์มาตรฐานคือ 72 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด ผิวของเมล็ดมันมีสีเขียวให้ผลผลิตเฉลี่ย 216 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นพันธุ์ที่ทนต่อดินด่างสามารถปลูกได้ทั่วประเทศ มีความต้านทานปานกลางต่อโรคใบจุดสีน้ำตาลและโรคราแป้งเป็นพันธุ์ที่มีอายุการสุกแก่ของฝักชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ใกล้เคียงกันมากที่สุดคือฝักแรกแก่ห่างจากฝักสุดท้ายแก่ประมาณ 12 วัน อายุเก็บ 67-75 วัน [6]

6.) <u>พันธุ์กำแพงแสน 1</u> เป็นถั่วเขียวผิวมันที่คณะอาจารย์ภาควิชาพืชไร่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นำเข้ามาจากสถาบันวิจัยและพัฒนาพืชแห่งเอเชียประเทศไต้หวันมาทดลองคัดเลือกพันธุ์ ได้พันธุ์กำแพงแสน 1 มีลำต้นสีเขียวอ่อน สูง 54 เซนติเมตร จึงเตี้ยกว่าพันธุ์อู่ทอง 1 แน่นอน ใบสีเขียว ฝักอ่อนมีสีเขียว แก่จะเป็นสีดำฝักมีขนาดสั้นกว่าพันธุ์อู่ทอง 1 นิดหน่อย ช่อฝักของพันธุ์กำแพงแสน 1 จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มชูพ้นทรงพุ่มเหนือพุ่มใบเมื่อคราวออกฝักชุดแรกจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกฝักราว 60-70% ของต้น มีสัก 14 ฝัก ฝักหนึ่งๆมีเมล็ด 10 เมล็ด ฝักแห้งจึงแตกยาก เมล็ดสีเขียวเปลือกมัน ขนาดค่อนข้างใหญ่เท่าๆกับพันธุ์อู่ทอง 1 มีตาเมล็ดสีเทา น้ำหนักของเมล็ดประมาณ 1,000 เมล็ด จะหนักถึง 65.5 กรัม สำหรับอายุถึงวันเก็บเกี่ยวประมาณ 65-75 วัน ถ้าดูแลอย่างดีจะให้ผลผลิตถึง 200-500 กิโลกรัมต่อ 1 ไร่

จุดเด่นของพันธุ์กำแพงแสน 1 การเพาะปลูกของเกษตรกรจะให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์อื่นๆ การติดฝักจะรวมกันเป็นกลุ่ม ชูฝักพ้นทรงพุ่มสะดวกในการดูแลเก็บเกี่ยว ทรงพุ่มเล็กจึงเหมาะจะปลูกในระยะถี่ เมล็ดมีขนาดค่อนข้างใหญ่ใกล้เคียงพันธุ์อู่ทอง 1 ต้านทานโรคใบจุดและโรคราแป้งได้ดีกว่าถั่วเขียวพันธุ์อื่น มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นอีกทั้งได้ผลผลิตสูงกว่าทุกพันธุ์ที่กล่าวมาข้างต้น

7.) <u>พันธุ์กำแพงแสน 2</u> เป็นถั่วเขียวผิวมันที่ได้รับการทดลอง คัดเลือกพันธุ์เช่นเดียวกับพันธุ์กำแพงแสน 1 มีลักษณะลำต้นสีเขียวอ่อน ลำต้นอาจหักล้มบ้าง สูง 50.1 เซนติเมตร ใบสีเขียวฝักอ่อนมีสีเขียวเมื่อแก่มีสีดำ ฝักมีขนาดสั้นกว่าพันธุ์อู่ทอง 1 อยู่บ้างเล็กน้อยช่อฝักรวมกลุ่มชูพ้นทรงพุ่ม ในแต่ละต้นจะมีฝักประมาณ 13 ฝัก ฝักหนึ่งๆมี 11 เมล็ด ฝักแห้งแตกยากเมล็ดมีสีเขียวเข้มเปลือกมันขนาดเล็กกว่าพันธุ์อู่ทอง 1 ตามีสีขาว น้ำหนักเมล็ดประมาณ 1,000 เมล็ด จะหนักถึง 65 กรัม อายุการเก็บเกี่ยว 65-75 วัน พันธุ์กำแพงแสน 2 ให้ผลผลิต 189-500 กิโลกรัมต่อพื้นที่ปลูก 1 ไร่

จุดเด่นของพันธุ์กำแพงแสน 2 เป็นพันธุ์ที่พ่อค้าในพื้นที่ต้องการแม้ว่าผลผลิตจะน้อยกว่าพันธุ์อื่นแต่เมล็ดมีสีเขียวเข้มกว่าเนื่องจากถั่วเขียวผิวมันทั้งพันธุ์กำแพงแสน 1 และกำแพงแสน 2 ให้น้ำหนักถั่วงอกดีกว่าพันธุ์อื่นๆ[5]

2.2.3 ถั่วเขียวผิวด้าน (black gran : Vigna mungo (L.) Hepper) [3]

ถั่วเขียวผิวด้านเป็นพืชตระกูลถั่วที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งที่มีการปลูกกันมาก ส่วนใหญ่ปลูกเพื่อบริโภคโดยตรงในรูปเมล็ดหรือถั่วงอก มีส่วนน้อยในการใช้เป็นอาหารสัตว์หรือปุ๋ยพืชสด ประเทศไทยมีประวัติการปลูกถั่วเขียวมาตั้งแต่ปีพ.ศ. 2505 ที่จังหวัดสระบุรีเพื่อสงไปขายยังตลาดประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากชาวญี่ปุ่นนิยมถั่วงอกที่เพาะจากถั่วเขียวผิวด้านมาก ปัจจุบันการปลูกถั่วเขียวผิวด้านจะกระจายไปหลายจังหวัดทั้งภาคกลางและบางจังหวัดในภาคเหนือ

1.) สถานการณ์การผลิตและความต้องการเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวผิวด้านสำหรับประเทศไทย ถั่วเขียวผิวด้านเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจควบคู่ไปกับถั่วเขียวผิวมัน ในช่วง 5-10 ปีที่ผ่านมาประเทศไทยสามารถผลิตถั่วเขียวผิวด้านได้โดยเฉลี่ยปีละประมาณ 70,000 ตัน ผลผลิตส่วนใหญ่ส่งออกขายในต่างประเทศ ในปีพ.ศ. 2536/37 ผลิตได้เพียง 40,100 ตัน ในปริมาณนี้ส่งออกไปขายในต่างประเทศประมาณ 62 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลือใช้บริโภคภายในประเทศซึ่งการบริโภคในประเทศมีสัดส่วนที่สูงขึ้น ก่อนหน้านั้นสัดส่วนของการส่งออกสูงถึงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ตลาดที่สำคัญของถั่วเขียวผิวด้านคือประเทศญี่ปุ่น สำหรับสภาวะการผลิตถั่วเขียวผิวด้านในประเทศไทยนั้นมีแนวโน้มที่ลดลง พื้นที่เพาะปลูกในปีพ.ศ. 2532/33 มี 776,993 ไร่ ลดลงเหลือเพียง 321,000 ไร่ ในปีพ.ศ. 2536/37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลผลิตรวมลดลงในทำนองเดียวกันจาก 94,400 ตัน ในปี พ.ศ. 2532/33 เป็น 40,100 ตัน ในปีพ.ศ. 2536/37 ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ในช่วง 5 ปี นี้ ขึ้นลงไม่แน่นอนอยู่ระหว่าง 118-130 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนความต้องการเมล็ดพันธุ์ที่คำนวณจากพื้นที่ปลูกในปี พ.ศ. 2532/33 ต้องการเมล็ดพันธุ์ถึง 2,331 ตัน แต่ในปี พ.ศ. 2536/37 ต้องการเพียง 963 ตันเท่านั้น

แหล่งปลูกถั่วเขียวผิวด้านที่สำคัญประเทศไทยในปัจจุบัน ได้แก่ บริเวณภาคเหนือและภาคกลางตอนบนโดยมีพื้นที่ปลูกรวมกันถึง 99 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด จังหวัดที่เป็นแหล่งปลูกใหญ่ ได้แก่ สุโขทัย พิษณุโลก กำแพงเพชร พิจิตร อุตรดิตถ์ นครสวรรค์ สระบุรี และลพบุรีแหล่งอื่นๆ เช่น เลย ขอนแก่น และนครราชสีมา

2.) การผลิตเมล็ดพันธุ์หลักถั่วเขียวผิวด้านของหน่วยงานราชการการผลิตเมล็ดพันธุ์หลักถั่วเขียวผิวด้านเป็นหน้าที่ของสถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร พันธุ์ถั่วเขียวผิวด้านที่กรมวิชาการเกษตรผลิตในปี พ.ศ.2538 ได้แก่ พันธุ์อู่ทอง 2 และพิษณุโลก2 อย่างไรก็ตามสถาบันวิจัยพืชไร่ไม่ได้แยกตัวเลขปริมาณการผลิตเมล็ดพันธุ์หลักของถั่วเขียวผิวมันแต่คาดว่าคงไม่เกิน 30 ตันต่อปี

ประเภทของพันธุ์ ถั่วเขียวผิวด้านอยู่ในสกุลย่อย (Subgenus)Ceratotropisเช่นเดียวกับถั่วเขียวผิวมัน ถั่วเขียวผิวมัน ถั่วเขียวผิวด้าน (Vigna mungo) แบ่งได้ 3 กลุ่มพันธุ์ ได้แก่ 1) Vigna mungo var mungo มีเมล็ดสีดำใหญ่และแก่เร็ว (Early mayuring types) 2) Vigna mungo var. Viridis Bose เมล็ดมีสีออกเขียวหม่นหรือเป็นมัน และแก่ช้า (Late Maturing Types) 3) Vigna mungo var. Silvestris Lukoki, Marechal & Otoul เป็นพันธุ์ป่า พบในประเทศอินเดีย ในแถบร้อนกึ่งชื้น (Semihumid Tropical) ต้นเลยและมีขนมากกว่า เมล็ดเล็กกว่าและตานูนชัด

2.2.4 พันธุ์ถั่วเขียวผิวด้าน [4]

ถั่วเขียวธรรมดาหรือถั่วเขียวเมล็ดด้าน เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูง ต้นเป็นพุ่มเป็นพันธุ์ที่นิยมใช้ทำถั่วงอกและวุ้นเส้น และส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ

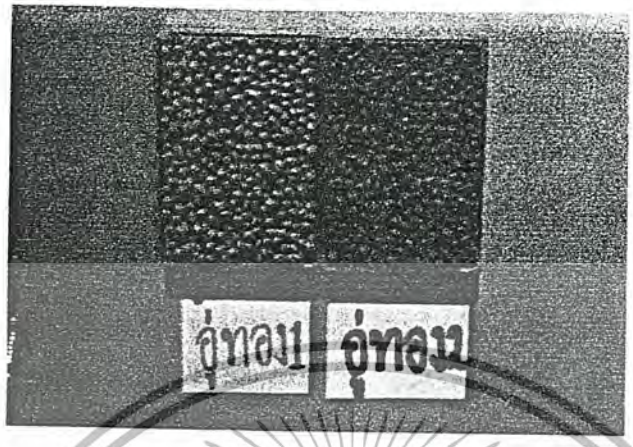
1.) <u>พันธุ์อู่ทอง 2</u> ได้รับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2521 มีลักษณะเด่นคือ ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์พื้นเมืองถึง 12% เมล็ดโตสม่ำเสมอมีเมล็ดสีน้ำตาลปนอยู่น้อยกว่าพันธุ์อื่น จึงมีคุณภาพเป็นที่ต้องการของตลาด อายุการเก็บเกี่ยว 90 วัน

2.) <u>พันธุ์พิษณุโลก 2</u> ได้รับการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2533 มีลักษณะเด่นคือ ใบแคบ ต้นตั้งตรง ทรงต้นโปร่ง มีอายุสั้นกว่าพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์อู่ทอง 2 สามารถปลูกได้ดีในฤดูแล้งหลังเก็บเกี่ยวข้าวในเขตชลประทานอายุเก็บเกี่ยว 75-80 วัน[6]

3.) <u>ถั่วทองหรือถั่วเขียวสีทอง</u> มีลักษณะลำต้น ใบและฝักเหมือนถั่วเขียวธรรมดาเมล็ดด้านเหมือนกัน และอายุประมาณ 90 วันเท่านั้นผิดกันแต่ลักษณะและคุณสมบัติของเมล็ดเท่านั้น คือมีเมล็ดสีเหลืองหรือสีทอง นิยมใช้ทำขนม เพราะมีสีเหลืองน่ารับประทาน[4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังมีถั่วเขียวเมล็ดแดง ซึ่งปลูกกันอยู่เป็นจำนวนไม่มากนักและไม่เป็นที่ต้องการของตลาด ขายได้ราคาต่ำ[4]



รูปที่ 2.3 ถั่วเขียวพันธุ์อู่ทอง 1 และ พันธุ์อู่ทอง 2

2.2.5 ฤดูปลูกถั่วเขียว [4]

โดยทั่วๆไปเกษตรจะปลูกถั่วเขียวปีละ 3 ครั้งคือ ต้นฝน ปลายฝน และในนาหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว ซึ่งก่อนลงมือปลูกจะต้องพิจารณาถึงสภาพดินฟ้าอากาศของแต่ละท้องที่ด้วย

ฤดูปลูก	เดือนที่ปลูก	ระยะเก็บเกี่ยว
รุ่นที่ 1 (ต้นฤดูฝน)	เมษายน – พฤษภาคม	มิถุนายน – สิงหาคม
รุ่นที่ 2 (ปลายฤดูฝน)	สิงหาคม – กันยายน	ตุลาคม – ธันวาคม
รุ่นที่ 3 (ฤดูแล้ง)	ธันวาคม – กุมภาพันธ์	มีนาคม – เมษายน

1.) <u>การปลูกต้นฤดูฝน</u> การปลูกต้นฤดูฝน นั้นเกษตรกรจะเริ่มปลูกถั่วเขียวทันทีที่ฝนเริ่มตก คือประมาณเดือนเมษายน – พฤษภาคม ถั่วเขียวที่ปลูกในระยะนี้จะได้รับน้ำฝนมากและเป็นระยะนานซึ่งอาจทำให้ถั่วเขียวมีแต่ใบแต่ไม่ค่อยติดเมล็ด แต่ถ้าเกษตรสามารถควบคุมจัดเรื่องการระบายน้ำได้ ก็จะได้ผลผลิตสูง แต่การเก็บเกี่ยวผลแก่จะอยู่ในช่วงที่ฝนชุก ซึ่งอาจทำให้เมล็ดบวมและเป็นเชื้อราได้ ซึ่งส่งผลถึงราคาจำหน่ายจะตกต่ำลง

2.) <u>การปลูกปลายฤดูฝน</u> จะปลูกกันประมาณเดือน กรกฎาคม - สิงหาคม ซึ่งนิยมปลูกกันมากในท้องที่ภาคกลางหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวโพดแล้ว การปลูกถั่วในระยะนี้จะได้ผลิตผลต่อไร่ต่ำลงไปบ้าง แต่เมล็ดถั่วเขียวที่เก็บได้จะมีคุณภาพดี สีสวย ขายได้ราคา เพราะถั่วเขียวในระยะที่เก็บเกี่ยวในเดือนพฤศจิกายนนั้นเป็นฤดูที่หมดฝนแล้ว ฝักถั่วเขียวจะไม่โดนน้ำฝนซึ่งทำให้เกิดโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆ การปลูกในฤดูนี้ถือว่าเป็นการปลูกพืชรุ่นที่ 2 ไม่ทิ้งดินว่างเปล่าหลังจากการปลูกข้าวโพด ซึ่งจะทำให้เกษตรกรไม่ว่างงานและยังเพิ่มรายได้อีกด้วย

3.) <u>การปลูกในฤดูแล้ง</u> เป็นการปลูกในนาหลังจากการเก็บข้าวแล้ว ซึ่งส่วนใหญ่จะปลูกในราวเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ ซึ่งจะทำการเก็บเกี่ยวได้ในเดือน เมษายน – พฤษภาคม ก่อนที่จะมีฝนตกชุก

2.2.6 คุณค่าทางอาหารและประโยชน์ของถั่วเขียว [8]

องค์ประกอบของถั่วเขียว และถั่วดำ ค่อนข้างจะคล้ายคลึงกัน คือมีโปรตีน 25.0-28.0% มีไขมัน 1.0-1.5% เส้นใย 3.5-4.5% และคาร์โบไฮเดรต 62.0-65.0% โดยน้ำหนักแห้ง มีปริมาณกรดอะมิโนชนิด Lysine มาก ถั่วเขียว และถั่วเขียวผิวดำ ใช้ประกอบอาหารได้เป็นอย่างดี เมล็ดถั่วเขียวใช้ทำขนมหวาน แป้งถั่งเขียวถูกใช้ในการแปรรูปเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยว ขนมปังและอาหารที่ได้จากถั่วเขียวอย่างหนึ่งที่เป็นที่ต้องการของชาวโลกได้แก่ถั่วงอกซึ่งได้มีการประมาณไว้ว่า 10-20 กิโลกรัม ของถั่วเขียวใช้ในการทำถั่วงอกเมื่อผลิตเป็นถั่วงอกแล้ว นอกเหนือจากโปรตีนที่ได้รับถั่วงอกยังมี Thiamine, Riboflawin, Niacin และกรด Ascorbic เพิ่มขึ้นอีก

2.3 ถั่วงอก

2.3.1 วิธีการเพาะถั่วงอกอย่างง่าย ๆ [10]

ซึ่งความจริงแล้วพวกถั่วดำ ถั่วขาว ถั่งแดงหรือแม้กระทั้งเมล็ดแค ก็เพาะได้แบบเดียวกัน แต่ความนิยมสู้ถั่วงอกที่เพาะจากเมล็ดถั่วเขียวหรือถั่วเหลืองไม่ได้

ส่วนประกอบของเมล็ดถั่วเขียว มีเปลือกเมล็ดซึ่งห่อหุ้มส่วนต่าง ๆ ได้ ที่อยู่ในเมล็ด มีลักษณะเหนียวเป็นมัน ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับส่วนต่าง ๆ ภายในเมล็ดด้านหนึ่งจะโค้ง และอีกด้านหนึ่งจะเว้าเข้าไป ตรงส่วนที่เว้าเข้าไปนี้จะเห็นแผลเป็นส่วนที่ติดกับผนังของฝักถั่ว ซึ่งเราเรียกว่า “สะดือ” ของเมล็ด ในระยะที่ฝักยังอ่อนอยู่อาหารจะส่งผ่านส่วนนี้เข้าไปในเมล็ด คล้ายกับทารกขณะที่อยู่ภายในมดลูก ต้องอาศัยอาหารที่ส่งผ่านเข้าไปทางสายสะดือนั่นเอง

เหนือสะดือนี้ขึ้นไปมีรูเล็ก ๆ อยู่รูหนึ่ง เป็นรูที่ใช้หายใจและคายน้ำ รากอันแรกก็จะโผล่ออกจากรูนี้เอง ออกสู่ภายนอกในระยะที่เมล็ดเริ่มงอก

ถัดจากเปลือกเมล็ดเข้าไปที่เห็นเป็นสี ขาวหนา ๆ แกะออกได้เป็น 2 ซีก ส่วนนี้ก็คือใบเลี้ยงคู่ภายในใบเลี้ยงนี้มีอาหารสะสมในเมล็ดที่เมล็ดเก็บสำรองเอาไว้เลี้ยงต้นอ่อน ในขณะที่รากยังหาอาหารและใบยังปรุงอาหารเองไม่ได้

ระหว่างใบเลี้ยงทั้งสองมีลำต้นและใบเลี้ยงเล็ก ๆ สีเขียวอยู่ เราเรียกว่า “ต้นอ่อน” หรือ “ทั๊พภะ” (Embryo) ส่วนนี้จะเจริญเป็นลำต้นต่อไป ตรงปลายหรือยอดของส่วนนี้เรียกว่า “ยอดอ่อน”

เอกสารนี้ [illegible] ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถั่วงอกที่เรารับประทานนั้น เรารับประทานส่วนที่เรียกว่า "รากอันแรก" คือ ส่วนที่จะเจริญเป็นรากแก้วต่อไปกับส่วนที่เป็นใบเลี้ยงทั้งสอง

ตามปกติแล้วผู้ที่เพาะถั่วงอกขาย มักจะใช้ถ่านแกลบหรือขี้เถ้าแกลบเป็นวัสดุเพาะ โดยใช้เข่งหรือปี๊บที่ตัดเอาก้นออก แล้วเจาะรูด้านข้างไว้ใกล้ ๆ ก้นปี๊บ สองด้านตรงกันข้าม ใช้ไม้ไผ่เหลาขนาดนิ้วก้อยขัดเอาได้ห่างกันประมาณ 2 นิ้ว นำฟางกรุกรองก้นปี๊บ โรยถ่านแกลบลงหนาประมาณ 2 นิ้ว แล้วโรยเมล็ดถั่วเขียวที่แช่น้ำจนพอง ลงจนทั่วแกลบนั้น ต่อจากนั้นจึงนำถ่านแกลบโรยทับสลับกับเมล็ดถั่วเขียวขึ้นมาเป็นชั้น ๆ ต่อมาจนเกือบจะถึงปากปี๊บจึงใช้ฟางปิดตอนบนตั้งไว้ในที่ร่ม ทำการรดน้ำให้ชุ่มเช้า – เย็น ประมาณ 3 วันก็ได้ถั่วงอกแล้ว

สำหรับวิธีเพาะถั่วงอกอย่างง่าย ๆ วิธีเก่าของชาวส่วน ใช้วิธีขุดหลุมเอาใบตองแห้งรองพื้นโรยถั่วเขียวที่แช่น้ำจนเมล็ดพองแล้วลงไป แล้วใช้ใบตองแห้งปิดข้างบนให้ต่ำกว่าระดับผิวดินนิดหน่อย นำผลมะพร้าวแห้งวางไว้ข้างบนพอเป็นเครื่องหมาย เช้า – เย็น เดินผ่านก็ตักน้ำรดให้สังเกตที่ผลมะพร้าวแห้งใบนั้นขยับสูงขึ้นมาอยู่ระดับเดียวกับปากหลุม ในราว 2-3 วันก็เปิดนำไปรับประทานได้หรือวิธีเพาะถั่วงอกอย่างง่ายๆอีกวิธีหนึ่ง โดยหาท่อน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 8-10 นิ้ว ยาวประมาณ 50-60 เซนติเมตร เอามาวางตั้งขึ้น แล้วหาเศษใบไม้แห้งผุ ๆ ใส่เป็นวัสดุเพาะแทนแกลบดำเนินวิธีการคล้ายแบบเพาะด้วยแกลบ หรือบางทีก็อาจจะเพาะด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์แช่น้ำบ้างเพาะด้วยผ้าเก่า ๆ บ้างก็ได้ผลเช่นกัน

ส่วนนักนิยมไพรที่ชอบเข้าป่าเข้าดง ก็มักจะนำถั่วเขียวติดตัวไปด้วย อยากจะกินถั่วงอกผัดขึ้นมานำเมล็ดถั่วเขียวไปหมกไว้ตามริมลำห้วยลำธาร ที่มีทรายและใบไม้ผุรองรับอยู่ ไปล่าสัตว์เดินป่าในท้องที่อื่นตามสะดวก พอสองวันหลังไปกลับมาที่เดิมก็ไปคุ้ยถั่วงอกที่เพาะเอาไว้มาปรุงกินเป็นอาหารกับเนื้อสัตว์ได้ทันที

2.3.2 การเพาะถั่วงอกในถุงพลาสติก

อาจจะทำการเพาะในหม้อดิน ในหวด หรือในภาชนะอื่นได้เหมือนกัน แต่สำหรับในเมืองหรือชนบทที่มีการใช้ถุงพลาสติกซึ่งอาจใช้จากถุงที่ล้างเก็บเอาไว้

วิธีทำก็คือ ให้นำถุงพลาสติกมาเจาะรูตั้งแต่ก้นจนถึงกลางถุง เจาะไว้หลาย ๆ รู ให้พรุนอย่างทั่วถึง ให้รูโตขนาดธูป หรือใช้ที่เจาะรูกระดาษเจาะ หรือจะจุดธูปแล้วจิ้มถุงให้ทะลุเป็นรูเหมือนกัน วัสดุที่เพาะก็ใช้ถ่านแกลบ หรือใบไม้ผุ หรือทราย หรือจะเป็นกระดาษหนังสือพิมพ์ที่แช่น้ำไว้จนเปื่อยแล้วฉีกใส่ลงไปในถุงชั้นล่างให้สูงประมาณ 1 ถึง 2 นิ้วฟุต แล้วจึงโรยเมล็ดถั่วเขียวที่แช่น้ำไว้จนพองแล้ว ควรแช่เมล็ดถั่วเขียวนั้นด้วยน้ำอุ่นหรือน้ำเย็นก่อน แล้วนำไปตากแดด ความร้อนจะช่วยให้การดูดซึมของน้ำเข้าไปในเมล็ดได้ดี จะทำให้พองเร็วขึ้นในเวลาเพาะโรยเมล็ดถั่วเขียวใส่ลงไปให้กระจายเต็มพื้นผิวของวัสดุที่ใช้เพาะนั้น ซึ่งมักจะใช้ถ่านแกลบแล้วโรยถ่านแกลบใส่ทับลงไปอีกให้หนาเท่าชั้นแรก โรยเมล็ดถั่วเขียวลงใส่เพาะอีก ทำเป็นชั้น กับถ่านแกลบสลับกันไปจะได้ประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 ชั้น ก็จะถึงปากถุงพอดี ใช้เชือกมัดปากถุงแบบหิ้วได้ หย่อนลงในกระป๋องน้ำจนชุ่มดีแล้วจึงยกขึ้นำไปตั้งไว้ในอ่างหรือในกระป๋องตักน้ำก็ได้ และจะต้องหาผ้าหรือกระดาษแข็งหรือแผ่นไม้อัดปิดปากอ่างหรือกระป๋องตักน้ำนั้นไว้ด้วยให้มืดทึบจึงจะดี หรือจะแขวนถุงไว้กับเสาหรือตามกิ่งไม้ โดยนำถุงกระดาษเจาะรูที่ก้นถุง วางคลุมถุงที่เพาะร้อยเชือกผ่านรูขึ้นไปแขวนกับตะปูที่ตอกติดกับเสา เหตุผลที่ต้องหาสิ่งปกคลุมให้มืดนั้น เพราะธรรมชาติของพืชไร่การงอกของรากส่วนมากไม่ต้องการแสงสว่างถ้าถ่านแกลบแห้งก็จุ่มน้ำอีก ทิ้งไว้ประมาณวันครึ่งถึง 2 วัน ก็จะได้ถั่วงอกกรอบขาว ๆ มาให้รับประทานได้

