

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น จึงวางแผนการดำเนินงานวิจัย ออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาข้อมูลที่ทำเป็นต่อการออกแบบเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบวางราย
2. ออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ
3. การทดสอบและปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบ
4. ทดสอบและประเมินสมรรถนะของเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบวางราย

ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การศึกษาข้อมูลที่ทำเป็นต่อการออกแบบเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบวางราย

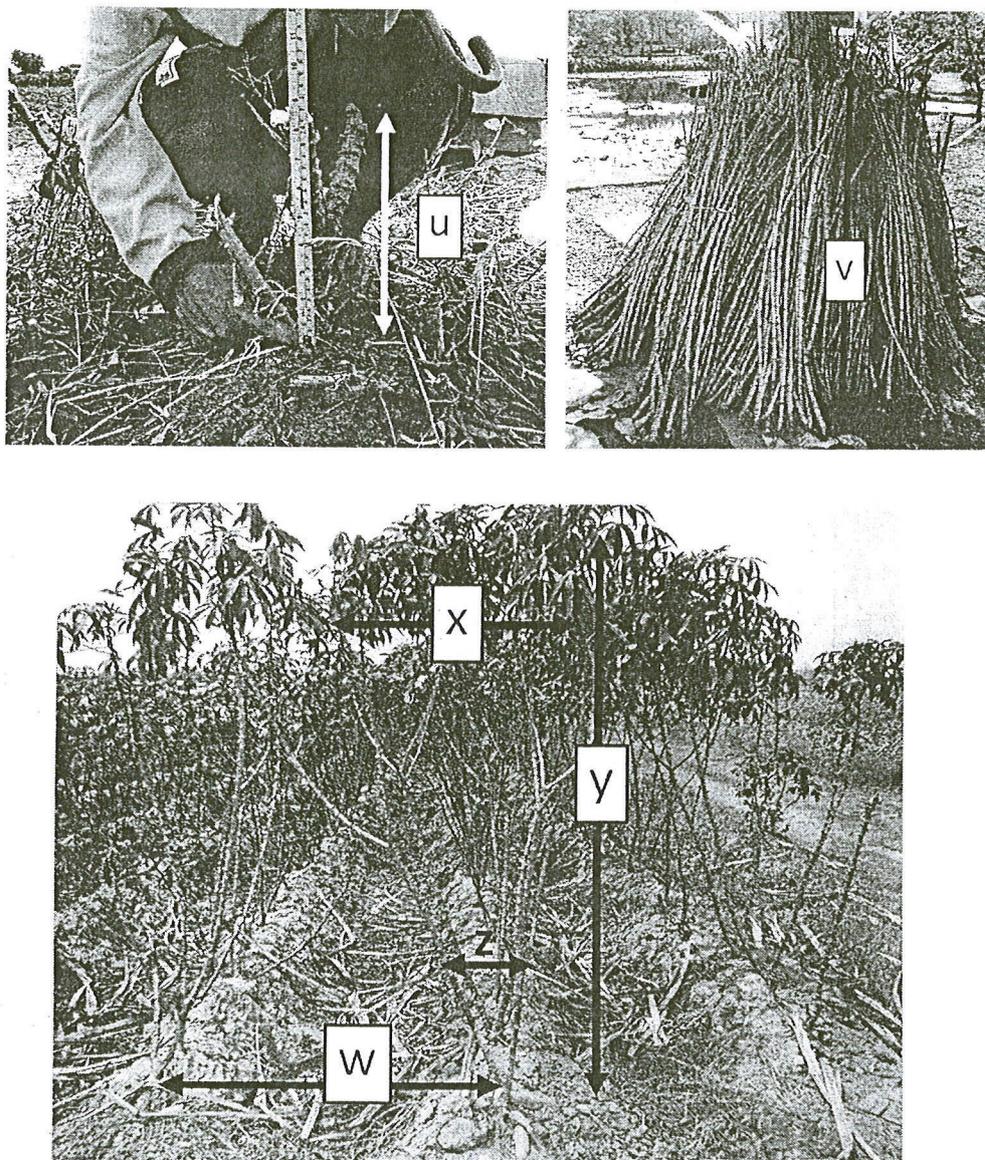
การศึกษาในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาข้อมูลที่ทำเป็นต่อการออกแบบเครื่องต้นแบบเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบวางราย โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการศึกษาโดยตรงของผู้วิจัยเอง ได้แก่ ปัญหาและวิธีการตัดต้นมันสำปะหลังของเกษตรกรในปัจจุบัน รวมทั้งลักษณะทางกายภาพของต้นมันสำปะหลังและสภาพของพื้นที่ก่อนการเก็บเกี่ยวต้นมันสำปะหลัง

