

## การทดสอบชุดปลูกของเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบเปิดร่อง

### Testing of Planting Set of a Furrow Opening Cassava Planter.

ฐิติมา คล่องแคล่ว<sup>1\*</sup>, ประเทือง อุษาบริสุทธิ<sup>1</sup>

Thitima Klongkleaw<sup>1\*</sup>, Prathuang Usaborisut<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม, 73140

<sup>1</sup>Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering at KamphaengSaen, Kasetsart University, NakhonPathom 73140, Thailand

\*Corresponding author: Tel: +66-8-1341-6904, E-mail: fengptu@ku.ac.th

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการทำงานของชุดปลูกซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบเปิดร่อง ต้นแบบถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นสำหรับทดลองในกระบะดิน โดยทำการศึกษาการไหลกลับของดินหลังจากเปิดร่องด้วยตัวเปิดร่อง เพื่อดูระดับความสูงของดินไหลกลับโดยการศึกษาทั้งหมด 3 ปัจจัยคือ 1.ความชื้นของดิน 2 ระดับที่ 1.67% และ 10%d.b 2. ความเร็วการเคลื่อนที่ 3 ระดับที่ 2, 2.5 และ 3 km/hr 3.ขนาดช่องเปิดของหางตัวเปิดร่อง 3 ระดับที่ 9, 10.5, และ 12.5 cm พบว่า ทั้งสองความชื้น ที่ความเร็วการเคลื่อนที่ 2.5 km/hr หางเปิดร่องแบบที่ 3 ที่มีขนาดความกว้าง 12.5 cm ได้ค่าความสูงการไหลกลับของดินมากที่สุดคือ 16.23 และ 15.90 cm ตามลำดับค่าความชื้นที่เพิ่มขึ้น การทดสอบสมรรถนะการปลูกที่ความชื้นดิน 12%d.b พบว่า ความเร็วการตัดท่อนพันธุ์และความเร็วการเคลื่อนที่ มีผลต่อระยะห่างระหว่างต้นและองศาในการปลูก โดยเมื่อใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ 2, 2.5 และ 3 km/hr ความเร็วการตัดที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ระยะห่างระหว่างต้น 60 cm คือ 54, 62, 71 และ 81 ครั้ง/นาที่ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความลึกในการปลูกท่อนพันธุ์ 13.40 cm ท่อนพันธุ์ 88.89% มืองศาการปลูกเอียงไม่เกิน 45 องศา อัตราการปักสำเร็จเฉลี่ย 94.44% และยังไม่พบการเสียหายของตาท่อนพันธุ์

คำสำคัญ: ชุดปลูก, เครื่องปลูกมันสำปะหลัง, ท่อนพันธุ์สำปะหลัง, ดินไหลกลับ

#### Abstract

The purpose of this research was to test the function of the planting set which was the main component of a furrow opening cassava planter. The prototype was designed and developed for testing in the soil bin. Study on the soil coverage after opening furrow in order to investigate the height of soil coverage was conducted under three parameters: soil moisture content (1.67 % and 10 % d.b), forward speed (2, 2.5 and 3 km/hr) and the size of the furrow opener's tail gap (9, 10.5, and 12.5 cm). The result showed that the highest values of soil coverage were 16.23 and 15.90 cm when operating at low and high moisture content respectively with the size of the furrow opener's tail gap of 12.5 cm and at forward speed of 2.5 km/hr. Testing performance of planting set at the moisture content of 12% (d.b) showed that the cutting speed and the forward speed affected on the distance between plants and the angle of inclination of cassava sett. The distance between cassava sett of 60 cm was obtained when operating at the forward speed of 2, 2.5, and 3 km/hr and the cutting speed of 54, 62, 71 and 81 times/minute. The average depth of cassava sett after planted was 13.40 cm. The angle of inclination of 88.89% cassava sett was not over 45 degrees. The average success of standing cassava sett was 94.44%. There was no damage of the cassava nodes.

