สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การออกแบบและพัฒนาชุดปลูกมันสำปะหลังแบบปัก

Design and Development of the Cassava Insert Stake Metering Mechanism

T119221

นางสาวฐิฆัมพร เชียงอั๋ง
นางสาวนิลุบล เชียงอั๋ง
นางสาวปาริศชาฎ มะยะเฉียว

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 119221
วัน,เดือน,ปี..... - 6 ส.ค. 2554

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบและพัฒนาชุดปลูกมันสำปะหลังแบบปัก

Design and Development of the Cassava Insert Stake Metering Mechanism

โดย

นางสาวฐิฆัมพร เชียงอั๋ง

นางสาวนิลุบล เชียงอั๋ง

นางสาวปาริศชาฎ มะยะเฉียว

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2553

สาขาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การออกแบบและพัฒนาชุดปลูกมันสำปะหลังแบบปัก

Design and Development of the Cassava Insert stake metering mechanism

ผู้จัดทำ

นางสาวฐิฆัมพร	เชียงอั๋ง	รหัสประจำตัว	50010404
นางสาวนิลุบล	เชียงอั๋ง	รหัสประจำตัว	50010833
นางสาวปาริศชาฎ	มะยะเฉียว	รหัสประจำตัว	50010961

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร. ประสันต์ ชุ่มใจหาญ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาชุดปลูกมันสำปะหลังแบบปัก

นางสาวฐิฆัมพร เชียงอั๋ง 50010404
นางสาวนิลุบล เชียงอั๋ง 50010833
นางสาวปาริศชาฎ มะยะเฉียว 50010961
ดร.ประสันต์ ชุ่มใจหาญ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของชุดปลูกมันสำปะหลังให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นโดยมีความลึกในการปลูกสม่ำเสมอประมาณ 9 – 12 เซนติเมตร ท่อนพันธุ์ตั้งตรง ใช้ได้กับขนาดของท่อนพันธุ์ที่มีความหลากหลายมากขึ้น และใช้ได้กับดินที่มีความแข็งแตกต่างกัน โดยให้ร้อยละความงอก ความลึกในการปลูก และร้อยละความเอียงของท่อนพันธุ์เป็นตัวชี้วัด ในการศึกษา ได้แบ่งการศึกษาเป็น 3 ช่วง ช่วงแรก เป็นศึกษาและพัฒนาชุดปลูกแบบลูกกลิ้งยาง1 แบบ คือเป็นการเซาะตรงกลางรูปตัววีทั้ง 2 ข้าง เพื่อใช้ในการประคองท่อนพันธุ์และเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างท่อนพันธุ์กับลูกกลิ้ง โดยมีความลึก 3 ขนาด คือแบบ A1 รูปตัววีกว้าง 24 มิลลิเมตร ลึก 6 มิลลิเมตร แบบ A2 ตัววีกว้าง 26 มิลลิเมตร ลึก 8 มิลลิเมตร และแบบ A3 ตัววีกว้าง 28 มิลลิเมตร ลึก 10 มิลลิเมตร โดย จะเลือกลูกกลิ้งแบบที่ไม่ส่งผลต่อร้อยละความงอก ร้อยละท่อนพันธุ์เอียง และได้ความลึกในการปลูกสม่ำเสมอ ผลการศึกษาในช่วงแรกพบว่า เลือกลูกกลิ้งแบบ A2 เพราะร้อยละความงอกไม่เปลี่ยนแปลงทั้งก่อนและหลังผ่านเครื่อง ความลึกสม่ำเสมอประมาณ 9.4 เซนติเมตรเมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้น และมีร้อยละท่อนพันธุ์เอียงน้อยที่สุดที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 1600 รอบต่อนาที ซึ่งเป็นค่าที่ดีที่สุด ช่วงที่สอง ได้เลือกลูกกลิ้งแบบ A2 มาทดสอบเพื่อหาแรง ในการปักและความเร็วรอบที่เหมาะสมในการทำงาน โดยการหาความเร็วและแรกปักท่อนพันธุ์ ผลการศึกษาพบว่าความเร็วรอบที่เหมาะสมในการทำงานอยู่ที่ 2000 รอบต่อนาที และมีแรงปัก 19 นิวตัน ร้อยละความงอกลดลงจากก่อนผ่านเครื่อง 3 เปอร์เซ็นต์ ช่วงที่สาม นำไปทดสอบในแปลงเกษตรกร เพื่อทดสอบหาสมรรถนะในการปลูกที่เหมาะสมของเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบปัก โดยที่จะพิจารณาผลจากความลึก เปอร์เซ็นต์ความเอียง เปอร์เซ็นต์ต้นตรง และเปอร์เซ็นต์ต้นล้ม พบว่า ความเร็วรถแทรกเตอร์ 1.76 กิโลเมตร/ชั่วโมง เป็นความเร็วที่เหมาะสม ได้ความลึกสม่ำเสมอในการปลูก 8 เซนติเมตร ร้อยละต้นล้ม 10 และร้อยละความเอียง 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Design and Development Cassava Insert Stake Metering mechanism

Tikumporn	Chiangung	50010404
Nilubon	Chiangung	50010833
Parischart	Mayachiew	50010961
Dr.Prasan	Chumjihan	Advisor

ABSTRACT

The objective of this project are improve rollers type metering mechanism as Provide more efficient to have a uniform depth of planting approximately 9 to 12 cm. Logs species stand The size of the pieces available varieties are more diverse. And is applicable to soils with different hardness. By the germination percentage. Depth of planting. And percentage of the tilt rod species. Is a measure of the study This study consisted of 3 during the first study and developed a series grown rollers 1 a is an undercut in the middle form a V and 2 above in order to sustain Logs species and increased surface area contact. the piece variety with the roller and the depth 3 sizes of type A1 form a V width 24 mm deep 6 mm, type A2 V W 26 mm, depth 8 mm and A3 v W 28 mm depth 10 mm, The study initially found that Choose a roller A2 because germination percentage did not change both before and after machine. Uniform depth of about 9.4 cm when the speed increases. And a variety tilt rod percent minimum roller speed 1600 rpm, which is the best period of the second roller has a A2 selected to test for strength. Embroidery and the speed at risk of exposure. The speed and find the first piece embroidered varieties. The results showed that the optimum speed of working at 2000 rpm and a power pin 19 Newton germination percentage decreased 3 percent from the first through the third period to test the farmer. To test the efficacy of the device planted at the proper planting cassava, a plant The result determine the depth. Percent tilt. Percent from direct And the percentage fell from a tractor speed 1.76 miles per hour. A reasonable speed. The depth of the constantly growing 8 cm down from 10 percent and 3 percent inclination.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ดร.ประสันต์ ชุ่มใจหาญ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน และ รศ. จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์ อีกทั้ง ผศ. สัญลักษณ์ กิ่งทอง ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำ ให้ความรู้เพิ่มเติม ข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์และเป็นที่ปรึกษาอย่างดียิ่ง ตลอดจนตรวจแก้ไข ข้อบกพร่องของโครงงานนี้ จนการทำโครงงานในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอขอบคุณ พี่สุขชัย คชายุทธ์ นักศึกษาปริญญาโท ที่กรุณาให้คำปรึกษาและคอยช่วยเหลือให้คำแนะนำเป็น อย่างดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเกษตร ร่วมทั้งอาจารย์และบุคลากรทุก ท่านในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ประสิทธิ์ประศาสตร์วิชาความรู้ ให้แก่คณะผู้จัดทำโครงงาน จนทำให้ผู้จัดทำโครงงานมีความรู้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา พัฒนา และประยุกต์นำไปใช้ในการทำโครงงานครั้งนี้

สุดท้ายขอขอบพระคุณบิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่งที่ได้เลี้ยงดูมาเป็นอย่างดีและทำให้ คณะผู้จัดทำได้มีวันนี้ โดยมอบโอกาสทางการศึกษาอย่างเต็มที่และยังดูแลเอาใจใส่เสมอในทุก ๆ ด้าน พร้อมทั้งเพื่อนทุกท่านที่ให้กำลังใจ ช่วยเหลือจนโครงงานครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ข้าพเจ้า ขอระลึกถึงพระคุณอันสุดประมาณและกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

คุณค่าของโครงงานที่เกิดขึ้นในครั้งนี้ ขอมอบให้แด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นางสาวฐิฆัมพร เชียงอั๋ง
นางสาวนิลุบล เชียงอั๋ง
นางสาวปาริศชาฎ มะยะเฉียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการของเครื่องปลูกมันสำปะหลัง	3
2.1 มันสำปะหลัง	3
2.1.1 แหล่งกำเนิดและนิเวศวิทยา	3
2.1.2 แหล่งเพาะปลูก	4
2.1.3 ลักษณะของมันสำปะหลัง	5
2.1.4 พันธุ์	6
2.1.5 แหล่งเพาะปลูกในประเทศไทย	7
2.1.6 ดัชนีความแข็งของดินและขนาดของร่องปลูก	7
2.1.7 ฤดูปลูก	7
2.1.8 ระยะเวลาในการปลูก	8
2.1.9 การเตรียมดิน	8
2.1.10 การเตรียมท่อนพันธุ์	8
2.1.11 วิธีปลูก	9
2.1.12 วิธีการดูแลรักษา	9
2.1.13 ระยะปลูก	10
2.1.14 วิธีการเก็บเกี่ยว	10
2.2 หลักการออกแบบเครื่องปลูกมันสำปะหลัง	11
2.2.1 เครื่องปลูกมันสำปะหลัง	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.2.2 ลักษณะเครื่องปลูกมันสำปะหลังของต่างประเทศ	11
2.2.3 เครื่องต้นแบบและการพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย	15
2.3 การประยุกต์ทฤษฎีการเคลื่อนที่เพื่อหาแรงปัก	25
2.3.1 การประยุกต์ทฤษฎีการเคลื่อนที่เพื่อหาแรงปัก	25
2.3.2 การคำนวณหาความเร็วของท่อนพันธุ์	25
2.3.3 คำนวณหาโมเมนตัมของท่อนพันธุ์	26
2.4 การออกแบบและสร้างเครื่อง	27
2.4.1 แนวความคิดในการออกแบบ	27
2.4.2 แนวทางการออกแบบ	27
2.4.3 การออกแบบลูกกลิ้งรูปตัววี(ลึก 3 ขนาด)	28
2.4.4 แบบเครื่องปลูกมันสำปะหลัง	29
บทที่ 3 วางแผนการทดลอง	30
3.1 การทดลองลูกกลิ้ง 3 แบบ	30
3.1.1 จุดประสงค์การทดลอง	30
3.1.2 อุปกรณ์การทดลอง	30
3.1.3 เตรียมการทดลอง	30
3.1.4 วิธีการทดลอง	30
3.2 กาติดตั้งอุปกรณ์ทดลองเพื่อหาตัวแปรในการคำนวณสมการ	31
3.3 การหาแรงปักท่อนมันสำปะหลัง	34
3.4 การหาแรงปักโดยการคำนวณและการคำนวณload cells	35
3.4.1 วัตถุประสงค์	35
3.4.2 วัสดุและอุปกรณ์	35
3.4.3 เตรียมการทดลอง	35
3.4.4 วิธีการทดลอง	36
3.5 การทดลองที่แปลงของเกษตรกร	37
3.5.1 วัตถุประสงค์	37
3.5.2 วัสดุและอุปกรณ์	37
3.5.3 เตรียมการทดลอง	38
3.5.4 วิธีการทดลอง	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลอง	40
4.1 ทดสอบเปรียบเทียบลูกกลิ้ง 3 แบบ	40
4.2 ทดสอบหาความเร็วท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง	42
4.3 ผลการทดลองหาแรงปักท่อนพันธุ์โดยการคำนวณ	43
4.4 ผลทดลองแรงที่วัดได้โดยใช้ load cells	44
4.5 ผลการเปรียบเทียบจาก 2 วิธีการทดลอง	45
4.6 ผลการทดลองจากแปลงของเกษตรกร	45
4.7 วิเคราะห์ผลทางสถิติ	46
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	48
ภาคผนวก	50
เอกสารอ้างอิง	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่2.1 เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิตรวม และเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ของมันสำปะหลังในแหล่งปลูกสำคัญของโลก ในปี 2543 เนื้อที่ประเทศ(1,000 ไร่)	5
ตารางที่ 2.2 ดัชนีความแข็งของดินที่แปลงเกษตรกรที่จังหวัดระยองและ จังหวัดนครราชสีมา	7
ตารางที่ 2.3 การประเมินสมรรถนะของเครื่องปลูกส่วนใหญ่จะมาจากผลในห้องทดลอง และผลจากการทดลองในแปลง	14
ตารางที่ 4.1 ความงอกของท่อนพันธุ์ที่ผ่านและไม่ผ่านเครื่อง	41
ตารางที่ 4.2 ร้อยละความงอกท่อนพันธุ์	43
ตารางที่ 4.3 ร้อยละความงอกท่อนพันธุ์จากการทดลองวัดแรงปัก load cell	44
ตารางที่ 4.4 วิเคราะห์ความแปรปรวนความเร็วรถแทรกเตอร์และความลึกของท่อนพันธุ์	46
ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ความแปรปรวนความเร็วและเปอร์เซ็นต์ต้นเอียง	46
ตารางที่ 4.6 วิเคราะห์ความแปรปรวนความเร็วรถแทรกเตอร์และเปอร์เซ็นต์ต้นตรง	47
ตารางที่ 4.7 วิเคราะห์ความแปรปรวนความเร็วรถแทรกเตอร์และเปอร์เซ็นต์ต้นล้ม	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1มันสำปะหลังหลังการเก็บเกี่ยว	3
รูปที่ 2.2แผนที่แหล่งที่ปลูกมันสำปะหลังของโลก	3
รูปที่ 2.3 การเตรียมดิน	8
รูปที่ 2.4 การเตรียมท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง	9
รูปที่ 2.5 การขุดมันสำปะหลังโดยเครื่องทุ่นแรง	10
รูปที่ 2.6 การขุดมันสำปะหลังโดยใช้แรงงานคน	10
รูปที่ 2.7 เครื่องปลูกมันสำปะหลังไนจีเรีย	11
รูปที่ 2.8 รายละเอียดของล้อขับ A =แผ่นเหล็ก , B= ดุมล้อ ,C = ครีบเหล็ก , D = แกนหลัง, F = ซี่ล้อ,G = คานเหล็กเสริมความแข็งแรง	11
รูปที่ 2.9 ขบวนการท่อนพันธุ์- มองจากด้านบน	12
รูปที่ 2.10 เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติจำนวน 1 แถว	15
รูปที่ 2.11 ระบบส่งกำลัง	16
รูปที่ 2.12 ระบบเจาะหลุม	16
รูปที่ 2.13 ระบบลำเลียงท่อนพันธุ์	17
รูปที่ 2.14 เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกระทุ้งแถวเดียว	18
รูปที่ 2.15 ระบบล้อจิกส่งกำลัง	19
รูปที่ 2.16 ระบบจานหมุน	19
รูปที่ 2.17 ระบบหัวตอกกระทุ้ง	20
รูปที่ 2.18 เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบคนป้อนจำนวน 1 แถว	21
รูปที่ 2.19 ล้อจิกต้นกำลัง	21
รูปที่ 2.20 การทดรอบของเฟืองส่งกำลัง	21
รูปที่ 2.21ระบบลำเลียง	22
รูปที่ 2.22 ระบบปักท่อนพันธุ์	22
รูปที่ 2.23 ชุดปลูกมันสำปะหลัง	23
รูปที่ 2.24 แบบลูกกลิ้งร่องตัว V แบบ A	24
รูปที่ 2.25 การเคลื่อนที่ของท่อนพันธุ์ผ่านชุดลูกกลิ้ง	26
รูปที่ 2.26 ระบบลูกกลิ้งที่เป็นร่องรูปตัววีด้านเดียว	27
รูปที่ 2.27 แบบขนาดลูกกลิ้งร่องรูปตัววี 3 ขนาด และ ชุดหัวปลูก	28
รูปที่ 2.28 แบบเครื่องปลูกมันสำปะหลัง	29
รูปที่ 3.1 ผังแสดงการวางแผนการทดลองหัวปลูกทั้ง 3 แบบ	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.2 การติดตั้งอุปกรณ์หาความเร็วของท่อนพันธุ์ 31
รูปที่ 3.3 การทดสอบหาความเร็วท่อนพันธุ์ 31
รูปที่ 3.4 ภาพการเคลื่อนที่ของท่อนพันธุ์ 32
รูปที่ 3.5 การเคลื่อนที่ของท่อนพันธุ์ผ่านชุดลูกกลิ้ง 33
รูปที่ 3.6 การจำลองการวิธีคำนวณจากกล้อง 33
รูปที่ 3.7 แรง $\vec{F}$ กระทำต่อมวล m ในเวลา Δt 34
รูปที่ 3.8 การเตรียมท่อนพันธุ์ 35
รูปที่ 3.9 การเพาะความงอกท่อนพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ 37
รูปที่ 3.10 การเตรียมท่อนพันธุ์ 38
รูปที่ 3.11 เครื่องปลูกมันสำปะหลังที่ประกอบแล้ว 38
รูปที่ 3.12 ทำการทดลองในแปลงเกษตรกร 38
รูปที่ 3.13 วัดมุมเอียงและความลึกของท่อนพันธุ์ 39
รูปที่ 3.14 วัดความกว้างของระยะร่อง 39
รูปที่ 4.1 ร้อยละของท่อนพันธุ์เอียงมากกว่า 45 องศา ที่ความเร็วลูกกลิ้ง 1,200 ถึง 1,600 rpm 40
รูปที่ 4.2 ความลึกในการปักของท่อนพันธุ์ ที่ความเร็วลูกกลิ้ง 1,200 ถึง 1,600 rpm 41
รูปที่ 4.3 กราฟความเร็วท่อนพันธุ์ที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 1200 - 2200 rpm 42
รูปที่ 4.4 กราฟความเร็วท่อนพันธุ์ที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 1200 - 2200 rpm 42
รูปที่ 4.5 กราฟแรงปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง1200 - 2200 rpm 43
รูปที่ 4.6 กราฟแรงปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 1200 - 2200rpm 44
รูปที่ 4.7 กราฟแรงปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 1200 - 2200rpm 44
รูปที่ 4.8 กราฟแสดงผลการทดลองเปรียบเทียบความสามารถเครื่องปลูกมันสำปะหลังและคนปลูก 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1ที่มาและความสำคัญ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอย่างยิ่งของไทย มันสำปะหลังเป็นพืชที่ทำรายได้ให้ประเทศไทย เป็นอันดับ 4 รองจากข้าว ยางพารา และอ้อย ตามลำดับ ประเทศไทยเป็นผู้ปลูกมันสำปะหลังรายใหญ่ของโลก และยังเป็นผู้ส่งออกมันสำปะหลังเป็นอันดับ 3 ของโลกรองจาก ประเทศบราซิล และไนจีเรีย มันสำปะหลังเป็นพืชที่ปลูกง่าย ทนทานต่อสภาพอากาศที่แปรปรวน สามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มันสำปะหลังเป็นพืชที่ทนต่อสภาพความแห้งแล้งได้ดี ไม่ต้องเอาใจใส่ดูแลมากนัก ผลตอบแทนต่อไร่สูง และมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าพืชชนิดอื่นๆ ประเทศไทยมีการนำเอามันสำปะหลังเข้ามาปลูกที่ภาคใต้เป็นครั้งแรก เพื่อใช้ทำแป้งและสาคู ต่อมาได้ขยายพื้นที่ปลูกมายังภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัด ชลบุรี ระยอง และจังหวัดใกล้เคียง เนื่องจากมีสภาพดินฟ้าอากาศและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก การเพาะปลูกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วไปสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้กลายเป็นแหล่งเพาะปลูกที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทย

จากการศึกษาข้อมูลเครื่องปลูกมันสำปะหลังของธงชัย คุณธรรมรักษ์และคณะ(2552) ที่ได้ทำการออกแบบและทดลองโดยออกแบบลูกกลิ้ง 3 แบบ และทดสอบจนได้ลูกกลิ้งที่เหมาะสมและสามารถใช้งานได้จริง แต่ก็ยังมีปัญหาอยู่คือ ลักษณะลำต้นที่ปักลงดินยังเอียงอยู่ และใช้กับท่อนพันธุ์ได้บางขนาด อีกทั้งยังใช้งานกับดินแค่บางที่ ดังนั้นผู้จัดทำจึงมีแนวคิดว่าจะพัฒนาและแก้ปัญหาชุดหัวปลูกให้มีประสิทธิภาพและใช้งานได้ดีขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

