สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การออกแบบและพัฒนาระบบลำเลียงท่อนพันธุ์สำหรับเครื่องปลูกมันสำปะหลัง

Design and Development of Conveying System for the cassava planter

T119258

นางสาวนฤมล น้อยวิบล
นางสาวนารีรัตน์ คุ้มนุช

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 119258
วัน,เดือน,ปี..... - 6 S.A. 2554
b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2553

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การออกแบบและพัฒนาระบบลำเลียงท่อนพันธุ์สำหรับเครื่องปลูกมันสำปะหลัง

Design and Development of the Conveying System for the cassava planter

ผู้จัดทำ

1.นางสาว นฤมล น้อยวิบล รหัสประจำตัว 50010775

2.นางสาว นารีรัตน์ คุ้มนุช รหัสประจำตัว 50010809

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร. ประสันต์ ชุ่มใจหาญ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบและพัฒนาระบบลำเลียงท่อนพันธุ์สำหรับเครื่องปลูกมันสำปะหลัง

นางสาวนฤมล น้อยวิบล
นางสาวนารีรัตน์ คุ้มนุช
ดร. ประสันต์ ชุ่มใจหาญ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

การออกแบบและพัฒนาระบบลำเลียงท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง โดยพัฒนาระบบลำเลียงให้มีระยะปลูกที่สม่ำเสมอและสามารถปรับระยะปลูกได้ ในการศึกษาได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาและพัฒนาระบบลำเลียงแบบจานหมุน และการออกแบบกลไกในการปรับระยะปลูก โดยที่มีท่อลำเลียงขนาด 2 ½ นิ้ว จานล่างมีมุมเอียง 30 องศา และสามารถปรับระยะปลูกได้ที่ 40 60 80 และ 100 cm. ระบบลำเลียงได้ทำการทดสอบทิ้งในรางดินและที่แปลงเกษตร โดยแบ่งผลการทดลองดังนี้

การทดสอบในรางดินของระบบลำเลียงจานหมุน พบว่าความเร็วจานหมุนที่เหมาะสมคือ 4 rpm มีการติดขัดของท่อนพันธุ์น้อยที่สุด ขนาดของท่อนพันธุ์ที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 22 mm. เกิดการติดขัดในระบบลำเลียง และมีความคลาดเคลื่อนของระยะปลูกประมาณ 4 – 6 % การทดสอบเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของระยะปลูกในแปลงของเกษตรกร ใช้ความเร็วจานหมุน 4 rpm พบการติดขัดของท่อนพันธุ์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อนพันธุ์มันสำปะหลังใหญ่กว่า 22 mm. และมีค่าความคลาดเคลื่อนของระยะปลูกประมาณ 4 - 7 % เมื่อเทียบกับค่าคลาดเคลื่อนของระยะปลูกของคนประมาณ 5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Design and Development of the Conveying System for the cassava plenter

Naruemol Noiwibol
Nareerat Kumnuch
Dr. Prasan Choomjaihan Advisor
2010

Abstract

The design and development of the conveying system for the cassava planter was aimed to develop the cassava stake conveyer for keeping the constant cultivating spacing at the adjusted distance. This study was consisted of two section which were the study and development of the disk conveying and designing the planting mechanism. The conveying pipe was 2 ½ inches diameter and the 30 slop of the beneath disk conveyer. The mechanism were adjustable at 40 60 80 and 100 cm. of the cultivating spacing. The conveying system was tested in both soil bin and in the field which gone the results here .

Testing the rotating disk conveying in the soil bin found that the best rotating speed was 4 rpm. funture were the test Funture there were the stocked stakes of the larger than 22 mm. stake diameter and providing the 4 – 6 % of error at all examined cultivating spaces.

Testing the rotating disk conveying in the filed by using the 4 rpm of the conveying speed found that there were 4 – 7 % error which there was 5 % of cultivating by human. However, there were still the stacked stakes of the larger than 22 mm. stake diameter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เรือนลุล่วงมาได้โดยได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่านที่คอยให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือ คณะผู้จัดทำใคร่ขอขอบคุณท่านอาจารย์ ผศ.สัญลักษณ์ กิ่งทอง , รศ.จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์ และท่านดร.ประสันต์ ชุ่มใจหาญ เกี่ยวกับคำแนะนำดีๆ การออกแบบและการสร้าง หลักการทำงานของอุปกรณ์หลักใหญ่ๆของการพัฒนาและออกแบบระบบลำเลียง ช่วยแก้ไขปัญหาและคอยให้กำลังใจในเวลาที่เราหมดกำลังใจและยามที่เราท้อแท้

ขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร และอาจารย์ในภาคทุกท่าน

ขอขอบคุณ พี่ติ๊ก พี่แฝด ที่ให้ความสะดวกในเรื่องต่างๆมากมายและการทำเอกสาร

ขอขอบคุณ พี่มารัตน์ ที่ช่วยทำงานในครั้งนี้ ร่วมถึงความรู้ในการใช้เครื่องมือ และใช้ให้ปลอดภัยขอขอบคุณ พี่ๆที่จบไปแล้วและยังกลับมาช่วยน้องๆทำงานในครั้งนี้ในสำเร็จด้วยดี

ขอขอบคุณ เพื่อน น้องๆในภาคทุกคนที่ช่วยในยกของและเป็นกำลังใจให้ในการทำงาน

ขอขอบคุณ เสียงหัวเราะ รอยยิ้ม ที่มีในช็อป ตลอดมา

สุดท้ายนี้ต้องขอกราบขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่ทำให้คณะผู้จัดทำมีวันนี้ก็คือ บิดามารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้จัดทำโครงงานนี้มาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมา คณะผู้จัดทำจะขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณนี้ไว้และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

คุณงามความดีอันใดที่เกิดจากปริญญานิพนธ์เล่มนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดาซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูบาอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้าจนทำให้มีวันนี้ และขอบคุณโครงงานดีๆที่สอนให้คณะผู้จัดทำรู้จักความอดทน

นฤมล น้อยวิบล

นารีรัตน์ คุ้มนุช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญ(ต่อ)	จ
สารบัญ(ต่อ)	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ซ
สารบัญรูปภาพ(ต่อ)	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	5
1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน	5
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	7
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.2 ทฤษฎีเครื่องปลูกพืช	7
2.3 ทฤษฎีการคำนวณ	8
2.3.1 การเลือกใช้ล้อขับ	8
2.3.2 การลื่นไถล	10
2.3.3 การถ่ายทอดกำลังทางกล	10
2.3.4 ทฤษฎีการหาอัตราทดเฟือง	11
บทที่ 3 การออกแบบและสร้าง	12
3.1 การออกแบบและสร้างระบบลำเลียง	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.1.1 ขนาดท่อปล่อยท่อนพันธุ์	13
3.1.2 ระบบลำเลียง	13
3.1.3 ระบบถ่ายทอดกำลังล้อจิก	15
3.1.4 ล้อจิก	15
3.1.5 แขนยึดกับล้อ	16
บทที่ 4 การวางแผนการทดลอง	18
4.1 การทดสอบการทำงานกลไกการขับเคลื่อนของชุดลำเลียง	18
4.1.1 จุดประสงค์	18
4.1.2 วัสดุและอุปกรณ์	18
4.1.3 วิธีการทดลอง	20
4.1.4 ทำการทดลอง	21
4.2 การทดลองหาประสิทธิภาพของความเร็วรอบจานหมุน	24
4.2.1 จุดประสงค์	24
4.2.2 วัสดุและอุปกรณ์	24
4.2.3 วิธีการทดสอบ	24
4.2.4 ผลการทดสอบ	25
4.3 การทดลองหาประสิทธิภาพของระบบลำเลียง	25
4.3.1 จุดประสงค์	25
4.3.2 วัสดุและอุปกรณ์	25
4.3.3 วิธีการทดสอบ	26
4.3.4 ผลการทดลอง	27
4.4 ทดสอบระบบลำเลียงในแปลงของเกษตรกร	30
4.4.1 จุดประสงค์	30
4.4.2 วัสดุและอุปกรณ์	30
4.4.3 วิธีการทดสอบ	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.4.4 ผลการทดลอง 32

บทที่ 5 สรุปผลและวิจารณ์การทดลอง 34

5.1 สรุปผลการทดลอง 34

5.2 ข้อเสนอแนะ 34

เอกสารอ้างอิง 35

ภาคผนวก ก 36

ภาคผนวก ข 39

ภาคผนวก ค 40

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังปี 2540-2550 2

ตารางที่ 3.1 อัตราการทดกำลังของระบบลำเลียง 12

ตารางที่ 4.1 อัตราการงอกของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง 19

ตารางที่ 4.2 ความสามารถของคนป้อน 20

ตารางที่ 4.3 อัตราการงอกของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง 23

ตารางที่ 4.4 ค่าความคลาดเคลื่อนของระยะปลูก 26

ตารางที่ 4.5 อัตราการของคนป้อน 26

ตารางที่ 4.6 อัตราการงอกของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 พื้นที่ปลูกและปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง ปี 2519-2550 3

รูปที่ 1.2 ราคาหัวมันสดที่เกษตรกรขายได้รายเดือน ระหว่างปี 2538 – 2549 4

รูปที่ 2.2 การต่อเฟืองทดรอบ 9

รูปที่ 3.1 การออกแบบและสร้างระบบลำเลียง 12

รูปที่ 3.2 การหาขนาดของท่อ 13

รูปที่ 3.3 การทำจานหมุน 14

รูปที่ 3.4 แผ่นเหล็กที่เป็นตัวลำเลียงท่อนพันธุ์ 14

รูปที่ 3.5 การต่อเฟืองทดรอบ 15

รูปที่ 3.6 การสร้างล้อจิก 16

รูปที่ 3.7 ล้อจิกกับระบบส่งกำลัง 16

รูปที่ 3.7 การต่อกลไกการปรับระยะของการปักของท่อนพันธุ์ 17

รูปที่ 3.9 ชุดลำเลียงที่ประกอบร้อยเรียบ 17

รูปที่ 4.1 การแยกขนาดของท่อนพันธุ์ 18

รูปที่ 4.2 การชั่งน้ำหนักของท่อนพันธุ์ 19

รูปที่ 4.3 การติดตั้งล้อจิก 19

รูปที่ 4.4 การติดตั้งชุดกลไกการปรับระยะปลูก 20

รูปที่ 4.5 ระบบลำเลียงที่สร้างขึ้น 21

รูปที่ 4.6 การทำงานของระบบลำเลียง 21

รูปที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะปลูก 40 cm. กับขนาดของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง 22

รูปที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะปลูก 60 cm. กับขนาดของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง 22

รูปที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะปลูก 80 cm. กับขนาดของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง 23

รูปที่ 4.10 การป้อนท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง 24

รูปที่ 4.11 การป้อนท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง 25

รูปที่ 4.12 เครื่องปลูกมันสำปะหลังที่มีการปรับปรุงระบบลำเลียงท่อนพันธุ์ 26

รูปที่ 4.13 การวัดระยะปลูกของท่อนพันธุ์ 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะปลูก 40 cm. กับขนาดของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง 28
รูปที่ 4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะปลูก 60 cm. กับขนาดของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง 28
รูปที่ 4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะปลูก 80 cm. กับขนาดของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง 29
รูปที่ 4.17 การทำงานของเครื่องปลูกมันสำปะหลัง 30
รูปที่ 4.18 ระยะปลูกของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง 31
รูปที่ 4.19 การเก็บข้อมูล 31
รูปที่ 4.20 ระยะการปลูกของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

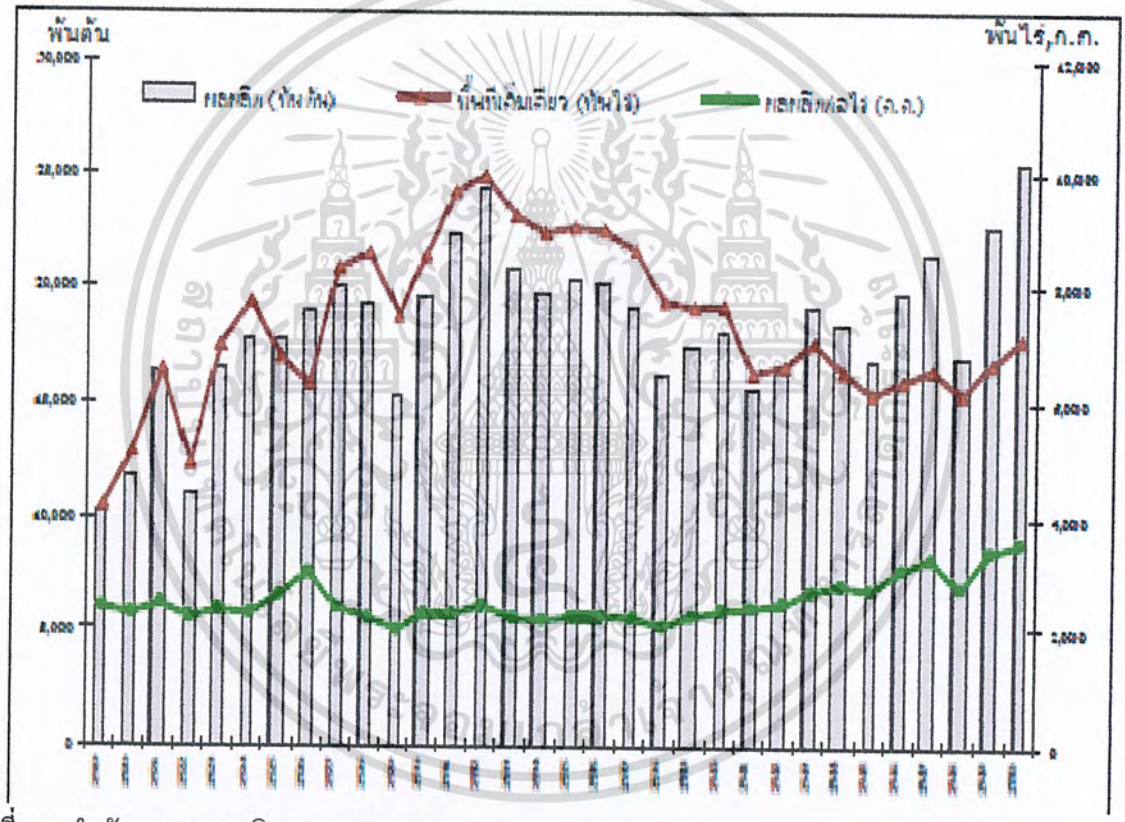
มันสำปะหลังเป็นพืชที่เกษตรกรไทยที่มีฐานะยากจนเลือกปลูกในภูมิภาคต่าง ๆ กว่า 40 จังหวัด มาเป็นเวลานานกว่า 20 ปี จากพืชที่ไม่มีความหมายทางเศรษฐกิจเท่าใดนักเมื่อเทียบกับข้าว ปอและพืชอื่น ๆ ต่อมามันสำปะหลังได้มาผันตัวเองให้กลายเป็นตัวผลักดันเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย ด้วยเหตุผลสำคัญ 2 ประการคือ โดยธรรมชาติมันสำปะหลังเป็นพืชที่ปลูกง่าย ทนแล้ง ขึ้นในดินต่างคุณภาพ ทำให้มีการปลูกกันแพร่หลายในภูมิภาคต่าง ๆ ประกอบกับในทางการค้ามันสำปะหลังได้รับการยอมรับในการผลิตสินค้าจากธัญพืชของสหภาพยุโรป โดยการสั่งซื้อผลผลิต ทำให้ธัญพืชที่ใช้การผลิตอาหารสัตว์มีราคาสูง จึงทำให้มีผู้ใช้ในสหภาพยุโรปต้องแสวงหาวัตถุดิบทดแทนที่มีราคาต่ำกว่าและมันสำปะหลังเป็นทางเลือกที่โดดเด่น สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ จึงทำให้ในระยะที่ผ่านมาประเทศไทยมีการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังไปสหภาพยุโรปได้เป็นจำนวนมาก และในแต่ละปีสามารถนำเงินตราเข้าประเทศได้สูงถึงประมาณ 20,000 ล้านบาท มันสำปะหลังนอกจากจะใช้ประโยชน์เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์แล้วยังเป็นวัตถุดิบสำคัญที่มีการนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร เครื่องดื่ม ผงชูรส สารความหวาน ยารักษาโรค เครื่องสำอาง กาว กรดมะนาว สิ่งทอ กระดาษ ไม้อัด วัสดุภัณฑ์ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ แอลกอฮอล์ และเอทานอล เป็นต้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร,2550)

