สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การทดสอบพัฒนาและออกแบบเครื่องย้ายกล้าผัก

TESTING DEVELOPMENT AND DESIGN OF A VEGETABLE TRANSPLANTERS

นายกิตติชน มาไพศาลสิน
นางสาวมาริยา แต้ไพบูลย์ศักดิ์
นายอธิณัฏฐ์ วัฒนชัยนันท์

วิทย
TA731
.T55
2550
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 82969
วัน,เดือน,ปี 30 ก.ค. 2551
ใบ 11958253
ใบ.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบพัฒนาและออกแบบเครื่องย้ายกล้าผัก

TESTING DEVELOPMENT AND DESIGN OF A VEGETABLE TRANSPLANTERS

นายกิตติชน มาไพศาลสิน
นางสาวมาริยา แต้ไพบูลย์ศักดิ์
นายอธิณัฏฐ์ วัฒนชัยนันท์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2550

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การทดสอบออกแบบและพัฒนาเครื่องย้ายกล้าผัก

TESTING DEVELOPMENT AND DESIGN OF A VEGETABLE TRANSPLANTERS

ผู้จัดทำ

1.นายกิตติชน	มาไพศาลสิน	รหัส 47010042
2. นางสาวมาริษา	แต้ไพบูลย์ศักดิ์	รหัส 47010590
3. นายอธิณัฏฐ์	วัฒนชัยนันท์	รหัส 47010922

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์สัญลักษณ์ กิ่งทอง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบพัฒนาและออกแบบเครื่องย้ายกล้าผัก

นายกิตติชน มาไพศาลสิน
นางสาวมาริษา แต้ไพบูลย์ศักดิ์
นายอธิณัฏฐ์ วัฒนชัยนันท์
อาจารย์สัญลักษณ์ กิ่งทอง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
รศ.จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

การออกแบบและพัฒนาส่วนลำเลียงต้นกล้าลงสู่ดินรูปแบบใหม่ของเครื่องย้ายกล้าทำให้ได้ส่วนลำเลียงต้นกล้าที่มีลักษณะเฉพาะที่สามารถใช้งานกันถาดเพาะกล้าหลุมที่เกษตรกรนิยมใช้กันทั่วไปได้ ส่วน ประกอบสำคัญประกอบด้วย 1. ถาดลำเลียงต้นกล้า 2. ชุดผลักกล้าลงสู่ดิน 3. กลไลกำหนดจังหวะการปลูกซึ่งมีล้อจิกดินเป็นตัวส่งกำลังและเป็นตัวกำหนดระยะห่างระหว่างต้น โดยหลักการทำงานส่วนลำเลียงต้นกล้า คือ เมื่อบรรจุต้นกล้าใส่ในช่องของถาดลำเลียงต้นกล้าซึ่งสามารถบรรจุต้นกล้าได้ 45 ต้น เมื่อเริ่มการทำงานถาดลำเลียงต้นกล้าจะเครื่องที่พาต้นกล้าเคลื่อนที่ไปยังช่องปล่อยกล้าแล้วชุดผลักกล้าลงสู่ดินจะผลักกล้าลงสู่ดินซึ่งใช้ล้อจิกดินเป็นตัวส่งกำลังและกำหนดระยะการปลูก ต้นกล้าจะตกลงสู่ร่องที่ได้ทำการเปิดด้วยอุปกรณ์เปิดร่องและดินจะกลบส่วนรากของต้นกล้าด้วยอุปกรณ์กลบดิน จากการทดสอบการทำงานของเครื่องย้ายกล้าด้วยต้นกล้าที่เพาะด้วยดินจริงบนรางทรายภาควิชา สามารถหาค่าความเร็วที่ทำให้ต้นกล้าเคลื่อนที่ลงได้อย่างเหมาะสม อยู่ที่ 2.16 กิโลเมตร/ชั่วโมง ระยะห่างระหว่างต้นที่เครื่องย้ายกล้าสามารถปล่อยต้นกล้าได้ระยะที่ใกล้เคียงกันเฉลี่ยที่ 60 เซนติเมตร ความสามารถในการปลูกของเครื่องย้ายกล้า 57.7 ต้น/นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Testing Development and Design of a Vegetable Transplanters

Mr. Kittichon	Mapaisarnsin	
Miss Marisa	Taepaiboonsak	
Mr. Atinut	wattanachainan	
Mr. Sanyaluck	Kingthong	Main Adisor
Assoc. Prof. Jirapron	Benjapragairat	Adisor

Abstract

This paper pertain to the design and development of new type of transplanter that indentical and can use with Seeding tray, Thai agriculturist popularly use. Three major components of the machine are (1) transplanter conveying (2) mechanism in pushing tree to ground (3) mechanism in controlling rhythm and distance between the plants of transplanter by power from the ground wheel. The operation is assumed to start with young plants are brought through the rotating spiral disk that can contained upto 45 plants, it brought the spiray-shaped tray that regulates the distance between young plants by the ground wheel, young plants are fed into the outlet-pipe and fell down onto the provided furrow, the supporting soil would be covered and pressed properly by the machine. The test was conducted at the department's demonstrating plot and revealed the result as follows. The best efficacy of machine was performed at the tractor' speed of 1.35 km/hr. The most everage distance between the plants that the machine can do was 60 cm. Rate of planter is 37.5 tree per minute.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้จะสำเร็จเป็นรูปเล่มได้ ทางผู้จัดทำต้องอาศัยทั้ง ความพยายาม และความวิริยะอุสาหะเป็นอย่างมาก

ขอขอบคุณท่านอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเกษตรทุกๆท่านเป็นอย่างยิ่งที่คอยให้ความช่วยเหลือ และคอยให้คำแนะนี่ดีๆ ให้กับพวกกะผมอย่างดีตลอดมา

ขอขอบคุณทุกๆ ท่านที่ไม่ได้กล่าวถึงไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้มีส่วนร่วมทำให้โครงการนี้สำเร็จได้ด้วยดี และขอบคุณทุกๆ ท่านที่ให้กำลังใจ และความหวังดีที่มีให้กันตลอดมา

และสุดท้ายนี้ต้องกราบขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้าได้มีวันนี้ก็คือ บิดามารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้จัดทำโครงการนี้มาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมา ในทุกๆ ด้านอันหาที่เปรียบมิได้ ข้าพเจ้าจะขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณนี้ไว้และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นายกิตติชน มาไพศาลสิน
นางสาวมาริยา แต้ไพบูลย์ศักดิ์
นายอธิณัฏฐ์ วัฒนชัยนันท์
คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูปภาพ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
บทที่1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	1
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับเครื่องย้ายกล้า	3
เครื่องย้ายกล้าแบบ 3 Row 580 Bed Planter	3
เครื่องย้ายกล้าแบบจีน	4
เครื่องย้ายปลูกต้นกล้าแบบญี่ปุ่น	5
เครื่องย้ายกล้ารุ่น 1600	6
เครื่องย้ายปลูกต้นกล้ารุ่น The Rotary One	7
เครื่องย้ายปลูกต้นกล้าแบบกึ่งอัตโนมัติ รุ่น RTME2-1102	10
เครื่องย้ายกล้าปี 2548	12
2.2 การคำนวน	17
จุดศูนย์ถ่วง (Center of Gravity : CG)	17
จุดศูนย์กลางมวล (Center of Mass : CM)	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่3 การออกแบบเครื่องย้ายกล้า	20
3.1 จุดประสงค์ของการออกแบบเครื่องย้ายกล้า	20
3.2 แนวทางการออกแบบเครื่องย้ายกล้า	21
3.3 การคำนวณหาจุด Center of Gravity (C.G.)	23
3.4 กลไกการทำงานของส่วนลำเลียงต้นกล้าลงสู่ดิน	24
3.5 การคำนวณการทดกำลังของเครื่องย้ายกล้า	24
3.6 การคำนวณเฟืองกำหนดจังหวะการปลูก	25
3.7 ขั้นตอนการสร้างเครื่อง	25
• ชุดส่งกำลัง	26
• ชุดกำหนดจังหวะการปลูก	26
• ชุดดันต้นกล้าลงช่องปล่อย	27
• ชุดลำเลียงต้นกล้าแบบถาด	27
• อุปกรณ์เกรดดิน	28
• อุปกรณ์เปิดร่อง	28
• อุปกรณ์กลบดิน	29
บทที่4 การทดสอบและการปรับปรุง	30
4.1 การทดสอบและปรับปรุงส่วนพากล้า	30
4.2 การหาน้ำหนักเฉลี่ยและความสูงต้นกล้า	32
4.3 การหาเวลาการตกลงพื้นของต้นกล้าที่ระดับความสูงระดับต่างๆ	38
4.4 การหาเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่สามารถเคลื่อนที่ลงได้จริง	42
4.5 การทดสอบการย้ายกล้าบนรางทรายโดยต่อพ่วงเครื่องย้ายกล้ากับรถไถเดินตาม	45
4.6 ความเสียหายของการใช้ต้นกล้า	47
บทที่5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	48
5.1 สรุปผลการดำเนินการโครงงาน	48
5.2 วิจารณ์ผลการดำเนินงานโครงงาน	49
5.3 ข้อสนอแนะ	49
ภาคผนวก	50
ก) สูตรที่ใช้ในการคำนาณหาค่า Center of Gravity (C.G.)	51
ข) ตารางระยะห่างระหว่างต้นและระยะห่างระหว่างแถวของการปลูกพืชแต่ละชนิด	52
เอกสารอ้างอิง	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูป 2.1 แสดงส่วนประกอบเครื่องย้ายกล้ารุ่น 580 Bed Planter	3
รูป 2.2 แสดงส่วนประกอบของเครื่องย้ายปลูกต้นกล้า	4
รูป 2.3 แสดงไดอะแกรมการทำงานของเครื่องย้ายปลูกต้นกล้า	5
รูป 2.4 แสดงเครื่องย้ายปลูกต้นกล้าแบบญี่ปุ่น	5
รูป 2.5 แสดงถาดเพาะต้นกล้าแบบญี่ปุ่น	6
รูป 2.6 แสดงส่วนประกอบเครื่องย้ายกล้ารุ่น 1600	6
รูป 2.7 แสดงการทำงานของเครื่องย้ายกล้ารุ่น 1600	7
รูป 2.8 ลักษณะของเครื่องย้ายปลูกต้นกล้ารุ่น The Rotary One	7
รูป 2.9 ลักษณะของชุดหัวปลูก	8
รูป 2.10 ชุด Gear box	8
รูป 2.11 ลักษณะของชุดล้อบดอัดดิน	9
รูป 2.12 ลักษณะของชุดเปิดร่อง	9
รูป 2.13 การทำงานของเครื่องย้ายปลูกต้นกล้ารุ่น RTME2-1102	10
รูป 2.14 ลักษณะการติดตั้งชุดให้ปุ๋ยของเครื่องย้ายปลูกกล้า	11
รูป 2.15 ลักษณะการทำงานของผู้ควบคุมของชุดหัวปลูก	11
รูป 2.16 ชุดเปิดร่องของเครื่องย้ายปลูกรุ่น RTME2-1102	12
รูป 2.17 การทำงานของระบบให้น้ำ	12
รูป 2.18 เครื่องย้ายกล้าแบบลานก้นหอย	13
รูป 2.19 ถาดเพาะกล้า	13
รูป 2.20 ลานก้นหอย	14
รูป 2.21ชุดส่งกำลัง	14
รูป 2.22ล้อจิก	15
รูป 2.23 ตัวเปิดร่อง	15
รูป 2.24 ตัวกลบดิน	16
รูป 2.25 ตัวอัดดิน	16
รูป 2.26 เครื่องย้ายกล้าต้นแบบ	17
รูป 3.1 การออกแบบถาดเพาะกล้า 12x24 หลุม ขนาด 52x27เซนติเมตร	20
รูป 3.2 เครื่องย้ายกล้าพร้อมที่จะใช้งาน	21
รูป 3.3 ถาดลำเลียงต้นกล้า	21
รูป 3.4 แสดงกลไกการดันต้นกล้า	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูป 3.5 ชุดดันต้นกล้าลงสู่พื้น	22
รูป 3.6 ชุดส่งกำลัง	25
รูป 3.7 ชุดกำหนดจังหวะ	25
รูป 3.8 แสดงชุดส่งกำลัง	26
รูป 3.9 ชุดกำหนดจังหวะการปลูก	26
รูป 3.10 แสดงชุดดันต้นกล้าลงช่องปล่อย	27
รูป 3.11 ถาดลำเลียงต้นกล้า	27
รูป 3.12 อุปกรณ์เกรดดิน	28
รูป 3.13 อุปกรณ์เปิดร่อง	28
รูป 3.14 อุปกรณ์กลบดิน	29
รูป 4.1 เครื่องย้ายกล้าที่พร้อมจะใช้งานต่อพ่วงรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า	31
รูป 4.2 การทดสอบเครื่องส่วนลำเลียง	32
รูป 4.3 แสดงการชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงต้นกล้า	33
รูป 4.4 กราฟแสดงความสูงของต้นกล้า	35
รูป 4.5 กราฟแสดงน้ำหนักของต้นกล้า	35
รูป 4.6 กราฟแสดงความสูงของต้นกล้า	37
รูป 4.7 กราฟแสดงน้ำหนักของต้นกล้า	37
รูป 4.8 กราฟแสดงเวลาที่ต้นกล้าตกลงสู่พื้นที่ระดับความสูงต่างๆ	40
รูป 4.9 แสดงการทดสอบในรางทราย	45
รูป 4.10 กราฟแสดงระยะห่างของต้นกล้าจากการวิ่งที่ความเร็วต่างๆ	47
รูป 4.11 แสดงความเสียหายของต้นกล้า	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางบันทึกผลการทดลองที่1
1.1 ตารางทดสอบการทำงานส่วนลำเลียงด้วยปูนปาสเตอร์ 31
1.2 ตารางทดสอบการทำงานส่วนลำเลียงด้วยต้นกล้าจริง 32
ตารางบันทึกผลการทดลองที่2
2.1 ตารางการชั่งน้ำหนักต้นกล้าและวัดความสูงต้นกล้าพริกที่ใช้ในการทดสอบ 9-12 cm 34
2.2 ตารางการชั่งน้ำหนักต้นกล้าและวัดความสูงต้นกล้าพริกที่ใช้ในการทดสอบ 12-15 cm 36
ตารางบันทึกผลการทดลองที่3
3.1 ตารางเวลาการตกลงสู่พื้นของต้นกล้าที่ระดับความสูงต่างๆที่ต้นกล้าสูง 8-12 cm 39
3.2 ตารางเวลาการตกลงสู่พื้นของต้นกล้าที่ระดับความสูงต่างๆที่ต้นกล้าสูง 12-15 cm 41
ตารางบันทึกผลการทดลองที่4
4.1 กล้าที่สามารถเคลื่อนที่ลงได้ของแบบจำลองปูนปาสเตอร์ 43
4.2 กล้าที่สามารถเคลื่อนที่ลงได้ของต้นกล้าจริง 44
ตารางบันทึกผลการทดลองที่5 การวัดระยะห่างและมุมอียงของต้นกล้าที่รางทราย 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ประเทศไทยถือเป็นประเทศที่มีการส่งออกผลผลิตทางการเกษตรมากประเทศหนึ่งของโลกในด้านการเพาะปลูกผลิตผลเหล่านั้น จำเป็นต้องมีการคิดค้นและออกแบบสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆเพื่อให้สามารถเพิ่มผลผลิตและลดอัตราการใช้แรงงานคนที่นับวันค่าแรงงานมีแต่จะสูงขึ้นอีกทั้งแรงงานก็ยังหายากขึ้นอีกด้วยการปลูกพืชโดยวิธีเพาะกล้าในถาดเป็นที่นิยมของเกษตรกรเนื่องจากต้นพริกมีอัตราการรอดสูงกว่าการปลูกจากเมล็ดโดยตรง ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาทั้งแปลง ซึ่งในประเทศไทยพืชที่นิยมปลูกแบบย้ายกล้ามีอยู่4 ชนิดดังนี้ พริก มะเขือเทศ กะหล่ำปลี และกะหล่ำดอก โดยเราจะทำการสร้างเครื่องปลูกกล้าพริกเนื่องจากพริกมีการปลูกทั่วไปในทุกภูมิภาคของประเทศมีพื้นที่ปลูกเฉลี่ย 382245 ไร่ ผลผลิตรวมเฉลี่ยระหว่างปี 418895 ตัน พบว่ามีการส่งออกประมาณ 100000 ตัน/ ปี คิดเป็นมูลค่าประมาณ 100 ล้านบาท

