สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาเครื่องย้ายกล้า

DEVELOPMENT OF TRANSPLANTERS

โดย

1. นายกิตติศักดิ์ เนียมนิล
2. นายชนะ พะนะกานา
3. นายปรัชญา สืบศรีทอง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 62703
วัน,เดือน,ปี 21 ส.ค. 2549

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาเครื่องย้ายกล้า

DEVELOPMENT OF TRANSPLANTERS

โดย

1. นายกิตติศักดิ์ เนียมนิล
2. นายชนะ พะนะกานา
3. นายปรัชญา สืบศรีทอง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2548

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การพัฒนาเครื่องย้ายกล้า

DEVELOPMENT OF TRANSPLANTERS

ผู้จัดทำ

1. นายกิตติศักดิ์ เนียมนิล รหัส 46015477
2. นายชนะ พะนะกานา รหัส 46015481
3. นายปรัชญา สืบศรีทอง รหัส 46015490

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์สัญลักษณ์ กิ่งทอง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ปรีชานันท์ ศรีแก้ว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาเครื่องย้ายกล้า

นายกิตติศักดิ์ เนียมนิล
นายชนะ พะนะกานา
นายปรัชญา สืบศรีทอง
อาจารย์สัญลักษณ์ กิ่งทอง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
รศ.จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์ปรีชานันท์ ศรีแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2548

บทคัดย่อ

การพัฒนาเครื่องย้ายกล้าเป็นการออกแบบและพัฒนาขึ้นจากเครื่องต้นแบบที่มีอยู่ ให้สามารถทำงานได้ โดยตัวเครื่องที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นนั้นมีส่วนประกอบหลักๆ อยู่ 3 ส่วน คือ 1. ชุดลำเลียงต้นกล้าแบบถาดลาดก้นหอย 2. ชุดกำหนดจังหวะการปลูก 3. ชุดส่งกำลัง โดยเครื่องนั้นจะมีหลักการทำงานคือ เมื่อนำต้นกล้าใส่ไว้บนชุดลำเลียงต้นกล้าแบบถาดลาดก้นหอย เมื่อเครื่องทำงานชุดลำเลียงต้นกล้าแบบถาดลาดก้นหอยจะหมุน เพื่อให้ต้นกล้าเคลื่อนที่ไปสู่ชุดกำหนดจังหวะการปลูก โดยชุดกำหนดจังหวะการปลูกจะทำหน้าที่พาต้นกล้าที่ใช้ในการปลูกลงสู่ท่อปล่อยต้นกล้าเป็นจังหวะ ซึ่งต้นกล้าจะตกลงสู่ร่องที่ได้ทำการเปิดไว้ในคณะเดินเครื่อง และทำการกลบและอัดดินให้แน่นด้วยตัวกลบดิน และตัวอัดดิน ซึ่งระบบส่งกำลังจะรับกำลังจากล้อจิกแล้วส่งกำลังที่ได้ให้กับชุดกลไก เพื่อทำให้เครื่องในส่วนต่างๆ ทำงาน จากการทดสอบนำเครื่องย้ายกล้าลงทดสอบในแปลงภาควิชาฯ ซึ่งความเร็วที่ใช้มี 3 ความเร็ว คือ 1.5, 1.75, 2.0 กม./ช.ม. พบว่าที่ความเร็วในการทดสอบ 1.5 กม./ช.ม. เครื่องมีประสิทธิภาพในการปลูก 78.74% อัตราการยืนต้น 86.68% อัตราต้นล้ม 13.32% ซึ่งเมื่อปรียบเทียบกับความเร็วที่ 1.75 และ 2.0 กม./ช.ม. ดังจะเห็นได้จากตารางซึ่งเป็นความเร็วที่เหมาะสมต่อการปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT OF TRANSPLANTERS

Mr. Kittisak Niemnil
Mr. Chana Panakana
Mr. Pratchaya Suebsrithong
Mr. Sanyaluck Kingthong Advisor
Assoc. Prof. Jirapron Benjapragairat Advisor
Mr. Preechanun Srikaew Advisor

ABSTRACT

This paper pertains to the design and development of the existing transplanter, in order to improve its efficiency. Three major components of the machine are (1) conveying unit of spiral disk type (2) metering unit and (3) power supply unit. The operation is assumed to start with young plants are brought through the rotating spiral disk into the metering unit that regulates the flow of young plants and feeds them into the outlet-pipe beneath. After the young plants fall down onto the provided furrow, the supporting soil would be covered and pressed properly. The ground wheel however transmits power to the power Supply unit that facilitates the operation of all components. The test was conducted at the department's demonstrating plot and revealed the results as follows. With the tractor's speed of 1.5km/hr, the efficiency of machine was 78.74% and the standing rate was 86.68% and over-turning rate was 13.32%. Also the test was carried out at another tow speeds of 1.75 and 2.0 km/hr and the result were summarized for comparison and could be easily seen in this paper.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้จะสำเร็จเป็นรูปเล่มได้ ทางผู้จัดทำต้องอาศัยทั้งความอดทน ความพยายาม และความวิริยะอุสาหะเป็นอย่างมาก คณะผู้จัดทำใคร่ขอขอบคุณท่านอาจารย์สัญลักษณ์ กิ่งทอง รศ.จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์ และอาจารย์ปรีชานันท์ ศรีแก้ว ที่คอยให้คำแนะนำ สั่งสอน ช่วยแก้ไขปัญหา และคอยให้กำลังใจในเวลาที่เราหมดกำลังใจ และยามที่เราท้อแท้

ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการนายไพโรจน์ สุวรรณจินดา

ท่านอาจารย์พิศวาส บัวรา จากสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร บางเขน

คุณปัญญา พุกสุ่น และเกษตรกรจากจังหวัดกาญจนบุรี ที่ให้ข้อมูลและให้ความรู้เกี่ยวกับพริก พันธุ์พริก แหล่งที่ปลูก อีกทั้งให้ความช่วยเหลือ เพาะปลูกและสนับสนุนกล้าพริกที่ใช้ในการทดสอบเครื่องฯ ที่ทางกลุ่มกระผมได้สร้างขึ้น

ขอขอบคุณท่านอาจารย์ทุกๆ ท่านเป็นอย่างยิ่งที่คอยให้ความช่วยเหลือ และคอยให้คำแนะนำที่ดีๆ ให้กับพวกกระผมอย่างดีตลอดมา

ขอขอบคุณพี่ๆ เจ้าหน้าที่ ที่คอยเปิดปิด shop ให้พวกกระผมได้ทำงานนอกเวลาราชการ

ขอขอบคุณทุกๆ ท่านที่ไม่ได้กล่าวถึงไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้มีส่วนร่วมทำให้โครงงานนี้สำเร็จได้ด้วยดี และขอบคุณทุกๆ ท่านที่ให้กำลังใจ และความหวังดีที่มีให้กันตลอดมา

และสุดท้ายนี้ต้องขอกราบขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้จัดทำโครงงานนี้มาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมา ในทุก ๆ ด้านอันหาที่เปรียบมิได้ ข้าพเจ้าจะขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณนี้ไว้และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นายกิตติศักดิ์ เนียมนิล
นายชนะ พะนะกานา
นายปรัชญา สืบศรีทอง
คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูปภาพ	ช
สารบัญตาราง	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5. ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
2.1 พริก	4
2.1.1 แหล่งเพาะปลูกที่สำคัญ	4
2.1.2 พันธุ์พริก	4
2.1.3 สภาพการปลูกพริกของประเทศไทย	6
2.1.4 การเตรียมดิน	6
2.1.5 วิธีการปลูก	7
2.1.6 การเตรียมเมล็ดและต้นกล้าก่อนปลูก	7
2.1.7 ศัตรูพืชพริกที่สำคัญและวิธีการกำจัด	8
2.2 เครื่องย้ายกล้า	9
2.2.1 เครื่องย้ายกล้าแบบ Row 580 Bed Planter	10
2.2.2 เครื่องย้ายกล้าแบบจีน	10
2.2.3 เครื่องย้ายปลูกต้นกล้าแบบญี่ปุ่น	11
2.2.4 เครื่องย้ายกล้ารุ่น 1600	12
2.2.5 เครื่องย้ายปลูกต้นกล้าแบบกึ่งอัตโนมัติ รุ่น RTME2-1102	14
2.2.6 เครื่องย้ายปลูกต้นกล้ารุ่น The Rotary One	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 การออกแบบเครื่องย้ายกล้า 19

3.1 แนวทางการออกแบบเครื่องย้ายกล้า 19

3.1.1 การออกแบบเครื่องย้ายกล้าครั้งที่ 1 19

3.1.2 การออกแบบเครื่องย้ายกล้าครั้งที่ 2 20

3.1.3 การออกแบบเครื่องย้ายกล้าครั้งที่ 3 20

3.1.4 การออกแบบเครื่องย้ายกล้าครั้งที่ 4 21

3.1.5 การคำนวณการทดกำลังของเครื่องย้ายกล้า 21

3.2 แบบเครื่องและหลักการทำงานของเครื่อง 22

3.3 ส่วนประกอบหลักของเครื่องย้ายกล้า 23

3.4 รายละเอียดการออกแบบเครื่องย้ายกล้าในแต่ละส่วน 24

3.4.1 การออกแบบชุดลำเลียงต้นกล้าแบบถาดลานก้นหอย 24

3.4.2 การออกแบบชุดกำหนดจังหวะการปลูก 25

3.4.3 การออกแบบชุดส่งกำลัง 27

3.4.4 ท่อปล่อยต้นกล้า 30

3.4.5 ตัวเปิดร่อง 31

3.4.6 ตัวกลบดิน 32

3.4.7 ตัวอัดดิน 34

3.4.8 โครงสร้าง 35

บทที่ 4 การทดสอบและผลการทดสอบ 37

4.1 การทดสอบเครื่องย้ายกล้าห้องปฏิบัติการ 37

4.1.1 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง 37

4.1.2 ผลการทดสอบการปลูกโดยกลไกการหมุนแบบถาดลานก้นหอย 38

4.2 การทดสอบเครื่องย้ายกล้าในแปลงของภาควิชาฯ 39

4.2.1 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง 39

4.2.2 ผลการทดสอบเวลาในการวิ่งทางตรง และระยะทางของรถไถเดินตาม 41

4.2.3 ผลการทดสอบเครื่องย้ายกล้าที่ความเร็ว 1.5, 1.75 และ 2.0 ก.ม./ช.ม. 41

4.2.4 ผลทดสอบการวัดระยะห่างระหว่างต้น และความลึกของร่องหลังจากทำการปลูกด้วยเครื่อง 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.2.5 ผลทดสอบเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดในพื้นที่ๆ กำหนด 46

4.2.6 สรุปผลการทดสอบในแปลงภาควิชาฯ 47

บทที่ 5 บทสรุปและวิจารณ์ 54

5.1 สรุปผลการทดสอบ 54

5.2 วิจารณ์ผลการสอบ 55

5.3 ข้อเสนอแนะ 55

เอกสารอ้างอิง 56

ภาคผนวก 57

ก) สูตรที่ใช้ในการคำนวณ 58

ข) แบบเครื่องย้ายกล้า 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบเครื่องย้ายกล้ารุ่น 580 Bed Planter 10
รูปที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบของเครื่องย้ายปลูกต้นกล้ารุ่น 2ZG-2 10
รูปที่ 2.3 แสดงไดอะแกรมการทำงานของเครื่องย้ายปลูกต้นกล้า 11
รูปที่ 2.4 แสดงเครื่องย้ายปลูกต้นกล้าแบบญี่ปุ่น 11
รูปที่ 2.5 แสดงถาดเพาะต้นกล้าแบบญี่ปุ่น JAPANESE TRAYS 12
รูปที่ 2.6 แสดงส่วนประกอบเครื่องย้ายกล้ารุ่น 1600 12
รูปที่ 2.7 แสดงการทำงานของเครื่องย้ายกล้ารุ่น 1600 13
รูปที่ 2.8 การทำงานของเครื่องย้ายปลูกต้นกล้ารุ่น RTME2-1102 14
รูปที่ 2.9 ลักษณะการติดตั้งชุดให้ปุ๋ยของเครื่องย้ายปลูกกล้า 14
รูปที่ 2.10 ลักษณะการทำงานของผู้ควบคุมของชุดหัวปลูก 15
รูปที่ 2.11 การทำงานของระบบให้น้ำ 15
รูปที่ 2.12 ลักษณะของเครื่องย้ายปลูกต้นกล้ารุ่น The Rotary One 16
รูปที่ 2.13 ลักษณะของชุดหัวปลูก 16
รูปที่ 2.14 ชุด Gear box 17
รูปที่ 2.15 ลักษณะของชุดล้อบดอัดดิน 17
รูปที่ 2.16 ลักษณะของชุดเปิดร่อง 17
รูปที่ 3.1 การออกแบบเครื่องย้ายกล้าครั้งที่ 1 19
รูปที่ 3.2 การออกแบบเครื่องย้ายกล้าครั้งที่ 2 20
รูปที่ 3.3 การออกแบบเครื่องย้ายกล้าครั้งที่ 3 20
รูปที่ 3.4 การออกแบบเครื่องย้ายกล้าครั้งที่ 4 21
รูปที่ 3.5 เฟืองกำหนดจังหวะการปลูก 22
รูปที่ 3.6 แบบเครื่องย้ายกล้าที่ได้ทำการออกแบบขึ้นใหม่ 23
รูปที่ 3.7 แบบชุดลำเลียงต้นกล้าแบบถาดลานก้นหอย 24
รูปที่ 3.8 ชุดลำเลียงต้นกล้าแบบถาดลานก้นหอยที่สร้างขึ้น 24
รูปที่ 3.9 แบบชุดกำหนดจังหวะการปลูก 25
รูปที่ 3.10 ชุดกำหนดจังหวะการปลูกที่สร้างขึ้นในครั้งที่ 1 25
รูปที่ 3.11 แบบชุดกำหนดจังหวะการปลูกครั้งที่ 2 26
รูปที่ 3.12 ชุดกำหนดจังหวะการปลูกที่สร้างขึ้นในครั้งที่ 2 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.13 แบบชุดกำหนดจังหวะการปลูกครั้งที่ 3 26
รูปที่ 3.14 ชุดกำหนดจังหวะการปลูกที่สร้างขึ้นในครั้งที่ 3 27
รูปที่ 3.15 แบบล้อจิก 28
รูปที่ 3.16 ล้อจิกที่สร้างขึ้น 28
รูปที่ 3.17 แบบกลไกการเปลี่ยนทิศทางการหมุนครั้งที่ 1 28
รูปที่ 3.18 กลไกการเปลี่ยนทิศทางการหมุนที่สร้างขึ้นในครั้งที่ 1 29
รูปที่ 3.19 แบบกลไกการเปลี่ยนทิศทางการหมุนครั้งที่ 2 29
รูปที่ 3.20 กลไกการเปลี่ยนทิศทางการหมุนที่สร้างขึ้นครั้งที่ 2 29
รูปที่ 3.21 แบบท่อปล่อยต้นกล้า 30
รูปที่ 3.22 ท่อปล่อยต้นกล้าที่สร้างขึ้น 31
รูปที่ 3.23 แบบตัวเปิดร่อง 32
รูปที่ 3.24 ตัวเปิดร่องที่สร้างขึ้น 32
รูปที่ 3.25 แบบตัวกลบดิน 33
รูปที่ 3.26 ตัวกลบดินที่สร้างขึ้น 33
รูปที่ 3.27 แบบตัวอัดดิน 34
รูปที่ 3.28 ตัวอัดดินที่สร้างขึ้น 35
รูปที่ 3.29 โครงสร้างเครื่องย้ายกล้าที่ใช้ในการทดสอบ 35
รูปที่ 3.30 แบบโครงสร้างเครื่องย้ายกล้าที่ได้ทำการออกแบบใหม่ 35
รูปที่ 3.31 โครงสร้างเครื่องย้ายกล้าที่สร้างขึ้นและนำอุปกรณ์ต่างๆ ติดตั้งไว้ 36
รูปที่ 3.32 เครื่องย้ายกล้าที่สร้างเสร็จสมบูรณ์และนำมาติดตั้งเข้ากับรถไถเดินตาม ขนาด 5 แรงม้า 36
รูปที่ 4.1 เครื่องย้ายกล้าที่ใช้ในการทดสอบในครั้งแรก 37
รูปที่ 4.2 ก้อนเพาะกล้าที่ใช้ในการทดสอบในครั้งแรก 38
รูปที่ 4.3 เครื่องย้ายกล้าที่ใช้ในการทดสอบ 39
รูปที่ 4.4 แปลงที่ใช้ในการทดสอบเครื่องย้ายกล้า 39
รูปที่ 4.5 ต้นกล้าที่ใช้ในการทดสอบ 40
รูปที่ 4.6 การทดสอบเครื่องย้ายกล้าในแปลงโดยไม่มีต้นกล้า 40
รูปที่ 4.7 การทดสอบเครื่องย้ายกล้าในแปลงโดยมีต้นกล้า 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.8 นำต้นกล้าใส่เครื่องย้ายกล้าก่อนทำการทดสอบ 41
รูปที่ 4.9 ต้นกล้าหลังจากปลูกด้วยเครื่องย้ายกล้าที่ความเร็ว 1.5 ก.ม./ช.ม. 42
รูปที่ 4.10 ต้นกล้าหลังจากปลูกด้วยเครื่องย้ายกล้าที่ความเร็ว 1.75 ก.ม./ช.ม. 42
รูปที่ 4.11 ต้นกล้าหลังจากปลูกด้วยเครื่องย้ายกล้าที่ความเร็ว 2.0 ก.ม./ช.ม. 43
รูปที่ 4.12 ระยะห่างระหว่างต้นกล้าหลังจากปลูกด้วยเครื่องย้ายกล้า 44
รูปที่ 4.13 ความลึกของร่องปลูกที่เปิดโดยตัวเปิดร่องที่ติดตั้งอยู่กลับเครื่องย้ายกล้า 44
รูปที่ 4.14 พื้นที่ๆ กำหนดใช้ในการทดสอบการทำงานทั้งหมดในพื้นที่ 46
รูปที่ 4.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วของรถไถเดินตาม กับ ประสิทธิภาพ ในการปลูก และอัตราการปลูก 47
รูปที่ 4.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วของรถไถเดินตาม กับ ประสิทธิภาพ ในการปลูก และอัตราการยืนต้น 48
รูปที่ 4.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วของรถไถเดินตาม กับ ประสิทธิภาพ ในการปลูก และอัตราของต้นล้ม 48
รูปที่ 4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วของรถไถเดินตาม กับ ประสิทธิภาพ ในการปลูก และอัตราความเสียหาย 49
รูปที่ 4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วของรถไถเดินตาม กับ ประสิทธิภาพ ในการปลูก และอัตราการลื่นไถล 49
รูปที่ 4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วของรถไถเดินตาม กับ ประสิทธิภาพ การปลูกเชิงพื้นที่ และอัตราการปลูก 50
รูปที่ 4.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วของรถไถเดินตาม กับ ประสิทธิภาพ การปลูกเชิงพื้นที่ และอัตราการยืนต้น 50
รูปที่ 4.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วของรถไถเดินตาม กับ ประสิทธิภาพ การปลูกเชิงพื้นที่ และอัตราของต้นล้ม 51
รูปที่ 4.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วของรถไถเดินตาม กับ ประสิทธิภาพ การปลูกเชิงพื้นที่ และอัตราความเสียหาย 51
รูปที่ 4.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วของรถไถเดินตาม กับ ประสิทธิภาพ การปลูก เชิงพื้นที่ และอัตราการลื่นไถล 52
รูปที่ 4.25 กราฟแผนภูมิสรุปผลความเร็วที่เหมาะสมในการทำงาน และการปลูกเชิงพื้นที่ 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการทำงานของถาดลานก้นหอยที่ความเร็วต่างๆ กัน 38
ตารางที่ 4.2 การทดสอบการปลูกโดยกลไกแบบถาดลานล้นหอย 38
ตารางที่ 4.3 เวลาทางตรง 20 m ที่ความเร็วรอบรถไถเดินตามที่ความเร็วรอบ 1130 rpm 41
ตารางที่ 4.4 ระยะทาง 20 รอบล้อรถไถเดินตาม 41
ตารางที่ 4.5 ที่ความเร็ว 1.5 ก.ม./ช.ม. ความเร็วรอบเครื่อง 1050 รอบ/นาที จำนวนกล้า 50 ต้น 42
ตารางที่ 4.6 ที่ความเร็ว 1.75 ก.ม./ช.ม. ความเร็วรอบ 1225 รอบ/นาที จำนวนกล้า 50 ต้น 43
ตารางที่ 4.7 ที่ความเร็ว 2.0 ก.ม./ช.ม. ความเร็วรอบ 1400 รอบ/นาที จำนวนกล้า 50 ต้น 43
ตารางที่ 4.8 การสุ่มวัดระยะห่างของต้นกล้า และความลึกของร่องปลูก ที่ความเร็ว 1.5 ก.ม./ช.ม. 45
ตารางที่ 4.9 การสุ่มวัดระยะห่างของต้นกล้า และความลึกของร่องปลูก ที่ความเร็ว 1.75 ก.ม./ช.ม. 45
ตารางที่ 4.10 การสุ่มวัดระยะห่างของต้นกล้า และความลึกของร่องปลูก ที่ความเร็ว 2.0 ก.ม./ช.ม. 45
ตารางที่ 4.11 พื้นที่แปลงที่กำหนดและเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด (ปลูกจนเต็มพื้นที่) 46
ตารางที่ 4.12 ตารางผลการทดสอบในแปลงภาควิชาฯ (เฉลี่ยเพื่อใช้ในการคำนวณ) 47
ตารางที่ 4.13 สรุปผลการทดสอบในแปลงภาควิชาฯ 47
ตารางที่ 4.14 สรุปผลความเร็วที่เหมาะสมในการทำงาน 52
ตารางที่ 4.15 สรุปผลความเร็วที่เหมาะสมในการทดสอบประสิทธิภาพการปลูกเชิงพื้นที่ 52
ตารางที่ 5.1 ความเร็วที่เหมาะสมในการทำงาน 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

พริกเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ สามารถใช้ประกอบอาหารได้ทั้งผลสดและผลแห้ง ทั้งยังสามารถส่งเป็นสินค้าขาออก และนำรายได้ดีมาสู่เกษตรกร แหล่งเพาะปลูกที่สำคัญคือ นครราชสีมา ชัยภูมิ เชียงใหม่อุบลราชธานี นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี การปลูกพริกมีอยู่ด้วยกัน 2 วิธีคือ วิธีการหยอดหลุมปลูก และวิธีการย้ายต้นกล้าปลูก แต่วิธีการย้ายต้นกล้าปลูกนั้นเป็นวิธีนิยม เนื่องจากได้ต้นกล้าที่แข็งแรงและใช้เมล็ดพันธุ์ในการปลูกที่น้อยกว่า เป็นการลดต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์ และการดูแลรักษา ทั้งยังเป็นการกระตุ้นการงอกของพริกให้เร็วขึ้น ทำให้ต้นกล้าขึ้นอย่างสม่ำเสมอ

การปลูกด้วยวิธีการย้ายต้นกล้านั้นจะพบปัญหาการขาดแคลนแรงงาน เพราะพื้นที่ในการปลูกมีขนาดใหญ่ ทั้งยังต้องปลูกแข่งกับเวลาและฤดูกาลที่กำหนด ปัจจุบันได้มีการนำเครื่องย้ายกล้าเข้ามาใช้โดยเป็นเครื่องจากประเทศญี่ปุ่น ซึ่งในบางครั้งก็ไม่สามารถใช้กับพื้นที่ของเกษตรกรได้ และมีกลไกที่ซับซ้อนยุ่งยาก ราคาแพง จึงมีแนวคิดที่จะสร้างและพัฒนาเครื่องย้ายกล้าพริกขึ้น เพื่อให้มีกลไกที่ไม่ซับซ้อน ราคาถูก เกษตรกรสามารถที่จะบำรุงรักษาเองได้ และลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานในช่วงฤดูกาลเพาะปลูกให้สามารถปลูกได้ทันตามฤดูกาลและเวลาที่กำหนด ทำให้เกษตรกรมสามารถขยายพื้นที่เพาะลูกได้มากขึ้น และพืชที่ปลูกมีลักษณะเป็นแถว ซึ่งสะดวกต่อการดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยวผลผลิตของเกษตรกร

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน

การปลูกพืชจำพวกพริก มีวิธีการปลูกได้ 2 วิธี คือ วิธีการหยอดหลุมปลูก และวิธีการย้ายต้นกล้าปลูก โดยวิธีการย้ายต้นกล้าปลูกเป็นที่นิยม เนื่องจากใช้เมล็ดพันธุ์น้อย ต้นกล้าแข็งแรง บำรุงดูแลรักษาง่าย แต่จะต้องทำการเตรียมแปลงดินให้ดี แล้วจึงทำการย้ายกล้าปลูกต่อไป ในปัจจุบันการปลูกพริกของเกษตรกรจะทำการเพาะเมล็ดลงในแปลงเพาะหรือกระบะเพาะก่อน เมื่อต้นกล้าอายุ 30-40 วัน หรือสูงประมาณ 10-15 เซนติเมตร จึงทำการย้ายต้นกล้าลงปลูกในแปลงปลูก ระยะห่างระหว่างต้นและแถวที่จะอยู่ที่ประมาณ 30-60 เซนติเมตร จากที่ได้ทำการลงพื้นที่สำรวจจากกลุ่มเกษตรกรพบว่า ระยะที่ 50 เซนติเมตร เป็นระยะที่เหมาะสมที่สุด แรงงาน 1 คน จะปลูกได้ประมาณ 100 ตารางวา และคิดค่าจ้างตารางวาละ 0.5–3 บาท ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนแถวในแต่ละร่อง ต้นทุนในการปลูกประมาณ 1,800 บาท/ไร่ ซึ่งเมื่อรวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด เช่นค่ายาปราบศัตรูพืช ค่าปุ๋ย ฯลฯ จะอยู่ประมาณ 17,700 บาท/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเหตุผลที่ได้กล่าวในข้างต้น จึงมีเป้าหมายในการที่จะพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตร เพื่อช่วยแก้ปัญหาด้านแรงงานและให้เกษตรกรสามารถทำงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งเครื่องจักรกลเกษตรส่วนใหญ่นั้นเป็นระบบกลไกแบบอัตโนมัติและแบบกึ่งอัตโนมัติ มีราคาแพง กลไกยุ่งยากซับซ้อนและน้ำหนักมาก อีกทั้งความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ก็มีผลต่อการส่งเครื่องจักรเข้าไปทำงาน เมื่อเกิดความเสียหายขึ้นกับเครื่องจักรกลก็ไม่สามารถซ่อมแซมได้ จากปัญหาในข้างต้นจึงได้เกิดแนวคิดที่จะทำการออกแบบสร้างและพัฒนาเครื่องย้ายกล้าพริกแบบกึ่งอัตโนมัติ ที่มีกลไกไม่ซับซ้อน น้ำหนักเบา ต้นทุนต่ำและใช้ติดท้ายรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้าขึ้น เนื่องจากในปัจจุบันรถไถเดินตามได้เข้ามามีบทบาทกับเกษตรกรไทยในการทำไร ทำสวนมากขึ้น มีข้อดีที่น้ำหนักเบา เข้าพื้นที่เพาะปลูกได้ง่าย และทำงานได้รวดเร็วกว่าแรงงานคนหรือสัตว์

1.2 วัตถุประสงค์

1. สร้างและพัฒนาเครื่องย้ายกล้าต้นแบบที่มีอยู่แล้ว ให้สามารถปลูกพืชโดยวิธีย้ายต้นกล้าได้
2. ช่วยลดปัญหาด้านแรงงานในการปลูก

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. พัฒนาและปรับปรุงข้อบกพร่องของเครื่องย้ายต้นกล้าที่มีอยู่
2. ออกแบบให้สามารถต่อพ่วงกับรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้าได้

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. รวบรวมข้อมูลศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเครื่องย้ายกล้า
2. เลือกดินและกำหนดรูปแบบภาชนะในการปลูกพริก
3. ออกแบบและคำนวณชุดลำเลียงต้นกล้า, ชุดพาต้นกล้า, ชุดส่งกำลัง, จุดปล่อยต้นกล้า, ตัวปาดหน้าดิน, ตัวเปิดร่อง, ล้อกลบ, ล้อขับ
4. สร้างเครื่องและทำการทดสอบความสัมพันธ์ชุดลำเลียงต้นกล้า, ชุดพาต้นกล้า, ชุดส่งกำลัง, จุดปล่อยต้นกล้า, ตัวปาดหน้าดิน, ตัวเปิดร่อง, ล้อกลบ, ล้อขับ
5. นำเครื่องลงทดสอบในแปลงภาควิชาและปรับปรุงกลไกต่างๆ
6. สรุปแนวทางและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น
7. รวบรวมข้อมูลและจัดทำรูปเล่มรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดปัญหาด้านแรงงานในการปลูก
2. สามารถลดระยะเวลาในการปลูกให้เร็วขึ้น
3. สามารถผลิตเครื่องได้ภายในประเทศ เครื่องมีกลไกลที่ไม่ซับซ้อน และเกษตรกรสามารถซ่อมแซมบำรุงรักษาได้ด้วยตัวเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 พริก

พริกเป็นผักชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญในชีวิตประจำวันและสำคัญในทางเศรษฐกิจ เนื่องจากมีการใช้ประกอบอาหารในชีวิตประจำวัน ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ ใช้เป็นส่วนประกอบของยารักษาโรคบางชนิดทั้งนี้เพราะว่าพริกเป็นพืชที่มีคุณค่าอาหาร มีสี รสชาติที่ไม่อาจใช้ผลผลิตจากพืชอื่นๆ ทดแทนได้ ด้านการผลิตนั้น พริกเป็นพืชที่มีความสำคัญต่อเกษตรกร จากรายงานของกรมส่งเสริมการเกษตรประจำปี 2546/47พบว่า มีพื้นที่ปลูกประมาณ 490,000ไร่ ผลผลิตรวมประมาณ 548,000 ตัน ในปี 2546 มีปริมาณการส่งออกพริกสด 18,636 ตัน คิดเป็นมูลค่า 886.91 ล้านบาท และมีปริมาณการส่งออกพริกแห้ง/ผง 399 ตัน มูลค่า45.27 ล้านบาท สำหรับพริกในแหล่งปลูกต่างๆ สามารถแบ่งตามขนาดเป็น 2 ประเภท คือ พริกใหญ่และพริกเล็ก โดยมีแหล่งปลูกที่สำคัญดังนี้

2.1.1 แหล่งเพาะปลูกที่สำคัญ

พริกใหญ่ แหล่งปลูกที่สำคัญคือ เชียงใหม่ นครสวรรค์ ลำพูน อุตรดิตถ์ ชัยภูมิ นครราชสีมา เลย และราชบุรี เป็นต้น

พริกเล็ก แหล่งปลูกที่สำคัญคือ เชียงใหม่ นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครราชสีมา มุกดาหาร อุบลราชธานี กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และสุราษฎร์ธานี เป็นต้น

2.1.2 พันธุ์พริก

ลักษณะทั่วไปของพริก (Chili) เป็นพืชผักที่สำคัญอยู่ในตระกูล Solanaceae พริกที่นิยมปลูกกันในประเทศไทยมีอยู่ด้วยกัน 2 กลุ่มคือ พริกหวาน พริกหยวก พริกชี้ฟ้า ที่อยู่ในกลุ่ม C. annuum พริกเผ็ดได้แก่ พริกขี้หนูสวน พริกขี้หนูใหญ่ ที่อยู่ในกลุ่ม C. furtescens

พริกพันธุ์ห้วยสีทน 1

เป็นพันธุ์พริกที่กรมวิชาการเกษตรปรับปรุงพันธุ์มาจากพริกจินดาซึ่งเป็นพริกขี้หนูผลใหญ่ ลักษณะทรงต้นเป็นรูปตัว V ต้นที่สมบูรณ์มีการแตกกิ่งที่โคนต้นมาก (3-5 กิ่ง) ใบสีเขียวถึงเขียวเข้ม ใบเรียบไม่มีคลื่น มีขนบ้างเล็กน้อย ดอกสีขาว เกสรตัวผู้มีสีน้ำเงินม่วง ใบเรียบไม่มีคลื่น มีขนบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เล็กน้อย ดอกสีขาว เกสรตัวผู้มีสีน้ำเงินม่วง ดอกมักห้อยลง อายุออกดอก 60 วันหลังย้ายกล้า ต้นที่โตเต็มที่เมื่ออายุ 5 เดือนขึ้นไปจะมีความสูงประมาณ 1.5 เมตร ทรงพุ่มกว้าง 80 เซนติเมตร ผลอ่อนสีเขียว ผลแก่สีแดงจัด มี 1 หรือ 2 ผลที่ข้อ ผลชี้ขึ้น ก้านผลยาวผลเป็นรูปกรวยโคนใหญ่เรียวยาวไปหาปลาย ปลายแหลม ขนาดผลปกติยาว 3-5 เซนติเมตร อายุเก็บเกี่ยวผลพริกสดประมาณ 90-100 วันหลังย้ายกล้า ผลพริกสด 1 กิโลกรัม แยกเป็นเนื้อพริก 0.25 กิโลกรัม เป็นเมล็ด 0.10 กิโลกรัม เมื่อตากแห้งจะมีสีแดงเป็นมัน เป็นพริกที่มีรสเผ็ดจัดทั้งผลสดและผลแห้ง

พริกพันธุ์หัวเรือ

เป็นพริกขี้หนูผลใหญ่ซึ่งเป็นพันธุ์พื้นเมืองของจังหวัดอุบลราชธานี นิยมปลูกกันมากในภาคอีสาน ทรงพุ่มมีขนาดค่อนข้างสูงและมีลักษณะใกล้เคียงกับพริกพันธุ์ห้วยสีทน 1 แต่มีขนาดใหญ่และยาวกว่าผลชี้ขึ้น ขนาดผลยาวประมาณ 4-6 เซนติเมตร มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 120 วันหลังย้ายกล้า ผลสุกจะมีสีแดง มีรสเผ็ด เนื้อมาก เมล็ดน้อยและผลผลิตต่อไร่สูง

พริกพันธุ์ช่อ มข.

เป็นพริกขี้หนูผลใหญ่ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์โดยคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ทรงต้นค่อนข้างเตี้ย มีความสูงประมาณ 40 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่มประมาณ 50 เซนติเมตร เริ่มออกดอกหลังย้ายกล้าประมาณ 50-60 วัน และสุกแก่ครั้งแรกเมื่ออายุประมาณ 90-95 วัน มีข้อดีคือผลออกเป็นช่อ ปลายผลชี้ขึ้นทำให้เก็บเกี่ยว ง่ายค่อนข้างทนทานต่อไรขาว ขนาดผลยาวประมาณ 5-6 เซนติเมตร น้ำหนักผลสดประมาณ 350-400 กรัมต่อต้น น้ำหนักผลแห้งประมาณ 80-100 กรัมต่อต้น อัตราส่วนน้ำหนักแห้งประมาณ 4:1

พริกสร้อย

ผลจะชี้ลงเป็นส่วนใหญ่ มีเนื้อมาก ผลดิบมีสีเขียวแก่ ผลสุกมีสีแดงเข้ม นิยมทำเป็นพริกแห้งเนื่องจากมีสีสวย ตากให้แห้งได้เร็ว ส่วนผลสดจะนำไปใช้ทำเป็นพริกเพราะมีความเผ็ดน้อย

พริกจินดา

ผลมีขนาดเล็กเรียวยาว ผลชี้ขึ้นเป็นส่วนมาก ผลดิบมีสีเขียวแก่ผลสุกสีแดงเข้ม ใช้ได้ทั้งผลผลิตสดและแห้ง ผลที่ตากแห้งแล้วจะมีสีสวย กรอบ ตำให้แหลกง่าย มีจำนวนเมล็ดมาก น้ำหนักมาก และทนทานต่อโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พริกนิ้วมือนาง

ผลชี้ลงมาเป็นส่วนมาก ผลดิบมีสีขาวหรือสีเขียวอ่อน เมื่อแก่จะมีสีเข้มและเปลี่ยนเป็นสีส้มแดงในที่สุด แกนมีขนาดเล็ก มีเมล็ดน้อยเมื่อตากให้แห้งแล้วผลจะแบน สีซีด และปริมาตรของผลลดลงครึ่งหนึ่งไม่ต้านทานต่อโรคกุ้งแห้งและหนอนเจาะผล

2.1.3 สภาพการปลูกพริกของประเทศไทย

1. การปลูกในสภาพไร่ เป็นแหล่งผลิตสำคัญของประเทศไทย และมีขนาดพื้นที่ใหญ่กว่าการปลูกในสภาพสวน พันธุ์พริกที่ปลูกนิยมใช้พันธุ์ทนแล้ง เนื่องจากแหล่งปลูกในสภาพไร่นี้มักจะขาดแคลนแหล่งน้ำ เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยและสารเร่งการเจริญเติบโตในปริมาณที่จำกัด ทำให้ไม่อาจควบคุมปริมาณการผลิต และคุณภาพของผลผลิตให้สม่ำเสมอได้

2. การปลูกในสภาพสวน เป็นแหล่งที่มีการควบคุม ระยะเวลาปลูกลักษณะของผลผลิตและปริมาณการผลิตได้ค่อนข้างดี ทั้งนี้เพราะว่าพื้นที่ดังกล่าวมักควบคุมระดับน้ำและวิธีการให้น้ำได้อย่างเหมาะสม เกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณค่อนข้างสูง มีทักษะในการเกษตรกรรม ส่วนค่าใช้จ่ายในด้านแรงงานต่างๆ มักสูงกว่าในสภาพไร่

2.1.4 การเตรียมดิน

การเตรียมดินเพื่อการปลูกพริกนั้นมีลักษณะแตกต่างกันไปตามสภาพของดิน วิธีการให้น้ำดังนี้คือ

1. การเตรียมดินในสภาพดินเหนียวเขตภาคกลาง พื้นที่มีระดับน้ำใต้ดินสูงจึงควรทำแปลงขนาดกว้างประมาณ 4-6 เมตร ความยาวไม่จำกัดขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ และมีร่องน้ำกว้างประมาณ1 เมตร ลึกประมาณ 0.5-1 เมตร ซึ่งเหมาะสำหรับใช้เรือบรรทุกเครื่องสูบน้ำเข้าไปให้น้ำได้

2. การเตรียมดินในเขตชลประทาน ให้คูส่งน้ำอยู่ทางด้านหัวแปลงและคูระบายน้ำอยู่ทางท้ายแปลง แล้วปรับระดับน้ำระหว่างแปลงให้มีความลาดเทพอสมควรเพื่อความสะดวกในการให้น้ำ ส่วนขนาดของแปลงนั้นให้มีความกว้างของแปลง 0.80 เมตร ร่องน้ำ 0.25 เมตร และความยาวของแปลงประมาณ 20 เมตร

3. การเตรียมดินในสภาพอาศัยน้ำฝน ต้องเลือกพื้นที่ระบายน้ำได้ดี กำหนดแถวปลูกให้แถวคู่ห่างกัน 1.20 เมตร ระยะระหว่างแถวห่างกัน 0.50 เมตร และระยะระหว่างต้น 0.5 เมตร x 0.5 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 วิธีการปลูก

1. ยกแปลงให้สูงขึ้น 10 เซนติเมตร

2. ขุดหลุมตามระยะปลูกลึก 20 เซนติเมตร

3. ใส่ปุ๋ยคอกที่แห้งแล้วประมาณ 500 กรัม ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ (1 ช้อนชาต่อหลุม) ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากับดิน

4. นำกล้าที่มีอายุประมาณ 1 เดือนมาปลูก ควรรดน้ำให้ชุ่มทันทีหลังจากปลูก

5. กล้าที่ใช้ปลูกควรเลือกต้นกล้าที่มีลักษณะดี ปราศจากโรคและแมลง

2.1.6 การเตรียมเมล็ดและต้นกล้าก่อนปลูก

การเพาะเมล็ดเป็นต้นกล้า เป็นการกระตุ้นการงอกให้เร็วขึ้นและมีความสม่ำเสมอมากขึ้น โดยนำเมล็ดพันธุ์มาแช่น้ำทิ้งไว้ 1 คืน หรือนำไปแช่สารละลายป้องกันกำจัดเชื้อราผิวเมล็ดพริกเช่น โซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์หรือเบนเลท ความเข้มข้นประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาประมาณ 15-20 นาที จากนั้นไปล้างผ่านน้ำไหลอย่างน้อย 30 นาที แล้วนำไปคลุมในที่ร่มอีก 2-3 วัน เมื่อเกิดตุ่มรากสีขาวเล็กๆ จึงนำไปเพาะในแปลงหรือกระบะเพาะ ให้โรยเป็นแถวห่างกันประมาณ 3 นิ้ว กลบด้วยดินหนาประมาณ 1 เซนติเมตร แล้วใช้ฟางคลุมเพื่อรักษาความชื้นและ รดน้ำให้ชุ่มอยู่เสมออย่าปล่อยให้แปลงแห้ง เมื่อกล้าเริ่มงอกค่อยๆ ดึงฟางแแกทีละน้อยอย่าให้กระทบกระเทือนต้นกล้า

การย้ายปลูก จะทำเมื่อต้นกล้าอายุประมาณ 30 วัน หรือมีใบจริงประมาณ 5 ใบ ก่อนย้ายปลูก 2-3 วัน ควรงดการให้น้ำเพื่อให้ต้นกล้าแข็งแรง และทำการย้ายในช่วงเวลาเย็น หลังจากย้ายแล้วต้องให้น้ำทันทีถ้าปลูก โดยอาศัยน้ำฝนต้องรดน้ำจนกว่าพริกจะตั้งตัวได้ หากมีต้นพริกตายต้องรีบปลูกซ่อมทันทีเพื่อให้การเจริญเติบโตเท่ากัน

การใส่ปุ๋ย

1. ใส่ปุ๋ยคอกในอัตรา 3-4 ตันต่อไร่ หรือประมาณ 500 กรัมต่อหลุม

2. ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 รองก้นหลุมอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่

3. หลังจากปลูกกำจัดวัชพืช ใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หลังปลูกแล้ว อายุ 15-20 วันใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ทุกๆ 3 สัปดาห์ ประมาณ 4-5 ครั้ง

การให้น้ำ

1. ในระยะแรกเมื่อปลูกลงแปลงควรให้น้ำทุกวัน เมื่อโตขึ้นให้สังเกตความชื้นของดิน

2. ถ้าดินมีความอุ้มน้ำดีอาจเว้นระยะการให้น้ำได้หลายวัน

การคลุมดิน

1. ควรคลุมดินด้วยฟางข้าว เพื่อรักษาความชื้นของดินและลดการระเหยของน้ำ

2. ไม่ควรใช้แกลบคลุมเพราะถ้าเกิดการพรวนดินกลบโคน แกลบจะเกิดการสลายตัว พริกจะชะงักการเจริญเติบโตทำให้ผลผลิตลดลงได้

2.1.7 ศรัตรูพริกที่สำคัญและวิธีการกำจัด

โรคกุ้งแห้งหรือแอนแทรคโนส อาการมักเกิดบนผลพริกที่แก่เต็มที่ โดยเป็นแผลบุ๋มลึกลงไป ลักษณะวงรีหรือวงกลมสีน้ำตาล ถ้าเป็นแผลใหญ่จะทำให้พริกเน่าหมดทั้งผลและร่วงหล่น

ป้องกันกำจัดโดย คลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วยแมนโคเซบ หรือพ่นด้วยยากำจัดเชื้อรา เช่น เบนโนมิล คาร์เบนดาซิม หรือ แมนโคเซบ ในระยะที่พริกเริ่มติดผล

โรคผลเน่า ผลพริกจะมีแผลและเน่า อันเกิดจากสาเหตุอื่นๆ เช่น การขาดธาตุแคลเซียมและขาดธาตุโปแตสเซียม ทำให้เนื้อเยื่อของผลพริกขาวซีดแห้งตาย แผลเกิดจากแมลงกัดกินและแมลงเจาะวางไข่ แผลเหล่านี้เมื่อเนื้อเยื่อแห้งตายลง จะมีเชื้อราหลายชนิดมาขึ้นภายหลัง ทำให้ผลเน่าเสียเมื่ออากาศชื้น มองดูแล้วคล้ายโรคกุ้งแห้ง

ป้องกันโดย การไม่ให้พริกเกิดการขาดธาตุแคลเซียมและขาดธาตุโปแตสเซียม

โรคยอดแห้งและกิ่งแห้ง ส่วนยอดใบอ่อน ดอกและผลอ่อนจะเน่าเป็นสีน้ำตาล ระบาดมากขณะอากาศมีความชื้นสูง ควรพ่นสารเคมีป้องกันยอดอ่อนไว้ก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรคเหี่ยวจากเชื้อรา อาการใบเหี่ยวเหลืองจากตอนล่างของต้นลามขึ้นบนต้นจนใบเหลืองหมดใบร่วงต้นเหี่ยวตาย

ป้องกันกำจัดโดย การปรับปรุงดินให้มีความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 6.0-6.8 โดยใส่ปูนขาวในอัตรา 200-300 กิโลกรัมต่อไร่ หรือปลูกพืชหมุนเวียนอื่นๆ ที่ไม่เป็นโรคนี้

เพลี้ยไฟ ดูดน้ำเลี้ยง ยอด ใบอ่อน ตาดอก ทำให้ใบหงิก ห่อขึ้นด้านบน พื้นใบเป็นคลื่น เป็นรอยสีน้ำตาลใบและดอกร่วงหรือผลพริกผิดปกติ หากเป็นช่วงแห้งแล้งจะระบาดมาก

การกำจัดป้องกันคือ หากเป็นการปลูกในแหล่งใหม่ แนะนำให้ใช้คาร์บาริล ฉีดพ่น สำหรับแหล่งปลูกเก่าใช้สารเคมีที่แรงขึ้น พ่นทุก 7-10 วัน

ไรขาว ดูดน้ำเลี้ยงทำให้ใบหงิกงอ ย่นเป็นคลื่น ขอบใบม้วนลง ใบเรียวแหลม ต้นแคระแกร็น ใบร่วงตาย

ป้องกันกำจัดโดย ใช้พ่นด้วยเคลเทน หรือไดโคโฟน พ่น 5-7 วันต่อครั้ง

เพลี้ยอ่อน ดูดน้ำเลี้ยง ใบเป็นคลื่นใหญ่บิดสามารถแพร่เชื้อไวรัส ทำให้เกิดอาการใบด่าง ใบลาย ใบหงิก เส้นใบเหลือง ต้นแคระ ถ้าระบาดมากมักพบน้ำเหนียวตามใบ บางครั้งจะมีราดำขึ้น

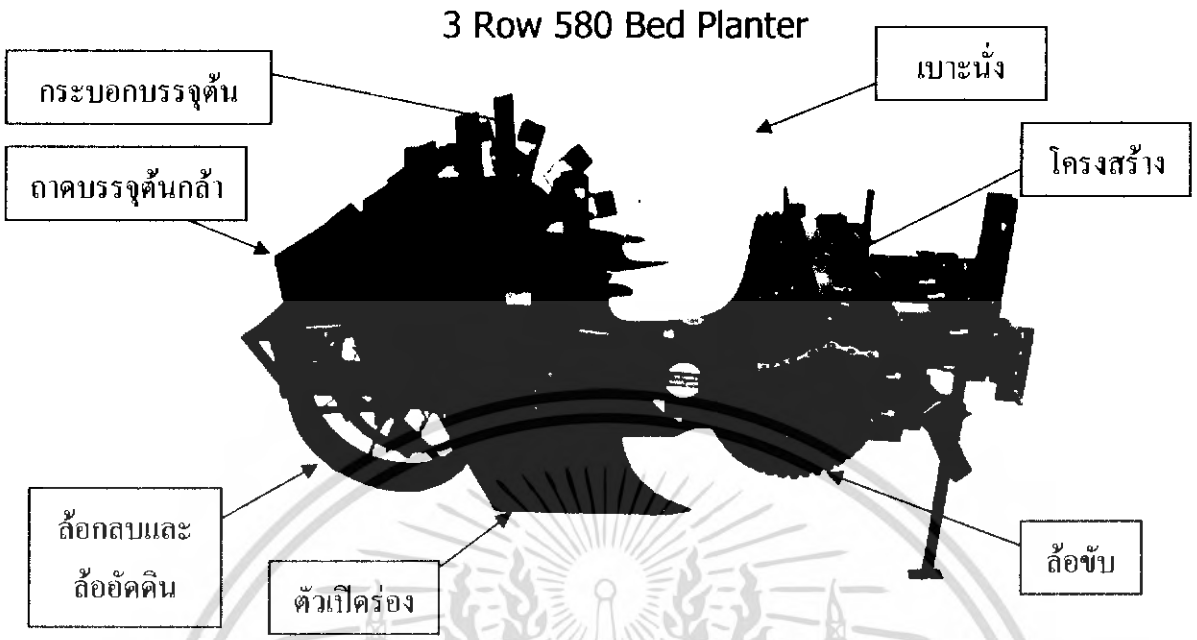
ป้องกันกำจัดโดย พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเช่นเดียวกับเพลี้ยไฟ

2.2 เครื่องย้ายกล้า

เครื่องย้ายกล้าในปัจจุบันมีมากมายหลายประเภท แต่บางประเภทมีเทคโนโลยีที่ซับซ้อนเกินไปไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการออกแบบสร้างและพัฒนาเครื่องย้ายกล้าพริกได้ จึงได้เลือกแบบที่กลไกไม่ซับซ้อนมาศึกษา ดังจะเห็นได้จากรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 เครื่องย้ายกล้าแบบ 3 Row 580 Bed Planter

