

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น จึงวางแผนการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

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

ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การศึกษาข้อมูลที่เป็นต่อการออกแบบเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบวางราย

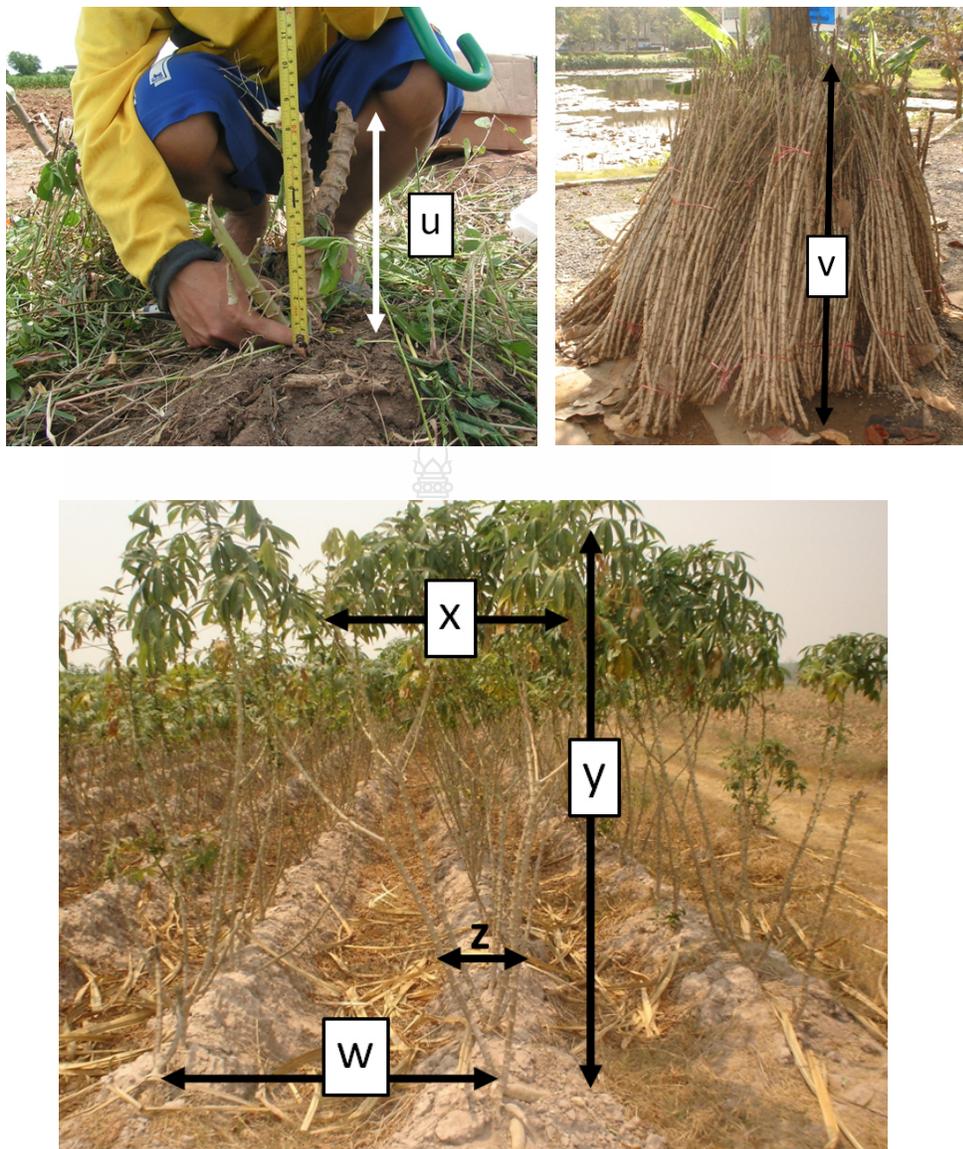
การศึกษาในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาข้อมูลที่เป็นต่อการออกแบบเครื่องต้นแบบเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบวางราย โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการศึกษาโดยตรงของผู้วิจัยเอง ได้แก่ ปัญหาและวิธีการตัดต้นมันสำปะหลังของเกษตรกรในปัจจุบัน รวมทั้งลักษณะทางกายภาพของต้นมันสำปะหลังและสภาพของพื้นที่ก่อนการเก็บเกี่ยวต้นมันสำปะหลัง