การคิดประดิษฐ์เครื่องย้ายกล้าถึงอัตโนมัติเพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งให้เกษตรกรได้ใช้ในการลดต้นทุน ลดค่าใช้จ่าย ตลอดจนลดความเหนื่อยล้าในการทำงานของตัวเกษตรกรเอง ปัญหาหลักของการย้ายกล้าโดยใช้แรงงานคนมีอยู่หลายประการ เช่น ขีดจำกัดของอัตราการปลูกพืชด้วยมือของแรงงานคนต่อวัน ความไม่สม่ำเสมอในการปลูก จะเห็นได้ว่าถ้าต้องการปลูกพืชให้ได้พื้นที่มากขึ้นในระยะเวลาที่จำกัดจำเป็นต้องจ้างแรงงานคนเพิ่มขึ้นก็จะไปกระทบกับปัญหาของต้นทุนที่ต้องสูงขึ้นตามไปด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1) ศึกษาเพื่อสร้างพัฒนาเครื่องย้ายกล้าและกลไกจากต้นแบบที่มีอยู่
2) เพื่อให้ได้เครื่องย้ายกล้าที่มีขนาดเล็กและเบา และกลไกการทำงานไม่ซับซ้อน เหมาะสมกับการใช้งาน ในพื้นที่ของประเทศไทย
3) เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากกกว่าการใช้แรงงานคน
4) เพื่อลดต้นทุนการผลิต

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1) ศึกษา ทดสอบและวิเคราะห์เครื่องต้นแบบปี 2548 และ 2549 ที่มีอยู่
2) ออกแบบ พัฒนา และสร้างระบบลำเลียงต้นกล้า ส่วนที่บกพร่องจากเครื่องต้นแบบปี 2548 และ 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ทดสอบกลไกที่สร้างขึ้นมาใหม่

-ทดสอบระบบลำเลียงต้นกล้า

-ชุดกำหนดจังหวะ

-ชุดดันต้นกล้า

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

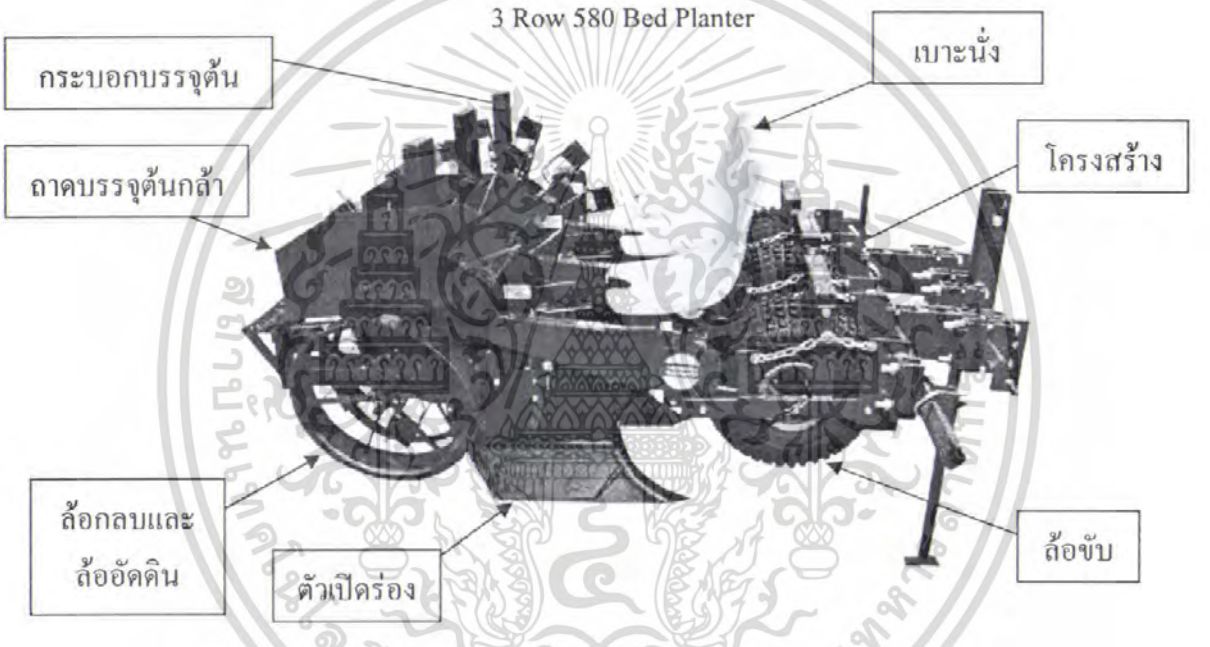
1) เครื่องย้ายกล้าต้องมีประสิทธิภาพในการปลูกมากกว่าการใช้แรงงานคน
2) ตัวเครื่องมีน้ำหนักเบา แข็งแรง และการดูแลรักษาทำได้ง่าย
3) กลไกในการออกแบบไม่ยุ่งยากซับซ้อนสามารถใช้เทคโนโลยีการผลิตภายในประเทศ
4) ประหยัดค่าใช้จ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับเครื่องย้ายกล้า

เครื่องย้ายกล้าแบบ 3 Row 580 Bed Planter



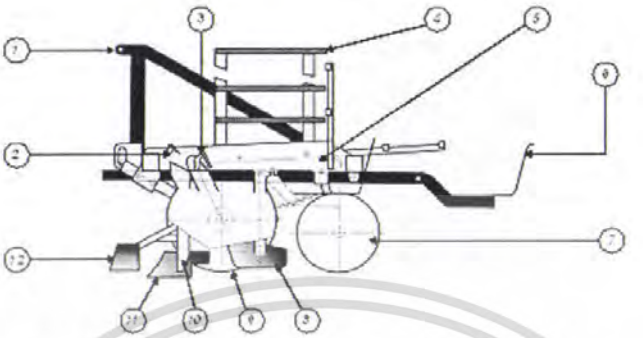
รูป 2.1 แสดงส่วนประกอบเครื่องย้ายกล้ารุ่น 580 Bed Planter
(ที่มาwww.mechanicaltransplanter.com/nursery.html)

1. ถาดบรรจุต้นกล้า 2. เบาะนั่ง 3. โครงสร้าง 4. ตัวเปิดร่อง 5. ล้อกลบและล้ออัดดิน 6. กระบอกบรรจุต้นกล้า 7. ล้อขับ

เครื่องย้ายกล้ารุ่น 580 Bed Planter จะทำงานโดยต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ เกษตรกรจะนั่งและปลูก โดยเมื่อรถแทรกเตอร์เคลื่อนที่ตัวเปิดร่องจะทำการเปิดร่อง และล้อขับจะไปขับชุดกลไกกระบอกบรรจุต้นกล้าที่เกษตรกรใช้มือในการป้อนต้นกล้า กลไกจะพาต้นกล้ามายังจุดปล่อย เมื่อต้นกล้าตกลงในร่อง ล้อกลบและล้ออัดดินจะทำการกลบและอัดดินให้แน่น โดยการปลูกครั้งละ 3 แถว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องย้ายกล้าแบบจีน

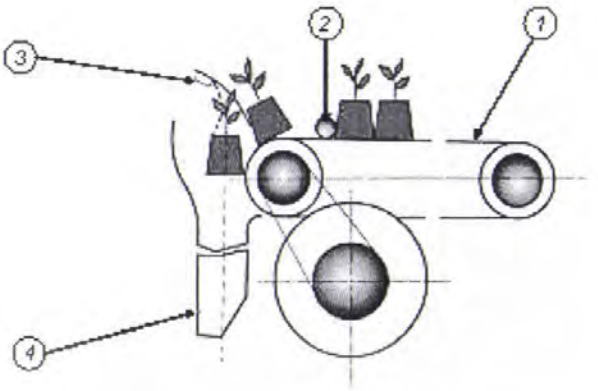


รูป 2.2 แสดงส่วนประกอบของเครื่องย้ายปลูกต้นกล้า

1. โครงเครื่อง 2. ชุดประคองต้นกล้า 3. กลไกกำหนดจำนวนต้นกล้า 4. ที่พักถาดต้นกล้า 5. ชุดกลไกการป้อน
6. ที่นั่งผู้ควบคุม 7. ล้อกด 8. อุปกรณ์กลบ 9.ล้อขับ 10. ท่อหยอดต้นกล้า 11. อุปกรณ์เปิดร่อง 12. อุปกรณ์ปรับหน้าดิน

เครื่องย้ายปลูกต้นกล้าประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ ระบบการป้อน ระบบการปลูก และโครง ซึ่งระบบการป้อนประกอบด้วย สายพานลำเลียง ระบบ metering และตัวยกต้นกล้า ระบบการปลูกประกอบด้วย ท่อหยอดต้นกล้า ตัวเปิดร่อง ตัวกลบ ล้อกด ฯลฯ ประสิทธิภาพในการย้ายปลูกของเครื่องเป็น 48 ต้น/นาที/แถว โดยอัตราการยอมรับการเว้นช่วงระหว่างต้นเป็น 95 % อัตราการยอมรับการยืนต้น 90.5 % และอัตราการสูญเสีย 0 % โดยทั่วไปเครื่องย้ายปลูกจะถูกใช้กับต้นกล้าข้าวโพดและต้นกล้าฝ้าย แต่ก็สามารถนำไปใช้กับต้นกล้าประเภทอื่นๆ ได้

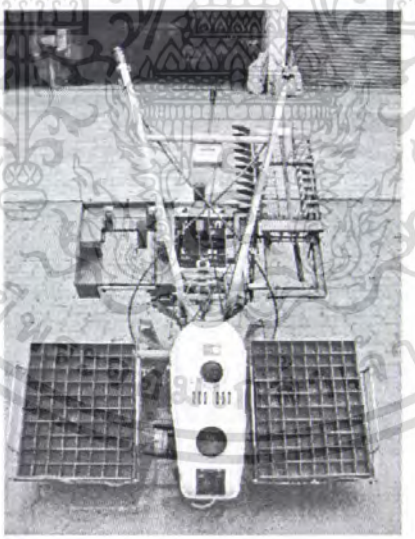
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.3 แสดงไดอะแกรมการทำงานของเครื่องย้ายปลูกต้นกล้า

1. สายพานลำเลียง (Belt Conveyer) 2. ชุดกำหนดจำนวนต้นกล้า (Metering Block) 3. ชุดประคองต้นกล้า (Seeding Lifter) 4. ท่อหยอดต้นกล้า (Seeding Drop-tube)

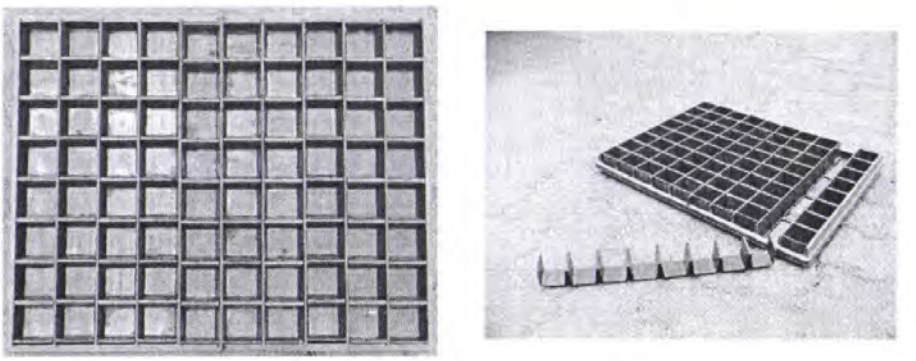
เครื่องย้ายปลูกต้นกล้าแบบญี่ปุ่น



รูป 2.4 แสดงเครื่องย้ายปลูกต้นกล้าแบบญี่ปุ่น

เครื่องย้ายปลูกต้นกล้าชนิดนี้จะมีถาดเพาะกล้าที่เป็นลักษณะเฉพาะ ซึ่งสามารถนำต้นกล้าออกจากถาดได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.5 แสดงถาดเพาะต้นกล้าแบบญี่ปุ่น

การทำงานของเครื่องเริ่มแรกรางปลูกที่มีต้นกล้าอยู่จะถูกแยกออกจากตัวถาดโดยตะแกรงยกที่อยู่บนที่พักถาด จากนั้นรางปลูกจะถูกป้อนเข้าสู่ชุดลำเลียงทีละแถว เมื่อตำแหน่งของต้นกล้าตรงกับก้านกระทุ้ง ชุดลำเลียงจะหยุดชั่วขณะเพื่อให้ก้านกระทุ้ง กระทุ้งต้นกล้าออกจากรางปลูก ต้นกล้าจะหล่นลงไปตามท่อปล่อยไปยังร่องปลูกที่ถูกเปิดร่องไว้โดยตัวเปิดร่อง จากนั้นตัวกลบจะทำการกลบดินเป็นการสิ้นสุด

เครื่องย้ายกล้ารุ่น 1600

รูป 2.6 แสดงส่วนประกอบเครื่องย้ายกล้ารุ่น 1600

1. ถาดบรรจุต้นกล้า, 2. เบาะนั่ง, 3. โครงสร้าง, 4. ตัวเปิดร่อง, 5. ตัวกลบ, 6. ล้อขับและอัดดิน, 7. คานจัดกระเปราะ, 8. ตัวยกต้นกล้า, 9. โซ่ขับเคลื่อน, 10. ร่องประคองต้นกล้า

เครื่องย้ายกล้ารุ่น 1600 จะทำงานโดยต่อพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ ซึ่งเกษตรกรจะนั่งบนเก้าอี้ รูปที่ 2.6 เครื่องย้ายกล้า (2) เพื่อทำการวางต้นกล้าลงบนตัวยกต้นกล้า (8) หรือกระเปาะใส่ต้นกล้า โดยมีตัวเปิดร่องเปิดร่องดิน (4) หลังจากนั้นโซ่ขับเคลื่อน (9) จะหมุนและล้อขับ (6) ก็ทำหน้าที่ช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

