สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การออกแบบถังบรรจุของเครื่องปลูกกระเทียมติดตั้งบนเครื่องต้นกำลัง 5 แรงม้า

(Design of A Garlic Hopper for The Garlic Planter Installed on 5 HP Engine Power Tiller)

นายนวัต สมานกุล

นายมงคล บุญเวิน

นางสาวสุพรรษา นิลวัฒนกุล

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 61746
วัน,เดือน,ปี 21 ก.ค. 2549

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบถังบรรจุของเครื่องปลูกกระเทียมติดตั้งบนเครื่องต้นกำลัง 5 แรงม้า

(Design of A Garlic Hopper for The Garlic Planter Installed on 5 HP Engine Power Tiller)

โดย

นายนวัต สมานกุล

นายมงคล บุญเวิน

นางสาวสุพรรษา นิลวัฒนกุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2547

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การออกแบบถังบรรจุของเครื่องปลูกกระเทียมติดตั้งบนเครื่องต้นกำลัง 5 แรงม้า

Design of A Garlic Hopper for The Garlic Planter Installed on 5 HP Engine Power Tiller

ผู้จัดทำ

1. นายนวัต สมานกุล รหัสประจำตัว 44010737
2. นายมงคล บุญเวิน **รหัสประจำตัว 44010795**
3. นางสาวสุพรรษา นิลวัฒนกุล รหัสประจำตัว 44010876

..... **อาจารย์ที่ปรึกษา**

(รองศาสตราจารย์จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์)

..... **อาจารย์ที่ปรึกษา**

(อาจารย์สัญลักษณ์ กิ่งทอง)

..... **อาจารย์ที่ปรึกษา**

(อาจารย์ปรีชานันท์ ศรีแก้ว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบถังบรรจุของเครื่องปลูกกระเทียมติดตั้งบนเครื่องต้นกำลัง 5 แรงม้า

(Design of A Garlic Hopper for The Garlic Planter Installed on 5 HP Engine Power Tiller)

โดย

นายนวัต สมานกุล

นายมงคล บุญเวิน

นางสาวสุพรรษา นิลวัฒนกุล

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์

อาจารย์ สัญลักษณ์ กิ่งทอง

อาจารย์ ปรีชานันท์ ศรีแก้ว

บทคัดย่อ

การทำงานร่วมกันระหว่างถังบรรจุกับจานกระพ้อ มีผลต่อความแม่นยำในการหยอดของเครื่องปลูกกระเทียม จึงได้มีการศึกษาเพื่อปรับปรุงพัฒนาถังบรรจุให้มีรูปทรงสอดคล้องกับกลไกกำหนดจำนวนเมล็ดแบบจานกระพ้อ โดยเริ่มจากการศึกษามุมปล่อยและเส้นทางการเคลื่อนที่ของกลีบกระเทียมจากเครื่องปลูกกระเทียมต้นแบบที่ความเร็วรอบชุดหยอด 40- 70 รอบต่อนาที ได้มุมปล่อยกระเทียม คือ มุมที่แขนกระพ้อทำกับแนวดิ่ง 40 องศา และ ระยะตกของกลีบกระเทียม คือ 14-16.5 เซนติเมตร วัดจากแกนเพลาของจานกระพ้อขนานกับพื้น ออกแบบและจัดวางตำแหน่งถังบรรจุใหม่ให้มีจำนวนแถวเพิ่มขึ้นจากเดิม 8 เป็น 10 แถว ช่องปล่อยจากเดิมขนาด 8 เซนติเมตร × 60 องศา เป็น 6 เซนติเมตร × 50 องศา ส่วนด้านบนของถังบรรจุได้ออกแบบเป็น 2 ลักษณะ คือแบบรางสั้น และรางยาว มุมถังด้านหลังของทั้งสองเอียงทำมุม 55 องศากับแนวระดับ ผนังด้านข้างทำมุม 36 องศา และ 28 องศา ตามลำดับ จากการทดสอบที่ความเร็วเกียร์1 1200 รอบต่อนาที , เกียร์1 1300 รอบต่อนาที , เกียร์1 1450 รอบต่อนาที พบว่าที่คามเร็วเกียร์1 1300 รอบต่อนาที ให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุด ซึ่งถังใหม่แบบรางสั้นให้ค่า quality of feed index สูงกว่าถังแบบเก่าและถังใหม่แบบรางยาว คือ 53.26% , 52.94% และ 49.93% ตามลำดับ ความคล่องตัวในการทำงานพิจารณาเวลาที่ใช้ในการเลี้ยวที่หัวงานมีค่าเฉลี่ย 6.05 7.93 และ 3.67 วินาที สำหรับการติดตั้งถังบรรจุแบบรางสั้น รางยาว และถังแบบเก่าตามลำดับ ความสามารถในการทำงานจริงพบว่าเครื่องต้นแบบมีความสามารถสูงที่สุดคือ 0.92 ไร่/ชั่วโมง ขณะที่ถังแบบถังใหม่แบบรางยาว ให้ค่าความสามารถในการทำงานจริงต่ำที่สุดคือ 0.75 ไร่/ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

The co-operation between hopper and disk metering system has effected on Precision for garlic planter. The purposes of this study was developed hopper shape and size for working under desired quantity of seeds. The study began on release angle and trajectory of garlic cloves from original garlic planter, at disk revolution , 40-70 rpm. The release angle is at 40 degree from vertical direction horizontal distance of cloves from axis of disk metering was 14-16.5 cm. The design and located a new hopper upper part increased from 8 to 10 rows. Gate size changed from $8\times60^{\circ}$ to $6\times50^{\circ}$. of hopper was designed 2 models :-1) a short chute model 2) a long chute model . The angle of chute of 2 models were inclined angle ,55°, with horizontal level . Side wall was angle 36° and 28° respective

The test was conducted at forward speed gear 1 1200 rpm , gear 1 1300 rpm , and gear 1 1450 rpm . The quality of feed index for the short chute hopper was given the highest value than the original hopper and the long chute hopper , 53.20 % , 52.94% and 49.43% , respectively . Time for tuning was considerate as an ease of operation , average 6.05 , 7.93 and 3.67 second for the short chute hopper , the long chute hopper and the lowest working capacity was 0.75 rai/hr for the long chute hopper

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความเมตตาเป็นอย่างสูง จาก รศ. จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์ อาจารย์สัญลักษณ์ กิ่งทอง และอาจารย์ปรีชานันท์ ศรีแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้คำแนะนำ ตลอดจนเอาใจใส่ถามถึงความก้าวหน้าอย่างสม่ำเสมอ

ขอบพระคุณ อาจารย์วสุ อุดมเพทายกุล ที่ให้ความอนุเคราะห์ห้องกัด CNC พี่เบิร์ค สำหรับคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ พี่ตุ๋ม พี่ชยัน พี่แอ๋ สำหรับเครื่องมือที่ใช้ประกอบชิ้นงาน

ขอบคุณ เพื่อนภาคเกษตรที่สละเวลาและหยาดเหงื่อมาช่วยสร้าง และทดสอบเครื่อง โดยเฉพาะฝ่ายซ่อมบำรุง ขอบคุณสปอร์นเซอร์หลักที่ช่วยฉุบฉีดให้เพื่อนภาคมีแรงในการทำงาน

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของคณะผู้จัดทำ ที่ได้ให้ความสนับสนุนให้โอกาสผู้จัดทำได้เล่าเรียนจนถึงทุกวันนี้ และเป็นกำลังใจแก่ผู้จัดทำเสมอมา

คณะผู้จัดทำ
นายนวัต สมานกุล
นายมงคล บุญเวิน
นางสาวสุพรรษา นิลวัฒนกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้าที่
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงาน	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	
2.1 ทฤษฎีเครื่องปลูกพืช	3
2.2 เครื่องปลูกกระเทียมที่นำมาทำการศึกษาและพัฒนาต่อ	4
2.3 การออกแบบถังบรรจุ	5
2.4 หลักการหน้ากว้างในการทำงานของเครื่องจักรกลเกษตร	7
2.5 หลักการในการออกแบบกลไกการหยอด	9
2.6 ทฤษฎีชุดหยอดเมล็ด	15
2.7 การหาจุด CG.	18
บทที่ 3 การออกแบบและสร้างถังบรรจุเครื่องปลูกกระเทียม	
3.1 ทดสอบถังบรรจุและช่องป้อนที่มีอยู่เดิม	19
3.2 การออกแบบและหาจุดติดตั้งถังบรรจุกระเทียม	22
3.3 สร้างถังบรรจุ	24
บทที่ 4 การทดสอบและผลการทดสอบ	
4.1 ร้อยละการแตกหักของกลีบกระเทียม	27
4.2 การทดสอบความแม่นยำในการหยอดของกลีบกระเทียม	28
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์	32
ภาคผนวก ก การทดสอบความคล่องตัวในแปลงภาควิชาวิศวกรรมเกษตร	33
ภาคผนวก ข การทดสอบหาจุดCG. ใหม่	40
เอกสารอ้างอิง	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องปลูก	3
2.2 ภาพถ่ายเครื่องปลูกกระเทียมที่นำมาทำการศึกษาและพัฒนาต่อ	4
2.3 แสดงรูปร่างของร่องหยอดรูปสามเหลี่ยม	10
2.4 แสดงพารามิเตอร์ที่เกี่ยวกับการกำหนดจุดปล่อย (θ) ตามหลักการออกแบบ	13
2.5 แสดงระยะทางเชิงมุม θ ในการกำหนดจุดปล่อยกระเทียมในถังบรรจุ	14
2.6 การออกแบบถังบรรจุและกำหนดตำแหน่งการปล่อยเมล็ดตามที่ออกแบบไว้	14
2.7 แสดงมิติที่สำคัญในการนำไปออกแบบจานกะพ้อและถังบรรจุ	15
2.8 แสดงการหาจุด cg. จุดที่ 1	18
2.9 แสดงการหาจุด cg. จุดที่ 2	18
2.10 แสดงการหาจุด cg. จุดที่ 3	18
2.11 แสดงตำแหน่งของจุด cg.	18
3.1 แสดงภาพถ่ายถังบรรจุกระเทียมที่ทำการทดสอบและบันทึกด้วยกล้องวีดีโอ	19
3.2 แสดงภาพการปล่อยของกลีบกระเทียม	20
3.3 ภาพแสดงการทดสอบเส้นทางการเคลื่อนที่ของกลีบกระเทียม	21
3.4 ภาพแสดงผลการทดสอบเส้นทางการเคลื่อนที่ของกลีบการเทียมที่ความเร็วรอบ 40 rpm	21
3.5 ภาพแสดงผลการทดสอบเส้นทางการเคลื่อนที่ของกลีบการเทียมที่ความเร็วรอบ 50 rpm	21
3.6 ภาพแสดงผลการทดสอบเส้นทางการเคลื่อนที่ของกลีบการเทียมที่ความเร็วรอบ 60 rpm	21
3.7 ภาพแสดงผลการทดสอบเส้นทางการเคลื่อนที่ของกลีบการเทียมที่ความเร็วรอบ 70 rpm	21
3.8 แสดงจุดCG. และจุดติดตั้งถังบรรจุใหม่	23
3.9 แสดงถังบรรจุแบบที่ 1 และจุดติดตั้ง	23
3.10 แสดงถังบรรจุแบบที่ 2 และจุดติดตั้ง	23
3.11 แสดงขนาดของถังบรรจุแบบที่1	24
3.12 แสดงขนาดของถังบรรจุแบบที่2	24
3.13 ภาพด้านข้างแสดงถังบรรจุกระดาษที่นำมาลองติดตั้งจริง	24
3.14 ภาพแสดงช่วงล่างของถังบรรจุที่สร้างจากท่อ PVC	25
3.15 ภาพแสดงถังบรรจุแบบที่1	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่	หน้า
3.16 ภาพแสดงถังบรรจุแบบที่2	25
4.1 ภาพแสดงการทดสอบถังบรรจุกระเทียมบนรางทราย	28
4.2 ภาพแสดงการวางตัวของกลีบกระเทียมบนรางทราย	28
4.3 ภาพแสดงการวัดระยะการวางตัวของกลีบกระเทียม	28
4.4 กราฟแสดงค่าความถี่กับระยะห่างระหว่างต้นกระเทียมที่เกียร์1 1200 rpm	29
4.5 กราฟแสดงค่าความถี่กับระยะห่างระหว่างต้นกระเทียมที่เกียร์1 1300 rpm	30
4.6 กราฟแสดงค่าความถี่กับระยะห่างระหว่างต้นกระเทียมที่เกียร์1 1450 rpm	30
ข.1 ภาพแสดงการหาจุดCG. ของถังบรรจุแบบเก่า	40
ข.2 ภาพแสดงจุดCG. ของถังบรรจุแบบเก่า	40
ข.3 ภาพแสดงการหาจุดCG. ของถังบรรจุใหม่แบบที่1	40
ข.4 ภาพแสดงจุดCG. ของถังบรรจุแบบเก่า	40
ข.5 ภาพแสดงการหาจุดCG. ของถังบรรจุใหม่แบบที่2	41
ข.6 ภาพแสดงจุดCG. ของถังบรรจุใหม่แบบที่2	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงการแทนค่าตัวแปรต่างๆเพื่อหาหน้ากว้างการทำงานที่เหมาะสม	8
2.2 สรุปผลจำนวนหัวชุดหยอดที่เหมาะสมที่เปลี่ยนตามขนาดพื้นที่เพาะปลูกเฉลี่ยของเกษตรกร	9
3.1 แสดงการตักกลีบกระเทียมของชุดหยอด	20
3.2 แสดงจุดปล่อยของกลีบกระเทียม เมื่อเทียบกับจุดปล่อยทางทฤษฎีที่ 40 rpm เวลา 2 นาที	21
3.3 แสดงช่วงการตกของกลีบกระเทียม วัดจากแกนกลางเพลาขนานกับพื้นที่ความเร็ว 40-70 rpm	22
3.4 สามารถสรุปความแตกต่างระหว่างถังแบบเก่า และ แบบใหม่	25
4.1 แสดงร้อยละการแตกหักของกลีบกระเทียม	27
4.2 แสดงความแม่นยำในการหยอด	29
ก.1 แสดงความเร็วทางตรงของรถไถเดินตามที่ติดตั้งถังบรรจุ 3 แบบ	33
ก.2 แสดงประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องปลูกกระเทียม 3 แบบ	33
ก.3 แสดงระยะทางที่เคลื่อนที่ได้เมื่อล้อรถไถเดินตามหมุนครบ 10 รอบ	34
ก.4 แสดงเวลาที่ใช้ในการ	35
ก.5 แสดงความชื้นในดิน	36
ก.6 แสดงรายละเอียดที่ใช้ในการคำนวณขนาดเม็ดดินเฉลี่ย	37
ก.7 ตารางแสดงค่า Mean Mass Dimeter ของดินในแปลงที่1	38
ก.8 ตารางแสดงค่า Mean Mass Dimeter ของดินในแปลงที่2	38
ก.9 ตารางแสดงค่า Mean Mass Dimeter ของดินในแปลงที่3	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากต้นแบบเครื่องปลูกกระเทียมที่มีอยู่ในปัจจุบันมีค่าความแม่นยำต่ำเมื่อเทียบกับการปลูกด้วยแรงงานคน กล่าวคือ

