สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมติดตั้งรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A GARLIC PLANTER INSTALLED ON 5–HP ENGINE POWER TILLER

โดย

นายสมชัย ประดิษฐ์สุวรรณ

นายสราวุฒิ มูลตรี

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

เลขหมู่
เลขทะเบียน 55703
วัน,เดือน,ปี 24 พ.ค. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b
i

ปีการศึกษา 2546

การออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมติดตั้งรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A GARLIC PLANTER INSTALLED ON 5–HP ENGINE POWER TILLER

โดย

นายสมชัย ประดิษฐ์สุวรรณ

นายสราวุฒิ มูลตรี

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์

อาจารย์ สัญลักษณ์ กิ่งทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2546

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

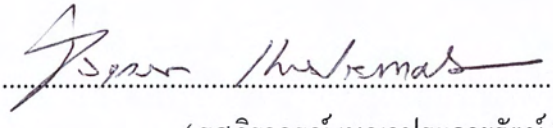
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมติดตั้งรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า

ผู้จัดทำ

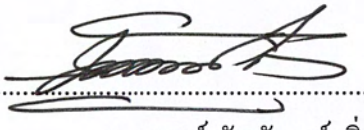
1.นาย สมชัย ประดิษฐ์สุวรรณ

2.นาย สราวุฒิ มูลตรี



.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์)



.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ สัญลักษณ์ กิ่งทอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมติดตั้งรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า

นายสมชัย ประดิษฐ์สุวรรณ
นายสราวุฒิ มูลตรี
รศ. จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษา
นายสัญลักษณ์ กิ่งทอง อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2546

บทคัดย่อ

การออกแบบ ทดสอบ และพัฒนารูปแบบการลำเลียงกลีบกระเทียม 5 แบบได้แก่ 1)แบบกะพ้อเหล็กมุมตัก 50 องศา ลึก 1.8 เซนติเมตร 2)แบบกะพ้อลึกมุมตัก 55 องศาลึก1.8เซนติเมตร 3) แบบกะพ้อตื้นมุมตัก 55 องศา ลึก1.3เซนติเมตร 4)แบบช้อนตัก และ 5)แบบแผ่นเหล็กพบว่า รูปแบบกะพ้อลำเลียง(ตื้น)มุมตัก 55 องศามีจำนวนกลีบกระเทียมต่อเมตรใกล้เคียงกับค่าทางทฤษฎีและมีปัญหาการอุดตันน้อย จึงนำมาสร้างเป็นเครื่องปลูกกระเทียมแบบกะพ้อลำเลียงจำนวน 8 แถว ติดตั้งเครื่องปลูกบนเครื่องต้นกำลังขนาด 5 แรงม้า หน้ากว้างในการทำงาน 80 เซนติเมตร ใช้ตัวเปิดร่องแบบรองเท้า (shoe type) ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ พบว่า ระยะช่องเปิดเพื่อให้กระเทียมไหลอย่างสม่ำเสมอเท่ากับ 7เซนติเมตร ผลการทดสอบบนรางดิน ที่ความเร็วในการทำงาน 1.85 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วรอบชุดหยอดเท่ากับ 48 รอบต่อนาที มีร้อยละการลื่นไถล 31.10 และ ระยะระหว่างกลีบกระเทียมเฉลี่ย 8 เซนติเมตร ผลการทดสอบในแปลงภาควิชาวิศวกรรมเกษตร ความเร็วในการทำงาน 1.62 กิโลเมตร/ชั่วโมง ความเร็วรอบชุดหยอดเท่ากับ 44 รอบต่อนาที ร้อยละการลื่นไถลเท่ากับ 19.89 และระยะระหว่างกลีบกระเทียมเฉลี่ย 8เซนติเมตร ผลการทดสอบในแปลงเกษตรกรที่ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ ที่ความเร็วในการทำงาน 1.68 กิโลเมตร/ชั่วโมง ความเร็วรอบชุดหยอดเท่ากับ 41 รอบต่อนาที มีร้อยละการลื่นไถลเท่ากับ 10.36ความลึกร่องปลูกเฉลี่ย 1.7 เซนติเมตร ความสามารถในการทำงานทางทฤษฎีอยู่ในช่วง 6.6-6.8 ไร่/คน-วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A GARLIC PLANTER INSTALLED ON 5– HP ENGINE POWER TILLER

Mr.Somchai Praditsuwan
Mr. Sarawut Moontree
Assoc.Prof. Jiraporn Benjaphragairat Advisor
Mr. Sanyarak Kingthong Advisor
Year 2003

ABTRACT

The development of metering system was started on the uniformity test of 5 types metering systems such as 1) Bucket system with 50 degrees scoop angle 1.8 cm.depth, 2) bucket system with 55 degrees scoop angle 1.8 centimeters depth, 3) shallow bucket with 55 degrees scoop angle scoop 1.3 centimeters depth, 4)spoon type and 5)shovel type. The shallow bucket with 55 degrees scoop angle 1.3 depth presented the most impressive results. Number of cloves per meter of shallow bucket 55 degrees scoop angle is nearly the theoretical value and the clogging is less than the other bucket. These results were applied to fabricate the 8-row garlic planter which installed on 5 HP engine power tiller. The operation width is 80 centimeters and the shoe type openers are used for the new prototype. The laboratory test shown that the cloves could flow smoothly when opened the gateway about 7 centimeters height. Under the soil bin test, the forward speed was 1.85 kilometers per hour related to 48 revolution per minute of metering unit. The percentage of slip was 31.10 and the cloves spacing was 8 centimeters. The result from Ladkrabang's field test shown that at the forward speed 1.62 kilometers per hour related to 44 revolution per minute of metering unit. The percentage of slip was 19.89 and the average cloves spacing were 8 centimeters. After that, the garlic planter was tested under the actual field condition at Maetang district, Chiangmai province. The result shown that the forward speed was 1.68 kilometers per hour related to 41 revolution per minute of metering unit. The percentage of slip was 10.36 and the average planting depth was 1.75 centimeters. The theoretical field capacity of the new prototype ranged between 6.6-6.8 rais/man-day.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์	1
1.2 ขอบเขตของการดำเนินงาน	2
1.3 ขั้นตอนการดำเนินการ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 วิธีการปลูกกระเทียม	3
2.1.1 ประวัติ	3
2.1.2 ฤดูปลูก	3
2.1.3 การเตรียมพันธุ์ปลูก	3
2.1.4 การเตรียมดิน	4
2.1.5 การปลูกกระเทียม	4
2.1.6 การให้น้ำ	4
2.1.7 การดูแลรักษา	4
2.1.8 การใส่ปุ๋ย	4
2.1.9 การเก็บเกี่ยวผลผลิต	5
2.1.10 การคัดเลือกหัวกระเทียมไว้ทำพันธุ์	5
2.2 ทฤษฎีเครื่องปลูก	6
2.2.1 ชนิดของเครื่องปลูก	6
2.2.2 ขบวนการการออกแบบการป้อนเมล็ด	6
2.2.3 ส่วนประกอบของเครื่องปลูก	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	2.2.4 ระบบขับเครื่องปลูก	14
	2.2.5 วิธีการถ่ายทอดกำลัง	15
	2.3 ลำดับขั้นตอนในการพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียม	15
บทที่ 3	การคำนวณและการออกแบบ	22
	3.1 การออกแบบกลไกการหยอด	22
	3.1.1 หาจำนวนแขนของชุดหยอด	23
	3.1.2 การออกแบบลักษณะกะพ้อ	24
	3.2 การออกแบบตัวถังบรรจุกลีบกระเทียม	28
	3.3 การออกแบบตัวเปิดร่อง	31
	3.4 การออกแบบตัวกลบดิน	33
	3.5 การคำนวณความเร็วรอบของกลไกชุดหยอด	34
บทที่ 4	การทดลองและผลการทดลอง	39
	4.1 ทดสอบหารูปแบบการลำเลียงที่เหมาะสม	39
	4.2 ทดสอบการใช้งานเครื่องปลูกในห้องปฏิบัติการ	42
	4.3 ทดสอบการใช้งานเครื่องปลูกในแปลงภาควิชาวิศวกรรมเกษตร	47
	4.4 ทดสอบการใช้งานเครื่องปลูกในแปลงปลูกเกษตรกรที่ อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่	48
บทที่ 5	บทสรุปและวิจารณ์	57
	5.1 สรุปผลโครงงาน	57
	5.2 ข้อวิจารณ์และเสนอแนะ	59
	ภาคผนวก ก	60
	ภาคผนวก ข	64
	ภาคผนวก ค	68
	ภาคผนวก ง	75
	ภาคผนวก จ	79
	ภาคผนวก ฉ	86
	กิตติกรรมประกาศ	87
	หนังสืออ้างอิง	88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
บทที่ 3		
ตารางที่ 3.1	แสดงลักษณะทางกายภาพของกระเทียม	25
ตารางที่ 3.2	แสดงค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการออกแบบ	25
ตารางที่3.3	แสดงค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการออกแบบ	28
ตารางที่ 3.4	แสดงสรุปขนาดกะพ้อทั้ง 3 ขนาด	28
ตารางที่ 3.5	แสดงการคำนวณความเร็วทางตรงและความเร็วรอบของชุดหยอด	36
บทที่ 4		
ตารางที่ 4.1	แสดงการวิเคราะห์ผลการทดสอบ	40
ตารางที่ 4.2	ผลการคำนวณระยะการวางตัวกลีบกระเทียมเฉลี่ยของช่องเปิด 6 ,7 และ8 cm	42
ตารางที่ 4.3	ผลการทดลองหาระยะการวางตัวกลีบกระเทียมในรางดิน	45
ตารางที่ 4.4	แสดงร้อยละความถี่ระยะห่างกลีบกระเทียมที่ยอมรับได้	46
ตารางที่ 4.5	ผลการทดลองหาระยะการวางตัวกลีบกระเทียมในแปลงภาควิชา	47
ตารางที่ 4.6	บันทึกผลข้อมูลพื้นที่แปลงปลูกเกษตรกร	50
ตารางที่ 4.7	ตารางผลการทดลองหา ความสามารถในการทำงานเชิงพื้นที่	50
ตารางที่ 4.8	ตารางผลการทดลองหลังจากการปลูกไปแล้วประมาณ 1 เดือน	51
บทที่5		
ตารางที่ 5.1	แสดงการ เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อไร่ของคนกับเครื่องปลูก	57
ตารางที่ 5.2	การคำนวณเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อไร่ของการใช้เครื่องราคา 20,000 บาท กับการจ้างแรงงาน	59
ภาคผนวก		
ตารางที่ ก1	แสดงขนาดกลีบกระเทียมพันธุ์พื้นเมือง	61
ตารางที่ ก2	แสดงน้ำหนักกระเทียม1000 กลีบ	63
ตารางที่ ข1	แสดงผลการทดลองหาปริมาณการหยอดกลีบกระเทียมเฉลี่ยของระบบหยอดทั้ง 5 แบบกับความเร็วรอบชุดหยอดตั้งแต่ 10 ถึง 100 rpm	64
ตารางที่ ข2	แสดงความสัมพันธ์ของร้อยละของกระเทียมที่เสียหายกับความเร็วรอบชุดหยอดตั้งแต่ 10 ถึง 100 rpm	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ ข3	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)ของอัตราการหยอดของกะพ้อทั้ง 5 แบบ ที่ความเร็วรอบ 10-70 รอบต่อนาที (โดยวิธี RCBD)	66
ตารางที่ ข4	แสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราการหยอดเฉลี่ยของความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบชุดหยอดกับของรูปแบบการหยอดทั้ง 5 แบบ(โดยวิธี DMRT)	66
ตารางที่ ค1	แสดงผลการทดลองหาระยะระยะวางตัวกลีบกระเทียมของกะพ้อพลาสติกที่มุม 55 องศา	68
ตารางที่ ค2	ผลการทดลองหาระยะระยะวางตัวกลีบกระเทียมของกะพ้อพลาสติกที่มุม 80 องศา	68
ตารางที่ ค3	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของระยะห่างของกลีบกระเทียมของกะพ้อพลาสติก (โดยวิธี RCBD)	69
ตารางที่ ค4	แสดงการเปรียบเทียบระยะห่างของกลีบกระเทียมเฉลี่ยของความสัมพันธ์ระหว่างแถวของเครื่องปลูกทั้ง 8 แถว กับความเร็วรอบชุดหยอด 20-60 rpm (โดยวิธีDMRT)	70
ตารางที่ ค5	แสดงผลการทดลองหาระยะช่องเปิดของถังบรรจุกระเทียมที่เหมาะสม	70
ตารางที่ ค6	แสดงผลการทดลองเครื่องปลูกกระเทียมกระเทียม ในรางดิน	71
ตารางที่ ค7	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของระยะห่างของกลีบกระเทียมของเครื่องปลูกกระเทียมในรางดิน (โดยวิธี RCBD)	71
ตารางที่ ค8	แสดงตารางการเปรียบเทียบระยะห่างระหว่างกลีบกระเทียมเฉลี่ยของแถวการปลูกกับความเร็วรอบเครื่อง	72
ตารางที่ ค9	แสดง ความถี่และร้อยละความถี่ของระยะห่างของกลีบกระเทียม เครื่องปลูกกระเทียมกระเทียม ในรางดิน	73
ตารางที่ ค10	แสดงผลการทดลองหาค่าความชื้นดินในรางดิน	74
ตารางที่ ง1	ผลการทดลองระยะวางตัวของกลีบกระเทียม ในแปลงภาควิชา	75
ตารางที่ ง2	การวิเคราะห์ทางสถิติของกลีบกระเทียมในแปลงปลูก	76
ตารางที่ ง3	แสดงการเปรียบเทียบระยะห่างระหว่างกลีบกระเทียมเฉลี่ยของแถวในการปลูกกับความเร็วรอบเครื่อง	77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ ง4	แสดงผลการทดลองหาความชื้นดินในแปลงภาควิชา	78
ตารางที่ ง5	แสดงผลการทดลองหาค่าความแข็งดินในแปลงภาควิชา	78
ตารางที่ จ1	แสดง ผลการหาค่า Mean Mass Diameter (MMD)ของแปลงทั้ง 3 แปลง	81
ตารางที่ จ2	ผลการทดลองการค่าร้อยละความชื้นดิน	82
ตารางที่ จ3	ค่าความแข็งดินเฉลี่ยแต่ละแปลงปลูก	82
ตารางที่ จ4	แสดงความลึกเฉลี่ย จาก 30 จุดในแปลงทดลอง	84
ตารางที่ จ5	แสดง เวลาที่ใช้ในการทำงาน	84
ตารางที่ จ6	การคำนวณร้อยละการลื่นไถล	84
ตารางที่ จ7	แสดงความเร็วทางตรง (ที่ความเร็วรอบเครื่อง 1300 rpm เกียร์ 1)	85
ตารางที่ จ8	แสดง เวลาในการเลี้ยวหัวงาน	85
ตารางที่ ฉ1	แสดงการคำนวณระยะเวลาในการคืนทุน	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 2.1	แสดงการปลูกกระเทียมของเกษตรกร	5
ภาพที่ 2.2	แสดงท่อนำเมล็ดแบบต่าง ๆ	8
ภาพที่ 2.3	แสดงรูปร่างของร่องหยอดรูปสามเหลี่ยม	9
ภาพที่ 2.4	แสดงรูปอุปกรณ์เปิดร่องสำหรับเครื่องหยอดเมล็ดพืช	12
ภาพที่ 2.5	แสดงเครื่องปลูกกระเทียมในปี 2542	16
ภาพที่ 2.6	แสดงเครื่องปลูกกระเทียมในปี 2543	17
ภาพที่ 2.7	แสดงเครื่องปลูกกระเทียมปี 2545	19
ภาพที่ 2.8	แสดงกระทียมที่อุดตันในท่อทางออก	20
ภาพที่ 3.1	แสดงขั้นตอนการออกแบบกลไกการหยอดในส่วนจานหยอด	24
ภาพที่ 3.2	แสดงจานหยอดที่ประกอบตัวกะพ้อที่ได้จากการออกแบบ	25
ภาพที่ 3.3	ลักษณะกะพ้อที่ปรับความลึกและมุมตักเป็น 3 แบบตามข้อ ก , ข และ ค	26
ภาพที่ 3.4	แสดงตัวลำเลียงแบบช้อนตัก	26
ภาพที่ 3.5	แสดงตัวลำเลียงแบบแผ่นเหล็กสี่เหลี่ยม	26
ภาพที่ 3.6	แสดงการเปลี่ยนรูปแบบและวัสดุในการสร้างกะพ้อเพื่อลดปัญหาการอุดตัน	27
ภาพที่ 3.7	แสดงลักษณะการวางตัวของกลีบกระเทียมในกะพ้อที่ใช้ในการออกแบบ	27
ภาพที่ 3.8	แสดงตัวถังบรรจุกระเทียม	28
ภาพที่ 3.9	แสดงพารามิเตอร์ที่เกี่ยวกับการกำหนดจุดปล่อย (θ) ตามหลักการออกแบบ	29
ภาพที่ 3.10	แสดงระยะทางเชิงมุม θ ในการกำหนดจุดปล่อยกระเทียมในถังบรรจุ	30
ภาพที่ 3.11	การออกแบบถังบรรจุและกำหนดตำแหน่งการปล่อยเมล็ดตามที่ออกแบบไว้	31
ภาพที่ 3.12	แสดงมิติที่สำคัญในการนำไปออกแบบจานกะพ้อและถังบรรจุ	31
ภาพที่ 3.13	แสดงตัวเปิดร่องแบบเก่า และปัญหาดินกองพูนอยู่หน้าตัวเปิดร่องในการปลูกจริง	32
ภาพที่ 3.14	แผนภาพจำลองการวางตัวเปิดร่องแบบใหม่	32
ภาพที่ 3.15	ชุดตัวเปิดร่องที่ทำการออกแบบ	32
ภาพที่ 3.16	แสดงภาพชุดตัวเปิดร่องที่สร้างแล้วเสร็จ	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 3.17	แสดงภาพตัวกลบดินที่ทำการออกแบบ	33
ภาพที่ 3.18	แสดงภาพตัวกลบดินที่ต่อไว้ด้านหลังของตัวเปิดร่อง	34
ภาพที่ 3.19	ชุดต่อพ่วงประกอบด้วย ตัวเปิดร่อง, ตัวกลบดิน และกรวยรับกระเทียม	34
ภาพที่ 3.20	แสดงภาพการต่อเฟืองทดรอบ	35
ภาพที่ 3.21	แสดงการติดตั้งเฟืองทดรอบกับเพลาต่างๆ	37
ภาพที่ 3.22	แสดงภาพเครื่องปลูกกระเทียมที่ออกแบบไว้	37
ภาพที่ 3.23	แสดงภาพเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 8 แถว	38
ภาพที่ 4.1	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบจานหยอดกับปริมาณการหยอดของรูปแบบทั้ง 5แบบ และร้อยละความเสียหายของกลีบกระเทียม	40
ภาพที่ 4.2	แสดงการติดตั้งชุดทดสอบเพื่อหารูปแบบการลำเลียงที่เหมาะสม	41
ภาพที่ 4.3	กราฟระหว่างความเร็วรอบชุดหยอดกับระยะการวางตัวกลีบกระเทียมเฉลี่ยที่มุมตัก 55 และ 80 องศาของกะพ้อพลาสติก	43
ภาพที่ 4.4	กราฟระหว่าง ชุดหยอดแต่ละแถวกับระยะการวางตัวของกลีบกระเทียมเฉลี่ยที่ระยะเปิด 6 ,7 และ 8 cm	43
ภาพที่ 4.5	แสดงการทดสอบการใช้งานเบื้องต้น	44
ภาพที่ 4.6	กราฟแสดงระยะการวางตัวของกลีบกระเทียมของชุดหยอดแต่ละแถวที่ 3 ระดับความเร็วรอบที่ทดสอบในรางดิน	45
ภาพที่ 4.7	กราฟแสดงร้อยละความถี่ของระยะห่างของกลีบกระเทียม ที่ 3 ระดับความเร็วรอบ	46
ภาพที่ 4.8	แสดงการทดสอบการใช้งานบนรางดิน	47
ภาพที่ 4.9	กราฟแสดงระยะการวางตัวของกลีบกระเทียมของชุดหยอดแต่ละแถวที่ 3 ระดับความเร็วรอบซึ่งทดสอบในแปลงภาควิชาวิศวกรรมเกษตร	48
ภาพที่ 4.10	กราฟแสดงความแข็งดินในแปลงภาควิชา	48
ภาพที่ 4.11	แสดงทดสอบการใช้งานเครื่องปลูกในแปลงภาควิชา	49
ภาพที่ 4.12	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความลึกดินและความแข็งดินเฉลี่ยของทั้ง 3 แปลง	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ) หน้า

ภาพที่ 4.13	แสดงการคัดขนาดกระเทียมใช้ขนาดกลางในการปลูกในพื้นที่ ปลูกเกษตรกร	52
ภาพที่ 4.14	แสดงการวัดขนาดแปลงปลูกของเกษตรกร	52
ภาพที่ 4.15	แสดงการหาขนาดก้อนดินเฉลี่ย (Mean Mass Diameter ,MMD)	53
ภาพที่ 4.16	แสดงการหาค่าความแข็งดิน(cone index)	53
ภาพที่ 4.17	แสดงการไถพรวนในการเตรียมแปลงปลูก	54
ภาพที่ 4.18	แสดงการทดสอบการทำงานเครื่องปลูกในแปลงเกษตรกร	54
ภาพที่ 4.19	แสดงการระยะการวางตัวของกลีบกระเทียม	55
ภาพที่ 4.20	แสดงการคลุมฟางหลังจากปลูกเสร็จแล้ว	55
ภาพที่ 4.21	แสดงการรดน้ำเมื่อทำการปลูกเสร็จ	56
ภาพที่ 4.22	แสดงผลหลังจากปลูกไปประมาณ 4 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว	56
ภาพที่ จ1	แสดงลักษณะการเก็บตัวอย่างดิน 5 จุดในแปลง	79
ภาพที่ จ2	แสดงขนาดแปลงปลูกจริงของเกษตรกร ทั้ง3 แปลง	80
ภาพที่ จ3	แสดงเส้นทางในการปลูก	83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

กระเทียมเป็นพืชอาหารที่สำคัญของคนไทย เราใช้กระเทียมเป็นเครื่องปรุงในการประกอบอาหารกันทุกครัวเรือน และในปัจจุบันกระเทียมนับเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญเพราะความต้องการบริโภคกระเทียมมากขึ้น ทั้งในและต่างประเทศเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากรหรือเนื่องมาจากผลการวิจัยที่พบว่ากระเทียมนั้นไม่ได้เป็นแค่เครื่องปรุงเพื่อชูรสในอาหารเท่านั้นแต่กระเทียมยังมีสรรพคุณทางยาที่ใช้รักษาโรคได้ เช่น ช่วยรักษาโรคผิวหนัง โรคความดันโลหิตและวงการแพทย์ญี่ปุ่นได้มีการค้นคว้ามาก เชื่อว่ากระเทียมช่วยป้องกันและบำบัดโรคได้ด้วย และประชาชนได้หันมาดูแลสุขภาพมากขึ้นนี่ก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ความต้องการในการอุปโภคและบริโภคกระเทียมเพิ่มมากขึ้น

และนอกจากนี้แล้วการปลูกกระเทียมนั้นยังส่งเสริมให้เกิดอาชีพของคนไทยในหลายกลุ่มอาชีพไม่ว่าจะเป็น เกษตรกรผู้ใช้แรงงานในการปลูก การเก็บเกี่ยวผลผลิต การบรรจุ การขนส่งเพื่อกระจายสินค้าสู่ผู้บริโภค และการส่งออกกระเทียมของประเทศไทยเพิ่มขึ้นทุกปีสังเกตได้จากสถิติการส่งออกในสามปีที่ผ่านมา คือ ในปี 2543,2544 และ 2545 ที่มีมูลค่าการส่งออก 16390.21,83755.92 และ 113862.79 ล้านบาท ตามลำดับ และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นในทุกๆปีแต่ในปัจจุบันยังเกิดปัญหา คือ การขาดแคลนแรงงานในการปลูกกระเทียมซึ่งเป็นสาเหตุที่ต้องจ่ายค่าจ้างแรงงานที่สูงโดยเฉพาะในฤดูกาลเพาะปลูก ซึ่งกิจกรรมในการเพาะปลูกนั้นมีหลายขั้นตอน เช่น การเตรียมแปลงปลูก การแกะกลีบกระเทียม และการปักดำกลีบกระเทียม ซึ่งต้องใช้แรงงานจำนวนมากเพื่อให้ทันกับฤดูกาลเพาะปลูกเพราะในการปลูกนั้นต้องการความชื้นที่เหมาะสมจึงทำให้มีช่วงระยะการปลูกนั้นสั้นจึงทำให้เกษตรกรต้องการแรงงานในการปลูกเพิ่มมากขึ้น แต่ความสามารถของแรงงานมีเพียง 0.29 ไร่/คน/วัน หรือ 1 ไร่/คน/วัน และในการปลูกนั้นจะใช้มือในการปักดำกลีบกระเทียมทีละกลีบทำให้เกิดความเมื่อยล้าส่งผลให้ประสิทธิภาพในการปลูกนั้นลดลงดังนั้นจึงดำเนินการออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมที่ติดตั้งกับรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานในการเพาะปลูกทำให้เกษตรกรเองมีกำไรที่สูงขึ้นจากการใช้ต้นทุนที่ต่ำลง

1.1 วัตถุประสงค์

1.1.1 พัฒนาระบบการปลูกกระเทียมที่มีการไหลของกลีบกระเทียมที่มีความแม่นยำ

1.1.2 ออกแบบตัวเปิดร่อง ตัวกลบดิน และตำแหน่งการติดตั้ง ให้เหมาะสมกับวิธีการเตรียมดิน

1.1.3 สร้างเครื่องปลูกกระเทียมติดตั้งบนรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.4 ลดค่าใช้จ่ายและปัญหาในการจ้างแรงงานในการเพาะปลูกกระเทียม และช่วยทดแทนแรงงานในการปลูกกระเทียม

1.2 ขอบเขตของการดำเนินงาน

1.2.1 สร้างเครื่องปลูกกระเทียมติดตั้งบนรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า

1.2.2 สามารถปลูกกระเทียมได้ระยะระหว่างต้นและระยะระหว่างแถวเท่ากับ 10*10 เซนติเมตร

1.2.3 ทดสอบ ปรับปรุง และแก้ไขเครื่องปลูกที่ออกแบบ

1.2.4 ทดสอบหาเงื่อนไขการใช้งานที่ดีที่สุดสำหรับการใช้งานเครื่องปลูกกระเทียมในแปลงเกษตรกร

1.3 ขั้นตอนการดำเนินการ

1.3.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการปลูกระเทียมและเครื่องปลูกที่เคยออกแบบมาแล้วทั้ง 3 แบบ คือ แบบจานหยอดแบบสปริง จานหยอดแบบกระพ้อ และแบบจานหยอด แบบแนวตั้ง

1.3.2 ออกแบบระบบลำเลียงกลีบกระเทียมแบบต่างๆและสร้างชุดทดสอบ

1.3.3 ดำเนินการทดสอบเปรียบเทียบระบบลำเลียงทั้ง 4 แบบ และสรุปผล

1.3.4 ออกแบบตัวเปิดร่องและวิธีการวางตัวของตัวเปิดร่องให้เหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่จริง

1.3.5 สร้างเครื่องต้นแบบและทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการแล้วทำการแก้ไขปรับปรุงข้อผิดพลาด

1.3.6 ทำการทดสอบและประเมินผลประสิทธิภาพ ในการทำงานของเครื่องและทำการทดลองและเก็บข้อมูลในพื้นที่จริงที่ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

1.3.7 สรุปผลการทดลอง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปลูกเพื่อให้ได้ผลผลิตที่สม่ำเสมอ

1.4.2 ได้เครื่องปลูกกระเทียมที่ต้นทุนต่ำและใช้งานได้ดี

1.4.3 ลดต้นทุนในการผลิตเนื่องจากค่าใช้จ่ายในการปลูกกระเทียมของเกษตรกรลดลง

1.4.4 เพิ่มความสามารถในการปลูกกระเทียมของเกษตรกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 วิธีการปลูกกระเทียม

2.1.1 ประวัติ

กระเทียมเป็นพืชที่รู้จักกันดีอยู่ในตระกูลเดียวกันกับหอมหัวใหญ่ หอมแดง หอมแบ่ง และพวกไม้ประดับได้แก่ ดอกทิวลิป ดอกลิลลี่ จากบันทึกทางประวัติศาสตร์ มีการปลูกกระเทียมมาไม่น้อยกว่า 5,000 ปีมาแล้ว เชื่อว่ามีถิ่นกำเนิดทางเอเชียกลางหรือทางยุโรปตอนใต้ ปลูกมากในประเทศจีน ในระยะเริ่มต้นนั้นคนเอเชียกลางนำมาผสมยารักษาโรคบางอย่าง และบริโภคหัวสดอย่างในปัจจุบัน ในระยะต่อมาคนรู้จักกระเทียมกันทั่วเอเชียกลางแล้วแพร่หลายเข้าไปสู่แหล่งอื่นๆ ในเอเชียรู้จักกันดี