เมล็ดถั่วเขียวที่ใช้เพาะถั่วงอกนี้ สำหรับขนาดถุงโอเลี้ยงขนาดใหญ่ หรือถุงใส่ก๋วยเตี๋ยวน้ำจะต้องใช้เมล็ดถั่วเขียว ราว 3 ช้อนโต๊ะ เพาะนานวันครึ่งถึง 2 วันจะกำลังเหมาะที่จะใช้ประกอบอาหาร หากว่าอายุเกิน 2 วันขึ้นไปแล้วใบจริงที่มีสีเขียวจะโผล่ออกมาตรงยอด ไม่เหมาะที่ใช้ประกอบอาหาร เพราะจะเหม็นเขียวไม่อร่อย

สรุปแล้วการเพาะถั่วงอกด้วยถุงพลาสติก จะให้ผลได้เร็วกว่าเพาะด้วยวิธีอื่นราว 1 วัน เพราะถุงพลาสติกอบให้ร้อน และเก็บความชื้นก็ได้ดี ทำให้อุณหภูมิและความชื้นมีพอเหมาะพอดี จึงงอกเป็นถั่งวอกได้เร็วกว่าปกติ นอกจากนั้นยังได้ผลดีในเรื่องความสะอาด ความสะดวก และประหยัดได้ดีขึ้นด้วย

เมล็ดถั่วเขียวที่รายเพาะไว้เป็นชั้น ๆ ควรจะจัดให้เมล็ดเรียงกันไว้อย่างเป็นระเบียบ เวลาจะนำมาใช้ก็เอามือขยุ้มตรงส่วนบนนำไปล้าง มันจะเรียบตัวกันอยู่เป็นชั้น ต้องการถั่วงอกมากก็ทำครั้งละหลาย ๆ ถุง ถ้าต้องการใช้ทุกวันก็ทำทยอยกันไป ประมาณว่าอีก 2 วันเราจะผัดถั่วงอกในตอนเช้า ผัดไทยตอนกลางวัน หรือทำก๋วยเตี๋ยวน้ำ ก๋วยเตี๋ยวแห้ง เลี้ยงลูกหลานหรือคนงานในไร่ในสวน ในวันเสาร์-อาทิตย์หรือวันหยุดเรียนก็ทำได้ง่าย ๆ

2.3.3 การเพาะถั่วงอกของโรงงานเพาะถั่วงอก [8]

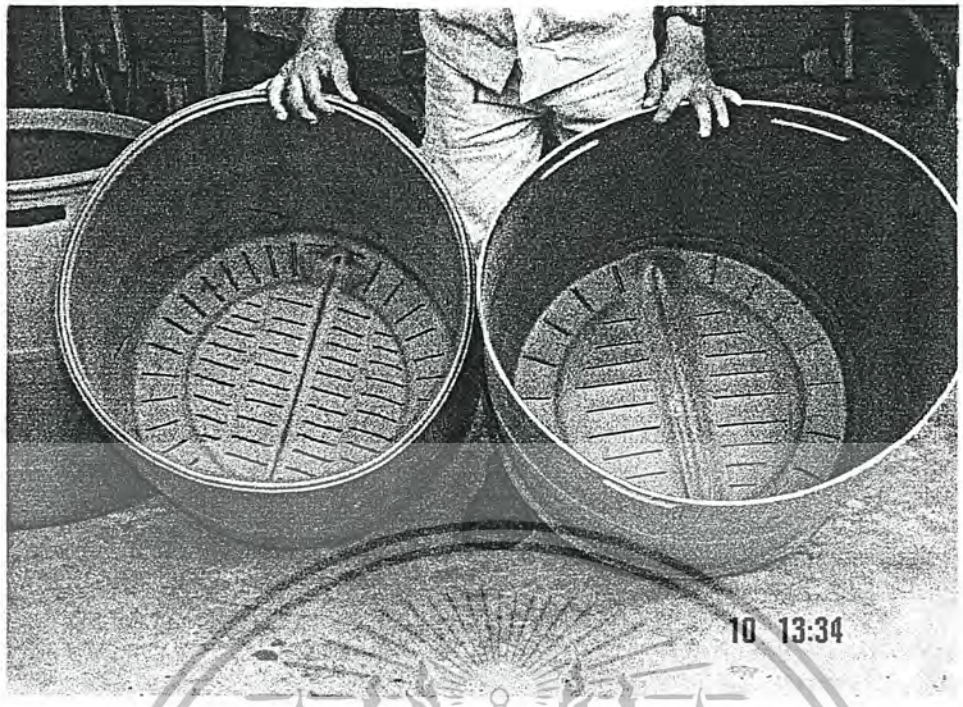
1.) การนำเมล็ดพันธุ์มาล้างน้ำสะอาดเพื่อคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ที่สมบูรณ์

2.) นำเมล็ดมาแช่น้ำไว้ก่อน 10 ชั่วโมง ถึงหนึ่งคืน

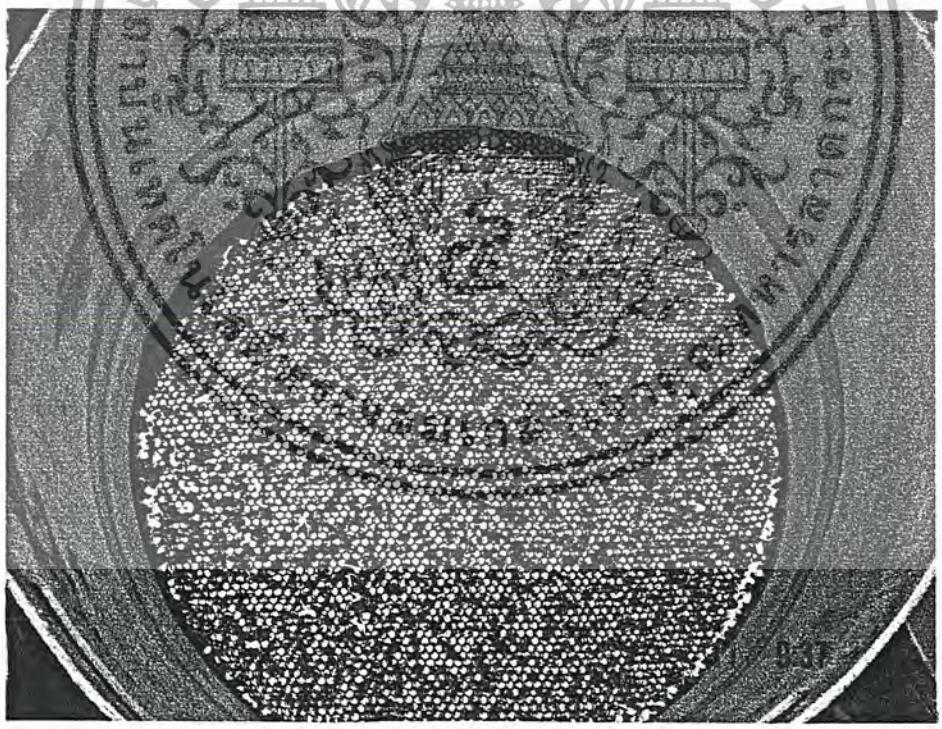
3.) นำเมล็ดที่พร้อมจะเพาะใส่ถัง ๆ ละ 10-12 กิโลกรัม

4.) ใช้ลวดตาข่ายปิดทับเมล็ดถั่งไว้ ทำการรดน้ำทุก ๆ สองชั่วโมงเพียงสามวันถั่วก็พร้อมจำหน่ายแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

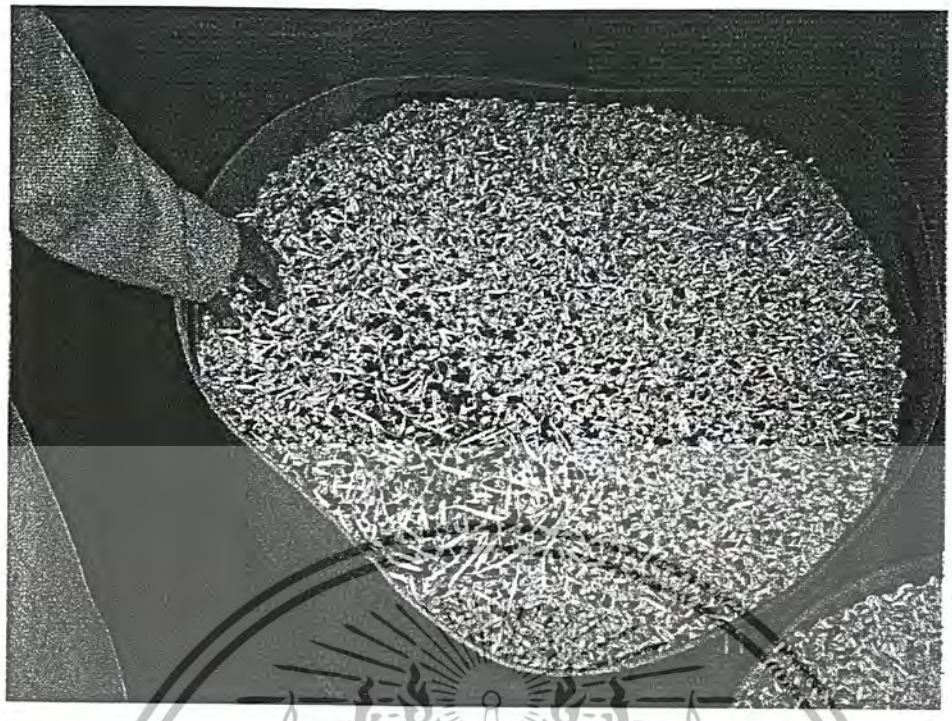


รูปที่ 2.4 ถังเพาะถั่วงอก



รูปที่ 2.5 เริ่มเพาะถั่วงอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 ถั่วงอกโตเต็มที่

2.3.4 ถั่วงอกตามความต้องการของตลาด [8]

ถั่วงอกตามความต้องการของตลาดแบ่งเป็น 4 ชนิด ถั่วงอกทั่ว ๆ ไป มีหางและมีเปลือกติดอยู่

1.) ถั่วงอกแบบล้าง คือทางโรงงานจะร่อนเอาเปลือกออกก่อน ก่อนจะนำไปส่งที่ตลาด ถั่วงอกแบบนี้โรงงานจะทำให้ถี่ต่อเมื่อมีพ่อค้าแม้ค้ามาสั่งมาเพราะถั่วงอกแบบนี้ไม่ค่อยทนทาน

2.) ถั่วงอกเด็ดหาง แบบนี้ราคาจะแพงหน่อย ตามตลาดทั่วไปไม่ค่อยมี นอกจากร้านอาหารตามสั่งสั่งมาว่าต้องการถั่วประเภทนี้ ก็จะมีคนมารับเอกไปเด็ดหัวแล้วส่งตามร้านให้

3.) ถั่วงอกไม่มีหัวไม่มีหาง แบบนี้ราคาแพงหน่อยตกกิโลกรัมละ ประมาณ 30 บาท ถั่วประเภทนี้เหมือนกับถั่วประเภทที่ 3 เพียงแต่ตอนเพาะถั่วจะเพาะไว้ 4 วัน และไม่ให้อาหารเสริม เมื่อถั่วยาวคนที่มารับก็จะตัดหัวและหางถั่วทิ้งแล้วนำไปส่งตามร้านค้า

2.3.5 หลักในการคัดเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวมาเพาะถั่วงอก [8]

1.) ถั่วเขียวจะต้องใหม่ จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูง แต่เมล็ดพันธุ์ต้องไม่อ่อนด้วยคือ2.) เหมาะสำหรับเพาะได้

3.) ไม่มีมอดและแมลงกินมาก

4.) ราคาเมล็ดพันธุ์ต้องไม่แพง จะสามารถลดต้นทุนและได้ผลผลิตที่สูงด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.3.6 ราคาถั่วงอก [8]

โรงงานจะขายให้กับลูกค้าแบบยกทั้งถัง แต่ก็ชั่งก่อนไปส่ง ราคาที่ขายส่งกันทุกวันนี้แยกประเภทและชนิดคือ

1.) ถั่วงอกยกทั้งถังขาย ที่กิโลกรัมละ 8-9 บาท

2.) ถั่วงอกที่ร่อนเปลือกขายที่กิโลกรัมละ 10 บาท

3.) ถั่วผอมขายกิโลกรัมละ 6 บาท

ถั่วงอกทั้ง 3 ประเภทดังกล่าวเมื่อออกตลาดราคาขายคือ

1.) ถั่วงอกธรรมดาขายที่กิโลกรัมละ 12-13 บาท

2.) ถั่วงอกล้าง (ร่อนเปลือก) ขายที่กิโลกรัมละ 15 บาท

3.) ถั่วงอกเด็ดหางขายที่กิโลกรัมละ 20 บาท

4.) ถั่วงอกเด็ดหัวเด็ดหาง ขายที่กิโลกรัมละ 30 บาท

2.3.7 ปริมาณสารอาหารและคุณค่าทางโภชนาการของถั่วงอก [8]

1.) <u>องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ</u> จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ ซึ่งได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย และ คาร์โบไฮเดรต ปรากฏว่าถั่วงอกมีความชื้นเพิ่มขึ้นจากตอนที่เป็นถั่วเขียว 9-13 เท่า มีโปรตีนประมาณ 20.23% ไขมัน 0.63-0.72% ปริมาณเถ้า 2.42-3.08% เส้นใย 1.93-2.06% และถั่วงอกมีคาร์โบไฮเดรต น้อยกว่าเมล็ดประมาณ 12-26%

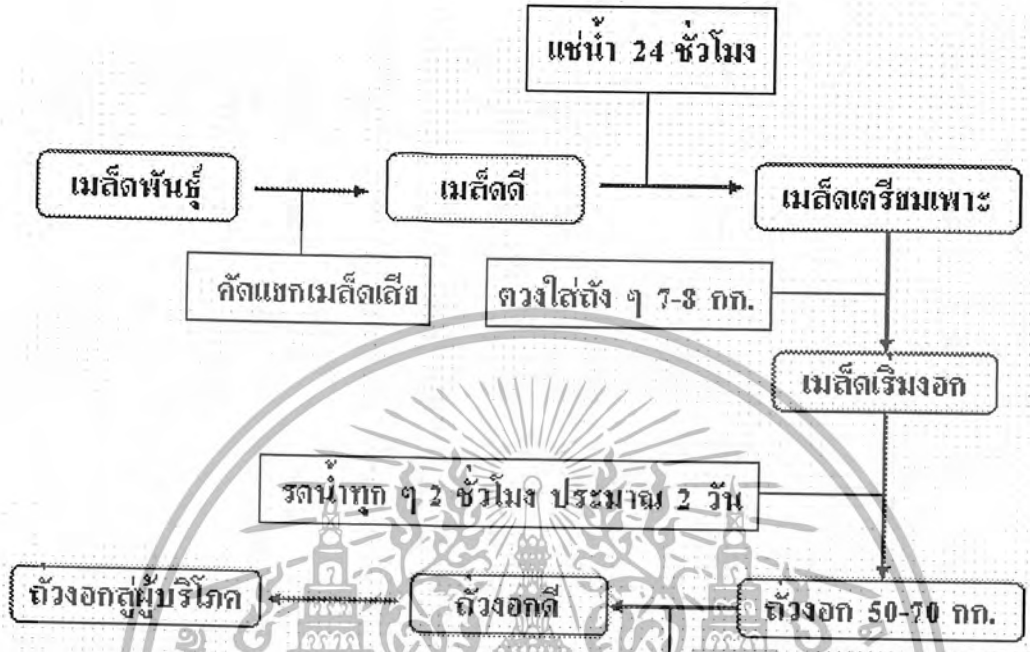
2.) <u>ปริมาณกรดอะมิโน</u> เนื่องจากโปรตีนเป็นสารอาหารที่สำคัญและให้คุณค่าในการเสริมสร้างร่างกาย กรดอะมิโนในโปรตีนของถั่วงอก มีน้อยกว่าตอนที่เมล็ดถั่วเขียว ยกเว้นกรดเอสบาร์ติก ซึ่งมีในถั่วงอกเพิ่มขึ้น 2-3 % ซึ่งในส่วนกรดอะมิโนที่ลดลง เนื่องจากมีการนำกรดอะมิโนต่าง ๆ ไปใช้ในการเจริญเป็นต้นอ่อน

3.) <u>ปริมาณวิตามินที่ละลายน้ำบางชนิด</u> ถั่วงอกมีปริมาณวิตามินบี 1 เพิ่มขึ้น 2-4 เท่า โดยเพิ่มจากเดิมที่มีในเมล็ดแห้ง 0.01-0.02 มิลลิกรัม เป็น 0.03-0.06 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมถั่วเขียว ซึ่งเพิ่มมากถึง 30-45 เท่า

4.) <u>ปริมาณแร่ธาตุบางชนิด</u> เมล็ดถั่วเขียวจัดเป็นแหล่งของแร่ธาตุ แต่เมื่อทำให้งอกแล้วจะมีปริมาณแร่ธาตุลดลงเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นแมงกานีส ซึ่งมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากกระบวนการงอกทำให้ เอนไซม์ไฟเตส เกิดขึ้นมามาก และทำการย่อยสลายกรดไฟติก หรือ ไฟเตต ได้ฟอสฟอรัสในรูปอิสระเพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
61472

2.4 ขั้นตอนการผลิตถั่วงอก



รูปที่ 2.7 ขั้นตอนการผลิตถั่วงอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

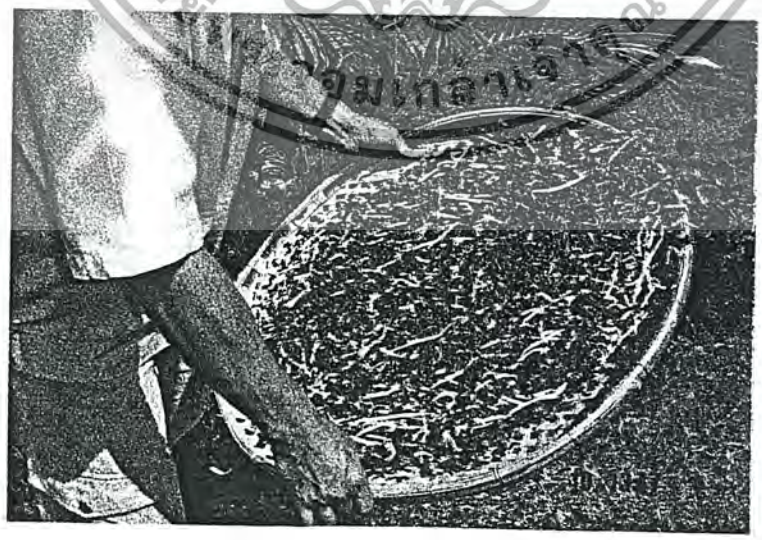
3.1 การคัดแยกเปลือกถั่วงอก

ปัจจุบันการคัดแยกถั่วงอกยังไม่มีเครื่องคัดแยกถั่วงอกที่มีประสิทธิภาพ จึงต้องมีการคัดแยกถั่วงอกด้วยมือกันอยู่ส่วนมาก การคัดแยกถั่วงอกสามารถทำได้โดยการร่อนด้วยการร่อนด้วยมือ และการคัดแยกโดยการเอาถั่วงอกไปแช่น้ำให้เปลือกจมลงในน้ำซึ่งทำให้สูญเสียเวลาเมื่อต้องการปริมาณถั่วงอกที่มากๆและผู้ส่งออกยังต้องถูกตัดราคาจากผู้ขายปลีกอีกด้วยที่ต้องเอาถั่วงอกที่คัดแล้วไปขายทำให้ราคาถั่วงอกสูงขึ้นดังนั้นการคัดแยกถั่วงอกจะมีอยู่ 2 แบบใหญ่ๆ

3.1.1 การคัดแยกถั่วงอกโดยคนร่อนด้วยกระโด้ง

การคัดแยกถั่วงอกด้วยคนโดยการร่อน การคัดแยกถั่วงอกด้วยคนมีการทำมานานแล้วโดยการร่อนด้วยกระโด้งจะใช้เวลานานถ้าต้องการคัดแยกเปลือกถั่วงอกในปริมาณที่มาก ผู้ที่จะร่อนต้องมีความชำนาญมาก ถ้าผู้ที่จะคัดแยกถั่วงอกโดยการร่อนด้วยกระโด้งไม่มีความชำนาญพอจะทำให้เปลือกถั่วงอกนั้นไม่สามารถแยกออกจากกันได้ และถั่วงอกอาจจะช้ำหรือหล่นออกนอกถาดกระโด้ง

การร่อนด้วยคนนั้นทำให้เกิดการสูญเสียถั่วงอกดี เนื่องจากการลอดผ่านช่องรูกระโด้งและเมื่อต้องการถั่วงอกปริมาณที่มากแล้วในการคัดแยกทำให้เกิดการเมื่อยล้าและต้องจ้างแรงงานมากขึ้นตามไปด้วย เวลาที่ใช้ในการคัดแยกจะขึ้นอยู่กับความชำนาญของผู้ที่ทำการคัดแยกนั่นเอง

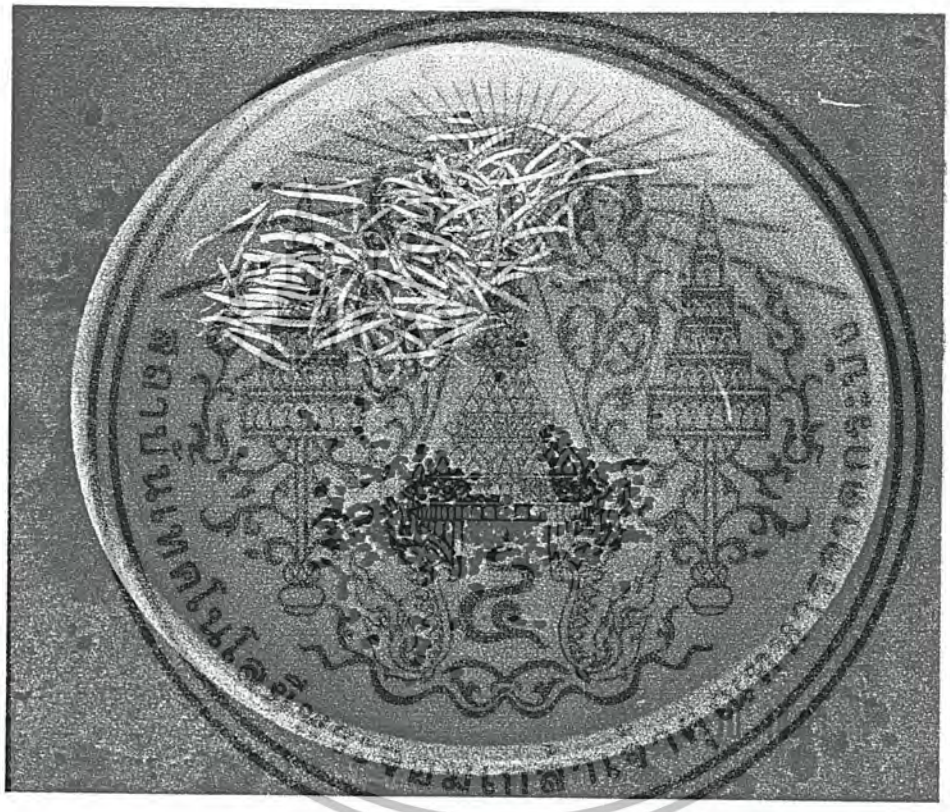


รูปที่ 3.1 การคัดแยกเปลือกถั่วงอกด้วยคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การคัดแยกโดยการนำถั่วงอกไปแช่น้ำ

การคัดแยกถั่วงอกด้วยการแช่น้ำ ปัจจุบันผู้ที่ซื้อถั่วงอกส่วนมากจะทำการคัดแยกถั่วงอกด้วยการนำไปแช่น้ำ เพราะว่าเป็นวิธีที่ง่าย รวดเร็ว และที่ซื้อมารับประทานในปริมาณที่น้อยรวมทั้งไม่ต้องมีความชำนาญก็สามารถทำได้ การคัดแยกถั่วงอกด้วยการแช่น้ำถั่วงอกดีจะลอยน้ำส่วนเปลือกถั่วงอกจะจมน้ำดังรูปที่ 3.2 ทำให้สามารถคัดแยกถั่วงอกได้ง่ายขึ้นในการคัดแยกถั่วงอกด้วยการแช่น้ำนี้ต้องใช้น้ำในปริมาณมากและภาชนะที่จะคัดแยกต้องกว้างด้วย สิ่งที่ควรระมัดระวังในการคัดแยกแบบนี้ต้องคอยระวังอย่าให้ถั่วงอกนั้นหักและอย่าช้ำมากพยายามให้เกิดการช้ำน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้



รูปที่ 3.2 การคัดแยกเปลือกถั่วงอกด้วยการแช่น้ำ

3.1.3 การคัดแยกด้วยเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอก

การคัดแยกถั่วงอกด้วยเครื่อง ในการคัดแยกเปลือกถั่วงอกด้วยเครื่องผู้ขายสามารถคัดแยกเปลือกถั่วงอกได้ในปริมาณที่มากได้ และยังสามารถลดต้นทุนแรงงานในการคัดด้วยคนรวมทั้งสามารถลดการสูญเสียเวลาในการคัดแยกด้วยเครื่อง ซึ่งส่วนประกอบของเครื่องหลักๆดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

