

การพัฒนาเครื่องปลูกกล้าอ้อย

Development of Sugarcane Seedling Transplanter

ฐาคุร สระทองทิ้ว และ ศิริศักดิ์ เชิดเกียรติพล *

Thakun Srathongtiw and Sirisak Choedkiatphon *

Received: 18 April 2020, Revised: 12 October 2020, Accepted: 4 November 2020

บทคัดย่อ

เครื่องปลูกกล้าอ้อยถูกพัฒนาขึ้นเพื่อปลูกต้นกล้าที่เพาะจากข้อตาอ้อย โดยระยะห่างการปลูกระหว่างต้นถูกกำหนดด้วยขนาดเส้นรอบวงของล้อส่งกำลังที่มีขนาด 120 150 และ 180 เซนติเมตร ซึ่งสามารถปลูกได้ในระยะ 40 50 และ 60 เซนติเมตร ตามลำดับ เป็นอุปกรณ์แบบสำหรับต่อพ่วงรถแทรกเตอร์ โดยใช้ผู้ปฏิบัติงาน 1 คน (ไม่รวมคนขับรถแทรกเตอร์) และสามารถปลูกได้ครั้งละ 1 แถว เครื่องปลูกอ้อยประกอบด้วย ชุดกลไกงานปลูก ชุดกลไกดันต้นกล้า ชุดเปิดร่องและกลบดิน และชุดปรับระดับความลึกการปลูก ผลทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปลูกอ้อยกล้าอ้อยที่ความเร็วการเดินทาง 1.34 2.00 และ 2.90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความลึกในการปลูก 10 และ 15 เซนติเมตร สภาพการทำงานที่เหมาะสมของเครื่องปลูกกล้าอ้อย คือ ความเร็วการเคลื่อนที่ 1.34 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ล้อส่งกำลังขนาดเส้นรอบวง 180 เซนติเมตร (ระยะปลูก 60 เซนติเมตร) และระดับความลึกการปลูก 10 เซนติเมตร มีความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ 0.8 ไร่ต่อชั่วโมง และมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 6.2 ลิตรต่อไร่

คำสำคัญ: เครื่องปลูกกล้าอ้อย, ข้อตาอ้อย, วิธีปลูกอ้อย

สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน เลขที่ 1 หมู่ 6 ตำบลกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Kamphaengsean Campus, 1 Moo 6, Kamphaengsean, Kamphaengsean, Nakhon Pathom 73140, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): fengsrcp@ku.ac.th

ABSTRACT

Sugarcane seedling transplanter was developed for planting seedlings from the sugarcane bud. The planting distance between plants was determined by the size of the ground wheel circumference which was 120, 150 and 180 cm. It was able to grow at the distance of 40, 50 and 60 cm, respectively. The transplanter was attached behind and pulled by a tractor. It required one operator (excluding a tractor driver) and was able to plant in one row. The transplanter consisted of planting disc mechanism, bud pushing mechanism, soil opener and soil closure, and planting depth adjustment set. The efficiency of the planter was tested with traveling speed condition of 1.34, 2.00 and 2.90 km·h⁻¹ and at planting depth of 10 and 15 cm. The results showed that working speed of the tractor at 1.34 km h⁻¹, circumference of ground wheel 180 cm (planting distance at 60 cm), and planting depth of 10 cm were the optimal operating condition of the planter. The capability and the fuel consumption rate of the planter were 0.8 rai·h⁻¹ and 6.2 L·rai⁻¹, respectively.

Key words: sugarcane-seedling transplanter, sugarcane bud chip, how to plant sugarcane

บทนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทยที่มีการปลูกมากที่สุดเป็นอันดับที่ 3 รองมาจากข้าว และยางพารา โดยในปี พ.ศ. 2560 ประเทศไทยมีการส่งออกน้ำตาลสูงถึง 6,940,721.15 ตัน ซึ่งส่งออกเป็นอันดับ 2 ของโลก (Office of Cane and Sugar Board, 2017) ปัจจุบันพบว่าโรคระบาดในอ้อย ได้แก่ โรคใบขาว โรคไส้แดง โรคราสนิม เป็นต้น เป็นหนึ่งในสาเหตุสำคัญของการผลิตอ้อยที่ทำให้ได้ผลผลิตไม่เป็นตามที่ต้องการ การผลิตอ้อยพันธุ์ปลอดโรคโดยการใช้ข้อดาอ้อยในการปลูกแทนการใช้ท่อนพันธุ์จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถลดปัญหาการเกิดโรคระบาดในอ้อยได้ (Department of Agriculture, 2012) ดังนั้นแล้วเครื่องปลูกกล้าอ้อยจึงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในกระบวนการปลูกอ้อยด้วยต้นกล้าอ้อยจากการเพาะในถาดโดยการใช้ข้อดา เนื่องด้วยการเพาะต้นกล้าอ้อยด้วยข้อดา มีข้อได้เปรียบหลายประการ ได้แก่ 1) ใช้ปริมาณท่อนพันธุ์ที่น้อยกว่าการปลูกอ้อยแบบปกติ โดยสามารถลดปริมาณ

พันธุ์อ้อยได้ถึง 80 % โดยน้ำหนัก 2) สามารถคัดเลือกพันธุ์อ้อยที่มีคุณภาพและตรวจสอบหรือกำจัดโรคที่ติดมากับต้นพันธุ์ได้ และ 3) การปลูกด้วยข้อดา มีปริมาณการแตกหน่อที่ดีกว่าการปลูกด้วยท่อนพันธุ์ (Radha *et al.*, 2010) ซึ่งจากการศึกษาพบว่า มีงานวิจัยที่ข้องเกี่ยวกับการพัฒนาอุปกรณ์สำหรับปลูกพืช ทั้งการปลูกอ้อยแบบใช้ข้อดาและการปลูกพืชเศรษฐกิจอื่นๆ เช่นงานวิจัยของ (Chansrakoo *et al.*, 2018) ซึ่งได้พัฒนาเครื่องปลูกสับปะรดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์แถวคู่กว้าง 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 35-45 เซนติเมตร ผลการทดสอบพบว่าเครื่องปลูกมีความสามารถในการทำงาน 0.63 ไร่ต่อชั่วโมง ที่ความเร็วการทำงาน 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.15 ลิตรต่อไร่ ประสิทธิภาพการปลูกประมาณ 96.05 % หน่อมีความเอียงเฉลี่ย 72.02° จากแนวระนาบ ความลึกการปลูกเฉลี่ย 16.20 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้นเฉลี่ย 34.08 เซนติเมตร (Sriwongras *et al.*, 2020) ได้พัฒนาเครื่องปลูกอ้อยแบบใหม่โดยใช้ชิ้นดาอ้อยเป็น

วัสดุปลูกและเป็นแบบต่อฟ่วงรดแทรกเตอร์ขนาด 30 แรงม้า พบว่าเครื่องปลูกสามารถทำงานได้อย่างเหมาะสมที่ความเร็วการเคลื่อนที่ระดับเกียร์ต่ำ 3 ของรดแทรกเตอร์ โดยที่ระดับเกียร์ต่ำดังกล่าวทำให้เครื่องปลูกมีความสามารถเชิงไร้ทางทฤษฎีเท่ากับ 1.89 ไร่ต่อชั่วโมง ค่าความสามารถเชิงไร้จริงเท่ากับ 1.25 ไร่ต่อชั่วโมง และประสิทธิภาพการทำงานเท่ากับ 66 % (Naik *et al.*, 2012) ได้พัฒนาเครื่องปลูกอ้อยแบบใช้ข้อดาแบบ 2 แถว โดยใช้วิธีการปักชำสำหรับต่อฟ่วงรดแทรกเตอร์ขนาด 35 แรงม้า ซึ่งได้ผลการทำงานที่เหมาะสมที่ความเร็วการเดินทาง 1.4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เปอร์เซนต์ความเสียหายของข้อดาอ้อยที่ปลูก 2.33 % สมรรถนะการทำงานของอุปกรณ์ 0.94 ไร่ต่อชั่วโมง และพบว่าสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายและแรงงานได้ถึง 40 - 85 %