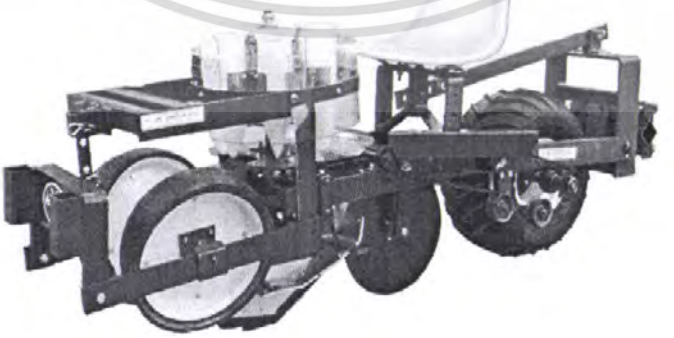
อัดดินให้แน่นอีกครั้งให้ต้นกล้าหล่นลงที่ร่องด้วยน้ำหนักของต้นกล้าเอง ตัวกลบ (6) ก็จะกลบร่องตามมา

รูป 2.7 แสดงการทำงานของเครื่องย้ายกล้ารุ่น 1600

เครื่องย้ายกล้ารุ่น 1600 ในเดือนแต่ละเดือนสามารถปลูกพืชได้หลายชนิด ซึ่งช่วยให้พืชเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบป้องกันการหล่นออกนอกบริเวณที่ต้องการ

เครื่องในรูปด้านบน มีให้เลือกตัวยกต้นกล้า 5 ชนิด และชุดบังคับป้องกันต้นกล้าหล่นจากตัวยก 2 ชนิด ซึ่งรูปแบบเครื่องทั้งหมดนี้สามารถปลูกพืชได้ดีและไวกว่าการปลูกด้วยมือ

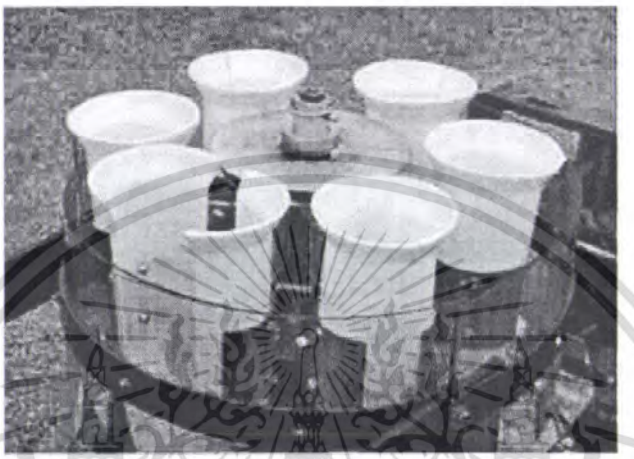
เครื่องย้ายปลูกต้นกล้ารุ่น The Rotary One



รูป 2.8 ลักษณะของเครื่องย้ายปลูกต้นกล้ารุ่น The Rotary One

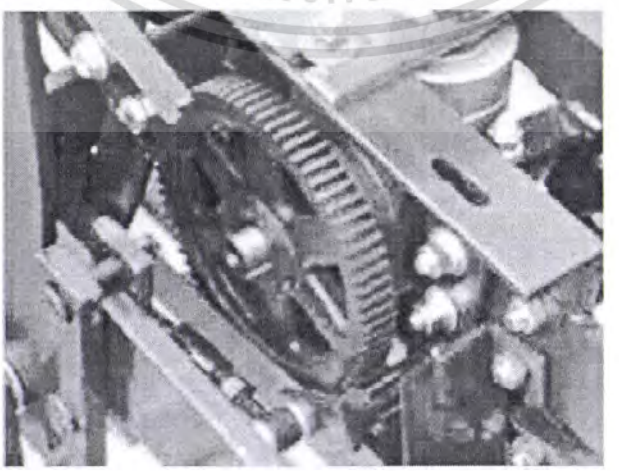
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับเครื่องย้ายปลูกต้นกล้าแบบนี้เป็นเครื่องย้ายปลูกต้นกล้าแบบแถวเดียว จะใช้ต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดกลางหรือใหญ่ก็ได้ มีผู้ควบคุมชุดของหัวปลูกเพียง 1 คนต่อหัวเท่านั้น และเครื่องย้ายปลูกต้นกล้าแบบนี้จะมีลักษณะพิเศษคือ จะมีชุดที่เรียกว่า ชุดใบมีดคอยช่วยในการตัดหรือสับเศษวัชพืชที่จะมาขวางกั้นทางเดินของตัวเปิดร่อง



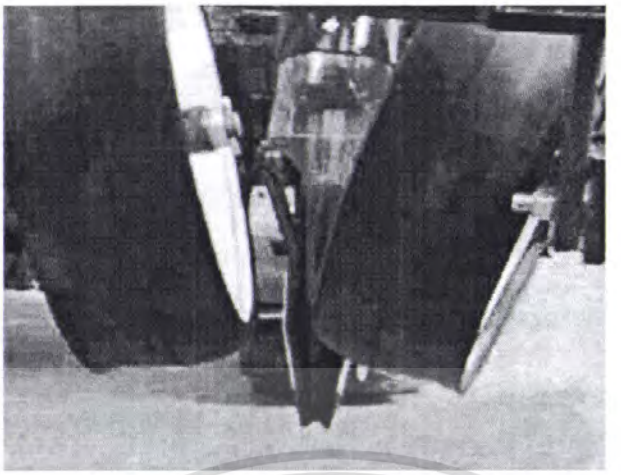
รูป 2.9 ลักษณะของชุดหัวปลูก

การทำงานจะเริ่มจาก เมื่อเครื่องทำงานผู้ควบคุมจะทำการหยอดต้นกล้าที่ทำการเพาะไว้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ลงไปยังกระบอกที่ชุดของหัวปลูก จากนั้นหัวของชุดปลูกจะทำการหมุนตัวด้วยชุดของลูกเบี้ยว ซึ่งจะทำให้ต้นกล้าถูกพามาที่ตำแหน่งของช่องปล่อยเพื่อที่จะทำการย้ายปลูกลงในร่องปลูกต่อไป และเครื่องจะทำการย้ายปลูกได้มากกว่า 60 ต้นต่อนาที ซึ่งในส่วนของระยะห่างระหว่างต้นนี้สามารถที่จะปรับได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์พืชที่จะนำมาทำการปลูก โดยจะสามารถปรับระยะห่างของต้นกล้าได้ที่ชุดของ gear box



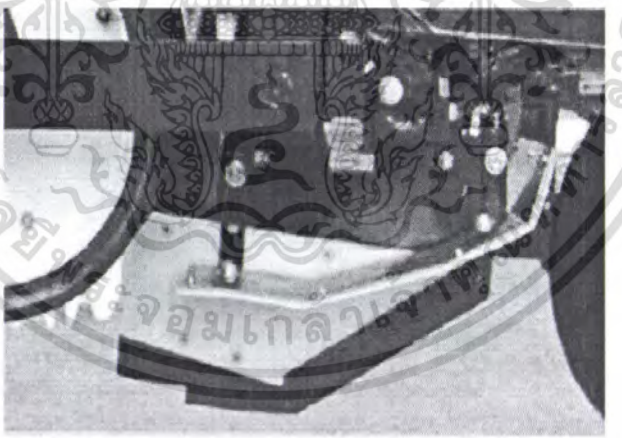
รูป 2.10 ชุด Gear box

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.11 ลักษณะของชุดล้อบดอัดดิน

ลักษณะของล้อบดอัดดินแบบนี้จะเป็นชนิดล้อยางและสามารถที่จะปรับความแน่นของดินได้โดยแรงของสปริงที่ชุดของล้อ และสามารที่จะบดหรืออัดดินได้ใกล้โคนของต้นพืชมากที่สุดโดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ต้นกล้า



รูป 2.12 ลักษณะของชุดเปิดร่อง

ในลักษณะของตัวเปิดร่องแบบนี้จะทำการออกแบบมาเป็นพิเศษโดยทำจากโพลิเมอร์ชั้นดีและมีลักษณะที่บางและไม่ทำให้เกิดการติดหรือขัดตัวของก้อนดินหรือเศษวัชพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องย้ายปลูกต้นกล้าแบบกึ่งอัตโนมัติ รุ่น RTME2-1102

รูป 2.13 การทำงานของเครื่องย้ายปลูกต้นกล้ารุ่น RTME2-1102
(ที่มา http://www.renaldo.org/renaldo_sales/agricultural/rtme.html)

เครื่องย้ายปลูกต้นกล้าแบบนี้จะเป็นเครื่องย้ายปลูกต้นกล้าผักที่มีผ้าใบหรือพลาสติกคลุมอยู่บนร่องปลูก และเครื่องสามารถทำการย้ายปลูกได้ 1 ต้น ต่อวินาทีต่อชุดของหัวปลูกหนึ่งหัวและในแต่ละหัวของชุดปลูกกล้านี้จะใช้ผู้ควบคุมจำนวน 1 คนเท่านั้น และเครื่องสามารถที่จะทำการย้ายปลูกลงไปในดินได้ประมาณ 3000-3600 ต้นต่อชั่วโมงต่อหนึ่งแถว

เครื่องย้ายปลูกกล้าผักแบบนี้หัวเจาะจะทำการเปิดรูที่ผ้าใบออกและทำการหยอดต้นกล้าลงไปในหลุมปลูก และเมื่อทำการย้ายปลูกจนเสร็จในแต่ละหัวแล้ว ที่เครื่องย้ายปลูกแบบนี้จะมีชุดให้น้ำและให้ปุ๋ยโดยอัตโนมัติ

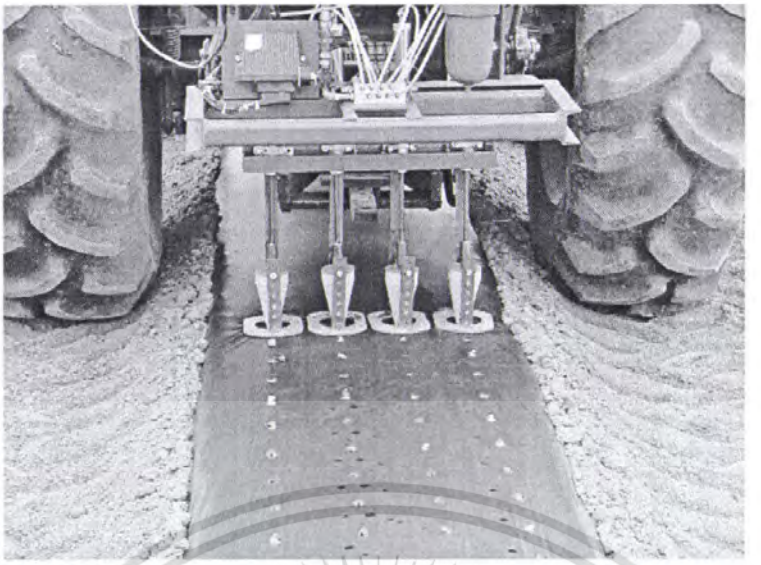
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 2.14 ลักษณะการติดตั้งชุดให้ปุ๋ยของเครื่องย้ายปลูกกล้า

เครื่องย้ายปลูกรุ่น RTME2-1102 ดังที่เห็นดังภาพข้างบนนี้จะเป็นเครื่องย้ายปลูกชนิดแบบ 2 แถว และมีที่นั่งของผู้ควบคุมชุดปลูกจำนวน 2 คนซึ่งจออยู่ในตอนท้ายของรถแทรกเตอร์ และระยะห่างระหว่างต้น สามารถที่จะปรับได้ตามชนิดแต่ของพืชที่ทำการย้ายปลูก

รูป 2.15 ลักษณะการทำงานของผู้ควบคุมของชุดหัวปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.16 ชุดเปิดร่องของเครื่องย้ายปลูกรุ่น RTME2-1102

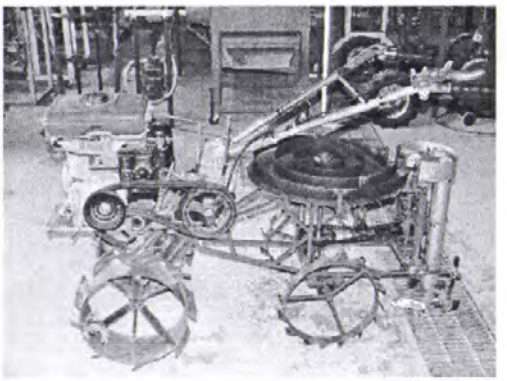
ดังที่กล่าวมาแล้วว่าที่เครื่องย้ายปลูก RTME2-1102 นี้จะมีชุดที่ทำการให้น้ำเพื่อให้ความชุ่มชื้นกับต้นกล้าที่ทำการปลูกอัตโนมัติซึ่งจะเป็นระบบของหัวฉีด และทั้งระบบจะใช้ชุดควบคุมไฮดรอลิคส์ในการควบคุมไม่ว่าจะเป็นการปรับความสูงของผู้ควบคุมเอง หรือ ชุดของหัวปลูกต่างๆ

รูป 2.17 การทำงานของระบบให้น้ำ

เครื่องย้ายกล้าปี 2548

เครื่องย้ายกล้าในปัจจุบันมีมากมายหลายประเภท แต่บางประเภทมีเทคโนโลยีที่ซับซ้อนเกินไปไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการออกแบบสร้างและพัฒนาเครื่องย้ายกล้าพริกได้ จึงได้เลือกแบบที่กลไกไม่ซับซ้อนมาศึกษา ดังจะเห็นได้จากรูป

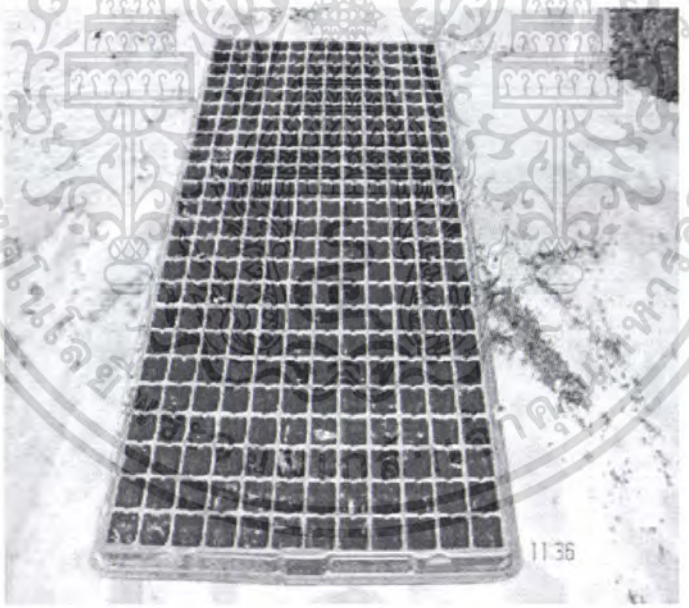
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.18 เครื่องย้ายกล้าแบบลานก้นหอย

(ปริญญานิพนธ์ , 2548)

ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องย้ายกล้าในส่วนของระบบลำเลียงต้นกล้าลงสู่ดิน โดยให้สามารถใช้พ่วงต่อกับรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า และสามารถใช้งานได้กับพืชที่เพาะในถาดเพาะกล้าหลุมขนาดเล็ก จำนวน 12 x 24 ช่องปลูก ขนาดต่อหลุมกว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 2 เซนติเมตร ลึก 4 เซนติเมตร ซึ่งถาดเพาะกล้านี้ต้องคำนวณหาจุด C.G. ก่อนที่จะนำไปออกแบบระบบลำเลียง



รูป 2.19 ถาดเพาะกล้า

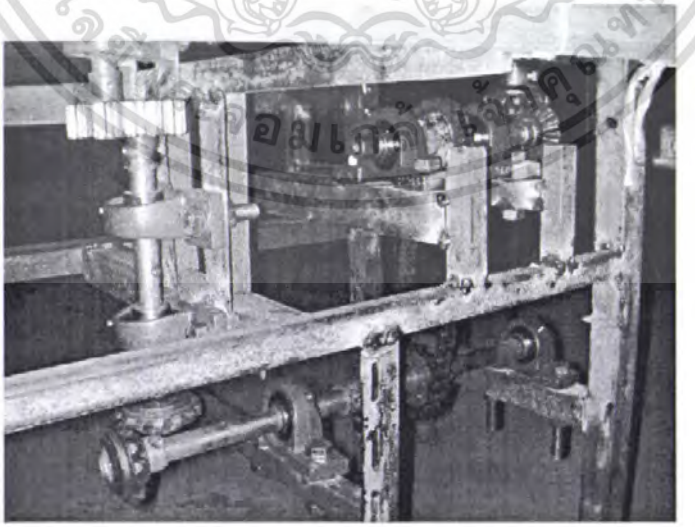
การทำงานของเครื่องนั้นใช้การเคลื่อนที่ของล้อจิกดินเป็นตัวกำหนดจังหวะการทำงานของกลไกต่างๆ โดยมีชุดลำเลียงต้นกล้าเป็นตัวส่งต้นกล้าลงสู่ดินผ่านช่องปล่อยกล้าเป็นจังหวะๆตามที่ล้อหมุน มีตัวเปิดร่อง ตัวกลบดิน และตัวอัดดินเป็นอุปกรณ์ที่ทำให้ต้นกล้าสามารถลงดินได้อย่างสม่ำเสมอและเท่ากันทุกต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของเครื่อง

เมื่อวางต้นกล้าลงในชุดลำเลียงกล้าและทำการเดินเครื่อง ล้อจิกจะหมุนและส่งกำลังไปให้กับชุดส่งกำลัง กำลังส่วนหนึ่งจะส่งไปหมุนชุดลำเลียงต้นกล้าแบบถาด ซึ่งจะหมุนอยู่ตลอดเวลาเพื่อส่งต้นกล้าไปรออยู่ที่ทางเข้าชุดพาต้นกล้าลงปลูก กำลังอีกส่วนที่ได้จะนำมาขับเพื่อให้ชุดพาต้นกล้าลงปลูกหมุน โดยการกำหนดจังหวะๆ ละ 1 ต้น เพื่อพาต้นกล้าลงสู่จุดปล่อย เมื่อถึงจุดปล่อยต้นกล้าจะตกลงในร่อง ซึ่งตัวเปิดร่องได้ทำการเปิดร่องรอไว้ก่อนแล้ว จากนั้นเมื่อรถเคลื่อนที่ต่อไปตัวกลบก็จะกลบดินไปที่โคนต้นกล้าและตัวอัดดินจะทำการอัดดินที่ให้แน่นอีกครั้ง และทำการปลูกต่อไป

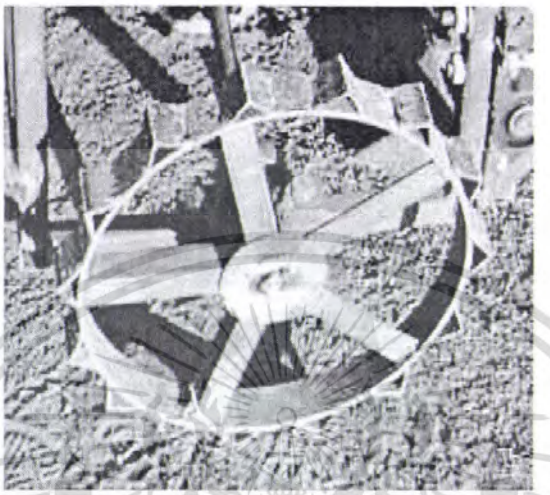
รูป 2.20 ลานก้นหอย



รูป 2.21ชุดส่งกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นกล้าสามารถเคลื่อนที่โดยอาศัยการหมุนของถาดทำให้การทรงตัวของต้นกล้าทรงตัวได้ดี ไม่เกิดการล้มและส่งถ่ายกำลังเป็นไปได้ดีก็ขึ้นอยู่กับชุดส่งกำลังนี้และมีกลไกการเปลี่ยนทิศทางการหมุนเข้ามาด้วยเป็นตัวส่งต้นกล้าลงสู่ดินผ่านช่องปล่อยกล้าเป็นจังหวะๆตามที่ล้อหมุน

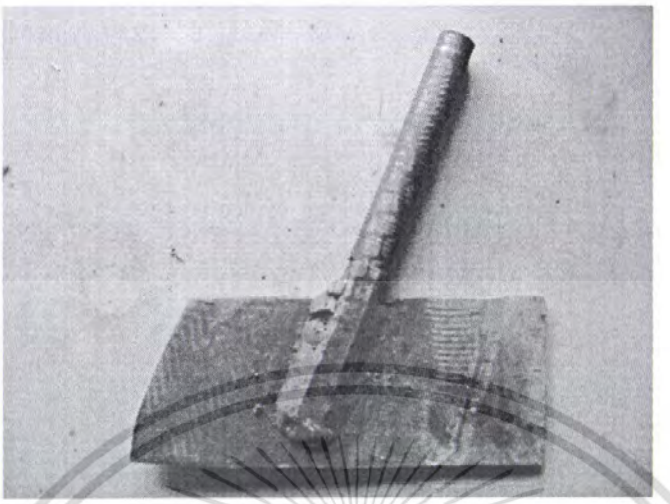


รูป 2.22ล้อจิก

รูป 2.23 ตัวเปิดร่อง

เป็นตัวเปิดร่องไว้ก่อนให้ต้นกล้าตกลงมาในร่องขณะที่กำลังเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.24 ตัวกลบดิน

รูป 2.25 ตัวอัดดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รูป 2.26 เครื่องย้ายกล้าต้นแบบ

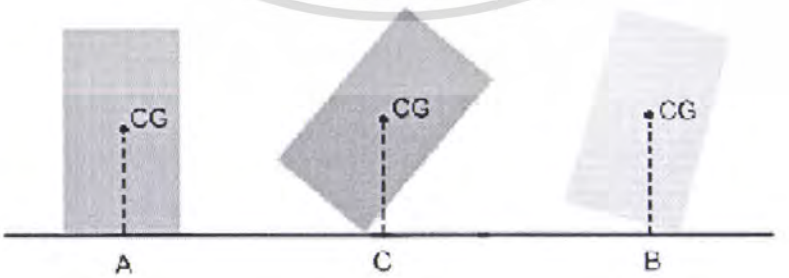
(ปริญญานิพนธ์ , 2549)

2.2 การคำนวน

จุดศูนย์ถ่วง (Center of Gravity : CG)

หากสังเกตวัตถุต่าง ๆ ที่เป็นของแข็งและมีรูปทรง การวางวัตถุบนพื้นระนาบจะมีลักษณะสมดุลย์ได้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งและแนวของจุดศูนย์ถ่วง

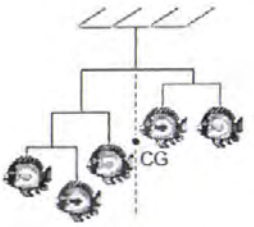
จุดศูนย์ถ่วง คือจุดที่เหมือนตำแหน่งที่รวมของน้ำหนักของวัตถุทั้งก้อน เช่นตุ๊กตาล้มลุกมีตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงต่ำ การโยกตุ๊กตาจึงไม่ล้มและจะกลับมาตั้งตามเดิม



วัตถุในรูป A วางอยู่ในลักษณะสมดุลย์ เพราะแนวของ CG ที่ตั้งดิ่งลงสู่พื้นโลก อยู่ในกรอบฐาน ถ้าโยกวัตถุรูป A ให้อยู่ในตำแหน่ง B มีแนวของจุดศูนย์ถ่วง CG ยังอยู่ในฐาน วัตถุจะกลับมาตำแหน่งเดิมตามรูป A ถ้าโยกวัตถุรูป A ให้อยู่ในตำแหน่ง C มีแนวจุดศูนย์ถ่วง CG เลยออกจากฐานวัตถุจะล้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

82969



ในโมบายที่จัดวางในแนวระนาบได้ เพราะตำแหน่งของ CG รวมของวัตถุทั้งหมดอยู่ในตำแหน่งของเส้นเชือกในแนวดิ่ง

การผูกเชือกกับวัตถุและปล่อยวัตถุห้อยลง แนวของ CG ของวัตถุจะอยู่สมดุลย์ได้ในแนวระดับตรงกับเชือกในแนวดิ่ง

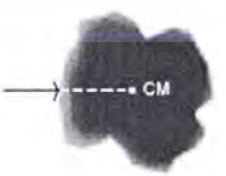
สรุปได้ว่าวัตถุรูปร่างใดก็ตาม ถ้าแขวนแล้ววัตถุหยุดนิ่งสมดุลย์ของวัตถุนั้นจะเกิดขึ้นได้ต้องให้แนว CG อยู่ในแนวเดียวกับเชือก

<u>จุดศูนย์กลางมวล</u> (Center of Mass : CM)

เป็นจุดที่เสมือนเป็นที่รวมมวลของวัตถุทั้งก้อนนั้น โดยที่ CM อาจอยู่นอกเนื้อวัตถุนั้นได้ เช่น รูปโดนัท

โดยปกติวัตถุบางชนิดมีมวลภายในหนาแน่นไม่เท่ากันตลอดทั้งเนื้อสาร CM จึงเป็นเสมือนที่เป็นจุดรวมมวลของวัตถุทั้งก้อน

วัตถุหมุน



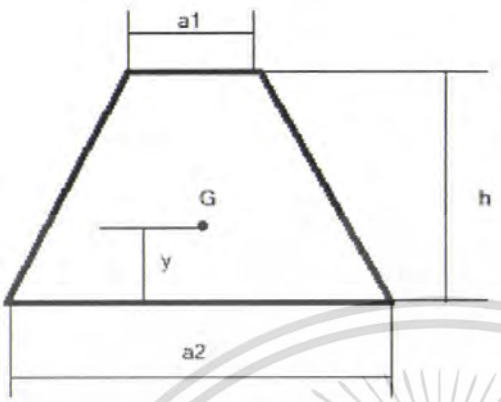
วัตถุไม่หมุน

ถ้าหากใช้แรงกระทำต่อวัตถุ โดยให้แนวตรงผ่านจุด CM จะทำให้วัตถุนั้นไม่หมุน แต่ถ้าหากแรงที่กระทำไม่ผ่าน CM วัตถุจะหมุนในทิศทางตามแรงนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่าจุดศูนย์ถ่วง (Center of Gravity ,CG)

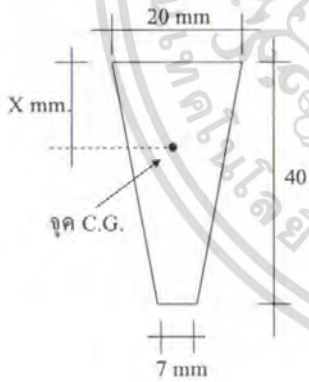
TRAPEZOIDAL AREA



$$y = \frac{1}{3}\frac{2a1 + a2}{a1 + a2}h$$

การคำนวณหาจุด Center of Gravity (C.G.)

ฐานของต้นกล้าที่นำมาเป็นโจทย์ในการออกแบบเครื่องมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ด้านบนเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส ขนาด 20x20 มิลลิเมตร และด้านล่างเป็นรูปสี่เหลียมจตุรัส ขนาด 7x7 มิลลิเมตร



จากสูตร

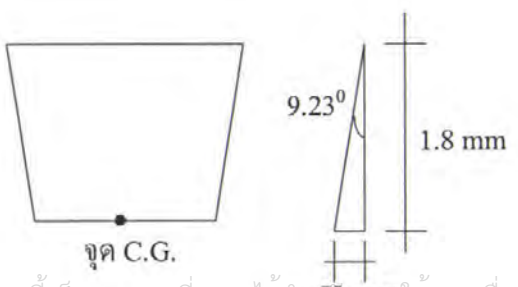
$$X = 1/3[(2a1 + a2)/(a1+a2)]h$$

ดังนั้น

$$X = 1/3[(2x7 + 20)/(7+20)]40$$

$$= 18 \text{ มิลลิเมตร}$$

ลักษณะทางกายภาพของหลุมถาดเพาะกล้าแต่ละหลุม



จาก tan 9.23 = X / 18

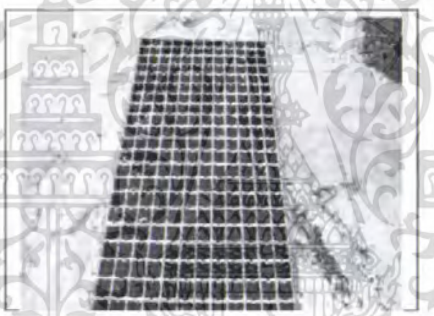
ดังนั้น X = 3 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบเครื่องย้ายกล้า

3.1 จุดประสงค์ของการออกแบบเครื่องย้ายกล้า

ความจำเป็นที่จะต้องมีการออกแบบเครื่องย้ายกล้าเฉพาะส่วนลำเลียงต้นกล้าลงสู่ดินใหม่ เนื่องจากการออกแบบเครื่องเพาะกล้าที่เคยมีการออกแบบมาเป็นการออกแบบให้เหมาะสมกับถาดหรือถุงเพาะกล้าในแต่ละแบบ ดังนั้นจึงมีผู้ออกแบบส่วนลำเลียงของต้นกล้าออกมาหลายแบบ เช่น การออกแบบเครื่องให้เหมาะสมกับถุงเพาะกล้าทรงกระบอก ถาดเพาะกล้าทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ และถาดเพาะกล้าทรงกระบอก ทุกเครื่องล้วนมีข้อแตกต่างกันในกรรมวิธีและในรายละเอียดของการทำงานของเครื่อง และก็เช่นกันได้มีการคิดถาดเพาะกล้าในรูปแบบใหม่ๆขึ้นมาอยู่เสมอ เพื่อให้สามารถปลูกต้นกล้าได้มากขึ้นและลดขนาดพื้นที่ที่ใช้ในการวางถาดเพาะกล้า และหนึ่งในนั้น คือ การออกแบบถาดเพาะกล้า 12x24 หลุม ขนาด 52x27 เซนติเมตร



รูป 3.1 การออกแบบถาดเพาะกล้า 12x24 หลุม ขนาด 52x27เซนติเมตร

เป็นถาดเพาะกล้าของบริษัทที่บริหารงานเกี่ยวกับการเพาะกล้าต้นไม้ ดอกไม้ และผักขายให้เกษตรกรที่ต้องการต้นกล้าที่มีประสิทธิภาพดีในการปลูก เมื่อเกษตรกรต้องการปลูกต้นกล้าจำนวนมากจึงจำเป็นต้องมีเครื่องช่วยทุ่นแรงในการปลูก และเท่าที่มีการสำรวจและตรวจสอบมายังคงไม่มีที่ใดหรือบริษัทใดได้ทำการออกแบบเครื่องย้ายกล้าที่เหมาะสมกับถาดเพาะกล้าตัวนี้ จึงเป็นเหตุให้ทางกลุ่มได้มีแนวความคิดที่จะออกแบบส่วนลำเลียงต้นกล้าลงสู่ดินของเครื่องย้ายกล้าให้เหมาะสมกับถาดเพาะกล้าและเพื่อให้เกษตรกรได้มีทางเลือกในการใช้งานมากยิ่งขึ้น

การออกแบบส่วนลำเลียงต้นกล้าได้ดำเนินการในการคิดและออกแบบตามหลักเกณฑ์ดังนี้

1. ออกแบบให้สามารถเคลื่อนกล้าที่อยู่บนถาดวางของตัวเครื่องให้ตกลงสู่ร่องปลูกได้
2. ขณะเคลื่อนกล้าต้องไม่ล้มหรือขัดการเคลื่อนที่ของกล้าต้นอื่นๆ
3. สามารถที่จะบรรทุกหรือบรรจุกล้าได้ครั้งละมากๆ
4. เป็นการทำงานกึ่งอัตโนมัติต่อพ่วงกับรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้าขับเคลื่อนด้วยกลไกผ่านล้อจักรดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 แนวทางการออกแบบเครื่องย้ายกล้า

1. วัสดุที่ใช้ในการผลิตสามารถหาซื้อได้ง่าย
2. เครื่องย้ายกล้ามีกลไกการทำงานไม่ซับซ้อนยุ่งยาก
3. มีความแข็งแรงทนทาน
4. ต้นทุนในการผลิตต่ำ

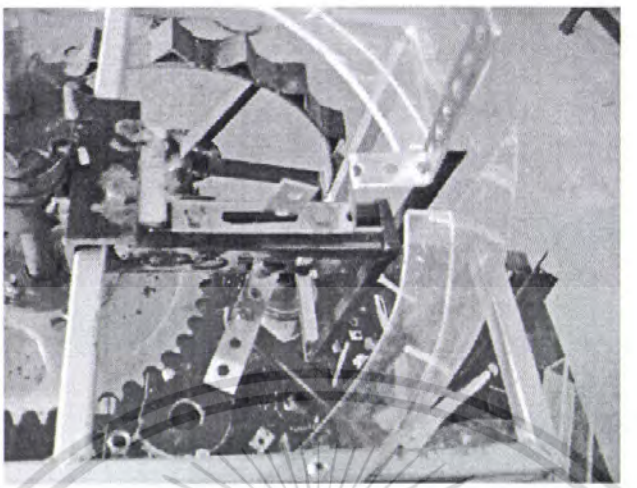
และด้วยการกำหนดหลักเกณฑ์และแนวทางทั้งหมดจึงนำไปสู่การออกแบบส่วนลำเลียงต้นกล้าลงสู่ดินของเครื่องย้ายกล้า ดังนี้

- กลไกการทำงานของส่วนลำเลียงต้นกล้าลงสู่ดิน
- การคำนวณหาจุด Center of Gravity (C.G.)
- กลไกการทำงานของส่วนลำเลียงต้นกล้าลงสู่ดิน
- การคำนวณการทดกำลังของเครื่องย้ายกล้า
- การคำนวณเฟืองกำหนดจังหวะการปลูก

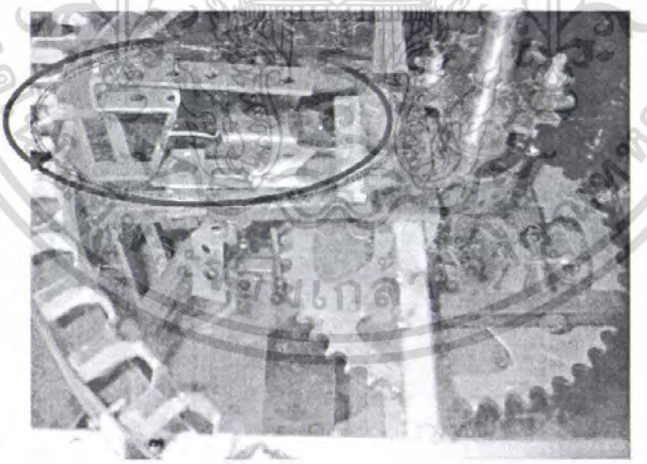
รูป 3.2 เครื่องย้ายกล้าพร้อมที่จะใช้งาน

รูป 3.3 ถาดลำเลียงต้นกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.4 แสดงกลไกการดันต้นกล้า

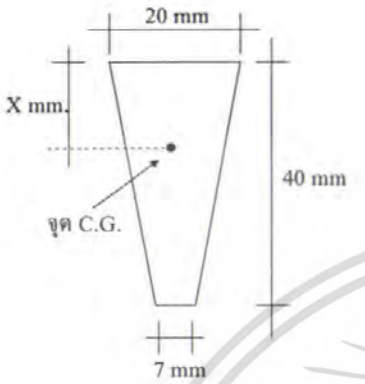


รูป 3.5 ชุดดันต้นกล้าลงสู่พื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การคำนวณหาจุด Center of Gravity (C.G.)

ฐานของต้นกล้าที่นำมาเป็นโจทย์ในการออกแบบเครื่องมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ด้านบนเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส ขนาด 20x20 มิลลิเมตร และด้านล่างเป็นรูปสี่เหลียมจตุรัส ขนาด 7x7 มิลลิเมตร



จากสูตร

$$X = 1/3[(2a1 + a2)/(a1+a2)]h$$

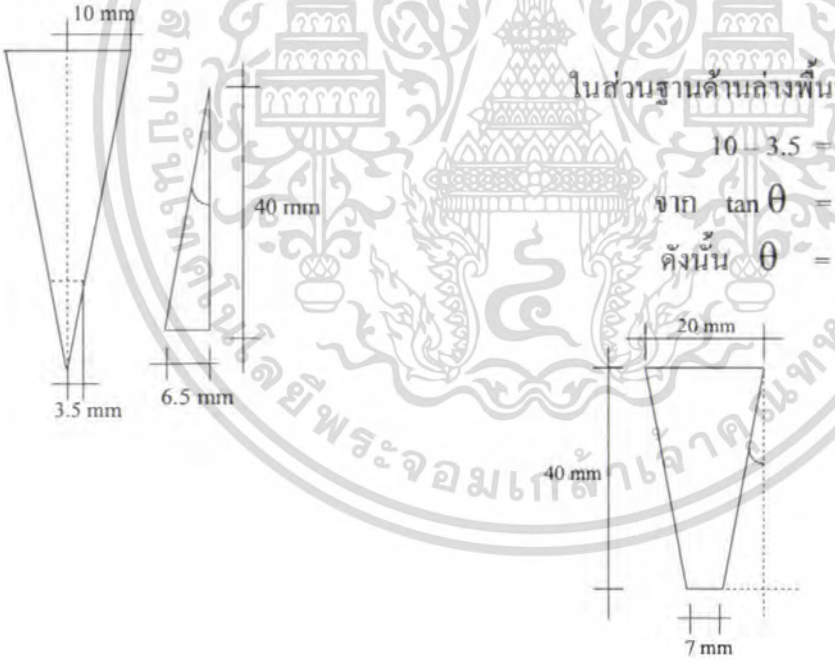
ดังนั้น

$$X = 1/3[(2x7 + 20)/(7+20)]40$$

$$= 18 \text{ มิลลิเมตร}$$

ลักษณะทางกายภาพของหลุมฉาดเพาะกล้าแต่ละหลุม

การคำนวณหามุมด้านข้างของหลุมเพาะกล้า

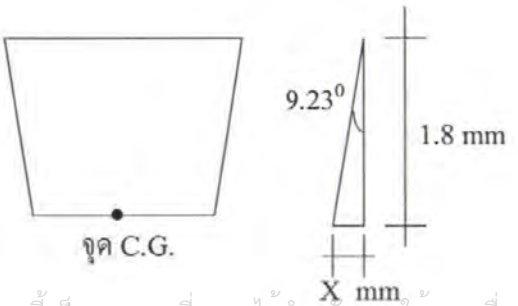


ในส่วนฐานด้านล่างพื้นที่ที่เหลือ เท่ากับ

$10 - 3.5 = 6.5$ มิลลิเมตร

จาก $\tan\theta = 6.5/40$

ดังนั้น $\theta = 9.23$



จาก $\tan 9.23 = X / 18$

ดังนั้น $X = 3$ มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 กลไกการทำงานของส่วนลำเลียงต้นกล้าลงสู่ดิน

การทำงานโดยอาศัยการเคลื่อนที่ของส่วนบนมีลักษณะเป็นช่องตามแนวรัศมีของวงกลม เมื่อล้อจิกดินเคลื่อนที่1/2 รอบมีกลไกเฟืองทดรอบให้ส่วนเคลื่อนที่เคลื่อนที่ไป 1 จังหวะโดยร่องบนส่วนเคลื่อนที่ตรงกับช่องปล่อยกล้าของส่วนอยู่นิ่งด้านล่างและจะมีกลไกที่รับแรงจากต้นกำลังมาดันต้นกล้า ทำให้ต้นกล้าตกลงมาในช่องปล่อยกล้าจังหวะละ 1 ต้นเท่าๆกัน โดยที่ขาเฟืองจะมีช่วงเว้นว่างเพื่อที่จะรอจังหวะการเคลื่อนที่ของเครื่องให้ปล่อยกล้าออกมาที่ละต้น

3.5 การคำนวณการทดกำลังของเครื่องย้ายกล้า

ระยะระหว่างต้นในการปลูกพริก เท่ากับ 50 x 50 เซนติเมตร

กำหนดให้ ล้อจิกดินหมุน 1 รอบ ต้นกล้าพริกลง 2 ต้น

ดังนั้น เส้นรอบวงล้อ จะมีค่าเท่ากับ 100 เซนติเมตร

คำนวณหารัศมีของวงล้อ (R)

$R = 100/2\pi$

$= 16$ เซนติเมตร

ความเร็วในการทำงานของเครื่องขึ้นอยู่กับ ความเร็วของตัวฉุดลาก

ในที่นี้ใช้รถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า มีความเร็วในทางตรงอยู่ที่ประมาณ 1.5 กิโลเมตร/ชั่วโมง

หรือ เท่ากับ 25 เมตร / นาที

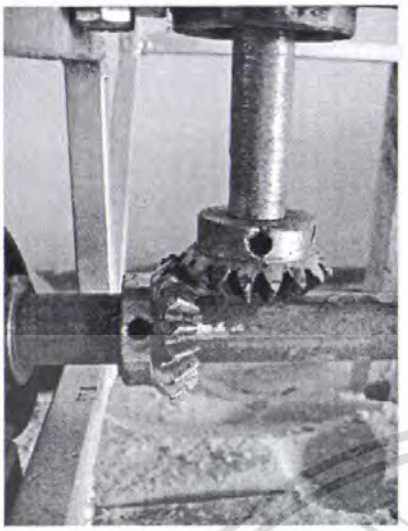
จากการกำหนดขนาดล้อ 2 ต้น ได้ระยะทางเท่ากับ 1 เมตร

ดังนั้นอัตราการปลูก จึงเท่ากับ (25x2)/ 1 = 50

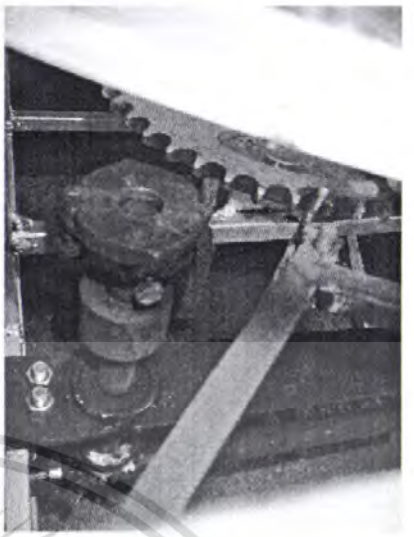
หรือ ประมาณ 50 ต้น / นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การคำนวณเฟืองกำหนดจังหวะการปลูก



รูป 3.6 ชุดส่งกำลัง



รูป 3.7 ชุดกำหนดจังหวะ

เนื่องจากเราหาเฟือง 45 ฟันไม่ได้จึงใช้เป็นสเตอร์แทน

การคำนวณสเตอร์ที่ใช้ในการกำหนดจังหวะการปลูกเป็นผลมาจากการกำหนดให้แผ่นวางกล้าด้านบนมีจำนวนช่องทั้งหมด 45 ช่อง

ด้วยวิธีการคำนวณ คือ ที่ถาดเพาะกล้าเรากำหนดให้สามารถบรรจุต้นกล้าได้ 45 ต้น

จากการคำนวณมีช่องวางกล้า 45 ช่อง รอบรูปวงกลม ดังนั้น แต่ละช่องมีมุมห่างกัน 8 องศา สเตอร์ที่จะนำมาติดเข้ากับแกนเพลาตัวแผ่นวางกล้านี้จะต้องมี จำนวนฟันทั้งหมด 45 ซี่ เพื่อให้ฟันเฟืองหมุนไป 1 ซี่ตัวแผ่นวางกล้าเคลื่อนที่ 1 จังหวะดันต้นกล้าลงหลุมปลูก 1 ต้น

เมื่อมีการส่งกำลังมาจากล้อจิกดิน ล้อหมุน 1 รอบ ส่งต้นกล้าลง 2 ต้น จึงต้องมีการทำเพิ่มขาเฟือง 2 ฟัน ให้หมุน2 รอบ ทำให้ต้นกล้าลง 2 ต้น เมื่อล้อจิกดินหมุนครบ 1 รอบ

3.7 ขั้นตอนการสร้างเครื่อง

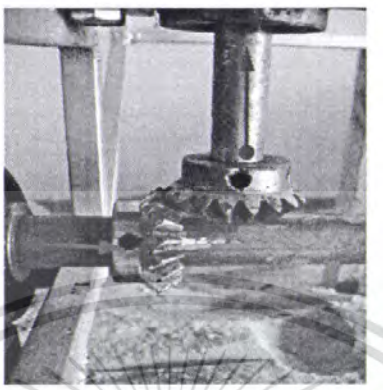
ขั้นตอนการสร้างเครื่องโดยมีส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน

1. ชุดส่งกำลัง
2. ชุดกำหนดจังหวะการปลูก
3. ชุดดันต้นกล้าลงช่องปล่อย
4. ชุดถาดลำเลียงต้นกล้า
5. อุปกรณ์เกรดดิน
6. อุปกรณ์เปิดร่อง
7. อุปกรณ์กลบดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.ชุดส่งกำลัง