2.1.2 ฤดูปลูก

ปลูกในช่วงฤดูหนาว ตั้งแต่ปลายเดือนตุลาคมถึงต้นเดือนธันวาคม หากพ้นกำหนดนี้แล้วกระเทียมจะยังคงงอกและเจริญเติบโตได้ดีในระยะแรก แต่ยังไม่ทันแก่ก็พ้นฤดู คือจะมีการใบแห้งตาย อาการเช่นนี้จะเป็นมากในช่วงกลางเดือนเมษายน เป็นต้นไป โดยปกติเกษตรกรในภาคเหนือหลังการเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว ก็เตรียมดินโดยการไถพรวนอย่างดี และจะปลูกกระเทียมในต้นเดือนธันวาคม โดยยกแปลงให้กว้างประมาณ 1-4 เมตร ยาวไปตามเนื้อที่นา ส่วนภาคกลางจะปลูกในตอนปลายฤดูฝน ย่างเข้าฤดูหนาว โดยปลูกไปบนร่องสวนผักนั่นเอง

2.1.3 การเตรียมพันธุ์ปลูก

การปลูกกระเทียมในปัจจุบันเกษตรมีวิธีการดังต่อไปนี้

เนื่องจากพันธุ์กระเทียม มักมีราคาแพงในฤดูปลูก ดังนั้นเกษตรกรที่ปลูกกระเทียมอยู่แล้วควรจะกันกระเทียมไว้ส่วนหนึ่งเพื่อใช้ทำพันธุ์ปลูกในปีต่อไป โดยเลือกกระเทียมที่แก่จัดมีคุณภาพดีไม่ฝ่อ จำนวนพันธุ์ที่แกะกลีบแล้วประมาณ 60-80 กก/ไร่ ถ้าเป็นถังประมาณ 5-7 ถัง ก่อนลงมือปลูกต้องคัดเลือกพันธุ์ต้องเป็นพันธุ์ที่ดีไม่มีโรคควรแยกขนาดกลีบกระเทียมเป็นอันดับแรก และแช่สารเคมีเพื่อกำจัดแมลงและโรค คัดขนาดเดียวกันนำไปปลูกในแปลงเดียวกัน การปลูกต้องใช้กลีบนอกที่มีขนาดกลางจะทำให้ได้ผลผลิตสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 การเตรียมดิน

ดินที่เหมาะสมคือดินร่วนซุย ระบายน้ำได้ดีถ้าเป็นดินทรายจะทำให้กระเทียมหัวเล็กและมีกลิ่นฉุน ถ้าดินเป็นกรดจัดจะทำให้กระเทียมไม่เจริญเติบโตจึงควรใส่ปูนขาวอย่างน้อย 15 วัน อัตรา 2,000-3,000 กรัม/ไร่ จากนั้นหว่านปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักลงไป การเตรียมแปลงปลูกต้องเตรียมดินให้เสมอกัน เพื่อป้องกันการขังของน้ำ ถ้ามีการขังของน้ำจะทำให้กระเทียมไม่เจริญเติบโตมีอาการใบเหลืองหัวเล็ก ก้านและใบเปื่อยยุ่ย

2.1.5 การปลูก่กระเทียม

การปลูกกระเทียม ปลูกในพื้นที่อุณหภูมิประมาณ 12-18 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานจะทำให้กระเทียมสามารถสร้างราก ใบและลำต้นได้ดีส่งให้กระเทียมหัวใหญ่ขึ้น สำหรับแสงที่เหมาะสมอยู่ในช่วงประมาณ 9 ชั่วโมง/วัน ถ้าถูกให้แสงมากกว่านี้กระเทียมจะมีช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นสั้นและหัวจะเล็กทันที หากต้องการให้กระเทียมออกนอกฤดูกาลจะทำให้มีราคาสูง ควรเริ่มปลูกในเดือนกันยายนแต่ผลผลิตจะได้น้อยลงเทียบกับการปลูกตามฤดูกาล

2.1.6 การให้น้ำ

การให้น้ำควรให้หลังการปลูกทันที ต่อจากนั้น 3-6 วัน /ครั้ง หลังปลูก 30 วันไปแล้วให้น้ำทุก 7-10 วัน เมื่ออายุกว่า 60 วัน ให้น้ำเหลือ 2 ครั้ง/เดือน เมื่อกระเทียมแก่จัด หรือก่อนเก็บเกี่ยวประมาณ 2-3 สัปดาห์ ควรงดการให้น้ำ ทั้งนี้เกษตรกรต้องหมั่นกำจัดวัชพืชอย่างสม่ำเสมอ หากพบแมลงหรือศัตรูพืชต้องกำจัดทันที

2.1.7 การดูแลรักษา

การกำจัดวัชพืช หากมีการเตรียมดินดีและใช้ฟางคลุมแปลงแล้ว จะทำให้พวกวัชพืชต่างๆ มีโอกาสขึ้นได้น้อย การบำรุงรักษาโดยการถอนหญ้าเพียงครั้งเดียวก็เพียงพอสำหรับกระเทียม

2.1.8 การใส่ปุ๋ย

เมื่อปลูกเสร็จแล้ว ก่อนรดน้ำใช้ปุ๋ยสูตรหว่าน ควรใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตราประมาณ 80 กก./ไร่ เมื่อปลูกได้ 2 สัปดาห์ บางแห่งอาจให้น้ำเป็นครั้งที่ 2 ในช่วงนี้กระเทียมจะงอกพ้นฟางมากแล้ว จึงควรให้น้ำพร้อมให้ปุ๋ยเร่งคือปุ๋ยยูเรียประมาณ 25-30 กก./ไร่ ถ้าไม่มียูเรียจะใช้แอมโมเนียซัลเฟต 21% สูตร 21-0-0 ใส่ประมาณ 25-30 กก./ไร่ ก็ได้และการให้น้ำครั้งต่อไป เมื่อกระเทียมอายุได้ 60 วัน ควรใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อีกครั้งหนึ่งประมาณ 30 กก./ไร่ ความรู้เกี่ยวกับปุ๋ยไนโตรเจนกับกระเทียม ผลผลิตของกระเทียมนั้น จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ลงไป แต่ปุ๋ยไนโตรเจนมีคุณสมบัติทำให้พืชแก่ช้าลง ยิ่งใส่ปุ๋ยยิ่งแก่ช้าทั้งที่กระเทียมมีหัวโต และมีอายุตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดที่จะแก่แล้วทำให้กสิกรคิดว่าคงจะแก่พอเก็บเกี่ยวได้แล้ว ซึ่งความจริงไม่แก่ เมื่อเก็บไว้นานๆ จะทำให้กระเทียมฝ่อ นอกจากนี้ยังใช้ทำพันธุ์ไม่ได้อีกด้วย ฉะนั้นถ้าใส่ปุ๋ยไนโตรเจนลงไปต้องยืดอายุการเก็บเกี่ยวออกไปอีก การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้หัวกระเทียมมีลักษณะโตขึ้นเพราะกระเทียมมีกลีบโตขึ้น และจำนวนกลีบก็เพิ่มขึ้นด้วยการที่มีกลีบมากขึ้นนี้ เป็นเพราะมีกลีบเล็กๆเกิดขึ้นภายหลัง กลีบเหล่านี้มีอายุน้อยตอนเก็บเกี่ยว จึงทำให้การเก็บรักษาไม่ดีเพราะกลีบพวกนี้มักตายเสียก่อน

2.1.9 การเก็บเกี่ยวผลผลิต

จะอยู่ในช่วง เดือนมกราคม - ต้นเดือนเมษายน ซึ่งเป็นเวลาที่กระเทียมให้ผลผลิตสูงสุด (อายุประมาณ 100- 120 วัน) เกษตรกรจะถอนทั้งต้นแล้วตากแดดในแปลงโดยวางสลับกันให้ใบคลุมหัว เพื่อป้องกันไม่ให้หัวถูกแดดโดยตรง เป็นเวลาประมาณ 5- 7 วัน อย่าให้ถูกฝนแล้วนำมาผึ่งในที่ร่มระยะหนึ่ง เมื่อหัวกระเทียมแห้งดีแล้วจึงนำมามัดจุกแล้วจำหน่าย

2.1.10 การคัดเลือกหัวกระเทียมไว้ทำพันธุ์

สำหรับกระเทียมที่จะใช้ทำพันธุ์ จะต้องปล่อยกระเทียมไว้ในแปลงจนแก่จัดจริงๆ คือต้นเหลืองจนแห้งและที่บริเวณที่ใกล้ส่วนต่อหัวกับจุก มีปมป่องขึ้นมา (ชาวบ้านเรียกดอกกระเทียม) จึงทำการขุดกระเทียมแล้วตากให้แห้งสนิทจริงๆทั้งต้นและใบและเลือกหัวที่ลักษณะโต เปล่งปลั่งบีบดูลักษณะไม่ฝ่อ และที่ลำต้นพนก้านแข็งๆอยู่ภายใน ไม่มีลักษณะเป็นโรคและแมลงติดอยู่ ที่กล่าวมานี้เป็นลักษณะกระเทียมที่เหมาะสำหรับทำพันธุ์ในปีต่อไป

ภาพที่ 2.1 แสดงการปลูกกระเทียมของเกษตรกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ทฤษฎีเครื่องปลูก

เครื่องปลูกพืชที่ดีควรมีลักษณะการทำงานและคุณสมบัติดังนี้

1. จะต้องเปิดหน้าดินให้มีความลึกตามต้องการ ที่จะวางตำแหน่งเมล็ดพืช
2. ปล่อยเมล็ดพืชได้จำนวนที่ต้องการ
3. หยอดเมล็ดพืชลงไปในร่องปลูกตามความลึกและระยะที่กำหนด
4. กลบและอัดดินรอบๆ เมล็ดพืชให้แน่นตามต้องการ
5. ต้องไม่ทำลายเมล็ดพืชให้เสียหายจนไม่สามารถงอกได้ขณะที่หยอดเมล็ดพืช

นอกจากนี้ประสิทธิภาพของเครื่องปลูกจะขึ้นอยู่กับ คุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดพืชอีกด้วยเช่นขนาดรูปร่าง ความสม่ำเสมอของรูปร่าง และขนาด ลักษณะผิวของเมล็ด ความหนาแน่นหรือน้ำหนักของเมล็ดต่อปริมาตร ซึ่งจะมีผลต่อการไหลของเมล็ดพืชในเครื่องปลูก ลักษณะของถังบรรจุเมล็ดพืช และความเร็วการปล่อยเมล็ดพืชเป็นต้น

2.2.1 ชนิดของเครื่องปลูก

เครื่องปลูกพืชสามารถแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

1. เครื่องปลูกพืชเป็นระยะ (Row-Crop planter) เป็นเครื่องปลูกที่ปลูกพืชเป็นแถวโดยมีระยะห่างระหว่างต้นค่อนข้างแน่นอน ทำหน้าที่ปล่อยเมล็ดพืชลงสู่ดิน และกลบเมล็ดด้วย การปลูกเป็นแถวนี้จะช่วยให้สามารถใช้เครื่องจักรกลเกษตรเพื่อทำการกำจัดวัชพืชและเก็บเกี่ยวภายหลังได้สะดวก พืชที่ปลูกโดยใช้เครื่องปลูกเป็นระยะได้แก่ ข้าวโพด ถั่วเหลืองเป็นต้น

2. เครื่องหยอดเมล็ด (Seed drill) เป็นเครื่องปลูกสำหรับหยอดเมล็ดธัญพืชขนาดเล็กที่ต้องการปลูกเป็นแถวแต่มีจำนวนต้นในแต่ละแถวมาก และไม่จำเป็นต้องมีระยะระหว่างต้นที่แน่นอน แต่มีระยะแถวของเมล็ดพืชไม่กว้างมากพอที่จะนำเครื่องจักรกลเข้าไปทำงานก่อนเก็บเกี่ยวได้

3. เครื่องหว่าน (Broadcast seeder) เป็นเครื่องมือสำหรับปลูกพืชด้วยเมล็ดแบบง่ายที่สุดและเก่าแก่ที่สุด มักใช้กับเมล็ดขนาดเล็ก เช่น ข้าวบาร์เล่ย์ ข้าวโอ๊ต ข้าวสาลี ข้าวฟ่าง เมล็ดหญ้า ถั่วบางชนิดต้องการปลูกตื้นๆที่ผิวดิน การหว่านเมล็ดพืชด้วยเครื่องหว่านสามถดูหว่านได้สม่ำเสมอและรวดเร็วกว่าการหว่านด้วยมือ จะหว่านเมล็ดพืชให้กระจายบนพื้นที่ปลูกโดยมีรูปแบบการปลูกที่ไม่แน่นอน และไม่มีอุปกรณ์กลบเมล็ด ถ้าต้องการกลบจะต้องใช้พรวนซี่ (Tooth harrow) พรวนกลบอีกครั้งหนึ่ง

4. เครื่องปลูกเฉพาะงาน (Specialise planter) เป็นเครื่องปลูกที่ใช้เฉพาะงาน เช่น เครื่องปลูกกล้า เครื่องดำนา เครื่องปลูกมันฝรั่ง เครื่องปลูกอ้อย และเครื่องปลูกผักต่างๆ เป็นต้น

2.2.2 ขบวนการการออกแบบการป้อนเมล็ด

กรรมวิธีในการหยอดและปลูกพืชส่วนใหญ่ จะมีเครื่องหยอดที่มีมาตรฐานใช้ในการหยอดเมล็ดพันธุ์ เครื่องมือต่างๆนี้เลือกตามความเหมาะสมของงาน ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ถังบรรจุเมล็ด ภายในถังจะมีช่องว่างไว้สำหรับบรรจุเมล็ดพันธุ์และสามารถปรับตั้งและควบคุมอัตราการป้อน โดยการต่อรางเข้ากับรูป้อนเพื่อลำเลียงผลผลิตที่จะได้เพิ่มขึ้น ถ้าสามารถควบคุมกระบวนการที่มีประสิทธิภาพ การไหลของเมล็ดพันธุ์จะสม่ำเสมอจะต้องออกแบบให้รางและรูมีความเหมาะสมกันเพื่อให้เมล็ดไหลได้อย่างอิสระ จากการทดลองจะเห็นได้ว่าเมื่อเมล็ดเริ่มไหลในท่อทรงกระบอกเคลื่อนที่ไปตามรูลงสู่ด้านล่าง ซึ่งบางเมล็ดเคลื่อนที่โดยรักษาสภาพลงตามแนวแกนทรงกระบอก ขณะที่มีการไหลอย่างต่อเนื่องจนถึงปลายช่วงท่อ เมล็ดก็จะไหลออกมาลงสู่พื้นดินที่เปิดร่องไว้ ขณะเดียวกันอาจจะมีผลจากการสั่นสะเทือนของเครื่องต้นกำลังทำให้เมล็ดอาจลงไม่ตรงร่องได้ ผลจากการสำรวจแสดงให้เห็นว่า ความเร็วที่ได้ตามแนวแกนจะมีผลมาจากขนาดด้วย

สำหรับรูปแบบของการหว่านเมล็ดพันธุ์การไหลของเมล็ดจะต่อเนื่องลงสู่ร่องนั้นจะเป็นไปได้ดีหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆได้แก่ ขนาดของรูท่อ ความสูงจากถังบรรจุเมล็ดจนถึงพื้นดิน โดยในทางปฏิบัติแล้ว อาจจะมีผลกระทบไม่มากนักต่อปริมาณและอัตราการไหลของเมล็ด

การไหลของเมล็ดในรางที่มีผนังบางและมีรูใหญ่ จะดีกว่ารางที่มีผนังหนา สำหรับถังบรรจุเมล็ดจะต่อกับกรวยไม้ที่ด้านล่าง ในการออกแบบถังบรรจุแบบปกติแล้วผนังจะเป็นสี่เหลี่ยมทางด้านบนและมีความลาดเอียงเป็น slope ลงสู่ด้านล่างเพื่อให้เมล็ดพันธุ์ไหลลงได้อย่างสะดวก ส่วนรูที่ต่อเพื่อลำเลียงเมล็ดจะมีลักษณะกลมไม่มีสิ่งกีดขวางในการไหลของเมล็ดลงสู่ร่องเปิดบนพื้นดิน

-ชนิดของท่อนำเมล็ด

ท่อนำเป็นอุปกรณ์สำหรับลำเลียงเมล็ดพันธุ์ จากถังบรรจุเมล็ดซึ่งอยู่ด้านบนลงสู่ร่องเปิด ท่อลำเลียงมีอยู่หลายชนิดในการเลือกใช้ต้องคำนึงถึงคุณสมบัติให้มีความเหมาะสมกับลักษณะการใช้งานและความแตกต่างของพื้นที่รวมไปราคาของท่อให้มีความเหมาะสมด้วย แบ่งเป็นประเภทได้ดังนี้

1. Spiral drill tube นิยมใช้กันมากในการลำเลียงเมล็ด มีลักษณะเป็นเส้นเหล็กม้วนพันอยู่รอบๆท่อ สามารถบิดงอได้ดีซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการปรับแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับความสูงของร่องไถเปิด มีน้ำหนักเบาแต่มีราคาแพง ถ้ามีการเสียหายจะยากต่อการบำรุงรักษา

2. Tubular drill tube ทำจากผ้า ยางหรือพลาสติกอย่างใดอย่างหนึ่ง จะมีอิสระในการบิดงอสูง น้ำหนักเบาและมีราคาถูก แต่จะสึกหรอง่ายเมื่อโดนสิ่งกีดขวางในร่องเปิดที่มีลักษณะขรุขระไม่เรียบ

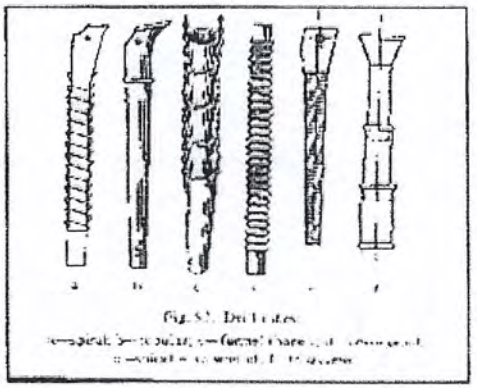
3. Funnel shaped drill tube ประกอบด้วยชุดกรวยเรียงต่อกันตามลำดับสัดส่วนโดยใช้โซ่ร้อยให้กรวยติดกัน ท่อชนิดนี้เหมาะสมกับวัตถุดิบที่ต้องการลำเลียงที่มีลักษณะการไหลที่ไม่ค่อยสะดวก และสามารถประยุกต์ในการหยอดปุ๋ยได้ เหมาะสำหรับเครื่องหยอดที่มีการสั่นและเขย่าสูง ในขณะการลำเลียงช่วยทำให้วัตถุที่มีขนาดเล็กที่มักจะเข้าไปติดอยู่ในช่องว่างระหว่างกรวยทางด้านข้างไหลลงสู่พื้นได้อย่างสะดวกขึ้นแต่ท่อชนิดนี้มีน้ำหนักมากกว่าสองแบบที่กล่าวมาและไม่สามารถปรับตั้งระยะความสูงได้มากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Corrugated drill tube ทำจากยางส่วนใหญ่จะใช้ในการลำเลียงปุ๋ย มีคุณสมบัติในการลำเลียงต่ำกว่าท่อชนิดอื่นๆที่ได้กล่าวมาก่อนหน้านี้

5. Spiral wire wound drill tube มีคุณสมบัติในการบิดงอได้ดี แข็งแรง แต่มีน้ำหนักมาก เมื่อมีการเคลื่อนที่ท่อจะมีการบิดงอและมีการบีบตัวที่บริเวณปลายท่อทำให้เกิดความเสียต่อเมล็ดพันธุ์

6. Telescopic drill tube ท่อจะมีการต่อกันเป็นขั้นตามลำดับ สามารถปรับระดับความสูงในแนวดิ่งได้ แต่ไม่สามารถบิดงอได้เมื่อเจอสิ่งกีดขวางในพื้นที่การใช้งาน และมักจะเกิดการอุดตันที่บริเวณข้อต่อของท่อ



ภาพที่ 2.2 แสดงท่อนำเมล็ดแบบต่าง ๆ

2.2.3 ส่วนประกอบของเครื่องปลูก

เครื่องปลูกประกอบด้วยส่วนที่สำคัญๆ ดังนี้

1. *ถังบรรจุ*

โดยทั่วไปทำด้วยโลหะหรือพลาสติก ซึ่งอาจเป็นถังเดี่ยว เรียงกันเป็นแถว หรือเป็นถังยาวถังเดียวที่มีอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดพืชที่ปล่อยออกมากกว่าหนึ่งชิ้น ทั้งนี้แล้วแต่ชนิดของเครื่องปลูกว่าเป็นเครื่องปลูกขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ เครื่องปลูกบางชนิดมีถังเก็บสำหรับปลูกเมล็ดพืชเพียงอย่างเดียว บางชนิดมีทั้งเก็บที่ใช้สำหรับปลูกเมล็ดพืชและมีถังเก็บเมล็ดปุ๋ยด้วย โดยหยอดหรือปล่อยปุ๋ยลงไปพร้อมเมล็ดพืชด้วย

2. *อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด*

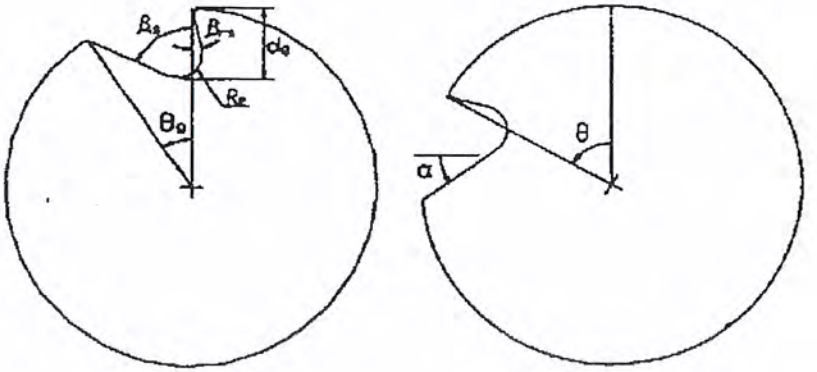
เครื่องปลูกพืชประเภทที่ให้เมล็ดลงครั้งละเมล็ด หรือประเภทที่ต้องการความแม่นยำและแน่นอนในการปลูกเมล็ดพืช อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดส่วนใหญ่จะเป็นจานปล่อยเมล็ด ที่เคลื่อนที่อยู่ภายในถังเก็บเมล็ด จานปล่อยเมล็ดจะมีช่องจับเมล็ด สำหรับนำเมล็ดพืชจากถังเก็บไปปล่อยลงในท่อนำเมล็ดเพื่อให้เมล็ดลงสู่ร่องที่เตรียมสำหรบปลูก เครื่องปลูกพืชที่ประกอบด้วยถังเก็บเมล็ดพืชที่ก้นถังเป็นลักษณะราบ จานปล่อยเมล็ดพืชของเครื่องปลูกจะเป็นแบบแผ่นแนวราบซึ่งมีทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ช่องเจาะที่มีลักษณะกลมหรือลักษณะรีอยู่ในจานปล่อยเมล็ดหรือแบบเป็นช่องเจาะอยู่ริมขอบรอบจานปล่อยเมล็ด อุปกรณ์จานปล่อยเมล็ดนี้จะมีเหล็กบังคับปัดเมล็ดส่วนที่เกินออกจากช่องในจานปล่อยเมล็ด และเหล็กบังคับปล่อยเมล็ดสำหรับคอยกดหรือบังคับให้เมล็ดร่วงออกจากร่องในจานปล่อยเมล็ดลงท่อนำเมล็ดและลงสู่ร่องปลูกต่อไป

ทฤษฎีการออกแบบอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอกสำหรับวิธีการปลูกที่แม่นยำ

การออกแบบร่องหยอดตามหลักการออกแบบร่องหยอดรูปสามเหลี่ยมเพื่อนำไปใช้ในการสร้างชุดหยอดของเครื่องปลูกกระเทียม ซึ่งในการออกแบ่บบนั้นได้ยึดหลักการออกแบบตามทฤษฎีของ I.H. Ryu and K.U. Kim ซึ่งทฤษฎีนี้ว่าด้วย การออกแบบการลำเลียงเมล็ดพืช



(a) Design variables (b) Position variables

ภาพที่2.3 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

R_e: แทนรัศมีของส่วนโค้งที่ก้นร่อง เหตุที่ก้นร่องต้องมีส่วนโค้งเพื่อป้องกันเมล็ดติดขัดหรือมีสิ่งอื่นๆ มาติดก้นร่อง และรัศมีส่วนโค้งต้องใหญ่กว่าส่วนโค้งของผิวเมล็ด

ขั้นตอนในการออกแบบร่องหยอด

สรุปเป็นข้อๆได้ดังนี้

1. หา d_g จากขนาดของเมล็ด
2. หา β_{ls} ใหญ่ที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้จากการกำหนด θ_g

สามารถหาได้ในกรณีที่เมล็ดเป็นรูปวงรี ลักษณะการวางตัวในร่องหยอดของเมล็ดควรวางในทิศทางเดียว ดังนั้นเมล็ดจะหล่นไปตามทิศทางเดียวกันและพร้อมๆกัน การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอกกับ ตำแหน่งของร่องหยอดทั้ง 2 ที่เราใช้พิจารณาดูได้จากรูปที่ 3ข

θ คือระยะทางเชิงมุมของอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอกที่วัดทวนเข็มนาฬิกา โดยวัดจากแกนตั้งมุมนี้ใช้เป็นตัวกำหนดตำแหน่งของร่องหยอดเมื่อเทียบกับแกนตั้ง α คือมุมความชันทางด้านซ้ายของร่องหยอดวัดจากแกนนอน ดังนั้นถ้าอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดอยู่นิ่งมุม αสามารถอธิบายได้ดังนี้

$$\alpha = \theta + \beta_{ls} - 90 \qquad (1)$$

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

$$\theta_{sp} = \phi_r - \beta_{ls} + 90 \qquad (2)$$

จำนวนร่องในอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบทรงกระบอกมีอิทธิพลอย่างมากกับการกระจายตัวของเมล็ด ถ้ามีจำนวนร่องมากเกินไปก็เป็นการยากที่จะแยกกลุ่มของเมล็ดในแต่ละร่อง

หยอดออกเป็นหลุม การที่จะต้องลดจำนวนร่องหยอดความเร็วรอบลูกหยอดจะต้องเพิ่มขึ้นตาม เพื่อให้ระยะห่างระหว่างหลุมคงที่ อย่างไรก็ตามเมื่อความเร็วรอบสูงๆก็อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดความเสียหายกับเมล็ด และทำให้เวลาในการลำเลียงเมล็ดลงสู่ร่องหยอดไม่เพียงพอ ในการกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับการกระจายของเมล็ด อัตราส่วนของ มุมเปิดของร่องต่อ360องศา พื้นที่ผิวของลูกหยอด ทรงกระบอกทั้งหมดต้องพิจารณา จำนวนร่องที่เหมาะสมเท่ากับอัตราส่วนระดับการกระจายเมล็ด (*Dsc* = desired degree of scattering) ต่อระยะห่างระหว่างหลุมเขียนได้ดังนี้

$$n = \frac{360 \times D_{sc}}{100 \times \theta_g} = \frac{3.6 \times D_{sc}}{\theta_g} \qquad (3)$$

เมื่อ

n = จำนวนของร่องหยอด

θ_g = มุมเปิดของร่อง(องศา)

Dsc = ระดับการกระจายของเมล็ด (%)

ในอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดอัตราการหยอดกำหนดโดยการปรับความยาวของช่องเปิดของร่อง ปริมาณของเมล็ดต่อหลุมกำหนดดังนี้

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

เมื่อ

d = ระยะระหว่างหลุม (เมตร)

s = ระยะระหว่างแถว (เมตร)

Qsr = อัตราการหยอด (กก./เฮกแตร์)

q_h = ปริมาณของเมล็ดต่อหลุม(กรัม)

จำนวนของเมล็ดที่บรรจุต่อ 1 ร่องสามารถแสดงได้ดังสมการ

$$q_g = \frac{\rho_s \times A_g \times W_g}{1000}$$

เมื่อ

q_g = จำนวนเมล็ดต่อร่อง(กรัม)

ρ_s = ความหนาแน่นของเมล็ด(กก./ลิตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

W_g = ความยาวช่องเปิดของร่อง(มิลลิเมตร)

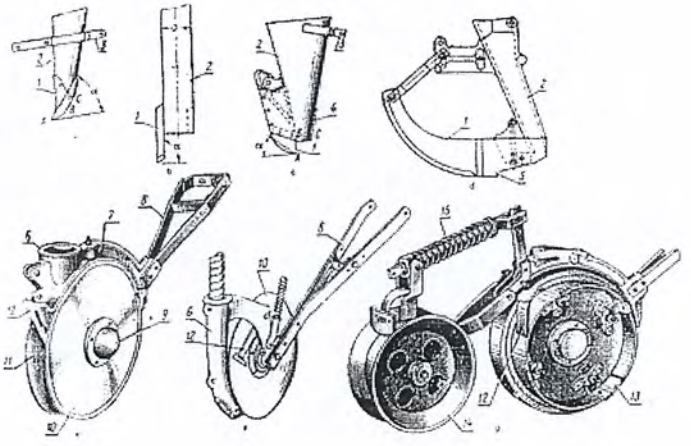
A_g = พื้นที่หน้าตัดตามขวางของร่อง(ตารางมิลลิเมตร)

เนื่องจากปริมาณของเมล็ดต่อหลุมควรจะบรรจุลงใน 1 ร่อง ความยาวช่องเปิดของร่องหาได้จาก

$$W_g = \frac{100 \times Q_{sr} \times d \times s}{\rho_s \times A_g} \qquad (4)$$