ถึงแม้ว่าเครื่องปลูกกล้าอ้อยได้ถูกพัฒนาขึ้นมาบ้างแล้วในต่างประเทศ แต่ในประเทศไทยยังไม่พบการศึกษาและงานวิจัยที่เป็นทางการเกี่ยวกับเครื่องปลูกกล้าอ้อย และเนื่องด้วยเครื่องปลูกกล้าอ้อยจากต่างประเทศนั้นมีราคาที่สูง การนำเข้ามาในประเทศไทยจึงยังไม่ค่อยเป็นที่ต้องการ เนื่องจากเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยของไทยส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย รวมถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น ขนาดร่องปลูก ขนาดรดแทรกเตอร์ หรือรวมไปถึงรูปแบบของอุปกรณ์ต่อฟ่วงทางการเกษตรของต่างประเทศมีความแตกต่างจากของไทย

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องปลูกกล้าอ้อย และศึกษาสมรรถนะการทำงานของอุปกรณ์รวมถึงการประเมินประสิทธิภาพเชิงไร้ของเครื่องปลูกกล้าอ้อยที่พัฒนา

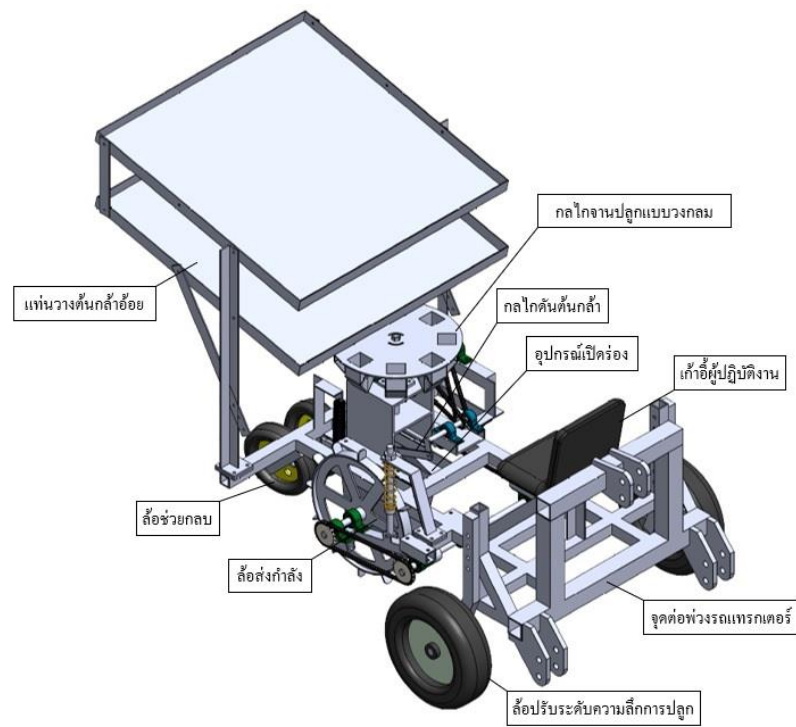
วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องปลูกกล้าอ้อย

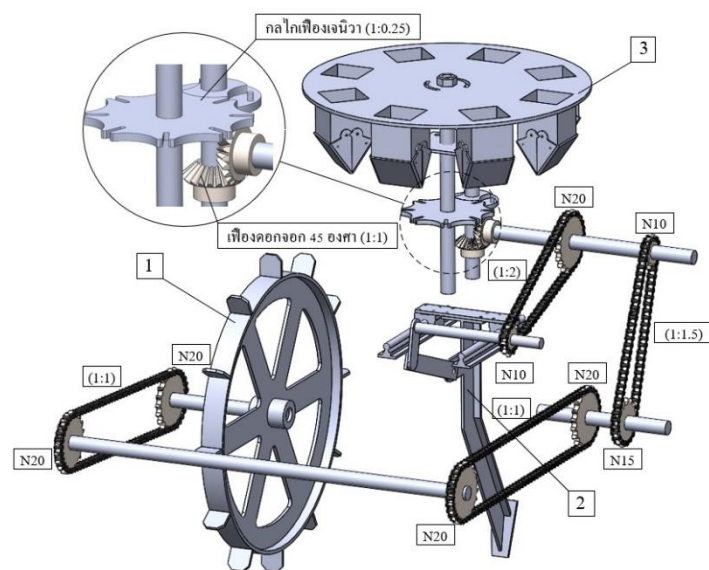
เครื่องปลูกกล้าอ้อยถูกพัฒนาเพื่อเป็นเครื่องมือทุ่นแรงทางการเกษตรสำหรับปลูกต้นกล้าอ้อยที่ได้จากการเพาะในถาดเพาะกล้า โดยล้อส่งกำลัง (Ground wheel) ถูกนำมาใช้เป็นตัวกำหนดระยะปลูกต้นกล้าอ้อย เพื่อศึกษาผลเนื่องจากล้อส่งกำลัง 3 ขนาด ได้แก่ ล้อส่งกำลังที่มีเส้นรอบวง 120 150 และ 180 เซนติเมตร ซึ่งทำให้ระยะปลูกอ้อยเท่ากับ 40 50 และ 60 เซนติเมตร ตามลำดับ เครื่องปลูกกล้าอ้อยมีส่วนประกอบดังแสดงในภาพที่ 1 และมิกสไกการทำงานดังนี้

1.1 กลไกงานปลูกแบบวงกลม

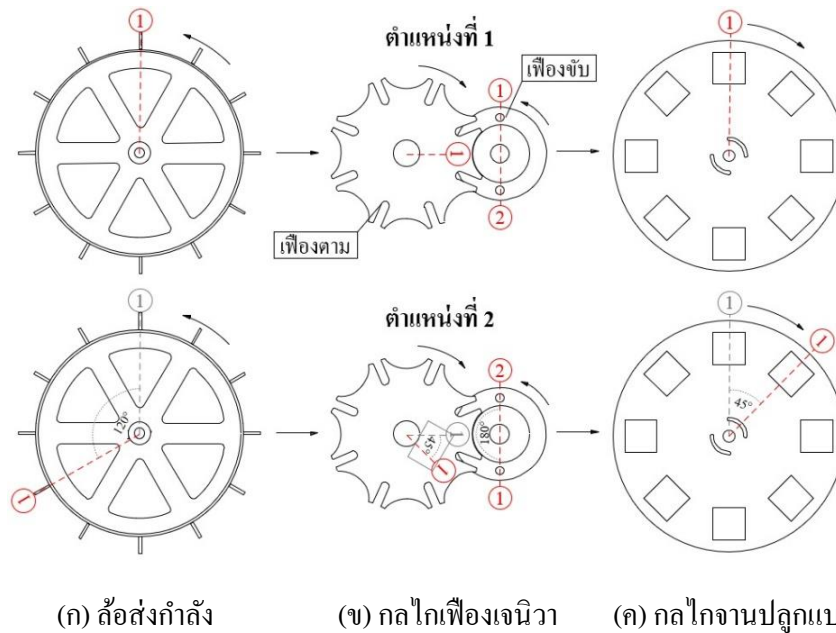
กลไกงานปลูกแบบวงกลม (ภาพที่ 2 ตำแหน่งที่ (3)) จะทำงานโดยอาศัยชุดล้อเจนิวา (Geneva wheel) ภาพที่ 3 (ข) เป็นตัวกำหนดรอบการหมุน ชุดล้อเจนิวาประกอบด้วยอุปกรณ์ 2 ตัว คือ ล้อขับเคลื่อนเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.65 เซนติเมตร และล้อเจนิวาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร ล้อขับเคลื่อนเป็นแกนหลัก 2 ตัว ที่ยึดบนล้อขับเคลื่อนโดยทำมุมห่างกัน 180° เพื่อใช้สอดเข้าไปในล้อเจนิวาให้หมุนตามจังหวะที่กำหนดได้ ดังภาพที่ 3 (ข) ตำแหน่ง 1 และ 2 โดยขณะทำงานล้อขับเคลื่อนจะหมุนตลอดแต่ล้อเจนิวาจะหมุนตามแล้วหยุดเป็นจังหวะ การหมุนของล้อขับเคลื่อน 1 รอบ จะทำให้ล้อเจนิวาหมุนเปลี่ยนตำแหน่งไป 2 จังหวะ กลไกงานปลูกแบบวงกลมถูกเชื่อมต่ออยู่บนเพลาคู่เดียวกันกับล้อเจนิวา โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร มีช่องสำหรับใส่ต้นกล้า 8 ช่อง ขนาด 7.5×7.5 เซนติเมตร² ลึก 10 เซนติเมตร ดังภาพที่ 2 ตำแหน่งที่ (3) แต่ละช่องจะมีแผ่นเหล็ก 2 แผ่น ลักษณะเป็นฝาประกบอยู่ด้านล่างสามารถเปิด - ปิดได้ (ปกติปิด) ทำหน้าที่รองรับต้นกล้าอ้อยและปล่อยต้นกล้า



ภาพที่ 1 เครื่องปลูกลำอ้อย



ภาพที่ 2 ระบบการส่งกำลัง

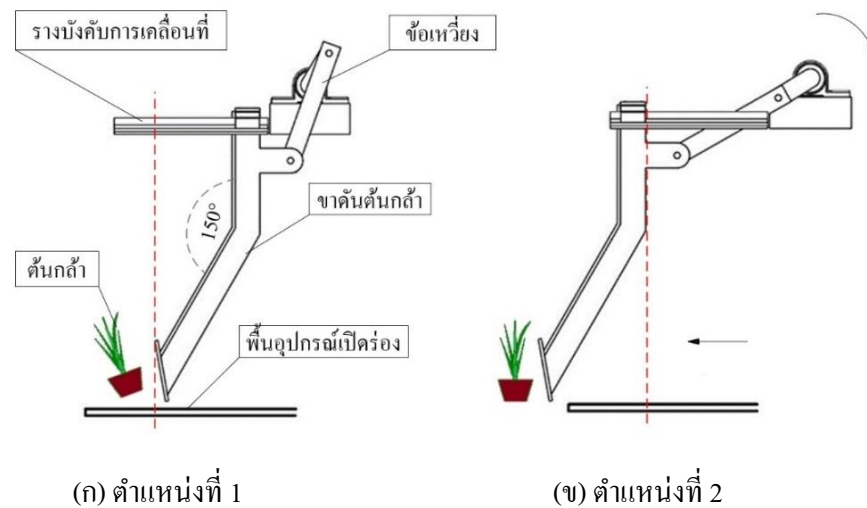


ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์การเคลื่อนที่ของล้อส่งกำลัง กลไกเฟืองเจนิวา และกลไกงานปลุกแบบวงกลม

1.2 กลไกดันต้นกล้า

กลไกดันต้นกล้าจะมีลักษณะเป็นขาของทำมุม 150° ติดตั้งอยู่บนรางบังคับการเคลื่อนที่ โดยจะสามารถเลื่อนเข้า-ออกได้ ซึ่งใช้หลักการทำงานแบบข้อเหวี่ยง กลไกดันต้นกล้าจะทำงานสัมพันธ์กับ

กลไกงานปลุกแบบวงกลม เมื่อต้นกล้าถูกปล่อยลงมา ดังภาพที่ 4 (ก) กลไกดันต้นกล้าจะทำงานโดยผลักดันกล้าออกจนพ้นบริเวณพื้นล่างของอุปกรณ์เปิดร่องลงไปยังพื้นดินดังภาพที่ 4 (ข)



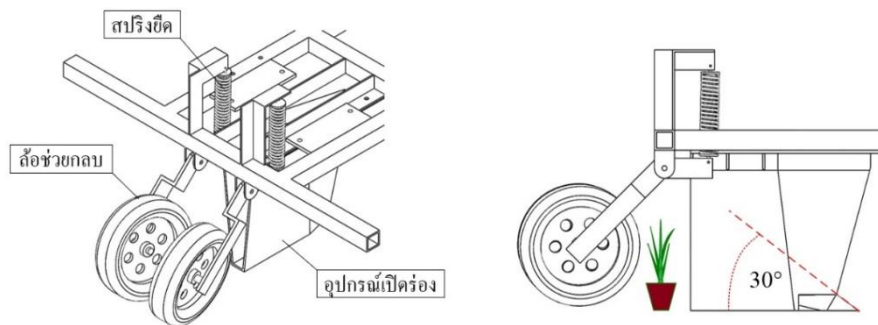
ภาพที่ 4 กลไกดันต้นกล้า

1.3 ล้อปรับระดับความลึกการปลูก

ล้อปรับระดับความลึกการปลูกจะถูกติดตั้งอยู่ทั้ง 2 ด้านของเครื่องปลูกกล้าอ้อยสามารถปรับ

ให้สูงขึ้นหรือต่ำลงได้ช่วงละ 5 เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 1 (ล้อปรับระดับความลึกการปลูก)

1.4 อุปกรณ์เปิดร่องและล้อช่วยกลบ



ภาพที่ 5 อุปกรณ์เปิดร่องและล้อช่วยกลบ

2. หลักการทำงาน

เครื่องปลูกกล้าอ้อยถูกออกแบบให้ใช้งานสำหรับต่อพ่วงรถแทรกเตอร์ ขนาด 35 แรงม้า ขึ้นไป โดยในการทดสอบใช้รถแทรกเตอร์ยี่ห้อ MASSEY-FERGUSON รุ่น 4245 ขนาด 85 hp สามารถปลูกได้ครั้งละ 1 แถว ซึ่งระยะปลูกที่ทดสอบมี 3 ระยะ คือ 40 50 และ 60 เซนติเมตร กลไกการทำงานถูกออกแบบให้การหมุนของล้อส่งกำลัง 120° ทำให้กลไกงานปลูกแบบวงกลมหมุนไป 45° ดังภาพที่ 3 (ค) หรือสามารถปลูกต้นกล้าอ้อยได้ 1 ต้น การทำงานเริ่มจากล้อส่งกำลังที่ส่งกำลังผ่านเฟืองโซ่และเพลาลูกส่งกำลังไปยังกลไกการทำงาน 2 ส่วน คือ กลไกงานปลูกแบบวงกลมและกลไกดันต้นกล้า ขณะทำงานผู้ปฏิบัติงานจะทำการป้อนต้นกล้าลงยังช่องของกลไกงานปลูกแบบวงกลมครั้งละ 1 ต้น กลไกงานปลูกจะหมุนพาต้นกล้าไปยังตำแหน่งปลูกและถูกปล่อยตกแบบอิสระสู่บริเวณพื้นของอุปกรณ์เปิดร่อง จากนั้นจะเป็นจังหวะที่กลไกดันต้นกล้าเคลื่อนออกและพาต้นกล้าพ้นจากพื้นของอุปกรณ์เปิดร่องลงยังพื้นดิน ซึ่งต้นกล้าจะถูกดินที่อยู่บริเวณด้านข้างของ

อุปกรณ์เปิดร่องไหลเข้ามากลบอย่างอัตโนมัติ จากนั้นล้อช่วยกลบจะทำหน้าที่ช่วยกลบดินและอัดดินบริเวณด้านข้างของต้นกล้าให้แน่นเป็นการสิ้นสุดขั้นตอนการปลูกโดยสมบูรณ์

3. แผนการทดสอบ

การประเมินผลการทดสอบเครื่องปลูกกล้าอ้อย ดำเนินการทดลองโดยพิจารณาปัจจัยดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1 และวางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized complete block design, RCBD) ศึกษาผลเนื่องจาก 3 ปัจจัย ได้แก่ ขนาดเส้นรอบวงล้อส่งกำลัง (Ground wheel diameter) 3 ระดับ ได้แก่ 120 150 และ 180 เซนติเมตร (หรือระยะปลูกที่ 40 50 และ 60 เซนติเมตร ตามลำดับ) ความเร็วการทำงาน 3 ระดับ ได้แก่ 1.34 2.00 และ 2.90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และความลึกการปลูก 2 ระดับ ได้แก่ 10 และ 15 เซนติเมตร ที่มีต่อความคลาดเคลื่อนของระยะการปลูกจริง ความ ความเอียงต้นกล้า อัตราการปลูกสำเร็จ การสิ้นเปลืองของรถแทรกเตอร์

ตารางที่ 1 เงื่อนไขการทดสอบเครื่องปลูกกล้าอ้อย

ปัจจัย	รายละเอียด	ระดับ
1	ระยะปลูก (เซนติเมตร) (ขนาดเส้นรอบวงล้อส่งกำลัง, เซนติเมตร)	40 50 และ 60 (120 150 และ 180)
2	ความเร็วการทำงาน (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	1.34 2.00 และ 2.90
3	ความลึกการปลูก (เซนติเมตร)	10 และ 15
	จำนวนซ้ำ	2 ครั้ง
	การทดลองทั้งหมด	36 การทดลอง

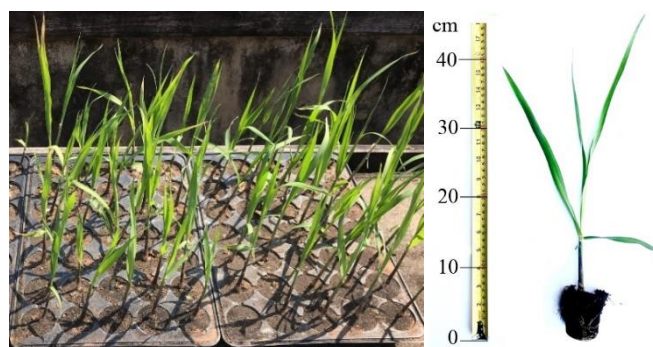
4. การเตรียมตัวอย่าง

การทดสอบใช้อ้อยสายพันธุ์ขอนแก่น 3 อายุประมาณ 8 เดือน นำมาปลูกในถาดเพาะขนาด 35 หลุม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.5 เซนติเมตร ลึก 5 เซนติเมตร โดยใช้เฉพาะส่วนข้อตาในการปลูก ซึ่งจะถูกตัดบริเวณเหนือตา 2.5 เซนติเมตร และต่ำกว่าตา

2.5 เซนติเมตร ดังภาพที่ 6 ใช้ระยะเวลาปลูก 25 - 35 วัน จนต้นกล้าอ้อยมีขนาดความสูงประมาณ 30 - 35 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต้นประมาณ 0.8 เซนติเมตร และมีใบจำนวน 2 ใบขึ้นไป ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 6 ขนาดข้อตาอ้อยและลักษณะการเพาะกล้า

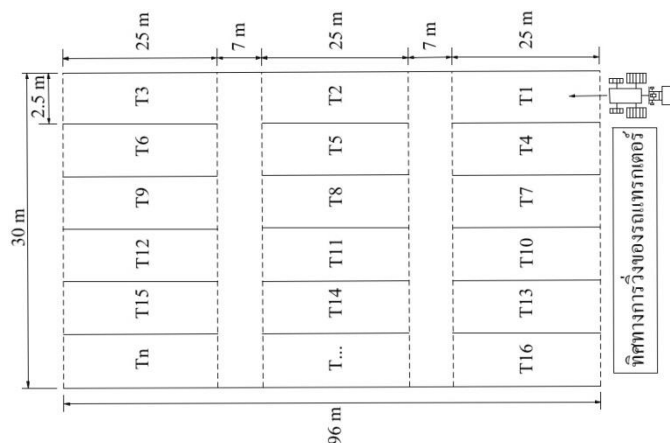


ภาพที่ 7 ต้นกล้าอ้อยอายุ 30 วัน และขนาดต้นกล้าอ้อย

5. แปลงทดสอบ

เครื่องปลูกกล้าอ้อยได้ดำเนินการทดสอบในแปลงทดลองของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม ชนิดของดินเป็นดินร่วน (Loam) ประกอบไปด้วยอนุภาคดินทราย (Sand) 39.29 % อนุภาคดินทรายแป้ง (Silt) 45.97 % และอนุภาคดินเหนียว (Clay) 14.73 % (Kongklum, 2019)

โดยพื้นที่ที่ใช้ทดสอบจะมีขนาด 30×96 เซนติเมตร² แบ่งเป็น 3 ช่วงการทดลอง ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ฟังการทดสอบเครื่องปลูกกล้าอ้อย

ซึ่งใน 1 การทดลองจะใช้พื้นที่ 2.5×25 ตารางเมตร ไถเตรียมสภาพดินในแปลงทดลองโดยการไถด้วยอุปกรณ์ไถจาน (Standard disk plow) 1 เทียว และไถย่อยก่อนดินด้วยอุปกรณ์ไถพรวนแนวตั้ง (Power harrow) 2 เทียว เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึกระหว่าง 5 - 10 เซนติเมตร โดยวิธีการสุ่มจำนวน 9 ตัวอย่าง เพื่อหาปริมาณความชื้นภายในดิน ขนาดของก้อนดิน และวัดค่าความต้านทานการแทงทะลุของดิน (Cone index, C.I.) โดยใช้ Cone penetrometer

6. การประเมินสมรรถนะการปลูกอ้อย

6.1 ความคลาดเคลื่อนของระยะการปลูกจริง

ความคลาดเคลื่อนของระยะการปลูกจริง (Distance error) คือ การวัดระยะห่างระหว่างต้นกล้าอ้อยจำนวน 15 ต้น ติดต่อกัน ต่อ 1 การทดลอง เทียบ

กับระยะปลูกที่ควรได้ทางทฤษฎีคือ 40 50 และ 60 เซนติเมตร ซึ่งสัมพันธ์กับขนาดของล้อส่งกำลังขนาดเส้นรอบวง 120 150 และ 180 เซนติเมตร ตามลำดับ เพอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของระยะการปลูกจริงคำนวณด้วยสมการที่ 1

$$\% \text{Distance error} = \frac{S_t - S_s}{S_t} \times 100 \quad (1)$$

โดย S_t = ระยะห่างต้นกล้าทางทฤษฎี (เซนติเมตร)

S_s = ระยะห่างต้นกล้าจริง (เซนติเมตร)

6.2 ความเอียงของต้นกล้า

ความเอียงของต้นกล้า (Tilt angle) คือ การวัดมุมของต้นกล้าเอียงที่กระทำกับแนวตั้งฉาก จำนวน 15 ต้น ติดต่อกัน ต่อ 1 การทดลอง โดยกำหนดให้ความเอียงของต้นกล้าเอียงที่ควรเป็นต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 45°

6.3 อัตราการปลูกสำเร็จ

อัตราการปลูกสำเร็จ (Success rate) คือ จำนวนต้นกล้าที่ถูกปลูกได้ทั้งหมดต่อ 1 การทดลอง

$$\% \text{Success} = \frac{N_s}{N_t} \times 100\% \quad (2)$$

โดย N_s = จำนวนต้นกล้าที่ปลูกได้จริง

N_t = จำนวนต้นกล้าที่ปลูกได้ทางทฤษฎี

6.4 การลื่นไถลของรถแทรกเตอร์

การลื่นไถลของล้อรถ (Wheel slip) จะเกิดขึ้นขณะล้อรถแทรกเตอร์เคลื่อนที่โดยลากอุปกรณ์ที่มีแรงฉุดลาก ทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ลดลงกว่าการเคลื่อนที่โดยไม่มีแรงฉุดลาก การหา

$$\% \text{Slip} = \frac{A-B}{B} \times 100 \quad (3)$$

โดย A = ระยะการเคลื่อนที่ขณะไม่มีภาระ (เมตร)

B = ระยะการเคลื่อนที่ขณะมีภาระ (เมตร)

6.5 ความสามารถในการทำงานจริงเชิงพื้นที่
ความสามารถในการทำงานจริงเชิงพื้นที่ (Effective field capacity) หาได้จากการกำหนดแปลงทดสอบขนาด 10×80 ตารางเมตร ภาพที่ 9 และทำ

$$C_a = \frac{A}{T_t} \times 100 \quad (4)$$

โดย C_a = อัตราการทำงานเชิงไร่ (ไร่ต่อชั่วโมง)

A = พื้นที่การทำงาน (ไร่)

T_t = เวลาในการทำงานทั้งหมด (ชั่วโมง)

เปรียบเทียบกับจำนวนต้นกล้าที่ปลูกได้ทางทฤษฎีในระหว่างการปลูก 25 เมตร ซึ่งทางทฤษฎีจะมีจำนวนต้นกล้าต่อระยะปลูก 40 50 และ 60 เซนติเมตร เท่ากับ 63 50 และ 42 ต้น ตามลำดับ โดยต้นกล้าที่ถูกปลูกสำเร็จนั้นจะมีเงื่อนไขคือ บริเวณส่วนโคนของต้นกล้าจะต้องถูกดินกลบแบบสมบูรณ์ แต่จะไม่คำนึงถึงความคลาดเคลื่อนของระยะการปลูกและความเอียงของต้นกล้าเอียง สามารถคำนวณหาอัตราการปลูกสำเร็จได้จากสมการที่ 2

เปอร์เซ็นต์การลื่นไถลหาจากการวัดระยะของรอบล้อขณะที่ต่ออุปกรณ์ที่มีแรงฉุดลากและขณะที่ไม่มีแรงฉุดลาก โดยจะทำการวัดระยะทางจำนวน 4 รอบการหมุนของล้อรถแทรกเตอร์ คำนวณเปอร์เซ็นต์การลื่นไถลได้จากสมการที่ 3 (RNAM, 1983)

การปลูกกล้าเอียงที่ระยะห่างระหว่างแถว 1.65 เมตร จับเวลาขณะเริ่มทำงานจนครบพื้นที่ทดสอบ ซึ่งสามารถหาอัตราการทำงานเชิงไร่ได้จากสมการที่ 4 (RNAM, 1983)

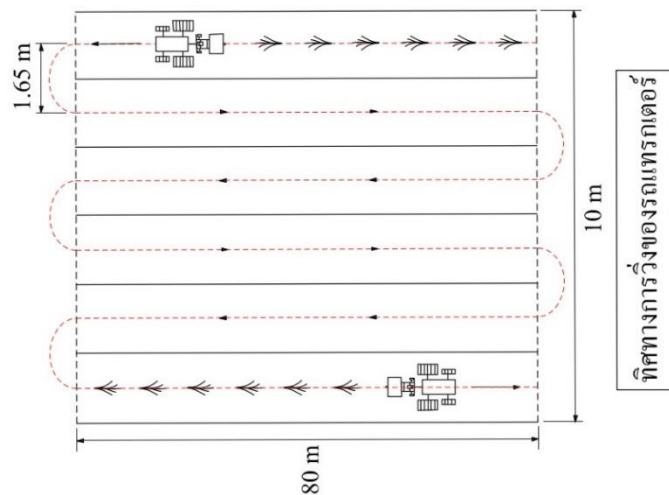
6.6 การหาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (Fuel consumption)
โดยก่อนการทดสอบเพื่อหาอัตราการทำงานเชิงไร
จะต้องทำการเติมน้ำมันให้เต็มถังรถแทรกเตอร์ก่อน
การทดสอบ จากนั้นทำเครื่องหมายตำแหน่งความสูง
ของระดับของน้ำมันไว้ เมื่อการทดสอบเสร็จสิ้นทำ

การตวงน้ำมันใส่หลอดตวงขนาด 5 ลิตร แล้วเติมให้
น้ำมันให้เท่ากับระดับที่ทำเครื่องหมายไว้ก่อนการ
ทดสอบจะได้ปริมาณน้ำมันที่ถูกใช้ไปทั้งหมด ซึ่ง
สามารถหาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงได้จาก
สมการที่ 5 (RNAS, 1983)

$$\text{Fuel consumption (L}\cdot\text{rai}^{-1}) = \frac{M_t}{A} \times 100 \quad (5)$$

โดย M_t = ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร)

A = พื้นที่การทำงาน (ไร่)



ภาพที่ 9 ผังการทดสอบหาอัตราการทำงานเชิงไร

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

สภาพของดินก่อนการทดสอบพบว่า มี
ปริมาณความชื้นเท่ากับร้อยละ 18.13 (มาตรฐานแห้ง)
ขนาดของก้อนดินเฉลี่ยเท่ากับ 1.33 เซนติเมตร และ
ความต้านทานการแทงทะลุของดินที่ระดับความลึก
10 15 และ 20 เซนติเมตร เท่ากับ 1.11 0.97 และ 1.10
เมกกะปาสกาล ตามลำดับ

1. ผลการทดสอบสภาวะการทำงานที่เหมาะสม

การวิเคราะห์ผลของปัจจัยในการทดลอง
ได้แก่ ระยะปลูก ความเร็วการเคลื่อนที่ และความลึก
การปลูก ได้ผลดังนี้

1.1 ระยะปลูก

เมื่อพิจารณาผลเนื่องจากปัจจัยระยะปลูกดัง
แสดงในตารางที่ 2 และภาพที่ 10 พบว่าที่ระยะปลูก
40 50 และ 60 เซนติเมตร (ล้อย่างกำลังขนาดเส้นรอบ
วง 120 150 และ 180 เซนติเมตร ตามลำดับ)
ความคลาดเคลื่อนของระยะปลูกจริง 88.92 ± 72.71^b
 52.64 ± 28.64^a และ 33.70 ± 17.69^a เปอร์เซ็นต์
ตามลำดับ เห็นได้ว่าที่ขนาดเส้นรอบวงล้อย่างกำลัง
180 เซนติเมตร ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของ
ระยะการปลูกจริงน้อยที่สุด เหตุผลเนื่องจากขณะที่
ล้อย่างกำลังที่มีขนาดใหญ่หมุนส่งกำลังนั้นทำให้

กลไกงานปลุกและกลไกกลไกคันดันกล้าของเครื่องปลุกกล้าอ้อยคันแบบทำงานสัมพันธ์กันดีที่สุด คนป้อนต้นกล้าอ้อยบนจานปลุกสามารถทำงานได้อย่างสอดคล้องกับความเร็วการหมุนของจานปลุก อย่างไรก็ตามผลวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่าระยะการปลุกจริงกรณีล้อยส่งกำลังขนาดเส้นรอบวง 150 และ 180 เซนติเมตร มีความคลาดเคลื่อนของระยะปลุกจริงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จำนวนต้นกล้าที่เอียงมากกว่า 45° ที่ระยะการปลุก 40 50 และ 60 เซนติเมตร (ตารางที่ 2) ผลการวิเคราะห์ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่าจำนวนต้นกล้าที่เอียงมากกว่า 45° เท่ากับ 31.67 ± 25.48^b , 18.35 ± 17.15^a และ 12.67 ± 9.70^a เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าที่ขนาดเส้นรอบวงล้อยส่งกำลัง 180 เซนติเมตร มีจำนวนต้นกล้าที่เอียงมากกว่า 45° น้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับล้อยส่งกำลังขนาดเส้นรอบวง 120 และ 150 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญ

อัตราการปลุกสำเร็จ (ตารางที่ 2) แสดงให้เห็นว่าที่เงื่อนไขระยะการปลุก 60 เซนติเมตร เครื่องปลุกกล้าอ้อยปลุกกล้าอ้อยด้วยอัตราการปลุกสำเร็จสูงสุดนั่นคือ 69.24 ± 11.23 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เงื่อนไขระยะปลุก 40 และ 60 เซนติเมตร ปลุกอ้อยด้วยอัตราการปลุกอ้อยสำเร็จ 50.13 ± 20.52 และ 60.83 ± 14.71 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าล้อยส่งกำลังขนาดเส้นรอบวงขนาด 180 เซนติเมตร ปลุกอ้อยสำเร็จสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ล้อยส่งกำลังขนาดเส้นรอบวง 120 และ 150 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบปัจจัยระยะการปลุก 40 50 และ 60 เซนติเมตร ที่ส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนของระยะปลุกจริง จำนวนต้นกล้าที่เอียงมากกว่า 45° และอัตราการปลุกสำเร็จ แสดงให้

เห็นอย่างชัดเจนว่าอุปกรณ์คันแบบเครื่องปลุกกล้าอ้อยปลุกอ้อยได้ดีที่สุดด้วยล้อยส่งกำลังขนาดเส้นรอบวง 180 เซนติเมตร สาเหตุเพราะล้อยส่งกำลังที่มีขนาดใหญ่กว่าจะส่งผลให้กลไกงานปลุก กลไกคันดันกล้า และคนป้อนต้นกล้าทำงานได้อย่างสัมพันธ์กัน อีกทั้งในการปลุกอ้อยยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการปลุก ได้แก่ ความเร็วในการย้ายต้นกล้าป้อนใส่ช่องบนจานปลุก จังหวะการเปิด-ปิดช่องปล่อยต้นกล้าอ้อย และลักษณะดินที่ติดสะสมที่ตำแหน่งปลายกลไกคันดันกล้า (ได้แก่ ขนาดก้อนดิน ชนิดดิน และปริมาณความชื้นดิน ล้วนส่งผลต่อความสมบูรณ์ในการทำงานของกลไกคันดันกล้า) และเห็นได้ว่าเมื่อความเร็วการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้นก็จะส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานต้องทำงานเร็วขึ้นจึงเกิดความผิดพลาดในการป้อนต้นกล้าอ้อย ซึ่งสอดคล้องกับการทำลองของ (Suggs, 1979; Way and Wrigh, 1987) ด้วยเหตุนี้เมื่อใช้ล้อยส่งกำลังที่มีขนาดเล็กลง (ล้อยส่งกำลังขนาดเส้นรอบวง 120 และ 150 เซนติเมตร ที่ระยะปลุก 40 และ 60 เซนติเมตร ตามลำดับ) ก็จะส่งผลให้ทั้งกลไกงานปลุกและกลไกคันดันต้นกล้าทำงานด้วยความเร็วที่เพิ่มขึ้นเป็นผลทำให้ความสำเร็จในการปลุกต้นกล้าอ้อยลดลง

การลั่นไกของรถแทรกเตอร์ แสดงให้เห็นว่ามีการหลุดการรถแทรกเตอร์ขณะเครื่องกำลังปลุกกล้าอ้อย โดยพบว่าที่ระยะการปลุก 40 50 และ 60 เซนติเมตร ส่งผลทำให้เกิดการลั่นไก 3.16 $\pm$ 2.76^b 0.71 $\pm$ 1.28^a และ 0.42 $\pm$ 0.77^a พบว่าการใช้ล้อยส่งกำลังขนาดเส้นรอบวง 120 เซนติเมตร (ระยะปลุก 40 เซนติเมตร) ก่อให้เกิดแรงหลุดการรถแทรกเตอร์สูงอย่างมีนัยสำคัญ สาเหตุเพราะในขณะที่อุปกรณ์ทำงานพร้อมกับล้อยส่งกำลังที่มีขนาดเล็ก จะส่งผลทำให้กลไกปลุกกล้าอ้อยทำงานด้วยความเร็วสูงส่งผลทำให้เกิดการสะสมของดินบริเวณปลายกลไกคันดันกล้าจนกระทั่งกลไกคันดันกล้าหยุดทำงานในบาง

จังหวะ การสะสมดินในกลไกดังกล่าวก่อให้เกิดแรงเสียดทานขณะปลูกเพิ่มขึ้นเป็นสาเหตุทำให้แรงฉุดลากเพิ่มขึ้น และเป็นสาเหตุทำให้เปอร์เซ็นต์การลื่นไถลเพิ่มขึ้น

1.2 ความเร็วการเคลื่อนที่

ตารางที่ 2 และภาพที่ 11 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเครื่องกำลังปลูกต้นกล้าอ้อยที่ความเร็วการเดินทางเพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนของระยะปลูกจริงและจำนวนต้นกล้าที่เอียงมากกว่า 45° เพิ่มขึ้น โดยพบว่าที่ความเร็วการเดินทาง 1.34 2.00 และ 2.90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่งผลทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของระยะปลูกจริง 32.54 ± 15.93^a 48.37 ± 38.04^a และ 94.34 ± 64.72^b เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจำนวนต้นกล้าที่เอียงมากกว่า 45° เท่ากับ 6.58 ± 7.97^a 23.76 ± 18.13^b และ 32.35 ± 21.85^b เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ความเร็วการเดินทาง 1.34 2.00 และ 2.90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ได้อัตราการปลูกสำเร็จเท่ากับ 71.78 ± 7.63^c 60.22 ± 16.55^b และ 48.20 ± 18.12^a เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เห็นได้ว่าเมื่อความเร็วการทำงานเพิ่มขึ้นความสำเร็จในการปลูกอ้อยลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าแทรกเตอร์เกิดการลื่นไถลสูงสุดขณะเครื่องปลูกกล้าอ้อยทำงานที่ความเร็วการเดินทางน้อยที่สุด (1.34 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องด้วยที่ความเร็วการเดินทางช้าเครื่องปลูกกล้าอ้อยสามารถปลูกอ้อยได้อย่างสม่ำเสมอ ขณะที่รถแทรกเตอร์วิ่งทำงานที่ความเร็วสูงทำให้เกิดการสั่นโยกในแนวดิ่งของเครื่องปลูกกล้าอ้อยส่งผลทำให้ความลึกการปลูกไม่สม่ำเสมอและทำให้ปลูกกล้าอ้อยที่ความลึกน้อยลงเป็นสาเหตุทำให้แรงฉุดลากลดลงเป็นสาเหตุทำให้เปอร์เซ็นต์การลื่นไถลของรถแทรกเตอร์น้อยลง

จากผลการทดลองเห็นได้ว่าเงื่อนไขการทดสอบความเร็วการเดินทาง 1.34 กิโลเมตรต่อ

ชั่วโมง เป็นความเร็วการทำงานที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเครื่องปลูกกล้าอ้อยที่พัฒนา

1.3 ความลึกการปลูก

ปัจจัยความลึกการปลูกกล้าอ้อยที่ความลึกการปลูก 10 และ 15 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 12) ปรากฏว่ามีความคลาดเคลื่อนของระยะการปลูกจริง 51.82 ± 44.57^a และ 65.02 ± 56.45^a ตามลำดับ จำนวนต้นกล้าที่เอียงมากกว่า 45° เท่ากับ 18.88 ± 14.37^a และ 22.91 ± 24.30^a ตามลำดับ และการลื่นไถลของรถแทรกเตอร์ 1.59 ± 2.94^a และ 1.27 ± 0.92^a ตามลำดับ ซึ่งระดับความลึกไม่ส่งผลให้ค่าเหล่านี้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 อย่างไรก็ตามที่ระดับความลึกการปลูก 10 และ 15 เซนติเมตร ส่งผลทำให้ได้ค่าอัตราการปลูกสำเร็จ 64.34 ± 15.77^b และ 55.80 ± 18.34^a ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความลึกการปลูก 10 เซนติเมตร เป็นความลึกการปลูกที่เหมาะสมสำหรับเครื่องปลูกกล้าอ้อยที่พัฒนา

1.4 อิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยระยะปลูก ความเร็วการเคลื่อนที่ และความลึกการปลูก

เมื่อวิเคราะห์ผลของอิทธิพลร่วม 2 ปัจจัยพบว่าระยะปลูกกับความเร็วการเคลื่อนที่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของระยะการปลูกและเปอร์เซ็นต์การลื่นไถลของรถแทรกเตอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% เมื่อพิจารณาผลของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของระยะการปลูก พบว่าความเร็วการเคลื่อนที่ที่ส่งผลในระยะปลูก 40 เซนติเมตร มีความแตกต่างกันในทุกความเร็ว และที่ระยะปลูก 50 เซนติเมตร พบว่ามีความแตกต่างกันในความเร็วการเคลื่อนที่ 1.34 กิโลเมตรต่อชั่วโมง กับ 2.90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เมื่อพิจารณาผลของเปอร์เซ็นต์การลื่นไถลของรถแทรกเตอร์ พบว่าความเร็วการเคลื่อนที่ที่ส่งผลใน

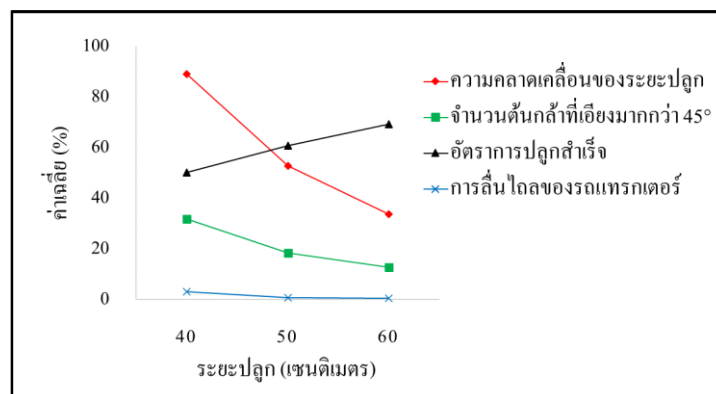
ระยะปลูก 40 เซนติเมตร มีเปอร์เซ็นต์การขึ้นไถลของรถแทรกเตอร์แตกต่างกันในทุกความเร็วการเคลื่อนที่ และในระยะปลูก 50 เซนติเมตร พบว่ามี มีเปอร์เซ็นต์การขึ้นไถลของรถแทรกเตอร์แตกต่างกัน ที่ความเร็วการเคลื่อนที่ 1.34 กิโลเมตรต่อชั่วโมง กับ

2.90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และความเร็วการเคลื่อนที่ 2.00 กิโลเมตรต่อชั่วโมง กับ 2.90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่วนการวิเคราะห์ผลของอิทธิพลร่วม 3 ปัจจัย พบว่าทั้ง 3 ปัจจัย ไม่ส่งผลร่วมกัน

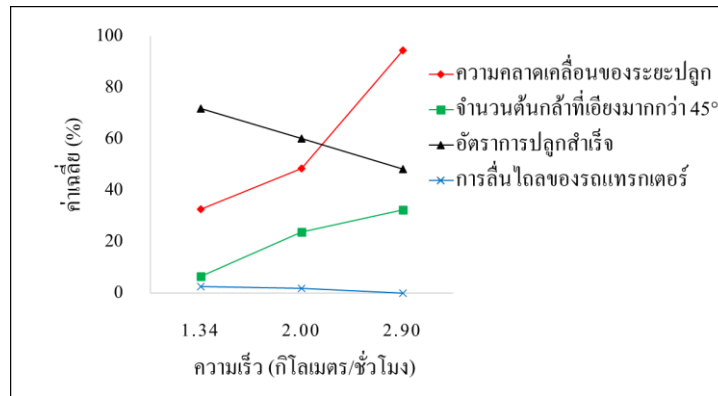
ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนของระยะการปลูกจริง จำนวนต้นกล้าที่มีความเอียงมากกว่า 45° อัตราการปลูกสำเร็จและการขึ้นไถลของรถแทรกเตอร์ ในแต่ละปัจจัยการทดลอง

เงื่อนไขการทดลอง		ความคลาดเคลื่อนของ ระยะการปลูกจริง (เฉลี่ย)	จำนวนต้นกล้าที่เอียง มากกว่า 45° (เฉลี่ย)	อัตราการปลูก สำเร็จ (เฉลี่ย)	การขึ้นไถลของรถ แทรกเตอร์ (เฉลี่ย)
		%	%	%	%
ระยะปลูก (เซนติเมตร)	40.00	88.92±72.71 ^b	31.67±25.48 ^b	50.13±20.52 ^a	3.16±2.76 ^b
	50.00	52.64±28.64 ^a	18.35±17.15 ^a	60.83±14.71 ^b	0.71±1.28 ^a
	60.00	33.70±17.69 ^a	12.67±9.70 ^a	69.24±11.23 ^c	0.42±0.77 ^a
ความเร็ว	1.34	32.54±15.93 ^a	6.58±7.97 ^a	71.78±7.63 ^c	2.44±2.80 ^b
การเดินทาง (กิโลเมตรต่อ ชั่วโมง)	2.00	48.37±38.04 ^a	23.76±18.13 ^b	60.22±16.55 ^b	1.81±1.55 ^b
	2.90	94.34±64.72 ^b	32.35±21.85 ^b	48.20±18.12 ^a	0.04±1.06 ^a
ความลึกการ ปลูก (เซนติเมตร)	10.00	51.82±44.57 ^a	18.88±14.37 ^a	64.34±15.77 ^b	1.59±2.94 ^a
	15.00	65.02±56.45 ^a	22.91±24.30 ^a	55.80±18.34 ^a	1.27±0.92 ^a