พัฒนาชุดหัวปลูก โดยออกแบบ เพื่อให้ใช้กับท่อนพันธุ์ที่มีขนาดหลากหลายมากขึ้น และสามารถปักได้ในสภาพดินที่มีความแข็งต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตการศึกษา

พัฒนาชุดหัวปลูกมันสำปะหลังแบบลูกกลิ้งโดยมีขอบเขตดังนี้

(1.) พัฒนาชุดหัวปลูกให้ปักท่อนพันธุ์ได้ลึก 9-12 cm และใช้กับท่อนพันธุ์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่16-22 mm. ได้

(2.) ต้นเอียงไม่เกิน 45 องศาจากแนวดิ่ง

(3.) สามารถปรับความสามารถในการปลูกให้เหมาะสมกับสภาพที่ดินมีดัชนีความแข็งแตกต่างกันตั้งแต่ 0 – 148 kN/cm^2 (ข้อมูลจากประทีป โพธิ์อ่องและคณะ ปี 2551)

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ชุดหัวปลูกมันสำปะหลังที่ได้รับการพัฒนา เพื่อให้ใช้ได้กับท่อนพันธุ์ที่มีขนาดหลากหลายมากขึ้น ท่อนพันธุ์ปักตรงมีความลึกสม่ำเสมอตามต้องการ และใช้ได้กับสภาพดินที่เกษตรกรทำการเพาะปลูกได้หลากหลายสภาพ

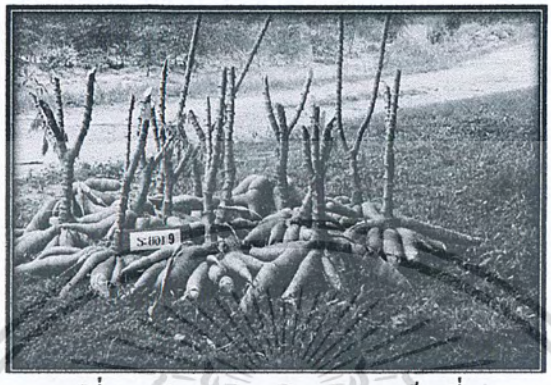
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการของเครื่องปลูกมันสำปะหลัง

2.1 มันสำปะหลัง



รูปที่ 2.1 มันสำปะหลังหลังการเก็บเกี่ยว

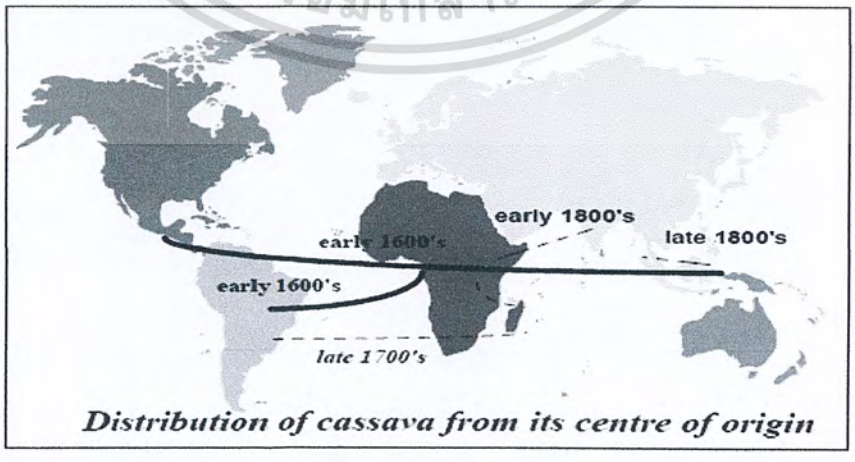
2.1.1 แหล่งกำเนิด และนิเวศวิทยา

มันสำปะหลังมีถิ่นกำเนิดแถบอเมริกากลาง และอเมริกาใต้ โดยสันนิฐานไว้ 3 แหล่ง คือ

(1.) ประเทศบราซิล โดยพบว่าในประเทศนี้พบมีพันธุ์ป่าของมันสำปะหลังจำนวนมาก

(2.) ทางเหนือของอเมริกาใต้ แถบชายฝั่งทะเลคาริบเบียน ประเทศโคลัมเบีย และเวเนซูเวลา โดยพบหลักฐานทางโบราณคดี และพบพันธุ์ป่าขึ้นอยู่บ้าง

(3.) บริเวณอเมริกากลาง แถบประเทศเม็กซิโก กัวเตมาลา ฮอนดูรัส เปรู โดยพบพันธุ์ป่า และเมล็ดมันสำปะหลังที่มีอายุเก่าแก่ประมาณ 4000 ปี



รูปที่ 2.2 แผนที่แหล่งที่ปลูกมันสำปะหลังของโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มันสำปะหลังสามารถเจริญเติบโตได้ในช่วงละติจูด 30°N ถึง 30°S แต่แหล่งปลูกส่วนใหญ่อยู่ระหว่างช่วงละติจูด 20°N-S ต้องการอุณหภูมิเฉลี่ย 25 องศาเซลเซียสหรือมากกว่า หากอุณหภูมิต่ำการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังจะช้า ให้ผลผลิตต่ำ ทั้งนี้เพราะมันสำปะหลังไม่ทนต่อสภาพหนาวเย็น หรือมีน้ำค้างแข็ง (frost) อย่างไรก็ตามพบว่าในแถบเส้นศูนย์สูตรมีมันสำปะหลังขึ้นได้ในที่สูงจากระดับน้ำทะเลถึง 5000 ฟุต แต่การเจริญเติบโตจะน้อยกว่าเมื่อเทียบกับมันสำปะหลังในที่สูงระหว่าง 0-1000 ฟุต

มันสำปะหลังไม่ชอบสภาพร่มเงา ถ้าอยู่ในสภาพร่มเงาผลผลิตจะต่ำ ใบหลุดร่วงง่าย อายุใบสั้นลง มันสำปะหลังชอบสภาพแดดจัด มีช่วงแสงยาว 10 - 12 ชั่วโมง จัดเป็นพืชในกลุ่ม C3 มีอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ระหว่าง 8-25 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยมีดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) สูงถึง 7-12 มันสำปะหลังทนความแล้งได้ดี สามารถขึ้นได้ในที่มีฝนเฉลี่ยปีละ 500-1500 มม. หรือมากกว่า แต่ไม่สามารถทนต่อสภาพน้ำท่วมขังได้ ดินที่เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ควรเป็นดินทราย หรือดินร่วนปนทราย มีการระบายน้ำดี และมีความอุดมสมบูรณ์พอสมควร มันสำปะหลังทนต่อสภาพดินกรด pH ต่ำถึง 4.5 ได้ดี แต่ในดินที่มี pH มากกว่า 8 ก็ไม่เหมาะสำหรับปลูกมันสำปะหลัง สามารถแบ่งมันสำปะหลังตามปริมาณกรดไซยานิค (HCN) ในหัวได้ 2 ชนิด คือ

- Sweet cassava พวกที่มี HCN ต่ำ
- Bitter cassava พวกที่มี HCN สูง พวกนี้หัวมักมีสีเหลือง

และสามารถแบ่งตามอายุออกได้เป็น 2 พวกคือ

- Short season พวกนี้จะเริ่มมีหัวแก่ พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 6 เดือน และไม่สามารถทิ้งไว้เกิน 9-11 เดือน ส่วนใหญ่เป็นพวก sweet cassava
- Long season พวกนี้จะแก่เมื่อมีอายุตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป และสามารถปล่อยทิ้งไว้ถึง 3-4 ปีได้ ส่วนใหญ่เป็นพวก bitter cassava

2.1.2 แหล่งปลูก

แหล่งปลูกมันสำปะหลังของโลก มีอยู่ใน 3 ทวีปคือ แอฟฟริกา เอเซีย และอเมริกาใต้ ตามลำดับพื้นที่ปลูกในประเทศต่าง ๆ ดังนี้ ประเทศไนจีเรีย บราซิล ไทย อินโดนีเซีย คองโก กานา อินเดีย แทนซาเนีย ยูกันดา และโมซัมบิก (ตารางที่2.1) สำหรับแหล่งปลูกของประเทศไทย คือ จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทยสูงเป็นลำดับที่สามของโลก ประมาณสิบเก้าล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 11 ของผลผลิตโลก และมีผลผลิตเฉลี่ย 2,594-2,908 กก.ต่อไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิตรวม และเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ของมันสำปะหลังในแหล่งปลูกสำคัญของโลก ในปี 2543 เนื้อที่ประเทศ (1,000 ไร่)

ประเทศ(1,000 ไร่)		ผลผลิตรวม		ผลผลิตเฉลี่ย	
		%	(1,000 ตัน)	%	(กก./ไร่)
Nigeria	19,200	15.3	32,697	18.7	1,703
Brazil	10,667	10.9	22,960	10.1	2,152
Thailand	7,068	3.9	19,049	4.1	2,695
Indonesia	8,500	6.2	16,347	2.4	1,923
Congo	6,855	3.4	15,959	2.3	2,328
Ghana	4,063	2.4	7,845	2.2	1,931
India	1,563	2.2	5,800	1.5	3,711
Tanzania	5,301	3.2	5,758	1.2	1,086
Uganda	2,388	1.6	4,966	0.9	2,080
Mozambique	5,000	0.9	4,643	0.8	929
Others	30,014		36,713		1,223
Total	100,619	100	172,737	100	1,717

2.1.3 ลักษณะของมันสำปะหลัง

ลำต้นมีลักษณะคล้ายข้อ เพราะก้านใบซึ่งแก่ร่วงหล่นไป สีของลำต้นบริเวณใกล้ยอดจะมีสีเขียว ส่วนที่ต่ำลงมาจะมีสีแตกต่างกันไปตามลักษณะพันธุ์ เช่น สีเงิน สีเหลือง สีน้ำตาล ใบมีก้านใบยาวติดกับลำต้น แผ่นใบเว้าเป็นแฉกมี 3-9 แฉก มันสำปะหลังมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่ในช่อดอกเดียวกัน แต่อยู่แยกคนละดอก ดอกตัวผู้มีขนาดเล็กอยู่บริเวณส่วนปลายของช่อดอก ส่วนดอกตัวเมียมีขนาดใหญ่กว่าอยู่บริเวณส่วนโคนของช่อดอก ดอกตัวเมียจะบานก่อนดอกตัวผู้ประมาณ 1 อาทิตย์ การผสมเกสรจึงเป็นการผสมข้ามระหว่างต้น หลังจากปลูกแล้วประมาณ 2 เดือนรากจะเริ่มสะสมแป้งและมีขนาดใหญ่ขึ้นตามอายุ เรียกว่าหัว จำนวนหัว รูปร่าง ขนาด และน้ำหนัก แตกต่างกันไปตามพันธุ์ ของมันสำปะหลังมีกรดไฮโดรไซยานิก ซึ่งเป็นสารที่เป็นพิษต่อมนุษย์ และสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบอยู่ด้วย ใบและเปลือกมีสารนี้มากกว่าเนื้อสด และพันธุ์ต่างๆ ก็มีปริมาณสารนี้แตกต่างกันออกไป

2.1.4 พันธุ์

มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 1 และพันธุ์พื้นเมือง เป็นพันธุ์ที่ปลูกมากที่สุดในปัจจุบัน เพื่อใช้หัวทำแป้งและอาหารสัตว์ มีขนาดทรงต้นสูง 2-3 เมตร อายุปี 1-2 ลำต้นไม่แตกแขนง อายุการเก็บเกี่ยว 12 เดือนให้ผลผลิต 2-4 ตันต่อไร่ สำหรับมันสำปะหลังรับประทานคือ พันธุ์ห้านาที จะมีขนาดต้นสูง 2-3 เมตร ลำต้นสามารถแตกกิ่งแขนง อายุเก็บเกี่ยว 8-10 เดือน ผลผลิต 3-4 ตันต่อไร่ เข้าใจว่าพันธุ์ทั้งสองได้รับการคัดเลือกโดยธรรมชาติจากพันธุ์ที่นำเข้ามาและผ่านการปรับตัวในระยะแรก ๆ ของการปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร และภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นหน่วยงานในประเทศไทยที่ค้นคว้าและปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังมานานกว่า 20 ปี โดยการนำพันธุ์มันสำปะหลังจาก CIAT (Centro International deAgriculture Tropical) ประเทศโคลัมเบีย และจากประเทศอินโดนีเซีย เข้ามาทำการคัดเลือก และผสมพันธุ์เพื่อปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังในประเทศไทย ขณะนี้ได้มีการเผยแพร่และจดทะเบียนพันธุ์มันสำปะหลังที่มีลักษณะดีเพิ่มมากขึ้นจากพันธุ์มาตรฐานเดิมที่แนะนำและกสิกรนิยมปลูก อันได้แก่พันธุ์ ระยอง 3 พันธุ์ระยอง 60 พันธุ์ระยอง 90 และพันธุ์ระยอง 5 จากผลงานของศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ส่วนผลงานของคณะเกษตร ได้แก่ พันธุ์ศรีราชา 1 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

อย่างไรก็ตามงานปรับปรุงพันธุ์ ก็ยังคงต้องดำเนินการต่อไปควบคู่กับการศึกษาทางด้านอื่น ๆ โดยมักจะนำพันธุ์มาตรฐาน (ระยอง 1) เป็นหลักในการเปรียบเทียบคัดเลือกลักษณะสำคัญต่าง ๆ คือ

(1.) ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (dry matter yield)

(2.) เปอร์เซ็นต์แป้งสูง (starch content)

(3.) ปริมาณแป้งสูง

(4.) ทนทานและปรับตัวได้ดีในสภาพท้องถิ่นต่าง ๆ

(5.) ทรงต้นดี สะดวกต่อการดูแลรักษาและเก็บเกี่ยว

(6.) อายุการเก็บเกี่ยวสั้น

(7.) ต้านทานโรคแมลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 แหล่งเพาะปลูกในประเทศไทย

พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญที่สุดในปัจจุบันคือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประมาณร้อยละ 54 ของพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ รองลงมาคือภาคกลาง (รวมภาคตะวันออกและภาคตะวันตก) ประมาณร้อยละ 32 และภาคเหนือประมาณร้อยละ 14 ซึ่งมีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศประมาณ 6.57 ล้านไร่ ในปี 2546-2548 ในปี 2548 จังหวัดที่มีการปลูกมันสำปะหลังมากที่สุดของประเทศคือ จังหวัดนครราชสีมา 1,470,924 ไร่ รองลงมาคือ กำแพงเพชร 371,145 ไร่ สระแก้ว 356,914 ไร่ ชัยภูมิ 348,674 ไร่ ฉะเชิงเทรา 314,540 ไร่

2.1.6 ดัชนีความแข็งของดินและขนาดของร่องปลูก

ในปี 2549 ประทีป และคณะได้ศึกษาความแข็งของร่องดินที่ได้ทำการทดลองในจังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดระยองพบว่ามีค่าดัชนีความแข็งดินดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2.2 ดัชนีความแข็งของดินที่แปลงเกษตรกรที่จังหวัดระยองและ จังหวัดนครราชสีมา

ความลึก (cm)	ดัชนีความแข็งของดิน (N/cm^2)				
	ระยอง1	ระยอง 2	ระยอง 3	ปากช่อง 1	ปากช่อง 2
0	0	0	0	4	0
5	11.58	10.90	6.92	32.00	0
15	23.26	20.58	11.58	148.00	0
20	36.00	28.19	18.10	184.00	1.71
25	50.53	45.59	32.72	284.0	4.57

2.1.7 ฤดูปลูก

มันสำปะหลังเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ตลอดปี โดยมากกว่าร้อยละ 65 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด เกษตรกรจะทำการปลูกในช่วงต้นฤดูฝน คือประมาณเดือนมีนาคม ถึง พฤษภาคม อีกร้อยละ 20 ปลูกในช่วงฤดูแล้ง ตั้งแต่เดือนฤดูแล้ง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์ ส่วนที่เหลือร้อยละ 13 จะปลูกในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง ตุลาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.8 ระยะเวลาในการปลูก

มันสำปะหลังเป็นพืชที่ไม่จำกัดอายุการเก็บเกี่ยวแต่ควรเก็บเกี่ยวเมื่ออายุครบ 8 เดือนขึ้นไป อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมคือ 12 เดือน หลังจากเก็บเกี่ยวแล้วควรรีบส่งโรงงานโดยเร็ว ไม่ควรทิ้งเกิน 4 วันเพราะหัวมันสำปะหลังจะเน่าเสีย

2.1.9 การเตรียมดินปลูก

มันสำปะหลังสามารถปลูกได้ในดินทั่วไปตั้งแต่ดินเหนียวถึงดินทรายแต่จะให้ผลิตสูงในดินเนื้อหยาบ และดินร่วนซุย ที่มีการระบายน้ำได้ดี ควรหลีกเลี่ยงการปลูกในดินที่ชื้นแฉะเพราะหัวมันจะเน่าเสียได้ง่ายและมีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิคสูง การเตรียมดินควรไถ 2 ครั้ง ด้วยไถ 3 จานและไถ 7 จานไถ ลึกประมาณ 20-30 เซนติเมตร โดยไถกลบมันสำปะหลังที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวในฤดูเพาะปลูกที่ผ่านมา สำหรับพื้นที่ปลูกที่ลาดเอียง การไถควรขวางทิศทางของความเอียงเพื่อลดการสูญเสียหน้าดิน และพื้นที่ปลูกที่มีน้ำท่วมขัง ก็ควรทำร่องระบายน้ำและยกร่องปลูก

รูปที่ 2.3 การเตรียมดิน

2.1.10 การเตรียมท่อนพันธุ์

มันสำปะหลังเป็นพืชที่ขยายด้วยลำต้น โดยอายุของท่อนพันธุ์ที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 8-12 เดือน ซึ่งเมื่อนำไปปลูกจะมีเปอร์เซ็นต์อยู่รอดถึง 64-90 เปอร์เซ็นต์ ขนาดความยาวของท่อนพันธุ์ประมาณ 20-30 เซนติเมตร มีจำนวนตาประมาณ 10 ตาขึ้นไปต่อ 1 ท่อนพันธุ์ และต้นพันธุ์ที่ตัดมานั้น หากยังไม่นำไปปลูกเลยก็ควรตั้งกองไว้ในที่ร่มมีแดดผ่านได้เล็กน้อย และไม่ควรเก็บไว้นานเกิน 7-15 วัน เพราะคุณภาพของท่อนพันธุ์จะเสื่อมและอัตราการงอกจะลดลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.4 การเตรียมท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

2.1.11 วิธีการปลูก

วิธีการปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรมี 2 วิธีคือ

(1.) การปลูกแบบนอน

(2.) การปลูกแบบปัก

โดยการปลูกแบบปักจะให้ผลดีกว่าการปลูกแบบนอน เนื่องจากมันสำปะหลังจะงอกได้เร็วกว่า สะดวกต่อการปลูกซ่อม และกำจัดวัชพืช การปลูกแบบปักสามารถปลูกได้ทั้งปักตรงและปักเอียงโดยปักลึกลงไปในดินประมาณ 8-10 เซนติเมตร

2.1.12 การดูแลรักษา

การใส่ปุ๋ย มันสำปะหลังเป็นพืชที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูงเมื่อเทียบกับพืชไร่อื่นๆ ดังนั้นจึงต้องการธาตุอาหารจากดินเป็นจำนวนมาก เมื่อมีการปลูกมันสำปะหลังติดต่อกันหลายปี ธาตุอาหารในดินย่อมลดลงตามลำดับ ส่งผลให้ผลผลิตของมันสำปะหลังลดลงตามไปด้วย ดังนั้นการปลูกมันสำปะหลังจึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตและรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 หรือสูตร 16-8-16 ในอัตรา 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งละเท่าๆกันในครั้งแรกให้ใส่หลังจากปลูกมันสำปะหลังแล้ว 1 เดือน ครั้งที่ 2 ใส่เมื่อมันสำปะหลังมีอายุได้ 3 เดือน นอกจากการใส่ปุ๋ยเคมีแล้วเกษตรกรอาจใช้ปุ๋ยพืชสด โดยการปลูกพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วเขียว ถั่วพุ่ม แล้วไถกลบในระยะก่อนออกดอก หรือปลูกพืชที่ช่วยบำรุงดินระหว่างแถว เพื่อช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินได้อีกวิธีหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.13 ระยะปลูก

