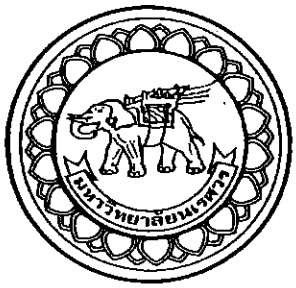


อิทธิพลของใบกวนและจานเหวี่ยงต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์

(Effect of Agitator and Distribution Plate on Percentage of Germination of a Centrifugal Broadcaster)

นายดนัย อาศาสตร์
นายณัฏฐ์ จันทร์บรรจง
นายดาวุด แปนดะเกล

ห้องสมุด คณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่ลง 10 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน 1600707 1
เลขเรียกหนังสือ ฟร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร TA123 ด 2551

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2551

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน : อิทธิพลของใบกวนและจานเหวี่ยงต่อเปอร์เซ็นต์การงอก ของเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์

ผู้ดำเนินโครงงาน : 1. นายดนัย อาศาสตร์ รหัส 48360960
2. นายณัฏฐ์ จันทร์บรรจง รหัส 48363527
3. นายดาวุด แปนดะเกล รหัส 48363558

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.มัทนี สงวนเสริมศรี

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ดร.รัตนา การุญบุญญานันท์

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา : 2551

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะกรรมการสอบโครงงาน

มัทนี สงวนเสริมศรี ประธานกรรมการ
(รศ.ดร.มัทนี สงวนเสริมศรี)

..... กรรมการ
(ดร.รัตนา การุญบุญญานันท์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ศิษฐ์คุณฑ์ แดนลา)

..... กรรมการ
(ดร.ศลิษา วีรพันธุ์)

หัวข้อโครงงาน	:	อิทธิพลของใบกวนและจานเหวี่ยงต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์
ผู้ดำเนินโครงงาน	:	1. นายดนัย อาศาสตร์ รหัส 48360960
		2. นายณัฏฐ์ จันทร์บรรจง รหัส 48363527
		3. นายดาวุด แปนดะเกล รหัส 48363558
อาจารย์ที่ปรึกษา	:	รศ.ดร.มัทนี สงวนเสริมศรี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	:	ดร. รัตนา การุญบุญญานันท์
สาขาวิชา	:	วิศวกรรมเครื่องกล
ภาควิชา	:	วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา	:	2551

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของใบกวนในถังบรรจุและใบพัดของชุดจานเหวี่ยงที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ ยี่ห้อ OTMA–TRESTINA รุ่น RS/400 แบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ โดยใช้เมล็ดข้าวงอกพันธุ์พิษณุโลก 2 (ความหนาแน่นมวลรวม 814 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความชื้น 22 %w.b. ความยาวรากเฉลี่ย 2.2 มิลลิเมตร เปอร์เซ็นต์การงอก 90%) ทดลองที่ความเร็วรอบ 3 ระดับ คือ 557, 846 และ 1036 รอบต่อนาที ศึกษาอิทธิพลของใบกวนในถังบรรจุ 5 รูปแบบ คือ 1) ไม่มีใบกวน 2) โลหะ (แบบเดิม) 3) โลหะหุ้มด้วยยาง 4) เกลียวหมุนดันขึ้น และ 5) เกลียวหมุนดันลง จากการทดลองพบว่า เปอร์เซ็นต์การงอกลดลงเมื่อความเร็วรอบของชุดใบกวนสูงขึ้น และเมื่อไม่มีใบกวนพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด 87% ที่ความเร็วรอบของชุดใบกวน 557 รอบต่อนาที ศึกษาอิทธิพลของใบพัดของชุดจานเหวี่ยง 3 รูปแบบ คือ 1) โลหะ (แบบเดิม) 2) โลหะหุ้มด้วยยาง และ 3) ยาง จากการทดลองพบว่ารูปแบบของใบพัดไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอก ดังนั้นเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์หลังปรับปรุงจึงเป็นแบบไม่มีใบกวนในถังบรรจุและใบพัดของชุดจานเหวี่ยงเป็นโลหะ ทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องหว่านก่อนปรับปรุง (ช่องจ่าย 4-5) และหลังปรับปรุง (ช่องจ่าย 5-6) เมื่อกำหนดให้เครื่องหว่านเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พบว่ามีอัตราการหว่านต่อพื้นที่ 42.24 และ 34.43 กิโลกรัมต่อไร่ สัมประสิทธิ์การกระจายตัวเฉลี่ย 79.08 และ 72.66 % และเปอร์เซ็นต์การงอก 52 และ 64% ตามลำดับ

Project Title	:	Effect of Agitator and Distribution Plate on Percentage of Germination of a Centrifugal Broadcaster	
Name	:	Mr. Danai Azad	code 48360960
		Mr. Nutt Janbanjong	code 48363527
		Mr. Davut Pandakel	code 48363558
Project Advisor	:	Assoc.Prof. Mathanee Sanguansermsri	
Project Advisor	:	Dr. Rattana Karoonboonyanan	
Major	:	Mechanical Engineering	
Department	:	Mechanical Engineering	
Acadamic Year	:	2008	

Abstract

The objective of this project was to study the effect of agitator and distribution plate on percentage of germination of OTMA-TRESTINA model RS/400 centrifugal broadcaster mounted to a tractor. The germinated paddy of Phitsanulok-2 (bulk density of 814 kg/m^3, moisture content of 22%w.b., average root length of 2.2 mm. and germination rate of 90%) was used in this study. The testing was conducted on three levels of rotational speed at 557, 846 and 1036 rpm. Five models of agitator, namely, 1) without agitator, 2) original model that made from metal, 3) metal and covered with rubber, 4) downward conveying screw, and 5) upward conveying screw were tested. The experiment showed that the percentage of germination was decrease with the rotational speed of agitator increased. The maximum germination percentage of 87% was found in the condition of without agitator and working at rotational speed of 557 rpm. Three types of distribution plate, namely, 1) original model that made from metal, 2) metal cover with rubber, and 3) rubber were tested. The result showed that the type of distribution plate no have effected to the percentage of germination. The modified of centrifugal broadcaster was done by take of the agitator and used the original distribution plate. The experiments were conducted at the tractor speed of 2 km/h to comparison the efficiency of the original centrifugal broadcaster (opening seed level 4-5) and modified centrifugal broadcaster (opening seed level 5-6). The result showed

the broadcasting rate was 42.24 and 34.43 kg/rai, the coefficient of distribution was 79.08 and 72.66%, and the percentage of germination was 52 and 64%, respectively.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานฉบับนี้สำเร็จลุลวงไปได้ด้วยดีเพราะได้รับคำแนะนำในด้านต่างๆ ในการทำโครงงานจาก อาจารย์มัทนี สงวนเสริมศรี และอาจารย์รัตนา การุญบุญญานันท์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ช่วยชี้แนะให้คำปรึกษาแก่ผู้ดำเนินโครงงานตลอดมา ผู้ดำเนินโครงงานขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอบพระคุณ ครูช่างทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ทางด้านอุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง

ขอบพระคุณ บุคลากรประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทางด้านเทคนิคในการทำงาน และทางด้านการทดลองเป็นอย่างดี

ขอบคุณเพื่อน และรุ่นน้องทุกท่านที่ช่วยเหลือการทำโครงงานและให้คำปรึกษาที่ดี จนทำให้โครงงานนี้เสร็จสิ้นโดยเรียบร้อย

สุดท้ายนี้ผู้ดำเนินโครงงานขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยสนับสนุนและเป็นกำลังใจแก่ผู้ดำเนินโครงงานอย่างสม่ำเสมอตลอดมา

นายดนัย อาศาสตร์
นายณัฏฐ์ จันทร์บรรจง
นายดาวุด แป้นดะเกล

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงงาน	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญรูปภาพ	ญ
สารบัญสัญลักษณ์	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
1.5 ระยะเวลาและแผนการปฏิบัติงาน	4
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.7 งบประมาณที่ใช้	4
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	5
2.1 วิธีการปลูกข้าวโดยการหว่าน	5
2.2 เครื่องหว่านข้าว	6
2.2.1 เครื่องหว่านแบบอาศัยแรงลม	6
2.2.2 เครื่องหว่านแบบอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์	7
2.3 ข้อมูลเมล็ดพันธุ์ข้าว	12
2.4 สมการที่ใช้ในโครงงาน	12
2.4.1 การคำนวณเพื่อหาขนาดพู่เล่ ของชุดขับเคลื่อนเพลา	12
2.4.2 การคำนวณค่าของอัตราการหว่าน	13
2.4.3 การคำนวณสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของเมล็ดข้าว	13

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน	14
3.1 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าว	14
3.2 ออกแบบและสร้างแท่นชุดทดลองสำหรับเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์	16
3.2.1 โครงสร้าง	16
3.2.2 ชุดขับเคลื่อนเพลา	17
3.2.3 ชุดขับเคลื่อนล้อ	19
3.3 การออกแบบ และสร้างใบกวนในถังบรรจุและใบพัดของชุดจานเหวี่ยง	23
3.3.1 ใบกวนในถังบรรจุ	23
3.3.2 ใบพัดของชุดจานเหวี่ยง	26
3.4 การทดลองหาอัตราการหว่าน และเปอร์เซ็นต์การงอก	28
3.4.1 การทดลองเพื่อหาอัตราการหว่านเมล็ดข้าวเปลือกต่อพื้นที่ของใบกวนแต่ละรูปแบบ	28
3.4.2 การทดลองหาอิทธิพลของใบกวนในถังบรรจุ ที่มีต่อเมล็ดข้าวงอก	29
3.4.3 การทดลองหาอิทธิพลของใบพัดของชุดจานเหวี่ยง ที่มีต่อเมล็ดข้าวงอก	31
3.4.4 การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องหว่านก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง	33
3.5 การหาเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าว	35
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล	37
4.1 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าว	37
4.2 ผลการทดลองเพื่อหาอัตราการหว่านเมล็ดข้าวเปลือกต่อพื้นที่ของใบกวนแต่ละรูปแบบ	38
4.3 ผลการทดลองหาอิทธิพลของใบกวนในถังบรรจุ ที่มีต่อเมล็ดข้าวงอก	39
4.4 ผลการทดลองหาอิทธิพลของใบพัดของชุดจานเหวี่ยง ที่มีต่อเมล็ดข้าวงอก	42
4.5 ผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องหว่านก่อนและหลังปรับปรุง	44
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	46
5.1 สรุป	46
5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางพัฒนา	49
5.3 ปัญหาในการทำโครงงาน	50

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

เอกสารอ้างอิง 51

ภาคผนวก ก ลำดับการสุ่มการทดลอง 52

ภาคผนวก ข ข้อมูลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของเมล็ดข้าว พันธุ์พิษณุโลก 2 57

ภาคผนวก ค ข้อมูลการทดลองเพื่อหาพารามิเตอร์การทำงานของชุดทดลองเครื่องหว่าน ชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ 60

ภาคผนวก ง ผลการทดลองหาอัตราการหว่าน ของเมล็ดข้าวที่สภาวะต่างๆ 62

ภาคผนวก จ ผลการทดลองหาเปอร์เซ็นต์การงอก ของการทดลองที่สภาวะต่างๆ 69

ภาคผนวก ฉ ผลการทดลองหาระยะการหว่าน ของใบพัดของชุดจานเหวี่ยง 72

ภาคผนวก ช ข้อมูลน้ำหนักเมล็ดข้าวที่ลงในแต่ละถาด จากการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องหว่านก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง 74

ภาคผนวก ซ รูปแบบการกระจายตัวของเมล็ดข้าว 83

ภาคผนวก ฌ รายจ่าย และราคาอุปกรณ์ที่ใช้ 92

ภาคผนวก ญ แบบแท่นชุดทดลองเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ 94

ประวัติผู้ทำโครงงาน 101

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาและแผนการปฏิบัติงาน 4
ตารางที่ 3.1 ผลการคำนวณขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ ที่เป็นไปได้ของชุดขับเคลื่อนเพลา 19
ตารางที่ 3.2 ผลการคำนวณขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ ที่เป็นไปได้ของชุดขับเคลื่อนล้อ 21
ตารางที่ 3.3 เปรียบเทียบค่าความเร็วรอบ ของเพลาขับชุดจานเหวี่ยง จากวิธีการต่างๆ 22
ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยขนาดของเมล็ดข้าวงอก 37
ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยจากการทดลองหาสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าว 37
ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยอัตราการหว่านข้าวเปลือกต่อพื้นที่ ของใบกวนแต่ละแบบในถังบรรจุ 38
ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบ ค่าอัตราการหว่านต่อพื้นที่ และเปอร์เซ็นต์การงอก ของใบกวน
และความเร็วรอบแบบต่างๆ 47
ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบ ระยะการหว่าน และเปอร์เซ็นต์การงอก ของใบพัด
และความเร็วรอบแบบต่างๆ 48
ตารางที่ 5.3 ค่าเฉลี่ย จากผลการทดลองเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพของเครื่องหว่าน 49

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 เครื่องหว่านแบบอาศัยแรงลม 6

รูปที่ 2.2 ลักษณะการติดตั้งเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์พ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ 7

รูปที่ 2.3 เครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ 8

รูปที่ 2.4 ใบกวนในถังบรรจุและช่องจ่าย 8

รูปที่ 2.5 ชุดควบคุมช่องจ่าย

ก) คันโยก 9

ข) สเกลบอกระดับ 1-8 9

รูปที่ 2.6 เปรียบเทียบลักษณะของช่องจ่ายที่ระดับ 4-5 กับ 5-4 10

รูปที่ 2.7 ชุดจานเหวี่ยง 11

รูปที่ 2.8 ชุดเพลาอำนวยกำลัง 11

รูปที่ 2.9 ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดข้าว 12

รูปที่ 3.1 การเตรียมเมล็ดข้าวงอก

ก) การนำเมล็ดข้าวเปลือกที่เตรียมไว้แช่น้ำในบ่อ 15 ชั่วโมง 15

ข) นำเมล็ดข้าวเปลือกหลังจากการแช่น้ำ มาคลุมด้วยผ้าทึบ 24 ชั่วโมง 15

รูปที่ 3.2 เครื่องวัดความชื้นยี่ห้อ Morita รุ่น MS-3L 15

รูปที่ 3.3 โครงสร้างของแท่นชุดทดลองพ่นหว่านข้าวที่มีอยู่แล้ว 16

รูปที่ 3.4 ลักษณะการออกแบบโครงสร้างของแท่นชุดทดลองเครื่องหว่าน
ชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ 17

รูปที่ 3.5 แผนภาพชุดขับเคลื่อนเพลาที่ทำการออกแบบ 18

รูปที่ 3.6 กลไกการทำงานของพู่เล่ที่มีสายพานเป็นตัวส่งกำลัง 18

รูปที่ 3.7 แผนภาพชุดขับเคลื่อนล้อที่ทำการออกแบบ 20

รูปที่ 3.8 ชุดขับเคลื่อนล้อเมื่อประกอบเสร็จ 20

รูปที่ 3.9 ทดลองเพื่อหาความเร็วรอบของเพลาขับชุดจานเหวี่ยง 22

รูปที่ 3.10 รูปแบบใบกวนในถังบรรจุ แบบไม่มีใบกวน 23

รูปที่ 3.11 รูปแบบใบกวนแบบโลหะ 24

รูปที่ 3.12 เปรียบเทียบลักษณะใบกวนแบบโลหะกับแบบโลหะหุ้มด้วย
ยางในของล้อรถจักรยานยนต์ 24

รูปที่ 3.13 รูปแบบใบกวนแบบเกลียว 25

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.14 เปรียบเทียบลักษณะของใบกวนแบบเกลียว 26

รูปที่ 3.15 รูปแบบใบพัดแบบโลหะ 26

รูปที่ 3.16 เปรียบเทียบลักษณะใบพัดของชุดจานเหวี่ยง รูปแบบต่างๆ

ก) ลักษณะใบพัดด้านนอก 27

ข) ลักษณะใบพัดด้านใน 27

รูปที่ 3.17 แผ่นสังกะสีรองรับเพื่อกันไม่ให้เมล็ดข้าวตกลงไปกระทบกับชุดจานเหวี่ยง 29

รูปที่ 3.18 เมล็ดข้าวที่ไหลออกมาจากถังบรรจุ 31

รูปที่ 3.19 การใช้ผ้ามู่ลี่ปูตลอดพื้นที่ เพื่อรองรับเมล็ดข้าวงอก 32

รูปที่ 3.20 การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพ เครื่องหว่านก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

ก) แผนผังแสดงตำแหน่งของถาดที่ออกแบบเพื่อรองรับเมล็ดข้าวงอก 34

ข) ลักษณะการวางถาดในการทดลอง 35

รูปที่ 3.21 แปลงเพาะเมล็ด 36

รูปที่ 3.22 ลักษณะต้นข้าวที่งอกขึ้นมา หลังจากการปลูก 7-10 วัน 36

รูปที่ 4.1 ลักษณะความยาวรากที่งอกออกมา 37

รูปที่ 4.2 กราฟแสดงค่าเฉลี่ย อัตราการหว่านต่อพื้นที่ โดยใบกวนรูปแบบต่างๆ 40

รูปที่ 4.3 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การงอก จากใบกวนรูปแบบต่างๆ 41

รูปที่ 4.4 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การงอก จากใบพัดรูปแบบต่าง 42

รูปที่ 4.5 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยระยะการหว่าน (เมตร) 43

รูปที่ 4.6 อัตราการหว่านต่อพื้นที่เฉลี่ย ของเครื่องหว่านก่อนการปรับปรุง 44

รูปที่ 4.7 อัตราการหว่านต่อพื้นที่เฉลี่ย ของเครื่องหว่านหลังการปรับปรุง 45

สารบัญสัญลักษณ์

			หน่วย
Cu	=	สัมประสิทธิ์การกระจายตัว	(เปอร์เซ็นต์)
D_o	=	เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อแท่นชุดทดลอง	(นิ้ว)
L	=	ความกว้างของการทำงานของเครื่องหว่านใน 1 เที่ยว	(เมตร)
m	=	อัตราการหว่านหรือปริมาณเมล็ดต่อพื้นที่	(กิโลกรัมต่อไร่)
N	=	จำนวนจุดที่วัดหรือจำนวนกรอบที่วัด	(จุด)
n	=	ความเร็วรอบ	(รอบต่อนาที)
Q	=	อัตราการหว่านของเมล็ดข้าว	(กิโลกรัมต่อชั่วโมง)
V_w	=	ความเร็วของชุดทดลอง	(เมตรต่อวินาที)
x_i	=	น้ำหนักของเมล็ดข้าวที่ตกในกรอบที่วัด	(กรัมต่อตารางเมตร)
$\overline{x}$	=	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของเมล็ด	(กรัมต่อตารางเมตร)

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมาตั้งแต่ในอดีต ถ้าแบ่งชนิดของการทำเกษตรกรรมแล้ว การปลูกข้าวมีสัดส่วนพื้นที่มากที่สุดในการทำเกษตรกรรมของประเทศ ในปัจจุบันเกษตรกรที่ทำการปลูกข้าวได้มีเครื่องจักรกลและเทคโนโลยีในการเพาะปลูกข้าวมาใช้มากยิ่งขึ้น โดยวิธีการปลูกข้าวที่นิยมใช้นั้นมี 2 วิธี คือ การหว่าน และการปักดำ ในการปลูกข้าวที่ใช้การหว่าน เกษตรกรจะต้องใช้แรงงานและเวลามากในการหว่านข้าวในแต่ละแปลงของการเพาะปลูก อีกทั้งการหว่านด้วยแรงงานที่จ้างมาหรือเกษตรกรถ้าไม่มีความชำนาญในการหว่านแล้ว อาจทำให้การกระจายตัวของเมล็ดข้าวไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นจึงทำให้หน่วยงานราชการได้พยายามนำเครื่องจักรมาใช้ทดแทนแรงงานคนในการหว่าน เพื่อให้เกษตรกรได้ทำงานสะดวกสบายยิ่งขึ้น เช่น ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร จังหวัดพิษณุโลก (จักรกลเกษตร) ได้นำเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ ยี่ห้อ OTMA-TRESTINA รุ่นRS\400 ซึ่งเป็นเครื่องหว่านชนิดพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์มาแนะนำให้เกษตรกรได้ใช้ทดลองหว่านข้าว ซึ่งสามารถทำให้ควบคุมการกระจายตัวและความสม่ำเสมอของการหว่านได้ง่ายขึ้น และยังช่วยประหยัดเวลาในการหว่าน

ปีการศึกษา 2549 ภูวไนย และคณะ[1] ได้ทำการหาสมรรถนะของเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ ยี่ห้อ OTMA-TRESTINA รุ่นRS\400 เพื่อเก็บเป็นข้อมูลเชิงวิชาการของเครื่องหว่าน โดยได้ทำการทดลองในการหาอัตราการหว่าน รูปแบบและสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของเมล็ดข้าวแห้งและเมล็ดข้าวงอก (สำหรับการหว่านน้ำตม) และสังเกตความเสียหายที่เกิดขึ้นกับเมล็ดหลังการหว่าน พันธุ์ข้าวที่ใช้คือ พันธุ์พิษณุโลก2 การทดลองพบว่าเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์นี้สามารถนำมาหว่านเมล็ดข้าวเปลือกและเมล็ดข้าวงอกได้ และผลจากการทดลองหว่านเมล็ดข้าวเมื่อเครื่องหว่านอยู่กับที่พบว่า ข้าวเปลือกที่ช่องจ่ายระดับ 2-3, 3-3 มีเปอร์เซ็นต์การแตกหักอยู่ที่ 19.91% และ 20.33% ตามลำดับ ส่วนเมล็ดข้าวงอกที่ช่องจ่ายระดับ 2-3, 3-3 มีเปอร์เซ็นต์การแตกหักสูงถึง 42.05% และ 43.61% ตามลำดับ

ปีการศึกษา 2550 ทรรศวรรธ และศิวพงษ์[2] ได้ทำโครงงานทดสอบสมรรถนะต่อเป็นระยะที่สอง โดยได้มีการทดลองเพิ่มระดับของช่องจ่าย ในช่องจ่ายระดับ 3-4, 4-4, 4-5, 5-5, 5-6 และ 6-6 พันธุ์ข้าวเปลือกที่ใช้ คือ พันธุ์พิษณุโลก2 และพันธุ์ข้าวงอกที่ใช้ คือ พันธุ์ชัยนาท2 โดยได้ศึกษารูปแบบและสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของเมล็ด อัตราการหว่าน ความกว้างการทำงาน และ

เปอร์เซ็นต์การแตกหัก ซึ่งจากการทดลองพบว่า ในการหว่านข้าวเปลือก(พิษณุโลก2) เมื่อเครื่องหว่านอยู่กับที่ ในช่องจ่ายระดับ 3-4, 4-4, 4-5, 5-5 และ 5-6 มีเปอร์เซ็นต์การแตกหักอยู่ที่ 5.5%, 5.0%, 4.8%, 4.1% และ 2.3% ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวงอก(ชัยนาท 2) หลังจากการทดลองหาอัตราการหว่านที่ช่องจ่ายระดับ 6-6 พบว่ามีเปอร์เซ็นต์งอกเฉลี่ย 44% ซึ่งต่ำกว่าอัตราการงอกปกติของเมล็ดข้าวที่มีเปอร์เซ็นต์งอกเฉลี่ย 98%

กลุ่มผู้จัดทำโครงงาน จึงมีแนวคิดที่ศึกษาและทดลองเพื่อหาสาเหตุที่ทำให้เมล็ดข้าวงอกเกิดความเสียหาย เพื่อที่จะหาแนวทางแก้ไขปรับปรุง ซึ่งถ้าสามารถหาแนวทางที่จะลดความเสียหายของเมล็ดข้าวงอกได้ ก็จะสามารถลดความเสียหายของเมล็ดข้าวเปลือกได้ตามไปด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) เพื่อศึกษารูปแบบใบกวนในถังบรรจุ และใบพัดของชุดจานเหวี่ยง ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวงอก

2) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ หลังการปรับปรุง

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

ศึกษาสมรรถนะต่างๆของเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ ยี่ห้อ OTMA-TRESTINA รุ่น RS\400 จากเอกสารโครงงานของ ภูวไนย และคณะ[1] กับทรรศวรรธ และศิวพงษ์[2] ทำการทดลองเพื่อหาอิทธิพลต่างๆ จากเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ที่ทำให้เมล็ดข้าวงอกมีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำ โดยจากการตั้งข้อสันนิษฐานว่า อิทธิพลที่ทำให้เมล็ดข้าวงอกมีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำ อาจเกิดมาจาก

- ใบกวนในถังบรรจุ ที่ใช้กวนเมล็ดข้าวก่อนที่จะมีการปล่อยออกมาจากช่องจ่ายเมล็ด
- ใบพัดของชุดจานเหวี่ยง ที่ทำหน้าที่หว่านเมล็ดข้าวให้กระเด็นออกไปจากเครื่องหว่าน
- ความเร็วรอบของเพลาขับชุดจานเหวี่ยง เมื่อมีค่าเพิ่มขึ้น จะส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกหรือไม่

ดังนั้นจึงได้กำหนดรูปแบบการทดลองต่างๆไว้ดังนี้

- เมล็ดพันธุ์ข้าวที่จะใช้ในการทดลอง คือ พันธุ์พิษณุโลก2 โดยมีวิธีการเตรียมเมล็ดข้าวงอกสำหรับการทดลอง คือนำเมล็ดข้าวเปลือกไปแช่น้ำเป็นเวลาประมาณ 15 ชั่วโมง แล้วนำขึ้นมาคลุมด้วยผ้าทึบอีกประมาณ 24 ชั่วโมง[2]
- กำหนดให้เปิดชุดควบคุมช่องจ่ายที่ระดับ 4-5 เพื่อให้ตรงตามคำแนะนำของทรรศวรรธและศิวพงษ์[2] ซึ่งระบุในรายงานว่า ที่ช่องจ่ายระดับ 4-5 ความเร็วรถแทรกเตอร์

2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะได้อัตราการหว่านเมล็ดข้าวเปลือก 31.8 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งใกล้เคียงกับอัตราการหว่านของเกษตรกรส่วนใหญ่ คือประมาณ 20-30 กิโลกรัมต่อไร่

- ช่วงที่หนึ่งจะทำการทดลองโดยกำหนดให้แท่นชุดควบคุมเครื่องหว่านอยู่นิ่งกับที่
  - ใช้ความเร็วรอบของเพลาขับชุดจานเหวี่ยง 3 ระดับ คือ 540, 770 และ 1000 rpm ตามลับดับ เพื่อใช้หาอิทธิพลของความเร็วรอบที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวงอก
  - แบ่งเป็นการทดลองหาอิทธิพลเฉพาะในส่วนของใบกวนในถังบรรจุ โดยมีใบกวน 5 รูปแบบ คือ แบบไม่มีใบกวน, แบบโลหะ(แบบเดิม), แบบโลหะหุ้มยางในล้อรถจักรยานยนต์, แบบเกลียวดันขึ้น และแบบเกลียวดันลง ตามลำดับ เพื่อหาอัตราการหว่านต่อพื้นที่ และเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวงอก
  - แบ่งเป็นการทดลองหาอิทธิพลเฉพาะในส่วนของใบพัดของชุดจานเหวี่ยง มีรูปแบบใบพัด 3 รูปแบบ คือ ใบพัดแบบโลหะ(แบบเดิม), แบบโลหะหุ้มยางในล้อรถจักรยานยนต์ และแบบยางนอกของล้อรถจักรยานยนต์ เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวงอก และระยะการหว่าน(เมตร)
- ช่วงที่สองจะทำการทดลองโดยกำหนดให้แท่นชุดควบคุมเครื่องหว่านเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
  - ทำการทดลองหาอิทธิพลทั้งในส่วนของใบกวนในถังบรรจุและใบพัดของชุดจานเหวี่ยงพร้อมกัน เพื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การงอก และสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของเมล็ดข้าวงอก ระหว่างเครื่องหว่านก่อนปรับปรุงกับหลังปรับปรุง
  - ความเร็วรอบของเพลาขับชุดจานเหวี่ยง และรูปแบบของใบกวนกับใบพัดของเครื่องหว่านหลังปรับปรุง จะเลือกจากผลการทดลองในช่วงที่หนึ่ง ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกมากที่สุด

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) ศึกษาหลักการทำงานและสมรรถนะของเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ ยี่ห้อ OTMA-TRESTINA รุ่น RS\400

2) ออกแบบและสร้างแท่นชุดควบคุมเครื่องหว่าน สร้างใบกวนในถังบรรจุ และใบพัดของชุดจานเหวี่ยง เพื่อใช้สำหรับการทดลอง

3) ศึกษาสมบัติทางกายภาพ ของเมล็ดข้าวงอก ที่นำมาใช้ในการทดลอง

4) ทดลองหาอิทธิพลของรูปแบบใบกวนในถังบรรจุ และใบพัดของชุดจานเหวี่ยง ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวงอก และทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ หลังการปรับปรุง

5) วิเคราะห์และสรุปผลของตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอก

1.5 ระยะเวลาและแผนการปฏิบัติงาน

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาและแผนการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน	2551	2552	2553		
	ก.ค.-ธ.ค.	ม.ค.-ธ.ค.	ม.ค.-ก.พ.	มี.ค.-ส.ค.	ก.ย.-พ.ย.
1. ศึกษาหลักการทำงานและสมรรถนะของเครื่องหว่าน					
2. ออกแบบและสร้างชุดทดลอง					
3. ศึกษาสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าวงอก					
4. ทำการทดลอง					
5. สรุปผล และจัดทำรายงาน					

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1) ทราบหลักการทำงานของเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ ยี่ห้อ OTMA-TRESTINA รุ่น RS\400

2) ทราบสาเหตุที่ทำให้เมล็ดข้าวงอก มีเปอร์เซ็นต์การงอกที่ต่ำ

3) ทราบแนวทางแก้ไขปรับปรุงเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ เพื่อที่จะเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าว

1.7 งบประมาณที่ใช้

พันธุ์ข้าวพิษณุโลก 2	6,580.00	บาท
ค่าอุปกรณ์ในการทำชุดทดลองเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์	4,394.10	บาท
ค่าอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	2,900.00	บาท
รวมทั้งสิ้น	13,874.10	บาท

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการปลูกข้าวนาหว่าน หลักการทำงานของเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์พ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ ยี่ห้อ OTMA-TRESTINA รุ่น RS\400 ข้อมูลเกี่ยวกับเมล็ดพันธุ์ข้าว และสมการต่างๆที่ใช้ในโครงงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 วิธีการปลูกข้าวโดยการหว่าน

จากการศึกษาวิธีการทำนาของเกษตรกรในเขตพื้นที่บริเวณรอบๆมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก[1] สำหรับการปลูกข้าวด้วยวิธีการหว่านน้ำตมนั้น โดยทั่วไปเกษตรกรจะทำการเตรียมแปลง เริ่มจากการไถดะลึกประมาณ 15-18 เซนติเมตร พลิกกลับหน้าดินตากทิ้งไว้ 1-2 สัปดาห์ เพื่อให้ดินชั้นล่างได้รับออกซิเจนจากอากาศ และเป็นการทำลายวัชพืช เชื้อโรคและไข่ตัวอ่อนของแมลงศัตรูพืชบางชนิด แล้วจึงไถแปร 1-2 ครั้งเพื่อกำจัดวัชพืชที่ขึ้นมาใหม่และย่อยดินให้มีขนาดเล็กลงอีก จากนั้นจึงคราด 2-3 ครั้งเพื่อเอาเศษวัชพืชออกจากนา แล้วย่อยดินให้มีขนาดเล็กลงอีก จากนั้นทำการปรับระดับพื้นนาให้สม่ำเสมอแล้วจึงปล่อยให้น้ำท่วมขัง ต่อจากนั้นทำดินให้มีลักษณะเป็นเทือก ปรับหน้าดินหรือลูบเทือกให้เรียบที่สุดไม่ให้มีแอ่งน้ำขัง และควรแบ่งเป็นแปลงย่อยๆ หน้ากว้างประมาณ 3-5 เมตร โดยมีร่องระบายน้ำระหว่างแปลง

วิธีการเตรียมเมล็ดพันธุ์ที่จะใช้ในการหว่าน กระทำโดยแช่ในน้ำ 12-24 ชั่วโมง ต่อจากนั้นนำเมล็ดข้าวที่แช่น้ำมาคลุมด้วยผ้าทึบประมาณ 24-48 ชั่วโมง ซึ่งจะได้เมล็ดข้าวงอก ที่มีลักษณะตุ่มตา มีรากยาว 1-2 มิลลิเมตร แล้วจึงนำไปหว่านในแปลงนาที่ได้เตรียมไว้ ในโครงงานจะเตรียมเมล็ดข้าวงอก โดยการแช่เมล็ดข้าวในน้ำ 15 ชั่วโมง และคลุมด้วยผ้าทึบอีกประมาณ 24 ชั่วโมง ซึ่งเป็นการกำหนดเวลาให้อยู่ในช่วงการเตรียมเมล็ดข้าวงอกของเกษตรกร และให้เหมือนกับการเตรียมเมล็ดข้าวงอกของทรรศวรรธ และศิวพงษ์[2] ส่วนอัตราการหว่านที่ศูนย์วิจัยข้าว อ.วังทอง จ.พิษณุโลก แนะนำคือ 15 กิโลกรัมต่อไร่ แต่อัตราการหว่านที่เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้กันอยู่ที่ 20-30 กิโลกรัมต่อไร่