ก) ปัญหาและวิธีการตัดต้นมันสำปะหลังของเกษตรกรในปัจจุบัน

การศึกษาในขั้นตอนนี้จะใช้ข้อมูลจากกรมวิชาการเกษตร และข้อมูลจากเว็บไซต์ และสัมภาษณ์เกษตรกรโดยตรง เพื่อให้ทราบถึงวิธีการตัดเก็บต้นมันสำปะหลังและปัญหาของเกษตรกร นำข้อมูลเหล่านี้ไปออกแบบเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบวางรายต้นแบบต่อไป

ข) ลักษณะทางกายภาพของต้นมันสำปะหลังและสภาพของพื้นที่ก่อนเก็บเกี่ยวต้นมันสำปะหลัง

การศึกษาในขั้นตอนนี้จะทำการสุ่มวัดต้นมันสำปะหลังพันธุ์ที่นิยมปลูกมากที่สุดในประเทศไทย คือ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 จำนวน 50 ต้น ซึ่งจะวัดค่าต่างๆ ของต้นมันสำปะหลัง ได้แก่ ความสูงของลำต้นที่เหลือหลังตัด (u) ความสูงของต้นพันธุ์มันสำปะหลังหลังตัด (v) ความสูงของต้นมันสำปะหลังก่อนตัด(y) ความกว้างของพุ่มล่าง (z) ความกว้างของพุ่มบน(x) และระยะห่างระหว่างร่อง (w) เพื่อนำค่าที่ได้ไปใช้ในการออกแบบส่วนประกอบต่างๆของเครื่องต้นแบบ เช่น ชุดตัด ชุดลำเลียงของ ความสูงของตัวเครื่อง ความสูงของชุดใบมีดทั้งชุดตัดลำต้นและชุดตัดยอด และความกว้างของเครื่องเป็นต้น



รูปที่ 3.1 ลักษณะทางกายภาพของต้นมันสำปะหลังและสภาพพื้นที่ก่อนการเก็บเกี่ยว

3.2 การออกแบบและสร้างเครื่องตัดต้นพันธุ์มันสำปะหลังแบบวางรายต้นแบบ

หลังจากได้การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับต้นมันสำปะหลังที่จำเป็นต่อการออกแบบแล้ว จึงได้นำข้อมูลต่างๆ ที่ได้มาออกแบบเครื่องตัดต้นพันธุ์มันสำปะหลังแบบวางรายต้นแบบ โดยใช้หลักทางวิศวกรรมศาสตร์และเขียนแบบด้วยโปรแกรมด้าน CAD แล้ว ซึ่งกำหนดเกณฑ์และรายละเอียดในการออกแบบเครื่องต้นแบบ ดังนี้

ก) เกณฑ์ในการออกแบบ

- สามารถตัดต้นพันธุ์มันสำปะหลังได้ทั้งส่วนบนและส่วนล่างของลำต้น

- สามารถลำเลียงต้นพันธุ์มันสำปะหลังที่ตัดวางรายไปทางด้านใดด้านหนึ่งของเครื่อง
- ขับเคลื่อนด้วยตัวเองโดยใช้เครื่องยนต์เล็ก
- ใช้ผู้ปฏิบัติงาน 1 คน

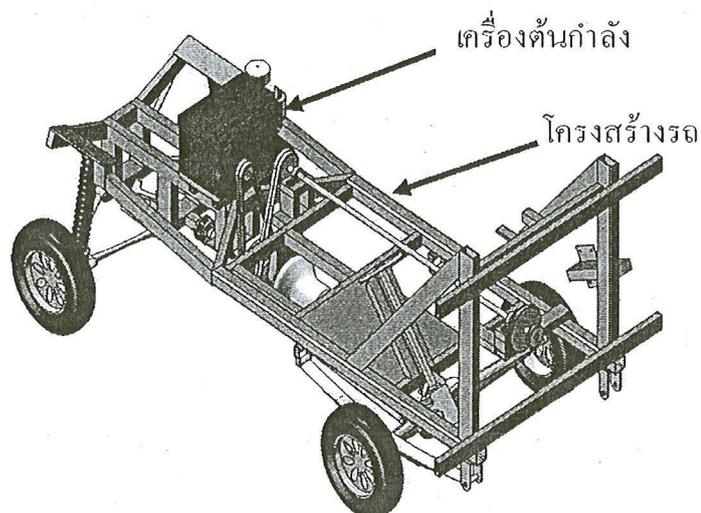
ข) เครื่องตัดต้นพันธุ์มันสำปะหลังแบบวางรายต้นแบบที่ได้ออกแบบประกอบด้วย