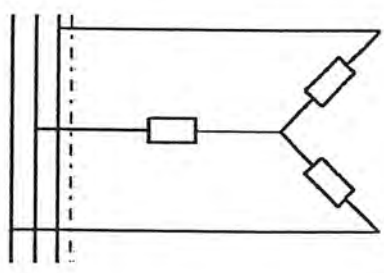
รูปที่ 3.3 การคัดแยกเปลือกถั่วงอกด้วยเครื่อง

3.1.4 ส่วนประกอบของเครื่องหลักๆ [12]

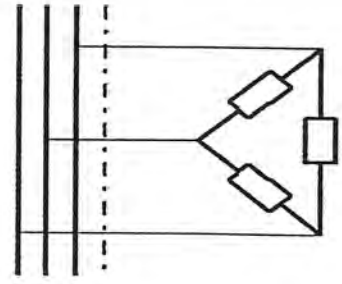
ส่วนประกอบเป็นชิ้นส่วนหลักที่ทำให้เครื่องคัดถั่วงอกเคลื่อนที่ตามลักษณะการทำงานของชิ้นส่วนนั้นๆทำการคัดเปลือกถั่วงอกออกโดยการเขย่าให้เปลือกหลุดออกจากหัวถั่วงอกแล้วตกลอดตระแกลงมายังช่องทางออกของเปลือกและต้นถั่วงอกที่เปลือกหลุดออกจากหัวแล้วเคลื่อนที่ไปตามตะแกรงแล้วตกออกทางช่องทางออกถั่วงอกดีซึ่งเป็นการคัดแยกเปลือกถั่วงอกตามที่เราต้องการ

1.) มอเตอร์ต้นกำลัง ใช้มอเตอร์กระแสสลับขนาด 0.5 แรงม้า แบบปรับความเร็วรอบได้ ต่อวงจรไฟฟ้ากระแสสลับด้วยกระแสไฟฟ้า 3 เฟส โดยการต่อแบบเดลต้า แรงเคลื่อนไฟฟ้า 380 โวลต์ความถี่ของกระแสไฟฟ้า 50Hz ความเร็วรอบของมอเตอร์จากการวัดด้วยเครื่องวัดความเร็วรอบ 1488 รอบต่อนาที

กำลังงานไฟฟ้าของวงจร 3 เฟส ในการต่อแบบสตาร์ ความต้านทานแต่ละตัวจะมีแรงเคลื่อนผ่านต่ำโดยมากจะเป็น 220 โวลต์ และในการต่อแบบเดลต้า ความต้านทานแต่ละตัวจะมีแรงเคลื่อนผ่านสูง โดยมากจะเป็น 380 โวลต์ [11]



รูป ที่ 3.4 การต่อวงจรมอเตอร์แบบ Y



รูปที่ 3.5 การต่อวงจรมอเตอร์แบบเดลต้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) <u>เพลา</u> (Shaft) เป็นชิ้นส่วนที่หมุนและใช้ในการส่งกำลัง แกน (Axle) เป็นชิ้นส่วนลักษณะเดียวกันกับเพลา แต่ไม่หมุน ส่วนมากเป็นตัวรองรับชิ้นส่วนที่หมุน เช่น ล้อ สายพาน เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ทั้งเพลาและแกน ก็นิยมเรียกรวมกันว่า เพลา ไม่ว่าชิ้นส่วนนั้นจะหมุนหรืออยู่นิ่งก็ตาม

เพลาอาจจะรับแรงดึง แรงกด แรงบิด หรือแรงดัด หรือแรงหลายอย่างรวมกันก็ได้ ดังนั้น การคำนวณจึงต้องใช้ความเค้นผสมเข้าช่วย แรงเหล่านี้ยังอาจมีการเปลี่ยนแปลงขนาดตลอดเวลา ทำให้เพลาเสียหายเพราะความล้าได้ ฉะนั้นต้องออกแบบเพลาให้มีความแข็งแรงเพียงพอสำหรับการใช้งานในลักษณะนี้ นอกจากนั้นเพลายังจะต้องมีความแข็งเกร็งเพียงพอ เพื่อลดมุมบิดภายในเพลา ให้อยู่ในขีดจำกัดที่พอเหมาะ ระยะโก่งของเพลาก็เป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดขนาดเพลาเช่นเดียวกัน เพราะถ้าเพลามีระยะโก่งมากก็จะเกิดการแกว่งขณะหมุน ทำให้ความเร็ววิกฤตของเพลาลดลง ซึ่งอาจทำให้เพลามีการสั่นอย่างรุนแรง ในขณะที่ความเร็วของเพลาใกล้เข้าความเร็ววิกฤตนี้ได้ ระยะโก่งนี้ยังมีผลต่อการเลือกชนิดของที่รองรับเพลา เช่น บอลแบริ่ง ก็ต้องมีการเยื้องแนว ในการใช้งานที่พอเหมาะกับเพลาด้วย

วัสดุที่ใช้สำหรับทำเพลาทั่วไป คือเหล็กกล้าละมุน (Mild steel) แต่ถ้าต้องการให้มีความเหนียวและความทนทานต่อแรงกระทุกเป็นพิเศษแล้ว มักจะใช้เหล็กกล้าผสมโลหะอื่นทำเพลา เช่น AISI 1347 3140 4150 4340 เป็นต้น เพลาที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่า 90 mm มักจะกลึงมาจากเหล็กกล้าคาร์บอนซึ่งผ่านการรีดร้อน อย่างไรก็ตามเพื่อให้เพลามีราคาถูกที่สุด ผู้ออกแบบควรพยายามเลือกใช้เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดาก่อนที่จะเลือกใช้เหล็กกล้าชนิดอื่น

เพื่อให้เพลามีมาตรฐานเหมือนกัน องค์การมาตรฐานระหว่างประเทศจึงได้กำหนดขนาดมาตรฐานของเพลา ซึ่งเป็นขนาดระบุ (Nominal size) ใน ISO/R 775 – 1969 เอาไว้สำหรับให้ผู้ออกแบบเลือกใช้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถหาซื้อได้ทั่วโลก นอกจากนี้ยังเป็นขนาดที่สอดคล้องกับขนาดของแบริ่งที่ใช้รองรับเพลาด้วย

3.) <u>รองเพลา</u> (Bearing)รองเพลามีหน้าที่รองรับเพลา , แอกเซิล , และแกนเพลา ด้วยแรงเสียดทานต่ำ รองเพลาที่รับแรงขวางกับแนวแกนของเพลาจะเรียกว่า รองเพลาแนวรัศมี รองเพลาที่รับแรงตามแนวแกนของเพลาจะเรียกว่า รองเพลาแนวแกน รองเพลาจะแบ่งตามประเภทได้ 2 กลุ่มใหญ่คือ รองเพลาธรรมดา (Plain Bearing) และรองเพลาลูกกลิ้ง (Roll Bearing)

รองเพลาธรรมดา (Plain Bearing)ในรองเพลา จะมีการหมุนของแกนเพลาในปลอกรองเพลา (Shell Bearing) บูช (Bush) หรือในเรือนรองเพลา ปลอกรองเพลาเมื่อประกอบแล้วจะไม่สามารถผลักหรือขยับเลื่อนตามแกนเพลาได้ ตัวอย่างเช่น ปลอกรองเพลาข้อเหวี่ยง จะต้องออกแบบให้แบ่งเป็น 2 ส่วน ความเสียดทานลื่นระหว่างแกนเพลา และปลอกรองเพลา จะต้องมีการหล่อลื่นที่เพียงพอ ฟิล์มหล่อลื่นจะช่วยป้องกันการสึกหรอและความร้อน รวมทั้งช่วยลดการสั่นสะเทือนและเสียงดัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รองเพลาลูกกลิ้ง (Rolling Bearing)ความเสียดทานกลิ้ง (Rolling Friction) เมื่อนำวัตถุที่มีแรงกดมาเคลื่อนที่บนลูกกลิ้ง จะทำให้เกิดความเสียดทาน โดยจะต้องใช้แรงให้ชนะแรงเสียดทานน้อยมาก ตามหลักทฤษฎี ลูกกลิ้งจะสัมผัสผิวด้านล่างเป็นรูปร่างจุด แต่ในทางปฏิบัติแล้ว แรงที่กดลงบนลูกกลิ้งนั้นจะกดให้ลูกกลิ้งส่วนหนึ่งสัมผัสแนบเป็นพื้นที่วงกลม ซึ่งจะทำให้เกิดความเสียดทานมากขึ้น

รองเพลาลูกกลิ้งจะประกอบไปด้วยแหวนนอก , แหวนใน , ลูกกลิ้ง และโครงยึดลูกกลิ้ง แหวนนอกจะเป็นส่วนที่แนบกับเรือนรองเพลา และขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่เป็นรางกลิ้งสำหรับลูกกลิ้ง ส่วนแหวนในจะสวมอัดแน่นติดกับแกนเพลา และทำหน้าที่เป็นรางกลิ้งภายใน สำหรับลูกกลิ้งจะมีรูปร่างเป็นทรงกลม , ทรงกระบอกกลม , ทรงผิวโค้ง หรือทรงเรียวปลายตัด โดยจะมีโครงยึดลูกกลิ้งให้มีระยะห่างเท่ากัน แหวนนอก , แหวนใน และลูกกลิ้ง จะทำจากเหล็กกล้าโครเมี่ยมอบชุบ เช่น เหล็กกล้าลูกกลิ้งรองเพลา 100 Cr 6 หรือทำจากเหล็กโครเมี่ยม – นิเกิล แล้วชุบแข็ง $\rightarrow$ เจียระไน จากนั้นจะนำลูกกลิ้งและร่องรางกลิ้งมาทำการขัดผิวมัน

โดยปกติรองเพลาลูกกลิ้งขนาดเล็ก จะมีโครงยึดลูกกลิ้ง ส่วนมากจะทำจากแผ่นเหล็กกล้าและมีส่วนน้อยที่ทำจากทองเหลืองหรือพลาสติก สำหรับรองเพลาลูกกลิ้งขนาดโต ๆ จะมีโครงยึดลูกกลิ้งที่แข็งแรง ที่ทำจากทองเหลือ , เหล็กกล้า , โลหะเบา หรือพลาสติก

4.) <u>สายพาน</u> (Belts) สายพานเป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกลประเภทฉุดดึง สายพานและโซ่จะทำหน้าที่ส่งถ่ายโมเมนต์หมุน และการเคลื่อนที่ระหว่างเพลาตั้งแต่ 2 เพลาขึ้นไป ด้วยความเร็วรอบสูง และให้มีระยะห่างกันมากได้

สายพานลักษณะส่งกำลังด้วยแรงจะส่งถ่ายโมเมนต์หมุนด้วยความเสียดทาน (Friction) ระหว่างล้อสายพานและสายพาน ส่วนการทำให้สายพานตึงนั้นจะได้จากการกำหนดให้มีความยาวสายพานที่ถูกต้องด้วยการขยายระยะห่างระหว่างแกนเพลา เช่น ให้มอเตอร์ไซค์ขับยึดอยู่ในรางเลื่อนได้ หรือบนแท่นเอียงปรับขึ้นลง

แรงตามขอบล้อสายพานที่ส่งกำลัง จะทำให้สายพานเกิดการยืดตัวแบบยืดหยุ่น ที่มีผลให้สายพานเกิดการลื่นในขณะส่งกำลังบนล้อสายพาน $\approx$ 2% ของการส่งกำลังทั้งหมด ด้วยเหตุนี้สายพานที่มีลักษณะการส่งกำลังด้วยแรง จึงไม่เหมาะนำมาใช้งานในที่ต้องการอัตราทดที่เที่ยงตรงระหว่างเพลาตั้งแต่ 2 เพลาขึ้นไป โดยปกติจะต้องให้มีมุมโอบที่ล้อสายพานตัวเล็กให้มากเพียงพอที่การส่งกำลังจะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงต้องกำหนดอัตราทดสำหรับการส่งกำลังสายพานแบน ไม่ให้เกิน i = 6 : 1 และระยะห่างระหว่างแกนล้อสายพาน $a \geq 1{,}2\,(d_1+d_2)$

ในกรณีอัตราทด i = มากกว่า 6 : 1 หรือในกรณีที่มุมโอบของสายพานด้านล้อสายพานตัวเล็กสุดน้อยกว่า 100^0 ก็ให้ใช้ลูกกลิ้งกดสายพานที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอย่างน้อยที่สุด เท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อสายพานตัวเล็กสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งถ่ายกำลังด้วยสายพานลิ่มสายพานลิ่มส่วนใหญ่จะผลิตแบบไม่มีปลาย เป็นสายพานทำจากยางมีภาคตัดขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูครึ่งหนึ่ง ด้านบนมีเส้นโพลีเอสเตอร์ที่ผ่านการวัลเคไนซิ่งมาแล้วแทรกอยู่ ทำให้ค่าความต้านแรงดึงเพิ่มสูงขึ้น สายพานลิ่มชนิดที่มีชั้นใยสิ่งทอหุ้มอยู่รอบ ๆ จะช่วยป้องกันการสึกหรอได้อีกด้วย

สายพานลิ่มจะไม่รับแรงตามแนวรัศมีโดยตรง เหมือนสายพานแบน แต่จะรับแรงตามแนวตั้งฉากกับด้านข้างของสายพานลิ่ม สายพานลิ่มที่มีความตึง และค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน μ เท่ากับสายพานแบน จะสามารถส่งกำลังได้ดีกว่าสายพานแบนได้ถึง 3 เท่า

สายพานลิ่มปกติ เป็นสายพานที่กำลังจะถูกทดแทน ด้วยการนำเอาสายพานลิ่มเส้นบางที่มีประสิทธิภาพกำลังงานดีกว่ามาใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ล้อสายพานที่มีขนาดเล็กจะมีการนำสายพานลิ่มเส้นบางเปิดด้านข้างมาใช้งาน

สายพานลิ่มชนิดที่มีการวัลเคไนเซชั่น และมีพลาสติกใยแก้วสั้น ๆ เสริมด้านล่าง จะทำให้ด้านข้างของสายพานทนแรงดัดและการสึกหรอได้สูงขึ้น

ล้อสายพานลิ่มล้อสายพานลิ่มจะมีแบบร่องเดียวหรือหลายร่อง มุมร่องล้อสายพาน = 32 องศา 34 องศา และ 38 องศาโดยล้อสายพานที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่าจะมีมุมร่องล้อสายพานที่โตกว่าร่องล้อสายพานจะมีการผลิตให้สายพานที่สวมประกอบแล้วไม่เลยพ้นจากขอบร่องล้อและจะต้องไม่จมอยู่ในร่องล้อ มิฉะนั้นสายพานจะสูญเสียปฏิกิริยาแรงลิ่มขับ

5.) <u>โซ่กำลัง</u> (Chain Drivers) โซ่สามารถส่งกำลังได้โมเมนต์บิดสูงมากโดยที่เป็นชุดส่งกำลังที่มีขนาดเล็กได้เป็นลักษณะการส่งกำลังด้วยรูปร่างและที่รองเพลาจะรับภาระน้อยมากไม่มีการให้ลื่นไถลในขณะส่งกำลัง ในขณะส่งกำลังข้อต่อโซ่จะรับภาระความเสียดทานลื่นจึงต้องมีการหล่อลื่นที่เพียงพอ โซ่กำลังจะมีใช้งานในที่รับภาระดึงมากๆ ในที่รับอุณหภูมิสูง โรงงานเคมี ไอน้ำมันความชื้น เป็นที่ซึ่งสายพานไม่สามารถนำไปใช้ในงานได้

โซ่ลูกกลิ้งและโซ่บูช จะประกอบด้วยแผ่นปิดข้างโซ่ด้านนอกและด้านในที่ยึดบูชและโบล์เข้าด้วยกัน โซ่ลูกกลิ้งที่มีใช้งานส่วนใหญ่จะมีลูกกลิ้งที่ชุบแข็งร้อยอยู่ในบูช ลูกกลิ้งนี้จะช่วยลดความเสียดทานและการสึกหรอด้านข้างของเฟืองโซ่ในขณะที่ล้อเฟืองขับโซ่ และมีเสียงดังน้อยเมื่อโซ่มีความเร็วโซ่สูงในการใช้งานให้รับโมเมนต์หมุนมากๆ จะใช้โซ่ลูกกลิ้งและโซ่บูชแบบชุดหลายเส้น โซ่ลูกกลิ้งตามมาตรฐานจะนำมาใช้งานได้ถึงความเร็ว 30 m/s ในการส่งกำลัง และโซ่ลำเลียง โดยปกติโซ่บูชจะทนการสึกหรอมากกว่าโซ่โบลต์ บูชจะหมุนได้ส่วนโบลต์จะยึดแน่นกับแผ่นปิดนอก แผ่นปิดส่วนใหญ่จะทำจากเหล็ก St 60 ส่วนโบลต์จะทำจากเหล็กกล้าอาบคาร์บอน C_{15}

ลักษณะรูปร่างของล้อโซ่ล้อโซ่จะมีขนาดเล็กและโตแตกต่างกัน โดยจะสัมพันธ์กับภาระที่ใช้งาน ดังนั้น ล้อโซ่จึงสามารถผลิตจากวัสดุและวิธีการต่างกัน เช่น ล้อโซ่ขนาดเล็กจะผลิตโดยการกลึงเหล็กกล้ารีดขึ้นรูป ส่วนล้อโซ่ขนาดโต ๆ นิยมทำการยึดระหว่างดุมล้อ (Hub) กับแผ่นล้อด้วยสกรูหรือการเชื่อมประสาน สำหรับล้อโซ่ขนาดโตมาก ๆ จะขึ้นรูปด้วยการหล่อ

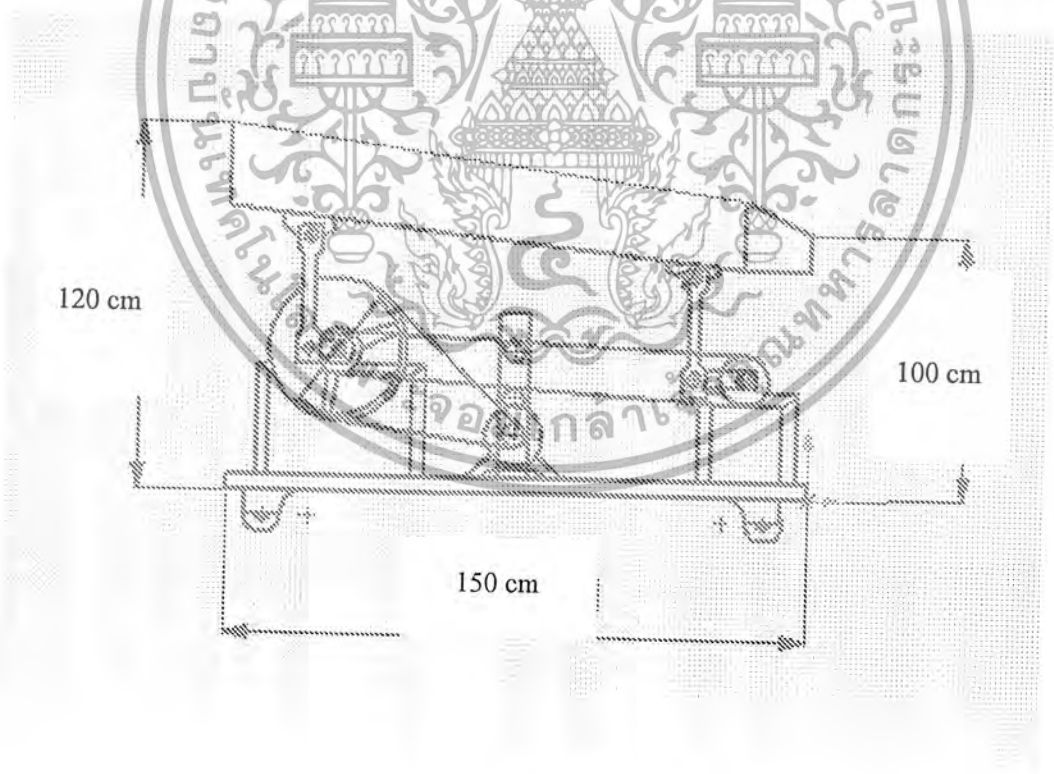
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.) ลิ่มส่งกำลัง (Tapered Keys) มีหน้าที่ส่งกำลังระหว่างล้อ (Hub) กับเพลา ในเครื่องจักรกลใหญ่ ๆ เช่น ใช้ขับล้อสายพานใหญ่ เฟือง คลัตช์ หรือในงานเครื่องจักรหยาบ ๆ เช่น โรงสีข้าว เครื่องกลการเกษตร ลิ่มนี้จะถอดประกอบได้

ลิ่มอัด (Flat Keys) เป็นลิ่มที่ไม่มีความลาดตามแนวยาวของลิ่ม ดังนั้น แรงที่ขับล้อหรือเพลาให้หมุนจะกระทำผ่านผิวด้านข้างของลิ่มอัด นั่นคือ ผิวด้านข้างจะรับภาระเฉือนและมีข้อดีกว่าก็คือ ระหว่างล้อกับเพลาจะไม่มีการเยื้องศูนย์เหมือนลิ่มส่งกำลัง ลิ่มอัดนี้ผลิตจากเหล็กกล้าชนิดเดียวกับลิ่มส่งกำลัง

ลิ่มอัด นิยมใช้ในงานสร้างเครื่องจักรกลมาก เพราะเหมาะสมกับเพลาและล้อที่หมุนเร็วได้ดี แต่เมื่อเปรียบเทียบกับลิ่มส่งกำลังแล้ว ลิ่มอัดจะได้รับโมเมนต์ได้น้อยกว่า เพราะด้านบนของลิ่มอัดกับร่องล้อจะมีระยะฟรีเสมอ

ประเภทของลิ่มอัดลิ่มอัดแบบปลายมนโค้ง เป็นลิ่มที่มีใช้งานบ่อยที่สุด ในการประกอบจะต้องแน่ใจว่าลิ่มอัดอยู่ในร่องลึกเพียงพอ โดยมนโค้งของลิ่มจะต้องไม่เกยบนขอบ มิฉะนั้นจะมีผลให้เกิดการงัดเมื่อประกอบล้อ ลิ่มนี้ใช้ในงานที่ต้องการหมุนให้เที่ยงตรง เช่น การยึดเฟืองในเครื่องมือกล



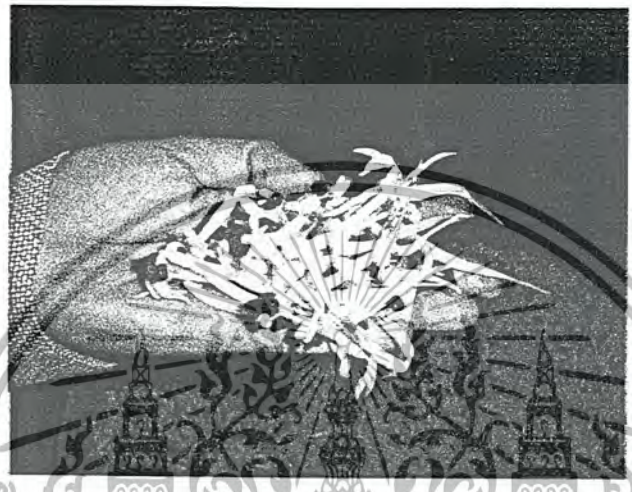
รูปที่ 3.6 ภาพของเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การทดสอบการทำงาน

3.2.1 ขั้นเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

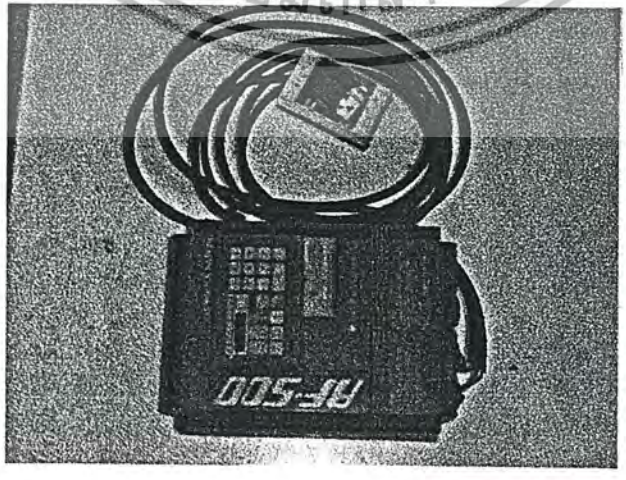
1.) เตรียมถั่วงอกโดยถั่วงอกที่ใช้ในการทดลองเป็นถั่วงอกที่ได้จากการเพาะเมล็ดถั่วเขียวผิวด้านอายุ 3 วัน



รูปที่ 3.7 ถั่วงอกที่ใช้ในการทดลอง

2.) เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ โดยเตรียมเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการทดลองอันได้แก่ เครื่องปรับความเร็วรอบ เครื่องวัดความเร็วรอบ เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

ก.) เครื่องปรับความเร็วรอบ ใช้ปรับความเร็วรอบที่ต้องการหรือเหมาะสมในการทำงานโดยการตั้งค่าความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่ปล่อยให้มอเตอร์ต้นกำลัง



รูปที่ 3.8 เครื่องปรับความเร็วรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.) เครื่องวัดความเร็วรอบ ใช้วัดความเร็วรอบที่มอเตอร์เพื่อหาความเร็วรอบการทำงานของเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอก และอัตราทดที่เหมาะสมกับเครื่อง