2.2 เครื่องหว่านข้าว

เครื่องหว่านข้าวที่ดีควรมีลักษณะ[3] ดังต่อไปนี้

1) หว่านได้อัตราที่สม่ำเสมอ

2) กลไกที่ควบคุมอัตราการหว่านข้าวจะต้องปรับตั้งง่าย

3) ใช้ได้กับข้าวหลายชนิด

4) ปรับตั้งอัตราการหว่านได้ตามต้องการ โดยมีประสิทธิภาพคงที่

5) กลไกในการหว่านทำงานได้ดีทั้งในขณะที่ข้าวเต็มถัง และใกล้จะหมด

6) ทำความสะอาดง่าย และดูแลรักษาง่าย

โดยทั่วไป สามารถจำแนกชนิดเครื่องหว่านข้าวตามหลักการทำงานได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ เครื่องหว่านแบบอาศัยแรงลม และเครื่องหว่านแบบอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ รายละเอียดของเครื่องหว่านข้าวทั้ง 2 ประเภทมีดังต่อไปนี้

2.2.1 เครื่องหว่านแบบอาศัยแรงลม

เครื่องหว่านแบบอาศัยแรงลม(รูปที่ 2.1) จะอาศัยแรงลมพัดพาเมล็ดข้าวไปตามบริเวณที่ต้องการ ส่วนประกอบหลักๆ ได้แก่

1) ชุดใบพัดและต้นกำลังซึ่งโดยทั่วไปใช้เครื่องยนต์เบนซินแบบ 1 สูบ 2 จังหวะ

2) ถังบรรจุเมล็ดและท่อพ่นเมล็ด

รูปที่ 2.1 เครื่องหว่านแบบอาศัยแรงลม

ที่มา : http://brushcutter.tarad.com

2.2.2 เครื่องหว่านแบบอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์

เครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ จะทำงานโดยการติดตั้งไว้ที่ตำแหน่งด้านท้ายของรถแทรกเตอร์(รูปที่ 2.2) เครื่องหว่านจะอาศัยแรงขับเคลื่อนจากเพลาอำนวยกำลังของรถแทรกเตอร์เพื่อใช้ในการหมุนใบกวนในถังบรรจุ และใบพัดของชุดจานเหวี่ยง โดยจะหมุนด้วยความเร็วรอบที่เท่ากับเพลาอำนวยกำลังของรถแทรกเตอร์

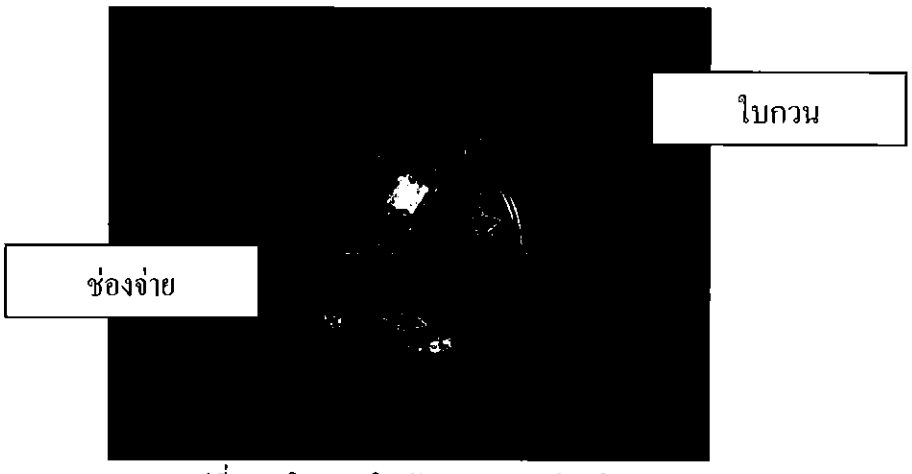
ในส่วนของการหว่าน เมื่อนำเมล็ดข้าวหรือปุ๋ยใส่ในถังบรรจุ ทำการเดินเครื่องรถแทรกเตอร์และเมื่อมีการกำหนดให้เพลาอำนวยกำลังทำงาน ใบกวนในถังบรรจุและใบพัดของชุดจานเหวี่ยงจะทำการหมุน และเมื่อเปิดชุดควบคุมช่องจ่ายเมล็ดข้าวหรือปุ๋ยภายในถังบรรจุก็จะถูกชุดใบกวนลำเลียงให้ตกลงมาตามช่องที่เปิด และตกลงไปสู่ชุดจานเหวี่ยง เมล็ดข้าวหรือปุ๋ยก็จะถูกใบพัดของชุดจานเหวี่ยง พัดให้กระเด็นออกไป

รูปที่ 2.2 ลักษณะการติดตั้งเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์พ่วงท้ายรถแทรกเตอร์

เครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ยี่ห้อ OTMA-TRESTINA รุ่น RS\400 (รูปที่ 2.3) มีส่วนประกอบสำคัญดังนี้

รูปที่ 2.3 เครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์

1) ถังบรรจุ มีลักษณะเป็นรูปกรวย ทำจากเหล็ก มีความสูงประมาณ 90 เซนติเมตร บรรจุเมล็ดข้าวได้ประมาณ 150 กิโลกรัม ผนังเอียงทำมุม 45 องศากับแนวระดับ ด้านในของถังมีช่องสำหรับให้เมล็ดข้าวหรือปุ๋ยไหลออกจำนวนสองช่อง ดังรูปที่ 2.4 โดยช่องจ่ายสามารถปรับระดับความกว้างได้ตั้งแต่ 1-8 ระดับ ทั้งสองข้างโดยเป็นอิสระต่อกัน ซึ่งจะทำงานสัมพันธ์กับชุดควบคุมช่องจ่าย



รูปที่ 2.4 ใบกวนในถังบรรจุและช่องจ่าย

2) ชุดควบคุมช่องจ่าย มีลักษณะเป็นคันโยกสองอัน ใช้สำหรับปรับระดับความกว้างของช่องจ่ายทั้งสองช่อง ปรับระดับได้ตั้งแต่ 1-8 ระดับ โดยมีสเกลบอกระดับ ดังรูปที่ 2.5

(ก) คันโยก

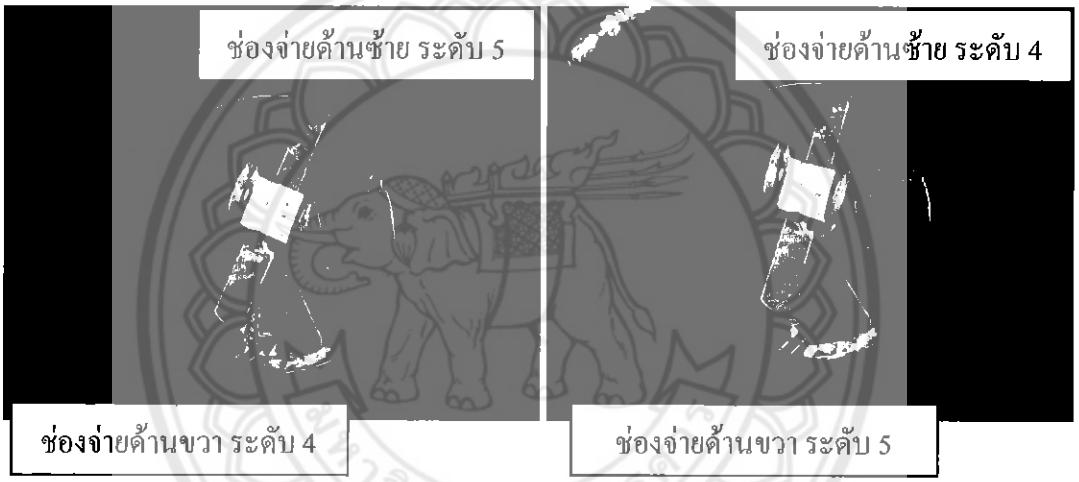
(ข) สเกลบอกระดับ 1-8

รูปที่ 2.5 ชุดควบคุมช่องจ่าย

ในส่วนของชุดคันโยกนี้ จะอยู่ระหว่างคนขับรถแทรกเตอร์กับถังบรรจุ เมื่อจะเปิดชุดควบคุมช่องจ่าย ต้องหันหน้าไปทางด้านท้ายรถแทรกเตอร์เพื่อปรับชุดคันโยก และเพื่อป้องกันความสับสนในการกำหนดคันโยกซ้ายขวา จะใช้ทิศหันไปทางด้านหน้ารถเป็นหลัก ในการกำหนด

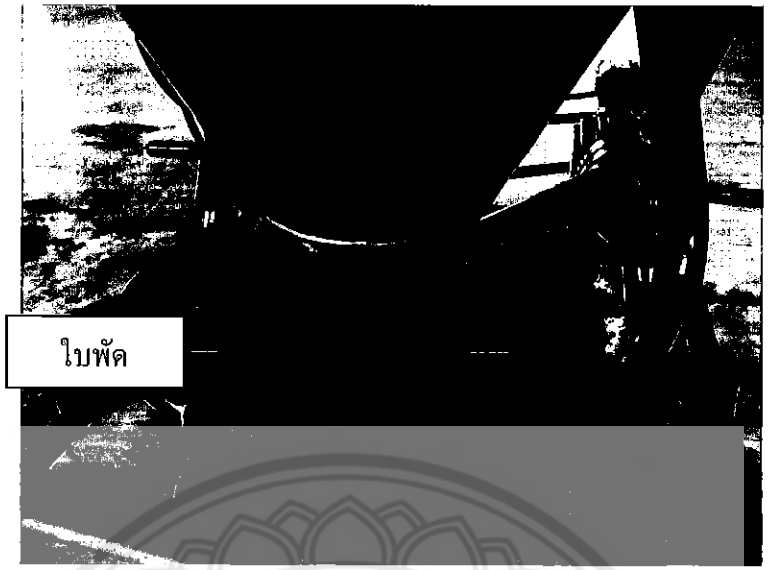
ซ้ายขวา เช่น ที่ความกว้างช่องจ่ายระดับ 4-5 หมายความว่า ช่องจ่ายด้านขวา (เมื่อหันไปทางด้านหน้ารถแทรกเตอร์) เปิดที่ระดับ 4 ขณะที่ช่องด้านซ้าย(เมื่อหันไปทางด้านหน้ารถแทรกเตอร์) จะเปิดที่ระดับ 5

ลักษณะของช่องจ่ายทั้งสองช่องถูกออกแบบให้เยื้องไปทางซ้าย (เมื่อหันไปทางด้านหน้ารถแทรกเตอร์)(รูปที่ 2.6) ซึ่งถ้าเราปรับความกว้างของช่องจ่ายขวา ให้ต่ำกว่าด้านซ้ายหนึ่งระดับ เช่น ช่องจ่ายระดับ 4-5 พบว่า เครื่องหว่านชนิดนี้จะหว่านได้สม่ำเสมอทั้งสองข้างของรถแทรกเตอร์ แต่ถ้าให้ความกว้างของช่องจ่ายด้านขวา มากกว่าด้านซ้าย เช่น ช่องจ่ายระดับ 5-4 เครื่องหว่านจะหว่านได้ไม่สม่ำเสมอ โดยปริมาณด้านซ้ายจะตกหนาแน่นกว่าบริเวณด้านขวา[2]



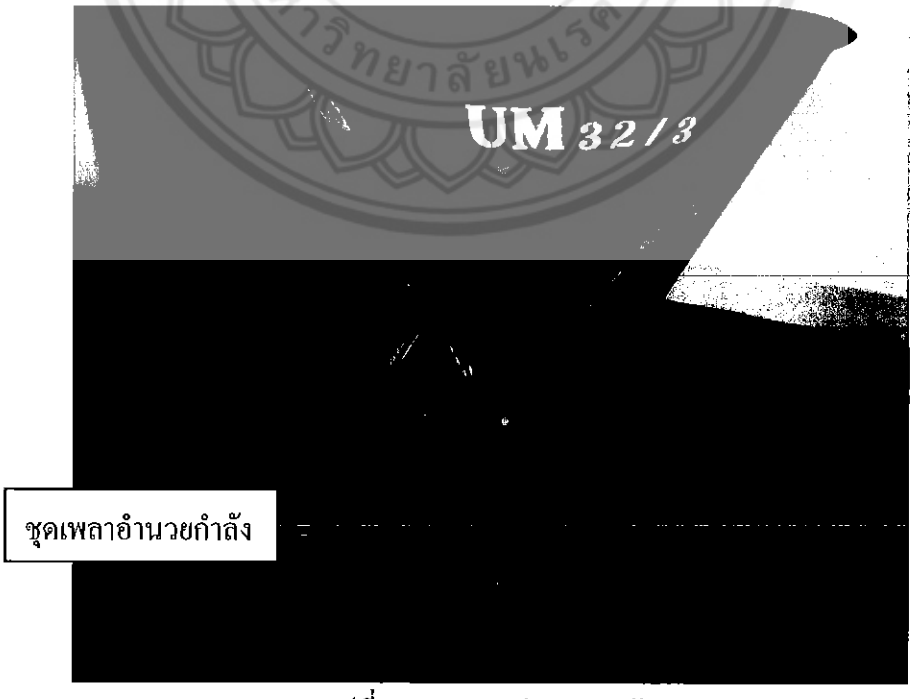
รูปที่ 2.6 เปรียบเทียบลักษณะของช่องจ่ายที่ระดับ 4-5 กับ 5-4

3) ชุดจานเหวี่ยง (รูปที่ 2.7) ใช้สำหรับหมุนหว่านเมล็ดข้าวหรือปุ๋ยที่ตกลงมาจากช่องจ่าย โดยชุดจานเหวี่ยง จะประกอบด้วย ชุดใบพัดจำนวนสี่ครีบ และสามารถปรับระดับองศาของใบพัดแต่ละครีบ ได้จำนวนสี่ระดับ โดยชุดจานเหวี่ยง จะหมุนในทิศตามเข็มนาฬิกา (เมื่อหันไปทางด้านหน้ารถแทรกเตอร์) ขณะเครื่องทำงาน วัดความเร็วรอบของชุดจานเหวี่ยงได้เท่ากับ 540 รอบต่อนาที (เท่ากับเพลาอำนวยกำลัง)



รูปที่ 2.7 ชุดจานเหวี่ยง

4) ชุดเพลาอำนวยกำลัง (รูปที่ 2.8) เครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ ยี่ห้อ OTMA-TRESTINA รุ่น RS\400 นี้จะต่อพ่วงท้ายแบบสามจุดเข้ากับรถแทรกเตอร์ขนาด 60 แรงม้า โดยความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ใช้อยู่ในช่วง 1600 – 1800 รอบต่อนาที และความเร็วรอบของเพลาอำนวยกำลัง 540 รอบต่อนาที ในขณะที่ทำงานจานเหวี่ยงต้องอยู่สูงจากพื้นดิน 40–70 เซนติเมตร[4]



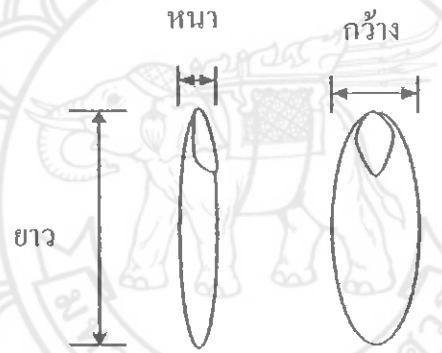
รูปที่ 2.8 ชุดเพลาอำนวยกำลัง

2.3 ข้อมูลเมล็ดพันธุ์ข้าว

เมล็ดพันธุ์ข้าวที่นำมาใช้ในการทดลอง ได้แก่ ข้าวเจ้าพันธุ์พิษณุโลก 2

1) ลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวเจ้าพันธุ์พิษณุโลก 2 มีดังต่อไปนี้

- ผลผลิตเฉลี่ย 800 กิโลกรัมต่อไร่
- คุณภาพเมล็ดดี รูปร่างเรียวยาว มีท้องไข่น้อย คุณภาพการสีดีมาก
- บนเมล็ดมีขน ระยะพักตัวของเมล็ด 8 สัปดาห์
- จำนวนรวงต่อตารางเมตร 200 รวง
- จำนวนเมล็ดดีต่อรวง 110 เมล็ด
- ลักษณะทางกายภาพ (รูปที่ 2.9) ยาว 10.50 mm, กว้าง 2.55 mm และหนา 1.96 mm
- น้ำหนักข้าวเปลือก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 30.30 กรัม



รูปที่ 2.9 ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดข้าว

2.4 สมการที่ใช้ในโครงงาน

2.4.1 การคำนวณเพื่อหาขนาดพู่เล่ ของชุดขับเคลื่อนเพลา เพื่อให้ได้ความเร็วตามที่กำหนด

จากสมการ

$$\vec{V}_w = \vec{\omega} \times \vec{r} = 2\pi \quad f \quad r = \frac{2\pi \quad n \quad r}{60} = \frac{\pi \quad n \quad D}{60} \qquad (2.1)$$

เมื่อ V_w = ความเร็วของชุดทดลอง (เมตรต่อวินาที)

ω = ความเร็วเชิงมุม (เรเดียลต่อวินาที)

r = รัศมีของพู่เล่ (เมตร)

f = จำนวนรอบที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ใน 1 วินาที (เฮิรตซ์)

n = ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)

D = เส้นผ่านศูนย์กลาง (เมตร)

2.4.2 การคำนวณค่าของอัตราการหว่าน (กิโลกรัมต่อไร่)

จากสมการ

$$q = 0.625\,VLm \qquad (2.2)$$

เมื่อ q = อัตราการไหลของเมล็ดข้าว (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)

V = ความเร็วของรถชุดทดลอง ขณะทำงาน (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

L = ความกว้างในการทำงานของเครื่องหว่าน ใน 1 เที่ยว (เมตร)

m = อัตราการหว่าน (ปริมาณเมล็ดต่อพื้นที่) ที่ต้องการ (กิโลกรัมต่อไร่)

(ในโครงงานนี้ จะกำหนดค่า V = 2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และ L = 15 เมตร)

2.4.3 การคำนวณสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของเมล็ดข้าว (Uniformity coefficient)

การหว่านที่มีสัมประสิทธิ์การกระจายตัวสูง (เข้าใกล้ 100%) หมายถึง เมล็ดข้าวได้ถูกหว่านอย่างสม่ำเสมอโดย ความหนาแน่นของเมล็ดข้าวที่ตกมีค่าใกล้เคียงกันตลอดพื้นที่

สมการสำหรับการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์กระจายตัวของเมล็ดข้าว (ทรรศวรรธ และศิวพงษ์[2])

จากสมการ

$$Cu = 100 \times \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^{N} |x_i - \bar{x}|}{N\bar{x}} \right] \qquad (2.3)$$

เมื่อ Cu = สัมประสิทธิ์การกระจายตัว (เปอร์เซ็นต์)

x_i = น้ำหนักของเมล็ดข้าวที่ตกในกรอบที่วัด (กรัมต่อตารางเมตร)

$\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของเมล็ดที่ตกในกรอบ (กรัมต่อตารางเมตร)

N = จำนวนจุดที่วัดหรือจำนวนกรอบที่วัด

บทที่ 3
วิธีการดำเนินโครงงาน

วิธีการดำเนินโครงงานประกอบด้วย การศึกษาสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าวงอก ศึกษาส่วนประกอบ และหลักการทำงานของเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ ยี่ห้อ OTMA-TRESTINA รุ่น RS\400 การออกแบบและสร้างแท่นชุดทดลองสำหรับเครื่องหว่าน ศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอก โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าว

ในการศึกษาสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าว จะใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวพิษณุโลก2 ในการศึกษาหาความหนาแน่นมวลรวม วัดขนาดของเมล็ดข้าว และหาค่าความชื้นของเมล็ดข้าว ทั้งเมล็ดข้าวเปลือกและเมล็ดข้าวงอก

อุปกรณ์ที่ใช้

1) เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอล
2) ถ้วยตวง
3) เวอร์เนียร์แคลิปเปอร์
4) เครื่องวัดความชื้นยี่ห้อ Morita รุ่น MS-3L

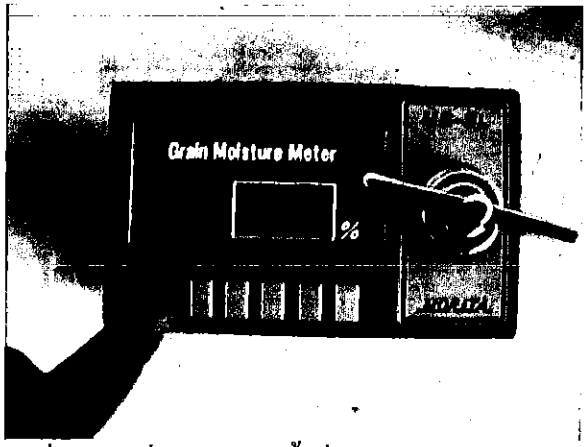
ขั้นตอนการทดลอง

1) การเตรียมเมล็ดข้าวงอก ทำได้โดยการนำเมล็ดข้าวเปลือก แช่น้ำ 15 ชั่วโมง แล้วนำขึ้นมาใส่ถุง คลุมด้วยผ้าทึบอีก 24 ชั่วโมง ดังรูปที่ 3.1
2) ทำการตวงเมล็ดข้าวเปลือกและเมล็ดข้าวงอก ใส่ถ้วยตวง
3) ทำการชั่งน้ำหนัก เพื่อหาปริมาตรของเมล็ดข้าวเปลือกและเมล็ดข้าวงอกในถ้วยตวง
4) คำนวณหาค่าความหนาแน่นมวลรวมของเมล็ดข้าวเปลือกและเมล็ดข้าวงอก
5) ทำการสุ่มตัวอย่างของเมล็ดข้าวเปลือกและเมล็ดข้าวงอก มาจำนวน 10 เมล็ด มาวัดขนาด ความกว้าง ความยาว ความหนา และความยาวรากของเมล็ดข้าวงอก
6) ทำการสุ่มตัวอย่างของเมล็ดข้าวเปลือก และเมล็ดข้าวงอกมาจำนวน 10 เมล็ด มาทดลองหาค่าความชื้นโดยใช้เครื่องวัดความชื้นยี่ห้อ Morita รุ่น MS-3L (รูปที่ 3.2)

(ก) การนำเมล็ดข้าวเปลือกที่เตรียมไว้แช่น้ำในบ่อ 15 ชั่วโมง

(ข) นำเมล็ดข้าวเปลือกหลังจากการแช่น้ำ มาคลุมด้วยผ้าทึบ 24 ชั่วโมง

รูปที่ 3.1 การเตรียมเมล็ดข้าวงอก

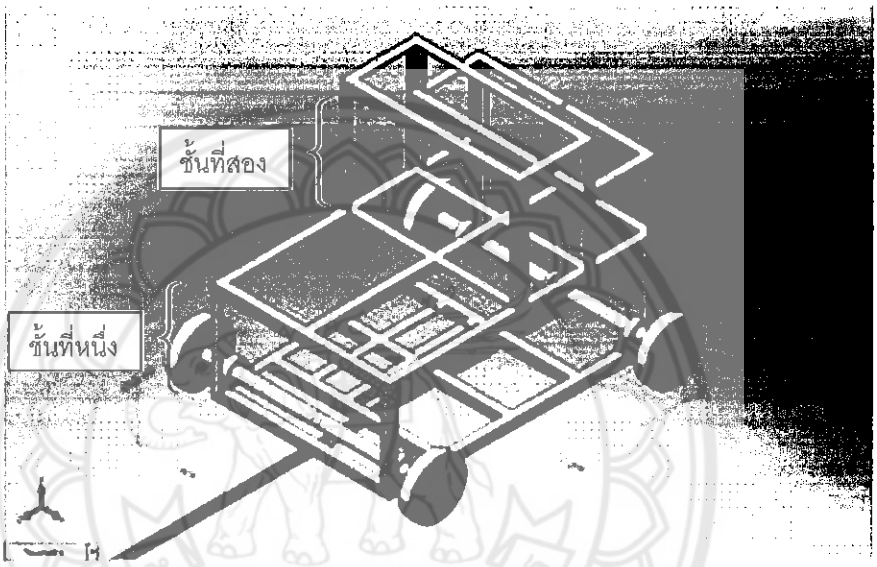


รูปที่ 3.2 เครื่องวัดความชื้นยี่ห้อ Morita รุ่น MS-3L

3.2 ออกแบบและสร้างแท่นชุดทดลองสำหรับเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์

3.2.1 โครงสร้าง

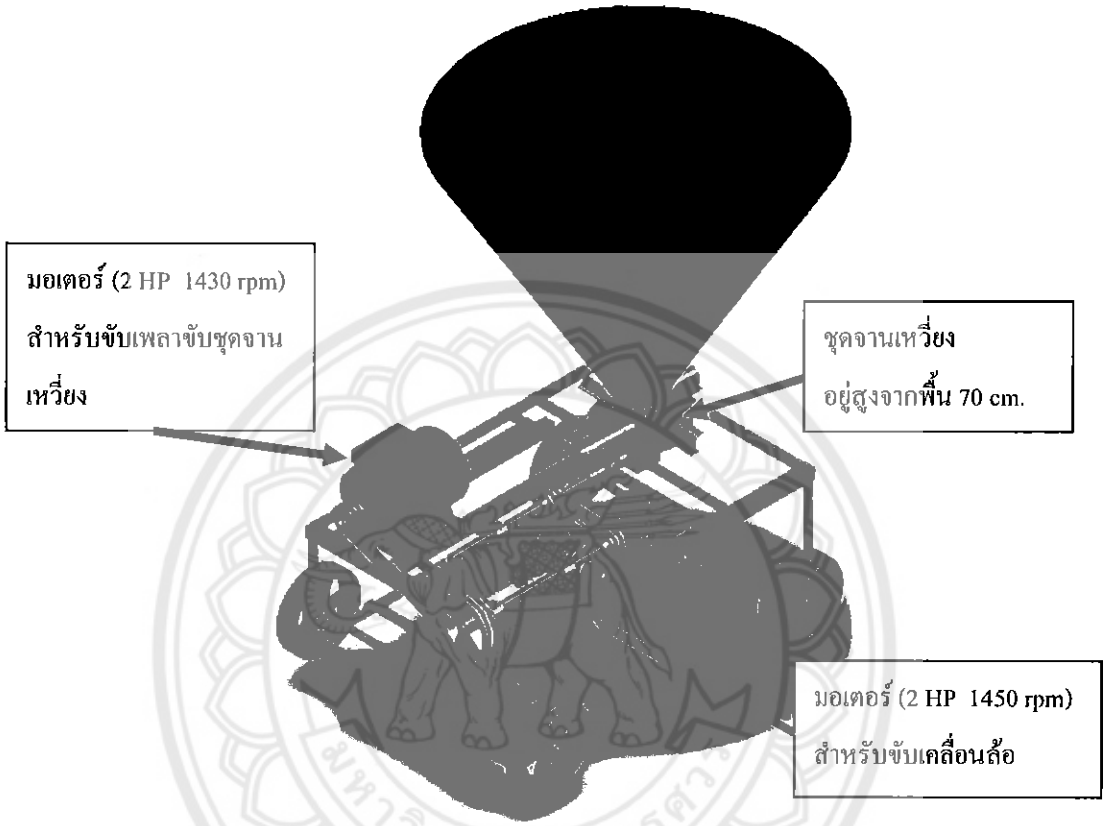
ในการออกแบบโครงสร้าง ผู้จัดทำโครงงานได้นำโครงสร้างของแท่นชุดทดลองพ่นหว่านข้าวที่มีอยู่แล้ว (รูปที่ 3.3) มาออกแบบเพิ่มเติมให้สามารถติดตั้งเครื่องหว่าน ชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์นี้ได้



รูปที่ 3.3 โครงสร้างของแท่นชุดทดลองพ่นหว่านข้าวที่มีอยู่แล้ว

ในส่วนของโครงสร้างจะทำการถอดบริเวณที่เป็นส่วนของชั้นที่สองออก และทำการต่อเติมโครงสร้างเหล็กในส่วนของบริเวณชั้นที่หนึ่ง เพื่อให้สามารถรองรับเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ และให้ได้ความสูงตามการทำงานจริง กล่าวคือ จานเหวี่ยงต้องอยู่สูงจากพื้นดิน 40 – 70 เซนติเมตร[4] ในส่วนของชุดขับเคลื่อนเพลา ก็ได้มีการเพิ่มโครงสร้างเหล็ก เพื่อให้สามารถติดตั้งมอเตอร์และเพลาขับชุดจานเหวี่ยงได้

แผนภาพการออกแบบโครงสร้างของแท่นชุดทดลองเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ แสดงดังรูปที่ 3.4

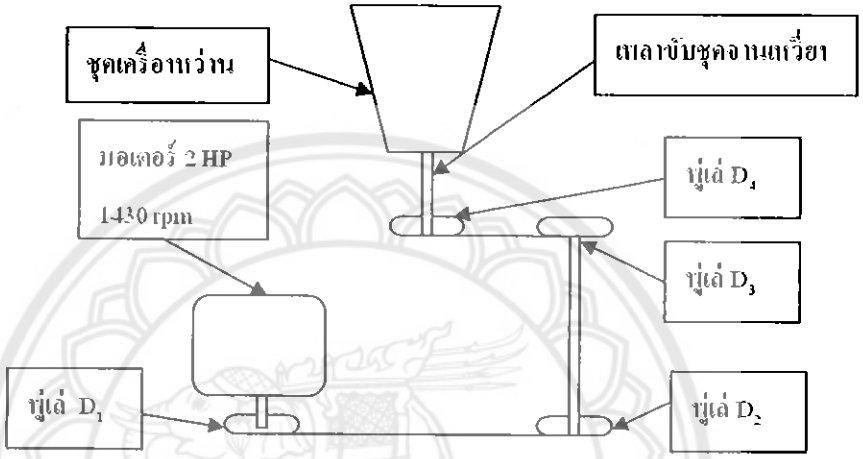


รูปที่ 3.4 ลักษณะการออกแบบโครงสร้างของแท่นชุดทดลองเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์

3.2.2 ชุดขับเคลื่อนเพลา

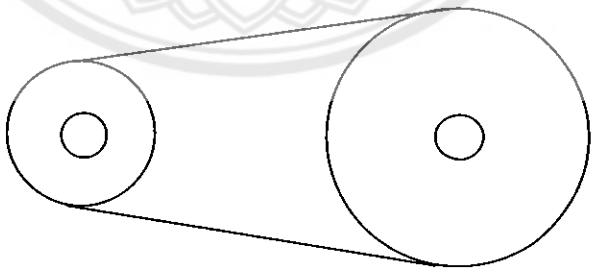
ชุดขับเคลื่อนเพลามีหน้าที่ขับเคลื่อนให้เพลาขับชุดจานเหวี่ยงที่ติดอยู่กับเครื่องหว่านหมุน ในการทดลองได้มีการกำหนดความเร็วรอบไว้ 3 ระดับ คือด้วยความเร็วรอบที่ 540, 770 และ 1000 rpm ตามลำดับ ซึ่งความเร็วรอบปกติของเพลาขับชุดจานเหวี่ยงจะอยู่ที่ 540 rpm ส่วนค่าความเร็วรอบ 770 rpm กับ 1000 rpm เป็นความเร็วรอบที่ผู้จัดทำโครงงานกำหนดขึ้นมา เพื่อใช้หาอิทธิพลของความเร็วรอบที่มีผลต่ออัตราการหว่านต่อพื้นที่และเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวงอก

ส่วนประกอบของชุดขับเคลื่อนเพลา ประกอบด้วย มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า 1430 rpm ต่อเข้ากับ พู่เล่ D_1 และใช้สายพานเพื่อขับเคลื่อนพู่เล่ D_2 โดยแกนเพลาของพู่เล่ D_2 และพู่เล่ D_3 จะใช้แกนเพลาเดียวกัน และจากพู่เล่ D_3 ก็ใช้สายพานเพื่อขับเคลื่อนพู่เล่ D_4 ที่ติดกับเพลาขับชุดจานเหวี่ยง แผนภาพการออกแบบชุดขับเคลื่อนเพลาแสดงดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แผนภาพชุดขับเคลื่อนเพลาที่ทำการออกแบบ

การคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ ที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบของชุดขับเคลื่อนเพลา โดยพิจารณารูปที่ 3.6 ซึ่งมีสายพานเป็นตัวส่งกำลัง



N_1 N_2

D_1 D_2

รูปที่ 3.6 กลไกการทำงานของพู่เล่ที่มีสายพานเป็นตัวส่งกำลัง

จากสมการที่ (2.1) จะได้ว่า $$\frac{\pi \times n_1 \times D_1}{60} = \frac{\pi \times n_2 \times D_2}{60}$$

ดังนั้น $$\frac{D_1}{D_2} = \frac{n_2}{n_1} \qquad (3.1)$$

โดยที่ n_1 คือ ความเร็วรอบของมอเตอร์ (รอบต่อนาที)

n_2 คือ ความเร็วรอบที่ต้องการ (รอบต่อนาที)

D_1 คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ที่ใช้สวมกับมอเตอร์ (นิ้ว)

D_2 คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ที่ใช้สวมกับเพลา (นิ้ว)

ตารางที่ 3.1 ผลการคำนวณขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ ที่เป็นไปได้ของชุดขับเคลื่อนเพลา

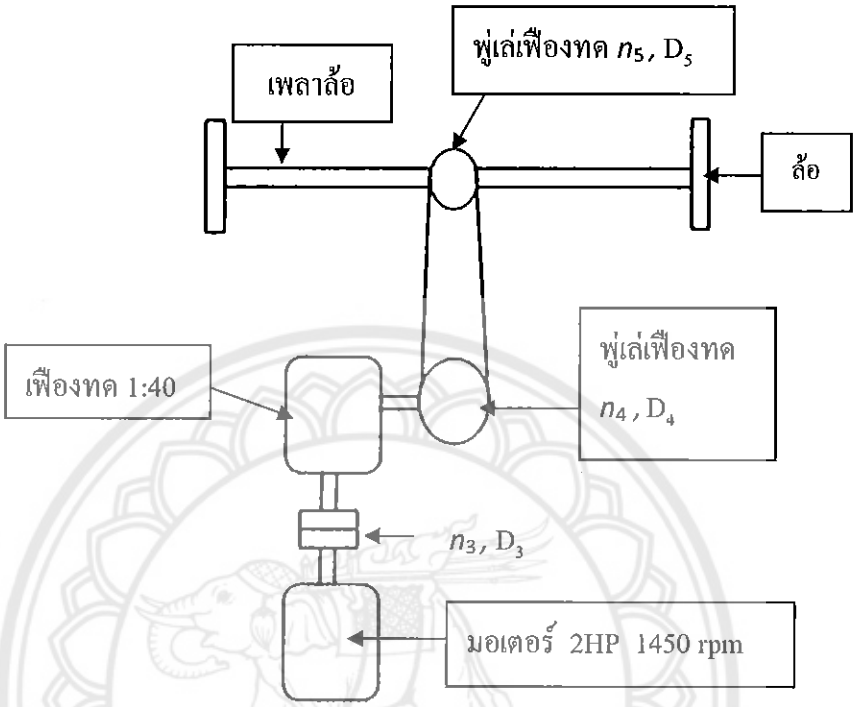
D_1 (นิ้ว)	D_2 (นิ้ว)		
	n_2 = 540	n_2 = 770	n_2 = 1000
2.5	6.620	4.642	3.575
3.0	**7.944**	**5.571**	4.290
3.5	9.268	6.499	**5.005**
4.0	10.592	7.428	5.720
4.5	11.916	8.356	6.435

จากตารางที่ 3.1 จะได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ ที่จะใช้ในชุดขับเคลื่อนเพลา คือ พู่เล่เพลามอเตอร์ D_1 จะใช้พู่เล่ 3.0 นิ้ว ขับพู่เล่เพลา D_2 ขนาด 8 นิ้ว และ 5.5 นิ้ว เพื่อให้เพลาขับชุดจานเหวี่ยงหมุน 540 rpm และ 770 rpm ตามลำดับ สำหรับความเร็วรอบ 1000 rpm พู่เล่เพลามอเตอร์ D_1 จะใช้พู่เล่ 3.5 นิ้ว พู่เล่เพลา D_2 จะใช้ขนาด 5 นิ้ว ส่วนพู่เล่ย์เพลา D_3 และ D_4 จะกำหนดให้มีขนาดเท่ากัน คือ 3.0 นิ้ว

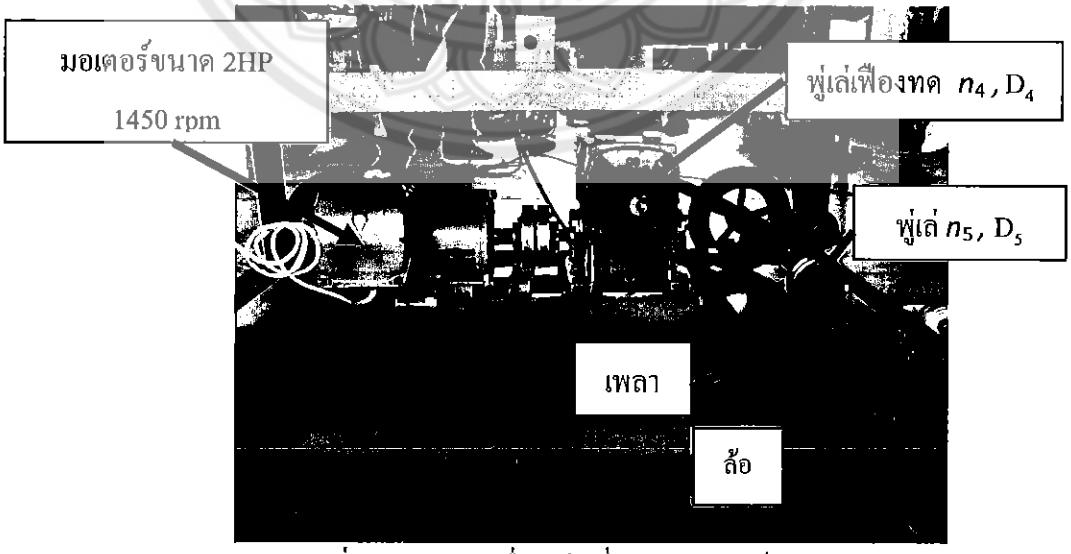
3.2.3 ชุดขับเคลื่อนล้อ

ชุดขับเคลื่อนล้อมีหน้าที่ขับเคลื่อนชุดทดลองไปทางด้านหน้า โดยได้กำหนดความเร็วของชุดทดลองเครื่องหว่านไว้ที่ 2.0 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีส่วนประกอบคือ มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า 1450 rpm ต่อเข้ากับเฟืองทดอัตราส่วน 1:40 ไปหมุนพู่เล่ D_4 เพื่อให้สายพานไปขับเคลื่อนพู่เล่ D_5 ที่สวมอยู่กับเพลาล้อ

แผนภาพการออกแบบชุดขับเคลื่อนล้อ (รูปที่ 3.7)



รูปที่ 3.7 แผนภาพชุดขับเคลื่อนล้อที่ทำการออกแบบ



รูปที่ 3.8 ชุดขับเคลื่อนล้อเมื่อประกอบเสร็จ

กำหนดให้

เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อชุดทดลอง (D_o)	= 10	นิ้ว
	= 25.4×10^{-2}	เมตร
ความเร็วของชุดทดลอง (V_W)	= 2.0	กิโลเมตรต่อชั่วโมง
หรือ	= 0.55	เมตรต่อวินาที
ความเร็วรอบมอเตอร์ 2 HP ที่ใช้ขับเคลื่อนรถ (n)	= 1450	รอบต่อนาที
อัตราส่วนเฟืองทดที่ต่อเข้ากับมอเตอร์ 2 HP	= 1:40	

เนื่องจากพู่เล่ของเฟืองทดและเพลาล้อใช้สายพานเส้นเดียวกันในการขับเคลื่อน จึงทำให้ความเร็วเชิงเส้นของพู่เล่ทั้งสองมีค่าเท่ากัน

ดังนั้นจากสมการ (2.1) จะได้ว่า

$$n_5 = \frac{V_W \times 60}{\pi \times D_o}$$

แทนค่า $$n_5 = \frac{(0.55 m/s)\times 60}{\pi \times (25.4\times10^{-2} m)}$$

จะได้ความเร็วรอบของเพลาล้อ $n_5 = 41.35$ รอบต่อนาที

เมื่อใช้ชุดเฟืองทดอัตรา 1:40 กับมอเตอร์ความเร็วรอบ 1450 rpm จะได้

ความเร็วรอบของพู่เล่เฟืองทด $n_4 = \frac{1450}{40} = 36.25$ รอบต่อนาที

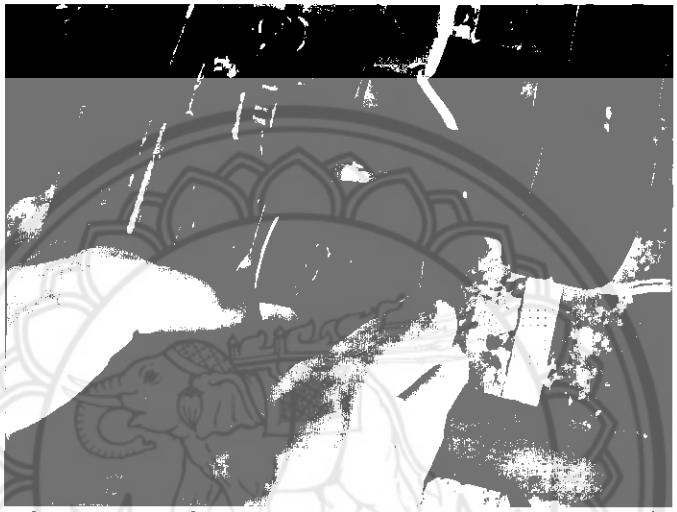
จากสมการ (3.1) จะได้ว่า $\frac{n_4}{n_5} = 0.87$

ตารางที่ 3.2 ผลการคำนวณขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ที่เป็นไปได้ของชุดขับเคลื่อนล้อ

ความเร็วรถชุดทดลอง (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	n/n_5	D_5 (นิ้ว)	D_4 (นิ้ว)
2.0	**0.87**	2.50	2.87
		3.00	3.45
		3.50	**4.02**
		4.00	4.60
		4.5	5.17

จากตารางที่ 3.2 จะทำให้ได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพู่เล่ที่จะใช้ในชุดขับเคลื่อนล้อ คือ ที่พู่เล่ที่ติดกับเพลาล้อ (D_5) จะใช้พู่เล่ 3.5 นิ้ว และที่พู่เล่ของชุดเฟืองทด (D_4) จะใช้พู่เล่ 4 นิ้ว

อย่างไรก็ตามเมื่อได้ทำการทดลองวัดหาความเร็วรอบของเพลาขับชุดจานเหวี่ยง (รูปที่ 3.9) จากการทำงานจริงของแท่นชุดทดลองเครื่องหว่าน พบว่าค่าที่ได้จากการคำนวณจะแตกต่างจากค่าที่ได้จากการใช้เครื่องมือวัดความเร็วรอบ ดังแสดงในตารางที่ 3.3



รูปที่ 3.9 ทดลองเพื่อหาความเร็วรอบของเพลาขับชุดจานเหวี่ยง

ตารางที่ 3.3 เปรียบเทียบค่าความเร็วรอบ ของเพลาขับชุดจานเหวี่ยง จากวิธีการต่างๆ

การกำหนด	การคำนวณ*	การใช้เครื่องมือวัด
540	536	557
770	780	846
1000	1001	1036

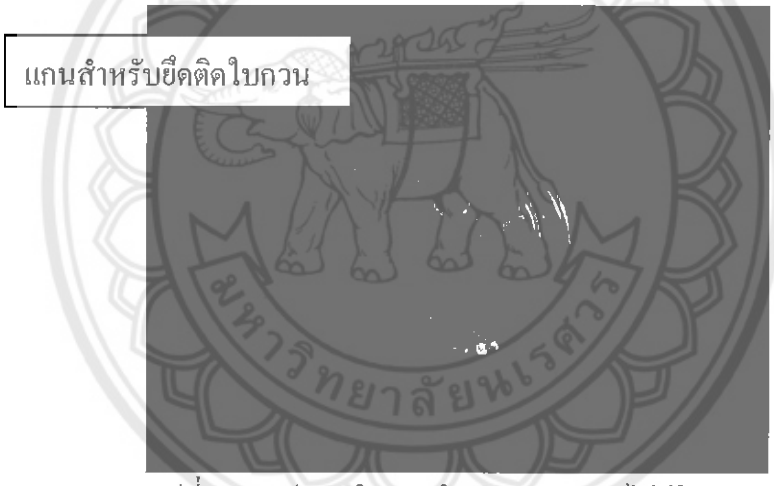
[*คำนวณจากสมการ (3.1) เมื่อ n_1 เท่ากับ ค่าความเร็วรอบของมอเตอร์ 1430 rpm]

3.3 การออกแบบ และสร้างใบกวนในถังบรรจุและใบพัดของชุดจานเหวี่ยง

การออกแบบและสร้างอุปกรณ์ ที่จะใช้ในการทดลองหว่านเมล็ดข้าวนี้ ได้มาจากการตั้งข้อสันนิษฐานของผู้จัดทำโครงงาน ว่าอิทธิพลที่ทำให้เมล็ดข้าวงอกมีเปอร์เซ็นต์การงอกที่ต่ำ อาจเกิดมาจากใบกวนในถังบรรจุ ที่ใช้กวนเมล็ดข้าวก่อนที่จะมีการปล่อยออกมาจากช่องจ่าย หรืออาจเกิดมาจากใบพัดของชุดจานเหวี่ยง ที่ทำหน้าที่หว่านเมล็ดข้าวให้กระเด็นออกไปจากเครื่องหว่าน จึงได้ทำการสร้างและหาวัสดุอื่นมาใช้ทดแทนวัสดุเดิม โดยมีรายละเอียดของส่วนต่างๆดังต่อไปนี้

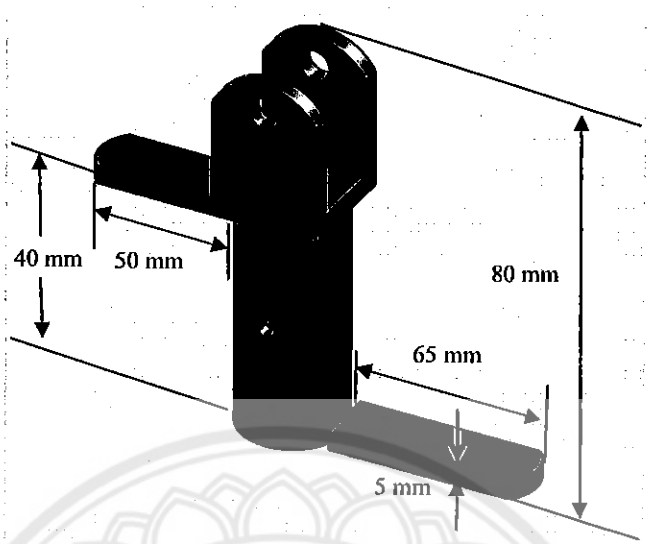
3.3.1 ใบกวนในถังบรรจุ ได้ออกแบบและกำหนดรูปแบบที่จะใช้ในการทดลอง เพื่อหาอิทธิพลของใบกวนในถังบรรจุ ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวงอก ไว้ทั้งหมด 5 รูปแบบ ดังนี้

1) รูปแบบที่ไม่มีใบกวน ในรูปแบบนี้จะทำการถอดใบกวนโลหะที่ติดมากับเครื่องออก โดยจะเหลือแค่แกนที่ใช้ยึดติดกับใบกวนดังรูปที่ 3.10



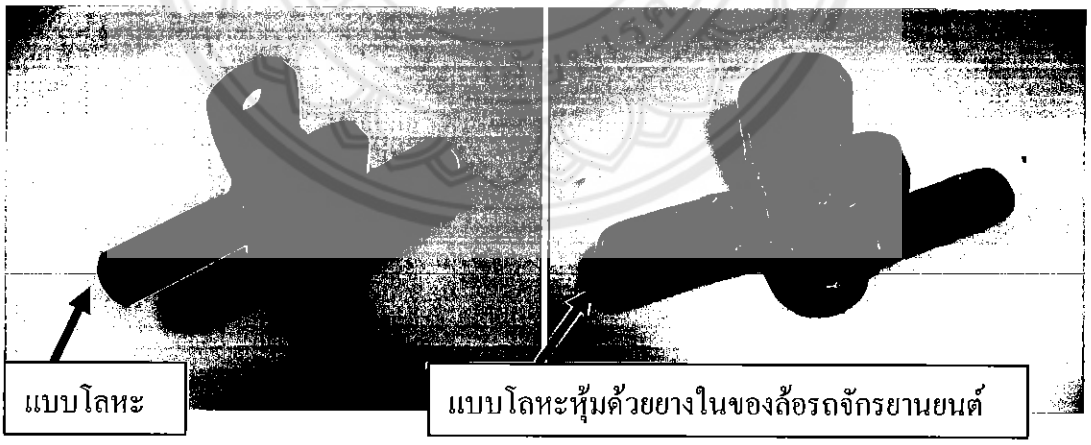
รูปที่ 3.10 รูปแบบใบกวนในถังบรรจุ แบบไม่มีใบกวน

2) รูปแบบใบกวนแบบโลหะ(แบบเดิม) ที่ติดมากับเครื่องหว่าน โดยจะมีลักษณะและขนาดของใบกวน ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 รูปแบบใบกวนแบบโลหะ(แบบเดิม)

3) รูปแบบใบกวนแบบโลหะหุ้มด้วยยางในของล้อรถจักรยานยนต์ ในรูปแบบนี้ จะนำยางในของล้อรถจักรยานยนต์ ซึ่งมีความหนาประมาณ 1.53 มิลลิเมตร มาทากาวและหุ้มใบกวนแบบโลหะอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งคุณสมบัติยางในของล้อรถจักรยานยนต์นั้นมีคุณสมบัติยืดหยุ่น สามารถลดการกระแทกได้ หาซื้อได้ง่าย



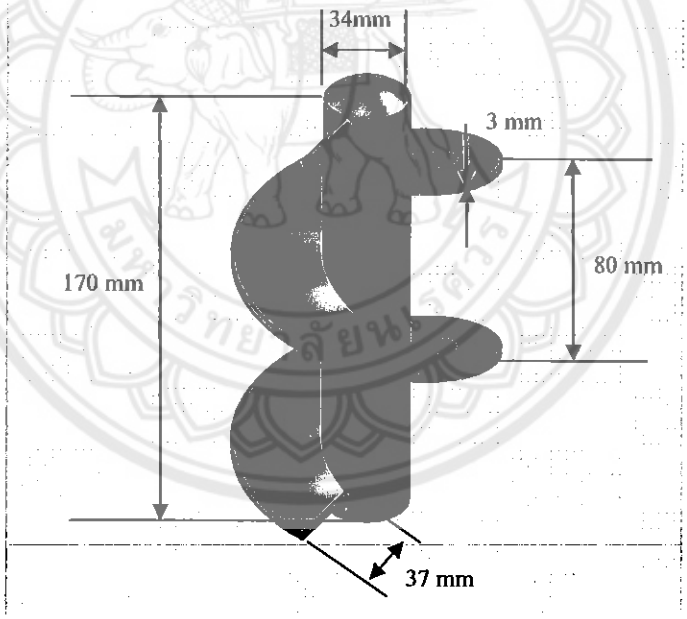
รูปที่ 3.12 เปรียบเทียบลักษณะใบกวนแบบโลหะ(แบบเดิม)กับแบบโลหะหุ้มด้วยยางในของล้อรถจักรยานยนต์

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

4) และ 5) รูปแบบใบกวนแบบเกลียวหมุน โดยลักษณะเป็นเกลียวหมุนดันขึ้น และเกลียวหมุนดันลงตามลำดับ โดยกลุ่มผู้จัดทำโครงงาน ได้มีแนวคิดการออกแบบที่ว่า ออกแบบให้ใบกวนมีลักษณะเป็นเกลียวดันขึ้น อาจทำให้เมล็ดข้าวที่อยู่ในถังบรรจุ ถูกดันขึ้นก่อนที่จะมีการไหลออกมาจากช่องจ่าย ทำให้ไม่เกิดการอัดแน่นระหว่างใบกวนกับเมล็ดข้าวในถังบรรจุ ซึ่งอาจทำให้ลดความเสียหายแก่เมล็ดข้าวได้

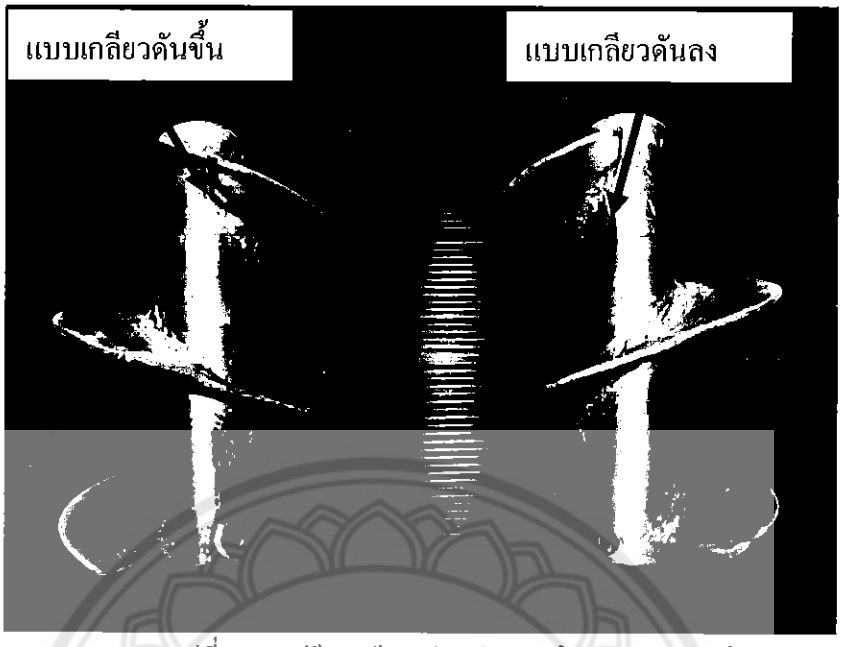
ส่วนที่เป็นเกลียวดันลง อาจจะช่วยให้เมล็ดข้าวไหลออกมาจากช่องจ่ายมากขึ้น ทำให้อัตราการไหลของเมล็ดข้าวสูงขึ้น และจะช่วยลดระยะเวลาการอัดแน่นระหว่างใบกวนกับเมล็ดข้าวในถังบรรจุ

โดยใบเกลียวที่นำมาทำนั้น จะนำมาจากใบเกลียวที่ใช้ในท่อลำเลียงเมล็ดข้าวของรถเกี่ยวข้าวที่มีขายสำเร็จรูป โดยจะนำใบเกลียวมาเชื่อมติดกับแกนเพลากลวง แล้วพ่นสีเพื่อกันการเกิดสนิม ซึ่งระยะพิทช์ของใบเกลียว และขนาดของแกนเพลากลวง จะมีขนาดดังแสดงในรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 รูปแบบใบกวนแบบเกลียว

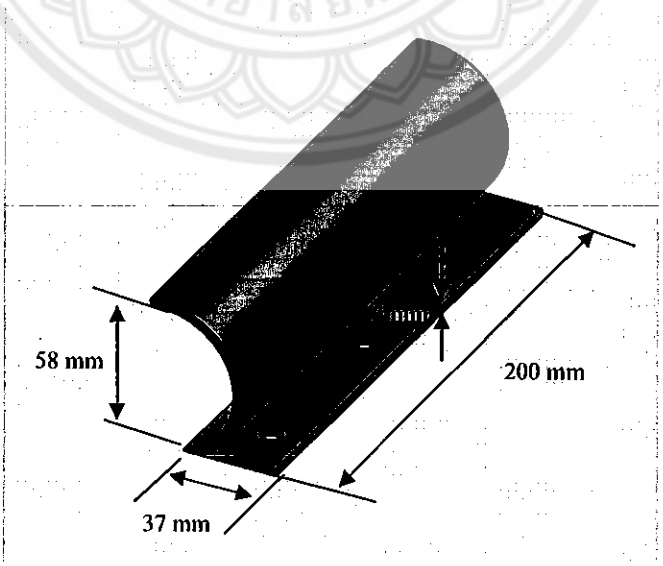
16007971
ฝร.
ว1220
2551



รูปที่ 3.14 เปรียบเทียบลักษณะของใบควนแบบเกลียว

3.3.2 ใบพัดของชุดจานเหวี่ยง ได้ออกแบบและกำหนดรูปแบบที่จะใช้ในการทดลอง เพื่อหาอิทธิพลของใบพัดของชุดจานเหวี่ยง ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวงอก ไว้ทั้งหมด 3 รูปแบบ ดังนี้

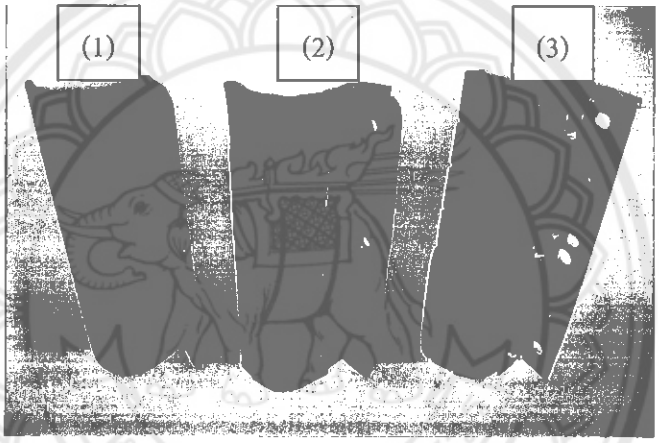
1) ใบพัดแบบโลหะ(แบบเดิม) ที่ติดมากับเครื่องหว่าน ซึ่งมีลักษณะและขนาดดังรูปที่ 3.15



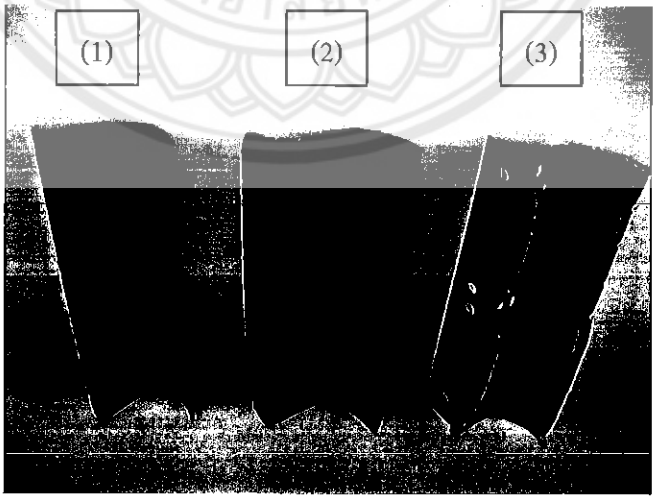
รูปที่ 3.15 รูปแบบใบพัดแบบโลหะ(แบบเดิม)

2) ใบพัดแบบโลหะหุ้มด้วยยางในของล้อรถจักรยานยนต์ ในรูปแบบนี้จะทำการสร้างใบพัดให้มีลักษณะใกล้เคียงกับใบพัดแบบโลหะขึ้นมาใหม่อีกชุดหนึ่ง โดยการนำเอาเหล็กตัวซี ที่มีความหนาใกล้เคียงกับใบพัดแบบโลหะ มาตีดัดให้มีรูปทรงใกล้เคียงใบพัดแบบโลหะมากที่สุด แล้วทำการหุ้มด้วยยางในของล้อรถจักรยานยนต์ โดยมีหลักการและแนวคิดคล้ายกับรูปแบบที่สามของใบกวน

3) ใบพัดที่ทำมาจากยางนอกของล้อรถจักรยานยนต์ จะทำการสร้างโดยการนำยางนอกของล้อรถจักรยานยนต์ มาตัดให้มีลักษณะเป็นส่วนโค้ง ให้ใกล้เคียงกับใบพัดแบบโลหะมากที่สุด แล้วนำเอาไปยึดติดกับเหล็กฉาก โดยการใช้ตะปูยิง (รีเวท)



(ก) ลักษณะใบพัดด้านนอก



(ข) ลักษณะใบพัดด้านใน

(1) ใบพัดแบบโลหะ (2) ใบพัดแบบโลหะหุ้มด้วยยาง (3) ใบพัดแบบยาง

รูปที่ 3.16 เปรียบเทียบลักษณะใบพัดของชุดจานเหวี่ยง รูปแบบต่างๆ

3.4 การทดลองหาอัตราการหว่าน และเปอร์เซ็นต์การงอก

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหา อัตราการหว่านต่อพื้นที่ และเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวงอก ที่ถูกหว่านด้วยเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ ที่ความกว้างช่องจ่าย ระดับ 4-5 ตามคำแนะนำของ ทรรศวรรธ และศิวพงษ์[2]

3.4.1 การทดลองเพื่อหาอัตราการหว่านเมล็ดข้าวเปลือกต่อพื้นที่ ของใบกวนแต่ละรูปแบบ

การทดลองนี้ จะใช้ข้าวเปลือกพันธุ์พิษณุโลก 2 ในการทดลอง เพื่อที่จะหาอัตราการหว่านต่อพื้นที่ และสังเกตความเสียหายที่มีต่อเมล็ดข้าวเปลือก จากใบกวนแบบต่างๆ

ในการทดลอง จะใช้รูปแบบใบกวนทั้งหมด 4 รูปแบบ โดยจะตัดรูปแบบใบกวนแบบโลหะหุ้มด้วยยางออก เนื่องจากรูปแบบนี้มีลักษณะที่คล้ายกับรูปแบบใบกวนแบบโลหะ(แบบเดิม) ซึ่งค่าอัตราการหว่านต่อพื้นที่ ของทั้งสองแบบก็น่าจะมีค่าไม่ต่างกันมากนัก

อุปกรณ์ที่ใช้

1) ชุดทดลองเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์
2) เมล็ดข้าวเปลือก พันธุ์พิษณุโลก 2
3) ผ้ามู่ลี่
4) นาฬิกาจับเวลา
5) เครื่องชั่งน้ำหนัก
6) ชุดรูปแบบใบกวน 4 แบบ: แบบไม่มีใบกวน, แบบโลหะ, แบบเกลียวดันขึ้น และแบบเกลียวดันลง

ขั้นตอนการทดลอง

1) ทำการถอดใบพัดของชุดจานเหวี่ยงออก และทำการต่อเติมโครงสร้างแท่นชุดทดลอง โดยใช้แผ่นสังกะสีรองรับเพื่อกันไม่ให้เมล็ดข้าวตกลงไปกระทบกับชุดจานเหวี่ยง ดังรูปที่ 3.17
2) นำผ้ามู่ลี่มาปูรองบริเวณใต้ชุดเครื่องทดลอง เพื่อรองรับการไหลของเมล็ดข้าว
3) กำหนดและติดตั้งใบกวนในถังบรรจุ (แบบไม่มีใบกวน, แบบโลหะ, แบบเกลียวดันขึ้น และแบบเกลียวดันลง)
4) กำหนดและปรับค่าความเร็วรอบของเพลาขับชุดจานเหวี่ยง ที่จะใช้ในการทดลอง (557, 846 และ 1036 rpm)
5) นำเมล็ดข้าวเปลือก พันธุ์พิษณุโลก 2 ที่เตรียมไว้ ใส่ลงในถังบรรจุ โดยให้มีความสูงประมาณ 1/3 ของถังบรรจุ เพื่อให้มีความสูงเพียงพอที่จะครอบคลุมใบกวนในถังบรรจุ

6) ทำการเปิดเครื่องชุดทดลอง พร้อมกับเปิดชุดควบคุมช่องจ่าย ที่ระดับ 4-5 เพื่อให้เมล็ดข้าวเปลือกไหลออกมาจากถังบรรจุ และจับเวลา 30 วินาที ทำการปิดชุดควบคุมช่องจ่ายพร้อมกับปิดเครื่องชุดทดลอง
7) สังเกตลักษณะความเสียหายของเมล็ดข้าวเปลือก แล้วนำเมล็ดข้าวเปลือกที่ไหลออกมาทั้งหมด มาชั่งน้ำหนัก เพื่อหาอัตราการไหล
8) นำค่าจากอัตราการไหล ที่ได้จากการทดลอง มาคำนวณหาอัตราการหว่านต่อพื้นที่
9) การทดลองในแต่ละรูปแบบของใบกวนในถังบรรจุ กับความเร็วรอบที่กำหนด จะทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

รูปที่ 3.17 แผ่นสังกะสีรองรับเพื่อกันไม่ให้เมล็ดข้าวตกลงไปกระทบกับชุดจานเหวี่ยง

3.4.2 การทดลองหาอิทธิพลของใบกวนในถังบรรจุ ที่มีต่อเมล็ดข้าวงอก

การทดลองนี้ จะใช้รูปแบบใบกวนทั้งหมด 3 รูปแบบ โดยผู้จัดทำโครงงานยกเลิกการทดลองในส่วนของใบกวนแบบเกลียวดันขึ้น และดันลงออก เนื่องมาจากผลการทดลองเพื่อหาอัตราการหว่านต่อพื้นที่ ของใบกวนในถังบรรจุแต่ละรูปแบบ พบว่ารูปแบบของใบกวนแบบเกลียวดันขึ้น และดันลงนั้น มีปัญหาในส่วนของอัตราการหว่านต่อพื้นที่ และยังส่งผลทำให้เมล็ดข้าวเปลือกเกิดความเสียหายอย่างมาก บางเมล็ดถูกตีจนเมล็ดข้าวแตกหัก บางเมล็ดถูกกะเทาะจนเปลือกหลุดออก

อุปกรณ์ที่ใช้

1) ชุดทดลองเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์
2) เมล็ดข้าวงอก พันธุ์พิษณุโลก 2
3) ผ้ามู่ลี่
4) นาฬิกาจับเวลา
5) เครื่องชั่งน้ำหนัก
6) ชุดรูปแบบใบกวน 3 แบบ: แบบไม่มีใบกวน, แบบโลหะ และแบบโลหะหุ้มด้วยยางในของล้อรถจักรยานยนต์

ขั้นตอนการทดลอง

1) ทำการถอดใบพัดของชุดจานเหวี่ยงออก และทำการต่อเติมโครงสร้างแท่นชุดทดลองโดยใช้แผ่นสังกะสีรองรับเพื่อกันไม่ให้เมล็ดข้าวตกลงไปกระทบกับชุดจานเหวี่ยง ดังรูปที่ 3.17
2) นำผ้ามู่ลี่มาปูรองบริเวณใต้ชุดเครื่องทดลอง เพื่อรองรับการไหลของเมล็ดข้าว
3) กำหนดและติดตั้งใบกวนในถังบรรจุ (แบบไม่มีใบกวน, แบบโลหะ และแบบโลหะหุ้มด้วยยางในของล้อรถจักรยานยนต์)
4) ลำดับการทดลอง จะทำการสุ่มตามรูปแบบของใบกวน ความเร็วรอบ และจำนวนซ้ำ รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ก ตามตารางที่ ก1 ถึง ก3
5) ปรับค่าความเร็วรอบของเพลาขับชุดจานเหวี่ยง (557, 846 และ 1036 rpm) ตามลำดับการทดลองในข้อ 4
6) นำเมล็ดข้าวงอกที่เตรียมไว้ ใส่ลงในถังบรรจุ โดยให้มีความสูงประมาณ 1/3 ของถังบรรจุ เพื่อให้ระดับเมล็ดข้าวมีความสูงเพียงพอที่จะครอบคลุมใบกวนในถังบรรจุ
7) ทำการเปิดเครื่องชุดทดลอง พร้อมกับเปิดชุดควบคุมช่องจ่าย ที่ระดับ 4-5 เพื่อให้เมล็ดข้าวงอกไหลออกมาจากถังบรรจุ และจับเวลา 30 วินาที ทำการปิดชุดควบคุมช่องจ่ายพร้อมกับปิดเครื่องชุดทดลอง
8) ชั่งน้ำหนักเมล็ดข้าวงอกที่ไหลออกมาทั้งหมดจากช่องจ่าย (รูปที่ 3.18) และบันทึกผลคำนวณหาอัตราการหว่านต่อพื้นที่
9) ทำการสุ่มเลือกเมล็ดข้าวงอก ที่ไหลออกมาจากช่องจ่ายจำนวน 100 เมล็ด ไปเพาะเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การงอก
10) ทำการเปลี่ยนรูปแบบใบกวนตามที่ได้กำหนดไว้ และทำการทดลองตามขั้นตอนที่ 4-10 จนครบตามการทดลองที่กำหนด

รูปที่ 3.18 เมล็ดข้าวที่ไหลออกมาจากถังบรรจุ

3.4.3 การทดลองหาอิทธิพลของใบพัดของชุดจานเหวี่ยง ที่มีต่อเมล็ดข้าวงอก

อุปกรณ์ที่ใช้

1) ชุดทดลองเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์
2) เมล็ดข้าวงอก พันธุ์พิษณุโลก 2
3) ผ้ามู่ลี่
4) นาฬิกาจับเวลา
5) ตลับเมตร
6) เครื่องชั่งน้ำหนัก
7) ชุดรูปแบบใบพัด 3 แบบ: แบบโลหะ, แบบโลหะหุ้มด้วยยางในของล้อรถจักรยานยนต์ และแบบยางนอกของล้อรถจักรยานยนต์

ขั้นตอนการทดลอง

1) ทำการถอดใบกวนในถังบรรจุออก โดยเหลือแค่แกนที่ใช้ยึดติดกับใบกวนเท่านั้น
2) นำผ้ามู่ลี่มาปูรองบริเวณใต้ชุดเครื่องทดลอง เพื่อรองรับการไหลของเมล็ดข้าว ดังแสดงในรูปที่ 3.19
3) กำหนดและติดตั้งใบพัดของชุดจานเหวี่ยง (แบบโลหะ, แบบโลหะหุ้มด้วยยางในของล้อรถจักรยานยนต์ และแบบยางนอกของล้อรถจักรยานยนต์)

4) ลำดับการทดลอง จะทำการสุ่มตามรูปแบบของใบพัด ความเร็วรอบ และจำนวนซ้ำ รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ก ตามตารางที่ ก4 ถึง ก6
5) ปรับค่าความเร็วรอบของเพลาขับชุดจานเหวี่ยง (557, 846 และ 1036 rpm) ตามลำดับการทดลองในข้อ 4
6) นำเมล็ดข้าวงอกที่เตรียมไว้ ใส่ลงในถังบรรจุ โดยให้มีความสูงประมาณ 1/3 ของถังบรรจุ
7) ทำการเปิดเครื่องชุดทดลอง พร้อมกับเปิดชุดควบคุมช่องจ่าย ที่ระดับ 4-5 เพื่อให้เมล็ดข้าวงอกไหลออกมาจากถังบรรจุ และจับเวลา 30 วินาที ทำการปิดชุดควบคุมช่องจ่าย พร้อมกับปิดเครื่องชุดทดลอง
8) ทำการวัดระยะการหว่านสูงสุดของเมล็ดข้าวงงอก ที่ถูกหว่านออกจากเครื่องหว่านไปยังบริเวณขอบนอกสุดที่เมล็ดข้าวตกหนาแน่นที่สุด ดังแสดงด้วยระยะ r ดังรูปที่ 3.19
9) ทำการสุ่มเลือกเมล็ดข้าวงอก ที่ไหลออกมาจากช่องจ่ายจำนวน 100 เมล็ด ไปเพาะเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การงอก
10) ทำการเปลี่ยนรูปแบบใบพัดตามที่ได้กำหนดไว้ และทำการทดลองตามขั้นตอนที่ 4-10 จนครบตามการทดลองที่กำหนด

รูปที่ 3.19 การใช้ผ้ามู่ลี่ปูตลอดพื้นที่ เพื่อรองรับเมล็ดข้าวงอก

3.4.4 การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องหว่านก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

กำหนดรูปแบบ เครื่องหว่านก่อนปรับปรุงคือ ใช้ใบกวนและใบพัด แบบโลหะ(แบบเดิม) ทั้งสองแบบ เปิดชุดควบคุมช่องจ่ายระดับ 4-5 และกำหนดรูปแบบ เครื่องหว่านหลังปรับปรุง โดยอ้างอิงจากผลการหาอิทธิพลของใบกวน และใบพัดที่มีต่อเมล็ดข้าวงอก โดยเลือกใช้รูปแบบที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด กล่าวคือ ในถังบรรจุจะใช้แบบไม่มีใบกวน และใช้ใบพัดแบบโลหะ (แบบเดิม) เปิดชุดควบคุมช่องจ่ายระดับ 5-6

ในการทดลองจะกำหนดความเร็วการเคลื่อนที่ของชุดทดลอง 2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และเลือกใช้ความเร็วรอบของชุดจานเหวี่ยง 557 rpm เนื่องจากผลการทดลองพบว่า ความเร็วรอบที่สูงขึ้น มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกลดลง

ประสิทธิภาพเครื่องหว่านในการทดลองนี้ จะถูกบ่งชี้โดยค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของเมล็ดข้าว ดังสมการที่ 2.3 และเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าว

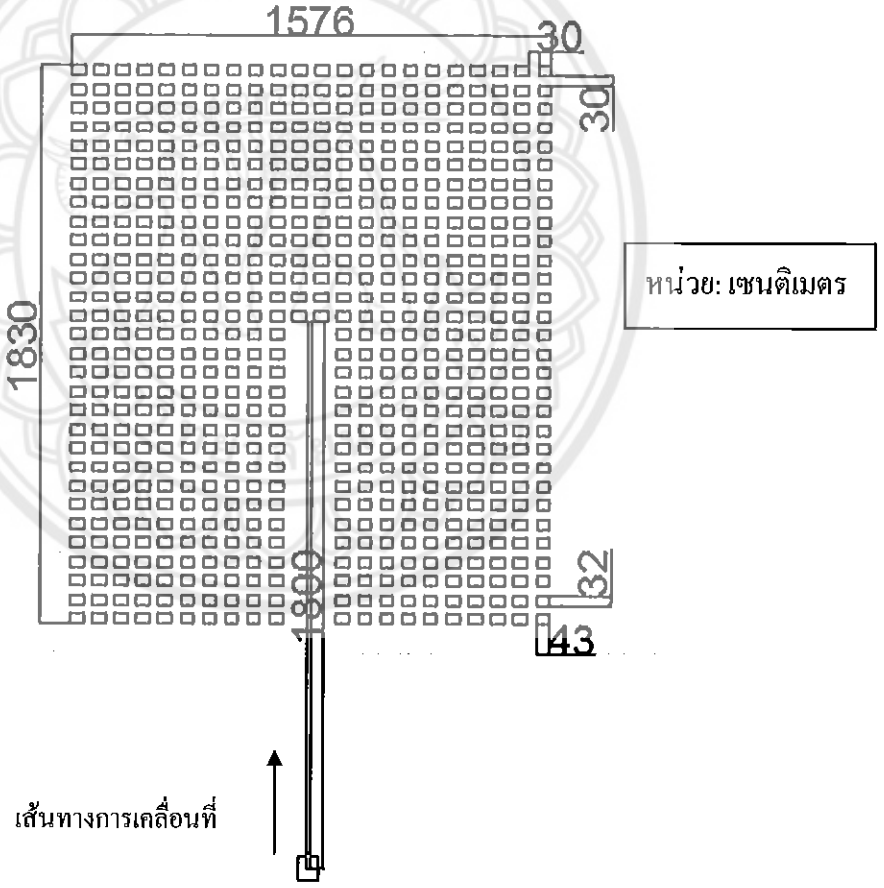
อุปกรณ์ที่ใช้

1) ชุดทดลองเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์
2) เมล็ดข้าวงอก พันธุ์พิษณุโลก 2
3) ถาดพลาสติกที่หุ้มด้วยผ้ามุ้ง จำนวน 628 ถาด
4) นาฬิกาจับเวลา
5) เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล

ขั้นตอนการทดลอง

1) กำหนด และตั้งค่าความเร็วการเคลื่อนที่ของชุดทดลอง 2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และความเร็วรอบของเพลาขับชุดจานเหวี่ยง 557 rpm
2) ทำการติดตั้งใบกวนข้าวในถังบรรจุ และใบพัดของชุดจานเหวี่ยง โดยการทดลองชุดแรกจะติดตั้งตามรูปแบบเครื่องหว่านก่อนปรับปรุง ตามที่ได้กำหนดไว้
3) นำเมล็ดข้าวงอกที่เตรียมไว้ จำนวน 8 กิโลกรัม ใส่ลงในถังบรรจุ ซึ่งจะมีความสูงประมาณ 1/3 ของถังบรรจุ เพื่อให้มีความสูงเพียงพอที่จะครอบคลุมใบกวนในถังบรรจุ
4) นำถาดพลาสติกที่หุ้มด้วยผ้ามุ้ง นำมาวางห่างกัน 30 เซนติเมตร ให้ครอบคลุมบริเวณขนาด 15×18 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.20 (ก)
5) เปิดเครื่องให้ชุดทดลองเคลื่อนที่ไปข้างหน้า พร้อมกับทำการการเปิดชุดเพลาส่งกำลัง เพื่อที่ ชุดทดลองจะได้เคลื่อนที่และหมุนใบกวนกับหมุนชุดจานเหวี่ยงไปพร้อมๆกัน และเปิดชุดควบคุมช่องจ่ายตามที่กำหนด ปล่อยให้รถวิ่งระยะทาง 18 เมตร ทำการปิดชุดควบคุมช่องจ่าย พร้อมกับปิดเครื่องชุดทดลอง

6) ชั่งน้ำหนักเมล็ดข้าวงอกที่ตกในถาดพลาสติกแต่ละถาด บันทึกผลการทดลอง คำนวณหาน้ำหนักเมล็ดข้าวที่ตกเป็น กรัมต่อตารางเมตร และคำนวณหาสัมประสิทธิ์การกระจายตัว ดังสมการที่ 2.3
7) ทำการสุ่มเลือกเมล็ดข้าวงอกที่ตกลงในถาดพลาสติก จำนวน 100 เมล็ดไปเพาะเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การงอก และทำการเปลี่ยนถ่ายเมล็ดข้าวในถังบรรจุที่เหลืออยู่ มาชั่งน้ำหนัก คำนวณหาอัตราการหว่านต่อพื้นที่
8) ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง
9) ทำการเปลี่ยนไปติดตั้งรูปแบบเครื่องหว่านหลังปรับปรุง ตามที่กำหนดไว้ และทำการทดลองตามขั้นตอนที่ 3-8 อีกครั้ง



(ก) แผนผังแสดงตำแหน่งของถาดที่ออกแบบเพื่อรองรับเมล็ดข้าวงอก

(ข) ลักษณะการวางถาดในการทดลอง

รูปที่ 3.20 การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพ เครื่องหว่านก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

3.5 การหาเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าว

เมล็ดพันธุ์ข้าวที่ใช้คือ พันธุ์พิษณุโลก 2 โดยจะนำเมล็ดข้าวที่ได้มาจากการสุ่มเลือก ของเมล็ดข้าวเปลือก เมล็ดข้าวงอก และเมล็ดข้าวงอกจากการทดลองแต่ละครั้ง มาปลูกในแปลงเพาะเมล็ด (รูปที่ 3.21) เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การงอก

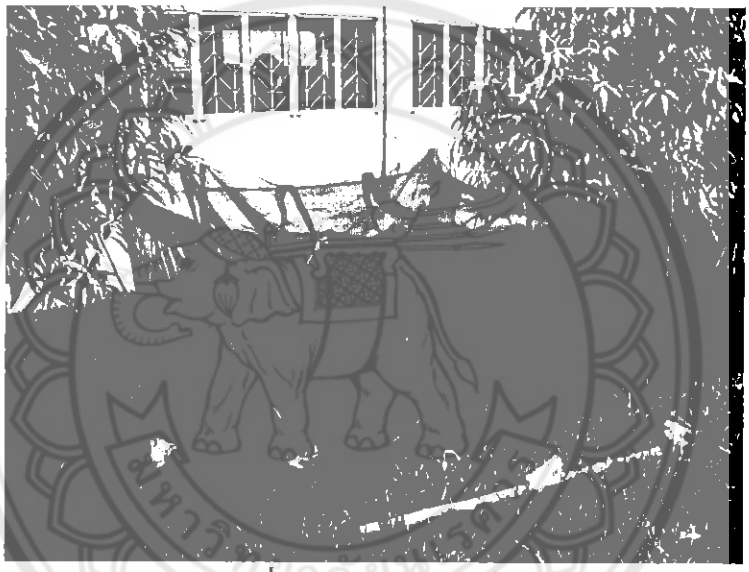
อุปกรณ์ที่ใช้

1) เมล็ดข้าวเปลือก พันธุ์พิษณุโลก 2 จำนวน 300 เมล็ด (จากการสุ่มเลือก)
2) เมล็ดข้าวงอก พันธุ์พิษณุโลก 2 จำนวน 300 เมล็ด (จากการสุ่มเลือก)
3) เมล็ดข้าวงอก พันธุ์พิษณุโลก 2 จำนวน 100 เมล็ด ที่สุ่มมาจากการทดลองแต่ละครั้ง
4) ตะกร้า
5) ทราย

ขั้นตอนการทดลอง

1) นำทรายมาใส่ในตะกร้าสูงประมาณ 2 เซนติเมตร
2) ทำการสุ่มเมล็ดข้าวเปลือก พันธุ์พิษณุโลก 2 จำนวน 100 เมล็ด ที่ยังไม่ผ่านการทดลองมาปลูกในตะกร้าที่เตรียมไว้ (จำนวน 3 ตะกร้า)

3) ทำการสุ่มเมล็ดข้าวงอก พันธุ์พิษณุโลก 2 จำนวน 100 เมล็ด ที่ยังไม่ผ่านการทดลอง มาปลูกในตะกร้าที่เตรียมไว้ (จำนวน 3 ตะกร้า)
4) นำเมล็ดข้าวงอก พันธุ์พิษณุโลก 2 จำนวน 100 เมล็ด ที่สุ่มเลือกมาจากการทดลองแต่ละครั้งมาปลูกในตะกร้าที่เตรียมไว้
5) ทำการนับจำนวนต้นข้าวที่งอกขึ้นมาดังรูปที่ 3.22 หลังจากการปลูก 7-10 วัน โดยประมาณ
6) ทำการบันทึกผล และหาเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าว



รูปที่ 3.21 แปลงเพาะเมล็ด

รูปที่ 3.22 ลักษณะต้นข้าวที่งอกขึ้นมา หลังจากการปลูก 7-10 วัน

บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

4.1 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าว

ผลการศึกษาสมบัติสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าว พันธุ์พิษณุโลก 2 แสดงดังตารางที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยขนาดของเมล็ดข้าวงอก

ข้าวพิษณุโลก 2	ขนาด (มิลลิเมตร)			
	ยาว, h	กว้าง, w	หนา, d	ความยาวราก
เมล็ดข้าวงอก	10.4	2.5	1.6	2.2

รูปที่ 4.1 ลักษณะความยาวรากที่งอกออกมา

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยจากการทดลองหาสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าว

ผลการศึกษาสมบัติเมล็ดข้าว	เมล็ดข้าวเปลือก	เมล็ดข้าวงอก
ค่าความชื้น (%w.b.)	10.90	22.00
ความหนาแน่นมวลรวม (kg/m^3)	602.68	814.00
เปอร์เซ็นต์การงอก (%)	87	90

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ค่าความชื้นและความหนาแน่นมวลรวมของเมล็ดข้าวงอก มีค่าสูงกว่าเมล็ดข้าวเปลือก เนื่องจากมีการนำเมล็ดข้าวไปแช่น้ำก่อนที่จะมีการนำมาทดลอง ส่วนเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวงอก จะมีแนวโน้มที่มากกว่าเมล็ดข้าวเปลือก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากได้มีการนำเมล็ดข้าวไปแช่น้ำ ทำให้เมล็ดข้าวที่เสียลอยขึ้น จึงได้มีการคัดออกไป

4.2 ผลการทดลองเพื่อหาอัตราการหว่านเมล็ดข้าวเปลือกต่อพื้นที่ ของใบกวนแต่ละรูปแบบ

ผลการทดลองเพื่อหาอัตราการหว่านต่อพื้นที่ของเมล็ดข้าวเปลือก เมื่อใช้ใบกวนรูปแบบต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยอัตราการหว่านข้าวเปลือกต่อพื้นที่ ของใบกวนแต่ละแบบในถังบรรจุ

ความเร็วรอบ (rpm) ของเพลาขับชุดใบกวน	รูปแบบใบกวนในถังบรรจุ					
	แบบไม่มีใบกวน	แบบโลหะ (แบบเดิม)	แบบเกลียวดันขึ้น		แบบเกลียวดันลง	
	ช่องจ่าย	ช่องจ่าย	ช่องจ่าย		ช่องจ่าย	
	4-5	4-5	4-5	5-6	4-5	5-6
557	40.32	39.47	8.75	33.09	21.97	49.07
846	38.19	51.20	31.15	55.47	22.83	52.27
1036	38.40	52.69	38.40	66.03	24.75	58.67

จากผลการทดลอง พบว่าเมื่อความเร็วรอบของชุดใบกวนเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้อัตราการหว่านต่อพื้นที่มีค่าสูงขึ้น ส่วนแบบไม่มีใบกวนที่ความเร็วรอบของชุดใบกวนแต่ละค่า จะมีอัตราการหว่านต่อพื้นที่ที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากจะมีแค่แกนที่ใช้ยึดติดกับใบกวนเท่านั้น ทำให้เมื่อความเร็วรอบของชุดใบกวนเพิ่มขึ้นหรือลดลง จึงไม่ค่อยส่งผลต่อค่าอัตราการหว่านต่อพื้นที่ให้เปลี่ยนแปลงมากนัก

รูปแบบใบกวนแบบโลหะ(แบบเดิม)ที่ความเร็วรอบ 557 rpm ช่องจ่ายระดับ 4-5 จะได้อัตราการหว่าน 39.47 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าที่สูงกว่ากลุ่มของทรรศวรรธ และศิวพงษ์[2] (ความเร็วรอบ 540 rpm ช่องจ่ายระดับ 4-5 อัตราการหว่านอยู่ที่ 31.8 กิโลกรัมต่อไร่) แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ของเกษตรกร ซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่าที่ความเร็วรอบ 557 rpm ช่องจ่ายระดับ 4-5 เป็นช่องจ่ายระดับที่ให้ค่าอัตราการหว่านต่อพื้นที่ ที่สูงเพียงพอตามที่เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้ (20-30 กิโลกรัมต่อไร่) จึงไม่จำเป็นที่ต้องเพิ่มความเร็วรอบหรือเพิ่มระดับช่องจ่าย เพราะจะทำให้ได้อัตราการหว่านต่อพื้นที่ที่สูงเกินความจำเป็น

รูปแบบใบกวนแบบเกลียวดันขึ้น ที่ช่องจ่ายระดับ 4-5 จะได้ค่าอัตราการหว่านต่อพื้นที่ที่เหมาะสมที่ความเร็วรอบ 846 กับ 1036 rpm ซึ่งจะได้ค่าอัตราการหว่านต่อพื้นที่ 31.15 กิโลกรัมต่อไร่ และ 38.40 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ แต่ถ้าเลือกใช้ความเร็วรอบ 557 rpm จะได้ค่าอัตราการหว่านต่อพื้นที่เพียงแค่ 8.75 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนช่องจ่ายระดับ 5-6 ก็จะมีค่าอัตราการหว่านต่อพื้นที่ที่เหมาะสมที่ความเร็วรอบ 557 rpm โดยจะได้อัตราการหว่านต่อพื้นที่ 33.09 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นค่าที่สูงเพียงพอตามที่เกษตรส่วนใหญ่นิยมใช้

ส่วนรูปแบบใบกวนแบบเกลียวดันลง ของช่องจ่ายระดับ 4-5 ที่ระดับความเร็วรอบต่างๆ จะมีค่าอัตราการหว่านต่อพื้นที่ที่เหมาะสมทุกระดับ กล่าวคือจะมีค่าอัตราการหว่านต่อพื้นที่อยู่ในช่วง 20-30 กิโลกรัมต่อไร่

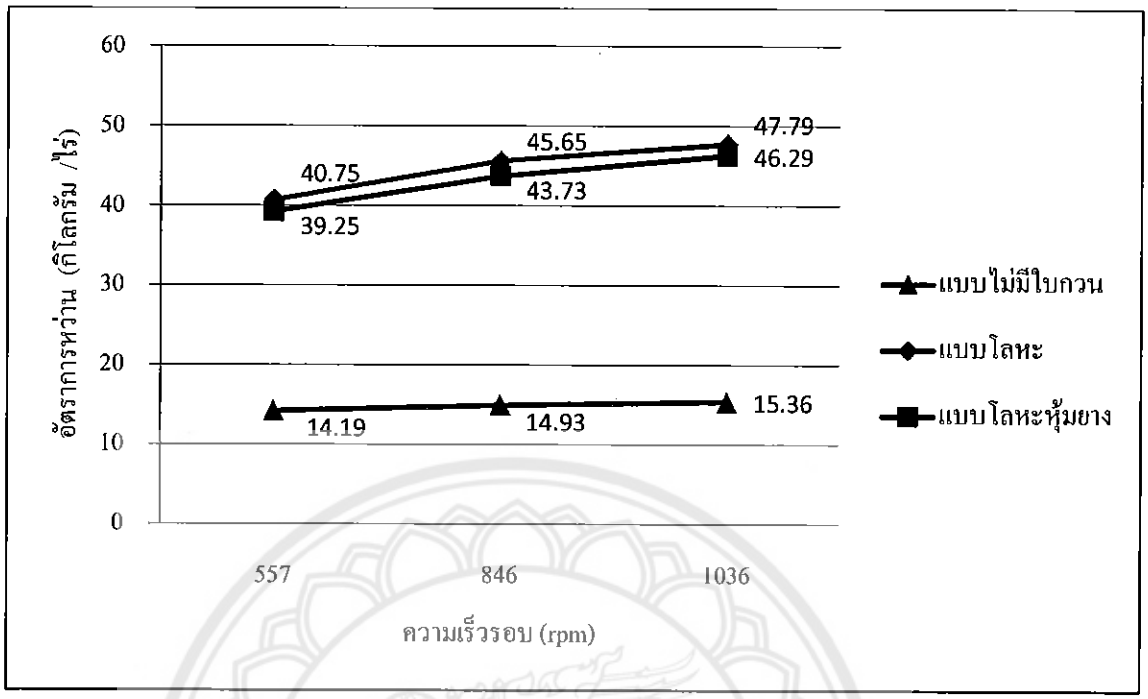
และผลจากการสังเกตเมล็ดข้าวเปลือก พบว่ารูปแบบใบกวน แบบเกลียวดันขึ้น และดันลง มีผลทำให้เมล็ดข้าวเปลือกเกิดความเสียหายอย่างมาก บางเมล็ดถูกตีจนแตกหัก บางเมล็ดถูกกะเทาะจนเปลือกหลุดออก ซึ่งอาจเป็นผลมาจากที่รูปแบบใบพัดแบบเกลียวทั้งสองแบบนี้ มีพื้นที่หน้าสัมผัสสูงมากเมื่อเทียบกับรูปแบบใบพัดแบบโลหะ(แบบเดิม) จึงทำให้เมล็ดข้าวเกิดความเสียหายสูง

จากปัญหาของรูปแบบใบกวนแบบเกลียวทั้งสองแบบจากที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้จัดทำโครงงานจึงยกเลิกการใช้ รูปแบบใบกวนแบบเกลียวทั้งสองแบบนี้ ในการทดลองในหัวข้อต่อๆไป

4.3 ผลการทดลองหาอิทธิพลของใบกวนในถังบรรจุ ที่มีต่อเมล็ดข้าวงอก

จากผลการทดลอง 4.2 ได้ยกเลิกการใช้ รูปแบบใบกวนแบบเกลียวทั้งสองแบบ แต่ทั้งนี้ได้นำรูปแบบโลหะหุ้มยาง มาเพิ่มในการทดลองหาอัตราการหว่านต่อพื้นที่ และเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวงอก เมื่อใช้ใบกวนรูปแบบต่างๆ

ค่าเฉลี่ย อัตราการหว่านต่อพื้นที่ของเมล็ดข้าวงอก ที่ช่องจ่าย ระดับ 4-5 จากผลการทดลองหาอิทธิพลของใบกวน ที่มีต่อเมล็ดข้าวงอก แสดงดังในรูปที่ 4.2

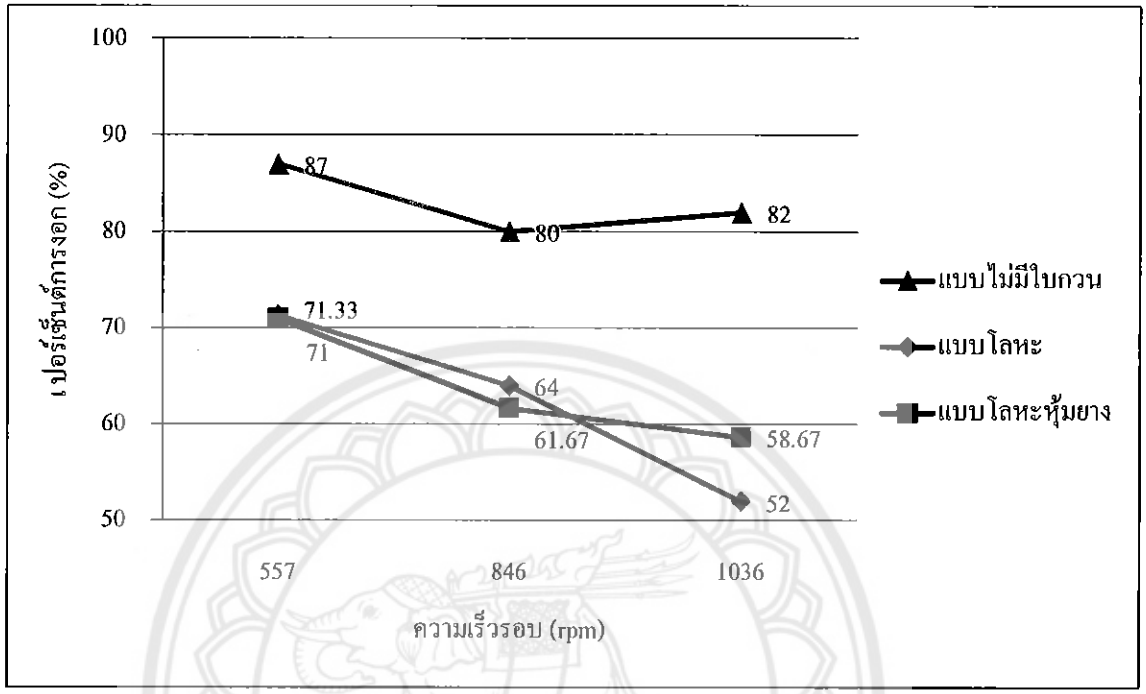


รูปที่ 4.2 กราฟแสดงค่าเฉลี่ย อัตราการหว่านต่อพื้นที่โดยใบกวนรูปแบบต่างๆ

ผลการทดลองพบว่า ใบกวนในแต่ละรูปแบบ จะมีแนวโน้มของอัตราการหว่านต่อพื้นที่เพิ่มขึ้น เมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้น กล่าวคือ เมื่อความเร็วรอบสูงขึ้น จะทำให้ใบกวนหมุนไวขึ้นตามไปด้วย ส่งผลให้เมล็ดข้าวถูกกวนด้วยใบกวนมากยิ่งขึ้น ทำให้ลดการเกาะตัวของเมล็ดข้าว จึงทำให้มีอัตราการไหล (กิโลกรัมต่อชั่วโมง) เพิ่มขึ้น ส่งผลให้อัตราการหว่านต่อพื้นที่เพิ่มขึ้นตามไปด้วย และความเร็วรอบยังส่งผลทำให้เครื่องหว่านของชุดทดลองเกิดการสั่น ทำให้ช่วยลดการเกาะตัวของเมล็ดข้าวอีกทางหนึ่ง

ส่วนแบบไม่มีใบกวนนั้น จะมีค่าอัตราการหว่านเมล็ดข้าวงอกต่อพื้นที่ต่ำมาก เมื่อเทียบกับอัตราการหว่านต่อพื้นที่ของเมล็ดข้าวเปลือก เช่นที่ระดับช่องจ่าย 4-5 ความเร็วรอบ 557 rpm อัตราการหว่านต่อพื้นที่ของเมล็ดข้าวเปลือกอยู่ที่ 40.32 กิโลกรัมต่อไร่ แต่เมล็ดข้าวงอกอยู่ที่ 14.19 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นต้น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากเมล็ดข้าวงอกมีความหนาแน่นมวลรวม(กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) มากกว่าเมล็ดข้าวเปลือก อีกทั้งการเตรียมเมล็ดข้าวงอกก่อนนำไปทำการทดลองต้องผ่านการแช่น้ำ 15 ชั่วโมง และการคลุมด้วยผ้าทึบอีก 24 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดข้าวงอกมียางเหนียว ส่งผลให้เมล็ดข้าวงอกหนืดขึ้น และเมื่อทดลองแบบไม่มีใบกวน มากวนเมล็ดข้าวงอกในถังบรรจุแล้ว ยิ่งส่งผลให้เมล็ดข้าวงอกไหลออกมาในปริมาณที่น้อยมาก

ค่าเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวงอก ที่ช่องจ่าย ระดับ 4-5 จากผลการทดลองหาอิทธิพลของใบกวน ที่มีต่อเมล็ดข้าวงอก แสดงดังในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การงอก จากใบกวนรูปแบบต่างๆ

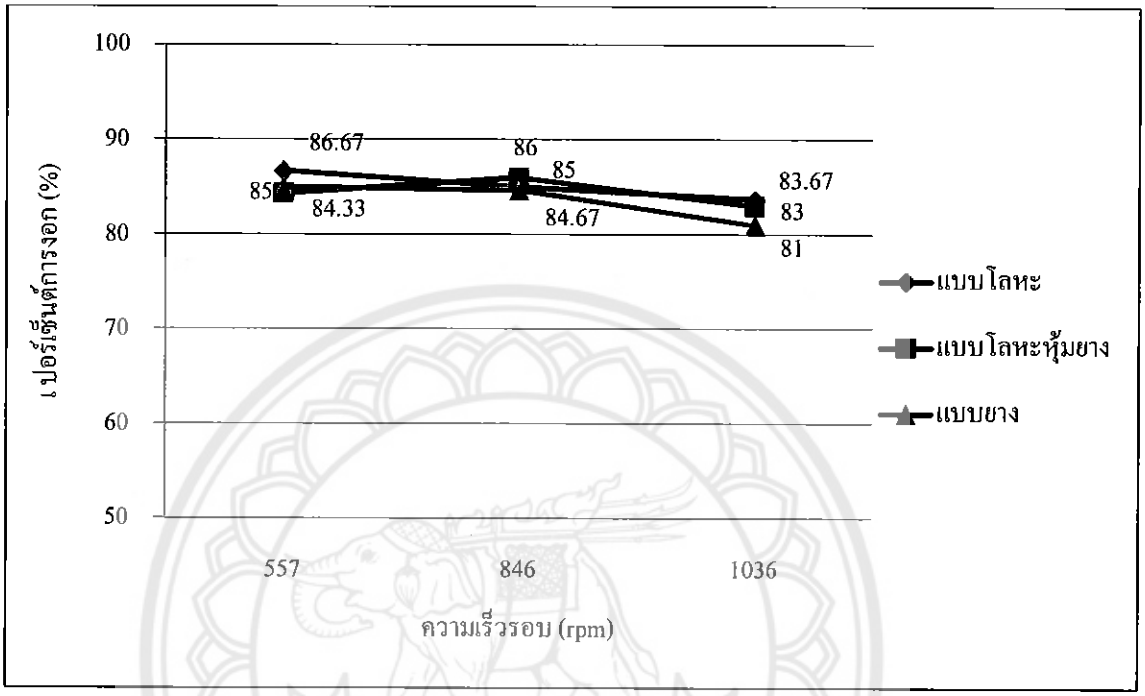
จากกราฟพบว่า เมื่อความเร็วรอบสูงขึ้น จะส่งผลทำให้แนวโน้มเปอร์เซ็นต์การงอกลดลง และใบกวนแบบโลหะกับโลหะหุ้มยาง ที่ความเร็วรอบระดับต่างๆ จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกที่ไม่ต่างกันมากนัก เช่น ที่ความเร็วรอบ 846 rpm ใบกวนแบบโลหะ มีเปอร์เซ็นต์การงอก 64% ส่วนใบกวนแบบโลหะหุ้มยาง มีเปอร์เซ็นต์การงอก 62% เป็นต้น