1. เครื่องต้นกำลังและระบบขับเคลื่อน
2. โครงสร้างของชุดตัด
3. ชุดใบมีดตัด
4. ชุดลำเลียงต้นมันสำปะหลัง
5. ระบบส่งกำลังโดยได้แก่
 - ระบบชุดส่งกำลังของชุดใบมีดตัด
 - ระบบส่งกำลังลำเลียงต้นพันธุ์

โดยมีรายละเอียดในการออกแบบดังนี้

1) เครื่องต้นกำลังและระบบขับเคลื่อน

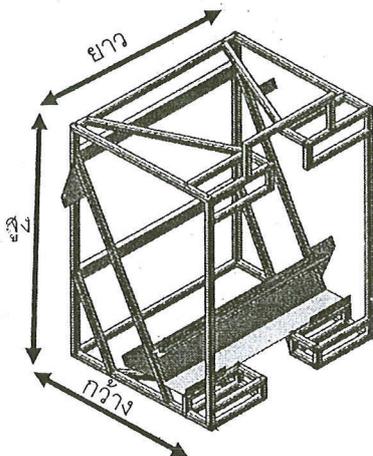
เครื่องต้นกำลังที่ใช้จะใช้เครื่องยนต์ YANMAR รุ่น TF 115-LM 1 สูบ ขนาด 11.5 แรงม้า โครงรถที่ออกแบบใช้เหล็กกล่องขนาด 2 นิ้ว หนา 5 มิลลิเมตร มาเชื่อมต่อกันเป็นโครงรถคล้ายโครงสร้างของรถกระบะ มีความยาว 3 เมตร กว้าง 1 เมตร และสูง 1.5 เมตร ล้อได้ออกแบบให้เป็นระบบขับเคลื่อนล้อหน้า ติดตั้งเบรคครั้มนคู่ล้อหน้า ล้อหลังติดชุดรับแรงกระแทกแบบ โช้ค และล้อหน้าใช้แทนเป็นตัวรับแรงกระแทก ระบบเกียร์และระบบบังคับเลี้ยวจะใช้ระบบเดียวกับรถยนต์ทั่วไปดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 เครื่องต้นกำลังและระบบขับเคลื่อน

2) โครงสร้างของชุดตัด

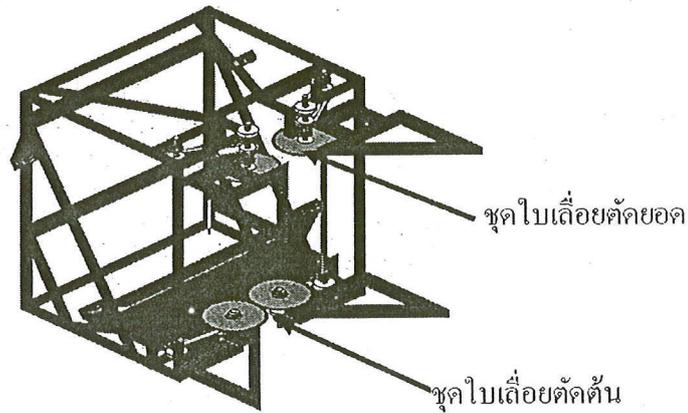
โครงสร้างชุดตัดทำหน้าที่ใช้สำหรับติดตั้งชุดใบมีดและชุดลำเลียงคั้นพั้นธุ์มันสำปะหลัง ใช้เหล็กกล่องขนาด 1 นิ้ว หนา 2 มิลลิเมตรมาเชื่อมต่อกันให้เป็นโครงดังรูปที่ 3.3 มีความสูง 1.5 เมตร กว้าง 1 เมตร และ ยาว 1 เมตร โดยโครงสร้างของชุดตัดนี้จะติดตั้งอยู่ทางด้านหน้าของตัวรถขับเคลื่อนด้วยน้ําดiesel และสกรู