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า มันสำปะหลังมิได้มีบทบาทสำคัญเฉพาะการช่วยนำเงินตราเข้าประเทศเท่านั้น แต่ยังมีความเกี่ยวพันต่อเนื่องกับวิถีการดำรงชีวิตของคนไทยเป็นอย่างมาก มันสำปะหลังได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการดำรงชีวิตของคนไทยอย่างมาก ยกตัวอย่างเช่น มันสำปะหลังได้เข้ามาเกี่ยวข้องกับชีวิตคนไทย คือใช้ทำยาสีฟัน ซักเสื้อผ้า มันสำปะหลังก็เข้ามาเกี่ยวข้องในส่วนของผงซักฟอก นอกจากนี้ยังใช้ในการประกอบอาหาร (ขนมปัง แยม บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ก๋วยเตี๋ยว ซอสปรุงรสชนิดต่าง ๆ ผงชูรส น้ำอัดลม และน้ำผลไม้กระป๋อง เป็นต้น)ใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องนุ่งห่ม เพื่อให้ด้ายลื่น ไม่มีขน ด้ายแข็งแรง ทนทานต่อการเสียดสีระหว่างการทอ

นับจากปี 2537 ผลผลิตต่อไร่ เท่ากับ 2,090 กิโลกรัมต่อไร่ เพิ่มเป็น 3,546 กิโลกรัมต่อไร่ในปี 2550 แสดงดังรูปที่ 1.1 การขยายพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมีข้อจำกัดเพราะทำได้ยาก ยกเว้นว่าราคาหัวมันสดจะอยู่ในระดับสูงและมีเสถียรภาพต่อเนื่อง แม้บางพื้นที่ของจังหวัดกาญจนบุรีจะสามารถเพิ่มผลผลิตได้ด้วยการเพิ่มจำนวนการปลูกจากปีละครั้งเป็นปลูกสามครั้งในสองปี แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถเพิ่มผลผลิตได้ด้วยการเพิ่มจำนวนการปลูกจากปีละครั้งเป็นปลูกสามครั้งในสองปี แต่จำนวนพื้นที่ปลูกยังไม่แพร่หลายมากนัก ไม่สามารถระบุสถิติพื้นที่การเพาะปลูกได้แน่นอน เนื่องจากการดำเนินการใน เชิงปฏิบัติของเกษตรกรยังทำได้ยากต้องมีปัจจัยแวดล้อมที่เอื้อพอสมควรโดยเฉพาะปัจจัยด้านการเพาะปลูก คือ ปริมาณน้ำฝน และปัจจัยด้านการตลาดที่ต้องมีจำนวนลานมันหรือโรงงานรับซื้อที่กระจายในพื้นที่ที่มากพอ นอกจากนี้ ยังพบว่า การเพาะปลูกมันสำปะหลังยังมีปัญหาด้านต้นทุนการผลิตที่เพิ่มขึ้น และยังมีปัญหาการขาดแคลนแรงงานขุด แสดงดังตารางที่ 1.1 ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยมากกว่า 0.80 บาทต่อกิโลกรัม และมากกว่า ร้อยละ 50 เป็นต้นทุนค่าแรงงาน



ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร,(2550)

รูปที่ 1.1 แสดงพื้นที่ปลูกและปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง ปี 2519 -2550

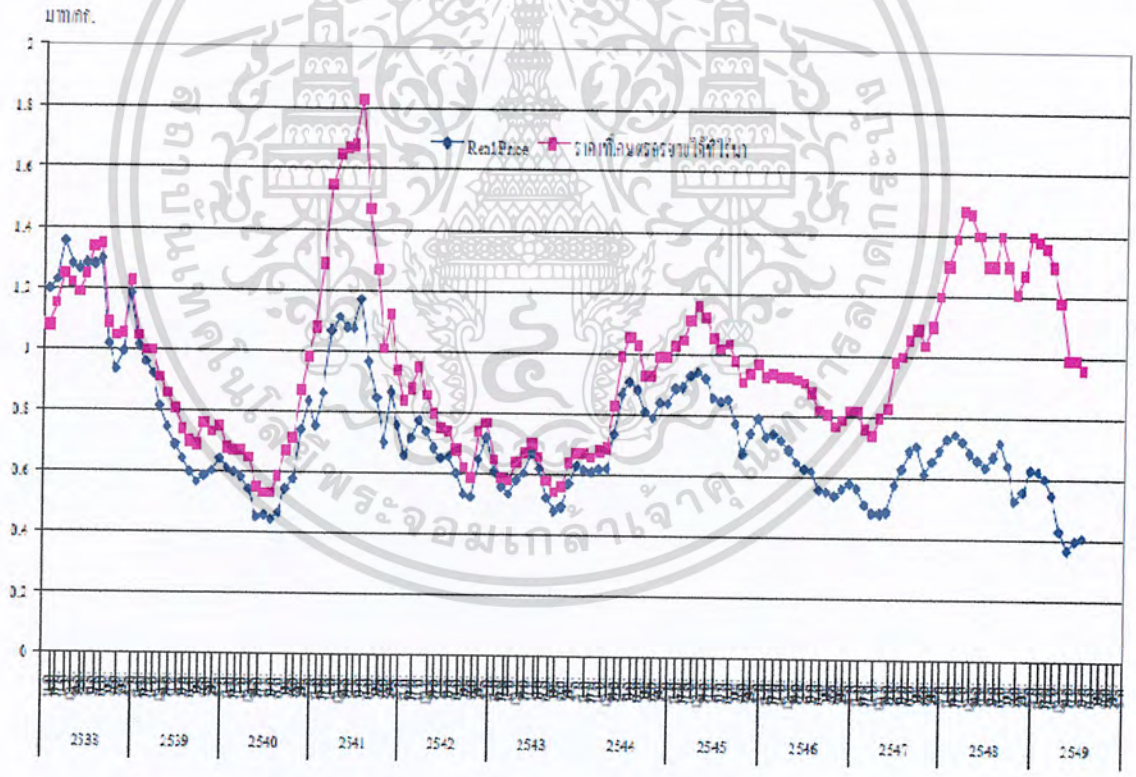
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังปี 2540 -2550

รายการ	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550
1. ต้นทุนผันแปร	1,294.11	1,535.03	1,792.07	1,742.68	1,923.73	1,923.37	1,952.88	1.968.53	2,197.33	2,510.93	2,687.94
1.1 ค่าแรงงาน	966.99	1,081.96	1,233.80	1,238,44	1,259.22	1,259.22	1,149.78	1,206.98	1,324.89	1,529.29	1,646.56
เตรียมดิน	197.16	236.02	252.06	270.16	283.46	288.34	289.88	293.08	325.11	377.42	236.02
ปลูก	126.17	134.95	178.6	175.65	176.02	178.13	133.79	136.58	162.22	181.83	193.17
ดูแลรักษา	319.45	353.52	392.43	386.72	387.23	390.81	340.17	346.59	403.75	453.37	477.85
เก็บเกี่ยว	324.21	357.47	410.71	405.91	401.94	401.94	385.94	430.73	433.81	516.67	552.83
1.2 ค่าวัสดุ	238.57	346.96	412.3	362.57	537.24	473.55	617.53	624.21	719.14	806.46	853.85
ค่าพันธุ์	114.12	136.93	187.46	157.85	323.3	256.74	182.91	204.69	224.83	240.52	24793
ค่าปุ๋ย	55.1	120.12	131	119.74	123.82	125.82	286.43	272.21	321.7	371.54	398.32
ค่ายาปราบศัตรูพืชและวัชพืช	38.27	57.56	60.05	50.71	52	53.9	135.15	134.27	159.57	180.44	191.27
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น	9.55	10.82	12.26	12.74	16.56	16.56	6.71	6.71	6.71	7.37	8.98
ค่าวัสดุการเกษตรและวัสดุอื่นๆ	21.53	21.53	21.53	21.53	21.53	21.53	4.66	4.66	4.66	4.85	5.37
ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์การเกษตร	-	-	-	-	-	-	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67
1.3 ค่าดอกเบี้ยเงินลงทุน	88.55	106.11	145.97	141.67	189.84	190.6	185.57	137.34	153.3	175.18	187.53
2.ต้นทุนคงที่	281.43	281.43	281.43	281.43	281.43	281.43	335.11	335.11	335.11	335.11	335.11
ค่าเช่าที่ดิน	261.38	261.38	261.38	261.38	261.38	261.38	324.34	324.34	324.34	324.34	324.34
ค่าเสื่อมอุปกรณ์การเกษตร	20.05	20.05	20.05	20.05	20.05	20.05	9.63	9.63	9.63	9.63	9.63
ค่าดอกเบี้ยลงทุนเครื่องมืออุปกรณ์	-	-	-	-	-	-	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
3.ต้นทุนรวมต่อไร่	1,575.54	1,816.46	2,073.50	2,024.11	2,257.16	1,204.80	2,287.99	2,303.64	2,532.44	2,846.04	3,023.05
4.ต้นทุนรวมต่อกิโลกรัม	0.67	0.76	0.84	0.75	0.8	0.81	0.74	0.71	0.92	0.84	0.85

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร(2550)

จากการส่งออกที่ขยายตัวเพิ่มขึ้นส่งผลให้ราคาหัวมันสดที่เกษตรกรขายได้ หลังจากปี2543 มีทิศทางเพิ่มขึ้นมาอย่างต่อเนื่องโดยในปี 2548-2549 ราคาที่เกษตรกรขายหัวมันสดได้เฉลี่ยที่ 1.30 บาทต่อกิโลกรัม แต่ที่น่าวิตก คือ เมื่อพิจารณาราคาที่เกษตรกรขายได้แท้จริงยังมีความผันผวนและมีทิศทางลดลง แสดงในรูปที่ 1.2 สาเหตุที่ราคาผันผวนมากเนื่องจาก ที่ผ่านมา ผลผลิตมันสำปะหลังในแต่ละปีจะออกเป็นช่วงๆ โดยเฉพาะในช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคม จะมีผลผลิตออกมาค่อนข้างมากจนเกิดภาวะล้นตลาดทำให้ราคามันสำปะหลังตกต่ำ ในขณะที่หลังจากเดือนมีนาคมราคาจะสูงขึ้นเรื่อยๆ สาเหตุที่เกษตรกรรีบขุดมันออกมาขาย มี 2 ประการ คือ ความกังวลเรื่องความไม่แน่นอนของราคา และคุณภาพของเชื้อแป้ง โดยในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ เป็นระยะเวลาที่เชื้อแป้งในหัวมันสูงสุด ในขณะที่เดือนมีนาคมถึงพฤษภาคมมีเชื้อแป้งต่ำสุด ซึ่งราคาของหัวมันขึ้นอยู่กับเชื้อแป้งเป็นหลัก ส่งผลให้ในช่วงเวลาดังกล่าวเกษตรกรรีบขุดมันออกขายจนเกิดภาวะล้นตลาดดังนั้น สิ่งที่เกษตรกรต้องรีบปรับตัว คือ เพิ่มผลผลิตทางการผลิต ด้วยการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ ลดต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัม หรือเปลี่ยนไปใช้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูง เป็นต้น



หมายเหตุ : ราคาที่เกษตรกรขายได้แท้จริง (Real price) ใช้ดัชนีราคาสินค้าเกษตร ปีฐาน 2538

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

รูปที่ 1.2 ราคาหัวมันสดที่เกษตรกรขายได้รายเดือน ระหว่างปี 2538 – 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากจะย้อนดูสถิติราคาซื้อขายหัวมันสำปะหลังสด ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร นับตั้งแต่ปี 2527 พบว่าราคาต่ำสุดเพียง 0.31 บาท/กก.แต่ช่วงปลายปี49 ที่ผ่านมา ปรากฏว่าราคามันสำปะหลังถีบตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ล่าสุดแตะที่ระดับ 2บาท/กก.