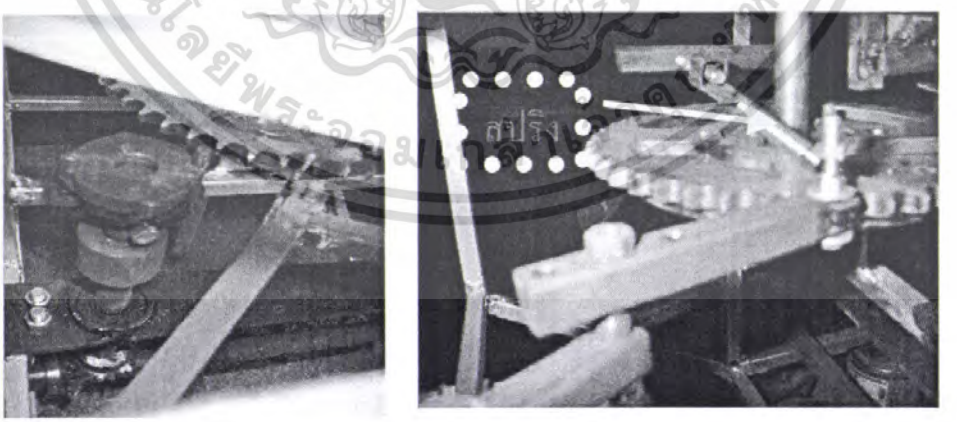
กำลังที่ได้จากล้อจิกจะถูกส่งผ่านเฟืองดอกจอกไปสู่ชุดกำหนดจังหวะการลำเลียงและปล่อยต้นกล้าลงสู่พื้น



รูป 3.8 แสดงชุดส่งกำลัง

2.ชุดกำหนดจังหวะการปลูก

จะรับกำลังมาจากล้อ มาหมุนแกนถาดลำเลียงกล้าเพื่อพาต้นกล้าไปสู่จุดปล่อยเพื่อทำการดันลงช่องปลูกต่อไป

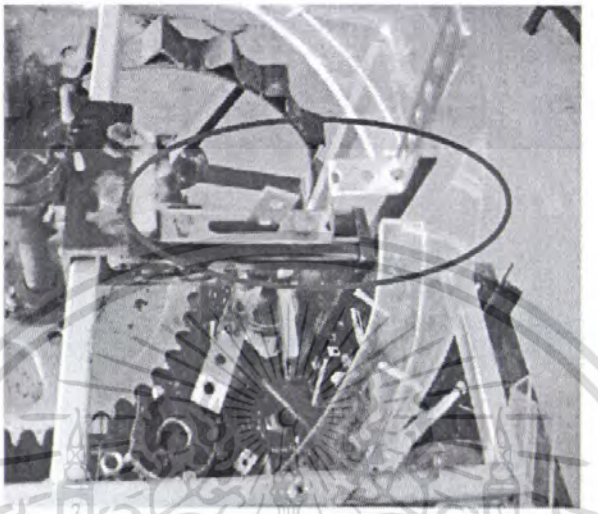


รูป 3.9 ชุดกำหนดจังหวะการปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ชุดดันต้นกล้าลงช่องปล่อย

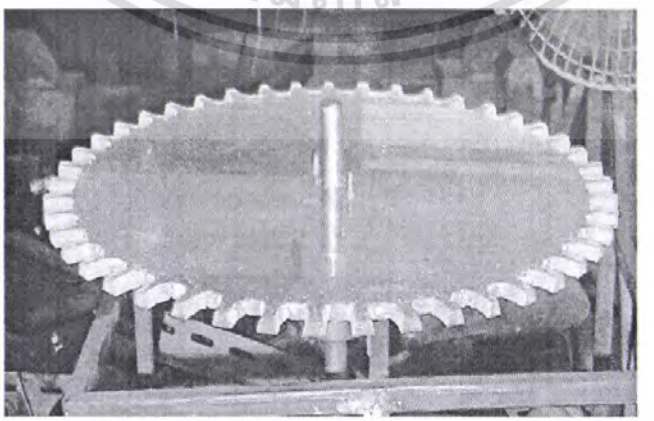
รับแรงจากตัวกำหนดจังหวะเช่นกันเพื่อหลีกเลี่ยงการปล่อยผิดจังหวะ โดยจะทำการดันต้นกล้าจากถาดให้ลงสู่ช่องปล่อยกล้า



รูป 3.10 แสดงชุดดันต้นกล้าลงช่องปล่อย

4. ชุดลำเลียงต้นกล้าแบบถาด

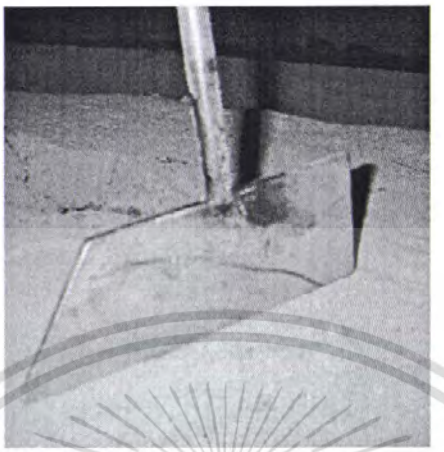
จะรับกำลังจากชุดส่งกำลัง โดยนำกำลังที่ได้ไปหมุนชุดลำเลียงต้นกล้าให้หมุนลำเลียงต้นกล้าไปยังชุดพาต้นกล้าลงปลูก สามารถบรรจุต้นกล้าได้จำนวน 45 ต้น ต่อ ครั้ง



รูป 3.11 ถาดลำเลียงต้นกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. อุปกรณ์เกรดดิน



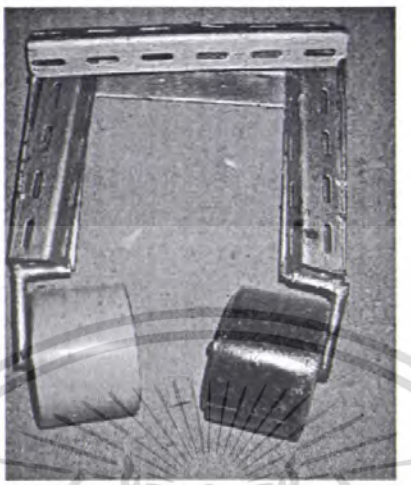
รูป 3.12 อุปกรณ์เกรดดิน

6. อุปกรณ์เปิดร่อง

รูป 3.13 อุปกรณ์เปิดร่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.อุปกรณ์กลบดิน



รูป 3.14 อุปกรณ์กลบดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4
การทดสอบและการปรับปรุง

แบ่งการทดสอบเป็น 5 ส่วน คือ

1. การทดสอบและปรับปรุงส่วนพากล้า
2. การหาน้ำหนักเฉลี่ยและความสูงต้นกล้า
3. การหาเวลาการตกลงพื้นของต้นกล้าที่ระดับความสูงระดับต่างๆ
4. การหาเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่สามารถเคลื่อนที่ลงได้จริง
5. การทดสอบการย้ายกล้าบนรางทรายโดย ต่อพ่วงเครื่องย้ายกล้ากับรถไถเดินตามขนาด 5แรงม้า

4.1 การทดสอบและปรับปรุงส่วนพากล้า

การทดลองที่ 1

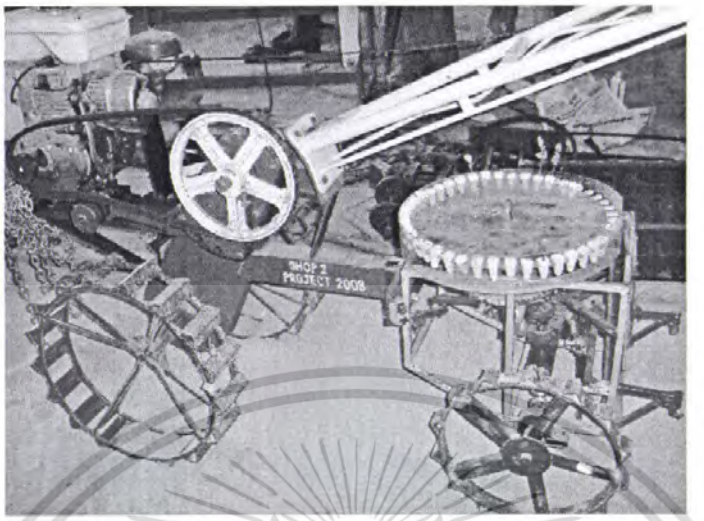
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. ต้นกล้าจริง และแบบจำลองต้นกล้าที่หล่อด้วยปูนปลาสเตอร์ น้ำหนักเฉลี่ยต่ออัน 20.47 กรัม
2. ถาด
3. แผ่นพากล้า
4. ชุดกลไกกำหนดจังหวะการเคลื่อนที่
5. ไม้บรรทัด
6. ครึ่งวงกลมวัดมุม

วิธีการทดลอง

1. วัดความสูงของถาดร่อง
2. ใส่ต้นกล้าลงในช่องแผ่นพากล้าให้ครบรอบจำนวน 45 ต้น
3. หมุนแผ่นพากล้าให้เคลื่อนที่ สังเกตการเคลื่อนที่ มุมความเอียงของต้นกล้า
4. ทำซ้ำเช่นเดิมที่ความสูงต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.1 เครื่องย้ายกล้าที่พร้อมจะใช้งานต่อพ่วงรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า

ตารางบันทึกผลการทดลองที่1

1.1 ตารางทดสอบการทำงานส่วนลำเลียงด้วยปูนปาสเตอร์

การทดลอง ครั้งที่	จำนวนรอบล้อ (รอบ)	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (วินาที)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	จำนวน (ต้น)
1	5	3	23	0.47	10
2	5	3	11	0.98	10
3	5	3	14	0.77	10
4	5	3	12	0.90	10
5	5	3	15	0.72	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 4.2 การทดสอบเครื่องส่วนลำเลียง

1.2 ตารางทดสอบการทำงานส่วนลำเลียงด้วยต้นกล้าจริง

การทดลอง ครั้งที่	จำนวนรอบล้อ (รอบ)	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (วินาที)	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	จำนวน (ต้น)
1	5	3	34	0.32	10
2	5	3	42	0.26	10
3	5	3	35	0.31	10
4	5	3	38	0.28	10
5	5	3	41	0.26	10

4.2 การหาน้ำหนักเฉลี่ยและความสูงต้นกล้า

การทดลองที่2

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. นาฬิกาจับเวลา
2. ตลับเมตร
3. ต้นกล้าที่ใช้ในการทดลอง 2 ชนิด คือ - ต้นกล้าที่หล่อจากปูนปาสเตอร์
   - ต้นกล้าจริง ขนาด 9-12 ซม.และ 12-15 ซม.
4. ตาชั่งดิจิตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักของต้นกล้าที่ใช้ดินจริง และต้นกล้าที่หล่อจากปูนปาสเตอร์ จำนวน 45 ต้น บันทึกค่าและหาน้ำหนักเฉลี่ย
2. นำต้นกล้าที่ใช้ดินที่หล่อจากปูนปาสเตอร์บรรจุลงเครื่องย้ายกล้าบนแปลงทรายทำการจับเวลาการเคลื่อนที่ วัดระยะวงล้อกรเคลื่อนที่ จำนวนรอบและวัดระยะระหว่างต้น บันทึกค่า
3. ทำซ้ำ 10 ครั้ง
4. ทำซ้ำโดยใช้ต้นกล้าจริง

รูป 4.3 แสดงการชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงต้นกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

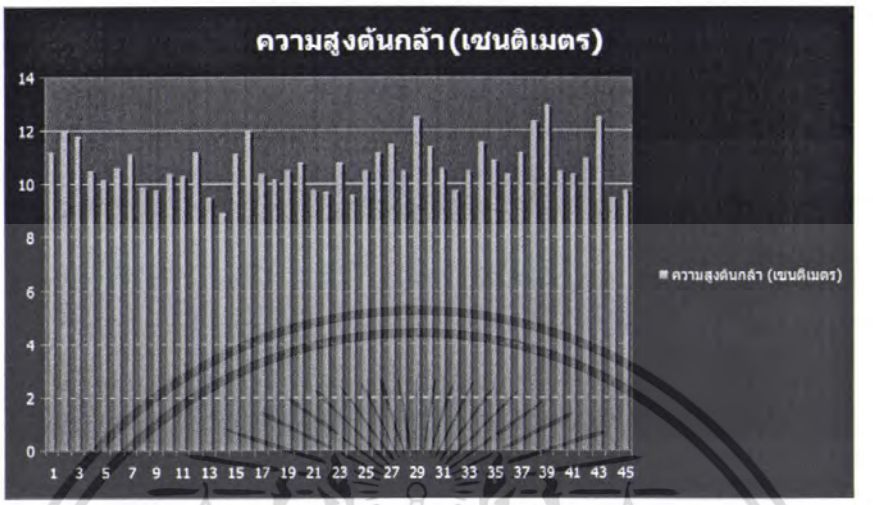
ตารางบันทึกผลการทดลองที่2

2.1 ตารางการชั่งน้ำหนักต้นกล้าและวัดความสูงต้นกล้าพริกที่ใช้ในการทดสอบ 9-12 cm

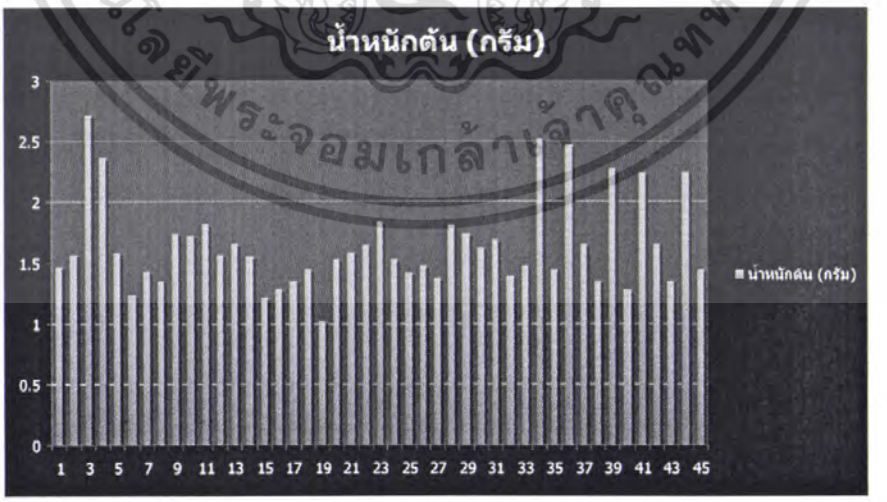
ต้นที่	น้ำหนักต้น (กรัม)	ความสูงต้นกล้า (เซนติเมตร)	ต้นที่	น้ำหนักต้น (กรัม)	ความสูงต้นกล้า (เซนติเมตร)
1	1.47	11.2	24	1.52	9.6
2	1.56	12.0	25	1.42	10.5
3	2.72	11.8	26	1.48	11.2
4	2.36	10.5	27	1.37	11.5
5	1.58	10.2	28	1.81	10.5
6	1.23	10.6	29	1.74	12.5
7	1.43	11.1	30	1.62	11.4
8	1.35	9.9	31	1.69	10.6
9	1.74	9.8	32	1.39	9.8
10	1.72	10.4	33	1.48	10.5
11	1.82	10.3	34	2.52	11.6
12	1.56	11.2	35	1.45	10.9
13	1.65	9.5	36	2.47	10.4
14	1.54	8.9	37	1.65	11.2
15	1.21	11.1	38	1.35	12.4
16	1.28	12.0	39	2.28	13.0
17	1.35	10.4	40	1.27	10.5
18	1.45	10.2	41	2.24	10.4
19	1.02	10.5	42	1.65	11.0
20	1.52	10.8	43	1.35	12.5
21	1.58	9.8	44	2.25	9.5
22	1.64	9.7	45	1.45	9.8
23	1.84	10.8	เฉลี่ย	1.652	10.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงน้ำหนักและส่วนสูงของต้นกล้าที่ใช้ในการทดลอง



รูป 4.4 กราฟแสดงความสูงของต้นกล้า



รูป 4.5 กราฟแสดงน้ำหนักของต้นกล้า

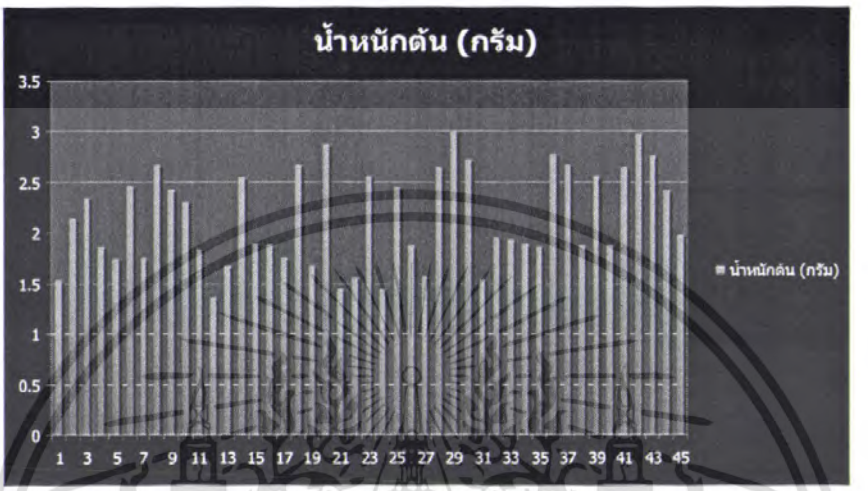
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ตารางการชั่งน้ำหนักต้นกล้าและวัดความสูงต้นกล้าพริกที่ใช้ในการทดสอบ 12-15 cm.