รูปที่ 3.3 โครงสร้างของชุดตัด

3) ชุดใบมีดตัด

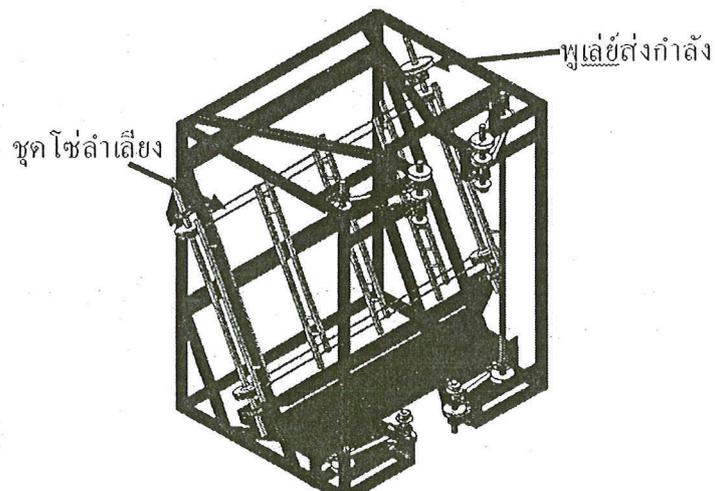
ชุดใบมีดตัดจะแบ่งออกเป็น 2 ชุดด้วยกันคือชุดใบมีดตัดด้านล่างและใบมีดตัดด้านบน เพื่อทำหน้าที่ตัดส่วนล่างและส่วนบนของคั้นมันสำปะหลัง ใบมีดที่ใช้เป็นใบเลื่อยวงเดือน สาเหตุที่ใช้ใบมีดวงเดือนก็เพราะว่า จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับเครื่องตัดคั้นพั้นธุ์มันสำปะหลังของ Lungkapin และคณะ (2007) พบว่าการตัดคั้นพั้นธุ์มันสำปะหลังด้วยใบเลื่อยวงเดือนมีรอยตัดที่เรียบ ท่อนพั้นธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายน้อย จึงได้เลือกใช้ใบเลื่อยวงเดือนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว มีฟัน 60 ฟัน ติดตั้งอยู่ส่วนบนของโครงสร้างของชุดตัด 2 ใบ เพื่อใช้ตัดยอดคั้นคอก และติดตั้งอยู่ด้านล่างของเครื่อง 2 ใบเพื่อใช้ตัดยอดลำต้น โดยจะออกแบบให้ชุดใบเลื่อยด้านบนยื่นออกไปด้านหน้ามากกว่าชุดใบเลื่อยด้านล่าง เพื่อให้ตัดยอดคั้นมันสำปะหลังก่อนที่จะตัดด้านล่างของคั้นมันสำปะหลังดังรูปที่ 3.4 นอกจากนั้นยังได้ออกแบบโครงสร้างด้านหน้าให้มีลักษณะเป็นรูปตัววีเพื่อทำหน้าที่รวบคั้นพั้นธุ์ก่อนเข้าสู่ชุดใบมีด



รูปที่ 3.4 ชุดใบมีดตัด

4) ชุดลำเลียงต้นพันธุ์มันสำปะหลัง

ชุดลำเลียงต้นพันธุ์มันสำปะหลังจะมีหน้าที่คอยลำเลียงต้นมันสำปะหลังที่ถูกตัดผ่านชุดใบมีดให้เคลื่อนที่ไปวางรายทางด้านข้างของเครื่อง โดยจะออกแบบระบบลำเลียงให้วางเอียง 60 องศา เพื่อให้รองรับต้นมันที่ถูกตัดแล้ว ชุดลำเลียงจะใช้เหล็กเพลานขนาด 1 นิ้ว ยาว 85 เซนติเมตร มายึดติดกับโช้ลำเลียง ที่ปลายทั้ง 2 ข้างของเหล็กเพลามีแท่งเหล็กเล็กๆ ขนาด 8 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร เชื่อมติดอยู่เพื่อเป็นตัวเกี่ยวต้นมันสำปะหลังให้เคลื่อนที่ ด้านล่างสุดของเพลามีรางรองรับเหล็กเพลานให้เคลื่อนที่ ส่วนโช้ที่ยึดติดกับเหล็กเพลานจะถูกขับเคลื่อนด้วยรอกโช้ เพื่อเป็นตัวดึงให้เหล็กเพลานเคลื่อนที่ไปตามราง ดังรูปที่ 3.5