ปัจจุบันทั่วโลกมีความต้องการมันสำปะหลังกว่า 55 ล้านตัน ขณะที่กำลังการผลิตในประเทศ ผลิตแป้งมันได้เพียง 3.5 ล้านตัน/ปี เมื่อมันสำปะหลัง เป็นพืชที่มีอนาคต สิ่งสำคัญที่สุดทั้งหน่วยงานภาครัฐ เอกชน และเกษตร จะต้องร่วมคิด ร่วมทำ คือ การสร้างความยั่งยืนในอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง "สิ่งแรกคือการนำเทคโนโลยี มาใช้ในไร่มันสำปะหลัง โดยไม่หวังพึ่งฟ้าฝนเพียงอย่างเดียว ด้วยการนำเทคนิค การผลิตที่ผ่านการวิจัยจากนักวิชาการมาต่อยอดและพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่มากยิ่งขึ้น"เพราะนี่จะเป็นโอกาสในการพัฒนาอุตสาหกรรมมันสำปะหลังอย่างยั่งยืนอีกทางหนึ่ง

การพัฒนาอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง สามารถทำได้หลายวิธี ด้วยกัน เช่น 1.) การพัฒนาด้านทางเครื่องปลูกมันสำปะหลัง 2.) การเลือกใช้ท่อนมันสำปะหลังที่สมบูรณ์ 3.) การเตรียมดิน 4.) การดูแลรักษา โดยเฉพาะการเพิ่มผลผลิตสามารถทำได้ หลายวิธีแต่ส่วนมากเกษตรกรจะเน้นไปพิจารณาในส่วนของการดูแลหลังการปลูก แต่ไม่ได้คำนึงถึงรูปแบบและวิธีการปลูก ดังนั้นการพัฒนาในส่วนของคนปลูกมันสำปะหลังจึงสามารถช่วยยกระดับอุตสาหกรรมมันสำปะหลังได้

เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบปักของคุณธงชัย และคณะ(2552) ได้ออกแบบและพัฒนาให้ปักบนสันร่อง ตัวเครื่องปลูกจะประกอบด้วย ผานยกร่องของเกษตรกร กลไกการปักของท่อนพันธุ์ใช้คนเป็นหลักดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนาและออกแบบระบบลำเลียงท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง เพื่อความสะดวกแก่เกษตรกร และเพื่อเพิ่มผลผลิตให้แก่เกษตรกร เนื่องจากได้การสร้างระบบลำเลียงเพื่อเป็นการลดความเมื่อยล้าในการปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง นอกจากนี้ยังได้มีการสร้างกลไกในการปรับระยะปลูกเพื่อตรงตามความต้องการของเกษตรกรของแต่ละท้องที่อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อพัฒนาระบบลำเลียงท่อนพันธุ์มันสำปะหลังลงสู่ชุดหัวปลูกและสามารถปรับระยะปลูกได้

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

1. ศึกษาระบบการทำงาน และระบบการส่งกำลังของระบบลำเลียงท่อนพันธุ์มันสำปะหลังแบบต่างๆ
2. ออกแบบกลไกการลำเลียงท่อนพันธุ์ที่สามารถปรับระยะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่มีลักษณะค่อนข้างตรงและทุกขนาด

4.ทดสอบชุดระบบลำเลียงท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ติดตั้งเข้ากับชุดหัวปลูกในห้องปฏิบัติการและในแปลงเษตรกร

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ระบบลำเลียงท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่เหมาะสมกับเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบปักและสามารถปรับระยะปลูกได้ตามความต้องการของเกษตรกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการของเครื่องปลูกมันสำปะหลัง

ทฤษฎีและงานวิจัยเครื่องปลูกที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปี พ.ศ. 2549 อภิชาติ วัชนุภาพร และคณะ ได้ทำการออกแบบและพัฒนาระบบการปลูกมันสำปะหลังแบบเจาะหลุมและหย่อนท่อนพันธุ์ โดยมีการออกแบบระบบลำเลียงโดยนำสายพานยางมาติดกับครีบ โดยมีโซ่และสเตอร์เป็นตัวคอยที่จะลำเลียงท่อนมันสำปะหลังไปทีละต้น นอกจากนี้ระบบลำเลียงยังมีแผ่นเหล็กที่สามารถเคลื่อนที่ได้ซึ่งจะประกอบกับส่งท่อนมันสำปะหลังเพื่อลำเลียงท่อนมันสำปะหลังให้หล่นลงไปในหลุมอย่างแม่นยำ

พบปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่อง คือ

- ความตึงหย่อนของสายพานทำให้การลำเลียงท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง ไม่ตรงกับท่อปล่อยท่อนพันธุ์
- โซ่ที่ยึดกับสายพานหย่อนทำให้เกิดการตีกลับของสายพาน ทำให้หย่อนไม่ตรงท่อปล่อยท่อนพันธุ์

และในปีเดียวกัน ภากรณ์ ปู และคณะ ได้ทำการออกแบบและพัฒนาระบบลำเลียงท่อนมันโดยวิธีการเจาะหลุมพบว่า การลำเลียงท่อนพันธุ์จะถูกลำเลียงจากจานหมุน โดยระบบนี้จะมีการเจาะหลุมเพื่อให้ท่อนพันธุ์ปักลงตามหลุมที่เจาะไว้ โดยมีตัวดักท่อนพันธุ์ไว้ก่อนจะใช้หัวตอกกระทุ้งตอกท่อนพันธุ์ลงดินอีกครั้ง การลำเลียงระบบนี้จะต้องคำนวณความเร็วของการลำเลียงท่อนพันธุ์กับหัวตอกกระทุ้งให้แม่นยำ

พบปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่อง คือ

- เนื่องจากท่อลำเลียงท่อนพันธุ์มีขนาดเล็กจึงทำให้ตาของท่อนมันติดอยู่กับท่อ ทำให้ท่อนมันไม่ถูกปล่อยลงมาและทำให้เครื่องขัดข้องได้
- ระบบตอกกระทุ้งจะมีกลไกที่มีความสัมพันธ์ความเร็วกับการตอกกระทุ้งมาก ถ้ามีกลไกใดขัดข้องระบบทั้งหมดจะหยุดทำงานทันที จึงส่งผลให้ต้องมีการคัดขนาดท่อนพันธุ์ที่เหมาะสมกับเครื่องปลูกมันสำปะหลัง

ในปี พ.ศ. 2550 ประทีป โพธิ์โตนด และคณะ ได้ทำการออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบหัวยิง โดยมีการออกแบบกลไกชุดลำเลียงโดยใช้ชุดจานลำเลียงท่อนพันธุ์มันสำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประหลัง โดยจานหมุนจะหมุนเป็นจังหวะ กลไกที่ใช้บังคับการหมุนของชุดจานลำเลียง คือ เฟือง 2 ตัวขบกัน โดยใช้อัตราทดจากล้อจิกเป็นตัวกำหนดการปักของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

พบปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่อง คือ

- เมื่อท่อนพันธุ์มันสำปะหลังหล่นลงช่องที่เชื่อมต่อกับชุดปักท่อนพันธุ์เกิดการติดขัดเป็นบางครั้งเนื่องจากบางต้นคดงอ และลักษณะตาค่อนข้างใหญ่

- ระบบลำเลียงบางครั้งท่อนพันธุ์มันสำปะหลังลงมาที่ชุดปักท่อนพันธุ์ครั้งละ 2 ท่อนทำให้ได้ระยะห่างในการปลูกชิดกันมากเกินไป

ในปี พ.ศ. 2553 ธงชัย คุณธรรมรักษ์ และคณะ ได้ทำการออกแบบเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบปัก บนสันร่อง ตัวเครื่องปลูกจะประกอบด้วยผานยกร่องของเกษตรกร กลไกการป้อนท่อนพันธุ์ โดยใช้คนในการป้อนท่อนพันธุ์

พบปัญหาที่เกิดขึ้นกับกลไกการปลูก คือ

- การป้อนท่อนพันธุ์โดยใช้คนป้อน พบว่าคนป้อนมีขีดจำกัดในความสามารถของการป้อน ทั้งความเร็วในการป้อนท่อนพันธุ์ ทำให้ระยะปลูกมีความไม่สม่ำเสมอ

2.2 ทฤษฎีเครื่องปลูกพืช

การปลูกพืชเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญมากในการเกษตร เนื่องจากการปลูกที่ถูกวิธี จะทำให้พืชเจริญเติบโตดี การดูแลรักษาง่าย และส่งผลให้ได้ผลผลิตที่มีปริมาณและคุณภาพสูง สมัยก่อนกิจกรรมการปลูกของเกษตรกรจะใช้แรงงานคนและแรงงานสัตว์ในการเพาะปลูกเป็นหลัก จนปัจจุบันวิทยาการและเทคโนโลยีที่ก้าวหน้า ทำให้มีการศึกษาและพัฒนานำเอาเครื่องจักรกลทางการเกษตรเข้ามาทดแทนกิจกรรมต่างๆ ในระบบการเกษตรรวมถึงการปลูกพืชด้วย

นอกจากเหตุผลของเทคโนโลยีที่ทันสมัยแล้ว ประเด็นหลักของการใช้เครื่องจักรกลทางการเกษตรก็คือในปัจจุบันแรงงานคนและสัตว์ในภาคเกษตรกรรมลดลง และไม่สามารถสร้างผลผลิตได้เพียงพอกับความต้องการที่เพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น

2.3 ทฤษฎีการคำนวณ

2.3.1 การเลือกใช้ล้อขับ (Selection of drive wheel)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกใช้ล้อขับให้เหมาะสมขึ้นอยู่กับสภาพดิน เมื่อล้อดิน (Ground wheel) รับน้ำหนักของเครื่อง น้ำหนักนี้จะลงที่ล้อมากเพียงพอที่จะถ่ายทอดกำลังจากล้อไปยังระบบลำเลียง เนื่องจากกำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อนจะเป็นตัวกำหนดระยะปลูกของท่อนมันสำปะหลัง

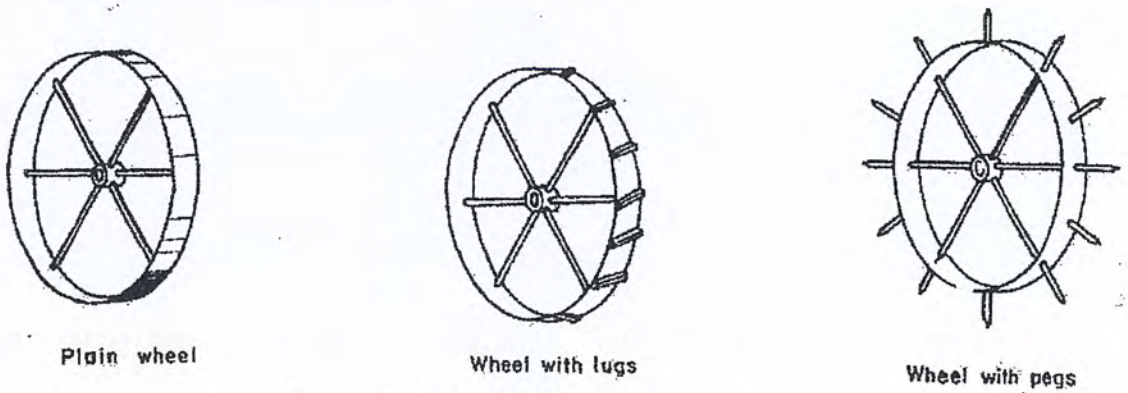
ล้อขับที่ใช้กันอยู่มี 2 แบบ คือ แบบยาง (Pneumatic wheel) และแบบล้อเหล็ก (Riqid steel weel) ล้อเหล็กเป็นแบบที่นิยมใช้มากเพราะว่าราคาถูก มีการดูแลรักษาน้อย และใช้งานได้นาน ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 3 ชนิด

1) ล้อเรียบ (Plain wheel) มีขนาดความกว้าง 75-100 mm. มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 - 700 mm. จำนวนซี่เหล็กในวงมีจำนวน 8 – 12 ซี่ ล้อแบบนี้จะวิ่งเรียบและสัมผัสกับผิวดินได้ดี มีแรงฉุดลากที่พอเหมาะกับกลไกการขับเคลื่อน นิยมใช้กับดินร่วน และใช้ได้ไม่ดีในดินเหนียวแฉะ

2) ล้อมีครีบ (Lugged wheel) มีแรงฉุดลากดีกว่า หรือมีการจับยึดดินที่ดีกว่า ครีบเล็กมีอยู่บริเวณขอบนอกของล้อ มีความสูง 25 mm. และเชื่อมทำมุม 20 – 25 องศากับแกนหมุน เพื่อลดการลื่นไถล (Slip) ครีบที่วางทำมุมมากกว่า ศูนย์องศา และวางถี่ จะช่วยลดการสึกหรอ การสั่นสะเทือน และ แรงต้านทานการกลิ้ง (Rolling resistance) การพัฒนาเครื่องหยอดสำหรับต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ จะมีล้อแบบครีบขนาดใหญ่ติดตั้งอยู่บนโครงครีบวางอยู่ชิดกันวางทำมุมศูนย์องศาเพื่อให้มีแรงฉุดลากมากขึ้น วงล้อมีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 350 – 400 mm.