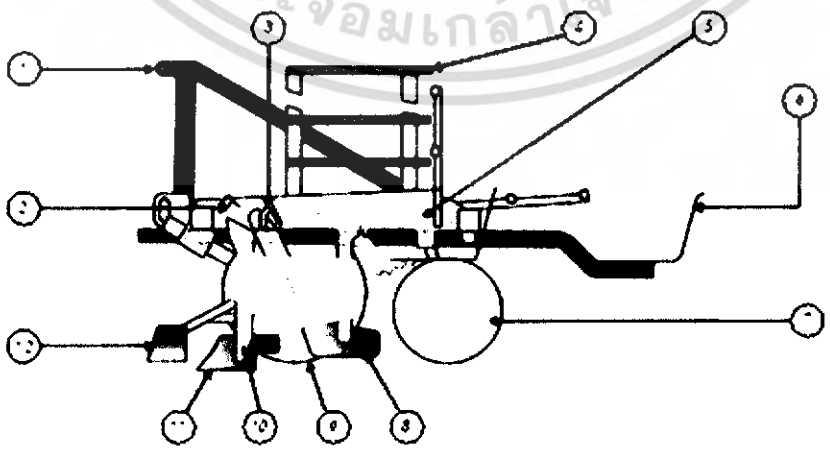


รูปที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบเครื่องย้ายกล้ารุ่น 580 Bed Planter

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

2.2.2 เครื่องย้ายกล้าแบบจีน

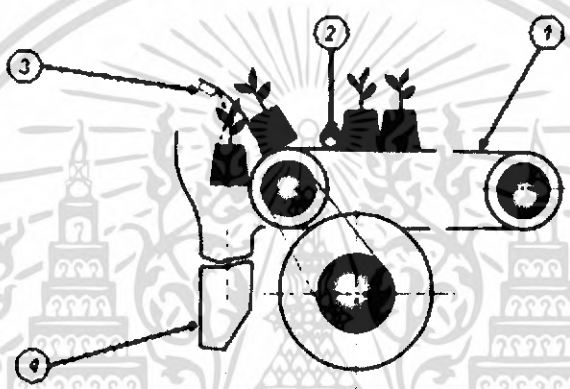


รูปที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบของเครื่องย้ายปลูกต้นกล้ารุ่น 2ZG-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

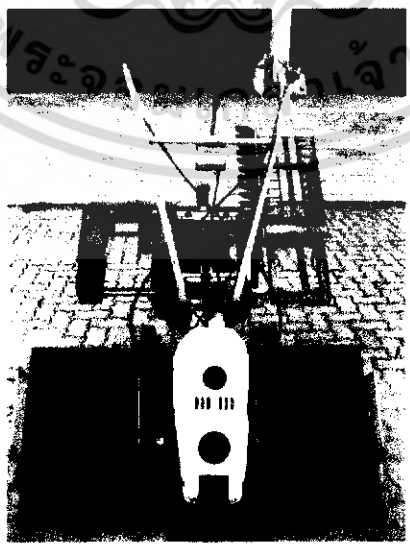
เครื่องย้ายปลูกต้นกล้าประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ ระบบการป้อน ระบบการปลูก และโครง ซึ่งระบบการป้อนประกอบด้วย สายพานลำเลียง ระบบ metering และตัวยกต้นกล้า ระบบการปลูกประกอบด้วย ท่อหยอดต้นกล้า ตัวเปิดร่อง ตัวกลบ ล้อกด ฯลฯ ประสิทธิภาพในการย้ายปลูกของเครื่องเป็น 48 ต้น/นาที/แถว โดยอัตราการยอมรับการเว้นช่วงระหว่างต้นเป็น 95.0% อัตราการยอมรับการยืนต้น 90.5% และอัตราการสูญเสีย 0% โดยทั่วไปเครื่องย้ายปลูกจะถูกใช้กับต้นกล้าข้าวโพดและต้นกล้าฝ้าย แต่ก็สามารถนำไปใช้กับต้นกล้าประเภทอื่นๆ ได้



รูปที่ 2.3 แสดงไดอะแกรมการทำงานของเครื่องย้ายปลูกต้นกล้า

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

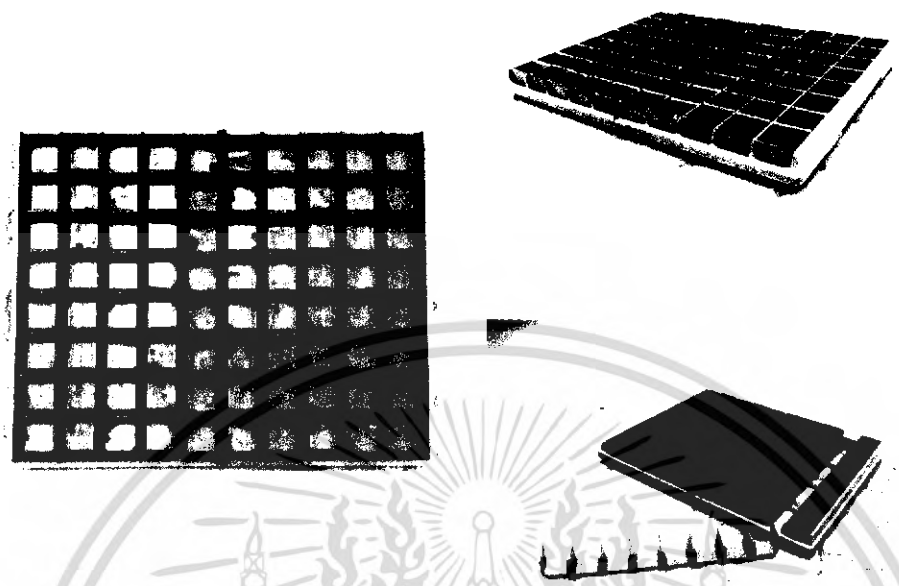
2.2.3 เครื่องย้ายปลูกต้นกล้าแบบญี่ปุ่น



รูปที่ 2.4 แสดงเครื่องย้ายปลูกต้นกล้าแบบญี่ปุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

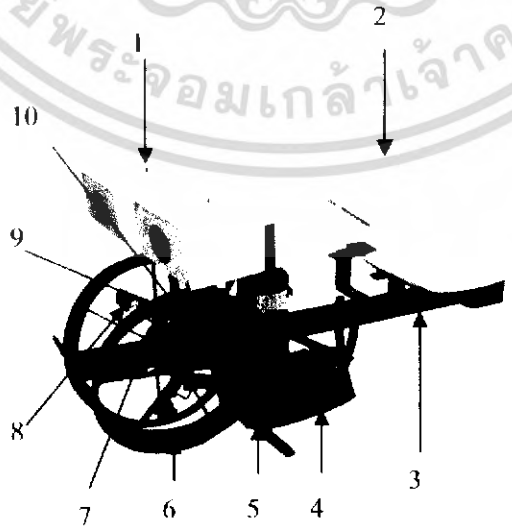
เครื่องย้ายปลูกต้นกล้าชนิดนี้จะมีถาดเพาะกล้าที่เป็นลักษณะเฉพาะ ซึ่งสามารถนำต้นกล้าออกจากถาดได้ง่าย



รูปที่ 2.5 แสดงถาดเพาะต้นกล้าแบบญี่ปุ่น JAPANESE TRAYS

การทำงานของเครื่องเริ่มแรกรางปลูกที่มีต้นกล้าอยู่จะถูกแยกออกจากตัวถาดโดยตะแกรงยกที่อยู่บนที่พักถาด จากนั้นรางปลูกจะถูกป้อนเข้าสู่ชุดลำเลียงทีละแถว เมื่อตำแหน่งของต้นกล้าตรงกับก้านกระทุ้ง ชุดลำเลียงจะหยุดชั่วขณะเพื่อให้ก้านกระทุ้ง กระทุ้งต้นกล้าออกจากรางปลูก ต้นกล้าจะหล่นลงไปตามท่อปล่อยไปยังร่องปลูกที่ถูกเปิดร่องไว้โดยตัวเปิดร่อง จากนั้นตัวกลบจะทำการกลบดินเป็นการสิ้นสุด

2.2.4 เครื่องย้ายกล้ารุ่น 1600



รูปที่ 2.6 แสดงส่วนประกอบเครื่องย้ายกล้ารุ่น 1600

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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) ก็ทำหน้าที่ช่วยอัดดินให้แน่นอีกครั้งให้ต้นกล้าหล่นลงที่ร่องด้วยน้ำหนักของต้นกล้าเอง ตัวกลบ (6) ก็จะกลบร่องตามมา

รูปที่ 2.7 แสดงการทำงานของเครื่องย้ายกล้ารุ่น 1600

เครื่องย้ายกล้ารุ่น 1600 ในเดือนแต่ละเดือนสามารถปลูกพืชได้หลายชนิด ซึ่งช่วยให้พืชเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบป้องกันการหล่นออกนอกบริเวณที่ต้องการ

เครื่องรุ่นรูปที่ 2.7 มีให้เลือกด้วยกต้นกล้า 5 ชนิด และชุดบังคับป้องกันต้นกล้าหล่นจากตัวยก 2 ชนิด ซึ่งรูปแบบเครื่องทั้งหมดนี้สามารถปลูกพืชได้ดีและไวกว่าการปลูกด้วยมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 เครื่องย้ายปลูกต้นกล้าแบบกึ่งอัตโนมัติ รุ่น RTME2-1102

รูปที่ 2.8 การทำงานของเครื่องย้ายปลูกต้นกล้ารุ่น RTME2-1102

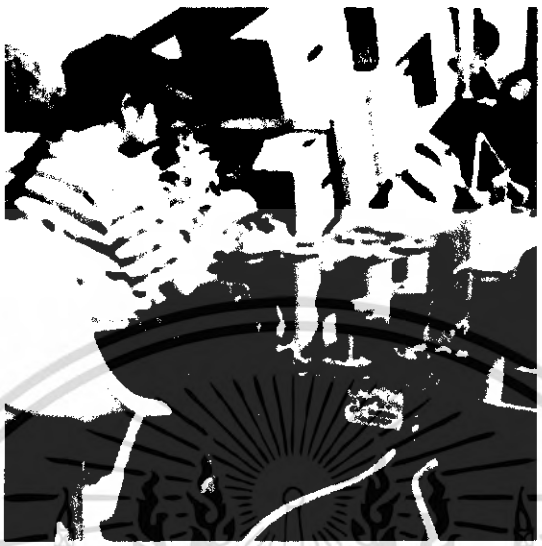
เครื่องย้ายปลูกต้นกล้าแบบนี้จะเป็นเครื่องย้ายปลูกต้นกล้าผักที่มีผ้าใบหรือพลาสติกคลุมอยู่บนร่องปลูก และเครื่องสามารถทำการย้ายปลูกได้ 1 ต้น ต่อวินาทีต่อชุดของหัวปลูกหนึ่งหัวและในแต่ละหัวของชุดปลูกกล้านี้จะใช้ผู้ควบคุมจำนวน 1 คนเท่านั้น และเครื่องสามารถที่จะทำการย้ายปลูกลงไปในดินได้ประมาณ 3000-3600 ต้นต่อชั่วโมงต่อหนึ่งแถว

เครื่องย้ายปลูกกล้าผักแบบนี้หัวเจาะจะทำการเปิดรูที่ผ้าใบออกและทำการหยอดต้นกล้าลงไปในหลุมปลูก และเมื่อทำการย้ายปลูกจนเสร็จในแต่ละหัวแล้ว ที่เครื่องย้ายปลูกแบบนี้จะมีชุดให้น้ำและให้ปุ๋ยโดยอัตโนมัติ

รูปที่ 2.9 ลักษณะการติดตั้งชุดให้ปุ๋ยของเครื่องย้ายปลูกกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 2.10 ลักษณะการทำงานของผู้ควบคุมของชุดหัวปลูก

ดังที่กล่าวมาแล้วว่าที่เครื่องย้ายปลูก RTME2-1102 นี้จะมีชุดที่ทำการให้น้ำเพื่อให้ความชุ่มชื้นกับต้นกล้าที่ทำการปลูกอัตโนมัติซึ่งจะเป็นระบบของหัวฉีด และทั้งระบบจะใช้ชุดควบคุมไฮดรอลิคส์ในการควบคุมไม่ว่าจะเป็นการปรับความสูงของผู้ควบคุมเอง หรือ ชุดของหัวปลูกต่างๆ

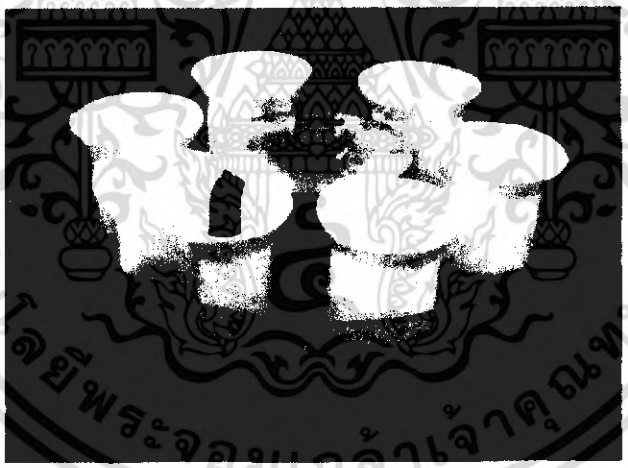
รูปที่ 2.11 การทำงานของระบบให้น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 เครื่องย้ายปลูกต้นกล้ารุ่น The Rotary One

รูปที่ 2.12 ลักษณะของเครื่องย้ายปลูกต้นกล้ารุ่น The Rotary One

สำหรับเครื่องย้ายปลูกต้นกล้าแบบนี้เป็นเครื่องย้ายปลูกต้นกล้าแบบแถวเดียว จะใช้ต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดกลางหรือใหญ่ก็ได้ มีผู้ควบคุมชุดของหัวปลูกเพียง 1 คนต่อหัวเท่านั้น และเครื่องย้ายปลูกต้นกล้าแบบนี้จะมีลักษณะพิเศษคือ จะมีชุดที่เรียกว่า ชุดใบมีดคอยช่วยในการตัดหรือสับเศษวัชพืชที่จะมาขวางกั้นทางเดินของตัวเปิดร่อง



รูปที่ 2.13 ลักษณะของชุดหัวปลูก

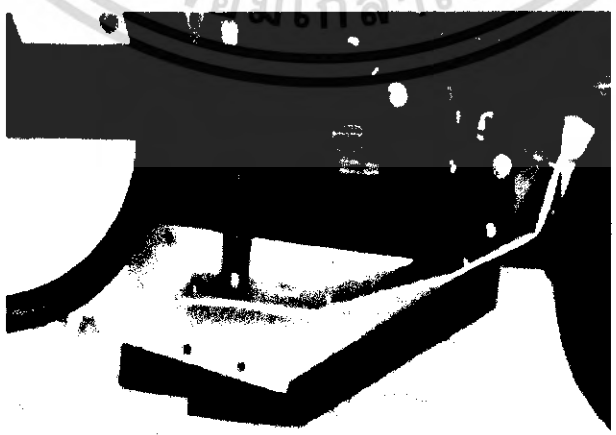
การทำงานจะเริ่มจาก เมื่อเครื่องทำงานผู้ควบคุมจะทำการหยอดต้นกล้าที่ทำการเพาะไว้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ลงไปยังกระบอกที่ชุดของหัวปลูก จากนั้นหัวของชุดปลูกจะทำการหมุนตัวด้วยชุดของลูกเบี้ยว ซึ่งจะทำให้ต้นกล้าถูกพามาที่ตำแหน่งของช่องปล่อยเพื่อที่จะทำการย้ายปลูกลงในร่องปลูกต่อไป และเครื่องจะทำการย้ายปลูกได้มากกว่า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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.14 ชุด Gear box

รูปที่ 2.15 ลักษณะของชุดล้อบดอัดดิน

ลักษณะของล้อบดอัดดินแบบนี้จะเป็นชนิดล้อยางและสามารถที่จะปรับความแน่นของดินได้โดยแรงของสปริงที่ชุดของล้อ และสามารที่จะบดหรืออัดดินได้ใกล้โคนของต้นพืชมากที่สุดโดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ต้นกล้า



รูปที่ 2.16 ลักษณะของชุดเปิดร่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
62703

ในลักษณะของตัวเปิดร่องแบบนี้จะทำการออกแบบมาเป็นพิเศษโดยทำจากโพลิเมอร์ชั้นดี และมีลักษณะที่บางและไม่ทำให้เกิดการติดหรือขัดตัวของก้อนดินหรือเศษวัชพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

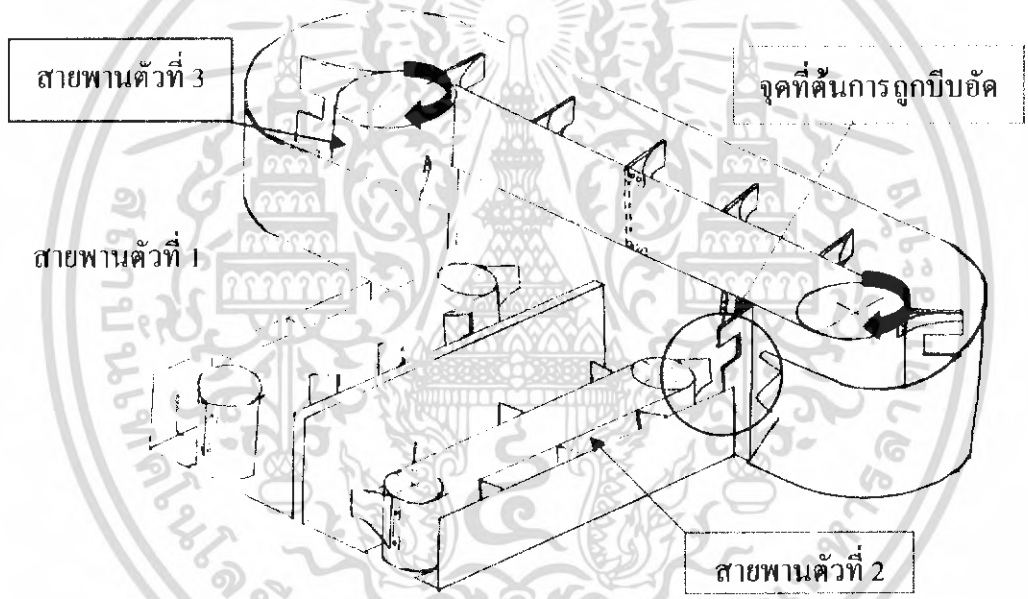
บทที่ 3

การออกแบบเครื่องย้ายกล้า

3.1 แนวทางการออกแบบเครื่องย้ายกล้า

- วัสดุที่ใช้ในการผลิตสามารถหาซื้อได้ง่าย
- เครื่องย้ายกล้ามีกลไกการทำงานที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน
- มีต้นทุนในการผลิตต่ำ
- มีความแข็งแรงทนทาน

3.1.1 การออกแบบเครื่องย้ายกล้าครั้งที่ 1



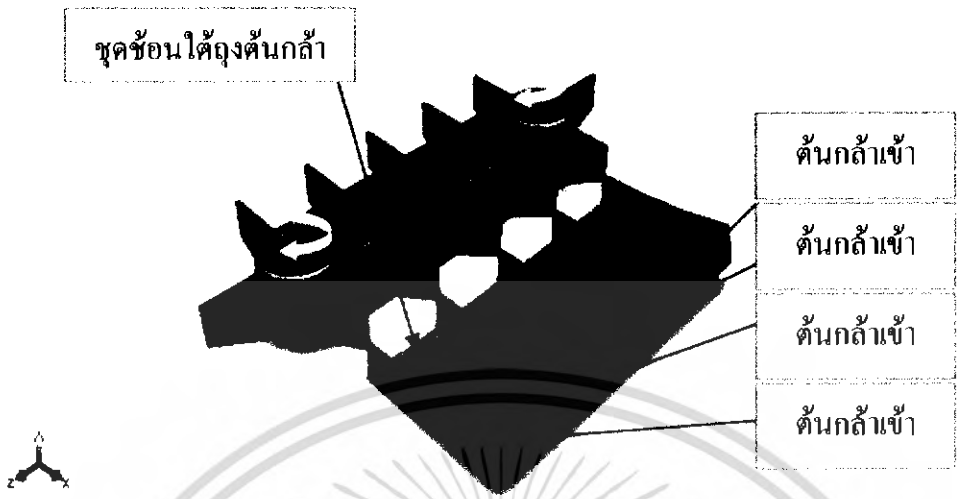
รูปที่ 3.1 ออกแบบเครื่องย้ายกล้าครั้งที่ 1

ปัญหาและการแก้ไขในการออกแบบครั้งที่ 1

เนื่องจากกลไกการลำเลียงต้นกล้าของชุดลำเลียงคู่ เมื่อลำเลียงไปแล้วจะเกิดปัญหาการขบกับระหว่างชุดลำเลียงคู่กับชุดลำเลียงหลัก และปัญหาการพาต้นกล้าบริเวณที่เลี้ยวจะทำให้ต้นกล้าเสียหายหรือล้มได้ จึงจำเป็นที่จะต้องมีการออกแบบชุดลำเลียงขึ้นมาใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การออกแบบเครื่องย้ายกล้าครั้งที่ 2

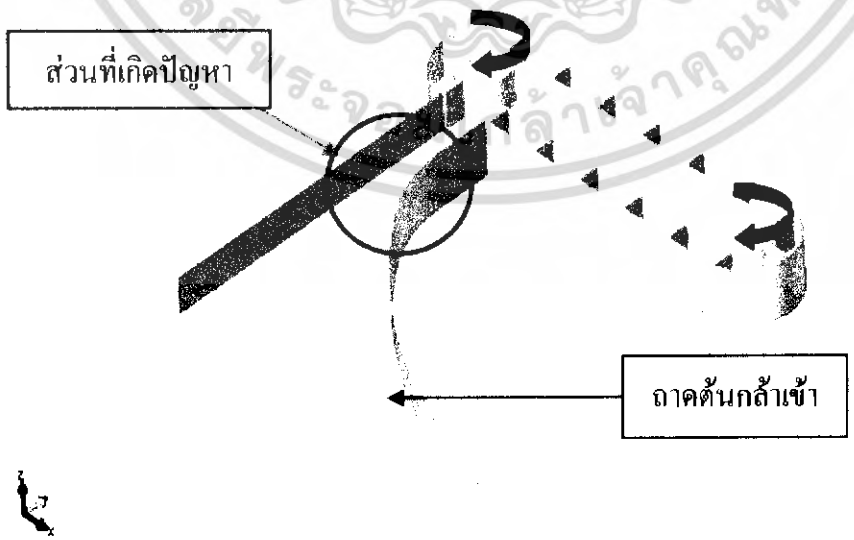


รูปที่ 3.2 แบบเครื่องย้ายกล้าครั้งที่ 2

ปัญหาและการแก้ไขปัญหาการออกแบบครั้งที่ 2

เนื่องจากการออกแบบในครั้งที่ 2 นี้ได้ทำการออกแบบซึ่งปรับปรุงมาจากแบบแรก โดยให้มี 3 ส่วนคือ 1. ส่วนที่เป็นถาดลำเลียงต่อกล้าเข้าแบบเอียง 2. ส่วนที่เป็นชุดพาต้นกล้าลงปลูก 3. ชุดซ้อนใต้ถุงต้นกล้า จากที่ได้วิเคราะห์พบว่า ต้นกล้าที่เคลื่อนมาตามแนวเอียงของถาดลำเลียง เมื่อชุดซ้อนต้นกล้าทำการซ้อนใต้ถุงเพื่อที่จะนำต้นกล้าไปสู่ชุดปล่อย อาจเกิดปัญหาการกลับหัวลงของต้นกล้าทำให้ต้นกล้าเกิดความเสียหายขึ้นได้ จึงได้ทำการออกแบบใหม่

3.1.3 การออกแบบย้ายกล้าพริกครั้งที่ 3



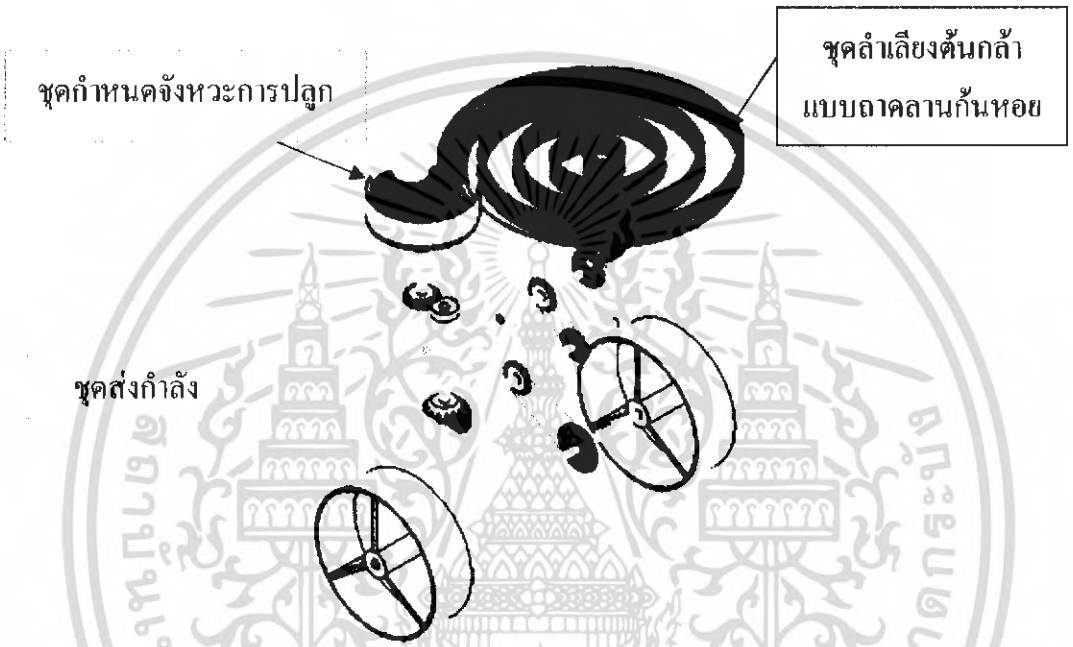
รูปที่ 3.3 แบบเครื่องย้ายกล้าครั้งที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาและการแก้ไขปัญหาการออกแบบครั้งที่ 3

จากการออกแบบในครั้งที่ 3 ซึ่งได้ปรับปรุงมาจากแบบในครั้งที่ 2 โดยเปลี่ยนถาดลำเลียงให้เป็นแบบโค้ง จากที่ได้วิเคราะห์พบว่า จะเกิดปัญหาขึ้นในระหว่างการลำเลียง เนื่องจากเมื่อต้นกล้าเคลื่อนที่เข้าไปในส่วนโค้งก่อนจะเข้าทางตรง จะเกิดปัญหาการอัดตัวของต้นกล้าเกิดขึ้น ทำให้ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปได้และต้นกล้าเกิดความเสียหาย จึงได้ทำการออกแบบใหม่

3.1.4 การออกแบบย้ายกล้าพริกครั้งที่ 4



รูปที่ 3.4 แบบเครื่องย้ายกล้าครั้งที่ 4

จากการออกแบบในในครั้งที่ 4 ซึ่งได้ออกแบบใหม่ โดยได้ออกแบบชุดลำเลียงต้นกล้าให้เป็นแบบถาดลานก้นหอย จากการทดสอบชุดลำเลียงต้นกล้าแบบลานก้นหอยมีแนวโน้มความเป็นไปได้ที่จะนำมาสร้างเครื่องต่อไปได้ แต่จะต้องปรับระยะห่างของลานก้นหอยให้เท่ากัน และทำการออกแบบชุดควบคุมกลไกการปล่อยต้นกล้า ให้สัมพันธ์กันระหว่างระยะปลูกกับอัตราการส่งกำลัง ซึ่งระยะระหว่างลานก้นหอยบางจุด ถ้าหากมากเกินไปจะทำให้ระยะห่างในการลำเลียงเกิดขึ้น จึงสรุปได้ว่าเครื่องที่จะสร้างขึ้นจะเป็นแบบลานก้นหอย

3.1.5 การคำนวณการทดกำลังของเครื่องย้ายกล้า

การออกแบบสมมติให้ความเร็วเท่ากับ 1.5 กม./ชม.

เส้นผ่าศูนย์กลางของล้อจิก 32 เซนติเมตร

ล้อจิกหมุน 1 รอบได้ระยะทาง $= 2\pi r$

$= 1.005$ เมตร ประมาณ 1 เมตร

จากความเร็ว 1.5 กม./ชม. $= 25$ เมตร/นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 รอบ / 1 เมตร	= x / 25 เมตร	= 25 เมตร
ที่ระยะปลูก 0.5 m	= 25 / 0.5	= 50 ต้น/นาที
อัตราปลูกต่อชั่งโมง	= 50×60	= 1,860 ต้น/ชั่วโมง

การคำนวณหาเฟืองกำหนดจังหวะการปลูก

รูปที่ 3.5 เฟืองกำหนดจังหวะการปลูก

คำนวณได้จากฟันเฟือง 20 ฟัน ซึ่งจะเคลื่อนที่ไปเป็นมุม 360 อาศา ถ้าต้องการให้เฟืองกำหนดจังหวะการปลูกเคลื่อนที่ไปเป็นมุม 90 องศา ซึ่งจุดปล่อยต้นกล้าจะอยู่ที่มุม 90 องศาจะได้

$$= \frac{90 \times 20}{360}$$

$$= 5 \text{ ฟัน}$$

เพราะฉะนั้นจะได้เฟืองกำหนดจังหวะการปลูกเท่ากับ 5 ฟัน ซึ่งจะทำให้เคลื่อนที่ไปเป็นมุม 90 องศา ตามที่ต้องการ

แต่เมื่อทำการทดสอบใช้เฟืองกำหนดจังหวะการปลูกที่มีฟันเฟืองจำนวน 5 ฟัน พบว่าจะทำให้เคลื่อนที่ไปเกินมุมที่ได้กำหนดไว้ ทั้งนี้อันเนื่องมาจากโมดุลต่างๆ ดังนั้นจึงได้ทำการลดจำนวนฟันเฟืองของเฟืองกำหนดจังหวะการปลูกลง ให้เหลือเพียง 4 ฟัน ผลที่ได้ปรากฏว่า เฟืองกำหนดจังหวะการปลูกที่มี 4 ฟัน สามารถทำงานได้มุมตามที่ต้องการ และสามารถพาต้นกล้าลงสู่จุดปล่อยได้ตามที่ได้กำหนดไว้

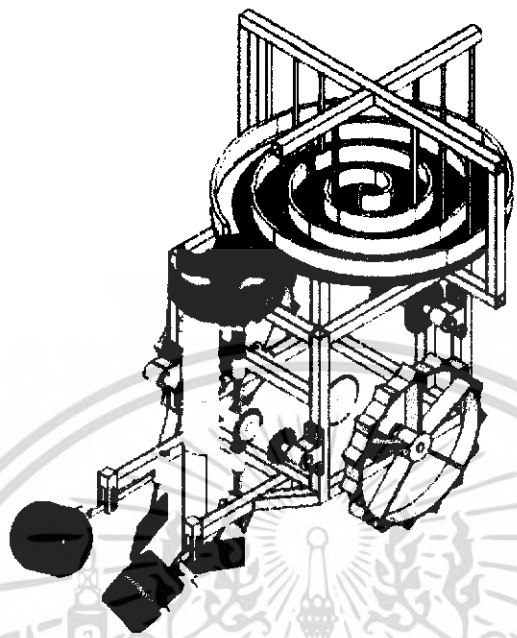
3.2 แบบเครื่องและหลักการทำงานของเครื่อง

หลักการทำงานของเครื่อง

เมื่อวางต้นกล้าลงในชุดลำเลียงกล้าและทำการเดินเครื่อง ล้อจิกจะหมุนและส่งกำลังไปให้กับชุดส่งกำลัง กำลังส่วนหนึ่งจะส่งไปหมุนชุดลำเลียงต้นกล้าแบบถาด ซึ่งจะหมุนอยู่ตลอดเวลาเพื่อส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นกล้าไปรออยู่ที่ทางเข้าชุดพาต้นกล้าลงปลูก กำลังอีกส่วนที่ได้จะนำมาขับเพื่อให้ชุดพาต้นกล้าลงปลูกหมุน โดยการกำหนดจังหวะๆ ละ 1 ต้น เพื่อพาต้นกล้าลงสู่จุดปล่อย เมื่อถึงจุดปล่อยต้นกล้าจะ



รูปที่ 3.6 แบบเครื่องย้ายกล้าที่ได้ทำการออกแบบขึ้นใหม่

ตกลงในร่อง ซึ่งตัวเปิดร่องได้ทำการเปิดร่องรอไว้ก่อนแล้ว จากนั้นเมื่อรถเคลื่อนที่ต่อไปตัวกลบก็จะกลบดินไปที่โคนต้นกล้าและตัวอัดดินจะทำการอัดดินที่ให้แน่นอีกครั้ง และทำการปลูกต่อไป

3.3 ส่วนประกอบหลักของเครื่องย้ายกล้า

1. ชุดลำเลียงต้นกล้าแบบถาดลาดก้นหอย จะรับกำลังจากชุดส่งกำลัง เพื่อนำกำลังที่ได้ไปหมุนชุดลำเลียงต้นกล้าให้หมุนลำเลียงต้นกล้าไปยังชุดพาต้นกล้าลงปลูก

- จานลำเลียงต้นกล้า
- ลานก้นหอย

2. ชุดกำหนดจังหวะการปลูก จะรับกำลังมาจากชุดส่งกำลังเช่นกัน เพื่อหมุนใบพาต้นกล้ามารับต้นกล้าที่มาจากชุดลำเลียง และพาลงสู่จุดปล่อยเพื่อทำการปลูกต่อไป

- ใบพาต้นกล้า
- จานปล่อยต้นกล้า
- แผ่นกันต้นกล้าล้ม

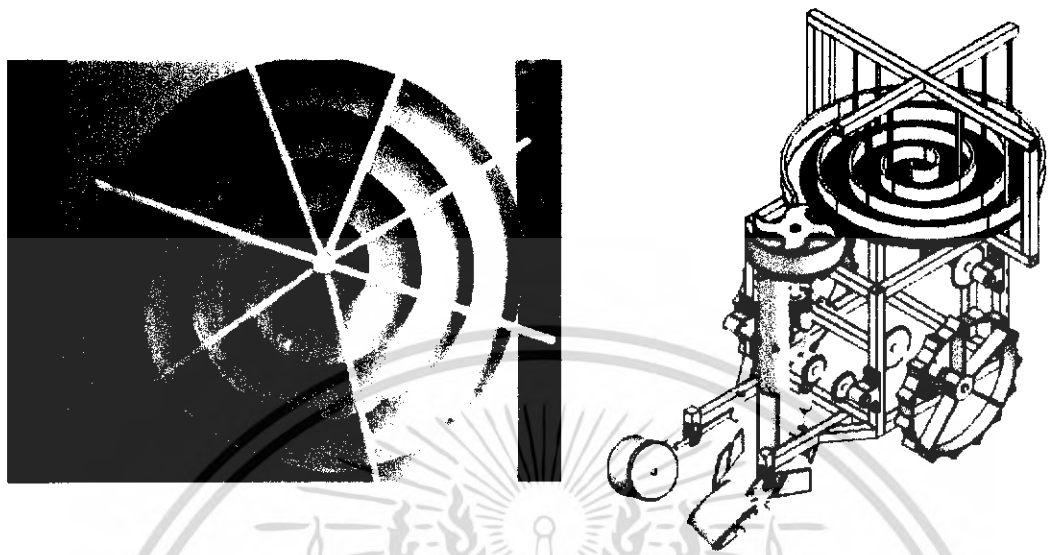
3. ชุดส่งกำลัง กำลังที่ได้จะถูกส่งจากล้อจักไปสู่ชุดส่งกำลัง เพื่อเปลี่ยนอัตราการทดกำลังต่างๆ และส่งไปยังชุดลำเลียงต้นกล้า กับชุดพาต้นกล้า

- กลไกการทดรอบต้นกำลัง
- กลไกการเปลี่ยนทิศทางการหมุน

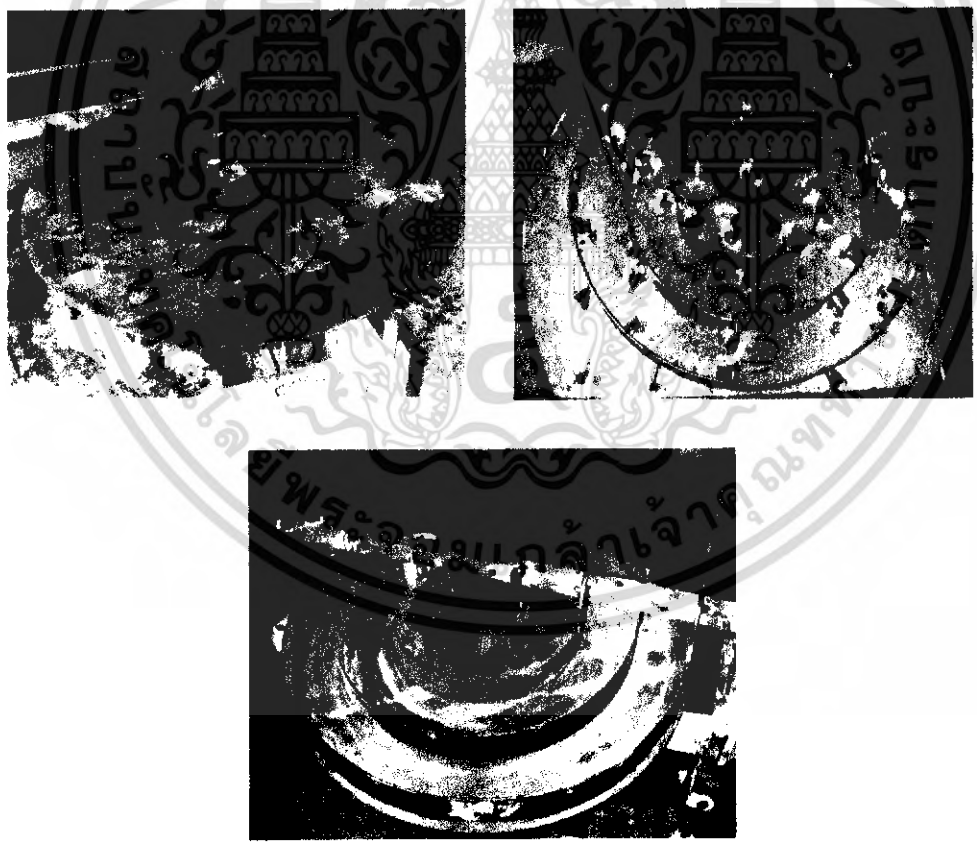
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 รายละเอียดการออกแบบเครื่องย้ายกล้าพริกในแต่ละส่วน

3.4.1 การออกแบบชุดลำเลียงต้นกล้าแบบถาดลานก้นหอย



รูปที่ 3.7 แบบชุดลำเลียงต้นกล้าแบบถาดลานก้นหอย



รูปที่ 3.8 ชุดลำเลียงต้นกล้าแบบถาดลานก้นหอยที่สร้างขึ้น

เงื่อนไขในการออกแบบ

- ต้นกล้าสามารถเคลื่อนที่โดยอาศัยการหมุนของถาด
- การทรงตัวของต้นกล้าดีจะไม่เกิดการล้มในระหว่างหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไม่เกิดการซ่อนต้นกันในระหว่างการเคลื่อนที่ของต้นกล้า
- จำนวนต้นกล้าที่บรรจุได้ประมาณ 50 ถุง

หลักในการออกแบบ

เครื่องย้ายกล้าจำนวน 1 แถว ระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้น 50 เซนติเมตร กำหนดให้ต้นกล้า 1 ต้น ปลูกได้ 1 หลุม

แปลงปลูก 1 ไร่ = 1600 ตารางเมตร

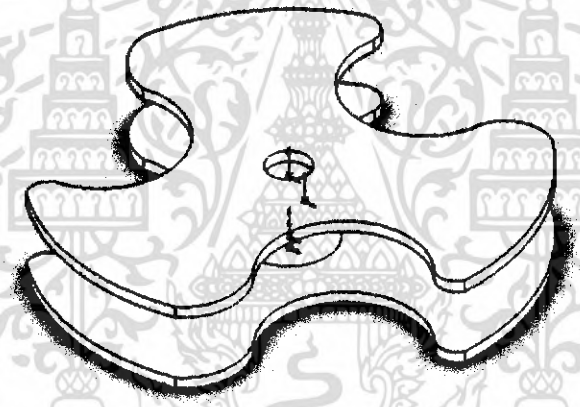
ระยะห่างระหว่างแถว = 50 เซนติเมตร

ใน 1 ไร่จะปลูกได้ระยะทาง = 1600/0.5 = 3,200 ตารางเมตร

ระยะห่างระหว่างต้น = 50 เซนติเมตร

ใน 1 ไร่จะปลูกได้ = 3,200/0.5 = 6,400 ต้น

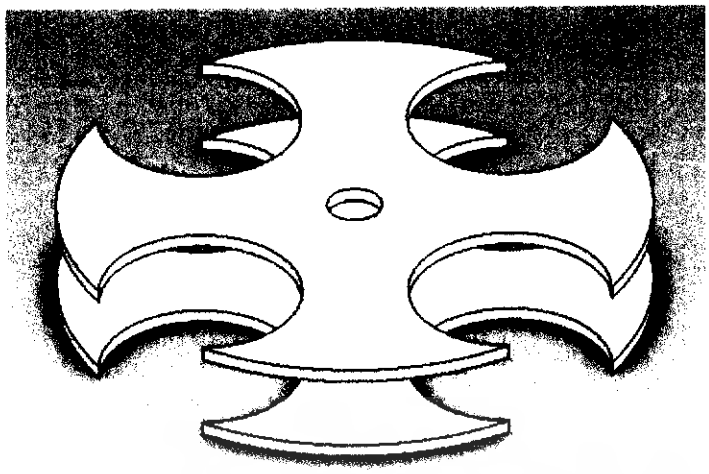
3.4.2 การออกแบบชุดกำหนดจังหวะการปลูก



รูปที่ 3.9 แบบชุดกำหนดจังหวะการปลูก

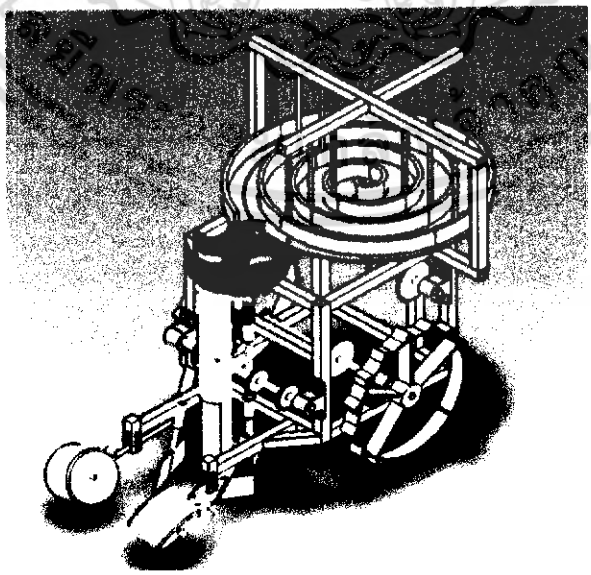
รูปที่ 3.10 ชุดกำหนดจังหวะการปลูกที่สร้างขึ้นในครั้งที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 แบบชุดกำหนดจังหวะการปลูกครั้งที่ 2

รูปที่ 3.12 ชุดกำหนดจังหวะการปลูกที่สร้างขึ้นในครั้งที่ 2



รูปที่ 3.13 แบบชุดกำหนดจังหวะการปลูกครั้งที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.14 ชุดกำหนดจังหวะการปลูกที่สร้างขึ้นในครั้งที่ 3

เงื่อนไขในการออกแบบ

- ขนาดของต้นกล้า ความสูงของต้นกล้า และความแม่นยำในการกำหนดจังหวะ

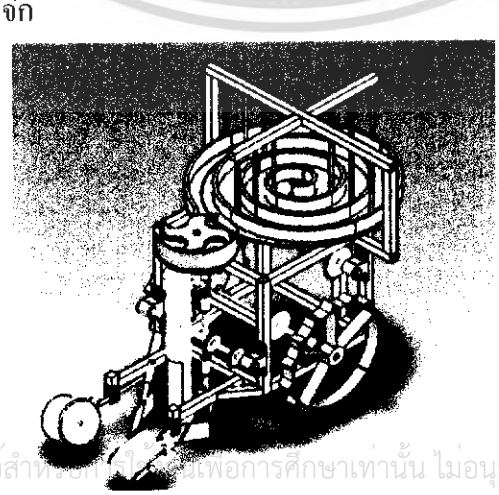
หลักในการออกแบบ

- เลือกใช้ใบกวาดที่มีมุมหลบ เพื่อไม่ให้ต้นติดขัด

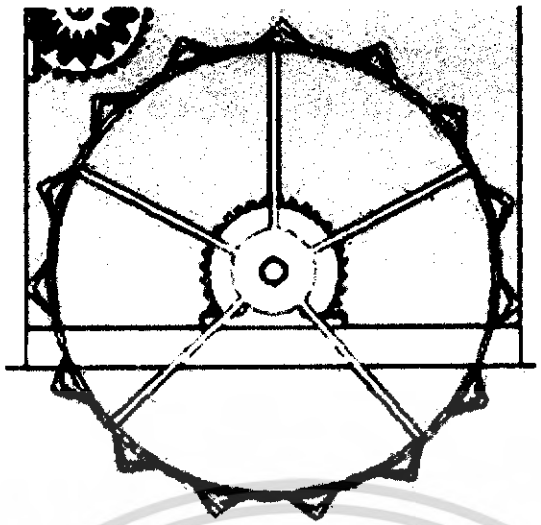
จากที่ได้ทำการสร้างชุดกำหนดจังหวะการปลูกทั้ง 3 ชุด และได้ทำการทดสอบนั้นพบว่า ชุดกำหนดจังหวะการปลูกที่สร้างขึ้นในครั้งที่ 1 นั้นเกิดการติดขัดกันระหว่างต้นกล้ากับใบกำหนดจังหวะ ซึ่งต้นกล้าจะถูกบีบอัดจนทำให้เกิดความเสียหาย จึงได้ทำการแก้ไขและสร้างขึ้นมาใหม่ในครั้งที่ 2 ซึ่งทำให้สามารถรับต้นกล้าได้มากขึ้น และเมื่อทำการทดสอบพบว่าต้นกล้านั้นยังเกิดการติดขัดขึ้น ณ จุดเดิม จึงได้ทำการแก้ไขและสร้างขึ้นมาใหม่ในครั้งที่ 3 ซึ่งในครั้งนี้ได้ทำให้ใบกำหนดจังหวะการปลูกมีมุมหลบต้นกล้า เมื่อทำการทดสอบพบว่า สามารถรับต้นกล้าได้ดี ไม่เกิดการติดขัดเหมือนในครั้งที่ 1 และ 2 จึงได้ตัดสินใจใช้ใบกำหนดจังหวะการปลูกที่ได้สร้างขึ้นในครั้งที่ 3

3.4.3 การออกแบบชุดส่งกำลัง

- การออกแบบล้อจิก



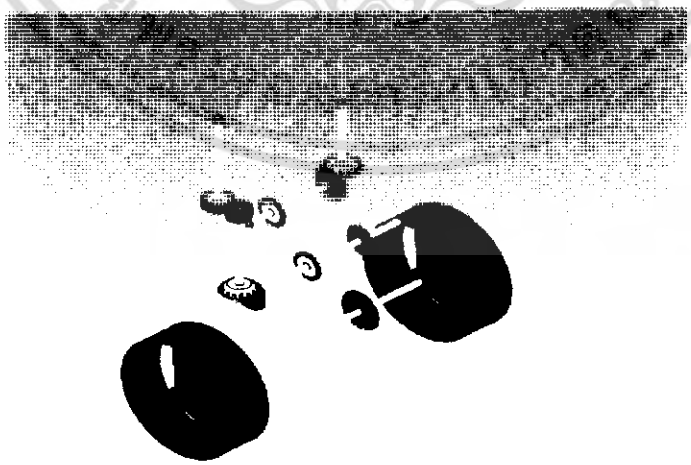
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 แบบล้อจิก

รูปที่ 3.16 ล้อจิกที่สร้างขึ้น

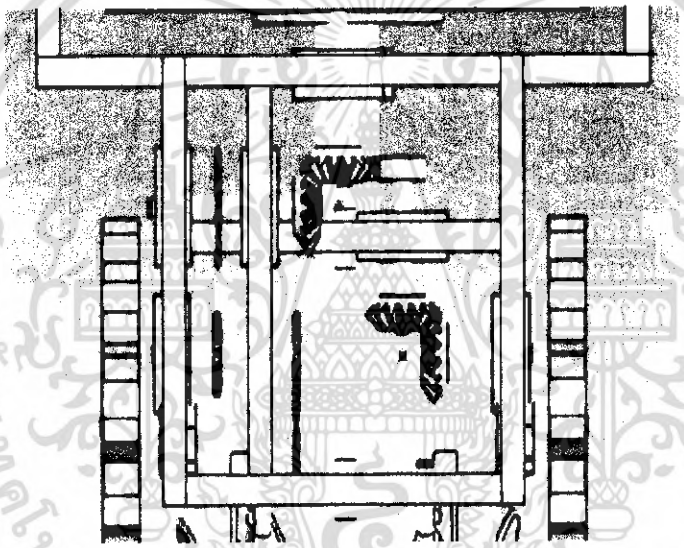
- การออกแบบกลไกการเปลี่ยนทิศทางการหมุน



รูปที่ 3.17 แบบกลไกการเปลี่ยนทิศทางการหมุนครั้งที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.18 กลไกการเปลี่ยนทิศทางการหมุนที่สร้างขึ้นในครั้งที่ 1



รูปที่ 3.19 แบบกลไกการเปลี่ยนทิศทางการหมุนครั้งที่ 2

รูปที่ 3.20 กลไกการเปลี่ยนทิศทางการหมุนที่สร้างขึ้นครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เงื่อนไขในการออกแบบ

- ต้นกล้าที่ใช้ในการเพาะปลูกต้องตั้งตรง ไม่ล้ม
- การถ่ายถอดกำลังให้กับชุดส่งกำลังเป็นไปได้ดี
- ความเสียหายของต้นกล้าน้อยที่สุด

หลักในการออกแบบ

- การทรงตัวของต้นกล้าทรงตัวได้ดีไม่เกิดการล้ม
- การส่งถ่ายกำลังเป็นไปได้ดี
- การออกแบบกลไกการเปลี่ยนทิศทางการหมุน

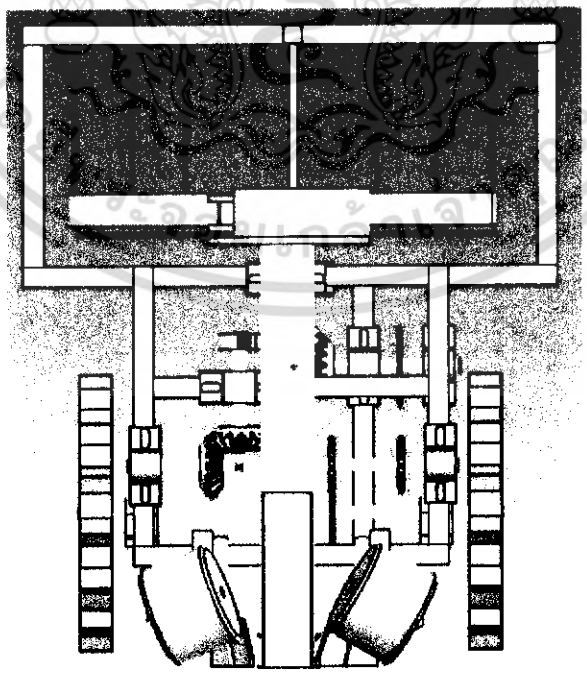
3.4.4 ท่อปล่อยต้นกล้า

เงื่อนไขในการออกแบบ

- ขนาดของก้อนเพาะกล้า
- ความสูงทั้งหมดของต้นกล้า 10-15 ซ.ม.
- ความแม่นยำในการหล่นลงสู่ท่อปล่อย

หลักในการออกแบบ

- เลือกใช้ท่อกลมดังรูป เนื่องจากก้อนเพาะกล้าเป็นทรงกลม
- ให้ท่อมีขนาดที่ใหญ่กว่าก้อนเพาะกล้าเล็กน้อย เพื่อให้ต้นกล้าสามารถตกลงสู่ท่อได้
- ปลายท่อตัดออกครึ่งนึง และให้สูง 15 ซ.ม. เพื่อไม่ให้ต้นกล้าล้ม



รูปที่ 3.21 แบบท่อปล่อยต้นกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.22 ท่อปล่อยต้นกล้าที่สร้างขึ้น

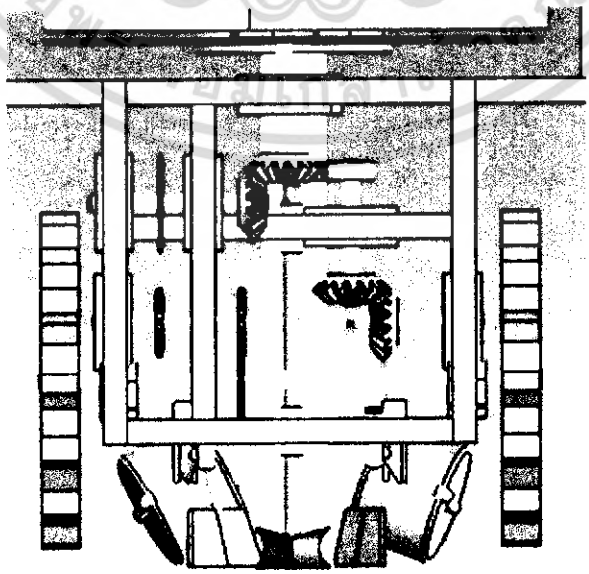
3.4.5 ตัวเปิดร่อง

เงื่อนไขในการออกแบบ

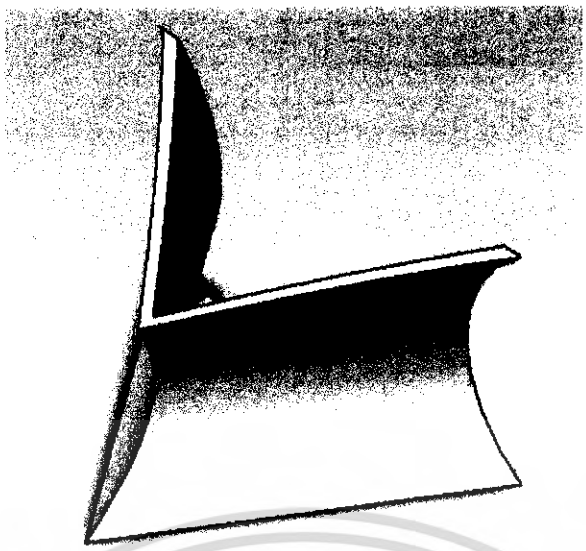
- ขนาดของต้นกล้า
- ความลึกของร่องดิน
- แรงต้านทานการเคลื่อนที่ของดิน

หลักในการออกแบบ

- ขนาดของต้นกล้าพอดีกับร่องดินเมื่อต้นกล้าตกลงพื้นร่อง
- การออบแบบขึ้นอยู่กับความลึกของต้นกล้าที่ใช้ปลูก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.23 แบบตัวเปิดร่อง

รูปที่ 3.24 ตัวเปิดร่องที่สร้างขึ้น

3.4.6 ตัวกลบดิน

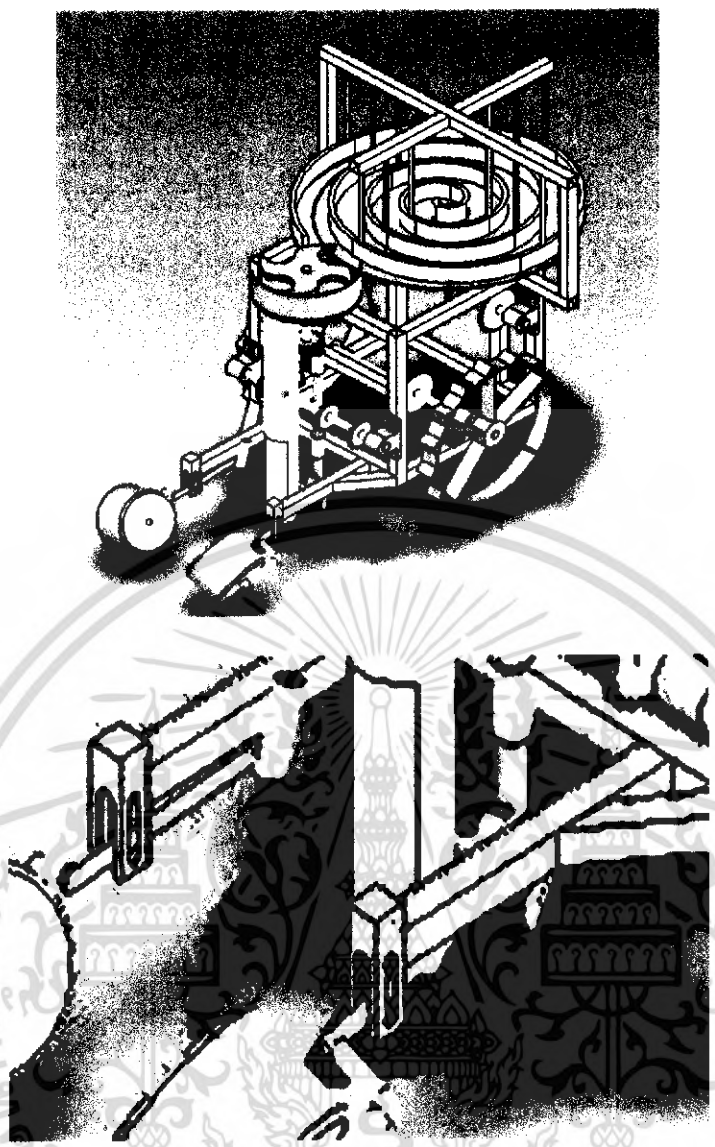
เงื่อนไขในการออกแบบ

- มุมกวาดของใบกวาดสามารถกวาดดินได้ดี
- แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นน้อนที่สุด
- ไม่ทำความเสียหายให้กับต้นกล้า

หลักในการออกแบบ

- ใบกวาดสามารถกวาดดินให้กลบต้นกล้าได้ดีไม่เสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.25 แบบตัวกลบดิน

รูปที่ 3.26 ตัวกลบดินที่สร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

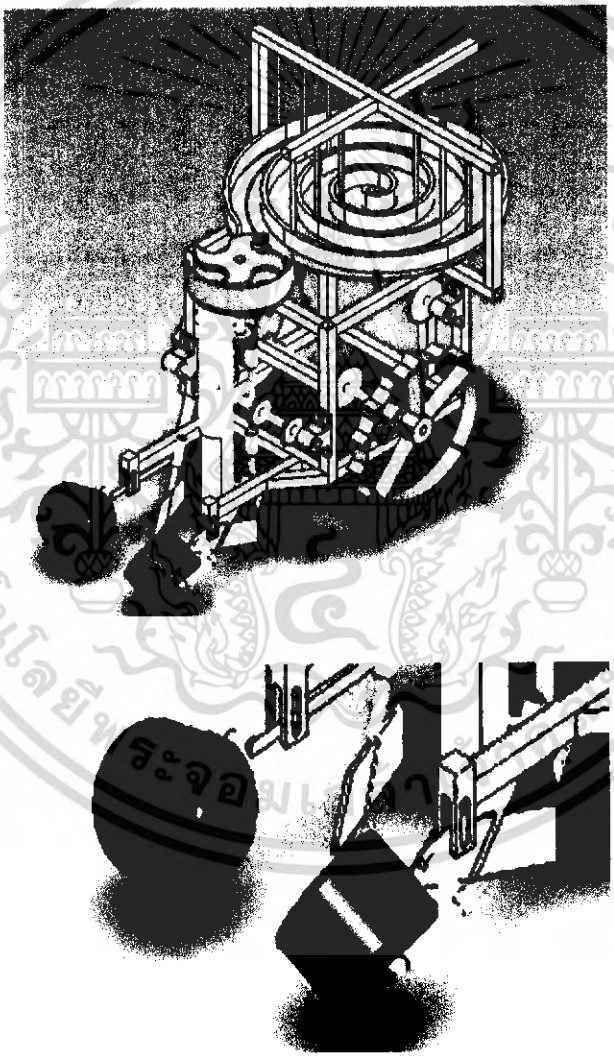
3.4.7 ตัวอัดดิน

เงื่อนไขในการออกแบบ

- แรงในการอัดดิน
- ความหนาแน่นของดิน
- ความเสียหายที่ส่งผลต่อพืช

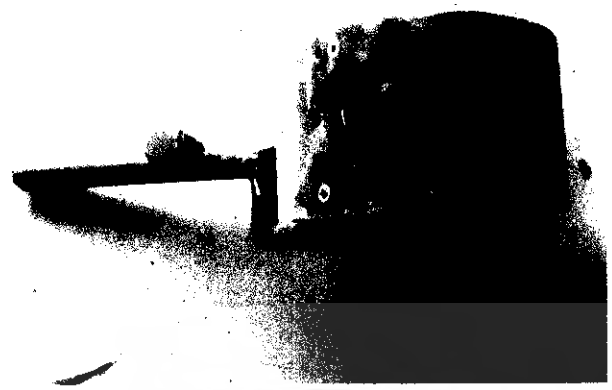
หลักในการออกแบบ

- แรงจากสปริงกดให้ล้ออัดดิน
- ดินแน่นตามแรงของสปริงที่กดลงมา
- ต้นกล้าไม่เกิดความเสียหายในขณะทำการอัดดิน



รูปที่ 3.27 แบบตัวอัดดิน

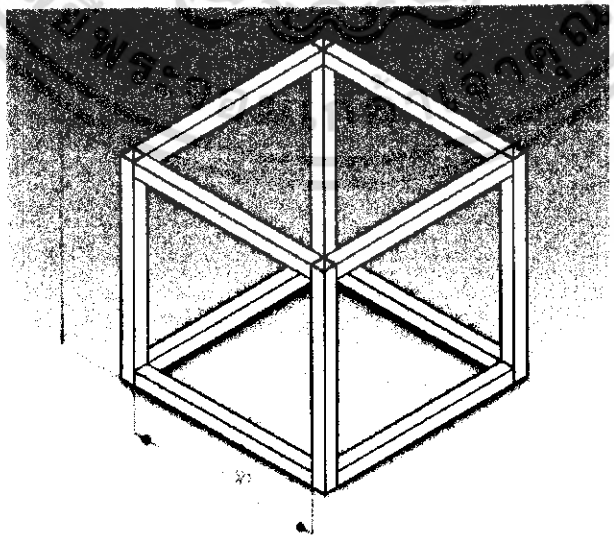
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.28 ตัวอัดดินที่สร้างขึ้น

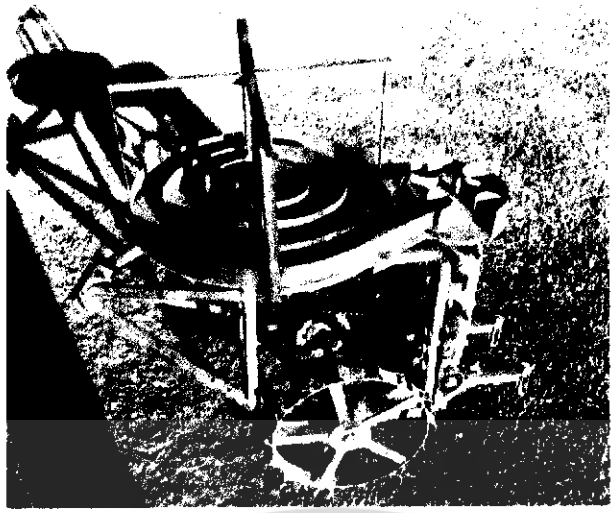
3.4.8 โครงสร้าง

รูปที่ 3.29 โครงสร้างเครื่องย้ายกล้าที่ใช้ในการทดสอบ



รูปที่ 3.30 แบบโครงสร้างเครื่องย้ายกล้าที่ได้ทำการออกแบบใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.31 โครงสร้างเครื่องย้ายกล้าที่สร้างขึ้นและนำอุปกรณ์ต่างๆ ติดตั้งไว้

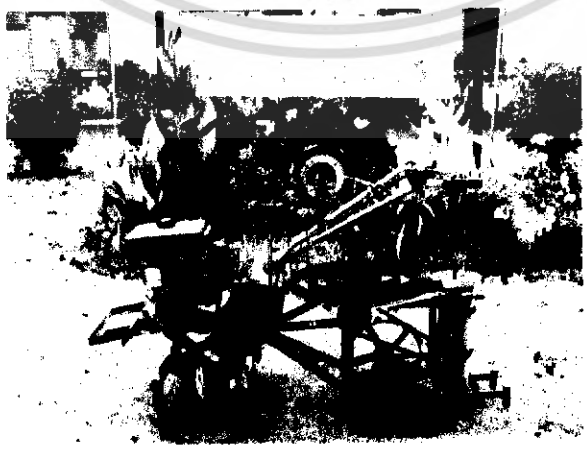
เงื่อนไขในการออกแบบ

- ไม่ซับซ้อน
- มีขนาดกะทัดรัด แข็งแรง และน้ำหนักเบา
- การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ง่ายไม่ยุ่งยาก

หลักในการออกแบบ

- โครงสร้างออกแบบง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน
- มีขนาดความกว้าง ความยาว ความสูง ที่พอเหมาะไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป
- สามารถทำการติดตั้งกับรถไถเดินตามได้
- สามารถบรรจุต้นกล้าได้ 50 ต้น

ในการทดสอบเครื่องย้ายกล้านั้น โครงสร้างที่ใช้จะทำให้มีขนาดใหญ่ในครั้งแรกเพื่อที่จะทำการทดสอบว่าอุปกรณ์ในชุดต่างๆ สามารถทำงานได้ เมื่อทำการทดสอบแล้วว่าอุปกรณ์ในชุดต่างๆ สามารถทำงานได้ จึงได้ทำการออกแบบโครงสร้างให้มีขนาดเล็กลง ขนาดกะทัดรัด แข็งแรง และน้ำหนักเบา ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง เพื่อให้เครื่องย้ากล้าที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้น สามารถที่จะลงทำงานในแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพดี



รูปที่ 3.32 เครื่องย้ายกล้าที่สร้างเสร็จสมบูรณ์และนำมาติดตั้งเข้ากับรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

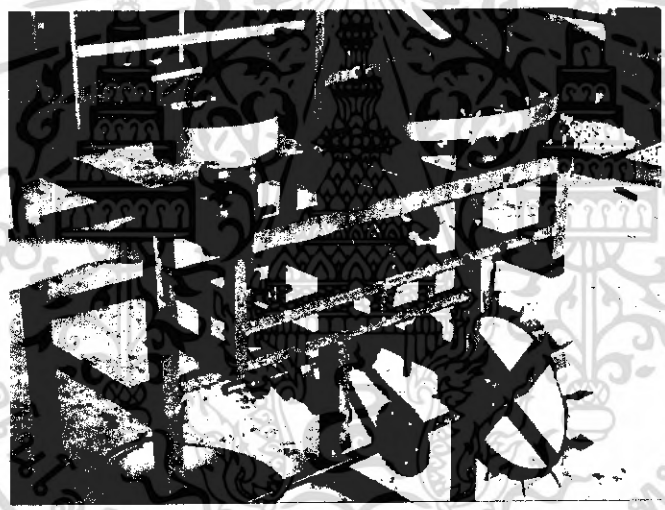
บทที่ 4

การทดสอบและผลการทดสอบ

เครื่องย้ายกล้านั้นเป็นเครื่องที่มีความสำคัญในการทำงาน เนื่องจากการปลูกในปัจจุบันมีด้วยกันหลายวิธี แต่ในการปลูกแบบย้ายต้นกล้านั้นจะทำให้ต้นกล้าแข็งแรงมากกว่า และทนต่อการเข้าทำรายของศัตรูพืช แต่อย่างไรก็ตามเครื่องปลูกกล้าที่ดีต้องมีลักษณะที่ไม่ทำความเสียหายให้กับต้นกล้าที่ใช้ในการปลูก นอกจากนั้นเครื่องยังจะต้องมีความแข็งแรงทนทาน กะทัดรัด และน้ำหนักไม่มากไป เพื่อที่ให้เครื่องสามารถลงสู่แปลงที่ใช้ในการปลูกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.1 การทดสอบเครื่องย้ายกล้าห้องปฏิบัติการ

4.1.1 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง



รูปที่ 4.1 เครื่องย้ายกล้าที่ใช้ในการทดสอบในครั้งแรก

อุปกรณ์การทดลอง

1. นาฬิกาจับเวลา
2. เครื่องวัดรอบ
3. ถุงเพาะกล้าที่ยังไม่มีต้นกล้า
4. กระป๋อง

วิธีการทดสอบ

1. หมุนล้อจิกต้นกำลังให้มีความเร็วรอบที่ได้กำหนดไว้ตามตารางที่ 4.1
2. จับเวลา
3. นับจำนวนต้นที่สามารถลงสู่จุดปล่อยได้อย่างสมบรูณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. บันทึกผลในตารางการทดลอง

รูปที่ 4.2 ก้อนเพาะกล้าที่ใช้ในการทดสอบในครั้งแรก

4.1.2 ผลการทดสอบการปลูกโดยกลไกการหมุนแบบถาดลานก้นหอย

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการทำงานของถาดลานก้นหอยที่ความเร็วต่างๆ กัน

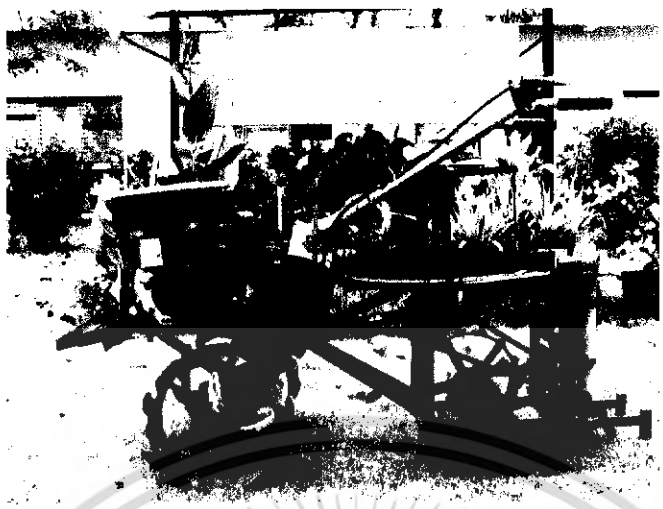
ความเร็วรอบล้อจิก (รอบ/นาที)	ความเร็วทางตรง (ก.ม./ช.ม.)	ความเร็วรอบถาดลาดก้นหอย (รอบ/นาที)	จำนวนการปลูกของต้นกล้า (คำนวณ) (ต้น/นาที)	ผลการทดสอบจำนวนการปลูกของต้นกล้า (ต้น/นาที)			
				1	2	3	เฉลี่ย
25	1.5	50	50	51	52	52	51
33	2.0	66	66	64	67	66	65
41	2.5	82	82	79	75	72	75

ตารางที่ 4.2 การทดสอบการปลูกโดยกลไกแบบถาดลานล้นหอย

ความเร็วรอบล้อจิก (รอบ/นาที)	ความเร็วทางตรง (ก.ม./ช.ม.)	ร้อยละของต้นกล้าที่เสียหาย	ประสิทธิภาพในการปลูก	จำนวนการปลูกของต้นกล้า (ต้น/ชั่วโมง)
25	1.5	76.5	23.5	720
33	2.0	84.6	15.4	600
41	2.5	90.7	9.3	420

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดสอบเครื่องย้ายกล้าในแปลงของภาควิชาฯ



รูปที่ 4.3 เครื่องย้ายกล้าที่ใช้ในการทดสอบ

รูปที่ 4.4 แปลงที่ใช้ในการทดสอบเครื่องย้ายกล้า

4.2.1 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์การทดสอบ

1. นาฬิกาจับเวลา 2. เครื่องวัดรอบ 3. สายวัดระยะ
4. ถุงเพาะกล้าที่มีต้นกล้าสูงประมาณ 10-15 ซ.ม. 5. ตลับเมตร

วิธีการทดสอบ

1. ทำการจับเวลาทางตรงและวัดระยะทางการเคลื่อนที่ของเครื่องเมื่อล้อหมุนครบ 20 รอบ ที่ความเร็วรอบของรถไถเดินเท่ากับ 1130 รอบ/นาที ในสภาวะที่ไม่มีต้นกล้าและในสภาวะที่มีต้นกล้า ให้ทำที่ความเร็วรอบเดียวกัน 3 ซ้ำ

2. ปลูกต้นกล้าจำนวน 50 ต้น ที่ความเร็ว 1.5, 1.75 และ 2.0 ก.ม./ช.ม. ความเร็วละ 3 รอบ โดยในแต่ละรอบจะทำการจับเวลา และนับจำนวนต้นกล้าที่ล้ม ต้นกล้าที่เสียหาย การปลูกที่

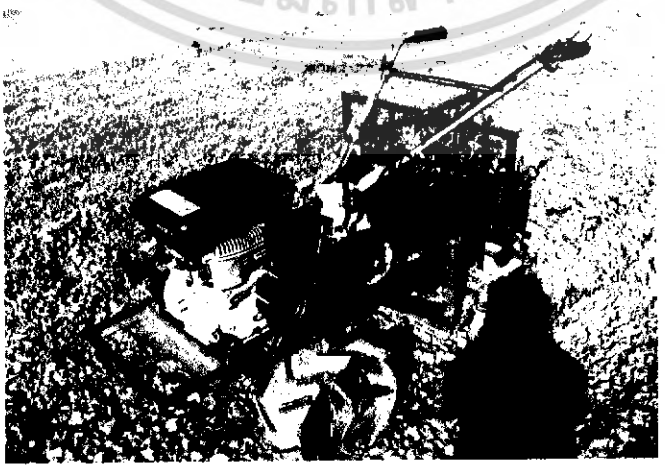
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผิดพลาด (Missing) เพื่อหาความสามารถในการปลูก อัตราความสูญเสียที่ความเร็วต่างๆ รวมทั้งหาอัตราการลื่นไถล โดยการวัดระยะทางการเคลื่อนที่ของเครื่องเมื่อล้อรถไถเดินตามหมุนครบ 20 รอบ

3. ปลูกต้นกล้าในแปลงขนาด 2.40x38 ม. โดยเว้นระยะห่างระหว่างแถวเท่ากับ 0.8 ม. และทำการจับเวลาในการทำงานทั้งหมด เพื่อหาประสิทธิภาพเชิงพื้นที่

รูปที่ 4.5 ต้นกล้าที่ใช้ในการทดสอบ

รูปที่ 4.6 การทดสอบเครื่องย้ายกล้าในแปลงโดยไม่มีต้นกล้า



รูปที่ 4.7 การทดสอบเครื่องย้ายกล้าในแปลงโดยมีต้นกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ผลการทดสอบเวลาในการวิ่งทางตรง และระยะทางของรถไถเดินตาม

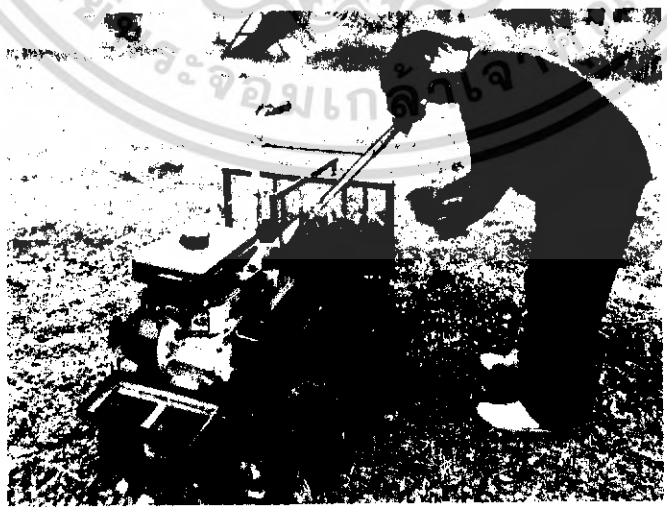
ตารางที่ 4.3 เวลาทางตรง 20 m ที่ความเร็วรอบรถไถเดินตามที่ความเร็วรอบ 1130 rpm

ครั้งที่	ไม่มีต้นกล้า (วินาที)	มีต้นกล้า (วินาที)
1.	37.19	44.71
2.	37.60	43.70
3.	37.67	45.16

ตารางที่ 4.4 ระยะทาง 20 รอบล้อรถไถเดินตาม

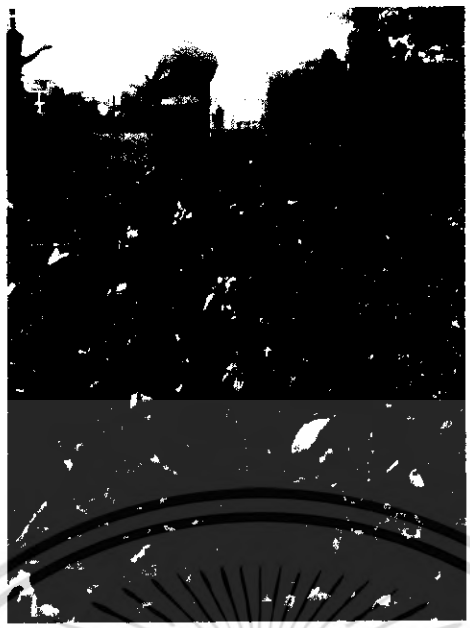
ครั้งที่	ไม่มีต้นกล้า (เมตร)	มีต้นกล้า (เมตร)
1.	22.48	18.15
2.	22.10	18.30
3.	21.67	19.17

4.2.3 ผลการทดสอบเครื่องย้ายกล้าที่ความเร็ว 1.5, 1.75 และ 2.0 ก.ม./ช.ม.



รูปที่ 4.8 นำต้นกล้าใส่เครื่องย้ายกล้าก่อนทำการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ต้นกล้าหลังจากปลูกด้วยเครื่องย้ายกล้าที่ความเร็ว 1.5 ก.ม./ช.ม.

ตารางที่ 4.5 ที่ความเร็ว 1.5 ก.ม./ช.ม. ความเร็วรอบเครื่อง 1050 รอบ/นาที จำนวนกล้า 50 ต้น

ครั้งที่	ระยะทาง 50 ต้น (เมตร)	เวลา (นาที)	เวลาของระยะทาง 20 เมตร (วินาที)	ระยะทางล้อหมุน 20 รอบ (เมตร)	ต้นล้ม (ต้น)	ความเสียหาย (ต้น)	Missing (ต้น)
1.	30.80	1.25	54.95	18.60	6	-	-
2.	32.15	1.28	55.70	18.75	8	-	-
3.	31.50	1.30	57.50	18.90	6	-	-

รูปที่ 4.10 ต้นกล้าหลังจากปลูกด้วยเครื่องย้ายกล้าที่ความเร็ว 1.75 ก.ม./ช.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ที่ความเร็ว 1.75 ก.ม./ช.ม. ความเร็วรอบ 1225 รอบ/นาที จำนวนกล้า 50 ต้น

ครั้งที่	ระยะทาง 50 ต้น (เมตร)	เวลา (นาที)	เวลาของระยะทาง 20 เมตร (วินาที)	ระยะทางล้อหมุน 20 รอบ (เมตร)	ต้นล้ม (ต้น)	ความเสียหาย (ต้น)	Missing (ต้น)
1.	31	1.16	49.44	17.69	21	-	-
2.	34.90	1.20	50.15	18.40	12	1	1
3.	31.50	1.17	49.50	17.16	8	-	-

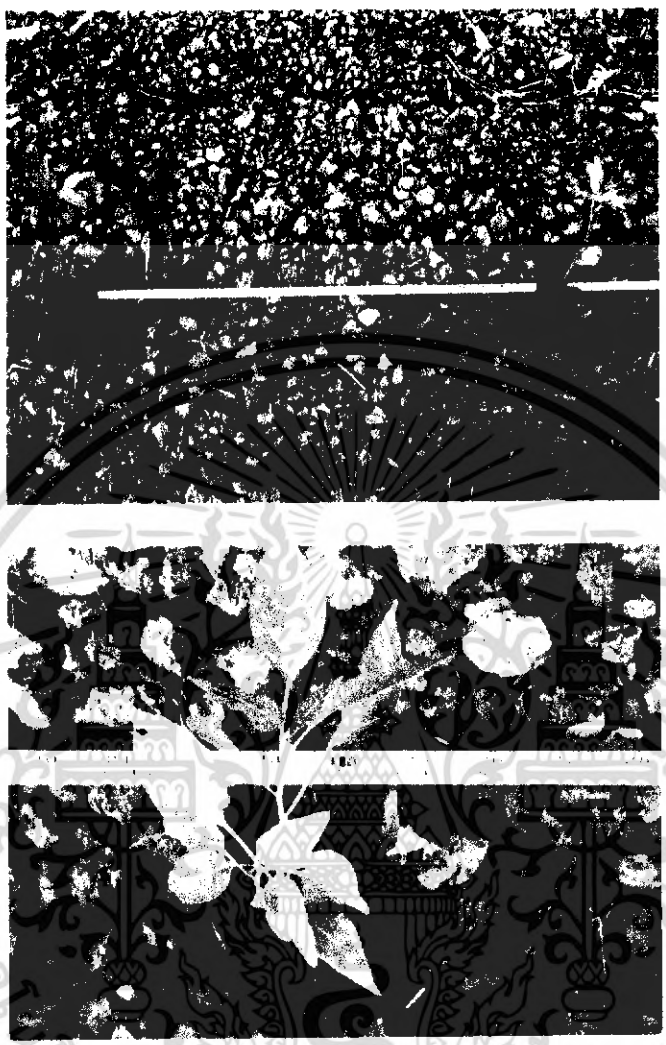
รูปที่ 4.11 ต้นกล้าหลังจากปลูกด้วยเครื่องย้ายกล้าที่ความเร็ว 2.0 ก.ม./ช.ม.

ตารางที่ 4.7 ที่ความเร็ว 2.0 ก.ม./ช.ม. ความเร็วรอบ 1400 รอบ/นาที จำนวนกล้า 50 ต้น

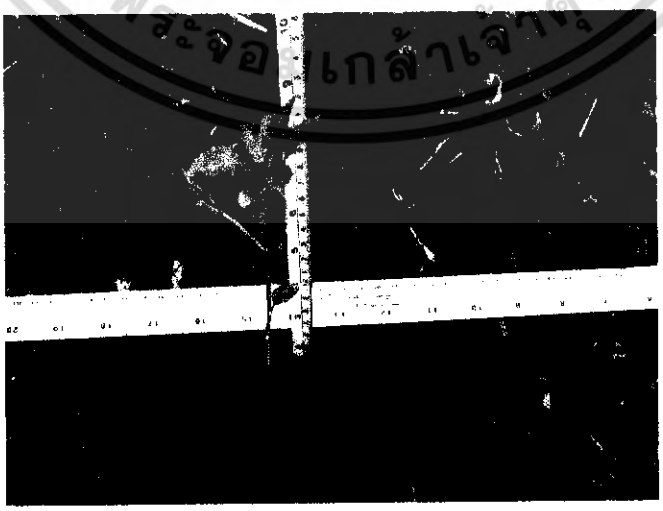
ครั้งที่	ระยะทาง 50 ต้น (เมตร)	เวลา (นาที)	เวลาของระยะทาง 20 เมตร (วินาที)	ระยะทางล้อหมุน 20 รอบ (เมตร)	ต้นล้ม (ต้น)	ความเสียหาย (ต้น)	Missing (ต้น)
1.	32	1.10	54.95	15.10	10	2	-
2.	32.50	1.12	55.02	15.00	9	-	-
3.	33.10	1.14	55.75	15.60	11	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 ผลทดสอบการวัดระยะห่างระหว่างต้น และความลึกของร่องหลังจากทำการปลูกด้วยเครื่อง



รูปที่ 4.12 ระยะห่างระหว่างต้นกล้าหลังจากปลูกด้วยเครื่องย้ายกล้า



รูปที่ 4.13 ความลึกของร่องปลูกที่เปิดโดยตัวเปิดร่องที่ติดตั้งอยู่กลับเครื่องย้ายกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 การสุ่มวัดระยะห่างของต้นกล้า และความลึกของร่องปลูก ที่ความเร็ว 1.5 ก.ม./ช.ม.

ครั้งที่	ระยะระหว่างต้น (เมตร)	ความลึกของหลุมปลูก (เซนติเมตร)
1.	63	5
2.	74	6
3.	60	6
4.	62	6
5.	64	6
6.	60	5
7.	63	6
8.	62	6
9.	63	5
10.	65	6

ตารางที่ 4.9 การสุ่มวัดระยะห่างของต้นกล้า และความลึกของร่องปลูก ที่ความเร็ว 1.75 ก.ม./ช.ม.

ครั้งที่	ระยะระหว่างต้น (เมตร)	ความลึกของหลุมปลูก (เซนติเมตร)
1.	61	5.5
2.	62	8
3.	64	6.5
4.	64	7
5.	66	6.5
6.	66	6.5
7.	64	7
8.	63	6.5
9.	66	6.5
10.	67	6

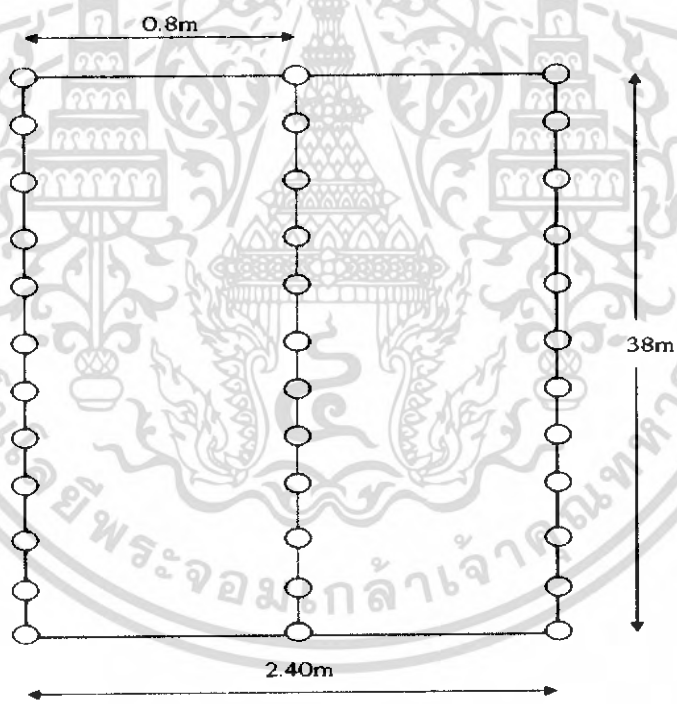
ตารางที่ 4.10 การสุ่มวัดระยะห่างของต้นกล้า และความลึกของร่องปลูก ที่ความเร็ว 2.0 ก.ม./ช.ม.

ครั้งที่	ระยะระหว่างต้น (เมตร)	ความลึกของหลุมปลูก (เซนติเมตร)
1.	70	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งที่	ระยะระหว่างต้น (เมตร)	ความลึกของหลุมปลูก (เซนติเมตร)
2.	75	7
3.	55	5.5
4.	65	5
5.	66	7
6.	65	5.5
7.	66	7
8.	63	6
9.	70	6.5
10.	70	5.5

4.2.5 ผลทดสอบเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดในพื้นที่ๆ กำหนด



รูปที่ 4.14 พื้นที่ๆ กำหนดใช้ในการทดสอบการทำงานทั้งหมดในพื้นที่

ตารางที่ 4.11 พื้นที่แปลงที่กำหนดและเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด (ปลูกจนเต็มพื้นที่)

พื้นที่แปลงที่กำหนด (เมตร^2)	235
เวลาในการทำงานทั้งหมด (นาที) (ปลูกจนเต็มพื้นที่)	5.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ตารางผลการทดสอบในแปลงภาควิชาฯ (เฉลี่ยเพื่อใช้ในการคำนวณ)

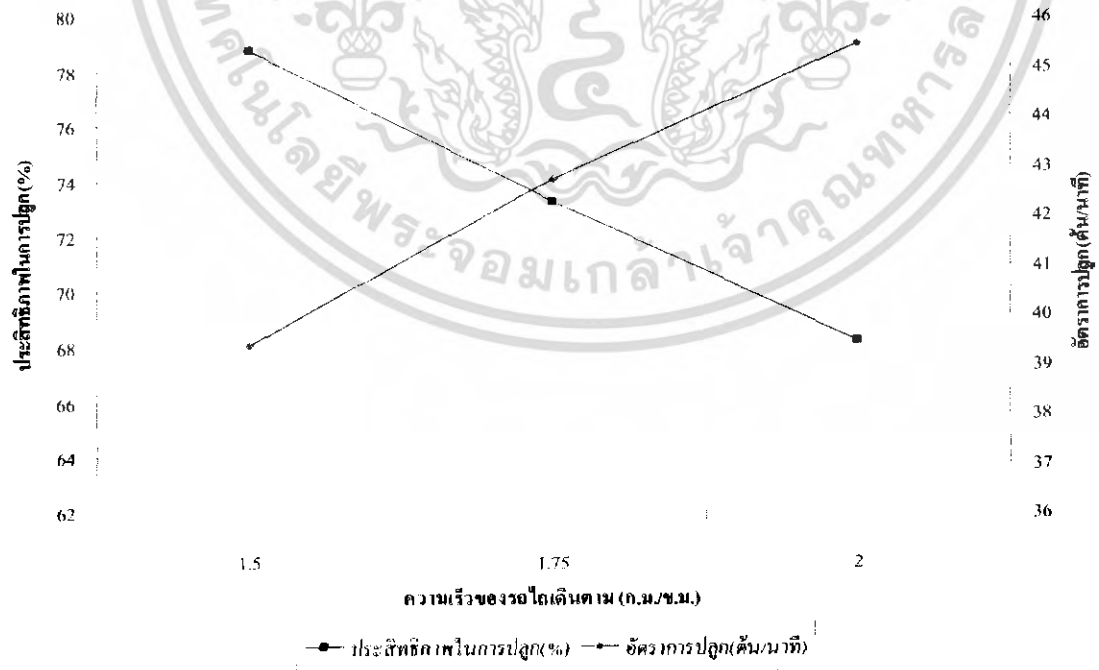
ความเร็วทดสอบ (ก.ม.ช.ม.)	ระยะทาง (เมตร)	ความเสียหาย (ต้น)	ต้นล้ม (ต้น)	Missing %	เวลา (นาที)
1.5	31.48	0	6.66	-	1.27
1.75	32.46	0.33	13.66	-	1.17
2.0	32.53	0.66	10	-	1.10

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยต่างๆ ดังที่เห็นจากตารางได้มาจากการเฉลี่ยข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ ซึ่งจะนำมาใช้ในการคำนวณ โดยสูตรการคำนวณหาค่าต่างๆ สามารถดูได้จากภาคผนวก

4.2.6 สรุปผลการทดสอบในแปลงภาควิชาฯ

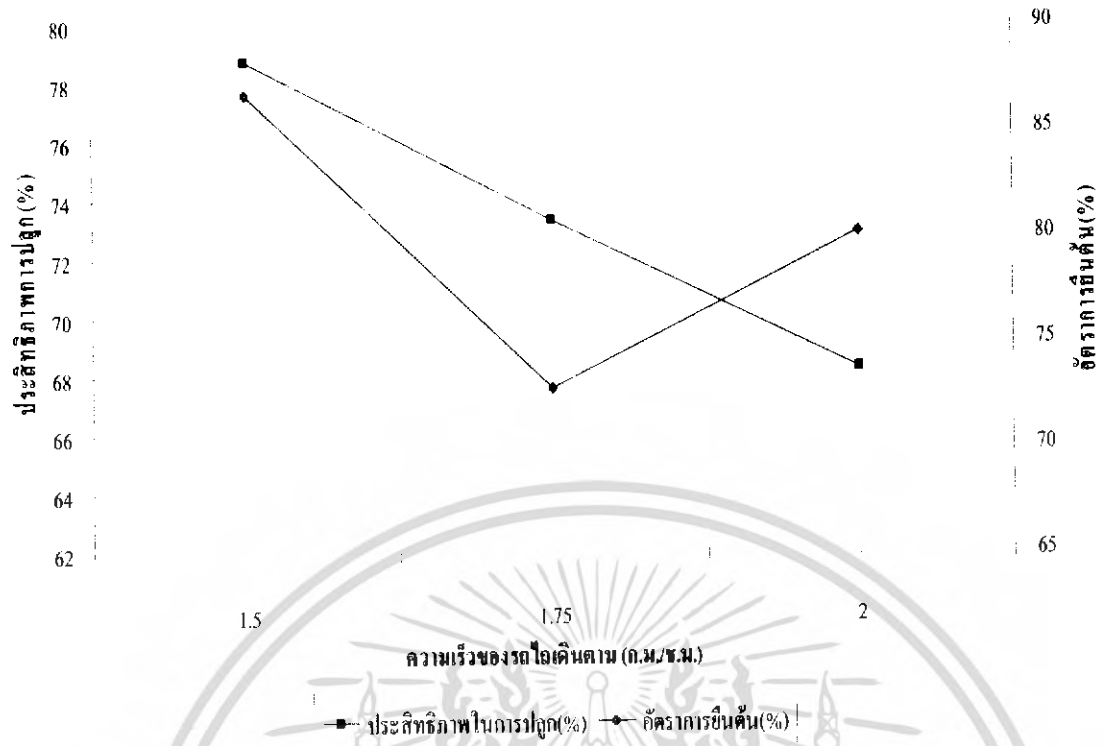
ตารางที่ 4.13 สรุปผลการทดสอบในแปลงภาควิชาฯ

ความเร็วรถ (ก.ม./ชม.)	อัตราการปลูก (ต้น/นาที)	ประสิทธิภาพการปลูกเชิงพื้นที่ (%)	อัตราการยืนต้น (%)	อัตราความเสียหาย (%)	อัตราของต้นล้ม (%)	อัตราการลื่นไถล (%)	ประสิทธิภาพการปลูก (%)
1.50	39.37	83.86	86.68	0.00	13.32	15.08	78.74
1.75	42.73	90.75	72.68	1.00	27.32	16.31	73.26
2.00	45.45	96.38	80.00	2.00	20.00	20.67	68.18



รูปที่ 4.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วของรถไถเดินตาม กับ ประสิทธิภาพในการปลูก และอัตราการปลูก

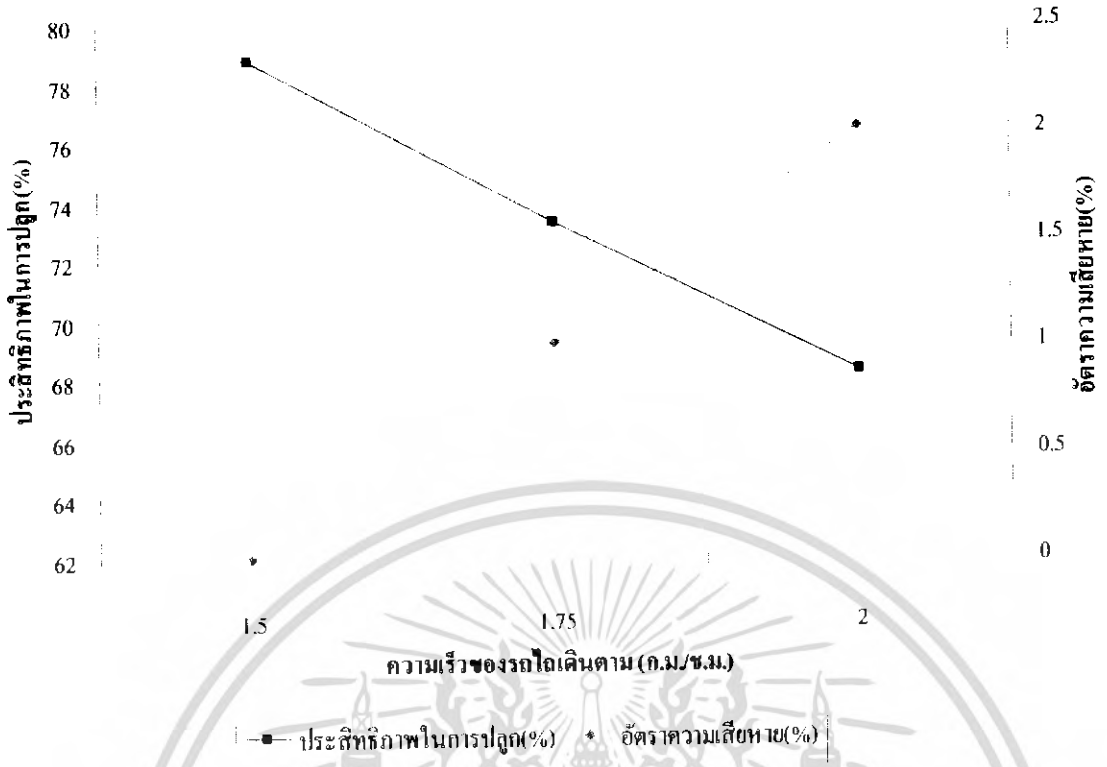
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



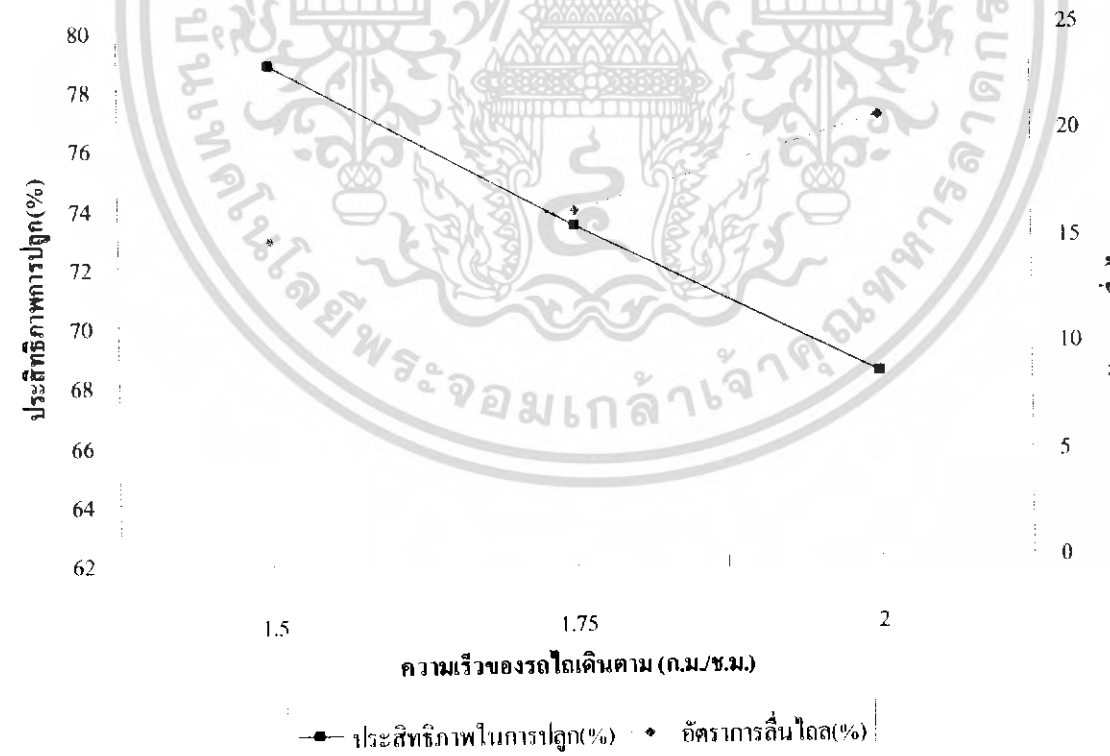
รูปที่ 4.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วของรถไถเดินตาม กับ ประสิทธิภาพในการปลูก และอัตราการยืนต้น