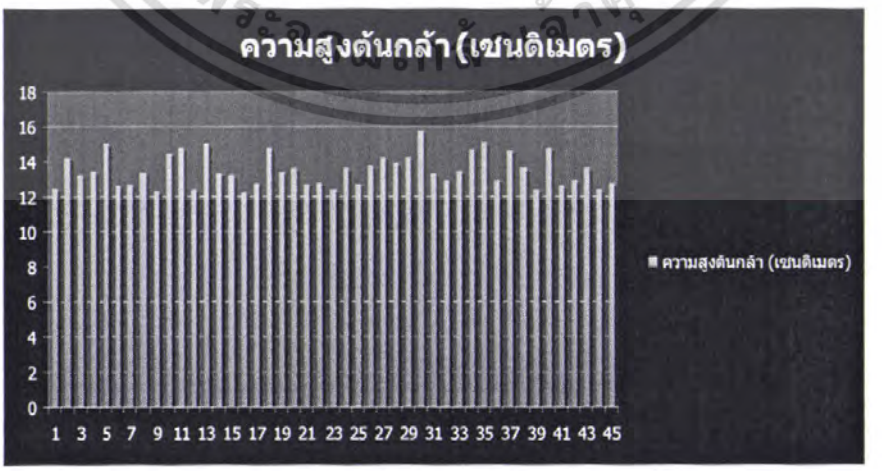
ต้นที่	น้ำหนักต้น (กรัม)	ความสูงต้นกล้า (เซนติเมตร)	ต้นที่	น้ำหนักต้น (กรัม)	ความสูงต้นกล้า (เซนติเมตร)
1	1.53	12.5	24	1.45	13.6
2	2.15	14.2	25	2.45	12.7
3	2.34	113.2	26	1.87	13.8
4	1.86	13.5	27	1.57	14.2
5	1.75	15.0	28	2.65	13.9
6	2.46	12.6	29	3.00	14.2
7	1.76	12.7	30	2.72	15.8
8	2.67	13.4	31	1.54	13.3
9	2.43	12.3	32	1.96	12.9
10	2.31	14.5	33	1.93	13.5
11	1.84	14.8	34	1.89	14.7
12	1.35	12.4	35	1.86	15.1
13	1.67	15.0	36	2.78	12.9
14	2.54	13.3	37	2.67	14.6
15	1.90	13.2	38	1.87	13.6
16	1.89	12.2	39	2.56	12.4
17	1.76	12.8	40	1.87	14.8
18	2.67	14.8	41	2.65	12.6
19	1.67	13.4	42	2.98	12.9
20	2.87	13.6	43	2.76	13.6
21	1.45	12.7	44	2.42	12.4
22	1.56	12.8	45	1.98	12.8
23	2.56	12.4	เฉลี่ย	2.25	13.65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงน้ำหนักและส่วนสูงของต้นกล้าที่ใช้ในการทดลอง



รูป 4.6 กราฟแสดงความสูงของต้นกล้า



รูป 4.7 กราฟแสดงน้ำหนักของต้นกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การหาเวลาการตกลงพื้นของต้นกล้าที่ระดับความสูงระดับต่างๆ

การทดลองที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1.ตลับเมตร

2.นาฬิกาจับเวลา

3.ต้นกล้าพริกจำนวน 45 ต้น

4.เครื่องย้ายกล้า

วิธีการทดลอง

1.นำต้นกล้าจำนวน 45 ต้น จากการทดลองที่ 4.2 มาปล่อยที่ระดับความสูง 30, 40 และ 50 เซนติเมตร

2.โดยแยกความสูงต้นกล้าเป็น 2 ระดับ คือ 8-12 เซนติเมตร และ 12-15 เซนติเมตร

3. จับเวลาแต่ละต้นที่แต่ละระดับความสูง

4. บันทึกผลการทดลองและหาค่าเฉลี่ยของเวลา

5. นำผลการทดลองไปเขียนกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

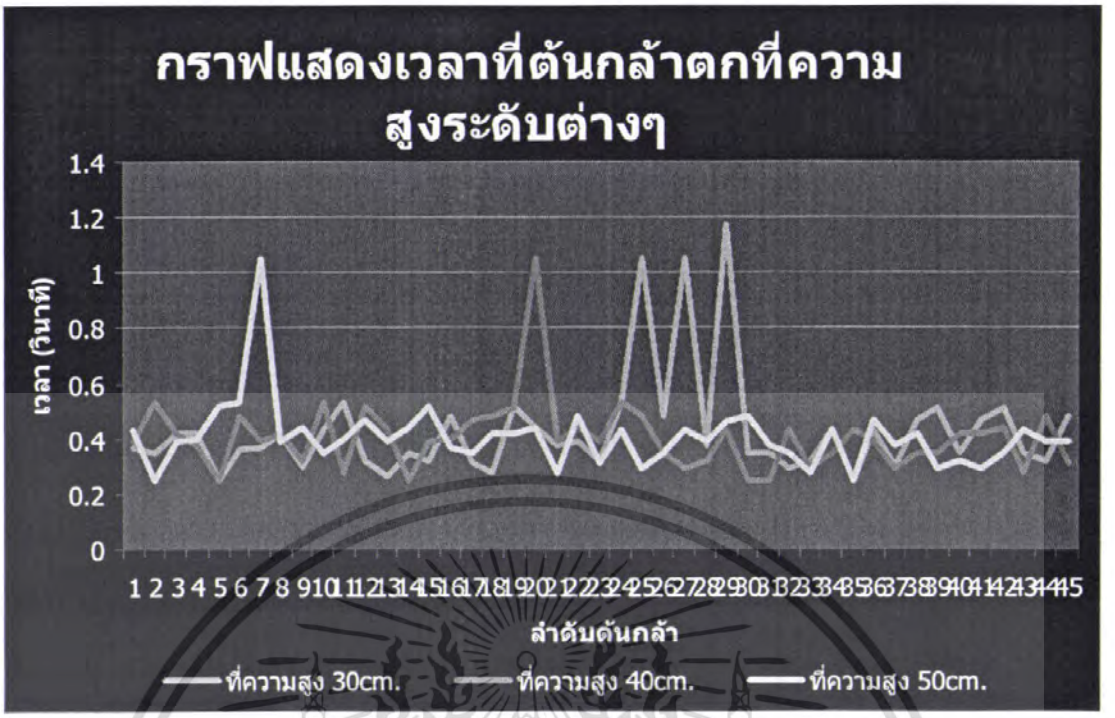
ตารางบันทึกผลการทดลองที่3

3.1 ตารางเวลาการตกลงสู่พื้นของต้นกล้าที่ระดับความสูงต่างๆ

ที่ต้นกล้าสูง 8-12 cm

ระดับความสูง ต้นที่	30 cm	40 cm	50 cm	ระดับความสูง ต้นที่	30 cm	40 cm	50 cm
1	0.37	0.39	0.43	24	0.53	0.53	0.43
2	0.35	0.53	0.25	25	1.05	0.48	0.29
3	0.42	0.42	0.39	26	0.48	0.35	0.35
4	0.42	0.38	0.40	27	1.05	0.29	0.43
5	0.25	0.25	0.52	28	0.38	0.32	0.39
6	0.36	0.48	0.53	29	1.17	0.43	0.46
7	0.37	0.39	1.05	30	0.35	0.25	0.48
8	0.42	0.42	0.39	31	0.35	0.25	0.38
9	0.30	0.32	0.44	32	0.29	0.43	0.35
10	0.43	0.53	0.35	33	0.32	0.29	0.28
11	0.53	0.28	0.40	34	0.43	0.35	0.43
12	0.32	0.52	0.47	35	0.25	0.43	0.25
13	0.26	0.43	0.39	36	0.43	0.39	0.47
14	0.35	0.25	0.44	37	0.30	0.29	0.38
15	0.32	0.39	0.52	38	0.47	0.35	0.42
16	0.48	0.40	0.37	39	0.51	0.35	0.29
17	0.31	0.47	0.35	40	0.35	0.42	0.32
18	0.28	0.48	0.42	41	0.47	0.42	0.29
19	0.52	0.51	0.42	42	0.51	0.44	0.35
20	0.44	1.05	0.44	43	0.35	0.28	0.43
21	0.38	0.39	0.28	44	0.32	0.48	0.39
22	0.39	0.44	0.48	45	0.48	0.31	0.39
23	0.32	0.39	0.31	เฉลี่ย	0.443	0.379	0.401

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.8 กราฟแสดงเวลาที่ต้นกล้าตกลงสู่พื้นที่ระดับความสูงต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ตารางเวลาการตกลงสู่พื้นของต้นกล้าที่ระดับความสูงต่างๆ

ที่ต้นกล้าสูง 12-15 cm

ระดับความสูง ต้นที่	30 cm	40 cm	50 cm	ระดับความสูง ต้นที่	30 cm	40 cm	50 cm
1	1.05	0.39	0.44	24	0.36	0.42	0.53
2	0.36	0.35	0.43	25	0.36	0.48	1.05
3	1.05	0.29	0.52	26	0.37	0.32	0.48
4	0.3	0.32	0.4	27	0.25	0.53	1.05
5	0.24	0.43	0.48	28	0.43	0.28	0.38
6	0.36	0.25	0.51	29	0.42	0.52	1.17
7	0.37	0.42	1.05	30	0.4	0.29	0.35
8	0.42	0.51	0.39	31	0.37	0.35	0.32
9	0.3	0.48	0.44	32	0.43	0.32	0.48
10	0.43	0.38	0.35	33	0.32	0.39	0.31
11	0.53	0.35	0.4	34	0.25	0.53	0.28
12	0.32	0.28	0.47	35	0.29	0.44	0.52
13	0.26	0.43	0.39	36	0.44	0.31	0.44
14	0.35	0.25	1.05	37	0.3	0.52	0.38
15	0.32	0.39	0.35	38	0.47	0.37	0.42
16	0.28	0.4	0.29	39	0.51	0.35	0.29
17	0.25	0.52	0.35	40	0.35	0.42	0.32
18	0.43	0.53	0.44	41	0.32	0.42	0.53
19	0.29	0.42	0.31	42	0.48	0.44	0.39
20	0.35	0.38	0.46	43	0.39	0.28	0.25
21	0.43	0.25	0.49	44	0.42	0.48	0.52
22	0.39	0.51	0.28	45	0.28	0.31	0.4
23	0.46	0.29	0.32	เฉลี่ย	0.44	0.38	0.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การหาเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่สามารถเคลื่อนที่ลงได้จริง

การทดลองที่ 4

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1.ต้นกล้า - แบบจำลองปูนปาสเตอร์ จำนวน 45 ต้น

- ต้นกล้าพริก จำนวน 45 ต้น

2.เครื่องย้ายกล้า

วิธีการทดลอง

1.นำต้นกล้ามาบรรจุต้นที่จำลองจากปูนปาสเตอร์บรรจุในถาดลำเลียง จำนวน 45 ต้น

2. ทำการหมุนล้อของเครื่องย้ายกล้า เพื่อให้กลไกทำงานและสังเกตุการร่วงลงของต้นกล้า

3. บันทึกผลการทดลอง

4. ทำการทดลองซ้ำโดยใช้ต้นกล้าพริกจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4

4.1 กล้าที่สามารถเคลื่อนที่ลงได้ของแบบจำลองปุ่นปาสเตอร์

ครั้งที่ / ต้นที่	1	2	3	ครั้งที่ / ต้นที่	1	2	3
1	/	/	/	24	/	/	/
2	/	/	/	25	/	/	/
3	/	/	/	26	/	/	/
4	/	/	/	27	/	/	/
5	/	/	/	28	/	/	/
6	/	/	/	29	/	/	/
7	/	/	/	30	/	/	/
8	/	/	/	31	/	/	/
9	/	/	/	32	/	/	/
10	/	/	/	33	/	/	/
11	/	/	/	34	/	/	/
12	/	/	/	35	/	/	/
13	/	/	/	36	/	/	/
14	/	/	/	37	/	/	/
15	/	/	/	38	/	/	/
16	/	/	/	39	/	/	/
17	/	/	/	40	/	/	/
18	/	/	/	41	/	/	/
19	/	/	/	42	/	/	/
20	/	/	/	43	/	/	/
21	/	/	/	44	/	/	/
22	/	/	/	45	/	/	/
23	/	/	/	ต้นไม่ลง	0	0	0

หมายเหตุ x --- ไม่ลงดิน

/ --- ลงดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 กล้าที่สามารถเคลื่อนที่ลงได้ของต้นกล้าจริง

ครั้งที่ / ต้นที่	1	2	3	ครั้งที่ / ต้นที่	1	2	3
1	/	/	/	24	/	/	/
2	x	/	/	25	/	/	/
3	/	/	/	26	/	/	/
4	/	x	x	27	x	/	/
5	/	x	/	28	/	/	/
6	/	/	/	29	/	x	/
7	/	x	/	30	/	/	/
8	/	x	/	31	/	/	x
9	/	/	/	32	x	/	x
10	/	/	/	33	/	x	/
11	/	/	/	34	/	/	/
12	x	/	/	35	/	/	/
13	/	/	/	36	/	/	/
14	/	/	/	37	/	/	/
15	/	x	/	38	/	x	/
16	/	/	/	39	/	/	/
17	x	/	/	40	/	/	/
18	/	/	/	41	x	/	x
19	/	/	x	42	/	/	x
20	/	x	/	43	/	/	/
21	/	/	/	44	/	/	/
22	x	/	/	45	/	/	/
23	/	/	/	ต้นไม่ลง	7	9	6