3. *อุปกรณ์เปิดร่อง*

ตัวเปิดร่องจะทำหน้าที่เปิดหน้าดินเพื่อหยอดเมล็ดพืชลงไปตามร่อง โดยแบ่งเป็นประเภท



ภาพที่ 2.4 แสดงรูปอุปกรณ์เปิดร่องสำหรับเครื่องหยอดเมล็ดพืช

3.1 A fixed opener

ประกอบด้วนท่อที่ข้างบนจะบาน ด้านล่างเล็กเป็นรูปกรวยแต่ไม่ถึงกับแหลม ปลายด้นล่างจะมีหัวร่องเปิดอยู่ โดยมุม α ซึ่งเป็นมุมในการเปิดดินจะต้องน้อยกว่า 90 องศา การปรับความลึกทำได้โดยการปรับน้ำหนักถ่วงหรือปรับมุม α โดยตัวเปิดร่องแบบนี้ จะพลิกดินโดยดินที่มีความชื้นซึ่งอยู่ด้านล่าง จะถูกพลิกมาด้านบน และดินแห้งที่อยู่ด้านล่าง ข้อจำกัดของตัวเปิดร่องแบบนี้คือ ต้องใช้ในพื้นที่แห้ง การเตรียมดินต้องพอดีสมควร โดยที่ความลึกในการเปิดร่อง 5-6 cm ต้องใช้แรงฉุดลากประมาณ 50 N สำหรับแบบที่มุม α น้อยๆ (เป็นมุมแหลม) จะใช้กับเครื่องปลูกมันฝรั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 Tubular opener

หรือแบบท่อใช้ในการหยอดเมล็ดพืช จะไม่ใช้พื้นที่ที่มีเศษตอซัง ประกอบด้วย 2 ส่วน ปรกอบ คล้ายกับแบบ Fixed opener แต่รูปร่างต่างกัน มุมในการเปิดดิน a มีค่าเกือบ 90 องศา ตัวเปิดร่องแบบนี้ค่อนข้างจะมีความแข็งแรงดี

3.3 Keel shaped opener

แบบนี้จะมีข้อดีคือ ไม่ทำให้ดินสูญเสียความชื้น ใช้ได้ดีในพื้นที่แห้งแล้ง การปรับความลึกทำได้โดยแขวนน้ำหนักถ่วงที่แขน 3 หรือใช้สปริงดึง

ในการเปิดร่องที่ค่อนข้างตื้น (ลึกไม่เกิน 4 cm) เช่นในการหยอดเมล็ดป่าน หญ้า หรือ sugarbeet ไม่สามารถใช้ในพื้นที่ที่มีวัชพืชมากหรือดินก้อนใหญ่ แรงฉุดลากจะอยู่ระหว่าง 30-40 N มุมในการเปิดดินจะมากกว่า 90 องศา

3.4 The sliding opener

จะมีใบมีดกว้างเป็นตัวเปิดร่อง ผลต่อดินจะคล้ายกับแบบ Keel shaped opener ใช้ในการหยอดเมล็ดข้าวโพด ฝ้าย sugarbeet และผักต่างๆ การปรับความลึกทำได้โดยการดึงสปริงบาร์ และปรับโรลเลอร์ ความลึกในการเปิดร่องจะอยู่ระหว่าง 1.5-12 cm
โดยการเตรียมดินต้องอยู่ในขั้นดี

3.5 Disk opener

มี 2 แบบคือ แบบจานเดี่ยวและแบบจานคู่

แบบจานคู่ จะมี 2 จานทำมุมกัน 10 ถึง 11 องศามีท่อนำเมล็ดพืชอยู่ตรงกลางระหว่างจานทั้งคู่

สำหรับแบบจานเดี่ยว ท่อนำเมล็ดจะอยู่ข้างๆจาน ขณะเปิดร่องจานจะหมุนและทำการตัดเศษวัชพืชไปในเวลาเดียวกัน จะมีใบมีดสำหรับคอยปาดดินที่ติดจานออกไป ซึ่งจากคุณสมบัติที่กล่าวมานี้จึงทำให้สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ที่มีวัชพืชหรือใช้กับดินชื้นได้

แบบจานเดี่ยวจะเปิดดินได้ดีกว่าแบบจานคู่ และใช้ได้ดีกับดินที่อัดแน่น แต่แบบจานคู่จะมีความสม่ำเสมอในการทำงานมากกว่า การปรับความลึกทำได้โดยการปรับสปริงดึง แรงที่ใช้สำหรับแบบจานเดี่ยวและแบบจานคู่จะอยู่ระหว่าง 80 ถึง 90 N ที่ความลึกในการใช้งาน 6 cm

ขบวนการทำงานของตัวเปิดร่อง

ตัวเปิดร่องมีอิทธิพลอย่างมากต่อการกระจายตัวของเมล็ดพืชในแถว และความสม่ำเสมอของความลึกในการเปิดดิน

ถ้าจะกล่าวถึงเฉพาะบางส่วนของตัวเปิดร่องที่เกี่ยวกับการพังทลายของดินที่ลงมากองด้านข้าง อนุภาคของดินจะถูกพลิกขึ้นมาด้วนปีก แล้วพังทลายลงมาเมื่อตัวเปิดร่องเคลื่อนที่ไป และดินจะตกลงไปด้วยมุมกองพื้นค่าหนึ่ง เมล็ดพืชที่ตกลงไปในร่อง อาจตกลงไปที่ความลึกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองเพิ่มความเร็วของตัวเปิดร่อง อัตราการพังทลายของดินจากปีก จะมากดินที่ตกลงไปในร่อง ซึ่งความเร็วที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 10 ถึง 15 km/hr

เมล็ดพืชบางส่วนจะตกลงบนดินที่พังลงด้านข้าง ซึ่งจริงๆแล้วเราต้องการให้เมล็ดพืชตกลงไปในร่องใกล้กับด้านหน้าของหัวเปิดร่อง

เมล็ดพืชจะไหลผ่านช่องว่างของตัวเปิดร่องคล้ายๆกับผ่านท่อนำเมล็ด โดยได้รับอิทธิพลจากแรงดึงดูดของโลก และจะมีการกระดอนไปมาระหว่างผนัง

สำหรับแบบจาน ตัวปาดเศษดินอยู่ใกล้ๆกับหน้าของจาน จะได้ไม่บังทางเมล็ดของพืช

เพื่อการหยอดเมล็ดพืชที่สม่ำเสมอ ที่ความเร็ว 10 ถึง 15 km/hr ดินต้องร่วนซุยสม่ำเสมอและลึกสม่ำเสมอด้วย

ตัวเปิดร่องจะมีอิทธิพลต่อการลงในร่องของเมล็ดพืช มันเป็นการดีที่จะปกคลุมเมล็ดพืชด้วยดินที่ชื้น ฉะนั้นเมล็ดพืชจะต้องถูกฝังที่ความลึกระดับหนึ่ง ซึ่งรูปร่างของตัวเปิดร่องจะช่วยได้อย่างมาก

สำหรับแบบจานเมล็ดพืชจะถูกปกคลุมด้วยดินเป็นชั้นต่างๆกัน เมื่อตัวเปิดร่องเคลื่อนที่ไปชั้นบนของดินก็จะตกลงมาทับอีกที

1. เครื่องกลบและอัดดิน เป็นส่วนประกอบของเครื่องปลูกที่ทำหน้าที่กลบดินให้ฝังเมล็ดพืชและอัดดินให้เมล็ดพืชได้สัมผัสกับเมล็ดดิน และรักษาความชื้นในดินเพื่อการงอกและเจริญเป็นต้นต่อไป

2. ท่อนำเมล็ด ทำหน้าที่นำเมล็ดที่ถูกปล่อยจากอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดลงไปในร่องดินที่เปิดไว้โดยอุปกรณ์เปิดร่อง ท่อนำเมล็ดที่ใช้กันอยู่มีทั้งแบบที่เป็นโลหะหรือพลาสติกและมีทั้งแบบที่ปล่อยให้เมล็ดตกลงโดยแรงโน้มถ่วงของโลก และแบบที่ใช้กำลังขับเคลื่อน สำหรับพืชที่มีรูปร่างของเมล็ดแปลกๆ ผลของการกระทบของเมล็ดภายในท่อนำเมล็ดที่มีต่อระยะห่างระหว่างเมล็ดที่ปลูก

2.2.4 ระบบขับเครื่องปลูก

เครื่องปลูกโดยทั่วไป มีระบบขับ 2 แบบ คือ ขับโดยล้อขับเคลื่อนของเครื่องปลูก และขับโดยเพลาอำนวยกำลังของแทรกเตอร์ การขับโดยล้อขับเคลื่อนของเครื่องปลูกเป็นระบบขับแบบง่ายๆและนิยมใช้กันมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความเร็วในช่วงความเร็วที่ใช้ในการทำงานไม่มีผลกระทบต่ออัตราการปลูกมากนัก การเปลี่ยนแปลงอัตราการปลูกของเครื่องปลูกซึ่งกลไกการปล่อยเมล็ดถูกขับเคลื่อนโดยล้อของเครื่องปลูก สามารถกระทำได้โดยการเปลี่ยนอัตราการทดของเฟืองระหว่างกลไกปล่อยเมล็ดและล้อขับเคลื่อน

อัตราการปลูกของเครื่องปลูกซึ่งกลไกการปล่อยเมล็ด ขับเคลื่อนโดยเพลาอำนวยกำลังของแทรกเตอร์ จะไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อใช้เกียร์หนึ่งของแทรกเตอร์ในการขับเคลื่อน แต่จะเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการปลูกจึงสามารถทำได้โดยการเปลี่ยนเกียร์ของแทรกเตอร์ หรือเปลี่ยนการทดเฟืองที่ใช้ในการขับเคลื่อนกลไกปล่อยเมล็ด

การถ่ายทอดกำลังทางกล

ระบบถ่ายทอดกำลังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากส่วนหนึ่งของเครื่องจักรกลการทำงานของเครื่องจักรกลและประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลจะสูงมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับการถ่ายทอดกำลังในระบบถ่ายทอดกำลังของเครื่องจักรกล ผู้ออกแบบเครื่องจักรกลโดยเฉพาะเครื่องจักรกลทางการเกษตรจะต้องคำนึงถึงและพิจารณาอย่างรอบคอบในการออกแบบและเลือกใช้ระบบถ่ายทอดกำลังให้เหมาะสมและถูกต้อง เครื่องจักรกลทางการเกษตรส่วนมากจะเป็นเครื่องจักรกลที่ต้องทำงานหนักและทำงานอยู่ในสภาพสมบุกสมบัน และระบบถ่ายทอดกำลังในเครื่องจักรกลทางการเกษตรจึงต้องเป็นระบบที่ง่าย ทนต่อสภาพของภูมิอากาศ และสิ่งแวดล้อมที่รุนแรงและสะดวกต่อการซ่อมแซมและบำรุงรักษา และมีราคาไม่สูงเกินที่เกษตรกรจะสามารถหาซื้อมาใช้ได้

2.2.5 วิธีการถ่ายทอดกำลัง

การถ่ายทอดกำลังจากแหล่งให้กำลัง ไปยังแหล่งใช้กำลังโดยทางกลในเครื่องจักรกลทางการเกษตร มีหลายวิธีด้วนกันคือ

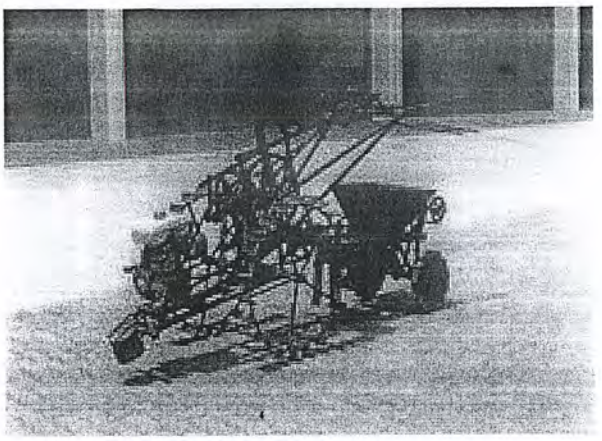
1. การถ่ายทอดกำลังโดยตรง
2. การถ่ายทอดกำลังโดยล้อและสายพาน
3. การถ่ายทอดกำลังโดยใช้ล้อและเฟืองโซ่
4. การถ่ายทอดกำลังโดยเพลาและข้อต่ออ่อน
5. การถ่ายทอดกำลังโดยเพลา
6. การถ่ายทอดกำลังด้วยระบบโซ่

2.3 ลำดับขั้นตอนในการพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียม

การศึกษาเครื่องปลูกกระเทียมในปี 2542

ได้มีการสร้างเครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวนอน โดยตัวเครื่องประกอบด้วย ถังบรรจุกระเทียมและปุ๋ยคอก ตัวกวนปุ๋ย ลิ้นเปิดปุ๋ยคอก ลูกหยอด ราง จานหยอด โครงหลักหลักของเครื่อง ล้อจิก ระบบถ่ายทอดกำลัง ตัวเปิดร่อง และมีการทดลอง ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่2.5 แสดงเครื่องปลูกกระเทียมในปี 2542

การทดลองในห้องปฏิบัติการ

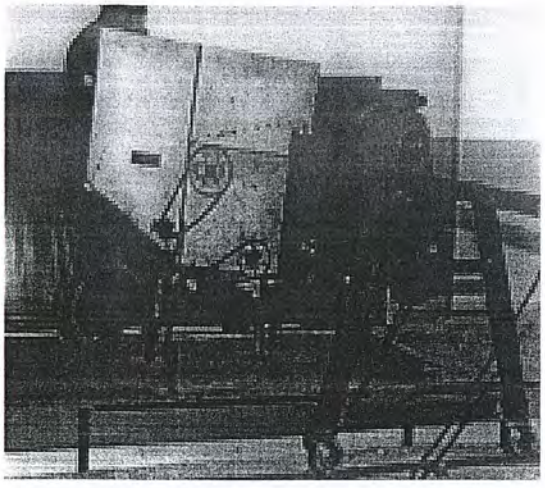
การทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อที่ต้องการที่จะหาความสม่ำเสมอของอัตราการหยอดกระเทียม เพื่อเปรียบเทียบกระเทียมที่ไหลออกจากจานหยอดระหว่างรูหยอดวงนอกและวงใน และเพื่อตรวจดูค่วามเสียหายของกลีบกระเทียม ซึ่งผลจากการทดลองจะเห็นว่าอัตราการไหลอ่อกกระเทียมที่ลูกหยอดเมื่อกระเทียมบรรจุเต็มถัง จะมากกว่าตอนที่กระเทียมบรรจุครึ่งถัง 2.91% เนื่องมาจากกระเทียมที่อยู่เต็มถังนั้น น้ำหนักโดยรวมของกระเทียมจะสูงกว่าขณะที่กระเทียมอยู่ครึ่งถัง น้ำหนักที่มากกว่านั้นมีผลทำให้การดันกระเทียมลงไปในร่องของลูกหยอดได้มากกว่า ส่วนที่จานหยอดนั้น รูหยอดวงนอกจะมีอัตราการหยอดกระเทียมสูงกว่ารูหยอดวงใน และทั้งสองรูหยอดมีอัตราการหยอดกระเทียมสูงกว่ามาตรฐานที่ตั้งเอาไว้

การทดลองในพื้นที่

การทดลองในพื้นที่จริงเพื่อที่ต้องการที่จะหาความเร็วในการทำงาน การใช้เวลาในการเลี้ยวโค้งแต่ละครั้ง ประสิทธิภาพในการทำงานเชิงพื้นที่ และความสม่ำเสมอในการหยอด ซึ่งผลจากการทดลองจะเห็นว่ารูหยอดวงนอกจะมีประสิทธิภาพสูงกว่ารูหยอดวงใน ทั้งที่มีกระเทียมเต็มถังและครึ่งถังคิดเป็น 43.3% และ 48% ตามลำดับ สาเหตุที่กระเทียมลงไปในรูหยอดวงนอกได้ดีกว่ารูหยอดวงในเนื่องจากปริมาณกระเทียมที่ร่วงจากลูกหยอดลงไปสู่จานหยอดมีปริมาณน้อยเกินไป ทำให้รูหยอดวงนอกมีโอกาสได้รับกระเทียมสูงกว่ารูหยอดวงใน ควรแก้ไขโดยการเพิ่มจำนวนกระเทียมที่ค้างบนจานหยอดให้มากขึ้นเพื่อที่รูหยอดทั้งวงนอกและวงในจะได้มีโอกาสในการรับกระเทียมเท่าๆกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ภาพที่2.6 แสดงเครื่องปลูกกระเทียมในปี 2543

<u>แนวทางในการปรับปรุงแก้ไข</u>

1. ควรมีการคัดขนาดกลีบกระเทียมที่จะปลูกให้มีขนาดใกล้เคียงและเหมาะสมกับขนาดของจานหยอด
2. ควรลดแรงเสียดทานที่จานหยอดโดยเปลี่ยนจากแปรงปัดเป็นระบบอื่น เช่น ลูกดีดเป็นต้น ซึ่งจะเพิ่มความแม่นยำในการหยอดด้วย
3. ควรเพิ่มปริมาณกระเทียมที่ไหลลงจานหยอดให้มากขึ้น เพื่อลดความแตกต่างความสามารถในการหยอดของรูหยอดวงนอกและรูหยอดวงในและเพิ่มประสิทธิภาพการหยอด
4. ควรเพิ่มระบบคลัทซ์ที่เพลาหลักเพื่อการหยุดระบบหยอดชั่วคราวในช่วงการเลี้ยวหัวงาน
5. ควรเปลี่ยนลักษณะของล้อจิกโดยนำเหล็กเพลากลมมาเชื่อมที่เส้นรอบวงล้อแทนเหล็กเพื่อลดการลื่นไถลของเครื่องปลูกกระเทียม

การพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมในปี 2543

การพัฒนาสร้างเครื่องปลูกกระเทียมเป็นแบบจานหยอดแนวตั้ง(กัมปนาท และคณะ,2543) โดยมีส่วนประกอบตัวเครื่องหลักๆคือ จานหยอด ล้อกำหนดจำนวนกลีบ รางลำเลียงกลีบ ถังบรรจุกระเทียม โครงหลักของเครื่อง ล้อจิก ระบบถ่ายทอดกำลัง ตัวเปิดร่อง และได้มีการออกแบบการทดลองทั้งในห้องปฏิบัติการและในพื้นที่จริง ในการทดลองในห้องปฏิบัติการจะมีการปลูกกระเทียมโดยไม่ใช้เครื่องปลูกกระเทียมและแบบใช้เครื่องกระเทียม ส่วนในพื้นที่จริง ไปทดสอบการปลูกในพื้นที่จริงที่จังหวัดเชียงใหม่โดยใช้เครื่องปลูกกระเทียม ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

55703

1. การหาเปอร์เซ็นต์การงอกของกระเทียมในห้องทดลองโดยการวางกลีบกระเทียมต่างกัน 6 แบบพบว่าการปลูกแบบรากขึ้นให้ผลการงอกมากขึ้นและใกล้เคียงกับการปลูกแบบโรย การทดลองปลูกหาความงอกใช้เวลา 2 เดือน แต่ในความเป็นจริงเกษตรกรใช้เวลา 5-10 วัน กระเทียมก็งอก สาเหตุอาจเนื่องมาจากการปลูกกระเทียมนอกฤดู การดูแลรักษาที่ไม่ดีพอ การเก็บข้อมูลบ่อยเกินไป เป็นต้น นอกจากนี้การแช่น้ำยาเร่งรากจะทำให้กระเทียมงอกได้เร็วขึ้นในระยะต้นๆเท่านั้น แต่หลังจากนั้นกระเทียมมีการงอกที่น้อยกว่ากระเทียมที่ไม่แช่น้ำยาเร่งราก

2. การหาเปอร์เซ็นต์การงอกของกระเทียมที่จังหวัดเชียงใหม่

พบว่าการปลูกแบบหงายให้ผลการงอกมากที่สุดแทนที่จะเป็นแบบเอารากลงดินเนื่องมาจากสภาพที่ปลูกต่างกัน ความชำนาญในการปลูก ความลึกในการปลูก ชนิดดินกระเทียมที่นำมาปลูกอาจแกะกลีบไม่เรียบร้อยอาจทำให้ลงหลุมมากกว่า 1 กลีบ ทำให้กระเทียมงอกออกมามีมากกว่า 1 ต้นทำให้เกิดการนับผิดพลาดได้

3. การทดสอบเครื่องปลูกกระเทียมที่ความเร็วรอบต่างๆที่ระดับความสูงต่างๆของท่อนำเมล็ด

การทดสอบในช่วงต้นๆสามารถหยอดกระเทียมได้ในระยะที่ต้องการกลีบกระเทียมลงมาอย่างสม่ำเสมอ แต่เมื่อทดสอบไปนานๆ พบว่ากลีบกระเทียมมีการอุดตันที่ทางออกระหว่างท่อนำเมล็ดกับจานหยอดเนื่องมาจากการเสียดสีของจานหยอดทำให้เกิดเศษกระเทียมอุดตัน การที่กระเทียมล้นรางเอียงเพราะการคำนวณความหนาแน่นของกลีบกระเทียมที่ใช้ทดสอบน้อยกว่าที่ออกแบบไว้มาก เป็นต้น

การออกแบบล้อจิกให้มีเส้นรอบวงเท่ากับ 1 เมตร ล้อจิกหมุนครบ 3 รอบจะต้องได้ระยะทาง 3 เมตรแต่จากการทดสอบเครื่องปลูกบนพื้นทรายกลับพบว่าได้ระยะทาง 4 เมตร เนื่องจากความฝืดของล้อจิก ความร่วนซุยของดินเนื่องจากการทดลองซ้ำๆหลายครั้ง

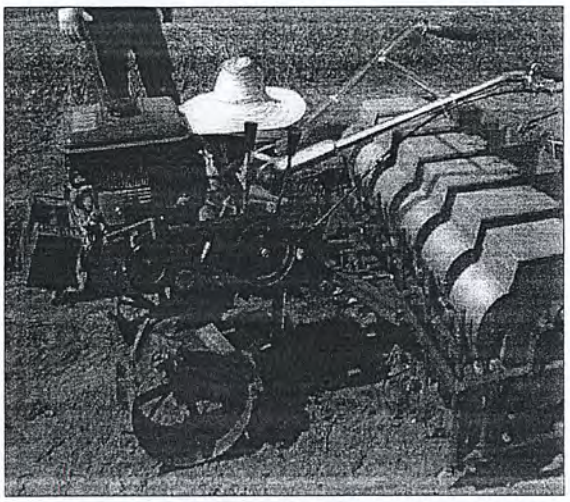
<u>แนวทางในการปรับปรุงแก้ไข</u>

1. ควรมีการคัดขนาดของกระเทียมในการทดสอบ
2. จานหยอดควรมีหลายขนาดเพื่อใช้ได้กับกระเทียมหลายขนาด
3. วัสดุที่ใช้ทำแผ่นป้องกันการเสียดสีของกลีบกระเทียมกับฝาครอบจานหยอดควรเป็นวัสดุทนทานคุณสมบัติคล้ายฟองน้ำ
4. มุมเอียงของรางลำเลียงควรมีค่ามากกว่านี้
5. ควรใช้แบริ่งแบบลูกปืนแทนแบริ่งทองเหลืองเพื่อลดความเสียดทานในระบบถ่ายทอดกำลัง
6. ต้นทางของท่อนำเมล็ดควรเรียบไปเสมอกับชุดครอบจานหยอด เพื่อป้องกันกลีบกระเทียมมาค้างบริเวณต้นทางของท่อนำเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรายงานการออกแบบและสร้างเครื่องปลูกกระเทียมของทั้ง 2 ปีที่ผ่านมาพบว่าสิ่งสำคัญที่มีผลในการที่จะสร้างเครื่องปลูกกระเทียมให้มีประสิทธิภาพสูงได้แก่ การใช้แปรงกวาดกระเทียมจะต้องใช้ให้น้อยที่สุดเพื่อลดการแตกของกระเทียมและไม่ให้เกิดการอุดตัน การคัดขนาดของกระเทียมให้เหมาะสมกับจานหยอดเพื่อให้การหยอดกระเทียมลง 10 กลีบต่อ 1 เมตรและเมื่อออกแบบจานหยอดให้เหมาะสมแล้วก็จะต้องคำนึงถึงการถอดเปลี่ยนให้ง่ายและสะดวก เป็นต้น

การพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมในปี 2545

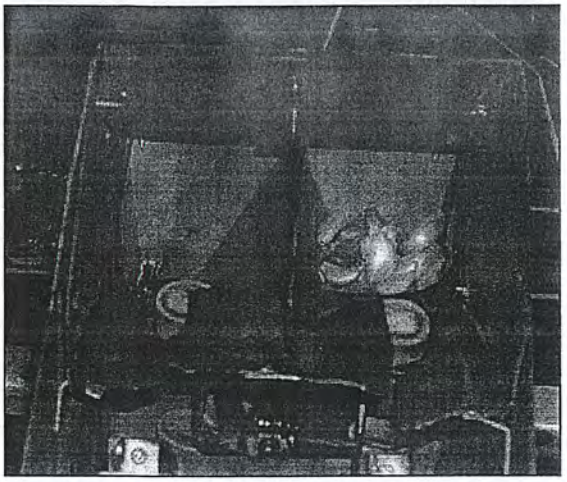


ภาพที่ 2.7 แสดงเครื่องปลูกกระเทียมปี 2545

เป็นเครื่องปลูกกระเทียมแบบกระพ้อแนวตั้ง มีส่วนประกอบหลักคือ จานหยอดแบบกะพ้อ ตัวเปิดร่อง ตัวกลบดิน ถังบรรจุกระเทียม และเมื่อนำเครื่องปลูกกระเทียม ไปทดสอบในพื้นที่จริงแล้วพบว่าเมื่อต่อพ่วงกับรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้าเครื่องสามารถปลูกกระเทียมได้ประสิทธิภาพในระดับหนึ่งเพราะเกิดปัญหาคือ

- กระเทียมขนาดใหญ่จะมีปัญหาในท่อทางออกทำให้กระเทียมอุดตัน กระเทียมไม่สามารถลงไปในแปลงทดลองได้
- เมื่อทำการเพิ่มความเร็วรอบในการทำงานของเครื่องที่ความเร็วรอบสูงสุดคือที่ 3.5 km/hr จานหยอดจะหมุนเร็วมากทำให้เกิดปัญหาน๊อตที่ใช้ยึดระหว่างจานหยอดกับเพลาหลุดทำให้เครื่องไม่สามารถทำงานได้
- ตัวเปิดร่องที่ใช้ทำการเปิดหน้าดินลึกเกินกว่า 3 cm ทำให้กระเทียมนั้นฝังตัวในดินมากจนเกินไปทำให้เก็บผลการทดลองได้ไม่ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.8 แสดงกระทียมที่อุดตันในท่อทางออก

การทดลองเรื่องการหาอัตราการหยอด(zeed rate)

กระเทียมที่ใช้ในการทดลองมี 3 ขนาด คือ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง ขนาดเล็ก และเมื่อนำมาทดสอบกับเครื่องในแปลงทดลองจริงจะต้องทำการคัดขนาดบนตะแกรงคัดให้เรียบร้อยก่อน เพื่อให้ได้ผลการทดลองจริงที่ออกมาได้ค่าที่ถูกต้องตามทฤษฎีที่ได้คำนวณการออกแบบร่องหยอดเอาไว้ตั้งแต่แรก

การหาอัตราการหยอดกระเทียมจะได้ความเร็วการใช้งาน 3 ค่า คือ ที่ความเร็วต่ำสุดคือที่ความเร็วต่ำสุด 1.6 km/hr ความเร็วใช้งาน 2 km/hr และที่ความเร็วสูงสุด 3.5 km/hr แต่อัตราการหยอดของกลีบกระเทียมที่เหมาะสมทำให้กลีบกระเทียมลงได้ใกล้เคียงที่ 10 กลีบ/เมตร คือที่ความเร็วใช้งาน 2 km/hr และที่ความเร็วต่ำสุด 1.6 km/hr

แนวทางการพัฒนาและแก้ไขปรับปรุงเครื่องปลูกกระเทียม

1. ท่อทางออกของเครื่องปลูกกระเทียมควรเลือกออกแบบและปรับมุมท่อให้เหมาะสมให้กลีบกระเทียมสามารถลงได้โดยไม่มีอุดตัน
2. ลูกหยอดที่ติดกับจานหยอดควรมีการยึดติดที่ดี
3. เครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแบบแนวตั้งที่สามารถถอดเปลี่ยนขนาดของร่องหยอดนี้สามารถออกแบบขนาดของร่องหยอดให้เหมาะสมกับขนาดของกระเทียมได้เพื่อให้ง่ายในการปลูกกระเทียมให้สามารถปลูกได้ที่ 10 กลีบ/เมตร
4. แปรงที่ใช้ในการปลูกกระเทียมควรออกแบบให้เหมาะสมโดยพิจารณาความแข็งและความยาวของแปรงเพื่อไม่ให้กลีบกระเทียมมีการแตกหัก
5. เกษตรกรสามารถนำเครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้งนี้ไปใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรายงานเบื้องต้นของเครื่องปลูกกระเทียมของทั้ง 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าสิ่งสำคัญที่มีผลในการที่จะสร้างเครื่องปลูกกระเทียมให้มีประสิทธิภาพนั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ความสามารถของชุดหยอด ความสม่ำเสมอของกลีบกระเทียม ขนาดของกะพ้อ ดังนั้นในการออกแบบเราต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้จึงทำให้การออกแบบระบบหยอดกระเทียมที่มีประสิทธิภาพและส่งผลให้ได้เครื่องปลูกกระเทียมที่มีประสิทธิภาพด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การคำนวณและการออกแบบ

แนวทางในการออกแบบเครื่องปลูกกระเทียม

1. เพื่อให้สามารถสร้างขึ้นได้ง่าย และใช้วัสดุที่หาได้ตามท้องตลาดทั่วไป
2. ไม่มีโครงสร้างหรือส่วนประกอบที่ซับซ้อนยุ่งยากสามารถใช้งานได้ง่ายและปรับตั้งส่วนต่างๆได้ง่าย
3. มีราคาต่อหน่วยถูก
4. มีน้ำหนักเบาเคลื่อนย้ายสะดวก มีรูปร่างกะทัดรัด
5. มีความคงทนแข็งแรง

เนื่องจากการสร้างเครื่องปลูกกระเทียมที่ผ่านมา ยังมีประสิทธิภาพไม่ดีเท่าที่ควร กล่าวคือ ไม่สามารถให้ปริมาณการหยอดตามที่ต้องการ ทำให้ต้องมีการพัฒนาและปรับปรุงเครื่องตัวใหม่ขึ้นมา โดยจะแก้ปัญหาสำคัญที่รูปแบบกลไกของการลำเลียง

จากการศึกษารูปแบบของตัวลำเลียงพบว่า ตัวลำเลียงที่เป็นลักษณะกะพ้อมีประสิทธิภาพดีที่สุด (จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์, 2545) เมื่อเทียบกับรูปแบบอื่นๆที่กล่าวมาแล้ว แต่ลักษณะรูปแบบกลไกโซ่กะพ้อยังลำเลียงกลีบกระเทียมออกจากถังบรรจุไม่ได้ปริมาณที่ต้องการ ดังนั้น จึงทำการออกแบบและทดสอบเพื่อให้ได้รูปแบบตัวลำเลียงและกลไกการหยอดที่เหมาะสม

3.1 การออกแบบกลไกการหยอด

จากทฤษฎีของ I.H.Ryu และ K.U.Kim ที่ได้กล่าวมาในบทที่ 2 จะนำมาใช้ในการออกแบบอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด ซึ่งเราสามารถใช้ในการกำหนดจำนวนกลีบกระเทียมได้ โดยให้มีระยะห่างเท่า ๆ กันในแต่ละแถว แต่จากทฤษฎีการออกแบบร่องหยอดรูปสามเหลี่ยมนี้เมื่อนำไปสร้างและใช้งานจริงพบว่ายังมีปัญหาการอุดตันอยู่ จึงดัดแปลงให้ร่องหยอดแยกออกมาจากจานหยอดเป็นลักษณะกะพ้อลำเลียงแทนได้ลักษณะดังนี้

1. ลักษณะตัวลำเลียงจะเป็นแบบกะพ้อลำเลียงแยกออกมาจากจานหยอด
2. เปลี่ยนจากการลำเลียงแบบปล่อยให้กระเทียมตกลงในร่องหยอดเป็นการลำเลียงกระเทียมแบบการตักกลีบกระเทียมแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 หาจำนวนแขนของชุดหยอด

จากทฤษฎีของ Wilson J.M. คือ ให้ความเร็วเชิงเส้นของชุดหยอดเท่ากับความเร็วทางตรงของเครื่องปลูก

1. จากการทดสอบรถไถเดินตามพบว่า ได้ ความเร็วใช้งาน 1.5 km./hr.
2. กำหนดความเร็วรอบจานหยอด 40 - 60 rpm.