3) ล้อแบบมีซี่ (Pegged type wheel) ล้อแบบซี่เหมาะสมที่จะใช้กับดินเปียกหรือดินเหนียว ขณะที่ล้อเรียบและล้อแบบมีครีบ หรือล้อลมไม่สามารถทำงานได้ ขอบล้อมีความกว้าง 25 – 40 mm. และซี่ล้อมีความยาวระหว่าง 75 – 120 mm. วงล้อมีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 500 – 800 mm. จำนวนซี่ล้อมีจำนวน 12 – 30 ซี่ ขึ้นอยู่กับขนาดล้อ ซี่ล้อส่วนใหญ่ทำจาก เหล็กกลมหรือเหล็กแบน การเคลื่อนที่ของล้อเป็นวงกลม ซี่ล้อจะจิ้มลงดินในแนวดิ่ง และเคลื่อนที่ขึ้น ซึ่งเป็นการผลักดินลง ไม่ใช้ตะกุยดินขึ้น แสดงดังรูปที่ 2.1

ล้อขับอุปกรณ์กำหนดระยะปลูกของการปักของท่อนพันธุ์ ค่าการลื่นไถล (Slip) มีค่าระหว่าง 20- 25 % การเพิ่มน้ำหนักล้อด้วยสปริง ช่วงในระยะสัมผัสระหว่างผิวดินและล้อมีความสม่ำเสมอ สามารถลดการลื่นไถล ลงได้ 10 – 12 %



รูปที่ 2.1 ชนิดของล้อขับเครื่องปลูกแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การลื่นไถล

การลื่นไถล หมายถึง การเคลื่อนตัวของดินผ่านไปบนดินของอุปกรณ์โดยไม่มีการติด (Sticky) บนผิวอุปกรณ์นั้น ซึ่งอยู่กับสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน ระหว่างดินกับวัสดุชิ้นนั้น สัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างดิน ความลาดเอียงเหมาะสมของผิวหน้าอุปกรณ์ ค่า Soil Cohesion และ Soil Adhesion

การลื่นไถล จะเกิดขึ้นเมื่อความเสียดทานระหว่างดินกับผิวหน้าอุปกรณ์ น้อยกว่าความเสียดทานในแนวขนานระหว่างดินกับดิน ดินก็จะลื่นไถลไปโดยไม่ติดผิวหน้าอุปกรณ์ แต่ถ้าดินไม่ลื่นไถลไปบนอุปกรณ์ แล้วดินที่ติดผิวหน้าอุปกรณ์ ทำให้ต้องใช้แรงฉุดฉากเพิ่มขึ้น และมีสมรรนะในการใช้ต่ำลง ปีกไถเป็นส่วนสำคัญที่ดินต้องลื่นไหลผ่านไป จึงต้องหาเปอร์เซ็นต์การลื่นไถล เพื่อเป็นการหาระยะทางที่คลาดเคลื่อน แสดงดังสมการ

$$\text{ร้อยละการลื่นไถล} = \frac{(\text{ระยะแปลงทดลอง} - \text{ระยะพื้นราบ})}{\text{ระยะพื้นราบ}} \times 100$$

2.3.3 การถ่ายทอดกำลังทางกล

ระบบถ่ายทอดกำลังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากส่วนหนึ่งของเครื่องจักร การทำงานของเครื่องจักรกล และประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลจะสูงมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับการถ่ายทอดกำลังในระบบถ่ายทอดกำลังของเครื่องจักรกล ผู้ออกแบบเครื่องจักกลโดยเฉพาะเครื่องจักรกลทางการเกษตรจะต้องคำนึงถึงและพิจารณาอย่างรอบคอบในการออกแบบ และเลือกใช้ระบบถ่ายทอดกำลังให้ถูกต้องและเหมาะสม เครื่องจักรกลทางการเกษตรส่วนมากเป็นเครื่องจักรกลที่ต้องทำงานหนัก และทำงานอยู่ในสภาพแห้งแล้ง เพราะฉะนั้นระบบถ่ายทอดกำลังในเครื่องจักรกลทางการเกษตรจึงต้องเป็นระบบที่ง่าย ทนต่อสภาพของภูมิอากาศ และสิ่งแวดล้อมที่รุนแรงและสะดวกต่อการซ่อมแซมและบำรุงการรักษา และมีราคาไม่สูง

การถ่ายทอดกำลังจากแหล่งให้กำลังไปยังแหล่งใช้กำลังโดยทางกลในเครื่องจักรกลทางการเกษตรมีหลายวิธีด้วยกัน คือ

1) การถ่ายทอดกำลังโดยตรง
2) การถ่ายทอดกำลังโดยล้อและสายพาน
3) การถ่ายทอดโดยใช้ล้อและเฟืองโซ่
4) การถ่ายทอดกำลังโดยเฟือง
5) การถ่ายทอดกำลังโดยเพลาและข้อต่ออ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) การถ่ายทอดกำลังโดยเพลา

7) การถ่ายทอดกำลังด้วยระบบโซ่

2.3.4 ทฤษฎีการหาอัตราทดเฟืองในการกำหนดระยะห่างของท่อนพันธุ์ในการปัก

ในการหาอัตราทดเฟืองเพื่อนำข้อมูลมาออกแบบการทดรอบของระยะปลูก จากสมการ ความเร็วรอบล้อขับ × เส้นผ่านศูนย์กลางล้อขับ = $n_1 \times d_1 = n_2 \times d_2$

อัตราทด I = ความเร็วล้อขับ / ความเร็วล้อตาม = $I = n_1 / n_2$

หรือ I = เส้นผ่านศูนย์กลางล้อตาม/เส้นผ่านศูนย์กลางล้อขับ = $I = d_2 / d_1$

ซึ่ง n_1 = จำนวนรอบของล้อขับ

n_2 = จำนวนรอบของล้อตาม

d_1 = เส้นผ่านศูนย์กลางล้อขับ

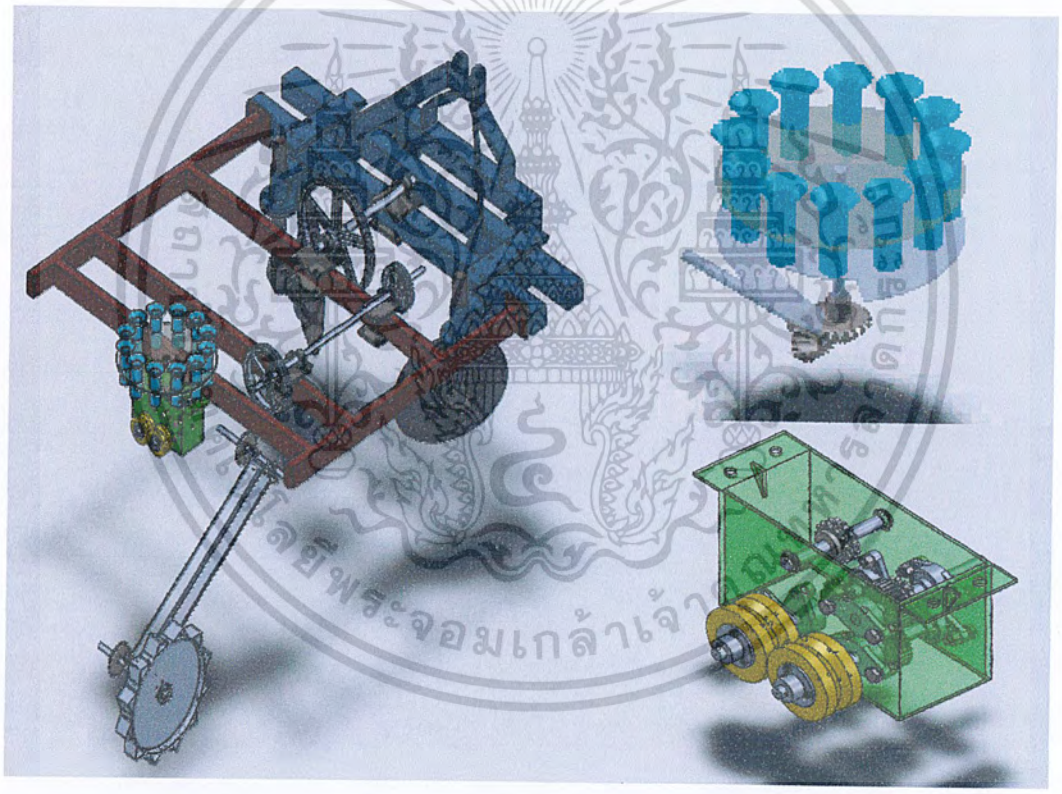
d_2 = เส้นผ่านศูนย์กลางล้อตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ออกแบบและสร้าง

3.1 การออกแบบและสร้างระบบลำเลียง

การออกแบบและพัฒนาระบบลำเลียงท่อนพันธุ์มันสำปะหลังมีกำหนดแนวทางดังนี้ สามารถลำเลียงท่อนพันธุ์ไม่ให้เกิดการติดขัดของท่อนพันธุ์ และระบบลำเลียงสามารถลำเลียงลงสู่หัวปลูกได้ตามกลไกการปรับระยะห่างระหว่างท่อนพันธุ์ได้เป็นอย่างดี โดยการสร้างเครื่องต้นแบบสามารถลำเลียงได้ทุกขนาดและทุกพันธุ์ ระบบลำเลียงนี้สามารถสร้างได้ด้วยเทคโนโลยีภายในประเทศ และหาซื้อได้ตามท้องตลาด แสดงดังรูปที่ 3.1

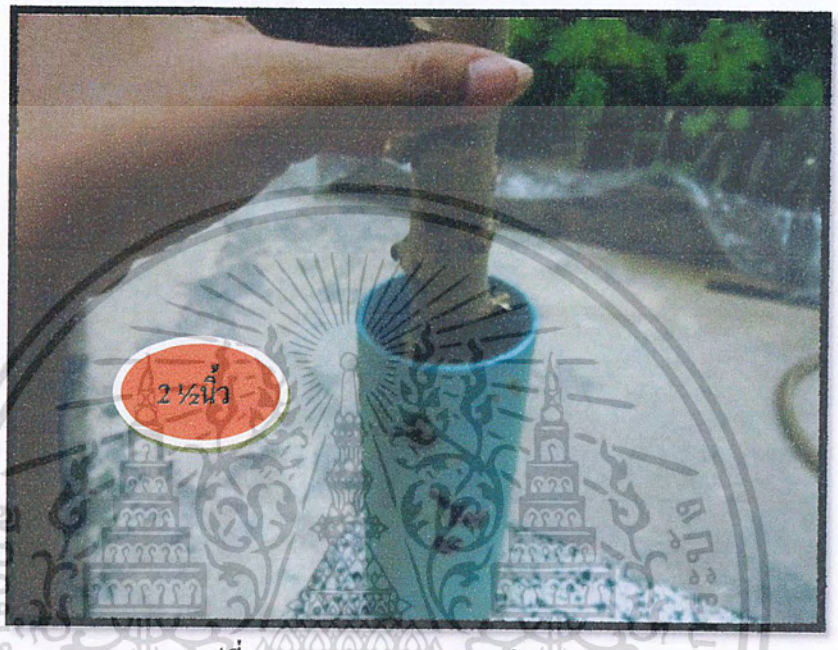


รูปที่ 3.1 การออกแบบและสร้างระบบลำเลียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 ขนาดท่อปล่อยท่อนพันธุ์

ในการออกแบบขนาดท่อได้ทำการหาขนาดท่อที่สามารถลำเลียงท่อนพันธุ์ให้สามารถลงสู่ชุดหัวปลูกโดยไม่ให้ติดขัดระหว่างการลำเลียง จานจะหมุนเป็นวงกลมเพื่อปล่อยท่อนพันธุ์ลงชุดหัวปลูกทีละต้น โดยเลือกท่อนพันธุ์ขนาดมากกว่า 22 มิลลิเมตร และหย่อนด้วยความเร็ว 30 ท่อน/นาที ดูการไม่ติดขัดของตาท่อนพันธุ์ที่ค้างกับท่อ เลือกใช้ท่อขนาด 2 ½ นิ้ว แสดงดังรูปที่ 3.2



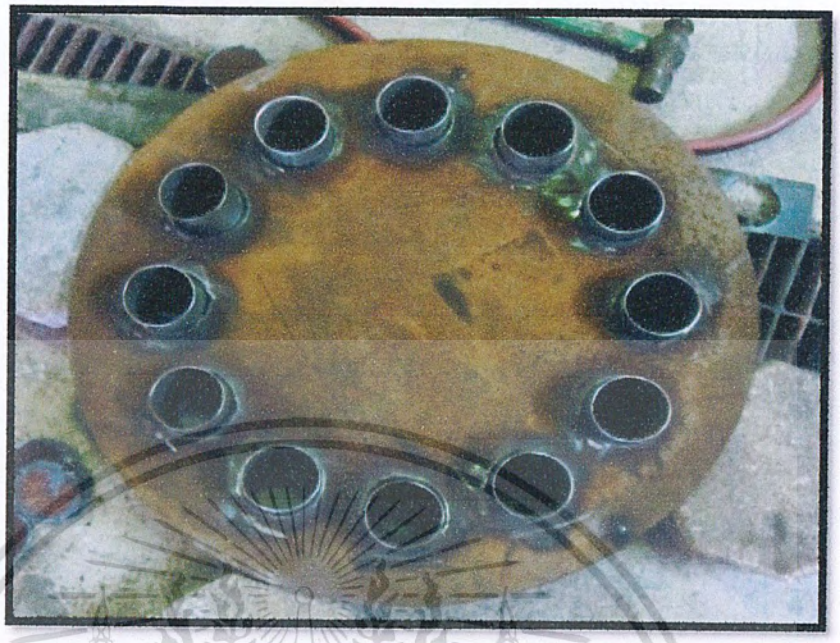
รูปที่ 3.2 การหาขนาดของท่อ

3.1.2 ระบบลำเลียง

ประกอบด้วยแผ่นเหล็กขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 50 cm. กำหนดระยะห่างระหว่างท่อ 360/12 มีระยะห่างระหว่างท่อ 30 องศา เจาะรูตรงกลางขนาด 1 ½ นิ้ว

1. แผ่นเหล็กขนาดรัศมี 50 cm. จำนวน 1 แผ่น เจาะรูตรงกลางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 48 เซนติเมตร สำหรับใส่เพลาขนาด 1 ½ นิ้ว เจาะรูจำนวน 12 รูขนาด 2 นิ้ว ใช้ท่อเหล็กขนาด 2 นิ้ว จำนวน 12 ท่อน ยาว 15 cm. และเชื่อมเข้ากับแผ่นเหล็กแสดงดังรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 การทำจานหมุน

2. แผ่นเหล็กขนาด 70 cm. ตัดด้านข้างแล้วทำมุมเอียงประมาณ 30 องศา เนื่องจากแผ่นเหล็กจะไม่โดนผิวด้านบนของลูกกลิ้ง และไม่ทำให้ระบบหัวปลูกมีการติดขัดของท่อนพันธุ์แสดงดังรูปที่ 3.4

รูปที่ 3.4 แผ่นเหล็กที่เป็นตัวลำเลียงท่อนพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