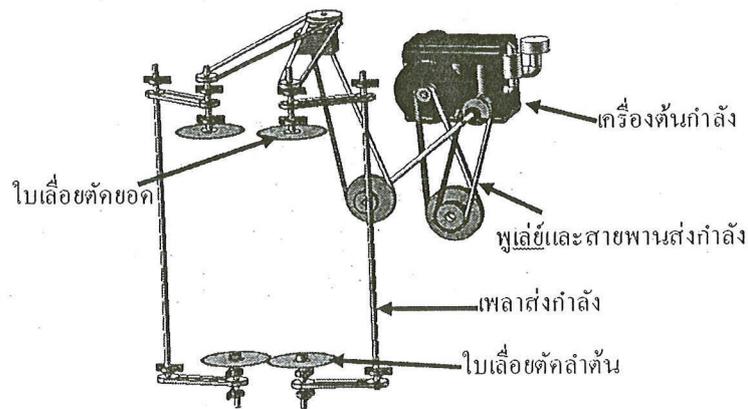


รูปที่ 3.5 ชุดลำเลียงต้นพันธุ์มันสำปะหลัง

5) ระบบส่งกำลัง

5.1) ระบบส่งกำลังของชุดใบมีดตัด

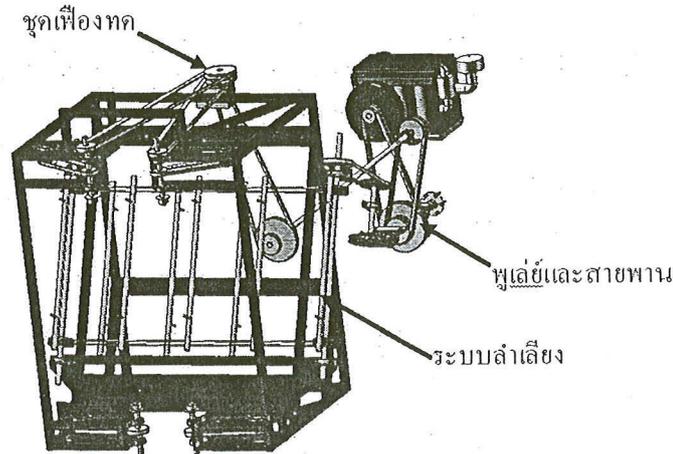
ระบบส่งกำลังของชุดใบมีดตัดจะใช้พู่leysายพานเป็นอุปกรณ์ส่งกำลังจากเครื่องต้นกำลังเพื่อหมุนชุดระบบใบเลื่อยตัดด้านล่างและด้านบนของต้นมันสำปะหลัง ออกแบบโดยการติดตั้งพู่leyไว้ที่ปลายเพลลาขนาด 1 นิ้ว ยาว 1.5 เมตร วางตามยาวของตัวโครงรถแล้วติดตั้งพู่leyไว้ด้านบนของโครงชุดตัดเพื่อส่งต่อกำลังไปยังชุดตัดใบมีดตัดขอยอด ส่วนใบมีดตัดด้านล่างจะรับกำลังมาจากพู่leyที่ติดอยู่กับเหล็กเพลลาขนาด 1 นิ้ว ยาว 1.5 เมตร ที่วางตามแนวตั้งด้านขวาของโครงชุดตัดดังรูปที่ 3.6 ส่วนอัตราทดของความเร็วรอบของเครื่องต้นกำลังกับใบมีดจะอยู่ที่ 1:2



รูปที่ 3.6 ระบบส่งกำลังของชุดใบมีดตัด

5.2) ระบบส่งกำลังของชุดลำเลียงต้นพันธุ์มันสำปะหลัง

ระบบส่งกำลังของชุดลำเลียงจะทำหน้าที่ส่งต่อกำลังจากเครื่องต้นกำลังไปยังระบบลำเลียงด้วยพู่leyและสายพาน ออกแบบโดยการติดตั้งพู่leyไว้ที่ปลายของเพลลาที่ได้ติดตั้งรอกโซ่บริเวณด้านข้างของโครงชุดตัด โดยที่เพลลานั้นวางเอียง 60 องศา และพู่leyจะรับกำลังจากพู่leyที่อยู่กับปลายของเพลลาที่วางตามยาวมาจากเครื่องต้นกำลังอีกที่ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.7 ระบบส่งกำลังของชุดลำเลียงต้นพันน้ำมันสำปะหลัง