หารัศมีจานหยอด จาก $(V\times10^3)/3600 = (2\pi n\, r)/60$

V = ความเร็วความเร็วเชิงเส้น (km.)

r = รัศมี (m.)

แทนค่า $(1.5\times10^3)/3600 = 2\times\pi\times40\times r$

$r = 9.95\times10^{-2}$ m.

จะได้ว่า - เมื่อใช้ความเร็วรอบ 40 rpm จานหยอดมีขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง = 20 cm.

- เมื่อใช้ความเร็วรอบ 60 rpm จานหยอดมีขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง = 13.3 cm.

เลือกรัศมี r = 10 cm : $r_{รวม} = r_{จาน}$ + แขนกะพ้อ

จะได้ว่า $r_{รวม} = 5 + 5$

จะได้ ขนาดเส้นรอบวง $= 2\pi r = 31.4$ cm.

ซึ่งจะต้องแบ่งเส้นรอบวง 31.4 cm. ไว้สำหรับวางตำแหน่งของแขนกะพ้อ

กำหนดให้ความเร็วทางตรงมี slip 5 %

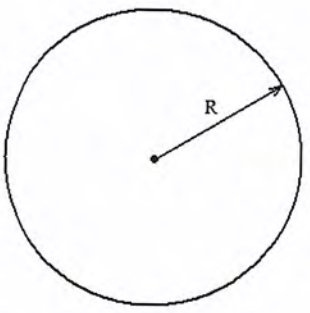
จะได้ ความเร็วทางตรง $= 0.95\times1.5\times10^{-3} = 1425$ m./hr.

กำหนด การลำเลียง10 กลีบ ในระยะทาง 10 m. = 14250 กลีบ/hr

จานหยอดหมุน = 40×60 รอบ/hr

จะได้ 1 รอบจานหยอดจะมีปริมาณการหยอด = 5.9 ประมาณ 6 กลีบ/รอบ

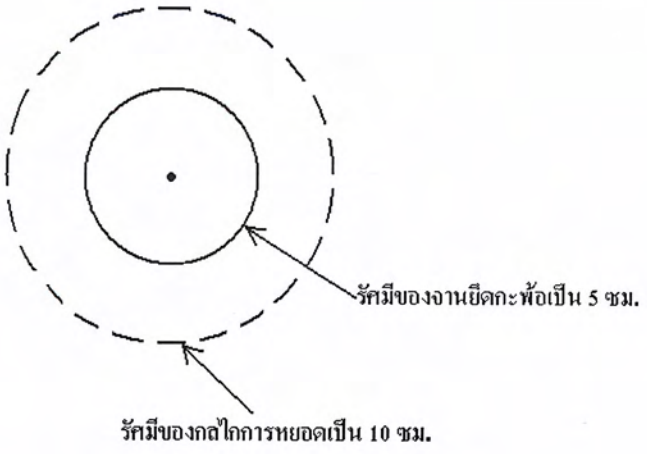
จะได้ว่า 1 จานหยอด มี แขน 6 แขนตามภาพที่ 3.1



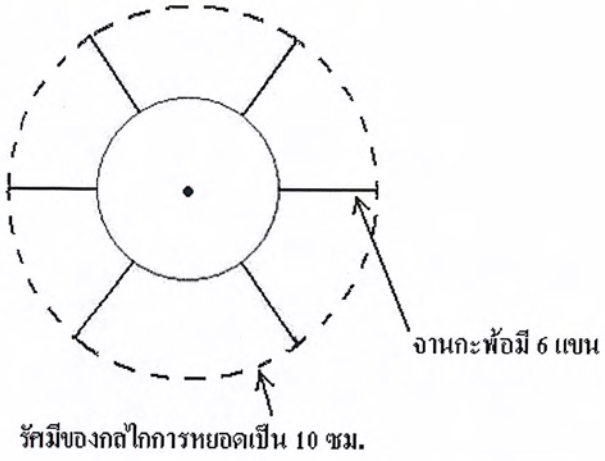
รัศมีของกลไกการหยอดเป็น 10 ซม.

ก) ขนาดกลไกจานกะพ้อให้ได้ความเร็วเชิงเส้นตามที่ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ข) กำหนดขนาดจานยึดกะพ้อและความยาวแขนกะพ้อ



ค) จำนวนกะพ้อที่ติดตั้งบนจานยึดกะพ้อตามที่ออกแบบ

ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการออกแบบกลไกการหยอดในส่วนจานหยอด

3.1.2 การออกแบบลักษณะกะพ้อ

โดยในการออกแบบนั้น เราควรศึกษาลักษณะทางกายภาพของกระเทียมด้วย และจากการศึกษาพบว่า ได้ค่าลักษณะกระเทียม ดังตารางที่ 3.1 และค่าพารามิเตอร์ในการออกแบบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงลักษณะทางกายภาพของกระเทียม

ลักษณะทางกายภาพ	มุม	ขนาด
มุมกองพื้น	ϕ_s	29.3 องศา
มุมเสียดทาน	ϕ_r	8.93 องศา

ตารางที่ 3.2 แสดงค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการออกแบบ

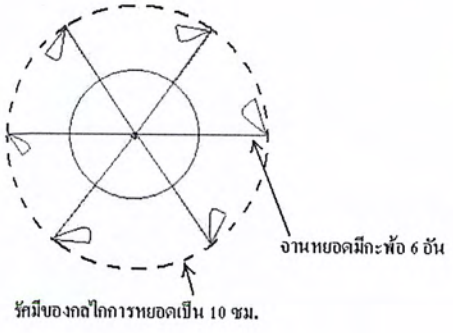
สัญลักษณ์	ค่า
n	6 กะพ้อ
θ เมื่อกำหนด มุมตักที่ 55 องศา	46 องศา
θ เมื่อกำหนด มุมตักที่ 80 องศา	23.8 องศา
d_g	1.8 เซนติเมตร
R_e	1.3 เซนติเมตร
A_g	3.207 ตารางเซนติเมตร

รายละเอียดการคำนวณหาθ แสดงไว้ในการออกแบบถังบรรจุ

d_g คือ ค่าความลึกกะพ้อ

R_e คือ รัศมีส่วนโค้งที่ก้นร่อง

A_g คือ พื้นที่หน้าตัดตามขวางของร่อง



ภาพที่ 3.2 แสดงจานหยอดที่ประกอบตัวกะพ้อที่ได้จากการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ในการทดสอบเบื้องต้น เพื่อจะหลีกเลี่ยงการอุดตันที่อาจเกิดในกลไกจานกะพ้อ จึงได้มีแนวคิดการออกแบบกลไก แบบช้อนตักและแบบเหล็กแผ่น

สรุปรูปแบบชุดหยอดทั้ง 5 แบบดังนี้

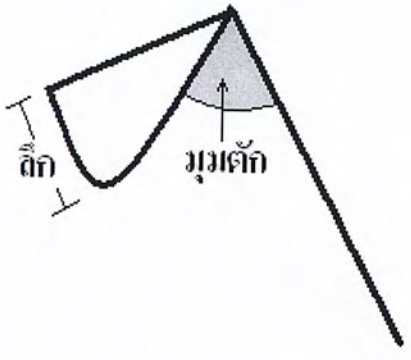
ก) แบบกะพ้อที่มีมุมตัก 50 องศาทำกับแขนของจานหยอด ความลึกกะพ้อ เท่ากับ1.8 เซนติเมตร

ข) แบบกะพ้อลึก ที่มีมุมตัก 55 องศา ความลึกกะพ้อ เท่ากับ 1.8 เซนติเมตร

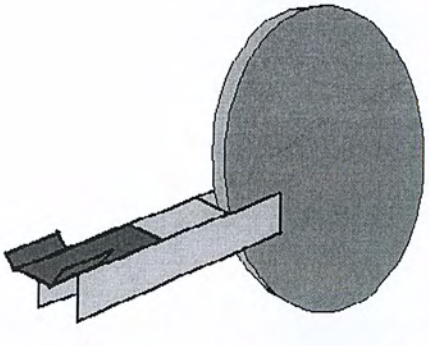
ค) แบบกะพ้อตื้น ที่มีมุมตัก 55 องศา ความลึกกะพ้อ เท่ากับ 1.3 เซนติเมตร

ง) แบบช้อนตัก ขนาด กว้าง×ยาว เท่ากับ 1.5×2 เซนติเมตร

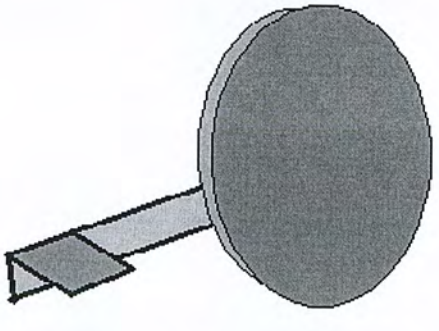
จ) แบบเหล็กแผ่นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด เท่ากับ 1.5×1.5 เซนติเมตร



ภาพที่ 3.3 ลักษณะกะพ้อที่ปรับความลึกและมุมตักเป็น 3 แบบตามข้อ ก , ข และ ค



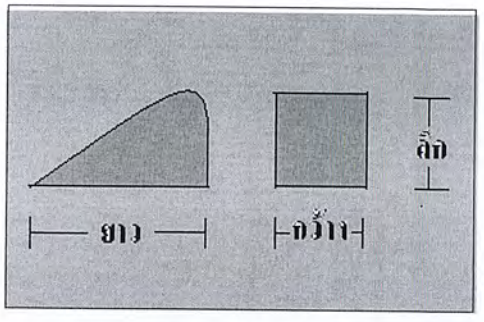
ภาพที่ 3.4 แสดงตัวลำเลียงแบบช้อนตัก



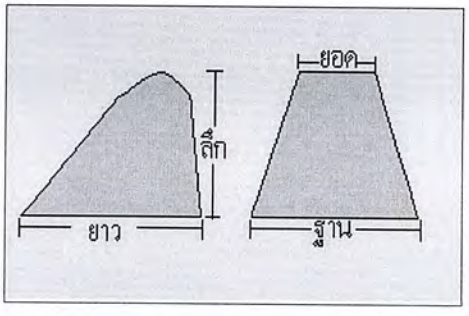
ภาพที่ 3.5 แสดงตัวลำเลียงแบบแผ่นเหล็กสี่เหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

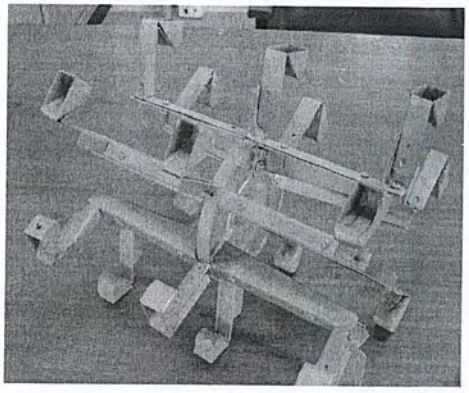
นำรูปแบบชุดหยอดทั้ง 5 แบบซึ่งทำด้วยเหล็ก ไปทำการทดสอบได้รูปแบบกะพ้อตื้น มุมตักเท่ากับ 55 องศามาเป็นต้นแบบในการสร้างชุดหยอดจริงซึ่งเป็นกะพ้อพลาสติกมีขนาดตามขนาดของกระเทียม 3 ขนาดดังตารางที่ 3.3 และ 3.4 ตามลำดับ และหลักการในการกำหนดมิติของกะพ้อจะพิจารณาจากลักษณะการวางตัวของกลีบกระเทียมในกะพ้อเป็นหลัก เปลี่ยนวัสดุที่ใช้ทำกะพ้อจากเดิมที่เป็นเหล็กให้เป็นพลาสติกและออกแบบให้มีความชันด้านข้างกะพ้อเพื่อลดการอุดตันของกระเทียมในกะพ้อ ตามภาพที่ 3.6 และ 3.7



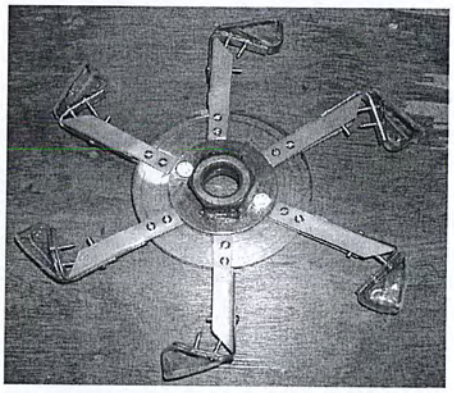
ก) รูปร่างกะพ้อแบบเก่า



ข) รูปร่างกะพ้อแบบใหม่

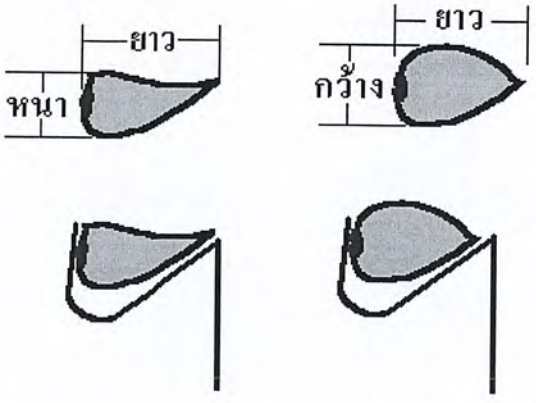


ค) กะพ้อเก่าทำจากเหล็ก



ง)กะพ้อใหม่ทำจากพลาสติก

ภาพที่ 3.6 แสดงการเปลี่ยนรูปแบบและวัสดุในการสร้างกะพ้อเพื่อลดปัญหาการอุดตัน



ภาพที่ 3.7 แสดงลักษณะการวางตัวของกลีบกระเทียมในกะพ้อที่ใช้ในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงสรุปขนาดกระเทียมทั้ง 3 ขนาด (หน่วย : มิลลิเมตร)

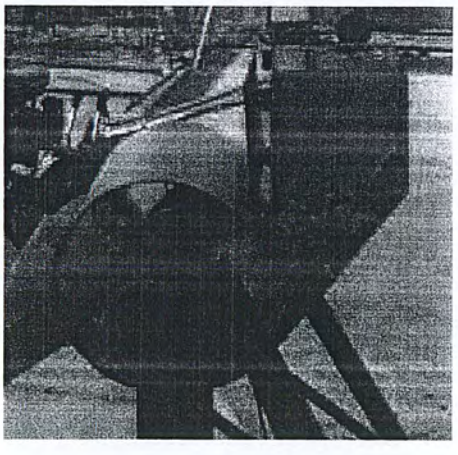
	ขนาดเล็ก			ขนาดกลาง			ขนาดใหญ่		
	ยาว	หนา	กว้าง	ยาว	หนา	กว้าง	ยาว	หนา	กว้าง
ค่าสูงสุด	26	11	8	28.5	13.5	14.5	28.5	24.3	23.3
ค่าต่ำสุด	11	5	3	13	8	6	17	13	10
ค่าเฉลี่ย	17.3	8.2	5.3	21	11.6	8.96	22.5	19.8	12.3

ตารางที่ 3.4 แสดงสรุปขนาดกะพ้อทั้ง 3 ขนาด (หน่วย : มิลลิเมตร)

กะพ้อ	ขนาดเล็ก			ขนาดกลาง			ขนาดใหญ่		
	ยาว	สูง(ลึก)	ฐาน/ยอด	ยาว	สูง(ลึก)	ฐาน/ยอด	ยาว	สูง(ลึก)	ฐาน/ยอด
ขนาด	25	15	18/8	29	18	21/12	35	20	26/20

3.2 การออกแบบตัวถังบรรจุกลีบกระเทียม

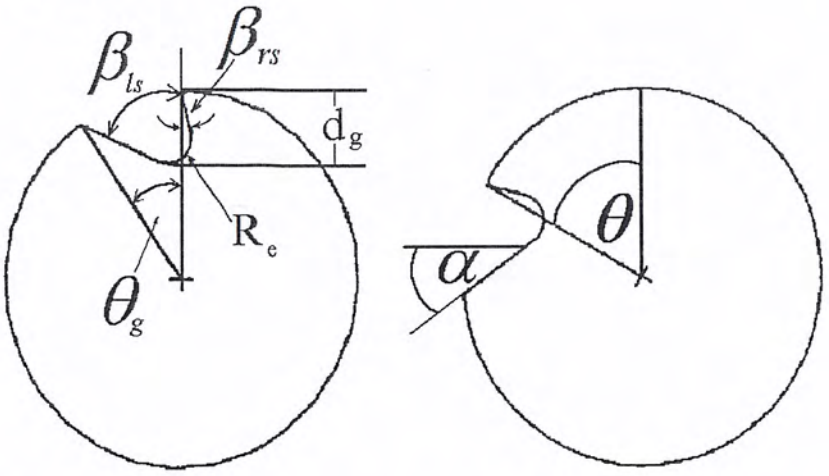
3.2.1 ออกแบบให้มีลักษณะเป็นวงกลมตามรูปแบบจานหยอด ส่วนด้านบนเป็นถังสี่เหลี่ยม เพื่อบรรจุกระเทียม ดังรูปที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 แสดงตัวถังบรรจุกระเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 นอกจากนี้ยังได้นำทฤษฎีของ I.H.Ryu และ K.U.Kim ซึ่งได้มีการออกแบบมุมในการกำหนดจุดปล่อยเมล็ดพืช(θ) และเกี่ยวข้องกับการออกแบบถังบรรจุกระเทียมจึงได้นำหลักการนี้มาประยุกต์ใช้ ตามรูปที่ 3.9



ภาพที่3.9 แสดงพารามิเตอร์ที่เกี่ยวกับการกำหนดจุดปล่อย (θ) ตามหลักการออกแบบ

การคำนวณค่า θ เพื่อกำหนดตำแหน่ง(องศา)ที่ทำการปล่อยเมล็ด

จากสูตร(ลักษณะมุมดูรูปที่ 3.9 ประกอบการคำนวณ)

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

θ คือ ระยะทางเชิงมุม

α คือ มุมเสียดทานกับพลาสติกมีค่าเท่ากับ 27 องศา

β_{ls} คือ มุมด้านซ้ายของร่อง

จากการทดลองทดสอบชุดหยอดของเครื่องปลูกกระเทียมนั้นได้มีการเปลี่ยนมุมกะพ้อ 2 มุมคือ ที่ 55 องศา และ 80 องศา ซึ่งมีการคำนวณหาค่า θ ดังนี้

กรณีที่มุมตักกะพ้อ 55 องศา

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

แทนค่าα จะได้

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

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

$\beta_{ls} = 55 + 16 = 71$

แทนค่าใน (1) จะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

θ = 27+90-71

= 46 องศา

กรณีที่มุมกะพ้อ 80 องศา

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

แทนค่าα จะได้

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

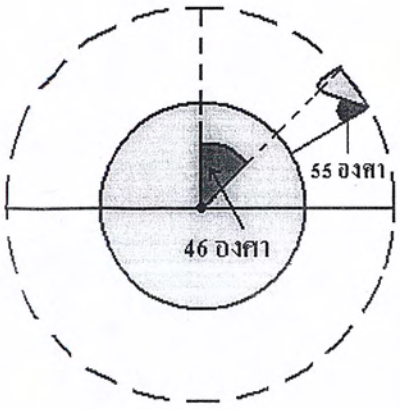
โดย β_{ls} = *มุมตักกะพ้อ* + θ_g

β_{ls} = 80+13.2 = 93.2

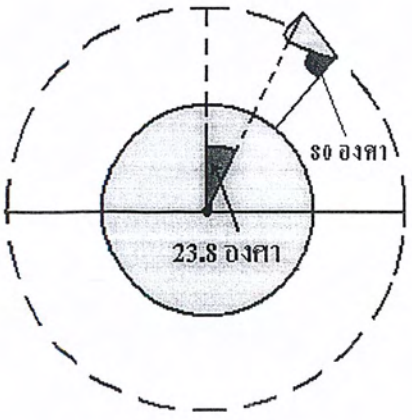
แทนค่าใน (1) จะได้

θ = 27+90-93.2

= 23.8 องศา



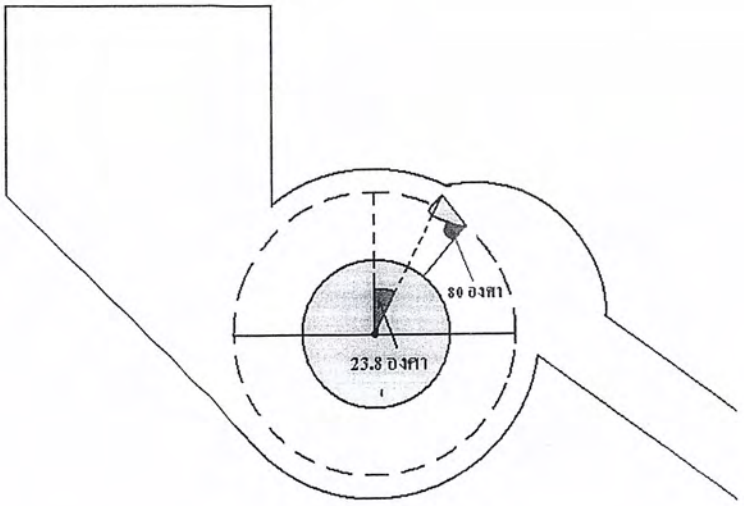
ก) มุม θ เมื่อมุมตักกะพ้อ 55 องศา



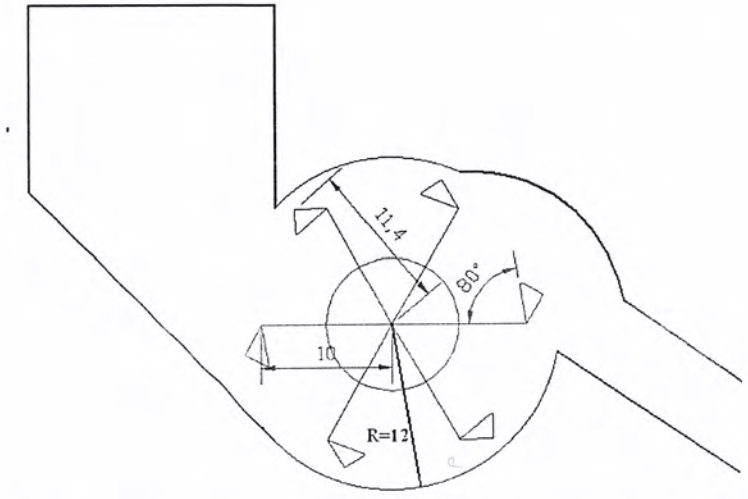
ข) มุม θ เมื่อมุมตักกะพ้อ 80 องศา

ภาพที่3.10 แสดงระยะทางเชิงมุม θ ในการกำหนดจุดปล่อยกระเทียมในถังบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่3.11 การออกแบบถังบรรจุและกำหนดตำแหน่งการปล่อยเมล็ดตามที่ออกแบบไว้



ภาพที่3.12 แสดงมิติที่สำคัญในการนำไปออกแบบจานกะพ้อและถังบรรจุ

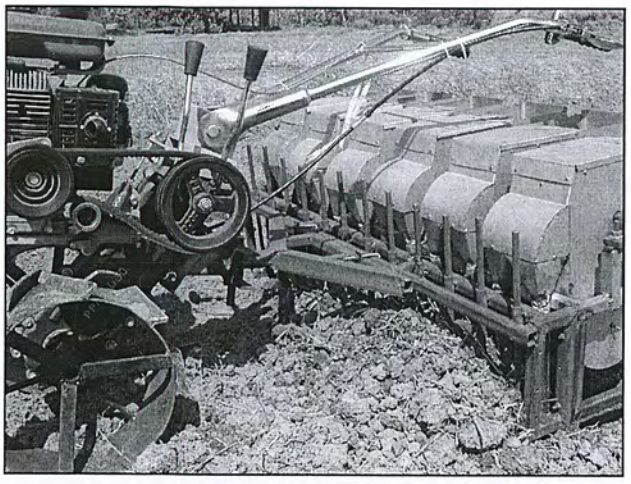
3.3 การออกแบบตัวเปิดร่อง

จากการตรวจเอกสารพบว่าตัวเปิดร่องแบบรองเท้า(shoe type) เป็นตัวเปิดร่องที่เหมาะสมที่สุดคือให้ลักษณะการวางตัวของกลีบกระเทียมดีที่สุด ดังนั้นเครื่องปลูกกระเทียมแบบกะพ้อลำเลียงจึงเลือกใช้ตัวเปิดร่องแบบรองเท้า หรือ shoe type

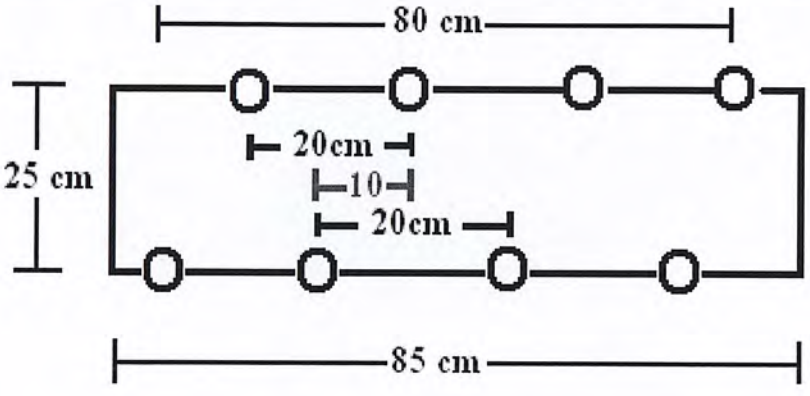
จากการทดสอบในแปลงปลูกจริงของเครื่องปลูกกระเทียมแบบโซ่กะพ้อที่มีการวางตัวเปิดร่องเรียงเป็นแถวเดียว พบว่ามีดินมากองอยู่ บริเวณตัวเปิดร่องในปริมาณมากเนื่องจากช่องว่างระหว่างตัวเปิดร่องมีน้อยกว่าที่ดินจะไหลผ่านไปได้ ทำให้การทำงานไม่สะดวก ติดขัดจนไม่สามารถทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