รูปที่ 4.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วของรถไถเดินตาม กับ ประสิทธิภาพในการปลูก และอัตราของต้นล้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

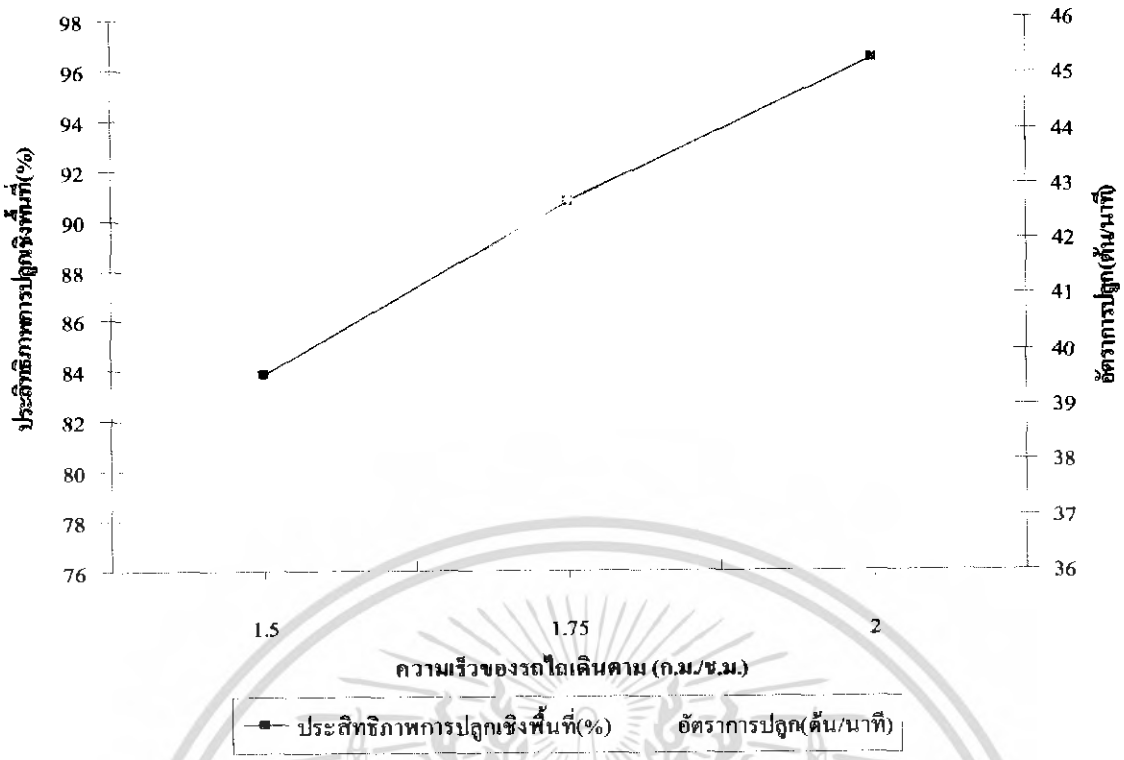


รูปที่ 4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วของรถไถเดินตาม กับ ประสิทธิภาพในการปลูก และอัตราความเสียหาย

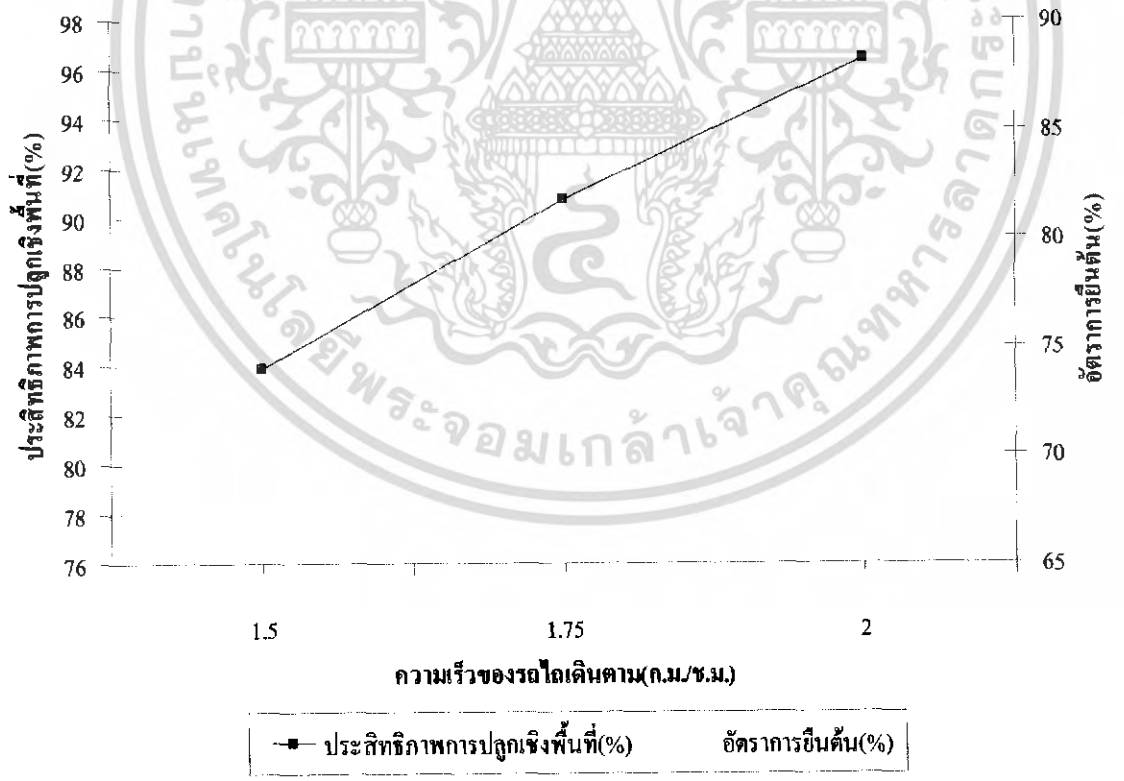


รูปที่ 4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วของรถไถเดินตาม กับ ประสิทธิภาพในการปลูก และอัตราการลื่นไถล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

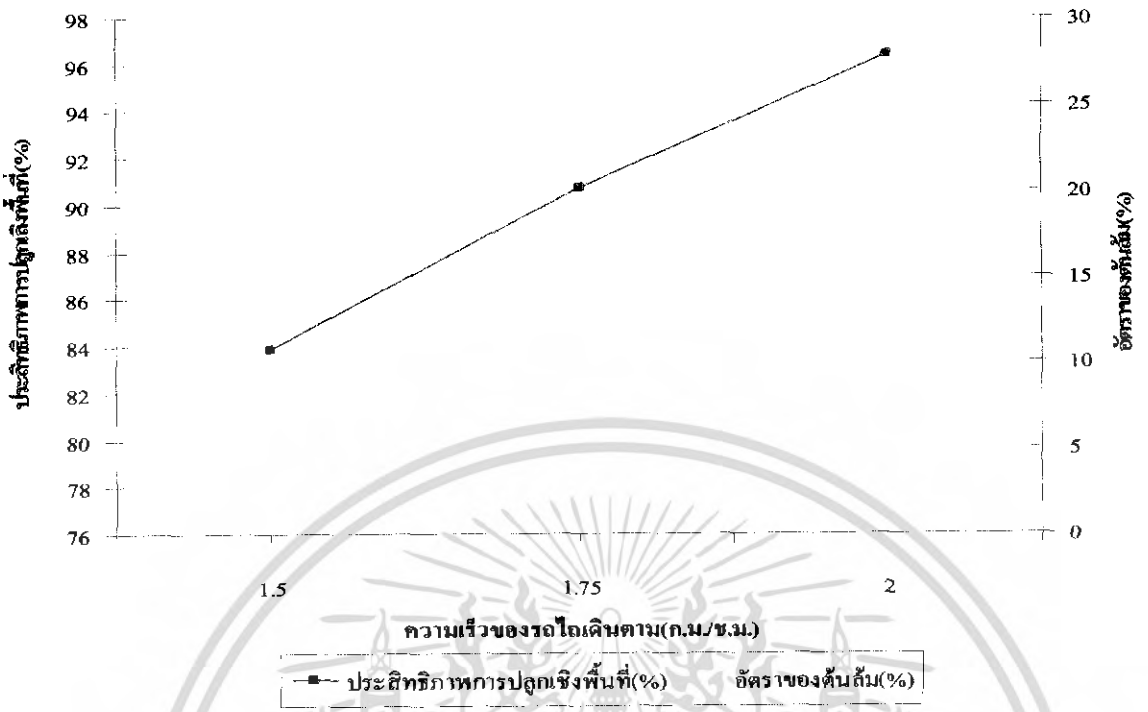


รูปที่ 4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วของรถไถเดินตาม กับ ประสิทธิภาพการปลูกเชิงพื้นที่ และอัตราการปลูก

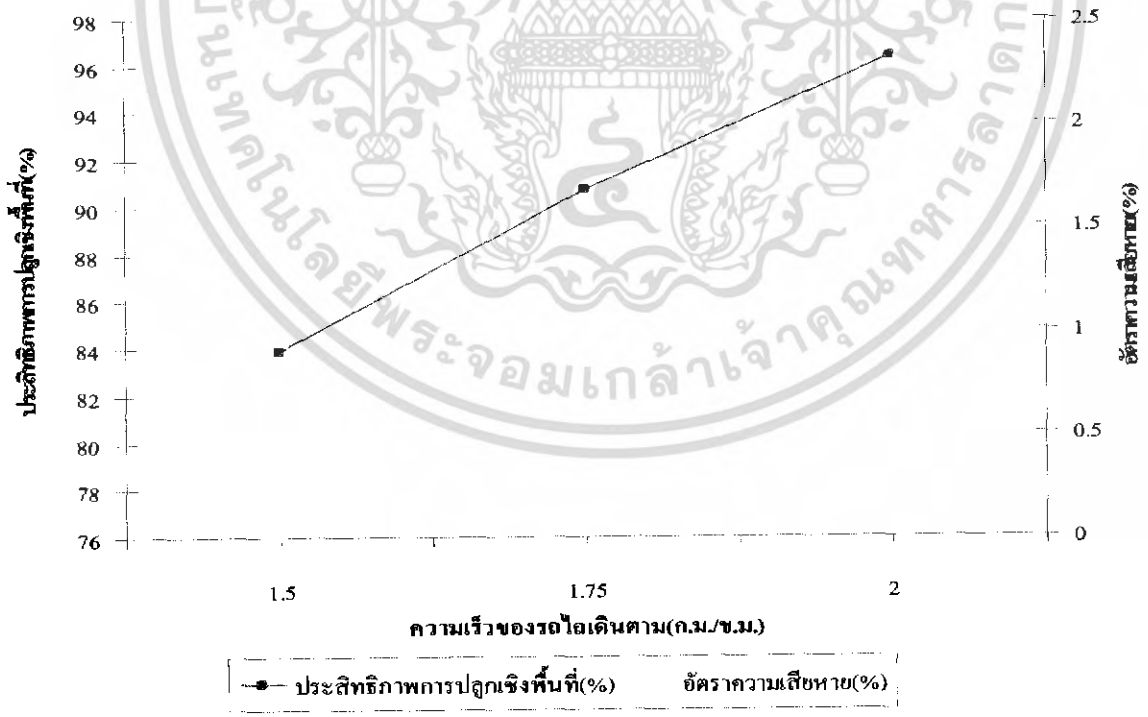


รูปที่ 4.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วของรถไถเดินตาม กับ ประสิทธิภาพการปลูกเชิงพื้นที่ และอัตราการยืนต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

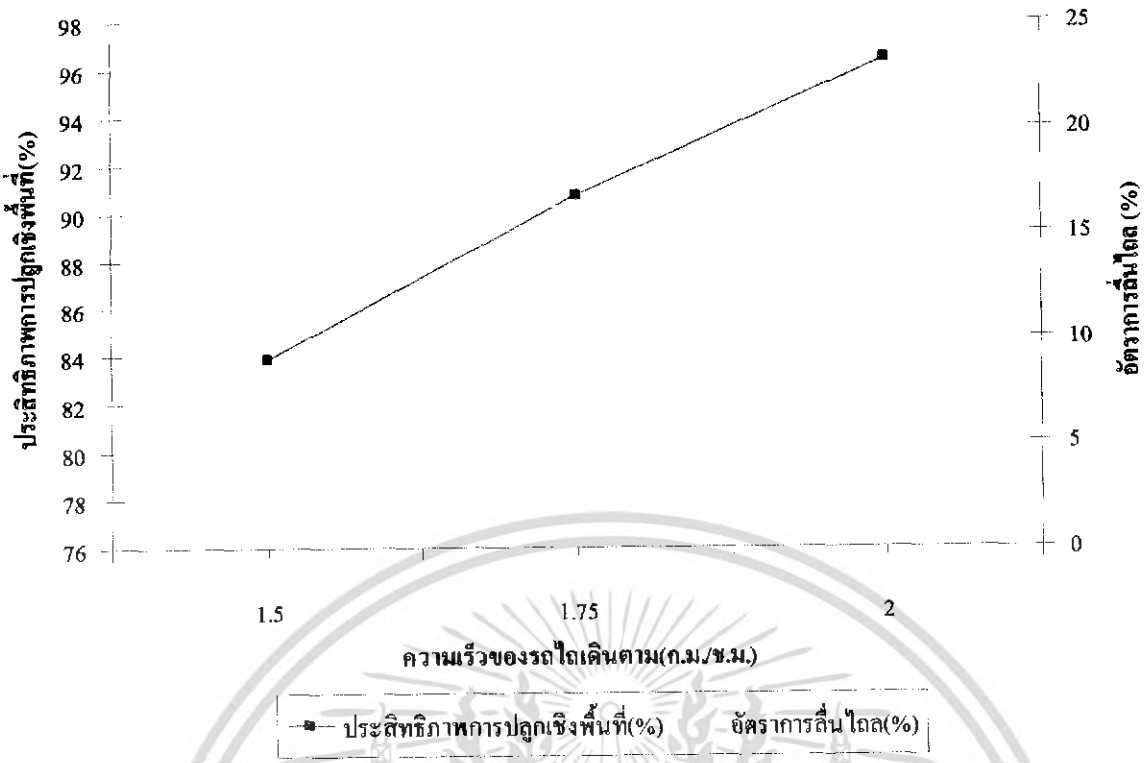


รูปที่ 4.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วของรถไถเดินตาม กับ ประสิทธิภาพการปลูกเชิงพื้นที่ และอัตราของต้นล้ม



รูปที่ 4.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วของรถไถเดินตาม กับ ประสิทธิภาพการปลูกเชิงพื้นที่ และอัตราความเสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วของรถไถเดินตาม กับ ประสิทธิภาพการปลูกเชิงพื้นที่ และอัตราการลื่นไถล

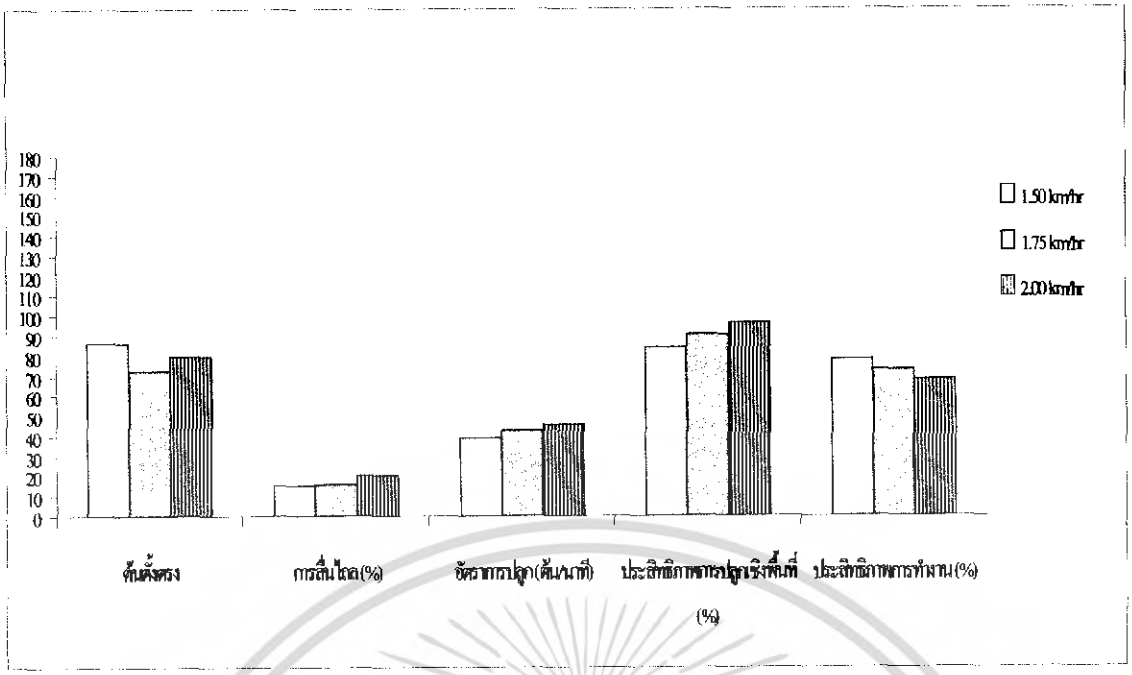
ตารางที่ 4.14 สรุปผลความเร็วที่เหมาะสมในการทำงาน

ความเร็วที่เหมาะสมในการทำงาน (ก.ม./ช.ม.)	1.50
อัตราการปลูก (ต้น/นาที)	39.37
ระยะห่างระหว่างต้นเฉลี่ย (ซ.ม.)	63.6
ความลึกของร่องดินเฉลี่ย (ซ.ม.)	5.7
ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ช.ม.)	0.63
อัตราต้นล้ม(%)	13.32
ประสิทธิภาพการทำงาน(%)	78.74
ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่(%)	83.86

ตารางที่ 4.15 สรุปผลความเร็วที่เหมาะสมในการทดสอบประสิทธิภาพการปลูกเชิงพื้นที่

ความเร็วในการทดสอบ (ก.ม./ช.ม.)	1.50
ขนาดพื้นที่ใช้ในการการทดสอบ (ตร.ม)	91.2
เวลาในการทำงานทั้งหมด (นาที)	5.43
ความสามารถในการทำงานทางทฤษฎี (ไร่/ช.ม.)	0.75
ความสามารถในการทำงานจริง (ไร่/ช.ม.)	0.63
ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่(%)	83.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.25 กราฟแผนภูมิสรุปผลความเร็วที่เหมาะสมในการทำงาน และการปลูกเชิงพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและวิจารณ์

5.1 สรุปผลการทดสอบ

จากการที่ได้ทำการทดสอบในบทที่ 4 นั้น ในขั้นแรกได้ทำการทดสอบเครื่องย้ายกล้าในห้องปฏิบัติการก่อน (ดังการทดสอบที่ 4.1) เพื่อดูว่าชุดอุปกรณ์ต่างๆ ที่ได้สร้างขึ้นนั้นสามารถที่จะทำงานได้สัมพันธ์กันหรือไม่ ซึ่งพบว่าสามารถทำงานสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี แต่จะเกิดการติดขัดของถุงเพาะกล้าอยู่บ้าง อันเนื่องมาจากถุงที่ไม่สมบรูณ์ซึ่งน้อยมาก และผลที่ออกมานั้นเป็นที่หน้าพอใจ ซึ่งโครงสร้างที่ใช้ในการทดสอบครั้งแรกนั้นมีน้ำหนักมาก จึงได้ทำการออกแบบโครงสร้างของเครื่องขึ้นใหม่ เพื่อให้ที่มีน้ำหนักเบา ขนาดเล็กกะทัดรัด และนำชุดอุปกรณ์ชุดเดิมมาติดตั้งเข้ากับโครงสร้างใหม่และติดตั้งเข้ากับรถไถเดินตามขนาด 5 แรงม้า เพื่อทำการทดสอบในแปลงของภาควิชาฯ (ดังการทดสอบที่ 4.2) เมื่อได้นำเครื่องลงทดสอบในแปลงของทางภาควิชาฯ พบว่าเครื่องนั้นมีประสิทธิภาพในการทำงานค่อนข้างเป็นที่หน้าพอใจ เมื่อนำผลที่จากการทดสอบในแปลงของทางภาควิชาฯ มาเปรียบเทียบกับการทดสอบในห้องทดลอง จะเห็นว่าค่าที่ได้นั้นค่อนข้างที่จะใกล้เคียงกัน โดยปัญหาที่เกิดขึ้นก็เป็นปัญหาการติดขัดที่เกิดขึ้นจากถุงเพาะกล้าที่ไม่สมบรูณ์เช่นเดียวกัน และอาจเป็นเพราะสภาพของแปลงที่ใช้ในการทดสอบ โดยขนาดของดินนั้นมีขนาดใหญ่เกินไป ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว การปลูกพืชจำพวกพริกนั้น ดินที่ใช้ต้องเป็นดินร่วนปนทรายไม่จับกันแน่นเป็นก้อน โดยความเร็วที่ได้ใช้ในการทดสอบนั้นมีอยู่ด้วยกัน 3 ความเร็ว คือ 1.5, 1.75, 2.0 กม./ช.ม. พบว่าที่ความเร็วในการทดสอบ 1.5 กม./ช.ม. เครื่องมีประสิทธิภาพในการปลูก 78.74% อัตราการยืนต้น 86.68% อัตราต้นล้ม 13.32% ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับความเร็วที่ 1.75 และ 2.0 กม./ช.ม. ดังจะเห็นได้จากตารางซึ่งเป็นความเร็วที่เหมาะสมต่อการปลูก

ตารางที่ 5.1 ความเร็วที่เหมาะสมในการทำงาน

ความเร็วที่เหมาะสมในการทำงาน (ก.ม./ช.ม.)	1.50
อัตราการปลูก (ต้น/นาที)	39.37
ระยะห่างระหว่างต้นเฉลี่ย (ซ.ม.)	63.6
ความลึกของร่องดินเฉลี่ย (ซ.ม.)	5.7
ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ช.ม.)	0.63
อัตราต้นล้ม(%)	13.32
ประสิทธิภาพการทำงาน(%)	78.74
ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่(%)	83.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 วิจารณ์ผลการสอบ

จากที่ได้ทำการทดสอบในแปลงภาควิชาฯนั้นพบว่า เครื่องย้ายกล้าที่ได้ทำการพัฒนาและสร้างขึ้น สามารถทำงานได้จริง และมีประสิทธิภาพในการทำงานค่อนข้างเป็นที่หน้าพอใจ ซึ่งการผิดพลาดที่เกิดขึ้นนั้นอาจเกิดขึ้นมาจากแปลงที่ใช้ในการทดสอบ อาจมีสภาพดินที่แข็งเกินไป จึงทำให้เมื่อต้นการตกลงสู่ร่องที่เปิดไว้เกิดการล้ม ต้นไม่ตั้งตรง และอาจเกิดจากการเข้าขบผิดจังหวะของเฟืองกำหนดจังหวะ จึงทำให้เกิดการอัดและทำให้ต้นกล้าเสียหายขึ้นได้ และอาจเป็นเพราะความไม่สมบูรณ์ของถุงเพาะกล้าที่ใช้ในการทดสอบได้อีกด้วย จึงควรใช้ถุงเพาะกล้าที่มีความสมบูรณ์ในการทดสอบ และแปลงที่ใช้ในการทดสอบควรมีสภาพดินที่ร่วนซุย และไม่จับกันแน่นจนเกินไป ซึ่งอาจส่งผลทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องเพิ่มสูงขึ้นอีกก็เป็นได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. น้ำหนักของเครื่องควรให้มีน้ำเบากว่านี้ เพื่อให้สามารถทำงานในพื้นที่ๆ เป็นดินอ่อนได้

2. ชุดลำเลียงแบบถาดลานก้นหอย ควรขึ้นรูปให้สมบูรณ์โดยไม่ต้องอาศัยการจับยึด

3. ก้นหอยที่สร้างขึ้นนั้นความมีขนาดของช่องที่เท่ากับขนาดของถุงเพาะกล้า เพื่อทำให้ถุงสามารถเคลื่อนที่ตามกันไปโดยไม่ขนาดตอน ซึ่งถ้าเกิดการขาดตอนของถุงอาจทำให้ถุงไม่สามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้

4. ชุดกำหนดจังหวะการปลูก ช่องรับถุงเพาะต้นกล้าของใบพาต้นกล้าควรทำให้มีขนาดที่พอดีกับต้นกล้า เพื่อที่ไม่ทำให้ต้นกล้าแอ่นหรือต้นล้ม