Keywords: Planting set, Cassava planter, Cassava sett, Soil coverage

#### 1 บทนำ

ปัจจุบันปัญหาการขาดแคลนแรงงานในภาคเกษตรกรรมนั้น เป็นปัญหาสำคัญในขั้นตอนการปลูกมันสำปะหลังเป็นอย่างมาก เพราะประเทศไทยยังมีการใช้แรงงานคนในการปลูกอยู่เป็นหลัก

แม้จะมีการใช้เครื่องจักรกลเกษตรเข้ามาทดแทนแรงงานคนใน ขั้นตอนบางส่วน คือ ในขั้นตอนการเตรียมดินที่จะต้อง ไถครั้งแรก โดยไถกลับวัชพืชก่อนปลูกด้วยพาน 3 ให้ได้ความลึกที่ประมาณ 20-30 cm แล้วทิ้งระยะไว้ประมาณ 30 วัน ให้วัชพืชหมักเป็นปุ๋ย

ในดินหลังจากนั้น ไถพรวนด้วยผาน 7 อีก 1-2 ครั้ง และทำการยกทรง หลังจากนั้นก็ใช้แรงงานคนเป็นหลัก การปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทยนั้นเป็นการปลูกตามฤดูกาล คือจะปลูกในช่วงต้นฤดูฝนและปลายช่วงฤดูฝน หากปลูกช้าไม่ทันฤดูกาล อาจเกิดความเสียหายต่อท่อนพันธุ์ คือไม่งอกและตายไป ทำให้เกิดการสูญเสียทั้งค่าใช้จ่ายและแรงงาน และไม่ได้อผลผลิตตามที่ต้องการของเกษตรกร (นวลศรี และคณะ, 2559)

การปลูกมันสำปะหลังมีขั้นตอนที่ต้องการความประณีตตั้งแต่การตัดท่อนพันธุ์ วิธีการปลูกมันสำปะหลังที่เหมาะสมให้ผลผลิตสูงคือ ต้องปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลังเอียงได้ไม่เกิน 45 องศา ให้มีความลึก ประมาณ 5-10 cm การปักท่อนพันธุ์ตั้งตรงทำให้รากและหัวออกรอบโคนต้นอย่างสมดุลดีกว่าปักเอียง และการปลูกมันสำปะหลัง จะมีทั้งแบบยกทรงและไม่ยกทรง ขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นที่และสภาพดิน หากปลูกแบบยกทรงการปักท่อนพันธุ์ก็จะปักเป็นแนวบนสันร่อง (นวลศรี และคณะ, 2559)

ปัจจุบันเครื่องปลูกมัน มี 2 แบบ คือ 1. เครื่องปลูกมันสำปะหลังที่มีการตัดท่อนพันธุ์เตรียมไว้ก่อน แต่ก็ยังมีข้อเสียคือยังคงต้องเสียเวลากำกับการตัดท่อนพันธุ์เตรียมไว้ก่อนและบางครั้งอาจเกิดการเสียหายของท่อนพันธุ์ขณะเวลาปลักดิน 2. เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบไม่ต้องการตัดท่อนพันธุ์เตรียมไว้ และแบบการปลูกมี 2 แบบ คือ ปลูก 1 แถว และ 2 แถว แต่เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบไม่ต้องการตัดท่อนพันธุ์เตรียมไว้ส่วนมากที่พบทั่วไปจะเป็นแบบ 1 แถว (นวลศรี และคณะ, 2559)

นวลศรี และคณะ (2559) ได้ทำงานวิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพวงท้ายรถแทรกเตอร์ เป็นเครื่องปลูกมันสำปะหลังที่มีการตัดท่อนพันธุ์เตรียมไว้ก่อน มีการปลูก 2 แบบ คือ แบบ 1 แถว และแบบ 2 แถว โดยมีส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน คือชุดผานยกทรง ชุดกำหนดระยะท่อนพันธุ์ ชุดปักท่อนพันธุ์ และชุดโรยปุ๋ยรองพื้น จากการทดสอบเครื่องสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพก็จริง แต่ยังมีข้อจำกัดในการใช้งานด้วยสภาพดิน และการเตรียมดินปลูก สภาพดินที่เหมาะสมต่อการใช้งาน ควรเป็นสภาพดินทรายหรือดินร่วนปนทราย และมีการเตรียมดินไถพรวนด้วยผาน 7 ได้พัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบปัก โดยอาศัยลูกกลิ้ง หมุนเป็น

กลไกในการปักท่อนพันธุ์เช่นเดียวกัน โดยทำการศึกษา ลูกกลิ้ง ที่เขาระ่องเป็นรูปตัววี 3 แบบ โดยไม่มีกลไกตัดท่อนพันธุ์ แต่เป็นการป้อนท่อนพันธุ์ที่ตัดเตรียมไว้แล้ว โดยมีทอกวางทำหน้าที่หมุนปล่อยท่อนพันธุ์ลงสู่ชุดปัก รุ่งเรืองและคณะ (2553) ได้พัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังที่สามารถยกทรง ให้ปุ๋ย ตัดท่อนพันธุ์และปักท่อนพันธุ์ โดยชุดตัดท่อนพันธุ์เป็นใบเลื่อยวงเดือนและชุดปักท่อนพันธุ์เป็นลูกกลิ้งยาง ซึ่งจากผลการทดสอบดังกล่าวคุณภาพการปลูกมันสำปะหลังของเครื่องยังมีค่าค่อนข้างต่ำและค่าเปอร์เซ็นต์ความเสียหายค่อนข้างสูง Abdullakasim et al., (2008) และสุรศักดิ์ และคณะ (2550) ได้พัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังที่สามารถ ทำงานได้อย่างเบ็ดเสร็จทั้ง การยกทรง ใส่ปุ๋ยรองพื้น ตัดท่อนพันธุ์ และปักท่อนพันธุ์ โดยไม่ต้องอาศัยคน

เดินตามปัก โดยกลไกของชุดปักท่อนพันธุ์ประกอบด้วยลูกกลิ้งทดสอบพบว่ากลไกสามารถปักท่อนพันธุ์ได้ โดยที่ถ้าปรับระยะห่างระหว่างลูกกลิ้ง ให้เหมาะสมกับขนาดของท่อนพันธุ์จะไม่ทำให้ท่อนพันธุ์เสียหาย

จะพบว่าเครื่องปลูกที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบันนั้น ยังมีปัญหาที่พบคือ เสียเวลาในการตัดท่อนพันธุ์เตรียมไว้ การเสียหายของตาท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่เกิดจากลูกกลิ้ง และการเตรียมดินจะต้องดีมากเพื่อให้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังปักได้ ดังนั้นเพื่อปรับปรุงข้อจำกัดของเครื่องปลูกที่มีใช้ในปัจจุบัน งานวิจัยนี้จึงมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบเปิดร่อง โดยในงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการทำงานของชุดปลูกซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบเปิดร่อง

## 2 อุปกรณ์และวิธีการ

### 2.1 การออกแบบชุดปลูกและชุดทดสอบในกระบะดิน

ชุดปลูกประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ชุดเปิดร่อง (Figure 1) ชุดตัดท่อนพันธุ์ (Figure 2) และชุดกลบท่อนพันธุ์ ซึ่งออกแบบให้มีอัตราการทำงาน ที่ระยะปลูกระหว่างห่างต้น 60 cm



Figure 1 Planting set of a furrow opening cassava planter



Figure 2 A cutting set and a furrow opening cassava planter



การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 19 วันที่ 26-27 เมษายน 2561