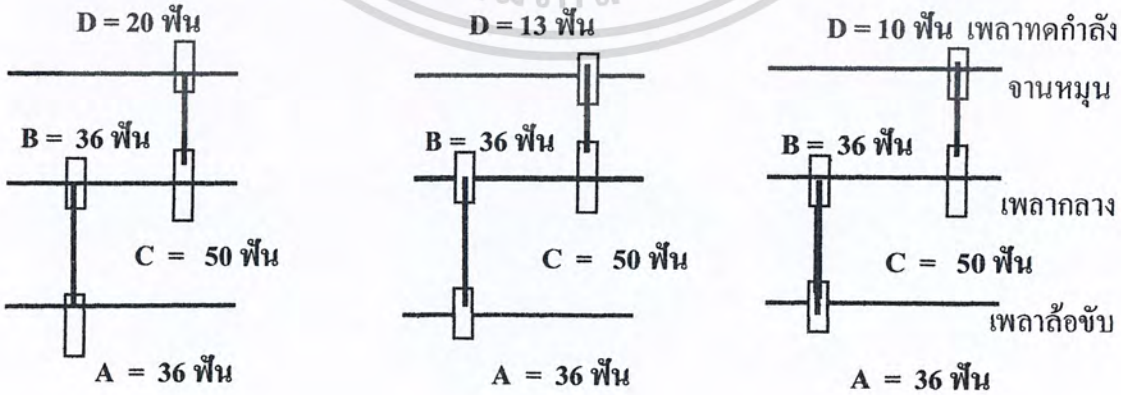
3.1.3 ระบบถ่ายทอดกำลังล้อจิก

ออกแบบอัตราการทดรอบกำลังของล้อจิกไปยังระบบลำเลียง โดยมีชุดฟันเฟืองขนาด 50, 36, 20, 13 และ 10 ฟันเฟือง และชุดเฟืองกลับทิศเพื่อเปลี่ยนทิศทางของกลไกการปล่อยท่อนพันธุ์ลงสู่ชุดหัวปลูก โดยมีล้อจิกเป็นต้นกำลังการขับเคลื่อน โดยกำหนดระยะปลูกที่ 40, 60, 80 และ 100 cm. แต่เนื่องจากเฟือง 8 ฟัน ตามท้องตลาดไม่มีจำหน่าย ทำให้ไม่สามารถปรับระยะที่ 100 cm.ได้ ดังตารางดังที่ 3.1 และแสดงการต่อเฟืองทดรอบแสดงดังรูปที่ 3.5

ตารางที่ 3.1 อัตราการทดกำลังของระบบลำเลียง

จำนวนรอบล้อจิก (รอบ)	1	1	1	1	1	1
เส้นรอบวงล้อจิก (ซม.)	160	160	160	160	160	160
จำนวนฟันเฟืองขับที่ล้อ A (ฟัน)	46	36	36	36	36	36
จำนวนฟันเฟืองตามที่เพลา B (ฟัน)	23	36	36	36	36	36
จำนวนฟันเฟืองขับที่เพลา C (ฟัน)	13	50	20	13	10	*8
จำนวนฟันเฟืองที่เพลา D (ฟัน)	50	50	50	50	50	50
จำนวนฟันเฟืองขับจาน E (ฟัน)	20	24	20	20	20	20
จำนวนฟันเฟืองตามที่จาน F (ฟัน)	24	24	24	24	24	24
จำนวนท่อนพันธุ์ (ท่อน)	12	12	12	12	12	12
อัตราทดเฟือง	2.31	1.00	3.00	4.62	6.00	7.50
ระยะห่างท่อนพันธุ์(ซม.)	30.77	13.33	40.00	61.54	80.00	100.00*

*ไม่สามารถหาเฟืองตามท้องตลาดได้

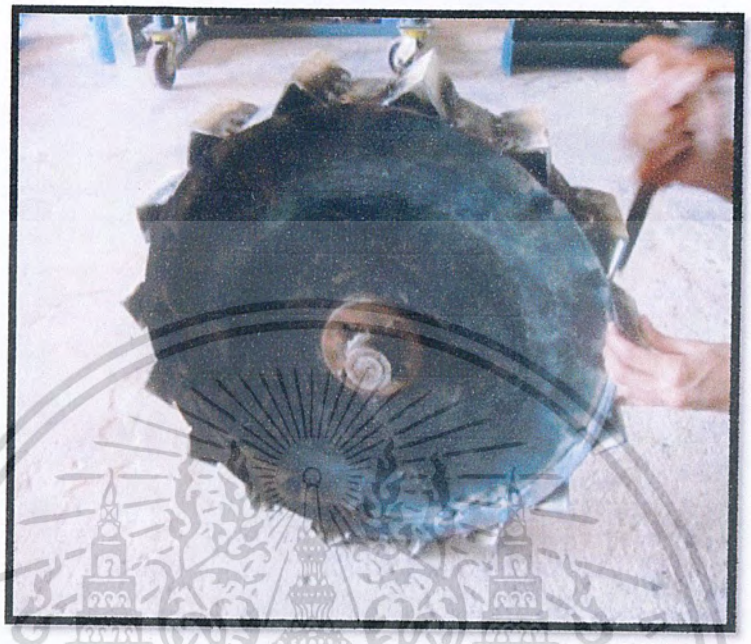


รูปที่ 3.5 การต่อเฟืองทดรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 ล้อจิก

ออกแบบล้อจิกให้มีขนาดเส้นรอบวง 160 cm. ที่ใช้กับสเตอร์ ที่ 50, 36, 20, 13, 10 ฟัน ได้สามารถส่งกำลังไปยังระบบอื่นๆให้ระบบอื่นๆทำงานได้เป็นอย่างดี แสดงดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 การสร้างล้อจิก

3.1.5 แขนยึดกับล้อ

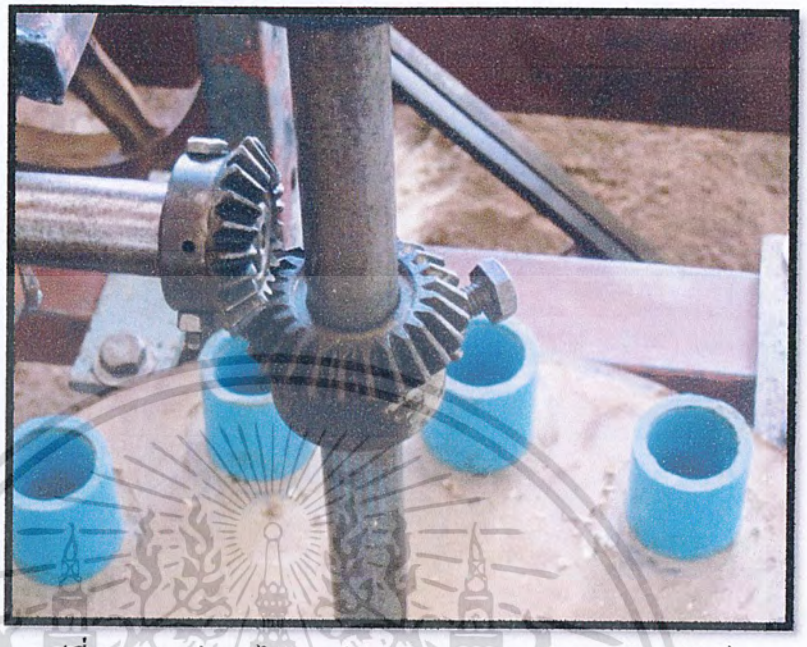
1) ต่อสเตอร์ที่ควบคุมระยะการปักของท่อนพันธุ์กับเพลาของสเตอร์ 36 ฟัน กับเพลาเฟือง ต่อชุดจานหมุนแสดงดังรูปที่ 3.7

รูปที่ 3.7 ล้อจิกกับระบบส่งกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

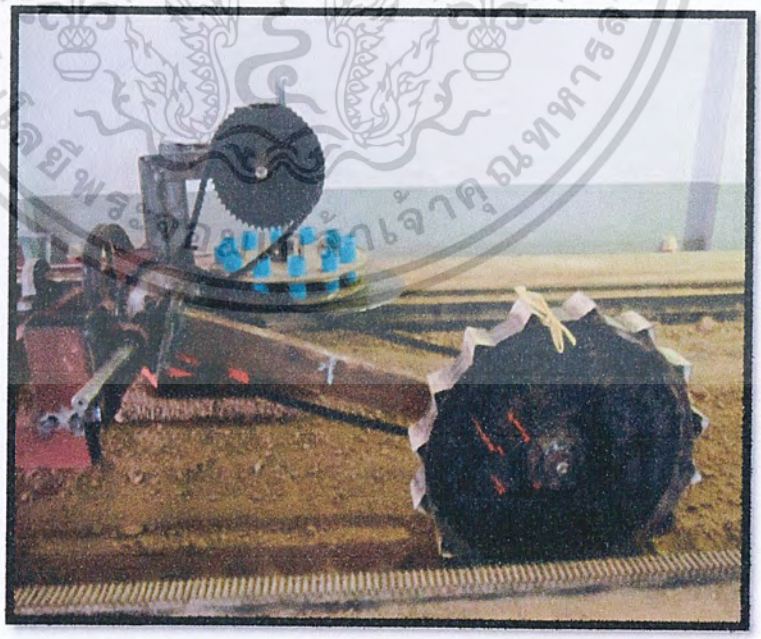
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2) เมื่อมีเพลาที่รับกำลังมาจากล้อจิกต่อเข้ากับเฟืองขับจาน ขนาด 20 ฟัน และเฟืองตาม ขนาด 24 ฟัน ที่ต่อกับชุดลำเลียงไว้ แสดงดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 การต่อกลไกการปรับระยะของการปักของท่อนพันธุ์

3) เมื่อเราได้สร้างระบบต่างๆ ได้ครบแล้วหลังจากนั้นก็ทำการประกอบเครื่องไว้บนคาน เหล็กที่สามารถพ่วงติดกับรถแทรกเตอร์ได้ แสดงดังภาพที่ 3.9



รูปที่ 3.9 ชุดลำเลียงที่ประกอบร้อยเรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
119258

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดสอบการทำงานกลไกการขับเคลื่อนของชุดลำเลียง

4.1.1 จุดประสงค์

1) เพื่อทดสอบการทำงานของกลไกของระยะปลูก 40, 60 และ 80 cm.

4.1.2 วัสดุและอุปกรณ์

1) ระบบลำเลียงที่ออกแบบ
2) อ่างรางดิน
3) ระบบกลไกการปรับระยะปลูก
4) ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง
5) ตลับเมตร
6) เครื่องวัดความแข็งดิน

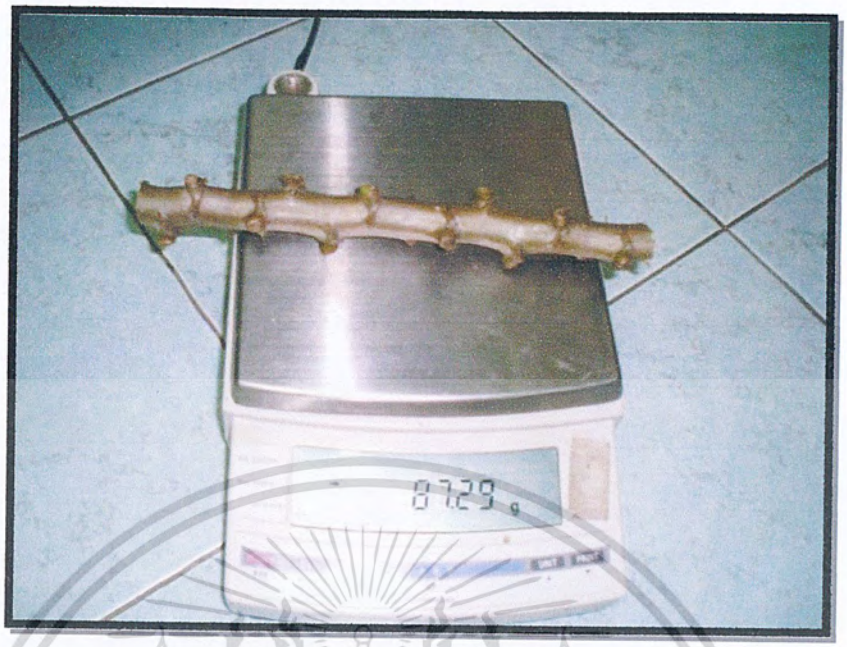
4.1.3 การเตรียมอุปกรณ์การทดสอบ

1) เตรียมท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง ท่อนพันธุ์มีความยาว 25 cm. แยกขนาดท่อนพันธุ์ 5 ขนาด โดยแยกจากเส้นผ่านศูนย์กลางท่อนพันธุ์ คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อนพันธุ์ A คือ เล็กกว่า 16 mm. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อนพันธุ์ B ระหว่าง 16 – 17.9 mm. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อนพันธุ์ C ระหว่าง 18 – 19.9 mm. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อนพันธุ์ D ระหว่าง 20 – 21.9 mm. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อนพันธุ์ E คือ ใหญ่กว่า 22 mm.

รูปที่ 4.1 การแยกขนาดของท่อนพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ชั่งน้ำหนักท่อนพันธุ์ทีละท่อน แล้วบันทึกผล



รูปที่ 4.2 การชั่งน้ำหนักของท่อนพันธุ์

3) พรวนดินในรางดินในร่วน เพื่อสามารถปักท่อนพันธุ์ได้ดี

4) วัดค่าความแข็งดินและความชื้นในดิน

5) ติดตั้งกลไกการปรับระยะ โดยใช้สเตอร์ 36 ฟัน กับ 20 ฟันที่ระยะปลูก 40 cm.

รูปที่ 4.3 การติดตั้งล้อจิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.4 การติดตั้งชุดกลไกการปรับระยะปลูก

6) ปรับความเร็วลูกกลิ้ง 1600 rpm และความเร็วของรถที่ 1 km/hr

7) ทำการทดลองท่อนพันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 5 ขนาด จำนวน 10 ท่อน 3 ซ้ำ

4.1.4 ทำการทดสอบ

1) ติดตั้งกลไกการทำงานของอุปกรณ์ลำเลียงกับรถแทรกเตอร์โดยใช้สเตอร์ 36, 20 ฟัน เพื่อกำหนดระยะที่ 40 cm.