5. ในช่วงก่อนถึงชุดกำหนดจังหวะการปลูก ควรมีชุดที่ช่วยส่งให้ถุงเพาะกล้า 5 ถุงสุดท้ายสามารถเคลื่อนที่ไปสู่ชุดกำหนดจังหวะการปลูกได้โดยไม่ติดขัด และไม่ทำให้ถุงเสียหาย

6. ช่องปล่อยต้นกล้าและท่อปล่อย ควรมีขนาดที่ใหญ่กว่าต้นกล้าเล็กน้อย เพื่อให้ต้นกล้าสามารถตกลงสู่ท่อได้โดยไม่ติดขัด

7. ถุงเพาะกล้าที่ใช้ควรเป็นถุงที่สามารถที่จะย่อยสลายได้ เพราะเมื่อทำการปลูกจะได้สามารถทำการกลบดินได้เลย โดยไม่ต้องเสียเวลานำถุงออก

8. ล้ออัดดินควรใช้สปริงที่มีความแข็งที่พอดี ไม่แข็งหรือไม่อ่อนเกินไป เพื่อให้เกิดแรงในการอัดดินที่พอเหมาะ เพราะถ้าอัดแน่นจนเกินไปก็จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 บทสรุป

จากการศึกษาและใช้งานได้ผลเป็นที่น่าพอใจในระดับหนึ่ง และมีแนวโน้มที่จะพัฒนาประสิทธิภาพของโปรแกรมให้สูงขึ้นต่อไป เพื่อความสะดวกในการควบคุมการทำงานของระบบที่ถูกควบคุมโดยเครื่องควบคุมแบบโปรแกรมได้ เช่น การพัฒนาซอฟท์แวร์ให้สามารถทำงานร่วมกับระบบฐานข้อมูล เพื่อจัดเก็บข้อมูลการทำงานของระบบควบคุม

6.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางการวิจัย

6.2.1 แนวทางในการพัฒนาต่อ

จากแนวทางการออกแบบ HMI (Human Machine Interface) ผ่านโครงข่ายเครื่องควบคุมแบบโปรแกรมได้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้และพัฒนาการควบคุมกระบวนการทางอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่ถูกควบคุมโดยเครื่องควบคุมแบบโปรแกรมได้ และสามารถนำประยุกต์ใช้งานกับเครื่องควบคุมแบบโปรแกรมได้ที่รองรับข้อตกลงในการสื่อสารข้อมูลแบบ Host Link Communication อีกทั้งยังสามารถประยุกต์ใช้ในการเก็บข้อมูลต่างๆ รวมทั้งสถานะการทำงานของกระบวนการทางอุตสาหกรรมในรูปแบบของฐานข้อมูล (Data Acquisition) ตลอดจนการพัฒนาเป็นระบบ SCADA

6.2.2 ข้อจำกัดของโครงงาน

- ข้อจำกัดเรื่องข้อตกลงในการติดต่อสื่อสารแบบ Host Link Communication เนื่องจากข้อตกลงในการการติดต่อสื่อสารแบบ Host Link Communication นั้นยอมให้สามารถทำการควบคุมการทำงานของเครื่องควบคุมแบบโปรแกรมได้ที่ทำการเชื่อมต่ออยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์เท่านั้น ไม่สามารถทำการควบคุมการทำงานของเครื่องควบคุมแบบโปรแกรมได้ตัวอื่นๆ รวมถึงข้อจำกัดในเรื่องของการสื่อสารข้อมูลแบบ Host Link Communication ที่ระบุให้เป็นการสื่อสารแบบอนุกรมผ่านพอร์ต RS-232 C โดยกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เป็นดังนี้คือ อัตราบอร์ดเท่ากับ 9600 บิตเริ่มต้นเท่ากับ 1 บิตข้อมูลเท่ากับ 7 บิตสุดท้ายเท่ากับ 2 และพาริตี้บิตเป็น EVEN เท่านั้น อีกทั้งข้อยังมีข้อจำกัดในเรื่องของความรวดเร็วในการสื่อสารข้อมูลเนื่องจากการสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรมนั้นเป็นเป็นการสื่อสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบไม่สัมพันธ์ (Asyncronous) แนวทางการพัฒนาต่อจากโครงงานนี้ จึงไม่เหมาะสำหรับนำไปใช้กับกระบวนการที่ต้องการการสื่อสารข้อมูลที่ต้องการความรวดเร็วสูง

- ข้อจำกัดเรื่องการโปรแกรมภาษาจาวา เนื่องจากการโปรแกรมด้วยภาษาจาวาสำหรับการส่งผ่านข้อมูลทางพอร์ตอนุกรมยังเป็นความรู้ที่ถูกจำกัดอยู่เพียงในวงแคบ ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ยังไม่มีตำราเกี่ยวกับการโปรแกรมภาษาจาวาสำหรับการส่งผ่านข้อมูลทางพอร์ตอนุกรมเป็นที่แพร่หลาย (ตำราในประเทศไทยไม่มีเลย) ทำให้เป็นอุปสรรคอย่างมากในการพัฒนาโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์. 2542. **เครื่องจักรกลเกษตร เพื่อการเตรียมดิน.** เล่มที่ 1 พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
2. จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์. 2544. **การออกแบบเครื่องจักรกลเกษตร.** ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
3. มณีฉัตร นิกรพันธุ์. 2541. **พริก.** พิมพ์ครั้งที่ 1. โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ
4. เจริญ ก้อมณี, ชัยณรงค์ นิยมพล, ภูวนาท มาศยคง, ทักษ์ดนัย เกื้อปัญญา. 2547. "เครื่องย้ายกล้าผัก." ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
5. กรมวิชาการเกษตร. 2545. **เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับพริกและมะเขือเทศ.** (9) :1-12.
6. www.cdd.go.th
7. www.doa.go.th
8. www.oae.go.th
9. www.rakbankerd.com
10. www.mechaicaltnsplanter.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

1. สมการที่ใช้ในการหาอัตราการปลูก

$$\text{อัตราการปลูก(ต้น/นาที)} = \frac{\text{เวลาในการปลูกต่อนาที x จำนวนต้นกล้าที่ใช้ในการปลูกทั้งหมด}}{\text{เวลาที่ใช้ในการปลูกจริง}}$$

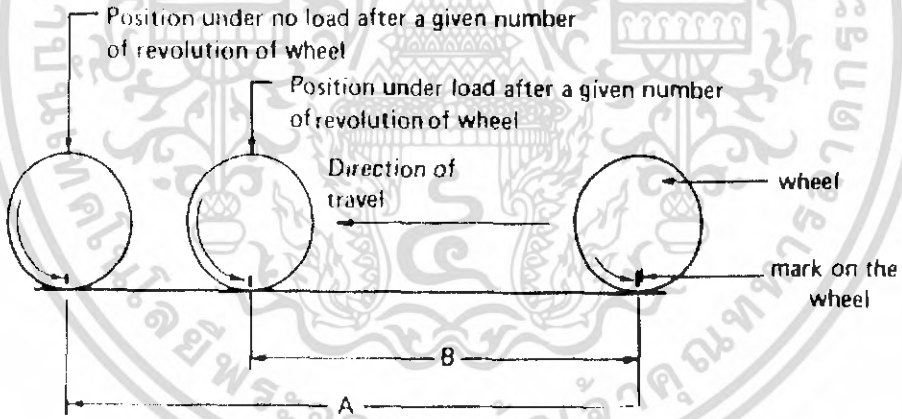
2. สมการที่ใช้ในการหาอัตราการยืนต้น

$$\text{อัตราการยืนต้น(\%)} = \frac{\text{จำนวนของต้นกล้าที่ตั้งตรง}}{\text{จำนวนต้นกล้าที่ใช้ในการปลูกทั้งหมด}} \times 100$$

3. สมการที่ใช้ในการหาอัตราการล้มของต้นกล้า

$$\text{อัตราการล้มของต้นกล้า(\%)} = \frac{\text{จำนวนของต้นกล้าที่ล้ม}}{\text{จำนวนต้นที่ใช้ในการปลูกทั้งหมด}} \times 100$$

4. สมการที่ใช้ในการหาอัตราการลื่นไถล



$$\text{อัตราการลื่นไถ(\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100$$

เมื่อ A = ไม่มีต้นกล้า

B = มีต้นกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สมการที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพการปลูก

$$\text{ประสิทธิภาพการปลูก(\%)} = \frac{\text{อัตราการปลูก}}{\text{ระยะทางทางทฤษฎี}} \times 100$$

6. สมการหาประสิทธิภาพในการทำงานเชิงพื้นที่

$$\text{ประสิทธิภาพในการทำงานเชิงพื้นที่(\%)} = \frac{\text{ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานเชิงพื้นที่จริง}}{\text{ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานเชิงพื้นที่ทางทฤษฎี}} \times 100$$

โดย

$$\text{ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานเชิงพื้นที่จริง} = \frac{\text{พื้นที่ที่ใช้ในการทำงานจริง}}{\text{เวลาที่ใช้ในการทำงานจริง}} \times \frac{60\text{นาที}}{1\text{ ชั่วโมง}} \times \frac{1\text{ไร่}}{2000\text{ เมตร}}$$

โดย

$$\text{ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานเชิงพื้นที่ทางทฤษฎี} = \frac{\text{พื้นที่ที่ใช้ในการทำงานจริง}}{\text{เวลาที่ใช้ในการทำงานทางทฤษฎี}} \times \frac{60\text{นาที}}{1\text{ ชั่วโมง}} \times \frac{1\text{ไร่}}{2000\text{เมตร}}$$

ซึ่ง

$$\text{เวลาที่ใช้ในการทำงานทางทฤษฎี} = \frac{\text{พื้นที่ที่ใช้ในการทำงานจริง} \times \text{เวลาใน 1 ชั่วโมง}}{\text{ความเร็วในการทำงานของรถ}}$$

7. สมการที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพการป้อนกล้า

$$\text{ประสิทธิภาพการป้อนกล้า(\%)} = \frac{(\text{จำนวนต้นกล้าทั้งหมด} - \text{ต้นกล้าที่สูญเสีย})}{\text{จำนวนต้นกล้าทั้งหมด}} \times 100$$

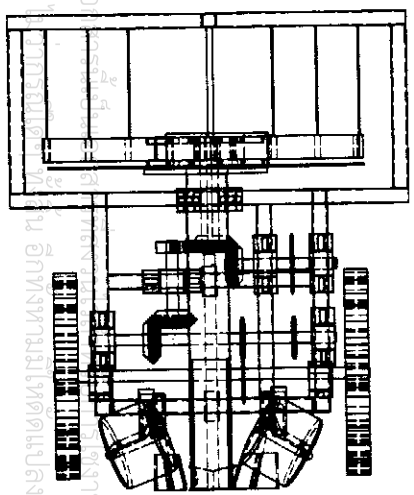
โดย ต้นกล้าที่สูญเสีย = ต้นกล้าล้ม + ต้นกล้าเสียหาย + การปลูกที่ผิดพลาด

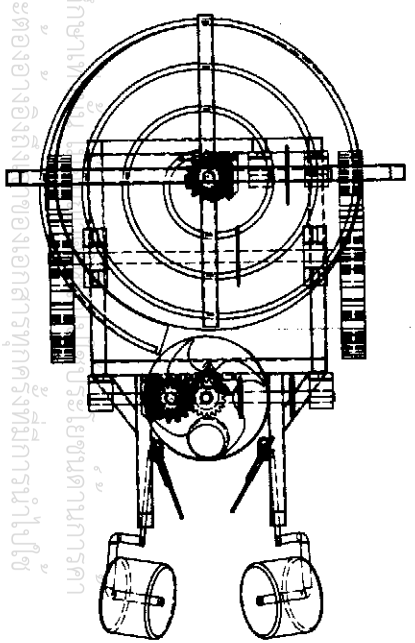
เมื่อ ต้นกล้าล้ม = ต้นกล้าที่เอียงน้อยกว่า 30 องศา

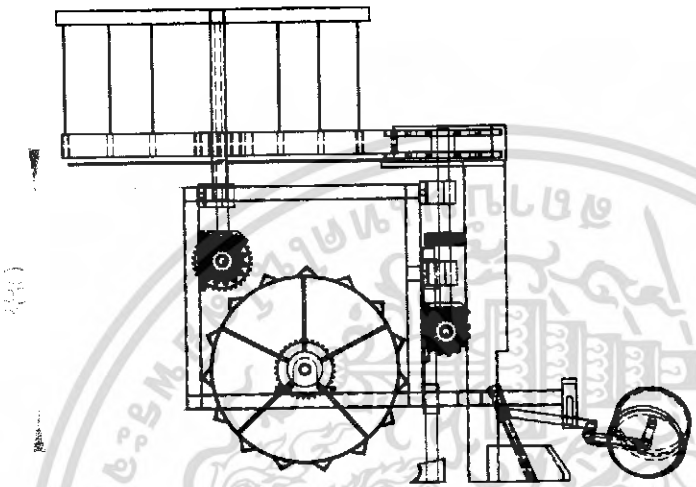
ต้นกล้าเสียหาย = ต้นกล้าที่ดินแตก ลำต้นขาด ใบขาด อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมด

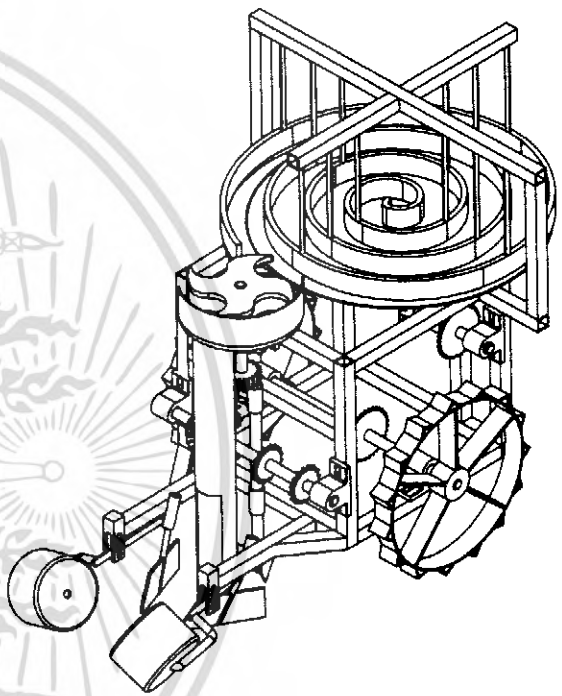
การปลูกที่ผิดพลาด = ต้นกล้าที่ถูกปลูกลงสู่ตำแหน่งที่ไม่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้









แบบเครื่องย้ายกล้า

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

Facvlty of Engineering

Agricultural Engineering

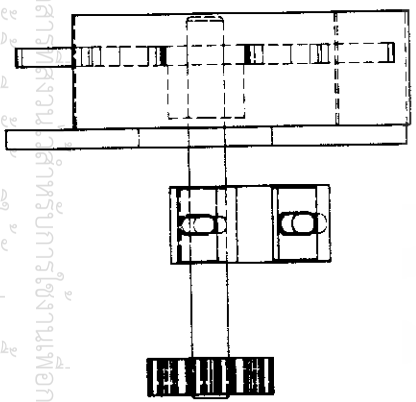
เครื่องย้ายกล้า 1

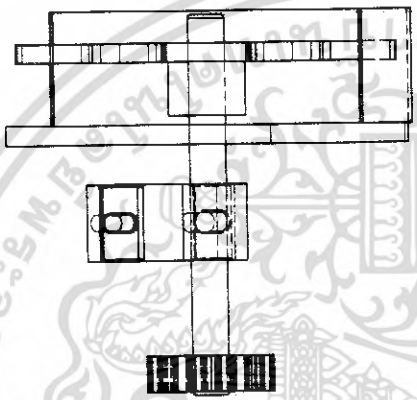
No.

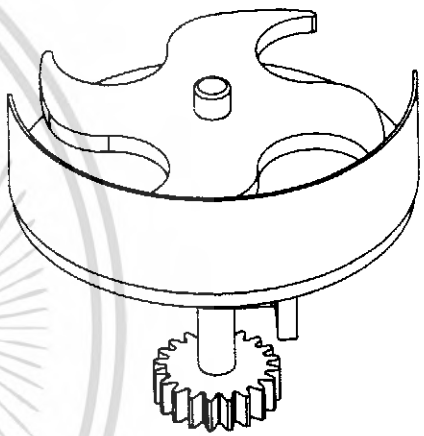
Development of transplanters

Scale: 1:20

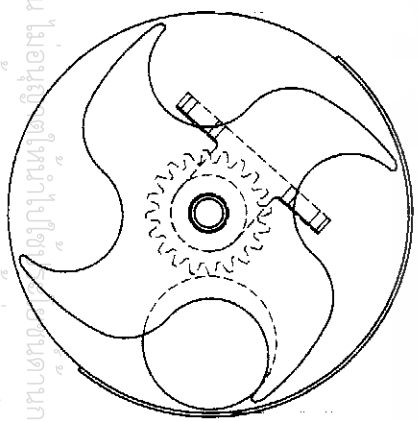
Date:15/3/2549







แบบชุดกำหนดจังหวะการปลูก



KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

Facvlty of Engineering

Agricultural Engineering

ชุดปล่อย 1

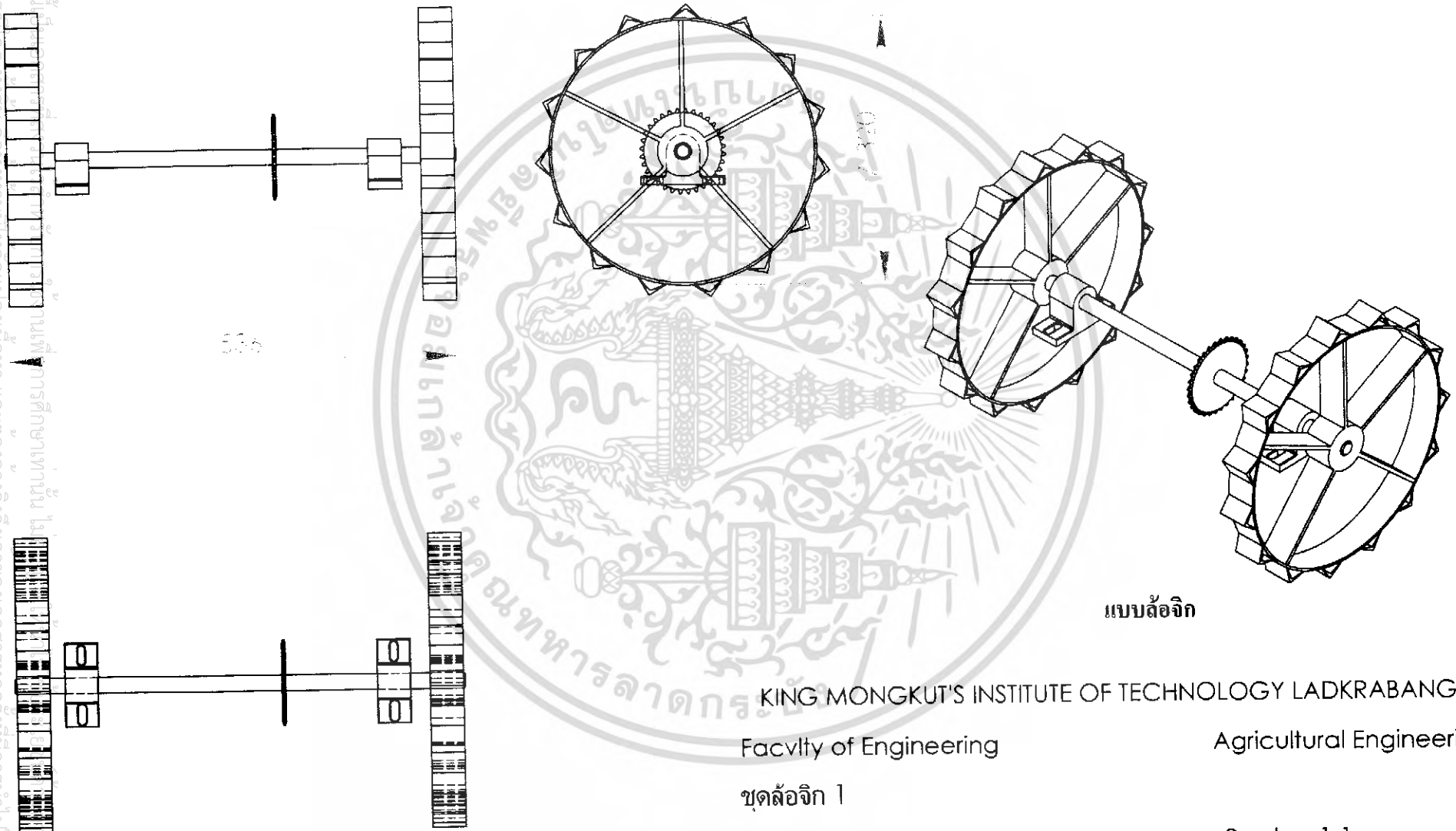
No.

Development of transplanters

Scale: 1:1

Date:16/3/2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบล้อจิก

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

Facvlty of Engineering

Agricultural Engineering

ชุดล้อจิก 1

No.

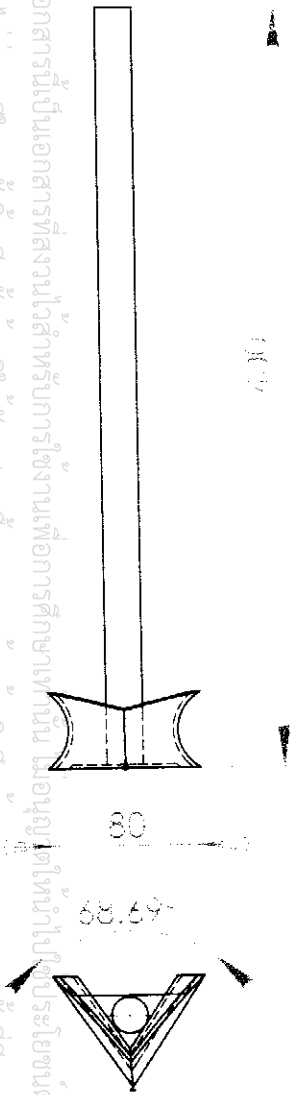
Development of transplanters

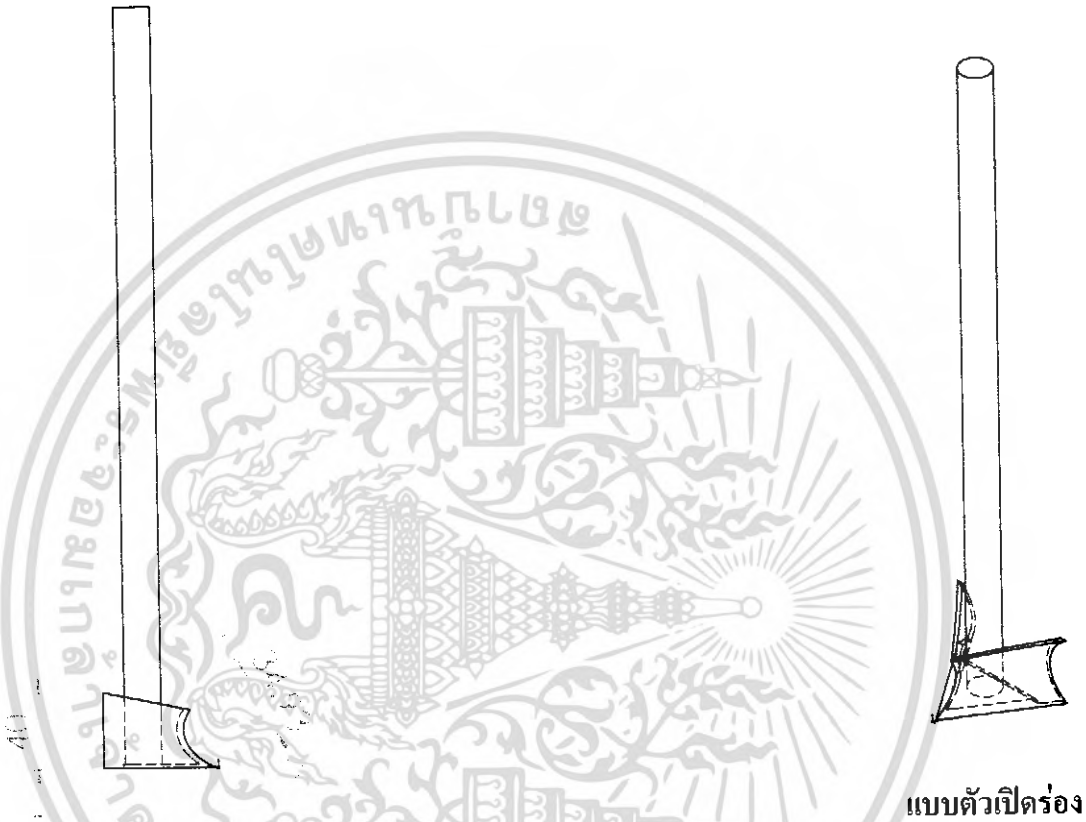
Scale: 1:1

Date:16/3/2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





แบบตัวเปิดร่อง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

Facvlty of Engineering

Agricultural Engineering

ตัวเปิดร่อง 1

No.

Development of transplanters

Scale: 1:1

Date:16/3/2549