ในส่วนของชุดตัดนั้นมีใบมีดเคลื่อนที่ตามแนวขนานกับทิศทางการเคลื่อนที่ไป-กลับได้ด้วยกลไกในการผลักและดึงใบมีดกลับ มีอุปกรณ์ดินและพวงท่อนพันธุ์ที่ถูกตัดแล้วออกมาเพื่อเข้ากระบวนการกลบต่อไป ซึ่งชุดเปิดร่องและกลบท่อนพันธุ์ประกอบไปด้วยส่วนของตัวเปิดร่อง มีหน้าที่แหวกดินเพื่อให้บ่อน้ำที่ผ่านการตัดลงไปเพื่อรอการกลบของดินที่ไหลผ่านทางของตัวเปิดร่อง ในส่วนของทางของตัวเปิดร่องนั้น ในการทดสอบครั้งนี้มีการปรับขนาดของทาง 3 ขนาด คือ 9, 10.5 และ 12.5 cm เพื่อหาขนาดของทางที่เหมาะสมในการไหลกลบของดินที่ดีที่สุด เพื่อให้ดินไหลมากลบบท่อนพันธุ์ให้สามารถตั้งได้



Figure 3 soil bin

ชุดทดสอบกระบะดิน (Figure 3) ประกอบด้วยกระบะดิน (soil bin) ซึ่งมีรายละเอียดตามที่อธิบายไว้โดย ศักดิ์สิทธิ์ และวันรัฐ (2560) โดยมีรายละเอียดคร่าวๆ ดังนี้ขนาดของตัวกระบะยาว 5.5 m กว้าง 0.6 m สูง 0.45 m บรรจุดินลึก 25 cm สามารถเลื่อนเข้า-ออก ในแนวด้านข้างได้เพื่อการเตรียมดิน ทางวิ่งประกอบด้วยเฟืองสะพาน (rack) module 2.5 หน้ากว้าง 2.5 cm จับยึดขาด้วยขั้วโครงเหล็กรูปตัว C ทั้งสองข้างตลอดความยาว 6.0 m สำหรับเป็นทางวิ่งให้กับเครื่องปลูก ซึ่งในการทดสอบนี้จะนำชุดปลูก (Figure 4) ของเครื่องปลูกมันสำปะหลังต้นแบบมาประกอบติดตั้งกับกระบะดิน โดยใช้เฟืองตรง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 cm module 2.5 cm จำนวน 4 ชิ้น ทำหน้าที่เป็นล้อเพื่อขับเคลื่อนบน rack

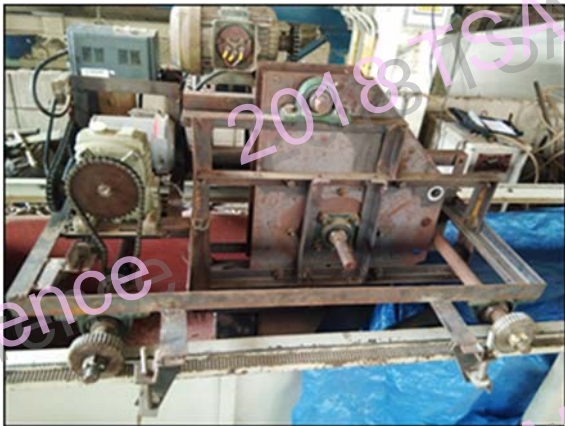


Figure 4 Installation a planting set on soil bin

การขับเคลื่อนในการทดสอบ ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ขนาด 0.75 kw ที่ความเร็วรอบ 1450 rpm 2 ตัว ตัวแรกใช้ในการขับเคลื่อนการเคลื่อนที่ ส่งกำลังด้วยโซ่ผ่านชุดเฟืองทดกำลัง 1:20 ไปยังเพลลาขับเคลื่อน ส่วนมอเตอร์ตัวที่สองใช้ในขับเคลื่อนชุดตัด ส่งกำลังด้วยโซ่ผ่านชุดเฟืองทดกำลัง 1:60 ไปยังเพลลาของชุดตัด มอเตอร์ทั้งสองตัวได้ติดตั้งอินเวอร์เตอร์เพื่อให้สามารถปรับความเร็วในการเคลื่อนที่และความเร็วในการตัดได้ และที่มอเตอร์ตัวขับเคลื่อนการเคลื่อนที่ได้ติดตั้งสวิทช์สลับทิศทางกระแส เพื่อให้เครื่องปลูกสามารถเคลื่อนที่ไปและกลับบนกระบะดินได้

## 2.2 การทดสอบสมรรถนะการปลูกเครื่องต้นแบบ

การทดสอบขั้นตอนแรกเป็นการศึกษาการไหลกลบของดิน หลังจากเปิดร่องด้วยตัวเปิดร่องเพื่อดูระดับความสูงของดินไหลกลบ เพื่อนำไปออกแบบการกลบท่อนมันสำปะหลังต่อไป โดยปัจจัยที่ศึกษาประกอบด้วย ความชันดิน ความเร็วการเคลื่อนที่ และขนาดของทางตัวเปิดร่อง โดยใช้ ความชันมาตรฐานแห่งของดิน 2 ระดับคือ 1.67% และ 10% 2. ความเร็วการเคลื่อนที่ 3 ระดับ 2, 2.5 และ 3 km/hr และ 3. ขนาดช่องเปิดของทางตัวเปิดร่อง 3 ระดับ 9, 10.5, และ 12.5 cm ขั้นตอนการทดลองคือ ทำการเตรียมดินในกระบะดินให้ได้ความสูง 20 cm และทำการติดตั้งชุดปลูกกับกระบะดิน จากนั้นทำการขับเคลื่อนชุดปลูกในกระบะดิน ที่ความเร็วในการเคลื่อนที่ 2, 2.5 และ 3 km/hr ตามลำดับ โดยในการทดลองแต่ละความเร็วมีการเปลี่ยนขนาดทางของชุดเปิดร่อง 3 แบบคือ กว้าง 9, 10.5 และ 12.5 cm ตามลำดับ จากนั้นทำการเก็บค่าความลึกในการไหลกลบของดิน โดยใช้โปรไฟล์ดิน (Figure 5) มาวัดระดับของดินโดยสุ่ม 3 จุด



Figure 5 Profile meter

การทดสอบสมรรถนะในการปลูกทำโดยการ ทำการเตรียมดิน ที่ความชัน 12% ในกระบะดินให้ได้ความสูง 25 cm และทำการติดตั้งชุดปลูกกับกระบะดินโดย ปัจจัยที่ศึกษาประกอบด้วย ความเร็วการเคลื่อนที่ และความเร็วการตัด โดยความเร็วการเคลื่อนที่ 3 ระดับ คือ 2, 2.5 และ 3 km/hr และความเร็วการตัด ที่ 4 ค่า คือ 54, 62, 71 และ 81 ครั้ง/นาที ทำการขับเคลื่อนชุด

ปลูกบนกระบะดิน ที่ความเร็วในการเคลื่อนที่ 2, 2.5 และ 3 km/hr ตามลำดับ โดยในการทดลองแต่ละความเร็ว มีการเปลี่ยนความเร็วการตัด 4 แบบคือ 54, 62, 71 และ 81 ครั้ง/นาที ตามลำดับ

การประเมินสมรรถนะในการปลูกพิจารณาจาก ความเร็วในการตัดที่เหมาะสมในการเคลื่อนที่ในความเร็วนั้นๆ โดยต้องการระยะห่างระหว่างต้น 60 cm ซึ่งเหมาะสมแก่การปลูก ความลึกในการปลูกท่อนพันธุ์ 10-15 cm มุมเอียงของท่อนพันธุ์ในแนวการเคลื่อนที่ ต้องปักท่อนพันธุ์ในส่วหลังให้ตั้งตรง หรือเอียงได้ไม่เกิน 45 องศา เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของตาท่อนพันธุ์ (< 5%ของจำนวนตาทั้งหมดบนท่อนพันธุ์)

### 3 ผลและวิจารณ์

#### 3.1 ผลการทดสอบศึกษาการไหลกลับของดิน

จากการทดสอบการไหลกลับของดินหลังจากเปิดร่องด้วยตัวเปิดร่องเพื่อดูระดับความสูงของดินไหลกลับ ที่ความชื้น 1.67% แสดงใน Figure 6

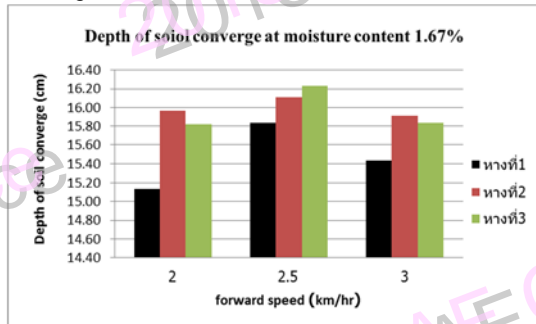


Figure 6 Depth of soil converge at moisture content 1.67%

ทางที่ 1 ที่ความเร็วการเคลื่อนที่ 2, 2.5 และ 3 km/hr ได้ค่าความสูงของดินไหลกลับ 15.13, 15.83 และ 15.43 cm ตามลำดับ ทางที่ 2 ที่ความเร็วการเคลื่อนที่ 2, 2.5 และ 3 km/hr ได้ค่าความสูงของดินไหลกลับ 15.97, 16.11 และ 15.91 cm ตามลำดับ ทางที่ 3 ที่ความเร็วการเคลื่อนที่ 2, 2.5 และ 3 km/hr ได้ค่าความสูงของดินไหลกลับ 15.82, 16.23 และ 15.84 cm ตามลำดับ และที่ความชื้น 10% แสดงใน Figure 7

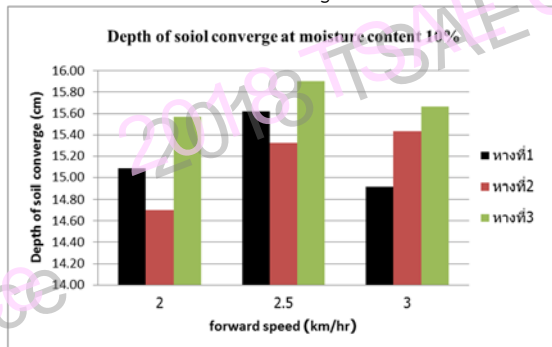


Figure 7 Depth of soil converge at moisture content 10%

ทางที่ 1 ที่ความเร็วการเคลื่อนที่ 2, 2.5 และ 3 km/hr ได้ค่าความสูงของดินไหลกลับ 15.09, 15.62 และ 14.42 cm ตามลำดับ ทางที่ 2 ที่ความเร็วการเคลื่อนที่ 2, 2.5 และ 3 km/hr ได้ค่าความสูงของดินไหลกลับ 14.70, 15.32 และ 15.43 cm ตามลำดับ ทางที่ 3 ที่ความเร็วการเคลื่อนที่ 2, 2.5 และ 3 km/hr ได้ค่าความสูงของดินไหลกลับ 15.57, 15.90 และ 15.67 cm ตามลำดับ จากผลการทดลองข้างต้นจะพบว่า ที่ดินทั้งสองความชื้นและความเร็วในการเคลื่อนที่ 2.5km/hr ขนาดช่องเปิดของทางเปิดร่องแบบที่ 3 ที่มี ขนาดความกว้าง 12.5 cm ได้ค่าความสูงของดินไหลกลับมากที่สุด คือ ที่ดินชื้น 1.67% ความสูง 16.23 cm และที่ความชื้น 10% ความสูง 15.90 cm จึงนำข้อมูลชุดนี้ไปออกแบบการกลบท่อนพันธุ์ในขั้นต่อไป โดยการเลือกทางแบบที่ 3 ไปใช้