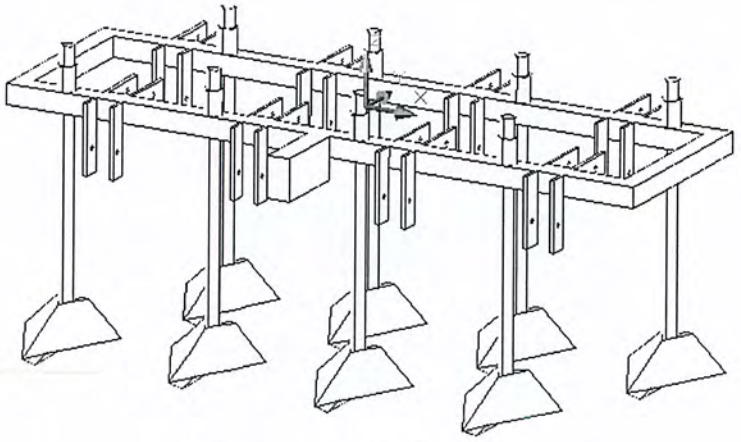
ได้จึงได้มีการออกแบบใหม่เป็น ดังรูป 3.13 โดยวางรียงตัวเปิดร่องเป็น 2 แถวให้มีระยะห่างระหว่างตัวเปิดร่องมากขึ้น



ภาพที่ 3.13 แสดงตัวเปิดร่องแบบเก่า และปัญหาดินกองพูนอยู่หน้าตัวเปิดร่องในการปลูกจริง

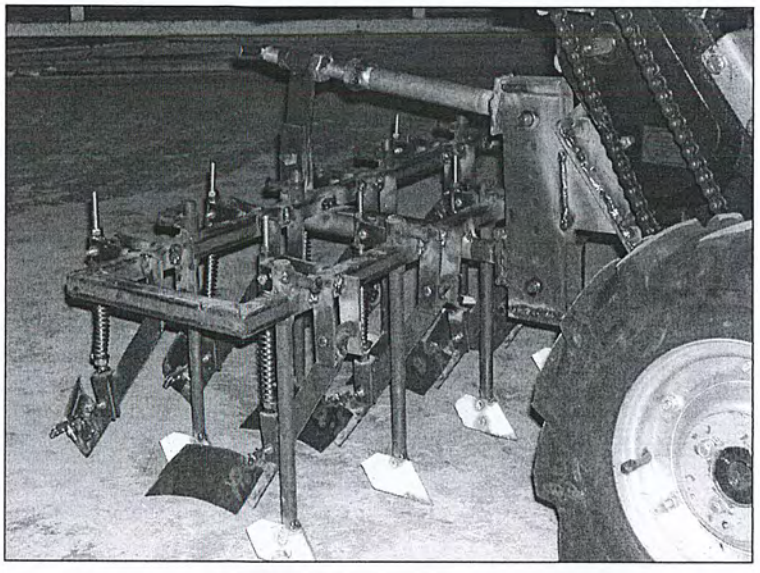


ภาพที่ 3.14แผนภาพจำลองการวางตัวเปิดร่องแบบใหม่



ภาพที่ 3.15 ชุดตัวเปิดร่องที่ทำการออกแบบ

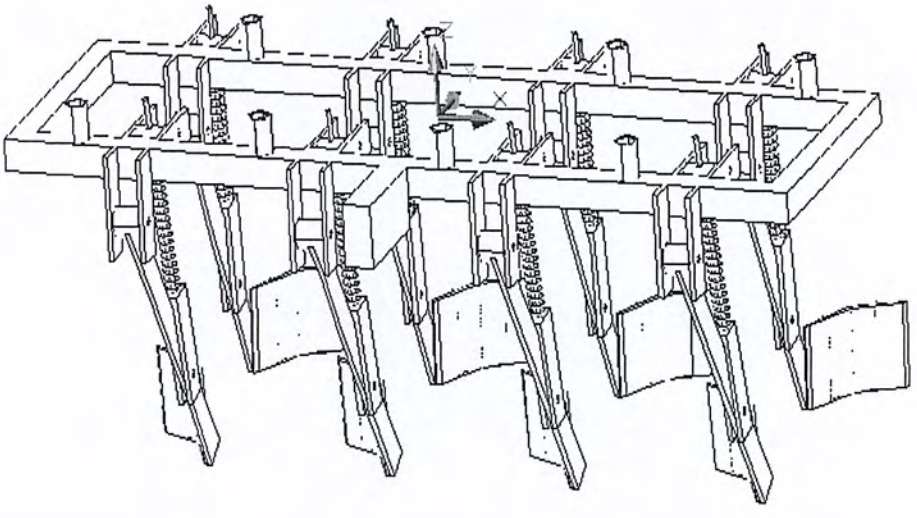
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.16 แสดงภาพชุดตัวเปิดร่องที่สร้างแล้วเสร็จ

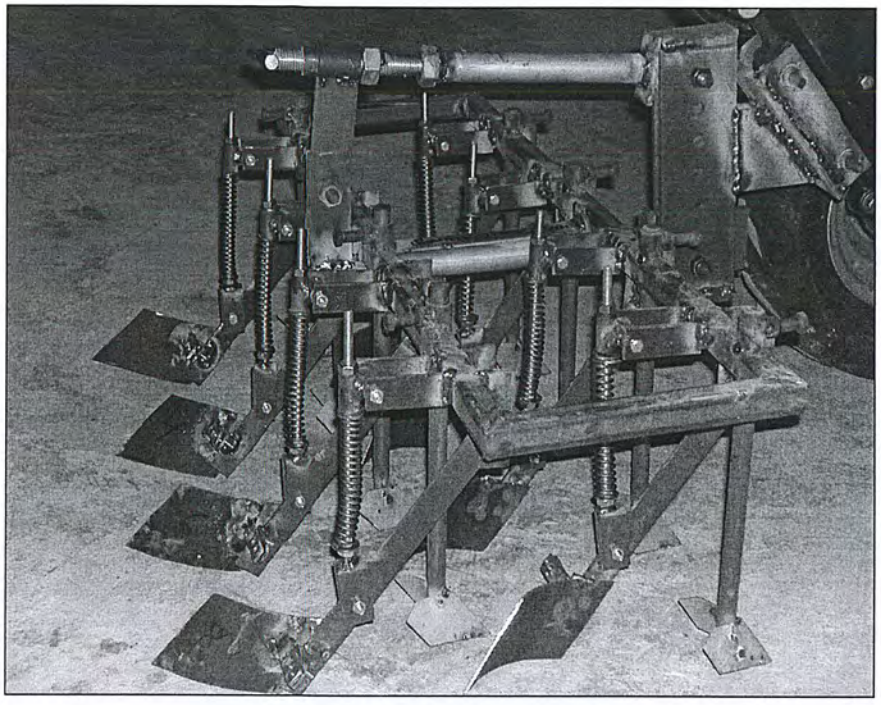
3.4 การออกแบบตัวกลบดิน

ออกแบบเป็นลักษณะใบกวาดสามารถปรับความลึก และมุมกลบได้ เพื่อให้การกลบดินที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

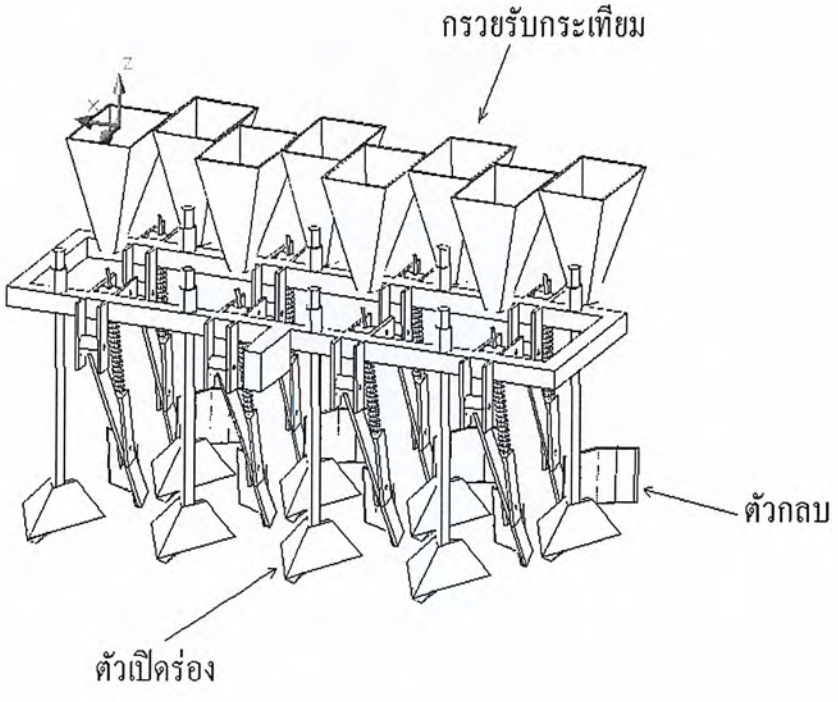


ภาพที่ 3.17 แสดงภาพตัวกลบดินที่ทำการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.18 แสดงภาพตัวกลบดินที่ต่อไว้ด้านหลังของตัวเปิดร่อง

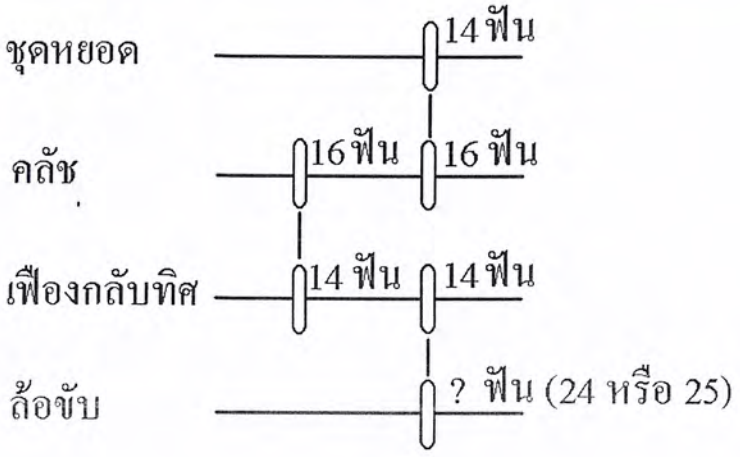


ภาพที่ 3.19 ชุดต่อพ่วงประกอบด้วย ตัวเปิดร่อง, ตัวกลบดิน และกรวยรับกระเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การคำนวณความเร็วรอบของกลไกชุดหยอด

การออกแบบการทดรอบในกลไกการทำงานของเครื่องปลูกโดยมีชุดเฟืองกลับทิศเพื่อเปลี่ยนทิศทางของกลไกการหยอดให้เป็นทิศทางตรงข้ามกับทิศทางของเครื่องปลูก และมีเพลาชุดคลัชเพื่อให้สามารถตัดต่อการทดรอบได้สะดวก ในส่วนของการกำหนดจำนวนฟันเฟืองในการทดรอบ พิจารณาจาก ความเร็วทางตรงปกติของรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้าพบว่ามีค่า 1.5 กม./ชม.คิดเป็นความเร็วรอบเพลาล้อขับ 22.1รอบต่อนาที ส่วนความเร็วรอบในการทำงานของชุดหยอดที่เหมาะสมเท่ากับ 40 รอบต่อนาที แล้วจึงทดรอบดังรูปเพื่อให้ความเร็วรอบล้อขับสัมพันธ์กับความเร็วรอบชุดหยอดตามเงื่อนไขดังกล่าว



ภาพที่ 3.20 แสดงภาพการต่อเฟืองทดรอบ

สามารถคำนวณความเร็วรอบของกลไกชุดหยอดดังนี้

กำหนดค่าต่าง ๆ ดังนี้

ความเร็วทางทฤษฎีอยู่ในช่วง 1 – 5 กม./ชม.

ร้อยละการลื่นไถล = 5

ความเร็วรอบออกแบบ = 0.95×ความเร็วทางทฤษฎี

ความเร็วรอบล้อขับ = (ความเร็วรอบออกแบบ×1000/60)/(2×3.1416×0.195)

ความเร็วรอบจากชุดกลับทิศ = ความเร็วรอบล้อขับ× (?/14) โดย ล้อเหล็ก ? เป็น 24 , ล้อยาง? เป็น 25

เมื่อใช้ล้อเหล็กเป็นล้อขับจะใช้เฟืองขนาด 24 ฟัน

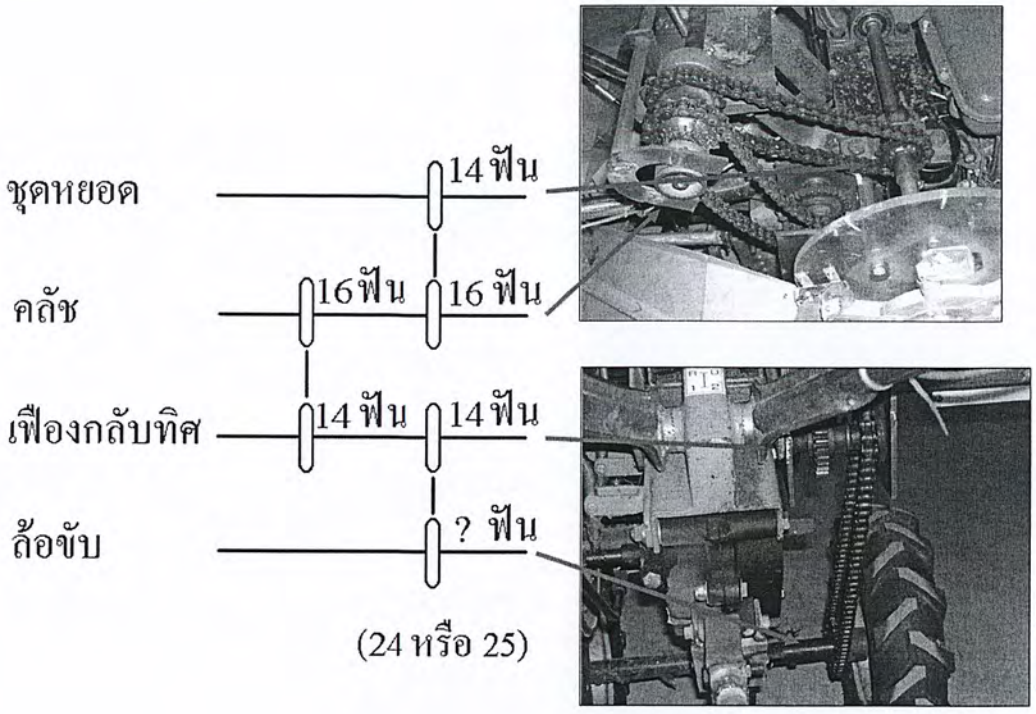
เมื่อใช้ล้อยางเป็นล้อขับจะใช้เฟืองขนาด 25 ฟัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

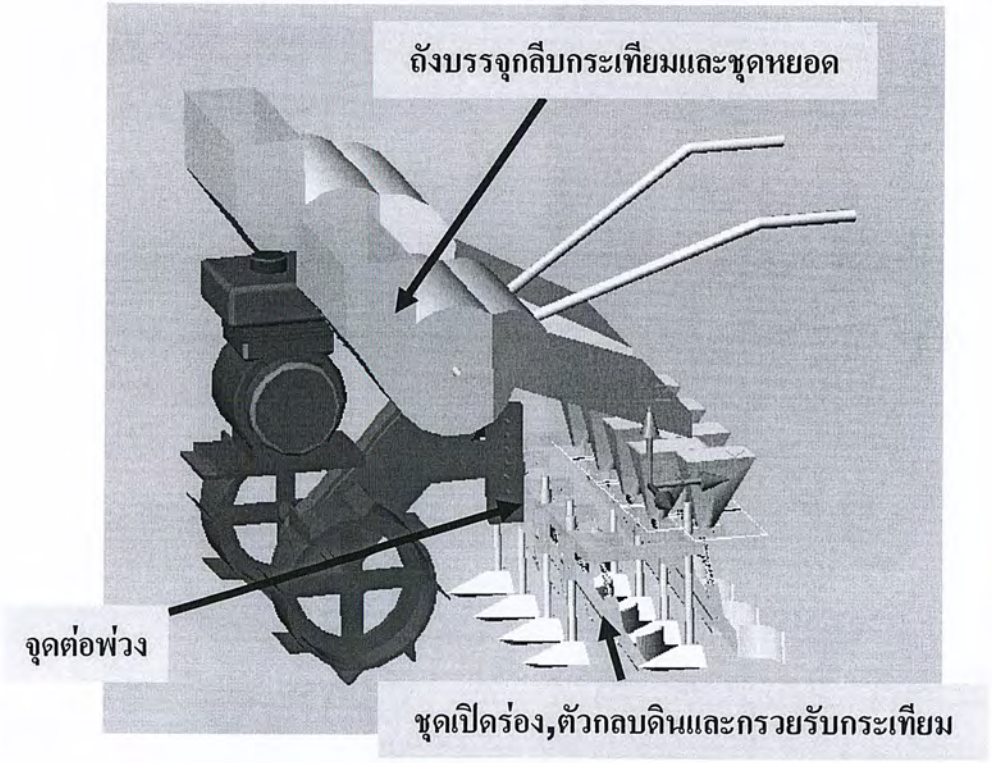
ตาราง 3.5 แสดงการคำนวณความเร็วทางตรงและความเร็วรอบของชุดหยอด

ความเร็วทางทฤษฎี (กม./ชม.)	คำนวณความเร็วออกแบบ (กม./ชม.)	ล้อเหล็กรัศมี 19.5 ซม.				ล้อยางรัศมี18 ซม.			
		รอบล้อขับ (rpm)	รอบเฟืองกลับทิศ (rpm)	รอบคลัช (rpm)	รอบชุดหยอด (rpm)	รอบล้อขับ (rpm)	รอบเฟืองกลับทิศ (rpm)	รอบคลัช (rpm)	รอบชุดหยอด (rpm)
1	0.95	13	22	19	22	14	25	22	25
1.5	1.425	19	33	29	33	21	37	33	37
2	1.9	26	44	39	44	28	50	44	50
2.5	2.375	32	55	48	55	35	62	55	62
3	2.85	39	66	58	66	42	75	66	75
3.5	3.325	45	78	68	78	49	87	77	87
4	3.8	52	89	78	89	56	100	87	100
4.5	4.275	58	100	87	100	63	112	98	112
5	4.75	65	111	97	111	70	125	109	125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

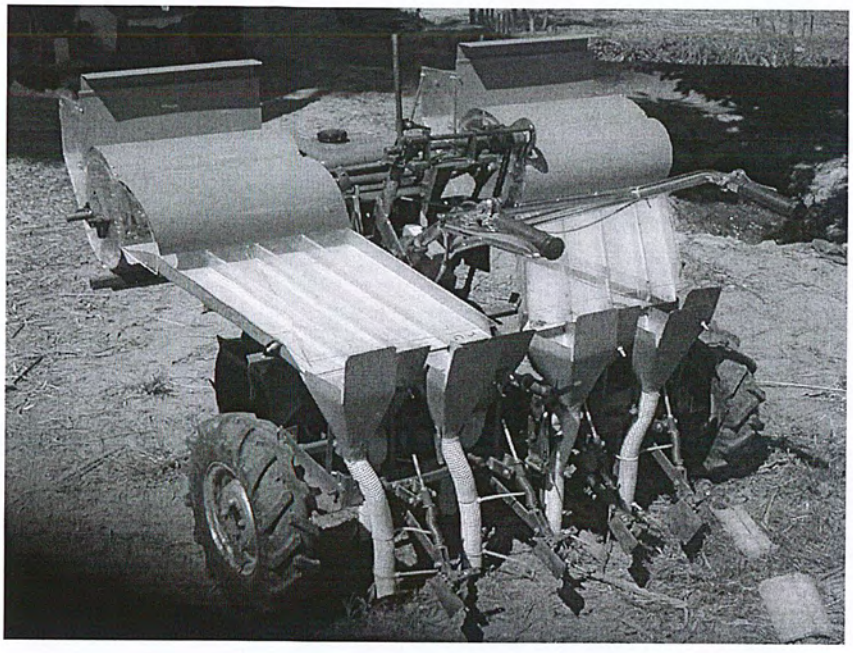


ภาพที่3.21 แสดงการติดตั้งเฟืองทดรอบกับเพลาต่างๆ



ภาพที่ 3.22 แสดงภาพเครื่องปลูกกระเทียมที่ออกแบบไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.23 แสดงภาพเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 8 แถว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

เมื่อได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องปลูกกระเทียมแล้ว ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง เพื่อประเมินผลหาประสิทธิภาพของเครื่องปลูกกระเทียม โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

4.1 ทดสอบหารูปแบบการลำเลียงที่เหมาะสม

จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อหารูปแบบการลำเลียงกลีบกระเทียม (รูปแบบชุดหยอด) ให้ได้ปริมาณการหยอดตามที่คำนวณไว้
2. เพื่อหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในการลำเลียงกลีบกระเทียม

อุปกรณ์และเครื่องมือ

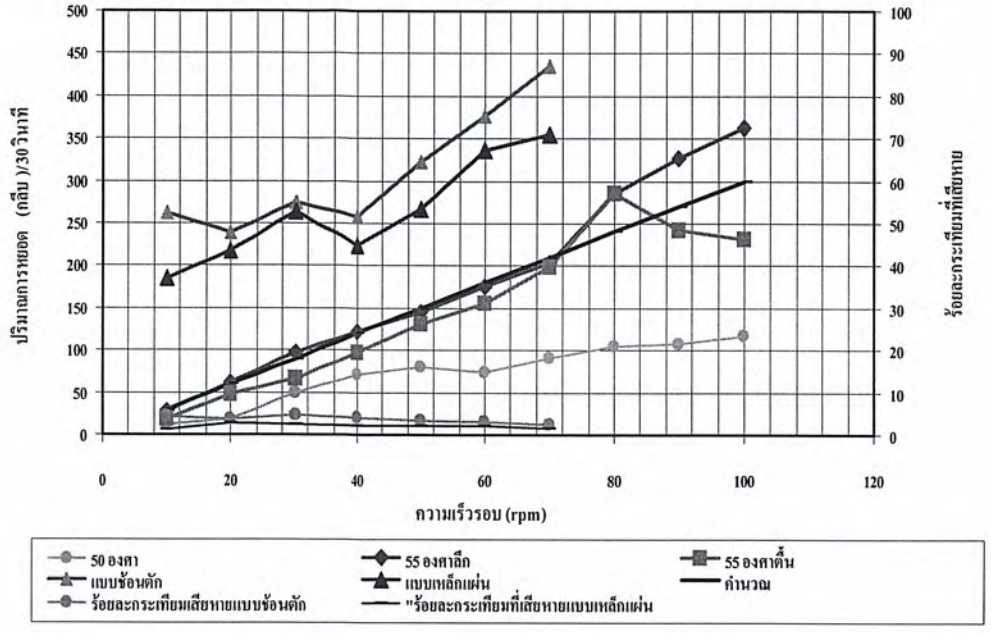
1. ชุดทดสอบประกอบด้วย ถังบรรจุและอุปกรณ์ลำเลียงกลีบกระเทียม
2. มอเตอร์
3. อินเวอร์เตอร์
4. นาฬิกาจับเวลา
5. กระเทียมพันธุ์พื้นเมือง (ดูขนาดกระเทียมภาคผนวก ก)

วิธีการทดลอง

1. ทดสอบรูปแบบของการลำเลียงทั้ง 5 แบบได้แก่
   ก) แบบกะพ้อที่มีมุมตัก 50 องศาทำกับแขนของจานหยอด ความลึกกะพ้อเท่ากับ 1.8 เซนติเมตร
   ข) แบบกะพ้อลึก ที่มีมุมตัก 55 องศา ความลึกกะพ้อ เท่ากับ 1.8 เซนติเมตร
   ค) แบบกะพ้อตื้น ที่มีมุมตัก 55 องศา ความลึกกะพ้อ เท่ากับ 1.3 เซนติเมตร
   ง) แบบช้อนตัก ขนาด กว้าง×ยาว เท่ากับ 1.5×2 เซนติเมตร
   จ) แบบเหล็กแผ่นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด เท่ากับ 1.5×1.5 เซนติเมตร
2. ทดสอบในช่วงความเร็วรอบ 10 ถึง 100 rpm เป็นเวลา 30 วินาที
3. เปิดช่องปล่อยสูงประมาณ 5 เซนติเมตรจากก้นถังเพื่อให้กระเทียมไหลได้อย่างสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง



ภาพที่ 4.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบจานหยอดกับปริมาณการหยอดของรูปแบบทั้ง 5แบบ และร้อยละความเสียหายของกลีบกระเทียม

ตารางที่ 4.1 แสดงการวิเคราะห์ผลการทดสอบ

รูปแบบการตัก	ผลการทดลอง
1. กะพ้อมุมตัก 50องศา	-ปริมาณการตักน้อยกว่าการคำนวณประมาณ 55 % เนื่องจากมุมตักน้อยไปไม่สามารถตักกระเทียมได้
2. กะพ้อลึก	-ปริมาณการตักเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับแบบแรกและใกล้เคียงการคำนวณ (น้อยกว่าประมาณ 9 %) แต่มีปัญหาการอุดตัน
3. กะพ้อตื้น	- ปริมาณตักสม่ำเสมอแต่เมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่งปริมาณการตักจะลดลง (น้อยกว่าประมาณ 18 %)
4. แบบช้อนตัก	- ปริมาณการตักมากกว่าการคำนวณมาก และทำให้กระเทียมเสียหายประมาณ 3.64 %
5. แบบเหล็กแผ่น	- ปริมาณการตักมากกว่าการคำนวณมาก และทำให้กระเทียมเสียหาย

(รายละเอียดแสดง ตารางบันทึกผลการทดลองและการวิเคราะห์ไว้ในภาคผนวก ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

เมื่อพิจารณาจากภาพที่ 4.1 และตารางที่ 4.1 จะเห็นว่า แบบกะพ้อลำเลียงที่มีมุมตัก 55 องศาลึก และมุมตัก 55 องศาตื้น มีแนวโน้มเป็นลักษณะเชิงเส้น (เมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้นปริมาณการหยอดเพิ่มขึ้น) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ (ภาคผนวก ข) พบว่า รูปแบบของการลำเลียงและความเร็วรอบของชุดหยอดมีผลให้อัตราการหยอดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

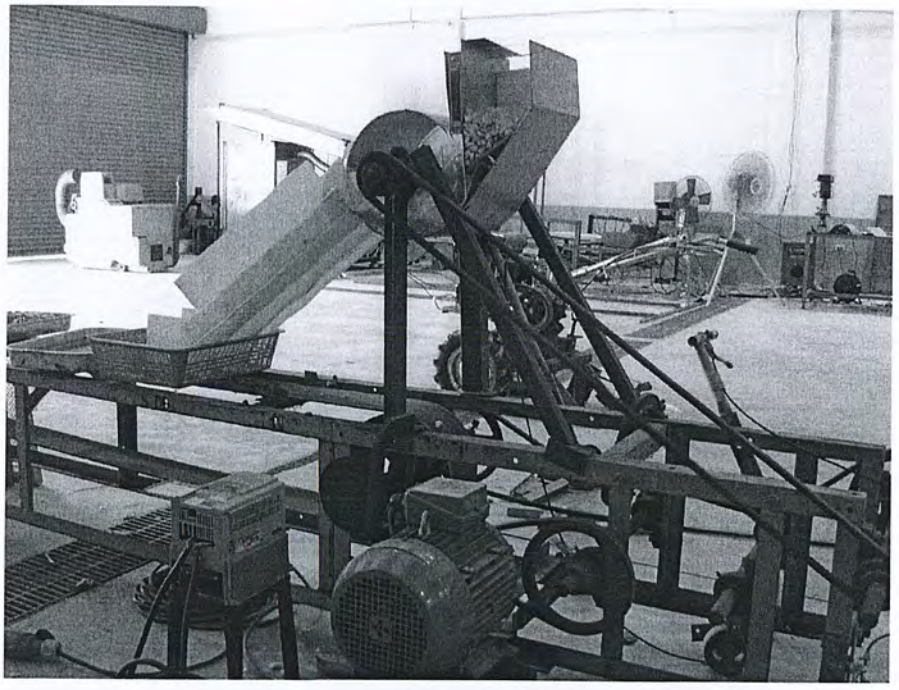
แต่จากการทดลองกะพ้อแบบมุมตัก 55 องศาลึก เกิดปัญหากระเทียมอุดตัน จึงเลือกแบบมุมตัก 55 องศาตื้น ซึ่งมีปัญหาการอุดตันน้อยกว่ามาสร้างเครื่องจริง และความเร็วรอบที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 20-60 rpm ดังนั้น นำรูปแบบที่ได้มาสร้างเครื่องจริงเป็นเครื่องปลูกกระเทียมขนาด 8 แถวมีลักษณะดังนี้

1.รูปแบบที่ได้คือ แบบกะพ้อลำเลียงขนาดเล็กมี ขนาด ยาว×ลึก×(ฐาน-ยอด) เท่ากับ 25×15×(18/8) มิลลิเมตร มีมุมตักทำกับแขนของจานหยอด 55 องศา เปลี่ยนวัสดุจากเหล็กเป็นพลาสติกตามรูปในบทที่ 3

2. มีจำนวน 8 ชุดหยอด หน้ากว้างในการทำงาน 80 เซนติเมตร

3. ติดตั้งบนรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า

4. มีตัวเปิดร่องแบบรองเท้า (shoe type) สามารถปรับความลึกได้ และตัวกลบสามารถปรับความลึก และมุมกลบได้



ภาพที่ 4.2 แสดงการติดตั้งชุดทดสอบเพื่อหารูปแบบการลำเลียงที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ทดสอบการใช้งานเครื่องปลูกในห้องปฏิบัติการ

4.2.1 การทดสอบการใช้งานเบื้องต้น

เนื่องจากทำการสร้างกะพ้อขึ้นใหม่โดยเปลี่ยนวัสดุจากเหล็กเป็นพลาสติกจึงต้องทดสอบการใช้งานเบื้องต้น