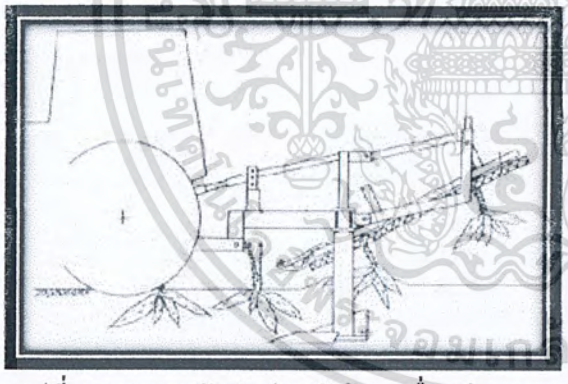
ระยะปลูกมันสำปะหลังสามารถปลูกได้ตั้งแต่ระยะ 60×60 เซนติเมตรจนถึง 120×120 เซนติเมตร โดยระยะ 100×100 เซนติเมตร เป็นระยะที่เหมาะสมที่สุด แต่เกษตรกรส่วนมากนิยมปลูกกันมากที่สุดที่ระยะ 80×80 เซนติเมตร

2.1.14 วิธีการเก็บเกี่ยว

วิธีการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังของเกษตรกรมี 2 วิธี คือ

(1.) ใช้แรงงานคน โดยทำการตัดต้นมันให้เหลือส่วนล่างของลำต้นไว้ประมาณ 30-70 เซนติเมตร จากนั้นขุดหัวมันขึ้นมาด้วยจอบหรือใช้วิธีถอนโดยใช้ดั้ม รูปที่ 2.5 ในกรณีที่ดินมีความชื้นสูง นำมาสับเหง้าออกแล้วขนส่งไปยังโรงงานเพื่อแปรสภาพไม่ควรกองทิ้งไว้ในไร่เพราะมันสำปะหลังจะเน่าเสียได้ ส่วนต้นมันที่เหลือนั้นให้ตัดยอดและมัดกองไว้เพื่อรอปลูกหรือจำหน่ายต่อไป

(2.) ใช้เครื่องทุ่นแรงในจังหวัดที่มีปัญหาการขาดแคลน แรงงานสูง จะมีการใช้เครื่องทุ่นแรงติดท้ายรถแทรกเตอร์ทำการพลิกหน้าดินเพื่อให้หัวมันสำปะหลังหลุดจากดินดังรูปที่ 2.6 จากนั้นจึงใช้แรงงานคนเดินตามตัดหัวมันจากเหง้า และขนส่งไปยังโรงงานเพื่อแปรสภาพต่อไป



รูปที่ 2.5 การขุดมันสำปะหลังโดยเครื่องทุ่นแรง

รูปที่2.6 การขุดมันสำปะหลังโดยใช้แรงงานคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หลักการออกแบบเครื่องปลูกมันสำปะหลัง

2.2.1 เครื่องปลูกมันสำปะหลัง

เครื่องปลูกมันสำปะหลังที่ดีต้องมีลักษณะการทำงานดังนี้

(1.) จะต้องทำดินให้มีความสูงตามต้องการที่จะปลูกท่อนพันธุ์

(2.) ปล่อยท่อนพันธุ์ได้ตรงกับจำนวนที่ต้องการ

(3.) เจาะหลุมได้ตามขนาดและระยะที่กำหนด

(4.) ปล่อยท่อนพันธุ์ลงในหลุมที่เจาะไว้

(5.) กลบและอัดรอบๆท่อนพันธุ์แน่นพอดีกับความต้องการของพืช

นอกจากนี้ ประสิทธิภาพของเครื่องปลูกจะขึ้นกับคุณสมบัติทางกายภาพของท่อนพันธุ์ด้วย เช่น ขนาด รูปร่าง ความสม่ำเสมอของรูปร่างและขนาด จำนวนตาท่อนพันธุ์ และสภาพภูมิประเทศ พร้อมทั้งภูมิอากาศในการทำงานของเครื่อง เป็นต้น

2.2.2 ลักษณะเครื่องปลูกมันสำปะหลังต่างประเทศ

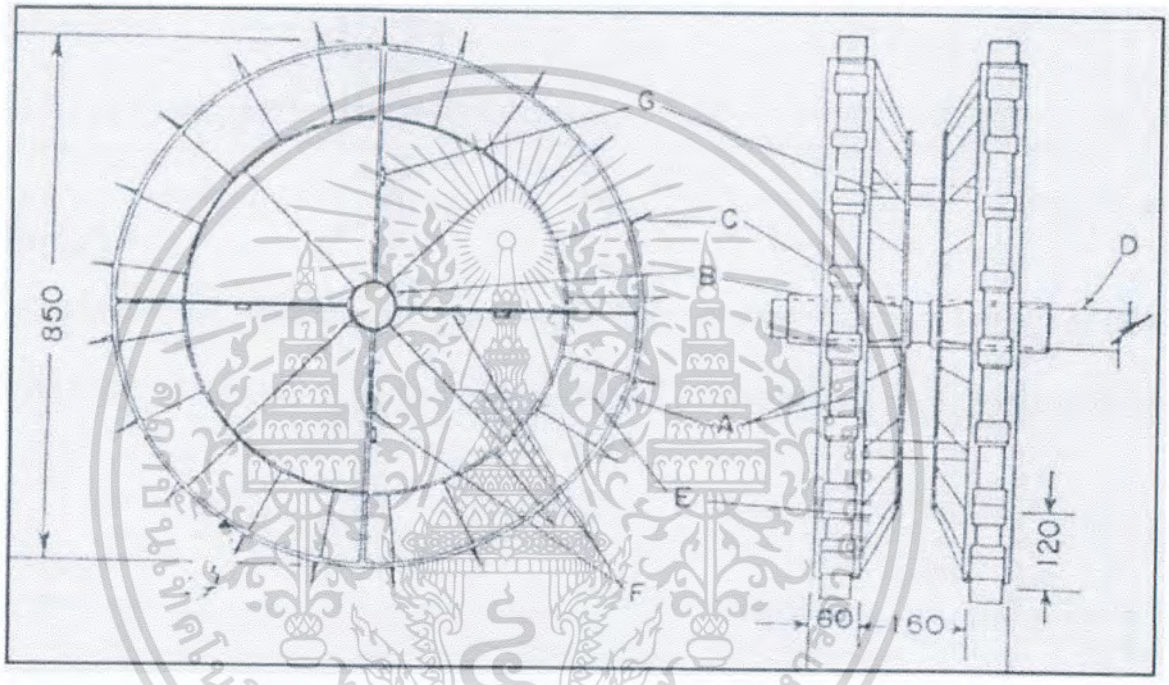
เครื่องปลูกมันสำปะหลังของประเทศไนจีเรีย ซึ่งมีลักษณะเด่นของเครื่องปลูกอยู่ที่ ล้อขับเคลื่อน , กลไกในการปลูก, ใถเปิดดินและยกร่อง

รูปที่ 2.7 เครื่องปลูกมันสำปะหลังไนจีเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **ล้อขับเคลื่อน**

รายละเอียดโครงสร้างของล้อขับเคลื่อนแสดงไว้ในรูปที่ 2.2 มุมของครีบเหล็ก (C) ช่วยในการลากล้อขับเคลื่อนเหล็กแผ่น ชิ้นส่วน (E) เชื่อมห่างกัน 130 มม. ตลอดรอบด้านในวงแหวนแต่ละส่วนของล้อ สร้างเพื่อกดอัดดินรอบๆบริเวณท่อนมันสำปะหลังที่ปลูก ล้อขับเคลื่อนทั้งสองถูกติดอยู่เหนือแกนกลางด้านหลังห่างจากจุดศูนย์กลางเกรียว 900 มม. ในการเคลื่อนที่ 1 รอบ จะปลูกได้ 3 ท่อนพันธุ์ โดยห่างกัน 890 มม.



รูปที่ 2.8 รายละเอียดของล้อขับ A =แผ่นเหล็ก , B= ดุมล้อ ,C = ครีบเหล็ก , D = แกนหลัง,

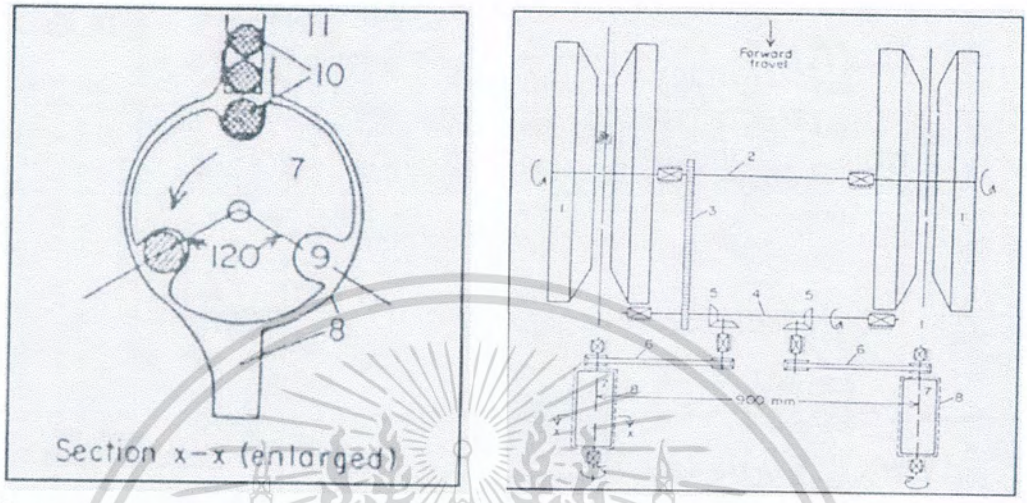
F = ซี่ล้อ,G = คานเหล็กเสริมความแข็งแรง

- **กลไกระบบหยอด**

กลไกระบบหยอด ส่วนของล้อหลังที่ถูกขับโดยโซ่ เกียร์ และสายพานขับจากแกนหลังตามรูปที่ 2.8 กลไกการหยอดประกอบด้วยแท่งไม้ทรงกระบอก 2 แท่ง เส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม. ยาว 250 มม. ซึ่งบนผิวของแท่งไม้นั้นจะถูกเจาะเป็นวงกลมตลอดความยาวทรงกระบอก จำนวน 3 ร่อง มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มม. แต่ละร่องห่างกันเป็นมุม 120 องศา ส่วนที่เจาะนั้น เป็นส่วนที่รองรับท่อนมัน แสดงในรูป ลูกหยอดทรงกระบอกจะหมุนมาอยู่ใต้ถังบรรจุ เมื่อลูกหยอดทรงกระบอกถูกบรรจุท่อนพันธุ์ก็จะหมุนไปอยู่เหนือรางเลื่อนที่ถูกกำหนด รางจะเลื่อนไป 100 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหนือพื้น ทางด้านขวาของลูกหยอดทรงกระบอกจะหมุนตามเข็มนาฬิกา และทางด้านซ้ายมือจะหมุนทวนเข็มนาฬิกา ท่อนมัน 3 ท่อนจะถูกกำหนดโดยแต่ละถูกลูกหยอดทรงกระบอกแท่งรองรับภต่อหนึ่งรอบการหมุนของล้อขับเคลื่อน



รูปที่ 2.9 ขบวนการท่อนพันธุ์- มองจากด้านบน : 1= ล้อขับ , 2 = เพลาหมุน, 3 = โซ่ขับ, 4= เพลากลาง,5 = เกียร์เปลี่ยนทิศทาง,6 = สายพานขับ,7 = กระบอกหยอด,8 = ปลอกกักท่อนมันสำปะหลังและรางเทวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **การประเมินการปฏิบัติงานของเครื่องปลูก**

ตารางที่ 2.3 การประเมินสมรรถนะของเครื่องปลูกส่วนใหญ่จะมาจากผลในห้องทดลอง และผลจากการทดลองในแปลง

การทำงานของเครื่อง t (นาที)	จำนวนรอบของล้อ N (รอบ)	จำนวนท่อนที่ตัดตามทฤษฎี $Ce = 3Nt$ (ท่อน)	จำนวนท่อนที่ตัดตามความเป็นจริง Ca (ท่อน)	Filling efficiency $\left(\frac{Ca}{Ce}\right) * 100$ (%)	ความเร็วของเครื่องปลูก V(กม./ชม.)	อัตราการปลูก Fc (เฮคแตร์/ชม.)
2	10	60	60	100	1.6	0.29
2	15	90	91	101.1	2.4	0.43
2	20	120	120	100	3.2	0.58
2	25	150	149	99.3	4.01	0.72
2	30	180	181	100.6	4.81	0.87
2	35	210	209	99.5	5.61	1.01
2	40	240	236	98.3	6.41	1.15
2	45	270	268	99.3	7.21	1.3
2	50	300	396	98.7	8.01	1.44
2	55	330	323	97.9	8.8	1.58
2	60	360	353	98.1	9.6	1.73
2	65	390	376	96.4	10.41	1.87
2	70	420	401	96.5	11.22	2.02

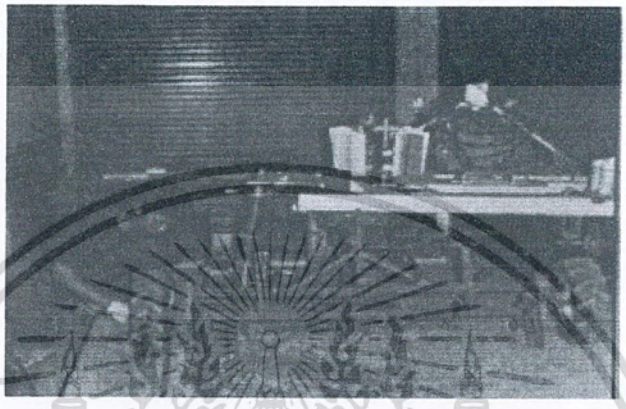
จากตารางที่ 2.3 จะเห็นได้ว่าการทำงานของเครื่องปลูกที่ความเร็ว 5-8 กม./ชม. จะให้ประสิทธิภาพดีที่สุด ดังนั้น การสร้างเครื่องปลูกมันสำปะหลังนั้นควรจะมีความเร็วต่ำถึงจะได้ประสิทธิภาพในการปลูกเหมาะสมที่สุด ตัวแปรอื่นๆจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการปลูกและขนาดพื้นที่ในการปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 เครื่องต้นแบบและการพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย

(1.) ออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติจำนวน 1 แถว ของ นายอภิชาต วัชนุภาพร และคณะ ปี 2549

มีลักษณะเด่นคือ ล้อจิกส่งกำลัง,ระบบเจาะหลุม, ระบบลำเลียงท่อนพันธุ์

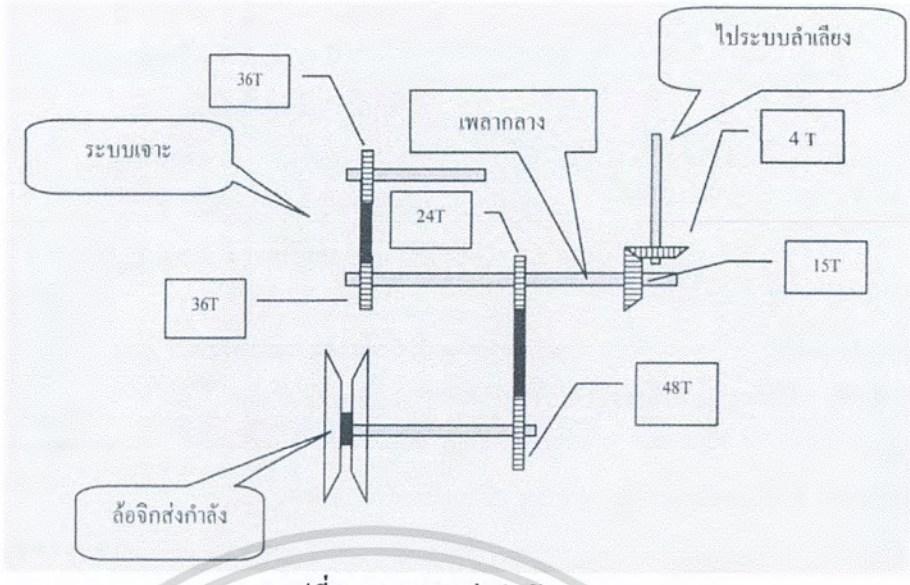


รูปที่ 2.10 เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติจำนวน 1 แถว

- ระบบส่งกำลัง

เริ่มต้นจากล้อจิกส่งกำลัง จะส่งกำลังไปยังระบบเจาะ ซึ่งจะผ่านเฟืองทดรอบ โดยเมื่อล้อจิกหมุนครบ 1 รอบ ระบบเจาะจะเจาะรูจากเฟืองทด 48 T เหลือเพียง 24 T ที่เพลากลางจะได้อัตราทด 1 ต่อ 2 จะทำให้ระบบเจาะทำงาน 2 รอบ และจากล้อจิกส่งกำลังไปยังระบบลำเลียงด้วยอัตราทดเฟือง 1 ต่อ 2 เช่นกัน ที่เพลากลางนั้นจะมีเฟืองเปลี่ยนทิศทางอยู่เพื่อที่จะเปลี่ยนทิศทางการส่งกำลังจากแนวนอนเป็นแนวตั้ง โดยที่เฟืองเปลี่ยนทิศทางนี้ที่ติดกับเพลาแนวดิ่งจะลบฟันเฟืองเหลือ 4 T เพื่อกำหนดให้ท่อนพันธุ์ของมันสำปะหลังหล่นลงทีละท่อนตามที่ต้องการ

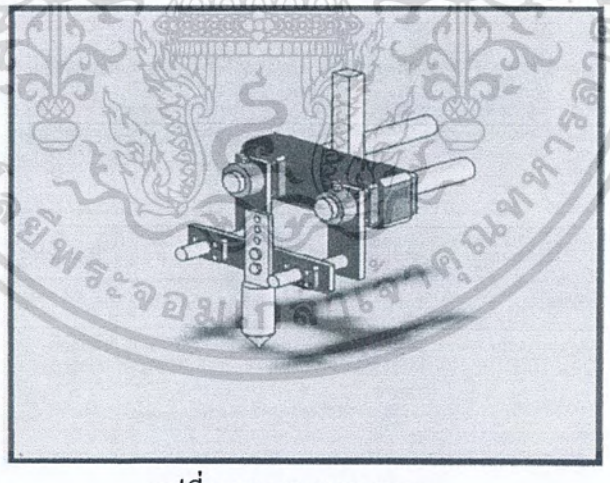
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 ระบบส่งกำลัง

- ระบบเจาะหลุม

เมื่อเครื่องเริ่มทำงานตัวเจาะจะเคลื่อนที่เหมือนล้อรถไฟโดยที่เมื่อเจาะลงไปในดินแล้ว ยังคงอยู่ตำแหน่งเดิมเสมอ เมื่อรถเคลื่อนที่ไปข้างหน้าแล้ว ซึ่งเมื่อเป็นเหล็กตรง จะทำให้เจาะรูได้ตรง



รูปที่ 2.12 ระบบเจาะหลุม

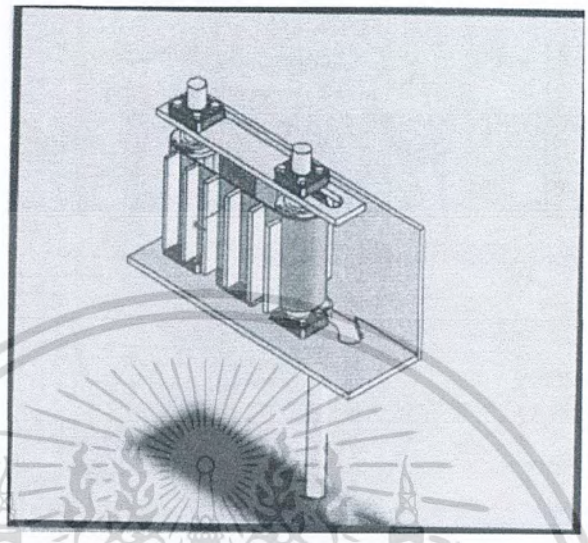
- ระบบลำเลียงท่อนพันธุ์

ออกแบบให้ครีบที่ติดมากับสายพานมีอยู่ 24 ครีบ เพื่อที่จะได้ใส่ท่อนพันธุ์มันได้ทัน และที่ช่องปล่อยท่อนพันธุ์มันสำปะหลังนั้นจะทำให้มีตัวสไลส์ไว้เพื่อเป็นตัวปรับความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

แม่นยำในการลำเลียงท่อนพันธุ์ลงหลุม ทำงานโดยมีโซ่ที่สเตอร์เป็นตัวคอยที่จะลำเลียงท่อนพันธุ์ไปทีละท่อน นอกจากนี้ระบบลำเลียงยังมีแผ่นเหล็กที่สามารถเคลื่อนที่ได้ซึ่งจะประกอบกับท่อนส่งมัน เพื่อที่จะลำเลียงท่อนพันธุ์อย่างแม่นยำมากขึ้น



รูปที่ 2.13 ระบบลำเลียงท่อนพันธุ์

- การประเมินการปฏิบัติงานของเครื่องปลูก

การทำงานของเครื่องพบว่า ระบบเจาะเจาะได้ระยะระหว่างหลุมอยู่ในช่วง 88-95 ซม. ความลึกของหลุมประมาณ 5 ซม. ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องขึ้นกับปัจจัยทางสภาพแวดล้อมเป็นหลัก โดยต้องคำนึงถึงสภาวะแวดล้อมทางกายภาพของดิน และปัจจัยด้านอุปกรณ์ต่างๆ ล้อจิกส่งกำลัง พบว่าล้อจิกทำให้เกิดสลิปค่อนข้างมาก และไม่เหมาะกับดินที่ค่อนข้างแข็ง

ระบบเจาะหลุม พบว่า

- ยังมีจังหวะติดขัด ทำให้หัวเจาะเกิดการลาก และทำให้หลุมเจาะยาวเกินไป
- หัวเจาะหัก เนื่องจากดินแข็งเกินไป
- ระบบไฮโดรลิกบังคับการเจาะไม่คงที่ ทำให้ความลึกของหลุมเปลี่ยน

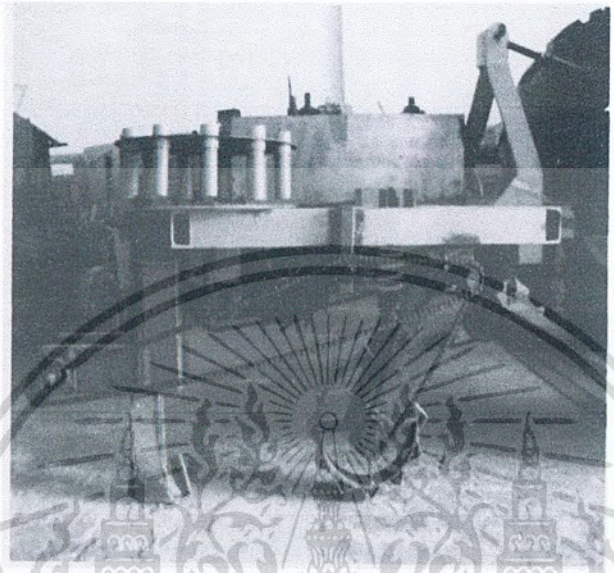
ระบบลำเลียง พบว่า

- ปล่อยไม่ตรงกับหลุมที่เจาะ เนื่องจากต้นกำลังยังมีความแรงไม่พอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
119221

(2.) เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกระทุ้งแถวเดียว ของคีรีมาศ โพธิ์โตนด และคณะ ปี 2549

มีลักษณะเด่นคือระบบล้อจิกส่งกำลัง,ระบบจานหมุน,ระบบหัวตอกกระทุ้ง

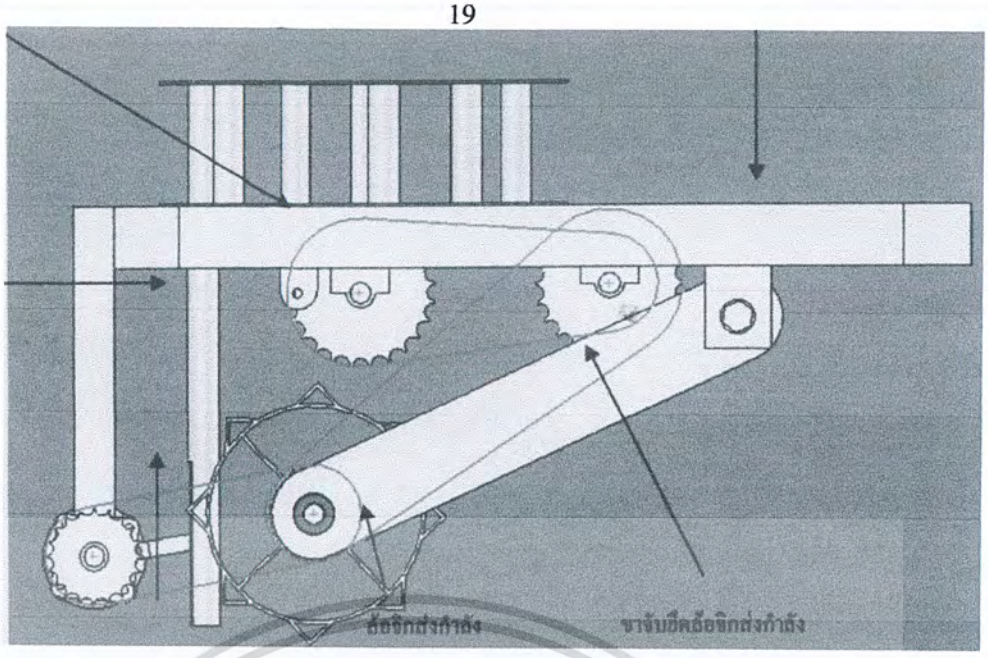


รูปที่ 2.14 เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกระทุ้งแถวเดียว

- ระบบล้อจิกส่งกำลัง

เริ่มต้นจากล้อจิกส่งกำลัง จะส่งกำลังไปยังเพลากลางและไปยังระบบจานหมุนและหัวตอกกระทุ้ง โดยเมื่อล้อจิกหมุนครบ 1 รอบ ระบบจานหมุนจะหมุนไป 1 รูจากเฟืองทด 12 T เหลือเป็น 44 T ที่เพลากลางเฟือง 45 T ต่อกับ 15 T ที่เพลาจานหมุนอัตราทดเพลา 1 ต่อ 11 ที่เพลากลางนั้นจะมีเฟืองเปลี่ยนทิศทางการส่งกำลังจากแนวนอนเป็นแนวตั้ง โดยที่เฟืองเปลี่ยนทิศทางนี้ ที่ติดกับเพลาแนวดิ่ง เพื่อกำหนดให้ท่อนมันหล่นลงมาทีละท่อนตามที่ต้องการ อัตราทดของชุดหัวตอกกระทุ้งคือ 1 ต่อ 1 เมื่อท่อนมันตกลงมาหัวตอกหัวมันสำปะหลังตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 ระบบล้อจิกส่งกำลัง

- ระบบจานหมุน

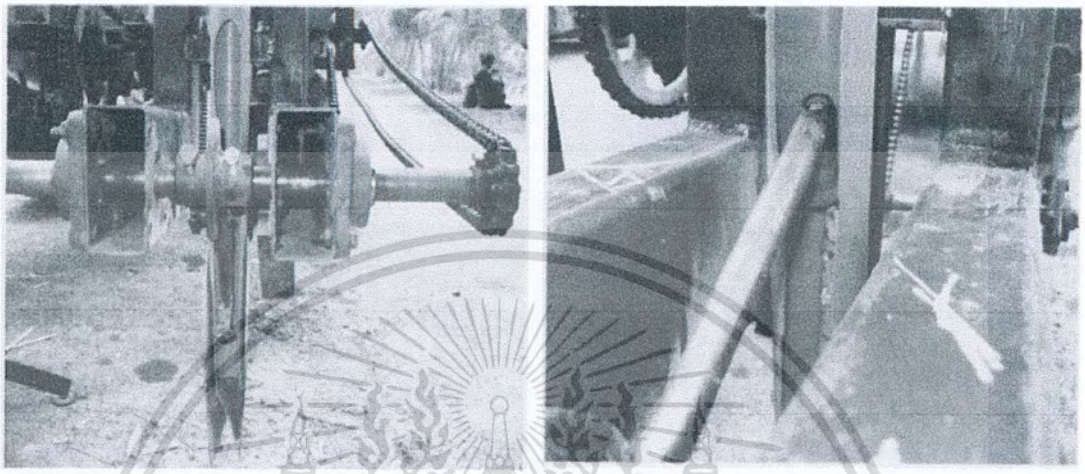
จานหมุนรับแรงมาจากเฟืองทดกำลัง ซึ่งจานจะหมุนลำเลียงท่อนพันธุ์ไปทีละท่อนตามรูที่ราได้ใส่ไว้แล้ว ท่อนมันจะไหลลงสู่ท่อตามรูปที่กำหนดไว้ ไปตกที่ตัวเปิดหน้าดินต่อไป

รูปที่ 2.16 ระบบจานหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบหัวตอกกระทุ้ง

เมื่อท่อนมันตกมาตามท่อ จะตกลงมาเจอตัวดักท่อนมัน หัวตอกกระทุ้งจะตอกหัวท่อนมันให้ลงดินตามรอบเฟืองกำหนด



รูป 2.17 ระบบหัวตอกกระทุ้ง

- การประเมินการปฏิบัติงานของเครื่องปลูก

ทำงานได้ดีที่ความเร็วรอบ 1600 รอบ เกียร์ 2 ต่ำ ใช้เวลาปลูกน้อย 1260 ต้น ต่อชั่วโมง ระยะห่างระหว่างต้น 112-113 ซม.

ปัจจัยอื่นที่ต้องพิจารณา

ท่อนมันสำปะหลัง พบว่า หากต้นงอหรือมีตามาก ต้นจะไม่ปัก

ล้อจิก พบว่า ทำงานได้ไม่ดีกับดินเหนียวแข็ง ดินก้อนใหญ่

ระบบจานหมุน พบว่า รูจานหมุนมีขนาดเล็กทำให้ตาของท่อนมันติดอยู่กับรู ทำให้ท่อนมันไม่ถูกปล่อยลง และอาจทำให้เครื่องขัดข้อง

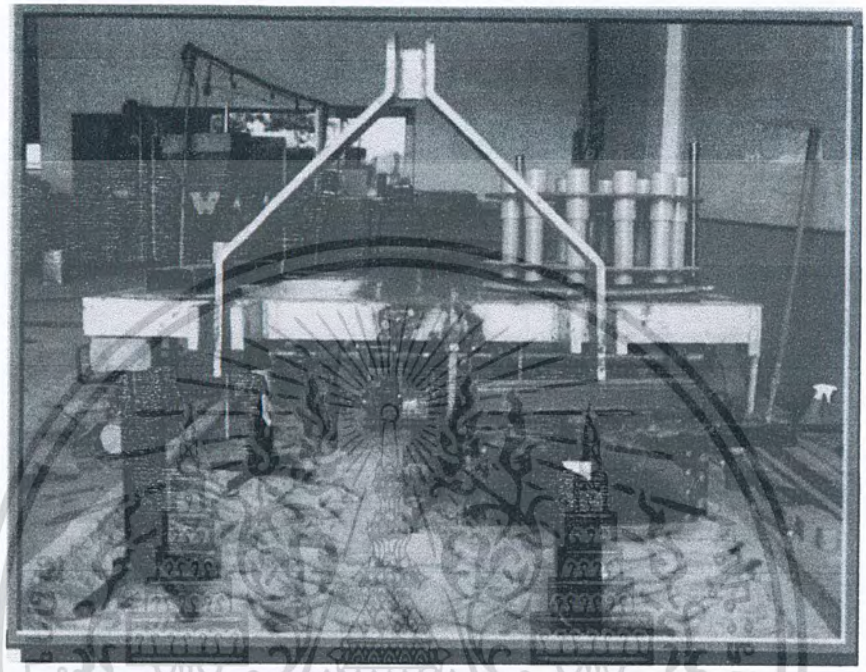
หัวตอกท่อนพันธุ์ รอบหัวตอกไม่สัมพันธ์กันทำให้หัวตอกทำงานไม่ต่อเนื่อง และหัวตอกมีขนาดเล็กทำให้ตอกได้ไม่แม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3.) ออกแบบกลไกเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบคนป้อนจำนวน 1 แถว

ของนายประทีป โพธิ์อ่องและคณะ ปี2550

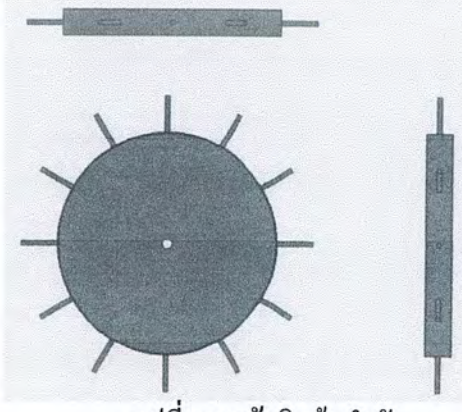
มีลักษณะเด่น คือระบบล้อจิกส่งกำลัง,ระบบลำเลียง,ระบบปักท่อนพันธุ์



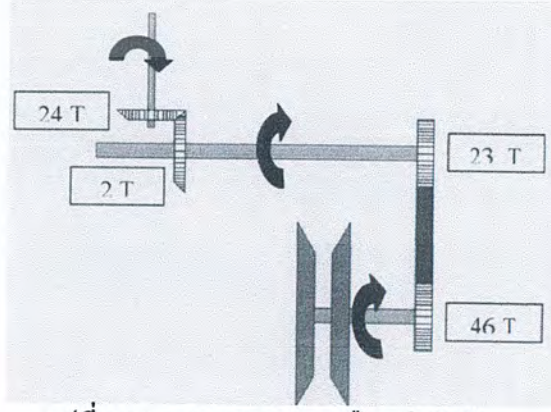
รูปที่ 2.18 เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบคนป้อนจำนวน 1 แถว

- ระบบล้อจิกส่งกำลัง

เมื่อรถแทรกเตอร์ทำงานลากเครื่องปลูกมันให้เคลื่อนที่ล้อจิกก็จะหมุนและส่งกำลังไปยังชุดลำเลียง โดยระบบส่งกำลัง จะถ่ายทอดกำลังจากระบบหนึ่งไปยังอีกระบบหนึ่งซึ่งถ่ายทอดกำลังที่มีอัตราทดของฟันและเฟืองต่างกัน ทำให้ทำงานแต่ละระบบต่างกัน ดังรูป



รูปที่ 2.19 ล้อจิกต้นกำลัง

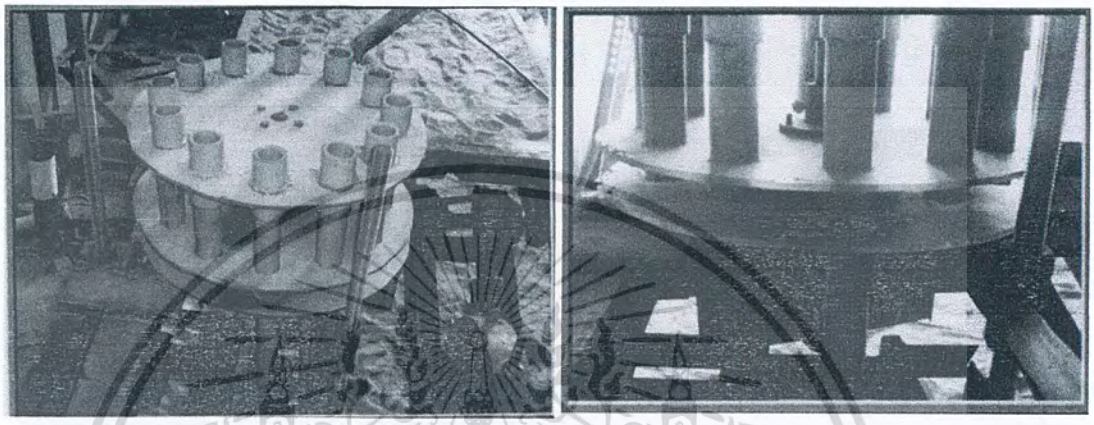


รูปที่ 2.20 การทดรอบของเฟืองส่งกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบลำเลียง

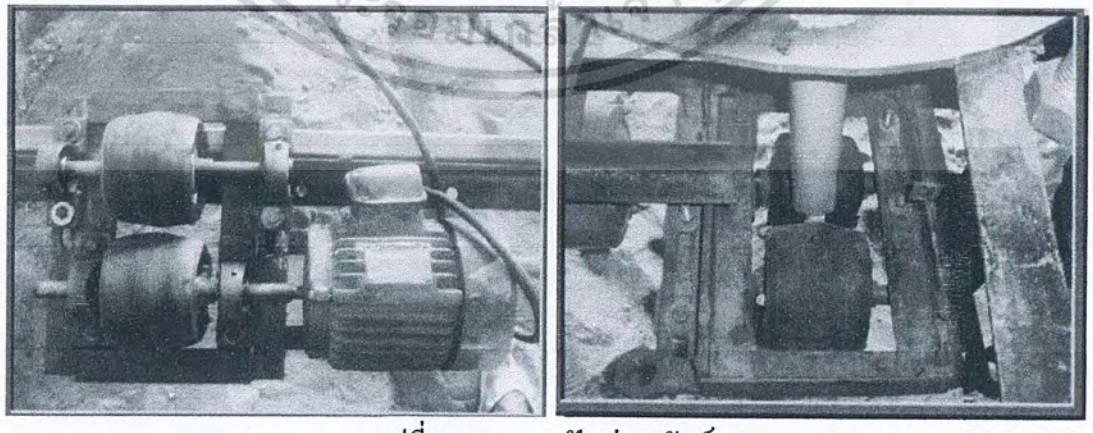
ทำงานโดยโซ่เมื่อเพลาต้นกำลังหมุนก็จะส่งกำลังไปหมุนชุดจานที่มีท่อใส่ท่อนพันธุ์อยู่ เมื่อชุดจานเลื่อนที่ท่อที่มีท่อนพันธุ์ที่ท่อตรงที่ตรงกับรูปล่อยท่อนพันธุ์มันสำปะหลังก็จะหล่นไปสู่ชุดปัก โดยล้อจิกหมุนครบ 1 รอบ ท่อนพันธุ์จะหล่น 2 ท่อน



รูปที่ 2.21 ระบบลำเลียง

- ระบบปักท่อนพันธุ์

จะทำงานเป็นอิสระกับล้อจิกต้นกำลัง โดยมีล้อยาง 2 ล้อ ล้อที่ถูกขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าจะมีขนาดและแข็งกว่าอีกล้อ โดยมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวขับด้วยจำนวนความเร็วรอบที่เหมาะสมโดยมีอินเวอร์เตอร์เป็นตัวควบคุมมอเตอร์อีกที เมื่อลูกกลิ้งหมุนด้วยความเร็วที่เหมาะสม และมีท่อนพันธุ์มันหล่นจากชุดลำเลียงท่อนพันธุ์ ล้อลูกกลิ้งก็จะดูดท่อนพันธุ์และกดลงสู่สันร่องโดยมีล้อขับที่มีความนิ่มและยืดหยุ่นคอยประคอง



รูปที่ 2.22 ระบบปักท่อนพันธุ์

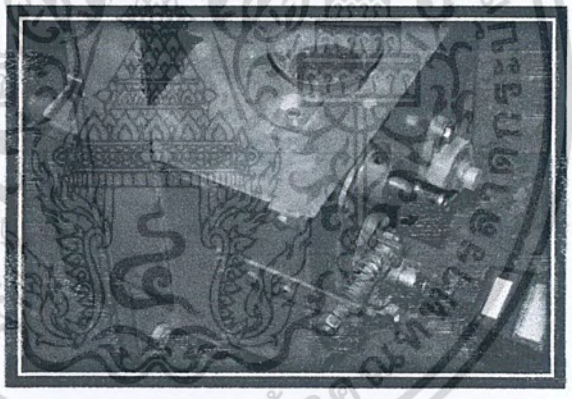
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การประเมินการปฏิบัติงานของเครื่องปลูก

เครื่องสามารถปักท่อนพันธุ์ได้ใกล้เคียง 10 ซม. แต่จะตั้งตรงที่ความเร็ว 950 rpm หาก มากกว่านั้นหรือน้อยกว่านั้นต้นจะไม่ตั้งตรงเท่าที่ควรประสิทธิภาพเครื่อง ยังต้องคำนึงถึง ล้อจิกต้น กำลัง ทดลองในรางทราย ยังคงมีการเกิดสลิปอยู่ ระบบลำเลียง ท่อนพันธุ์มีการติดขัดตรงช่อง ปล่อยบ้างหากต้นงอ และเนื่องจากท่อนพันธุ์หล่นทีละ 2 ท่อน ทำให้ระยะห่างในการปลูกชิดกัน มากเกินไป

(4.)การพัฒนาชุดปลูกมันสำปะหลัง ของนายธงชัย คุณธรรมรักษ์ และคณะ ปี2552

โดยทางกลุ่มได้พัฒนาต่อจากชุดปลูกของประทีป โพธิ์อ่องและคณะ ปี 2551 เพราะพบว่า ประสิทธิภาพของเครื่องทำงานค่อนข้างจะใกล้เคียงความเป็นจริง คือปักได้ลึกใกล้เคียง 10 cm. แต่ ลักษณะต้นยังไม่ตรงดี และระบบการทำงานของชุดปลูกให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทางกลุ่มคิดว่า น่าจะพัฒนาตรงชุดปลูกเครื่องมีลักษณะเด่นคือ การออกแบบชุดปลูก

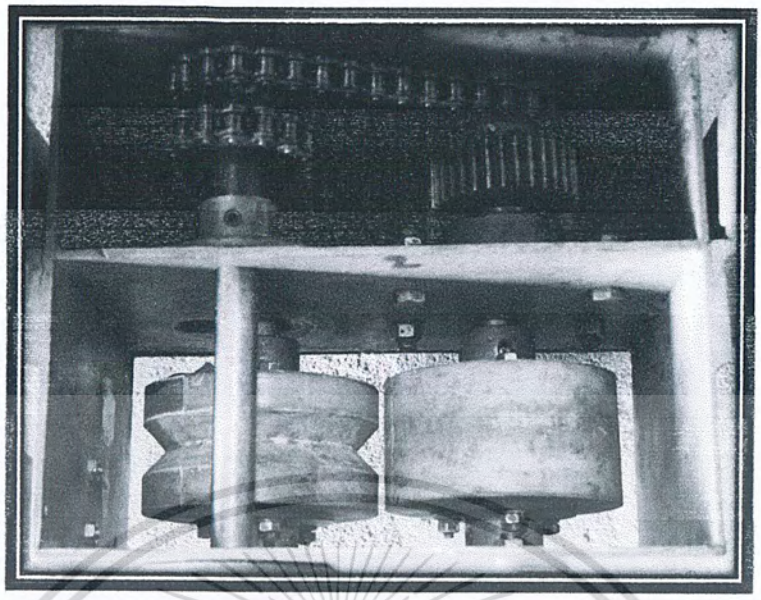


รูปที่ 2.23 ชุดปลูกมันสำปะหลัง

- การออกแบบชุดหัวปลูก

โดยออกแบบให้ลูกกลิ้งมีร่องรูปตัว V ข้างเดียว ดังรูป เพื่อประคองท่อนพันธุ์ไม่ให้เอียง และระบบการทำงานใช้อัตราการทดของเฟืองและส่งกำลังผ่านชุดลูกกลิ้งด้วยชุดโซ่ กำลังที่ได้จาก เพลา PTO ของรถแทรกเตอร์โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.24 แบบลูกกลิ้งแบบ A

- การประเมินการปฏิบัติงานของเครื่องปลูก

ได้แบบลูกกลิ้งที่เหมาะสมคือแบบ A ดังรูป 2.24 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของลูกกลิ้งและความสูงของชุดปลูกกับสันร่องที่เหมาะสม คือความเร็วรอบ 1400 รอบต่อนาที และไม่มีต้นล้มทดสอบที่ความแข็งดินประมาณ 10 นิวตันต่อตารางเซนติเมตร และไม่มีความสูญเสียเนื่องจากร้อยละความงอก

จากผลงานการพัฒนาของรุ่น 2552 ทาง พบว่าชุดปลูกมันสำปะหลังยังคงมีปัญหา คือใช้ได้ผลดีกับแปลงที่ทดลองในห้องปฏิบัติการ แต่ไม่ค่อยได้ผลกับดินของเกษตรกร และท่อนพันธุ์ที่ปักลงในร่องดินยังมีขนาดที่จำกัดอยู่ คือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่หรือเล็กไปก็ใช้กับเครื่องไม่ได้ ความลึกของท่อนพันธุ์ยังไม่สม่ำเสมอ และความเอียงของลำต้นยังคงเกิน 45 องศา จึงทำการพัฒนาข้อบกพร่องดังกล่าวให้ชุดหัวปลูกทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การประยุกต์ทฤษฎีการเคลื่อนที่เพื่อหาแรงปัก

ในการออกแบบเครื่องปลูกมันสำปะหลังที่ดีนั้น ต้องสามารถทำงานได้ที่สภาพดินที่มีความแข็งแตกต่างกันและท่อนพันธุ์ก็มีขนาดหลากหลายแตกต่างกัน ตั้งแต่ 16-22 มิลลิเมตร จำเป็นต้องทราบแรงที่ท่อนพันธุ์ใช้ปักลงดินที่ความลึกที่ต้องการ เพื่อการคำนวณออกแบบความเร็วและของชนิดหัวลูกกลิ้งที่ไม่ทำความเสียหายแก่ท่อนพันธุ์ ต้องใช้ทฤษฎีทางฟิสิกส์เพื่อช่วยเป็นแนวทางในการพัฒนาและออกแบบ จากการศึกษาที่ผ่านมา ได้พัฒนาสมการแสดงการเคลื่อนที่ของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง ดังนี้

2.3.1 คำนวณหาความเร็วเชิงเส้นของท่อนพันธุ์

จากสมการ ความเร็วเชิงเส้นคำนวณได้จากสมการ

$$v_1 = \omega r \qquad (2.2.1)$$

v_1 =ความเร็วเชิงเส้น (เมตรต่อวินาที)

ω = ความเร็วรอบของลูกกลิ้ง (รอบต่อวินาที)

r =รัศมีของลูกกลิ้ง (เมตร)

2.3.2 คำนวณหาความเร็วของท่อนพันธุ์

$$v_2 = \frac{s}{t} \qquad (2.2.2)$$

v_2 = ความเร็วท่อนพันธุ์ (เมตรต่อวินาที)

S =ระยะ (เมตร)

t =เวลา (วินาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 คำนวณหาโมเมนตัมของท่อนพันธุ์

$$F = \frac{m}{\Delta t}(v_2 - v_1) \qquad (2.2.3)$$

F =แรงที่กระทำกับในช่วงเวลา t (นิวตัน)

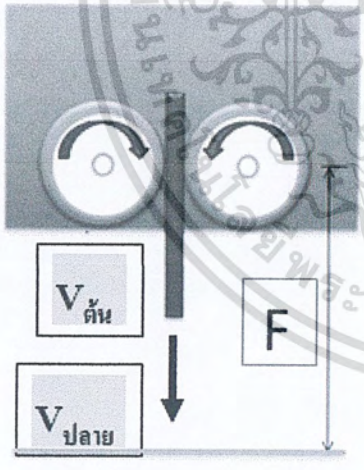
t = เวลาที่ท่อนพันธุ์เคลื่อนที่ (วินาที)

v_1= ความเร็วเริ่มต้นของท่อนพันธุ์ (เมตรต่อวินาที)

v_2 = ความเร็วท่อนพันธุ์ (เมตรต่อวินาที)

จากสมการโมเมนตัมจะเห็นได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อแรงที่ปัก คือความเร็วปลายท่อนพันธุ์ (v_2) และมวลของท่อนพันธุ์ หากต้องการให้ท่อนพันธุ์ปักลงดินได้ความลึกตามต้องการ จะต้องให้แรงที่กระทำต่อท่อนพันธุ์มีค่าสูงกว่าดัชนีความแข็งของดิน

สมมุติให้



$$V_{\text{ลูกกลิ้ง}} = V_{\text{ท่อนพันธุ์}}$$

$$V_{\text{ลูกกลิ้ง}} = V_{\text{ท่อนพันธุ์}} = \frac{2\pi rn}{60}$$

$V_{\text{ลูกกลิ้ง}} = V_{\text{ท่อนพันธุ์}}$ กำหนดให้คือ $V_{\text{ต้น}}$

$$V_{\text{ปลาย}} = \frac{s}{t} \quad \text{และ} \quad F = \frac{m}{\Delta t}(v_2 - v_1)$$

รูปที่ 2.25 การเคลื่อนที่ของท่อนพันธุ์ผ่านชุดลูกกลิ้ง

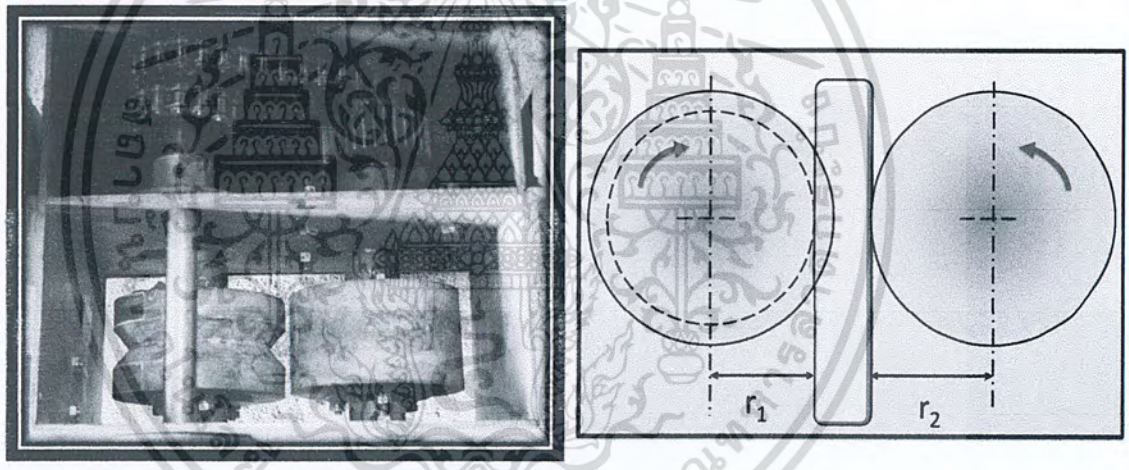
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าแรงของท่อนพันธุ์ที่ปักจะขึ้นอยู่กับ 4 ปัจจัยคือ ความเร็วรอบของลูกกลิ้ง รัศมีของลูกกลิ้ง น้ำหนักของท่อนพันธุ์ และความสูงจากชุดปลูกถึงสันร่อง หากต้องการให้ท่อนพันธุ์ปักลงดินได้ความลึกตามต้องการ จะต้องให้แรงที่กระทำต่อท่อนพันธุ์ชนะค่าการแทงทะลุของดินโดยค่าการแทงทะลุของดินที่ใช้ในการทดลอง คือ 10 นิวตันต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งเป็นค่าที่วัดได้จากแปลงของเกษตรกร ที่จังหวัดนครราชสีมา

2.4 การออกแบบและสร้างเครื่อง

2.4.1 แนวความคิดในการออกแบบ

ต้องการให้ท่อนพันธุ์ที่ปลูกตั้งตรง มีความลึกสม่ำเสมอ และสามารถใช้กับท่อนพันธุ์ที่ขนาดหลากหลาย



รูปที่ 2.26 ระบบลูกกลิ้งที่เป็นร่องรูปตัววีด้านเดียว

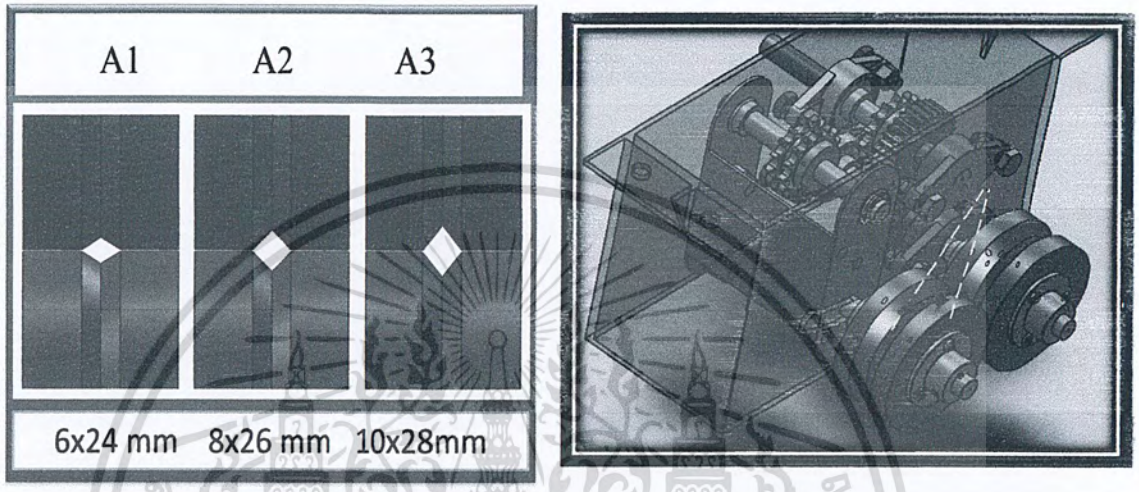
2.4.2 แนวทางการออกแบบ

จากเดิมที่มีการลูกกลิ้งออกแบบเป็นร่องรูปตัววีด้านเดียวเพื่อใช้ประคองท่อนพันธุ์ขณะยิงท่อนพันธุ์ลงดิน ทำให้จุดที่ท่อนพันธุ์สัมผัสกับลูกกลิ้งสองลูก มีรัศมีลูกกลิ้งที่แตกต่างกัน ซึ่งมีผลต่อความเร็วเชิงเส้นของลูกกลิ้ง แรงจากลูกกลิ้งสองลูกที่กระทำกับท่อนพันธุ์สองด้านจึงไม่เท่ากัน ท่อนพันธุ์ที่ถูกยิงลงสู่ดินจึงมีความเอียงและลึกที่ไม่สม่ำเสมอ จึงออกแบบลูกกลิ้งเป็นร่องรูปตัววีสองด้านเพื่อให้ท่อนพันธุ์ได้รับแรงจากลูกกลิ้งที่เท่ากันทั้งสองด้าน จะช่วยลดความเอียงของท่อนพันธุ์ และทำให้ความลึกในการปักมีความสม่ำเสมอมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 การออกแบบลูกกลิ้งร่องตัววี (ลึก 3 ขนาด)

ออกแบบลูกกลิ้งเป็นร่องรูปตัววี 3 ขนาด ในการออกแบบลูกกลิ้งสามารถใช้ได้กับท่อนที่มีขนาดในช่วง < 16 mm ถึง >22 mm ลูกกลิ้งร่องรูปตัววี 3 ขนาด คือ แบบ A1 ขนาด 6x24, แบบ A2 ขนาด 8x26และ แบบ A3 ขนาด 10x28 mm โดยที่แบบ A1จะเป็นร่องรูปตัววีสองด้านที่มีขนาดเล็กที่สุดและแบบA3จะเป็นร่องรูปตัววีที่ขนาดใหญ่ที่สุด

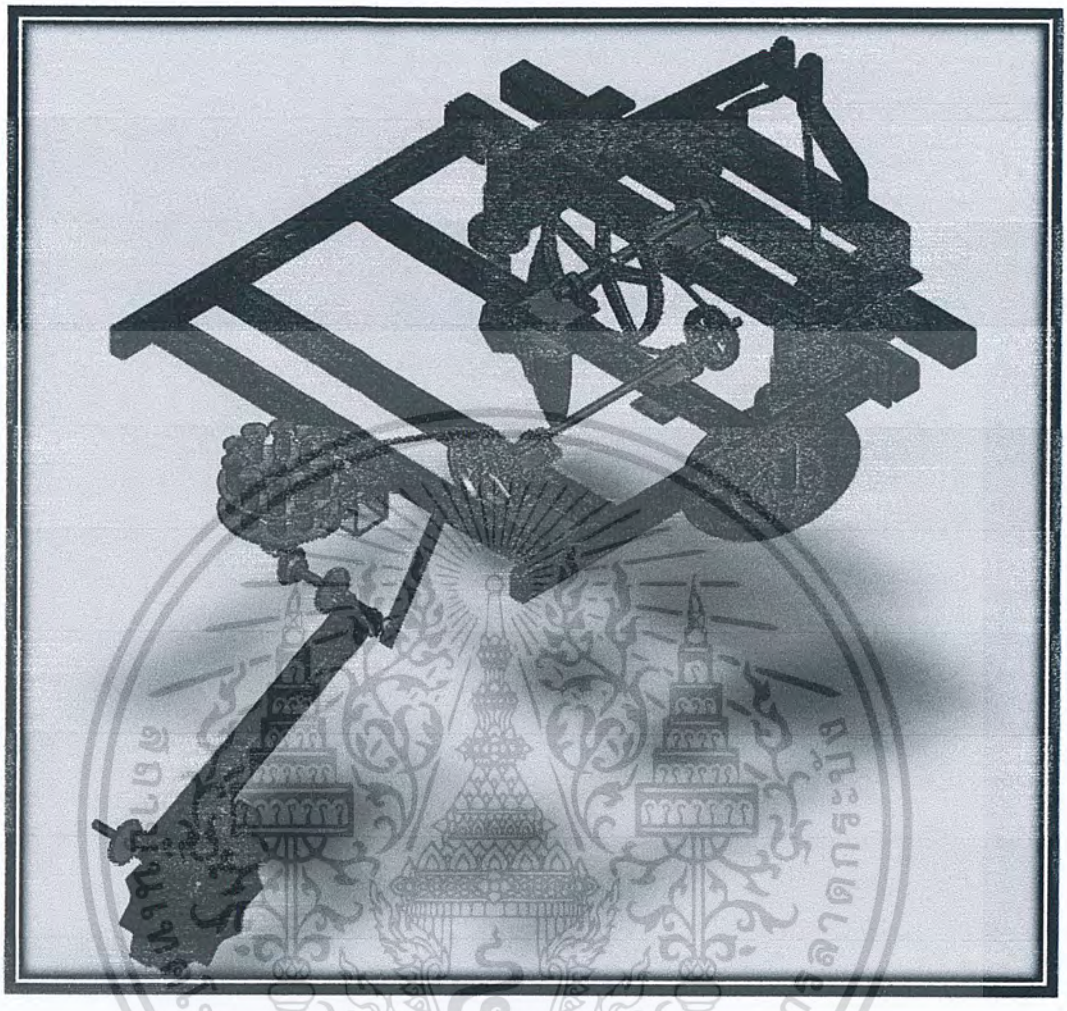


รูปที่ 2.2 7 แบบขนาดลูกกลิ้งร่องรูปตัววี 3 ขนาด และ ชุดหัวปลูก

เนื่องจากต้องการให้ชุดหัวปลูกสามารถใช้ได้กับท่อนพันธุ์ที่ขนาดหลากหลายมากขึ้น จึงออกแบบให้ลูกกลิ้งข้างหนึ่งสามารถเคลื่อนที่เข้าออกได้ตามขนาดของท่อนพันธุ์ จากรูปที่ 2.27 ด้านขวาเป็นแบบของของชุดหัวปลูกแสดงลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกกลิ้ง เพลาบนที่ส่งกำลังไปให้เพลาบนจะเป็นจุดหมุนให้เพลาล่างที่ต่อกับลูกกลิ้งเคลื่อนที่เข้าออกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 แบบเครื่องปลูกมันสำปะหลัง



รูปที่ 2.28 แบบเครื่องปลูกมันสำปะหลัง

- ระบบส่งกำลัง

ระบบส่งกำลังคือระบบที่ถ่ายทอดกำลังจากระบบหนึ่งไปยังอีกระบบ ซึ่งการถ่ายทอดกำลังนี้ระบบจะมีเพลา PTO เป็นต้นกำลัง จากรูปที่ 2.28 เป็นรูปที่แสดงการส่งกำลังจากเพลา PTO ของรถแทรกเตอร์โดยใช้สายพานมู่เล่ส่งไปยังชุดหัวปลูก ซึ่งอัตราทดของมู่เล่จะเป็นตัวช่วยเพิ่มความเร็วรอบของระบบลูกกลิ้งได้

- หลักการทำงาน

ชุดหัวปลูกจะได้รับกำลังจากเพลา PTO ผ่านสายพานมู่เล่ทำให้ ลูกกลิ้งสองลูกหมุนเข้าหากันในการยิงท่อนพันธุ์ลงดิน ร่องรูปตัววีจะช่วยประคองท่อนพันธุ์ให้ตั้งตรง ขณะยิงท่อนพันธุ์ลงดิน ชุดหัวปลูกมีระยะความสูง 18 cm จากชุดหัวปลูกถึงสันร่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการทดลอง

3.1 การทดลองลูกกลิ้ง 3 แบบ

3.1.1 จุดประสงค์การทดลอง

ศึกษาผลของความเร็วรอบลูกกลิ้งและลูกกลิ้ง 3 แบบ ที่มีผลต่อ ลึกในการปัก ร้อยละท่อนพันธุ์เอียง และร้อยละความงอกก่อนและหลังการผ่านเครื่องหัวปลูกมันสำปะหลัง