#### 3.2 ผลการทดสอบการทดสอบสมรรถนะการปลูก

เมื่อทดลองปลูกมันในกระบะดินพบว่าความเร็วในการตัดท่อนพันธุ์และความเร็วในการเคลื่อนที่มีผลต่อระยะห่างระหว่างต้น และองศาในการปลูก แต่ในที่นี้เราต้องการหาค่าความเร็วในการตัดท่อนพันธุ์ที่เหมาะสมกับการเคลื่อนที่ทั้งสามความเร็วที่ได้รับระยะห่างระหว่างต้น 60 cm ซึ่งเป็นระยะห่างที่เหมาะสมแก่การปลูก พบว่า ที่ความเร็วในการเคลื่อนที่ 2 km/hr ไม่สามารถปลูกให้ระยะห่างระหว่างต้นที่ 60 cm ได้ และที่ความเร็วในการเคลื่อนที่ 2.5 km/hr ความเร็วในการตัดที่เหมาะสมคือ 62 ครั้ง/นาที และที่ความเร็วในการเคลื่อนที่ 3 km/hr ความเร็วในการตัดที่เหมาะสมคือ 71 ครั้ง/นาที ดังแสดงใน Figure 8

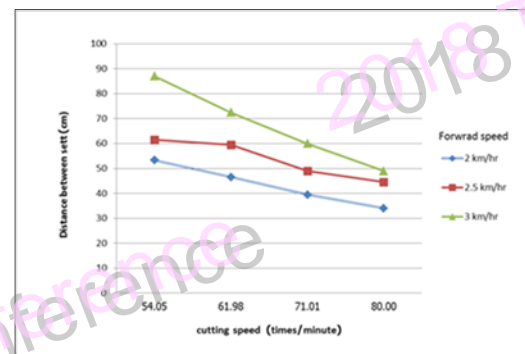


Figure 8 Distance between cassava sett

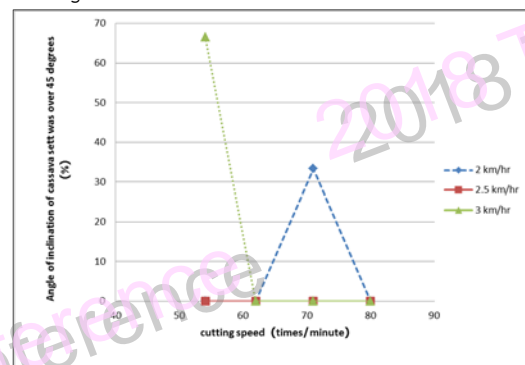


Figure 9 Angle of inclination of cassava sett over 45 degrees

Figure 9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองศาของท่อนพันธุ์มันสำปะหลังหลังจากปลูกด้วยเครื่องปลูก ความเร็วการเคลื่อนที่และความเร็วในการตัด จะพบว่าที่ความเร็ว 2 km/hr ทำงานร่วมกับความเร็วการตัดที่ 70 ครั้ง/นาที ส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์ต้นพันธุ์เอียงเกิน 45 องศา อยู่ 33.33% ที่ 2.5 km/hr ไม่มีต้นพันธุ์เอียงเกิน 45 องศาเลย ไม่ว่าจะตัดด้วยความเร็วเท่าใด ส่วนที่ 3 km/hr ทำงานร่วมกับความเร็วการตัดที่ 54 ครั้ง/นาที ส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์ต้นพันธุ์เอียงเกิน 45 องศา 66.6% เมื่อวิเคราะห์ในภาพรวมพบว่าท่อนพันธุ์ส่วนใหญ่ 88.89% มีองศาการปลูกเอียงไม่เกิน 45 องศา ซึ่งสามารถยอมรับได้

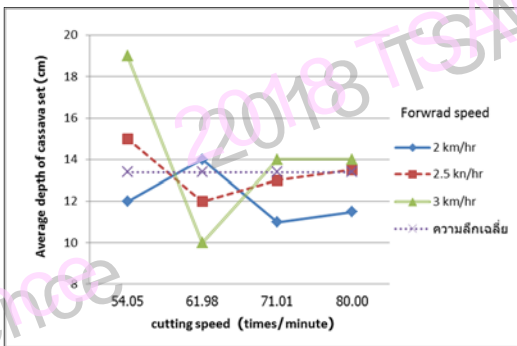


Figure 10 Average depth of cassava sett

เมื่อทดลองปลูกในกระบะดินพบว่าเครื่องสามารถปักได้ความลึกเฉลี่ย 13.40 cm ซึ่งความลึกในการปลูกท่อนพันธุ์ยังอยู่ในช่วงที่ต้องการ 10-15 cm ถือว่าอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ (Figure 10)