รูปที่ 3.9 เครื่องวัดความเร็วรอบ

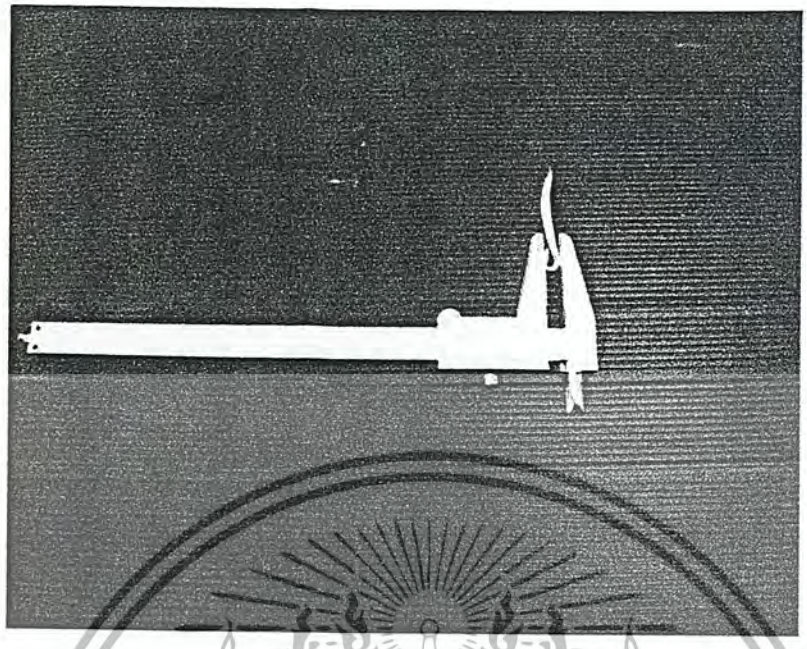
ค.) เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล ใช้สำหรับชั่งน้ำหนักถั่วงอกและผลิตผลที่ได้จากการทดสอบในส่วนต่างๆ

รูปที่ 3.10 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอลขนาดเล็ก

รูปที่ 3.11 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอลขานใหญ่

ง.) เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ใช้วัดขนาดความยาวของต้นถั่วงอกและวัดรัศมีความโค้งของหัวถั่วงอก

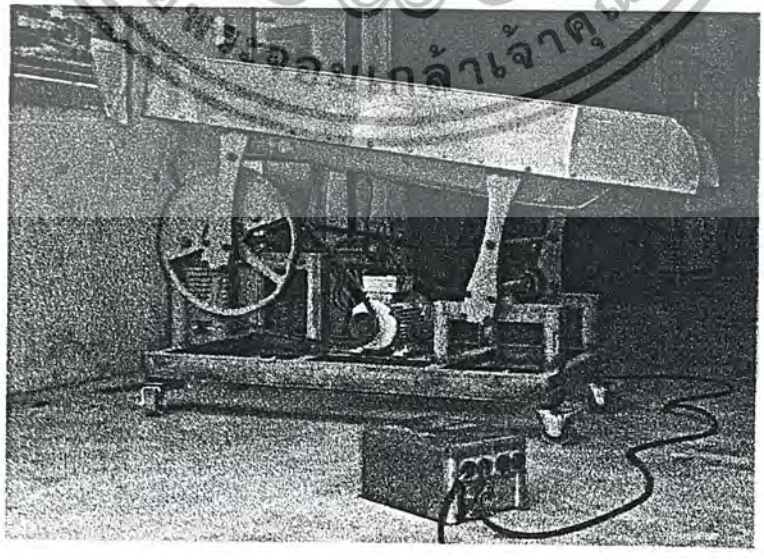
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

3.2.2 ขั้นเตรียมเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกต้นแบบ

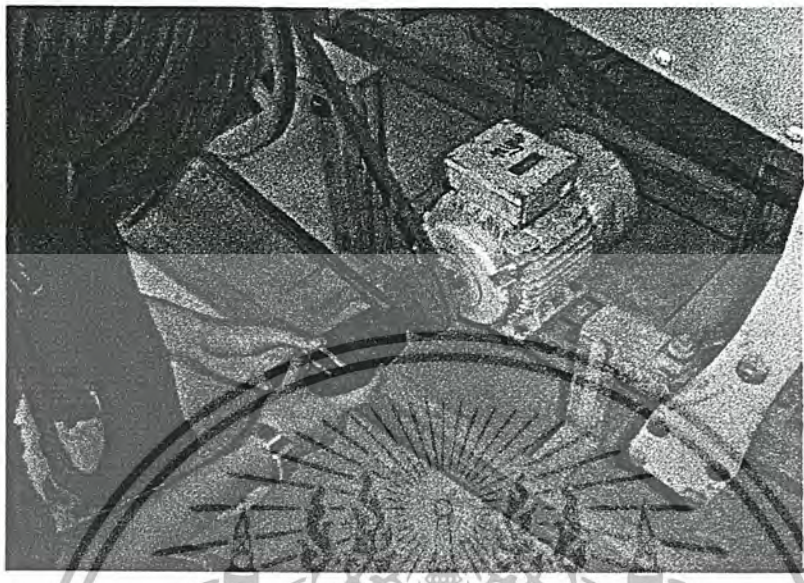
1.) ทำการติดตั้งเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกต้นแบบให้พร้อมสำหรับการทดลอง โดยการติดตั้งมอเตอร์ที่ปรับความเร็วรอบได้เข้ากับเครื่องต้นแบบและต่อมอเตอร์เข้ากับเครื่องปรับความเร็วรอบเพื่อให้ได้รอบการทำงานของเครื่องที่แน่นอน จากนั้นทำการปรับตั้งเครื่องปรับความเร็วรอบที่ค่าความถี่ของกระแสไฟฟ้า 50 Hz แล้วทำการทดสอบเดินเครื่อง



รูปที่ 3.13 การเตรียมเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) ทำการวัดความเร็วรอบที่มอเตอร์ต้นกำลัง เพื่อบันทึกค่าไปใช้ในการหาผลการทดสอบเครื่อง



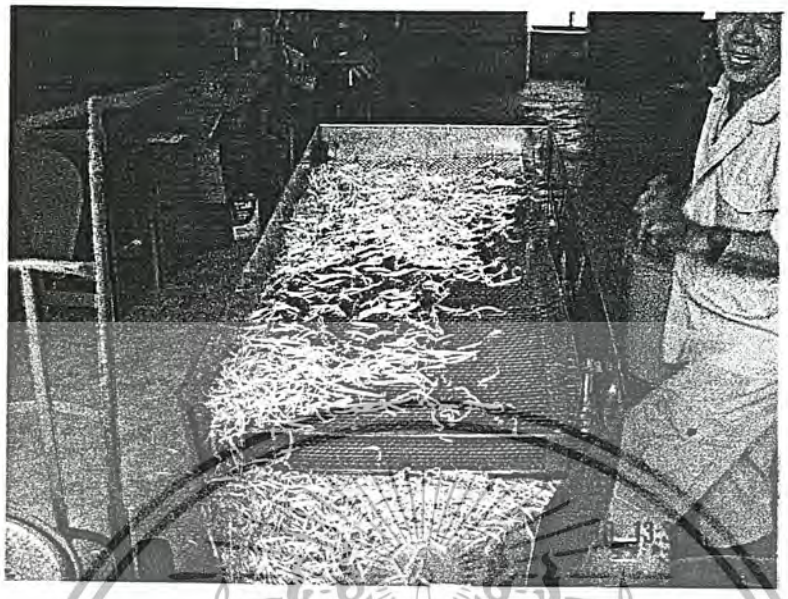
รูปที่ 3.14 การวัดความเร็วรอบมอเตอร์ต้นกำลัง

3.) ทำการชั่งน้ำหนักถั่วงอกที่ใช้ในการทดลอง โดยการทดลองกระทำการทดลองแบบหลายครั้ง แต่ละครั้งจะใช้น้ำหนักในการทดสอบ 5 กิโลกรัม

รูปที่ 3.15 ชั่งน้ำหนักถั่วงอกที่ใช้ในการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.) ทำการทดสอบโดยเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกต้นแบบ



รูปที่ 3.16 การทำการทดสอบโดยเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกต้นแบบ

3.2.3 การทดสอบเบื้องต้น

การทำการพัฒนาเครื่องคัดถั่วงอก เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการและมีประสิทธิ์สูงสุดจึงแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานโดยเริ่มจากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวกับถั่วงอก ตามลักษณะทางกายภาพหรือสมบัติทางกายภาพของต้นถั่วงอกเพื่อหาจุดบกพร้องที่ควรแก้ไขและหาแนวทางในการพัฒนาเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกตามข้อมูลที่ได้ โดยการทดสอบเบื้องต้นจะทำการหาประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องต้นแบบที่มีอยู่ การทดสอบจะทำให้พบปัญหาและข้อบกพร่องของเครื่องอันนำมาซึ่งการพัฒนาต่อไป

1.) การทดสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับถั่วงอก

การทดสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับถั่วงอกเป็นการศึกษาลักษณะทางกายภาพของถั่วงอกที่ใช้ในการทดลองโดยการสุ่มตัวอย่างต้นถั่วงอกนำมาหาค่าเปอร์เซ็นต์ต่างๆเพื่อใช้ในการอ้างอิงสำหรับการทดลองขั้นตอนต่อไปโดยมีวัสดุอุปกรณ์และขั้นตอนการทดลองมีดังนี้

วัสดุอุปกรณ์

- ถั่วงอกที่ได้จากการเพาะเมล็ดถั่วเขียวผิวด้านอายุ 3 วัน
- เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล
- เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
- ไม้บรรทัด
- ถาดใส่วัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ถุงพลาสติกคัดแยก
- เครื่องคำนวณ

วิธีการทดลอง

- นำต้นถั่วงอก มานับโดยการสุ่มจำนวน 100 ต้นพร้อมทั้งเปลือก จำนวน 100 เปลือก
- ทำการชั่งน้ำหนักต้นถั่วงอกจำนวน 100 ต้นและเปลือกจำนวน 100 เปลือกที่ทำการสุ่มมาและบันทึกค่าในตาราง
-วัดขนาดความยาวของต้นถั่วงอกที่ทำการสุ่มมา โดยวัดจากบนสุดของส่วนโค้งหัวถั่วงอกถึงปลายหางแล้วันทึกค่าในตาราง
- วัดรัศมีความโค้งของหัวถั่วงอกโดยวัดส่วนที่กว้างที่สุดของหัวถั่วงอกแล้วทำการบันทึกค่าลงในตาราง
- คำนวณหาค่าความยาวเฉลี่ยจากค่าที่วัดได้จากต้นถั่วงอกที่ทำการสุ่มมาจากขั้นตอนที่ 1 แล้วบันทึกค่าในตาราง
- คำนวณหาค่ารัศมีความโค้งตามค่าที่วัดได้จากต้นถั่วงอกทีสุ่มมาในขั้นตอนที่ 1 แล้วบันทึกค่าลงในตาราง
- คำนวณหาเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของเปลือกต่อน้ำหนักต้นถั่วงอก 1 ต้น จากข้อมูลที่บันทึกไว้ในขั้นตอนที่ 2

2.) การทดสอบคัดแยกเปลือกถั่วงอกด้วยเครื่องต้นแบบ

ก่อนการทดสอบต้องทราบข้อมูลของเครื่องต้นแบบโดยเครื่องต้นแบบนี้ใช้มอเตอร์ขนาด 0.5 แรงม้าความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์ 50 Hz ความเร็วรอบของมอเตอร์ 1488 rpm อัตราทดของพูเลย์ขับเพลา 9.2 :1 ระยะชักขับชุดตะแกรง 1.5 นิ้ว ส่งกำลังระหว่างพูเล่ย์ด้วยสายพาน และส่งกำลังระหว่างเพลาโดยโซ่ซึ่งโซ่มีอัตราทดของเฟืองขับโซ่เท่ากับ 1:1 ขนาดของตะแกรงขัดแยกมีความกว้าง 55 เซนติเมตร และมีความยาว 122 เซนติเมตร ขนาดของรูตะแกรงชั้นบนมีขนาด 9.5 มิลลิเมตร ขนาดรูตะแกรงชั้นล่างมีขนาด 8 มิลลิเมตร มุมเอียงของรางตะแกรงมีขนาด 9 องศา

การทดสอบการคัดแยกและเครื่องต้นแบบเป็นการศึกษาลักษณะการทำงานของเครื่องและประสิทธิภาพของการคัดแยกโดยเครื่องต้นแบบที่มีอยู่ พร้อมทั้งหาจุดบกพร่องของชิ้นส่วนและอุปกรณ์เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการออกแบบการพัฒนาการคัดแยกเปลือกถั่วงอกต่อไป โดยตัวแปรหลักของการทดสอบคือใช้ถั่วงอกที่เพาะจากเมล็ดถั่วเขียวผิวด้าน อายุการเพาะ 3 วัน และน้ำหนักที่ใช้ในการคัดแยกแต่ละครั้งใช้ครั้งละ 5 กิโลกรัมต้อการทดลอง 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุอุปกรณ์

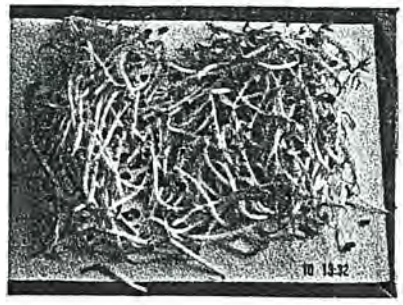
- ถั่วงอกที่เพาะจากเมล็ดถั่วเขียวผิวด้านอายุ 3 วัน
- เครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอก (เครื่องต้นแบบ)
- เครื่องปรับความเร็วรอบ
- เครื่องวัดความเร็วรอบ
- เครื่องชั่งดิจิตอล
- นาฬิกาจับเวลา
- กระบะรองรับถั่วงอกและเปลือก
- ถุงพลาสติกสำหรับคัดแยก
- เครื่องคำนวณ

วิธีการทดลอง

- ตั้งเครื่องปรับความเร็วรอบที่ 50 Hz แล้วบันทึกค่า
- ใช้เครื่องวัดความเร็วรอบ วัดความเร็วรอบที่มอเตอร์แล้วบันทึกค่า
- ชั่งน้ำหนักถั่วงอกในปริมาณ 5 กิโลกรัม
- ทำการคัดแยกโดยให้เครื่องต้นแบบทำการคัดแยกแล้วจับเวลา ทำการบันทึกค่า
- ทำการคัดแยกส่วนต่างๆที่ได้จากการทดลองโดยใช้เครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกต้นแบบ
- ทำซ้ำจากขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 5 โดยทำการทดลองทั้งหมด 5 ครั้ง
- นำถั่วงอกที่ได้จากการคัดแยกจากส่วนต่างๆของเครื่องไปทำการชั่งน้ำหนัก แล้วบันทึกค่า
- คำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องคัดแยกจากข้อมูลที่ได้ แล้วทำการบันทึกค่า

3.2.4 การทดสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับถั่วงอก

1.) นำต้นถั่วงอกมาทำการวัดค่าหาความยาวเฉลี่ยและรัศมีความโค้ง

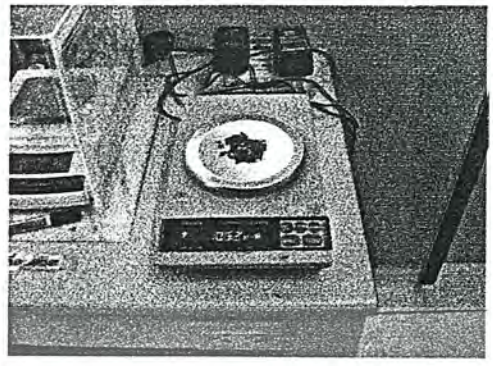


รูปที่ 3.17 ถั่วงอกที่ทำการสุ่มมาวัดความยาวเฉลี่ย

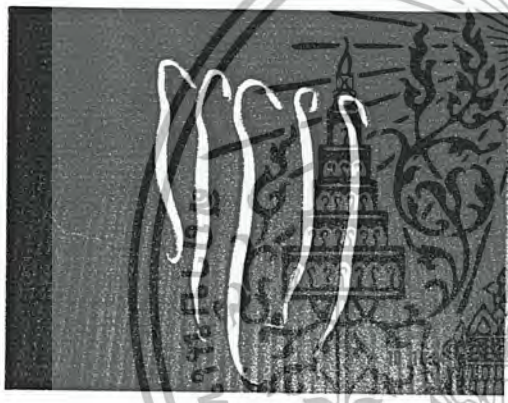
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) ทำการชั่งน้ำหนักเปลือกและต้นถั่วงอก

รูปที่ 3.18 การชั่งน้ำหนักต้นถั่วงอก



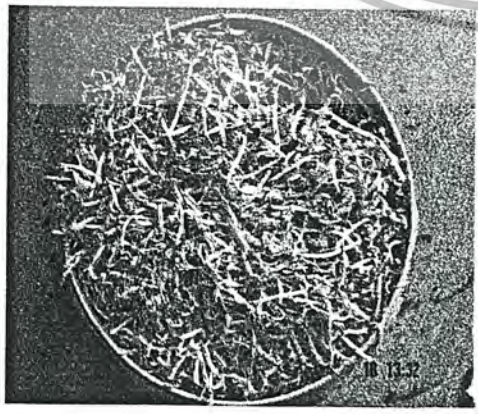
รูปที่ 3.19 การชั่งน้ำหนักเปลือกถั่วงอก



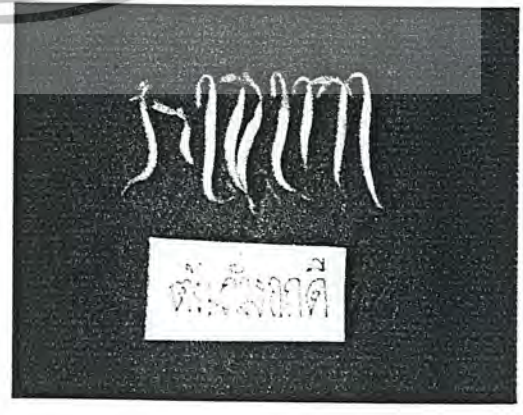
รูปที่ 3.20 ต้นถั่วงอก

รูปที่ 3.21 เปลือกถั่วงอก

3.3.5 การทดสอบเบื้องต้นโดยเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอก ต้นแบบ



รูปที่ 3.22 ถั่วงอกก่อนการคัดแยก



รูปที่ 3.23 ถั่วงอกดีที่ได้จากการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.24 ต้นที่ไม่สมบูรณ์

รูปที่ 3.25 ต้นถั่วงอกหัก

รูปที่ 3.26 เปลือกถั่วงอก

3.3 แนวทางการพัฒนาเครื่องคัดแยกคัดเปลือกถั่วงอกจากเครื่องต้นแบบ

การทดสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับถั่วงอกและการทดสอบเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกเบื้องต้น ทำให้ผู้ศึกษาพบข้อบกพร่องในส่วนต่างๆ ของเครื่องอันนำไปสู่การพัฒนาเครื่องต้นแบบ โดยอ้างอิงจากข้อมูลของผลการทดสอบเบื้องต้นที่ได้ทำการทดสอบมา

จากการทดสอบเบื้องต้นพบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ การคัดแยกเปลือกถั่วงอกไม่สามารถคัดแยกเปลือกออกจากต้นถั่วงอกได้หมดจึงมีเปลือกบางส่วนปนมากับต้นถั่วงอกทางช่องทางออกของถั่วงอกดีจำนวนหนึ่ง ปัญหาที่พบมาจากช่วงเวลาที่ถั่วงอกอยู่บนตะแกรงคัดนั้นน้อยเกินไป ทำให้เครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกไม่สามารถคัดแยกเปลือกออกได้หมด ทำให้ผู้ศึกษามีแนวทางการแก้ไข คือ ต้องเพิ่มช่วงเวลาที่ถั่วงอกอยู่บนตะแกรง ให้เครื่องคัดแยกทำการคัดแยกได้มากขึ้น โดยการเพิ่มความยาวตะแกรงให้มีความยาวมากขึ้น สามารถทำให้ถั่วงอกอยู่ในช่วงเวลาการคัดแยกใช้เวลายาวนานขึ้นอีกระยะเวลาหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบเบื้องต้นพบปัญหาอีกอย่างคือ ถั่วงอกติดตะแกรงโดยหัวของถั่วงอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางความโค้งนั้น เกิดการเกี่ยวที่รูตะแกรง ทำให้ติดค้างอยู่บนเครื่องคัดแยกเปลือก ถั่วงอกจึงไม่สามารถเคลื่อนที่ลงมาสู่ช่องทางออกของถั่วงอกดี จึงเป็นการสูญเสีย ต้นถั่วงอกดีๆ ไปส่วนหนึ่ง และจากต้นถั่วงอกที่เกี่ยวกับรูตะแกรงนี้ เมื่อเกิดการเกี่ยวมากๆ ขึ้น จะทำให้รูตะแกรงมีขนาดเล็กลง หรือรูตันทำให้เปลือกถั่วงอกที่หลุดจากหัวแล้วไม่สามารถลอดลงมายังช่องทางออกของเปลือก จึงปนไปกับถั่วงอกดีบางส่วนตกไปออกทางช่องทางออกถั่วงอกดีกลายเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ปลอมปนอยู่กับถั่วงอกดีนั่นเอง

จากปัญหาที่พบนี้ จึงมีแนวทางการพัฒนาคือ เพิ่มความหนาตะแกรงให้มีความหนามากเท่าเส้นผ่านศูนย์กลางความโค้งของตะแกรง ถั่วงอก เพื่อลดการเกี่ยวติดของต้นถั่วงอกทำให้ถั่วงอกไม่เกิดการติดที่รูตะแกรงถั่วงอกที่คัดแยกเปลือกออกแล้วจะเคลื่อนที่ไปสู่ทางออกของถั่วงอกดีได้มากขึ้น จึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกของเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกโดยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียและเปอร์เซ็นต์การปลอมปนจะลดลงด้วย

ที่ช่องทางออกของถั่วงอกดี มีการปลอมปนของเปลือกถั่วงอกมาด้วย ซึ่งเกิดจากการที่เครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอก คัดแยกเปลือกออกได้ไม่หมด เป็นเพราะว่าถั่วงอกที่อยู่บนตะแกรง เมื่อเคลื่อนที่จะเกาะกันเป็นกลุ่ม ไม่ค่อยมีการแตกตัวของต้นถั่วงอก เวลาที่เครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกเขย่ากลุ่มถั่วงอกนั้น ทำให้เปลือกถั่วงอกที่หลุดจากหัวแล้วติดอยู่ในกลุ่มต้นถั่วงอกนั้นไม่สามารถตกลงมาสู่ตะแกรงคัดแยกเปลือกส่งออกได้จึงปลอมปนไปกับกลุ่มต้นถั่วงอกดีนั้นไปยังช่องทางออกของถั่วงอกดี เกิดเปอร์เซ็นต์ปลอมปนในช่องทางออกของถั่วงอกดีนั้นเอง แนวทางการพัฒนาคือ มีการเพิ่มระยะชักในการเขย่ากลุ่มถั่วงอกนั้นให้มีการแตกตัวกันมากขึ้น โดยเมื่อระยะชักเพิ่มมากขึ้น ระยะกระดอนของกลุ่มถั่วงอกก็จะสูงขึ้น การกระจายตัวของกลุ่มก็จะมากขึ้น เกิดช่องว่างระหว่างต้นถั่วงอกมากขึ้น เปลือกที่หลุดจากหัวถั่วงอกแล้ว ก็สามารถตกลงมาสู่ตะแกรงคัดแยกได้มากขึ้น

เมื่อทำการเพิ่มความยาวของรางตะแกรงมากขึ้นและระยะชักมากขึ้นทำให้ระยะเวลาในการคัดแยกนานขึ้นจึงต้องทำการปรับความเร็วรอบให้การทำงานของเครื่องคัดแยกทำงานได้รวดเร็วขึ้น เพื่อให้ประสิทธิภาพของการทำการคัดแยกและประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเพิ่มขึ้นจากเครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การพัฒนาเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอก

4.1 การพัฒนาโดยการเพิ่มความหนา 5 มิลลิเมตร

จากเดิมที่ทำได้ทดลองเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกต้นแบบเบื้องต้นปรากฏว่า ถั่วงอกยังตกค้างอยู่ที่ชั้น และมีถั่วงอกเกี่ยวติดที่รูเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงได้ทดลองเพิ่มความหนารู โดยใช้วัสดุฟองน้ำอัดแผ่นเจาะรูให้ได้ขนาดเท่ากับรูประกบติดกัน โดยใช้ตุ๊ดตู่เป็นตัวเจาะ แต่ยังคงให้ข้างบนยังเป็นสเตนเลสเหมือนเดิม

4.1.1 วิธีการพัฒนาเครื่องโดยการเพิ่มความหนา 5 มิลลิเมตร

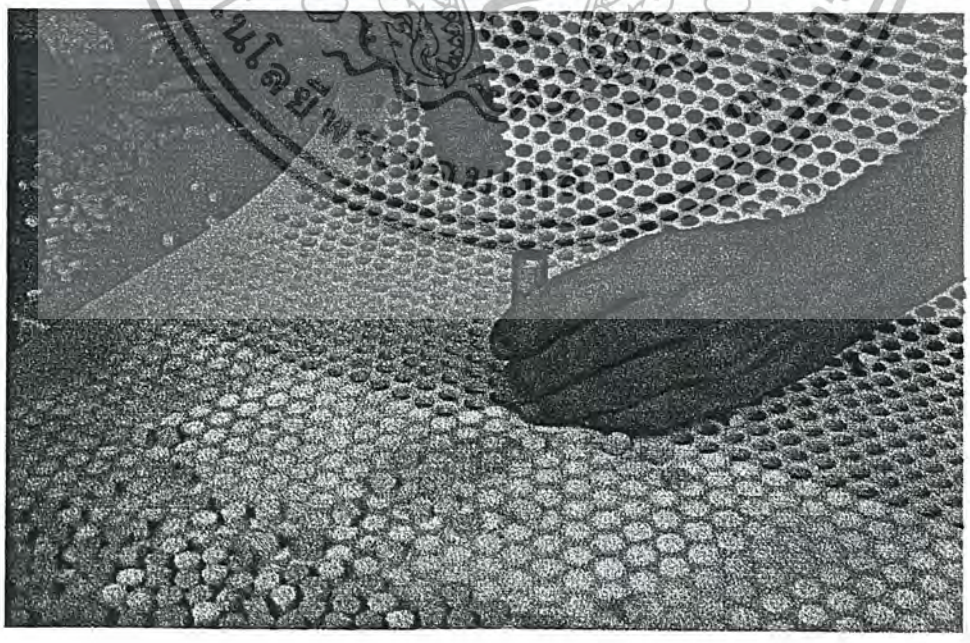
1.) นำมาวางทับวัสดุที่จะใช้เพิ่มความหนาให้กับซึ่งได้แก่ฟองน้ำอัดแผ่นหนา 5 มิลลิเมตร