2) ปรับความเร็วลูกกลิ้ง 1600 rpm และความเร็วของรถที่ 1 km/hr

3) ทำการทดลองท่อนพันธุ์จำนวน 5 ขนาด ขนาดละ 10 ท่อน และ ขนาดละ 3 ซ้ำ

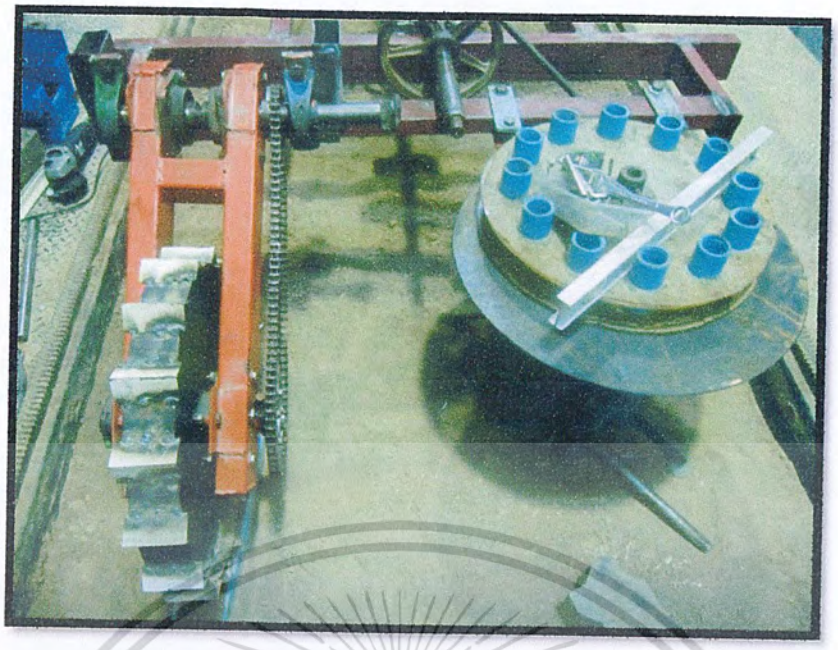
4) บันทึกระยะห่างของท่อนพันธุ์ที่ปัก แล้วบันทึกผล

5) ทำการทดลองซ้ำข้อ 1 – 4 ปรับความเร็วของรถที่ 2 และ 3 km/hr โดยทำเหมือนความเร็วของรถที่ 1 km/hr

6) ทำการทดลองที่ระยะ 60 กับ 80 cm. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 1 -5โดยเปลี่ยนฟันเฟืองที่ระยะ 60 cm.ใช้ฟันเฟือง 13 ฟัน และระยะที่ 80 cm.ใช้ฟันเฟือง 10 ฟัน

7) บันทึกผลการทดลองทั้ง 3 ระยะปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



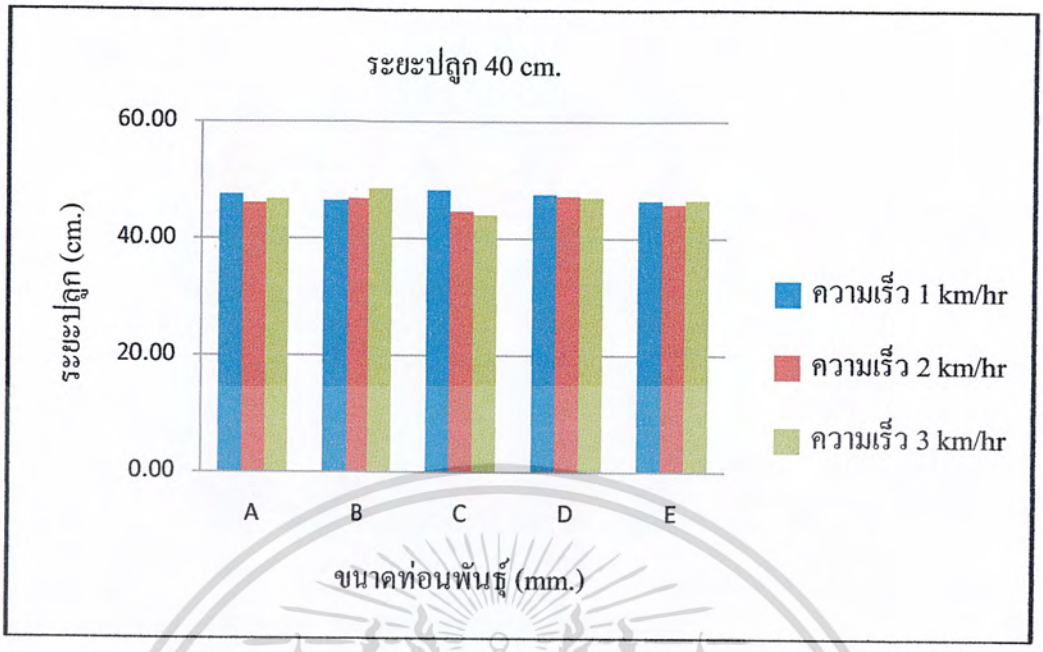
รูปที่ 4.5 ระบบลำเลียงที่สร้างขึ้น

รูปที่ 4.6 การทำงานของระบบลำเลียง

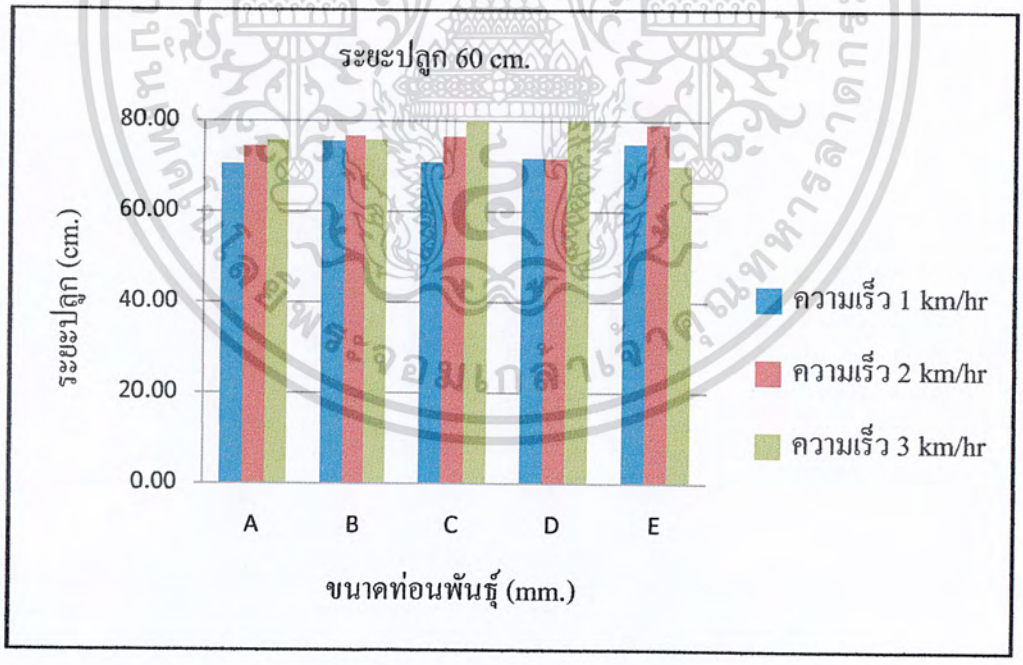
4.1.5 ผลทดสอบ

ระยะปลูกมีค่าคลาดเคลื่อนเนื่องจากระยะเส้นรอบวงล้อจิกมีขนาด 160 cm. แต่เมื่อทำการทดลองพบว่าระยะเส้นรอบวงล้อจิกเพิ่มขึ้นเป็น 180 cm. เนื่องจากการจิกดินของล้อจิก จิกไม่ถึงเส้นรอบวง แต่จิกเพียงครึ่งของครีบล้อจิก ทำให้ขนาดของล้อจิกเพิ่มขึ้นส่งผลให้ระยะปลูกมีค่าเพิ่มขึ้น ดังแสดงดังรูปที่ 4.7 - 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

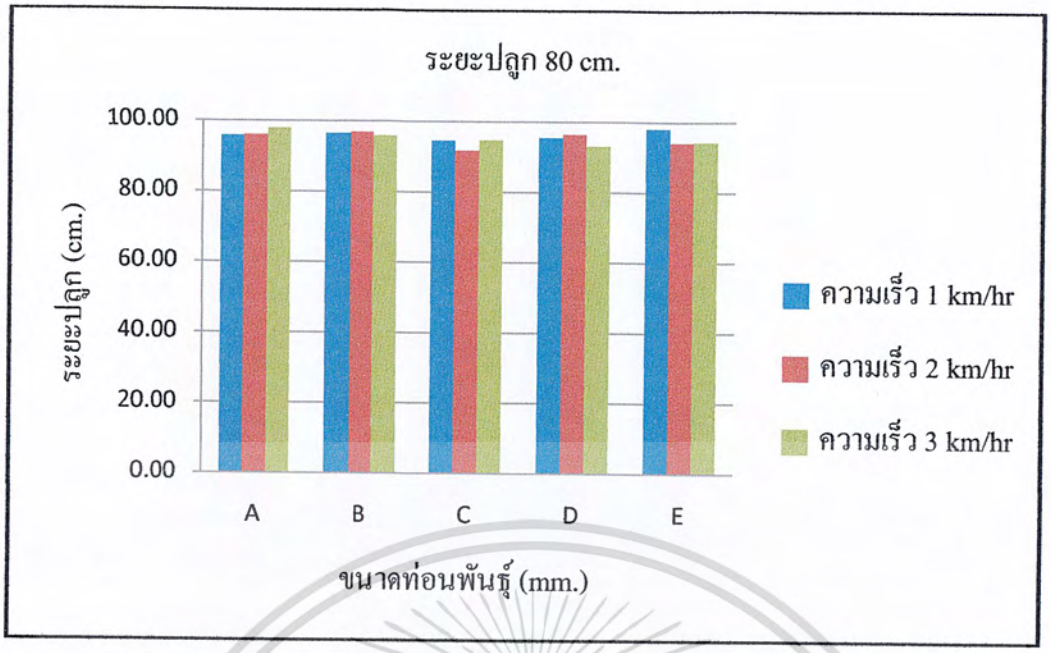


รูปที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะปลูก 40 cm. กับขนาดของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง



รูปที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะปลูก 60 cm. กับขนาดของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะปลูก 80 cm. กับขนาดของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

จากการทดสอบพบว่าที่ความแข็งดิน 1 - 4 N/cm^2 ค่าความชื้นดินประมาณ 4.76 % โดยมีเปอร์เซ็นต์ของท่อนพันธุ์ที่ผ่านเครื่อง 98.59 % ท่อนพันธุ์ที่ไม่ผ่านเครื่องมีเปอร์เซ็นต์การงอก 96.7% เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบพบว่า ท่อนพันธุ์ที่ผ่านเครื่องมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงถึง 1.89 % แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 อัตราการงอกของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

ขนาดของท่อนพันธุ์	<16	16-17.9	18-19.9	20-21.9	>22
% ความงอกที่ผ่านเครื่อง	98	98.89	98.67	98.30	99.11
% ความงอกที่ไม่ผ่านเครื่อง	96.70%				
ค่าความชื้น(db)	10.97				
ค่าความแข็งดิน(Cone Index)	ระยะ 5-10 cm. = 1 - 4 N/cm^2				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองหาประสิทธิภาพของความเร็วรอบจานหมุน

4.2.1 จุดประสงค์

1) เพื่อหาความสามารถในการทำงานของจานหมุนที่ทำงานได้ดีที่สุด โดยไม่มีการติดขัดในระบบลำเลียง

2) เพื่อหาขีดจำกัดความสามารถของของคนป้อนที่ความเร็วรอบจานลำเลียงที่ที่เหมาะสม

4.2.2 วัสดุและอุปกรณ์

1) ระบบจานหมุน

2) ระบบควบคุม

3) ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

4) เครื่องมือวัดความเร็วรอบ

4.2.3 วิธีการทดสอบ

1) เตรียมท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง ท่อนพันธุ์มีความยาว 25 cm. ขนาดท่อนพันธุ์ 5 ขนาด ที่เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด < 16 , 16 – 17.9 , 18 – 19.9 , 20 – 21.9 , ขนาด > 22 mm.

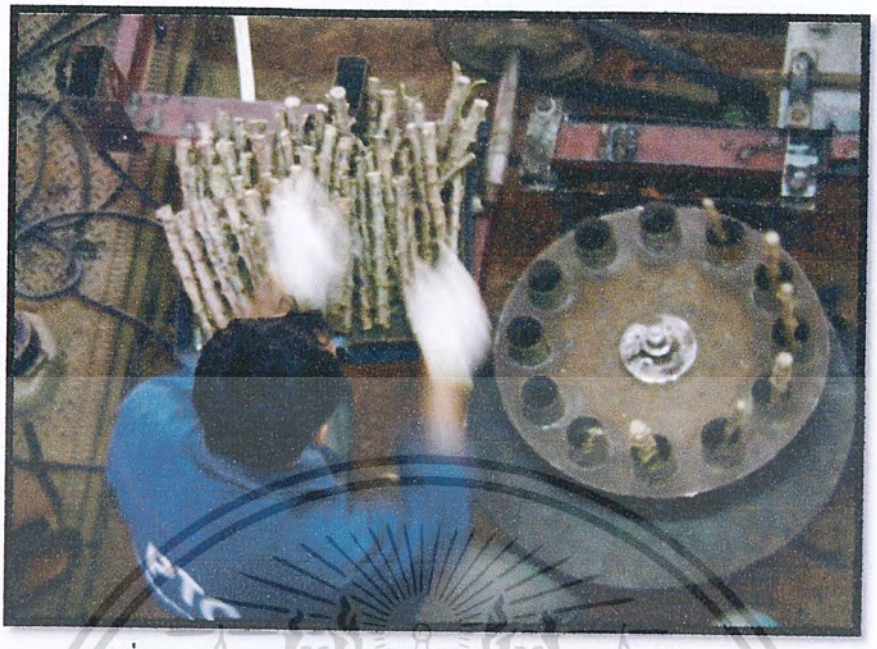
2) ติดตั้งระบบลำเลียง โดยกำหนดความเร็วของจานหมุน ให้มีความเร็วรอบจานหมุน 4 ,6 และ 8 rpm.

3) ทำการทดลองโดยใช้คน 10 คน แบ่งเป็นหญิง 5 คน ชาย 5 คน ใช้ท่อนพันธุ์จำนวน 100 ท่อน ปรับความเร็วรอบจานหมุนตามข้อ 2 ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ

4) บันทึกผลการทดลอง

รูปที่ 4.10 การทดลองหาความเร็วรอบระบบลำเลียงที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 การทดลองหาความเร็วรอบระบบลำเลียงที่เหมาะสม

4.2.4 ผลการทดสอบ

จากการผลทดสอบพบว่าการป้อนของคนในระบบลำเลียง โดยใช้เพศหญิง 5 คน และเพศชาย 5 คนที่ความเร็วจานหมุน 4 rpm เป็นความเร็วที่คนป้อนท่อนมันสำปะหลังได้ดีที่สุด เนื่องจากสามารถป้อนท่อนพันธุ์ทันและไม่เกิดอาการล้าจากการป้อนท่อนพันธุ์ ถึงแม้ว่าที่ความเร็ว 6 rpm จะเปอร์เซ็นต์การป้อนทันใกล้เคียงกับความเร็วรอบ 4 rpm แต่คนป้อนก็ต้องรีบป้อนเพื่อให้ทันกับการหมุนของจาน ทำให้เกิดการเมื่อยล้าแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ความสามารถของคนป้อน

ความเร็วรอบ	4 rpm	6 rpm	8 rpm
%การป้อนทัน	99.97	92.67	68.23

4.3 การทดลองหาประสิทธิภาพของระบบลำเลียง

4.3.1 จุดประสงค์

1) เพื่อหาประสิทธิภาพการลำเลียงท่อนพันธุ์ โดยไม่มีการติดขัดของท่อนพันธุ์

4.3.2 วัสดุและอุปกรณ์

1) ระบบลำเลียง

2) รถแทรกเตอร์

3) ตู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ระบบกลไกการปรับระยะปลูก

5) ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

6) ตลับเมตร

7) เครื่องวัดความแข็งดิน

4.3.3 วิธีการทดสอบ

1) ติดตั้งกลไกการทำงานของอุปกรณ์ลำเลียงกับรถแทรกเตอร์โดยใช้สเตอร์ 36,20 ฟัน เพื่อกำหนดระยะปลูกที่ 40 cm.