#### 4 สรุป

ผลการทดลองเมื่อทดลองปลูกมันในกระบะดินพบว่าความเร็วในการตัดท่อนพันธุ์และความเร็วการเคลื่อนที่ มีผลต่อระยะห่างระหว่างต้นและองศาในการปลูก ค่าความเร็วการตัดท่อนพันธุ์ที่เหมาะสมกับการเคลื่อนที่ทั้งสามความเร็วที่ได้ระยะห่างระหว่างต้นที่ 60 cm จะได้ว่า ที่ความเร็วในการเคลื่อนที่ 2 km/hr ไม่สามารถปลูกให้ได้ระยะห่างระหว่างต้นที่ 60 cm ได้ และที่ความเร็วในการเคลื่อนที่ 2.5 km/hr ความเร็วในการตัดที่เหมาะสมคือ 62 ครั้ง/นาที และที่ความเร็วในการเคลื่อนที่ 3 km/hr ความเร็วในการตัดที่เหมาะสมคือ 71 ครั้ง/นาที ค่าเฉลี่ยของความลึกในการปลูกท่อนพันธุ์ส่วนลึก 13.40 cm ท่อนพันธุ์ส่วนใหญ่ 88.89% มีองศาการปลูกเอียงไม่เกิน 45 องศาสามารถยอมรับได้ และพบว่าไม่มีความเสียหายของตาท่อนพันธุ์ อัตราการปักสำเร็จเฉลี่ย 94.44% จากผลการทดลองในครั้งนี้จะนำไปใช้ปรับปรุงเครื่องปลูกต่อไป

#### 5 กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร และ คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนที่สนับสนุนค่าใช้จ่ายในการนำเสนอผลงานในที่ประชุมวิชาการ และขอขอบคุณ หจก.ศรีกำแพงแสนมอเตอร์ ที่สนับสนุนทุนวิจัยบางส่วน นอกจากนี้ขอขอบคุณ ผศ.ดร.วันรัฐ อับดุลลาฮาซิมที่ให้คำแนะนำและวิเคราะห์กระบะดินที่ใช้ในการทดสอบ

#### 6 เอกสารอ้างอิง

รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์, จตุรงค์ ลังกาพันธุ์, และมานพ ต้นตระกูลบัณฑิตย์. 2553. กรมพัฒนานาเครื่องปลูกมันสำปะหลัง. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ทุนสนับสนุนการวิจัย วช. นवलศรี โชติบัณฑิต, ประสาท แสงพันธุ์ตา, อัคคพล เสนณรงค์ สถาบันวิจัยวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร.2557.

เครื่องปลูกมันสำปะหลังฝีมือนักวิชาการ[ออนไลน์]เข้าถึงได้จาก : <http://m.matichon.co.th/readnews.php?newsid=1413862124>

ศักดิ์สิทธิ์ บุญรอด, และวันรัฐ อับดุลลาฮาซิม. 2559. กลไกปักท่อนพันธุ์สำหรับเครื่องปลูกมันสำปะหลังและการทดสอบสมรรถนะในกระบะดิน.การประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 13, 9 หน้า, 279-287.

สุรศักดิ์ ศรีชุมพร, สุธาทิพย์ ยอยรุ่งอรบ, ศรีณยู ชูติมาศ, ณีญาบุชา, และวันรัฐ อับดุลลาฮาซิม.กรมพัฒนานาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบปักท่อนพันธุ์. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการ IRPUS ปี 2550, 7 หน้า.

Abdullakasim, W., Takigawa, T., Koike, M. 2008. Development of cassava-vertical planting machine. Japanese Journal of Farm Work Research Vol.43 Extra Issue 1, 151-152,