ก) ปัญหาและวิธีการตัดต้นมันสำปะหลังของเกษตรกรในปัจจุบัน

การศึกษาในขั้นตอนนี้จะใช้ข้อมูลจากกรมวิชาการเกษตร และข้อมูลจากเว็บไซต์ และสัมภาษณ์เกษตรกรโดยตรง เพื่อให้ทราบถึงวิธีการตัดเก็บต้นมันสำปะหลังและปัญหาของเกษตรกร นำข้อมูลเหล่านี้ไปออกแบบเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบวางรายต้นแบบต่อไป

ข) ลักษณะทางกายภาพของต้นมันสำปะหลังและสภาพของพื้นที่ก่อนเก็บเกี่ยวต้นมันสำปะหลัง

การศึกษาในขั้นตอนนี้จะทำโดยการสุ่มวัดต้นมันสำปะหลังพันธุ์ที่นิยมปลูกมากที่สุดในประเทศไทย คือ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 จำนวน 50 ต้น ซึ่งจะวัดค่าต่างๆ ของต้นมันสำปะหลัง ได้แก่ ความสูงของลำต้นที่เหลือหลังตัด (u) ความสูงของต้นมันสำปะหลังหลังตัด (v) ความสูงของต้นมันสำปะหลังก่อนตัด(y) ความกว้างของพุ่มล่าง (z) ความกว้างของพุ่มบน(x) และระยะห่างระหว่างร่อง (w) เพื่อนำค่าที่ได้ไปใช้ในการออกแบบส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องต้นแบบ 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

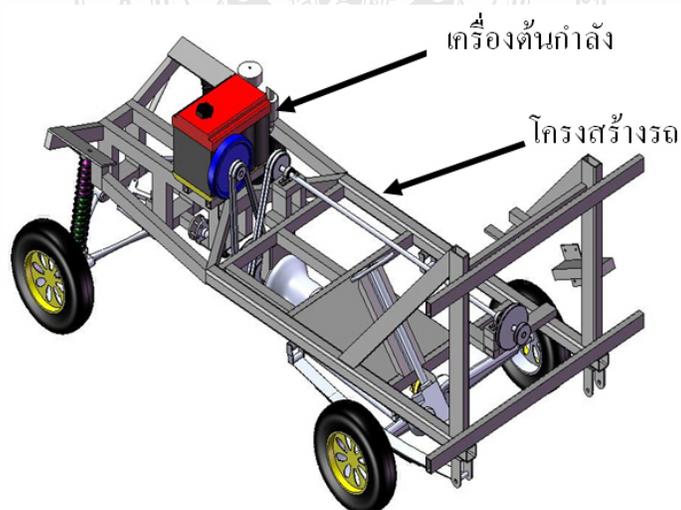
ข) เครื่องตัดต้นพันธุ์มันสำปะหลังแบบวางรายต้นแบบที่ได้ออกแบบประกอบด้วย

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

โดยมีรายละเอียดในการออกแบบดังนี้

1) เครื่องต้นกำลังและระบบขับเคลื่อน

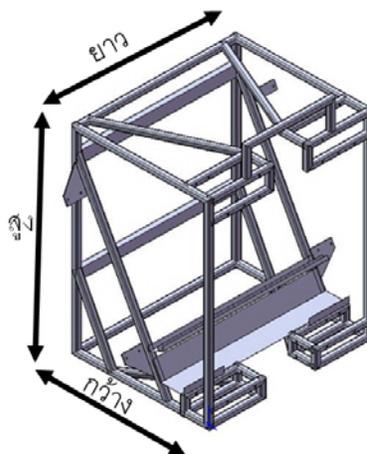
เครื่องต้นกำลังที่จะใช้เครื่องยนต์ YANMAR รุ่น TF 115-LM 1 สูบ ขนาด 11.5 แรงม้า โครงรถที่ออกแบบใช้เหล็กกล่องขนาด 2 นิ้ว หนา 5 มิลลิเมตร มาเชื่อมต่อกันเป็นโครงรถคล้ายโครงสร้างของรถกระบะ มีความยาว 3 เมตร กว้าง 1 เมตร และสูง 1.5 เมตร ล้อได้ออกแบบให้เป็นระบบขับเคลื่อนล้อหน้า ติดตั้งเบรกครั้บล้อหน้า ล้อหลังติดชุดรับแรงกระแทกแบบโซ้ด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



รูปที่ 3.2 เครื่องต้นกำลังและระบบขับเคลื่อน

2) โครงสร้างของชุดตัด

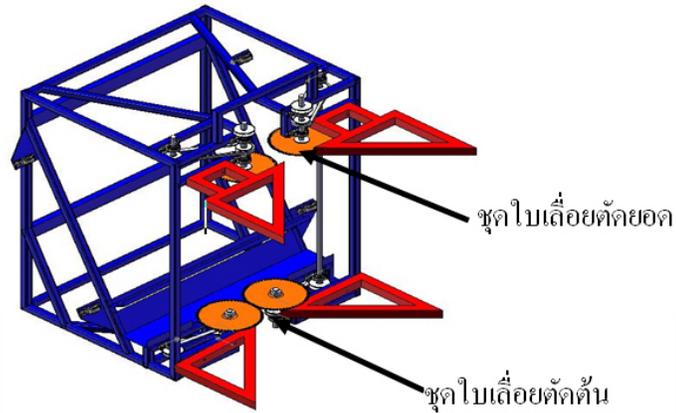
โครงสร้างชุดตัดทำหน้าที่ใช้สำหรับติดตั้งชุดใบมีดและชุดลำเลียงต้นพันธุ์มันสำปะหลัง ใช้เหล็กกล่องขนาด 1 นิ้ว หนา 2 มิลลิเมตรมาเชื่อมต่อกันให้เป็นโครงค้ำรูปที่ 3.3 มีความสูง 1.5 เมตร กว้าง 1 เมตร และ ยาว 1 เมตร โดยโครงสร้างของชุดตัดนี้จะติดตั้งอยู่ทางด้านหน้าของตัวรถขับเคลื่อนด้วยนัตและสกรู



รูปที่ 3.3 โครงสร้างของชุดตัด

3) ชุดใบมีดตัด

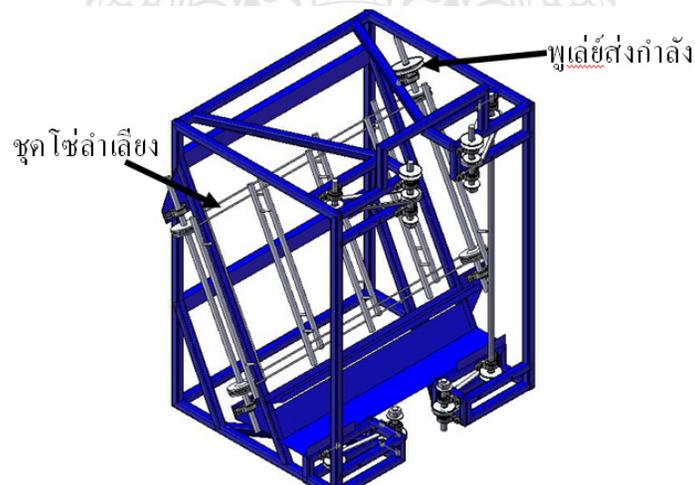
ชุดใบมีดตัดจะแบ่งออกเป็น 2 ชุดด้วยกันคือชุดใบมีดตัดด้านล่างและใบมีดตัดด้านบน เพื่อทำหน้าที่ตัดส่วนล่างและส่วนบนของต้นมันสำปะหลัง ใบมีดที่ใช้เป็นใบเลื่อยวงเดือน สาเหตุที่ใช้ใบมีดวงเดือนก็เพราะว่า จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับเครื่องตัดต้นพันธุ์มันสำปะหลังของ Lungkapin และคณะ (2007) พบว่าการตัดต้นพันธุ์มันสำปะหลังด้วยใบเลื่อยวงเดือนมีรอยตัดที่เรียบ ท่อนพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายน้อย จึงได้เลือกใช้ใบเลื่อยวงเดือนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว มีฟัน 60 ฟัน ติดตั้งอยู่ส่วนบนของโครงสร้างของชุดตัด 2 ใบ เพื่อใช้ตัดยอดตัดยอด และติดตั้งอยู่ด้านล่างของเครื่อง 2 ใบเพื่อใช้ตัดยอดลำต้น โดยจะออกแบบให้ชุดใบเลื่อยด้านบนยื่นออกไปด้านหน้ามากกว่าชุดใบเลื่อยด้านล่าง เพื่อให้ตัดยอดต้นมันสำปะหลังก่อนที่จะตัดด้านล่างของต้นมันสำปะหลังดังรูปที่ 3.4 นอกจากนี้ยังได้ออกแบบโครงสร้างด้านหน้าให้มีลักษณะเป็นรูปตัววีเพื่อทำหน้าที่รวบต้นพันธุ์ก่อนเข้าสู่ชุดใบมีด



รูปที่ 3.4 ชุดใบมีดตัด

4) ชุดลำเลียงต้นพันธุ์มันสำปะหลัง

ชุดลำเลียงต้นพันธุ์มันสำปะหลังจะมีหน้าที่คอยลำเลียงต้นมันสำปะหลังที่ถูกตัดผ่านชุดใบมีดให้เคลื่อนที่ไปวางเรียงทางด้านข้างของเครื่อง โดยจะออกแบบระบบลำเลียงให้วางเอียง 60 องศา เพื่อให้รองรับต้นมันที่ถูกตัดแล้ว ชุดลำเลียงจะใช้เหล็กเพลานขนาด 1 นิ้ว ยาว 85 เซนติเมตร มายึดติดกับโซ่ลำเลียง ที่ปลายทั้ง 2 ข้างของเหล็กเพลานจะมีแท่งเหล็กเล็กๆ ขนาด 8 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตรเชื่อมติดอยู่เพื่อเป็นตัวเกี่ยวต้นมันสำปะหลังให้เคลื่อนที่ ด้านล่างสุดของเพลานจะมีรางรองรับเหล็กเพลานให้เคลื่อนที่ ส่วนโซ่ที่ยึดติดกับเหล็กเพลานจะถูกขับเคลื่อนด้วยรอกโซ่ เพื่อเป็นตัวดึงให้เหล็กเพลานเคลื่อนที่ไปตามราง ดังรูปที่ 3.5

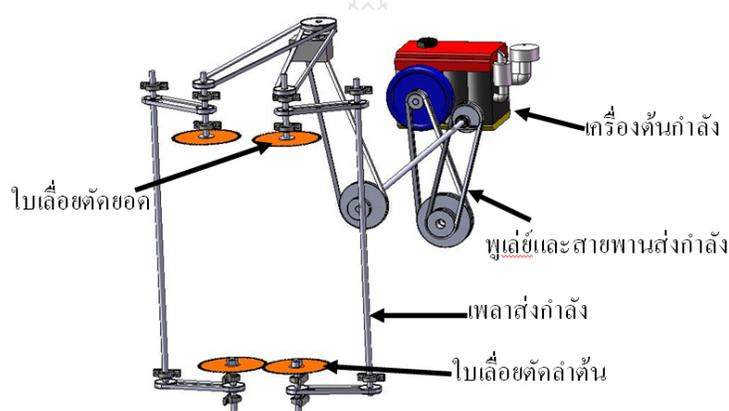


รูปที่ 3.5 ชุดลำเลียงต้นพันธุ์มันสำปะหลัง

5) ระบบส่งกำลัง

5.1) ระบบส่งกำลังของชุดใบมีดตัด

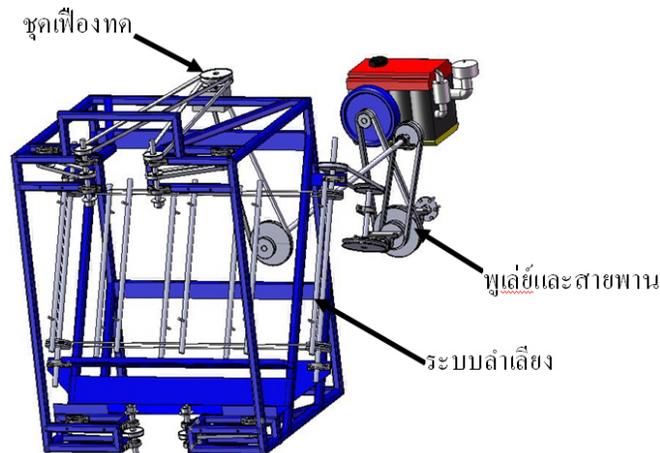
ระบบส่งกำลังของชุดใบมีดตัดจะใช้พู่เลย์สายพานเป็นอุปกรณ์ส่งกำลังจากเครื่องต้นกำลังเพื่อหมุนชุดระบบใบเลื่อยตัดด้านล่างและด้านบนของต้นมันสำปะหลัง ออกแบบโดยการติดตั้งพู่เลย์ไว้ที่ปลายเพลลาขนาด 1 นิ้ว ยาว 1.5 เมตร วางตามยาวของตัวโครงรถแล้วติดตั้งพู่เลย์ไว้ด้านบนของโครงชุดตัดเพื่อส่งต่อกำลังไปยังชุดตัดใบมีดตัดยอด ส่วนใบมีดตัดต้นด้านล่างจะรับกำลังมาจากพู่เลย์ที่ติดอยู่กับเหล็กเพลลาขนาด 1 นิ้ว ยาว 1.5 เมตร ที่วางตามแนวตั้งด้านขวาของโครงชุดตัดดังรูปที่ 3.6 ส่วนอัตราการทดของความเร็วรอบของเครื่องต้นกำลังกับใบมีดจะอยู่ที่ 1:2