ส่วนแบบไม่มีใบกวน ที่ความเร็วรอบต่างๆ จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกที่สูงมาก เมื่อเทียบกับใบกวนแบบโลหะกับแบบโลหะหุ้มยาง แต่ทั้งนี้ถึงแม้ว่ารูปแบบไม่มีใบกวน ที่ช่องจ่ายระดับ 4-5 จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกที่สูง แต่อัตราการหว่านเมล็ดข้าวงอกยังต่ำกว่าที่เกษตรกรนิยมใช้ ดังนั้นจึงได้ทำการทดลองเพิ่มระดับช่องจ่ายมาเป็นระดับ 5-6 ที่ความเร็วรอบของเพลาขับชุดใบกวน 557 rpm พบว่า ได้อัตราการหว่านต่อพื้นที่เฉลี่ย 24.96 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งอยู่ในช่วงที่เกษตรกรนิยมใช้

ดังนั้นจึงเลือกใช้รูปแบบใบกวนในถังบรรจุแบบไม่มีใบกวน ใช้ช่องจ่ายระดับ 5-6 มาเป็นรูปแบบของเครื่องหว่านหลังปรับปรุง

4.4 ผลการทดลองหาอิทธิพลของใบพัดของชุดจานเหวี่ยง ที่มีต่อเมล็ดข้าวงอก

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวงอก ที่ช่องจ่าย ระดับ 4-5 จากผลการทดลองหาอิทธิพลของใบพัด ที่มีต่อเมล็ดข้าวงอก แสดงดังในรูปที่ 4.4

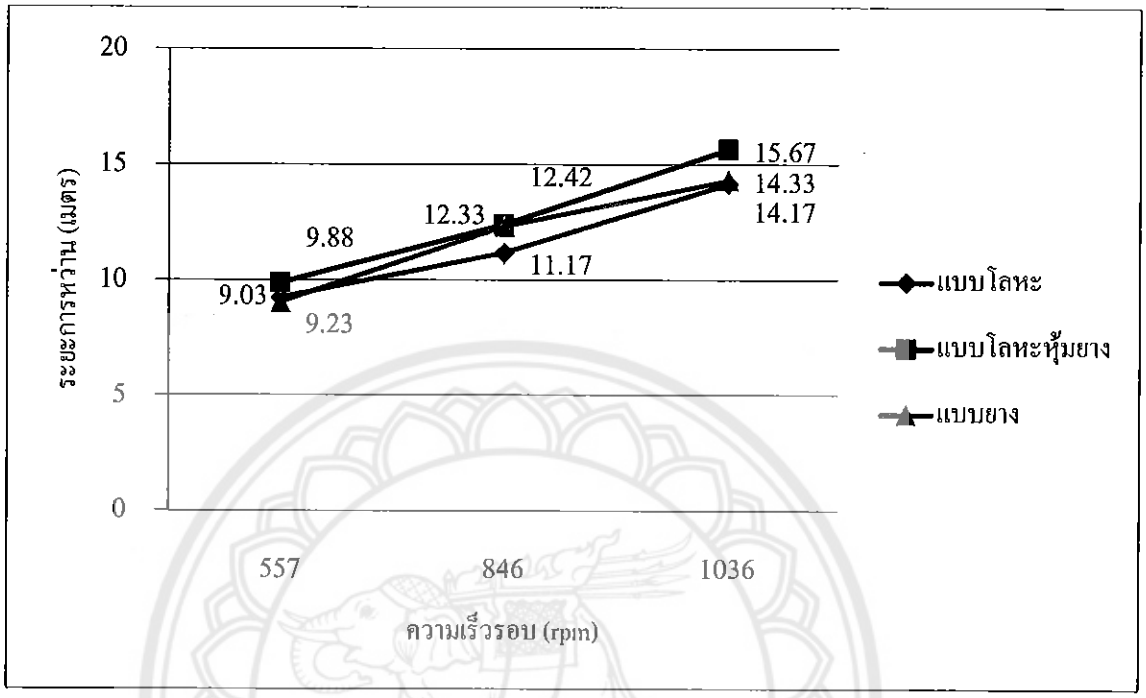


รูปที่ 4.4 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การงอก จากใบพัดรูปแบบต่างๆ

จากกราฟจะพบว่า ความเร็วรอบเมื่อมีค่าเพิ่มขึ้น ที่ใบพัดแต่ละรูปแบบจะไม่ค่อยส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกมากนัก กล่าวคือ ที่ความเร็วรอบ 557, 846 และ 1036 rpm ใบพัดรูปแบบโลหะจะมีเปอร์เซ็นต์การงอก 87% ,85% และ 84% ตามลำดับ หรือที่ใบพัดรูปแบบยาง ก็จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ที่ 85% ,85% และ 81% ตามลำดับ ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่ใกล้เคียงกันมาก

ส่วนใบพัดแต่ละรูปแบบ ที่ระดับความเร็วรอบต่างๆ ก็จะมีค่าเปอร์เซ็นต์การงอกที่ใกล้เคียงกัน เช่น ที่ความเร็วรอบ 846 rpm ใบพัดแบบโลหะ, แบบโลหะหุ้มยาง และแบบยาง จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ที่ 85%, 86% และ 85% ตามลำดับ เป็นต้น

ค่าเฉลี่ย ระยะการหว่าน(เมตร) จากผลการทดลองหาอิทธิพลของใบพัด ที่มีต่อเมล็ดข้าวงอก แสดงดังในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงค่าเฉลี่ย ระยะการหว่าน(เมตร)

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้น ระยะการหว่านก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และรูปแบบใบพัดในแต่ละแบบ ในแต่ละความเร็วรอบต่างๆ ก็จะมีค่าระยะการหว่านที่ใกล้เคียงกัน โดยจะอยู่ในช่วง 9-16 เมตร

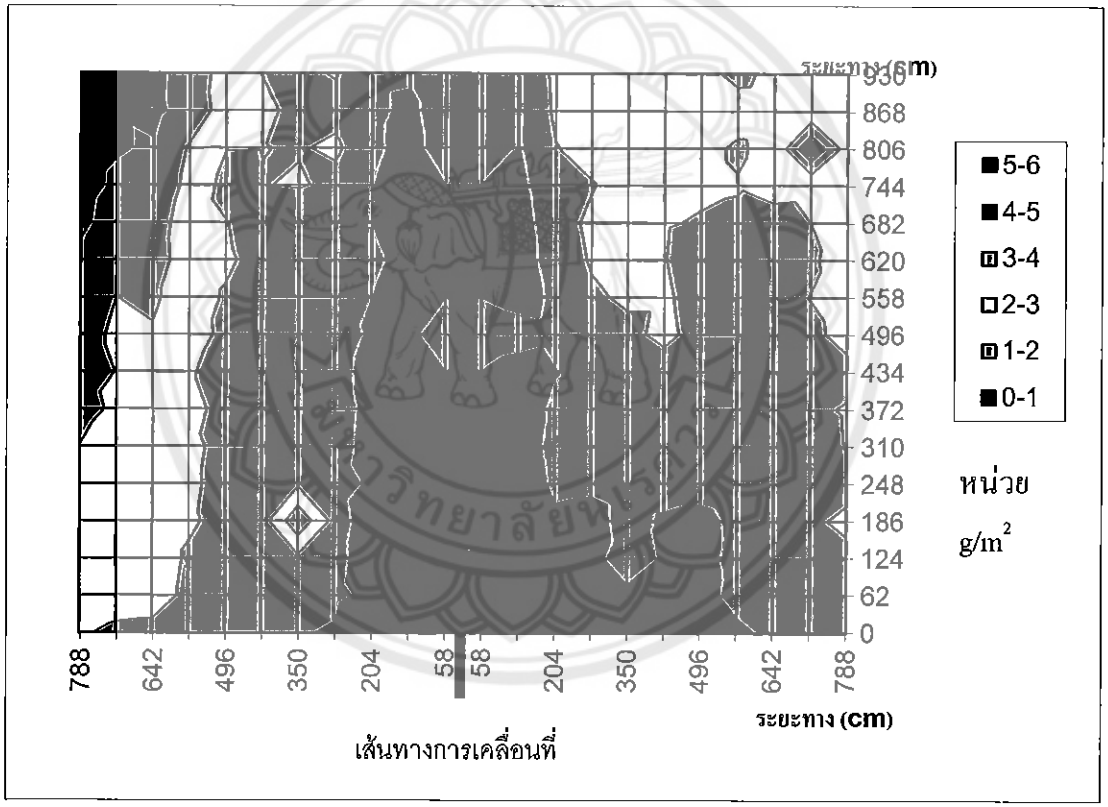
และจากผลเปอร์เซ็นต์การงอก และระยะการหว่าน ของใบพัดแต่ละรูปแบบ ที่ความเร็วรอบต่างๆมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นในส่วนของใบพัด จึงสรุปเลือกใช้รูปแบบใบพัดแบบโลหะ มาเป็นรูปแบบของเครื่องหว่านหลังปรับปรุง เนื่องจากเป็นรูปแบบใบพัดที่ติดมากับเครื่องหว่านตั้งแต่แรก และถ้าแนะนำให้เกษตรกรนำไปใช้งาน เกษตรกรก็จะได้ไม่ต้องยุ่งยากในการทำรูปแบบใบพัดแบบโลหะหุ้มยาง และแบบยางขึ้นมาใหม่

ส่วนความเร็วรอบของเพลาขับชุดจานหวี่ยง ในการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องหว่านก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง จะเลือกใช้ความเร็วรอบ 557 rpm เนื่องจากผลการทดลองหาอิทธิพลทั้งในส่วนใบกวน และใบพัดที่มีต่อเมล็ดข้าวงอก พบว่าเมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้น จะมีแนวโน้มทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกลดลง

4.5 ผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องหว่านก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องหว่านก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ได้กำหนดรูปแบบของการทดลองไว้ดังนี้ ใช้ความเร็วการเคลื่อนที่ของแท่นชุดทดลอง 2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และความเร็วรอบของเพลาขับชุดจานเหวี่ยง 557 rpm โดยกำหนดรูปแบบเครื่องหว่านก่อนและหลังปรับปรุงดังนี้ รูปแบบก่อนปรับปรุง: ใบกวนและใบพัด ใช้แบบโลหะ(แบบเดิม)ทั้งสองแบบ เปิดชุดควบคุมช่องจ่ายที่ระดับ 4-5, รูปแบบหลังปรับปรุง: แบบไม่มีใบกวนในถังบรรจุ กับใบพัดแบบโลหะ(แบบเดิม) เปิดชุดควบคุมช่องจ่ายที่ระดับ 5-6

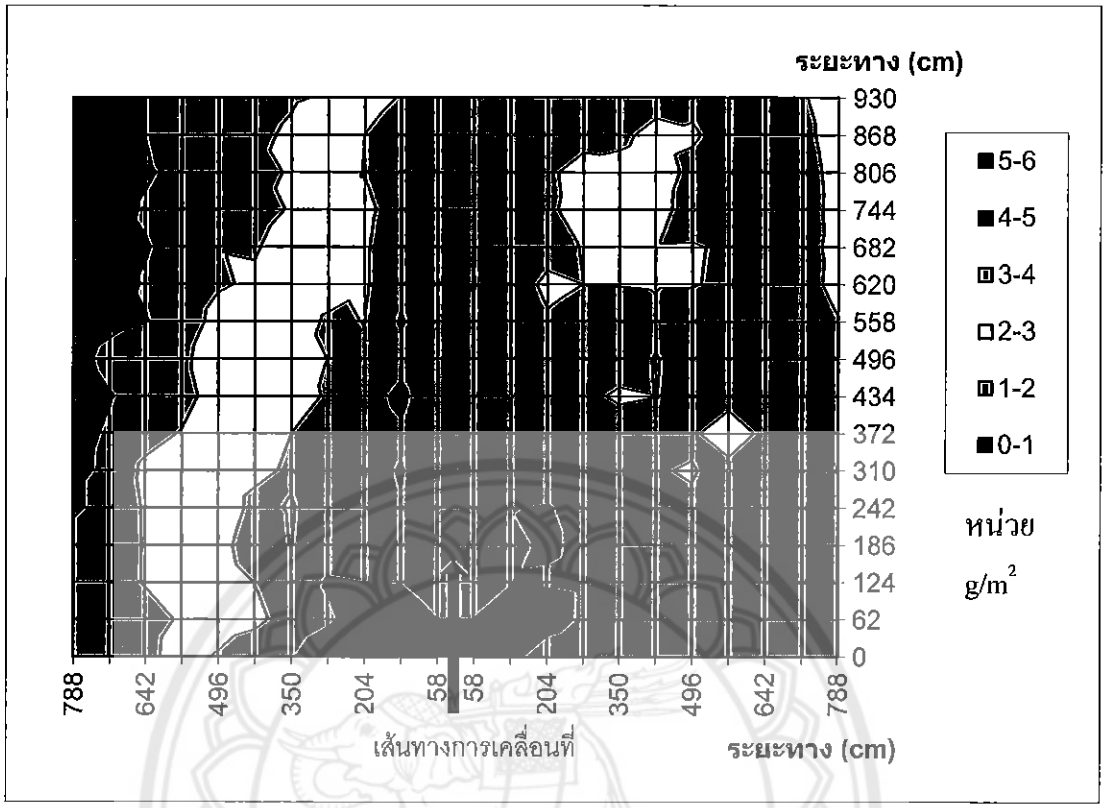
และผลการทดลองหาสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของเมล็ดข้าว จากรูปแบบเครื่องหว่านก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง จะแสดงดังรูปที่ 4.6 และ รูปที่ 4.7 ตามลำดับ



รูปที่ 4.6 อัตราการหว่านต่อพื้นที่เฉลี่ย ของเครื่องหว่านก่อนการปรับปรุง

ค่าเฉลี่ย อัตราการหว่าน 42.24 กิโลกรัมต่อไร่ และสัมประสิทธิ์การกระจายตัว 79.08 % เปอร์เซ็นต์การงอก 52%

รูปแบบการกระจายตัวของเมล็ดข้าวงอกจะเยื้องไปทางขวา บริเวณที่มีความหนาแน่นมากที่สุด อยู่บริเวณที่ห่างจากแถวแรก ระยะทาง 50 เซนติเมตร ห่างจากเส้นผ่านศูนย์กลางไปทางซ้าย 120 – 204 เซนติเมตร



รูปที่ 4.7 อัตราการหว่านต่อพื้นที่เฉลี่ย ของเครื่องหว่านหลังการปรับปรุง

ค่าเฉลี่ย อัตราการหว่าน 34.45 กิโลกรัมต่อไร่ และสัมประสิทธิ์การกระจายตัว 72.66% เปอร์เซ็นต์การงอก 65%

รูปแบบการกระจายตัวของเมล็ดข้าวบริเวณฝั่งขวา จะตกหนาแน่นกว่าบริเวณฝั่งซ้าย และบริเวณที่มีความหนาแน่นมากที่สุด อยู่บริเวณที่ห่างจากแถวแรก ระยะทาง 62 เซนติเมตร ห่างจากเส้นผ่านศูนย์กลางไปทางซ้าย 80 – 200 เซนติเมตร

สรุป รูปแบบเครื่องหว่านก่อนปรับปรุง ที่ช่องจ่าย 4-5 จะมีค่าอัตราการหว่านต่อพื้นที่ และสัมประสิทธิ์การกระจายตัวมากกว่ารูปแบบหลังปรับปรุงที่ช่องจ่าย 5-6 แต่จะมีค่าเปอร์เซ็นต์การงอกที่ต่ำกว่ารูปแบบหลังปรับปรุง

และจากผลการทดลองทั้งหมดพอจะสรุปได้ว่า เมื่อเปรียบเทียบอิทธิพลจากใบกวนกับใบพัด อิทธิพลของใบกวนในถังบรรจุจะมีผลทำให้เมล็ดข้าวงอกเกิดความเสียหายมากกว่า จึงทำให้เมล็ดข้าวงอกมีเปอร์เซ็นต์การงอกที่ต่ำ

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุป

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและทดลองหาอิทธิพลของใบกวนในถังบรรจุและใบพัดของชุดจานเหวี่ยง ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวงอก และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง เครื่องหว่านที่ใช้ทดลอง คือเครื่องหว่านแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ ชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ ยี่ห้อ OTMA-TRESTINA รุ่น RS\400 มีส่วนประกอบหลักๆคือ ถังบรรจุ ชุดควบคุมช่องจ่าย ชุดจานเหวี่ยง ชุดเพลาอำนวยกำลัง

เครื่องหว่านจะอาศัยแรงขับเคลื่อนจากเพลาอำนวยกำลังของรถแทรกเตอร์(ความเร็วรอบของเพลาอำนวยกำลัง 540 รอบต่อนาที) เพื่อใช้ในการหมุนใบกวนในถังบรรจุ และใบพัดของชุดจานเหวี่ยงไปพร้อมๆกัน ตัวถังบรรจุสามารถบรรจุเมล็ดข้าวได้ประมาณ 150 กิโลกรัม ผนังเอียงทำมุม 45 องศากับแนวระดับ ภายในถังบรรจุ จะมีช่องจ่าย สองช่อง สามารถปรับระดับความกว้างได้ตั้งแต่ 1-8 ระดับ ทั้งสองช่อง โดยเป็นอิสระต่อกัน ระดับความกว้างของช่องจ่ายถูกควบคุมด้วยคันโยกของชุดควบคุมช่องจ่าย

การสร้างแท่นชุดทดลอง จะออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อเลียนแบบการทำงานจริงของเครื่องหว่านโดยมีส่วนประกอบหลักๆ 3 ส่วนคือ

1. โครงสร้าง ประกอบขึ้นด้วยเหล็กฉากเพื่อใช้ติดตั้งเครื่องหว่าน ติดตั้งมอเตอร์สำหรับชุดขับเคลื่อนเพลา และมอเตอร์สำหรับชุดขับเคลื่อนล้อ

2. ชุดขับเคลื่อนเพลา ประกอบด้วย มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า 1430 rpm และใช้พู่เล่ กับสายพานในการส่งถ่ายกำลัง เพื่อไปขับเคลื่อนเพลาขับชุดจานเหวี่ยง (กำหนดระดับความเร็วรอบของเพลาขับชุดจานเหวี่ยงที่จะใช้ในการทดลอง คือ 540, 770 และ 1000 rpm แต่ค่าที่วัดได้จากการทำงานจริงของแท่นชุดทดลองคือ 557, 846 และ 1036 rpm ตามลำดับ

3. ชุดขับเคลื่อนล้อ ประกอบด้วย มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า 1450 rpm ต่อเข้ากับเฟืองทดอัตราส่วน 1:40 และใช้พู่เล่ กับสายพานในการส่งถ่ายกำลัง เพื่อไปขับเคลื่อนเพลาของล้อ (กำหนดความเร็วของชุดทดลอง เท่ากับ 2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

การสร้างและหาวัสดุมาใช้ทดแทนวัสดุเดิม สำหรับใช้หาอิทธิพลที่ทำให้เมล็ดข้าวงอก มีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำ แบ่งเป็น

- รูปแบบใบกวนในถังบรรจุ 5 รูปแบบ (แบบไม่มีใบกวน, แบบโลหะ, แบบโลหะหุ้มยาง, แบบเกลียวดันขึ้น และแบบเกลียวดันลง)
- รูปแบบใบพัดของชุดจานเหวี่ยง 3 รูปแบบ (แบบโลหะ, แบบโลหะหุ้มยาง และแบบยาง)

จากการทดลองหาอัตราการหว่านต่อพื้นที่ โดยการทดลองอยู่กับที่ สำหรับใบกวนแต่ละแบบ โดยใช้เมล็ดข้าวเปลือก พันธุ์พิษณุโลก 2 (ความหนาแน่นมวลรวม 602.68 kg/m^3 ความชื้น 10.9 %w.b. เปอร์เซ็นต์การงอก 87.3%) จากการสังเกตพบว่ารูปแบบใบกวนแบบเกลียวดันขึ้น และดันลง จะส่งผลให้เมล็ดข้าวเปลือกเสียหายอย่างมาก ดังนั้นจึงไม่สมควรที่จะนำใบกวนแบบเกลียวทั้งสองแบบนี้ไปทดลองกับเมล็ดข้าวงอก(ข้าวงอก คือข้าวที่ผ่านการแช่น้ำ 15 ชั่วโมงและผ่านการคลุมด้วยผ้าทึบเพื่อให้เกิดความชื้นอีก 24 ชั่วโมง)

จากการทดลองหาอิทธิพลของใบกวนและใบพัด ที่มีต่อเมล็ดข้าวงอก โดยการทดลองอยู่กับที่ เปิดชุดควบคุมช่องจ่าย ที่ระดับ 4-5 เมล็ดพันธุ์ข้าวที่ใช้คือ ข้าวงอกพันธุ์พิษณุโลก 2 (ความหนาแน่นมวลรวม 814 kg/m^3 ความชื้น 22 %w.b. ความยาวรากเฉลี่ย 2.2 มิลลิเมตร เปอร์เซ็นต์การงอก 89.7%) ผลการทดลองจะแสดงดังตารางที่ 5.1 และ 5.2

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบ ค่าอัตราการหว่านต่อพื้นที่ และเปอร์เซ็นต์การงอก ของใบกวนและความเร็วรอบแบบต่างๆ

รูปแบบ		ความเร็วรอบ (rpm)	อัตราการหว่าน (กิโลกรัมต่อไร่)	เปอร์เซ็นต์การงอก
ใบกวนในถังบรรจุ	แบบไม่มีใบกวน	557	14.21	87
		846	14.91	80
		1036	15.36	82
	แบบโลหะ	557	40.77	71
		846	45.63	64
		1036	47.81	52
	แบบโลหะหุ้มยาง	557	39.23	71
		846	43.71	62
		1036	46.27	59

ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบ ระยะการหว่าน และเปอร์เซ็นต์การงอก ของใบพัด และความเร็วรอบแบบต่างๆ

รูปแบบ		ความเร็วรอบ (rpm)	ระยะการหว่าน (เมตร)	เปอร์เซ็นต์การงอก
ใบพัดของชุดจานเหวี่ยง	แบบโลหะ	557	9.23	87
		846	11.17	85
		1036	14.17	84
	แบบโลหะหุ้มยาง	557	9.88	84
		846	12.42	86
		1036	15.67	83
	แบบยาง	557	9.03	85
		846	12.33	85
		1036	14.33	81

การวิเคราะห์หลังจากทดลองหาอิทธิพลของใบกวนและใบพัด ที่มีต่อเมล็ดข้าวงอก พบว่า

1. ความเร็วรอบเมื่อเพิ่มขึ้น มีแนวโน้มทำให้อัตราการหว่านต่อพื้นที่ และระยะการหว่านสูงขึ้นตามไปด้วย แต่มีแนวโน้มทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกลดลง เช่น

- ใบกวนในถังบรรจุแบบโลหะหุ้มยางที่ความเร็วรอบ 557 rpm อัตราการหว่านต่อพื้นที่ 39.23 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ความเร็วรอบ 1036 rpm อัตราการหว่านต่อพื้นที่ 46.27 กิโลกรัมต่อไร่
- ใบพัดแบบยางที่ความเร็วรอบ 557 rpm ระยะการหว่าน 9.03 เมตร ที่ความเร็วรอบ 846 rpm ระยะการหว่าน 12.33 เมตร
- ใบกวนแบบโลหะ ที่ความเร็วรอบ 557 rpm เปอร์เซ็นต์การงอก 71% ที่ความเร็วรอบ 1036 rpm เปอร์เซ็นต์การงอก 52%

2. ความเร็วรอบเดียวกัน รูปแบบไม่มีใบกวนจะมีเปอร์เซ็นต์การงอก มากกว่าแบบที่มีใบกวน เช่น

- ที่ความเร็วรอบ 846 rpm รูปแบบไม่มีใบกวน มีเปอร์เซ็นต์การงอก 80% ส่วนแบบที่มีใบกวนแบบโลหะ และแบบโลหะหุ้มยาง มีเปอร์เซ็นต์การงอก 64%, 62% ตามลำดับ

การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องหว่านก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ได้กำหนดรูปแบบของการทดลอง ดังนี้

1. รูปแบบเครื่องหว่านก่อนปรับปรุง
   - ใบกวนและใบพัด ใช้แบบโลหะ(แบบเดิม)ทั้งสองแบบ
   - เปิดชุดควบคุมช่องจ่ายที่ระดับ 4-5
   - ใช้ความเร็วการเคลื่อนที่ของชุดทดลอง 2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
   - ความเร็วรอบของเพลาขับชุดจานเหวี่ยง 557 rpm
2. รูปแบบเครื่องหว่านหลังปรับปรุง
   - แบบไม่มีใบกวนในถังบรรจุ กับใบพัดแบบโลหะ(แบบเดิม)
   - เปิดชุดควบคุมช่องจ่ายที่ระดับ 5-6
   - ใช้ความเร็วการเคลื่อนที่ของชุดทดลอง 2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
   - ความเร็วรอบของเพลาขับชุดจานเหวี่ยง 557 rpm

ผลการทดลองจะแสดงดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ค่าเฉลี่ย จากผลการทดลองเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพของเครื่องหว่าน

รูปแบบ	ความเร็วรอบ (rpm)	ระดับช่องจ่าย	อัตราการหว่าน (กิโลกรัมต่อไร่)	สัมประสิทธิ์การกระจายตัว (%)	เปอร์เซ็นต์การงอก
ก่อนปรับปรุง	557	4-5	42.24	79.08	52
หลังปรับปรุง		5-6	34.43	72.66	65

จากผลการทดลองทั้งหมดพอจะสรุปได้ดังนี้

- ความเร็วรอบที่สูงขึ้นมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวงอกลดลง
- ใบกวนในถังบรรจุ จะมีอิทธิพลทำให้เมล็ดข้าวงอกเกิดความเสียหายมากกว่าใบพัดของชุดจานเหวี่ยง

5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางพัฒนา

1) ควรศึกษาและทดลองเพิ่มเติมในช่วงความเร็วรอบของเพลาขับชุดใบกวนและชุดจานเหวี่ยง ที่ระดับต่ำกว่า 540 rpm
2) ควรศึกษาและทดลองเพิ่มเติมในส่วนการหาอัตราการไหล และเปอร์เซ็นต์การงอก ที่มีระยะเวลาการแช่และหุ้มที่แตกต่างกัน
3) ควรมีการศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์ของเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์นี้

5.3 ปัญหาในการทำโครงงาน

1) เมล็ดข้าว พันธุ์พิษณุโลก 2 จะมีจำหน่ายไม่ตลอดทั้งปี
2) พื้นที่ ในการใช้ทำการทดลอง มีพื้นที่และเวลาที่จำกัด
3) การเก็บผลการทดลองต้องใช้เวลานาน

เอกสารอ้างอิง

[1] ภูวไนย อิสริยศไกร, สมเกียรติ ปิงใจ, สุรพล ถือเงิน "การทดสอบสมรรถนะเครื่องหว่านข้าวชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์" ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีการศึกษา 2549

[2] ทรรศวรรธ กองแก้ว และศิวพงษ์ มอยเซีย " โครงงานการทดสอบสมรรถนะเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์ ระยะที่ 2" ปริญญานิพนธ์ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, ปีการศึกษา 2550

[3] เอกสารวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี่การใช้เครื่องพ่นหว่านเมล็ดข้าวResearch and Development on the use of Rice Broadcaster นายชัชชัย ชัยสัตตปกรณ์, นายสุชาติ สุขนิยม, นายบาลทิตย์ ทองแดง และ นายทองหยด จีราพันธ์กลุ่มทดสอบและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตร สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ปี พ.ศ. 2545

[4] เอกสารฝึกอบรมเกษตรกร "โครงการส่งเสริมการใช้เครื่องจักรการเกษตรและเทคนิคการปรับปรุงจัดการผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว (ไทย-อิตาลี)" ศูนย์ส่งเสริมจักรกลการเกษตร จังหวัดชัยนาท,สำนักงานเกษตรอำเภอ บรรพตพิสัย สำนักงานเกษตรจังหวัดนครสวรรค์ และกรมส่งเสริมการเกษตร, หน้าที่20.

ภาคผนวก ก

ลำดับการสุ่มการทดลอง

ตารางการสุ่ม ลำดับการทดลอง สำหรับการทดลองหาอิทธิพลของใบกวนในถังบรรจุที่มีต่อเมล็ดข้าวงอก

กำหนดให้

ใบกวน (A) - แบบไม่มีใบกวน (A1)

- แบบโลหะ (A2)
- แบบโลหะหุ้มยางในของล้อรถจักรยานยนต์ (A3)

ความเร็ว (V) - 557 rpm (V1)

- 846 rpm (V2)
- 1036 rpm (V3)

จำนวนครั้งของการทดลองซ้ำ (R) - ครั้งที่ 1 (R1)

- ครั้งที่ 2 (R2)
- ครั้งที่ 3 (R3)

ตารางที่ ก1

การทดลองครั้งที่	รูปแบบ (A)	ความเร็วรอบ (V)	จำนวนครั้งของการทดลองซ้ำ (R)
1	A1	V2	R1
2		V2	R2
3		V3	R1
4		V1	R1
5		V3	R2
6		V2	R3
7		V1	R2
8		V1	R3
9		V3	R3

ตารางที่ ก2

การทดลองครั้งที่	รูปแบบ (A)	ความเร็วรอบ (V)	จำนวนครั้งของการทดลองซ้ำ (R)
1	A2	V3	R1
2		V1	R1
3		V2	R1
4		V3	R2
5		V2	R2
6		V2	R3
7		V3	R3
8		V1	R2
9		V1	R3

ตารางที่ ก3

การทดลองครั้งที่	รูปแบบ (A)	ความเร็วรอบ (V)	จำนวนครั้งของการทดลองซ้ำ (R)
1	A3	V1	R1
2		V1	R2
3		V2	R1
4		V3	R1
5		V3	R2
6		V1	R3
7		V2	R2
8		V2	R3
9		V3	R3

ตารางการสุ่ม ลำดับการทดลอง สำหรับการทดลองหาอิทธิพลของใบพัดของชุดจานเหวี่ยงที่มีต่อเมล็ดข้าวงอก

กำหนดให้

ใบพัด (B) - แบบโลหะ (B1)

- แบบโลหะหุ้มยางในของล้อรถจักรยานยนต์ (B2)
- แบบยางนอกของล้อรถจักรยานยนต์ (B3)

ความเร็ว (V) - 557 rpm (V1)

- 846 rpm (V2)
- 1036 rpm (V3)

จำนวนครั้งของการทดลองซ้ำ (R) - ครั้งที่ 1 (R1)

- ครั้งที่ 2 (R2)
- ครั้งที่ 3 (R3)

ตารางที่ ก4

การทดลองครั้งที่	รูปแบบ (B)	ความเร็วรอบ (V)	จำนวนครั้งของการทดลองซ้ำ (R)
1	B1	V1	R1
2		V3	R1
3		V2	R1
4		V2	R2
5		V2	R3
6		V1	R2
7		V1	R3
8		V3	R2
9		V3	R3

ตารางที่ ก5

การทดลองครั้งที่	รูปแบบ (B)	ความเร็วรอบ (V)	จำนวนครั้งของการทดลองซ้ำ (R)
1	B2	V3	R1
2		V2	R1
3		V1	R1
4		V1	R2
5		V1	R3
6		V2	R2
7		V3	R2
8		V2	R3
9		V3	R3

ตารางที่ ก6

การทดลองครั้งที่	รูปแบบ (B)	ความเร็วรอบ (V)	จำนวนครั้งของการทดลองซ้ำ (R)
1	B3	V2	R1
2		V3	R1
3		V3	R2
4		V2	R2
5		V3	R3
6		V2	R3
7		V1	R1
8		V1	R2
9		V1	R3

ภาคผนวก ข

ข้อมูลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของเมล็ดข้าว พันธุ์พิษณุโลก 2

ตารางที่ ข1 ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดข้าว พันธุ์พิษณุโลก 2

เมล็ดข้าว	เมล็ดที่	ลักษณะ (มิลลิเมตร)			
		ยาว, h	กว้าง, w	หนา, d	ความยาวราก
ข้าวงอก	1	10.5	2.2	1.2	2.3
	2	10.4	2.4	1.6	1.9
	3	10.9	2.6	1.7	2.0
	4	10.0	2.5	1.1	2.9
	5	11.0	2.7	1.6	2.2
	6	10.5	2.5	1.5	2.0
	7	10.0	2.4	1.8	1.9
	8	10.4	2.7	1.9	2.1
	9	9.9	2.2	2.0	2.3
	10	10.6	2.5	1.7	2.5
	เฉลี่ย	**10.4**	**2.5**	**1.6**	**2.2**

[*เมล็ดข้าวงอก เมื่อผ่านการแช่น้ำ 15 ชั่วโมง และผ่านการคลุมด้วยผ้าทึบ 24 ชั่วโมง]

ตารางที่ ข2 ค่าความชื้น (%w.b.) ของเมล็ดข้าว

ครั้งที่	เมล็ดข้าวเปลือก	เมล็ดข้าวงอก
1	11.0	22.5
2	11.3	21.4
3	10.5	22.0
เฉลี่ย	**10.9**	**22.0**

ตารางที่ ข3 ความหนาแน่นมวลรวมของเมล็ดข้าว (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

เมล็ดข้าว	ครั้งที่	น้ำหนัก (g)	ความหนาแน่น (kg/ m^3)
ข้าวเปลือก	1	200.38	571.89
	2	211.46	603.52
	3	211.69	604.17
	เฉลี่ย	**211.17**	**593.19**
ข้าวงอก	1	285.47	814.74
	2	287.31	820.00
	3	283.39	808.81
	เฉลี่ย	**285.39**	**814.52**

[**ปริมาตรถ้วยตวง(m^3) 350.38 x 10^{-6}]

ตารางที่ ข4 เปอร์เซ็นต์การงอก

ครั้งที่	เมล็ดข้าวเปลือก	เมล็ดข้าวงอก
1	93.0	92.0
2	86.0	82.0
3	83.0	95.0
เฉลี่ย	**87.3**	**89.7**

ภาคผนวก ค

ข้อมูลการทดลองเพื่อหาพารามิเตอร์การทำงานของชุดทดลองเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์

ตารางที่ ค1 ความเร็วรอบของเพลาขับชุดจานเหวี่ยง

การกำหนด (rpm)	การคำนวณ* (rpm)	การทดลอง (rpm)		
		ครั้งที่	ค่าที่วัดได้	เฉลี่ย
540	536	1	556.4	556.9
		2	557.8	
		3	556.6	
770	780	1	847.2	846.3
		2	844.1	
		3	847.6	
1000	1001	1	1036.0	1036.3
		2	1037.0	
		3	1036.0	

*คำนวณจากสมการ (3.1) เมื่อ n_1 เท่ากับ ค่าความเร็วรอบของมอเตอร์ 1430 rpm

ตารางที่ ค2 ความเร็วของชุดทดลองเครื่องจานหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์

ทดลอง		เวลาที่ใช้ (วินาที)	ความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
ครั้งที่	ระยะทาง(เมตร)		
1	8.0	16.49	1.75
2	8.0	15.27	1.89
3	8.0	16.13	1.79
เฉลี่ย			1.81

ภาคผนวก ง

ผลการทดลองหาอัตราการหว่าน ของเมล็ดข้าวที่สภาวะต่างๆ

ตารางที่ ง1 อัตราการหว่านเมล็ดข้าวเปลือกต่อพื้นที่(กิโลกรัมต่อไร่) ของใบกวนแต่ละรูปแบบ

รูปแบบใบกวน	ช่องจ่าย	ความเร็วรอบของเพลาขับชุดใบกวน (rpm)	ครั้งที่	ปริมาณข้าวเปลือก (กิโลกรัม)	*อัตราการหว่านต่อพื้นที่ (กิโลกรัมต่อไร่)
แบบไม่มีใบกวน	4-5	557	1	6.50	41.6
			2	6.20	39.68
			3	6.20	39.68
			เฉลี่ย	6.30	**40.32**
		846	1	6.10	39.04
			2	5.80	37.12
			3	6.00	38.4
			เฉลี่ย	5.97	**38.19**
		1036	1	6.10	39.04
			2	6.10	39.04
			3	5.80	37.12
			เฉลี่ย	6.00	**38.40**
แบบโลหะ	4-5	557	1	6.30	40.32
			2	6.10	39.4
			3	6.10	39.04
			เฉลี่ย	6.17	**39.47**
		846	1	8.10	51.84
			2	8.00	51.2
			3	7.90	50.56
			เฉลี่ย	**8.00**	**51.20**
		1036	1	8.20	52.48
			2	8.20	52.48
			3	8.30	53.12
			เฉลี่ย	**8.23**	**52.69**

ตารางที่ ง1 (ต่อ)

รูปแบบใบกวน	ช่องจ่าย	ความเร็วรอบของเพลาขับชุดใบกวน (rpm)	ครั้งที่	ปริมาณข้าวเปลือก (กิโลกรัม)	*อัตราการหว่านต่อพื้นที่ (กิโลกรัมต่อไร่)
แบบเกลียวดันขึ้น	4-5	557	1	1.30	8.32
			2	1.50	9.60
			3	1.30	8.32
			เฉลี่ย	1.37	**8.75**
		846	1	5.00	32.00
			2	4.90	31.36
			3	4.70	30.08
			เฉลี่ย	4.87	**31.15**
		1036	1	6.10	39.04
			2	6.20	39.68
			3	5.70	36.48
			เฉลี่ย	6.00	**38.40**
	5-6	557	1	5.00	32.00
			2	5.30	33.92
			3	5.20	33.28
			เฉลี่ย	5.17	**33.07**
		846	1	8.70	55.68
			2	8.50	54.40
			3	8.80	56.32
			เฉลี่ย	8.67	**55.47**
		1036	1	10.55	67.52
			2	10.20	65.28
			3	10.20	65.28
			เฉลี่ย	10.32	**66.03**

ตารางที่ ง1 (ต่อ)

รูปแบบใบกวน	ช่องจ่าย	ความเร็วรอบของเพลาขับชุดใบกวน (rpm)	ครั้งที่	ปริมาณข้าวเปลือก (กิโลกรัม)	*อัตราการหว่านต่อพื้นที่ (กิโลกรัมต่อไร่)
แบบเกลียวดันลง	4-5	557	1	3.60	23.04
			2	3.20	20.48
			3	3.50	22.40
			เฉลี่ย	**3.43**	**21.97**
		846	1	3.90	24.96
			2	3.60	23.04
			3	3.20	20.48
			เฉลี่ย	**3.57**	**22.83**
		1036	1	3.40	21.27
			2	4.10	26.24
			3	4.10	26.24
			เฉลี่ย	**3.87**	**24.75**
	5-6	557	1	7.80	49.92
			2	7.70	49.28
			3	7.50	48.00
			เฉลี่ย	**7.67**	**49.07**
		846	1	8.30	53.12
			2	8.20	52.48
			3	8.00	51.20
			เฉลี่ย	**8.17**	**52.27**
		1036	1	9.35	59.84
			2	9.05	57.92
			3	9.10	58.24
			เฉลี่ย	**9.17**	**58.67**

ตารางที่ ง2 อัตราการหว่านเมล็ดข้าวงอกต่อพื้นที่(กิโลกรัมต่อไร่) ของใบกวนแต่ละรูปแบบ

รูปแบบใบกวน	ช่องจ่าย	ความเร็วรอบของเพลาขับชุดใบกวน (rpm)	ครั้งที่	ปริมาณข้าวงอก (กิโลกรัม)	*อัตราการหว่านต่อพื้นที่ (กิโลกรัมต่อไร่)
แบบไม่มีใบกวน	4-5	557	1	2.20	14.08
			2	2.10	13.44
			3	2.35	15.04
			เฉลี่ย	2.22	**14.19**
		846	1	2.30	14.72
			2	2.30	14.72
			3	2.40	15.36
			เฉลี่ย	2.33	**14.93**
		1036	1	2.40	15.36
			2	2.30	14.72
			3	2.50	16.00
			เฉลี่ย	2.40	**15.36**
	5-6	557	1	4.20	26.88
			2	3.70	23.68
			3	3.80	24.32
			เฉลี่ย	3.90	**24.96**

ตารางที่ ง2 (ต่อ)

รูปแบบใบกวน	ช่องจ่าย	ความเร็วรอบของเพลาขับชุดใบกวน (rpm)	ครั้งที่	ปริมาณข้าวงอก (กิโลกรัม)	*อัตราการหว่านต่อพื้นที่ (กิโลกรัมต่อไร่)
แบบโลหะ	4-5	557	1	5.60	35.84
			2	7.00	44.80
			3	6.50	41.60
			เฉลี่ย	6.37	**40.75**
		846	1	7.00	44.80
			2	7.30	46.72
			3	7.10	45.44
			เฉลี่ย	7.13	**45.65**
		1036	1	7.20	46.08
			2	7.40	47.36
			3	7.80	49.92
			เฉลี่ย	7.47	**47.79**
แบบโลหะหุ้มยาง	4-5	557	1	5.50	35.20
			2	6.30	40.32
			3	6.60	42.24
			เฉลี่ย	6.37	**39.25**
		846	1	6.60	42.24
			2	6.60	42.24
			3	7.30	46.72
			เฉลี่ย	**6.83**	**43.73**
		1036	1	6.90	44.16
			2	7.20	46.08
			3	7.60	48.64
			เฉลี่ย	**7.23**	**46.29**

ตารางที่ ง3 อัตราการหว่านเมล็ดข้าวงอกต่อพื้นที่(กิโลกรัมต่อไร่) ของรูปแบบเครื่องหว่านก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

รูปแบบ	ช่องจ่าย	ความเร็วรอบของเพลาขับชุดใบกวน (rpm)	ครั้งที่	ปริมาณข้าวงอก (กิโลกรัม)	*อัตราการหว่านต่อพื้นที่ (กิโลกรัมต่อไร่)
ก่อนปรับปรุง	4-5	557	1	6.90	44.16
			2	6.70	42.88
			3	6.20	39.68
			เฉลี่ย	6.60	**42.24**
หลังปรับปรุง	5-6		1	5.25	33.60
			2	5.40	34.54
			3	5.50	35.20
			เฉลี่ย	5.38	**34.45**

* อัตราการหว่าน(กิโลกรัมต่อไร่) คำนวณได้จากสมการ (2.2) โดยกำหนดค่า V = 2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และ L = 15 เมตร

ภาคผนวก จ

ผลการทดลองหาเปอร์เซ็นต์การงอก ของการทดลองที่สภาวะต่างๆ

ตารางที่ จ1 เปอร์เซ็นต์การงอกของรูปแบบใบกวนแบบต่างๆ

ความเร็วรอบ (rpm)	ครั้งที่	รูปแบบใบกวน ในถังบรรจุ		
		แบบไม่มีใบกวน	แบบโลหะ	แบบโลหะหุ้มยาง
557	1	81.00	68.00	73.00
	2	89.00	75.00	75.00
	3	91.00	71.00	65.00
	เฉลี่ย	87.00	71.33	**71.00**
846	1	80.00	66.00	55.00
	2	82.00	60.00	62.00
	3	78.00	66.00	68.00
	เฉลี่ย	**80.00**	**64.00**	**61.67**
1036	1	84.00	51.00	57.00
	2	90.00	44.00	56.00
	3	72.00	61.00	63.00
	เฉลี่ย	**82.00**	**52.00**	**58.67**

ตารางที่ จ2 เปอร์เซ็นต์การงอกของรูปแบบใบพัดแบบต่างๆ

ความเร็วรอบ (rpm)	ครั้งที่	รูปแบบใบพัดของชุดจานเหวี่ยง		
		แบบโลหะ	แบบโลหะหุ้มยาง	แบบยาง
557	1	88.00	79.00	86.00
	2	81.00	85.00	88.00
	3	91.00	89.00	81.00
	เฉลี่ย	86.67	84.33	**85.00**
846	1	84.00	82.00	81.00
	2	87.00	88.00	83.00
	3	84.00	88.00	90.00
	เฉลี่ย	**85.00**	**86.00**	**84.67**
1036	1	85.00	79.00	84.00
	2	77.00	85.00	76.00
	3	89.00	85.00	83.00
	เฉลี่ย	**83.67**	**83.00**	**81.00**

ตารางที่ จ3 เปอร์เซ็นต์การงอกของรูปแบบเครื่องหว่านก่อนปรับปรุง และหลังปรับปรุง

ความเร็วรอบ (rpm)	ครั้งที่	รูปแบบ	
		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
557	1	48.00	65.00
	2	54.00	62.00
	3	54.00	67.00
	เฉลี่ย	**52.00**	**64.67**

ภาคผนวก ฉ

ผลการทดลองหาระยะการหว่าน ของใบพัดของชุดจานเหวี่ยง

ตารางที่ ฉ1 ระยะการหว่าน (เมตร)

ความเร็วรอบ (rpm)	ครั้งที่	รูปแบบใบพัดของชุดจานเหวี่ยง		
		แบบโลหะ	แบบโลหะหุ้มยาง	แบบยาง
557	1	9.50	10.00	9.30
	2	9.20	9.45	9.10
	3	9.00	10.20	8.70
	เฉลี่ย	**9.23**	**9.88**	**9.03**
846	1	11.20	12.45	11.00
	2	12.50	13.30	12.00
	3	9.80	11.50	14.00
	เฉลี่ย	**11.17**	**12.42**	**12.33**
1036	1	14.20	16.30	13.70
	2	14.50	15.00	14.80
	3	13.80	15.70	14.50
	เฉลี่ย	**14.17**	**15.67**	**14.33**

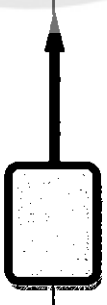
ภาคผนวก ช

ข้อมูลน้ำหนักเมล็ดข้าวที่ลงในแต่ละถาด จากการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องหว่านก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

เครื่องหว่านก่อนปรับปรุง : ความเร็วชุดทดลอง 2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วรอบเพลาขับชุดจานเหวี่ยง 557 rpm ใบกวนในถังบรรจุและใบพัดของชุดจานเหวี่ยง แบบโลหะ(แบบเดิม) เปิดชุดควบคุมช่องจ่าย ที่ระดับ 4-5

การทดลองครั้งที่ 1 เครื่องหว่านก่อนปรับปรุง

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.13	0.11	0.24	0.23	0	0	0.18	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0.24	0.21	0.42	0.54	0.33	0.21	0.23	0.38	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0.13	0	0.21	0.28	0.56	0.31	0.65	0.66	0.63	0.34	0.21	0.76	0.11	0	0	0	0
0	0	0	0	0.16	0	0.10	0.46	0.43	0.83	0.75	0.67	0.67	0.56	0.68	0.64	0.52	0.21	0.26	0.16	0.21	0
0	0	0	0	0	0.28	0.31	0.44	0.55	1.01	1.13	0.87	1.13	0.87	0.78	0.67	0.85	0.68	0.41	0.25	0.22	0.21
0	0	0.17	0.23	0.11	0.25	0.21	0.76	1.16	1.38	1.46	1.42	1.34	0.64	0.87	1.05	1.09	0.56	0.87	0.21	0.56	0.42
0	0	0.20	0.31	0.25	0.18	0.73	1.29	0.84	1.42	1.72	1.83	1.72	0.87	1.33	1.23	1.28	0.98	0.59	0.58	0.82	0.28
0	0	0.16	0.55	0.29	0.52	1.14	1.73	1.13	1.98	1.81	2.00	1.63	1.85	1.68	1.64	1.56	1.67	1.16	0.67	1.22	0.56
0	0	0.21	0.76	1.03	1.11	1.62	1.56	1.78	2.11	2.16	2.16	2.15	1.78	1.67	1.82	1.93	1.38	1.52	1.23	1.26	1.19
0.22	0	0.33	1.09	1.56	1.64	1.73	1.84	2.17	2.36	2.32	2.28	2.46	2.03	1.76	1.72	1.84	1.67	1.84	1.56	1.56	1.28
0.38	0.26	0.38	1.32	1.44	1.73	2.12	2.35	2.46	2.43	2.58	2.36	2.26	2.42	2.00	1.78	1.72	1.89	2.17	2.13	1.89	1.72
0.43	0.52	0.73	0.88	1.82	2.43	2.51	2.51	3.00	2.57	2.76	2.13	2.84	2.15	2.28	2.00	1.92	2.01	2.72	2.84	2.17	2.09
0.72	0.56	0.54	0.83	2.17	2.89	2.72	2.86	3.29	3.31	2.99	2.68	3.33	2.67	2.64	2.29	2.14	2.42	2.56	2.77	2.84	2.42
0.63	0.73	0.79	1.58	2.38	2.83	3.09	2.92	3.73	3.88			3.51	2.67	2.70	2.42	2.55	2.68	3.11	2.72	2.63	2.56
0.94	1.12	0.85	1.46	2.63	2.64	3.05	3.14	3.57	4.27			3.87	2.78	2.54	2.68	2.72	2.17	2.79	2.83	2.72	2.36
0.82	0.92	1.24	2.03	3.04	2.72	2.87	2.82	3.62	4.51			4.00	3.16	2.67	2.39	2.69	2.98	3.01	2.94	2.63	2.28
0.64	1.13	1.13	2.34	3.16	2.84	3.04	3.17	3.75	4.82			4.20	3.27	3.05	2.26	2.58	2.89	2.87	2.57	2.56	2.24
0.75	1.53	1.57	2.56	2.84	3.57	3.62	3.23	3.98	4.77			4.23	3.84	2.76	2.56	3.00	3.02	3.09	3.29	2.78	2.53
1.13	1.88	1.89	2.59	3.01	3.17	3.27	3.46	4.04	4.23			4.46	3.54	2.83	3.04	2.93	3.54	3.42	3.58	3.00	2.48
1.38	1.88	1.89	2.59	3.01	3.17	3.27	3.46	4.04	4.23			4.53	3.72	3.01	2.85	2.89	3.27	3.17	3.17	2.76	2.62
1.85	2.06	2.03	2.51	3.24	3.18	3.28	2.92	4.13	4.51			4.62	3.76	2.95	3.31	2.87	3.17	3.24	3.65	2.89	2.87
1.74	2.13	2.17	2.84	3.51	3.27	3.17	3.25	4.53	4.87			4.68	4.21	3.31	3.59	3.54	3.29	3.16	3.54	3.08	3.12
1.82	2.24	2.34	2.73	3.84	3.32	3.62	3.31	4.28	4.96			4.70	3.67	3.64	3.46	3.27	3.87	3.28	3.17	3.16	2.85
2.07	2.77	2.25	2.64	3.31	3.09	3.36	3.29	4.41	4.92			4.76	3.54	3.97	3.24	3.35	3.28	3.59	3.28	3.29	2.79
2.17	2.56	2.56	2.76	3.26	3.17	3.02	3.38	4.23	4.78			4.92	3.85	3.80	3.67	3.82	3.56	3.34	3.36	3.11	3.11
2.13	2.42	2.43	2.87	3.16	3.56	4.21	3.36	4.58	5.16			5.16	4.67	4.29	3.28	4.17	4.28	3.76	3.28	3.17	2.87
2.35	2.38	2.28	3.19	3.47	3.59	3.10	3.54	4.67	5.23			4.97	4.56	4.27	3.57	4.00	4.34	3.58	3.16	3.25	3.08
2.28	2.64	2.53	3.28	3.62	3.64	3.33	3.87	4.24	4.52			4.82	4.28	4.25	4.27	4.42	4.03	3.76	3.34	3.38	3.12
2.74	3.21	3.10	3.55	3.52	3.72	3.76	4.17	2.52	5.28			5.16	5.16	4.87	4.52	4.38	4.55	4.28	3.75	3.65	3.16



(หน่วย: กรัม)

การทดลองครั้งที่ 2 เครื่องหว่านก่อนปรับปรุง

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.11	0.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0.10	0	0.27	0.20	0.21	0.33	0.43	0.15	0.27	0.18	0.12	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.10	0.17	0.13	0.41	0.36	0.46	0.47	0.34	0.64	0.31	0.42	0.21	0.37	0.11	0.16	0	0	0
0	0	0	0	0.11	0.21	0.12	0.23	0.24	0.30	0.49	0.60	0.56	0.72	0.38	0.22	0.42	0.33	0.33	0	0	0
0	0	0	0.14	0.16	0.24	0.19	0.28	0.52	0.42	0.85	0.76	0.82	0.64	0.52	0.55	0.63	0.37	0.14	0.22	0.27	0.09
0	0	0.13	0.24	0.21	0.32	0.23	0.37	0.85	1.04	1.00	0.62	1.07	1.43	0.88	0.84	0.85	0.47	0.53	0.29	0.45	0.24
0	0.12	0.22	0.38	0.45	0.52	0.66	1.01	1.27	1.44	1.32	1.02	1.23	0.84	0.64	0.70	0.87	0.44	0.65	0.47	0.35	0.30
0	0	0.26	0.62	0.65	0.76	0.81	1.09	1.11	1.27	1.95	2.10	1.65	0.60	0.82	1.37	1.24	0.72	0.72	0.43	0.46	0.31
0	0.14	0.32	0.67	0.85	0.95	0.85	1.83	1.24	1.77	2.18	2.25	1.87	1.46	1.67	1.77	1.65	1.55	1.15	0.56	0.95	0.62
0.18	0.22	0.48	1.03	0.83	1.02	1.26	1.32	1.52	2.10	2.27	2.33	2.02	1.58	1.95	2.33	2.03	1.43	0.92	0.99	0.74	0.93
0.32	0.20	0.64	1.34	1.15	1.82	1.60	1.64	1.87	2.32	2.25	2.10	2.31	1.93	1.87	1.91	1.78	1.43	1.69	1.09	1.22	0.80
0.10	0.96	0.85	1.12	1.34	2.00	2.07	2.65	2.05	1.89	2.34	2.16	2.37	2.53	2.06	1.66	1.63	1.71	1.91	1.74	1.68	1.22
0.16	0.41	0.62	1.22	1.52	2.52	2.43	2.51	2.78	2.31	2.56	2.08	2.64	2.25	2.12	1.48	1.87	2.09	2.39	2.32	2.19	1.83
0.48	0.72	0.98	1.34	2.27	2.78	2.44	3.03	3.16	2.91	2.87	2.50	2.95	2.47	2.34	2.15	2.20	2.54	2.83	2.58	2.76	2.36
0.44	0.95	0.84	1.67	2.24	3.01	3.13	2.81	3.62	3.70			3.62	2.87	2.75	2.83	2.63	3.00	3.72	3.11	2.80	2.74
0.88	1.07	0.79	1.46	2.09	3.05	3.29	3.50	3.87	4.12			3.87	2.53	2.76	2.99	2.78	2.42	2.62	2.79	2.85	2.67
0.81	1.03	1.00	2.34	3.14	3.26	3.22	2.98	3.52	4.25			4.06	2.86	2.57	2.59	2.44	2.73	3.01	2.67	2.83	2.60
0.82	1.12	1.05	2.54	3.69	3.25	2.54	3.23	4.06	4.66			4.21	3.14	3.12	2.57	2.67	3.00	3.18	2.79	2.94	2.47
0.80	1.38	1.78	2.76	3.06	3.67	4.04	3.85	4.21	4.90			4.55	3.20	2.98	2.04	2.85	3.22	3.06	3.34	3.05	2.72
1.04	1.68	1.42	2.92	3.00	3.52	3.79	3.64	3.87	4.53			4.23	3.29	3.01	2.80	3.16	3.61	3.87	3.63	3.11	2.52
1.52	1.96	2.01	2.89	3.41	3.40	3.54	3.51	4.06	4.41			4.37	3.53	3.28	2.95	3.06	3.40	3.34	3.21	3.03	2.87
1.80	2.26	2.52	3.12	3.34	3.05	3.45	3.17	3.95	4.66			4.51	3.43	3.07	3.19	3.28	3.54	3.80	3.85	3.02	3.16
1.66	2.03	2.24	3.00	3.77	3.22	3.45	3.22	4.67	5.08			4.86	3.92	3.24	3.60	3.66	3.74	3.31	3.73	3.36	3.63
1.23	2.18	2.55	3.25	3.90	3.54	3.92	3.20	4.51	5.00			4.75	3.65	3.52	3.22	3.46	4.14	3.61	3.31	3.06	3.10
2.09	2.91	2.76	3.05	3.55	3.12	3.40	3.24	4.85	5.10			4.68	3.37	3.87	3.44	3.58	3.50	3.73	3.28	3.48	3.23
2.42	3.00	2.81	3.24	3.67	3.04	3.13	3.46	4.02	4.51			4.78	3.43	3.82	3.85	3.67	3.48	3.54	3.98	3.17	3.19
2.52	2.83	2.62	3.04	3.29	3.31	4.30	3.45	4.67	5.95			5.38	3.78	4.36	3.72	4.05	4.16	3.83	3.19	3.06	3.45
2.20	2.53	2.76	3.42	3.82	3.26	3.12	3.68	4.82	5.59			5.20	4.30	4.05	3.64	4.27	4.49	3.67	3.47	3.58	3.45
2.36	2.45	2.89	3.64	4.22	3.84	2.79	3.47	4.26	4.47			4.68	3.16	4.26	4.04	4.32	4.48	3.82	3.40	3.55	3.30
2.96	3.46	3.32	3.56	3.87	3.71	3.88	3.98	5.64	5.42			5.32	4.98	4.73	3.91	4.26	4.44	3.72	3.82	3.86	3.23

(หน่วย: กรัม)

การทดลองครั้งที่ 3 เครื่องหว่านก่อนปรับปรุง

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.13	0.19	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0.13	0	0.17	0.17	0.33	0.28	0.21	0.11	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.14	0.16	0.16	0.11	0.23	0.21	0.35	0.25	0.43	0.62	0.11	0.22	0.31	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.13	0.20	0.25	0.24	0.34	0.25	0.28	0.72	0.82	0.48	0.23	0.34	0.54	0.43	0.12	0.25	0	0
0	0	0	0	0.16	0.21	0.23	0.55	0.72	0.67	0.13	0.64	0.52	0.79	0.63	0.56	0.81	0.28	0.17	0.33	0.28	0.13
0	0	0	0.18	0.21	0.42	0.54	0.43	0.75	1.18	1.12	0.77	1.03	0.51	0.24	0.82	0.72	0.56	0.34	0.32	0.63	0.11
0	0	0.11	0.10	0.73	0.68	0.87	1.02	1.13	1.34	1.52	1.32	1.14	0.82	0.85	0.77	1.23	0.93	0.79	0.64	0.87	0.24
0	0	0.13	0.21	0.52	0.83	0.62	1.67	1.64	1.52	1.63	1.93	1.72	1.24	1.23	1.13	1.48	0.85	0.28	0.56	1.17	0.42
0	0	0.11	0.14	1.00	1.34	0.98	1.65	1.63	1.87	1.79	2.05	1.95	1.72	1.77	1.41	1.65	1.34	1.42	0.98	1.42	0.87
0	0.16	0.31	0.22	1.03	1.67	1.38	1.82	2.01	1.76	2.08	1.87	2.26	2.00	1.91	1.38	1.63	1.58	1.68	1.56	1.63	1.12
0.17	0.25	0.18	0.48	1.28	1.52	1.42	2.13	2.24	2.17	2.42	2.03	2.02	2.13	1.82	1.77	1.72	1.52	1.85	1.78	1.89	1.00
0.28	0.31	0.52	0.64	1.46	1.87	2.25	2.42	2.61	2.53	2.61	2.24	2.18	2.64	2.17	1.54	1.89	1.63	2.17	2.09	1.78	1.58
0.32	0.78	0.65	0.52	1.78	2.11	2.67	2.62	3.32	2.64	2.84	2.32	2.51	2.28	1.98	1.82	2.00	2.18	2.52	2.14	2.03	2.03
0.52	0.64	0.71	0.63	2.01	2.56	3.00	2.75	3.56	3.12	3.01	2.87	3.18	2.56	2.42	2.19	2.35	2.59	2.74	2.63	2.18	2.46
0.58	0.82	0.77	1.34	2.42	3.21	3.13	3.11	3.77	3.83			3.72	2.91	2.84	2.84	2.78	2.87	3.00	2.76	2.13	2.64
0.73	0.67	0.78	1.28	2.58	2.87	3.25	3.00	3.61	4.35			3.95	3.25	2.61	2.77	2.13	2.55	2.89	2.63	2.51	2.52
0.65	0.89	1.01	1.87	2.72	2.97	3.08	2.78	3.85	4.67			4.01	3.07	2.77	2.12	2.64	2.82	3.21	2.77	2.72	2.38
0.84	1.17	1.22	2.01	3.12	3.02	3.12	3.31	4.01	4.73			4.22	3.06	3.01	2.63	2.78	2.63	2.84	2.89	2.89	2.54
1.01	1.30	1.27	2.17	3.00	3.28	3.89	3.78	3.77	4.82			4.18	3.25	2.67	2.27	2.93	3.00	3.17	3.17	3.16	2.82
1.32	1.87	1.43	2.22	2.88	3.17	3.28	3.26	3.27	5.02			4.36	3.88	2.93	3.18	2.82	3.28	3.35	3.54	3.28	2.67
1.48	2.17	1.56	2.36	2.82	3.00	3.36	3.17	3.81	4.78			4.44	4.00	3.09	2.82	2.64	3.51	3.28	3.11	3.15	2.56
1.55	2.03	1.72	2.00	3.18	3.35	3.25	2.89	4.35	4.26			4.72	3.68	3.12	3.17	2.15	3.34	2.57	3.28	3.17	2.17
1.78	1.88	2.06	2.68	3.67	3.11	3.33	3.20	4.62	4.79			4.43	3.99	3.54	3.06	3.17	3.78	3.04	3.54	3.78	3.00
1.56	2.23	1.97	2.57	3.56	3.08	3.52	3.11	4.43	4.82			4.75	3.75	3.78	3.32	3.05	3.38	3.51	3.27	3.17	2.87
1.87	2.87	2.18	2.28	3.42	3.14	3.67	3.09	4.28	5.34			4.87	3.62	4.03	3.18	3.21	3.17	3.25	3.24	3.34	2.89
2.08	2.63	2.32	2.34	3.28	3.28	3.25	3.58	4.11	5.12			5.09	3.87	3.75	3.06	3.35	3.82	3.42	3.57	3.18	3.14
2.37	2.52	2.61	2.70	3.36	3.62	3.87	3.12	4.73	5.39			4.98	4.25	4.46	3.67	4.11	4.38	3.64	3.18	3.05	2.38
2.51	2.47	2.58	2.72	3.24	3.85	3.28	3.28	4.52	4.82			5.13	4.78	4.15	3.82	3.85	4.15	3.72	3.33	3.17	2.87
2.44	2.58	2.34	2.68	3.82	3.94	3.21	3.57	4.31	4.63			5.01	4.67	4.28	4.05	4.12	4.28	3.65	3.24	3.28	3.01
2.93	2.87	3.32	3.24	3.67	3.82	3.91	4.27	5.38	5.56			5.44	5.26	5.08	4.82	4.63	4.77	4.52	3.88	3.75	3.51

(หน่วย: กรัม)

ค่าเฉลี่ยการทดลอง เครื่องหว่านก่อนปรับปรุง

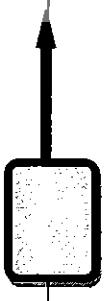
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.15	0.16	0.18	0.24	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0.10	0.13	0.27	0.17	0.16	0.30	0.31	0.18	0.19	0.18	0.12	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.12	0.17	0.15	0.26	0.25	0.30	0.34	0.34	0.54	0.42	0.25	0.22	0.35	0.11	0.16	0.43	0	0
0	0	0	0	0.12	0.18	0.19	0.68	0.29	0.37	0.36	0.66	0.68	0.61	0.32	0.26	0.57	0.29	0.23	0.25	0	0
0	0	0	0.14	0.16	0.23	0.17	0.43	0.56	0.64	0.58	0.69	0.67	0.66	0.61	0.58	0.65	0.29	0.19	0.24	0.25	0.11
0	0	0.13	0.21	0.21	0.34	0.30	0.41	0.72	1.08	1.08	0.75	1.08	0.94	0.63	0.78	0.81	0.57	0.43	0.29	0.21	0.19
0	0.12	0.17	0.24	0.43	0.48	0.58	0.93	1.19	1.39	1.43	1.25	1.24	0.78	0.79	0.84	1.06	0.64	0.77	0.44	0.59	0.32
0	0	0.20	0.38	0.47	0.59	0.72	1.35	1.20	1.40	1.77	1.95	1.70	0.90	1.13	1.24	1.33	0.85	0.53	0.52	0.82	0.34
0	0.14	0.20	0.45	0.71	0.94	0.99	1.74	1.33	1.87	1.93	2.10	1.82	1.86	1.71	1.61	1.62	1.52	1.24	0.74	1.20	0.68
0.18	0.19	0.33	0.67	0.96	1.27	1.42	1.57	1.77	1.99	2.17	1.12	2.14	1.79	1.84	1.84	1.86	1.46	1.37	1.26	1.21	1.08
0.24	0.23	0.38	0.97	1.33	1.66	1.58	1.87	2.09	2.28	2.33	2.14	2.26	2.03	1.82	1.80	1.78	1.54	1.79	1.48	1.56	1.03
0.25	0.51	0.58	1.03	1.41	1.87	2.15	2.47	2.37	2.28	2.51	2.25	2.27	2.53	2.24	1.66	1.75	1.78	2.08	2.05	1.78	1.51
0.30	0.57	0.67	0.87	1.71	2.32	2.54	2.55	3.03	2.51	2.72	2.18	2.66	2.23	2.13	1.77	1.93	2.29	2.54	2.43	2.13	1.98
0.57	0.64	0.74	0.93	2.15	2.74	2.72	2.88	3.34	3.11	2.94	2.68	3.15	2.57	2.47	2.21	2.23	5.52	2.71	2.66	2.59	2.41
0.55	0.83	0.78	1.53	2.35	3.02	3.12	2.95	3.71	3.81			3.62	2.82	2.77	2.70	2.65	2.85	3.13	2.86	2.52	2.65
0.85	0.95	0.81	1.40	2.43	2.85	3.20	3.21	3.68	4.25			3.90	2.85	2.64	2.81	2.54	2.38	2.77	2.75	2.69	2.52
0.76	0.95	1.08	2.08	2.97	2.98	3.06	2.86	3.66	4.48			4.02	3.03	2.67	2.37	2.59	2.84	3.08	2.79	2..73	2.42
0.77	1.14	1.13	2.30	3.32	3.04	2.90	3.24	3.94	4.74			4.21	3.16	3.06	2.49	2.68	2.84	2.96	2.75	2.80	2.42
0.85	1.40	1.54	2.50	2.97	3.51	3.85	3.72	3.99	4.83			4.32	3.43	2.80	2.29	2.93	3.08	3.11	3.27	3.00	2.69
1.16	1.75	1.46	2.62	2.87	3.30	3.49	3.38	3.57	4.57			4.35	3.57	2.92	2.67	2.97	3.48	3.55	3.58	3.13	2.56
1.46	2.00	1.82	2.61	3.08	3.19	3.39	3.38	3.97	4.47			4.45	3.75	3.13	2.87	2.86	3.39	3.26	3.16	2.98	2.68
1.73	2.12	2.09	2.54	3.25	3.19	3.33	3.12	4.20	4.28			3.28	3.62	3.05	3.22	2.77	3.35	3.54	3.59	3.20	2.73
1.73	2.01	2.16	2.84	3.65	3.20	3.32	3.22	4.61	4.91			4.66	4.04	3.36	3.42	3.46	3.44	3.17	3.60	3.24	3.25
1.53	2.22	2.29	2.28	3.77	3.31	3.69	3.21	4.41	4.93			4.73	3.69	3.65	3.33	3.26	3.80	3.47	3.25	3.13	2.94
2.01	2.85	2.40	2.66	3.43	3.12	3.48	3.21	4.51	5.12			4.75	3.51	3.96	3.29	3.38	3.32	3.52	3.27	3.37	2.97
2.22	2.73	2.56	2.78	3.40	3.16	3.13	3.47	4.12	4.80			4.93	3.72	3.79	3.53	3.61	3.62	3.43	3.64	3.15	3.15
2.34	2.59	2.55	2.87	3.27	3.50	1.13	3.31	4.66	5.50			5.17	4.23	4.37	3.56	4.11	4.27	3.74	3.22	3.09	2.90
2.35	2.46	2.54	3.11	3.51	3.57	3.17	3.50	4.67	5.21			5.10	4.55	4.16	3.68	4.04	4.33	3.66	3.32	3.33	3.13
2.36	2.56	2.59	3.20	3.89	3.81	3.11	3.64	4.27	4.54			4.84	4.07	4.26	4.12	4.29	4.26	3.74	3.33	3.40	3.14
2.88	3.18	3.25	3.45	3.69	3.75	3.85	4.14	5.51	5.42			5.31	5.13	4.89	4.42	4.42	4.59	4.17	3.82	3.75	3.30