ความแม่นยำในการปลูกมีค่าประมาณ 71% เมื่อปลูกโดยแรงงานคน

และประมาณ 37% เมื่อปลูกโดยเครื่องปลูกกระเทียม[1]

จากการตรวจเอกสารและดำเนินการทดสอบเดินเครื่องปลูกกระเทียมที่มีอยู่ พบว่าความแม่นยำในการปลูกที่ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากมีบางกระพ้อซึ่งประมาณ 10% ไม่ตักกลีบกระเทียม อาจมีสาเหตุส่วนหนึ่งเนื่องมาจากประสิทธิภาพในการทำงานของชุดกลไกการหยอด ซึ่งเครื่องปลูกกระเทียมที่มีอยู่เดิม ยังมีข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงและพัฒนาอยู่ อันได้แก่

1. ประสิทธิภาพการทำงานของตัวกระพ้อลดลง เมื่อกระเทียมใกล้หมด และยังมีกระเทียมตกค้างอยู่ ซึ่งควรจะมีการปรับปรุงให้เหลือปริมาณน้อยกว่านี้
2. ยังระบุไม่ได้แน่ชัดว่า กระพ้อของเครื่องปลูกกระเทียมมีประสิทธิภาพในการตักกระเทียมได้ 100% หรือไม่ เนื่องจากไม่มีเครื่องมือในการตรวจวัด จึงตั้งสมมุติฐานว่า กระพ้อไม่สามารถตักกลีบกระเทียมได้ 100% สังเกตได้จากอัตราการไหลบางช่วงที่ขาดหายไป ในการทดสอบเดินเครื่อง
3. การเคลื่อนของแขนกระพ้อ มีผลทำให้กระเทียมเกิดความเสียหาย
4. ขนาดหน้ากว้างของถังบรรจุเมล็ดในปัจจุบัน ยังสามารถลดลงได้อีก เนื่องจากช่องว่างด้านข้างระหว่างแขนกระพ้อกับถังบรรจุ ยังมากกว่าขนาดของเมล็ดกระเทียมที่จะทำให้เกิดการขัดตัวของกลีบกระเทียม เพื่อความสะดวกและคล่องแคล่วขึ้นในการใช้งาน หรือ เพื่อเป็นการเพิ่มเถวในการปลูก ขณะที่หน้ากว้างถังยังคงเดิม

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. พัฒนากลไกการหยอดกระเทียมในส่วนของถังบรรจุและช่องป้อนเมล็ดพันธุ์
2. ออกแบบรูปร่างถังบรรจุและช่องป้อนเมล็ดพันธุ์กระเทียมที่สามารถใช้งานได้เหมาะสม สามารถลำเลียงเมล็ดพันธุ์ได้อย่างสม่ำเสมอและแม่นยำ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการตักของเมล็ดพันธุ์กระเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องปลูกกระเทียมเครื่องเดิมที่มีอยู่ให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. จัดรูปแบบระบบหยอดใหม่ ให้สามารถเพิ่มจำนวนแถวปลูกได้
2. ออกแบบและสร้างถังบรรจุ ที่สามารถลำเลียงเมล็ดพันธุ์ได้อย่างสม่ำเสมอ
3. ศึกษาตัวแปรที่สำคัญ ได้แก่ การแตกหัก ระยะปลูก และ ความเร็ว

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1. ศึกษา ทดสอบถังบรรจุและช่องป้อนที่มีอยู่เดิม
2. นำข้อมูลจากการทดสอบมาพัฒนาและออกแบบถังบรรจุและช่องป้อนใหม่
3. สร้างถังบรรจุและช่องป้อนที่ทำการออกแบบ
4. ทดสอบเปรียบเทียบกับถังบรรจุเดิม ปรับปรุงถังบรรจุและช่องป้อนที่สร้างขึ้น

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ถังบรรจุและช่องป้อนเมล็ดพันธุ์ที่มีความสามารถในการป้อนกลีบกระเทียมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และสามารถปล่อยเมล็ดพันธ์ออกจากกระพ้อได้ใกล้เคียงกัน

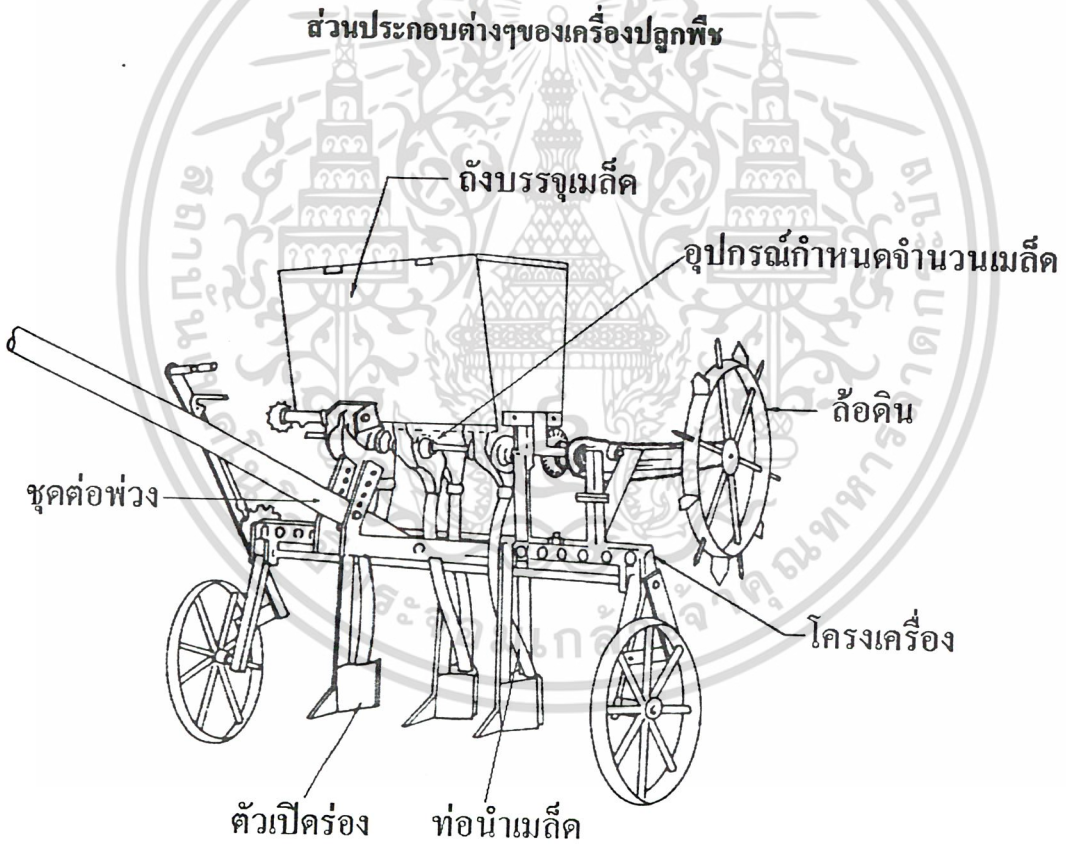
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

2.1 ทฤษฎีเครื่องปลูกพืช ([1],[2])

เครื่องปลูกพืชที่ดีต้องมีลักษณะการทำงานดังต่อไปนี้

1. จะต้องเปิดหน้าดินให้มีความลึกตามต้องการที่จะวางตำแหน่งเมล็ดพืช
2. ปล่อยเมล็ดพืชได้จำนวนที่ต้องการ
3. หยอดเมล็ดพืชลงในร่องปลูกตามความลึกและระยะที่กำหนด
4. กลบและอัดดินรอบ ๆ เมล็ดพืชให้แน่นตามชนิดของพืชที่ปลูก
5. ต้องไม่ทำลายเมล็ดพืชให้เสียหายจนไม่สามารถงอกได้ขณะที่หยอดเมล็ดพืช



รูปที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องปลูก

1. ถังบรรจุเมล็ด
2. อุปกรณ์กำหนดจำนวน เมล็ด มีหน้าที่กำหนดอัตราการปลูก และระยะห่างระหว่างเมล็ด
3. ตัวเปิดร่อง ทำหน้าที่เปิดหน้าดินเพื่อหยอดเมล็ดพืชลงไปตามร่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เครื่องกลบและอัดดิน ทำหน้าที่กลบดินให้ฝังเมล็ดพืชและอัดดินให้เมล็ดพืชได้สัมผัสกับเมล็ดดิน และรักษาความชื้นในดินเพื่อการงอกและเจริญเป็นต้นต่อไป
5. ท่อนำเมล็ด ทำหน้าที่นำเมล็ดที่ถูกปล่อยออกจากอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดลงไปในร่องดินที่เปิดไว้โดยอุปกรณ์เปิดร่อง
6. ระบบขับเครื่องปลูกพืช (ล้อดิน) อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ขับอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด
7. การถ่ายทอดกำลังทางกล

2.2 เครื่องปลูกกระเทียมที่นำมาทำการศึกษาและพัฒนาต่อ[1]

รูปที่ 2.2 ภาพถ่ายเครื่องปลูกกระเทียมที่นำมาทำการศึกษาและพัฒนาต่อ

ลักษณะและส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องปลูกกระเทียมที่นำทำการศึกษาและพัฒนาต่อ

1. ระบบหยอด(Metering system) ใช้กระพ้อ ซึ่งทำจากพลาสติก
2. ถังบรรจุเมล็ดพันธุ์ ด้านล่างมีลักษณะเป็นทรงกระบอกตามรูปแบบจานหยอด ส่วนด้านบนเป็นถังสี่เหลี่ยมเพื่อบรรจุกระเทียม
3. ชุดลำเลียงเมล็ดพันธุ์สู่ร่องปลูก ประกอบด้วย รางลำเลียง กรวยและท่อนำเมล็ด
4. ตัวเปิดร่อง เป็นแบบรองเท้า หรือ shoe type วางตัวเป็น 2 แถว
5. ตัวกลบดิน ต่อท้ายเครื่องเป็นทุ่นน้ำหนักแบบลากกลบ
6. ระบบทดรอบ ทดรอบด้วยเฟืองทดจากรถไถเดินตาม
7. การติดตั้งเครื่องปลูก ติดตั้งบนรถไถเดิน ในตำแหน่งที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การออกแบบถังบรรจุ (Design of Bins and Hoppers)[3]

2.3.1ความสำคัญในการออกแบบถังบรรจุ

การออกแบบถังบรรจุที่ถูกต้อง ทำให้สามารถกำหนดปริมาณการไหลตามต้องการได้ หมายความว่าอัตราการไหลของวัสดุสามารถควบคุมได้ โดยไม่มีการไหลทะลัก การแก้ไขปัญหาการไหลทะลัก โดยลดปริมาณวัสดุลง 10 % ของปริมาตรทั้งหมด ไม่ใช่วิธีการที่ถูกต้อง และมักเป็นสาเหตุที่วัสดุเกาะตัวรวมผนังถังบรรจุจนกลายเป็นท่อ หรือ ทำให้เกิดความไม่สม่ำเสมอของความจุในขบวนการควบคุม

2.3.2 คำจำกัดความ

ถังบรรจุ (Bins) คือถังบรรจุวัสดุปริมาณมวลที่มีช่องทางออกหนึ่งทาง หรือมากกว่าหนึ่งทางออก วัสดุจะถูกปล่อยให้ไหลออกด้วยแรงโน้มถ่วงโลก หรือแรงโน้มถ่วงโลกรวมกับอุปกรณ์ช่วยให้ไหลสะดวกขึ้น

ยุ้งเก็บวัสดุ (Silos) , ถังบรรจุของเหลว (Vessels) , การขนย้ายเมล็ดธัญญพืชขึ้นเก็บ (Grain elevators) , ถังบรรจุถ่าน (Coal bunkers) และอุปกรณ์เฉพาะอื่นๆ ที่ใช้เก็บวัสดุในโรงงานอุตสาหกรรมทั้งหมดนี้ จะเรียกว่า ถังบรรจุ (Bins)

ถังบรรจุประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ทรงกระบอก (Cylinder) และถังส่วนล่าง (Hopper) ส่วนทรงกระบอกจะมีรูปทรง และพื้นที่หน้าตัดที่แน่นอน เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า, สี่เหลี่ยมจตุรัสหรือวงกลม สำหรับถังส่วนล่าง (Hopper) จะมีพื้นที่หน้าตัดขวางในแนวระดับขนาดลดลงจากบนสู่ล่าง

วัสดุปริมาณมวล (Bulk materials) คือ วัสดุเม็ดมีขนาดตั้งแต่ Submicron จนถึงเป็นก้อน

2.3.3 รูปแบบการไหลของวัสดุ (Flow Patterns)

รูปแบบการไหลของวัสดุ มี 3 วิธี ได้แก่

1. การไหลแบบมวล (Mass Flow) คือ การไหลที่วัสดุจะมีการเคลื่อนที่ต่อเนื่องตลอดเวลาทั่วทั้งถังบรรจุเหมาะกับวัสดุที่เกาะตัวกัน เนื้อละเอียด
2. การไหลแบบปล่อง (Funnel Flow) คือ การไหลที่วัสดุจะไหลเป็นออกตรงกลางช่องทางออกเหมาะกับวัสดุก้อน วัสดุที่ไม่มีการคัดขนาด
3. การไหลแบบ Expanded คือ การไหลของวัสดุที่มีการไหลแบบมวลด้านล่างของช่องทางออกเพื่อให้มีอัตราการไหลที่สม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 การวัดคุณสมบัติของการไหล (Measurement of Flow Properties)

ตัวแปรที่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติการไหลของวัสดุ คือ

1. มุมความเสียดทานของผนัง (ϕ')

$$\tan\phi' = \frac{\text{แรงเสียดทานในการลื่นไหลบนผนังถังบรรจุ}}{\text{แรงดันของวัสดุกระทำกับผนัง}}$$

2. Flow Function

Flow Function คือ ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงในการยึดเกาะกันของวัสดุและแรงกด (Consolidating pressure)

3.มุมของความเสียดทานภายในจริง

มุมของความเสียดทานภายในจริง คือ มุมของความเสียดทานศักย์ภายในของวัสดุที่เกิดขึ้นในสภาพ Steady เขียนในรูปสมการ

$$\text{Sin}\ \delta = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2}$$

เมื่อ δ = มุมของความเสียดทานภายในจริง

σ_1 = แรงเค้นหลักในการไหลแบบ Steady

σ_2 = แรงเค้นรองในการไหลแบบ Steady

4. มุมความเสียดทานภายใน

มุมของความเสียดทานภายใน คือ มุมของความเสียดทานภายในของวัสดุปริมาณมวลที่เริ่มต้นไหลด้วยตัวเอง

5. ความหนาแน่นของวัสดุ

ความหนาแน่น คือ น้ำหนักต่อปริมาตรของวัสดุ

6. Permeability

สัมประสิทธิ์ Permeability คือ ความเร็วแก๊สที่ไหลผ่านวัสดุเมื่อความดันแก๊สมีค่าเท่ากับความหนาแน่นของวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5 ปัญหาในการไหลของวัสดุ (Typical flow problem)

ก. วัสดุไม่ไหล (No flow)

ข. วัสดุไหลไม่สม่ำเสมอ (Erratic flow)

ค. การไหลทะลัก (Flashing)

ง. ข้อจำกัดของความจุถังบรรจุ (Limited Capacity)

จ. การแยกชั้น (Separation)

ฉ. การเสื่อมเสีย

ช. การควบคุมระดับ

2.4 หลักการหาหน้ากว้างในการทำงานของเครื่องจักรกลเกษตร[1]

การเลือกขนาดของเครื่องจักรกลเกษตรอยู่บนพื้นฐานของการคาดคะเนสมรรถนะและราคา ทั้งนี้เพราะคุณค่าในอนาคตเป็นสิ่งที่ไม่สามารถทราบได้อย่างแน่ชัด ทำให้การเลือกขนาดของเครื่องจักรกลเกษตรต้องพิจารณาด้วยความยืดหยุ่น โดยประยุกต์เอาหลักการประมาณค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรกลเกษตรนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเลือกขนาดของเครื่องจักรกลเกษตร โดยสมการที่ใช้ในการหาขนาดหน้ากว้างของเครื่องปลูกมีดังนี้

$$W_{\text{เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด}} = \sqrt{\left(\left(\frac{100cA}{FC\% * pSe}\right) * (L+T)\right)} \qquad (2.1)$$

$$W_{\text{ที่เหมาะสม}} = \sqrt{\frac{100cA}{FC\% * pSe} * \left[L+T+\frac{KYVA}{(sc)(nt)Uh}\right]} \qquad (2.2)$$

$$W_{\text{ที่ยอมรับได้+และ-}} = W_{\text{ที่เหมาะสม}} + \frac{100d}{2 * FC\% * p} \pm \sqrt{\frac{100d}{FC\% * p}\left(W_{\text{ที่เหมาะสม}} + \frac{100d}{4 * FC\% * p}\right)} \qquad (2.3)$$

ค่าตัวแปรต่างๆ แสดงได้ดังนี้

L = ค่าจ้างแรงงานต่อชั่วโมง

T = ค่าจ้างแทรกเตอร์ ต่อชั่วโมง

p = ราคาแรกซื้อต่อเมตร

S = ความเร็วในการใช้งาน, กิโลเมตร/ชั่วโมง

e = ประสิทธิภาพเชิงพื้นที่ของเครื่องปลูก

c = 1.6 เมื่อใช้หน่วยพื้นที่เป็นไร่

K = องค์ประกอบความล่าช้าในการทำงาน

Y = ปริมาณผลผลิตต่อไร่, กิโลกรัม/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

sc = 4 สำหรับปฏิบัติการพอดีกำหนดการที่เหมาะสม

nt = จำนวนครั้งที่พื้นที่ถูกแบ่งออก

h = ชั่วโมงทำงานต่อวัน

d = ค่าใช้จ่ายต่อปีที่ยินยอมให้สูงกว่าค่าใช้จ่ายต่อปีต่ำสุด

FC% = ร้อยละค่าใช้จ่ายคงที่ประจำปี

U = อัตราส่วนระหว่างจำนวนวันที่ใช้ประโยชน์ต่อวันทั้งหมดที่สามารถปฏิบัติงานได้

V = ราคาขาย

A = พื้นที่เพาะปลูก

การคำนวณหาขนาดเครื่องปลูกกระเทียม

ก่อนทำการออกแบบชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องปลูกกระเทียมต้องทำการกำหนดหน้ากว้างในการทำงานที่เหมาะสมของเครื่องปลูกเสียก่อน โดยคำนวณตามวิธีของ Hunt ซึ่งเป็นสูตรในการกำหนดหน้ากว้างในการทำงานของเครื่องจักรกลทางการเกษตร โดยพิจารณาในประเด็นความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ตัวแปรที่นำมาแทนค่าในสมการเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายในการใช้งานเครื่องจักรกลทางการเกษตร ดังแสดงในสมการ (2.1) , (2.2) และ (2.3)

ตารางที่ 2.1 แสดงการแทนค่าตัวแปรต่างๆเพื่อหาหน้ากว้างการทำงานที่เหมาะสม

ตัวแปร	แทนค่า	ที่มา
L	16 บาท/ชม.	$(150_{ชาย}+120_{หญิง})/ 8_{ชั่วโมงทำงานต่อวัน}$
T	0 บาท/ชม.	ต้นกำลังเป็นรถไถเดินตามของเกษตรกรเองไม่มีค่าใช้จ่าย
p	42,000 บาท/เมตร	ประเมินราคาต่อหัว 3,500 บาท 12 แถว
S	2.5 km./hr.	ความเร็วค่ากลางของรถไถเดินตาม
e	0.7	ประสิทธิภาพในพื้นที่ของเครื่องปลูก 0.78-0.6
c	1.6	เมื่อใช้หน่วยพื้นที่เป็นไร่
K	0.002	องค์ประกอบความล่าช้าในการทำงานของเครื่องปลูก
Y	4,000 kg/rai.	จากการสำรวจข้อมูลของเกษตรกร
sc	4	สำหรับปฏิบัติการพอดีกำหนดการที่เหมาะสม
nt	1	จำนวนครั้งที่พื้นที่ถูกแบ่งออก
h	8 ชั่วโมง	ชั่วโมงทำงานต่อวัน
d	720 บาท	ประมาณ
FC%	16	ให้อายุการใช้งานเครื่องปลูก 10 ปี
U	0.027	10 วันต่อ 365 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V	8,10,20,30 บาท/กก.	ปรับค่าเพื่อศึกษา
A	2,4,6,8,10 ไร่	ปรับค่าเพื่อศึกษา

จากผลการคำนวณความกว้างเครื่องปลูกกระเทียมที่ยอมรับได้โดยใช้ข้อมูลการสำรวจ และข้อมูลการทดสอบเครื่องปลูกกระเทียมที่ผ่านมา ความกว้างเครื่องปลูกที่ยอมรับได้อยู่ในช่วง 2-16 แถว คำนวณที่พื้นที่เฉลี่ย 2-10 ไร่ ราคากระเทียม 8-30 บาท/กิโลกรัม ผลผลิตต่อไร่ 4000 กิโลกรัม ราคาเครื่องปลูกกระเทียมโดยประมาณ 42,000 บาท ต่อหน้ากว้าง 1 เมตร ดูตาราง 2.2 ประกอบ

ตารางที่ 2.2 สรุปผลจำนวนหัวชุดหยอดที่เหมาะสมที่เปลี่ยนตามขนาดพื้นที่เพาะปลูกเฉลี่ยของเกษตรกร (คำนวณที่ราคาขายกระเทียม 8-30 บาท/กิโลกรัม)

พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	จำนวนชุดหยอดที่เหมาะสม (หัว)	เฉลี่ยจำนวนชุดหยอด (หัว)
2	2-4	3
4	4-8	6
6	6-12	9
8	8-16	12

2.5 หลักการในการออกแบบกลไกการหยอด[1]

การออกแบบกลไกชุดหยอดได้นำหลักการมาจากรายงานวิจัยเรื่อง "การออกแบบอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอกสำหรับการปลูกแบบแม่นยำ (Design of Roller Type Metering Device for Precision Planting)" เป็นรายงานที่กล่าวถึงวิธีการออกแบบกลไกการหยอดอย่างละเอียด และมีหลักการที่สามารถนำไปปรับใช้กับการออกแบบเครื่องปลูกแบบโรยได้

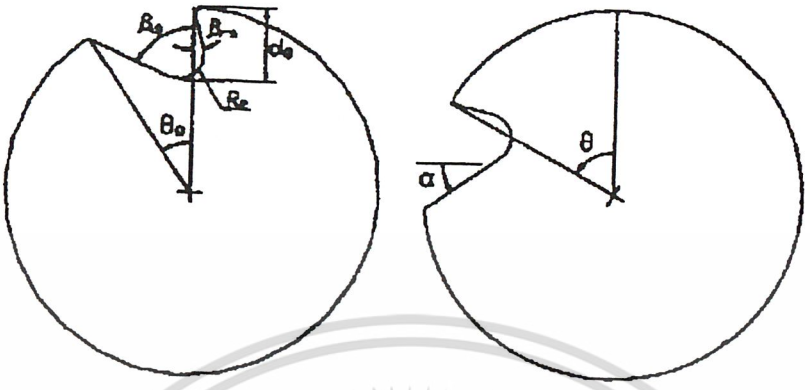
วิธีการออกแบบอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอก

อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดควรจะกำหนดปริมาณเมล็ดได้อย่างเที่ยงตรง ดังนั้นขนาดและรูปร่างของเมล็ดจึงจำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบร่องในอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอก โดยรูปร่างของเปลือกข้าว,ข้าวบาเล่ย์และข้าวสาลี เป็นรูปทรงวงรี ในขณะที่ ข้าวโพด และถั่ว เป็นทรงกลม อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอกไม่เหมาะกับเมล็ดพืชที่ผอมและบาง

ในการออกแบบอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอก ขนาดของร่องและจำนวนของร่องเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญมากในการออกแบบขนาดของร่องพิจารณาโดยขนาดของเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และจำนวนของเมล็ดใน 1 หลุมมีสิ่งที่ต้องพิจารณาคือ ตัวแปรในการออกแบบรูปร่างของร่องหยอดมี 5 ค่าและตำแหน่งของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดเมื่อหมุนไป 2 ตำแหน่งดังแสดงในรูปที่2.3



(a) Design variables (b) Position variables

รูปที่ 2.3 แสดงรูปร่างของร่องหยอดรูปสามเหลี่ยม

d_g: เป็นความลึกของร่องหยอดซึ่งควรจะมากกว่าความยาวของเมล็ดเล็กน้อย เพราะเมื่อ d_g มีค่าน้อยกว่าแล้วพบว่าจะเกิดความเสียหายกับเมล็ด และทำให้ต้องใช้กำลังในการขับเพลาชุดหยอดมากขึ้น

θ_g: แทนมุมเปิดของร่องคือมุมระหว่างเส้นตรง 2 เส้นที่ต่อเนื่องกันคือเส้นที่ลากจากจุดเริ่มต้นไปที่จุดศูนย์กลางและเส้นที่ลากจากจุดปลายร่องหยอดไปที่จุดศูนย์กลาง มุมเปิดของร่องที่น้อยๆจะให้ความแม่นยำกว่า แต่ถ้าน้อยเกินไปก็จะทำให้ประสิทธิภาพการป้อนและการหยอดไม่ดี

β_{ls} :แทนมุมด้านซ้ายของร่อง เป็นตัวแปรที่มีความสำคัญที่สุดสำหรับการออกแบบอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอกของเครื่องปลูกแบบแม่นยำ เพราะมีผลกับการเกิดความคลาดเคลื่อนของเวลา ระหว่างเมล็ดที่ปล่อยออกมาจากร่องหยอดพร้อมกันเวลาที่คลาดเคลื่อน จะลดลงเมื่อมุมด้านซ้ายของร่องมากขึ้น อย่างไรก็ตามเมื่อมุมด้านซ้ายของร่องยิ่งมากขึ้นร่องหยอดก็จะมีความจุลดลง ถ้า θ_gคงที่ ความเหมาะสมระหว่างความคลาดเคลื่อนของเวลากับความจุของร่องหยอด ควรใช้ประกอบพิจารณาในการออกแบบมุมด้านซ้ายของร่อง

β_{rs} :แทนมุมทางด้านขวาของร่อง เป็นมุมที่กำหนด ความจุของร่องหยอดและขบวนการถ่ายเมล็ดลงร่องหยอด มุมนี้ควรน้อยกว่า ถ้ามุมทางด้านขวาของร่องมากกว่าแล้ว การป้อนเมล็ดลงร่อง และการหยอดจะมีประสิทธิภาพต่ำ ถ้าต้องการให้เมล็ดถูกป้อนเข้าร่องหยอดได้สะดวก มุมทางด้านขวาต้องมีขนาดไม่ใหญ่มาก

R_c: แทนรัศมีของส่วนโค้งที่ก้นร่อง เหตุที่ก้นร่องต้องมีส่วนโค้งเพื่อป้องกันเมล็ดติดขัดหรือมีสิ่งอื่นๆมาติดก้นร่อง และรัศมีส่วนโค้งต้องใหญ่กว่าส่วนโค้งของผิวเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนในการออกแบบร่องหยอดสรุปเป็นข้อๆได้ดังนี้

1. หา d_g จากขนาดของเมล็ด

2. หา β_{ls} ใหญ่ที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้จากการกำหนด θ_g

3. หา β_{rs} ที่เหมาะสม

4. หา Re ตามความกลมของเมล็ด

สามารถหาได้ในกรณีที่เมล็ดเป็นรูปวงรี ลักษณะการวางตัวในร่องหยอดของเมล็ดควรวางในทิศทางเดียว ดังนั้นเมล็ดจะหล่นไปตามทิศทางเดียวกันและพร้อมๆกัน การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอกกับ ตำแหน่งของร่องหยอดทั้ง 2 ที่เราใช้พิจารณาดูได้จากรูปที่ 2.3

θ คือระยะทางเชิงมุมของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอกที่วัดทวนเข็มนาฬิกา โดยวัดจากแกนตั้งมุมนี้ใช้เป็นตัวกำหนดตำแหน่งของร่องหยอดเมื่อเทียบกับแกนตั้ง α คือมุมความชันทางด้านซ้ายของร่องหยอดวัดจากแกนนอน ดังนั้นถ้าอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดอยู่นิ่งมุม αสามารถอธิบายได้ดังนี้

$$\alpha = \theta + \beta_{ls} - 90 \qquad (2.4)$$

เมื่อ α มีค่าเท่ากับมุมเสียดทาน(ϕ_r) ระหว่างเมล็ดกับพื้นผิวในร่องมุมที่เมล็ดในร่องเริ่มไถลให้ θ_{sp} เป็นตำแหน่งของร่องเมื่อเมล็ดเริ่มเคลื่อนที่ลงสามารถอธิบายได้ดังนี้

$$\theta_{sp} = \phi_r - \beta_{ls} + 90 \qquad (2.5)$$

จำนวนร่องในอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอกมีอิทธิพลอย่างมากกับการกระจายตัวของเมล็ด ถ้ามีจำนวนร่องมากเกินไปก็เป็นการยากที่จะแยกกลุ่มของเมล็ดในแต่ละร่องหยอดออกเป็นหลุม การที่จะต้องลดจำนวนร่องหยอดความเร็วรอบลูกหยอดจะต้องเพิ่มขึ้นตามเพื่อให้ระยะห่างระหว่างหลุมคงที่ อย่างไรก็ตามเมื่อความเร็วรอบสูงๆก็อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดความเสียหายกับเมล็ด และทำให้เวลาในการลำเลียงเมล็ดลงสู่ร่องหยอดไม่เพียงพอ ในการกำหนดระดับการกระจายของเมล็ด อัตราส่วนของ มุมเปิดของร่องต่อ360องศา พื้นที่ผิวของลูกหยอดทรงกระบอกทั้งหมดต้องพิจารณา จำนวนร่องที่เหมาะสมเท่ากับอัตราส่วนระดับการกระจายเมล็ด(Dsc = desired degree of scattering) ต่อระยะห่างระหว่างหลุมเขียนได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$n = \frac{360 \times D_{sc}}{100 \times \theta_g} = \frac{3.6 \times D_{sc}}{\theta_g} \qquad (2.6)$$

เมื่อ

n = จำนวนของร่องหยอด

θ_g= มุมเปิดของร่อง(องศา)

Dsc = ระดับการกระจายของเมล็ด(%)

ในอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดอัตราการหยอดกำหนดโดยการปรับความยาวของช่องเปิดของร่อง ปริมาณของเมล็ดต่อหลุมกำหนดดังนี้

$$q_h = \frac{1000 \times Q_{sr}}{(10000/d \times s)} = \frac{Q_{sr} \times d \times s}{10} \qquad (2.7)$$

เมื่อ

d = ระยะระหว่างหลุม(เมตร)

s = ระยะระหว่างแถว(เมตร)

Qsr = อัตราการหยอด (กก./เฮกแตร์)

q_h= ปริมาณของเมล็ดต่อหลุม(กรัม)

จำนวนของเมล็ดที่บรรจุต่อ 1 ร่องสามารถแสดงได้ดังสมการ

$$q_g = \frac{\rho_s \times A_g \times W_g}{1000} \qquad (2.8)$$

เมื่อ

q_g= จำนวนเมล็ดต่อร่อง(กรัม)

ρ_s= ความหนาแน่นของเมล็ด(กก./ลิตร)

W_g= ความยาวช่องเปิดของร่อง(มิลลิเมตร)

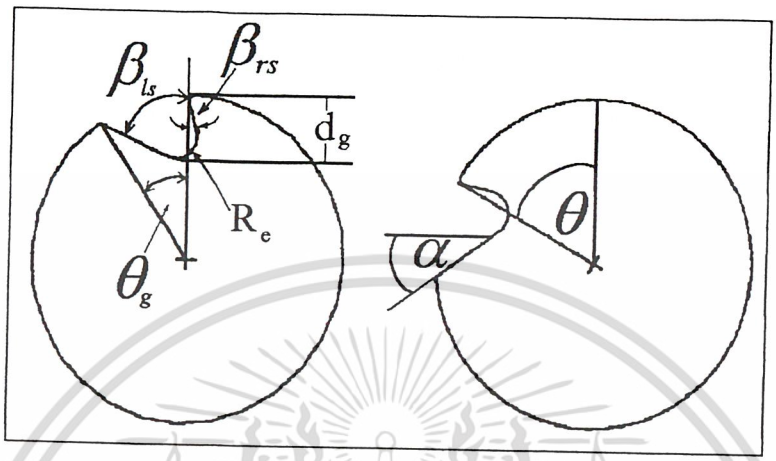
A_g= พื้นที่หน้าตัดตามขวางของร่อง(ตารางมิลลิเมตร)

เนื่องจากปริมาณของเมล็ดต่อหลุมควรจะบรรจุลงใน 1 ร่อง ความยาวช่องเปิดของร่องหาได้จาก

$$W_g = \frac{100 \times Q_{sr} \times d \times s}{\rho_s \times A_g} \qquad (2.9)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำทฤษฎีของ I.H.Ryu และ K.U.Kim[5] ซึ่งได้มีการออกแบบมุมในการกำหนดจุดปล่อยเมล็ดพืช(θ) และเกี่ยวข้องกับการออกแบบถังบรรจุกระเทียมจึงได้นำหลักการนี้มาประยุกต์ใช้ ตามรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงพารามิเตอร์ที่เกี่ยวกับการกำหนดจุดปล่อย (θ) ตามหลักการออกแบบ

การคำนวณค่า θ เพื่อกำหนดตำแหน่ง(องศา)ที่ทำการปล่อยเมล็ด

จากสูตร(ลักษณะมุมดูรูปที่ 2.4 ประกอบการคำนวณ)

$$\alpha = \theta + \beta_{ls} - 90$$

θ คือ ระยะทางเชิงมุม

α คือ มุมเสียดทานกับพลาสติกมีค่าเท่ากับ 27 องศา

β_{ls} คือ มุมด้านซ้ายของร่อง

การคำนวณหาค่า θ เป็นดังนี้

กรณีที่มุมกะพ้อ 80 องศา

จากสมการ $\alpha = \theta + \beta_{ls} - 90$

แทนค่าαจะได้

$$27 = \theta + \beta_{ls} - 90 \text{ ------} \quad (1)$$

โดย $\beta_{ls} = \text{มุมตักกะพ้อ} + \theta_g$

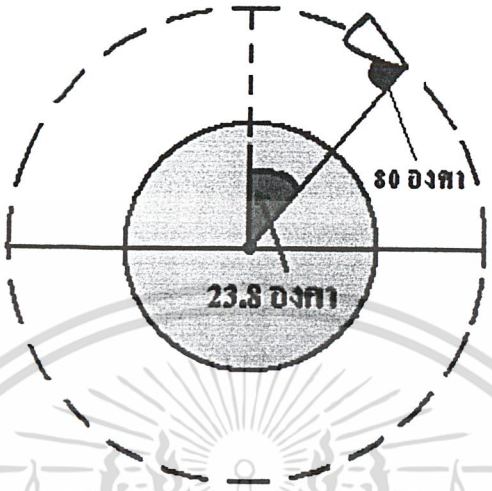
$\beta_{ls} = 80+13.2 = 93.2$

แทนค่าใน (1) จะได้

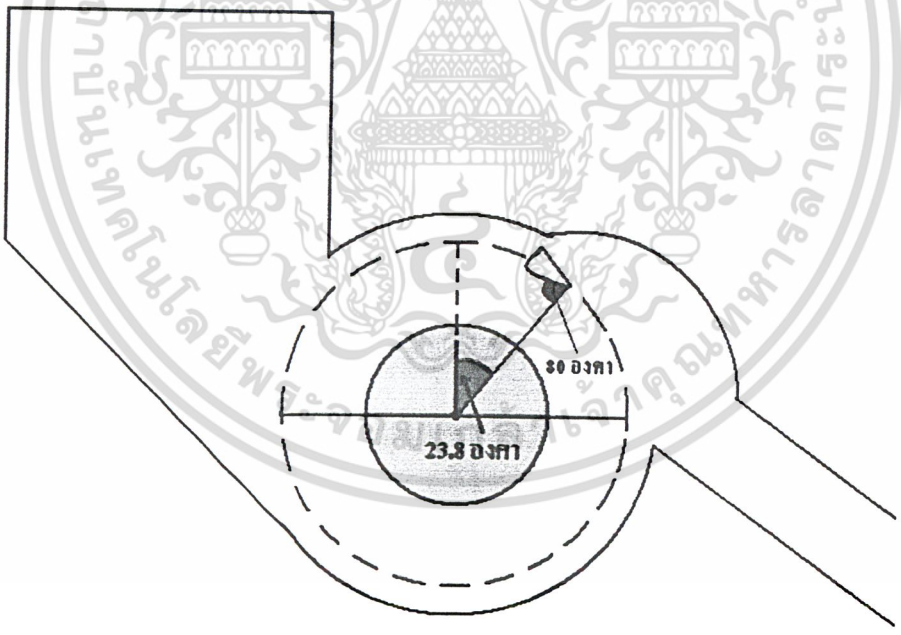
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

θ = 27+90-93.2

= 23.8 องศา

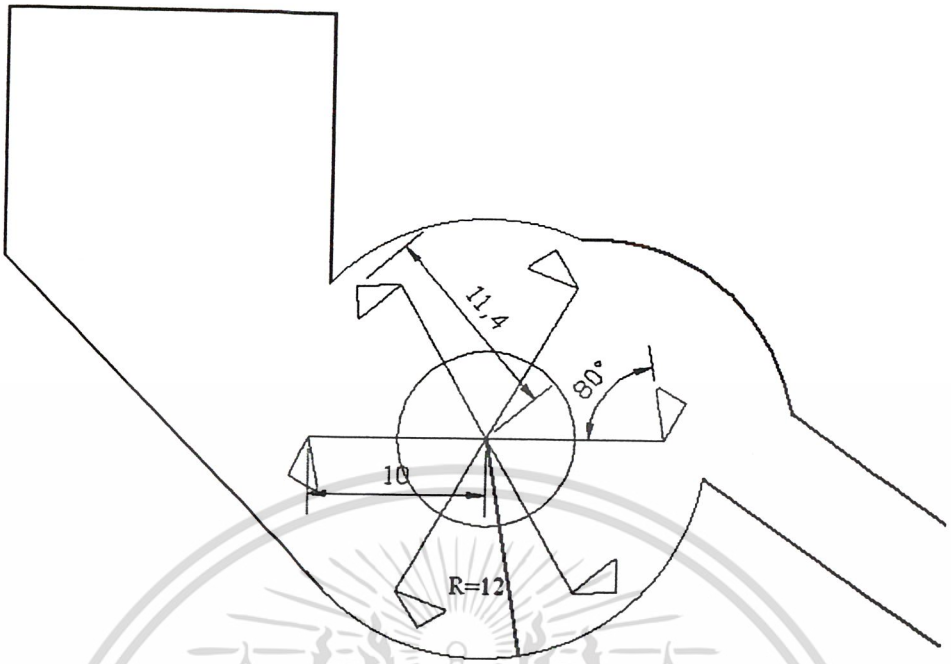


รูปที่ 2.5 แสดงระยะทางเชิงมุมθ ในการกำหนดจุดปล่อยกระเทียมในถังบรรจุ



รูปที่ 2.6 การออกแบบถังบรรจุและกำหนดตำแหน่งการปล่อยเมล็ดตามที่ออกแบบไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 แสดงมิติที่สำคัญในการนำไปออกแบบจานกะพ้อและถังบรรจุ

2.6 ทฤษฎีชุดหยอดเมล็ด[6]

เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ใช้วัดปริมาณ 2 วิธี คือ วัดโดยปริมาตร และวัดโดยจำนวนเมล็ด เมื่อเครื่องปลูกกับชุดหยอดโดยปริมาตร อัตราการทำงานสามารถแสดงในจำนวนเมล็ดต่อเฮคแตร์ หรือกิโลกรัมของเมล็ดต่อเฮคแตร์ อัตราการทำงานสามารถแสดงโดยใช้สมการต่อไปนี้

$$R_s = \frac{10{,}000 Q \rho_b}{WV}$$

เมื่อ R_s = อัตราเมล็ดพันธุ์ (kg/ha , seed/ha)

Q = อัตราการไหลของเมล็ดจากชุดหยอด (L/s)

ρ_b = ความหนาแน่นรวม (kg/L)

W = ความกว้างเครื่องปลูก (m)

V = ความเร็วเครื่องปลูก (m/s)

การนับเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดเล็กมากๆไม่สามารถทำได้ ดังนั้นอัตราการหยอดเมล็ดจึงแสดงในหน่วย kg/ha สำหรับเมล็ดใหญ่อัตราการหยอดเมล็ดหาได้ในหน่วย kg/ha หรือseeds/ha ถ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องปลูกแบ่งเป็นแถวและแบ่งแบ่งอุปกรณ์หยอดของแต่ละแถว Q คือ อัตรการไหลจากอุปกรณ์ และ W คือ ช่องว่างของแต่ละแถว วิธีที่จะควบคุม Q คือการปรับช่องทางออกที่สามารถปรับได้

ช่องทางออกที่ปรับได้เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดและเก่าแก่ที่สุดสำหรับชุดหยอดโดยปริมาตรของเมล็ดพันธุ์ ในการศึกษาการไหลของเมล็ดที่ทางออกแบบต่างๆ Moysey et al. (1988) กล่าวว่า อัตราการไหลเป็นอิสระที่ความลึกของเมล็ดเมื่อช่องทางออกอยู่ที่ก้นของถังบรรจุ

$$Q = -0.0342 + 770A_n\sqrt{gDe}$$

เมื่อ Q = อัตราไหลเชิงปริมาตร

g = ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 m/s^2

De = เส้นผ่านศูนย์กลางสมมูลของช่องเปิด (m)

A_n = พื้นที่ช่องทางออก (m)

สมการนี้ใช้สำหรับการออกแบบช่องทางออกเป็นรูปวงกลม และสี่เหลี่ยมที่จุดศูนย์กลางอยู่ก้นของถังบรรจุ อัตราการไหลของปริมาตรเพิ่มขึ้น 15 % เมื่อให้ช่องปล่อยอยู่ด้านข้างถังบรรจุ

<u>กรณีช่องเปิดวงกลม</u>

เส้นผ่านศูนย์กลาง D hydraulic diameter $De = D - kd$

เมื่อ d = ขนาดเมล็ด และ k คือ ค่าคงที่

<u>กรณีช่องเปิดสี่เหลี่ยม</u>

ความยาว a ความกว้าง b effective opening $a' = a - kd$

และ $b' = b - kd$

พื้นที่ช่องปล่อยวงกลม $A_n = 0.25\pi De^2$

พื้นที่ช่องปล่อยสี่เหลี่ยม $A_n = a'b'$

Hydraulic diameter สำหรับหน้าตัดสี่เหลี่ยม

จากรายงาน Moysey et al. (1988)

$De < 6d$ มีผลกระทบกับอัตราการไหลอย่างมาก

$De > 12d$ มีผลเล็กน้อยต่ออัตราการไหล

$De > 20d$ ขนาดเมล็ดไม่มีผลกับอัตราการไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

นอกจากนี้อัตราการไหลแบบปริมาตร หาได้จาก

$$Q = \frac{V_c \lambda_c n}{60 \times 10^4}$$

เมื่อ Q = อัตราการไหลเชิงปริมาตร (L/s)

V_c = ปริมาตรเซลล์ (mm^2)

λ_c = จำนวนเซลล์

n = ความเร็วรอบล้อ

สำหรับการปลูกที่วัดการปลูกแบบเมล็ด จะใช้สมการนี้

$$R_{se} = \frac{10{,}000}{WX_s} \quad \text{(seeds/ha)}$$

เมื่อ R_{se} = อัตราการหยอดเมล็ด

W = ความกว้างแถว (m)

X_s = ช่องว่างของเมล็ดในแถวเดียวกัน (m)

ช่องห่างของเมล็ดในแถวเดียวกันหาได้โดย

$$X_s = \frac{60V}{X_c n}$$

เมื่อ X_c = จำนวนเมล็ดต่อ 1 รอบที่ชุดหยอดหมุน

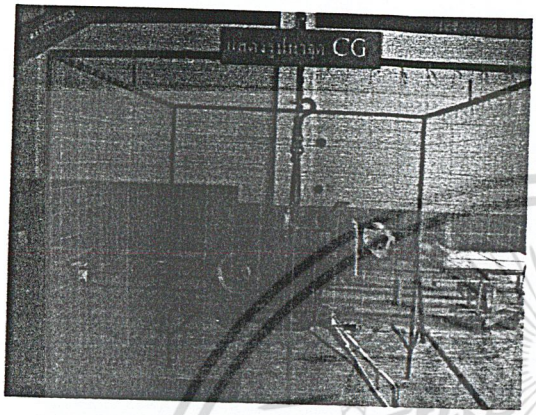
V = ความเร็วรอบของชุดหยอด (rpm)

n = ความเร็วเครื่องปลูก (m/s)

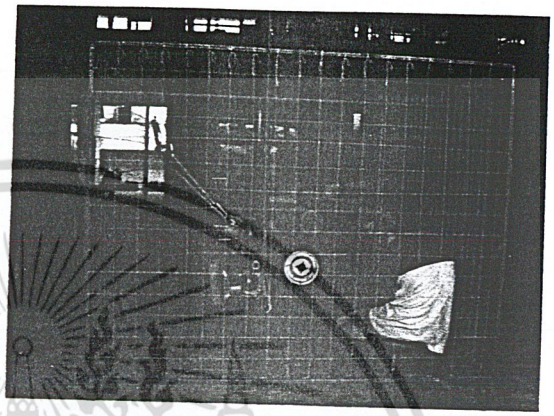
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
61746

2.7 การหาจุดศูนย์ถ่วง(CG).[7]

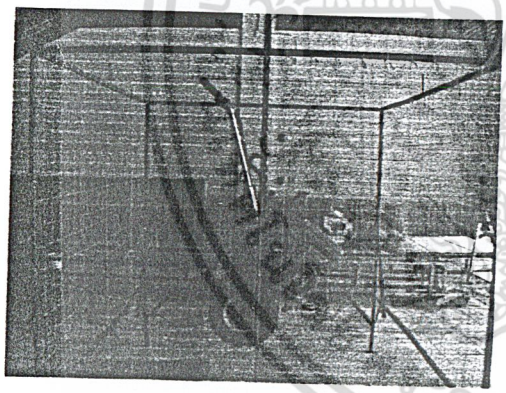
เมื่อมีวัตถุชิ้นหนึ่งนำมาแขวนที่จุดจุดเดียวแต่มีหลายตำแหน่งของวัตถุเพื่อให้น้ำหนักของวัตถุชิ้นนั้นลงที่จุดใด ๆ เมื่อเส้นหลาย ๆเส้นตัดกันที่จุดใด ๆ จุดนั้นก็จะเป็นจุดศูนย์ถ่วงของวัตถุ



รูปที่ 2.8 แสดงการหาจุด cg. จุดที่ 1



รูปที่ 2.9 แสดงการหาจุด cg. จุดที่ 2



รูปที่ 2.10 แสดงการหาจุด cg. จุดที่ 3

รูปที่ 2.11 แสดงตำแหน่งของจุด cg.

การหาแรงกระทำที่ด้ามจับของรถไถเดินตาม ขณะไม่มีการต่อพ่วงอุปกรณ์ใดๆ

จาก $\Sigma m = 0$ (CG. เป็นจุดหมุน)

$$\underset{(kg)}{\text{น้ำหนักรถไถเดินตาม}} \times \underset{(cm)}{\text{ระยะทางตั้งฉาก}} = \underset{(kg)}{\text{แรงที่ใช้ยกรถไถเดินตาม}} \times \underset{(cm)}{\text{ระยะทางตั้งฉาก}}$$

$$125 \times 13 = F \times 110$$

$$F = 14.7 \quad \text{kg}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและสร้างถังบรรจุเครื่องปลูกกระเทียม

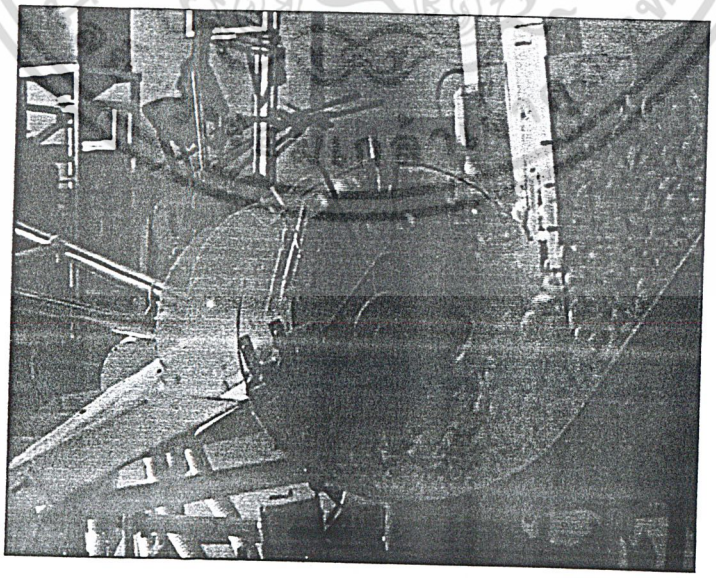
3.1. ทดสอบถังบรรจุและช่องป้อนที่มีอยู่เดิม

ในการพัฒนาต้องการที่จะปรับปรุงรูปทรงของถังบรรจุกระเทียม โดยพิจารณาข้อมูลดังนี้

1. ร้อยละการตักกลีบกระเทียมของชุดหยอด
2. จุดปล่อยของกลีบกระเทียม เมื่อเทียบกับจุดปล่อยทางทฤษฎี
3. เส้นทางการเคลื่อนที่ของกลีบกระเทียม

ดังนั้นจึงทำการทดสอบเครื่องปลูกกระเทียม เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานดังกล่าว โดยใช้กล้องวีดีโอในการจับภาพ แล้วทำการตรวจสอบ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ติดตั้งกล้องวีดีโอในระดับตั้งฉากกับถังบรรจุ
2. บรรจุกระเทียมพันธุ์เชียงใหม่ให้เต็มถัง
3. ทำการเดินเครื่องปลูกกระเทียมที่ความเร็วรอบชุดหยอด 40 rpm
4. บันทึกภาพด้วยกล้องวีดีโอเป็นเวลา 3 นาที
5. ทำซ้ำในขั้นตอนที่ 2-4 จำนวน 2 ครั้ง
6. วิเคราะห์ผลการทดสอบ



รูปที่3.1 แสดงภาพถ่ายถังบรรจุกระเทียมที่ทำการทดสอบและบันทึกด้วยกล้องวีดีโอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบ

(ก.) การทดสอบร้อยละการตักกลีบกระเทียมของชุดหยอด เพื่อหาประสิทธิภาพในการตักของเครื่องปลูกกระเทียม

ตารางที่ 3.1 แสดงการตักกลีบกระเทียมของชุดหยอด

ครั้งที่	การตักของกลีบกระเทียม (กลีบ)		
	ตัก 1 กลีบ	ไม่ตัก	ตักมากกว่า 1 กลีบ
1	826	89	7
2	840	72	11
3	834	78	8

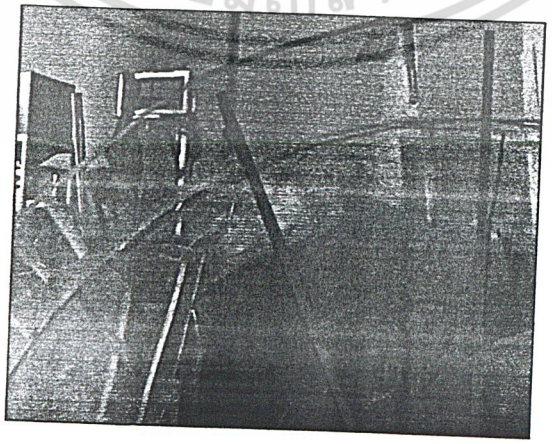
สรุปผลการทดสอบ

เครื่องปลูกสามารถตักกลีบกระเทียมได้เฉลี่ยร้อยละ 90.42

ไม่สามารถตักกลีบบกระเทียมเฉลี่ยร้อยละ 8.64

ตักกลีบกระเทียมมากกว่า 1 เมล็ดเฉลี่ยร้อยละ 0.94

(ข.) การทดสอบจุดปล่อยของกลีบกระเทียม เมื่อเทียบกับจุดปล่อยทางทฤษฎี ที่ความเร็ว 40 rpm เพื่อกำหนดขนาดช่องปล่อยของถังบรรจุ เนื่องจากการหาจุดปล่อยในเบื้องต้นนี้ ได้ตั้งสมมุติฐานไว้ให้เป็นไปตามทฤษฎี จึงได้ทำการทดสอบหาจุดปล่อยเทียบกับมุมดังกล่าว ซึ่งมุมทางทฤษฎีที่ได้จากการตรวจเอกสาร คือมุมที่ทำกับแนวดิ่ง 41.8 องศา (อ้างอิงจากวิทยานิพนธ์การออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมติดรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้าของจรัสชัย เย็นพยับ)



รูปที่ 3.2 แสดงภาพการปล่อยของกลีบกระเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงจุดปล่อยของกลีบกระเทียม เมื่อเทียบกับจุดปล่อยทางทฤษฎีที่ความเร็วรอบชุดหยอด 40 rpm เป็นเวลา 2 นาที

ครั้งที่	จำนวนกลีบกระเทียมที่ปล่อย เมื่อเทียบกับมุม 41.8 องศา (กลีบ)	
	จำนวนกลีบกระเทียมที่ปล่อยก่อนถึงมุม 41.8°	จำนวนกลียกระเทียมที่ปล่อยพอดีที่มุม 41.8°
1	52	437
2	29	458
3	30	446

สรุปผลการทดสอบ

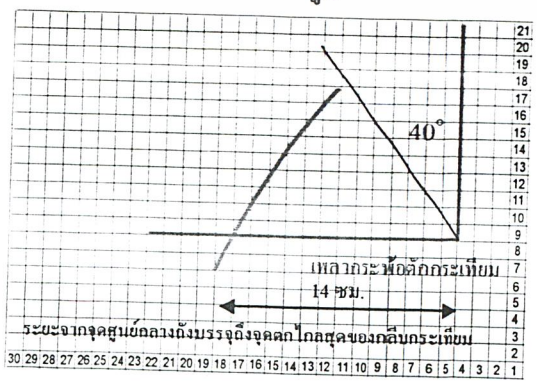
จำนวนกลีบกระเทียมที่ปล่อยก่อนถึงมุม 41.8° มีจำนวนเฉลี่ยคือ 7.63%

จำนวนกลีบกระเทียมที่ปล่อยพอดีที่มุม 41.8° มีจำนวนเฉลี่ยคือ 92.37%

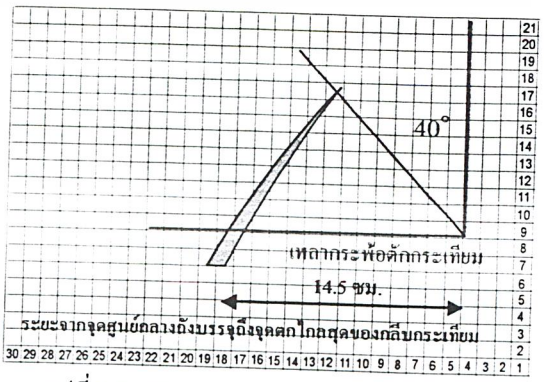
(ค.) การทดสอบเส้นทางการเคลื่อนที่ของกลีบกระเทียม ที่ความเร็วรอบ 40-70 rpm เพื่อกำหนดขนาดและตำแหน่งช่องปล่อยของถังบรรจุ

รูปที่ 3.3 ภาพแสดงการทดสอบเส้นทางการเคลื่อนที่ของกลีบกระเทียม

ซึ่งแสดงผลการทดสอบดังรูป

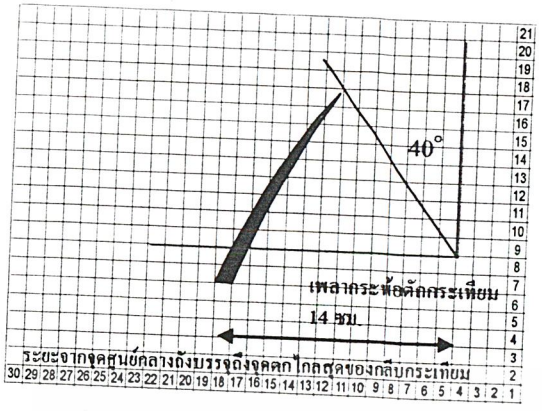


รูปที่ 3.4 ภาพแสดงผลการทดสอบเส้นทางการเคลื่อนที่ของกลีบการเทียมที่ความเร็วรอบ 40 rpm

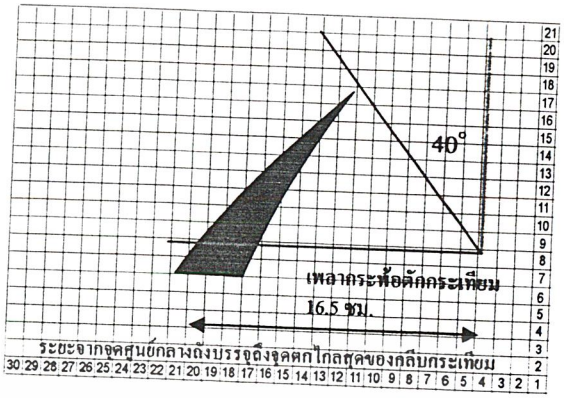


รูปที่ 3.5 ภาพแสดงผลการทดสอบเส้นทางการเคลื่อนที่ของกลีบการเทียมที่ความเร็วรอบ 50 rpm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ภาพแสดงผลการทดสอบเส้นทางการเคลื่อนที่ของกลีบการเทียมที่ความเร็วรอบ 60 rpm



รูปที่ 3.7 ภาพแสดงผลการทดสอบเส้นทางการเคลื่อนที่ของกลีบการเทียมที่ความเร็วรอบ 70 rpm

ตารางที่ 3.3 แสดงช่วงการตกของกลีบกระเทียม วัดจากแกนกลางเพลาขนานกับพื้นที่ความเร็ว 40-70 rpm

ความเร็วรอบ	มุมปล่อยกระเทียมที่ทำกับแนวดิ่ง	ช่วงระยะการตกของกลีบกระเทียม วัดจากแกนกลางเพลาขนานกับพื้น
40 rpm	40°	14 ซม.
50 rpm	40°	14 – 14.5 ซม.
60 rpm	40°	13.5 – 14 ซม.
70 rpm	40°	14 – 16.5 ซม.

สรุปผลการทดสอบ

มุมในการปล่อยกลีบกระเทียม คือ มุมที่ทำกับแนวดิ่ง 40°

3.2. การออกแบบและหาจุดติดตั้งถังบรรจุกระเทียม

3.2.1 การหาจุดติดตั้งถังบรรจุกลีบกระเทียม

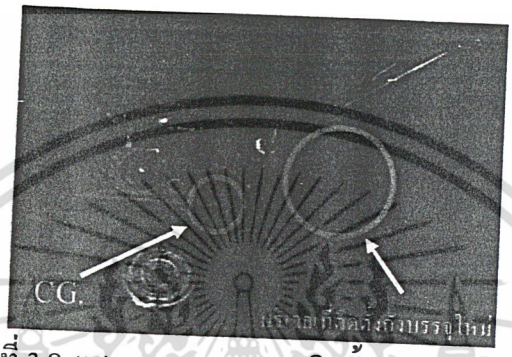
มีเงื่อนไขที่ต้องพิจารณาดังนี้

- เครื่องปลูกสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างคล่องตัว
- เวลาและระยะทางในการเคลื่อนที่จากถังบรรจุถึงร่องปลูกควรที่จะสั้นที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สามารถติดตั้งท่อนำเมล็ดและชุดเปิดร่องในระดับที่สามารถทำงานได้เหมาะสม เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เงื่อนไข

จุดติดตั้งใหม่จึงควรที่จะอยู่ใกล้จุด CG. มากที่สุด เพื่อความคล่องตัวในการเคลื่อนที่ ช่องปล่อยกลีบกระเทียมควรที่จะอยู่ใกล้พื้นดินมากที่สุด เพื่อลดเวลาและระยะทางที่กลีบกระเทียมเคลื่อนตัวถึงพื้น ซึ่งมีผลต่อความแม่นยำในการหยอด และชุดหยอดควรอยู่ใต้แกนมือจับมากที่สุด เพื่อให้สามารถติดตั้งท่อนำเมล็ดและชุดเปิดร่องได้ในระดับที่เหมาะสม



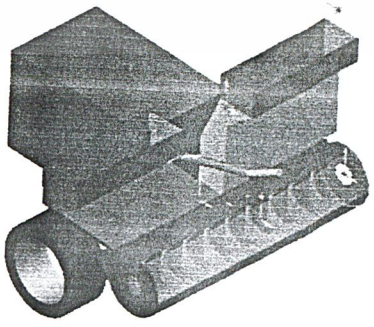
รูปที่ 3.8 แสดงจุดCG. และจุดติดตั้งถังบรรจุใหม่

3.2.2 การออกแบบรูปทรงของถังบรรจุกลีบกระเทียม

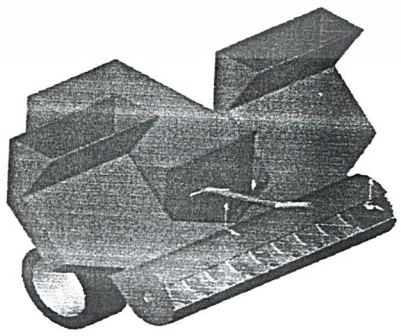
มีเงื่อนไขที่ต้องพิจารณาดังนี้

- รูปทรงของถังบรรจุจะต้องเหมาะกับชุดตัก เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ความจุยังคงเดิมหรือสามารถบรรจุกลีบกระเทียมได้มากกว่าเดิม
- มุมของถังบรรจุที่ทำให้การไหลเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ
- ช่องปล่อยที่พอดีกับการทิ้งตัวของกลีบกระเทียม
- สามารถติดตั้งในตำแหน่งที่วางไว้

จากเงื่อนไขดังกล่าวจึงออกแบบถังบรรจุได้เป็น 2 แบบและมีจุดติดตั้ง ดังรูป



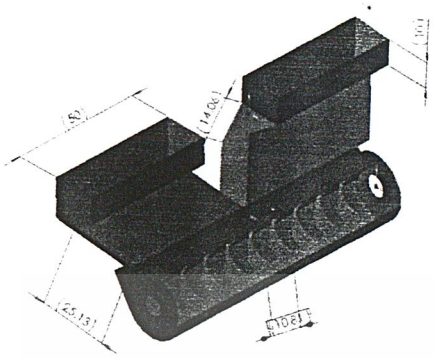
รูปที่ 3.9 แสดงถังบรรจุแบบที่ 1 และจุดติดตั้ง



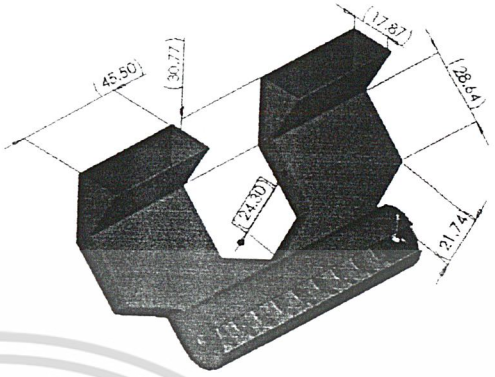
รูปที่ 3.10 แสดงถังบรรจุแบบที่ 2 และจุดติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งแสดงขนาดดังรูป



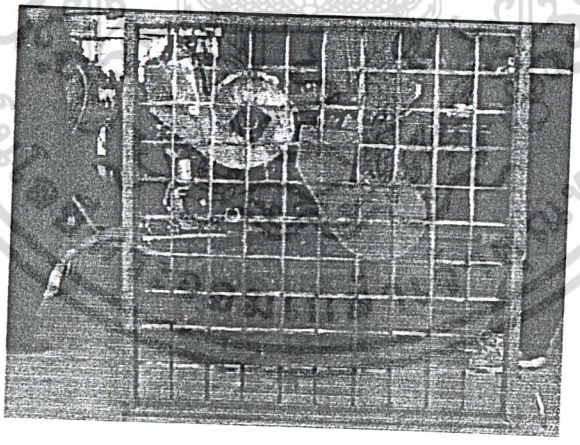
รูปที่ 3.11 แสดงขนาดของถังบรรจุแบบที่ 1



รูปที่ 3.12 แสดงขนาดของถังบรรจุแบบที่ 2

3.3 การสร้างถังบรรจุ

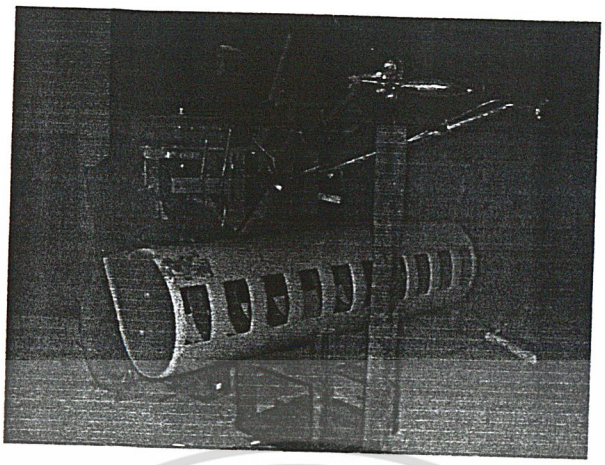
3.3.1 การสร้างแบบจำลอง เพื่อหาจุดติดตั้งที่แน่นอนของถังบรรจุตามรูปร่างและขนาดที่ออกแบบไว้ตามจริง



รูปที่ 3.13 ภาพด้านข้างแสดงถังบรรจุกระดาษที่นำมาลองติดตั้งจริง

3.3.2 การสร้างถังบรรจุ ซึ่งใช้ท่อ PVC ทำส่วนล่างของถังบรรจุ แทนการขึ้นรูปโดยการม้วนเหล็กแผ่น เนื่องจากท่อPVC มีขนาดที่แน่นอน เส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากันสม่ำเสมอ

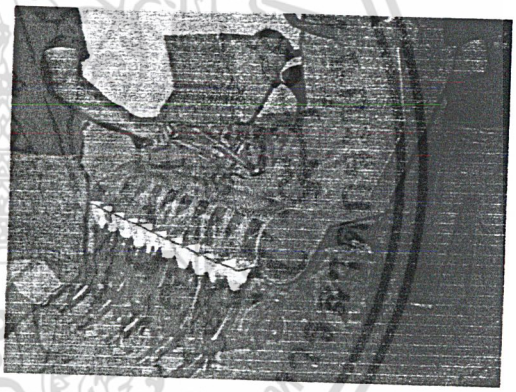
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 ภาพแสดงช่วงล่างของถังบรรจุที่สร้างจากท่อ PVC

ทำการสร้างถังบรรจุทั้ง 2 ลักษณะที่ได้ออกแบบไว้ ได้ถังบรรจุดังรูป

รูปที่ 3.15 ภาพแสดงถังบรรจุแบบที่1

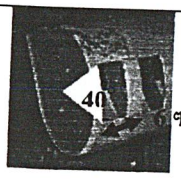


รูปที่ 3.16 ภาพแสดงถังบรรจุแบบที่2

ตารางที่ 3.4 สามารถสรุปความแตกต่างระหว่างถังแบบเก่า และ แบบใหม่ ได้ดังตาราง

<u>ถังแบบเก่า</u>	<u>ถังแบบใหม่</u>
1. ช่องปล่อย เดิมได้จากการประมาณ คือ 8× 60° ซึ่งมีผลคือ - ถ้ากว้างไป จะทำให้ช่วงเหวี่ยงของกลีบกระเทียมกว้าง มีผลต่อพื้นที่หน้าตัดของกรวยรับกลีบกระเทียม - ถ้าแคบไป กลีบกระเทียมร่วงกลับลงถังบรรจุ	1. ช่องปล่อย ได้มีการทดสอบ หาช่องเปิดที่เหมาะสม โดยตรวจสอบการไหลของกลีบกระเทียมที่หล่นออกจากจานกระพ้อ ด้วยกล้องวีดีโอ ผลที่ได้คือช่องเปิดขนาด 6× 40°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งไม่สามารถหล่นลงสู่ท่อนำเมล็ดได้	 ซม.
2. ถังบรรจุ เดิมใช้วัสดุในการทำเป็นแผ่นเหล็ก ซึ่งต้องอาศัยความชำนาญในการสร้าง	2. ถังบรรจุ เปลี่ยนมาใช้ท่อ PVC เนื่องจากมีความแข็งแรง ง่ายต่อการสร้าง และมีรูปทรงที่แน่นอน
3. จำนวนแถว เดิม เป็นเครื่องปลูกกระเทียมแบบ 8 แถว มีความสามารถในการทำงาน 0.84 ไร่/ชม. ซึ่งจากกำลังของรถไถ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้อีก	3. จำนวนแถว เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานโดยการเพิ่มจำนวนแถวของเครื่องปลูกกระเทียมเป็น 10 แถว ซึ่งจะสามารถทำงานได้ 1.035 ไร่/ชม. ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 23.2 %
<u>การติดตั้งแบบเก่า</u>	**<u>การติดตั้งแบบใหม่</u>**
ติดตั้งถังบรรจุและจานหยอดใกล้กับจุด CG. คือที่พิกัด (13,47.5) วัดจากจุดต่ำสุดของล้อรถไถเดินตาม ทำให้มีความคล่องแคล่วในการเคลื่อนที่ แต่ระยะห่างจานหยอดถึงพื้นดินค่อนข้างสูง ซึ่งระยะนี้สามารถลดลงได้อีก เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการหยอด	ติดตั้งชุดหยอดไว้ใต้มือจับของรถไถเดินตาม ส่วนถังบรรจุอยู่บริเวณจุด CG. เพื่อความคล่องตัวในการเคลื่อนที่ และเพิ่มความแม่นยำในการหยอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดสอบและผลการทดสอบ

ในการทดสอบถังบรรจุกลีบกระเทียมมีสิ่งที่ต้องการทดสอบได้แก่

1. หาร้อยละการแตกหักของกลีบกระเทียมเนื่องจากถังบรรจุที่ออกแบบใหม่
2. ทดสอบความแม่นยำในการหยอด

จึงได้ทำการทดสอบดังนี้

4.1 ร้อยละการแตกหักของกลีบกระเทียม

วิธีการทดสอบ

1. สุ่มตัวอย่างกระเทียม 4 กลุ่ม กลุ่มละ 200 เมล็ด นับจำนวนกลีบกระเทียมที่เสียแตกหัก
2. บรรจุกระเทียมให้เต็มถัง
3. ทำการเดินเครื่องที่เกียร์1 1200 rpm
4. สุ่มตัวอย่างกระเทียมจำนวน 200 เมล็ด นับจำนวนกลีบกระเทียมที่เสีย
5. บันทึกผลการทดสอบ
6. ทำซ้ำในขั้นตอนที่ 3- 6 จำนวน 3 ซ้ำโดยเปลี่ยนความเร็วเป็นเกียร์1 1300 rpm , เกียร์1 1450 rpm ตามลำดับ

ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังตาราง

ตารางที่ 4.1 แสดงร้อยละการแตกหักของกลีบกระเทียม

ความเร็ว	ร้อยละการแตกหักของกลีบกระเทียม	
	ก่อนการทดสอบ	หลังการทดสอบ
เกียร์1 1200 rpm	0.125%	1.3%
เกียร์1 1300 rpm		1.67%
เกียร์1 1450 rpm		2.67%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดสอบ

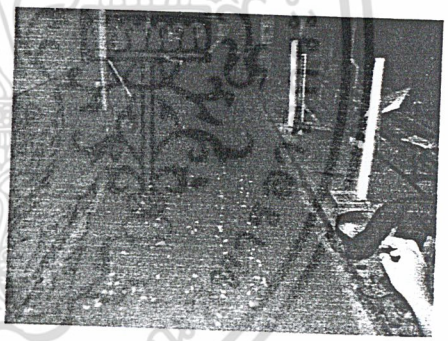
ความเสียหายของกลีบกระเทียมที่เกิดจากการทำงานของเครื่องปลูกที่เกียร์1 1200 rpm , เกียร์1 1300 rpm , เกียร์1 14500 rpm มีค่า 1.3% , 1.67% และ 2.67% ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ คือ ไม่เกิน 5%

4.2 การทดสอบความแม่นยำในการหยอดของกลีบกระเทียม

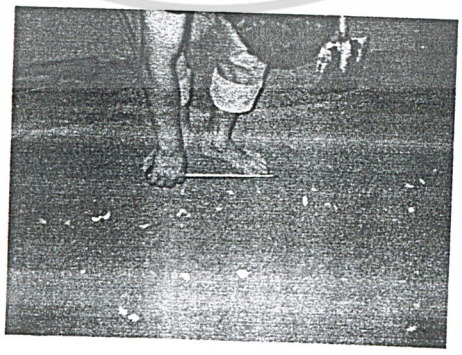
วิธีการทดสอบ

1. บรรจุกระเทียมลงในถังบรรจุ
2. ทำการเดินเครื่องไปตามรางทรายที่ความเร็ว เกียร์ 1 ที่ 1200 rpm
3. วัดระยะห่างของกลีบกระเทียมแต่ละกลีบ
4. บันทึกผล
5. ทำซ้ำในขั้นตอนที่ 1-4 อีก 2 ครั้ง จากนั้นทำการเปลี่ยนความเร็วเป็น เกียร์1 ที่ 1300 rpm , เกียร์ 1 ที่ 1450 rpm ตามลำดับ

รูปที่ 4.1 ภาพแสดงการทดสอบถังบรรจุกระเทียมบนรางทราย



รูปที่ 4.2 ภาพแสดงการวางตัวของกลีบกระเทียมบนรางทราย



รูปที่ 4.3 ภาพแสดงการวัดระยะการวางตัวของกลีบกระเทียม

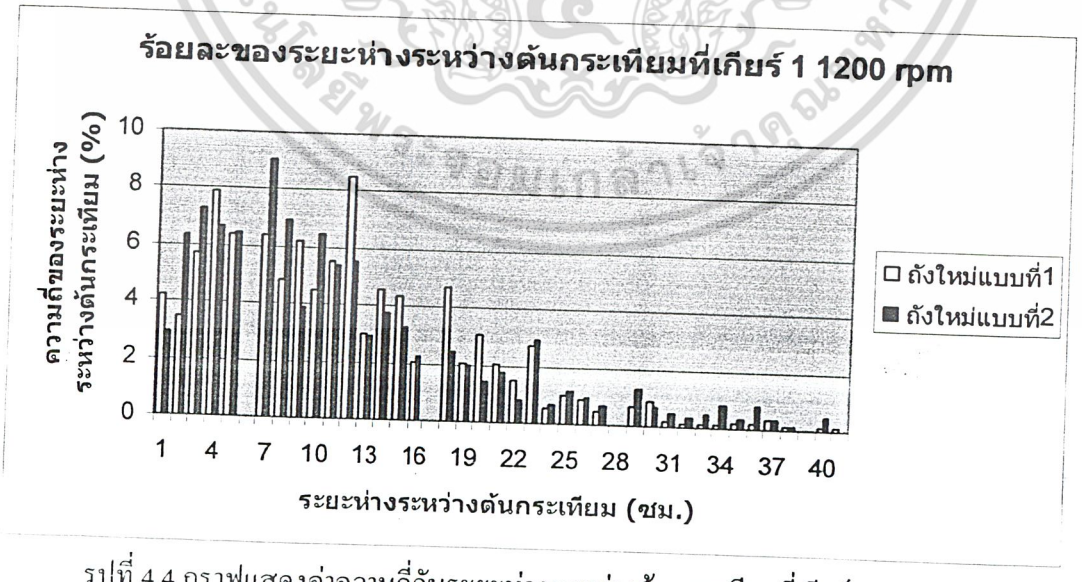
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดสอบได้ดังตาราง

ตารางที่ 4.2 แสดงความแม่นยำในการหยอด

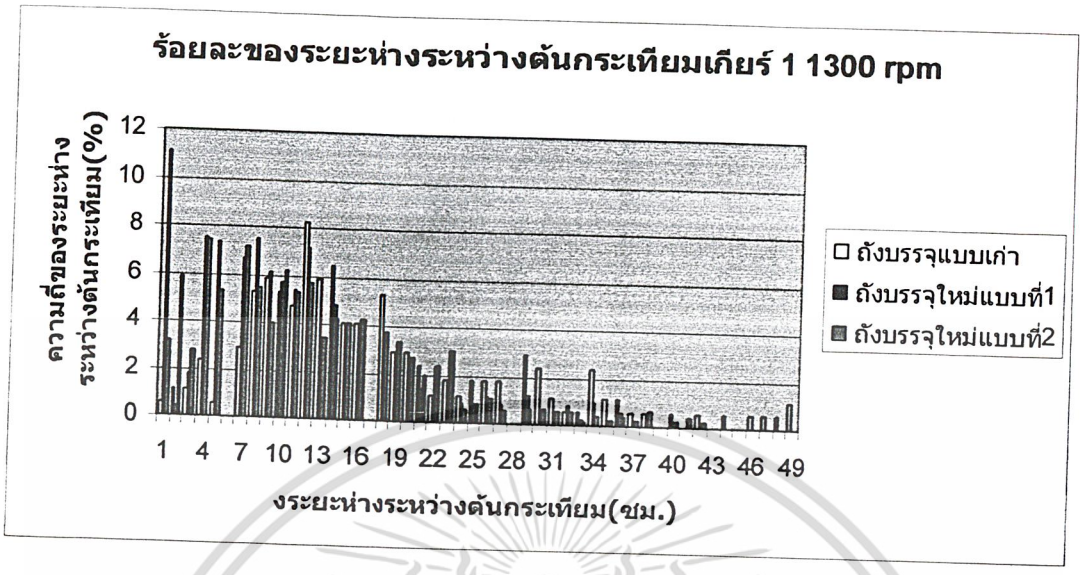
ชนิดถังบรรจุ	ความเร็วรอบชุดหยอด	N	n1	n2	n3	n4	n5	Average	Quality feed index	Miss index	Multiple index	Variance	เบี่ยงเบนมาตรฐาน	Precision%
ถังบรรจุแบบเก่า	เกียร์ 1 1300 rpm	170	10	90	39	23	8	16.19	52.94	41.18	5.88	5.14	2.27	51.4
ถังบรรจุใหม่แบบที่1	เกียร์ 1 1200 rpm	873	242	435	167	27	2	10.50	49.83	22.45	27.72	7.63	2.76	76.3
	เกียร์ 1 1300 rpm	721	203	384	93	39	2	10.30	53.26	18.59	28.16	7.56	2.75	75.6
	เกียร์ 1 1450 rpm	555	140	271	104	37	3	11.57	48.83	25.95	25.23	8.35	2.89	83.5
ถังบรรจุใหม่แบบที่2	เกียร์ 1 1200 rpm	617	183	305	91	35	3	10.41	49.43	20.91	29.66	6.34	2.52	63.4
	เกียร์ 1 1300 rpm	753	185	376	151	34	7	11.35	49.93	25.50	24.57	8.00	2.83	80
	เกียร์ 1 1450 rpm	843	321	403	95	24	0	8.77	47.81	14.12	38.08	6.12	2.47	61.2

เปรียบเทียบผลที่ความเร็วต่าง ๆ กันได้ดังกราฟ

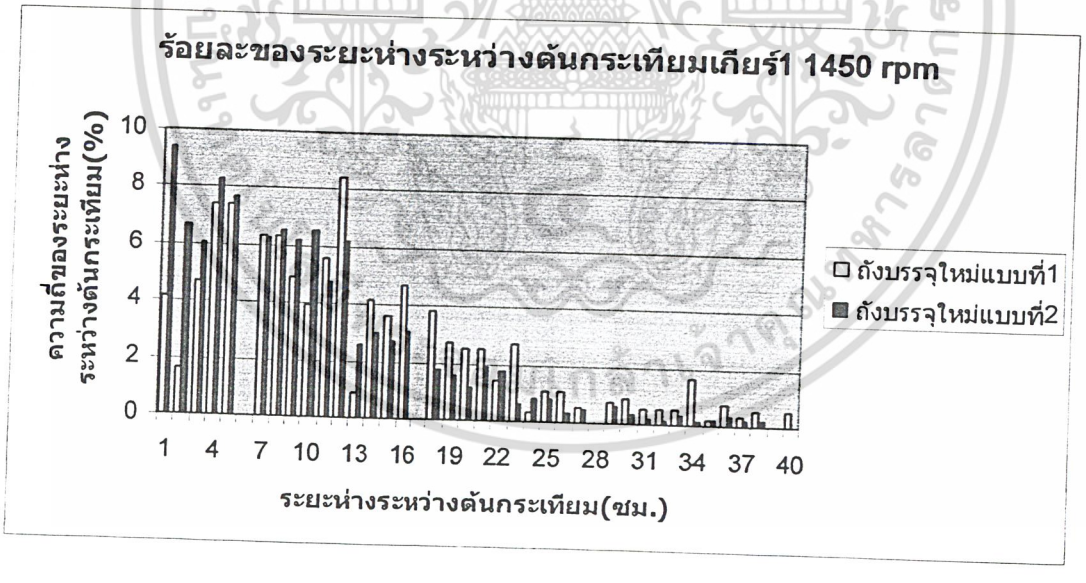


รูปที่ 4.4 กราฟแสดงค่าความถี่กับระยะห่างระหว่างต้นกระเทียมที่เกียร์1 1200 rpm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงค่าความถี่กับระยะห่างระหว่างต้นกระเทียมที่เกียร์1 1300 rpm



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงค่าความถี่กับระยะห่างระหว่างต้นกระเทียมที่เกียร์1 1450 rpm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดสอบ

จากข้อมูลที่ได้ หากพิจารณาความเร็วรอบในการทำงานของเครื่องปลูกกระเทียม จะพบว่า ความเร็วใช้งานที่เหมาะสมที่สุด คือที่เกียร์ 1 1300 rpm และ เครื่องปลูกกระเทียมที่ติดตั้งถังใหม่แบบที่1 ให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์

5.1 การแตกหักของกลีบกระเทียมอันเนื่องมาจากการทำงานของเครื่องปลูกในส่วนของถังบรรจุ

การแตกหักของกลีบกระเทียมในถังบรรจุมีสาเหตุมาจากช่องว่างระหว่างก้านกระพ้อกับถังที่ทำให้กลีบกระเทียมสามารถเข้าไปขัดตัวได้ ซึ่งถังที่ออกแบบใหม่มีค่าการแตกหักของกลีบกระเทียมมากที่สุด คือ 2.67% ที่เกียร์ 1 1450 rpm เป็นค่าความแตกหักที่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ คือ ไม่เกิน 5 % แต่เมื่อเทียบกับถังบรรจุกระเทียมเดิมยังคงถือว่าร้อยละการแตกหักค่อนข้างสูง เนื่องจากถังบรรจุแบบเดิมมีค่าร้อยละการแตกหักเป็น 0

5.2 ความแม่นยำในการหยอดในส่วนของชุดหยอดและถังบรรจุกระเทียม

ค่าความแม่นยำในการปลูกของถังบรรจุกระเทียมใหม่ที่ได้ยังคงค่อนข้างต่ำอยู่ คือ 53% สาเหตุเนื่องมาจากยังมีบางกระพ้อที่ไม่ตักกลีบกระเทียม หรือตักกลีบกระเทียมมากกว่า 1 เมล็ด ซึ่งเป็นการยากที่จะควบคุมให้ขนาดกระเทียมเท่ากันทุกเมล็ด เนื่องจากกลีบกระเทียมมีรูปทรงที่ไม่แน่นอน

5.2 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาถังบรรจุเครื่องปลูกกระเทียม

5.2.1. กลีบกระเทียมควรมีการไหลเวียนอยู่ตลอดเวลา เพื่อลดความช้ำจากการตีของแขนกระพ้อ

5.2.2. วัสดุในการทำกระพ้อที่เปราะจะทำให้กระพ้อแตกได้ง่าย ซึ่งต้องใช้เวลาในการซ่อมแซม จึงควรหาวัสดุที่มีความคงทนมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปลูกกระเทียม 3 แบบ ในแปลงภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

ตารางที่ ก.1 แสดงความเร็วทางตรงของรถไถเดินตามที่ติดตั้งถังบรรจุ 3 แบบ

ชนิดถังบรรจุ	เวลาที่เครื่องปลูกใช้ในการเคลื่อนที่เป็นระยะทาง 10 เมตร (วินาที)						ความเร็วทางตรง (กม./ชม)
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	ซ้ำที่5	เฉลี่ย	
ถังบรรจุแบบเดิม	24.75	28.75	25.56	24.69	24.22	25.59	0.023
ถังบรรจุใหม่แบบที่1	26.31	28.50	25.63	28.12	26.21	26.95	0.022
ถังบรรจุใหม่แบบที่2	33.25	31.00	30.25	35.38	32.80	32.54	0.018

1. ความสามารถทางทฤษฎี (Thoretical Capacity,C_T)

$$C_T = \frac{Sw}{C_1}$$

S = ความเร็วในการขับเคลื่อน(กิโลเมตร/ชั่วโมง)

W = หน้ากว้างในการทำงาน

C_1 = 1.6 , เมื่อ C มีหน่วยเป็น ไร่/ชั่วโมง

= 10 , เมื่อ C มีหน่วยเป็น แฮกแตร์/ชั่วโมง

2. ความสามารถจริงในการทำงานเชิงพื้นที่(Effective Field Capacity,C)

= พื้นที่ทำงาน / เวลาในการทำงาน

ตารางที่ ก.2 แสดงประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องปลูกกระเทียม 3 แบบ

ชนิดของถังบรรจุ	เวลาที่ใช้ในการทำงาน ของพื้นที่ขนาด (12.4×18.5 เมตร)	ประสิทธิภาพจริงในการทำงาน เชิงพื้นที่ (ไร่/ ชั่วโมง)
ถังบรรจุแบบเดิม	9.33 นาที	0.00922
ถังบรรจุใหม่แบบที่1	10.52 นาที	0.00818
ถังบรรจุใหม่แบบที่2	11.54 นาที	0.00805

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

% การลื่นไถล

$$= \left(\frac{\text{ระยะทางที่ล้อหมุนครบ 10 รอบของ เครื่องปลูกที่บรรจุกลีบกระเทียมเต็มถัง} \times \text{ระยะทางที่ล้อหมุนครบ 10 รอบของ เครื่องปลูกที่ไม่บรรจุกระเทียม}}{\text{ระยะทางที่ล้อหมุนครบ 10 รอบของ เครื่องปลูกที่บรรจุกลีบกระเทียมเต็มถัง}} \right) \times 100$$

ตารางที่ ก.3 แสดงระยะทางที่เคลื่อนที่ได้เมื่อล้อรถไถเดินตามหมุนครบ 10 รอบ

ครั้งที่	ถังบรรจุเปล่า (เมตร)			ถังบรรจุกระเทียมเต็ม (เมตร)		
	แบบเดิม	แบบใหม่1	แบบใหม่2	แบบเดิม	แบบใหม่1	แบบใหม่2
1	6.20	9.1	7.75	8.10	9.30	6.45
2	8.20	8.2	7.0	8.85	7.80	8.63
3	6.15	8.2	8.87	9.20	8.80	7.24
4	7.0	8.3	5.75	6.50	8.60	8.1
5	8.02	8.65	7.78	7.0	7.40	6.6
6	9.40	8.50	9.62	7.90	7.30	7.54
7	7.33	8.35	8.01	8.30	8.10	6.75
8	9.01	7.9	7.81	7.40	7.30	8.42
9	8.55	8.3	8.60	5.60	7.70	7.66
10	7.80	8.4	9.45	7.80	8.20	7.02
เฉลี่ย	7.77	8.39	8.06	7.67	8.05	7.44
% การลื่นไถล	1.3%	4.05%	7.73%			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคล่องในการเลี้ยวแบบ360 องศาของรถไถเดินตามที่ติดตั้งถังบรรจุ 3 แบบ

ตารางที่ ก.4 แสดงเวลาที่ใช้ในการ

ครั้งที่	เวลาที่ใช้ในการเลี้ยวโค้งของรถไถเดินตามที่ติดตั้งถังบรรจุแบบเก่า (วินาที)	เวลาที่ใช้ในการเลี้ยวโค้งของรถไถเดินตามที่ติดตั้งถังบรรจุใหม่ แบบที่1 (วินาที)	เวลาที่ใช้ในการเลี้ยวโค้งของรถไถเดินตามที่ติดตั้งถังบรรจุใหม่ แบบที่2 (วินาที)
1	3.57	5.6	14.38
2	3.35	6.0	7.03
3	3.28	6.45	8.13
4	3.13	5.43	7.0
5	3.45	5.31	12.37
6	3.13	5.72	9.05
7	4.18	6.81	5.09
8	4.03	8.75	8.35
9	3.41	4.90	5.31
10	4.0	6.04	5.47
11	3.28	5.51	5.03
12	5.18		
เฉลี่ย	3.67	6.05	7.93

การคำนวณหาความชื้นในดิน

$$MC\ (\%\ dry\ basic) = W\text{-}W_s / W_s * 100$$

เมื่อ MC = ความชื้นในดิน (% dry basic)

W = น้ำหนักดินก่อนอบ (กรัม)

W_s = น้ำหนักดินหลังอบ (กรัม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.5 แสดงความชื้นในดิน

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กรัม)					MC (% dry basic)
	ภาชนะ	ภาชนะและดินก่อนอบ	ภาชนะและดินหลังอบ	ดินก่อนอบ (W)	ดินหลังอบ (W_s)	
แปลงที่1						
1	24.4	120.8	120.5	96.4	96.1	0.312175
2	24.7	137.6	132.5	112.9	107.8	4.730983
3	7.5	104	102.9	96.5	95.4	1.15304
4	28.5	131.8	128.9	103.3	100.4	2.888446
5	24.4	109.8	106.5	85.4	82.1	4.019488
เฉลี่ย						
แปลงที่2						
1	29.7	146.9	139.2	117.2	109.5	7.031963
2	7.4	119	106.9	111.6	99.5	12.1608
3	7.4	87.6	85.5	80.2	78.1	2.68886
4	24.4	121.7	116.5	97.3	92.1	5.646037
5	28.4	124.9	123	96.5	94.6	2.008457
เฉลี่ย						
แปลงที่3						
1	25.1	108.2	105.4	83.1	80.3	3.486924
2	7.5	94.6	93.3	87.1	85.8	1.515152
3	24.4	107.4	104.9	83	80.5	3.10559
4	24.7	114.5	113.5	89.8	88.8	1.126126
5	27.6	94.4	91.3	66.8	63.7	4.866562
เฉลี่ย						3.78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาค่า Mean Mass Dimeter

ใช้เครื่องแยกขนาดดินทำการแยกดินแต่ละขนาด โดยใช้คนเขย่าไม่ต้องแรงมากแค่พอให้ดิน หล่นลงในแต่ละชั้น เขย่าจนดินไม่หล่นแล้วจึงนำดินแต่ละชั้นไปชั่งน้ำหนัก ใช้ดินที่ในการทดสอบ 5 **ตัวอย่างสำหรับแต่ละแปลง ตัวอย่างละ 1.5 กิโลกรัม**

ตารางที่ ก.6 แสดงรายละเอียดที่ใช้ในการคำนวณขนาดเม็ดดินเฉลี่ย

ขนาดรูตระแกรง(มม.)	ขนาดเม็ดดินที่ผ่านช่อง(มม.)	ขนาดเม็ดดินเฉลี่ย(มม.)	น้ำหนักดิน
6	<6	3	A
10	6-10	8	B
13	10-13	11.5	C
19	13-19	16	D
25	19-25	22	E
38	25-38	31.5	F
50	38-50	44	G
75	50-75	62.5	H
	75>	N	I

MMD = (1/W)(3A+8B+11.5C+16D+22E+31.5F+44G+62.5H+NI)

W = A+B+C+D+E+F+G+H+I

N = เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ค้างอยู่บนถาดบนสุด(มม.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.7 ตารางแสดงค่า Mean Mass Dimeter ของดินในแปลงที่1

ขนาดรูตระแกรงmm.	ขนาดเม็ดดิน	น้ำหนัก kg										
	ดินเฉลี่ย	ตระแกรง	ดิน+ตระแกรง					ดิน				
6	3	0.99	0.99	0.99	0.99	1	0.99	0	0	0	0.01	0
10	8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0	0	0	0	0
13	11.5	0.99	0.99	0.99	1	1	0.99	0	0	0.01	0.01	0
19	16	1	1	1	1	1	1.05	0	0	0	0	0.05
25	22	0.9	0.9	0.95	0.95	0.95	0.95	0	0.05	0.05	0.05	0.05
38	31.5	0.94	1.2	1.15	1.3	1.55	1.25	0.26	0.21	0.36	0.61	0.31
50	44	0.9	1.7	2.05	1.95	1.6	1.5	0.8	1.15	1.05	0.7	0.6
75	62.5	0.88										
	N											
			ค่า Mean mas diameter MMD					40.93	41.36	39.97	37.14	37.69

ตารางที่ ก.8 ตารางแสดงค่า Mean Mass Dimeter ของดินในแปลงที่2

ขนาดรูตระแกรงmm.	ขนาดเม็ดดิน	น้ำหนัก kg										
	ดินเฉลี่ย	ตระแกรง	ดิน+ตระแกรง					ดิน				
6	3	0.99	1	1	0.99	1	1.05	0.01	0.01	0	0.01	0.06
10	8	0.9	0.95	0.9	0.9	0.95	1	0.05	0	0	0.05	0.1
13	11.5	0.99	1.05	1	1.05	1.05	1.15	0.06	0.01	0.06	0.06	0.16
19	16	1	1.1	1.1	1.15	1.15	1.2	0.1	0.1	0.15	0.15	0.2
25	22	0.9	1.25	1.15	1.3	1.08	1.25	0.35	0.25	0.4	0.18	0.35
38	31.5	0.94	1.35	1.4	1.05	1.2	1	0.41	0.46	0.11	0.26	0.06
50	44	0.9	1.3	1.5	1.2	1.25	0.98	0.4	0.6	0.3	0.35	0.08
75	62.5	0.88										
	N											
			ค่า Mean mas diameter MMD					29.66	33.66	28.00	29.31	18.94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.9 ตารางแสดงค่า Mean Mass Dimeter ของดินในแปลงที่3

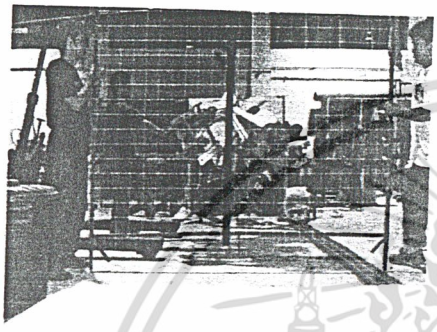
ขนาดรูตระแกรงmm.	ขนาดเม็ดดิน	น้ำหนัก kg										
	ดินเฉลี่ย	ตระแกรง	ดิน+ตระแกรง					ดิน				
6	3	0.99	1.95	1	0.99	0.99	0.99	0.96	0.01	0	0	0
10	8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0	0	0	0	0
13	11.5	0.99	1	1	1	1	0.99	0.01	0.01	0.01	0.01	0
19	16	1	1.1	1.1	1.1	1	1.05	0.1	0.1	0.1	0	0.05
25	22	0.9	1.05	1.25	1	0.95	1.15	0.15	0.35	0.1	0.05	0.25
38	31.5	0.94	1.7	1.75	1.2	1.1	1.45	0.76	0.81	0.26	0.16	0.51
50	44	0.9	1.3	1.4	1.85	1.55	1.15	0.4	0.5	0.95	0.65	0.25
75	62.5	0.88										
	N											
			ค่า Mean mas diameter MMD					20.77	32.00	37.96	40.06	31.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

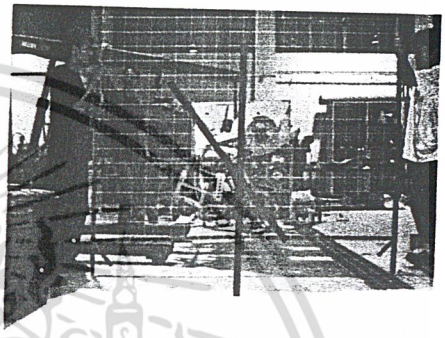
ภาคผนวก ข

การหาจุด CG. ของถังบรรจุ 3 แบบ

ถังบรรจุแบบเดิม

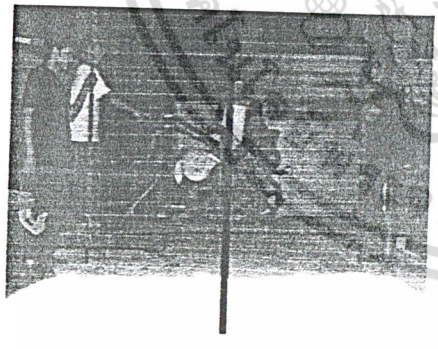


รูปที่ ข.1 ภาพแสดงการหาค่า CG. ของถังบรรจุเดิม

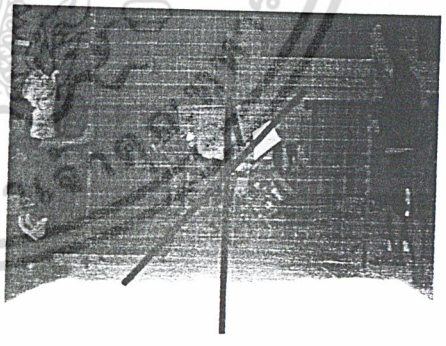


รูปที่ ข.2 ภาพแสดงค่า CG. ของถังบรรจุเดิม ซึ่งอยู่ที่ (13 , 45) ซม.

ถังบรรจุใหม่แบบที่1



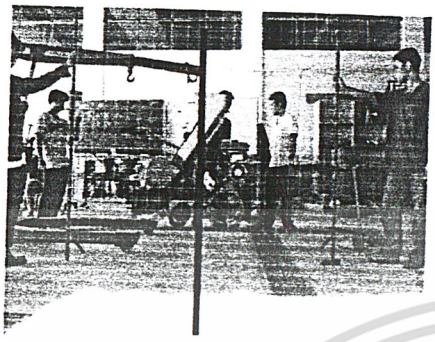
รูปที่ ข.3 ภาพแสดงการหาค่า CG. ของถังบรรจุใหม่แบบที่1



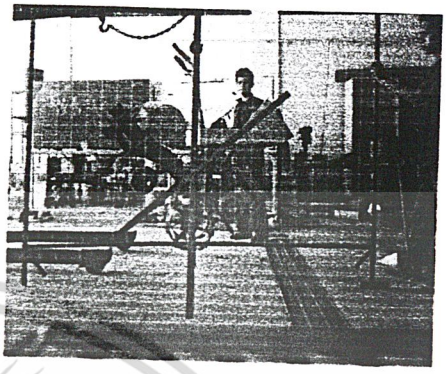
รูปที่ ข.4 ภาพแสดงการหาค่า CG. ของถังบรรจุใหม่แบบที่1 ซึ่งอยู่ที่ (28 , 40) ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถังบรรจุใหม่แบบที่2



รูปที่ ข.4 ภาพแสดงการหาค่า CG. ของถังบรรจุใหม่แบบที่2



รูปที่ ข.4 ภาพแสดงการหาค่า CG. ของถังบรรจุใหม่แบบที่2 ซึ่งอยู่ที่ (20 , 36) ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] จรัสชัย เย็นพยับ, "วิทยานิพนธ์การออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมติดรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า",บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2547

[2] วินิต ชินสุวรรณ. 2530. เครื่องจักรกลเกษตรและการจัดการเบื้องต้น. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

[3] ผศ.จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์, "การออกแบบถังบรรจุ (Design of Bins and Hoppers)", ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[4] Donnell, H. 1995. Farm Power and Machinery Management. 9th ed. : Iowa State University Press.

[5] Ryu I.H. and Kim K.U. 1998. "Design of Roller Type Metering Device for Precision Planting." Transactions of The ASAE. 41(4) : 923-930.

[6] Ajit K. Srivastava, Carroll E.Goering, Roger P. Rohrbach " Engineering Principles of Agricutural Machines "

[7] สุขสันต์ โพธิ์โสรีย์ และคณะ. 2545. " การออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้งต่อพ่วงเครื่องต้นกำลังขนาด 5 แรงม้า." ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิตภาควิศวกรรมเกษตร สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้