<u>จุดประสงค์การทดลอง</u>

1. เพื่อหามุมตักของกะพ้อใหม่ (กะพ้อพลาสติก) ให้สามารถตักกระเทียมได้ แล้วนำมาคำนวณเป็นระยะระหว่างกลีบกระเทียมให้ได้ระยะ 10 cm
2. เพื่อหาระยะช่องเปิดที่ทำให้กระเทียมสามารถไหลได้อย่างสม่ำเสมอ

<u>อุปกรณ์และเครื่องมือ</u>

1. เครื่องปลูกกระเทียมที่สร้างขึ้นใหม่
2. มอเตอร์
3. อินเวอร์เตอร์
4. นาฬิกาจับเวลา

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. ปรับตั้งมุมตักของกะพ้อพลาสติก ให้สามารถตักกระเทียมได้
2. ใช้ความเร็วรอบอยู่ในช่วง 20 - 60 rpm
3. ความสูงช่องเปิด 6,7 และ 8 เซนติเมตร

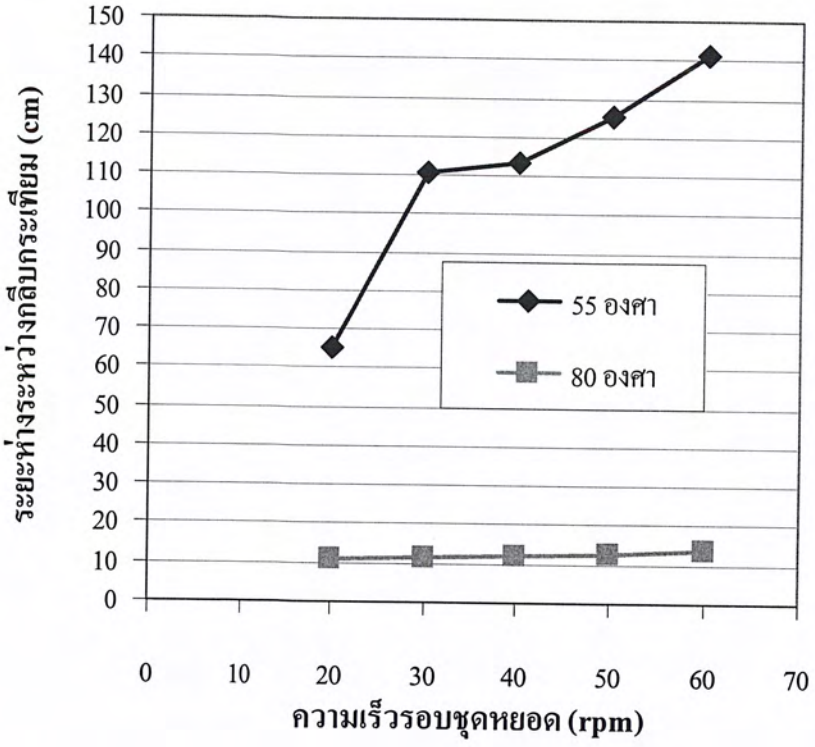
<u>ผลการทดลอง</u>

ตารางที่ 4.2 ผลการคำนวณระยะการวางตัวกลีบกระเทียมเฉลี่ยของช่องเปิด 6 ,7 และ8 cm

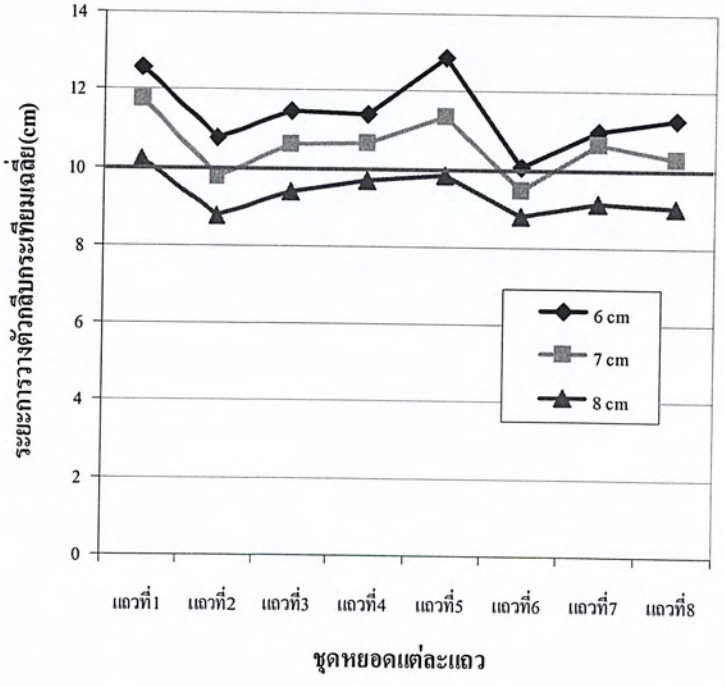
ระยะช่องเปิด(cm)	ระยะวางตัวเฉลี่ยกลีบกระเทียม (cm)
6	11.42
7	10.57
8	9.36

(รายละเอียดแสดงตารางบันทึกผลการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติไว้ในภาคผนวก ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 กราฟระหว่างความเร็วรอบชุดหยอดกับระยะการวางตัวกลีบกระเทียมเฉลี่ย ที่มุมตัก 55 และ 80 องศาของกะพ้อพลาสติก

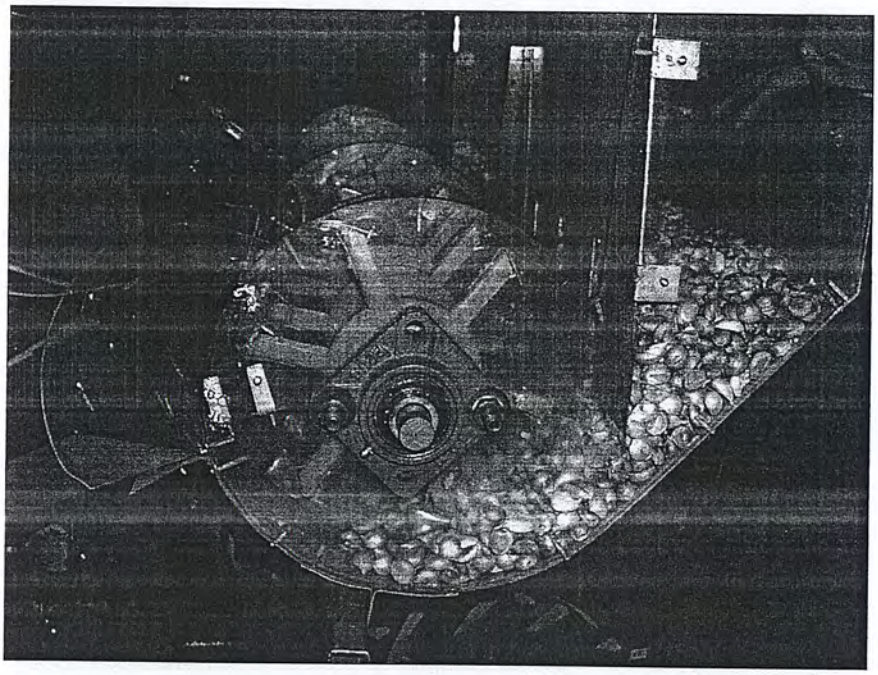


ภาพที่ 4.4 กราฟระหว่าง ชุดหยอดแต่ละแถวกับระยะการวางตัวของกลีบกระเทียมเฉลี่ย ที่ระยะเปิด 6 ,7 และ 8 cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากภาพที่ 4.3 เมื่อทำการทดสอบตามเงื่อนไขจะพบว่า มุมในการตักของกะพ้อที่สามารถตักกระเทียมได้อยู่ที่มุมตัก 80 องศา และจากตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.4 จะได้ว่า ที่ช่องเปิดระยะ 7 cm.มีการไหลของกระเทียมสม่ำเสมอที่สุด คือมีระยะการวางตัวจากการคำนวณเฉลี่ยเท่ากับ 10.57 cm ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับระยะที่ต้องการคือ 10 cm ที่สุด



ภาพที่ 4.5 แสดงการทดสอบการใช้งานเบื้องต้น

4.2.2 การทดสอบการใช้งานบนรางดิน

จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อหาระยะการวางตัวของกลีบกระเทียม
2. เพื่อหาความเร็วทางตรงในการใช้งาน , ร้อยละการลื่นไถล และร้อยละความชื้นดิน

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. เครื่องปลูกกระเทียมที่สร้างขึ้นใหม่
2. ชุดติดตั้งบนรางดิน
3. นาฬิกาจับเวลา
4. รางดินในห้องปฏิบัติการ (ดินเป็นลักษณะดินทราย)

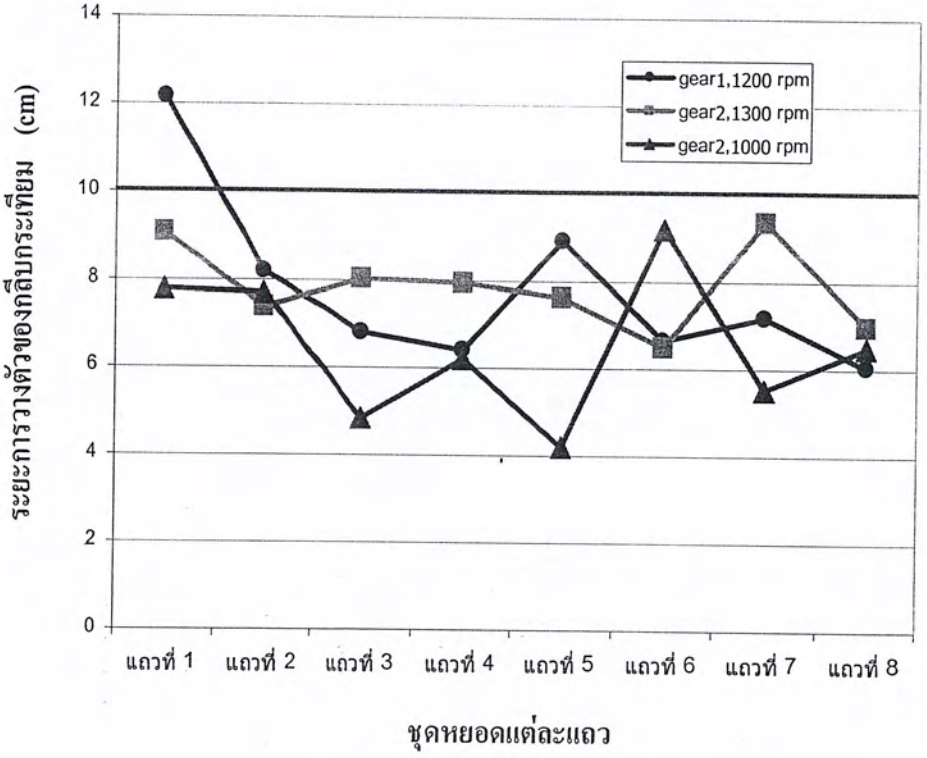
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองหาระยะการวางตัวกลีบกระเทียมในรางดิน

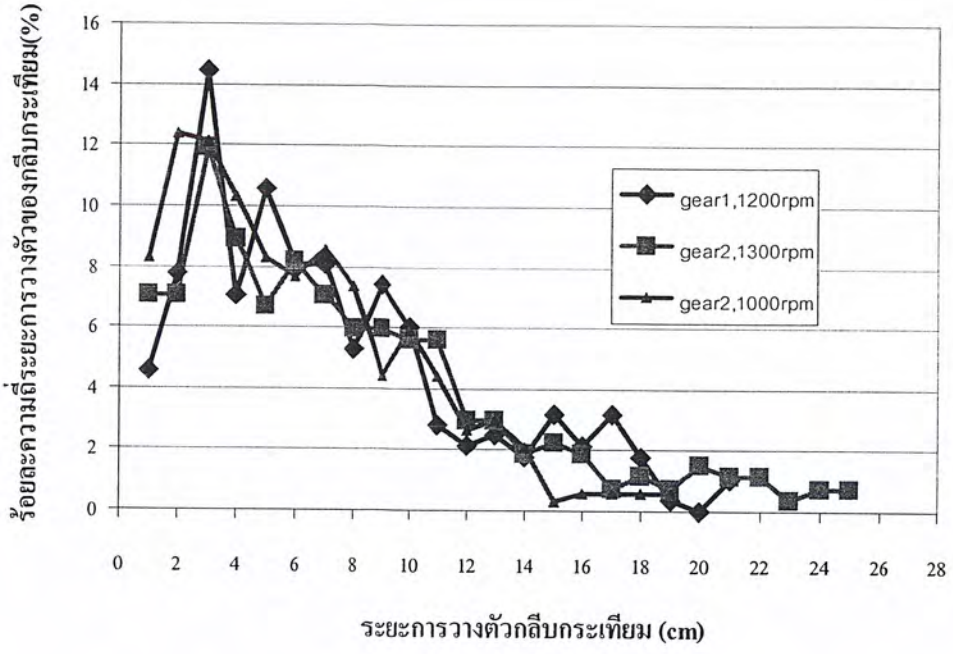
ความเร็วรอบ	ความเร็วรอบชุดหยอด(rpm)	ความเร็วทางตรง (km/h)	ร้อยละการลื่นไถล	ระยะการวางตัวเฉลี่ย (cm)
เกียร์ 1, ที่ 1200 rpm	38	1.46	12.54	7.80
เกียร์ 1, ที่ 1300 rpm	48	1.85	13.74	7.86
เกียร์ 2, ที่ 1000 rpm	117	3.71	30.12	6.49
ร้อยละความชื้นดิน (dry basis)	1.72			

(รายละเอียดแสดงตารางบันทึกผลการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติไว้ในภาคผนวก ค)



ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงระยะการวางตัวของกลีบกระเทียมของชุดหยอดแต่ละแถว ที่ 3 ระดับความเร็วรอบที่ทดสอบในรางดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงร้อยละความถี่ของระยะห่างของกลีบกระเทียม ที่ 3 ระดับความเร็วรอบ

ตารางที่ 4.4 แสดงร้อยละความถี่ระยะห่างกลีบกระเทียมที่ยอมรับได้

เงื่อนไข	ร้อยละความถี่ระยะห่าง(%),(7.7-12.5 cm*)
g1,1200 rpm	26.056
g1,1300 rpm	28.996
g2,1000 rpm	27.728

*ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องหยอดเมล็ดพืช มอก.1236-2537 เล่ม 111 ตอนที่73 ง หน้า 4

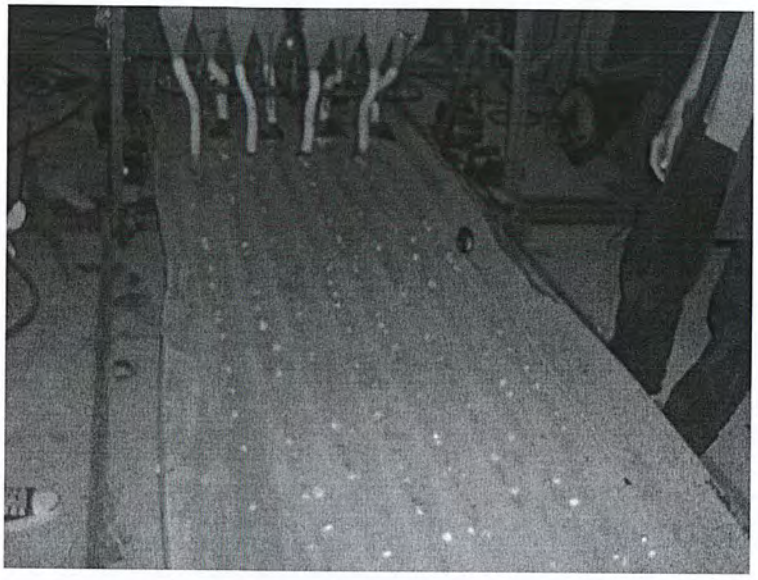
คำสำคัญ : ระยะห่างกลีบกระเทียมที่ยอมรับได้ คือ ถ้ากำหนดให้ระยะ 1 เมตรมีกระเทียม10 กลีบ ฉะนั้นระยะห่างควรเป็น 10 cm แต่ค่าเฉลี่ยของจำนวนกระเทียมที่ยอมให้อยู่ที่ 8-13 กลีบต่อ 1 เมตร ฉะนั้นระยะห่างเฉลี่ยที่ยอมได้เท่ากับ 7.7-12.5 cm

<u>สรุปผลการทดลอง</u>

จากผลการทดลองเมื่อพิจารณาจากภาพที่ 4.6 พบว่าเมื่อเพิ่มความเร็วทางตรงเพิ่มขึ้น ร้อยละการลื่นไถลก็จะเพิ่มขึ้น และที่เกียร์ 1, ที่ 1300 rpmระยะการวางตัวที่ใกล้เคียงกับระยะที่คำนวณไว้ คือระยะการวางตัวเท่ากับ 10 cm มากที่สุด และจากภาพที่ 4.7 และตารางที่ 4.4 พบว่าร้อยละความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้อยละความถี่ระยะห่างที่ยอมรับได้ยังมีค่าน้อยอยู่ ซึ่งเนื่องมาจากปัญหาการลื่นไถลที่เกิดขึ้นมีค่ามากกว่าค่าการลื่นไถลจากการออกแบบ



ภาพที่ 4.8 แสดงการทดสอบการใช้งานบนรางดิน

4.3 ทดสอบการใช้งานเครื่องปลูกในแปลงภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

<u>จุดประสงค์การทดลอง</u>

1. เพื่อหา อัตราการหยอดและระยะการวางตัวของกลีบกระเทียม
2. เพื่อหา ความเร็วทางตรง และร้อยละการลื่นไถล

<u>ผลการทดลอง</u>

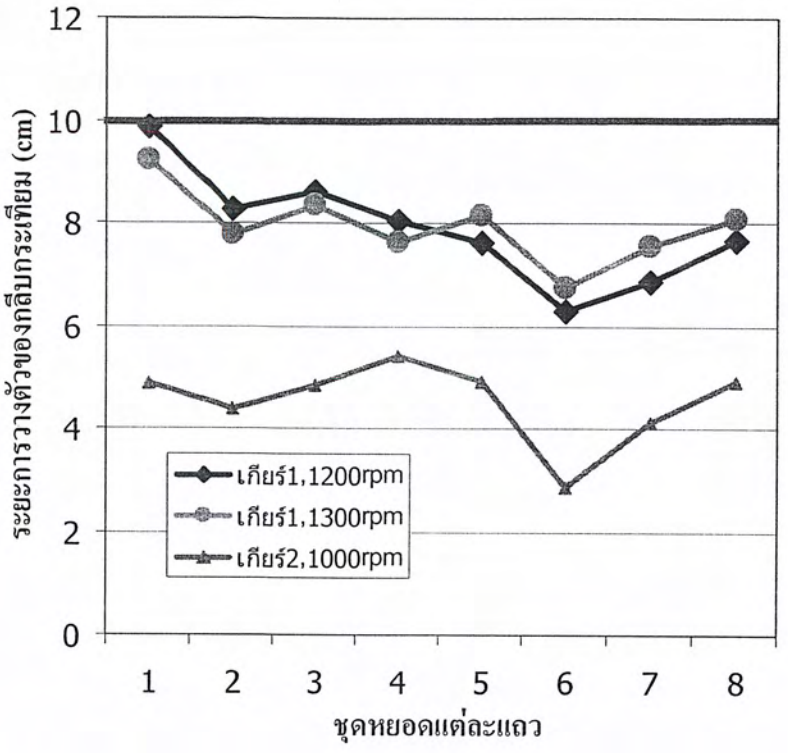
ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองหาระยะการวางตัวกลีบกระเทียมในแปลงภาควิชา

ความเร็วรอบ	ความเร็วรอบชุดหยอด (rpm)	ความเร็วทางตรง (km/h)	ร้อยละการลื่นไถล	ระยะวางตัวเฉลี่ย (cm)
เกียร์ 1, ที่ 1200 rpm	40	1.4	23.7	7.9
เกียร์ 1, ที่ 1300 rpm	49	1.62	19.89	7.93
เกียร์ 2, ที่ 1000 rpm	90	2.67	34.91	4.5
ร้อยละความชื้นดิน (dry basis)	4.14			
ชนิดดิน	ดินเหนียว			
ขนาดก้อนดิน (MMD),(mm)	24.95			
ค่าความแข็งดิน (cone index)	ระดับ 5 -25 cm = 102-282 N/cm^2			

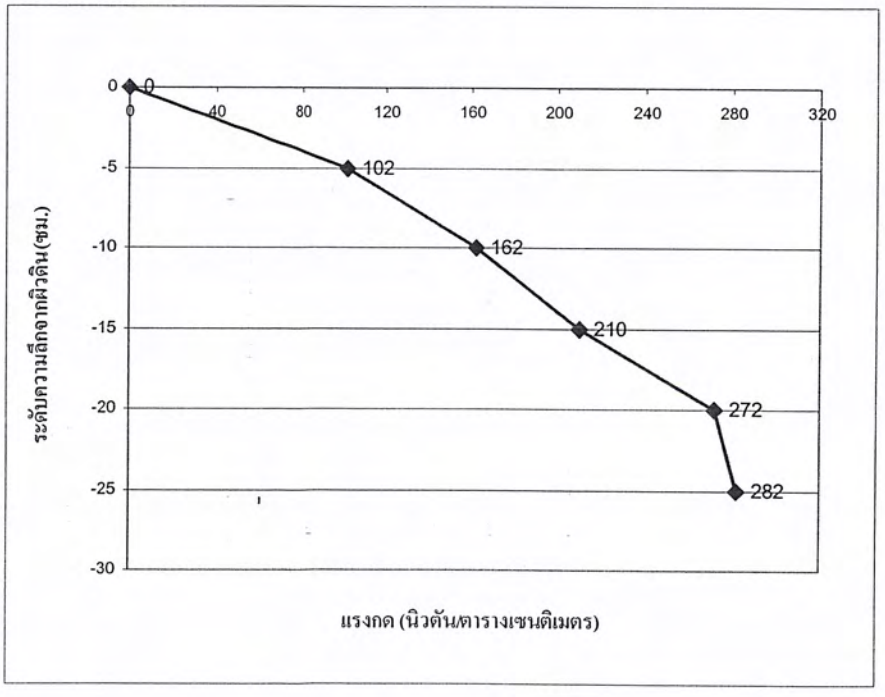
หมายเหตุ : หาอัตราการหยอดในระยะ 10 เมตร และคำนวณเป็นระยะการวางตัวในระยะ 10 เมตร

(รายละเอียดแสดงตารางบันทึกผลการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติไว้ในภาคผนวก ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงระยะการวางตัวของกลีบกระเทียมของชุดหยอดแต่ละแถว ที่ 3 ระดับความเร็วรอบซึ่งทดสอบในแปลงภาควิชาวิศวกรรมเกษตร



ภาพที่ 4.10 กราฟแสดงความแข็งดินในแปลงภาควิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองจะเห็นว่า ที่เกียร์ 1, ที่ 1300 rpm มีอัตราการหยอดและระยะการวางตัวที่ใกล้เคียงกับระยะที่คำนวณไว้คือ ระยะ 10 เมตรได้อัตราการหยอด 100 กลีบระยะการวางตัวเท่ากับ 10 cm เมื่อความเร็วทางตรงเพิ่มขึ้นร้อยละการลื่นไถลกลับลดลง เนื่องจากก้อนดินมีขนาดใหญ่ไม่สม่ำเสมอกัน และจากภาพที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่า ดิน มีความแข็งมากโดยมี ลักษณะเป็นดินเหนียว

ภาพที่ 4.11 แสดงทดสอบการใช้งานเครื่องปลูกในแปลงภาควิชา

4.4 ทดสอบการใช้งานเครื่องปลูกในแปลงปลูกเกษตรกรที่ อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่

จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อหาค่าความสามารถในการทำงานเชิงพื้นที่ โดยมีเงื่อนไขในการทดลองดังนี้

1. รถไถเดินตามทำงานที่เกียร์ 1 ความเร็วรอบ 1,300 rpm.
2. ปรับตัวเปิดร่องในการทำงานให้ลึก 1.5 เซนติเมตร
3. ทำการทดลองเปรียบเทียบเมื่อมีการเตรียมดินต่างกัน 3 แบบ คือ ไถ 1 เที่ยว,ไถ 2 เที่ยว และไ ถ 3 เที่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

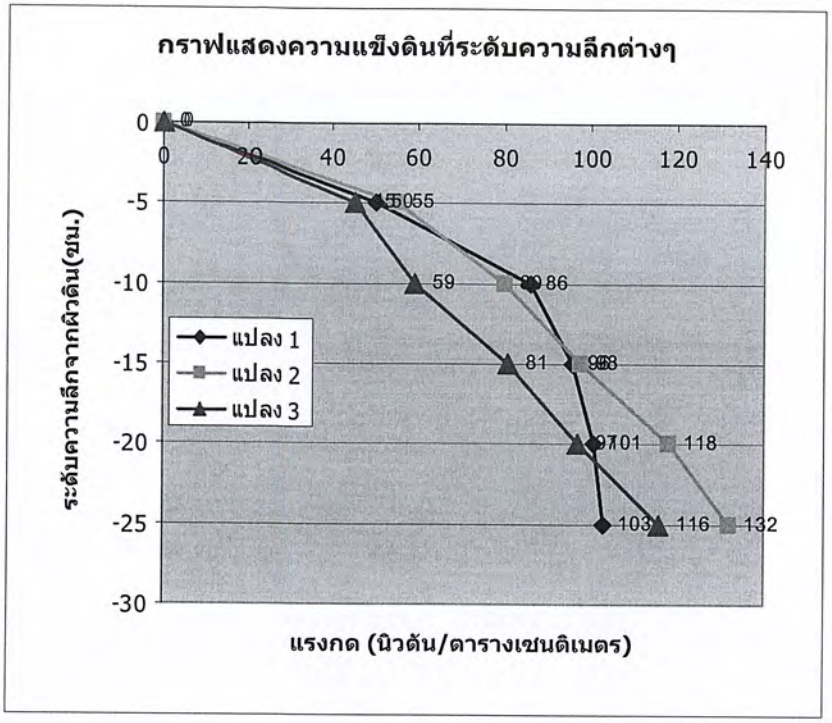
ตารางที่ 4.6 บันทึกผลข้อมูลพื้นที่แปลงปลูกเกษตรกร

ข้อมูลพื้นที่	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3
ขนาด กว้าง×ยาว(m)	3×26.7	2.5×27.4	3.33×26.8
การไถพรวน (เที่ยว)	1	2	3
ร้อยละความชื้นดิน(%dry basis)	11.64	9.68	11.88
ขนาดก้อนดิน(MMD),(mm)	5.7	6.98	7.01
ความแข็งดินจากระดับ 5-25 cm(N/cm^2)	50-103	55-132	45-116

ตารางที่ 4.7 ตารางผลการทดลองหา ความสามารถในการทำงานเชิงพื้นที่

ผลการทดสอบ	แปลงที่1	แปลงที่2	แปลงที่ 3	เฉลี่ย
1.เวลาในการทำงาน(min)	1.56	1.55	1.52	1.54
2.เวลาในการเลี้ยวหัวงาน(sec)	13	9	6.1	9.37
3.ความเร็วทางตรง (km/hr)	1.68	1.65	1.7	1.68
4.ร้อยละการลื่นไถล	7.76	12.7	10.61	10.36
5.ความลึกในการปลูก(cm)	1.8	1.6	1.8	1.7
6. ปริมาณกระเทียมต่อไร่	136 กิโลกรัม/ไร่			
7. ความสามารถทางทฤษฎี	6.6-6.8 ไร่/วัน			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.12 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความลึกดินและความแข็งดินเฉลี่ยของทั้ง 3 แปลง

ตารางที่ 4.8 ตารางผลการทดลองหลังจากการปลูกไปแล้วประมาณ 1 เดือน

ผลการทดลอง	แปลงเกษตรกร	แปลงที่1	แปลงที่2	แปลงที่3
จำนวนต้นเฉลี่ยต่อตารางเมตร	81.8	84.25	84.25	80.5
ร้อยละการงอก	73	75.7	75.7	72.3
ระยะห่างระหว่างต้นเฉลี่ย(ซม.)	16.2	12.23	11.29	11.68
ร้อยละการปลูกที่ต้องการ	71.78	32.9	39.2	40.5