(หน่วย: กรัม)

เครื่องหว่านหลังปรับปรุง : ความเร็วชุดทดลอง 2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วรอบเพลาขับชุดจานเหวี่ยง 557 rpm แบบไม่มีใบกวนในถังบรรจุ ใบพัดของชุดจานเหวี่ยงแบบโลหะ เปิดชุดควบคุมช่องจ่าย ที่ระดับ 5-6

การทดลองครั้งที่ 1 เครื่องหว่านหลังปรับปรุง

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.18	0.09	0.18	0.11	0.16	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.26	0.38	0.21	0.47	0.21	0	0.13	0.11	0.18	0.11	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0.54	0.62	0.62	0.78	0	0.27	0.10	0	0.13	0.18	0.13	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0.28	0.56	0.81	0.44	0.56	1.21	0.87	0.59	0.56	0.41	0.31	0.29	0	0
0	0	0	0	0	0	0.11	0	0.56	1.12	1.27	1.12	1.07	1.39	1.12	0.94	0.25	0.57	0.28	0.27	0.18	0.10
0	0	0	0.12	0.15	0	0.23	0.34	0.75	0.98	1.54	1.34	1.24	1.45	0.34	0.56	0.38	0.34	0.46	0.41	0.26	0.18
0	0	0	0.14	0.13	3.23	0	0	1.12	1.23	2.00	1.78	1.56	1.77	1.56	1.19	0.54	0.69	0.67	0.81	0.15	0.23
0	0	0	0.19	0.27	0.08	0	0.71	1.51	1.41	1.78	1.98	1.78	1.95	1.78	1.52	1.09	1.04	0.88	1.34	0.87	0.54
0	0	0.14	0.17	0.32	0.14	0.19	0.54	1.87	2.07	2.24	2.11	2.34	2.13	2.01	2.04	1.76	1.69	1.34	1.57	0.92	0.76
0	0	0.13	0.08	0.78	0.52	0.74	1.17	1.99	2.23	2.58	2.84	2.56	2.24	1.87	1.65	1.88	1.24	1.89	1.85	1.35	1.08
0.14	0.08	0.24	0.12	0.56	0.43	0.98	1.87	2.31	2.87	3.00	3.21	2.85	2.56	2.13	2.56	2.03	2.65	1.13	2.05	1.24	1.56
0.14	0.11	0.47	0.34	0.87	1.12	1.24	2.04	2.71	2.54	2.79	3.27	3.09	2.77	2.54	2.82	2.65	2.23	2.56	2.56	1.85	1.05
0.27	0.17	0.85	0.56	1.16	1.27	1.77	2.24	3.18	3.24	3.87	3.57	3.21	3.14	2.89	3.17	3.09	2.87	2.78	2.89	2.55	1.89
0.41	0.27	0.74	0.82	1.25	1.54	1.97	1.87	2.28	3.44			3.52	2.88	2.58	3.35	3.21	3.01	3.35	3.18	2.85	2.44
0.28	0.21	0.66	1.01	1.34	1.89	1.52	2.12	2.78	3.62			3.78	3.71	2.75	3.17	3.00	3.31	3.56	3.35	3.12	2.56
0.54	0.24	0.78	1.07	0.87	1.54	1.84	2.54	3.01	3.54			3.46	3.01	2.28	2.56	2.87	3.24	3.34	3.24	3.46	2.78
0.51	0.46	0.98	1.24	1.55	1.02	1.42	2.87	3.12	3.82			3.35	2.78	2.54	2.89	2.56	3.65	3.27	3.52	3.61	3.00
0.34	0.84	0.56	0.97	1.72	1.54	1.77	2.51	2.89	3.74			2.99	3.02	2.78	3.01	3.04	2.87	3.05	3.27	3.51	2.87
0.62	0.54	0.93	0.78	1.34	1.87	1.98	2.44	3.18	3.86			3.27	2.97	2.56	2.79	2.87	3.05	3.31	2.99	3.22	2.56
0.53	0.77	1.02	1.34	1.55	2.13	1.89	2.54	3.26	4.15			3.55	3.22	3.05	3.18	3.57	3.44	3.25	3.03	3.14	2.76
0.82	1.11	1.71	1.51	1.89	2.64	2.23	3.21	4.00	3.87			3.12	3.51	3.87	3.51	3.25	3.56	3.34	3.11	3.41	3.11
0.51	0.87	1.28	1.41	2.14	3.08	2.54	2.85	3.67	4.22			3.85	3.25	3.72	3.24	2.89	3.27	3.75	3.05	3.51	3.18
0.77	1.01	1.56	2.00	1.78	2.55	3.01	3.28	3.56	3.95			3.25	3.87	4.01	3.66	3.04	3.14	2.41	3.23	3.18	2.98
0.55	1.07	2.01	1.84	2.08	3.01	2.87	3.67	4.11	3.87			3.96	4.10	3.97	3.24	2.75	2.85	3.32	3.18	3.93	3.05
0.92	1.23	1.72	1.12	2.24	3.24	3.04	4.00	3.72	4.32			4.15	4.32	3.89	3.52	3.22	2.97	3.25	3.14	3.51	3.08
1.11	1.57	1.84	1.74	2.71	3.41	3.17	3.82	3.65	4.21			4.07	4.51	4.25	3.21	3.18	3.27	3.18	3.36	3.44	3.18
1.25	1.45	1.31	1.51	2.00	2.87	3.43	4.31	4.15	3.97			4.55	4.28	4.13	3.54	3.27	3.54	3.24	3.59	3.23	3.79
1.18	1.43	1.27	1.87	2.34	3.11	3.87	4.41	4.88	5.43			5.28	4.77	4.25	3.87	3.56	3.23	3.57	3.34	3.85	3.55
1.54	1.71	1.59	2.34	2.84	3.51	4.27	5.04	5.27	6.10			5.28	4.87	4.09	3.54	2.87	3.10	3.84	3.27	3.56	3.69



(หน่วย: กรัม)

การทดลองครั้งที่ 2 เครื่องหว่านหลังปรับปรุง

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.15	0.18	0.10	0.12	0.17	0.15	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.23	0.62	0.54	0.32	0.11	0.23	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0.13	0.38	0.55	0.76	0.87	0.52	0.33	0.15	0.21	0.13	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0.17	0.34	0.56	0.85	1.00	1.18	0.87	0.52	0.33	0.15	0.21	0.13	0	0	0
0	0	0	0.12	0.15	0	0.25	0.11	0.27	0.89	1.32	1.55	1.25	1.12	0.82	0.14	0.87	0.56	0.21	0.13	0.12	0.13
0	0	0	0.44	0.23	0.32	0.17	0.27	0.89	1.28	1.64	1.42	1.31	1.52	1.31	0.85	0.56	0.43	0.15	0.21	0.32	0.11
0	0	0.12	0.32	0.47	0.24	0.18	0.11	1.11	1.31	2.00	1.87	1.57	1.87	1.27	0.27	1.12	1.36	0.84	0.71	0.40	0.20
0	0	0.20	0.65	0.51	0.35	0.23	0.87	1.13	1.42	2.51	2.31	2.00	2.65	1.61	1.16	1.46	1.37	1.44	0.82	0.42	0.21
0	0	0.17	0.21	0.24	0.92	0.84	1.12	1.27	1.53	2.84	2.54	1.88	2.78	1.56	1.42	1.87	1.52	1.35	0.75	0.63	0.34
0.16	0.11	0.38	0.56	0.85	0.56	0.75	1.21	1.32	1.64	3.21	2.95	2.51	3.02	1.85	1.93	2.17	1.78	1.52	0.98	0.78	0.57
0.17	0.12	0.45	0.84	0.88	1.24	1.18	1.34	1.67	2.34	3.00	3.21	2.78	3.01	2.23	2.67	2.24	1.13	1.64	1.00	1.13	1.23
0.25	0.21	0.63	0.92	1.11	1.72	1.23	1.52	1.84	2.83	3.24	3.33	3.42	2.86	2.54	2.17	2.33	2.78	2.13	1.14	1.41	1.57
0.27	0.32	0.85	1.12	1.31	1.56	1.44	1.87	2.53	3.04	3.52	3.42	3.25	2.31	2.78	3.00	3.17	2.98	2.86	2.54	2.32	1.99
0.32	0.41	0.84	1.34	1.52	1.89	1.45	2.15	2.84	3.32			3.35	3.17	3.00	3.25	3.12	3.18	3.17	3.23	3.12	2.41
0.54	0.59	1.18	1.87	2.31	1.79	2.35	2.57	3.67	3.56			3.56	3.76	3.25	3.17	2.65	2.87	3.25	3.17	3.78	2.59
0.55	0.67	0.87	1.47	1.98	1.85	2.37	2.83	3.41	3.74			3.27	3.05	3.17	3.04	2.52	3.77	3.20	3.56	3.25	2.57
0.71	0.32	1.11	1.38	1.78	1.83	2.22	2.71	2.81	3.52			3.17	3.29	2.98	2.85	2.79	3.24	3.15	2.99	3.12	2.87
0.27	0.23	0.78	0.98	1.98	2.00	2.51	3.12	2.87	3.57			3.21	3.11	3.04	2.79	3.21	3.05	3.18	3.05	2.87	2.67
0.41	0.65	1.18	0.84	1.83	2.13	2.34	2.78	2.56	3.21			3.56	3.18	3.17	3.23	3.01	2.88	3.21	3.17	3.43	2.77
0.35	0.72	1.21	1.04	2.32	2.61	2.56	3.56	2.75	3.89			3.22	3.34	3.56	3.16	2.99	3.36	3.13	2.98	3.32	3.18
0.56	0.84	1.55	1.52	2.34	2.56	2.88	3.18	2.41	3.67			3.45	3.02	3.18	3.48	2.79	3.18	3.05	3.00	3.17	3.21
0.41	0.85	1.36	1.24	2.53	2.81	2.83	2.87	3.39	4.13			3.84	3.55	3.23	2.95	3.11	3.45	3.28	3.18	3.08	3.01
0.87	1.11	1.56	1.68	2.42	2.65	3.25	3.41	3.47	3.82			3.56	3.61	3.54	3.67	3.18	3.21	3.57	3.25	3.24	3.23
1.28	1.23	1.87	2.35	2.87	2.87	3.27	3.72	3.56	4.12			3.83	3.57	3.75	3.23	3.57	3.24	3.42	3.23	3.17	3.11
1.56	1.54	2.10	2.58	2.55	3.14	3.04	3.51	3.71	3.78			4.01	3.87	4.06	3.84	3.24	3.51	3.34	3.15	3.22	3.32
1.46	1.21	2.18	2.56	2.56	3.24	3.01	3.87	3.52	3.64			3.76	3.56	3.23	3.51	3.18	3.27	3.77	3.56	3.43	3.52
1.18	1.17	1.87	2.11	2.87	3.01	3.32	4.12	4.23	4.21			4.18	3.72	3.54	3.50	3.56	3.33	3.35	3.44	3.56	3.87
1.23	1.24	1.54	2.00	2.53	2.87	3.51	3.91	4.56	5.54			4.32	4.23	3.87	3.56	3.23	3.17	3.22	3.13	3.21	3.31
1.34	1.55	1.87	2.56	3.05	3.62	3.84	4.87	5.24	5.87			4.35	4.17	3.56	3.24	3.04	3.56	3.38	3.52	3.34	3.59

(หน่วย: กรัม)

การทดลองครั้งที่ 3 เครื่องหว่านหลังปรับปรุง

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.15	0	0	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.26	0.18	0.11	0.20	0.18	0.12	0.13	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0.16	0.49	0.41	0.34	0.14	0.37	0	0.33	0.43	0.14	0.24	0	0.13	0	0
0	0	0	0	0	0	0.17	0.19	0.56	0.88	0.70	0.66	0.71	0.62	0.62	0.26	0.10	0.13	0.22	0.11	0.11	0
0	0	0	0.15	0.30	0	0.46	0.53	0.87	0.90	1.35	0.87	1.19	0.89	0.75	0	0.39	0.50	0.23	0.29	0.14	0.11
0	0	0	0.14	0.29	0	0	0.68	1.26	1.37	1.45	1.02	1.09	0.96	0.75	0.53	0.51	0.20	0.34	0.26	0	0.09
0	0	0.11	0.21	0.37	0.50	0.81	1.08	1.02	1.58	1.62	1.85	1.54	0.86	1.43	0.94	0.38	0.69	0.43	0.46	0.10	0.25
0	0	0.13	0.34	0.69	0	0.98	1.70	1.76	1.85	2.12	1.88	1.84	0.89	1.48	1.16	1.03	1.24	0.88	0.63	0.23	0.25
0.14	0	0.21	0.76	1.00	0.72	1.48	2.18	1.87	2.57	2.82	2.21	2.38	1.24	1.88	1.41	1.68	1.84	1.23	0.65	0.25	0.21
0	0.11	0.45	0.82	1.40	1.20	1.25	1.69	1.36	2.48	2.66	2.55	2.35	1.82	1.90	2.23	2.05	2.65	1.66	1.34	0.72	0.34
0.17	0.21	0.68	0.56	1.60	1.38	1.08	1.65	2.00	2.57	2.94	2.34	2.95	2.69	2.40	2.67	2.66	2.84	2.48	1.82	1.18	0.64
0.25	0.17	0.88	0.68	1.05	1.65	1.82	1.95	2.41	2.42	2.98	2.50	2.97	2.56	2.28	2.94	3.07	3.11	3.23	2.19	1.96	1.09
0.28	0.29	1.00	0.89	1.54	1.98	1.98	2.15	2.56	2.82	3.06	3.17	3.00	2.87	3.08	3.27	3.15	2.23	3.09	2.50	2.54	1.76
0.31	0.66	1.50	1.21	1.88	1.68	1.75	2.18	2.96	3.74			3.00	3.44	3.42	3.28	3.71	3.51	2.95	3.35	3.31	2.42
0.75	0.24	1.20	1.91	2.13	1.87	2.46	2.78	2.58	3.00			3.68	2.92	3.47	3.24	2.49	2.48	3.45	3.36	3.54	2.20
0.58	0.61	1.00	1.41	2.29	2.17	2.45	2.44	2.69	3.56			3.57	3.17	3.05	2.59	2.17	2.78	3.70	3.82	3.60	2.57
0.73	0.87	1.27	1.35	2.30	2.32	2.55	2.85	2.49	3.03			3.09	3.23	2.74	2.89	2.36	3.74	3.16	3.85	3.43	2.26
0.27	1.02	1.48	2.24	2.21	2.75	2.83	2.64	2.95	3.63			3.72	3.53	3.10	2.65	2.56	2.85	3.19	3.37	3.51	2.76
0.35	0.62	1.13	2.28	2.53	2.36	2.65	2.43	2.74	3.16			3.21	2.47	3.28	2.94	2.99	2.94	3.00	3.29	3.49	2.81
0.43	0.84	0.66	1.89	3.15	2.91	3.10	3.33	2.94	4.18			3.32	2.66	3.05	3.53	2.90	3.51	3.56	3.06	3.42	3.20
0.64	1.89	1.51	2.42	3.07	3.03	3.14	2.66	2.97	3.64			4.05	3.04	3.39	3.17	2.85	3.29	3.79	3.68	3.81	2.89
0.52	1.41	1.24	2.22	2.72	2.99	2.62	3.56	3.75	4.23			3.70	3.74	2.63	2.45	2.96	3.54	3.37	3.09	3.53	3.47
0.56	1.23	1.87	2.46	2.79	2.90	2.75	3.28	3.40	3.82			3.39	3.42	3.16	2.87	2.90	3.22	3.73	3.47	3.31	3.23
0.75	1.10	2.69	2.91	2.95	2.73	3.10	2.83	3.38	4.18			3.78	3.69	3.48	3.23	2.88	2.70	3.57	3.18	3.13	2.76
0.83	1.27	2.39	3.08	2.94	3.10	2.78	2.70	3.00	3.76			3.78	3.87	3.56	3.25	2.77	2.95	3.23	3.34	3.45	3.52
1.46	1.60	2.14	3.20	2.70	3.34	2.79	2.96	3.03	3.31			3.65	4.21	4.05	3.75	3.35	3.41	3.47	3.36	3.92	3.28
1.12	1.37	3.00	2.43	3.21	3.16	3.25	3.82	3.59	3.57			3.11	3.72	3.75	3.49	3.17	3.45	3.53	3.30	3.86	3.91
1.23	1.18	1.58	2.53	2.64	2.30	2.83	3.18	3.83	4.00			3.87	4.52	3.24	3.40	3.20	3.46	3.18	3.11	3.43	3.51
1.44	1.61	1.22	2.87	3.40	3.74	3.57	3.90	4.18	5.31			4.08	3.88	3.15	3.20	3.04	3.26	3.74	3.24	3.25	3.47

(หน่วย: กรัม)

ค่าเฉลี่ยการทดลอง เครื่องหว่านหลังปรับปรุง

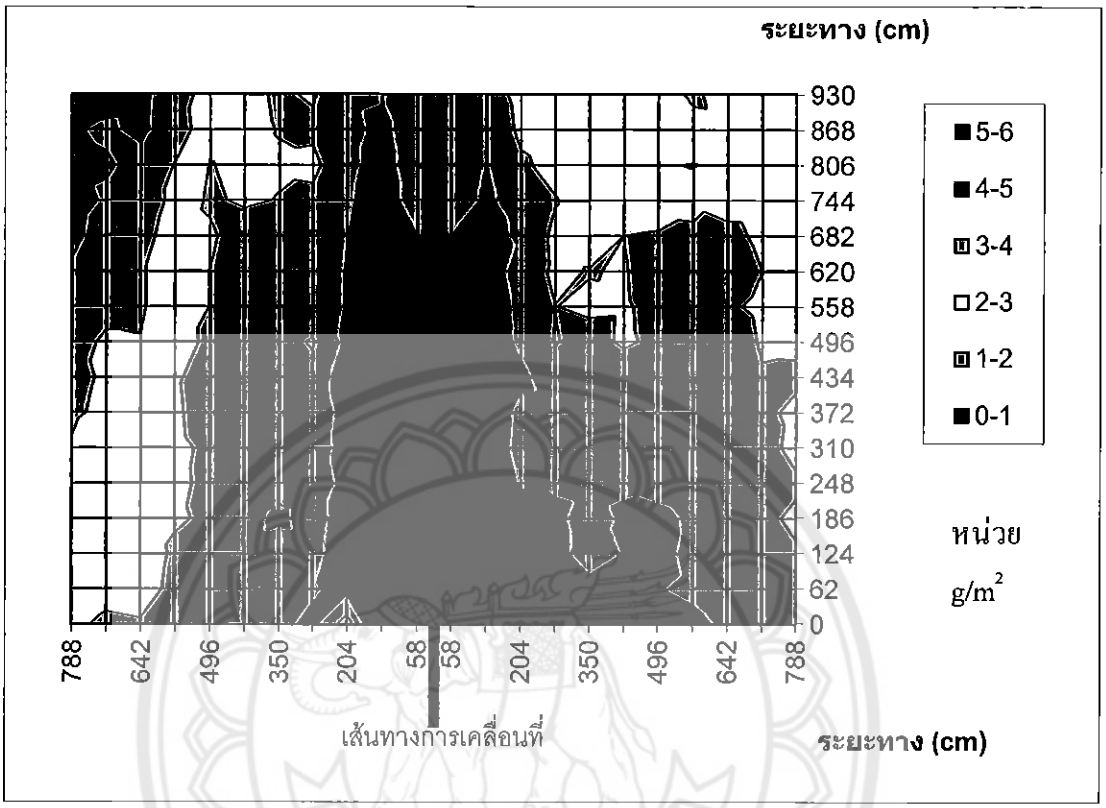
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.15	0.18	0.10	0.14	0.16	0.16	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0.39	0.28	0.33	0.16	0.18	0.13	0.11	0.18	0.11	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0.16	0.20	0.32	0.47	0.50	0.62	0.43	0.33	0.28	0.15	0.19	0.13	0.16	0.13	0
0	0	0	0	0	0	0.17	0.12	0.39	0.67	0.78	0.70	0.81	0.90	0.69	0.37	0.27	0.21	0.21	0.20	0.11	0
0	0	0	0.14	0.23	0	0.27	0.21	0.56	0.97	1.31	0.99	1.14	1.05	0.82	0.54	0.27	0.39	0.20	0.23	0.15	0.11
0	0	0	0.23	0.22	0.10	0.13	0.43	0.96	1.21	1.54	1.26	1.21	1.31	0.80	0.64	0.48	0.48	0.33	0.29	0.29	0.13
0	0	0.12	0.22	0.32	0.32	0.33	0.39	1.08	1.37	1.87	1.83	1.55	1.50	1.48	0.80	0.68	0.91	0.51	0.66	0.21	0.22
0	0	0.17	0.39	0.49	0.14	0.40	1.36	1.46	1.56	2.13	2.05	1.87	1.82	1.62	1.28	1.19	1.21	1.06	0.93	0.26	0.33
0.14	0	0.17	0.38	0.52	0.59	0.83	1.28	1.67	2.05	2.63	2.25	2.20	2.05	1.81	1.78	1.77	1.68	1.30	0.99	0.60	0.43
0.16	0.11	0.32	0.48	1.01	0.76	0.91	1.34	1.55	2.11	2.81	2.78	2.47	2.36	1.87	1.93	2.03	1.89	1.58	1.39	0.95	0.66
0.16	0.13	0.45	0.50	1.01	1.01	1.08	1.62	1.99	2.59	2.98	2.92	2.86	2.75	2.25	2.63	2.31	2.20	1.75	1.62	1.18	1.14
0.21	0.16	0.66	0.64	0.01	1.49	1.43	1.23	2.32	2.59	3.33	3.03	3.16	2.73	2.45	2.64	2.68	2.07	2.64	1.96	1.74	1.23
0.27	0.24	0.90	0.85	1.33	1.60	1.73	2.08	2.75	3.03	3.48	3.38	3.15	2.77	2.91	3.14	3.13	2.69	2.91	2.64	2.47	1.88
0.34	0.44	1.02	1.12	1.55	1.71	1.92	2.06	2.69	3.05			3.29	3.16	3.00	3.29	3.34	3.23	3.15	3.25	3.09	2.42
0.52	0.43	1.01	1.59	1.92	1.85	2.11	2.49	3.01	3.41			3.67	3.13	3.15	3.19	2.72	2.88	3.42	3.29	3.31	2.45
0.55	0.50	0.88	1.31	1.71	1.29	2.22	2.60	3.03	3.61			3.43	3.07	2.83	2.73	2.52	3.26	3.41	3.54	3.43	2.64
0.65	0.55	1.12	1.32	1.87	1.72	2.06	2.81	2.80	3.45			3.20	3.10	2.75	2.87	2.57	3.54	3.19	3.45	3.38	2.71
0.29	0.69	0.94	1.39	1.97	1.93	2.37	2.75	2.90	3.64			3.30	3.22	2.97	2.81	2.94	2.92	3.14	3.23	3.29	2.76
0.46	0.60	1.08	1.30	1.90	2.12	2.32	2.55	2.89	3.78			3.34	2.87	3.00	2.98	2.95	2.95	3.17	3.15	3.38	2.71
0.43	0.77	0.96	1.42	2.34	2.55	2.51	3.14	2.98	4.07			3.36	3.07	3.22	3.29	3.15	3.43	3.31	3.02	3.29	3.04
0.67	1.28	1.59	1.83	2.43	2.74	2.75	3.01	3.12	3.72			3.54	3.19	3.48	3.38	2.96	3.34	3.39	3.26	3.46	3.07
0.48	0.95	1.29	1.62	2.46	2.96	2.66	3.09	3.60	4.19			3.79	3.34	3.19	2.88	2.98	3.36	3.46	3.10	3.37	3.22
0.73	1.11	1.66	2.04	2.33	2.70	3.00	3.32	3.47	3.86			3.40	3.63	3.57	3.40	3.04	3.19	2.23	3.31	3.24	3.14
0.86	1.13	2.19	2.36	2.63	2.87	3.08	3.40	3.68	4.05			3.67	3.78	3.73	3.23	3.06	2.93	3.43	3.19	3.41	2.97
0.85	1.34	2.07	2.26	2.63	3.16	2.95	3.40	3.47	3.95			3.98	4.02	3.83	3.53	3.07	3.14	3.27	3.21	3.39	3.30
1.34	1.43	2.05	2.50	2.79	3.33	2.98	3.55	3.40	3.72			3.82	4.09	3.84	3.49	3.23	3.22	3.30	3.42	3.59	3.32
1.18	1.33	2.06	2.01	2.69	3.01	3.33	4.08	3.99	3.91			3.94	3.90	3.80	3.51	3.33	3.44	3.37	3.44	3.55	3.85
1.33	1.28	1.46	2.13	2.50	2.76	3.4	3.83	4.42	4.99			4.40	4.50	3.78	3.61	3.33	3.28	3.32	3.19	3.49	3.45
1.44	1.62	1.56	2.59	3.09	3.62	3.89	4.60	4.89	5.76			4.30	3.32	2.98	3.30	3.65	3.54	3.38	3.54	3.38	3.58

(หน่วย: กรัม)

ภาคผนวก ซ

รูปแบบการกระจายตัวของเมล็ดข้าว

รูปที่ ซ1 กราฟรูปแบบการกระจายตัวของเมล็ดข้าวงอก เครื่องหว่านก่อนปรับปรุง ครั้งที่ 1

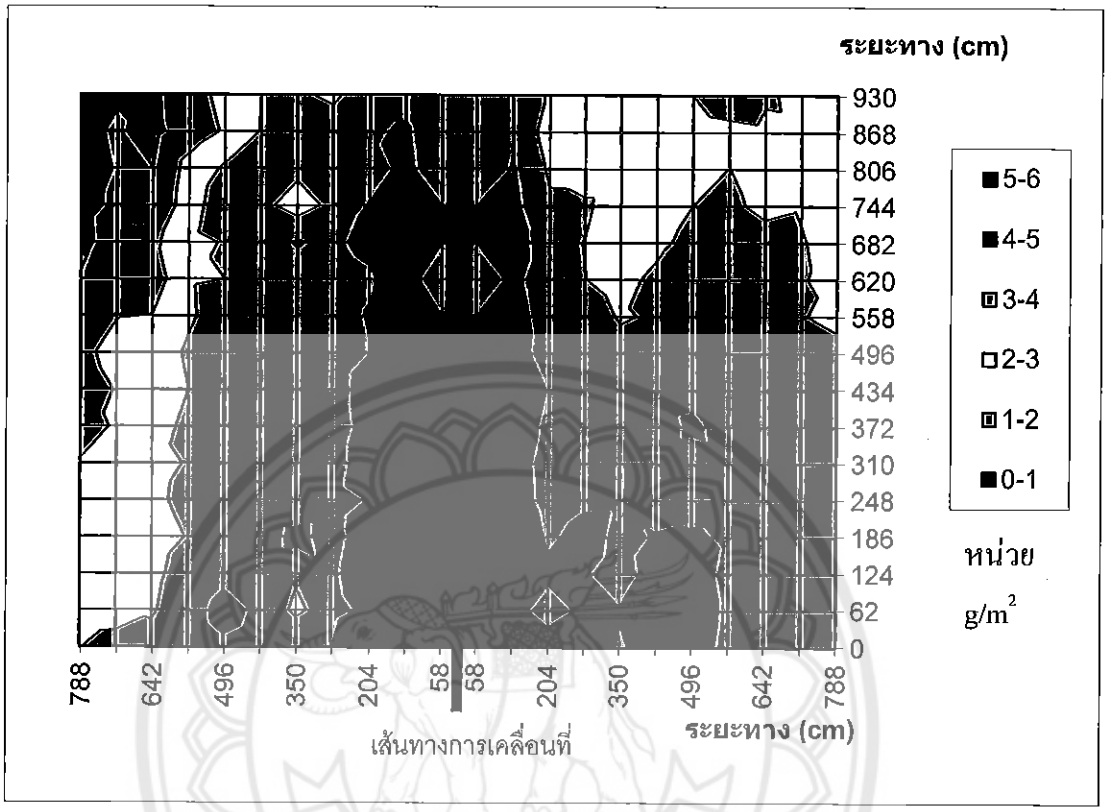


อัตราการหว่าน 44.16 กิโลกรัมต่อไร่

สัมประสิทธิ์การกระจายตัว 78.50 %

เปอร์เซ็นต์การงอก 48 %

รูปที่ ซ2 กราฟรูปแบบการกระจายตัวของเมล็ดข้าวงอก เครื่องหว่านก่อนปรับปรุง ครั้งที่ 2

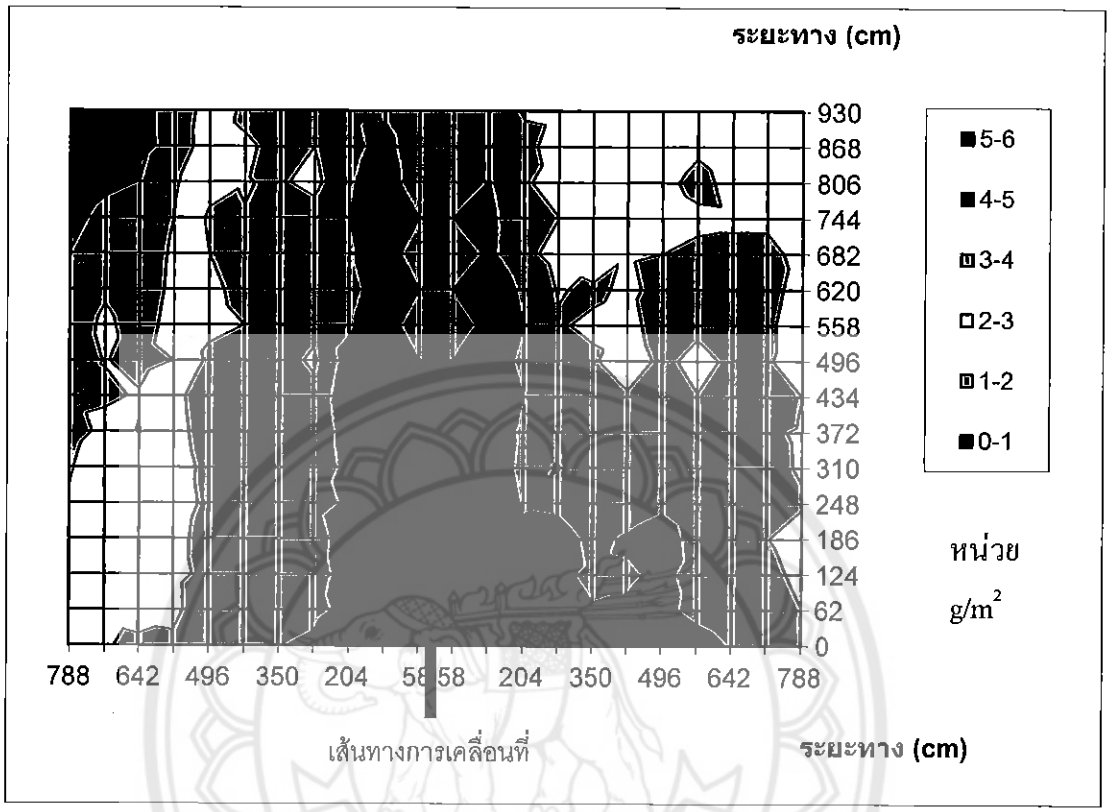


อัตราการหว่าน 42.88 กิโลกรัมต่อไร่

สัมประสิทธิ์การกระจายตัว 79.46 %

เปอร์เซ็นต์การงอก 54 %

รูปที่ ซ3 กราฟรูปแบบการกระจายตัวของเมล็ดข้าวงอก เครื่องหว่านก่อนปรับปรุง ครั้งที่ 3

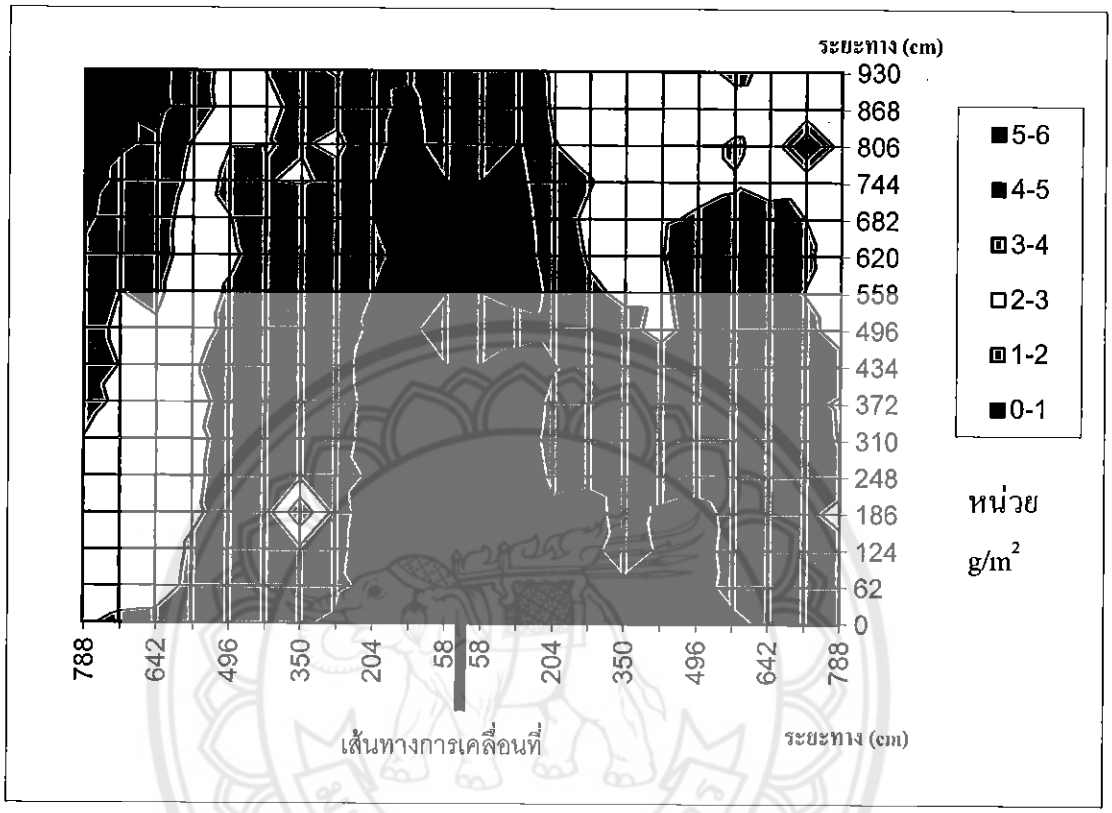


อัตราการหว่าน 39.68 กิโลกรัมต่อไร่

สัมประสิทธิ์การกระจายตัว 77.35 %

เปอร์เซ็นต์การงอก 54 %

รูปที่ ซ4 กราฟรูปแบบการกระจายตัวของเมล็ดข้าวงอก เครื่องหว่านก่อนปรับปรุง ค่าเฉลี่ย

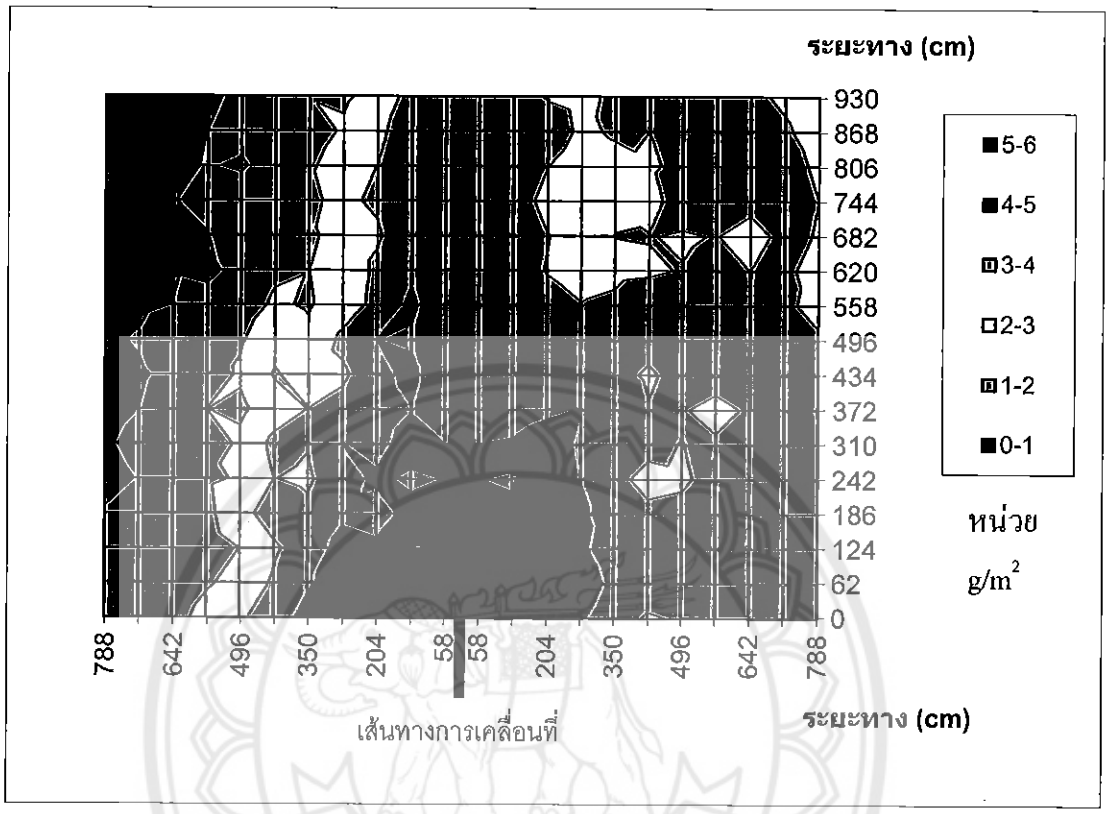


อัตราการหว่าน 42.24 กิโลกรัมต่อไร่

สัมประสิทธิ์การกระจายตัว 79.07 %

เปอร์เซ็นต์การงอก 52 %

รูปที่ ซ5 กราฟรูปแบบการกระจายตัวของเมล็ดข้าวงอก เครื่องหว่านหลังปรับปรุง ครั้งที่ 1

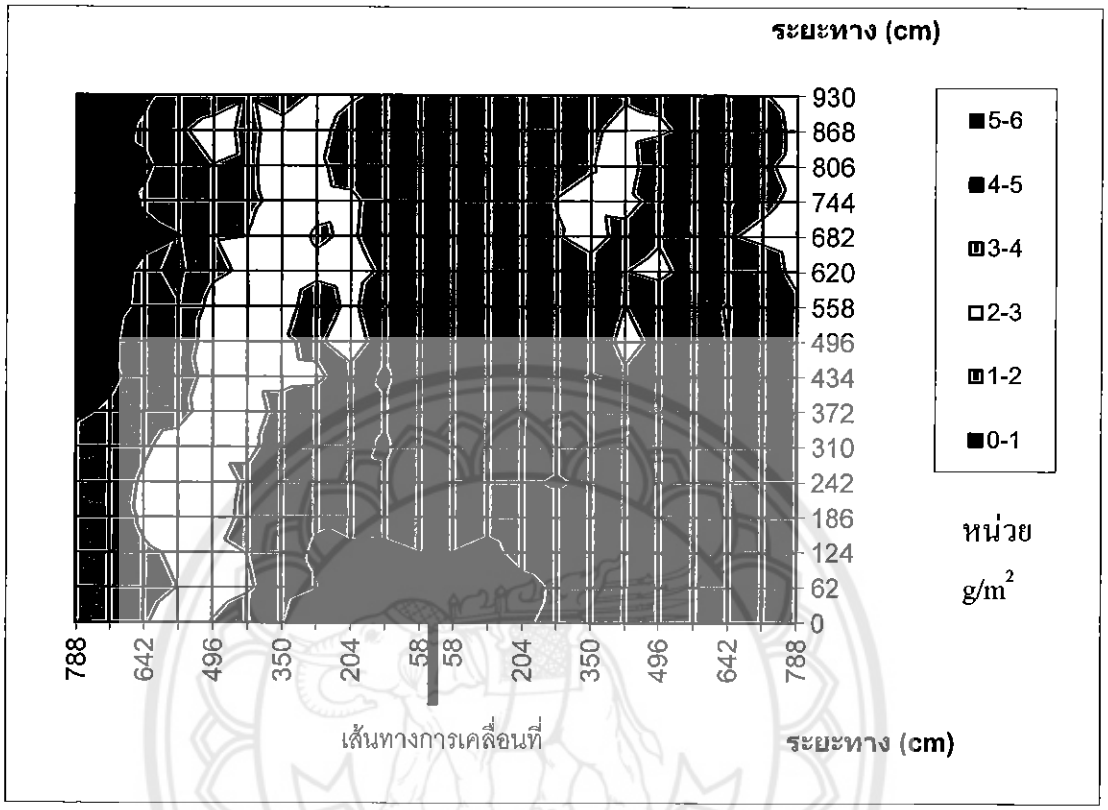


อัตราการหว่าน 33.60 กิโลกรัมต่อไร่

สัมประสิทธิ์การกระจายตัว 67.21%

เปอร์เซ็นต์การงอก 65 %

รูปที่ ซ6 กราฟรูปแบบการกระจายตัวของเมล็ดข้าวงอก เครื่องหว่านหลังปรับปรุง ครั้งที่ 2

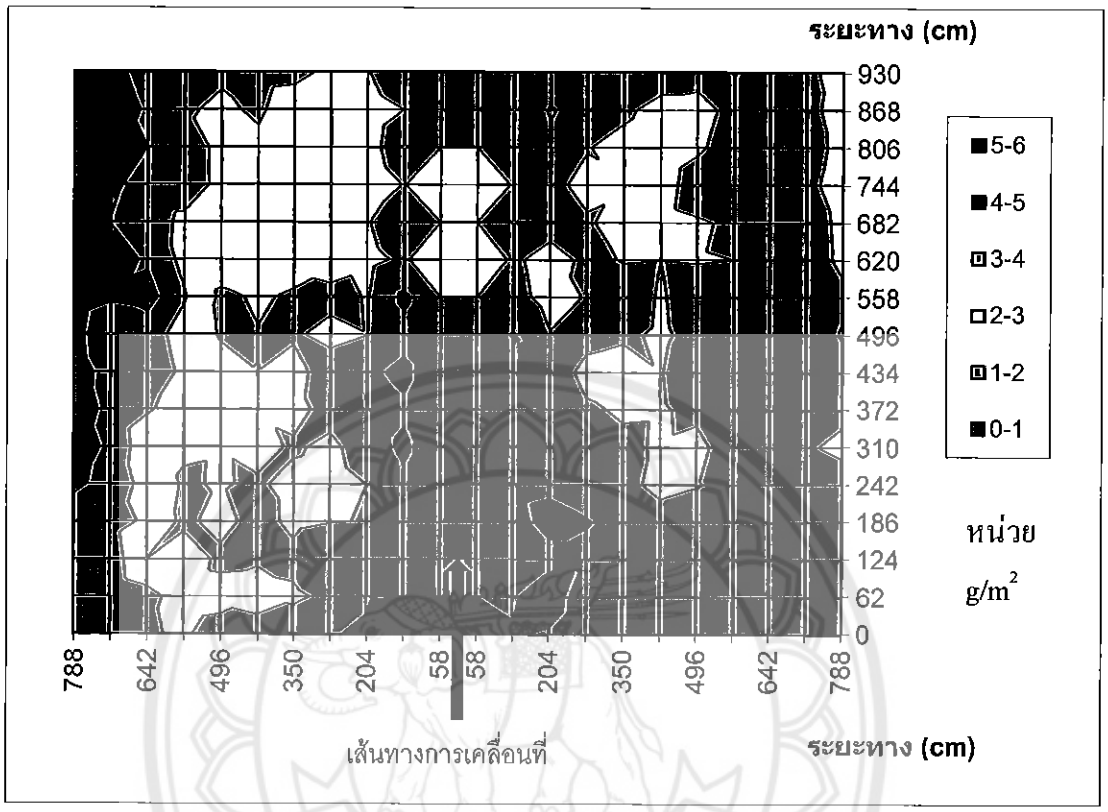


อัตราการหว่าน 34.54 กิโลกรัมต่อไร่

สัมประสิทธิ์การกระจายตัว 72.56%

เปอร์เซ็นต์การงอก 62 %

รูปที่ ซ7 กราฟรูปแบบการกระจายตัวของเมล็ดข้าวงอก เครื่องหว่านหลังปรับปรุง ครั้งที่ 3

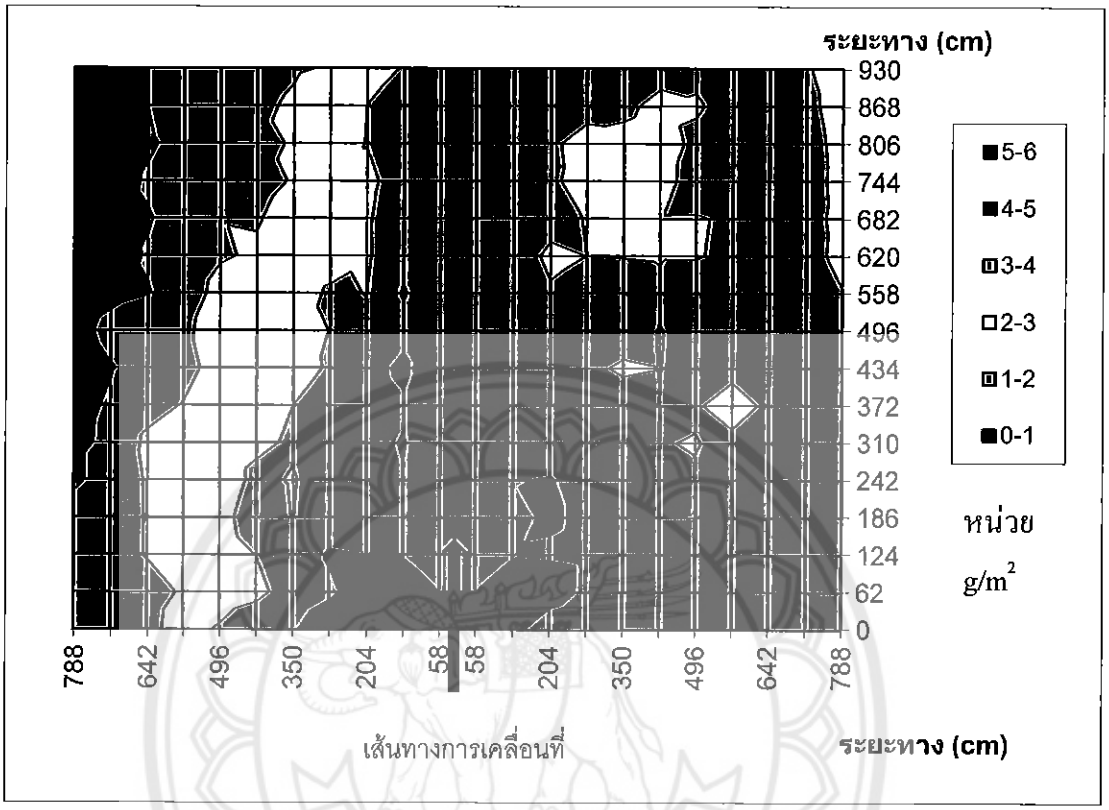


อัตราการหว่าน 35.20 กิโลกรัมต่อไร่

สัมประสิทธิ์การกระจายตัว 75.63%

เปอร์เซ็นต์การงอก 67 %

รูปที่ ช8 กราฟรูปแบบการกระจายตัวของเมล็ดข้าวงอก เครื่องหว่านหลังปรับปรุง เฉลี่ย



อัตราการหว่าน 34.45 กิโลกรัมต่อไร่

สัมประสิทธิ์การกระจายตัว 72.66%

เปอร์เซ็นต์การงอก 65 %

ภาคผนวก ฌ

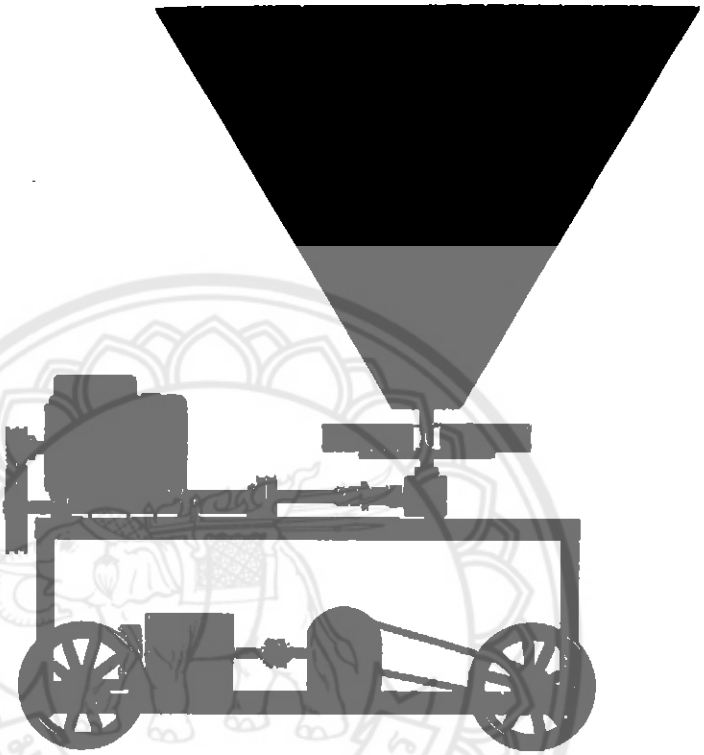
รายจ่าย และราคาอุปกรณ์ที่ใช้

ร้าน	รายการ	จำนวน	รายจ่าย	รวมภาษี
โรงงานปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์(สหกรณ์การเกษตรพรหมพิรามจำกัด)	พันธุ์ข้าวพิษณุโลก 2	14 ถุง	470	6580.00
ส.การยนต์	มู่เล่ 3*1	2 ตัว	280	
	มู่เล่ 3*1+1/8	1 ตัว	170	
	มู่เล่ 5.5*1	1 ตัว	280	
	มู่เล่ 8*1	1 ตัว	380	
	แบริ่ง	2 ตัว	680	1790.00
	มู่เล่ 5*1	1 ตัว	280	280.00
ล.โลหะกิจ	เพลา 1 นิ้ว ยาว 12 เมตร	1 เส้น	230	
	แบริ่ง	1 ตัว	150	406.60
ห้างหุ้นส่วนสามัญสะอาด เซอร์วิส	ข้อต่อเพลาขับชุดจานเหวี่ยง	1 ตัว	550	550.00
เอส บี สแค๊รปเซ็นเตอร์	เหล็กฉาก 1.5*3 มิล	1 เส้น	200	200.00
สมพรพานิช	สายพาน 30-55-60	2 เส้น	275	275.00
ชุมพลอีเล็คโทรนิคส์	สายไฟ VCT 3 x 1.5 มม.	10 เมตร	267.50	267.50
เมืองธรรมการไฟฟ้า	สายไฟ VCT 3 x 1.5 มม.	25 เมตร	625	625.00
พิษณุอุปกรณ์	ผ้ามู่ลี่ 15*15 เมตร	1 ผืน	2200	2200.00
ไทยเจริญพาณิชย์	ผ้ามุ้ง	1 ม้วน	700	700.00

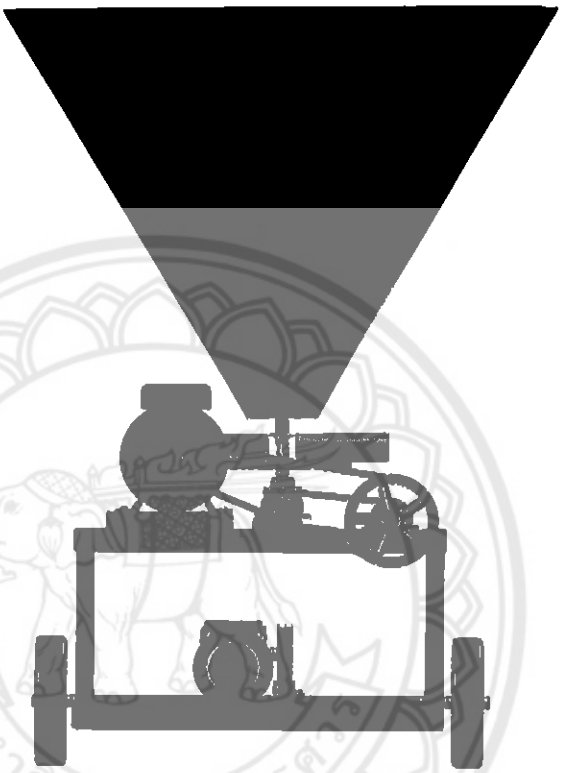
ภาคผนวก ญ

แบบแท่นชุดทดลองเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์

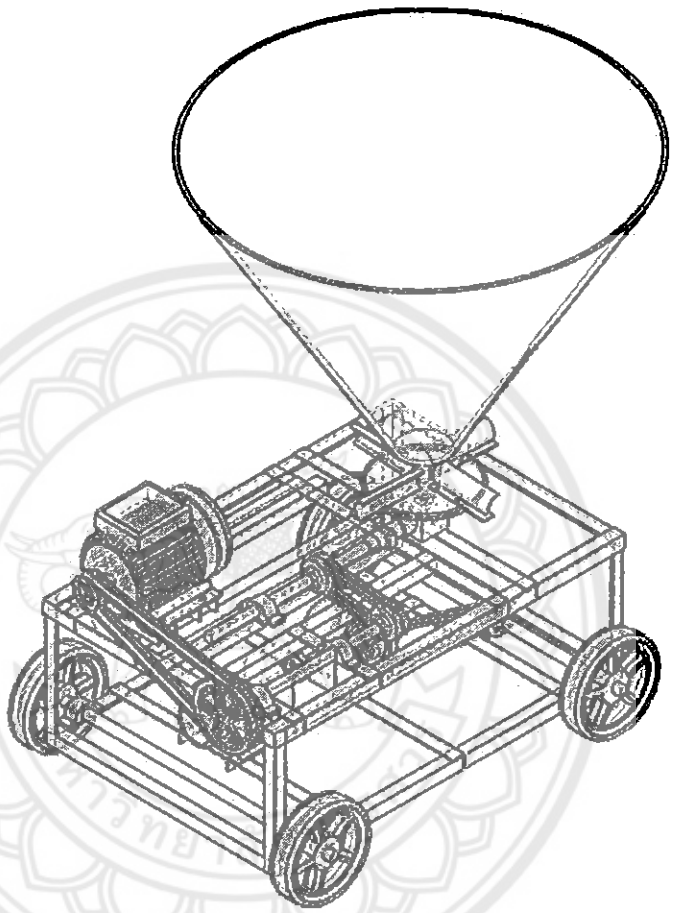
แบบแท่นชุดทดลองเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์

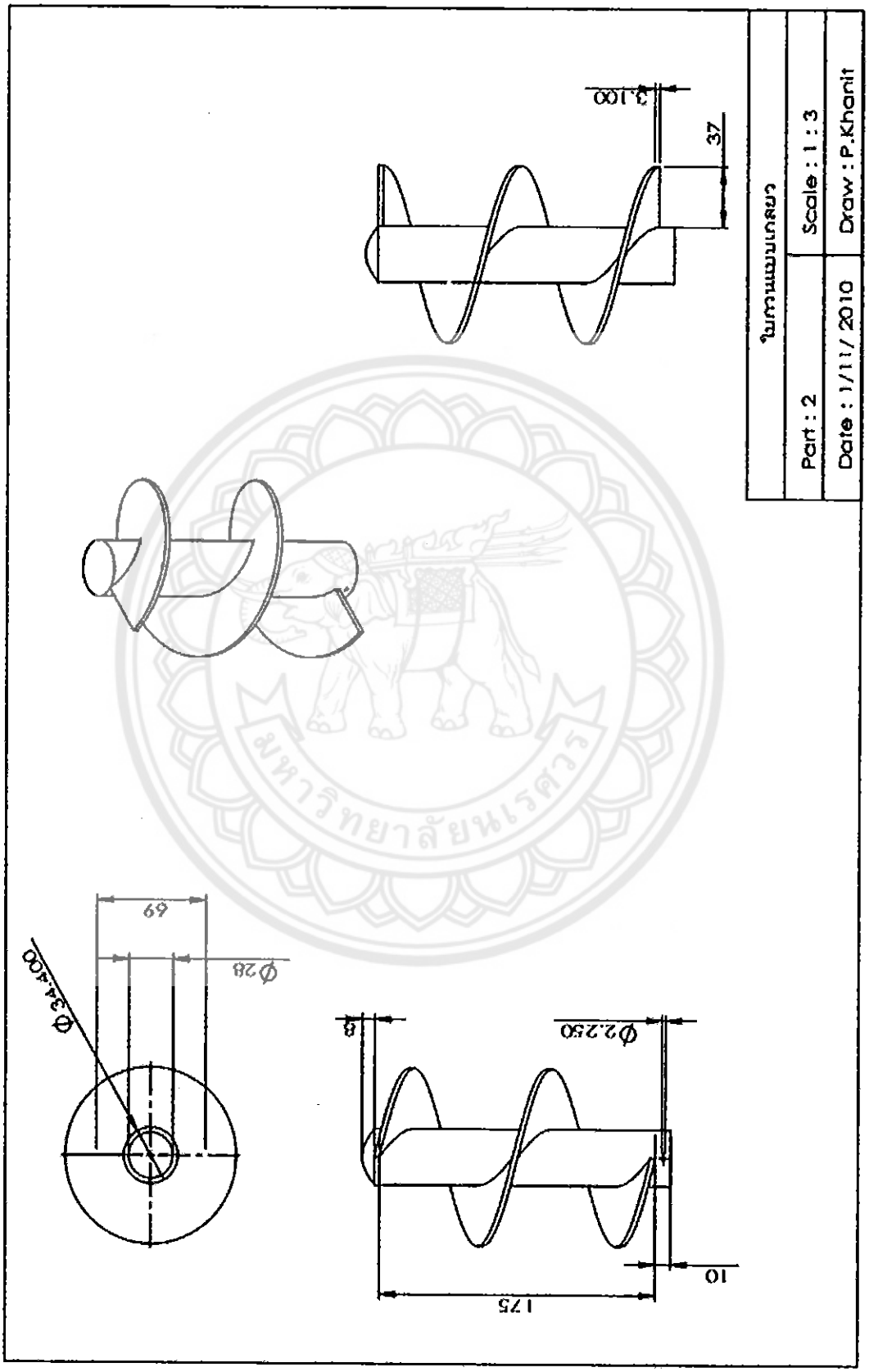


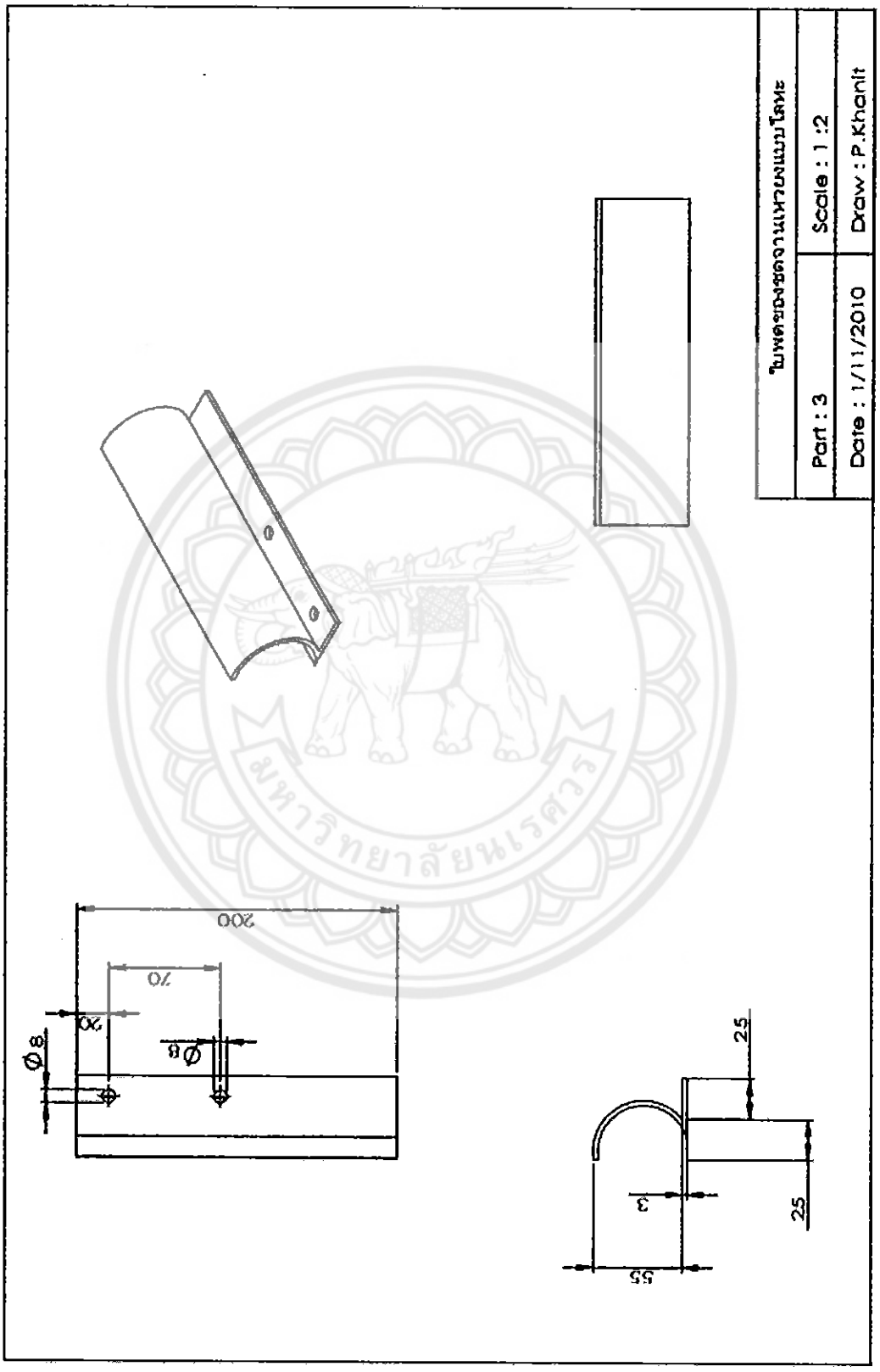
แบบแท่นชุดทดลองเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์



แบบแท่นชุดทดลองเครื่องหว่านชนิดจานเหวี่ยงหนีศูนย์




ใบกวนผสมเกลียว
Part : 2
Scale : 1 : 3
Date : 1/11/ 2010
Draw : P.Khanit
3.00
37
Φ2.250
8
10
175
Φ28
69
Φ3.400


ใบพัดของรถถานเหวยแมนโสมะ
Part : 3
Scale : 1 :2
Date : 1/11/2010
Draw : P.Khanit
200
70
20
Ø8
Ø8
25
25
3
55

ประวัติผู้จัดทำโครงงาน

ชื่อ/นามสกุล : นายดนัย อาศาสตร์
วันเกิด : 3 กรกฎาคม 2529
ที่อยู่ : 372 ม.14 ต.วังพิกุล อ.บึงสามพัน จ.เพชรบูรณ์ 67230
สถานศึกษา : จบการศึกษาระดับมัธยมปลายจากโรงเรียนวังพิกุลพิทยาคม
สถานที่เกิด : จังหวัดเพชรบูรณ์

ชื่อ/นามสกุล : นายณัฏฐ์ จันทร์บรรจง
วันเกิด : 15 มกราคม 2529
ที่อยู่ : 69/10 หมู่ที่ 10 ต.วัดจันทร์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000
สถานศึกษา : จบการศึกษาระดับมัธยมปลายจากโรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี
สถานที่เกิด : จังหวัดพิษณุโลก

ชื่อ/นามสกุล : นายดาวุด แปนดะเกล
วันเกิด : 25 สิงหาคม 2528
ที่อยู่ : 52/6 ถ.พระองค์ดำ อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000
สถานศึกษา : จบการศึกษาระดับมัธยมปลายจากโรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม
สถานที่เกิด : จังหวัดพิษณุโลก