รูปที่ 3.6 ระบบส่งกำลังของชุดใบมีดตัด

5.2) ระบบส่งกำลังของชุดลำเลียงต้นพันธุ์มันสำปะหลัง

ระบบส่งกำลังของชุดลำเลียงจะทำหน้าที่ส่งต่อกำลังจากเครื่องต้นกำลังไปยังระบบลำเลียงด้วยพู่เลย์และสายพาน ออกแบบโดยการติดตั้งพู่เลย์ไว้ที่ปลายของเพลลาที่ได้ติดตั้งรอกโซ่บริเวณด้านข้างของโครงชุดตัด โดยที่เพลลานั้นวางเอียง 60 องศา และพู่เลย์จะรับกำลังจากพู่เลย์ที่อยู่กับปลายของเพลลาที่วางตามยาวมาจากเครื่องต้นกำลังอีกทีดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.7 ระบบส่งกำลังของชุดลำเลียงต้นพัน้ำมันสำปะหลัง

หลักการทำงานของเครื่อง

เครื่องตัดต้นพัน้ำมันสำปะหลังแบบวางรายต้นแบบถูกออกแบบให้ขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเอง โดยใช้เครื่องยนต์เล็กเป็นต้นกำลัง สามารถตัดต้นพันที่ได้ที่ละร่อง ใช้ผู้ควบคุมเครื่องเพียงคนเดียว เมื่อขับเคลื่อนเข้าสู่แปลงปลูก ชุดใบมีดตัดที่ติดตั้งทางด้านหน้าตัวเครื่องจะทำหน้าที่ตัดต้นพันทั้งส่วนล่างและส่วนบนของต้นพัน และท่อนพันที่ผ่านการตัดจะถูกชุดลำเลียงลำเลียงไปวางรายทางด้านข้างของเครื่อง การสร้างเครื่องต้นแบบจะสร้าง ณ อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3.3 การทดสอบและปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบ

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

3.4 ทดสอบและประเมินสมรรถนะเครื่องตัดต้นพันน้ำมันสำปะหลังแบบวางรายต้นแบบ

เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านงบประมาณการวิจัยที่ได้รับ การทดสอบสมรรถนะเครื่องตัดต้นพันน้ำมันสำปะหลังแบบวางรายต้นแบบในขั้นตอนนี้จะทดสอบในแปลงทดสอบที่จำลองขึ้น ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณา ได้แก่ ความสามารถในการทำงาน เปรียบเช่นต์ความเสียหายของต้นพัน 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. ปรับตั้งความเร็วรอบของเครื่องย่นค้ำให้มีความเร็วคงที่ที่ 1,500 rpm
2. ปรับเกียร์ขับเคลื่อนของเครื่องต้นแบบไปที่เกียร์ 1
3. ขับเคลื่อนเครื่องต้นแบบเข้าไปตัดต้นพันธุ์มันสำปะหลังที่ปักไว้เป็นแถวอย่างต่อเนื่อง
4. บันทึกเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด (ไม่รวมเวลาปรับแต่งเครื่องและเวลาเลี้ยวหัวงาน) ต้นมันสำปะหลังที่เสียหาย ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ โดยทำการทดสอบ 3 ซ้ำ
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)

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

S = จำนวนต้นพันธุ์มันสำปะหลังที่เสียหาย (ต้น)

D = จำนวนต้นพันธุ์มันสำปะหลังทั้งหมด (ต้น)

3) อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง คำนวณได้จาก

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

สถานที่ทำการทดสอบ

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