หมายเหตุ x --- ไม่ลงดิน

/ --- ลงดิน

หมายเหตุ

ใช้มือช่วยประคองต้นกล้าในบางช่วงเพื่อให้ต้นกล้าลงได้ เมื่อเกิดการขัดของต้นกล้าในท่อลำเลียงแล้ว ต้นกล้าไม่สามารถหล่นลงสู่พื้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับต้นกล้าจริงจากการทดลองเมื่อบรรจุกล้าครบวงรอบจำนวน 45 ต้น มีการเคลื่อนพากล้าอย่างต่อเนื่อง แต่เมื่อต้นกล้าล้มไม่สามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้ จึงไม่สามารถลำเลียงต้นกล้าลงสู่พื้นได้เพราะติดอยู่ที่ท่อลำเลียง

4.5 การทดสอบการย้ายกล้าบนรางทรายโดย ต่อพ่วงเครื่องย้ายกล้ากับรถไถเดินตามขนาด 5แรงม้า

การทดลองที่5

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1.ต้นกล้าพริก จำนวน 45 ต้น

2.เครื่องย้ายกล้า

3.ตลับเมตร

4.ครึ่งวงกลมวัดมุม

วิธีการทดลอง

1. นำเครื่องย้ายกล้าต่อพ่วงรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า
2. นำต้นกล้าบรรจุลงในถาดย้ายกล้าให้เต็ม จำนวน 45 ต้น
3. ทำการทดลองโดยวิ่งที่ความเร็ว 5 ระดับ คือ 1.51 , 1.60 , 1.81, 2.05 และ 2.45
4. วัดมุมของต้นที่ลงสู่ดิน
5. บันทึกผลการทดลอง

รูป 4.9 แสดงการทดสอบในรางทราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5

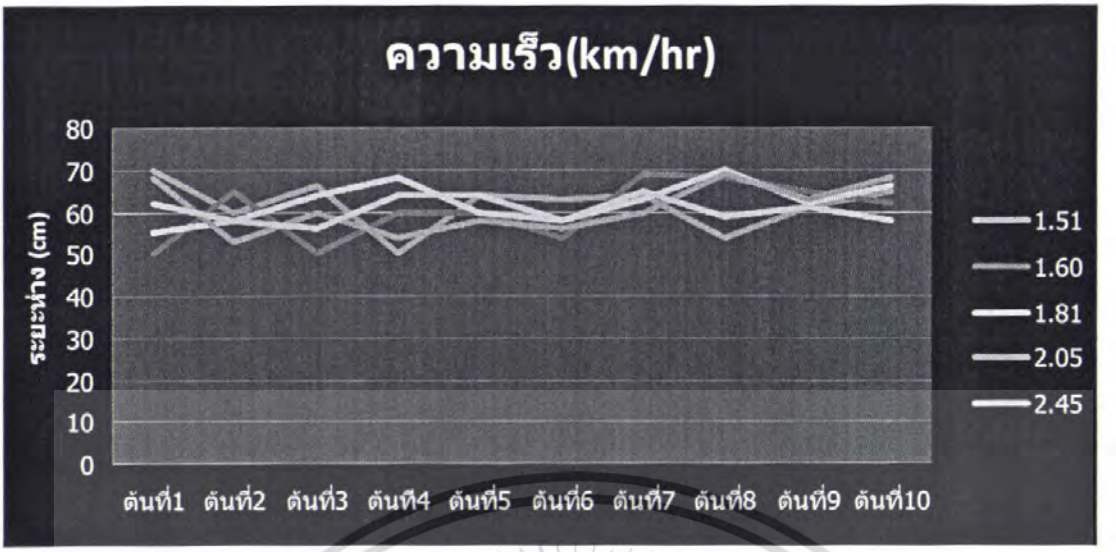
การวัดระยะห่างและมุมอียงของต้นกล้าที่รางทราย

ค่าความเร็ว	เวลาที่ใช้	ต้นที่1		ต้นที่2		ต้นที่3	
(km/hr)	(วินาที)	มุม	ระยะต้น	มุม	ระยะต้น	มุม	ระยะต้น
1.51	14.7	75	70	45	60	56	66
1.60	13.6	63	50	72	65	40	50
1.81	12.4	47	55	69	58	46	64
2.05	10.7	56	68	48	53	53	60
2.45	8.9	71	62	52	58	49	56

ต้นที่4		ต้นที่5		ต้นที่6		ต้นที่7	
มุม	ระยะต้น	มุม	ระยะต้น	มุม	ระยะต้น	มุม	ระยะต้น
63	50	72	64	68	63	46	64
54	60	62	60	56	54	45	69
73	68	69	60	57	58	60	63
38	54	58	58	48	56	56	60
44	64	61	64	61	58	72	65

ต้นที่8		ต้นที่9		ต้นที่10		ระยะทางทั้งหมด
มุม	ระยะต้น	มุม	ระยะต้น	มุม	ระยะต้น	(เซนติเมตร)
57	54	58	61	51	65	617
48	68	51	65	46	62	603
58	70	68	62	48	66	624
47	69	43	63	52	68	609
56	59	56	61	69	58	605

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.10 กราฟแสดงระยะห่างของต้นกล้าจากการวิ่งที่ความเร็วต่างๆ

4.6 ความเสียหายของการใช้ต้นกล้า

รูป 4.11 แสดงความเสียหายของต้นกล้า

ดินของต้นกล้าที่นำมาทดลองอยู่ในลักษณะที่อ่อนตัวมากเกินไป ดินเกาะตัวกันไม่แน่น ดังนั้นความเสียหายของดินที่เกิดขึ้นจากการพาของแผ่นพากล้าทำให้ดินของต้นกล้าเสียรูปทรง และไม่สามารถเคลื่อนพากล้าให้ตกลงสู่จุดปล่อยได้

นำมาคิดความเสียหายที่เกิดขึ้นเมื่อเทียบกับแบบจำลองที่ทำจากปูนปาสเตอร์กับต้นดินจริง สามารถสรุปได้ดังตาราง

การเคลื่อนต้นกล้าไปสู่จุดปล่อยต้นกล้าทั้งสองเมื่อบรรจุครบ 1 รอบเท่ากับ 45 ต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการดำเนินการโครงงาน

ผลการศึกษา ออกแบบ และพัฒนาเครื่องย้ายกล้า ส่วนย้ายกล้าลงสู่ดินทำให้ได้ส่วนลำเลยงต้นกล้าที่มีส่วนลำเลียงต้นกล้าที่มีลักษณะเฉพาะตัว สามารถใช้กับถาดเพาะกล้าหลุมที่เกษตรกรเพาะได้ ประกอบด้วยส่วนสัญญัญ 1. ถาดพาต้นกล้า 2.กลไกกำหนดจังหวะการปลูก ซึ่งมีล้อจิกเป็นตัวส่งกำลัง และเป็นตัวกำหนดระยะห่างระหว่างต้น

การออกแบบส่วนลำเลียงต้นกล้าเริ่มจากการหล่อโมเดลปูนปาสเตอร์แทนต้นกล้าจริงเพื่อใช้ในการออกแบบ และหลังจากสร้างเสร็จแล้วจึงนำต้นกล้าจริงมาทำการทดลอง ผลการทดลองจึงออกมามี 2ส่วน คือ การทดสอบกับแบบจำลอง และการทดสอบกับต้นกล้าจริง ซึ่งผลการทดสอบมีค่าดังนี้

5.1.1 ความเร็วที่เคลื่อนที่ได้อย่างเหมาะสม

ความเร็วที่ใช้ในการทดสอบการทำงานของเครื่องย้ายกล้าได้ความเร็วที่ทำให้ต้นกล้าเคลื่อนที่ลงได้อย่างเหมาะสม เท่ากับ 2.16 กิโลเมตร / ชั่วโมง

5.1.2 ระยะห่างระหว่างต้นกล้า

ระยะห่างระหว่างต้นกล้าที่เครื่องย้ายกล้าสามารถปล่อยกล้าได้ระยะที่ใกล้เคียงกันมากสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 60 เซนติเมตร

5.1.3 อัตราการปลูก

อัตราการปลูกของเครื่องย้ายกล้าที่ความเร็ว 2.08 กิโลเมตร / ชั่วโมง อัตราการปลูกของเครื่องย้ายกล้า เท่ากับ 57.7 ต้น / นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 วิจารณ์ผลการดำเนินงานโครงงาน

จากการออกแบบและสร้างส่วนลำเลียงต้นกล้าลงสู่ดินนั้นส่วนสำคัญนั้นคือต้องเคลื่อนที่กล้าไม่เกิดความเสียหายมากนักแต่ข้อจำกัดของเครื่องย้ายกล้าเครื่องนี้คือถาดเพาะกล้ามีขนาดที่เล็กและรูปทรงไม่สามารถทรงตัวเองได้จึงได้ออกแบบเป็นช่องรับต้นกล้าแต่ละอันและมีการเคลื่อนพาต้นกล้าไปยังช่องปล่อยกล้าเริ่มแรกได้มีการออกแบบโดยมีการสร้างโมเดลต้นกล้าหล่อจากปูนปาสเตอร์เพื่อใช้ในการออกแบบและสร้างจนกระทั่งเครื่องเสร็จจึงนำต้นกล้าจริงมาทำการทดลองและพบว่ามีความแตกต่างระหว่างดินและปูนปาสเตอร์คือความอ่อนตัวของดินและความทรงตัวของต้นกล้าจึงเป็นปัญหาที่ทำให้เกิดความเสียหายในการทดสอบการทำงานของเครื่องหากต้นกล้าที่นำมาทดสอบมีการอัดดินที่ใช้ปลูกเพื่อให้แข็งตัวพอที่จะทรงตัวอยู่ได้จะสามารถใช้งานเครื่องนี้ได้อย่างดีมากขึ้น

5.3 ข้อสนอแนะ

1. ดินที่ใช้ในการปลูกต้นกล้าพริกนั้นควรอัดให้แน่น และไม่แตกง่าย จะทำให้เครื่องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. การพัฒนาในส่วนของการลำเลียงถาดย้ายกล้านั้นควรมีการประคองต้นกล้าให้เกิดความเสียหายน้อยสุด ก่อนปล่อยลงสู่ช่องปล่อย
3. ขนาดของเครื่องย้ายกล้าควรทำให้มีน้ำหนักเบาและง่ายต่อการเคลื่อนย้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ชลกร พงษ์จันทร์, ปรีดา พิมพิสาร, ศิริ มาลาภรณ์. 2549. "การออกแบบและพัฒนาเครื่องย้ายกล้า." ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[2] เจริญ ก้อมณี, ชัยณรงค์ นิยมพล, ภูวนาท มาศยคง, ทักษ์ดนัย เกื้อปัญญา. 2547. "เครื่องย้ายกล้าผัก." ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[3] รศ.จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์, เครื่องจักรกลเกษตร เล่ม 2, ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ, 2544, หน้า 1-30

[4] กิตติศักดิ์ เนียมนิล, ชนะ พะนะกานา, ปรัชญา สืบศรีทอง. 2548. "การพัฒนาเครื่องย้าย." ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[5] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, จุดศูนย์ถ่วง
http://www.kmitl.ac.th/engineer/civil/civilhandbook/HTML/data/basic_properties/page06.htm

[6] สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, จุดศูนย์ถ่วง
http://web.ku.ac.th/schoolnet/snet3/kung/cg&cm/cg.htm

[7] ฐานความรู้ด้านพืช กรมวิชาการเกษตร DOA Plant knowledge Base, การปลูกพืชต่างๆ
http://www.doa.go.th/pl_data/02_LOCAL/oard4/chili/body.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ก. สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่า Center of Gravity (C.G.)

ข. ตารางระยะห่างระหว่างต้นและระยะห่างระหว่างแถวของการปลูกพืชแต่ละชนิด

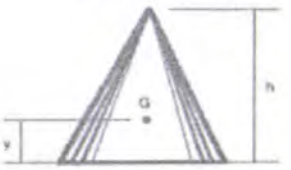
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

จุดศูนย์ถ่วง

THE CENTROIDS

LATERAL AREA OF CONE



$$y = \frac{h}{3}$$

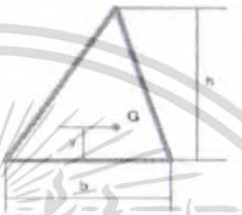
QUARTER & SEMICIRCULAR ARCE

$$y = \frac{2r}{\pi}$$

AREA OF HEMISPHERE

$$\bar{r} = \frac{r}{3}$$

TRIANGULAR AREA



$$y = \frac{h}{3}$$

$$y = \frac{h}{4}$$

HEMISPHERICAL VOLUM

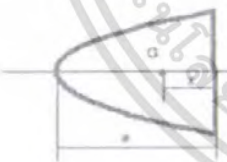
$$\bar{r} = \frac{3}{8}r$$

$$y = \frac{1}{3}\frac{2a1 + a2}{a1 + a2}h$$

AREA OF CIRCULAR SECTOR

$$\bar{r} = \frac{2r\sin\alpha}{\alpha}$$

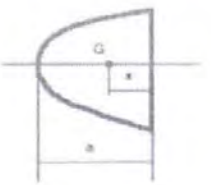
VOLUME OF PARABOLOID



$$x = \frac{a}{3}$$

QUARTER & SEMICIRCULAR AREA

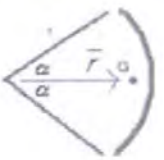
VOLUME OF HALF ELLIPSOID



$$x = \frac{3}{8}a$$

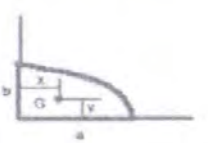
$$y = \frac{4r}{3\pi}$$

ARC SEGMENT



$$\bar{r} = \frac{r\sin\alpha}{\alpha}$$

AREA OF ELLIPTICAL QUADRANT



$$x = \frac{4a}{3\pi}$$

$$y = \frac{4b}{3\pi}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

ตารางที่1 ระยะห่างระหว่างต้นและระหว่างแถวของพืชแต่ละชนิด

พืช	ระยะห่างระหว่างต้น (เมตร)	ระยะระหว่างแถว (เมตร)
พริก	0.5-0.7	0.5-0.7
ผักต่างๆ เช่น คะน้า กวางตุ้ง ผักกาด	0.2-0.25	0.2-0.25
ผักสวนครัว เช่น กระเพา โหรพา แมงลัก	0.2-0.3	0.2-0.3
มะเขือเทศ	0.3-0.5	0.3-0.5
มะเขือยาว	0.7-0.8	0.7-0.8
กะหล่ำปลี	0.4-0.5	0.4-0.5
แตงกวา	0.6-0.8	1
แตงโม	0.7-1.0	5.0-6.0
แครอท	8-15 เซนติเมตร	8-15 เซนติเมตร
ฟักทอง	3	3

ที่มา: ฐานความรู้ด้านพืช กรมวิชาการเกษตร DOA plant knowledge Base

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้