หลักการทำงานของเครื่อง

เครื่องตัดต้นพันน้ำมันสำปะหลังแบบวางรายต้นแบบถูกออกแบบให้ขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเอง โดยใช้เครื่องยนต์เล็กเป็นต้นกำลัง สามารถตัดต้นพันได้ทีละร่อง ใช้ผู้ควบคุมเครื่องเพียงคนเดียว เมื่อขับเคลื่อนตัดเข้าสู่แปลงปลูก ชูคใบมีดตัดที่ติดตั้งทางด้านหน้าตัวเครื่องจะทำหน้าที่ตัดต้นพันทั้งส่วนล่างและส่วนบนของต้นพัน และท่อนพันที่ผ่านการตัดจะถูกชุดลำเลียงลำเลียงไปวางรายทางด้านข้างของเครื่อง การสร้างเครื่องต้นแบบจะสร้าง ณ อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3.3 การทดสอบและปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบ

ในขั้นตอนนี้จะเป็นในการทดสอบเครื่องต้นแบบเบื้องต้นเพื่อหาข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบให้มีความสามารถในการทำงานที่ดีขึ้น โดยจะทำการทดสอบระบบต่างๆ ของเครื่องต้นแบบในสถานะไม่มีภาระกระทำ (No-Load) และมีภาระกระทำ (Loaded)

3.4 ทดสอบและประเมินสมรรถนะเครื่องตัดต้นพันน้ำมันสำปะหลังแบบวางรายต้นแบบ

เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านงบประมาณการวิจัยที่ได้รับ การทดสอบสมรรถนะเครื่องตัดต้นพันน้ำมันสำปะหลังแบบวางรายต้นแบบในขั้นตอนนี้จะทดสอบในแปลงทดสอบที่จำลองขึ้น ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณา ได้แก่ ความสามารถในการทำงาน เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของต้นพัน และอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง และจะทำการทดสอบ 3 ระดับความเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่องต้นแบบโดยใช้การเปลี่ยนเกียร์ขับเคลื่อน (เกียร์ 1 เกียร์ 2 และ เกียร์ 3 ตามลำดับ) แต่ผลการทดลองจะทำซ้ำ 3 ซ้ำ และใช้วิธีการทางสถิติวิเคราะห์ผลการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก. เตรียมแปลงมันสำปะหลังสำหรับทดสอบ

ต้นพันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ในการทดสอบ คือ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 อายุ 11 เดือน

1. สุ่มวัดขนาดของต้นพันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ทดสอบจำนวน 50 ต้น
2. ปักต้นพันธุ์มันสำปะหลังเป็นแถวระยะห่างระหว่างต้นประมาณ 40 cm จำนวน 30 ต้นต่อหนึ่งแถว

ข. ขั้นตอนการทดสอบ

1. ปรับตั้งความเร็วรอบของเครื่องยนต์ให้มีความเร็วคงที่ที่ 1,500 rpm
2. ปรับเกียร์ขับเคลื่อนของเครื่องต้นแบบไปที่เกียร์ 1
3. ขับเคลื่อนเครื่องต้นแบบเข้าไปตัดต้นพันธุ์มันสำปะหลังที่ปักไว้เป็นแถวอย่างต่อเนื่อง
4. บันทึกเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด (ไม่รวมเวลาปรับแต่งเครื่องและเวลาเลี้ยวหัวงาน) ต้นมันสำปะหลังที่เสียหาย ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ โดยทำการทดสอบ 3 ชั่วโมง
5. ทำการทดสอบซ้ำที่เกียร์ 2 และ เกียร์ 3 ตามลำดับ

ค. หาค่าชี้ผลการศึกษา

การทดสอบชุดผลิตหัวมันสำปะหลังมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่อง ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณา ได้แก่ ความสามารถในการทำงาน เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของต้นพันธุ์ และ อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)

$$C_p = \frac{A}{t} \quad (3.1)$$

เมื่อ A = พื้นที่ในการทำงานจริง (ไร่)

t = เวลาในการทำงานทั้งหมด (ชั่วโมง)

- 2) เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของต้นพันธุ์ (เปอร์เซ็นต์)

$$\frac{S}{\text{---}} \times 100 \quad (3.2)$$

S = จำนวนต้นพันธุ์มันสำปะหลังที่เสียหาย (ต้น)

D = จำนวนต้นพันธุ์มันสำปะหลังทั้งหมด (ต้น)

3) อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง คำนวณได้จาก

$$\frac{\text{ปริมาณน้ำมันที่ใช้ (ลิตร)}}{\text{เวลาในการทำงานทั้งหมด (ชั่วโมง)}} \quad (3.3)$$

สถานที่ทำการทดสอบ

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี