สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# ออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติจำนวน 1 แถว

# Design and Development of a One Row Semi–Automatic Cassava Planter

นาย อภิชาติ วัชนุภาพร

นาย ชานนท์ ฉฉิตบรรจง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ส/ว
ด 252ด
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 72255
วัน,เดือน,ปี 12 มิ.ย. 2550

b 11764781
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติจำนวน 1 แถว

# Design and Development of a One Row Semi–Automatic Cassava Planter


โดย

1. นาย อภิชาติ วัชนุภาพร 46010917
2. นาย ชานนท์ ฉลิตบรรจง 46012269


ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2549

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติจำนวน 1 แถว

Design and Development of a One Row Semi–Automatic Cassava Planter


ผู้จัดทำ

1. นาย อภิชาติ วัชนุภาพร รหัสประจำตัว 46010917
2. นาย ชานนท์ สถิตบรรจง รหัสประจำตัว 46012269


.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. สัญลักษณ์ กิ่งทอง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ. จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์)


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติจำนวน 1 แถว

นาย อภิชาติ วัชนุภาพร 46010917
นาย ชานนท์ สถิตบรรจง 46012269
อ. สัญลักษณ์ กิ่งทอง อาจารย์ที่ปรึกษา
รศ. จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2549

## บทคัดย่อ

โครงงานออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ จำนวน 1 แถว มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้เกษตรกรทำการเพาะปลูกได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ช่วยลดค่าแรงงานในการเพาะปลูก สามารถปลูกมันสำได้อย่างสม่ำเสมอ และได้เปอร์เซ็นต์การขึ้นของต้นมันสำปะหลังมากกว่าการปลูกด้วยแรงงานคน มีประสิทธิภาพในการปลูกมากยิ่งขึ้น เพราะเครื่องปลูกมันสำปะหลังสามารถปลูกได้ระยะห่างระหว่างต้นและระยะห่างระหว่างแถวตามที่กำหนด ช่วยปลูกต้นพันธุ์ได้ลึกตามที่ต้องการ กลบหน้าดินได้สม่ำเสมอกว่าแรงงานคน ขั้นตอนในการทำโครงการ คือการศึกษาโครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่อง คำนวณหาขนาดของชิ้นส่วน เขียนแบบ ผลิตชิ้นส่วนตามที่ออกแบบไว้ ประกอบและปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้เครื่องปลูกมันสำปะหลังที่เหมาะสมกับการใช้งาน เครื่องปลูกนี้ใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 34 HP เป็นตัวลากจูง การทำงานของเครื่องปลูกจะเริ่มจากล้อจิก เมื่อล้อจิกเริ่มหมุนจะทำให้เครื่องปลูกเคลื่อนที่ไปข้างหน้า เฟืองโซ่ของล้อจิกก็จะหมุนไปด้วย ทำให้เพลาต่าง ๆ ที่ต่อกลไกไว้ก็จะทำงาน การเคลื่อนที่ของเครื่องปลูกมันสำปะหลัง จะเคลื่อนที่ในลักษณะเส้นตรง ทำให้ระบบเจาะดินซึ่งติดอยู่ด้านล่างของคานทำการเจาะหลุม ระบบลำเลียงท่อนพันธุ์ทำการลำเลียงท่อนพันธุ์ ตัวกลบท่อนพันธุ์จะทำการกลบท่อนพันธุ์ไปด้วย ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังได้ระยะห่างระหว่างแถวประมาณ 90 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้นประมาณ 91 เซนติเมตร ความลึกของหลุม 5 เซนติเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางหลุม 5 เซนติเมตร ความเร็วใช้งานที่เหมาะสมคือ 0.71 กิโลเมตร/ชั่วโมง ซึ่งทำให้เกิดการลื่นไถลน้อยที่สุดคือ -1.15%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Design and Development of a One Row Semi–Automatic Cassava Planter**

Apichat Watchanuphaphon 46010917

Chanon Satitbanchong 46012269

Mr.Sanyaluck Kingthong Advisor

Assoc.Prof.Jiraporn Benjaphagairat Advisor

## ABSTRACT

The purpose of the cassava planter is for helping farmer to grow cassava faster than human, decrease the wage, the rate of growing cassava is higher the human growing and increase the effectiveness. Because of the machine can control the range, the depth and facing dirt of the cassava so it makes high product. The steps of the project are; study the structure and the parts of the machine, calculate the parts size and drawing. Making and improve the parts. How to grow; we use tractor size 34 HP to trail the machine. It starts from the ground wheel when the ground wheel move the machine becomes move ahead with the gear ground wheel of chain. And so they can make the axle and all the machineries move with them. The movement of the machine is moving in the straight way in this way, it makes the drill machine which set up under the axle work together. Then the convey system brings the cassava stick down and at the same time the facing dirt machine will face the cassava stick in the dirt. The result of the machine, the range of the row is 90 centimeters, the range of the plant is 91 centimeters, depth of hole is 5 centimeters and diameter of hole is 5 centimeters. The speed is 0.71 kilometers/ hour. Percentage of wheel slip is -1.15%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้จะสำเร็จเป็นรูปเล่มได้ ทางผู้จัดทำต้องอาศัยทั้งความอดทน ความพยายาม และความวิริยะอุสาหะเป็นอย่างมาก คณะผู้จัดทำใคร่ขอขอบคุณท่านอาจารย์สัญลักษณ์ กิ่งทอง รศ.จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์ ที่คอยให้คำแนะนำ สั่งสอน ช่วยแก้ไขปัญหาและคอยให้กำลังใจในเวลาที่เราหมดกำลังใจและยามที่เราท้อแท้

ขอขอบคุณนายสมัย วัชนุภาพร นางอวยพร ตันเกษม นายสามารถ บูรพา นางฉลวย บูรพา และเกษตรกรจากจังหวัดระยอง ที่ให้ข้อมูลและให้ความรู้เกี่ยวกับการปลูกมันสำปะหลัง พันธุ์มันสำปะหลัง แหล่งที่ปลูก อีกทั้งให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนท่อนพันธุ์ที่ใช้ในการทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลัง ที่คณะผู้จัดทำสร้างขึ้น

ขอขอบคุณท่านอาจารย์ทุกๆ ท่านเป็นอย่างยิ่งที่คอยให้ความช่วยเหลือ และคอยให้คำแนะนำที่ดีๆ ให้กับพวกกระผมอย่างดีตลอดมา ขอขอบคุณพี่ๆ เจ้าหน้าที่ ที่คอยเปิดปิด shop ให้พวกกระผมได้ทำงานนอกเวลาราชการ ขอขอบคุณทุกๆ ท่านที่ไม่ได้กล่าวถึงไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้มีส่วนร่วมทำให้โครงงานนี้สำเร็จได้ด้วยดี และขอบคุณทุกๆ ท่านที่ให้กำลังใจ และความหวังดีที่มีให้กันตลอดมา และสุดท้ายนี้ต้องขอกราบขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้คณะผู้จัดทำมีวันนี้ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้จัดทำโครงงานนี้มาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมา ในทุก ๆ ด้านอันหาที่เปรียบมิได้ คณะผู้จัดทำจะขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณนี้ไว้และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

คุณงามความดีอันใดที่เกิดจากปริญญานิพนธ์เล่มนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดาซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูบาอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้าจนทำให้มีวันนี้ และขอบคุณโครงงานดีๆ ที่สอนให้คณะผู้จัดทำรู้จักความอดทน

นายอภิชาติ วัชนุภาพร
นายชานนท์ สถิตบรรจง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อภาษาไทย | ก |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ข |
| กิตติกรรมประกาศ | ค |
| สารบัญ | ง |
| สารบัญตาราง | จ |
| สารบัญรูปภาพ | ฉ |
| บทที่ 1 บทนำ | |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญ | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ | 1 |
| 1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน | 1 |
| 1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ | 2 |
| 1.5 นิยามศัพท์ | 2 |
| 1.6 มันสำปะหลัง | 2 |
| 1.6.1 ลักษณะของมันสำปะหลัง | 3 |
| 1.6.2 พันธุ์ของมันสำปะหลัง | 3 |
| 1.6.3 แหล่งเพาะปลูก | 4 |
| 1.6.4 ฤดูปลูก | 4 |
| 1.6.5 ระยะเวลาในการปลูก | 4 |
| 1.6.6 การเตรียมดินปลูก | 4 |
| 1.6.7 การเตรียมท่อนพันธุ์ | 5 |
| 1.6.8 วิธีการปลูก | 6 |
| 1.6 9 การดูแลรักษา | 6 |
| 1.6.10 ระยะปลูก | 6 |
| 1.6.11 วิธีการเก็บเกี่ยว | 6 |
| 1.7 แหล่งแรงงานและความต้องการเครื่องปลูกมันสำปะหลัง | 8 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)


| | | หน้า |
|---|---|---|
| บทที่ 2 | ทฤษฎีและหลักการของเครื่องปลูกมันสำปะหลัง | |
| | 2.1 ทฤษฎีเครื่องปลูกที่เกี่ยวข้อง | 9 |
| | 2.1.1 เครื่องปลูกมันสำปะหลัง | 9 |
| | 2.1.2 เครื่องปลูกอ้อย | 13 |
| | 2.1.2.1 เครื่องปลูกอ้อยแบบกึ่งอัตโนมัติ | 13 |
| | 2.1.2.2 เครื่องปลูกอ้อยแบบกึ่งอัตโนมัติ (FMI Planter) | 14 |
| | 2.1.2.3 เครื่องปลูกอ้อยแบบอัตโนมัติ | 15 |
| | 2.2 หลักการในการออกแบบอุปกรณ์กลบและอัดดิน (Covering and Compressing Devices) | 17 |
| | 2.3 การประเมินความแม่นยำของกลไกระบบเจาะหลุมของเครื่องปลูกมันสำปะหลังมาตรฐาน ISO 7256/1-1984 (Theoretical spacing ,$X_{ref}$) | 17 |
| บทที่ 3 | การออกแบบและสร้าง | |
| | 3.1 แนวทางการออกแบบ | 20 |
| | 3.1.1 แนวทางการออกแบบล้อจิกส่งกำลัง | 20 |
| | 3.1.2 แนวทางการออกแบบระบบเจาะหลุม | 22 |
| | 3.1.3 ระบบลำเลียงท่อนพันธุ์ | 26 |
| | 3.1.4 ระบบส่งกำลัง | 27 |
| | 3.2 การสร้างระบบต่างๆ | 28 |
| | 3.2.1 การสร้างระบบส่งกำลัง | 28 |
| | 3.2.1.1 กาสร้างล้อจิก | 28 |
| | 3.2.1.2 สปริงที่ทำหน้าที่เป็นตัวรับแรงกระแทก | 29 |
| | 3.2.1.3 แขนที่ยึดระหว่างระบบส่งกำลังไปยังเพลากลาง | 29 |
| | 3.2.2 การสร้างระบบเจาะ | 30 |
| | 3.2.2.1 ส่วนของตัวเจาะดิน | 33 |
| | 3.2.3 การสร้างระบบลำเลียง | 35 |
| | 3.3 กลไกการทำงาน ส่วนของระบบลำเลียงมันสำปะหลังสู่ดิน | 39 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า


3.4 หลักการคำนวณกลไกการปลูกท่อนมันสำปะหลัง 39

3.4.1 การคำนวณการทดกำลังของเครื่องปลูกมันโดยล้อจิกส่งกำลัง 39

3.4.2 การหาระยะห่างของท่อนมันสำปะหลังในแต่ละช่องในท่อลำเลียง 40

บทที่ 4 การทดสอบและผลการทดสอบ

4.1 การทดสอบความยาวรอบวงล้อของล้อจิกบนรางทราย 41

4.1.1 จุดประสงค์การทดลอง 41

4.1.2 วัสดุและอุปกรณ์ 41

4.2 การทดสอบหาความยาวรอบวงล้อและระยะห่างระหว่างหลุมเจาะบนรางทราย 43

4.2.1 จุดประสงค์การทดลอง 43

4.2.2 วัสดุและอุปกรณ์ 43

4.3 การทดสอบหาความยาวรอบวงล้อของล้อจิกที่ความเร็วต่างๆบนแปลงภาควิชา ในขณะที่ยังไม่ต่อเข้ากับระบบเจาะ 44

4.3.1 จุดประสงค์การทดลอง 44

4.3.2 วัสดุและอุปกรณ์ 44

4.4 การทดสอบหาความยาวรอบวงล้อของล้อจิกที่ความเร็วต่างๆบนแปลงภาควิชา ในขณะที่ต่อเข้ากับระบบเจาะ 50

4.4.1 จุดประสงค์การทดลอง 50

4.4.2 วัสดุและอุปกรณ์ 51

4.5 การทดสอบหาระยะห่างระหว่างหลุมที่เจาะที่แปลงภาควิชา 53

4.5.1 จุดประสงค์การทดลอง 53

4.5.2 วัสดุและอุปกรณ์ 53

4.6 การทดสอบระบบลำเลียงท่อนพันธุ์ 56

4.6.1 จุดประสงค์การทดลอง 56

4.6.2 วัสดุและอุปกรณ์ 56

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง 60

5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง 61


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.3 ข้อเสนอแนะ 62

เอกสารอ้างอิง 63



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง


| | หน้า |
|---|---|
| **ตารางที่ 1.1** ผลผลิตของมันสำปะหลังในอดีตถึงปัจจุบัน | 7 |
| **ตารางที่ 1.2** พื้นที่ปลูก ผลผลิต และผลผลิตเฉลี่ย ของมันสำปะหลังรายจังหวัด | 7 |
| **ตารางที่ 2.1** การประเมินสมรรถนะของเครื่องปลูกส่วนใหญ่จะมาจากผลใน | 12 |
| **ตารางที่ 2.2** ตารางแสดงคุณสมบัติของเครื่องปลูกอ้อยแบบอัตโนมัติ (AMRI Planter) | 16 |
| **ตารางที่ 4.1** แสดงค่าความยาวรอบล้อจิกทั้ง 2 แบบ | 42 |
| **ตารางที่ 4.2** แสดงค่าความยาวรอบวงล้อและระยะห่างระหว่างหลุมเจาะในขณะที่มีระบบเจาะและไม่มีระบบเจาะ | 44 |
| **ตารางที่ 4.3** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก (ความเร็วรอบ 1200 rpm (เต่า),เกียร์2)กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป | 45 |
| **ตารางที่ 4.4** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก (ความเร็วรอบ 1200 rpm (เต่า),เกียร์3)กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป | 46 |
| **ตารางที่ 4.5** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก (ความเร็วรอบ 1200 rpm (เต่า),เกียร์4)กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป | 46 |
| **ตารางที่ 4.6** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก (ความเร็วรอบ 1400 rpm (เต่า),เกียร์1)กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป | 47 |
| **ตารางที่ 4.7** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก (ความเร็วรอบ 1400 rpm (เต่า),เกียร์2)กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป | 47 |
| **ตารางที่ 4.8** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก (ความเร็วรอบ 1400 rpm (เต่า),เกียร์3)กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป | 48 |
| **ตารางที่ 4.9** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก (ความเร็วรอบ 1400 rpm (เต่า),เกียร์4)กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป | 48 |
| **ตารางที่ 4.10** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก (ความเร็วรอบ 1600 rpm (เต่า),เกียร์4)กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป | 49 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง (ต่อ)


หน้า

**ตารางที่ 4.11** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก (ความเร็วรอบ 1600 rpm (เต่า),เกียร์4)กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป 51

**ตารางที่ 4.12** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก (ความเร็วรอบ 1600 rpm (กระต่าย),เกียร์1)กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป 51

**ตารางที่ 4.13** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก (ความเร็วรอบ 1600 rpm (กระต่าย),เกียร์2)กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป 52

**ตารางที่ 4.14** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก (ความเร็วรอบ 1600 rpm (กระต่าย),เกียร์3)กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป 52

**ตารางที่ 4.15** แสดงค่าระยะห่างระหว่างรูเจาะ 54

**ตารางที่ 4.16** ใช้ความเร็วรถแทรกเตอร์ 0.74 กม./ชม. 57

**ตารางที่ 4.17** ใช้ความเร็วรถแทรกเตอร์ 0.75 กม./ชม. 57

**ตารางที่ 4.18** ใช้ความเร็วรถแทรกเตอร์ 0.71 กม./ชม. 58


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ที่มาและความสำคัญ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของไทย ทั้งนี้เพราะว่าเป็นพืชที่ทำรายได้ให้แก่ประเทศเป็นอันดับที่ 4 รองจากข้าว ข้าวโพดและยางพารา (กรมวิชาการเกษตร, 2549) มันสำปะหลังเป็นพืชที่ปลูกง่ายทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศที่แปรปรวน สามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่ ที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มันสำปะหลังเป็นพืชที่ทนต่อสภาพความแห้งแล้งได้ดี ไม่ต้องเอาใจใส่ดูแลมากนัก ผลตอบแทนต่อไร่สูง และมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าพืชอื่นๆ ประเทศไทยมีการนำเอามันสำปะหลัง เข้ามาปลูกที่ภาคใต้เป็นครั้งแรก เพื่อใช้ทำแป้งและสาคู ต่อมาได้ขยายพื้นที่ปลูกมายังภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัด ชลบุรี ระยอง และจังหวัดใกล้เคียง เนื่องจากมีสภาพดินฟ้าอากาศและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูก การแปรรูปมันสำปะหลัง ดังนั้นจึงขยายพื้นที่ปลูกอย่างรวดเร็วไปสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้กลายเป็นแหล่งเพราะปลูกที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทย จากการศึกษาข้อมูลจากเกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลังพบว่าการปลูกมันสำปะหลังนั้นยังใช้แรงงานคนอยู่ซึ่งทำให้เสียค่าจ้างแรงงานค่อนข้างสูงถึง 100 บาท/คน/ไร่ ในการปลูกแต่ละครั้ง ผู้จัดทำจึงมีแนวความคิดว่า ถ้าสามารถสร้างเครื่องจักรขึ้นมาใช้ทดแทนแรงงานคน จะทำให้ประหยัดเวลาและลดค่าใช้จ่ายน้อยลง อีกทั้งยังทำให้เกษตรกรมีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำและผลตอบแทนสูงขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์

ได้ต้นแบบเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ จำนวน 1 แถว

## 1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

1) ศึกษาต้นแบบกลไกการปลูกที่สามารถปลูกมันสำปะหลัง

2) ใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่มีลักษณะค่อนข้างตรงเท่านั้นโดยท่อนพันธุ์มันที่ใช้คือพันธุ์ระยอง 5

3) ทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติจำนวน 1 แถว ในแปลงทดสอบ

4) สร้างต้นแบบเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติจำนวน 1 แถว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ต้นแบบเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติจำนวน 1 แถวไปใช้ได้จริง

## 1.5 นิยามศัพท์

1.5.1 ระบบเจาะดิน คือ ขบวนการที่ทำให้ดินเป็นหลุมเพื่อที่จะนำท่อนพันธุ์มันสำปะหลังหล่นลงหลุมที่เจาะไว้

1.5.2 ระบบลำเลียง คือ ขบวนการลำเลียงท่อนพันธุ์มันสำปะหลังก่อนที่จะลงหลุมที่พื้นดิน

## 1.6 มันสำปะหลัง [1]

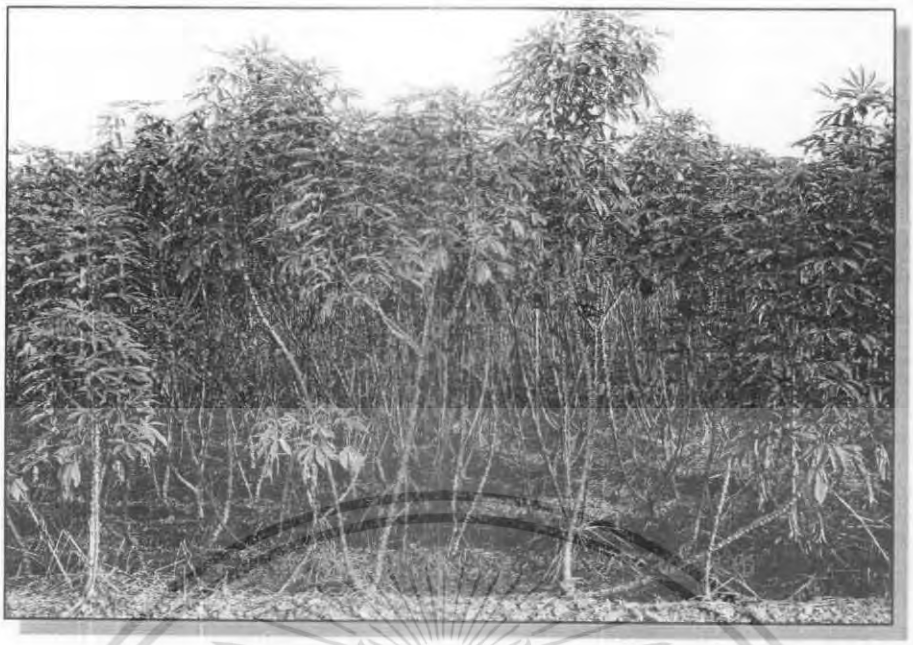
ประเทศไทยมีการปลูกมันสำปะหลังเชิงการค้ามาเป็นเวลานานกว่า 30 ปี โดยผลผลิตหัวมันสดที่ได้ส่วนหนึ่งจะถูกแปรรูปเป็นแป้งมันสำปะหลังเพื่อใช้เป็นอาหารคน และใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น การทำกาว อุตสาหกรรมกระดาษ สิ่งทอ เป็นต้น หัวมันสดอีกส่วนหนึ่งจะถูกแปรรูปเป็นมันเส้นและมันอัดเม็ดใช้เป็นอาหารสัตว์ ที่ผ่านมาประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกมันอัดเม็ดรายใหญ่ที่สุดของโลก

มันสำปะหลังส่วนใหญ่นำไปใช้เลี้ยงสัตว์ โดยตลาดหลักได้แก่ ประเทศไทย สหภาพยุโรป (อียู) ซึ่งเคยส่งออกได้ปีละ 5.5-7 ล้านตัน ในขณะที่การใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์ในประเทศในขณะนั้นยังน้อยมาก ทว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 เป็นต้นมา สหภาพยุโรปมีนโยบายลดการสนับสนุนทางการเกษตร (CA reform policy) อย่างต่อเนื่อง ทำให้ธัญพืชในสหภาพยุโรปมีราคาลดลง ส่งผลให้มันอัดเม็ดในสหภาพยุโรปมีราคาลดลง และการใช้มันอัดเม็ดในอาหารสัตว์ก็ลดลงตามไปด้วย

การส่งเสริมการใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์ในประเทศ เพื่อลดการพึ่งพาตลาดส่งออกให้น้อยลง ในปี พ.ศ. 2540 มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย ร่วมกับศูนย์ค้นคว้าและพัฒนาวิชาการอาหารสัตว์แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ดำเนินโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีและการส่งเสริมการใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์ในประเทศไทย