3.1.2 อุปกรณ์การทดลอง

(1) อ่างรางดิน

(2) สเกลวัดมุมและความลึก

(3) ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

3.1.3 เตรียมการทดลอง

(1.) เตรียมท่อนพันธุ์โดยใช้เลื่อยตัดให้มีความยาว 25 cm เลือกท่อนพันธุ์ที่มีลักษณะตรง

(2.) เก็บข้อมูลท่อนพันธุ์ โดยชั่งน้ำหนัก ด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล และวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อนพันธุ์ บริเวณกลางท่อน เว้นในส่วนที่เป็นตาของท่อนพันธุ์

(3.) ติดรหัสท่อนพันธุ์ที่ส่วนบนและ แบ่งช่วงท่อนพันธุ์ ตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น 5 ช่วง < 16.0 ,16.0-17.9, 18.0-19.9, 20.0-21.9 และ>22.0 mm แต่ละช่วงขนาด มีจำนวน 150 ท่อน

3.1.4 วิธีการทดลอง

(1.) ทำการทดลองที่ความเร็วรอบ 1200 rpm ป้อนท่อนพันธุ์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อนพันธุ์ < 16.0 mm โดยป้อนทีละ 10 ท่อน ลงในชุดปลูก ทำการทดลองซ้ำอีก 3 ครั้ง

(2.) ทำการทดลองซ้ำข้อ 1 แต่เปลี่ยนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อนพันธุ์ ที่ทดลอง เป็นช่วง < 16.0 ,16.0-17.9, 18.0-19.9, 20.0-21.9 และ>22.0 mm ตามลำดับ แล้วทำการทดลองซ้ำข้อที่ 1

(3.) ทำการทดลองซ้ำ ข้อ 1 และข้อ 2 แต่เปลี่ยนความเร็วรอบลูกกลิ้ง เป็น 1400 และ1600 rpm ตามลำดับ จนครบ (ดูวิธีการทดลองได้ดังผังการทดลองรูปที่ 3.1)

(4.) ทำการทดลองซ้ำข้อ 1ถึงข้อ 3 แต่เปลี่ยนลูกกลิ้งเป็นแบบ A2 และ A3 ตามลำดับจนครบ

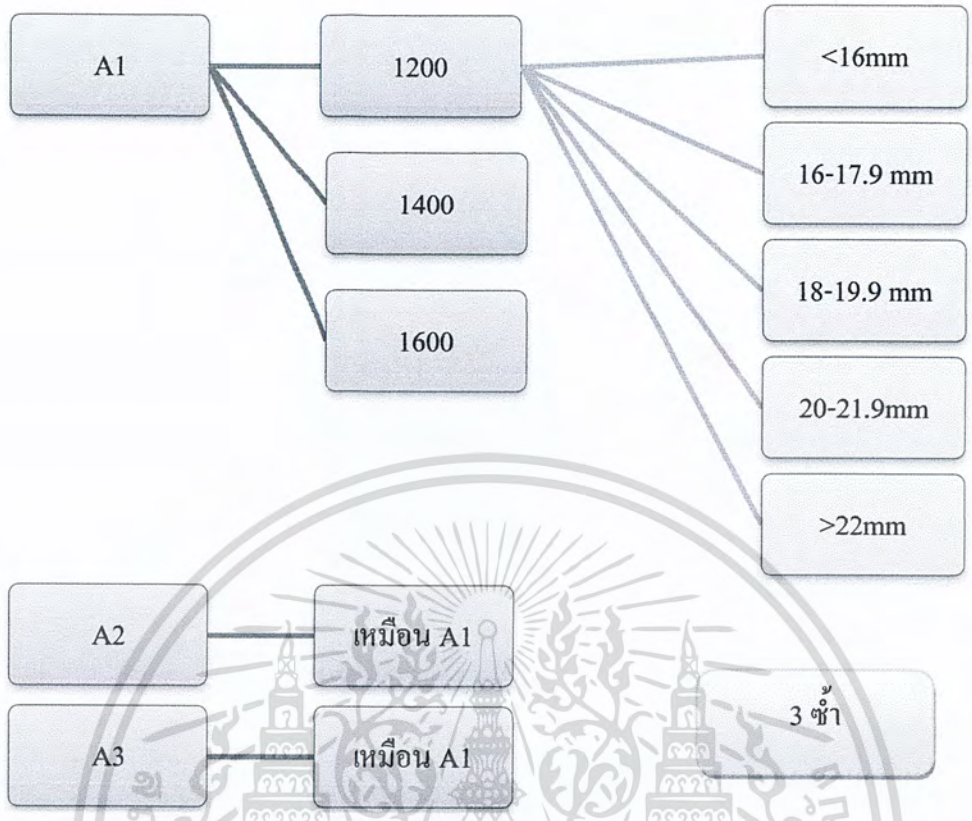
(5.) วัดความเอียงของลำต้น

(6.) นำไปเพาะความงอก ก่อนและ หลังผ่านชุดหัวปลูก

(7.) บันทึกผลการทดลอง

(8.) วิเคราะห์ผลการทดลอง

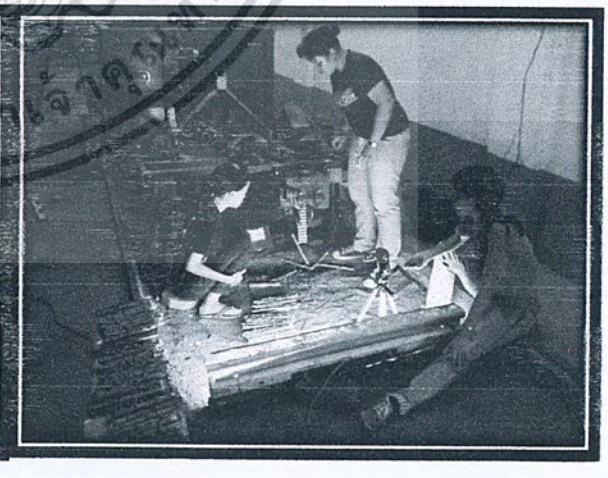
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ผังแสดงการวางแผนการทดลองหัวปลูกทั้ง 3 แบบ

3.2 การติดตั้งอุปกรณ์ทดลองเพื่อหาตัวแปรในการคำนวณสมการ

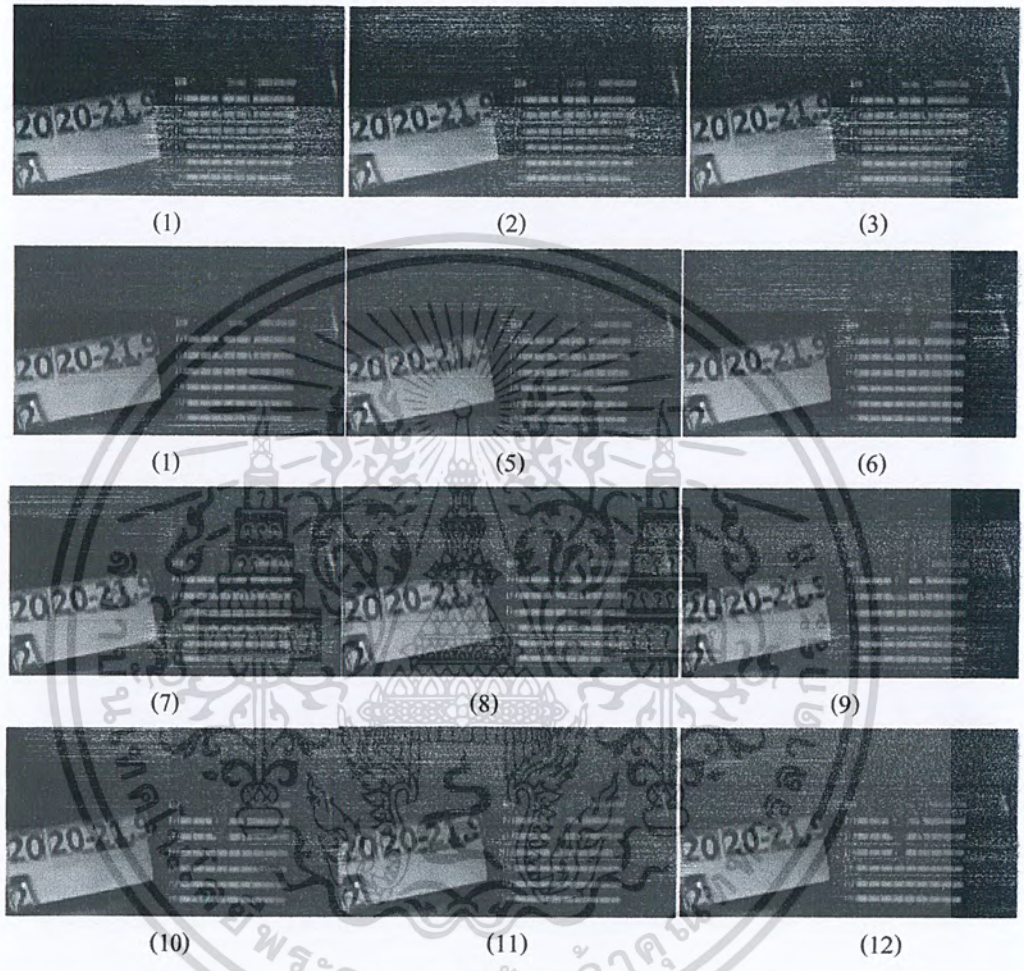
รูปที่ 3.2 การติดตั้งอุปกรณ์หาความเร็วของท่อนพันธุ์



รูปที่ 3.3 การทดสอบหาความเร็วท่อนพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

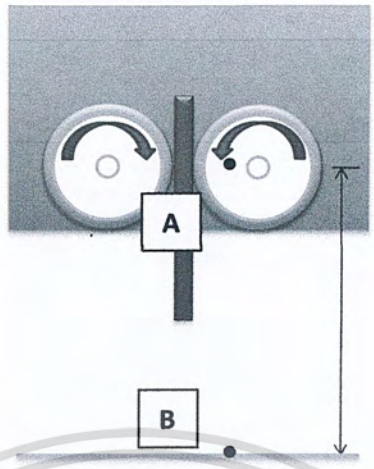
ติดตั้งชุดหัวปลูกเข้ากับต้นกำลังบนรางดิน ต่อระบบส่งกำลัง ด้านหลังชุดหัวปลูกติดสเกลบอกระยะโดยใช้ระดับน้ำวัด ตั้งกล้องวีดีโอ SANYO VPC-HD 2000 ห่างจากชุดปลูกประมาณ 1 เมตร ให้อยู่ในระดับที่สามารถถ่ายภาพได้ชัดเจนบันทึกภาพ 600 ภาพต่อ 1วินาที ใช้โปรแกรม ACD see แปลงไฟล์วีดีโอเป็นไฟล์รูปภาพ



รูปที่ 3.4 ภาพการเคลื่อนที่ของท่อนพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตัวอย่างการคำนวณ</u> ความเร็วของท่อนพันธุ์



รูปที่ 3.5 การเคลื่อนที่ของท่อนพันธุ์ผ่านชุดลูกกลิ้ง

กำหนดให้ $s = 4$ เซนติเมตรเนื่องจากไม่สามารถหา v ที่จุด A และ B ได้ เนื่องขีดจำกัดของอุปกรณ์ จึงกำหนดช่วงระยะทางให้น้อยที่สุดเพื่อหาความเร็วต้นและความเร็วปลาย กล้องวีดีโอ SANYO VPC-HD2000 สามารถบันทึกภาพ 600 ภาพใน 1 วินาที ฉะนั้น

$$t = \frac{\text{จำนวนรูป}}{600}$$

(1) (2) (3) (4)

รูปที่ 3.6 การจำลองการวิธีคำนวณจากกล้อง

ระยะ 4 เซนติเมตร

ภาพจากกล้อง VDO 4 ภาพ

$$v = \frac{s}{t}$$

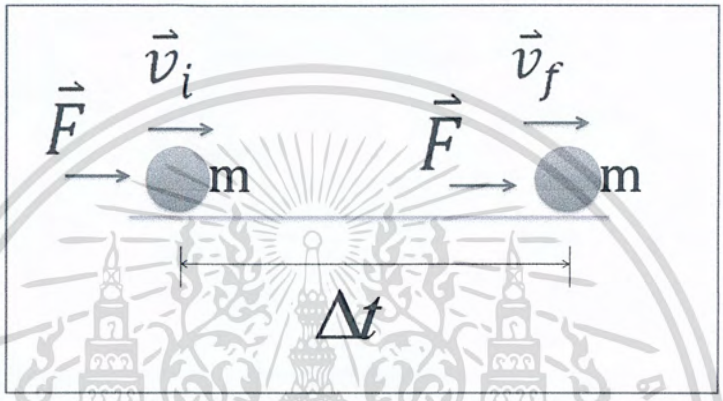
$$v = \frac{4 \times 10^{-2} \text{ เมตร}}{4/600 \text{ วินาที}}$$

$$v = 6 \text{ เมตรต่อวินาที}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การหาแรงปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

ในการพัฒนาหัวปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลังให้ได้ประสิทธิผลนั้น ต้องมีการพัฒนาทั้งทฤษฎีการเคลื่อนที่เพื่อให้ทราบแรงในการปักจากการคำนวณ และทำการทดสองหาแรงในการปักท่อนพันธ์ ทฤษฎีการเคลื่อนที่ที่สามารถอธิบายการปักของท่อนพันธ์มันสำปะหลังได้ดีที่สุดโดยทฤษฎีโมเมนตัม กล่าวว่า วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว $\vec{v}_i$ เมื่อมีแรงคงที่มากระทำกับวัตถุจะทำให้วัตถุมีความเร็วเปลี่ยนแปลงไปเป็น $\vec{v}_f$ ในช่วงเวลา Δt ซึ่งเรานำทฤษฎีโมเมนตัมมาประยุกต์ใช้ในการหาแรงปักท่อนพันธุ์



รูปที่ 3.7 แรง$\vec{F}$ กระทำต่อมวล m ในเวลา Δt

จากสูตร

$$\vec{F} = \frac{m(\vec{v}_f - \vec{v}_i)}{\Delta t}$$

<u>ตัวอย่างการคำนวณ</u> แรงปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

ที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง = 1,200 รอบต่อนาที

เส้นผ่านศูนย์กลางท่อนพันธุ์ = 18.00 มิลลิเมตร

น้ำหนักท่อนพันธุ์ = 50.00 กรัม

ความเร็วต้น = 4.00 เมตรต่อนาที

ความเร็วปลาย = 5.00 เมตรต่อนาที

เวลาที่ท่อนพันธุ์เคลื่อนที่ = 0.02 วินาที

$$\vec{F} = \frac{m(\vec{v}_f - \vec{v}_i)}{\Delta t}$$

$$\vec{F} = \frac{50.00\ x\ 10^{-3}}{0.02}(5.00 - 4.00)$$

$$\vec{F} = 2.5\ N$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การหาแรงปักท่อนพันธุ์โดยการคำนวณและการทดลอง load cell

3.4.1 วัตถุประสงค์

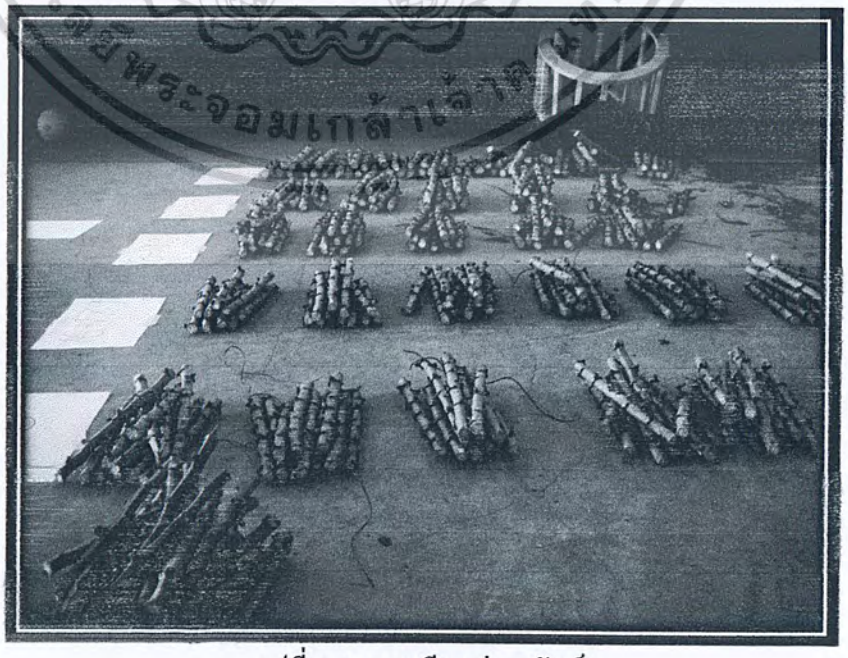
เพื่อหาแรงปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลังและความเร็วท่อนพันธุ์จากการคำนวณ เปรียบเทียบแรงปักของท่อนพันธุ์และความเร็วท่อนพันธุ์ที่เกิดขึ้นจริง

3.4.2 วัสดุและอุปกรณ์

1. เลื่อย
2. ตลับเมตร
3. เวอร์เนียคาลิเปอร์
4. เครื่องชั่งดิจิตอล
5. ชุดปลูกมันสำปะหลัง
6. สเกลบอกระยะ
7. เครื่องมือวัดความเร็วรอบ
8. อุปกรณ์ทดสอบชุดอ่างรางดิน
9. กล้องวีดีโอ SANYO VPC-HD2000
10. ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60
11. เครื่องทดสอบแรงกด load cell รุ่น LU-5 KW ยี่ห้อ KYOWA
12. เครื่องบันทึกข้อมูล OR 1400 ยี่ห้อYOKOGAWA

3.4.3 เตรียมการทดลอง

1. เตรียมท่อนพันธุ์โดยใช้เลื่อยตัดให้มีความยาว 25 cm เลือกท่อนพันธุ์ที่มีลักษณะตรง
2. เก็บข้อมูลท่อนพันธุ์ โดยชั่งน้ำหนัก ด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล และวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อนพันธุ์ บริเวณกลางท่อน เว้นในส่วนที่เป็นตาของท่อนพันธุ์
3. ติดรหัสท่อนพันธุ์ที่ส่วนบนและ แบ่งช่วงท่อนพันธุ์ ตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น 5 ช่วง
   < 16.0 ,16.0-17.9, 18.0-19.9, 20.0-21.9 และ>22.0 mm แต่ละช่วงขนาด มีจำนวน 150 ท่อน



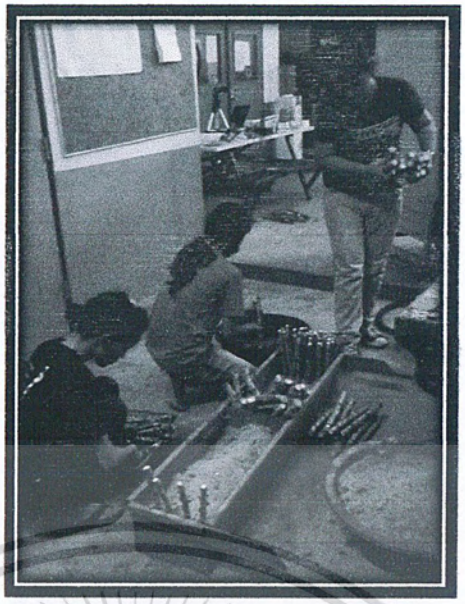
รูปที่ 3.8 การเตรียมท่อนพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 วิธีการทดลอง

1. ทำการทดลองที่ความเร็วรอบ 1200 rpm ป้อนท่อนพันธุ์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อนพันธุ์ < 16.0 mm โดยป้อนทีละ 10 ท่อน ลงในชุดปลูก ทำการทดลองซ้ำอีก 3 ครั้ง
2. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1 แต่เปลี่ยนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อนพันธุ์ ที่ทดลอง เป็นช่วง < 16.0 ,16.0-17.9, 18.0-19.9, 20.0-21.9 และ>22.0 mm ตามลำดับ แล้วทำการทดลองซ้ำข้อ1
3. ทำการทดลองซ้ำ ข้อ 1 และข้อ 2 แต่เปลี่ยนความเร็วรอบลูกกลิ้ง เป็น 1400 ,1600 ,1800 ,2000 และ 2200 rpm ตามลำดับ จนครบ
4. ใช้กล้องวีดีโอ SANYO VPC-HD2000 บันทึกภาพการเคลื่อนที่ของท่อนพันธุ์ขณะเข้าชุดปลูก จนถึงที่ระยะ 18 cm
5. ติดตั้งอุปกรณ์วัดแรงกด (load cells) ต่อเข้าเครื่องบันทึกข้อมูล ตรวจสอบค่าต่างๆ และความเรียบร้อยของสายสัญญาณ
6. calibrate เครื่องทดสอบแรงกด (load cells) โดยใช้ลูกตุ้มน้ำหนักวางบนเครื่องทดสอบ ครั้งละ 0.5 kg แล้วเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยเพิ่มขึ้นละ 0.5 kg จนถึง 10 kg จากนั้นนำลูกตุ้มน้ำหนักออก ครั้งละ 0.5 kg จนหมดทั้ง 10 kg
7. นำค่าที่ได้จากเครื่องบันทึกข้อมูลมาคำนวณ โดยเปลี่ยนหน่วยจาก $\mu\varepsilon$ เป็น N
8. ติดตั้งอุปกรณ์วัดแรงกด (load cells) ต่อเข้าเครื่องบันทึกข้อมูล
9. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1 - 4 อีกครั้ง
10. บันทึกผลการทดลอง
    - ความเร็วและเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ และวัดแรงที่ได้
    - คำนวณหาแรงปักท่อนพันธุ์จากทฤษฎีโมเมนตัม
11. เพาะความงอกท่อนพันธุ์ที่ผ่านเครื่องที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 1200 ,1400 ,1600 ,1800 , 2000 และ2200 rpm และท่อนพันธุ์ที่ไม่ได้ผ่านเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 การเพาะความงอกท่อนพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ

3.5 การทดลองที่แปลงเกษตรกร

3.5.1 วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบหาสมรรถนะในการปลูกที่เหมาะสมของเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบปักในแปลงเกษตร

3.5.2 วัสดุและอุปกรณ์

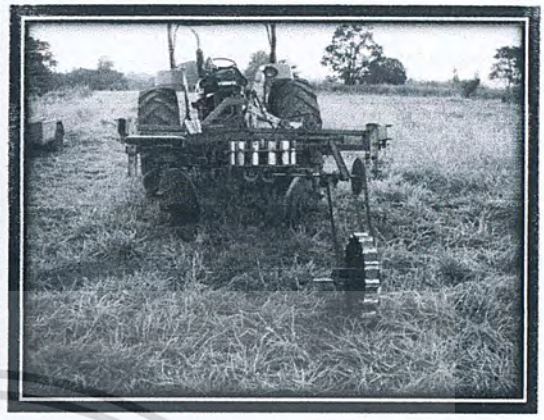
1. เลื่อย
2. ตลับเมตร
3. เวอร์เนียคาลิเปอร์
4. Cone index (เครื่องวัดความแข็งดิน)
5. ชุดปลูกมันสำปะหลัง
6. สเกลบอกระยะ
7. เครื่องมือวัดความเร็วรอบ
8. ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60
9. เครื่องเขย่าเม็ดดิน (MMD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 เตรียมการทดลอง

1. เตรียมแปลงทดสอบ โดยการไถพรวนด้วยไถจาน 1 รอบ

รูปที่ 3.10 การเตรียมท่อนพันธุ์



รูปที่ 3.11 เครื่องปลูกมันสำปะหลังที่ประกอบแล้ว

2. ติดตั้งชุดหัวปลูกเข้ากับแทร็กเตอร์
3. เตรียมท่อนพันธุ์โดยใช้เลื่อยตัดให้มีความยาว 25 cm เลือกท่อนพันธุ์ที่มีลักษณะตรง
4. วัดค่าความแข็งของดินที่แปลงเกษตรกร โดยสุ่มวัดจาก 10 แถว ในแปลง

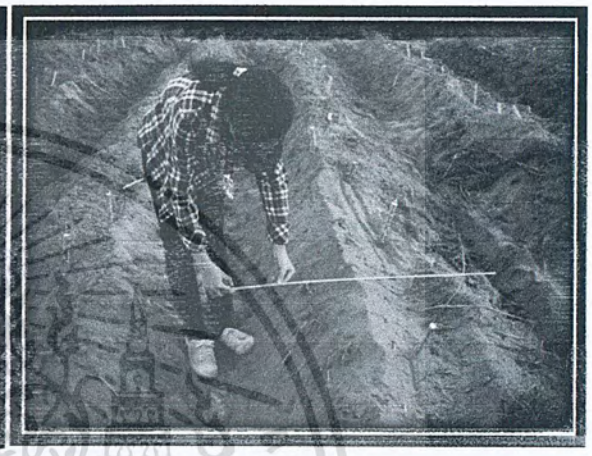
รูปที่ 3.12 ทำการทดลองในแปลงเกษตรกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 วิธีการทดลอง

1. ทำการทดลองที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 2000 rpm ที่ความเร็วรถ 1.76 km/hr ป้อนท่อนพันธุ์ลงชุดหัวปลูกที่โดยให้ระยะระหว่างต้นที่ 40 cm. ทำการทดลองซ้ำอีก 3 ครั้ง
2. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1 แต่เปลี่ยนระยะระหว่างต้นเป็น 60 และ 80 cm.
3. ทำการทดลองซ้ำ ข้อ 1 และข้อ 2 แต่เปลี่ยนความเร็วรถเป็น 2.76 km/hr ตามลำดับ จนครบ
4. ทำการทดลองโดยคนปลูก 3 แถว

รูปที่ 3.13 วัดมุมเอียงและความลึกของท่อนพันธุ์



รูปที่ 3.14 วัดความกว้างของระยะร่อง

5. วัดมุมเอียงและความลึกของท่อนพันธุ์ที่ปักลงดิน
6. บันทึกผลการทดลอง
7. เก็บตัวอย่างดินในแปลง โดยทำทดสอบหาขนาดก้อนดิน หรือ MMD และนำดินมาอบเพื่อหาค่าความชื้นของดิน
8. วัดความกว้างของระยะระหว่างร่อง
9. เพาะความงอกท่อนพันธุ์ที่ผ่านเครื่อง และท่อนพันธุ์ที่ไม่ได้ผ่านเครื่อง
10. นำผลมาวิเคราะห์ในเชิงสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

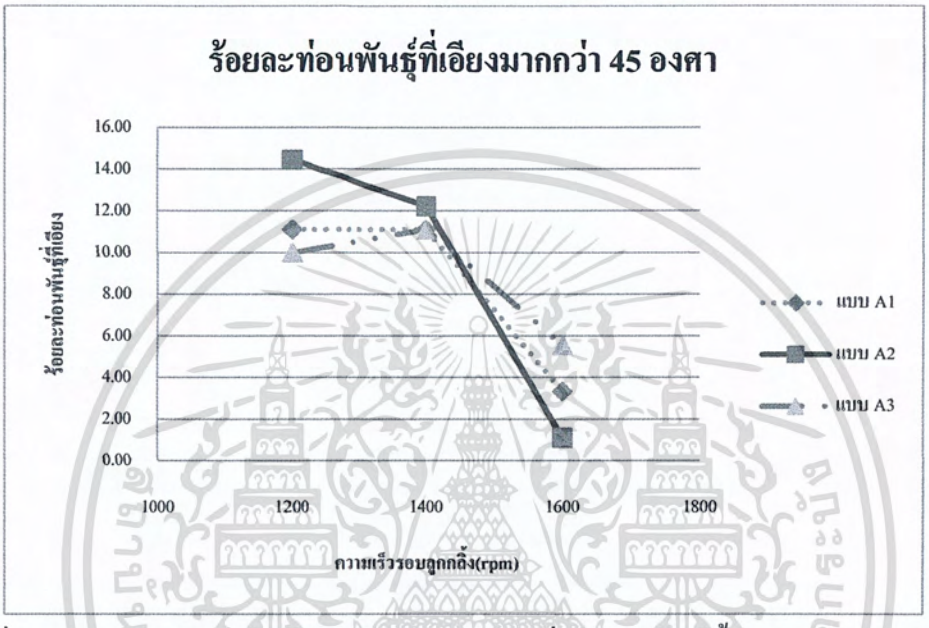
บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ทดสอบเปรียบเทียบลูกกลิ้ง 3 แบบ

ผลการทดลองลูกกลิ้ง 3 แบบ

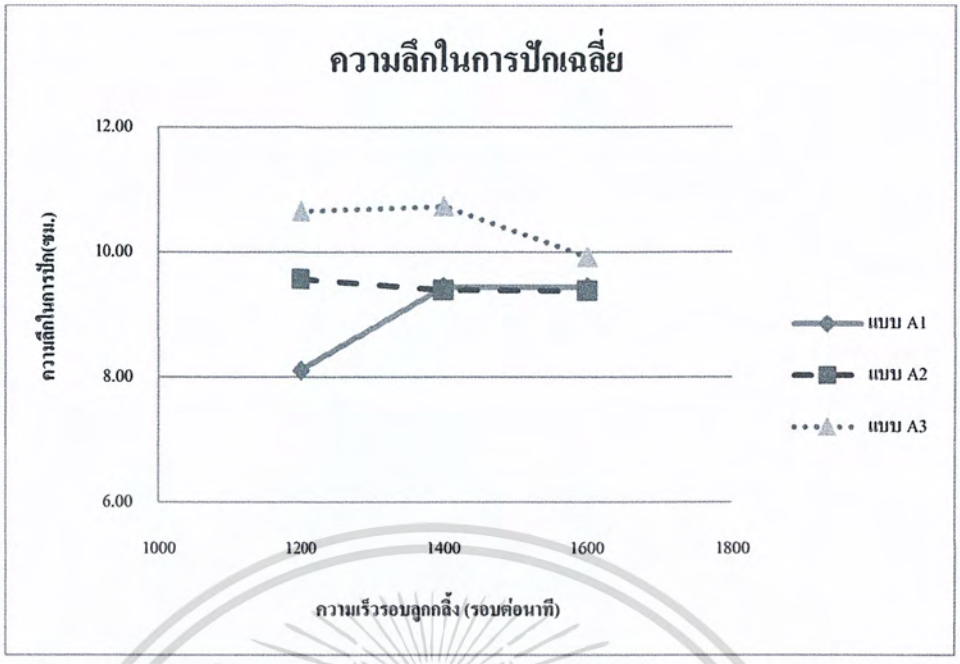
ศึกษาการปักของท่อนพันธุ์ จากลูกกลิ้งร่องตัววี 3 แบบ คือ A1, A2 และ A3



รูปที่ 4.1 ร้อยละของท่อนพันธุ์เอียงมากกว่า 45 องศา ที่ความเร็วลูกกลิ้ง 1,200 ถึง 1,600 rpm

จากรูปที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าลูกกลิ้งแต่ละแบบมีผลการทดลองที่เหมือนกันคือมีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การเอียงของท่อนพันธุ์ที่มากกว่า 45 องศา ลดลงที่ความเร็วรอบของลูกกลิ้งเพิ่มขึ้น โดยที่ลูกกลิ้งแบบ A2 นั้น มีผลเปอร์เซ็นต์ท่อนพันธุ์ที่เอียงมากกว่า 45 องศา น้อยที่สุด ที่ความเร็วลูกกลิ้ง 1,600 รอบต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ความลึกในการปักของท่อนพันธุ์ ที่ความเร็วลูกกลิ้ง 1,200 ถึง 1,600 rpm

จากรูปที่ 4.2 แสดงค่าความลึกในการปักท่อนพันธุ์ของลูกกลิ้งแต่ละแบบ แบบ A3 จะสามารถปักได้ลึกมากกว่า 10 เซนติเมตร ที่ความเร็วรอบ 1,200 และ 1,400 แต่ลดลงที่ความเร็ว 1,600 รอบต่อนาที แบบ A2 ความลึกจะค่อนข้างคงที่ประมาณ 9.4 เซนติเมตร แม้ความเร็วจะเปลี่ยนไป ส่วนแบบ A1 นั้นความลึกจะคงที่ที่ความเร็ว 1,400 และ 1,600 รอบต่อนาที

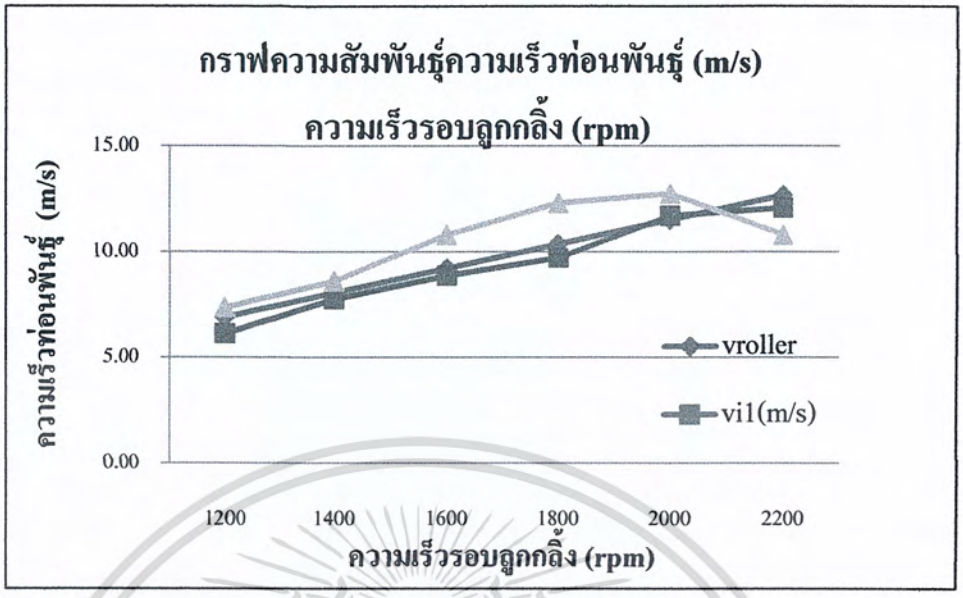
ตารางที่ 4.1 ความงอกของท่อนพันธุ์ที่ผ่านและไม่ผ่านเครื่อง

ลูกกลิ้ง	จำนาน	งอก	ไม่งอก	ร้อยละความงอก
A1	45	41	4	91.11
A2	45	43	2	95.56
A3	45	40	5	88.89
ไม่ผ่านเครื่อง	20	19	1	95

จากตารางที่ 4.1 เป็นตารางแสดงความงอกของท่อนพันธุ์ที่ผ่านและไม่ผ่านเครื่อง จะเห็นว่าร้อยละความงอกของท่อนพันธุ์ที่ไม่ผ่านเครื่องคือ 95 และลูกกลิ้งแบบ A2 มีร้อยละความงอกของท่อนพันธุ์คือ 95.56 ซึ่งความงอกไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อผ่านเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

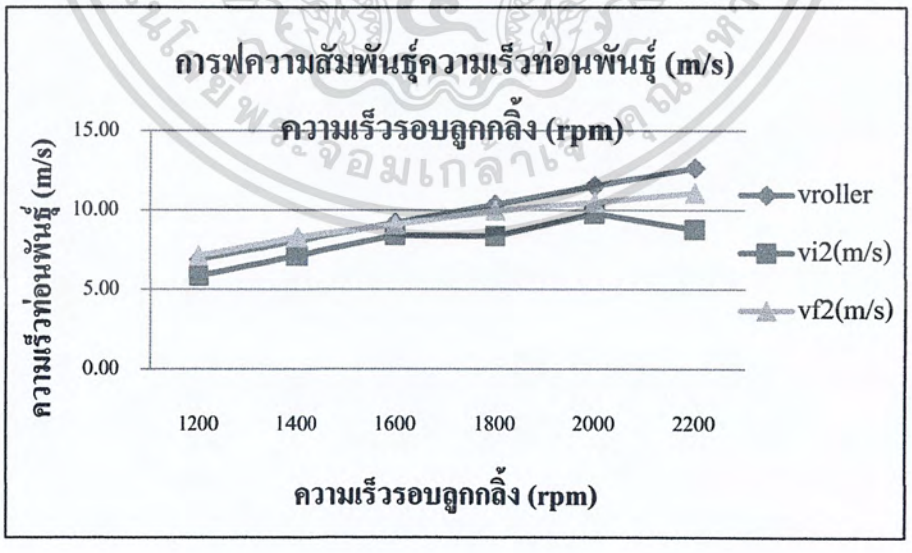
4.2 ทดสอบหาความเร็วท่อนพันธุ์



รูปที่ 4.3 กราฟความเร็วท่อนพันธุ์ที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 1200 - 2200 rpm

หมายเหตุ:V_{i1} = ความเร็วต้นการทดลองครั้งที่ 1,v_{f1}=ความเร็วปลายการทดลองครั้งที่ 1,$v_{roller}=2\pi rn/60$

จากรูปที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าเมื่อความเร็วรอบลูกกลิ้งเพิ่มขึ้นความเร็วท่อนพันธุ์ที่ได้ก็จะเพิ่มขึ้นด้วย ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 2200 rpm ความเร็วท่อนพันธุ์ลดลงเนื่องจากเกิดสลิประหว่างท่อนพันธุ์กับลูกกลิ้ง และตัวแปรที่มีผลทำให้ความเร็วท่อนพันธุ์มีการแปลงเปลี่ยนคือ ความเร็วรอบลูกกลิ้งสูงขึ้น



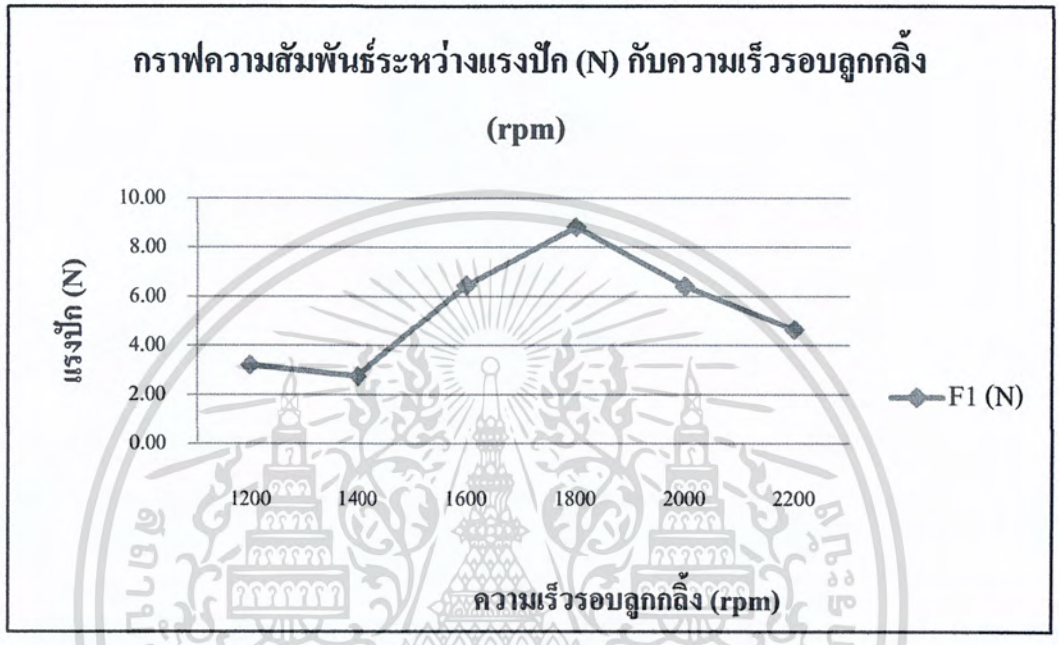
รูปที่ 4.4 กราฟความเร็วท่อนพันธุ์ที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 1200 - 2200 rpm

หมายเหตุ:V_{i1} = ความเร็วต้นการทดลองครั้งที่ 2,v_{f1}=ความเร็วปลายการทดลองครั้งที่ 2,$v_{roller}=2\pi rn/60$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วท่อนพันธุ์กับความเร็วรอบลูกกลิ้งซึ่งจะทำการทดลองหาแรงปักที่เกิดขึ้นจริงไปพร้อมๆกับการหาความเร็วท่อนพันธุ์ จากการทดลองพบว่าที่รอบ 1200-1800rpm ความเร็วที่ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นค่อนข้างคงที่ แต่เมื่อความเร็วรอบลูกกลิ้งสูงกว่า 1800 rpm ความเร็วท่อนพันธุ์มีแนวโน้มคงที่และลดลงที่รอบ 2200 rpm

4.3 ผลการทดลองแรงปัก โดยการคำนวณ



รูปที่ 4.5 กราฟแรงปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 1200 - 2200 รอบต่อนาที

จากรูปที่ 5.5 ที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 1800 rpm ได้ค่าแรงปักท่อนพันธุ์สูงสุด 9 N และตัวแปรที่มีผลทำให้แรงปักท่อนพันธุ์มีการแปลงเปลี่ยนคือ ผลต่างของความเร็วต้นและความเร็วปลายท่อนพันธุ์ดังรูปที่ 5.1ทำให้แรงปักที่ความเร็วรอบ 1800 rpm มีค่าสูงขึ้น

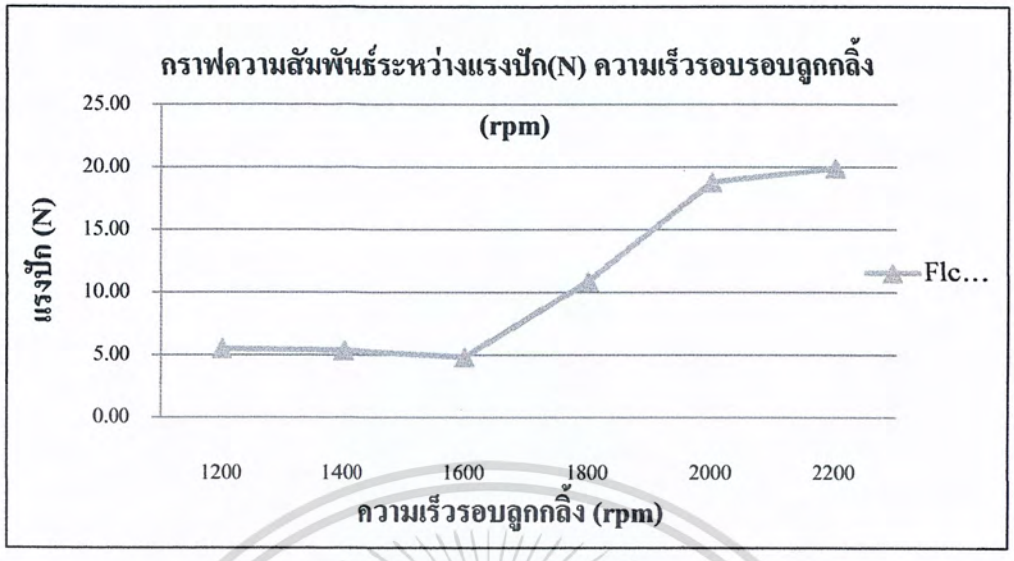
ตารางที่ 4.2 ร้อยละความงอกท่อนพันธุ์

	จำนวนท่อนพันธุ์	งอก	ไม่งอก	ร้อยละความงอก
ผ่านเครื่อง	900	132	18	74.0
ไม่ผ่านเครื่อง	150	111	39	87.6

จากตาราง 5.2 พบว่าท่อนพันธุ์ที่ผ่านเครื่องและไม่ผ่านเครื่องมีร้อยละความงอกลดลง 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดลองแรงปักที่วัดได้โดยใช้ load cell วัดแรงปัก



รูปที่ 4.6 กราฟแรงปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 1200 - 2200 รอบต่อนาที

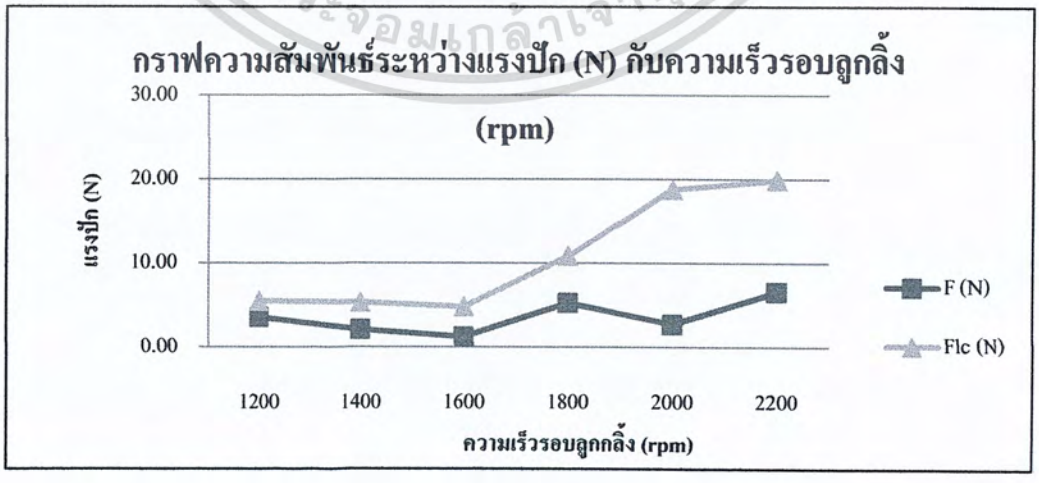
จากรูปที่ 4.6 การทดสอบหาแรงปักโดยใช้ Load Cell ในการวัดค่า แรงปักมีแนวโน้มลดลง จาก 5.51(N) เป็น 4.85 (N) ที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 1200 - 1600 rpm และสูงขึ้นที่รอบ 1800 rpm

ตาราง 4.3 ร้อยละความงอกท่อนพันธุ์จากการทดลองวัดแรงปัก load cell

	จำนวนท่อนพันธุ์	งอก	ไม่งอก	ร้อยละความงอก
ผ่านเครื่อง	900	862	39	95.77
ไม่ผ่านเครื่อง	150	147	3	98.25

จากตาราง 5.3 ความงอกท่อนพันธุ์ที่ผ่านเครื่องและไม่ผ่านเครื่องลดลง ร้อยละ3

4.5 ผลเปรียบเทียบการทดลองจาก 2 วิธี การทดลอง

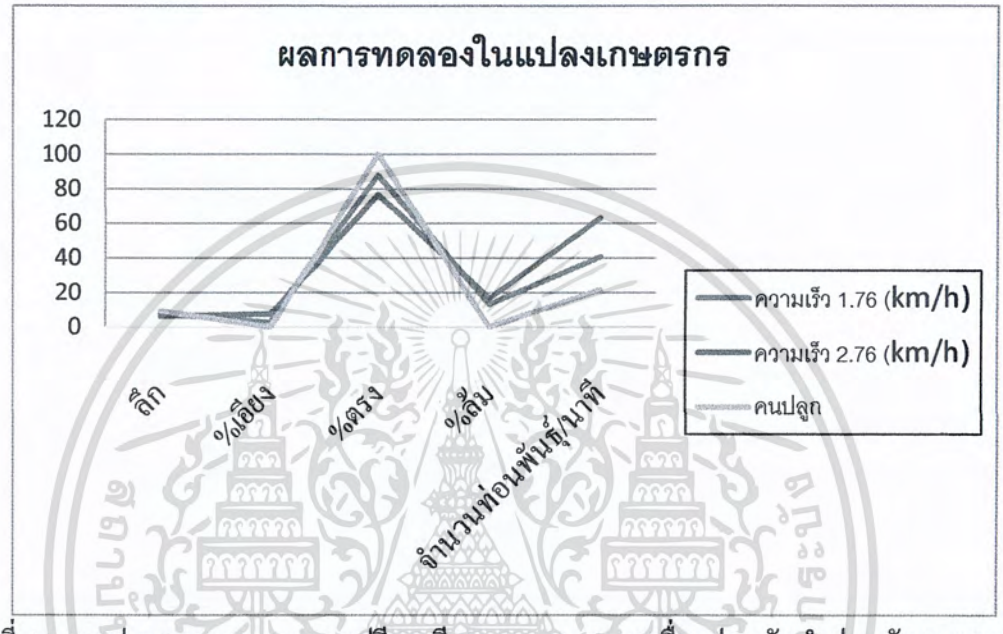


รูปที่ 4.7 กราฟแรงปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 1200 - 2200 rpm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.5กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงปัก (N) กับความเร็วรอบลูกกลิ้ง (rpm) พบว่าที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 1200-1800 rpm แรงจากการคำนวณและแรงจากทดลองมีแนวโน้มเดียวกัน แต่เมื่อความเร็วรอบลูกกลิ้งสูงขึ้นแรงจากการคำนานมีแนวโน้มไม่คงที่ และแรงจากการทดลองมีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 1200-1800 rpm แรงจากการคำนวณน้อยกว่าแรงจากทดลองประมาณ 2 เท่า

4.6 ผลการทดลองที่แปลงของเกษตรกร



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงผลการทดลองเปรียบเทียบความสามารถเครื่องปลูกมันสำปะหลังและคนปลูก

จากรูปที่ 4.8 กราฟจะบอกถึงการเปรียบเทียบของความเร็วรถ 2 ค่า คือ1.76 km/hr และ2.76 km/hr และคนปลูก โดยที่จะพิจารณาผลจากความลึกในการปลูก เปอร์เซ็นต์ความเอียง เปอร์เซ็นต์ต้นตรง เปอร์เซ็นต์ต้นล้ม และจำนวนท่อนพันธุ์ต่อนาที

พบว่าดูที่ความลึก ที่ความเร็วรถแทรกเตอร์ 1.76 km/hr ได้ความลึกในการปลูก 7.74 cm ที่ความเร็ว 2.76 km/hr ได้ความลึกในการปลูก 6.16 cm ความเร็ว 1.76 km/hr ได้ความลึกที่ดีกว่า เมื่อมาดูร้อยละความเอียงที่ 1.76 km/hr ร้อยละ 2.58 มีค่าน้อยกว่าที่ 2.76 km/hr คือร้อยละ 7.51 และมีร้อยละต้นตรงที่ 1.76 km/hr สูงกว่า 2.76 km/hr ประมาณร้อยละ 11 เมื่อมาดูที่ร้อยละ ต้นล้ม แล้วความเร็ว 1.76 km/hr ก็มีน้อยกว่า ร้อยละ 4

เมื่อพิจารณาความเร็วในการทำงานของแทรกเตอร์ 2 ความเร็ว พบว่า ความเร็ว 1.76 km/hr เป็นความเร็วที่เหมาะสมของเครื่องปลูกมันสำปะหลัง และเมื่อเปรียบกับคนปลูกก็จะพบว่า อัตราการป้อนหรือจำนวนท่อนพันธุ์ต่อนาที มีอัตราการป้อน เป็น 3 เท่าของคนปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่หากจะให้ได้อัตราการป้อนที่ดีที่สุดที่ทดสอบไม่ว่าจะเปรียบเทียบกับคนปลูกหรือความเร็วแล้ว ก็จะพบว่า ที่ความเร็วของรถแทรกเตอร์สูงขึ้น ก็จะให้อัตราการป้อนที่เยอะด้วยเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะ 2.76 km/hr อัตราการป้อนเป็น 3 เท่าของคนปลูกเลยทีเดียว

4.7 วิเคราะห์ผลทางสถิติ

เพื่อวิเคราะห์ผลของตัวแปรที่เรานำมาทดลองว่า ตัวแปรตัวใดมีผลต่อสมรรถนะการทำงานของชุดหัวปลูก โดยใช้วิธีทางสถิติคือ RCBD ในการวิเคราะห์

ตัวแปรที่ศึกษา คือ ความลึก เปอร์เซ็นต์ความเอียง เปอร์เซ็นต์ต้นตรง และเปอร์เซ็นต์ต้นล้ม

ตารางที่ 4.4 วิเคราะห์ความแปรปรวนความเร็วรถแทรกเตอร์และความลึกของท่อนพันธุ์

SOV	df	SS	MS	F-value	
ซ้ำ	2	10.66	1.33	**0.4702**	N.S.
ความเร็ว	1	14.76	14.76	**5.2101**	N.S.
error	8	22.66	2.83		
total	17	48.08			

ผลวิเคราะห์

ความเร็วที่ใช้ในการทดสอบแตกต่างกัน ไม่มีผลกับความลึกของท่อนพันธุ์ในทางสถิติและข้อมูลในแต่ละแปลงหรือซ้ำในการทดลองก็ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ความแปรปรวนความเร็วและเปอร์เซ็นต์ต้นเอียง

SOV	df	SS	MS	F-value	
ซ้ำ	2	301.04	37.63	**1.8177**	N.S.
เปอร์เซ็นต์ต้นเอียง	1	109.37	109.37	**5.2833**	N.S.
error	8	165.61	20.70		
total	17	576.02			

ผลวิเคราะห์

ค่าความเร็วที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ต้นเอียงของท่อนพันธุ์ในทางสถิติ และจำนวนการทดลองซ้ำก็ไม่มีผลทางสถิติเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 วิเคราะห์ความแปรปรวนความเร็วรถแทรกเตอร์และเปอร์เซ็นต์ต้นตรง

SOV	df	SS	MS	F-value	
ซ้ำ	2	884.87	110.61	**1.0248**	N.S.
เปอร์เซ็นต์ต้นเอียง	1	540.66	540.66	**5.0093**	N.S.
error	8	863.44	107.93		
total	17	2,288.97			

ผลวิเคราะห์

ค่าความเร็วที่แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ต้นตรงของท่อนพันธุ์ ในทางสถิติและการทดลองซ้ำก็ไม่มีผลทางสถิติเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4.7 วิเคราะห์ความแปรปรวนความเร็วรถแทรกเตอร์และเปอร์เซ็นต์ต้นล้ม

SOV	df	SS	MS	F-value	
ซ้ำ	2	1,008.18	126.02	**1.5055**	N.S.
เปอร์เซ็นต์ต้นเอียง	1	51.17	51.17	**0.6113**	N.S.
error	8	669.67	83.71		
total	17	1,729.03			

ผลวิเคราะห์

ค่าความเร็วในการทดสอบที่แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การล้มของท่อนพันธุ์ในทางสถิติ จำนวนแถวหรือการทดลองซ้ำก็ไม่มีผลในทางสถิติเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

โครงการนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อออกแบบและพัฒนาชุดหัวปลูกเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบปัก โดยใช้รถแทรกเตอร์เป็นต้นกำลัง จากนั้นจึงทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการและในพื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกร ได้ผลสรุปดังนี้

ช่วงที่1 ผลการทดลองลูกกลิ้งร่องตัววี 3 แบบ คือ A1, A2 และ A3 แสดงให้เห็นว่าลูกกลิ้งแบบ A2 มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การเอียงของท่อนพันธุ์ที่มากกว่า 45 องศา ลดลงมากกว่าแบบอื่นๆที่ความเร็วในการหมุนของลูกกลิ้งเพิ่มขึ้น ที่ความเร็วลูกกลิ้ง 1,600 รอบต่อนาที ค่าความลึกในการปักท่อนพันธุ์ของแบบ A2 ความลึกจะค่อนข้างคงที่ประมาณ 9.4 เซนติเมตร แม้ความเร็วจะเปลี่ยนไปและร้อยละความงอกของท่อนพันธุ์ไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อผ่านเครื่อง จึงเลือกลูกกลิ้งแบบ A2 ในการทดสอบ

ช่วงที่ 2 ผลการทดสอบพิสูจน์ได้ว่าความเร็วเชิงเส้นของลูกกลิ้งมีค่าใกล้เคียงกับความเร็วของท่อนพันธุ์ ซึ่งต่อไปเมื่อต้องการนำความเร็วของท่อนพันธุ์มาคำนวณและออกแบบสามารถนำสมการความเร็วเชิงเส้นของลูกกลิ้งไปใช้ได้ เมื่อทดสอบหาแรงปักโดยใช้ทฤษฎีโมเมนตัม (Momentum) ในการคำนวณ สามารถสรุปได้ว่า เมื่อขนาดของท่อนพันธุ์และความเร็วรอบลูกกลิ้งเพิ่มขึ้นแรงปักจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ความเร็วต้นและความเร็วปลายของท่อนพันธุ์มีค่าแตกต่างกันมากจึงทำให้แรงปักที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 2000 rpm มีค่าสูง ในการทดลองนี้จะได้ความเร็วรอบลูกกลิ้งที่เหมาะสมกับการทำงานของเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบปักคือ ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 2000 rpm ได้ค่าแรงปักท่อนพันธุ์ 19 N โดยทฤษฎีโมเมนตัม (Momentum) และการทดสอบหาแรงปักโดยใช้ Load Cell ในการวัดค่าแรงปัก สามารถสรุปได้ว่าแรงปักจากการทดลองมีค่ามากกว่า แรงปักจากการคำนวณ ประมาณ 2 เท่า

ช่วงที่ 3การทดลองที่แปลงเกษตรกร และสรุปข้อมูลทางสถิติ ความเร็วที่เหมาะสมที่ควรเลือกใช้อยู่ที่ 1.76 km/hr ที่ความลึกสม่ำเสมอคือ 8 cm.ร้อยละความเอียง 3 ร้อยละต้นตรง 88 และร้อยละต้นล้ม 10 ความเร็วที่ใช้ในการทดสอบที่แตกต่างกันหรือการทดลองซ้ำ กับเปอร์เซ็นต์ความลึก, เปอร์เซ็นต์ต้นเอียง , เปอร์เซ็นต์ต้นตรง, เปอร์เซ็นต์ต้นล้มของท่อนพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดสอบ

1. ร่องตัววีของลูกกลิ้งเมื่อใช้ไประยะหนึ่งจะสึกหรอ จะมีผลโดยตรงต่อความเร็วของท่อนพันธุ์ซึ่งจะมีค่าตกลงกว่าปกติ
2. ในการทำการทดลองต้องใช้ท่อนพันธุ์จำนวนมากจึงต้องใช้เวลานานในการเตรียมท่อนพันธุ์
3. ในการทดลองวัดแรงปักโดยการทดลอง เครื่องมือวัดแรงกดให้สามารถวัดแรงที่เกิดในช่วงเวลาสั้นๆไม่ได้
4. การเตรียมดินในแปลงเกษตรกรผู้ปฏิบัติงานยังขาดทักษะอยู่มากทำให้ได้แปลงที่ไม่ได้มาตรฐาน จะมีผลต่อการทดสอบ

ข้อเสนอแนะในการทดลอง

1. ลูกกลิ้งควรสามารถปรับเปลี่ยนได้ง่าย เพราะต้องใช้ในระยะเวลาที่ยาวนาน
2. ควรมีการเตรียมดินโดยเกษตร หรือผู้ที่มีความชำนาญเพื่อให้การทดลองมีความสม่ำเสมอมากขึ้น
3. การใช้ความเร็วรอบที่สูงทำให้เครื่องมือในการเก็บข้อมูล เก็บข้อมูลได้ไม่ดีนัก เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลได้มากขึ้นก็ควรมีเครื่องบันทึกข้อมูลที่เก็บความได้สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตาราง ก การทดลองหาแรงปักโดยการคำนวณ

Ø(mm.)	W(g)	Vi1(m/s)	Vf1(m/s)	t(s)	F1 (N)
<16	26.74	9.41	10.73	0.02	2.45
16-17.9	42.32	9.31	11.16	0.02	4.89
18-19.9	53.02	9.32	10.96	0.02	4.97
20-21.9	66.74	9.29	10.48	0.02	4.56
>22	96.91	9.05	10.67	0.02	10.07

ตาราง ข การทดลองหาแรงปักจากการวัดโดยโหลดเซลล์เปรียบเทียบกับการคำนวณ

Ø(mm.)	W(g)	vi2 (m/s)	vf2 (m/s)	t(s)	F2 (N)	F_{lc} (N)
<16	33.99	7.05	9.55	0.02	4.90	5.66
16-17.9	43.52	7.48	8.68	0.02	3.00	16.94
18-19.9	53.43	8.03	9.06	0.02	3.19	8.65
20-21.9	68.10	9.01	9.89	0.02	4.16	9.70
>22	97.08	8.67	8.90	0.02	1.43	12.01

ตาราง ค เปอร์เซ็นต์ความงอกในแปลงเกษตรกร โดยเครื่องปลูกและผ่านเครื่อง

	ผ่านเครื่อง	คนปลูก
เปอร์เซ็นต์ความงอก	21.69	47.02
เปอร์เซ็นต์ต้นไม่งอก	52.39	49.25
เปอร์เซ็นต์ต้นล้ม	25.92	3.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

คีรีมาศ โพธิ์โตนด และคณะ.2549, เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบตอกกระทุ้งแถวเดียว. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิตภาควิชาวิศวกรรมเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อภิชาติ วัชนุภาพร และคณะ.2549, การออกแบบและการสร้างต้นแบบเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบอัตโนมัติจำนวน 2 แถว.ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิตภาควิชาวิศวกรรมเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ประทีป โพธิ์อ่อง และคณะ.2550, ออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบคนป้อนจำนวน 1แถว,ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิตภาควิชาวิศวกรรมเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จักรกฤษณ์ ธิวะโต และคณะ.2552,การพัฒนาชุดปลูกมันสำปะหลัง ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิตภาควิชาวิศวกรรมเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

กระทรวงพาณิชย์.2552.การส่งออกสินค้าสำคัญของไทย.[Online].Avaible http://www2.ops3.moc.go.th/export/recode_export_rank/report.asp

สุรพล รักวิจัย.2545,ฟิสิกส์,โครงการตำรา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ, หน้า 32-71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้