2) ปรับความเร็วลูกกลิ้ง 1600 รอบ/นาที และความเร็วของรถที่ 2 km/hr

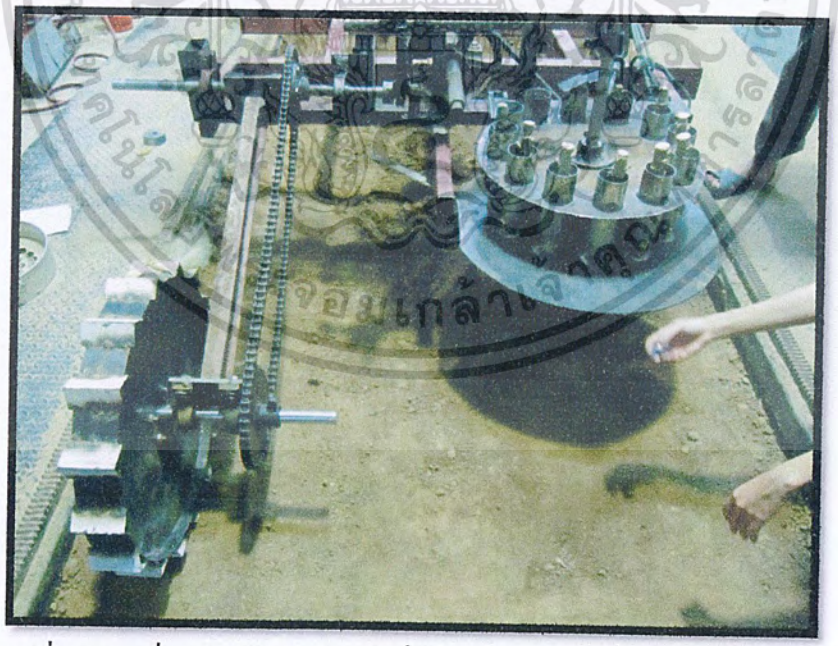
3) ทำการทดลองท่อนพันธุ์จำนวน 5 ขนาด ขนาดละ 10 ท่อน ทีละขนาด ขนาดละ 3 ซ้ำ

4) บันทึกระยะห่างของท่อนพันธุ์ที่ปัก แล้วบันทึกผล

5) ทำการทดลองจากข้อ 1 - 4 ปรับระยะปลูก 60 กับ 80 cm. โดยเปลี่ยนฟันเฟืองที่ระยะ 60 cm. ใช้ฟันเฟือง 13 ฟัน และระยะที่ 80 cm. ใช้ฟันเฟือง 10 ฟัน

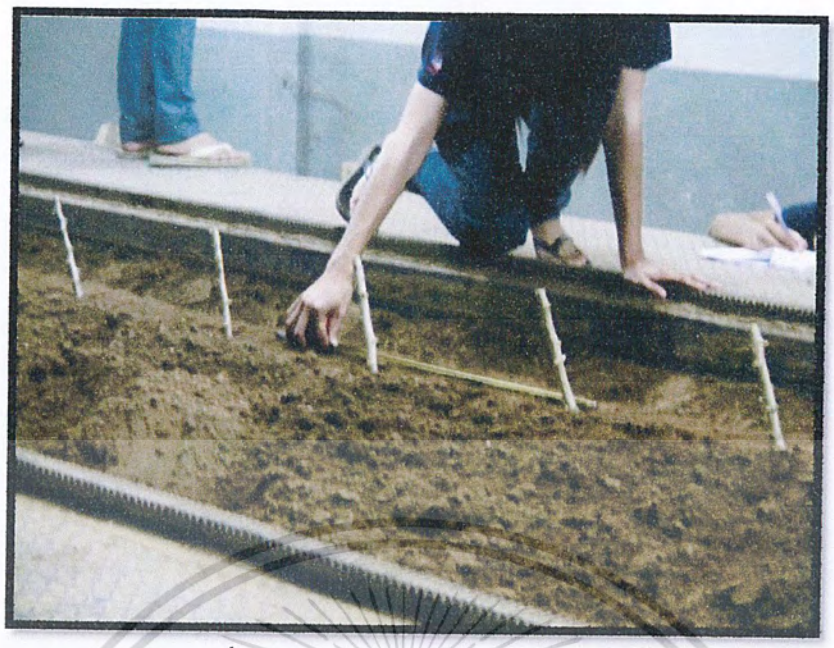
6) บันทึกผลการทดลองทั้ง 3 ระยะปลูก

8) นำท่อนพันธุ์ไปเพาะความงอก



รูปที่ 4.12 เครื่องปลูกมันสำปะหลังที่มีการปรับปรุงระบบลำเลียงท่อนพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

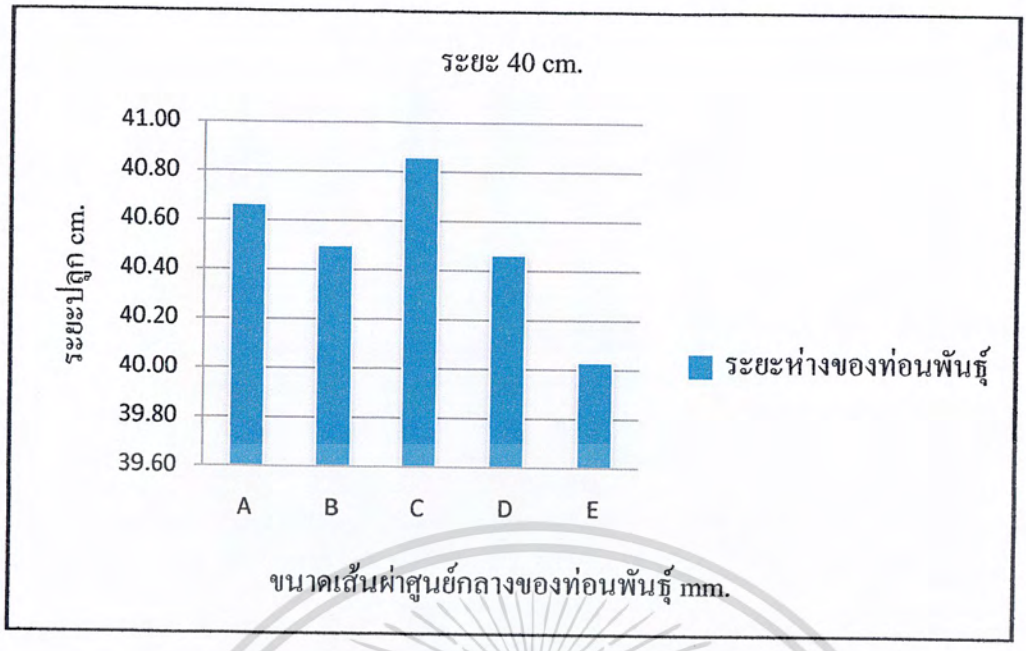


รูปที่ 4.13 การวัดระยะปลูกของท่อนพันธุ์

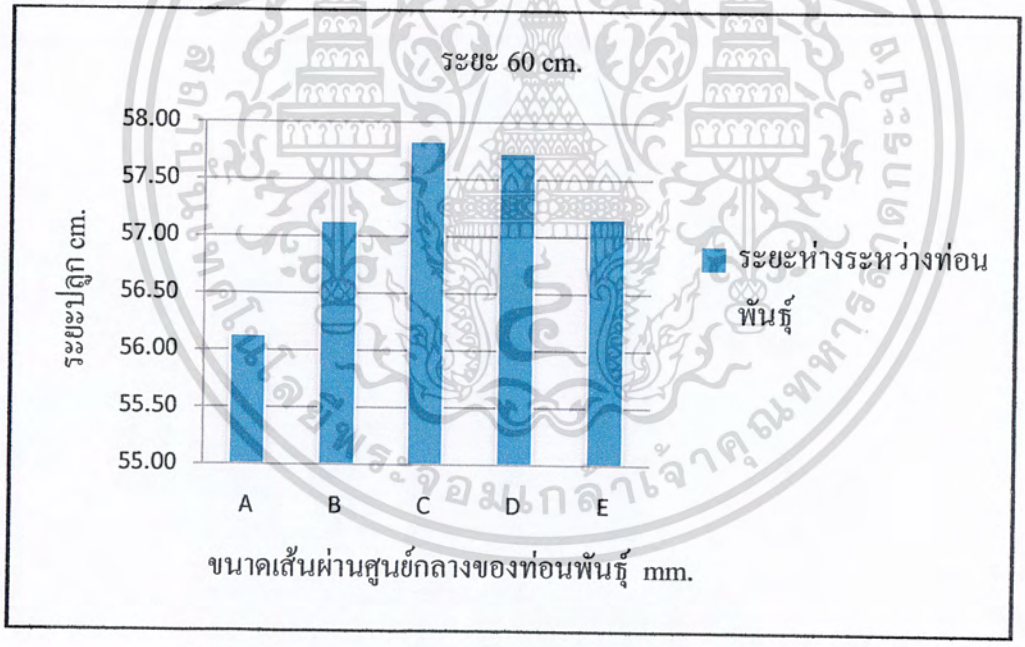
4.3.4 ผลการทดลอง

พบว่ามีขนาดของท่อนพันธุ์มีปัญหากับการลำเลียงท่อนพันธุ์ ซึ่งถ้าท่อนพันธุ์มีขนาดใหญ่จะทำให้ทำให้ลำเลียงไม่ทันจึงค้างในท่อลำเลียงทำให้ระบบติดขัด และส่งผลต่อระบบลำเลียงเกิดการติดขัด ระยะปลูกคลาดเคลื่อน โดยได้กำหนดให้ ขนาดท่อนพันธุ์ A แทนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง น้อยกว่า 16 mm. ขนาดท่อนพันธุ์ B แทนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 - 17.9 mm. ขนาดท่อนพันธุ์ C แทนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 – 19.9 mm. ขนาดท่อนพันธุ์ D แทนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 – 21.9 mm. ขนาดท่อนพันธุ์ E แทนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง มากกว่า 22 mm. 16 mm. ขนาดท่อนพันธุ์ที่มีการติดขัดมากที่สุดคือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง มากกว่า 22 mm. และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 –21.9 mm. แสดงดังรูปที่ 4.12 – 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

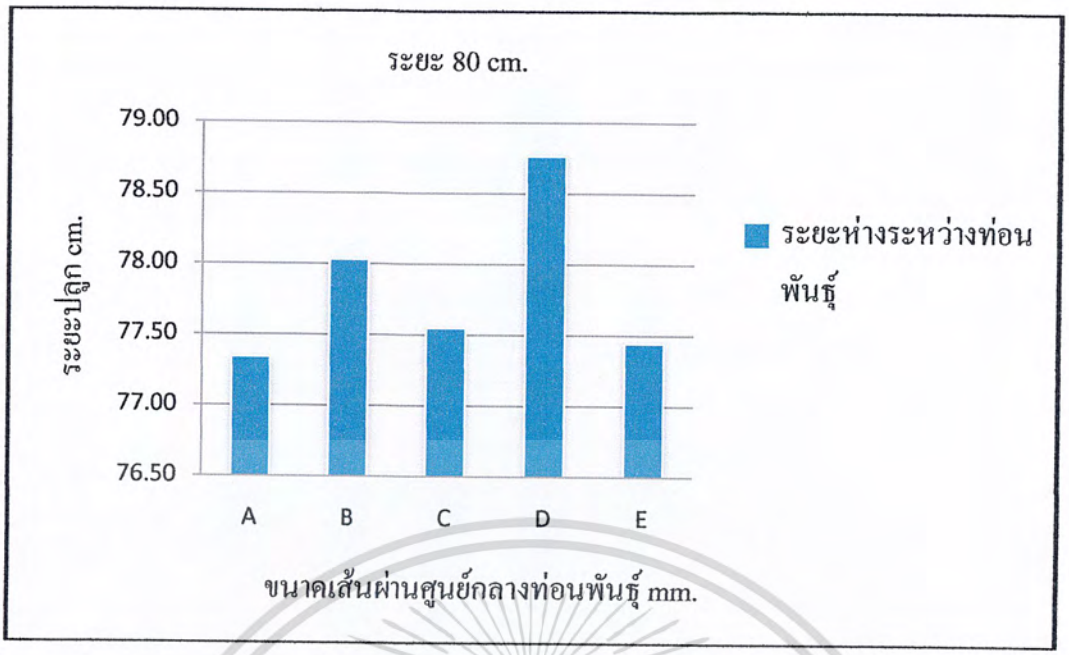


รูปที่ 4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะปลูก 40 cm. กับขนาดของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง



รูปที่ 4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะปลูก 60 cm.กับขนาดของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะปลูก 80 cm.กับขนาดของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

จากการทดสอบในอ่างรางดินที่ความแข็งดิน 8-43 N/cm^2 ค่าความชื้นดินประมาณ 10.97% โดยมีเปอร์เซ็นต์ของท่อนพันธุ์ที่ผ่านเครื่อง 92.22 % ท่อนพันธุ์ที่ไม่ผ่านเครื่องมีเปอร์เซ็นต์การงอก 87.34% เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบพบว่า ท่อนพันธุ์ที่ผ่านเครื่องมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงถึง 4.88 % แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3อัตราการงอกของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

ขนาดขนาดของท่อนพันธุ์	<16	16-17.9	18-19.9	20-21.9	>22
%ความงอกที่ผ่านเครื่อง	92.89	90.44	95.33	93.56	88.89
%ความงอกที่ไม่ผ่านเครื่อง	87.34%				
ค่าความชื้น	4.76				
ค่าความแข็งดิน	ระยะ 5-25 cm. = 8 - 43 N/cm^2				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ทดสอบระบบลำเลียงในแปลงของเกษตรกร

4.4.1 จุดประสงค์

1) เพื่อศึกษาการทำงานของกลไกในการลำเลียงท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

2) เพื่อศึกษาการติดขัดของท่อนมันสำปะหลังและความสม่ำเสมอของระยะปลูก

4.4.2 วัสดุและอุปกรณ์

1) ระบบลำเลียง

2) ระบบกลไกการปรับระยะปลูก

3) ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

4) รถแทรกเตอร์

5) ตลับเมตร

6) นาฬิกาจับเวลา

4.4.3 วิธีการทดสอบ

1) เตรียมท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง ท่อนพันธุ์มีความยาว 25 cm.