2.) พ่นสีสเปรย์เป็นการกำหนดจุดที่ต้องเจาะรูให้ตรงกับรูของเดิม

3.) ทำการเจาะรูโดยใช้ตุ๊ดตู่ขนาดรูเจาะ 9.5 มิลลิเมตรเท่ากับขนาดของรูเดิม

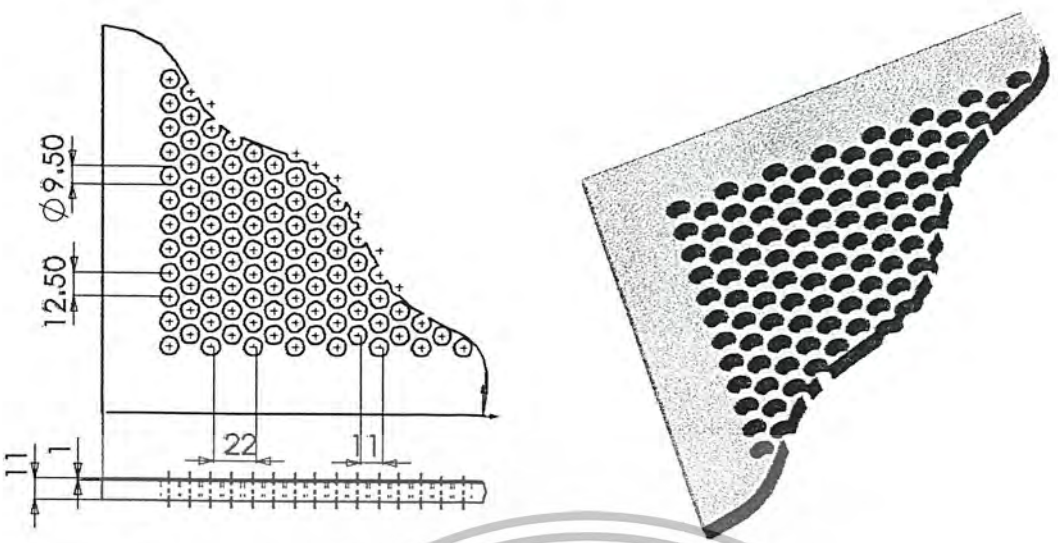
4.) นำฟองน้ำอัดแผ่นที่เจาะรูเสร็จแล้วไปติดกับเดิมโดยใช้กาวติด

5.) นำที่เพิ่มความหนาแล้วที่ได้ไปติดตั้งกับตังเครื่องคัดแยกแล้วทำการทดสอบเครื่อง

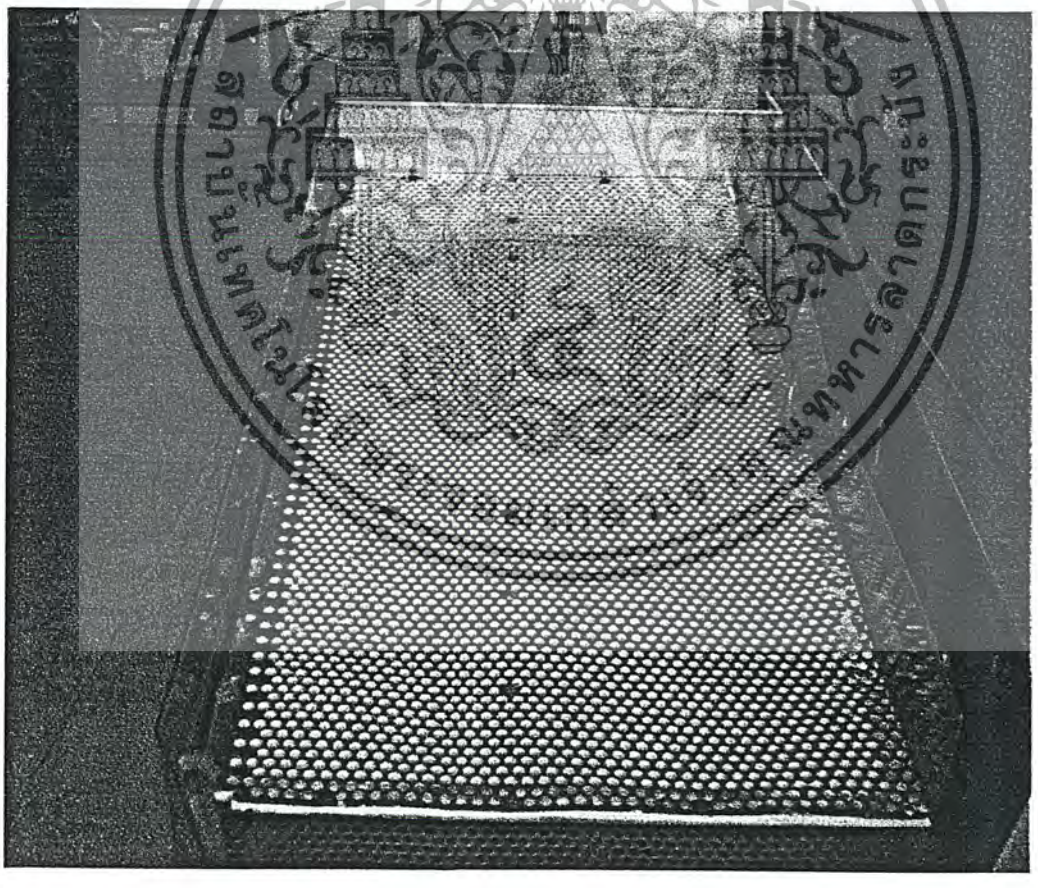


รูปที่ 4.1 การตอกรูตะแกรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

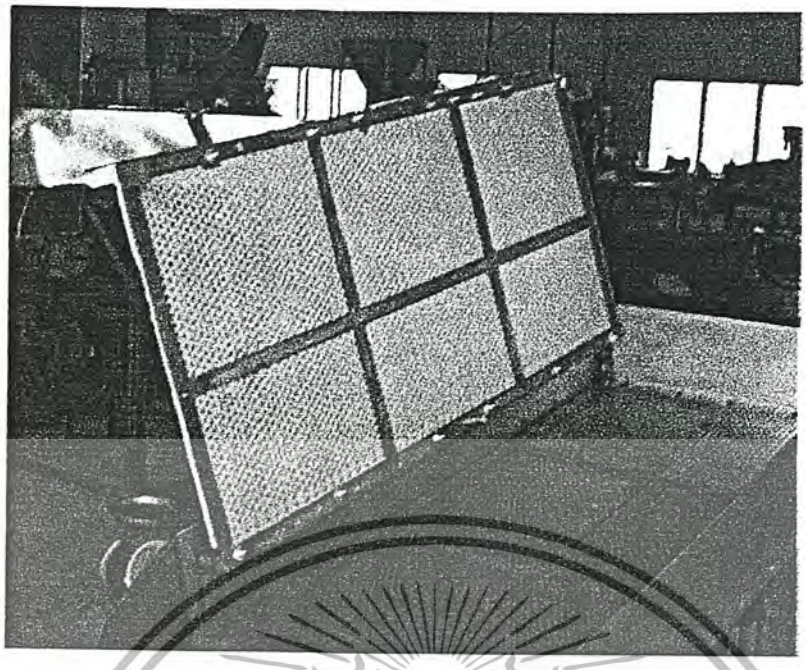


รูปที่ 4.2 ลักษณะของวัสดุที่นำมาเจาะรูใช้ทำเพื่อเพิ่มความหนาชั้น



รูปที่ 4.3 ความหนาของ 5 มิลลิเมตรด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ความหนาของ 5 มิลลิเมตรด้านล่าง

4.2 การพัฒนาโดยการเพิ่มความหนา 10 มิลลิเมตร

จากการทดลองเครื่องคัดแยกที่เพิ่มความหนาแล้ว 5 มิลลิเมตรพบว่ายังคงมีต้นถั่วงอกติดค้างบนตะแกรงอยู่เนื่องจากเส้นผ่านศูนย์กลางความโค้งของต้นถั่วงอกโดยเฉลี่ยมีค่ามากกว่าความหนาของจึงทำการทดลองใหม่โดยการเพิ่มความหนาอีกเป็น 10 มิลลิเมตรให้ความหนาของตะแกรงมีค่ามากกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางความโค้งเฉลี่ยของต้นถั่วงอก การทดสอบครั้งนี้ได้ทำการถอดเอาชั้นล่างออกเพื่อต้องการทราบผลของการทดลองว่าชั้นล่างมีผลต่อประสิทธิภาพการคัดแยกของเครื่องหรือไม่ โดยสามารถดูได้จากผลการทดสอบที่เปอร์เซ็นต์การปลอมปนของต้นถั่วงอกดีที่ไปปนในช่องทางออกของเปลือก

4.2.1 วิธีการพัฒนาเครื่องโดยการเพิ่มความหนา 10 มิลลิเมตร

1.) นำมาวางทับวัสดุที่จะใช้เพิ่มความหนาให้กับซึ่งได้แก่ฟองน้ำอัดแผ่นหนา 5 มิลลิเมตร

2.) พ่นสีสเปรย์เป็นการกำหนดจุดที่ต้องเจาะรูให้ตรงกับรูของเดิม

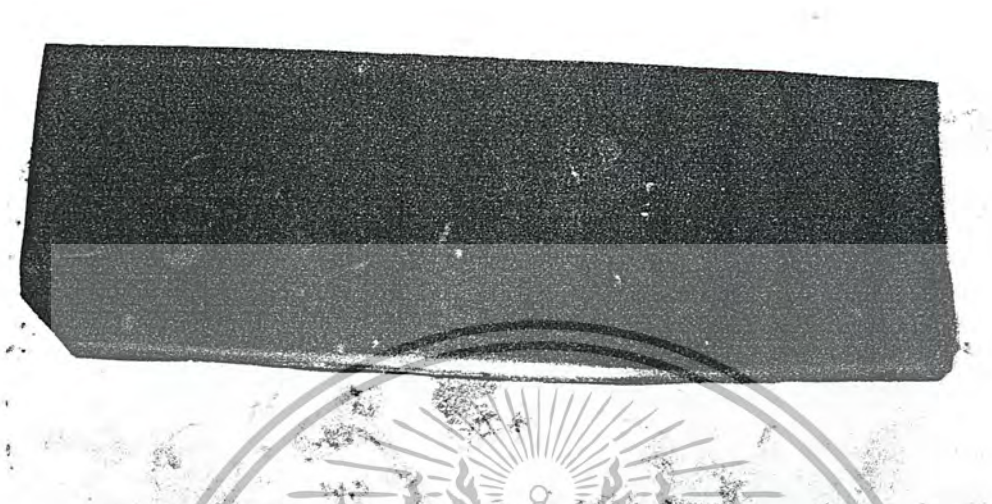
3.) ทำการเจาะรู โดยใช้ตุ๊ดตู่ขนาดรูเจาะ 9.5 มิลลิเมตรเท่ากับขนาดของรูเดิม

4.) นำฟองน้ำอัดแผ่นที่เจาะรูเสร็จแล้วไปติดกับเดิมโดยใช้กาวติด

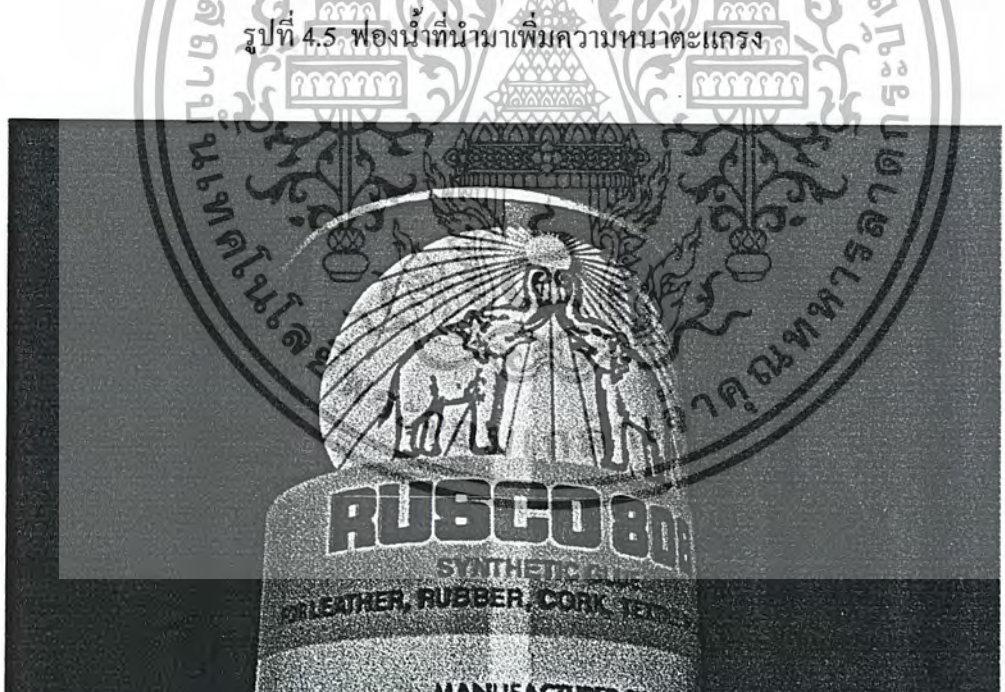
5.) นำที่เพิ่มความหนาแล้วที่ได้ไปติดตั้งกับตัวเครื่องคัดแยกแล้วทำการทดสอบเครื่อง

6.) นำไปติดตั้งกับเครื่องคัดแยกแล้วทำการทดสอบเครื่องคัดแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 ฟองน้ำที่นำมาเพิ่มความหนาตะแกรง



รูปที่ 4.6 กาวที่ใช้ติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.7 ความหนาของ 10 มิลลิเมตรและถอดตะแกรงชั้นล่างออก

4.3 การพัฒนาโดยปรับการลดมุมเอียงเป็น 4 องศาและปรับลดระยะชักเหลือ 1 นิ้ว

การทดสอบครั้งนี้เป็นการทดสอบเครื่องเพื่อศึกษาถึงมุมเอียงและระยะชักมีความสัมพันธ์กันหรือมีผลอย่างไรกับประสิทธิภาพการคัดแยกของเครื่องคัดแยกโดยการทดสอบเครื่องครั้งนี้จะทำการทดลองที่หลายๆระดับความเอียงคือ ที่องศาเดิม 9 องศา 7 องศา และ 4 องศา เป็นองศาที่น้อยที่สุดสำหรับการทดลองในครั้งนี้

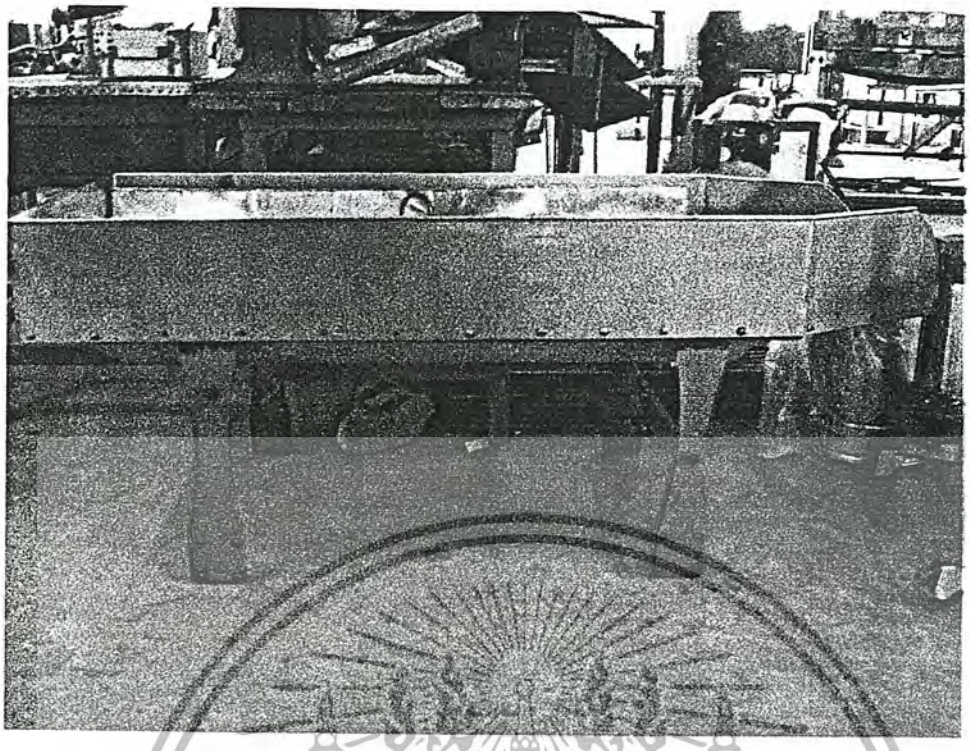
4.3.1 วิธีการพัฒนาเครื่องโดยการปรับลดมุมเอียงเป็น 4 องศาและลดระยะชักเหลือ 1 นิ้ว

1.) ทำการรื้อถอดชุดรางคัดแยกออกจากตัวเครื่องคัดแยก

2.) ทำการ Ray out และเจาะรูสำหรับยึดน๊อตเพื่อติดแผ่นเหล็กปรับระยะความยาวขาด้านหน้าเครื่องแล้วทำการตัดขาด้านหน้าทั้งสองขาออกเป็นสองชิ้นระหว่างรูเจาะที่เจาะไว้เพื่อที่จะนำเหล็กแผ่นมาประกบเพิ่มความยาวให้ขาด้านหน้าเป็นการลดมุมเอียงของชุดรางคัดแยก

3.) ทำแผ่นเหล็กที่ใช้ประกบขาด้านหน้าของเครื่องเพื่อเพิ่มความยาวให้กับขาด้านหน้าของเครื่องโดยนำเหล็กแผ่นมา Ray out แล้วทำการเจาะรูให้ระยะเข้าได้กับรูที่เจาะไว้ที่ขาของเครื่องโดยทำทั้งหมด 4 ชิ้น

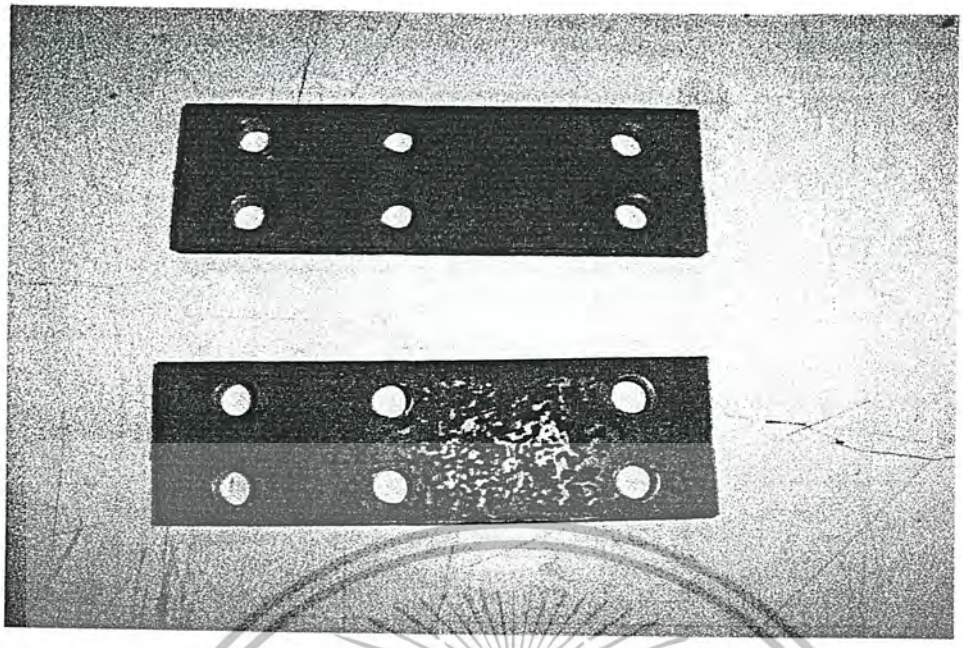
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 ชุดรางคัดแยกก่อนการปรับลดมุมเอียง

รูปที่ 4.9 ช่องว่างที่ตัดขาแยกออก

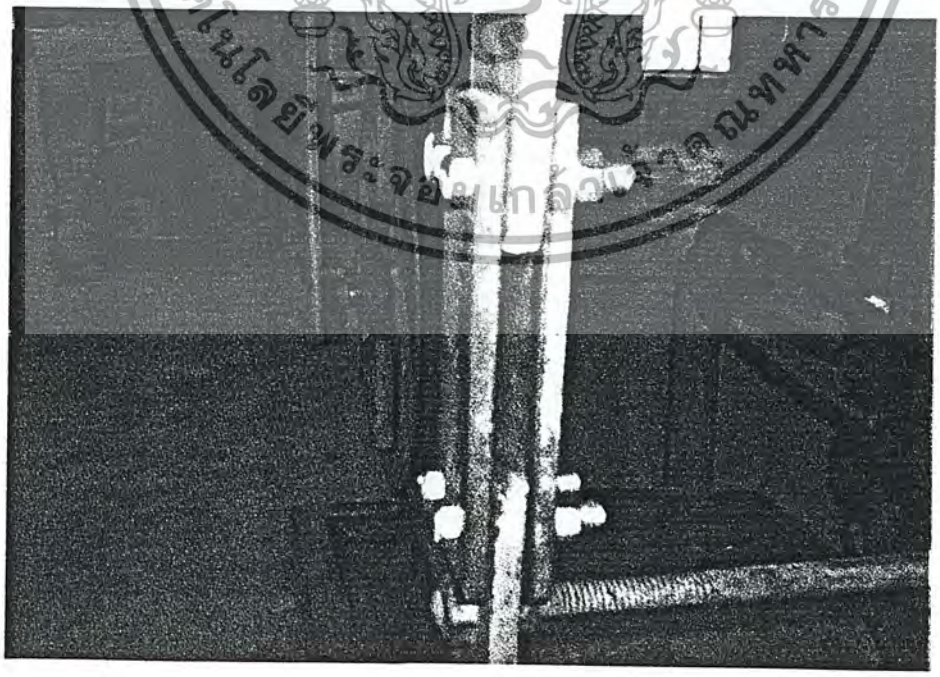
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 แผ่นเหล็กที่นำมาประกบเพิ่มความยาวขา

4.) ทำการประกอบชุดรางคัดแยกโดยประกบเหล็กแผ่นที่ทำไว้กับขาด้านหน้าของเครื่องที่ทำการเจาะรูไว้ทั้งสองข้าง ข้างละสองแผ่นทั้งซ้ายและขวาของขาด้านหน้าทั้งสอง ทำการยึดน๊อต ขาของเครื่องนี้จะมีความยาวเพิ่มขึ้น

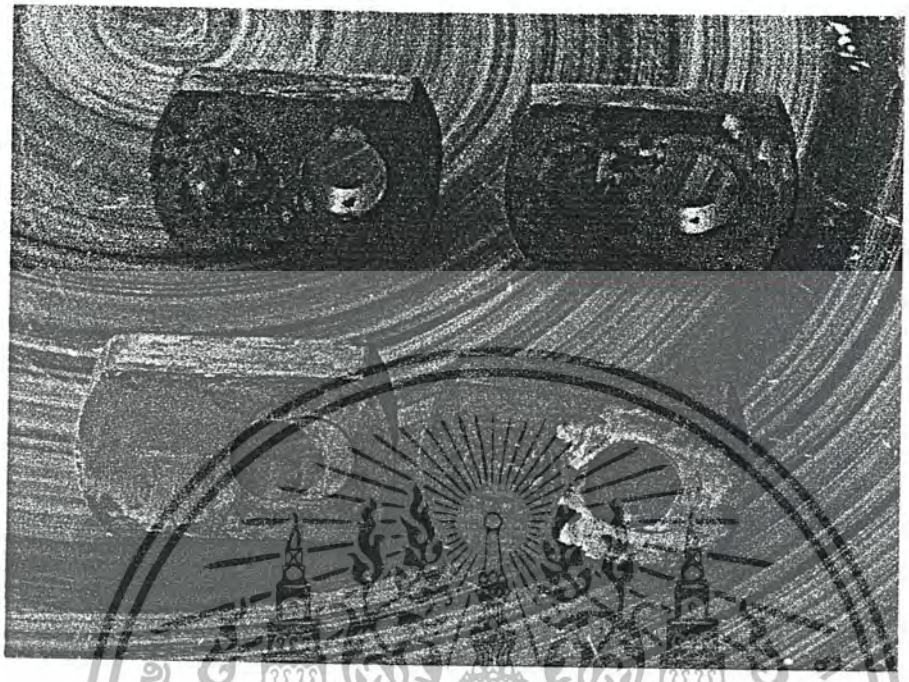
5.) ทำการรื้อถอดชุดลูกเบี้ยวเดิมออกมาทำการเชื่อมปิดรู