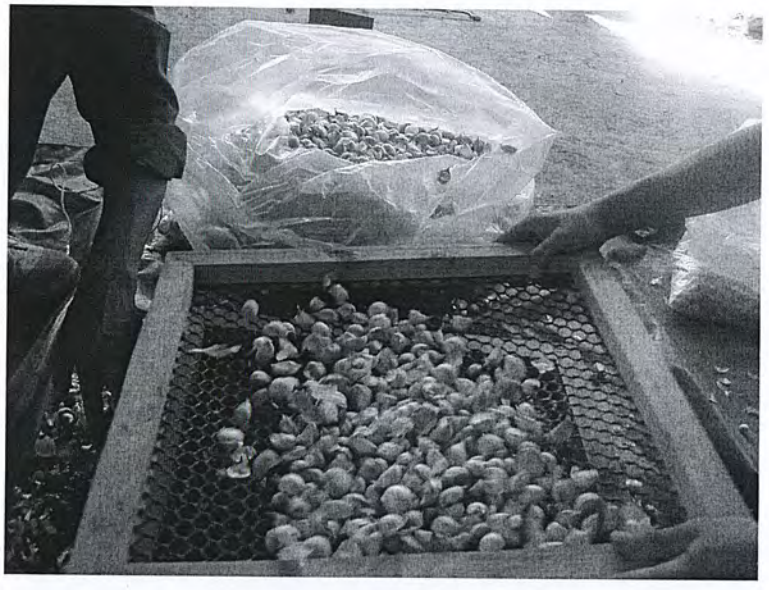
<u>สรุปผลการทดลอง</u>

จากการทดลองใช้เครื่องปลูกในแปลงของเกษตรกรพบว่า เครื่องปลูกสามารถทำการปลูกได้จริง โดยใช้เกียร์ 1 มีความเร็วรอบเครื่องเท่ากับ 1300 rpm ความเร็วทางตรงเฉลี่ย 1.68 กิโลเมตร/ชั่วโมงจะมีการลื่นไถลเฉลี่ย 10.36ซึ่งเมื่อเทียบกับการทดสอบในแปลงภาควิชาแล้วจะมีค่าน้อยกว่า ระยะระหว่างต้นเฉลี่ยที่ปลูกได้อยู่ในช่วง 11.29-12.23 cm ซึ่งใกล้เคียงกับค่าที่ใช้ในการออกแบบเท่ากับ 10 cm เมื่อพิจารณาร้อยละการปลูกที่ต้องการพบว่า การใช้เครื่องปลูกมีความแม่นยำยังไม่ดีเท่ากับการปลูกของเกษตร เมื่อพิจารณาการงอกพบว่า การเครื่องปลูกให้ร้อยละการงอกเฉลี่ย 74.6 สูงกว่าของเกษตรกรเล็กน้อย ความสามารถของการทำงานของเครื่องปลูกอยู่ในช่วง 6.6-6.8 ไร่ต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปรียบเทียบการเตรียมแปลงทั้ง 3 แปลง พบว่าเมื่อพิจารณาผลการทดลองในภาพรวมการไถพรวนเพียง 1 ครั้งก็เพียงพอสำหรับการใช้งานของเครื่องปลูก

ลำดับภาพขั้นตอนการทำงาน



ภาพที่ 4.13 แสดงการคัดขนาดกระเทียมใช้ขนาดกลางในการปลูกในพื้นที่ ปลูกเกษตรกร

ภาพที่ 4.14 แสดงการวัดขนาดแปลงปลูกของเกษตรกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.15 แสดงการหาขนาดก้อนดินเฉลี่ย (Mean Mass Diameter ,MMD)

ภาพที่ 4.16 แสดงการหาค่าความแข็งดิน(cone index)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.17 แสดงการไถพรวนในการเตรียมแปลงปลูก

ภาพที่ 4.18 แสดงการทดสอบการทำงานเครื่องปลูกในแปลงเกษตรกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.19 แสดงการระยะการวางตัวของกลีบกระเทียม

ภาพที่ 4.20 แสดงการคลุมฟางหลังจากปลูกเสร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.21 แสดงการรดน้ำเมื่อทำการปลูกเสร็จ

ภาพที่ 4.22 แสดงผลหลังจากปลูกไปประมาณ 4 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและวิจารณ์

5.1 สรุปผลโครงงาน

เครื่องปลูกกระเทียมสามารถทำงานได้ที่เกียร์ 1 มีความเร็วรอบเครื่องเท่ากับ 1300 rpm มีความเร็วรอบชุดหยอดที่ 41 rpm สามารถทำการปลูกโดยใช้คนเพียง 1 คน สามารถปลูกกระเทียมระยะห่างระหว่างแถว 10 cm แต่ระยะระหว่างกลีบกระเทียมยังไม่สม่ำเสมอเท่าที่ควร เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องปลูกแบบกะพ้อโซ่ที่เคยสร้างมาแล้วพบว่ามีความคล่องตัวในการทำงานมากกว่า นอกจากนี้แล้วเมื่อพิจารณาความสามารถเชิงพื้นที่ในบทที่ผ่านมาแล้วเปรียบเทียบว่าจะทดแทนแรงงานคนได้หรือไม่โดยเปรียบเทียบเป็นค่าใช้จ่ายต่อไร่ได้ตามตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงการ เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อไร่ของคนกับเครื่องปลูก

การใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายต่อไร่(บาท)			
	เครื่องปลูก		คนปลูก	
	ปริมาณการใช้	ราคา	ปริมาณการใช้	ราคา
1.ค่าน้ำมัน	2.5ลิตร	40	-	-
2.ค่าพันธุ์กระเทียม	136 กิโลกรัม	4,080	100 กิโลกรัม	3,000
3.ค่าแรงในการปลูก	1 คน	30	12-21 คน	1450
4.ค่าการเตรียมดิน	ไถ 1 ครั้ง	500	ไถ 1 ครั้ง	500
	ไถ 2 ครั้ง	1000		
	ไถ 3 ครั้ง	1500		
5.เวลาที่ใช้ในการทำงาน	24 นาที (คนปลูก 1 คน)		3 ชั่วโมง 12 นาที (คนปลูก 15 คน)	
รวม	4,650-5,650		4,950	

พบว่าค่าใช้จ่ายในการปลูกโดยใช้เครื่องมีค่าใกล้เคียงกับการใช้แรงงานคนแต่มีข้อดีในเรื่องความรวดเร็วในการทำงาน สามารถทำการปลูกได้ในพื้นที่ที่มากกว่าเมื่อใช้เวลาเท่ากันสามารถแก้ปัญหาในเรื่องการขาดแคลนแรงงานได้ นอกจากนี้ได้มีการคำนวณถึงจุดคุ้มทุนและระยะเวลาในการคืนทุนพบว่า เมื่อกำหนดอายุการใช้งาน 10 ปี โดยซื้อเครื่องปลูกในราคา 20,000 บาท พบว่าช่วยลดค่าใช้จ่ายในการปลูกลงได้ถึง 75 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้งานในพื้นที่มากกว่า 4 ไร่ และเมื่อนำเครื่องปลูกไปรับจ้างปลูก โดยคิดค่าจ้างปลูกในราคา 500 บาทต่อไร่ พบว่าถ้ารับจ้างปลูกปีละไม่ต่ำกว่า 50 ไร่ จะสามารถคืนทุนได้ในเวลา 2 ปี (ตารางภาคผนวก ฉ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณา สมการค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อปีสำหรับเครื่องจักกลเกษตร

$$AC = \frac{(\%FC)}{100}P + \frac{cA}{SWE}[(R\&M)P + L + O + F + T]$$

โดย Donnell Hunt

เมื่อ AC = ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการใช้งานเครื่องจักร/ปี,บาท/ปี

P = ราคาแรกซื้อของเครื่องจักร

c = ค่าคงที่,10

A = พื้นที่, แฮกแตร์

S = ความเร็วเครื่องจักรขณะทำงาน, กิโลเมตร/ชั่วโมง

W = ความกว้างในการทำงานของเครื่องจักร,เมตร

E = ประสิทธิภาพทางไร่, ทศนิยม

R&M = ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา

L = อัตราการจ้างแรงงาน,บาท/ชั่วโมง

O = ค่าน้ำมันหล่อลื่น,บาท/ชั่วโมง

F = ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง,บาท/ชั่วโมง

T = คาใช้จ่ายสำหรับต้นกำลัง

ถ้า กำหนด ค่าต่างๆดังนี้

AC = ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการใช้งานเครื่องจักร/ปี,บาท/ปี

P = 20,000 บาท

c = 10

A = 1-10 แฮกแตร์

S = 1.68 กิโลเมตร/ชั่วโมง

W = 0.8 เมตร

E = 0.65

R&M = 10 บาท/ชั่วโมง

L = 25 บาท/ชั่วโมง

O = 0 บาท/ชั่วโมง

F = 30 บาท/ชั่วโมง

T = 0 บาท/ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 การคำนวณเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อไร่ของการใช้เครื่องราคา 20,000 บาท กับการจ้างแรงงาน

พื้นที่(ไร่)	ค่าใช้จ่ายคงที่/ไร่	
	ราคาเครื่อง20,000บาท	ค่าจ้างแรงงาน
1	631.05	1450
2	375.05	1450
3	289.71	1450
4	247.05	1450
5	221.45	1450
6	204.38	1450
7	192.19	1450
8	183.05	1450
9	175.94	1450
10	170.25	1450

จากการคำนวณนี้พบว่า ถ้าซื้อเครื่องราคา 20,000 บาท แล้วเสียค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ตามสูตรแล้วเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานปลูกพบว่า หากอายุการใช้งานเครื่อง 10 ปี การใช้งานเครื่องปลูกในพื้นที่ 1 ไร่ก็สามารถลดค่าใช้จ่ายต่อไร่เมื่อเทียบกับจ้างแรงงานปลูกแล้ว

5.2 ข้อวิจารณ์และ เสนอแนะ

ในการพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมต่อไป ควรมุ่งประเด็นในเรื่องการปรับปรุงในเรื่องความแม่นยำของระบบหยอดโดยปรับการทดรอบใหม่ ควรพิจารณาถึงร้อยละการลื่นไถลที่พบในการใช้งานจริงและควรมีกลไกปรับความเร็วรอบชุดหยอดให้มีความสอดคล้องกับการใช้งานในพื้นที่ปลูกนั้นๆ นอกจากนี้ ต้องมีปัญหาของชุดต่อพ่วง คือ ตัวเปิดร่องและตัวกลบ ให้มีน้ำหนักเบาและไม่มีล้อพยุงเพื่อสามารถนำเครื่องปลูกไปใช้ในแปลงปลูกได้ทุกขนาด อาจเปลี่ยนรูปแบบของตัวกลบให้สามารถทำหน้าที่เป็นล้อพยุงได้ไปในตัว กล่าวโดยสรุปเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. ควรมีการทดสอบหาความเร็วรอบที่เหมาะสมและสัมพันธ์จำนวนกะพ้อต่อ 1 จานหยอดในพื้นที่ปลูกจริง
2. ควรพัฒนาล้อช่วยแรงตัวเปิดร่องไม่ให้กว้างกว่าหน้ากว้างการทำงาน
3. ควรพัฒนาตัวกลบร่องให้มีลักษณะเป็นแผ่นเรียบมีความยาวเท่ากับหน้ากว้างในการทำงาน
4. พัฒนาชุดหยอดให้สามารถประยุกต์ใช้กับพืชชนิดอื่นเช่น หอมแดง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การทดลอง หาคุณสมบัติกลีบกระเทียม

จุดประสงค์

1. หาขนาดกลีบกระเทียม
2. หาความหนาแน่นกระเทียม

วัสดุและอุปกรณ์

1. กระเทียม 100 กลีบ1 ชุดและกระเทียม 1000 กลีบ 3 ชุด
2. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
3. บิ๊กเกอร์ขนาด 1000 CC
4. เครื่องชั่งดิจิตอล
5. ถุงพลาสติก

วิธีการทดลอง

ตอนที่1 หาขนาดและความหนาแน่น

1. นับกระเทียมมา 100 กลีบ
2. ใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดขนาดด้าน a,b และ c
3. คำนวณขนาดของกลีบกระเทียม
4. หาความหนาแน่นของกระเทียมโดย นำกระเทียมใส่บิ๊กเกอร์ที่เตรียมไว้ แล้วชั่งน้ำหนัก
5. คำนวณหาค่าความหนาแน่น

ตอนที่2 หาน้ำหนักกระเทียม 1 กลีบ

1. นับกระเทียม 1000 กลีบ
2. ชั่งน้ำหนักถุงพลาสติก บันทึกผล
3. นำกระเทียมพร้อมถุงพลาสติกชั่งด้วยกันบันทึกผล
4. หาน้ำหนักกระเทียม 1000 กลีบ
5. ทำตาม ข้อ1-4 อีก 2 ครั้ง โดยใช้กระเทียมขนาดเดียวกัน

การคำนวณขนาดของกลีบกระเทียม

ขนาดของกลีบกระเทียม = เส้นผ่านศูนย์กลางสมมูลย์ทางเรขาคณิต = $(a*b*c)^{1/3}$

การคำนวณความหนาแน่นของกลีบกระเทียม

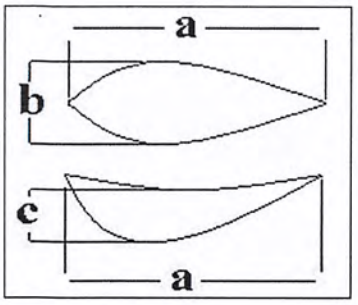
ความหนาแน่นของกลีบกระเทียม = มวล/ปริมาตร

= 554.841/1

= 554.841 kg/m^3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก1 แสดงขนาดกลีบกระเทียมพันธุ์พื้นเมือง



ภาพ แสดงรูปร่างและขนาดกระเทียมด้านต่าง ๆ

กลีบที่	a	b	c	$(abc)^{(1/3)}$	กลีบที่	a	b	c	$(abc)^{(1/3)}$
1	2	2.12	2.05	2.06	51	1.60	1.70	1.20	1.48
2	2.3	1.7	0.91	1.53	52	1.90	1.60	1.00	1.45
3	2.2	1.5	1.00	1.49	53	1.20	1.50	1.10	1.26
4	2.2	1.69	1.00	1.55	54	2.30	1.70	1.10	1.63
5	1.71	1.8	1.05	1.48	55	1.80	1.50	0.80	1.29
6	2.09	1.75	1.10	1.59	56	2.00	1.50	1.00	1.44
7	2.19	1.6	1.00	1.52	57	2.00	1.30	1.20	1.46
8	2.35	1.6	1.40	1.74	58	2.20	1.50	0.80	1.38
9	1.75	1.6	1.05	1.43	59	2.10	1.80	0.90	1.50
10	1.9	1.6	1.10	1.50	60	2.20	1.70	0.90	1.50
11	2.3	1.35	1.20	1.55	61	2.10	1.70	1.00	1.53
12	2.1	1.7	1.00	1.53	62	1.80	1.80	1.10	1.53
13	1.95	1.2	1.00	1.33	63	2.00	1.20	1.10	1.38
14	2.4	1.7	0.80	1.48	64	2.00	1.80	1.30	1.67
15	2.5	1.6	1.10	1.64	65	2.00	1.80	0.80	1.42
16	1.9	1.7	1.10	1.53	66	1.80	1.60	1.00	1.42
17	2.5	1.7	1.00	1.62	67	1.80	1.40	0.90	1.31
18	2	1.6	1.10	1.52	68	1.70	1.40	1.00	1.34
19	2.1	1.8	1.00	1.56	69	1.90	1.70	1.00	1.48
20	2.2	1.7	1.10	1.60	70	1.80	1.50	1.00	1.39
21	2	1.6	1.00	1.47	71	2.10	1.80	1.00	1.56
22	2.1	1.5	1.10	1.51	72	2.00	1.90	0.70	1.39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลีบที่	a	b	c	$(abc)^{(1/3)}$	กลีบที่	a	b	c	$(abc)^{(1/3)}$
23	2.3	1.6	1.10	1.59	73	1.70	1.50	1.00	1.37
24	2	1.4	1.10	1.45	74	1.80	1.70	0.90	1.40
25	2	1.7	1.10	1.55	75	2.00	1.40	1.10	1.45
26	1.9	1.7	1.10	1.53	76	2.00	1.80	0.80	1.42
27	2	1.7	1.20	1.60	77	2.10	1.70	1.10	1.58
28	1.9	1.7	1.00	1.48	78	1.20	1.50	1.10	1.26
29	1.9	1.6	0.90	1.40	79	2.00	1.70	1.10	1.55
30	2	1.7	1.10	1.55	80	2.20	1.70	1.00	1.55
31	2	1.8	1.00	1.53	81	2.40	1.50	1.20	1.63
32	2.2	1.7	1.20	1.65	82	1.70	1.50	1.00	1.37
33	1.8	1.9	1.20	1.60	83	2.20	1.60	1.00	1.52
34	2.3	1.7	1.30	1.72	84	1.80	1.20	1.00	1.29
35	1.9	1.6	1.00	1.45	85	2.00	1.50	1.10	1.49
36	2.1	1.7	1.00	1.53	86	1.90	1.50	1.10	1.46
37	2	1.7	1.10	1.55	87	1.90	1.60	1.00	1.45
38	1.8	1.8	1.10	1.53	88	1.80	1.70	1.00	1.45
39	2.5	1.7	1.00	1.62	89	2.00	1.40	1.00	1.41
40	1.8	1.5	1.00	1.39	90	1.70	1.60	0.90	1.35
41	2.2	1.9	1.00	1.61	91	2.00	1.80	1.00	1.53
42	2.2	1.8	0.90	1.53	92	2.40	1.70	0.80	1.48
43	1.8	1.3	1.00	1.33	93	1.90	1.60	1.00	1.45
44	2.1	1.3	1.20	1.49	94	2.00	1.50	1.10	1.49
45	1.6	1.7	0.90	1.35	95	2.10	1.60	1.00	1.50
46	2	1.5	0.90	1.39	96	2.00	1.80	0.90	1.48
47	2	1.5	0.90	1.39	97	2.10	1.60	0.80	1.39
48	2	1.5	1.00	1.44	98	2.00	1.50	1.10	1.49
49	1.6	1.5	1.50	1.53	99	1.80	1.60	1.10	1.47
50	2.1	1.7	1.10	1.58	100	1.90	1.60	1.00	1.45

ขนาด	a	b	c	$(abc)^{(1/3)}$
ค่าสูงสุด	1.20	1.2	0.7	1.26
ค่าต่ำสุด	2.50	2.12	2.05	2.06
เฉลี่ย	2.00	1.62	1.04	1.49
SD	0.11			
%CV	7.51			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก2 แสดงน้ำหนักกระเทียม1000 กลีบ

ครั้งที่	น้ำหนัก(g)
1	1583.02
2	1515.26
3	1533.92
เฉลี่ย	1544.07

จากตารางที่2ก จะได้ว่า กระเทียม 1000 กลีบ จะมีน้ำหนัก 1544.07 kg

เพราะฉะนั้น กระเทียม 1 กลีบ จะมีน้ำหนัก 1.544 kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบหารูปแบบการลำเลียงที่เหมาะสม

ตารางที่ ข1 แสดงผลการทดลองหาปริมาณการหยอดกลีบกระเทียมเฉลี่ยของระบบหยอดทั้ง 5 แบบกับความเร็วรอบชุดหยอดตั้งแต่ 10 ถึง 100 rpm

ความเร็วรอบอุปกรณ์หยอด (rpm)	ปริมาณการหยอดเฉลี่ย(กลีบ)เมื่อเดินเครื่องเป็นเวลา 30 วินาที					
	คำนวณ (กลีบ)	รูปแบบอุปกรณ์หยอด				
		กะพ้อ 50 องศา	กะพ้อ 55 องศาลึก	กะพ้อ 55 องศาตื้น	แบบช้อนตัก	แบบแผ่นสี่เหลี่ยม
10	30	12	28	19	262	185
20	60	18	62	48	239	218
30	90	49	97	67	274	264
40	120	72	122	97	258	224
50	150	80	144	131	323	267
60	180	74	176	155	377	336
70	210	92	204	199	435	356
80	240	105	286	285	****	****
90	270	108	328	243	****	****
100	300	118	362	232	****	****

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข2 แสดงความสัมพันธ์ของร้อยละของกระเทียมที่เสียหายกับความเร็วรอบชุดหยอดตั้งแต่ 10 ถึง 100 rpm

ความเร็วรอบอุปกรณ์หยอด (rpm)	ร้อยละกระเทียมที่เสียหายและเมื่อเดินเครื่องเป็นเวลา 30 วินาที					
	คำนวณ (กลีบ)	รูปแบบอุปกรณ์หยอด				
		กะพ้อ 50 องศา	กะพ้อ 55 องศาลึก	กะพ้อ 55 องศาตื้น	แบบช้อนตัก	แบบแผ่นสี่เหลี่ยม
10	30	0	0	0	4.39	1.08
20	60	0	0	0	3.56	2.76
30	90	0	0	0	4.56	2.46
40	120	0	0	0	4.07	2.01
50	150	0	0	0	3.41	2.06
60	180	0	0	0	3.05	2.23
70	210	0	0	0	2.42	1.41
80	240	0	0	0	****	****
90	270	0	0	0	****	****
100	300	0	0	0	****	****

**** ไม่ได้ทำการทดลองต่อเนื่องจากค่าที่ได้มีความคลาดเคลื่อนจากการคำนวณมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ทางสถิติรูปแบบของกะพ้อทั้ง 5 แบบ

ตารางที่ ข3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)ของอัตราการหยอดของกะพ้อทั้ง 5 แบบ ที่ความเร็วรอบ 10-70 รอบต่อนาที (โดยวิธี RCBD)

SV	DF	SS	MS	F
REP (R)	1	2309	2309	1.70ns
TREATMENT	34	874970	25734	18.91**
SPEED(S)	6	197160	32860	24.15**
TYPE(T)	4	652968	163242	119.97**
SxT	24	24842	1035	<1
ERROR	34	46264	1361	
TOTAL	69	923543		

CV = 21.5 %

จากตารางที่ ข3 พบว่าซ้ำของการทดลองไม่ส่งผลกับอัตราการหยอดกลีบกระเทียม และปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการหยอดกระเทียมคือ ความเร็วรอบและชนิดของกะพ้อซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ 99%

ตารางที่ ข4 แสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราการหยอดเฉลี่ยของความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบชุดหยอดกับของรูปแบบการหยอดทั้ง 5 แบบ(โดยวิธี DMRT)

SPEED(S)	TYPE(T)				
	Bucket 50	Bucket 55deep	Bucket 55shallow	spoon	square
10 rpm	14.0 b	29.5 d	20.5 d	262.0 cd	185.0 c
20 rpm	24.0 ab	62.0 cd	52.0 cd	238.5 d	217.5 c
30 rpm	52.5 ab	89.0 bcd	68.5 cd	274.0 cd	264.0bc
40 rpm	80.5 ab	120.5 bc	100.0 bcd	258.0 cd	224.0 c
50 rpm	89.5 ab	134.0 abc	127.0 bc	322.5 bc	267.0bc
60 rpm	82.0 ab	166.5 ab	161.0 ab	377.0 ab	336.0ab
70 rpm	105.0 a	209.5 a	210.0 a	434.5 a	355.5a
S-MEAN	63.9	115.9	105.6	309.5	264.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4ข พบว่า รูปแบบและความเร็วรอบของชุดหยอดมีผลให้อัตราการหยอดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญและเมื่อพิจารณาจากการทดลองแล้วพบกะพ้อแบบ 55 องศาตื้นมีความเหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การทดสอบการใช้งานเครื่องปลูกในห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ ค1 แสดงผลการทดลองหาระยะระยะวางตัวกลีบกระเทียมของกะพ้อพลาสติกที่มุม 55 องศา

ความเร็วรอบชุดหยอด(rpm)	คำนวณระยะวางตัวเฉลี่ย(cm)								เฉลี่ยรวม 8 แถว(cm)
	แถวที่1	แถวที่2	แถวที่3	แถวที่4	แถวที่5	แถวที่6	แถวที่7	แถวที่8	
10	52.6	29.4	31.3	41.7	58.8	500.0	62.5	47.6	103
20	60.6	32.8	23.8	37.7	74.1	117.6	87.0	87.0	65.1
30	90.9	32.3	27.0	37.5	157.9	300.0	88.2	150.0	110.5
40	70.2	34.5	38.8	54.1	148.1	235.3	114.3	210.5	113.2
50	68.5	36.0	32.1	42.0	116.3	416.7	128.2	161.3	125.1
60	77.9	35.3	41.1	51.7	153.8	375.0	250.0	142.9	141.0
70	75.3	22.9	26.9	31.0	55.6	114.8	45.8	69.3	55.2
Avg	101.9								
SD	31.1								
%CV	30.54								

ตารางที่ ค2 ผลการทดลองหาระยะระยะวางตัวกลีบกระเทียมของกะพ้อพลาสติกที่มุม 80 องศา

ความเร็วรอบชุดหยอด(rpm)	คำนวณระยะวางตัวเฉลี่ย(cm)								เฉลี่ยรวม 8 แถว(cm)
	แถวที่1	แถวที่2	แถวที่3	แถวที่4	แถวที่5	แถวที่6	แถวที่7	แถวที่8	
10	11.76	11.11	11.36	11.24	10.99	10.75	10.31	9.43	10.87
20	11.30	10.81	10.58	10.36	12.05	10.81	10.42	10.26	10.82
30	12.45	11.49	11.36	11.11	11.24	10.60	10.17	11.63	11.26
40	11.43	11.70	11.49	11.63	12.46	11.53	10.61	13.47	11.79
50	13.55	12.95	11.74	12.41	13.05	12.41	10.71	13.09	12.49
60	14.02	15.00	13.19	15.71	12.85	12.82	12.17	13.86	13.70
Avg	11.82								
SD	1.30								
%CV	11.01								
%8 -13*	81.25								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

* ระยะที่มาตรฐานเครื่องปลูกเมล็ดพืชกำหนดคือ ในระยะ 1 เมตรต้องลำเลียงได้ 8-13 กลีบ เพราะฉะนั้นระยะที่ได้คือ 7.7 -12.5 cm ประมาณเป็น 8-13 cm

การวิเคราะห์ทางสถิติของกะพ้อพลาสติก 80 องศา

เงื่อนไขการวิเคราะห์ 1. ความเร็วรอบที่ 20-60 รอบต่อนาที

2. แถวการปลูกแถวที่ 1-8

3. ซ้ำการทดลอง 3 ซ้ำ

ตารางที่ ค3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของระยะห่างของกลีบกระเทียมของกะพ้อพลาสติก (โดยวิธี RCBD)

SV	DF	SS	MS	F
REP (R)	2	7.376	3.668	3.03ns
TREATMENT	39	225.522	5.783	4.75**
SPEED (S)	4	53.644	13.411	11.01**
CHANNAL(C)	7	108.611	15.516	12.74**
SxC	28	63.266	2.260	1.86*
ERROR	78	94.974	1.218	
TOTAL	119	327.872		

CV = 10.6 %

** = significant at 1 % level , * = significant at 1 % level , ns = not significant

จากตารางที่ ค3 พบว่า ปัจจัยที่มีผลทำให้ระยะกลีบกระเทียมแตกต่างกันคือ ความเร็วรอบและแถวของการปลูก ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ 99% ส่วนซ้ำของการทดลองไม่มีผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค4 แสดงการเปรียบเทียบระยะห่างของกลีบกระเทียมเฉลี่ยของความสัมพันธ์ระหว่างแถวของเครื่องปลูกทั้ง 8 แถว กับความเร็วรอบชุดหยอด 20-60 rpm (โดยวิธีDMRT)

CHANNAL(C)	SPEED (S)				
	20 rpm	30 rpm	40 rpm	50 rpm	60 rpm
1	9.713abc	10.767a	10.663b	10.910b	12.920a
2	9.517abc	10.457ab	10.143b	10.600b	10.607bcd
3	8.210c	9.950abc	9.740b	9.960b	11.350abc
4	9.303bc	10.147ab	10.620b	11.117b	11.937ab
5	11.367a	10.727a	13.180a	14.970a	12.603a
6	9.137bc	8.123c	8.793b	10.860b	9.277d
7	10.470ab	8.640bc	9.137b	11.957b	9.783cd
8	9.203bc	9.827abc	10.340b	10.757b	9.167d
S-MEAN	9.615	9.830	10.327	11.391	10.955

ตารางที่ ค4 พบว่าแถวของการปลูกกับความเร็วรอบที่แตกต่างกันมีผลทำให้ระยะห่างของกลีบกระเทียมเฉลี่ยนั้นแตกต่างกัน แต่จากค่าในตารางพบว่ากะพ้อพลาสติกมุมตัก 80 องศา ให้ระยะห่างระหว่างกลีบอยู่ในช่วง 7.7-12.5 เซนติเมตรเป็นค่าที่ยอมรับได้

ตารางที่ ค5 แสดงผลการทดลองหาระยะช่องเปิดของถังบรรจุกระเทียมที่เหมาะสม

ระยะช่องเปิด(cm)	คำนวณระยะวางตัวเฉลี่ยของกลีบกระเทียม (cm)							
	แถวที่1	แถวที่2	แถวที่3	แถวที่4	แถวที่5	แถวที่6	แถวที่7	แถวที่8
6	12.56	10.76	11.47	11.38	12.86	10.05	10.98	11.29
7	11.75	9.77	10.60	10.64	11.36	9.49	10.65	10.27
8	10.22	8.76	9.41	9.70	9.82	8.79	9.15	9.02

	Mean	SD	%CV
6	11.42	0.98	8.61
7	10.57	0.82	7.78
8	9.36	0.62	6.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค6 แสดงผลการทดลองเครื่องปลูกกระเทียมกระเทียม ในรางดิน

ความเร็วรอบเครื่อง	ความเร็วรอบชุดหยอด(rpm)	ระยะวางตัวของกลีบกระเทียม เฉลี่ย (cm), แถวที่							
		1	2	3	4	5	6	7	8
g1 1200 rpm	38	12.14	8.19	6.83	6.40	8.93	6.67	7.19	6.05
g1 1300 rpm	48	9.06	7.37	8.04	7.95	7.64	6.48	9.34	7.00
g2 1000 rpm	117	7.76	7.69	4.85	6.22	4.21	9.20	5.52	6.51
		Mean	SD	%CV					
g1 1200 rpm	38	7.80	2.4	30.72					
g1 1300 rpm	48	7.86	1.9	24.13					
g2 1000 rpm	117	6.49	2.04	31.42					

การวิเคราะห์ทางสถิติของระยะห่างของกลีบกระเทียมในรางดิน

เงื่อนไขการวิเคราะห์ 1. ความเร็วรอบเครื่อง 3 ระดับ

2. แถวการปลูกแถวที่ 1-8

3. ซ้ำการทดลอง 3 ซ้ำ

ตารางที่ ค7 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของระยะห่างของกลีบกระเทียมของเครื่องปลูกกระเทียมในรางดิน (โดยวิธี RCBD)

SV	DF	SS	MS	F
REP (R)	2	2.35052	1.17526	<1
TREATMENT	23	189.97871	8.25994	2.59**
CHANNAL(C)	7	64.75027	9.25004	2.90*
SPEED (S)	2	28.51969	14.25984	4.46*
CxS	14	96.70876	6.90777	2.16*
ERROR	46	146.97255	3.19506	
TOTAL	71	339.30178		

CV = 21.5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค7 พบว่า ปัจจัยที่มีผลทำให้ระยะกลีบกระเทียมที่แตกต่างกัน คือ แถวของการปลูก และความเร็วรอบเครื่องซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ 95 % ส่วนซ้ำไม่มีผลต่อการทดลอง

ตารางที่ ค8 แสดงตารางการเปรียบเทียบระยะห่างระหว่างกลีบกระเทียมเฉลี่ยของแถวการปลูกกับความเร็วรอบเครื่อง

CHANNAL(C)	SPEED (S)			C - MEAN
	G1 1200 r	G1 1300 r	G2 1000 r	
1	12.143a	9.057a	7.763 ab	9.654
2	8.190 b	7.370a	7.697 ab	7.752
3	6.833 b	8.037a	4.843 bc	6.571
4	6.400 b	7.947a	6.223 abc	6.857
5	8.927 b	7.637a	4.203 c	6.922
6	6.670 b	6.483a	9.193 a	7.449
7	7.193 b	9.337a	5.520 bc	7.350
8	6.047 b	6.997a	6.517 abc	6.520
S-MEAN	7.800	7.858	6.495	7.384

ตารางที่ ค8 พบว่าแถวของการปลูกกับความเร็วรอบที่แตกต่างกันมีผลทำให้ระยะห่างของกลีบกระเทียมนั้นแตกต่างกันแต่จากตาราง ที่เกียร์1 1300 รอบต่อนาทีพบว่าระยะห่างของแต่ละแถวของการปลูกไม่แตกต่างกัน และมีค่าเฉลี่ยที่ดีที่สุดคือ 7.858 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค9 แสดง ความถี่และร้อยละความถี่ของระยะห่างของกลีบกระเทียม เครื่องปลูกกระเทียม กระเทียม ในรางดิน

เงื่อนไข	ระยะห่างกลีบกระเทียม(cm)	1	2	3	4	5	6	7	8
g1,1200	ความถี่ของระยะห่าง	13	22	41	20	30	23	23	15
	ร้อยละความถี่ของระยะห่าง	4.58	7.75	14.44	7.04	10.56	8.10	8.10	5.28
g1,1300	ความถี่ของระยะห่าง	19	19	32	24	18	22	19	16
	ร้อยละความถี่ของระยะห่าง	7.06	7.06	11.90	8.92	6.69	8.18	7.06	5.95
g2,1000	ความถี่ของระยะห่าง	28	42	41	35	28	26	29	25
	ร้อยละความถี่ของระยะห่าง	8.26	12.39	12.09	10.32	8.26	7.67	8.55	7.37
เงื่อนไข	ระยะห่างกลีบกระเทียม(cm)	9	10	11	12	13	14	15	16
g1,1200	ความถี่ของระยะห่าง	21	17	8	6	7	5	9	6
	ร้อยละความถี่ของระยะห่าง	7.39	5.99	2.82	2.11	2.46	1.76	3.17	2.11
g1,1300	ความถี่ของระยะห่าง	16	15	15	8	8	5	6	5
	ร้อยละความถี่ของระยะห่าง	5.95	5.58	5.58	2.97	2.97	1.86	2.23	1.86
g2,1000	ความถี่ของระยะห่าง	15	20	15	9	10	7	1	2
	ร้อยละความถี่ของระยะห่าง	4.42	5.90	4.42	2.65	2.95	2.06	0.29	0.59

เงื่อนไข	ระยะห่างกลีบกระเทียม(cm)	17	18	19	20	21	22	23	24	25
g1,1200	ความถี่ของระยะห่าง	9	5	1	0	3	0	0	0	0
	ร้อยละความถี่ของระยะห่าง	3.17	1.76	0.35	0.00	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00
g1,1300	ความถี่ของระยะห่าง	2	3	2	4	3	3	1	2	2
	ร้อยละความถี่ของระยะห่าง	0.74	1.12	0.74	1.49	1.12	1.12	0.37	0.74	0.74
g2,1000	ความถี่ของระยะห่าง	2	2	2	0	0	0	0	0	0
	ร้อยละความถี่ของระยะห่าง	0.59	0.59	0.59	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

เงื่อนไข	ระยะห่างกลีบกระเทียม(cm)	รวม
g1,1200	ความถี่ของระยะห่าง	284
	ร้อยละความถี่ของระยะห่าง	100.00
g1,1300	ความถี่ของระยะห่าง	269
	ร้อยละความถี่ของระยะห่าง	100.00
g2,1000	ความถี่ของระยะห่าง	339
	ร้อยละความถี่ของระยะห่าง	100.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค10 แสดงผลการทดลองหาค่าความชื้นดินในรางดิน

จุดที่	น้ำหนักกระป๋อง (g)	น้ำหนักดิน + กระป๋องก่อนอบ (g)	น้ำหนักดิน + กระป๋องหลังอบ (g)	น้ำหนักดินก่อนอบ(g)	น้ำหนักดินหลังอบ(g)	ร้อยละความชื้นดิน
1	32.8	137.5	135.79	104.7	102.99	1.6604
2	34.2	133.38	131.82	99.18	97.62	1.5980
3	37.13	116.06	114.68	78.93	77.55	1.7795
4	42.66	153.29	151.5	110.63	108.84	1.6446
5	40.92	138.02	136.2	97.1	95.28	1.9102
					เฉลี่ย	1.7185

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

การ ทดสอบการใช้งานเครื่องปลูกในแปลงภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

ตารางที่ ง1 ผลการทดลองระยะวางตัวของกลีบกระเทียม ในแปลงภาควิชา

ความเร็วรอบของเครื่อง	ความเร็วรอบชุดหยอด (rpm)	ระยะการวางตัวเฉลี่ยของกลีบกระเทียม (cm),(แถวที่)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
g1, 1200 rpm	40	9.87	8.28	8.61	8.04	7.61	6.27	6.84	7.68
g1, 1300 rpm	49	9.23	7.77	8.34	7.61	8.17	6.73	7.53	8.09
G2, 1000 rpm	90	4.87	4.37	4.83	5.40	4.93	2.86	4.13	4.92
		Mean	SD	%CV					
g1, 1200 rpm	40	7.9	1.66	21.06					
g1, 1300 rpm	49	7.93	0.95	12					
G2, 1000 rpm	90	4.5	1.17	25.89					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ทางสถิติของการทดสอบเครื่องปลูกระยะในแปลงแปลงภาควิชา

เงื่อนไขการวิเคราะห์ 1.ความเร็วรอบเครื่อง 3 ระดับ

2.แถวการปลูกแถวที่ 1-8

3.ซ้ำการทดลอง 3 ซ้ำ

ตารางที่ ง2 การวิเคราะห์ทางสถิติของกลีบกระเทียมในแปลงปลูก

SV	DF	SS	MS	F
REP (R)	2	0.05	0.02	<1
TREATMENT	119	497.90	4.18	12.11**
ROW(C)	7	159.83	22.83	66.07**
REVOLUATION(S)	4	14.32	3.58	10.36**
ORIFICE(O)	2	258.65	129.33	374.22**
CxS	28	16.61	0.59	1.72*
CxO	14	17.38	1.24	3.59**
SxO	8	4.34	0.54	1.57ns
CxSxO	56	26.76	0.48	1.38ns
ERROR	238	82.25	0.35	
TOTAL	359	580.20		

CV = 16.1 %

ตารางที่ ง2 พบว่า ปัจจัยที่มีผลทำให้ระยะกลีบกระเทียมที่แตกต่างกัน คือ แถวของการปลูก และความเร็วรอบเครื่องซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ 99 % ส่วนซ้ำไม่มีผลต่อการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง3 แสดงการเปรียบเทียบระยะห่างระหว่างกลีบกระเทียมเฉลี่ยของแถวในการปลูกกับความเร็วรอบเครื่อง

CHANNAL(C)	SPEED (S)			C - MEAN
	G1 1200 r	G1 1300 r	G2 1000 r	
1	10.220a	9.333a	5.213 a	8.256 a
2	8.427 abc	7.777ab	4.550 ab	6.918b
3	8.657 ab	8.393ab	4.927 ab	7.326ab
4	8.153 bc	7.667ab	5.640 a	7.153ab
5	7.867 bc	8.203ab	5.083 a	7.051b
6	6.453 c	6.757b	2.960 b	5.390 c
7	7.057 bc	7.577ab	4.243 ab	6.292 bc
8	7.900 bc	8.140ab	4.967 ab	7.002 b
S-MEAN	8.092	7.981	4.698	6.923

ตารางที่ ง3 พบว่าแถวของการปลูกกับความเร็วรอบเครื่องที่แตกต่างกันมีผลทำให้ระยะห่างของกลีบกระเทียมนั้นแตกต่างกัน และที่เกียร์1 , 1300 รอบต่อนาทีมีระยะห่างกลีบกระเทียมเฉลี่ยของแต่ละแถวของการปลูกไม่แตกต่างกันมากนัก จึงมีความเหมาะสมที่จะนำความเร็วรอบนี้ไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง4 แสดงผลการทดลองหาความชื้นดินในแปลงภาควิชา

จุดที่	น้ำหนักกระป๋อง (g)	น้ำหนักดิน + กระป๋องก่อนอบ(g)	น้ำหนักดิน + กระป๋องหลังอบ(g)	น้ำหนักดินก่อนอบ(g)	น้ำหนักดินหลังอบ(g)	ร้อยละความชื้นดิน
1	32.93	123.31	118.6	90.38	85.67	5.4978
2	41.53	101.76	99.66	60.23	58.13	3.6126
3	39.56	103.11	100.41	63.55	60.85	4.4371
4	34.1	94.74	92.28	60.64	58.18	4.2283
5	39.88	105.84	103.98	65.96	64.1	2.9017
					เฉลี่ย	4.1355

ตารางที่ ง5 แสดงผลการทดลองหาค่าความแข็งดินในแปลงภาควิชา

จุดที่	ค่าแรงกดที่ระดับความลึกต่างๆจากผิวดิน(N/cm^2)				
	5	10	15	20	25
1	60	90	170	200	200
2	120	150	210	210	210
3	100	150	160	400	400
4	130	280	280	300	300
5	100	140	230	250	300
เฉลี่ย	102	162	210	272	282

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบเครื่องปลูกกระเทียมพื้นที่ปลูกเกษตรกรที่ อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่

ขั้นตอนในการทดสอบ

1. เก็บข้อมูลพื้นที่แปลงปลูก

1.1 วัดขนาดด้านกว้างยาวของแปลงปลูกทั้ง 3 แปลง แล้วบันทึกผล

1.2 เก็บข้อมูลการเตรียมดินในแต่ละแปลง ได้แก่ การไถพรวนกี่ครั้ง แล้วบันทึกผล

1.3 หาขนาดก้อนดิน (MMD) โดย

<u>การทดลอง หาขนาดของก้อนดิน</u>

จุดประสงค์ หาขนาดเฉลี่ยของก้อนดิน เรียกว่าขนาดของก้อนดินเฉลี่ยโดยมวล

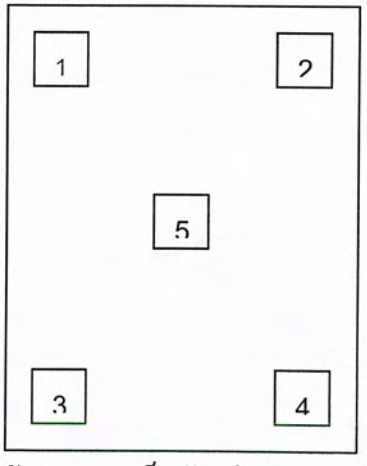
(Mean Mass Diameters MMD)

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างดิน
2. ตะแกรงร่อนดินรูขนาด 6- 75 มิลลิเมตร
3. เครื่องชั่งน้ำหนัก
4. นาฬิกาจับเวลา

วิธีการทดลอง

1. เก็บตัวอย่างดินในแต่ละแปลงจำนวน 5 จุด ดังรูปที่ 1
2. นำไปชั่ง บันทึกน้ำหนักทั้งหมดของดิน
3. ใส่ในเครื่องแยกขนาดดินโดยใช้คนเขย่า เป็นเวลา 5 นาที
4. นำดินที่ได้ในตะแกรงแต่ละชั้นไปชั่ง แล้วบันทึกผล



ภาพที่ จ1 แสดงลักษณะการเก็บตัวอย่างดิน 5 จุดในแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 หาค่าความชื้นดิน โดย

<u>การทดลอง หาความชื้นดิน</u>

จุดประสงค์ เพื่อหาค่าความชื้นของดินแต่ละแปลงที่ทดสอบเครื่องปลูก

วัสดุและอุปกรณ์

1.ชุดเก็บตัวอย่างดิน

2. กระป๋องเก็บตัวอย่างดิน

3. เครื่องชั่งดิจิตอล

4. เครื่องอบ

วิธีการทดลอง

1. นำชุดเก็บตัวอย่างดิน เก็บตัวอย่างดิน 5จุดตามภาพที่ จ1ในแต่ละแปลง ที่ความลึก 0-20 cm

2. ใส่กระป๋องที่เตรียมไว้ โดยชั่งน้ำหนักกระป๋องเปล่าไว้ก่อนแล้ว นำไปชั่งจะได้น้ำหนักกระป๋องและดิน บันทึกผล

3. นำกระป๋องใส่ดินไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศา เป็นเวลา 24 ชม.

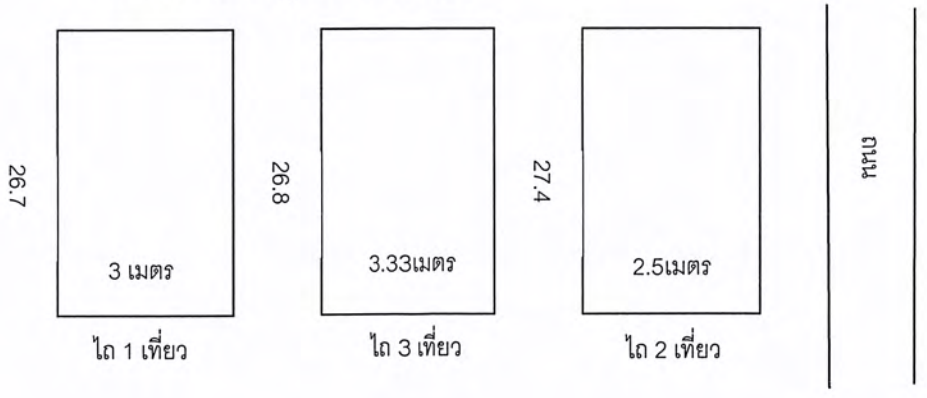
4. หลังจากอบเสร็จนำออกมาชั่ง แล้วบันทึกผล

1.5 หาความแข็งดิน

โดย นำเครื่องวัดความแข็งดิน (Cone Index Eijkelkamp NO.2) กดวัดความแข็งดิน 5 จุดในแต่ละแปลง แต่ละจุด 5 ระดับความลึกได้แก่ 5 ,10,15,20 และ25 ตามลำดับ แล้วบันทึกผล

ผลการทดลอง การเก็บข้อมูลพื้นที่ปลูก

1.1 ขนาดพื้นที่ปลูกได้ดังภาพที่ จ2



ภาพที่ จ2 แสดงขนาดแปลงปลูกจริงของเกษตรกร ทั้ง3 แปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปลง 1 กว้าง...3.....m....ยาว...26.7...m.

แปลง 2 กว้าง....2.5...m....ยาว...27.4...m

แปลง 3 กว้าง...3.3...m....ยาว...26.8...m

1.2 ข้อมูลการเตรียมดิน ในแต่ละแปลงจะมีการไถพรวนดังนี้

แปลงที่ 1 ไถพรวน 1 ครั้ง

แปลงที่ 2 ไถพรวน 2 ครั้ง

แปลงที่ 3 ไถพรวน 3 ครั้ง

ค่าการไถพรวน 500บาทต่อไร่ คิดเป็น 0.3125 บาท/m^2

ดังนั้น แปลงที่ 1 มีค่าไถพรวน 25 บาท/แปลง

แปลงที่ 2 มีค่าไถพรวน 43 บาท/แปลง

แปลงที่ 3 มีค่าไถพรวน 84 บาท/แปลง

1.3 ผลการหาค่า Mean Mass Diameter (MMD)

ตารางที่ จ1 แสดง ผลการหาค่า Mean Mass Diameter (MMD)ของแปลงทั้ง 3 แปลง

แปลงปลูก	จุดที่1	จุดที่2	จุดที่3	จุดที่4	จุดที่5	เฉลี่ย
1	6.04	7.21	6.15	4.72	4.41	5.71
2	6.20	5.93	6.56	5.69	10.51	6.98
3	8.06	7.02	5.92	7.46	6.61	7.01

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองจะเห็นว่า ข้อมูลที่ได้คลาดเคลื่อนจากความน่าจะเป็นไปตามทฤษฎี ทั้งนี้เนื่องจาก การเก็บข้อมูลอาจจะไม่ได้มาตรฐาน เช่น การชั่งน้ำหนักดินในถาดซึ่งดินอาจจะร่วงไปบ้าง การอ่านค่าจากเครื่องชั่งอาจจะผิดพลาดได้ และอีกประการหนึ่งที่ น่าจะเป็นไปได้ก็เนื่องจากการที่เกษตรกรใช้จอบหมุนตีดินด้วยความเร็วรอบต่ำ ทำให้เป็นลักษณะการกลับหน้าดินหรือพริกดิน ไม่ใช่การไถพรวนแบบเครื่องโรตารี ซึ่งถ้าตีหลายครั้งก็จะทำให้เป็นการเพิ่มขนาดก้อนดินให้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ตารางผลการทดลองการค่าร้อยละความชื้นดิน

ตารางที่ จ2 ผลการทดลองการค่าร้อยละความชื้นดิน

แปลงปลูก	จุดที่1	จุดที่2	จุดที่3	จุดที่4	จุดที่5	เฉลี่ย
1	14.45	11.54	10.62	11.29	10.30	11.64
2	11.02	8.95	10.50	8.70	9.25	9.68
3	15.72	12.61	10.31	8.69	12.09	11.88

จากตารางจะเห็นว่าค่าความชื้นดินมีค่าใกล้เคียงกันถึงแม้จะมีจำนวนครั้งของการไถพรวนที่ต่างกัน

1.5 ตารางค่าความแข็งดินเฉลี่ยแต่ละแปลงปลูก

ตารางที่ จ3 ค่าความแข็งดินเฉลี่ยแต่ละแปลงปลูก

แปลงปลูก	ค่าแรงกดที่ระดับความลึกต่างๆจากผิวดิน(N/cm^2)				
	5 ซม.	10 ซม.	15 ซม.	20 ซม.	25 ซม.
1	50	86	96	101	103
2	55	80	98	118	132
3	45	59	81	97	116

สรุปผลการทดลอง ความแข็งดิน

จากค่าความลึกดินทั้ง 3 แปลง พบว่า ที่ระดับความลึก 0 -10 cm ความแข็งดินของทั้ง 3 แปลงจะน้อยลงเมื่อไถพรวนมากขึ้นแต่ที่ระดับลึกกว่า 15 cm ลงไปความแข็งดินจะไม่เป็นไปตามเงื่อนไขเดิม ทั้งนี้เนื่องจากการไถพรวนของเรานั้น อาจไถพรวนไปไม่ถึงระดับความลึกนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การทดลองการปลูกในพื้นที่จริงของเกษตรกร

จุดประสงค์

1 ความสามารถในการทำงานเชิงพื้นที่

2 หาปริมาณการใช้กระเทียม และระยะห่างระหว่างต้น

3 หาความสามารถ และประสิทธิภาพทางไร่

วิธีการทดลอง

1. เตรียมแปลงปลูกทั้งหมด 3 แปลง ตาม ภาพที่ จ2

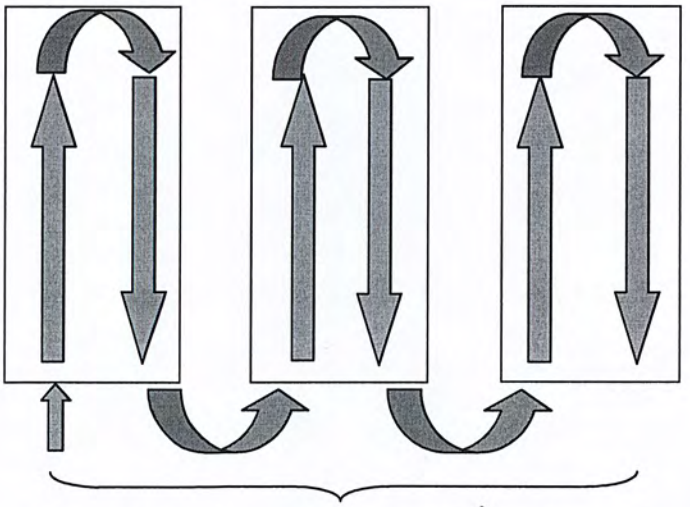
โดย แปลงที่ 1 ไถพรวน 1 ครั้ง

แปลงที่ 2 ไถพรวน 2 ครั้ง

แปลงที่ 3 ไถพรวน 3 ครั้ง

2. ทำการทดสอบหาความเร็วรอบและความลึกในการปลูกที่เหมาะสมจากแปลงทดสอบ แล้วนำไปใช้ในการปลูกจริง

3. การทำงานในแต่ละแปลงปลูก จะมีการทำงาน 2 เที่ยวคือไป- กลับ จะมีการเลี้ยวหัวงาน 1 ครั้ง ตามภาพที่ จ3



ภาพที่ จ3 แสดงเส้นทางในการปลูก

ผลการทดลอง

1. ผลทดสอบและปรับตั้งความเร็วรอบของเครื่องและความลึกของตัวเปิดร่องที่เหมาะสมในการทำงานจริง ในแปลงทดลอง ก่อนจะปลูกจริง

จากการทดสอบและปรับตั้งความเร็วรอบให้เหมาะสมกับสภาพดินและสภาวะการทำงานทำให้ได้ความเร็วรอบเครื่องอยู่ที่ 1300 rpm และใช้เกียร์ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ4 แสดงความลึกเฉลี่ย จาก 30 จุดในแปลงทดลอง

ค่าคำนวณ	ความลึกของการปลูกแต่ละแปลง(cm.)		
	ไถพรวน 1 ครั้ง	ไถพรวน 2 ครั้ง	ไถพรวน 3 ครั้ง
Average	1.8	1.6	1.8
SD	0.5490	0.6352	0.5467
% CV	30.22	39.70	29.82

ผล การทดลองเครื่องปลูกกระเทียมในพื้นที่จริง ที่ จ. เชียงใหม่

ตารางที่ จ5 แสดง เวลาที่ใช้ในการทำงาน

แปลงปลูก	เครื่องไม่บรรจุกระเทียม	เครื่องบรรจุกระเทียม
	เวลาทั้งหมด(นาที)	เวลาทั้งหมด(นาที)
ไถ 1 ครั้ง	1.47	1.56
ไถ 2 ครั้ง	1.53	1.55
ไถ 3 ครั้ง	1.49	1.52
เวลารวม	5.29	5.43

ตารางที่ จ6 การคำนวณร้อยละการลื่นไถล

แปลงปลูก	ร้อยละการลื่นไถลเที่ยวไป	ร้อยละการลื่นไถลเที่ยวกลับ	เฉลี่ย
ไถ 1 ครั้ง	7.76	7.76	7.76
ไถ 2 ครั้ง	13.96	11.43	12.70
ไถ 3 ครั้ง	11.02	10.20	10.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ7 แสดงความเร็วทางตรง (ที่ความเร็วรอบเครื่อง 1300 rpm เกียร์ 1)

แปลงปลูก	เครื่องไม่บรรจุกระเทียม		
	ความเร็วเที่ยวไป	ความเร็วเที่ยวกลับ	เฉลี่ย
ไถ 1 ครั้ง	1.71	1.76	1.74
ไถ 2 ครั้ง	1.71	1.80	1.76
ไถ 3 ครั้ง	1.71	1.76	1.74
แปลงปลูก	เครื่องบรรจุกระเทียม		
ไถ 1 ครั้ง	1.65	1.71	1.68
ไถ 2 ครั้ง	1.65	1.65	1.65
ไถ 3 ครั้ง	1.68	1.71	1.70

ความเร็วทางตรงเฉลี่ยเครื่องเครื่องบรรจุไม่กระเทียม = 1.74 km/h

ความเร็วทางตรงเฉลี่ยเครื่องบรรจุกระเทียม = 1.68 km/h

ตารางที่ จ8 แสดง เวลาในการเลี้ยวหัวงาน

แปลงปลูก	เครื่องไม่บรรจุกระเทียม		เครื่องบรรจุกระเทียม
	เลี้ยวครั้งที่1(วินาที)	เลี้ยวครั้งที่2(วินาที)	เลี้ยวครั้งที่1(s)
ไถ 1 ครั้ง	5	4.1	13
ไถ 2 ครั้ง	5.02	5.04	9
ไถ 3 ครั้ง	5.12	4.3	6.1
เฉลี่ย	5.05	4.48	9.37

เวลาเลี้ยวหัวงานเฉลี่ย(วินาที) = 6.30 (วินาที)

ความสามารถทางทฤษฎี = ความเร็วในการทำงาน× หน้ากว้างในการทำงาน

= (1.68×1000×.8)/1600

= 0.84ไร่/ชม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

การคำนวณระยะเวลาคืนทุน (Payback Period, PBP)

Payback Period = ราคาเครื่อง / กำไรสุทธิ

ราคาเครื่อง = 20,000 บาท

กำไรสุทธิ = รายรับ - รายจ่าย

ค่าใช้จ่ายคงที่ = 16% P

ตารางที่ ฉ1 แสดงการคำนวณระยะเวลาในการคืนทุน

พื้นที่ใช้งาน (ไร่/ปี)	ค่าใช้จ่ายคงที่ บาท/ปี	ค่าใช้จ่ายผันแปร (100 บาท/ไร่)	ค่าใช้จ่ายรวม บาท/ปี	รายรับ (500บาท/ไร่)	กำไรสุทธิ บาท/ปี	PBP ปี
10	3200	1000	4200	5000	800	25.0
20	3200	2000	5200	10000	4800	4.2
30	3200	3000	6200	15000	8800	2.3
40	3200	4000	7200	20000	12800	1.6
50	3200	5000	8200	25000	16800	1.2

จากตารางที่ ฉ1 ถ้านำเครื่องไปรับจ้างปลูก ปีละ 50 ไร่ จะคืนทุนภายใน 2 ปี ซึ่งถือว่าคุ้มค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การที่ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้น คณะผู้จัดทำขอกราบพระคุณ รศ.จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์ และอาจารย์สัญลักณ์ กิ่งทอง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่คอยให้คำแนะนำ ช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆให้ตลอดมา

พี่เบิร์ด (นาย จรัสชัย เย็นพยับ) นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำทุกอย่างในการทำงาน

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ พี่อภัย (พี่ตุ๋ม) พี่ทินกร (พี่หอย) พี่สุรพงษ์ (พี่พงษ์) ที่คอยให้คำปรึกษา คอยช่วยเหลือ และขอขอบคุณ บิดา มารดา คณะครูอาจารย์ และเจ้าหน้าที่ฝ่ายธุรการ (พี่ติ๊ก พี่แฝด) ทุกท่านที่ทำให้มีวันนี้ อีกทั้งคณะผู้จัดทำ ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนและผู้เกี่ยวข้องในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ไม่ว่าจะเป็นการให้คำปรึกษาและช่วยเหลือ รวมถึงเป็นกำลังใจให้แก่กลุ่มของผู้จัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดีถ้ามีสิ่งผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำขอน้อมรับและขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง
คณะผู้จัดทำปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. กัมปนาท วิเศษอุดมศักดิ์และคณะ, **ปริญญานิพนธ์การพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียม** ,2543,ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์, "**เครื่องจักรกลเกษตรเพื่อการเตรียมดิน เล่ม 1**" ,ภาควิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2542, หน้า 174-186, 213-217
3. จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์, "**เครื่องจักรกลเกษตร เล่ม 2**, ภาควิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2544, หน้า 133-145
4. จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์ และคณะ, " **รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมติดต้นกำลังขนาด 5 แรงม้า**", ภาควิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2545, หน้า 60-72
5. สุขสันต์ โพธิ์โสรีย์ และคณะ, **"ปริญญานิพนธ์การออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกกระเทียมแบบจานหยอดแนวตั้งต่อพ่วงเครื่องต้นกำลังขนาด 5 แรงม้า"**,2545, ภาควิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
6. สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม,กระทรวงอุตสาหกรรม ,2537 เครื่องหยอดเมล็ดพืช ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 11 ตอนที่ 739, 2537
7. I.H. Ryu and K.U. Kim, "Design of Roller type Metering Device for Precision Planting" Transaction of the ASAE ฉบับที่ 41 (4), 1998
8. Wilson, J.M. , The effect of release error and the release point on the precision seed drills. J. Agric.Agric.Engng"Res"25(4):407-419

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้