2) ติดตั้งระบบลำเลียงและกลไกในการปรับระยะปลูกกับรถแทรกเตอร์

3) ใช้ความเร็วของรถแทรกเตอร์ที่เกียร์ L2 กับ เกียร์ L3 ใช้ความเร็วลูกกลิ้ง 2100 rpm ความเร็วรอบจานหมุน 4 rpm

4) วัดค่าความแข็งดินและความชื้นดิน

5) จับเวลาที่ระยะทาง 20 เมตร

6) บันทึกผลการทดลอง

รูปที่ 4.17 การทำงานของเครื่องปลูกมันสำปะหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

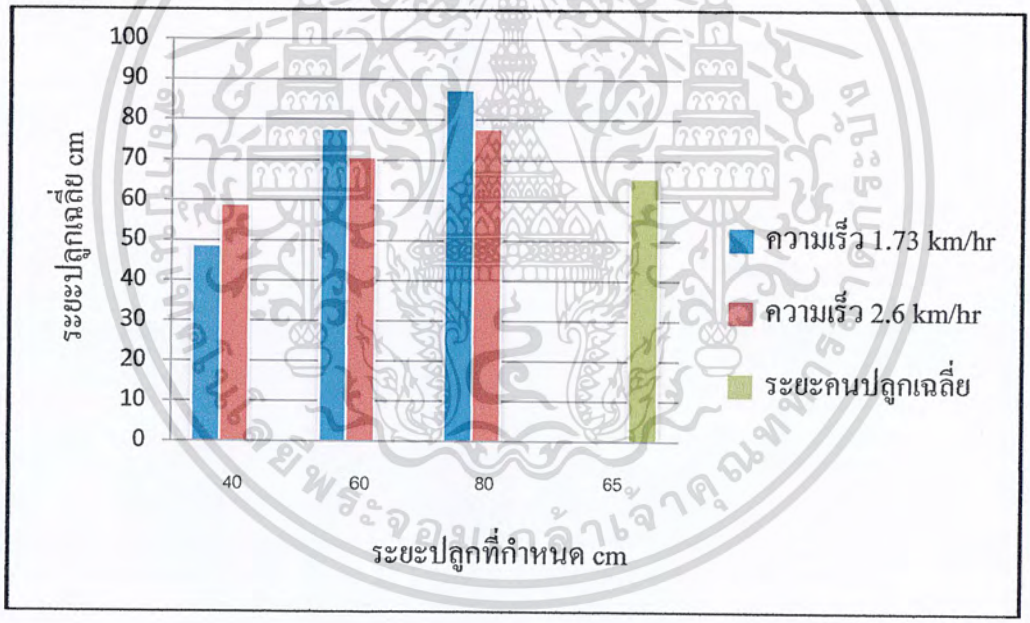
รูปที่ 4.18 ระยะปลูกของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

รูปที่ 4.19 การเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.4 ผลการทดลอง

การทดสอบในแปลงเกษตรกรที่ปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ในวันที่ 20 พฤศจิกายน พ.ศ.2553 จากการทดลองพบว่าระยะห่างของท่อนพันธุ์แต่ละระยะมีความคลาดเคลื่อน โดยที่ระยะปลูก 40 cm. มีความคลาดเคลื่อนประมาณ 3.27 % ที่ระยะปลูก 60 cm. มีค่าความคลาดเคลื่อนประมาณ 5.25 % และที่ระยะปลูก 80 cm. มีค่าความคลาดเคลื่อนประมาณ 6.68% แสดงดังตารางที่ 4.4 เป็นผลเนื่องจากสภาพดินที่มีความแห้งแล้งมาก ส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ ทำให้ล้อจิกที่เป็นตัวกำหนดระยะการปลูกมีค่าการลื่นไถลสูง อัตราการป้อนของคนในช่วงเวลา 30 วินาที คนสามารถลำเลียงท่อนพันธุ์ลงสู่ระบบลำเลียงใช้เวลาน้อยกว่าการใช้คนปลูกท่อนพันธุ์เป็น 3 เท่า แสดงดังตารางที่ 4.5 และอัตราการงอกของท่อนพันธุ์ที่ผ่านเครื่องมีเปอร์เซ็นต์การงอกที่น้อยกว่าท่อนพันธุ์ที่ไม่ผ่านเครื่อง ประมาณ 13.37% สภาพดินมีความแห้งแล้งมาก เนื่องจากทำการทดสอบคนละฤดูของการเพาะปลูกปกติ พื้นที่เป็นพื้นที่ว่างเปล่าการไถเตรียมดินและการปรับระดับของดิน จึงทำการยกร่อง



รูปที่ 4.20 ระยะการปลูกของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

ตารางที่ 4.4 ค่าความคลาดเคลื่อนของระยะปลูก

ทางทฤษฎี			ทางปฏิบัติ		
ระยะปลูก	%ความคลาดเคลื่อน	%การลื่นไถล	ระยะปลูก	%ความคลาดเคลื่อน	%การลื่นไถล
40	2.8	0	46.66	3.27	18.56
60	4.2	0	74.93	5.25	26.43
80	5.6	0	95.46	6.68	14.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 อัตราการของคนป้อน

	ความเร็ว1.76km/h	ความเร็ว2.76 km/h
เครื่องปลูกมันสำปะหลัง	เวลาที่ป้อน 30 ท่อน(s)	เวลาที่ป้อน 30 ท่อน(s)
ระยะปลูกที่ 40 cm.	57.70	95.09
ระยะปลูกที่ 60 cm.	35.02	50.94
ระยะปลูกที่ 80 cm.	30.48	42.51
คนปลูก	เวลาที่ป้อน 30 ท่อน(s)	
ระยะปลูกที่ 70 cm.	131.72	

ตารางที่ 4.6 อัตราการงอกของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง(หน่วย:ท่อน)

	จำนวน	งอก	ไม่งอก	%ความงอก
ผ่านเครื่อง	322	75	247	23.29
ไม่ผ่านเครื่อง	180	66	144	36.66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดสอบในรางดินที่ พบว่าระบบลำเลียงสามารถทำงานได้ดี ความเร็วรถที่ใช้ในรางดินความเร็วที่ 1 2 และ 3 km/hr ความเร็วจานหมุนที่คนสามารถป้อนได้มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ 4 rpm และความเร็วลูกกลิ้ง 1600 rpm ผลการทดสอบได้ระยะปลูกมีค่าความคลาดเคลื่อนประมาณ 2-6 % ค่าความแข็งดิน 1 – 4 N/cm^2 ค่าความชื้นของดิน 10.97 % โดยการทำงานของระบบลำเลียงมีการติดขัดน้อย

จากผลการทดสอบในแปลงของเกษตรกรที่ปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา พบว่า ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 2100 rpm และความเร็วจานหมุนที่ 4 rpm ได้ค่าระยะปลูกมีค่าความคลาดเคลื่อนประมาณ 4 – 7 % ค่าความแข็งดิน 8 - 43 N/cm^2 ค่าความชื้นของดิน 4.76 % ทดสอบที่ความเร็วรถ 1.76 และ 2.6 km/hr โดยเครื่องทำงานได้ดี ซึ่งสภาพพื้นที่จะมีความแห้งแล้งมาก ดินที่ทำการปลูกเป็นดินทรายซึ่งบางขณะดินได้เข้าไปที่โซ่ทำให้ล้อจิกไม่หมุนเกิดการสลิปที่ล้อจิกทำให้ระยะปลูกคลาดเคลื่อน ร่วมถึงการเตรียมดินที่ไม่ดีเท่าที่ควร แต่ค่าระยะปลูกก็อยู่ในช่วงมาตราฐานคือ ระยะปลูกมีค่าไม่เกิน 7% ตามมาตราฐานกระทรวงอุตสาหกรรมกำหนด

5.2 ข้อเสนอแนะ

- ต้องมีการวางแผนรูปแบบการทดลองให้ดี
- ก่อนทำการทดลองต้องจัดเตรียม อุปกรณ์ที่ต้องใช้ให้พร้อม
- ในการทำงานในห้องปฏิบัติการควรระมัดระวังอันตรายจากเครื่องจักรกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. ภากรณ์ ปู และคณะ. 2549. “เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบตอกกระทุ้งแถวเดียว” ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

2. จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์. 2544. “การออกแบบเครื่องจักรกลการเกษตรเครื่องปลูกและเครื่องหยอดเมล็ด” กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.

3. ธงชัย คุณธรรมรักษ์ และคณะ. 2553. “การออกแบบและพัฒนาชุดหัวปลูกแบบปัก” ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4. ประทีป โพธิอ่อง และคณะ. 2550. “ออกแบบกลไกเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบคนป้อนจำนวน 1 แถว” ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิตภาควิชาวิศวกรรมเกษตร,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5. สถาบันวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศไทย.2550. “อุตสาหกรรมมันสำปะหลัง” สถาบันยุทธศาสตร์การค้า

6. อภิชาติ วัชนุภาพร และคณะ. 2549. “ออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติจำนวน 1 แถว” ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การทดสอบการทำงานกลไกการขับเคลื่อนของชุดลำเลียง

ตารางที่ ก1 การทดสอบบนรางดินที่ระยะปลูก 40 cm. ความเร็ว 1,2และ 3 km/hr

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อนพันธุ์ (mm.)	ความเร็ว (km/hr)	SD	ค่าเฉลี่ยระยะปลูกที่ได้จากการทดลอง(cm.)	CV
น้อยกว่า 16 mm. (A)	1	10.85	70.57	15.37
	2	23.04	74.40	30.96
	3	21.41	75.69	28.29
16-17.9 mm. (B)	1	15.56	75.55	20.60
	2	28.82	76.66	37.59
	3	31.75	75.83	41.87
18-19.9 mm. (C)	1	9.11	70.90	12.85
	2	14.60	76.52	19.08
	3	33.00	80.00	41.25
20-21.9mm (D)	1	20.56	71.83	28.63
	2	20.11	71.67	28.06
	3	32.18	80.17	40.14
มากกว่า 22 mm. (E)	1	23.08	74.93	30.81
	2	30.01	79.10	37.93
	3	9.35	70.13	13.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก2 การทดสอบบนรางดินที่ระยะปลูก 40 cm. ความเร็ว 1,2 และ 3 km/hr

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อนพันธุ์ (mm.)	ความเร็ว (km/hr)	SD	ค่าเฉลี่ยระยะปลูกที่ได้จากการทดลอง(cm.)	CV
น้อยกว่า 16 mm. (A)	1	30.48	95.90	31.78
	2	18.77	96.07	19.54
	3	22.39	98.00	22.85
16-17.9 mm. (B)	1	17.85	96.48	18.50
	2	21.57	96.90	22.26
	3	23.99	95.87	25.02
18-19.9 mm. (C)	1	23.92	94.63	25.28
	2	16.60	91.77	18.09
	3	23.18	94.75	24.47
20-21.9mm (D)	1	16.31	95.46	17.08
	2	16.95	96.40	17.58
	3	14.52	93.13	15.59
มากกว่า 22 mm. (E)	1	14.71	98.17	14.98
	2	16.67	94.13	17.71
	3	16.92	94.30	17.94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก3 การทดสอบบนรางดินที่ระยะปลูก 40 cm. ความเร็ว 1,2และ 3 km/hr

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อนพันธุ์ (mm.)	ความเร็ว (km/hr)	SD	ค่าเฉลี่ยระยะปลูกที่ได้จากการทดลอง(cm.)	CV
น้อยกว่า 16 mm. (A)	1	8.78	47.57	18.47
	2	9.49	46.07	20.59
	3	11.29	46.77	24.13
16-17.9 mm. (B)	1	10.43	46.50	22.43
	2	9.01	46.83	19.23
	3	13.70	48.54	28.24
18-19.9 mm. (C)	1	11.28	48.30	23.36
	2	11.54	44.67	25.84
	3	14.30	44.03	32.47
20-21.9mm (D)	1	6.73	47.56	14.15
	2	7.89	47.23	16.70
	3	9.36	47.03	19.91
มากกว่า 22 mm. (E)	1	9.50	46.50	20.42
	2	9.32	45.83	20.34
	3	11.14	46.52	23.95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การทดลองหาประสิทธิภาพของระบบลำเลียง

ตารางที่ ข1 ประสิทธิภาพของระบบลำเลียงที่ระยะปลูก 40 cm. ความเร็ว 2 km

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อนพันธุ์ (mm.)	SD	ค่าเฉลี่ยระยะปลูกที่ได้จากการทดลอง(cm.)	CV
(A) น้อยกว่า 16 mm.	5.50	40.67	13.54
(B) 16-17.9 mm.	2.52	40.50	6.21
© 18-19.9 mm.	2.94	40.86	7.19
(D) 20-21.9mm	3.15	40.47	7.78
(E) มากกว่า 22 mm.	2.40	40.03	5.99

ตารางที่ ข2 ประสิทธิภาพของระบบลำเลียงที่ระยะปลูก 60 cm. ความเร็ว 2 km

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อนพันธุ์ (mm.)	SD	ค่าเฉลี่ยระยะปลูกที่ได้จากการทดลอง(cm.)	CV
(A) น้อยกว่า 16 mm.	6.09	56.13	10.85
(B) 16-17.9 mm.	5.53	57.13	9.68
© 18-19.9 mm.	3.11	57.83	5.37
(D) 20-21.9mm	6.52	57.73	11.30
(E) มากกว่า 22 mm.	3.63	57.17	6.35

ตารางที่ ข3 ประสิทธิภาพของระบบลำเลียงที่ระยะปลูก 80 cm. ความเร็ว 2 km

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อนพันธุ์ (mm.)	SD	ค่าเฉลี่ยระยะปลูกที่ได้จากการทดลอง(cm.)	CV
(A) น้อยกว่า 16 mm.	5.22	77.34	6.75
(B) 16-17.9 mm.	5.47	78.03	7.01
© 18-19.9 mm.	7.73	77.55	9.97
(D) 20-21.9mm	6.65	78.77	8.44
(E) มากกว่า 22 mm.	7.36	77.45	9.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้