รูปที่ 4.11 ขาด้านหน้าที่เพิ่มความยาวขึ้น

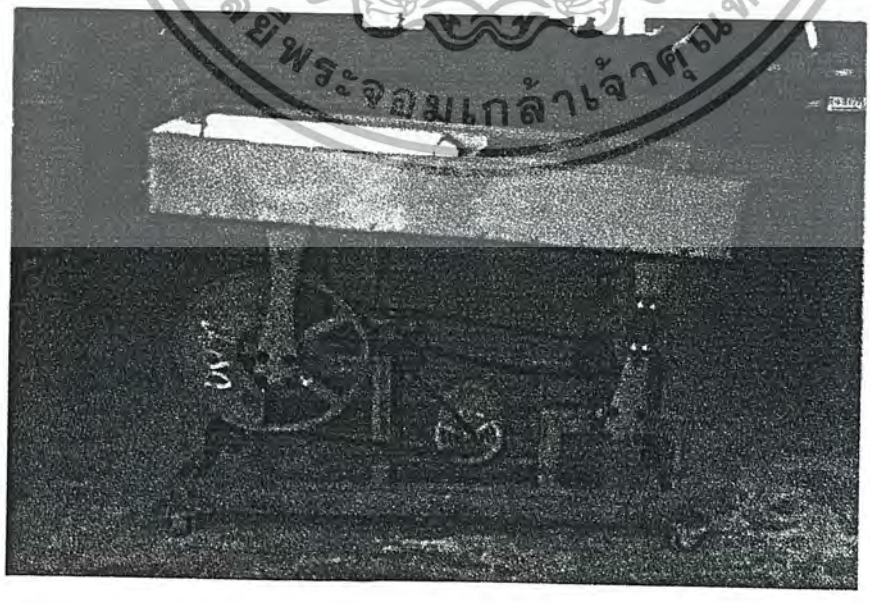
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.) ทำการเจาะรูใหม่บนแท่นกลึงโดยลดระยะห่างระหว่างศูนย์กลางทั้งสองรูให้มีระยะเยื้องศูนย์กันลดลงมาเหลือ 1 นิ้ว



รูปที่ 4.12 ลูกเบี้ยวที่ทำการปรับลดระยะชักแล้ว

7.) ทำการประกอบเครื่องโดยเมื่อประกอบเครื่องเสร็จแล้วชุดรางคัดแยกจะเหลือมุมเอียงเพียง 4 องศาเป็นองศาที่น้อยที่สุดที่ทำการปรับได้แล้วทำการทดสอบเครื่องคัดแยก



รูปที่ 4.13 เครื่องคัดแยกเมื่อลดมุมเอียงแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การพัฒนาโดยการลดมุมเอียงเป็น 4 องศาและเพิ่มระยะชักเป็น 2 นิ้ว

จากเดิมที่ได้ทำการปรับระยะชักไปแล้ว เครื่องไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่เพียงพอ ดังนั้นจึงได้ปรับระยะชักใหม่อีกครั้ง โดยการเพิ่มขนาดระยะชักจาก 1½" ไปเป็น 2" และยังคงใช้การปรับองศามุมเอียงเดิม

4.4.1 วิธีการพัฒนาโดยการลดมุมเอียงเป็น 4 องศาและเพิ่มระยะชักเป็น 2 นิ้ว

1.) ทำการรื้อถอดลูกเบี้ยวเดิมออกมา

2.) สร้างลูกเบี้ยวใหม่โดยการเจาะรูเหล็กเริ่มจาก Lay out จุดที่จะทำการเจาะรูให้มีระยะเยื้องศูนย์กลางระหว่างรูทั้งสอง 2 นิ้ว

3.) ทำการเจาะรูบนเครื่องกลึงซึ่งในลูกเบี้ยวหนึ่งตัวจะมีรูอยู่สองรู

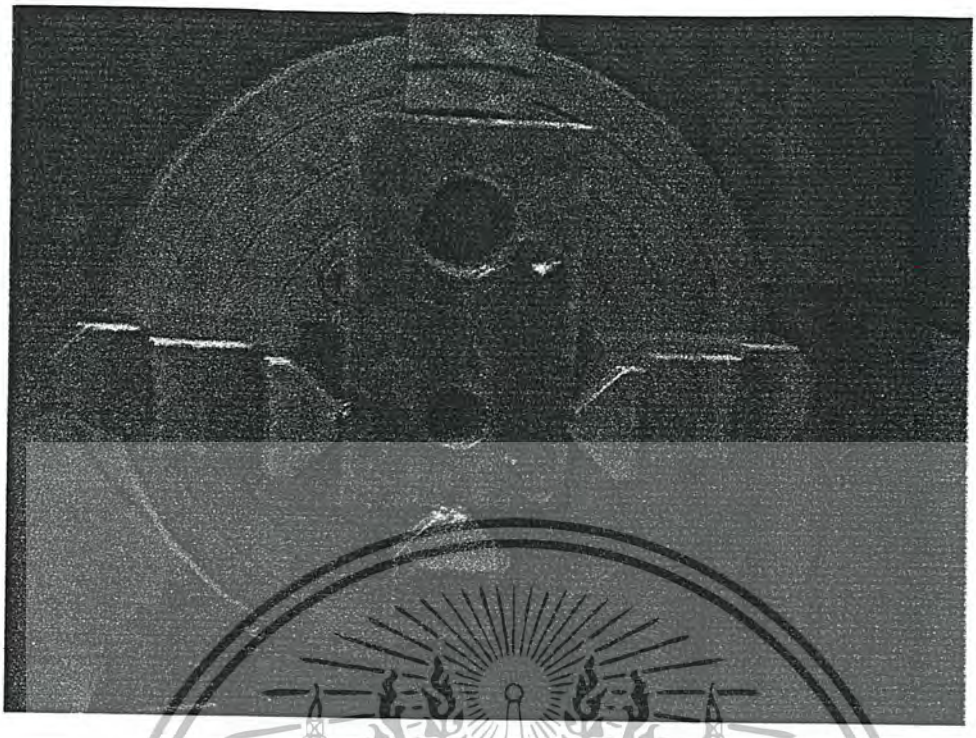
4.) ทำการกลึงแกนที่จะใช้สวมลูกปืนเพื่อที่จะนำมาเชื่อมติดกับลูกเบี้ยวใหม่นี้

5.) ทำการเชื่อมแกนติดกับลูกเบี้ยวให้พร้อมที่จะนำไปประกอบเครื่อง

6.) ทำการประกอบเครื่องแล้วทำการทดสอบเครื่องคัดแยก

รูปที่ 4.14 ชิ้นงานที่ทำการ Lay out แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 การเจาะรูบนแท่นกลึง

รูปที่ 4.16 ลูกเบี้ยวที่ทำขึ้นใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.17 การประกอบลูกเบี้ยวใหม่

รูปที่ 4.18 เครื่องเมื่อเปลี่ยนลูกเบี้ยวใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5

ผลการทดสอบ

5.1 ผลการทดสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับถั่วงอก

ในการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับถั่วงอกจะศึกษาถึงลักษณะทางกายภาพของต้นถั่วงอกเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปทำการหาวัสดุที่จะนำมาทำตะแกรงให้มีความเหมาะสมกับต้นถั่วงอก

5.1.1 ผลการหาค่าเส้นผ่านศูนย์กลางความโค้งของต้นถั่วงอก

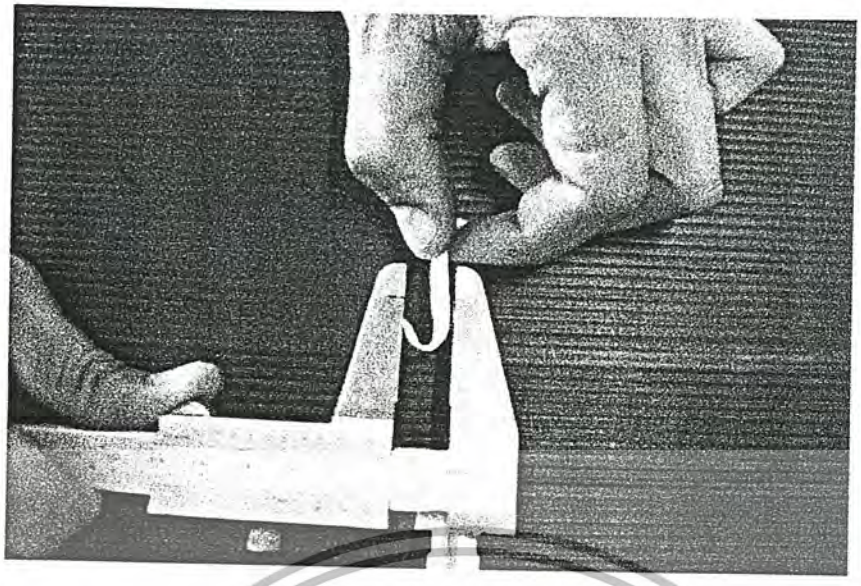
ตารางที่ 5.1 เส้นผ่านศูนย์กลางความโค้งของต้นถั่วงอก (ดูรูปที่ 5.1)

หน่วย : มิลลิเมตร

ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางความโค้งที่วัดได้									
7.4	7.8	7.2	7.1	8.8	8.0	9.5	3.4	5.9	8.7
12.3	6.3	8.1	12	7.8	8.1	6.1	7.3	7.2	9.3
8.2	12.6	8.2	6	11.1	5.6	8.8	8.9	9.9	7.8
8.3	8	9	6.7	9.5	11.5	8.1	8.2	7.5	7.5
8.9	7.1	6	6.8	8.9	7.1	9.2	7.2	8.6	9.9
9.8	9	8.6	14.9	10	10.2	7.0	6.1	3.1	7
7	12.5	10	11.5	14	9.1	5.5	5.4	7.2	6.1
12.9	10.5	19	9.1	9.3	7.9	12.5	8.7	9.1	8.1
10.8	7.2	6.5	7.5	7.3	8.2	6.2	7.7	5.1	5.9
8.1	8	8.6	7	6.8	9.2	8.1	6.1	11.2	7.8
เฉลี่ย					8.43				

ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่วัดได้เท่ากับ 8.43 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 การหาค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย

5.1.2 ผลการหาค่าความยาวเฉลี่ยของต้นถั่วงอก

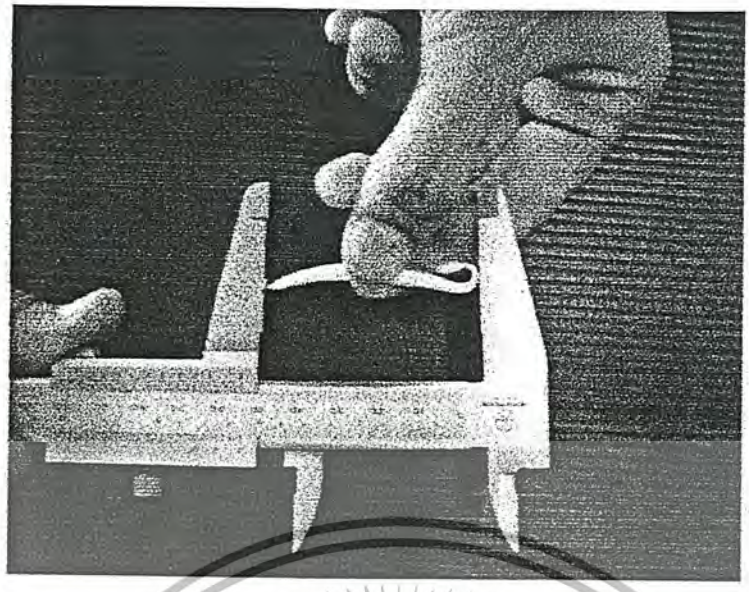
ตารางที่ 5.2 ค่าความยาวเฉลี่ยของต้นถั่วงอก (ดูรูปที่ 5.2)

หน่วย : มิลลิเมตร

ค่าความยาวที่วัดได้									
56.2	28.2	41.2	41.8	32.1	39	28.1	41.5	39	39.5
55.1	53.1	52.5	34.5	37	42.2	41.5	35.2	29.8	26.5
39.1	35.2	35.4	43.9	42.3	37.5	49.5	41.5	41.1	44.9
43.5	50.6	43.4	33	30.1	40.8	29.1	53.5	40.1	33.6
47.1	36.8	44.9	47.1	40.8	44.9	29.8	42.2	36.7	37.8
37	49.1	40.9	48.2	27.5	41.5	30.5	51.5	40.5	34.2
44	49	52.1	45.9	35.8	38.2	21	40.6	38.9	17.2
34.5	43.2	29	33.8	51.9	38.7	42.5	31.9	33.8	33.1
45.5	36.9	45.2	36	20.5	38.1	42.1	41.9	34.9	39.0
33.5	53.7	51.2	23.8	44.6	42.5	39.2	35.3	44.5	31.1
เฉลี่ย					39.4				

ค่าความยาวเฉลี่ยที่วัดได้เท่ากับ 39.45 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 การหาค่าความยาวเฉลี่ย

5.2 ผลการทดสอบคัดแยกเปลือกถั่วงอกโดยคนใช้มือทำการคัดแยก

การทดลอบครั้งนี้เป็นการทดสอบหาข้อมูลเบื้องต้นเพื่อที่จะนำไปเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานระหว่างคนกับเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอก โดยการเปรียบเทียบจะทำการหาเปอร์เซ็นต์ต่างๆ โดยน้ำหนัก น้ำหนักถั่วงอกของการคัดแยกด้วยมือต่อน้ำหนักถั่วงอกของการคัดแยกโดยเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอก การทดลองจะทำการสุ่มถั่วงอกที่ยังไม่ได้คัดแยกมา 0.5 kg แล้วนำมาคัดแยกโดยใช้คนคัดแยกด้วยมือจากนั้นนำถั่วงอกที่ได้ไปชั่งน้ำหนักแล้วให้คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ของการคัดแยกแล้วทำการทดสอบจากเครื่องคัดแยกได้น้ำหนักถั่วงอกในส่วนต่างๆนำมาเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อการคัดแยกโดยคนใช้มือทำการคัดแยก

น้ำหนักที่ใช้ทดลอง 0.5 kg

ตารางที่ 5.3 การคัดแยกด้วยมือ

หน่วย : กรัม

ครั้งที่		1	2	3	4	5	นน. เฉลี่ย	เปอร์เซนต์ การคัดแยก
ผลการคัดแยก	ถั่วงอกดี	428.4	439.21	419.36	445.61	427.34	431.98	100
	ต้นหัก	17.26	12.51	10.25	4.64	20.61	13.05	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	6.30	11.71	6.88	6.89	8.46	8.04	
	เปลือกที่ปนมา	17.2	15.12	15.21	15.80	14.5	22.56	100
	น้ำหนักรวม	469.16	478.55	451.7	472.94	470.91	475.63	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น.น.ถั่วงอก 100 ต้น 34.73 กรัม เฉลี่ยต้นละ 0.34 กรัม

น.น.เปลือกจากต้นถั่วงอก 100 เปลือก 1.74 กรัม เฉลี่ยเปลือกละ 0.017 กรัม

คิดเป็น % น.น.เปลือกต่อต้น $= \frac{1.74}{34.73} * 100 = 5.01\ \%$

รูปที่ 5.3 ถั่วงอกดีจากการคัดแยกด้วยมือ รูปที่ 5.4 เปลือกถั่วงอกจากการคัดแยกด้วยมือ

5.3 ผลการทดสอบเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอก

ในการทดสอบเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกจะได้น้ำหนักของถั่วงอกอยู่สองอย่างคือน้ำหนักของต้นถั่วงอกและน้ำหนักของเปลือก โดยน้ำหนักของต้นถั่วงอกจะได้มาจากส่วนต่างๆของเครื่องได้แก่ ที่ช่องทางออกของถั่วงอกดีซึ่งจะเป็นน้ำหนักโดยส่วนใหญ่ของถั่วงอกที่ใช้ในการทดลอง ที่ติดค้างตะแกรงชั้นบน ตะแกรงชั้นล่างและที่ช่องทางออกของเปลือกซึ่งถั่วงอกที่ติดค้างตะแกรงอยู่และปนไปกับเปลือกที่ช่องทางออกของเปลือกเราจะเรียกว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย ส่วนน้ำหนักของเปลือกส่วนใหญ่มาจากช่องทางออกของเปลือกที่เหลือจะติดค้างตะแกรงทั้งสองชั้นและอาจปลอมปนไปกับถั่วงอกดีบ้างซึ่งส่วนที่ปลอมปนไปนี้เราจะเรียกว่าเปอร์เซ็นต์การปลอมปน เปอร์เซ็นต์ทั้งหมดนั้นได้มาจากการเปรียบเทียบน้ำหนักที่ได้จากการคัดแยกโดยใช้เครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกต่อน้ำหนักที่ได้จากการคัดแยกโดยคนใช้มือคัดแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.1 ผลการทดสอบคัดแยกเปลือกถั่วงอกด้วยเครื่องต้นแบบ

ที่ความเร็วรอบ 161 rpm. (50 Hz) น้ำหนักที่ใช้ทดลอง 5 kg

ตารางที่ 5.4 การคัดแยกเปลือกถั่วงอกด้วยเครื่องต้นแบบ

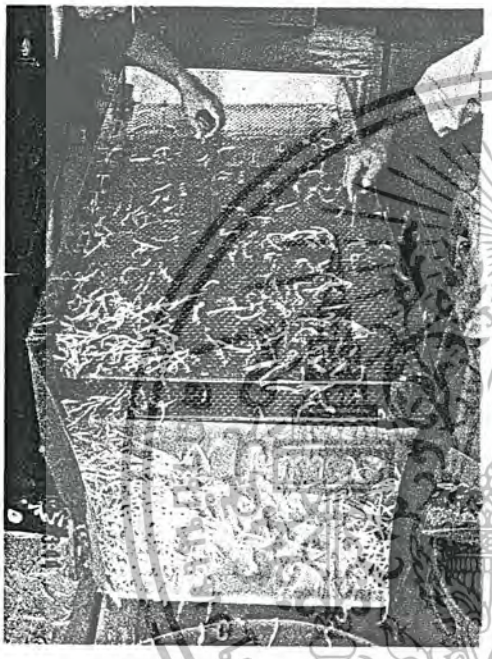
หน่วย : กรัม

ครั้งที่		1	2	3	4	5	น.น. เฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์การคัดแยก
ทางออกถั่วงอกดี	ถั่วงอกดี	4076.8	4172.08	4105.74	3723.49	4264.89	4068.6	93.49
	ต้นหัก	72.73	111.58	181.49	26.05	27.21	83.81	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	34.29	32.69	28.17	12.97	18.79	25.38	
	เปลือกที่ปนมา	9.61	5.14	4.43	11.69	8.63	7.9	0.18
ติดตะแกรงชั้นบน	ถั่วงอกดี	307.8	210.26	176.04	64.18	116.65	174.98	0.18
	ต้นหัก	11.54	6.99	7.50	0.58	1.67	5.65	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	1.83	1.44	1.64	0.25	1.09	1.25	
	เปลือกที่ปนมา	0.10	0.4	0.50	0.05	0	0.21	
ติดตะแกรงชั้นล่าง	ถั่วงอกดี	59.83	51.35	78.72	18.42	36.97	49.05	
	ต้นหัก	4.23	16.23	6.74	1.60	0.55	5.87	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	0.54	0.27	0.85	0	0.51	0.43	
	เปลือกที่ปนมา	9.88	10.51	4.45	2.05	0.30	5.43	
ทางออกของเปลือก	ถั่วงอกดี	35.19	28.75	34.34	12.05	25.19	27.1	
	ต้นหัก	24.56	36.84	45.03	10.32	18.17	26.98	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	0.30	0.41	0.49	0	0.24	0.28	
	เปลือกที่ปนมา	120.57	136.69	145.32	149.95	226.77	163.86	92.36
	น้ำหนักรวม	4769.37	4821.63	4821.45	4033.65	4787.63	4646.74	

ในการทดสอบเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกด้วยเครื่องต้นแบบเบื้องต้นพบว่าถั่วงอกเกิดการติดค้างตะแกรงอย่างมากในขณะทำการคัดแยกอยู่นั้นต้องคอยใช้มือตีตะแกรงไปด้วยเพื่อให้ถั่วงอกที่ติดตะแกรงนั้นเกิดการกระดอนขึ้นมาบนตะแกรงคัดแยกอีกครั้งหนึ่งและการตีตะแกรงนั้นมีประโยชน์อีกอย่างคือเพื่อให้เปลือกถั่วงอกได้ลอดรูตะแกรงลงไปยังถาดรองเปลือกได้ง่ายด้วยจะเห็นว่าการใช้

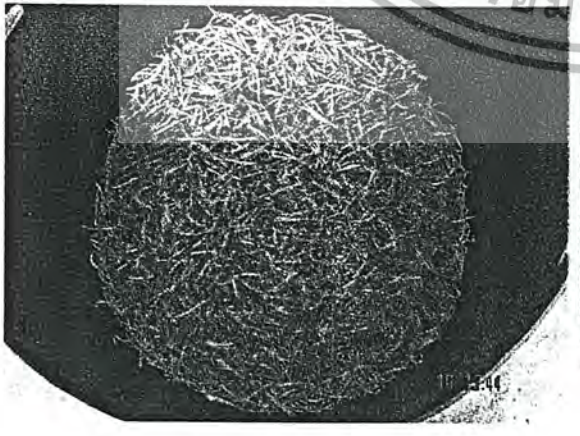
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มือตีตะแกรงนั้นบางครั้งทำให้มือไปตีต้นถั่วงอกด้วยจึงทำให้ต้นถั่วงอกเกิดการช้ำได้เป็นผลให้อายุการเก็บรักษาถั่วงอกนั้นสั้นลงถั่วงอกจะเสียเร็วขึ้นจากรอยช้ำนั้นเมื่อเก็บไว้ข้ามคืนก็จะเกิดการเน่าขึ้นที่รอยช้ำนั้น จากการทดสอบการคัดแยกได้เปอร์เซ็นต์ต่างๆต่อการคัดแยกโดยคนใช้มือคัดแยกคือเปอร์เซ็นต์ถั่วงอกดี 93.49 % เปอร์เซ็นต์เปลือก 92.36 % เปอร์เซ็นต์การปลอมปนมากับถั่วงอกดี 0.18 % เปอร์เซ็นต์การสูญเสียที่ติดค้างตะแกรงชั้นบนและติดค้างตะแกรงชั้นล่างและเสียไปปนกับเปลือกอีกทั้งหมด 6.51 % ข้อมูลนี้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลหลังจากการพัฒนาเครื่องโดยวิธีการต่างๆเพื่อหาค่าที่เหมาะสมกับเครื่องคัดแยกเลือกถั่วงอก

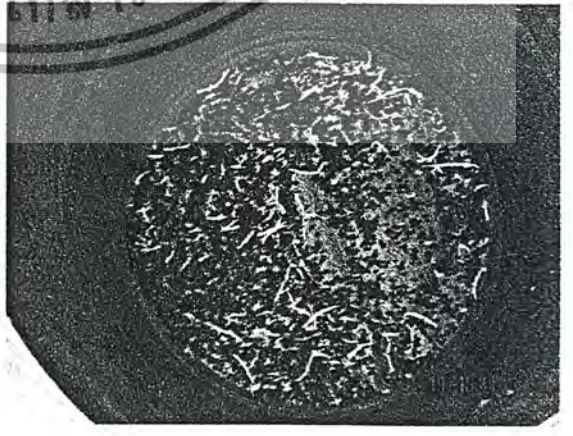


รูปที่ 5.5 ถั่วงอกติดค้างตะแกรงชั้นบน

รูปที่ 5.6 ถั่วงอกที่ติดค้างตะแกรงชั้นล่าง



รูปที่ 5.7 ถั่วงอกที่ทางออกถั่วดี



รูปที่ 5.8 เปลือกที่ช่องทางออกของเปลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 ผลการทดสอบเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกเมื่อเพิ่มความหนาตะแกรง 5 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 161 rpm. (50 Hz) น้ำหนักที่ใช้ทดลอง 5 kg

ตารางที่ 5.5 การคัดแยกถั่วงอกด้วยเครื่องคัดถั่วงอกเมื่อเพิ่มความหนาตะแกรง 5 มิลลิเมตร

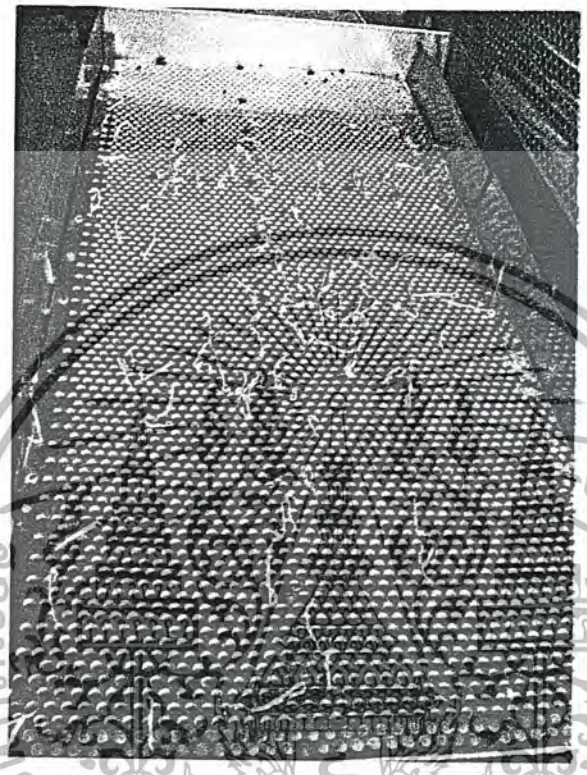
หน่วย : กรัม

ครั้งที่		1	2	3	4	5	น.น. เฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์การคัดแยก
ทางออกถั่วงอกดี	ถั่วงอกดี	4298.81	4317.46	4184.75	4296.29	4261.79	4271.82	98.61
	ต้นหัก	23.37	24.95	16.10	21.70	69.72	31.17	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	38.25	32.65	30.29	32.95	24.82	31.79	
	เปลือกที่ปนมา	25.58	14.55	9.05	4.63	3.17	11.40	0.25
ติดตะแกรงชั้นบน	ถั่วงอกดี	53.60	28.91	16.27	14.84	15.44	25.81	1.39
	ต้นหัก	0.53	0.19	-	0.43	1.23	0.48	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	0.63	-	-	-	0.33	0.19	
	เปลือกที่ปนมา	0.02	0.08	0.22	0.08	-	0.08	
ติดตะแกรงชั้นล่าง	ถั่วงอกดี	5.59	7.57	9.01	9.32	5.25	7.35	
	ต้นหัก	1.13	1.95	2.02	3.24	0.10	1.69	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	0.39	-	-	-	0.34	0.14	
	เปลือกที่ปนมา	6.67	7.35	8.40	12.04	1.25	7.14	
ทางออกของเปลือก	ถั่วงอกดี	4.36	7.01	6.73	5.82	3.92	5.57	
	ต้นหัก	16.34	24.80	17.17	21.54	21.00	20.17	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	-	-	-	-	-	-	
	เปลือกที่ปนมา	387.95	170.94	164.14	166.55	155.06	208.93	92.61
	น้ำหนักรวม	4863.22	4638.41	4464.15	4589.43	4563.42	4623.73	

การทดสอบเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกด้วยเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกที่ทำการเพิ่มความหนาตะแกรง 5 มิลลิเมตรพบว่าได้เปอร์เซ็นต์ต่างๆต่อการคัดแยกโดยคนใช้มือคัดแยกคือเปอร์เซ็นต์ถั่วงอกดี 98.61 % เปอร์เซ็นต์เปลือก 91.81 % เปอร์เซ็นต์การปลอมปนมากับถั่วงอกดี 0.25 % เปอร์เซ็นต์การสูญเสียที่ติดค้างตะแกรงชั้นบนและ ติดค้างตะแกรงชั้นล่างและเสียไปปนกับเปลือกอีกทั้งหมด0.25 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นว่าเปอร์เซ็นต์ถั่วงอกดีเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้อยลง เปอร์เซ็นต์เปลือกเพิ่มขึ้นแสดงว่าเครื่องคัดแยกที่ทำการเพิ่มความหนาของตะแกรง 5 มิลลิเมตรมีประสิทธิภาพการคัดแยกระหว่างต้นถั่วงอกและเปลือกเพิ่มขึ้นแต่ยังมีข้อเสียคือ เปอร์เซ็นต์การปลอมปนก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วยแสดงว่ามีเปลือกปนไปกับต้นถั่วงอกดีมากกว่าเดิมจากเครื่องต้นแบบ



รูปที่ 5.9 การติดค้างตะแกรงบนเมื่อเพิ่มความหนาตะแกรง 5 มิลลิเมตร

รูปที่ 5.10 การติดค้างตะแกรงชั้นล่างเมื่อเพิ่มความหนาตะแกรง 5 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.3 ผลการทดสอบเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกเมื่อเพิ่มความหนาตะแกรง 10 มิลลิเมตร ที่ความเร็วรอบ 161 rpm. (50 Hz) น้ำหนักที่ใช้ทดลอง 5 kg

ตารางที่ 5.6 การคัดแยกถั่วงอกด้วยเครื่องคัดถั่วงอกเมื่อเพิ่มความหนาตะแกรง 10 มิลลิเมตร

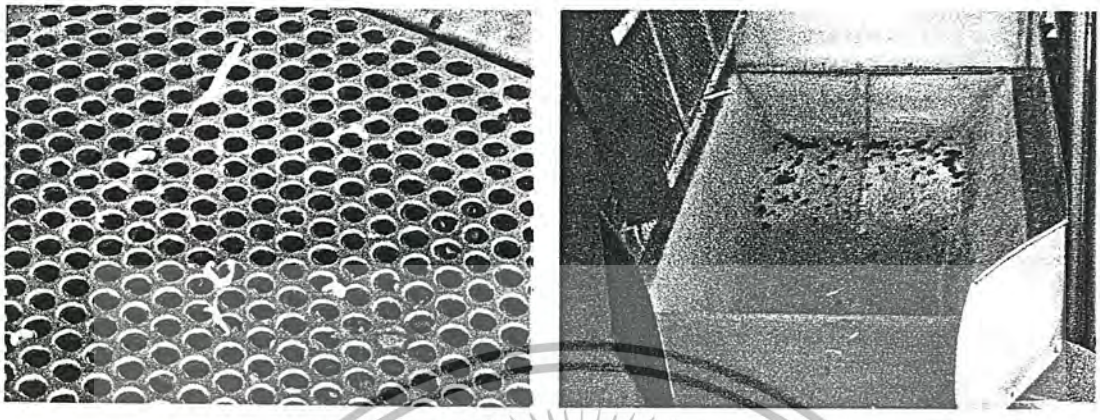
หน่วย : กรัม

ครั้งที่		1	2	3	4	5	น.น. เฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์การคัดแยก
ทางออกถั่วงอกดี	ถั่วงอกดี	4130.59	4265.65	4282.99	4258.01	4460.21	4279.49	96.73
	ต้นหัก	213.12	96.05	101.45	118.07	72.04	120.14	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	34.46	40.42	47.81	48.44	69.1	48.04	
	เปลือกที่ปนมา	1.87	1.28	1.82	1.76	2.49	1.84	0.04
ติดตะแกรงชั้นบน	ถั่วงอกดี	32.95	32.33	31.65	37.79	30.38	33.02	3.27
	ต้นหัก	2.77	2.42	4.05	3.52	7.15	3.98	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	0.42	0.41	1.10	0.88	2.52	1.06	
	เปลือกที่ปนมา	0.04	0.09	0.03	0.09	0.10	0.07	
ทางออกของเปลือก	ถั่วงอกดี	61.27	43.52	41.48	32.96	31.28	43.10	
	ต้นหัก	114.87	62.51	53.06	60.93	48.04	67.88	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	0.75	2.19	1.40	0	2.21	1.31	
	เปลือกที่ปนมา	155.78	165.12	157.09	141.48	153.53	154.6	98.77
	น้ำหนักรวม	4748.89	4716.99	4723.93	4703.93	4879.05	4754.53	

การทดสอบเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกด้วยเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกที่ทำการเพิ่มความหนาตะแกรง 10 มิลลิเมตรพบว่าได้เปอร์เซ็นต์ต่างๆต่อการคัดแยกโดยคนใช้มือคัดแยกคือเปอร์เซ็นต์ถั่วงอกดี 96.73 % เปอร์เซ็นต์เปลือก 98.77 % เปอร์เซ็นต์การปลอมปนมากับถั่วงอกดี 0.04 % เปอร์เซ็นต์การสูญเสียที่ติดค้างตะแกรงชั้นบนและสูญเสียไปปนกับเปลือกอีกทั้งหมด 3.27 % จากการทดสอบครั้งนี้พบว่าเปอร์เซ็นต์ถั่วงอกดีที่ได้มีค่ามากขึ้น เปอร์เซ็นต์การปลอมปนลดลงแสดงว่าความหนาของตะแกรงมีผลต่อการติดค้างของต้นถั่วงอกเห็นได้จากการที่เปอร์เซ็นต์ถั่วงอกดีเพิ่มขึ้นนั่นคือมีถั่วงอกติดค้างตะแกรงน้อยลง และการทดสอบครั้งนี้ได้ทำการถอดตะแกรงชั้นล่างออกเพื่อที่ต้องการศึกษาว่าตะแกรงชั้นล่างมีผลอย่างไรกับตัวเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอก พบว่าเมื่อทำการถอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

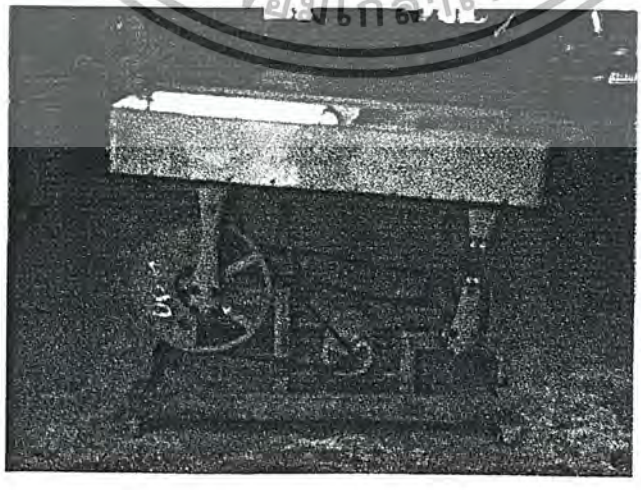
ตะแกรงชั้นล่างออกเปอร์เซ็นต์การสูญเสียที่ต้นถั่วงอกดีปนไปกับเปลือกที่ช่องทางออกของเปลือกมีค่าเพิ่มมากขึ้นนั่นแสดงว่าตะแกรงชั้นล่างมีผลต่อการลดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียของเครื่องคัดแยก



รูปที่ 5.11 การติดค้างตะแกรงแลเปลือกที่แยกได้จากการเพิ่มความหนาตะแกรง 10 มิลลิเมตร

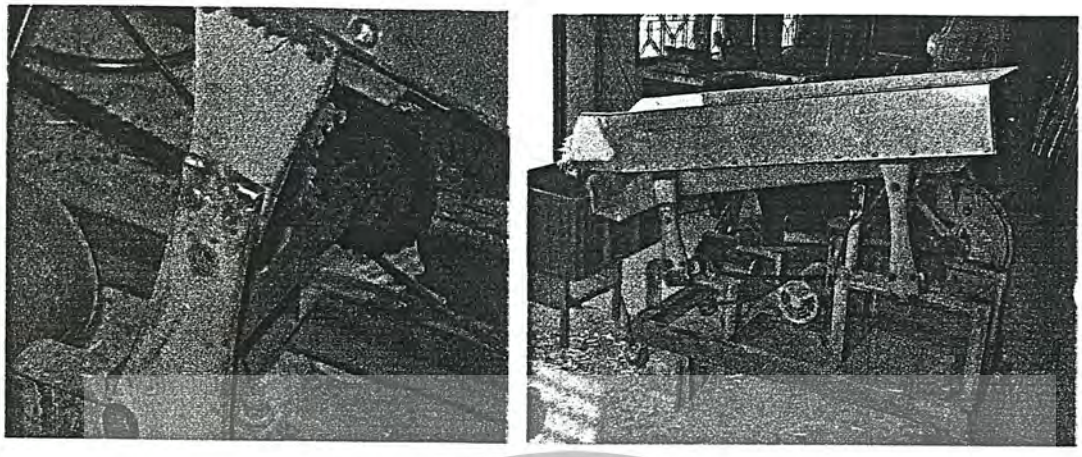
5.3.4 ผลจากการทดสอบเครื่องเมื่อปรับลดมุมเอียงเป็น 4 องศาและลดระยะชักเหลือ 1 นิ้ว

จากการทดสอบครั้งนี้พบว่าเครื่องไม่สามารถทำการคัดแยกเปลือกถั่วงอกได้เลย เนื่องมาจากการที่ระยะชักมีค่าน้อยเกินไปทำให้ถั่วงอกไม่มีการกระดอนและเคลื่อนตัวไปข้างหน้าได้เลยแม้ว่าเราจะทำการปรับมุมเอียงให้มีองศาเพิ่มมากขึ้นก็ตาม องศาที่เพิ่มมากขึ้นนี้ทำการปรับให้มีองศามากกว่าเครื่องต้นแบบคือ 14 องศา ดังนั้นจึงทำให้ทราบว่าระยะชักมีผลต่อการทำงานและประสิทธิภาพการคัดแยกของเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกอย่างมาก แต่มุมเอียงมีผลต่อการคัดแยกน้อยมากเพราะว่าถึงแม้ว่าจะทำการปรับลดมุมเอียงให้เหลือ 4 องศาความเร็วในการเคลื่อนที่ของต้นถั่วงอกก็ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนักดังนั้นมุมเอียงจึงเป็นแค่ส่วนที่ช่วยในการเคลื่อนที่ของถั่วงอกแค่นั้นเอง

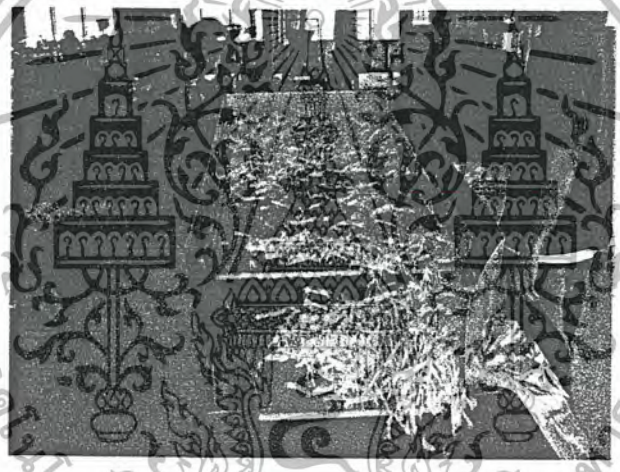


รูปที่ 5.12 การปรับลดมุมเอียงเหลือ 4 องศา และลดระยะชักเหลือ 1 นิ้ว

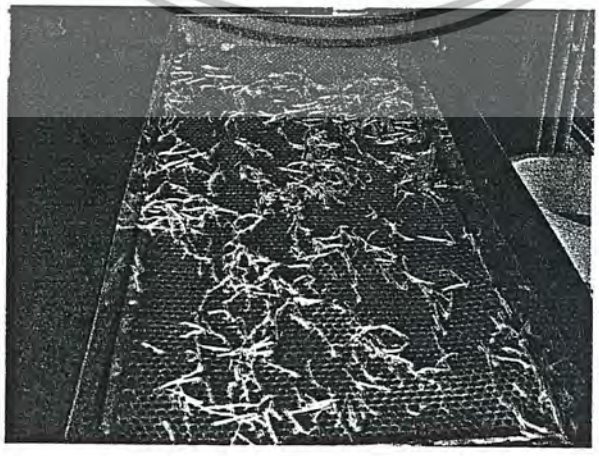
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.13 การปรับลดมุมเอียงเป็น 14 องศา



รูปที่ 5.14 ถั่วงอกไม่มีการเคลื่อนตัว



รูปที่ 5.15 ถั่วงอกค้างอยู่บนชุดรางคัดแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.5 ผลจากการทดสอบเครื่องเมื่อปรับลดมุมเอียงเหลือ 4 องศา และเพิ่มระยะชักเป็น 2 นิ้ว ที่ความเร็วรอบ 161 rpm. (50 Hz) น้ำหนักที่ใช้ทดลอง 5 kg

ตารางที่ 5.7 การคัดแยกเปลือกถั่วงอกปรับลดมุมเอียงเป็น 4องศา ระยะชัก 2 นิ้ว

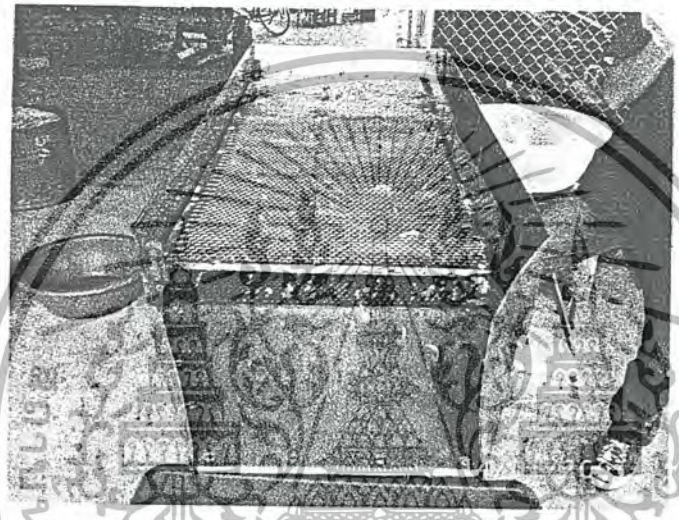
หน่วย : กรัม

ครั้งที่		1	2	3	4	5	น.น. เฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์การคัดแยก
ทางออกถั่วงอกดี	ถั่วงอกดี	4393.47	4110.64	3963.65	3912.53	4028.85	4081.82	91.79
	ต้นหัก	56.37	163.40	88.76	58.65	66.71	86.78	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	38.97	35.91	42.92	157.32	34.20	61.86	
	เปลือกที่ปนมา	0.78	2.40	1.77	0.67	0.92	1.31	0.03
ติดตะแกรงชั้นบน	ถั่วงอกดี	15.61	12.79	19.50	16.76	12.54	15.44	8.20
	ต้นหัก	0.86	0.92	0	1.32	0.25	0.67	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	0	0	0.43	0	0	0.08	
	เปลือกที่ปนมา	0.15	0.46	0.35	0.05	0.22	0.33	
ติดตะแกรงชั้นล่าง	ถั่วงอกดี	43.62	40.74	46.47	48.97	48.72	45.70	
	ต้นหัก	4.53	0.90	3.59	7.51	5.42	4.39	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	0.72	0	0	0.37	0.42	0.30	
	เปลือกที่ปนมา	6.84	7.24	4.77	0.83	1.30	4.19	
ทางออกของเปลือก	ถั่วงอกดี	64.19	179.52	330.20	424.7	323.54	264.43	
	ต้นหัก	15.18	39.31	29.78	71.50	68.64	44.88	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	0	0.94	2.06	4.64	4.09	2.35	
	เปลือกที่ปนมา	162.73	150.86	167.78	171.15	152.66	161.03	96.50
	น้ำหนักรวม	4804.02	4746.03	4702.03	4876.97	4748.50	4775.51	

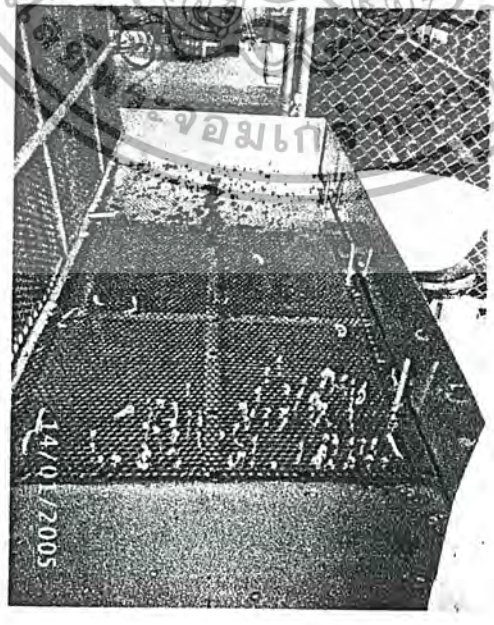
การทดสอบเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกด้วยเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกที่ทำการปรับลดมุมเอียงเป็น 4 องศาและเพิ่มระยะชักเป็น 2 นิ้วพบว่าได้เปอร์เซ็นต์ต่างๆต่อการคัดแยกโดยคนใช้มือคัดแยกคือเปอร์เซ็นต์ถั่วงอกดี 91.79 % เปอร์เซ็นต์เปลือก 96.50 % เปอร์เซ็นต์การปลอมปนมากับถั่วงอกดี 0.03 % เปอร์เซ็นต์การสูญเสียที่ติดค้างตะแกรงชั้นบนและติดค้างตะแกรงชั้นล่างและเสียไปปนกับเปลือกอีกทั้งหมดี่ 6.20 % เปอร์เซ็นต์ที่ได้จากการทดสอบแสดงให้เห็นว่าการปรับตั้งเครื่องแบบนี้ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถทำให้ประสิทธิภาพดีขึ้นเนื่องจากเปอร์เซ็นต์ถั่วงอกดีมีค่าลดลงและเปอร์เซ็นต์การติดค้างที่ตะแกรงชั้นล่างก็มีค่าเพิ่มมากขึ้นเพราะระยะชักที่มากขึ้นทำให้การเขย่าของตัวเครื่องเร็วขึ้นจึงมีการไหลของต้นถั่วงอกย้อนกลับเข้าไปในส่วนของตะแกรงชั้นล่างทำให้เกิดการติดค้างตะแกรงมากขึ้นจากการที่ตัวเครื่องมีการเขย่าเร็วและแรงขึ้นทำให้ตัวเครื่องมีการสั่นอย่างรุนแรงจึงไม่สามารถนำไปใช้งานกับการคัดแยกอย่างจริงจังได้ และจากการทดสอบทำให้ทราบว่าระยะชักมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานและการคัดแยกอย่างชัดเจนเนื่องจากถั่วงอกมีการเคลื่อนตัวด้วยความเร็วเพิ่มขึ้นแม้ว่ามุมเอียงจะมีค่าลดลงก็ตาม



รูปที่ 5.16 ถั่วงอกติดค้างตะแกรงเมื่อลดมุมเอียงเหลือ 4 องศาและเพิ่มระยะชักเป็น 2 นิ้ว



รูปที่ 5.17 ถั่วงอกย้อนกลับเข้าไปติดตะแกรงชั้นล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทดลอง

เครื่องคัดแยกที่ได้ทำการศึกษาพบว่าจะมีประสิทธิภาพการทำงานขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของตัวเครื่องหลายๆอย่างด้วยกันเห็นได้จากการทดสอบเครื่องด้วยวิธีการปรับแก้ชิ้นส่วนต่างๆทำให้ได้เปอร์เซ็นต์ต่างๆมีค่าเปลี่ยนแปลงไปแสดงถึงประสิทธิภาพของเครื่องก็เปลี่ยนแปลงไปด้วย จากการทดสอบการปรับแก้ชิ้นส่วนต่างๆหลายๆชิ้นทำให้สรุปผลได้ดังนี้

1.) ความหนาของตะแกรงที่เหมาะสมคือ 10 มิลลิเมตรเนื่องจากทำให้มีประสิทธิภาพการคัดแยกของเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกดีขึ้นคือได้เปอร์เซ็นต์ต้นถั่วงอกดีมากขึ้นคือมีต้นถั่วงอกดีมากขึ้นกว่าเดิมเมื่อเทียบกับการคัดแยกด้วยเครื่องต้นแบบและมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียลดลงเนื่องจากการติดค้างตะแกรงลดลง การติดค้างตะแกรงนี้เกิดจากการที่หัวถั่วงอกไปเกี่ยวรูตะแกรงเมื่อความหนาตะแกรงเพิ่มมากขึ้นหัวถั่วงอกก็ไปเกี่ยวรูตะแกรงยากขึ้นทำให้ไม่เกิดการติดค้างตะแกรง

2.) มุมเอียงมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนของเปลือกถั่วงอกทำให้มีเปอร์เซ็นต์การปลอมปนลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อทำการปรับลดมุมเอียงให้เหลือ 4 องศา จากเครื่องต้นแบบที่มีมุมเอียง 9 องศา ดังนั้นจึงสรุปได้ว่ามุมเอียงที่ลดลงมีผลต่อการเคลื่อนตัวของถั่วงอกทำให้การเคลื่อนตัวช้าลงระยะเวลาในการคัดแยกเปลือกจึงเพิ่มมากขึ้นทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องคัดแยกมีประสิทธิภาพการคัดแยกดีขึ้น มีการปลอมปนของเปลือกถั่วงอกไปกับต้นถั่วงอกดีน้อยลง

3.) ระยะชักคือระยะเยื้องศูนย์กลางของลูกเบี้ยวมีผลต่อการทำงานอย่างมากกับตัวเครื่องเห็นได้จากการปรับลดระยะชักลงเป็น 1 นิ้วทำให้เครื่องไม่สามารถทำงานได้เลยตัวเครื่องไม่สามารถทำการเขย่าถั่วงอกบนชุดรางคัดแยกให้มีการเคลื่อนตัวได้เลย แต่เมื่อเพิ่มระยะชักเป็น 2 นิ้วพบว่าตัวเครื่องมีการสั่นสะเทือนอย่างรุนแรงและถั่วงอกมีการกระดอนเคลื่อนตัวอย่างรวดเร็วแต่มีข้อเสียคือถั่วงอกเคลื่อนตัวย้อนกลับเข้าไปในตะแกรงชั้นที่สองของตัวเครื่อง ทำให้สรุปได้ว่าระยะชักที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่มีความเหมาะสมกับตัวเครื่องคัดแยกเลยเนื่องจากเครื่องไม่สามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพได้เห็นได้จากค่าเปอร์เซ็นต์ถั่วงอกดีที่ลดลงและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นควรใช้ระยะชักเท่าเดิมกับเครื่องต้นแบบคือ 1.5 นิ้ว

4.) สิ่งที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การปลอมปนของเปลือกถั่วงอกที่ช่องทางออกของถั่วงอกดีอีกอย่างหนึ่งคือความยาวชุดรางคัดแยกตัวเครื่องปัจจุบันความยาวชุดรางคัดแยกที่มีอยู่มีระยะสั้นเกินไปทำให้การคัดแยกเปลือกเป็นไปได้ไม่เต็มที่เนื่องจากเวลาในการคัดแยกน้อยเกินไปเพราะระยะเวลาใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคัดแยกเปลือกนั้นขึ้นอยู่กับความยาวราง ระยะชัก แล้วก็มุมเอียงทั้งสามอย่างนี้ต้องมีความสัมพันธ์กันจึงจะทำให้ได้ประสิทธิภาพการคัดแยกที่สูงสุด

6.2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1.) ในการศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาถึงประสิทธิภาพของเครื่องจากการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนของตัวเครื่องต้นแบบเท่านั้นแต่ในความเป็นจริงผลของประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องอาจมาจากอย่างอื่นอีกก็เป็นได้เช่น อัตราการป้อนถั่วงอกเข้าสู่ชุดรางคัดแยก การทดลองที่ผ่านมาใช้คนเป็นคนป้อนถั่วงอกเข้าสู่เครื่องอัตราการป้อนจึงมีค่าไม่สม่ำเสมอนักจึงมีผลให้เปอร์เซ็นต์ต่างๆอาจผิดเพี้ยนไปบ้างด้วยเหตุนี้จึงควรมีการสร้างส่วนของการป้อนให้มีอัตราการป้อนที่สม่ำเสมอขึ้น

2.) ในการทดสอบครั้งนี้ตะแกรงที่ใช้ทดสอบเกิดจากการที่นำวัสดุอื่นมาทำการเพิ่มความหนาโดยใช้กาวติดให้ติดกับตะแกรงเดิมซึ่งเป็นตะแกรงสเตนเลสจึงมีรูตะแกรงบางรูที่ไม่ตรงกันประสิทธิภาพของตะแกรงจึงลดลงดังนั้นตะแกรงของเครื่องนี้ควรเป็นวัสดุที่เป็นชิ้นเดียวและมีความแข็งแรงมากพอรับน้ำหนักที่ใช้ทำการคัดแยกได้

3.) การทดสอบครั้งนี้วัสดุที่นำมาเพิ่มความหนาให้กับตะแกรงคือฟองน้ำซึ่งไม่มีความแข็งแรงมากนักทำให้อายุการใช้งานมีน้อยจึงไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้งานจริงได้และควรหาวัสดุใหม่ที่มีความคงทนมากกว่านี้มาใช้ทำตะแกรง เช่น พลาสติก เรซิ่น หรือ ไฟเบอร์กลาส

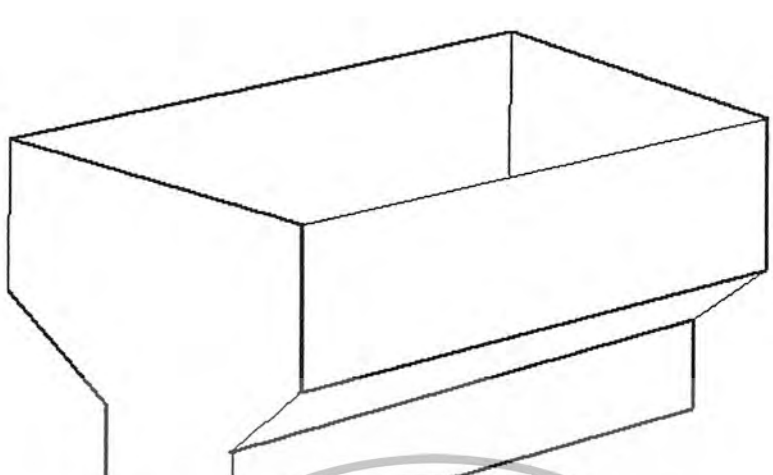
4.) ในการทดสอบครั้งพบว่าความยาวของชุดรางคัดแยกมีผลต่อประสิทธิภาพการปลอมปนของเปลือกถั่วงอกเนื่องจากถั่วงอกต้องการเวลาในการคัดแยกที่นานขึ้นแต่การปรับลดมุมเอียงให้มีค่าน้อยกว่านี้อาจมีผลต่อการเคลื่อนตัวของถั่วงอกได้ ดังนั้นควรมีการเพิ่มความยาวชุดรางคัดแยกแทนการปรับลดมุมเอียงเพื่อเพิ่มเวลาในการคัดแยกให้มากขึ้น

5.) เมื่อความยาวรางที่ทำขึ้นใหม่มีมากขึ้นเวลาที่ใช้ในการคัดแยกจะเพิ่มขึ้นด้วยดังนั้นจึงต้องมีการหาความเร็วรอบใหม่ให้เหมาะสมกับตัวเครื่องใหม่นี้เพื่อให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมีมากขึ้น

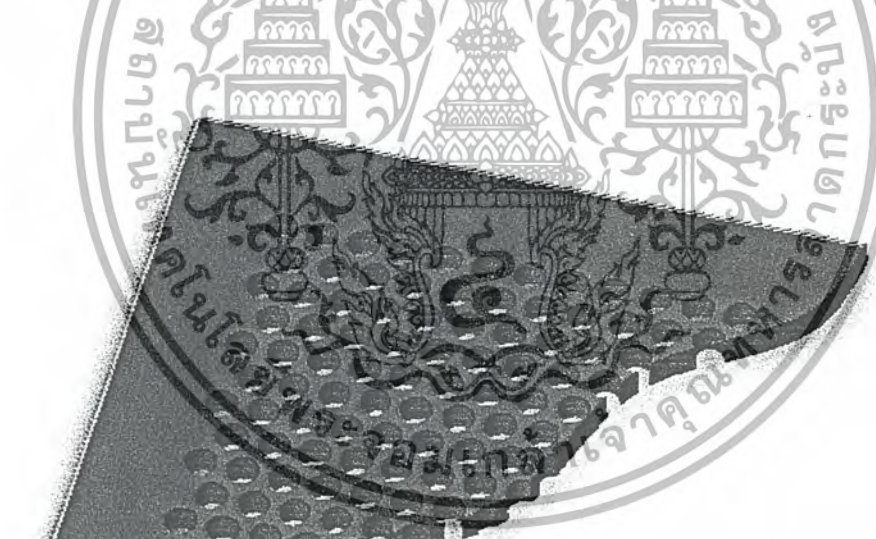
6.) ข้อมูลต่างๆที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำมาพัฒนาสร้างเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกเครื่องใหม่ให้มีประสิทธิภาพมากกว่าเดิมได้ โดยโครงงานการสร้างเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกเครื่องใหม่ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังแล้ว

7.) ก่อนการสร้างเครื่องคัดแยกเปลือกถั่วงอกเครื่องใหม่ควรมีการวิเคราะห์แรงและ Balance ของเครื่องด้วยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ก่อนเพื่อให้ได้จุดที่สมดุลและมีความเหมาะสมมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

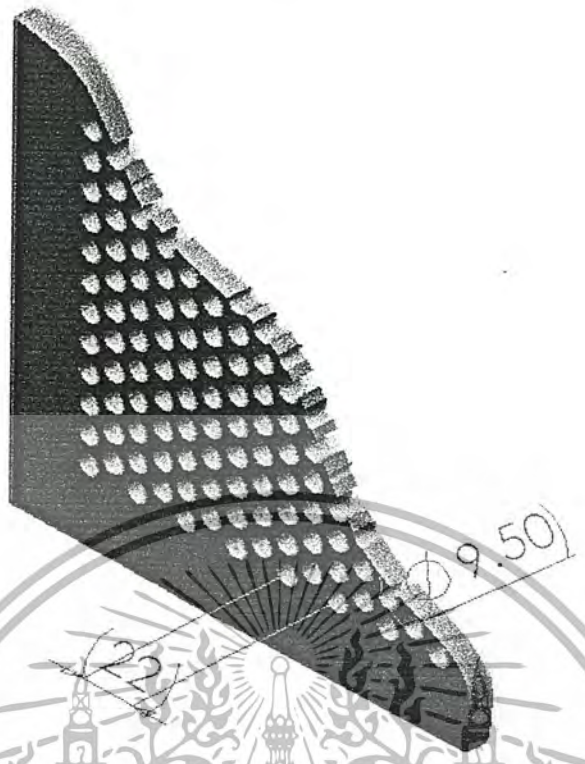


รูปที่ 6.1 แบบของช่องป้อนถั่วงอก



รูปที่ 6.2 ภาพด้านบนของวัสดุตะแกรงที่เป็นชิ้นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.3 ภาพด้านหน้าวัสดุตะแกรงที่เป็นชิ้นเดียวกันเมื่อเพิ่มความหนาตะแกรงแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การหาค่าสมรรถนะของการคัดแยกเปลือกถั่วงอก

ข้อมูลการคัดแยกถั่วงอกด้วยมือ

น้ำหนักที่ใช้ทดลอง 0.5 kg

ตารางที่ ก.1 การคัดแยกด้วยมือ

หน่วย : กรัม

ครั้งที่		1	2	3	4	5	น.น. เฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์ การคัดแยก
ผลการคัดแยก	ถั่วงอกดี	428.4	439.21	419.36	445.61	427.34	431.98	100
	ต้นหัก	17.26	12.51	10.25	4.64	20.61	13.05	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	6.30	11.71	6.88	6.89	8.46	8.04	
	เปลือกที่ปนมา	17.2	15.12	15.21	15.80	14.5	22.56	100
	น้ำหนักรวม	469.16	478.55	451.7	472.94	470.91	475.63	

<u>การคำนวณ</u>

น้ำหนักเฉลี่ยต้นถั่วงอก = 431.98 + 13.05 + 8.04 = 453.07 กรัม

$$\underline{\text{สูตร}}\ \text{เปอร์เซ็นต์การคัดแยกถั่วดี} = \frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ยต้นถั่วงอก}}{\text{น้ำหนักเฉลี่ยต้นถั่วงอก}} * 100$$

$$= 100\ \%$$

น้ำหนักเฉลี่ยเปลือก = 22.56 กรัม

$$\underline{\text{สูตร}}\ \text{เปอร์เซ็นต์การคัดแยกเปลือก} = \frac{\text{น้ำหนักเปลือก}}{\text{น้ำหนักเปลือก}} * 100$$

$$= 100\ \%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบคัดแยกเปลือกถั่วงอกด้วยเครื่องต้นแบบ

ที่ความเร็วรอบ 161 rpm. (50 Hz) น้ำหนักที่ใช้ทดลอง 5 kg

ตารางที่ ก.2 การคัดแยกเปลือกถั่วงอกด้วยเครื่องคัดแยกต้นแบบ

หน่วย : กรัม

ครั้งที่		1	2	3	4	5	น.น. เฉลี่ย	เปอร์เซนต์
ทางออกถั่วงอกดี	ถั่วงอกดี	4076.8	4172.0	4105.7	3723.4	4264.8	4068.6	93.49
	ต้นหัก	72.73	111.58	181.49	26.05	27.21	83.81	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	34.29	32.69	28.17	12.97	18.79	25.38	
	เปลือกที่ปนมา	9.61	5.14	4.43	11.69	8.63	7.9	0.18
ติดตะแกรงชั้นบน	ถั่วงอกดี	307.8	210.26	176.04	64.18	116.65	174.98	
	ต้นหัก	11.54	6.99	7.50	0.58	1.67	5.65	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	1.83	1.44	1.64	0.25	1.09	1.25	
	เปลือกที่ปนมา	0.10	0.4	0.50	0.05	0	0.21	
ติดตะแกรงชั้นล่าง	ถั่วงอกดี	59.83	51.35	78.72	18.42	36.97	49.05	6.51
	ต้นหัก	4.23	16.23	6.74	1.60	0.55	5.87	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	0.54	0.27	0.85	0	0.51	0.43	
	เปลือกที่ปนมา	9.88	10.51	4.45	2.05	0.30	5.43	
ทางออกของเปลือก	ถั่วงอกดี	35.19	28.75	34.34	12.05	25.19	27.1	
	ต้นหัก	24.56	36.84	45.03	10.32	18.17	26.98	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	0.30	0.41	0.49	0	0.24	0.28	
	เปลือกที่ปนมา	120.57	136.69	145.32	149.95	226.77	163.86	92.36
	น้ำหนักรวม	4769.3	4821.6	4821.4	4033.6	4787.6	4646.7	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณ

น้ำหนักต้นถั่วงอกดีทั้งหมด

(4068.6+83.81+25.38)+(174.98+5.65+1.25)+(49.05+5.87+0.43)+(27.1+26.98+0.28) = 4468.4 กรัม

$$\text{สูตร เปอร์เซ็นต์ถั่วงอกดี} = \frac{\text{น้ำหนักต้นถั่วงอกที่ทางออกถั่วงอกดี}}{\text{น้ำหนักต้นถั่วงอกดีทั้งหมด}} * 100$$

$$= \frac{4068.6+83.81+25.38}{4468.4} * 100$$

$$= 93.49\ \%$$

น้ำหนักเปลือกทั้งหมด

(7.9+0.21+5.43+163.86) = 177.4 กรัม

$$\text{สูตร เปอร์เซ็นต์เปลือก} = \frac{\text{น้ำหนักเปลือกที่ทางออกของเปลือก}}{\text{น้ำหนักเปลือกทั้งหมด}} * 100$$

$$= \frac{163.86}{177.4} * 100$$

$$= 92.36\ \%$$

$$\text{สูตร เปอร์เซ็นต์ปลอมปน} = \frac{\text{น้ำหนักเปลือกที่ปนถั่วงอกดีที่ช่องทางออกถั่วงอกดี}}{\text{น้ำหนักทั้งหมดที่ช่องทางออกถั่วงอกดี}} * 100$$

$$= \frac{7.9}{7.9+4068.6+83.81+25.38} * 100$$

$$= 0.18\ \%$$

สูตร เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย = 100- เปอร์เซ็นต์ถั่วงอกดี

= 100-93.49

= 6.51 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพิ่มความหนาของตะแกรง 5 มิลลิเมตร

ที่ความเร็วรอบ 161 rpm. (50 Hz) น้ำหนักที่ใช้ทดลอง 5 kg

ตารางที่ ก.3 การคัดแยกถั่วงอกด้วยเครื่องคัดถั่วงอกเมื่อเพิ่มความหนาตะแกรง 5 มิลลิเมตร

หน่วย : กรัม

ครั้งที่		1	2	3	4	5	น.น. เฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์การคัดแยก
ทางออกถั่วงอกดี	ถั่วงอกดี	4298.81	4317.46	4184.75	4296.29	4261.79	4271.82	98.61
	ต้นหัก	23.37	24.95	16.10	21.70	69.72	31.17	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	38.25	32.65	30.29	32.95	24.82	31.79	
	เปลือกที่ปนมา	25.58	14.55	9.05	4.63	3.17	11.40	0.25
ติดตะแกรงชั้นบน	ถั่วงอกดี	53.60	28.91	16.27	14.84	15.44	25.81	1.39
	ต้นหัก	0.53	0.19	-	0.43	1.23	0.48	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	0.63	-	-	-	0.33	0.19	
	เปลือกที่ปนมา	0.02	0.08	0.22	0.08	-	0.08	
ติดตะแกรงชั้นล่าง	ถั่วงอกดี	5.59	7.57	9.01	9.32	5.25	7.35	
	ต้นหัก	1.13	1.95	2.02	3.24	0.10	1.69	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	0.39	-	-	-	0.34	0.14	
	เปลือกที่ปนมา	6.67	7.35	8.40	12.04	1.25	7.14	
ทางออกของเปลือก	ถั่วงอกดี	4.36	7.01	6.73	5.82	3.92	5.57	
	ต้นหัก	16.34	24.80	17.17	21.54	21.00	20.17	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	-	-	-	-	-	-	
	เปลือกที่ปนมา	387.95	170.94	164.14	166.55	155.06	208.93	91.81
	น้ำหนักรวม	4863.2	4638.4	4464.1	4589.4	4563.4	4623.7	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณ

น้ำหนักต้นถั่วงอกดีทั้งหมด

(4271.82+31.17+31.79)+(25.18+0.48+0.19)+(7.35+1.69+0.14)+(5.57+20.17) = 4395.68 กรัม

$$\text{สูตร เปอร์เซ็นต์ถั่วงอกดี} = \frac{\text{น้ำหนักต้นถั่วงอกที่ทางออกถั่วงอกดี}}{\text{น้ำหนักต้นถั่วงอกดีทั้งหมด}} * 100$$

$$= \frac{4271.82+31.17+31.79}{4395.68} * 100$$

$$= 98.61\ \%$$

น้ำหนักเปลือกทั้งหมด

(11.40+0.08+7.14+208.93) = 227.55 กรัม

$$\text{สูตร เปอร์เซ็นต์เปลือก} = \frac{\text{น้ำหนักเปลือกที่ทางออกของเปลือก}}{\text{น้ำหนักเปลือกทั้งหมด}} * 100$$

$$= \frac{208.93}{227.55} * 100$$

$$= 91.81\ \%$$

$$\text{สูตร เปอร์เซ็นต์ปลอมปน} = \frac{\text{น้ำหนักเปลือกที่ปนถั่วงอกดีที่ช่องทางออกถั่วงอกดี}}{\text{น้ำหนักทั้งหมดที่ช่องทางออกถั่วงอกดี}} * 100$$

$$= \frac{11.40}{11.40+4271.82+31.17+31.79} * 100$$

$$= 0.25\ \%$$

$$\text{สูตร เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย} = 100 - \text{เปอร์เซ็นต์ถั่วงอกดี}$$

$$= 100-98.61$$

$$= 1.39\ \%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพิ่มความหนาของตะแกรง 10 มิลลิเมตร

ที่ความเร็วรอบ 161 rpm. (50 Hz) น้ำหนักที่ใช้ทดลอง 5 kg

ตารางที่ ก.4 การคัดแยกถั่วงอกด้วยเครื่องคัดถั่วงอกเมื่อเพิ่มความหนาตะแกรง 10 มิลลิเมตร

หน่วย : กรัม

ครั้งที่		1	2	3	4	5	น.น. เฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์การคัดแยก
ทางออกถั่วงอกดี	ถั่วงอกดี	4130.59	4265.65	4282.99	4258.01	4460.21	4279.49	91.79
	ต้นหัก	213.12	96.05	101.45	118.07	72.04	120.14	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	34.46	40.42	47.81	48.44	69.1	48.04	
	เปลือกที่ปนมา	1.87	1.28	1.82	1.76	2.49	1.84	0.03
ติดตะแกรงชั้นบน	ถั่วงอกดี	32.95	32.33	31.65	37.79	30.38	33.02	8.20
	ต้นหัก	2.77	2.42	4.05	3.52	7.15	3.98	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	0.42	0.41	1.10	0.88	2.52	1.06	
	เปลือกที่ปนมา	0.04	0.09	0.03	0.09	0.10	0.07	
ทางออกของเปลือก	ถั่วงอกดี	61.27	48.52	41.48	32.96	31.28	43.10	
	ต้นหัก	114.87	62.51	53.06	60.93	48.04	67.88	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	0.75	2.19	1.40	0	2.21	1.31	
	เปลือกที่ปนมา	155.78	165.12	157.09	141.48	153.53	154.6	96.50
	น้ำหนักรวม	4748.8	4716.9	4723.9	4703.9	4879.0	4754.5	

<u>การคำนวณ</u>

น้ำหนักต้นถั่วงอกดีทั้งหมด

(4279.49+120.14+48.04)+(33.02+3.98+1.06)+(43.10+67.88+1.31) = 4598.02 กรัม

$$\underline{\text{สูตร}}\ \text{เปอร์เซ็นต์ถั่วงอกดี} = \frac{\text{น้ำหนักต้นถั่วงอกที่ทางออกถั่วงอกดี}}{\text{น้ำหนักต้นถั่วงอกดีทั้งหมด}} * 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= \frac{4279.49+120.14+48.04}{4598.02} * 100$$

$$= 96.73\ \%$$

น้ำหนักเปลือกทั้งหมด

(1.84+0.07+154.6) = 156.51 กรัม

$$\text{สูตร เปอร์เซ็นต์เปลือก} = \frac{\text{น้ำหนักเปลือกที่ทางออกของเปลือก}}{\text{น้ำหนักเปลือกทั้งหมด}} * 100$$

$$= \frac{154.6}{156.51} * 100$$

$$= 98.77\ \%$$

$$\text{สูตร เปอร์เซ็นต์ปลอมปน} = \frac{\text{น้ำหนักเปลือกที่ปนถั่วงอกดีที่ช่องทางออกถั่วงอกดี}}{\text{น้ำหนักทั้งหมดที่ช่องทางออกถั่วงอกดี}} * 100$$

$$= \frac{1.84}{1.84+4279.49+120.14+48.04} * 100$$

$$= 0.04\ \%$$

$$\text{สูตร เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย} = 100 - \text{เปอร์เซ็นต์ถั่วงอกดี}$$

$$= 100-96.73$$

$$= 3.27\ \%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลการปรับลดมุมเอียง เหลือ 4 องศา ช่วงระยะห่างศูนย์กลางระยะชัก 2 นิ้ว

ที่ความเร็วรอบ 161 rpm. (50 Hz) น้ำหนักที่ใช้ทดลอง 5 kg

ตารางที่ ก.5 การคัดแยกเปลือกถั่วงอกด้วยเครื่องคัดแยกเมื่อปรับลดมุมเอียงเป็น 4องศา ระยะชัก 2 นิ้ว

หน่วย : กรัม

ครั้งที่		1	2	3	4	5	น.น. เฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์การคัดแยก
ทางออกถั่วงอกดี	ถั่วงอกดี	4393.47	4110.64	3963.65	3912.53	4028.85	4081.82	96.73
	ต้นหัก	56.37	163.40	88.76	58.65	66.71	86.78	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	38.97	35.91	42.92	157.32	34.20	61.86	
	เปลือกที่ปนมา	0.78	2.40	1.77	0.67	0.92	1.31	0.04
ติดตะแกรงชั้นบน	ถั่วงอกดี	15.61	12.79	19.50	16.76	12.54	15.44	3.27
	ต้นหัก	0.86	0.92	0	1.32	0.25	0.67	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	0	0	0.43	0	0	0.08	
	เปลือกที่ปนมา	0.15	0.46	0.35	0.05	0.22	0.33	
ติดตะแกรงชั้นล่าง	ถั่วงอกดี	43.62	40.74	46.47	48.97	48.72	45.70	
	ต้นหัก	4.53	0.90	3.59	7.51	5.42	4.39	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	0.72	0	0	0.37	0.42	0.30	
	เปลือกที่ปนมา	6.84	7.24	4.77	0.83	1.30	4.19	
ทางออกของเปลือก	ถั่วงอกดี	64.19	179.52	330.20	424.7	323.54	264.43	
	ต้นหัก	15.18	39.31	29.78	71.50	68.64	44.88	
	ต้นที่ไม่สมบูรณ์	0	0.94	2.06	4.64	4.09	2.35	
	เปลือกที่ปนมา	162.73	150.86	167.78	171.15	152.66	161.03	98.77
	น้ำหนักรวม	4804.0	4746.0	4702.0	4876.9	4748.5	4775.5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณ

น้ำหนักต้นถั่วงอกดีทั้งหมด

(4081.82+86.78+61.86)+(15.44+0.67+0.08)+(45.70+4.39+0.30)+(264.43+44.88+2.35)=4608.7 กรัม

$$\text{สูตร เปอร์เซ็นต์ถั่วงอกดี} = \frac{\text{น้ำหนักต้นถั่วงอกที่ทางออกถั่วงอกดี}}{\text{น้ำหนักต้นถั่วงอกดีทั้งหมด}} * 100$$

$$= \frac{4081.82+86.78+61.86}{4608.7} * 100$$

$$= 91.79\ \%$$

น้ำหนักเปลือกทั้งหมด

(1.31+0.33+4.19+161.03) = 166.86 กรัม

$$\text{สูตร เปอร์เซ็นต์เปลือก} = \frac{\text{น้ำหนักเปลือกที่ทางออกของเปลือก}}{\text{น้ำหนักเปลือกทั้งหมด}} * 100$$

$$= \frac{161.03}{166.86} * 100$$

$$= 96.50\ \%$$

$$\text{สูตร เปอร์เซ็นต์ปลอมปน} = \frac{\text{น้ำหนักเปลือกที่ปนถั่วงอกดีที่ช่องทางออกถั่วงอกดี}}{\text{น้ำหนักทั้งหมดที่ช่องทางออกถั่วงอกดี}} * 100$$

$$= \frac{1.31}{1.31+4081.82+86.78+61.86} * 100$$

$$= 0.03\ \%$$

$$\text{สูตร เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย} = 100 - \text{เปอร์เซ็นต์ถั่วงอกดี}$$

$$= 100-91.79$$

$$= 8.20\ \%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การคำนวณหามุมเอียงของชุดรางคัดแยก

$$\text{สูตร มุมเอียง} = \tan^{-1} * \frac{\text{ความสูงด้านหลังรางคัดแยก(cm)} - \text{ความสูงรางด้านหน้า(cm)}}{\text{ความยาวราง(cm)}}$$

ที่มุมเอียงของเครื่องต้นแบบ 9 องศา

$$\text{มุมเอียง} = \tan^{-1} * \frac{12.5}{79}$$

$$= 8.99 \sim 9 \text{ องศา}$$

ที่มุมเอียงเมื่อปรับลดเหลือ 4 องศา

$$\text{มุมเอียง} = \tan^{-1} * \frac{5.5}{79}$$

$$= 3.89 \sim 4 \text{ องศา}$$

ที่มุมเอียงเมื่อปรับเพิ่มเป็น 14 องศา

$$\text{มุมเอียง} = \tan^{-1} * \frac{19.5}{79}$$

$$= 13.86 \sim 14 \text{ องศา}$$

ที่มุมเอียงเมื่อปรับลดเหลือ 7 องศา

$$\text{มุมเอียง} = \tan^{-1} * \frac{9.5}{79}$$

$$= 6.85 \sim 7 \text{ องศา}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ http://www.doae.go.th/library/html/detail/KUmagazine/june_44/tuongok/bean.htm
2. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข http://www.dmsc.moph.go.th/webroot/food/files/news/news45_a6.htm
3. วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2542. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชไร่. 1. กรุงเทพฯ:ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4. จริยา จริยนุกูล. 2542. พืชไร่. กรุงเทพฯ:กิจศึกษาเทรดดิ้ง
5. วิวัฒน์ จันทร์สุคนธ์. 2542. พืชอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ:กิจศึกษาเทรดดิ้ง
6. สมศักดิ์ ทองศรี. 2539. การปลูกพืชไร่. 2. กรุงเทพฯ:กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
7. ไสว พงษ์เก่า. 2534. พืชเศรษฐกิจ(Economic Crops). กรุงเทพฯ:ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
8. ณัฐวิทย์ ทองสม และ สุธีร์ ศรีวิสรณ์. 2544. การศึกษาประสิทธิภาพจุลินทรีย์ EM ในการเพิ่มผลผลิตถั่วงอก. ปัญหาพิเศษภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
9. วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และ ชาญ ณน้ดงาน. 2521. การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล เล่ม 1. กรุงเทพฯ:ซีเอ็ดยูเคชั่น
10. ชาคริต จุลกะเสวี. 2530. เพื่อชีวิตที่ดีขึ้น. 3. 1 .กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
11. บรรเลง ศรนิลและประเสริฐ ก้ายสมบูรณ์. 2524. ตารางงานโลหะ. กรุงเทพฯ:สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
12. มานพ ตันตระบัณฑิตย์ สำลี แสงห้าวและสุทินจิตร์เจริญ. 2536. ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล. 3. กรุงเทพฯ:สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้