มันสำปะหลังให้สูตรอาหารสัตว์ เพื่อความอยู่รอดของธุรกิจ แต่เกษตรกรใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์ด้วยความเข้าใจมากขึ้น จนกระทั่งปัจจุบันเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร โคเนื้อ และโคนม ทั้งรายเล็ก กลาง ใหญ่ ยอมรับการใช้มันสำปะหลังในสูตรอาหารสัตว์กันอย่างกว้างขวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ 1.1** ต้นมันสำปะหลัง

1.6.1 ลักษณะของมันสำปะหลัง

ลักษณะของมันสำปะหลังโดยทั่วไป มีหัวอยู่ใต้ดินส่วนลำต้นมีความสูงประมาณ 3 เมตร ลำต้นค่อนข้างตรงและจะมีตาของมันสำปะหลังมากมายจะสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนใบสีเขียว ปลูกได้ดีในดินร่วนปนทราย ที่ระบายน้ำได้ดี มันสำปะหลังจะปลูกได้ในภูมิประเทศที่ร้อนชื้นจึงเหมาะกับการปลูกในภาคตะวันออก และตะวันออกเฉียงเหนือ

1.6.2 พันธุ์ของมันสำปะหลัง

สายพันธุ์ของมันสำปะหลังมีอยู่มากมายในแต่ละสายพันธุ์นั้นข้อดีและข้อเสียก็จะแตกต่างกันออกไป สายพันธุ์ของมันสำปะหลังเช่น พันธุ์ระยอง 1, 2, 3, 5, 7, 9, 60, 72, 90, 5 นาที เกษตรศาสตร์ 50 และห้วยบง 60 สำหรับมันสำปะหลังที่ปลูกในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นชนิดขม เพื่อใช้ในอุตสาหกรรม โดยพันธุ์ที่ปลูกกันมากคือพันธุ์พื้นเมือง ซึ่งสันนิษฐานว่าเป็นพันธุ์ที่มีการนำเข้ามาจากประเทศมาเลเซีย ต่อมากรมวิชาการเกษตรและมหาวิทยาลัยได้มีการวิจัยปรับปรุงพันธุ และแนะนำให้เกษตรกรนำไปปลูกจำนวน 7 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 1 , 2, 3, 60, 90, เกษตรศาสตร์ 50

1.6.3 แหล่งเพาะปลูก

แหล่งปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญที่สุดในปัจจุบันคือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประมาณร้อยละ 54 ของพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ รองลงมาคือภาคกลาง (รวมภาคตะวันออกและภาคะวันตก) ประมาณร้อยละ 32 และภาคเหนือประมาณร้อยละ 14 ซึ่งมีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศประมาณ 6.57 ล้านไร่ ในปี 2546-2548 ในปี 2548 จังหวัดที่มีการปลูกมันสำปะหลังมากที่สุดของประเทศคือ จังหวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นครราชสีมา 1,470,924 ไร่ รองลงมาคือ กำแพงเพชร 371,145 ไร่ สระแก้ว 356,914 ไร่ ชัยภูมิ 348,674 ไร่ ฉะเชิงเทรา 314,540 ไร่

1.6.4 ฤดูปลูก

มันสำปะหลังเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ตลอดปี โดยมากกว่าร้อยละ 65 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด เกษตรกรจะทำการปลูกในช่วงต้นฤดูฝน คือประมาณเดือนมีนาคม ถึง พฤษภาคม อีกร้อยละ 20 ปลูกในช่วงฤดูแล้ง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์ ส่วนที่เหลือร้อยละ 13 จะปลูกในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง ตุลาคม สำหรับการปลูกในช่วงต้นฤดูฝนนี้ ผลผลิตหัวสดที่ได้จะสูงกว่าการปลูกในช่วงอื่นๆ แต่ในดินที่มีลักษณะเนื้อดินค่อนข้างหยาบ การปลูกในช่วงฤดูแล้งจะให้ผลผลิตสูงที่สุด ดังนั้นในการตัดสินใจเลือกช่วงการปลูกมันสำปะหลังที่เหมาะสม จึงต้องพิจารณาทั้งปริมาณน้ำฝนและลักษณะของดิน

1.6.5 ระยะเวลาในการปลูก

มันสำปะหลังเป็นพืชที่ไม่จำกัดอายุการเก็บเกี่ยวแต่ควรเก็บเกี่ยวเมื่ออายุครบ 8 เดือนขึ้นไป อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมคือ 12 เดือน หลังจากเก็บเกี่ยวแล้วควรรีบส่งโรงงานโดยเร็ว ไม่ควรทิ้งเกิน 4 วันเพราะหัวมันจะเน่าเสีย

1.6.6 การเตรียมดินปลูก

มันสำปะหลังสามารถปลูกได้ในดินทั่วไปตั้งแต่ดินเหนียวถึงดินทรายแต่จะให้ผลผลิตสูงในดินเนื้อหยาบ และดินร่วนซุย ที่มีการระบายน้ำได้ดี ควรหลีกเลี่ยงการปลูกในดินที่ชื้นแฉะเพราะหัวมันจะเน่าเสียได้ง่ายและมีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิคสูง การเตรียมดินควรไถ 2 ครั้ง ด้วยผาน 3 และผาน 7 ไถลึกประมาณ 8-12 นิ้ว โดยไถกลบมันสำปะหลังที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวในฤดูเพาะปลูกที่ผ่านมา สำหรับพื้นที่ปลูกที่ลาดเอียง การไถควรขวางทิศทางของความลาดเอียง เพื่อลดการสูญเสียหน้าดิน และพื้นที่ปลูกที่มีน้ำท่วมขัง ก็ควรทำร่องระบายน้ำและยกร่องปลูก

**รูปที่ 1.2** การเตรียมดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.7 การเตรียมท่อนพันธุ์

มันสำปะหลังเป็นพืชที่ขยายด้วยลำต้น โดยอายุของท่อนพันธุ์ที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 8-12 เดือน ซึ่งเมื่อนำไปปลูกจะมีเปอร์เซนต์อยู่รอดถึง 90-64 เปอร์เซนต์ ขนาดความยาวของท่อนพันธุ์ ประมาณ 20-25 เซนติเมตร มีจำนวนตาประมาณ 10 ตาขึ้นไปต่อ 1 ท่อนพันธุ์ และต้นพันธุ์ที่ตัดมานั้น หากยังไม่นำไปปลูกเลยก็ควรตั้งกองไว้ในที่ร่มมีแดดผ่านได้เล็กน้อย และไม่ควรเก็บไว้นานเกิน 7-15 วัน เพราะคุณภาพของท่อนพันธุ์จะเสื่อมและอัตราการงอกจะลดลงได้ [1]

**รูปที่ 1.3** การเตรียมท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

1.6.8 วิธีการปลูก [2]

วิธีการปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรมี 2 วิธี คือ

1) การปลูกแบบนอน

2) การปลูกแบบปัก

โดยการปลูกแบบปักจะให้ผลดีกว่าการปลูกแบบนอน เนื่องจากมันสำปะหลังจะงอกได้เร็วกว่า สะดวกต่อการปลูกซ่อม และกำจัดวัชพืช การปลูกแบบปักสามารถปลูกได้ทั้งปักตรงและปักเอียง โดยปักลึกลงไปในดินประมาณ 10-15 เซนติเมตร

1.6.9 การดูแลรักษา

การใส่ปุ๋ย มันสำปะหลังเป็นพืชที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูงเมื่อเทียบกับพืชไร่อื่นๆ ดังนั้นจึงต้องการธาตุอาหารจากดินเป็นจำนวนมาก เมื่อมีการปลูกมันสำปะหลังติดต่อกันหลายปี ธาตุอาหารในดินย่อมลดลงตามลำดับ ส่งผลให้ผลผลิตของมันสำปะหลังลดลงตามไปด้วย ดังนั้นการปลูกมันสำปะหลังจึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตและรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 หรือสูตร 16-8-16ในอัตรา 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ละเท่าๆกัน ในครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรกให้ใส่หลังจากปลูกมันสำปะหลังแล้ว 1 เดือน ครั้งที่ 2 ใส่เมื่อมันสำปะหลังมีอายุได้ 3 เดือน นอกจากการใส่ปุ๋ยเคมีแล้วเกษตรกรอาจใช้ปุ๋ยพืชสด โดยการปลูกพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วเขียว ถั่วพุ่ม แล้วไถกลบในระยะก่อนออกดอก หรือปลูกพืชแซมที่ช่วยบำรุงดินปลูกระหว่างแถว เพื่อช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินได้อีกวิธีหนึ่ง

1.6.10 ระยะปลูก

ระยะปลูกมันสำปะหลังสามารถปลูกได้ตั้งแต่ระยะ 60x60 เซนติเมตร จนถึง 120x120 เซนติเมตร โดยระยะ 100x100 เซนติเมตร

1.6.11 วิธีการเก็บเกี่ยว

วิธีการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังของเกษตรกรมี 2 วิธี คือ

1) ใช้แรงงานคน โดยทำการตัดต้นมันให้เหลือส่วนล่างของลำต้นไว้ประมาณ 30-70 เซนติเมตร จากนั้นขุดหัวมันขึ้นมาด้วยจอบหรือใช้วิธีถอนโดยใช้ดั้มดังรูปที่ 1.4 ในกรณีที่ดินมีความชื้นสูง นำมาสับเหง้าออกแล้วขนส่งไปยังโรงงานเพื่อแปรสภาพไม่ควรกองทิ้งไว้ในไร่เพราะมันสำปะหลังจะเน่าเสียได้ ส่วนต้นมันที่เหลือนั้นให้ตัดยอดและมัดกองไว้ เพื่อรอปลูกหรือจำหน่ายต่อไป

2) ใช้เครื่องทุ่นแรง ในจังหวัดที่มีปัญหาการขาดแคลน แรงงานสูง จะมีการใช้เครื่องทุ่นแรงติดท้ายรถแทรกเตอร์ทำการพลิกหน้าดินเพื่อให้หัวมันสำปะหลังหลุดจากดิน จากนั้นจึงใช้แรงงานคนเดินตามคัดหัวมันจากเหง้า และขนส่งไปยังโรงงานเพื่อแปรสภาพต่อไป [2]

**รูปที่ 1.4** การขุดมันสำปะหลังโดยใช้แรงคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 1.1** ผลผลิตของมันสำปะหลังในอดีตถึงปัจจุบัน [3]

| ภาค | พื้นที่ปลูก (ไร่) | | | เฉลี่ย | ร้อยละ |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2546 | 2547 | 2548 | | |
| เหนือ | 887,601 | 913,802 | 937,916 | 913,106 | 14 |
| ตะวันออกเฉียงเหนือ | 3,494,446 | 3,699,061 | 3,492,630 | 3,562,046 | 54 |
| กลาง | 2,052,850 | 2,144,544 | 2,093,352 | 2,096,915 | 32 |
| รวมทั้งประเทศ | 6,434,897 | 6,757,407 | 6,523,898 | 6,572,067 | 100 |

ในปี 2548 ภาคที่มีการปลูกมันสำปะหลังมากที่สุดคือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดที่มีการปลูกมันสำปะหลังมากที่สุดของประเทศคือ จังหวัดนครราชสีมา 1,470,924 ไร่ รองลงมาคือ กำแพงเพชร 371,145 ไร่ สระแก้ว 356,914 ไร่ ชัยภูมิ 348,674 ไร่ ฉะเชิงเทรา 314,540 ไร่ [3]

**ตารางที่ 1.2** พื้นที่ปลูก ผลผลิต และผลผลิตเฉลี่ย ของมันสำปะหลังรายจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมากกว่า 100,000 ไร่ ปี 2548 [4]

| อันดับ | จังหวัด | พื้นที่ปลูก (ไร่) | พื้นที่เก็บเกี่ยว(ไร่) | ผลผลิต(ตัน) | ผลผลิตต่อไร่(กก.) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | นครราชสีมา | 1,470,924 | 1,366,903 | 3,640,063 | 2,663 |
| 2 | กำแพงเพชร | 371,145 | 363,227 | 1,077,695 | 2,967 |
| 3 | สระแก้ว | 356,914 | 331,643 | 1,009,521 | 3,044 |
| 4 | ชัยภูมิ | 348,674 | 332,546 | 880,249 | 2,647 |
| 5 | ฉะเชิงเทรา | 314,540 | 300,707 | 847,994 | 2,820 |
| 6 | กาฬสินธุ์ | 295,524 | 280,383 | 785,072 | 2,800 |
| 7 | ชลบุรี | 275,620 | 262,971 | 748,941 | 2,848 |
| 8 | กาญจนบุรี | 248,796 | 239,434 | 594,275 | 2,482 |
| 9 | ระยอง | 227,046 | 219,093 | 650,049 | 2,967 |
| 10 | จันทบุรี | 223,213 | 211,149 | 610,221 | 2,890 |
| 11 | บุรีรัมย์ | 194,149 | 180,419 | 492,183 | 2,728 |
| 12 | ขอนแก่น | 190,700 | 181,862 | 502,485 | 2,763 |
| 13 | นครสวรรค์ | 188,277 | 180,810 | 525,072 | 3,295 |
| 14 | อุทัยธานี | 179,084 | 170,491 | 467,657 | 2,743 |
| 15 | ปราจีนบุรี | 147,909 | 141,486 | 392,199 | 2,772 |
| 16 | พิษณุโลก | 147,337 | 142,589 | 389,268 | 2,730 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 1.2 (ต่อ)** พื้นที่ปลูก ผลผลิต และผลผลิตเฉลี่ย ของมันสำปะหลังรายจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมากกว่า 100,000 ไร่ ปี 2548 [4]

| อันดับ | จังหวัด | พื้นที่ปลูก ( ไร่ ) | พื้นที่เก็บเกี่ยว(ไร่) | ผลผลิต(ตัน) | ผลผลิตต่อไร่(กก.) |
|---|---|---|---|---|---|
| 17 | อุดรธานี | 145,740 | 138,959 | 385,611 | 2,775 |
| 18 | เลย | 132,955 | 125,287 | 345,166 | 2,755 |
| 19 | มหาสารคาม | 111,055 | 98,595 | 255,953 | 2,596 |
| 20 | ร้อยเอ็ด | 104,102 | 98,265 | 248,316 | 2,527 |
| 21 | มุกดาหาร | 102,953 | 91,265 | 247,511 | 2,712 |

### 1.7 แหล่งแรงงานและความต้องการเครื่องปลูกมันสำปะหลัง

เนื่องจากการปลูกมันสำปะหลังนั้นต้องใช้แรงงานคนเป็นจำนวนมาก 2 คน/ไร่และส่วนมากแล้วเป็นแรงงานจากประเทศเพื่อนบ้าน แรงงานจากครอบครัวเดียวหรือว่าเพื่อนบ้านใกล้เคียง รวมกับค่าแรงงานมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้นสูงขึ้นทุกวัน จึงจำเป็นต้องประดิษฐ์คิดค้นสร้างเครื่องปลูกมันสำปะหลังขึ้นเป็นต้นแบบและจะพัฒนาต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 2

# ทฤษฎีและหลักการของเครื่องปลูกมันสำปะหลัง

## 2.1 ทฤษฎีเครื่องปลูกที่เกี่ยวข้อง

การปลูกพืชมีความสำคัญมากในหมู่เกษตรกร เนื่องจากการปลูกที่ถูกวิธีนั้นจะทำให้พืชเจริญเติบโตที่ดี ทำการดูแลรักษาได้ง่ายและส่งให้ได้ผลผลิตที่มีปริมาณและคุณภาพสูง ตั้งแต่อดีตนั้นการปลูกมันสำปะหลังยังใช้แรงงานคนเป็นหลัก จนถึงปัจจุบันได้มีการคิดค้นเครื่องปลูกมันสำปะหลังไว้ใช้งานแต่ไม่เป็นที่แพร่หลายและยังทำการปลูกไม่ได้ตามที่ต้องการ จึงต้องมีการสร้างเครื่องต้นแบบที่จะทำการปลูกได้อย่างถูกต้องตามหลักการมาทดแทนโรงงานที่ต้องใช้จำนวนแรงงานค่อนข้างมาก

เนื่องจากการปลูกมันสำปะหลังใช้หลักการคล้ายกับเครื่องปลูกอ้อยซึ่งเป็นเครื่องปลูกแบบเฉพาะอย่างจึงทำให้หลักการคล้ายๆกัน แต่การวางท่อนพันธุ์อ้อยจะวางราบลงบนพื้นขณะที่ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังจะต้องวางทำมุมกับพื้นผิวดินประมาณ 81-90 องศา ดังนั้นในการค้นคว้าหาข้อมูลจึงต้องพิจารณาเครื่องปลูกอ้อยประกอบไปด้วยเพราะมีกลไกการทำงานบางส่วนที่คาดว่าจะนำมาใช้งานได้

2.1.1 เครื่องปลูกมันสำปะหลัง

เครื่องปลูกมันสำปะหลังที่ดีต้องมีลักษณะการทำงานดังนี้

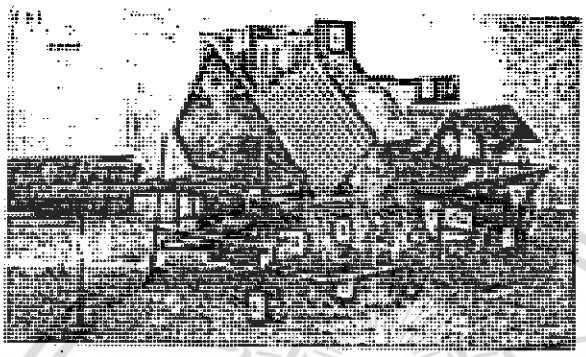
1) จะต้องทำมูลดินให้มีความสูงตามต้องการที่จะปลูกท่อนพันธุ์
2) ปล่อยท่อนพันธุ์ได้ตรงกับจำนวนที่ต้องการ
3) เจาะหลุมได้ตามขนาดและระยะที่กำหนด
4) ปล่อยท่อนพันธุ์ลงในหลุมที่เจาะไว้
5) กลบและอัดดินรอบๆท่อนพันธุ์แน่นพอดีกับความต้องการของพืช

นอกจากนี้ ประสิทธิภาพของเครื่องปลูกจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางกายภาพของท่อนพันธุ์ด้วย เช่น ขนาด รูปร่าง ความสม่ำเสมอของรูปร่างและขนาด จำนวนตาของท่อนพันธุ์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ลักษณะเครื่องปลูกมันสำปะหลัง** [5]

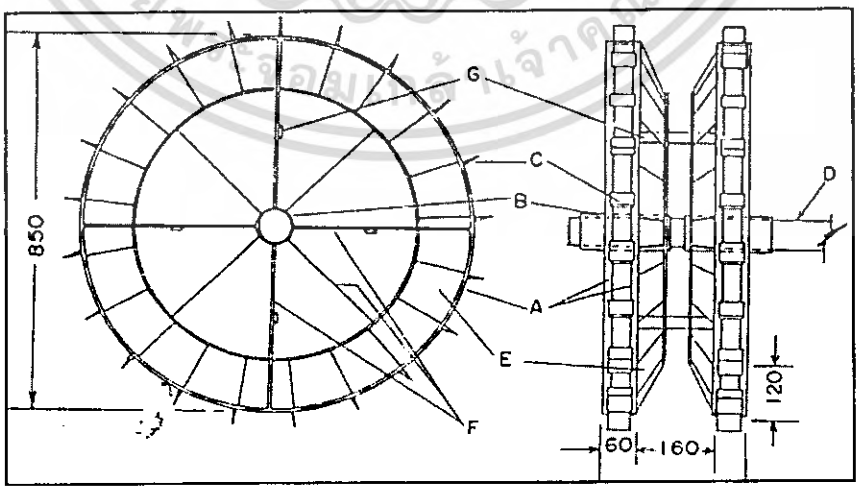
แสดงภาพของเครื่องปลูกมันสำปะหลังไว้ในรูปที่ 1 เป็นเครื่องปลูกมันสำปะหลังของประเทศไนจีเรีย ซึ่งลักษณะเด่นของเครื่องปลูกอยู่ที่ล้อ ขับเคลื่อน , กลไกในการปลูก , ไถเปิดดินและยกร่อง



**รูปที่ 2.1** เครื่องปลูกมันสำปะหลัง

**ล้อขับเคลื่อน**

รายละเอียดโครงสร้างของล้อขับเคลื่อนถูกแสดงไว้ในรูปที่ 3 มุมของครีบเหล็ก (C) ช่วยในการลากล้อขับเคลื่อนเหล็กแผ่น ชิ้นส่วน(E)เชื่อมห่างกัน 130 มม. ตลอดรอบด้านในวงแหวนแต่ละส่วนของล้อ สร้างเพื่อกดอัดดินรอบๆบริเวณท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ปลูก ล้อขับเคลื่อนทั้งสองถูกติดอยู่เหนือแกนกลางด้านหลังห่างจากจุดศูนย์กลางเกรียว 900 มม. ในการเคลื่อนที่ 1 รอบจะปลูกได้ 3 ท่อนพันธุ์ โดยห่างกัน 890 มม.

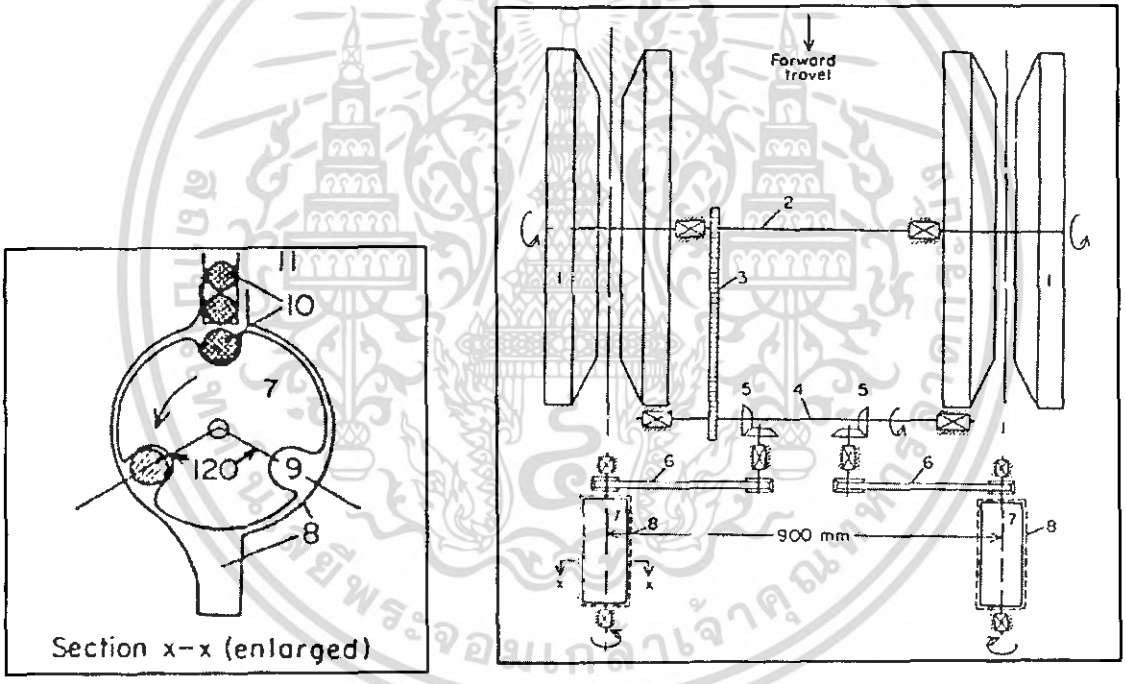



**รูปที่ 2.2** รายละเอียดของล้อขับ A) แผ่นเหล็ก ; B) ดุมล้อ ; C) ครีบเหล็ก ; D) แกนหลัง E) ตัวกด ; F) ซี่ล้อ ; G) คานเหล็กเสริมความแข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**กลไกระบบหยอด**

กลไกระบบหยอด ส่วนของล้อหลังที่ถูกขับโดยโซ่ , เกียร์ และสายพานขับจากแกนหลังตามรูปที่ 2 กลไกการหยอดประกอบด้วยแท่งไม้ทรงกระบอก 2 แท่ง เส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มม. ยาว 250 มม. ซึ่งบนผิวของแท่งไม้นั้นจะถูกเจาะเป็นวงกลมตลอดความยาวทรงกระบอกจำนวน 3 ร่อง มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มม. แต่ละร่องห่างกันเป็นมุม 120 ° ส่วนที่ถูกเจาะนั้นเป็นส่วนที่รองรับท่อนมัน แสดงในรูปที่ 3 ลูกหยอดทรงกระบอกจะหมุนอยู่ใต้ถังบรรจุท่อนพันธุ์ซึ่งมีช่องว่างเพียงพอที่จะรับท่อนพันธุ์มันสำปะหลังทุกๆครั้งที่หมุนมาอยู่ใต้ถังบรรจุ เมื่อลูกหยอดทรงกระบอกถูกบรรจุท่อนพันธุ์ก็จะหมุนจนไปอยู่เหนือรางเลื่อนที่ถูกกำหนด รางจะเลื่อนไป 100 มม. เหนือพื้น ทางด้านขวาของลูกหยอดทรงกระบอกจะหมุนตามเข็มนาฬิกา และทางด้านซ้ายมือจะหมุนทวนเข็มนาฬิกา ท่อนมัน 3 ท่อนจะถูกกำหนดโดยแต่ละลูกหยอดทรงกระบอกแท่งรองรับต่อหนึ่งรอบการหมุนของล้อขับเคลื่อน




**รูปที่ 2.3** ขบวนการหยอดเมล็ด – 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 2.1** การประเมินสมรรถนะของเครื่องปลูกส่วนใหญ่จะมาจากผลในห้องทดลอง และผลจากการทดลองในแปลง

| การทำงานของเครื่อง t (นาที) | จำนวนรอบของล้อ N (รอบ) | จำนวนท่อนที่ตัดตามทฤษฎี Ce = 3Nt (ท่อน) | จำนวนท่อนที่ตัดตามความเป็นจริง Ca (ท่อน) | Filling efficiency , (Ca/Ce)*10 0 (%) | 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 | 95.5 | 11.22 | 2.02 |

จากตารางที่ 2.1 จะเห็นได้ว่าการทำงานของเครื่องปลูกที่ความเร็ว 5-8 กม./ชม.จะให้ประสิทธิภาพดีที่สุด ดังนั้น การสร้างเครื่องปลูกมันสำปะหลังนั้นควรจะมีความเร็วต่ำถึงจะได้ประสิทธิภาพในการปลูกเหมาะสมที่สุด ตัวแปรอื่นๆจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการปลูกและขนาดพื้นที่ในการปลูก [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 เครื่องปลูกอ้อย [6]

เครื่องปลูกอ้อยที่ดีต้องมีคุณสมบัติดังนี้

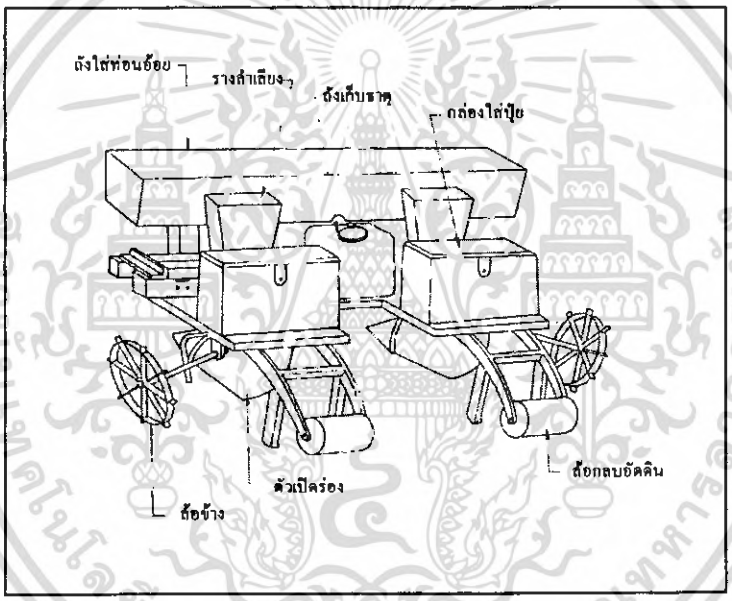
1) มีตัวเปิดหน้าดิน

2) มีระบบการใส่ปุ๋ย

3) มีตัวกดอัดดิน

2.1.2.1 เครื่องปลูกอ้อยแบบกึ่งอัตโนมัติ

เป็นเครื่องปลูกอ้อยที่มีต้องอาศัยด้นกำลังคือรถแทรกเตอร์ โดยตัวเครื่องนั้นจะประกอบไปด้วยตัวเปิดร่องซึ่งจะอยู่ข้างล่างเครื่อง และด้านบนนั้นจะมีถังใส่ปุ๋ย ถังยาวใส่ท่อนอ้อย ช่องใส่ปุ๋ย และถังน้ำยาให้แร่ธาตุกับดินส่วนท้ายนั้นจะเป็นตัวกดอัดดินดังรูป




**รูปที่ 2.4** เครื่องปลูกอ้อยแบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้รถแทรกเตอร์ลากจูง

**หลักการทำงานของเครื่อง**

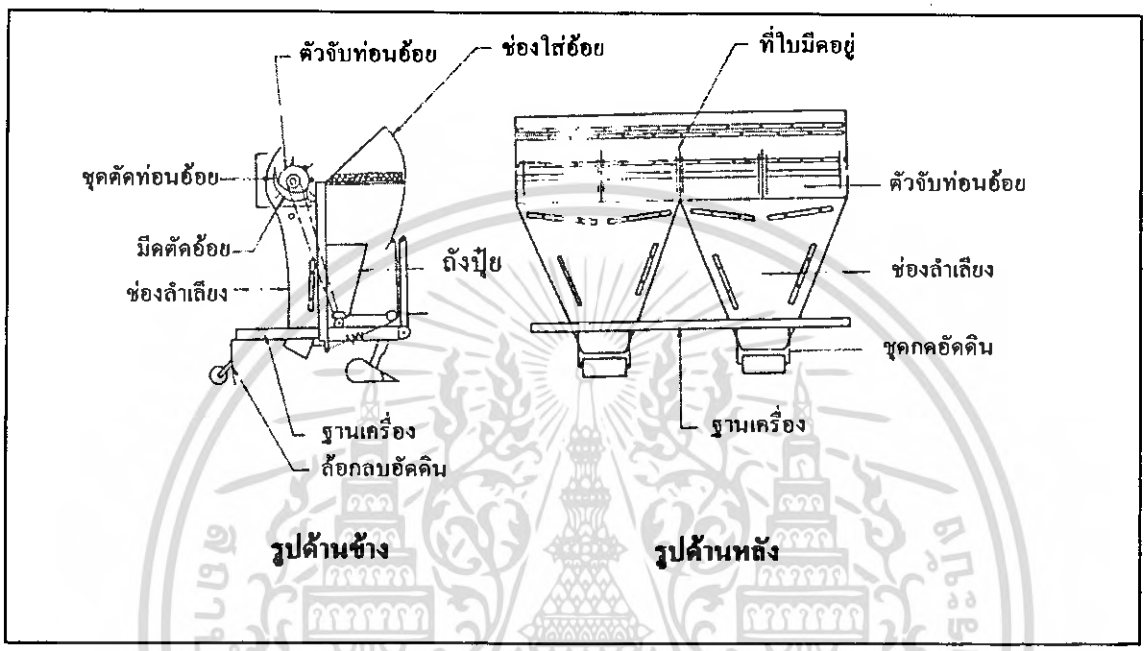
การทำงานนั้นต้องใช้คนทำงานถึง 3 คน คนที่ 1 จะเป็นคนขับรถไถและอีก 2 คนจะเป็นคนที่จะเอาท่อนอ้อยหย่อนเข้าไปในรางลำเลียงและเปิดระบบหยอดปุ๋ย เมื่อเครื่องเคลื่อนที่ตัวเปิดร่องจะเปิดร่อง แล้วจะมีคน 2 คนคอยที่จะเอาท่อนมันใส่ไปในรางลำเลียงท่อนอ้อย เมื่อนำท่อนอ้อยใส่ไปในรางลำเลียงแล้ว ก็จะเปิดระบบถังปุ๋ยให้ปุ๋ยโปรยลงไปบนท่อนอ้อยหลังจากนั้นจะมีตัวกดอัดดินเบาๆ ตามตอนสุดท้าย

เครื่องปลูกอ้อยนี้จะปลูกได้ระยะระหว่างต้นได้ 90 ซม. อัตราการปลูกได้ 1 ไร่/ชม. ความเร็วรถแทรกเตอร์อยู่ที่ 2-3 กม./ชม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2 เครื่องปลูกอ้อยแบบกึ่งอัตโนมัติ ( FMI Planter)

เป็นแบบรถไถเดินตาม เป็นการปลูกอ้อยจำนวน 2 แถวแบบแนวนอนระยะห่างระหว่างต้นอยู่ที่ 90 ซม. โดยต้นกำลังจะมาจากรถแทรกเตอร์แล้วส่งมาให้กับเพลา พีทีโอ จะมีการส่งกำลังมาให้ระบบ หยอดปุ๋ย และระบบตัดท่อนอ้อยดังรูป




**รูปที่ 2.5** เครื่องปลูกอ้อยแบบกึ่งอัตโนมัติ (FMI Planter)

**หลักการทำงานของเครื่อง**

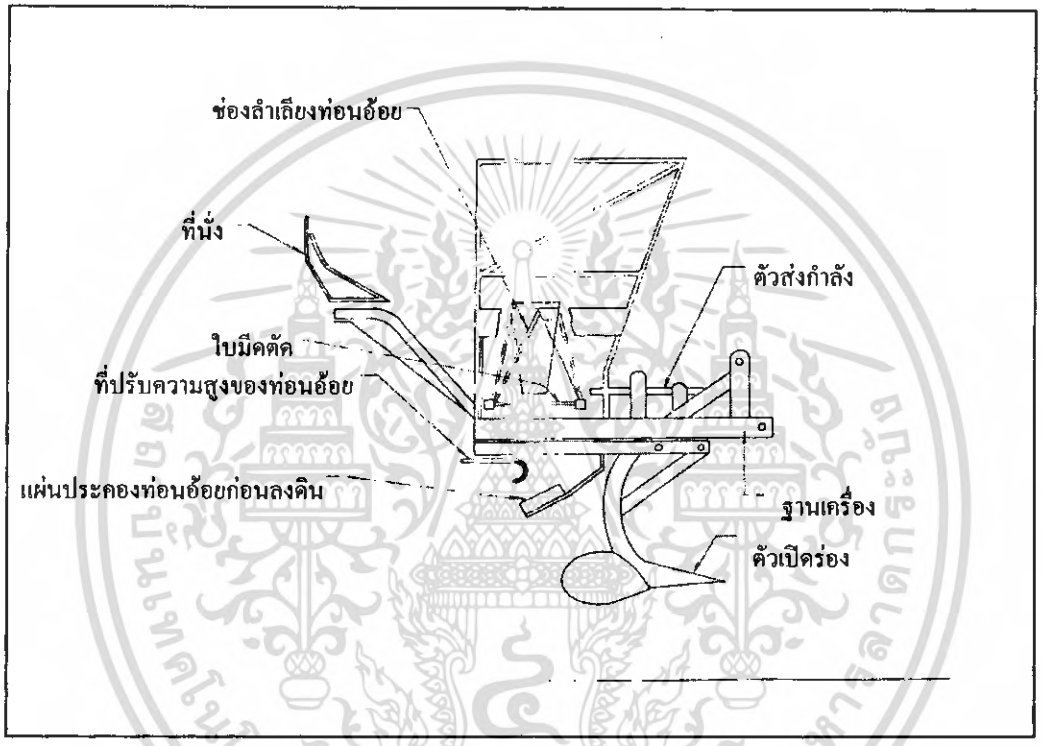
ให้คน 2 คนอยู่ด้านหลังเครื่องคอยที่จะนำอ้อยใส่ไปในระบบตัดท่อนอ้อย เมื่อนำไปใส่ในระบบตัดท่อนอ้อยแล้วตัวจับท่อนอ้อยจะจับไปยังมีดตัดอ้อยเพื่อกดท่อนอ้อยให้โดนใบ ซึ่งชุดตัดอ้อยจะมีทั้งหมด 3 ชุด เมื่ออ้อยมาโดนใบมีแล้วอ้อยจะถูกตัดออกเป็น 4 ท่อนได้ความยาวท่อนละ 450 มม. ต่อ 1 ท่อน แล้วลำเลียงมายังช่องลำเลียงแล้วตกบนพื้นดินซึ่งดินก่อนหน้านี้เครื่องได้ทำการเปิดร่องแล้ว มีปุ๋ยใส่ลงมาก่อน จากนั้นท่อนอ้อยจึงดกลงมา พอไปถึงส่วนหลังเครื่องล้อกลบจะกลบอัดดินให้แน่น หนึ่งรอบการดัดท่อนอ้อย จะทำให้สปริงที่ดิดอยู่ในระบบให้ปุ๋ยจะทำงานให้ปุ๋ยหล่นลงมาในร่อง

การทำงานของรถแทรกเตอร์อยู่ที่ 1.75 กม/ชม. ได้อัตราการทำงาน 0.8 ไร่/ชม. ซึ่งถ้าใช้คนงานจะได้ 20 คนไร่ สำหรับการปลูก อย่างไรก็ตามควรใส่ท่อนอ้อยก่อนที่จะตัดความยาวต้องอยู่ในช่วง 1.5 – 2.0 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.3 เครื่องปลูกอ้อยแบบอัตโนมัติ

เป็นเครื่องปลูกอ้อยที่ต้องการต้นกำลังในการขับเคลื่อนคือต้องใช้รถแทรกเตอร์ช่วยในการส่งกำลัง เครื่องปลูกอ้อยแบบ AMRI นี้จะปลูกอ้อยได้จำนวน 3 แถว กลไกประกอบไปด้วย ตัวเปิดหน้าดิน 3 ตัวติดกับฐานเครื่อง ถังใส่ท่อนอ้อย รางลำเลียงท่อนอ้อย ระบบตัดท่อนอ้อย ที่นั่งสำหรับคนขับ และตัวปรับระยะระหว่าท่อนอ้อยที่ลงไปในร่อง ซึ่งระบบนี้ไม่มีระบบใส่ปุ๋ย ดังรูป




**รูปที่ 2.6** เครื่องปลูกอ้อยแบบกึ่งอัตโนมัติ (AMRI Planter)

**หลักการทำงาน**

เมื่อเริ่มเดินเครื่องตัวเปิดร่องก็จะทำงาน ด้านบนของเครื่องท่อนอ้อยจะหล่นลงมาจากถังบรรจุท่อนอ้อยผ่านช่องลำเลียงแล้ว ท่อนอ้อยจะถูกตัดโดยจะมีระบบตัดที่มีตัวสไลส์ซึ่งทำงานด้วยเพลา pto การเคลื่อนที่สไลด์ของใบมีดจะถูกบังคับจากกลไกของข้อเหวี่ยง มีดจะตัดต้นอ้อยในขณะที่มันจับเอาไว้โดยใบมีดที่อยู่กับที่กับจานด้านล่างรักษาระดับความยาวของการตัดไว้ที่ 457 มม. เวลาการส่งอ้อยสัมพันธ์กับเวลาของการตัดกำหนดโดยใบมีด เมื่อตัดท่อนอ้อยแล้วจะถูกจับเอาไว้ด้วยตัวประคองท่อนอ้อย เพื่อจะลงไปสู่ร่องดิน

การทดสอบชี้ให้เห็นว่าช่องว่างของเวลาในการดกของลำอ้อย คือ 0.3 วินาทีและดังนั้นความเร็วของใบมีดที่ดัดถูกตั้งไว้ที่ 192 รอบ/นาที โดยใช้เฟืองทด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2.2** ตารางแสดงคุณสมบัติของเครื่องปลูกอ้อยแบบอัตโนมัติ (AMRI Planter)

| เกียร์ที่ใช้ | ความเร็วรอบเครื่อง (รอบ/นาที) | ความเร็วรถ (กม./ชม.) | จำนวนรอบ/ร่อง ระยะห่างระหว่างแถว (670 มม./แถว) | | | จำนวนท่อน/ไร่ | ความยาวของท่อนพันธุ์ (มม.) | เครื่องทำงาน (ชม./ไร่) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ขวา | กลาง | ซ้าย | | | |
| 1 | 1,000 | 0.77 | 393 | 332 | 415 | 13988 | 454 | 1.21 |
| | 1,200 | 0.80 | 382 | 371 | 387 | 13988 | 454 | 1.17 |
| 2 | 1200 | 1.11 | 194 | 224 | 200 | 7600 | 457 | 0.89 |
| | 1400 | 1.42 | 231 | 209 | 261 | 8570 | 457 | 0.73 |
| | 1500 | 1.48 | 183 | 176 | 297 | 8085 | 452 | 0.71 |
| | 2000 | 2.08 | 209 | 217 | 221 | 7924 | 431.8 | 0.56 |
| 3 | 1500 | 2.80 | 108 | 184 | 164 | 5579 | 431.8 | 0.45 |

ผลการทดสอบระบุว่าความเร็วการทำงานที่ดีที่สุดของเครื่องปลูกเมื่อใช้ความเร็วต่ำ เช่น 0.44 กม./ชม.จะได้ 0.8125 ไร่/ชั่วโมง ที่ความเร็ว 13988 ท่อน/ไร่ ของระยะห่าง ของท่อนพันธุ์ 454 มม. ความเร็วของแทรกเตอร์อาจเพิ่มได้โดยเพิ่มความเร็วที่ตัวเครื่องแต่จำนวนที่ปลูกอ้อยจะลดลง เป็น 7604 ท่อน ในเกียร์ที่ 2 และ 5550 ท่อนในเกียร์ที่ 3 ดังนั้นการทำงานในระดับความเร็วที่ต่ำจะที่ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด [6]

**ข้อจำกัดของเครื่องปลูกอ้อยที่กล่าวมานี้**

1) ส่วนของความเร็ว

ความเร็วของเครื่องปลูกอ้อยนั้นควรอยู่ระหว่าง 2 – 2.5 กม./ชม. โดยการปล่อยท่อนอ้อย 1 รอบ และส่วนความเร็วของการตัดอยู่ที่ 0.3 วินาทีต่อครั้ง

2) ข้อจำกัดของต้นกำลัง

ต้นกำลังที่ใช้ต้องอยู่ในช่วง 35 – 45 แรงม้าโดยที่จำนวนร่องของท่อนอ้อยที่ได้ 2-3 ร่องเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

**2.2 หลักการในการออกแบบอุปกรณ์กลบและอัดดิน (Covering and Compressing Devices)** [7]

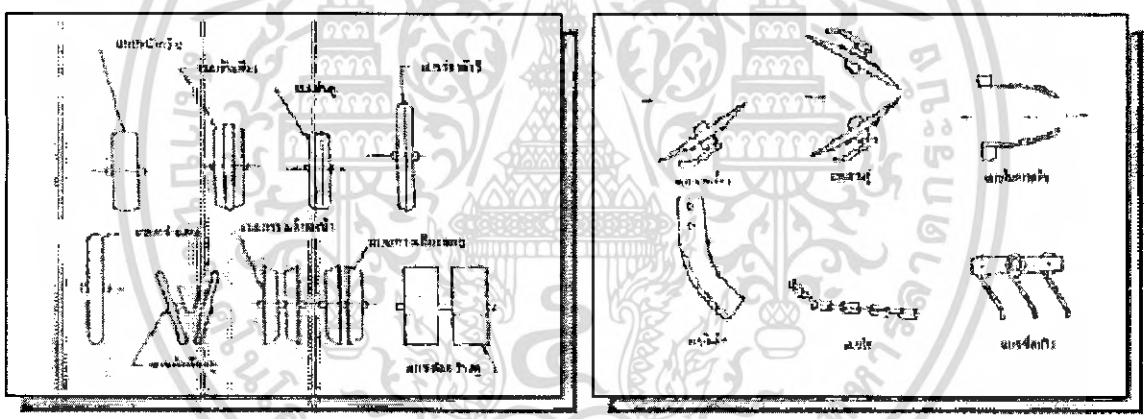
การที่พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้นอยู่กับการกดอัดของดินเหนือเมล็ด การงอกของต้นกล้าขึ้นอยู่กับความชื้นในดินที่ระดับความลึกในการปลูก ชุดอุปกรณ์กลบอัดดินมี 2 ประเภทดังนี้

1) แบบลากหรือแบบอยู่กับที่(Drag type or fixed type covering unit)

อุปกรณ์กลบแบบนี้ทำให้เมล็ดงอกเป็นที่น่าพอใจ อุปกรณ์แบบลากสามารถกลบดินได้ด้วยความลึกสม่ำเสมอ โดยไม่มีการกดอัดดิน ดินจะยังคงร่วนซุยนอกจากนั้นจะช่วยลดความขรุขระของดิน

2) แบบหมุน (Rotating type)

นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางกับเครื่องหยอดและเครื่องปลูกซึ่งจะกดอัดดินได้ดี การทดลองปรากฏว่า ล้อกลบดิบมีผลดีต่อการงอกของเมล็ด ล้อกลบดินมีรูปร่างแตกต่างกัน เช่น ผิวเรียบ ผิวมัน ล้อยางแข็ง ล้อลม [7]



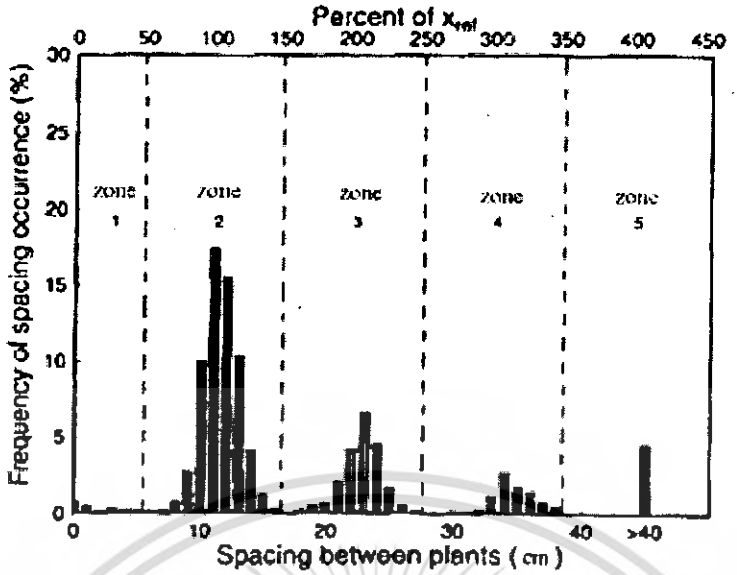
**รูปที่ 2.7** อุปกรณ์กลบอัดดิน

**2.3 เกณฑ์ การประเมินความแม่นยำของกลไกระบบเจาะหลุมของเครื่องปลูกมันสำปะหลังมาตรฐาน ISO 7256/1-1984 (Theoretical spacing ,$X_{ri}$)** [8]

เป็นวิธีการหนึ่งที่นำมาใช้พิจารณาความแม่นยำ โดยใช้กราฟแท่งของระยะระหว่างต้นที่ได้จากการวัด ซึ่งรูปแบบกราฟจะมีหลายลักษณะ ได้แก่ Large peakอยู่ใกล้กับระยะที่ต้องการ, Small peak หลายช่วงวางอยู่ที่ระยะต่างๆ และกลุ่มกราฟที่แสดงระยะที่สั้นมากๆ และเนื่องจากการที่ลักษณะกราฟแต่ละอย่างมีความหมายต่างกัน จึงมีวิธีการที่ใช้ในการแปลความหมายจากกราฟแท่งมีรายละเอียดดังนี้

72255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่2.8** การแบ่งกราฟแท่งประเมินความแม่นยำของระบบเจาะหลุมลงออกเป็น 5 ช่วง

ให้แบ่งช่วงกราฟออกเป็น 5 ช่วงดังนี้

Zone 1 = $[0 , 0.5 X_{ref}]$

Zone 2 = $(0.5X_{ref} , 1.5 X_{ref}]$

Zone 3 = $(1.5X_{ref} , 2.5 X_{ref}]$

Zone 4 = $(2.5X_{ref} , 3.5 X_{ref}]$

Zone 5 = $(3.5X_{ref} , \infty]$

เมื่อ (a,b) หมายถึง ระยะที่มากกว่า a (แต่ไม่นับรวม a) จนถึง b(นับรวม b ด้วย)

โดย $X_{ref}$ เป็นระยะปลูกทางทฤษฎี

$n_1$ = จำนวนของระยะระหว่างต้นที่อยู่ใน Zone 1

$n_2$ = จำนวนของระยะระหว่างต้นที่อยู่ใน Zone 2

$n_3$ = จำนวนของระยะระหว่างต้นที่อยู่ใน Zone 3

$n_4$ = จำนวนของระยะระหว่างต้นที่อยู่ใน Zone 4

$n_5$ = จำนวนของระยะระหว่างต้นที่อยู่ใน Zone 5

$N = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5$ = จำนวนของระยะระหว่างต้นทั้งหมดที่บันทึก

ให้นำค่าที่ได้ไปแทนในสูตรต่างๆ จะได้ผลต่างๆ ดังนี้

ก. ดัชนีแสดงคุณภาพการหยอด (Quality of feed index ,**A**)

คือร้อยละของจำนวนของระยะระหว่างต้นที่มากกว่า 0.5 เท่า และไม่เกิน 1.5 เท่าของระยะต้นทางทฤษฎี(อยู่ใน Zone 2) เป็นตัววัดว่าเกิดระยะทางทฤษฎีบ่อยแค่ไหน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$A = \frac{n_2}{N} \times 100 \qquad (2.1)$$

ดังนั้นค่า A ยิ่งมากแสดงว่าคุณภาพในการหยอดยิ่งสูง

ดัชนีแสดงการหยอดหลายเมล็ด (Multiple index ,**D**)

เป็นดัชนีบ่งบอกลักษณะการปลูกที่ชิดติดกัน(หยอดทีละหลายเมล็ด) คือร้อยละของจำนวนของระยะระหว่างต้นที่น้อยกว่าหรือเท่ากับครึ่งหนึ่งของระยะทางทฤษฎี

$$D = \frac{n_1}{N} \times 100 \qquad (2.2)$$

ดังนั้นถ้าค่า D น้อย แสดงว่าคุณภาพการหยอดมีสูง

ดัชนีแสดงการเว้น (Miss index , **M**)

ดัชนีการเว้นคือ ร้อยละของจำนวนของระยะระหว่างต้นที่มากกว่า 1.5 เท่าของระยะทางทฤษฎี

$$M = \frac{n_3 + n_4 + n_5}{N} \times 100 \qquad (2.3)$$

ดังนั้นถ้าค่า M น้อยแสดงว่าคุณภาพการหยอดมีสูง

ความแม่นยำในการหยอด (Precision , **C**)

ความแม่นยำเป็นดัชนีวัดความแปรปรวนของระยะห่างระหว่างต้น ซึ่งได้ผลกระทบจากการเกิด การลงหลายเมล็ด(Multiple) และการเว้น (Miss) ความแม่นยำเป็นสัมประสิทธิ์ของการแปรปรวนที่เกิดขึ้นในช่วงของระยะต้นที่ใกล้กับระยะทางทฤษฎี (Zone 2)

$$C = \frac{S_2}{X_{ref}} \times 100 \qquad (2.4)$$

โดย $S_2$ เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลในช่วง Zone 2 ค่าความแม่นยำค่างจากค่าสัมประสิทธิ์การแปรปรวน(CV) ตรงที่ใช้ระยะทางทฤษฎีเป็นตัวหาร และการพิจารณาค่าความแม่นยำที่ยอมรับได้ในทางปฏิบัติต้องไม่เกิน ร้อยละ 29 [8]

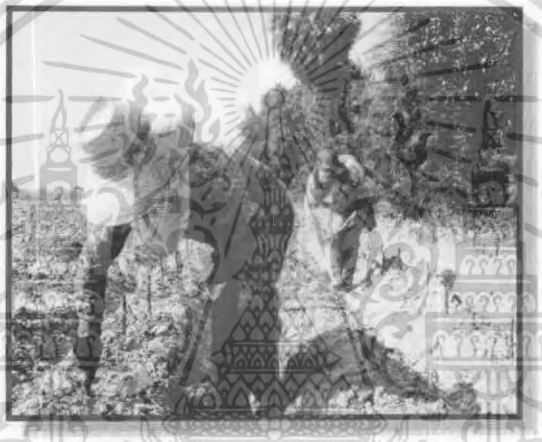
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3

## การออกแบบและสร้าง

**แนวความคิดในการออกแบบระบบการปลูกมันสำปะหลังได้มาจากการปลูกของเกษตรกร**

1. ปลูกแบบให้ท่อนพันธุ์ตั้งตรง
2. หันตาขึ้น
3. ความลึกพอเหมาะประมาณ 10 ซม.
3. ระยะห่างระหว่างต้นประมาณ 85 ซม.
4. ระยะห่างระหว่างแถวประมาณ 90 ซม.



**รูปที่ 3.1** ลักษณะการปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรไทย

### 3.1 แนวทางการออกแบบ

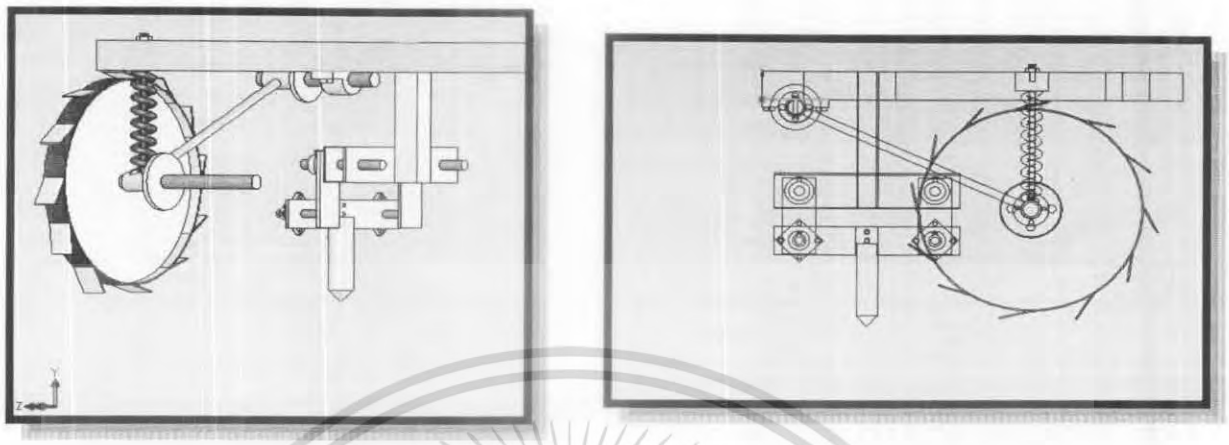
- ออกแบบล้อจิกส่งกำลัง
- ระบบเจาะเจาะรูให้ท่อนมันสำปะหลังหล่นลงไปในดิน
- ระบบส่งกำลัง
- ระบบลำเลียง ลำเลียงท่อนพันธุ์

#### 3.1.1 แนวทางการออกแบบล้อจิกส่งกำลัง

จุดประสงค์การออกแบบเพื่อที่จะเป็นตัวส่งกำลังไปยังระบบอื่นๆ ให้ระบบอื่นๆทำงาน การออกแบบมีการออกแบบอยู่ 2 ครั้งด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

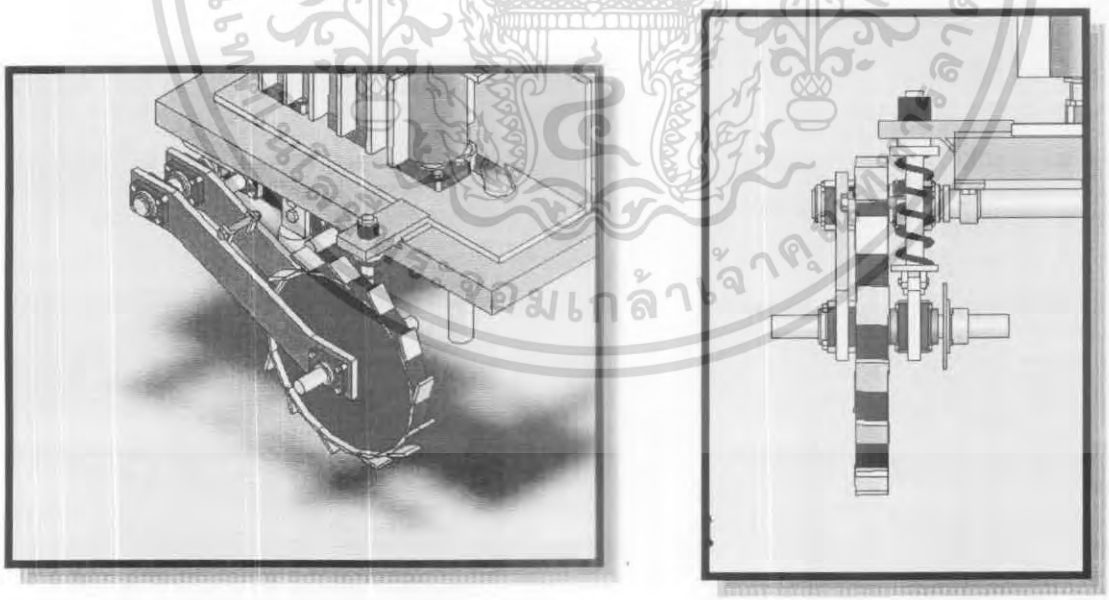
**การออกแบบครั้งที่ 1**



**รูปที่ 3.2** การออกแบบล้อจิกส่งกำลัง

เนื่องจากการออกแบบครั้งแรกนั้นจะมีแขนที่เป็นตัวยึดระหว่างล้อจิกกับเพลากลางนั้นมีอยู่ข้างเดียวจึงทำให้ล้อจิกเมื่อวิ่งแล้วทำให้ล้อบิดหรือพลิกไปมาได้

**การออกแบบครั้งที่ 2**



**รูปที่ 3.3** การออกแบบล้อจิกส่งกำลังครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

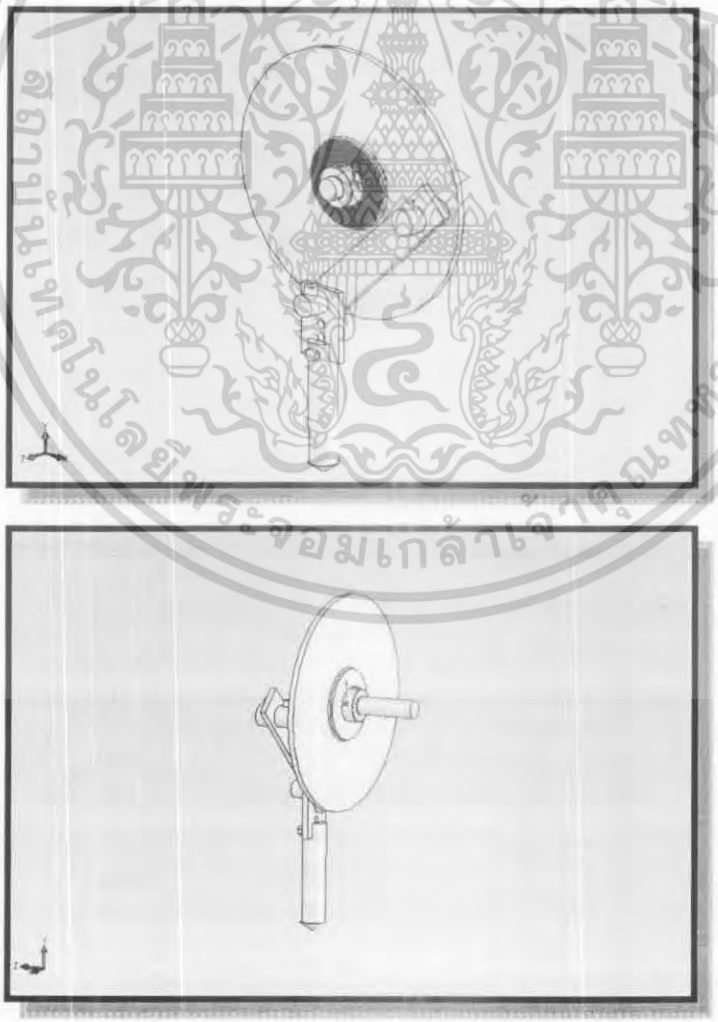
การออกแบบครั้งที่ 2 นี้จะเห็นได้ว่าจะเพิ่มส่วนแขนมาอีก 1 อันทำให้ล้อจิกนั้นอยู่กับที่ และที่แขนด้านในจะมีสปริงมีไว้สำหรับลดแรงกระแทกเมื่อล้อจิกเคลื่อนที่ไปโดนสิ่งกีดขวางหลักการทำงานจึงได้นำแบบที่ 2 นี้นำมาสร้างและใช้งานจริง

เมื่อเครื่องเริ่มทำงานล้อจิกหมุนจะส่งกำลังไปยังเพลากลางเพื่อที่จะส่งกำลังไปยังระบบเจาะรูและระบบลำเลียง ล้อจิกจะมีครีบซึ่งครีบทำหน้าที่จิกพื้นดินทำให้ล้อจิกหมุนได้

### 3.1.2 แนวทางการออกแบบระบบเจาะรู

จุดประสงค์ในการออกแบบ เพื่อเจาะรูให้พื้นดินเกิดรูขนาดที่ต้องการและรูที่ได้ต้องตรง โดยกำหนดให้ระยะห่างระหว่างท่อนพันธุ์ 85 ซม. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูเจาะ 5 ซม. และ ความลึกของรูเจาะ 10 ซม.โดยที่ใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5-3 ซม. ยาว 25-30 ซม.ใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่มีลักษณะค่อนข้างตรงเท่านั้น

**แนวคิดแบบที่ 1** ได้แนวคิดมาจากเลื่อยไฟฟ้า

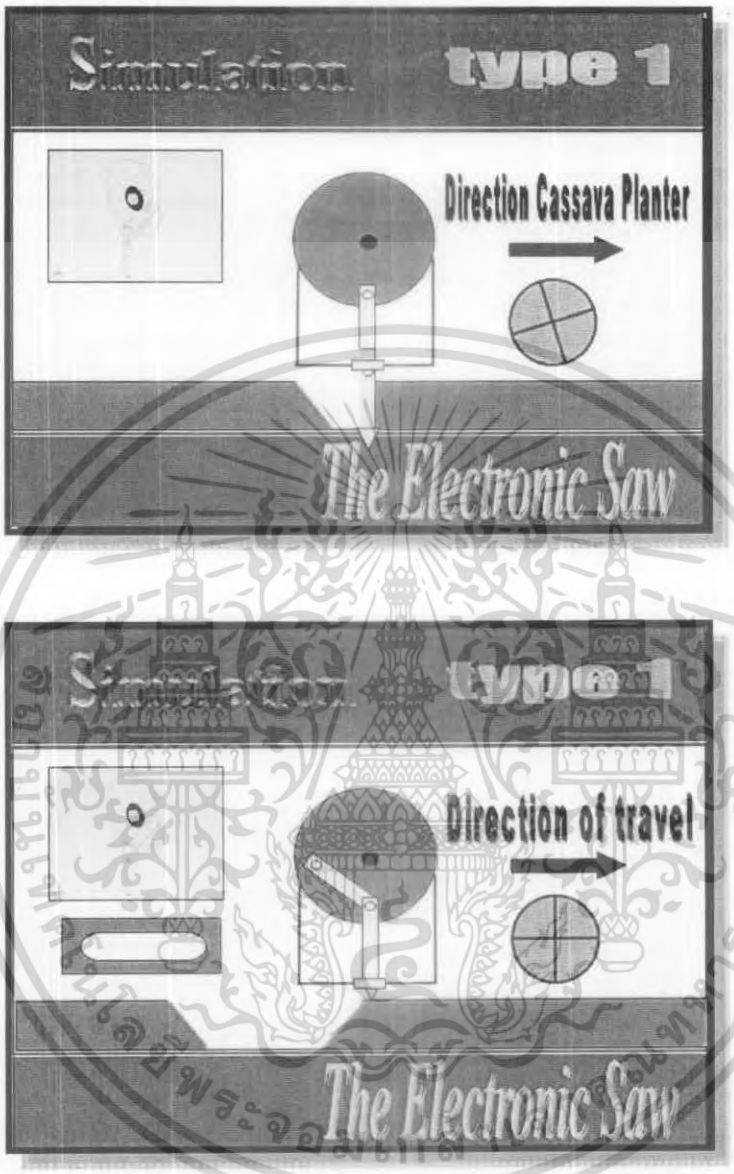


**รูปที่ 3.4** การออกแบบระบบเจาะรูแบบที่ 1 (แบบเลื่อยไฟฟ้า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**หลักการทำงาน**

เมื่อเครื่องเริ่มทำงานตัวเจาะจะเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวดิ่งแบบอยู่กับที่

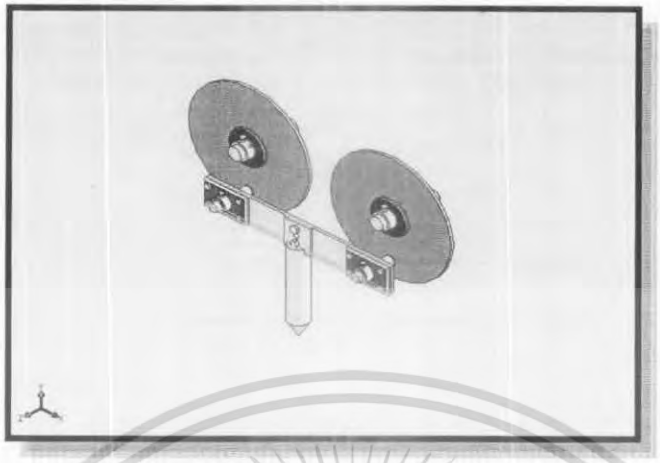



**รูปที่ 3.5** การจำลองการทำงานของระบบเจาะแบบที่ 1

จากการออกแบบในครั้งแรกต้องแก้แบบใหม่เพราะขนาดของหลุมที่ได้โตกว่าความต้องการ เนื่องจากขณะที่หัวเจาะเคลื่อนที่ขึ้นลงครบ 1 รอบ เครื่องปลูกก็เคลื่อนที่ไปข้างหน้าด้วยทำให้หัวเจาะลากดินไปปากหลุมจึงกว้างขึ้นเป็นรูปวงรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แนวคิดแบบที่ 2** ได้แนวคิดมาจากล้อรถไฟ



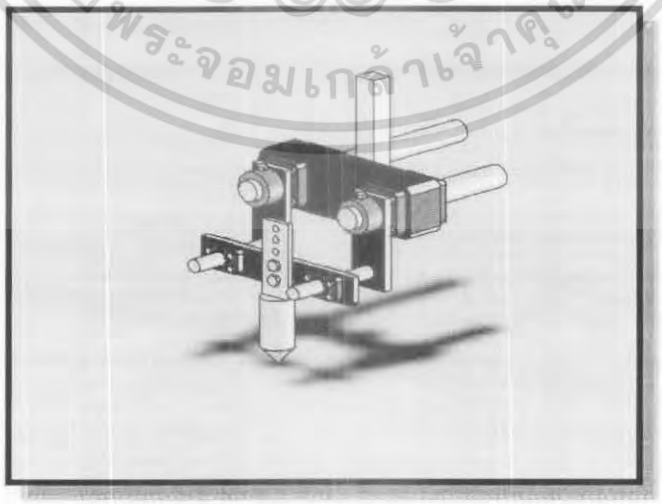
**รูปที่ 3.6** การออกแบบระบบเจาะแบบที่ 2 (แบบล้อรถไฟ)

**หลักการทำงาน**

เมื่อเครื่องเริ่มทำงานตัวเจาะจะเคลื่อนที่เหมือนล้อรถไฟโดยที่เมื่อเจาะลงไปในดินแล้วยังคงอยู่ตำแหน่งเดิมเสมอเมื่อรถเคลื่อนที่ไปข้างหน้าแล้ว ในการออกแบบครั้งที่ 2 นี้ต้องเปลี่ยนแบบใหม่เพราะว่ารัศมีของล้อนั้นไปขัดกับระบบอื่นๆ

**แนวคิดแบบที่ 3** ลดขนาดของจานลง

โดยการนำรัศมีของจานของระบบเจาะแบบที่ 2 มาใช้ออกแบบ และเป็นแบบที่เรานำมาใช้สร้างจริง



**รูปที่ 3.7** การออกแบบระบบเจาะแบบที่ 3 (นำจานออกเอาเหล็กตรงๆมาใส่แทน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**หลักการทำงาน** เหมือนแนวคิดแบบที่ 2

**รูปที่ 3.8** การจำลองการทำงานของระบบเจาะแบบที่ 3

จากการจำลองการเคลื่อนที่ของการทำงานของระบบเจาะรูจะเห็นได้ว่าเมื่อระบบเจาะรูเจาะแล้วมีแนวโน้มว่าจะตรงจึงเป็นเหตุผลที่เลือกสร้างแบบที่ 3 นี้

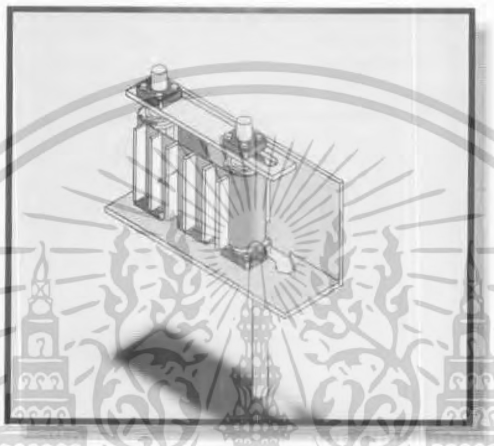
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.3 ระบบลำเลียงท่อนพันธุ์

จุดประสงค์เพื่อที่จะลำเลียงท่อนพันธุ์ของมันสำปะหลังไปทีละท่อน

**แนวคิดการออกแบบ**

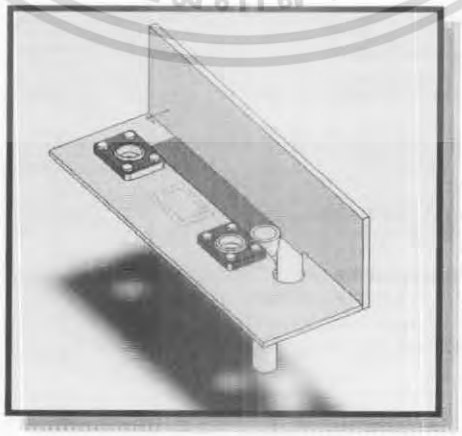
ในการออกแบบนี้จะให้ครีบที่ติดมากับสายพานมีอยู่ 24 ครีบเพื่อที่จะได้ใส่ท่อนพันธุ์มันสำได้ทัน และที่ช่องปล่อยท่อนพันธุ์มันสำปะหลังนั้นจะทำให้มีตัวสไลส์ไว้เพื่อเป็นตัวปรับความแม่นยำในการลำเลียงท่อนพันธุ์ลงหลุม



**รูปที่ 3.9** ระบบลำเลียงท่อนพันธุ์

**หลักการทำงาน**

จะนำสายพานยางมาติดกับครีบ โดยมีโซ่กับสเตอร์เป็นตัวคอยที่จะลำเลียงท่อนมันสำปะหลังไปทีละต้น นอกจากนี้ระบบลำเลียงยังมีแผ่นเหล็กที่สามารถเคลื่อนที่ได้ซึ่งจะประกอบกับท่อส่งท่อนมันสำปะหลังเพื่อที่จะลำเลียงท่อนมันสำปะหลังให้หล่นลงไปในหลุมอย่างแม่นยำมากขึ้น

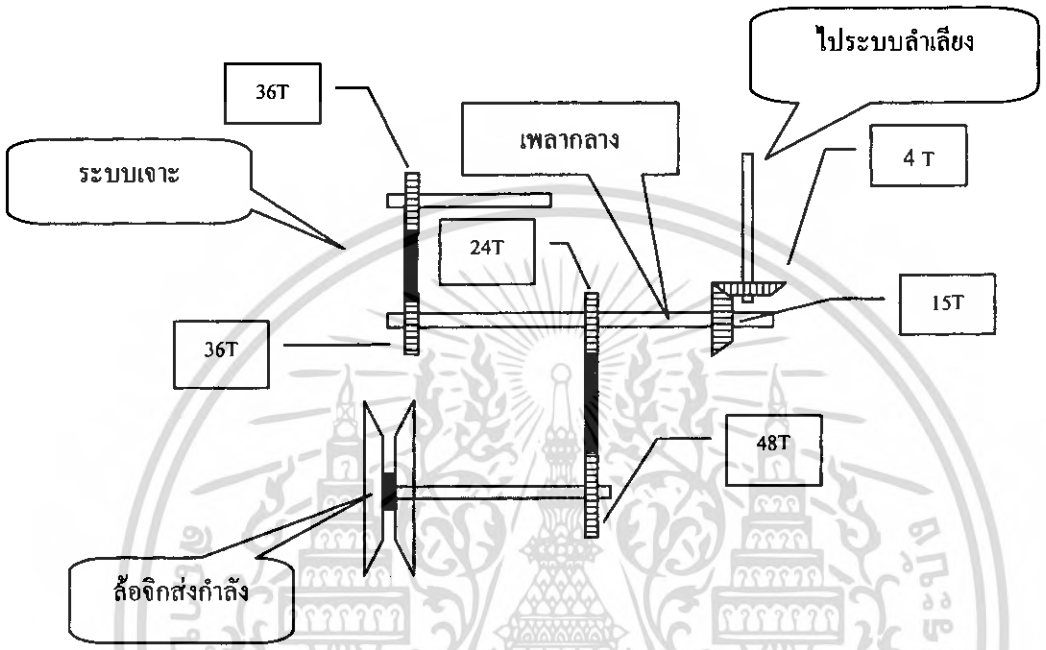


**รูปที่ 3.10** แผ่นเหล็กที่สามารถปรับให้เคลื่อนที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.4 ระบบส่งกำลัง

คือการถ่ายทอดกำลังจากระบบหนึ่งไปอีกระบบหนึ่งซึ่งการถ่ายทอดกำลังนั้นจะมีอัตราทดของฟันเฟืองต่างกันทำให้การทำงานของแต่ละระบบนั้นต่างกันไปจากการออกแบบระบบส่งกำลังเป็นไปตามรูปดังนี้




**รูปที่ 3.11** ระบบส่งกำลัง

**หมายเหตุ**

- ล้อขับเคลื่อนมีรัศมีขนาด 27 เซนติเมตร ได้ความยาวรอบวง เท่ากับ 170 เซนติเมตร
- ที่แขนของระบบเจาะมีรัศมีขนาด13.5 เซนติเมตร ได้ความยาวรอบวง เท่ากับ 85 เซนติเมตร

**หลักการส่งกำลัง**

เริ่มต้นจากล้อจิกส่งกำลัง จะส่งกำลังไปยังระบบเจาะซึ่งจะผ่านเฟืองทดรอบโดยเมื่อล้อจิกหมุดครบ 1 ระบบเจาะจะเจาะรูได้ 2 รูจากเฟืองทด 48T เหลือเป็น 24T ที่เพลากลางจะได้อัตราทด 1 ต่อ 2 จะทำให้ระบบเจาะทำงาน 2 รอบ และจากล้อจิกส่งกำลังจะส่งกำลังไปยังระบบลำเลียงด้วยอัตราทดเฟือง 1 ต่อ 2 เช่นกัน ที่เพลากลางนั้นจะมีเฟืองเปลี่ยนทิศทางอยู่เพื่อที่จะเปลี่ยนทิศทางการส่งกำลังจากแนวนอนเป็นแนวตั้งโดยที่เฟืองเปลี่ยนทิศทางนี้ที่ติดกับเพลาแนวดิ่งจะลบฟันเฟืองให้เหลือ 4T เพื่อกำหนดให้ท่อนพันธุ์ของมันสำปะหลังหล่นลงมาทีละท่อนตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3.2 การสร้างระบบต่างๆ**

ระบบทั้งหมดมีอยู่ 3 ระบบหลักๆคือ

1. ระบบส่งกำลัง
2. ระบบเจาะดิน
3. ระบบลำเลียง

3.2.1 การสร้างระบบส่งกำลัง

ระบบส่งกำลังประกอบไปด้วย

1. ล้อจิก
2. สปริงที่ทำหน้าที่เป็นตัวรับแรงกระแทก
3. แขนที่ยึดระหว่างระบบส่งกำลังไปยังเพลากลาง

3.2.1.1 การสร้างล้อจิกข้อมูลต่างๆ

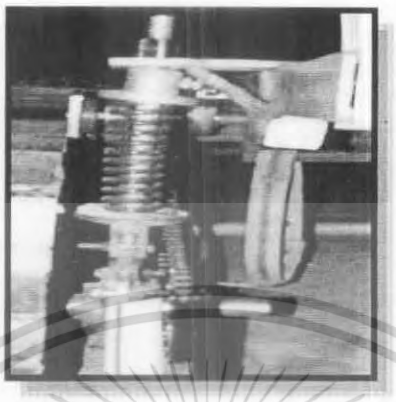
- รัศมีของล้อ 28 เซนติเมตรจะได้ระยะเส้นรอบวงเท่ากับ 170 เซนติเมตร จากสูตร 2¶r
- ขนาดของครีบที่ติด 6 X 6เซนติเมตร ทั้งหมด 17 ครีบ ทำมุม 20 องศา กับขอบล้อ
- รูใส่เพลาขนาด 1X1/4 นิ้ว

**รูปที่ 3.12** ล้อจิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

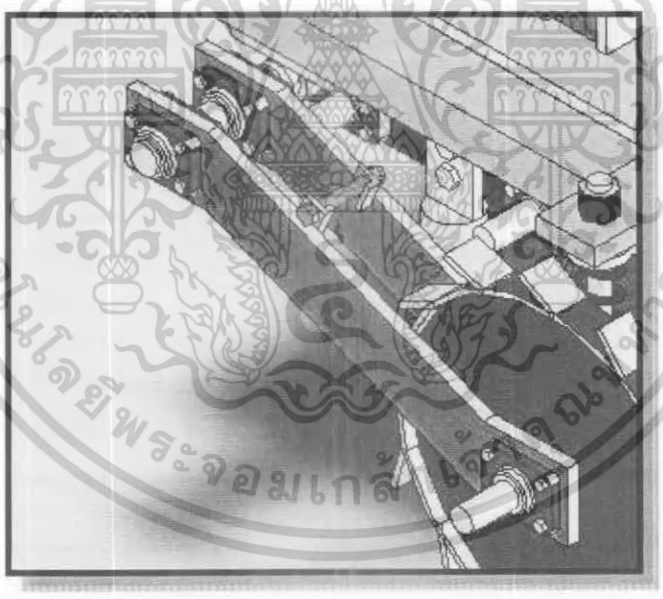
3.2.1.2 สปริงที่ทำหน้าที่เป็นตัวรับแรงกระแทก

- สปริงสูง 40 เซนติเมตร



**รูปที่ 3.13** สปริงลดแรงกระแทก

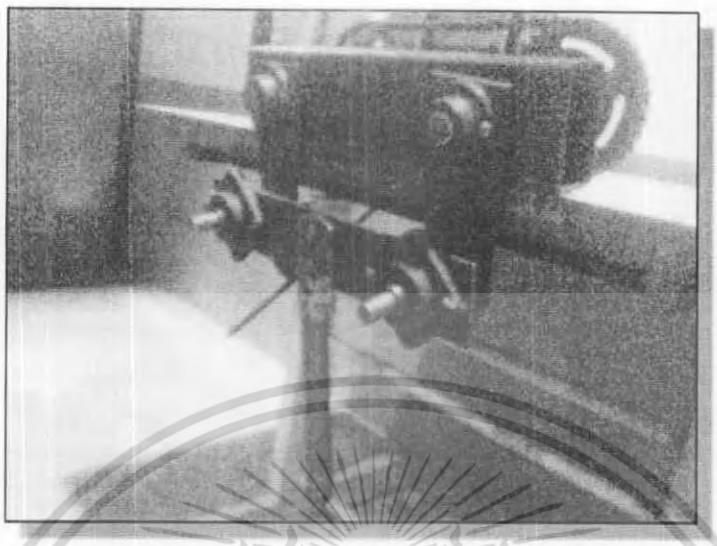
3.2.1.3 แขนที่ยึดระหว่างระบบส่งกำลังไปยังเพลากลาง



**รูปที่ 3.14** แขนยึดระหว่างระบบส่งกำลังไปยังเพลากลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การสร้างระบบเจาะรู



**รูปที่ 3.15** ระบบเจาะรู

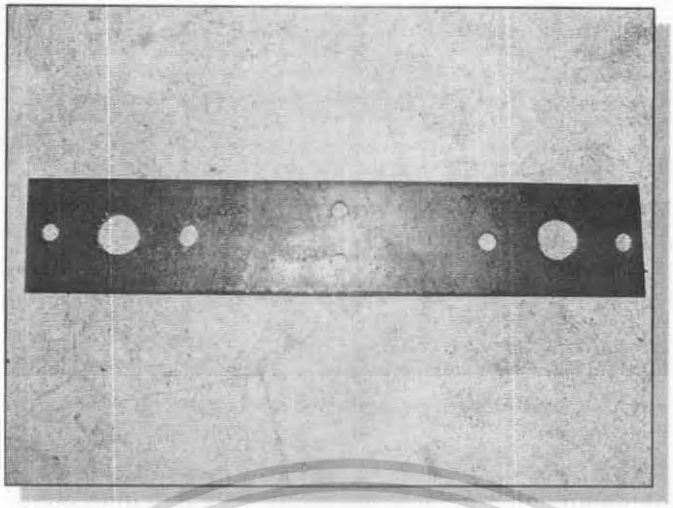
**วิธีการสร้าง**

เหล็กกล่อง 1 อัน นำมาเจาะรู เส้น มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว

**รูปที่ 3.16** เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมเจาะรูป 1 นิ้ว 2 รู

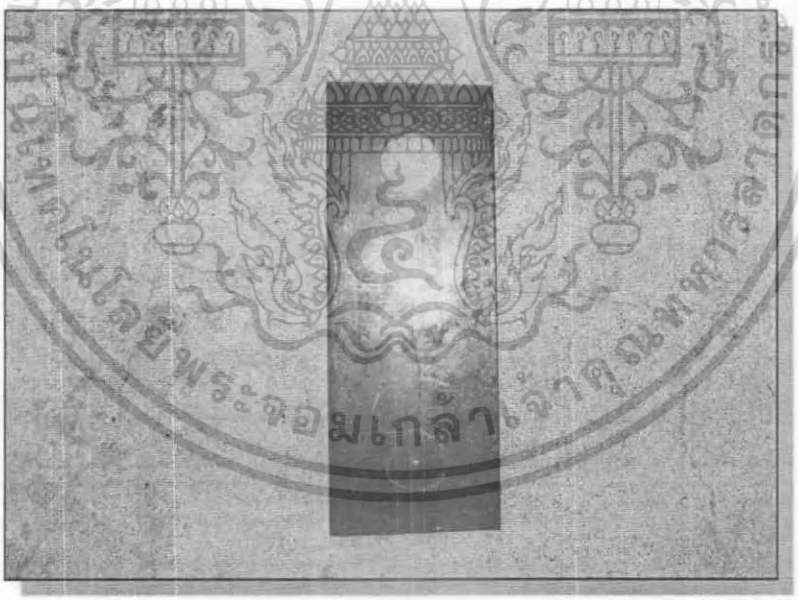
เหล็กแบน หนา 6 มม.ยาว 40 ซม. กว้าง 7.5 ซม. 1 อัน นำมาเจาะรู 2 รูมี เส้นผ่านศูนย์กลาง $\frac{3}{4}$ นิ้ว และรูใส่น็อต 6 รู ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ซม. ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ 3.17** เหล็กสี่เหลี่ยมแบนที่เป็นแขนเจาะติดกับหัวเจาะ

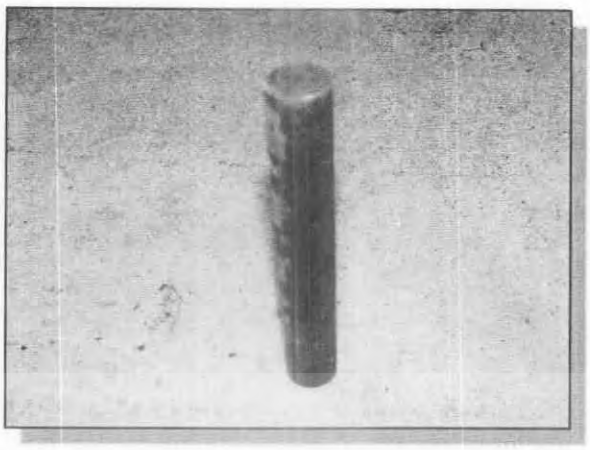
เหล็กหนา 6 มม. ยาว20 ซม. กว้าง 7.5 ซม. 2 อัน เจาะรูเส้นผ่านศูนย์กลาง1 นิ้ว 1 รู เพื่อที่จะทำแขนเจาะ



**รูปที่ 3.18** เหล็กสี่เหลี่ยมแบนที่ติดกับเพลาของระบบเจาะ

เพลาตัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง$^{3}/_{4}$ นิ้ว ยาว 11 ซม. 2 อัน เพื่อที่จะมาเชื่อมติดกับแผ่นเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

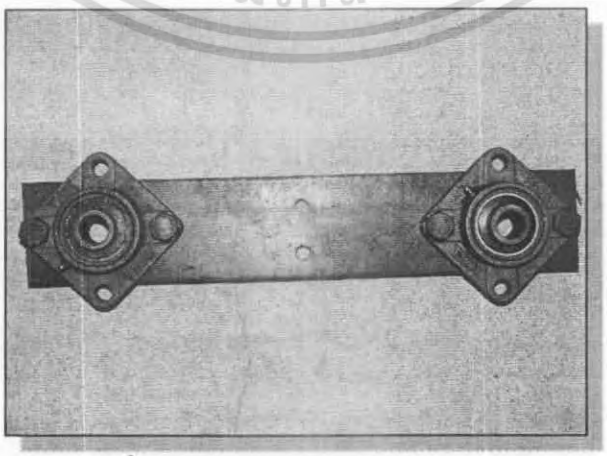


**รูปที่ 3.19** เหล็กเพลาตัน

ตุ๊กตาแบบติด เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว 2 ตัว และ $^{3}/_{4}$ นิ้ว 2 ตัว

**รูปที่ 3.20** ตุ๊กตาแบบติด

เมื่อนำตุ๊กตามาติดกับเหล็กแบนขนาด เหล็กเกน หนา 6 มม.ยาว 40 ซม. กว้าง 7.5 ซม. แล้วจะได้ดังรูป เพื่อนำไปประกอบกับระบบเจาะ



**รูปที่ 3.21** ตุ๊กตามาติดกับเหล็กแบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.1 ส่วนของตัวเจาะดิน

ทำตัวเจาะดิน นำท่อแป๊บกลวงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว มาตัดปลาย ดังรูป

**รูปที่ 3.22** ท่อแป๊บกลวงตัดปลาย

นำเหล็กแผ่นขนาด 2 X 5 นิ้วมาเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ซม. ดังรูป

**รูปที่ 3.23** เหล็กแผ่นปรับระดับความลึกของหลุมเจาะ

นำแผ่นเหล็กมาเชื่อมกับท่อแป๊บจะได้ ดังรูป

**รูปที่ 3.24** แผ่นเหล็กเชื่อมกับท่อแป๊บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำเพลาเหล็กขนาด ¾ นิ้วมาเจียเพื่อนำไปเชื่อมติดกับตัวเจาะ

**รูปที่ 3.25** เพลาเหล็กที่ติดปลายของตัวเจาะ

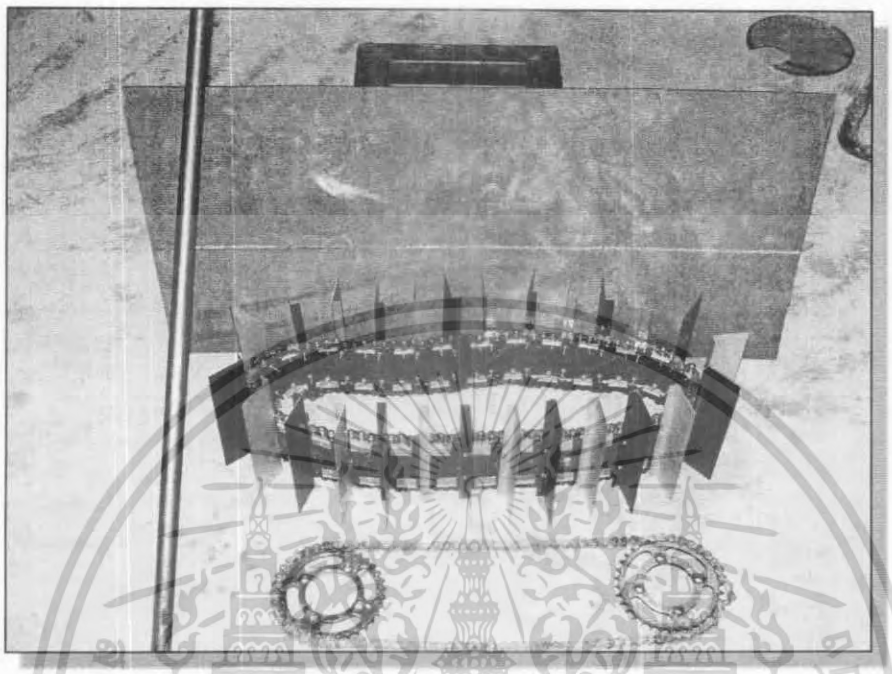
นำเพลาเหล็กที่เจียแล้วนำมาเชื่อมกับชิ้นส่วนของตัวเจาะจะได้ดังรูป

**รูปที่ 3.26** ตัวเจาะดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การสร้างระบบลำเลียง

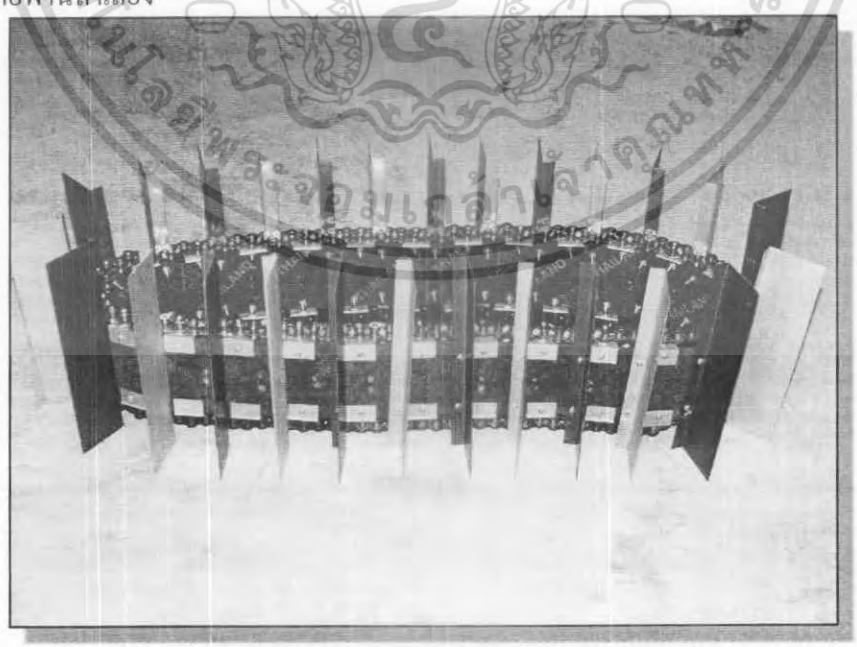
จะให้สเตอร์ 34 T และครีบทั้งหมด 24 อัน



**รูปที่ 3.27** ชุดระบบลำเลียง

**วิธีการสร้างระบบลำเลียง**

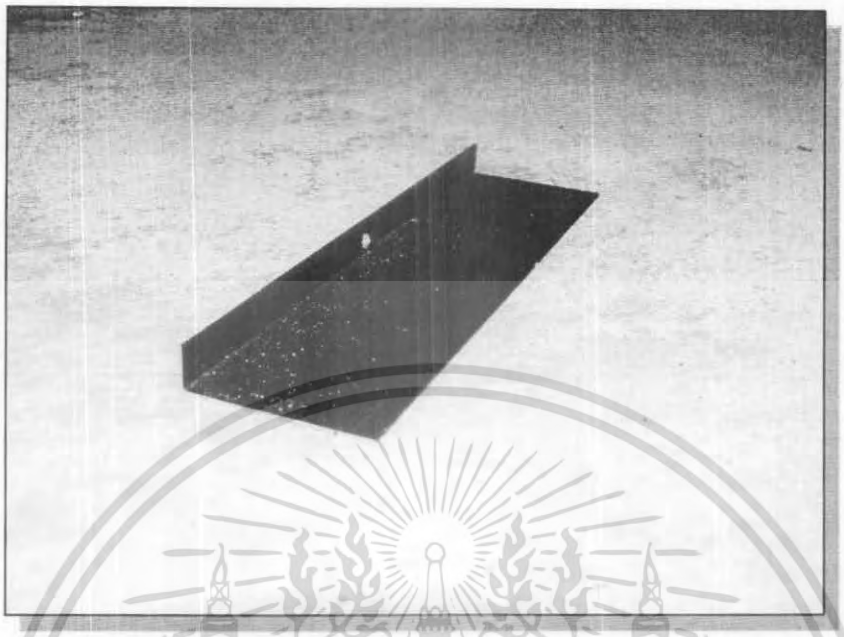
สร้างสายพานลำเลียง



**รูปที่ 3.28** สายพานลำเลียงที่ประกอบแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำแผ่นอลูมิเนียมตัวแอลขนาด กว้าง 5 ซม. ยาว 20 ซม.ใช้จำนวน 24 อัน ดังรูป



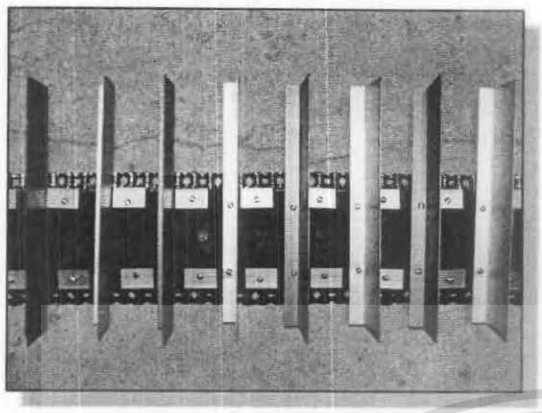
**รูปที่ 3.29** แผ่นอลูมิเนียมรูปตัวแอล

อลูมีเนียมขนาดเล็กดังรูปใช้ 54 อัน

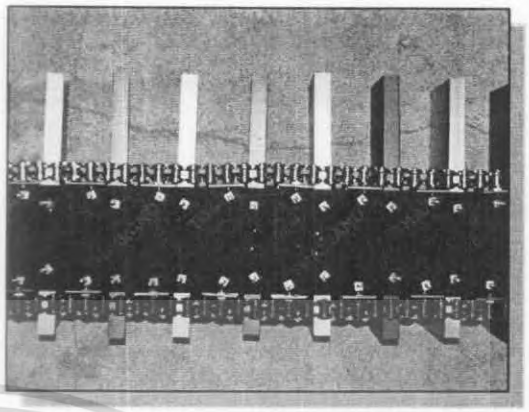
**รูปที่ 3.30** แผ่นอลูมิเนียมขนาดเล็กสำหรับยึดสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำอลูมิเนียมมาติดกับโซ่ 2 เส้นและสายพานดังรูป



**รูปที่ 3.31** สายพานติดอะลูมิเนียม (ด้านนอก)

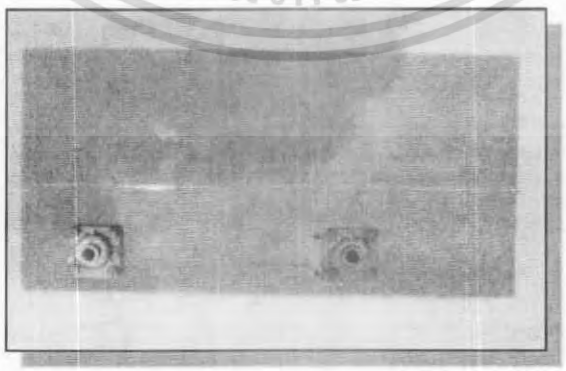


**รูปที่ 3.32** สายพานติดอะลูมิเนียม (ด้านใน)

นำสเตอร์ขนาด 34 ฟัน2อัน ที่ติดบูชแล้วมาติดกับเพลาขนาด 1 นิ้ว จำนวน 2 อันดังรูป

**รูปที่ 3.33** สเตอร์ติดบูชที่สวมเพลาแล้ว

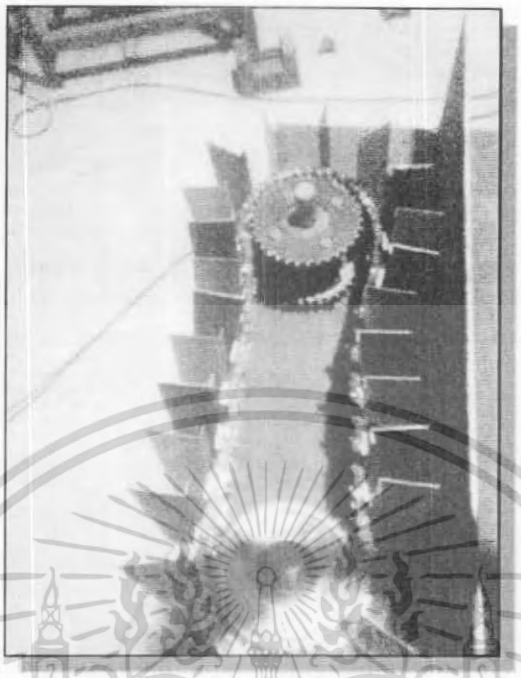
แผ่นเหล็กขนาด 45X80 ซม. หนา 3 มม. มาเจาะรูแล้วติดตุ๊กตาดังรูป



**รูปที่ 3.34** ตุ๊กตาที่ติดกับแผ่นเหล็กของระบบลำเลียงแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำมาประกอบกันแล้วจะได้ดังรูป

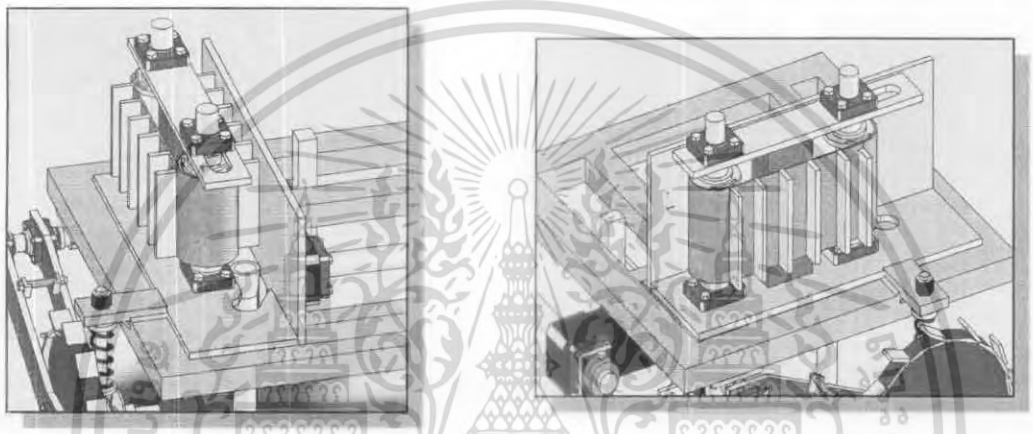


**รูปที่ 3.35** ส่วนประกอบของระบบลำเลียงที่ประกอบแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 กลไกการทำงาน ส่วนลำเลียงท่อนมันสำปะหลังลงสู่ดิน

การทำงานโดยอาศัยการเคลื่อนที่ของครีบที่ติดกับสายพานลำเลียงพาท่อนมันสำปะหลัง มีลักษณะเป็นช่องๆ เมื่อล้อจิกดินเคลื่อนที่ 1/2 รอบมีกลไกเฟืองกำหนดจังหวะเคลื่อนที่ 1 รอบ (เนื่องจากเป็นอัตราทด 1 ต่อ 2) ทำให้ครีบเคลื่อนที่ไป 1 จังหวะโดย ทำให้ท่อนมันสำปะหลัง ตกลงมาในจังหวะละ 1 ท่อนเท่าๆกัน โดยมีท่อลำเลียงท่อนพันธ์ เป็นตัวทำให้ต้นท่อนมันสำปะหลังหล่นลงมาจากระบบลำเลียง ท่อนมันสำปะหลังที่อยู่ในร่องถัดๆไปก็จะเคลื่อนที่ออกตามที่ระยะเท่าๆกัน เพื่อที่จะรอจังหวะการเคลื่อนที่ของเครื่องให้พาท่อนมันสำปะหลังมาที่ละต้น



**รูปที่ 3.36** ระบบลำเลียงท่อนมันสำปะหลัง

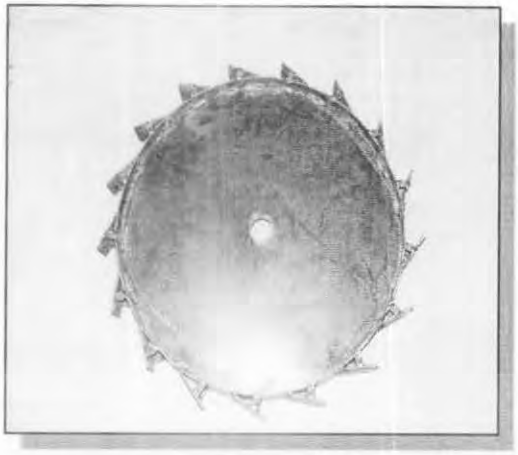
### 3.4 หลักการคำนวณกลไกการปลูกท่อนมันสำปะหลัง

#### 3.4.1 การคำนวณการทดกำลังของเครื่องปลูกมันโดยล้อจิกส่งกำลัง

ระยะห่างระหว่างท่อนมันสำปะหลังที่กำหนดไว้ เท่ากับ 85 เซนติเมตร กำหนดให้ล้อจิกดินหมุน 1 รอบ ท่อนมันลง 2 ท่อน ดังนั้น เส้นรอบวงล้อ จะมีค่าเท่ากับ 170 เซนติเมตร

ความเร็วในการทำงานของเครื่องขึ้นอยู่กับ ความเร็วของตัวฉุดลาก ในที่นี้ใช้รถแทรกเตอร์ 34 แรงม้าของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร กำหนดความเร็วของเครื่อง 5กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือ เท่ากับ 83.33 เมตร / นาที จากการกำหนดขนาดล้อ 2 ต้น ได้ระยะทางเท่ากับ 1.7 เมตร อัตราการปลูก คือ ( 83.33x2 )/1.7 = 98.04 ต้น/นาที ดังนั้นจะได้จำนวนต้นประมาณ 98 ต้น / นาที

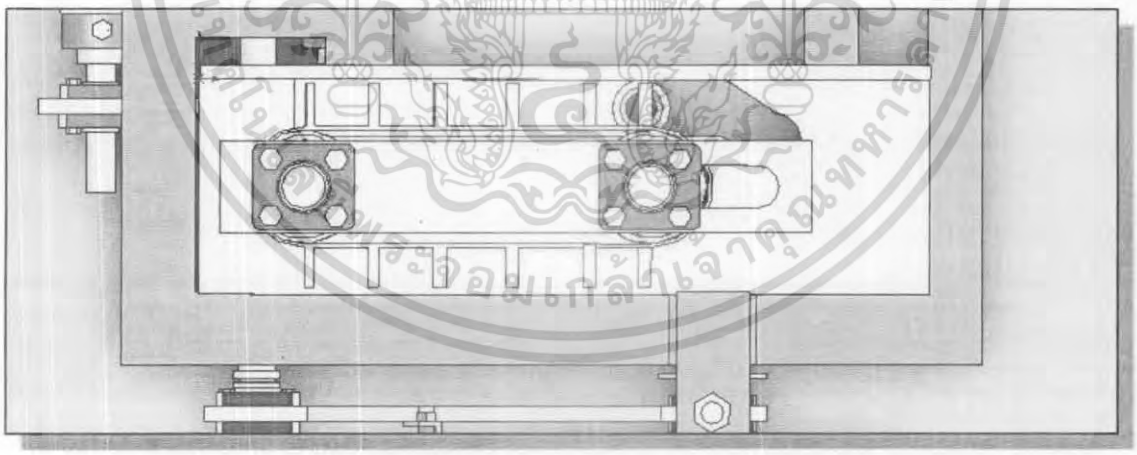
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ 3.37** ล้อจิก

จะเห็นได้ว่าความเร็วในการปลูกไม่ได้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่อง แต่จะขึ้นกับความเร็วของต้นกำลังที่ใช้คือรถแทรกเตอร์จะวิ่งด้วยความเร็วเท่าไหร่ เพราะฉะนั้นประสิทธิภาพในการปลูกขึ้นอยู่กับความเร็วของต้นกำลัง จึงทำให้ไม่ส่งผลกับประสิทธิภาพของเครื่อง และประสิทธิภาพที่เห็นได้ชัดคือ การที่ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังหล่นลงหลุมอย่างแม่นยำและระบบเจาะนั้นเจาะเป็นหลุมสม่ำเสมอ

### 3.4.2 การหาระยะห่างของท่อนมันสำปะหลังในแต่ละช่องให้ท่อลำเลียง



**รูปที่ 3.38** ระบบลำเลียงท่อนมันสำปะหลังดูจากด้านบน

จากเฟืองเปลี่ยนทิศทางที่ฝนให้เหลือจำนวนฟัน 4 ฟันเมื่อ 4 ฟันนี้หมุนไปครบ 1 รอบทำให้สเตอร์ที่ติดกับโซ่ของระบบลำเลียงหมุนไป 3 ข้อได้ระยะ 10 เซนติเมตร จึงติดครีบทุกๆ 5 เซนติเมตร (เผื่อจะปรับให้ท่อนมันสำปะหลังหล่นทุกช่อง)โดยช่องใส่ท่อนมันสำปะหลังมีอยู่ทั้งหมด 14 ช่อง ระยะระหว่างช่อง จะมีครีบอยู่ทั้งหมด 14 อัน สรุปแล้ว 1 รอบการของเฟืองเปลี่ยนทิศทางจะทำให้ครีบเลื่อนไป 2 ช่องทำให้ท่อนมันสำปะหลังหล่นลงทุกๆ 2 ช่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4

## การทดสอบและผลการทดสอบ

จากการนำเครื่องปลูกมันสำปะหลังไปทำการทดสอบที่แปลงภาควิชาวิศวกรรมเกษตร พบว่า การทำงานของระบบล้อจิกส่งกำลัง ระบบเจาะหลุม และระบบลำเลียงท่อนพันธุ์ยังทำงานไม่สัมพันธ์กันเกิดการติดขัดของแต่ละระบบอยู่ และมีเปอร์เซ็นต์การลื่นไถลของล้อค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงศึกษาปรับปรุงและทำการทดสอบทีละระบบ เริ่มต้นจากระบบล้อจิกส่งกำลังก่อนเพราะว่าล้อจิกเป็นส่วนที่ถ่ายทอดกำลังไปยังระบบเจาะและระบบลำเลียงท่อนพันธุ์จึงเป็นส่วนที่สำคัญมาก ความยาวรอบวงล้อจิกจะเป็นตัวกำหนดระยะห่างระหว่างหลุมที่เจาะและระยะปล่อยท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

### 4.1 การทดสอบหาความยาวรอบวงล้อของล้อจิกบนรางทราย

4.1.1 จุดประสงค์การทดลอง

1) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบหาความยาวรอบวงล้อจิกระหว่างกลับด้านล้อและไม่กลับด้านล้อจิก

2) เพื่อหาเปอร์เซนต์ความลื่นไถลของล้อจิก

4.1.2 วัสดุและอุปกรณ์

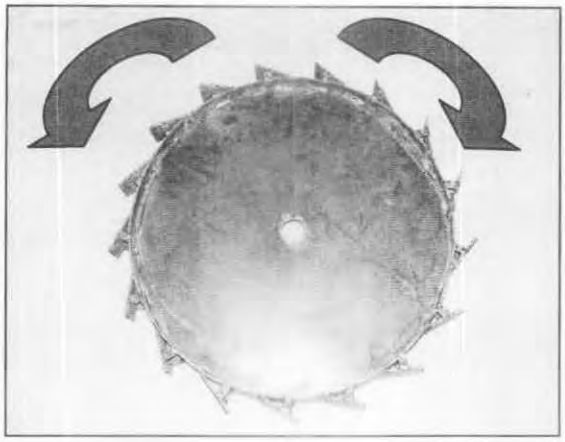
1) ดลับเมตร

2) หมุดปักระยะ

ล้อจิกเป็นส่วนที่ถ่ายทอดกำลังไปยังระบบเจาะหลุมและระบบลำเลียงท่อนพันธุ์จึงเป็นส่วนที่สำคัญมาก ความยาวรอบวงล้อจิกจะเป็นตัวกำหนดระยะเจาะหลุมและระยะปล่อยท่อนพันธุ์ ถ้าเราใช้ล้อจิกที่มีความยาวรอบวงล้อดามที่กำหนด ก็จะทำให้ได้ระยะห่างระหว่างหลุมและปล่อยท่อนพันธุ์ได้ตรงกับความต้องการ

| | | |
|---|---|---|
| สถานที่ทดสอบ | | รางทรายภาควิชา |
| ชนิดของดิน | | เป็นดินทราย |
| ความยาวรอบล้อดินทางทฤษฎี | = | 2*¶*r |
| | = | 2*(¶)*27 |
| | = | 170 เซนติเมตร |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ 4.1** ล้อจิกแบบกลับด้านล้อจะหมุนทวนเข็มนาฬิกาและล้อจิกแบบไม่กลับด้านจะหมุนตามเข็มนาฬิกา

**ตารางที่ 4.1** แสดงค่าความยาวรอบวงล้อของล้อจิกทั้ง 2 แบบ

| ครั้งที่ | กลับด้านล้อจิก(cm) | ไม่กลับด้านล้อจิก(cm) |
|---|---|---|
| 1 | 168.50 | 218.00 |
| 2 | 169.00 | 220.40 |
| 3 | 169.30 | 218.00 |
| 4 | 167.00 | 221.00 |
| 5 | 170.00 | 222.25 |
| 6 | 168.50 | 220.00 |
| 7 | 169.00 | 218.50 |
| 8 | 167.80 | 217.90 |
| 9 | 171.50 | 220.00 |
| 10 | 171.00 | 219.00 |
| เฉลี่ย | 169.16 | 219.51 |
| %slip | 7.51 | -19.74 |

ค่าทางทฤษฎีหาจากการทดลองวิ่งบนสนามหญ้า ได้เท่ากับ 182.9 เซนติเมตร

$$\text{เปอร์เซนต์การสลิป} = \frac{\text{ค่าทางทฤษฎี} - \text{ค่าทางปฏิบัติ}}{\text{ค่าทางทฤษฎี}} * 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดสอบตารางที่ 4.1 พบว่าเมื่อใช้ล้อจิกแบบกลับด้านล้อจะได้ความยาวรอบล้อของล้อจิกใกล้เคียงกว่าการใช้ล้อจิกแบบไม่กลับด้าน เนื่องมาจากเมื่อเราใช้ล้อจิกแบบไม่กลับด้านจะเกิดการลื่นไถลในระหว่างทำการทดสอบมากทำให้ได้ค่าความยาวรอบล้อค่อนข้างมาก จึงควรใช้ล้อจิกแบบกลับด้านในการทดลองครั้งต่อๆไป เมื่อนำค่าความยาวรอบล้อจิกแบบกลับด้านมาเปรียบเทียบกับค่าทางทฤษฎีหาจากการทดลอบวิ่งบนสนามหญ้า ได้เท่ากับ 182.9 เซนติเมตร จะได้ Percentage of wheel slip = 7.51 %

## 4.2 การทดสอบหาความยาวรอบวงล้อและระยะห่างระหว่างหลุมบนรางทราย

4.2.1 จุดประสงค์การทดลอง

1) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบหาความยาวรอบวงล้อและระยะห่างระหว่างหลุมเจาะในขณะที่มีระบบเจาะและไม่มีระบบเจาะ

2) เพื่อหาเปอร์เซนต์ความลื่นไถลของล้อจิก

4.2.2 วัสดุและอุปกรณ์

1) ตลับเมตร

2) หมุดปักระยะ

จากการทดสอบที่ 4.1 เราจะทราบได้ว่าเมื่อใช้ล้อจิกแบบกลับข้างจะให้ผลใกล้เคียงกับค่าทางทฤษฎีมากกว่าใช้ล้อจิกแบบไม่กลับข้าง จากนั้นเราก็ทำการศึกษาต่อไปว่าระหว่างการทดสอบที่มีระบบเจาะและไม่มีระบบเจาะจะส่งผลต่อความยาวรอบวงล้อของล้อจิกและระยะห่างระหว่างรูเจาะอย่างไร โดยเรากำหนดให้ระยะทางล้อจิกเคลื่อนที่ไป 2 รอบล้อ จะได้ระยะทางตามทฤษฎีเท่ากับ 340 เซนติเมตร

สถานที่ทดสอบ : รางทรายภาควิชา

**รูปที่ 4.2** การทดสอบหาความยาวรอบวงล้อและระยะห่างระหว่างหลุมเจาะบนรางทราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.2** แสดงค่าความยาวรอบวงล้อและระยะห่างระหว่างหลุมเจาะในขณะที่มีระบบเจาะและไม่มีระบบเจาะ

| ครั้งที่ | ไม่มีระบบเจาะ | มีระบบเจาะ | |
|---|---|---|---|
| | ระยะทางที่ล้อเคลื่อนที่(ซม.) | ระยะทางที่ล้อเคลื่อนที่(ซม.) | ระยะห่างระหว่างหลุม (ซม.) |
| 1 | 367.50 | 373.20 | 93.50 |
| 2 | 372.00 | 382.00 | 98.80 |
| 3 | 377.30 | 381.50 | 95.20 |
| 4 | 380.20 | 376.00 | 96.00 |
| 5 | 379.90 | 381.40 | 94.50 |
| 6 | 378.00 | 376.50 | 95.10 |
| 7 | 376.10 | 374.60 | 91.20 |
| 8 | 374.00 | 379.20 | 94.00 |
| 9 | 373.50 | 374.00 | 95.10 |
| 10 | 374.30 | 380.00 | 93.20 |
| เฉลี่ย | 375.28 | 377.84 | 94.66 |
| %slip | -2.59 | -3.29 | |

จากผลการทดสอบตารางที่ 4.2 พบว่าเมื่อเราทำการติดตั้งระบบจะได้ระยะระหว่างหลุมเจาะเท่ากับ 94.66 เซนติเมตร ได้เปอร์เซ็นต์การสลิปเท่ากับ -3.29 % และเมื่อระบบไม่ติดตั้งระบบเจาะจะได้เปอร์เซ็นต์การสลิปเท่ากับ -2.59 %

## 4.3 การทดสอบหาความยาวรอบวงล้อของล้อจักที่ความเร็วต่างๆบนแปลงภาควิชาในขณะที่ยังไม่ต่อเข้ากับระบบเจาะหลุม

4.3.1 จุดประสงค์การทดลอง

1) เพื่อศึกษาหาเปอร์เซนต์การลื่นไถลของล้อเมื่อความเร็วเปลี่ยนไป

2) เพื่อศึกษาหาความเร็วที่ทำให้กลไกของเครื่องปลูกมันสำปะหลังทำงานได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 วัสดุและอุปกรณ์

1) ตลับเมตร

2) หมุดปักระยะ

3) นาฬิกาจับเวลา

เมื่อทดสอบเครื่องปลูกที่ไม่ติดตั้งระบบเจาะในรางทรายภาควิชาจะได้ร้อยละการสลิปเท่ากับ -2.59 % เมื่อนำเครื่องปลูกไปทดสอบในพื้นที่จริงจะมีค่าสลิปแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร ใช้เครื่องต้นกำลัง 34 แรงม้าในการทดสอบ ให้เครื่องต้นกำลังเปลี่ยนความเร็วขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่ 1-3 กม./ชม.

สถานที่ทดสอบ แปลงภาควิชา

ชนิดของดิน เป็นดินเหนียว

**รูปที่ 4.3** การทดสอบหาความยาวรอบวงล้อของล้อจักที่ความเร็วต่างๆบนแปลงภาควิชาในขณะที่ยังไม่ต่อเข้ากับระบบเจาะ

**ตารางที่ 4.3** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก(ความเร็วรอบ 1200 rpm (เต่า), เกียร์2) กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป

| ความเร็วรอบ 1200 rpm (เต่า) | | | | เปอร์เซ็นต์การสลิป (%) |
|---|---|---|---|---|
| เกียร์2 | | | | |
| ครั้งที่ | ระยะเวลา(วินาที) | ระยะทาง(เมตร) | ความเร็ว(กม./ชม.) | |
| 1 | 77.03 | 21.85 | 1.02 | -19.46 |
| 2 | 73.87 | 20.60 | 1.00 | -12.63 |
| 3 | 73.93 | 21.10 | 1.03 | -15.36 |
| เฉลี่ย | 74.94 | 21.18 | 1.02 | -15.80 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 ความเร็วรอบ 1200 rpmเกียร์ที่ใช้ คือเกียร์ที่ 2 ระยะทางที่ได้เฉลี่ยเท่ากับ 21.18 เมตร/10รอบดังนั้น 1 รอบจะเท่ากับ 2.118 เมตร ความเร็วของรถเฉลี่ยเท่ากับ 1.02 กิโลเมตร/ชั่วโมงจะเห็นได้ว่า ระยะทางที่ได้ต้องเท่ากับเส้นรอบวงของล้อ 1.70 เมตร เพราะฉะนั้นที่ความเร็วรอบ 1200 rpmเกียร์ 2 นั้นทำให้เกิดการไถลเท่ากับ 2.118-1.70 = 0.418 เมตร = 41.8 เซนติเมตร

**ตารางที่ 4.4** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก(ความเร็วรอบ 1200 rpm (เต่า),เกียร์3)กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป

| ความเร็วรอบ 1200 rpm (เต่า) | | | | เปอร์เซ็นต์การสลิป (%) |
|---|---|---|---|---|
| เกียร์3 | | | | |
| ครั้งที่ | ระยะเวลา(วินาที) | ระยะทาง(เมตร) | ความเร็ว(กม./ชม.) | |
| 1 | 45.97 | 21.50 | 1.68 | -17.55 |
| 2 | 46.15 | 21.60 | 1.68 | -18.10 |
| 3 | 46.38 | 22.25 | 1.73 | -21.65 |
| เฉลี่ย | 46.17 | 21.78 | 1.70 | -19.08 |

จากตารางที่ 4.4 เมื่อความเร็วรอบเท่ากับ 1200 rpm (เต่า)เกียร์ 3 ระยะเฉลี่ยที่ได้ 21.78 เมตร/10 รอบของล้อจิกความเร็วรถเฉลี่ยอยู่ที่ 1.70 กิโลเมตร/ชั่วโมง จะได้ระยะทางการไถล 2.171-1.7 = 0.471 เมตร =47.1 เซนติเมตร โดยการทดสอบเกียร์ที่ 3ที่ความเร็วรอบ 1200rpm (เต่า) นี้เกิดความคลาดเคลื่อนเนื่องมาจากครีบของล้อกดดินลึกเกินไปทำให้รถสะดุดทำให้ระยะเวลาคลาดเคลื่อนไปเล็กน้อย

**ตารางที่ 4.5** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก(ความเร็วรอบ 1200 rpm (เต่า), เกียร์4) กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป

| ความเร็วรอบ 1200 rpm (เต่า) | | | | เปอร์เซ็นต์การสลิป (%) |
|---|---|---|---|---|
| เกียร์4 | | | | |
| ครั้งที่ | ระยะเวลา(วินาที) | ระยะทาง(เมตร) | ความเร็ว(กม./ชม.) | |
| 1 | 31.73 | 20.50 | 2.33 | -12.08 |
| 2 | 31.25 | 20.90 | 2.41 | -14.27 |
| 3 | 31.23 | 20.60 | 2.37 | -12.63 |
| เฉลี่ย | 31.40 | 20.67 | 2.37 | -13.01 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.5 เมื่อความเร็วรอบเท่ากับ 1200 rpm (เต่า)เกียร์ 4 ระยะเฉลี่ยที่ได้ 20.67 เมตร/10 รอบของล้อจิกความเร็วรถเฉลี่ยอยู่ที่ 2.37 กิโลเมตร/ชั่วโมง จะได้ระยะทางการไถล 2.067-1.7 = 0.367 เมตร = 36.7 เซนติเมตร

**ตารางที่ 4.6** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก(ความเร็วรอบ 1400 rpm (เต่า), เกียร์1) กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป

| ความเร็วรอบ 1400 rpm (เต่า) | | | | เปอร์เซ็นต์การสลิป (%) |
|---|---|---|---|---|
| เกียร์1 | | | | |
| ครั้งที่ | ระยะเวลา(วินาที) | ระยะทาง(เมตร) | ความเร็ว(กม./ชม.) | |
| 1 | 88.28 | 20.60 | 0.84 | -12.63 |
| 2 | 88.50 | 20.30 | 0.83 | -10.99 |
| 3 | 87.69 | 20.60 | 0.85 | -12.63 |
| เฉลี่ย | 88.16 | 20.50 | 0.84 | -12.08 |

จากตางรางที่ 4.6 เมื่อความเร็วรอบเท่ากับ 1400 rpm (เต่า)เกียร์ 1 ระยะเฉลี่ยที่ได้ 20.50 เมตร/ 10รอบของล้อจิกความเร็วรถเฉลี่ยอยู่ที่ 0.84 กิโลเมตร/ชั่วโมง จะได้ระยะทางการไถล 2.05-1.7 = 0.35 เมตร = 35 เซนติเมตร

**ตารางที่ 4.7** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก(ความเร็วรอบ 1400 rpm (เต่า), เกียร์2) กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป

| ความเร็วรอบ 1400 rpm (เต่า) | | | | เปอร์เซ็นต์การสลิป (%) |
|---|---|---|---|---|
| เกียร์2 | | | | |
| ครั้งที่ | ระยะเวลา(วินาที) | ระยะทาง(เมตร) | ความเร็ว(กม./ชม.) | |
| 1 | 62.25 | 20.45 | 1.18 | -11.81 |
| 2 | 62.24 | 20.70 | 1.20 | -13.18 |
| 3 | 62.03 | 20.40 | 1.18 | -11.54 |
| เฉลี่ย | 62.17 | 20.52 | 1.19 | -12.19 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.7 เมื่อความเร็วรอบเท่ากับ 1400 rpm (เต่า)เกียร์ 2 ระยะเฉลี่ยที่ได้ 20.52 เมตร/10 รอบของล้อจิกความเร็วรถเฉลี่ยอยู่ที่ 1.19 กิโลเมตร/ชั่วโมง จะได้ระยะทางการไถล 2.052-1.7 = 0.352 เมตร = 35.2 เซนติเมตร

**ตารางที่ 4.8** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก(ความเร็วรอบ 1400 rpm (เต่า), เกียร์3) กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป

| ความเร็วรอบ 1400 rpm (เต่า) | | | | เปอร์เซ็นต์การสลิป (%) |
|---|---|---|---|---|
| เกียร์3 | | | | |
| ครั้งที่ | ระยะเวลา(วินาที) | ระยะทาง(เมตร) | ความเร็ว(กม./ชม.) | |
| 1 | 38.45 | 20.80 | 1.95 | -13.72 |
| 2 | 38.91 | 20.40 | 1.89 | -11.54 |
| 3 | 38.53 | 20.80 | 1.94 | -13.72 |
| เฉลี่ย | 38.63 | 20.67 | 1.93 | -13.01 |

จากตารางที่ 4.8 เมื่อความเร็วรอบเท่ากับ 1400 rpm (เต่า)เกียร์ 3 ระยะเฉลี่ยที่ได้ 20.67 เมตร/10 รอบของล้อจิกความเร็วรถเฉลี่ยอยู่ที่ 1.93 กิโลเมตร/ชั่วโมง จะได้ระยะทางการไถล 2.067-1.7 = 0.367 เมตร = 36.7 เซนติเมตร

**ตารางที่ 4.9** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก(ความเร็วรอบ 1400 rpm (เต่า), เกียร์4) กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป

| ความเร็วรอบ 1400 rpm (เต่า) | | | | เปอร์เซ็นต์การสลิป (%) |
|---|---|---|---|---|
| เกียร์4 | | | | |
| ครั้งที่ | ระยะเวลา(วินาที) | ระยะทาง(เมตร) | ความเร็ว(กม./ชม.) | |
| 1 | 26.24 | 20.40 | 2.80 | -11.54 |
| 2 | 26.14 | 20.30 | 2.80 | -10.99 |
| 3 | 26.14 | 20.40 | 2.81 | -11.54 |
| เฉลี่ย | 26.17 | 20.37 | 2.80 | -11.37 |

จากตารางที่ 4.9 เมื่อความเร็วรอบเท่ากับ 1400 rpm (เต่า)เกียร์ 4 ระยะเฉลี่ยที่ได้ 20.37 เมตร/10 รอบของล้อจิกความเร็วรถเฉลี่ยอยู่ที่ 2.8 กิโลเมตร/ชั่วโมง จะได้ระยะทางการไถล 2.037-1.7 = 0.337 เมตร = 33.7 เซนติเมตร

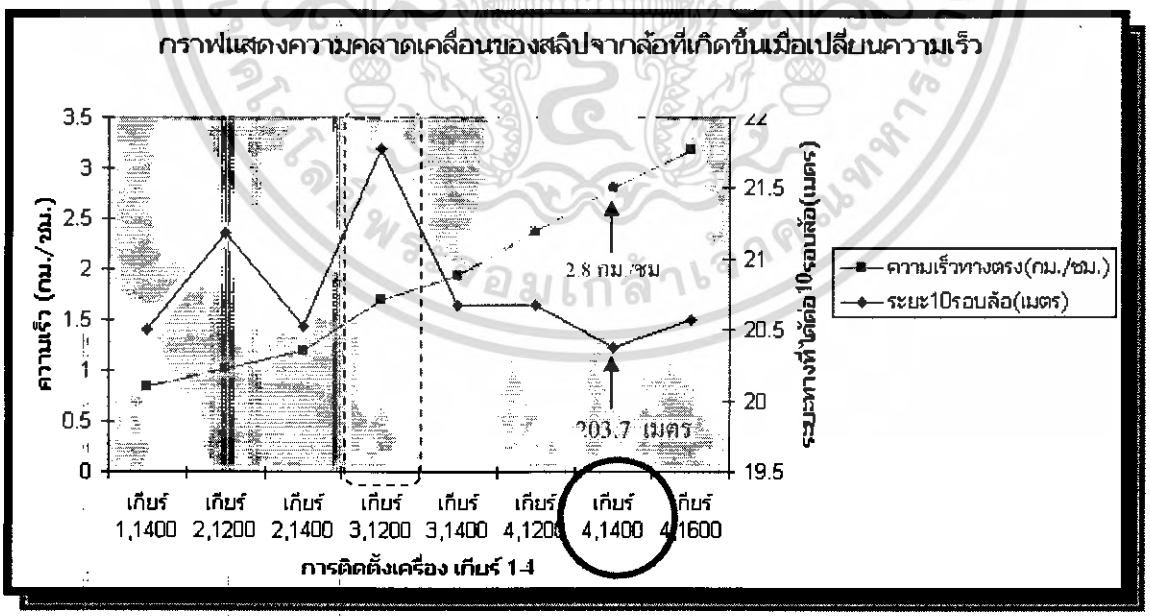
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.10** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก(ความเร็วรอบ 1600 rpm (เต่า), เกียร์4) กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป

| ความเร็วรอบ 1600 rpm (เต่า) | | | | เปอร์เซ็นต์การสลิป (%) |
|---|---|---|---|---|
| เกียร์4 | | | | |
| ครั้งที่ | ระยะเวลา(วินาที) | ระยะทาง(เมตร) | ความเร็ว(กม./ชม.) | |
| 1 | 23.21 | 21.10 | 3.27 | -15.36 |
| 2 | 23.63 | 20.30 | 3.09 | -10.99 |
| 3 | 23.30 | 20.30 | 3.14 | -10.99 |
| เฉลี่ย | 23.38 | 20.57 | 3.17 | -12.47 |

จากตารางที่ 4.10 เมื่อความเร็วรอบเท่ากับ 1600 rpm (เต่า)เกียร์ 4 ระยะเฉลี่ยที่ได้ 20.57 เมตร/10รอบของล้อจิกความเร็วรถเฉลี่ยอยู่ที่ 3.17 กิโลเมตร/ชั่วโมง จะได้ระยะทางการไถล 2.057-1.7 = 0.337 เมตร =35.7 เซนติเมตร

จากการทดสอบเครื่องโดยใช้ความเร็วต่างๆ เรานำผลการทดลองมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้

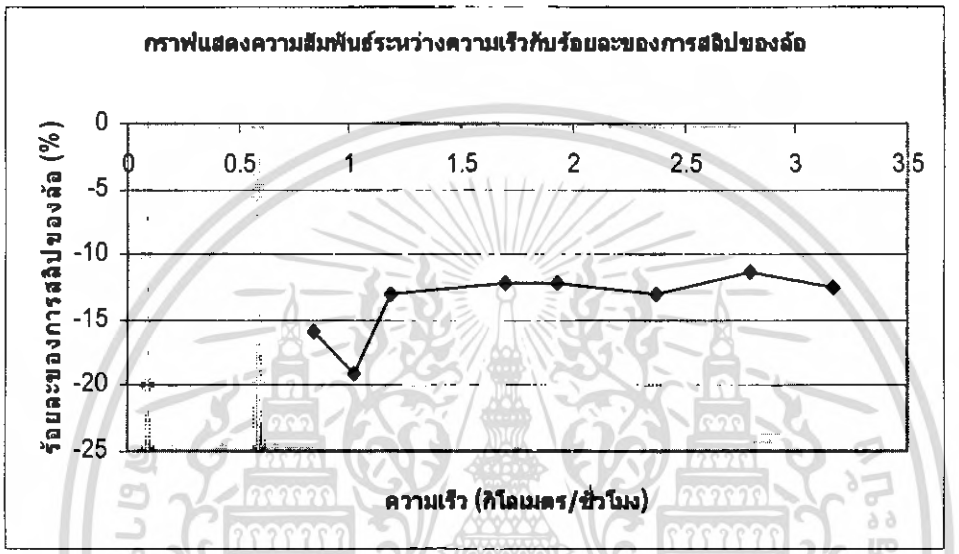



**รูปที่ 4.4** กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนของล้อที่เกิดจากการสลิปเมื่อความเร็วเปลี่ยนไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.4 จะเห็นได้ว่าเมื่อความเร็วเปลี่ยนไปจะทำให้ระยะของล้อจิกที่วิ่งได้ใกล้เคียงกัน จึงสรุปได้ว่าความเร็วไม่ค่อยมีผลต่อระยะการเคลื่อนที่ของล้อจิก และที่เกียร์3 รอบเครื่อง 1200 rpm นั้นเกิดความคลาดเคลื่อนเนื่องจากตัวครีบของล้อจิกนั้นเจาะดินลึกเกินไป

เมื่อเรานำเปอร์เซนต์การสลิปของล้อจิกและความเร็วที่เปลี่ยนแปลงไปมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์จะได้กราฟดังนี้




**รูปที่ 4.5** กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซนต์การสลิปของล้อจิกกับความเร็วที่เปลี่ยนไป เมื่อยังไม่ได้ติดตั้งระบบเจาะ

จากรูปที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าเปอร์เซนต์การสลิปของล้อจิกค่อนข้างคงที่ในช่วง -10% ถึง -15%เมื่อความเร็วเปลี่ยน เปอร์เซนต์การสลิปที่ได้นั้นยังค่อนข้างมาก

## 4.4 การทดสอบหาความยาวรอบวงล้อของล้อจิกที่ความเร็วต่างๆบนแปลงภาควิชาเมื่อต่อเข้ากับระบบเจาะ

4.4.1 จุดประสงค์การทดลอง

1) เพื่อศึกษาว่าเมื่อติดตั้งระบบเจาะเข้ากับเครื่องปลูกแล้วจะมีผลต่อความยาวรอบวงของล้อจิกอย่างไร

2) เพื่อศึกษาหาความเร็วที่เหมาะสมที่ทำให้ล้อจิกเคลื่อนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อต่อเข้ากับระบบเจาะแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 วัสดุและอุปกรณ์

1) ตลับเมตร

2) หมุดปักระยะ

3) นาฬิกาจับเวลา

จากการทดสอบที่ 4.3 พบปัญหาที่เกิดจากการทดสอบคือ ล้อจิกเอียงและเกิดการลื่นไถล ล้อจิกจิกดินมากเกินไปทำให้เครื่องต้นกำลังเกิดการสะดุด ล้อจิกดกหลุมทำให้เกิดค่า skid มากยิ่งขึ้น และระบบเจาะหลุมได้รับความเสียหาย เราจึงออกแบบและปรับปรุงแขนล้อจิกใหม่เป็น 2 แขนแล้วติดตั้งกับระบบเจาะมาทดสอบที่แปลงอีกครั้ง

สถานที่ทดสอบ : แปลงภาควิชา

ชนิดของดิน : เป็นดินเหนียว

**ตารางที่ 4.11** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก(ความเร็วรอบ 1600 rpm (เต่า), เกียร์4) กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป

| ความเร็วรอบ 1600 rpm เกียร์ 4 (เต่า) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ครั้งที่ | เวลา(วินาที) | ระยะทาง(เมตร) | ความเร็ว(กม./ชม.) | เปอร์เซ็นต์สลิป (%) |
| 1 | 23.03 | 19.10 | 2.99 | -4.43 |
| 2 | 22.56 | 18.80 | 3.00 | -2.79 |
| 3 | 23.04 | 18.90 | 2.95 | -3.34 |
| เฉลี่ย | 22.88 | 18.93 | 2.98 | -3.50 |

**ตารางที่ 4.12** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก(ความเร็วรอบ 1600 rpm (กระต่าย), เกียร์1) กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป

| ความเร็วรอบ 1600 rpm เกียร์ 1 (กระต่าย) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ครั้งที่ | เวลา(วินาที) | ระยะทาง(เมตร) | ความเร็ว(กม./ชม.) | เปอร์เซนต์สลิป (%) |
| 1 | 15.89 | 19.10 | 4.33 | -4.43 |
| 2 | 16.07 | 19.10 | 4.28 | -4.43 |
| 3 | 16.76 | 18.80 | 4.04 | -2.79 |
| เฉลี่ย | 16.24 | 19.00 | 4.21 | -3.88 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.13** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก(ความเร็วรอบ 1600 rpm (กระต่าย), เกียร์2) กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป

| ความเร็วรอบ 1600 rpm เกียร์ 2 (กระต่าย) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ครั้งที่ | เวลา(วินาที) | ระยะทาง(เมตร) | ความเร็ว(กม./ชม.) | เปอร์เซนต์สลิป (%) |
| 1 | 11.75 | 19.06 | 5.84 | -4.21 |
| 2 | 11.78 | 19.60 | 5.99 | -7.16 |
| 3 | 11.37 | 18.80 | 5.95 | -2.79 |
| เฉลี่ย | 11.63 | 19.15 | 5.93 | -4.70 |

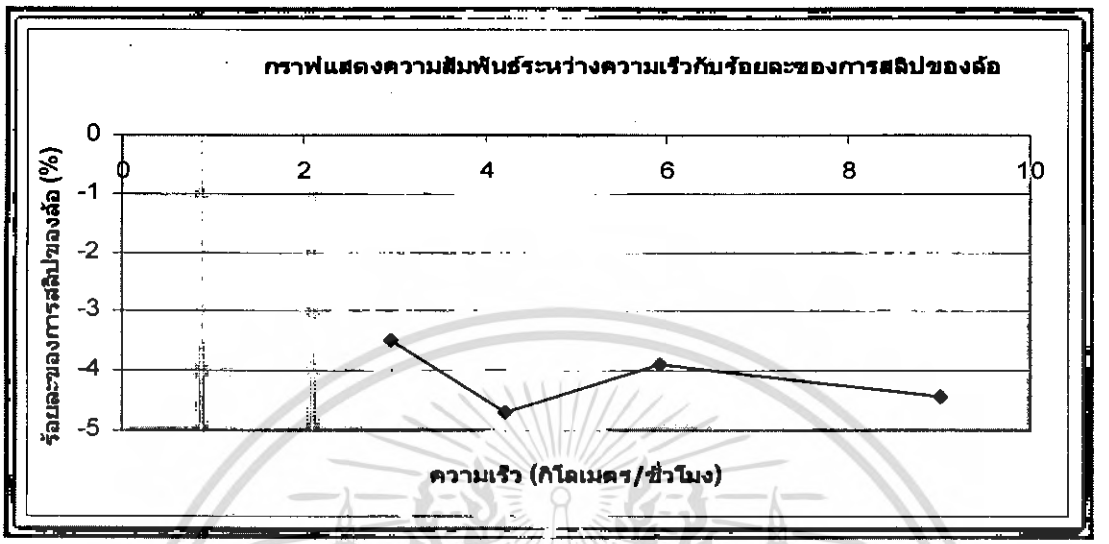
**ตารางที่ 4.14** แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของเครื่องฉุดลาก(ความเร็วรอบ 1600 rpm (กระต่าย), เกียร์3) กับระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไป

| ความเร็วรอบ 1600 rpm เกียร์ 3 (กระต่าย) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ครั้งที่ | เวลา(วินาที) | ระยะทาง (เมตร) | ความเร็ว (กม./ชม.) | เปอร์เซ็นต์สลิป (%) |
| 1 | 7.56 | 18.90 | 9.00 | -3.34 |
| 2 | 7.73 | 19.30 | 8.99 | -5.52 |
| 3 | 7.62 | 19.10 | 9.02 | -4.43 |
| เฉลี่ย | 7.64 | 19.10 | 9.00 | -4.43 |

จากผลการทดสอบตารางที่ 4.11 - 4.14 จะเห็นได้ว่าระยะทางของล้อจิกอยู่ระหว่าง 18-19.3 เมตร/10รอบของล้อจิก และจากการสังเกตที่แปลงภาควิชาพบว่าหลุมเจาะที่ได้ยังกว้างอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเรานำเปอร์เซนต์การสลิปของล้อจิกและความเร็วที่เปลี่ยนแปลงไปมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์จะได้ดังนี้




**รูปที่ 4.6** กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซนต์การสลิปของล้อจิกกับความเร็วที่เปลี่ยนไป เมื่อติดตั้งระบบเจาะแล้ว

จากรูปที่ 4.6 พบว่าเมื่อออกแบบและปรับปรุงแขนของล้อจิกใหม่เป็น 2 แขนจะมีผลทำให้ระยะของการลื่นไถลลดน้อยลงมีเปอร์เซ็นต์การสลิปอยู่ในช่วง -3 ถึง-5 เปอร์เซ็นต์

**4.5 การทดสอบหาระยะห่างระหว่างหลุมที่แปลงภาควิชา**

4.5.1 จุดประสงค์การทดลอง

1) เพื่อนำค่าระยะห่างระหว่างหลุมเจาะจากการทดสอบมาเปรียบเทียบกับค่าทางทฤษฎี

2) เพื่อศึกษาลักษณะของหลุมเจาะที่ได้จากการทดสอบ

4.5.2 วัสดุและอุปกรณ์

1) ตลับเมตร

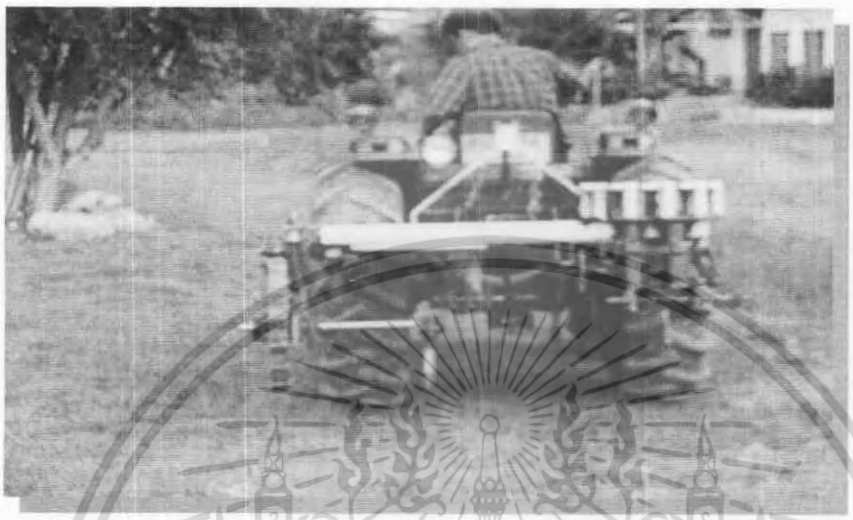
2) หมุดปักระยะ

จากการทดสอบที่ 4.4 พบปัญหาที่เกิดจากการทดสอบคือ หลุมที่เจาะกว้างเกินไปไม่ตรงกับผลที่เราต้องการ เราจึงทำการปรับปรุงและแก้ไขระบบเจาะใหม่ให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยใช้รถแทรกเตอร์เป็นต้นกำลังขนาด 34 แรงม้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่ทดสอบ : แปลงภาควิชา

ชนิดของดิน : เป็นดินเหนียว



**รูปที่ 4.7** การทดสอบหาระยะห่างของหลุมที่เจาะที่แปลงภาควิชา

**ตารางที่ 4.15** แสดงค่าระยะห่างระหว่างหลุมเจาะ

| ครั้งที่ | หลุมที่ | ระยะห่างระหว่างหลุม(ซม.) |
|---|---|---|
| 1 | 1-2 | 89.15 |
| 2 | 2-3 | 95.00 |
| 3 | 3-4 | 87.90 |
| 4 | 4-5 | 95.15 |
| 5 | 5-6 | 95.05 |
| 6 | 6-7 | 91.20 |
| 7 | 7-8 | 87.85 |
| 8 | 8-9 | 92.45 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

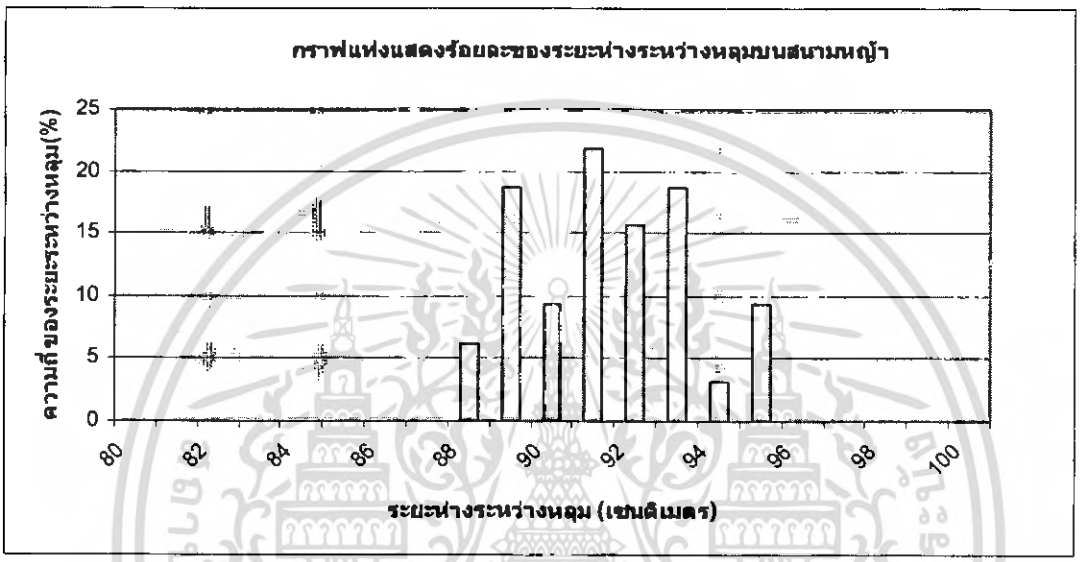
**ตารางที่ 4.15** (ต่อ) แสดงค่าระยะห่างระหว่างหลุมเจาะ

| ครั้งที่ | หลุมที่ | ระยะห่างระหว่างหลุม(ซม.) |
|---|---|---|
| 9 | 9-10 | 93.30 |
| 10 | 10-11 | 93.20 |
| 11 | 11-12 | 89.14 |
| 12 | 12-13 | 93.30 |
| 13 | 13-14 | 93.80 |
| 14 | 14-15 | 89.24 |
| 15 | 15-16 | 93.36 |
| 16 | 16-17 | 93.13 |
| 17 | 17-18 | 91.58 |
| 18 | 18-19 | 92.45 |
| 19 | 19-20 | 89.20 |
| 20 | 20-21 | 90.70 |
| 21 | 21-22 | 91.55 |
| 22 | 22-23 | 91.57 |
| 23 | 23-24 | 89.63 |
| 24 | 24-25 | 91.21 |
| 25 | 25-26 | 91.10 |
| 26 | 26-27 | 91.00 |
| 27 | 27-28 | 92.60 |
| 28 | 28-29 | 91.30 |
| 29 | 29-30 | 89.30 |
| 30 | 30-31 | 90.10 |
| 31 | 31-32 | 90.30 |
| 32 | 32-33 | 89.40 |
| เฉลี่ย | - | 91.41 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.15 พบว่าได้ค่าระยะห่างระหว่างหลุมเท่ากับ 91.65 เซนติเมตร เมื่อนำค่าระยะห่างระหว่างหลุมจาะจากการทดลองมาเปรียบเทียบกับค่าทางทฤษฎีจะได้เปอร์เซ็นต์ความพิดพลาดเท่ากับ 6 เซนติเมตร ซึ่งเป็นค่าที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากการลื่นไถลของล้อจิก ได้ระยะห่างระหว่างหลุมสูงสุดคือ 95.15 ซม. ระยะห่างน้อยสุดคือ 87.85 ซม.ค่าที่ต้องการอยู่ที่ 85 ซม.

เมื่อนำระยะห่างระหว่างหลุมมาเขียนกราฟการประเมินความแม่นยำของกลไกระบบเจาะหลุมของเครื่องปลูกมันสำปะหลังมาตรฐาน ISO 7256/1-1984 จะได้กราฟดังนี้




**รูปที่ 4.8** การประเมิณความแม่นยำของกลไกระบบเจาะหลุมของเครื่องปลูกมันสำปะหลังมาตรฐาน ISO 7256/1-1984

จากรูปที่ 4.8 พบว่าที่ระยะห่างระหว่างหลุมเท่ากับ 91 เซนติเมตร จะมีเปอร์เซ็นต์ความถี่ของระยะห่างระหว่างหลุมสูงที่สุด

## 4.6 การทดสอบระบบลำเลียงท่อนพันธุ์

4.6.1 จุดประสงค์การทดลอง

1) เพื่อศึกษาหาความสามารถในการปลูกจริง
2) เพื่อหาความลึกและระยะห่างของแต่ละหลุม
3) เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบลำเลียงท่อนพันธุ์

4.6.2 วัสดุและอุปกรณ์

1) ตลับเมตร
2) หมุดปักระยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบที่ 4.5 พบปัญหาที่เกิดจากการทดสอบคือ หัวเจาะรับแรงกดไม่ไหวและความลึกของหลุมที่เจาะน้อยเกินไป เราจึงออกแบบและสร้างหัวเจาะใหม่แล้วนำเครื่องปลูกมาทดสอบโดยติดกับระบบลำเลียงท่อนพันธุ์ด้วย ในการทดสอบระบบลำเลียงท่อนพันธุ์เราใช้รถแทรกเตอร์ที่มีความเร็วรอบ 1400 rpm(เต่า)

สถานที่ทดสอบ : แปลงภาควิชา

ชนิดของดิน : เป็นดินเหนียว

**รูปที่ 4.9** การทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังหลังจากติดตั้งระบบครบทั้ง 3 ระบบ

**ตาราง 4.16** ใช้ความเร็วรถแทรกเตอร์ 0.74 กม./ชม.

| ครั้งที่ | ระยะห่างระหว่างหลุม(cm) | ความลึกของหลุม(cm) |
|---|---|---|
| 1 | 95.00 | 5.50 |
| 2 | 98.00 | 4.00 |
| 3 | 94.00 | 3.00 |
| เฉลี่ย | 95.67 | 4.17 |

**ตาราง 4.17** ใช้ความเร็วรถแทรกเตอร์ 0.75 กม./ชม.

| ครั้งที่ | ระยะห่างระหว่างหลุม(cm) | ความลึกของหลุม(cm) |
|---|---|---|
| 1 | 110.00 | 5.00 |
| 2 | 100.00 | 8.00 |
| 3 | 90.00 | 4.00 |
| เฉลี่ย | 100.00 | 5.67 |

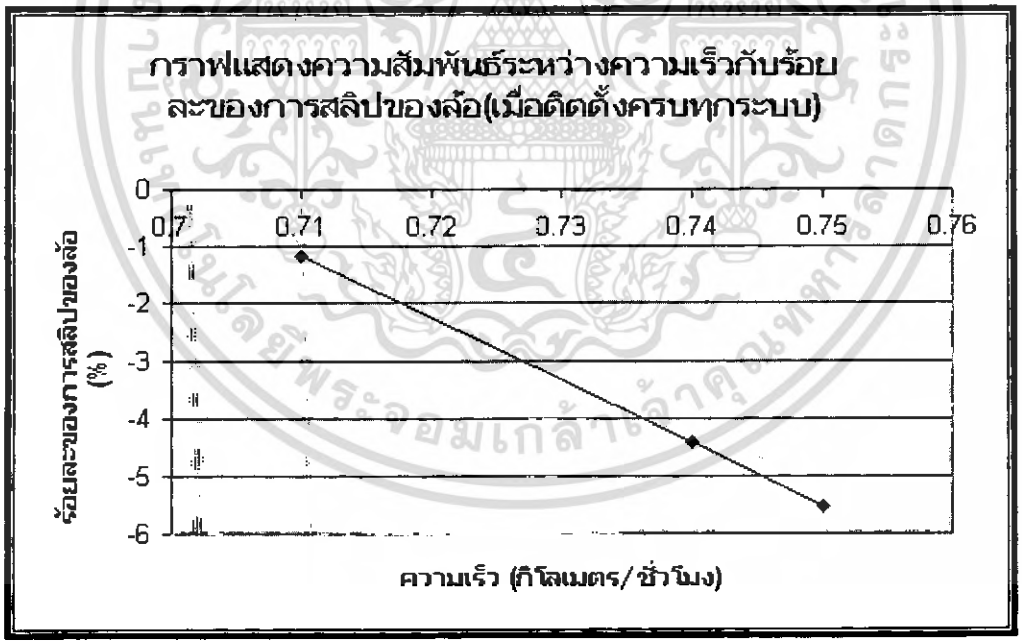
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตาราง 4.18** ใช้ความเร็วรถแทรกเตอร์ 0.71 กม./ชม.

| ครั้งที่ | ระยะห่างระหว่างหลุม(cm) | ความลึกของหลุม(cm) |
|---|---|---|
| 1 | 85.00 | 4.00 |
| 2 | 95.00 | 4.00 |
| 3 | 95.00 | 3.00 |
| เฉลี่ย | 91.67 | 3.67 |

จากตารางที่ 4.16 - 4.18 พบว่าจะมีค่าระยะห่างระหว่างหลุมประมาณ 95 เซนติเมตร และมีความลึกของหลุมประมาณ 5 เซนติเมตร จากการสังเกตที่ระบบลำเลียงพบว่า ระบบลำเลียงท่อนพันธุ์ลงมาได้ค่อนข้างใกล้เคียงกับหลุมที่เจาะไว้ โดยพิจารณาได้จากรูปที่ 4.11 – 4.12

เมื่อเรานำเปอร์เซนต์การสลิปของล้อจิกและความเร็วที่เปลี่ยนแปลงไปมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์จะได้กราฟดังนี้




**รูปที่ 4.10** กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซนต์การสลิปของล้อจิกกับความเร็วที่เปลี่ยนไปเมื่อติดตั้งครบทั้ง 3 ระบบคือระบบล้อจิกส่งกำลัง ระบบเจาะ และระบบลำเลียงท่อนพันธุ์

จากรูปที่ 4.10 จากกราฟจะเห็นได้ว่าเมื่อความเร็วสูงขึ้นเปอร์เซ็นต์ของการสลิปของล้อจิกจะสูงขึ้น อาจเป็นเพราะพื้นที่ในการทดลองนั้นมีความไม่สม่ำเสมอทำให้มีการลื่นไถลของล้อจิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รูปที่ 4.11** การวัดระยะห่างระหว่างท่อนพันธุ์ที่ได้มาจากระบบลำเลียง

**รูปที่ 4.12** แสดงการปล่อยท่อนพันธุ์ของระบบลำเลียงที่ตกลงมาค่อนข้างใกล้เคียงกับหลุมที่ระบบเจาะได้เจาะไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

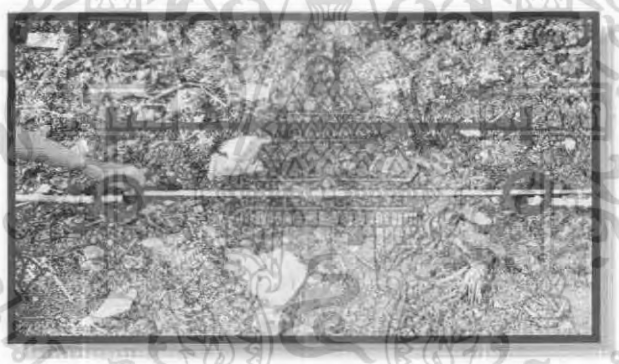
# บทที่ 5

# สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

## 5.1 สรุปผลการทดลอง

โครงงานที่ได้จัดทำนี้เป็นการพัฒนาเพื่อสร้างเครื่องต้นแบบของเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ จำนวน 1 แถว โดยการทำงานของเครื่องจะต้องอาศัยเครื่องต้นกำลังจากรถแทรกเตอร์ จากนั้นได้ทำการทดสอบกับสถานที่จำลองที่ใช้ในการเพาะปลูก

จากผลการทดสอบทั้งหมดสรุปได้ว่า แบบของล้อจิกนั้นควรใช้แบบที่มีแขนมาเพิ่มเป็น 2 แขน ซึ่งจะทำให้ได้เปอร์เซ็นต์การสลิปน้อยที่สุดอยู่ที่ 0 ถึง -5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนของระบบเจาะจะมีระยะห่างระหว่างหลุมอยู่ในช่วง 88-95 เซนติเมตร ความลึกของหลุมประมาณ 5 เซนติเมตร ระบบลำเลียงท่อนพันธุ์มีการปล่อยท่อนพันธุ์มันสำปะหลังได้ค่อนข้างใกล้เคียงกับหลุมที่เจาะไว้



**รูปที่ 5.1** การวัดระยะห่างระหว่างท่อนพันธุ์ที่ได้มาจากระบบลำเลียง

**รูปที่ 5.2** แสดงการปล่อยท่อนพันธุ์ของระบบลำเลียงที่ตกลงมาค่อนข้างใกล้เคียงกับหลุมที่ระบบเจาะได้เจาะไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราสร้างเครื่องปลูกมันสำปะหลังมาใช้ทดสอบกับพื้นที่ที่เป็นดินร่วนปนทรายเพราะว่าเป็นพื้นที่ที่เหมาะแก่การเพาะปลูกมันสำปะหลัง แต่เมื่อเราสร้างเครื่องปลูกมันสำปะหลังเสร็จแล้วหาพื้นที่ที่เป็นดินร่วนปนทรายไม่ได้ การทดสอบนี้ส่วนใหญ่เราใช้สถานที่ทดสอบที่แปลงภาควิชาซึ่งสภาพพื้นที่เป็นดินเหนียวแข็ง เป็นหลุมเป็นบ่อ, มีเศษหิน และท่อนไม้ ทำให้ระบบเจาะและระบบส่งกำลังทำงานขัดข้องส่งผลให้ระบบอื่นๆได้รับความเสียหาย จึงทำให้ผลการทดสอบที่ได้ไม่ตรงกับผลการทดสอบที่เราคาดไว้ และเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ของเกษตรกรแล้วพื้นที่ของเกษตรกรนั้นจะเป็นดินร่วนไม่แข็งและพื้นที่ยังไม่เป็นหลุมเป็นแอ่ง ถ้าเราได้นำเครื่องปลูกไปทดสอบก็น่าจะได้ผลการทดสอบที่ดีกว่านี้

**รูปที่ 5.3** แปลงภาควิชาที่ทำการทดสอบ

**รูปที่ 5.4** แปลงปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกร

## 5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดสอบการทำงานของเครื่องปลูกมันสำปะหลัง พบว่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องขึ้นกับปัจจัยทางสภาพแวดล้อมเป็นหลักสำคัญ โดยจะต้องคำนึงถึงสภาวะแวดล้อมทางกายภาพของดินที่เหมาะสมในการเพาะปลูก นอกจากนั้นยังมีปัจจัยทางด้านอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยแบ่งแยกพิจารณาได้ดังต่อไปนี้

**ล้อจิกส่งกำลัง**

- เนื่องจากเราออกแบบล้อจิกไม่เหมาะสมกับการใช้งานจึงทำให้เกิดเปอร์เซ็นต์การสลิปของล้อค่อนข้างมาก
- สภาพพื้นที่ไม่เหมาะสมกับการทดสอบ เพราะว่าเป็นพื้นที่ที่ไม่สม่ำเสมอ ดินเป็นก้อนค่อนข้างแข็ง มีก้อนหินและเศษไม้เป็นจำนวนมาก จึงทำให้ล้อจิกเกิดเปอร์เซ็นต์การสลิปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ระบบเจาะหลุม**

- ระบบเจาะยังมีจังหวะติดขัดกันอยู่ทำให้เกิดการลากของหัวเจาะและทำให้หลุมเจาะของดินยาวเกินไป
- ระยะห่างระหว่างหลุมเกิดการคลาดเคลื่อนเพราะว่าเกิดเปอร์เซ็นต์การสลิปที่ล้อจิก
- ระบบเจาะหักเกิดจากพื้นที่ทำการทดสอบมีสภาพดินค่อนข้างแข็ง มีก้อนหินและกิ่งไม้อยู่ทำให้หัวเจาะกดไปโดนจนเกิดความเสียหาย
- ถ้าปรับระดับการเจาะจากระบบไฮดรอลิกไม่คงที่ จะทำให้ความลึกของหลุมที่เจาะเปลี่ยนไป
- สภาพพื้นที่ทำการทดสอบไม่สม่ำเสมอจึงทำให้ได้ความลึกในการเจาะไม่เท่ากัน

**ระบบลำเลียงท่อนพันธุ์**

- การปล่อยท่อนพันธุ์มันสำปะหลังของระบบลำเลียงยังไม่ตรงกับหลุมที่เจาะไว้เนื่องมาจากเครื่องต้นกำลังยังมีความเร็วไม่เหมาะสมกับการทดสอบ และที่ล้อจิกยังมีเปอร์เซ็นต์การสลิปอยู่
- เนื่องจากขนาดของน็อตมีขนาดเล็กกว่าสลักของโซ่ เมื่อนำน็อตไปใส่แทนสลักโซ่ทำให้ความยาวของโซ่เปลี่ยนและผลทำให้ปล่อยท่อนพันธุ์ได้ไม่ตรงกับหลุม
- ในขณะที่สายพานลำเลียงท่อนพันธุ์ไป 1 ต้น ยังมีช่วงตีกลับอยู่ทำให้ระยะการปล่อยของท่อนพันธุ์ไม่ตรงกับท่อปล่อยท่อนพันธุ์ ทำให้ท่อนพันธุ์เกิดการติดขัดที่ระบบลำเลียงและตงลงมาไม่ตรงกับหลุมที่เจาะไว้

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

การทดสอบการทำงานของเครื่องปลูกมันสำปะหลัง ควรใช้พื้นที่ ๆ เหมาะสมการเพาะปลูกจริง ซึ่งจะต้องเป็นดินร่วนปนทราย เพื่อที่จะได้ปรับปรุงตัวเครื่องให้มีประสิทธิภาพ และอยู่ในสภาพที่พร้อมนำไปใช้งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง


[1] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง. 2537. **มันสำปะหลัง.** โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. กรุงเทพฯ.

[2] พันธิตร์ มะลิสุวรรณ. (2540) **การปลูกมันสำปะหลัง**,ยูทีไลซ์.กรุงเทพฯ,หน้า 1-51

[3] กรมวิชาการเกษตร 2549.ผลผลิตของมันสำประหลัง.[Online]. Availble http://www.doa.go.th/power_oil/cassava/important.htm

[4] กรมวิชาการเกษตร 2549. พื้นที่การเพาะปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย.[Online]. Availble http://www.doa.go.th/power_oil/cassava/area2.htm

[5] Odigboh, E.U., (1978), A Two-row Automatic Cassava Cuttings Planter: Development, Design and Prototype Construction, The British Society for Research in Agricultural Engineering, Vol. 23, pp. 109-116.

[6] กรมวิชาการเกษตร 2549. เครื่องปลูกอ้อย.[Online]. Availble www.doa.go.th/AedWeb/Sugar-Cane%20Planter.htm

[7] จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์. (2542),**เครื่องจักรกลเกษตร 2**,แผนกตำราคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ, หน้า44-48

[8] International Organization for Standardization. 1984 . Sowing Equipment –Test Methods – Part1 : Single Seed Drills (Precision Drills),7256/1


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้