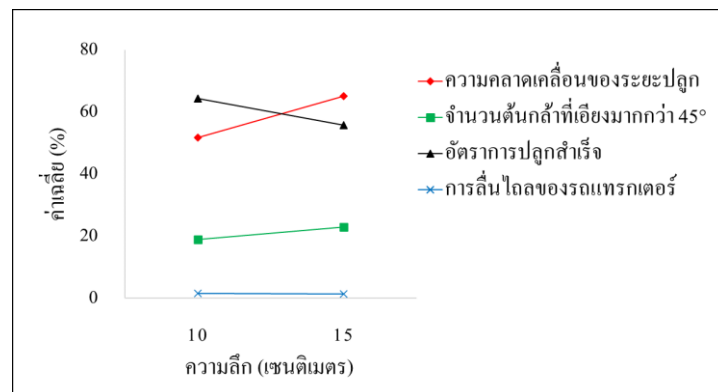
หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันของแต่ละปัจจัยแสดงว่าผลการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 10 ค่าเฉลี่ยเมื่อวิเคราะห์ที่ปัจจัยระยะปลูก



ภาพที่ 11 ค่าเฉลี่ยเมื่อวิเคราะห์ที่ปัจจัยความเร็วการเดินทาง



ภาพที่ 12 ค่าเฉลี่ยเมื่อวิเคราะห์ที่ปัจจัยความลึกการปลูก

จากผลการทดสอบพบว่ายังมีปัจจัยที่ส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนของระยะการปลูก ความเอียงของต้นกล้าอ้อย อัตราการปลูกสำเร็จรวมถึงการสิ้นเปลืองของรถแทรกเตอร์ ดังนี้

1) ปริมาณความชื้นในดินแต่ละตำแหน่งของแปลงทดสอบมีความแตกต่างกันมาก ซึ่งส่งผลต่อการทดสอบคือ ต้นกล้าอ้อยจะไม่ถูกกลบโดยสมบูรณ์เนื่องจากก้อนดินที่มีความชื้นสูงจะเกิดการยึดเกาะกันและไม่สามารถเคลื่อนเข้ามากลบต้นกล้าได้ เปอร์เซ็นต์การสิ้นเปลืองของรถแทรกเตอร์เพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณความชื้นในดินมาก เนื่องจากการยึดเกาะกันของก้อนดินส่งผลทำให้เกิดแรงปฏิกิริยาที่กระทำต่ออุปกรณ์เปิดร่องมากขึ้น

2) สภาพพื้นที่แปลงทดสอบไม่สม่ำเสมอหรือขนาดก้อนดินมีขนาดต่างกัน ทำให้บริเวณพื้นที่ผิวรอบนอกของล้อส่งกำลังซึ่งเป็นตัวกำหนดระยะ

ปลูก ไม่สัมผัสกับผิวดินได้ทั้งหมดจึงทำให้มีระยะการปลูกที่คลาดเคลื่อน

3) ขนาดของความสูงต้นกล้าอ้อยที่ต่างกัน มีผลในขั้นตอนการปล่อยต้นกล้า เนื่องจากการปล่อยตกอย่างอิสระทำให้ต้นกล้าที่มีความสูงไม่สามารถหล่นพ้นจากกลไกงานปลูกแบบวงกลมได้ทัน ส่วนต้นกล้าที่มีขนาดความสูงน้อยเมื่อตกลงยังร่องปลูกจะถูกกลบจนมิด

4) ความผิดพลาดของอุปกรณ์ขณะทำงานเนื่องจากขณะที่กลไกดันกล้าทำงานในจังหวะเลื้อยกลับ ดินบริเวณด้านข้างอุปกรณ์เปิดร่องจะไหลเข้ามากลบต้นกล้าโดยอัตโนมัติซึ่งทำให้ก้อนดินบางส่วนถูกดึงกลับเข้าไปในอุปกรณ์เปิดร่อง จึงทำให้เกิดการทำงานที่ติดขัดในบางจังหวะ

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน

จากการทดสอบอัตราการทำงานเชิงไร่ของเครื่องปลูกกล้าอ้อย ได้ทำการทดสอบที่เงื่อนไขระยะปลูก 60 เซนติเมตร ความเร็วการเคลื่อนที่ 1.34 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความลึกการปลูก 10 เซนติเมตร พบว่าเครื่องปลูกกล้าอ้อยสามารถทำงานได้ในอัตรา 0.8 ไร่ต่อชั่วโมง และมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน 6.2

ลิตรต่อไร่ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันที่สูงเมื่อเทียบกับงานวิจัยการพัฒนาเครื่องปลูกสับประดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์แถวคู่ของ (Chansrakoo *et al.*, 2018) ที่มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน 2.15 ลิตรต่อไร่ เนื่องจากการทดสอบเครื่องปลูกกล้าอ้อยใช้รถแทรกเตอร์ที่มีขนาดใหญ่และกำลังแรงม้าสูงกว่ามาก



ภาพที่ 13 ลักษณะการทำงานของเครื่องปลูกกล้าอ้อย

สรุป

ในการศึกษาและพัฒนาเครื่องปลูกกล้าอ้อย ภายใต้เงื่อนไขการทดลองที่ระยะปลูก 3 ระยะ คือ 40 50 และ 60 เซนติเมตร (ขนาดเส้นรอบวงของล้อส่งกำลัง 3 ขนาด ได้แก่ 120 150 และ 180 เซนติเมตร ตามลำดับ) ความเร็วการเดินทางของรถแทรกเตอร์ต่างกัน 3 ระดับ คือ 1.34 2.00 และ 2.90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และความลึกในการปลูก 2 ระดับ คือ 10 และ 15 เซนติเมตร พบว่า

1. ล้อส่งกำลังเส้นรอบวง 180 เซนติเมตร (ระยะปลูก 60 เซนติเมตร) เป็นขนาดล้อส่งกำลังที่เหมาะสมที่สุด และความเร็วในการทำงานที่เหมาะสมที่สุดคือ 1.34 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เนื่องด้วยขณะที่เครื่องกำลังปลูกกล้าอ้อยเกิดความคลาดเคลื่อนของระยะปลูกจริงและจำนวนต้นกล้าอ้อยที่เบี่ยงมากกว่า 45° น้อย และมีอัตราการปลูกอ้อยสำเร็จสูง

เมื่อเปรียบเทียบกับล้อส่งกำลังขนาดเส้นรอบวง 120 และ 150 เซนติเมตร (ระยะปลูก 40 และ 50 เซนติเมตร ตามลำดับ)

2. เครื่องปลูกกล้าอ้อยที่พัฒนาสามารถปลูกอ้อยได้อย่างสม่ำเสมอที่ความลึกการปลูก 10 เซนติเมตร เนื่องจากมีอัตราการปลูกอ้อยสำเร็จสูงกว่าการปลูกอ้อยที่ความลึกการปลูก 15 เซนติเมตร

3. สมรรถนะการทำงานเชิงไร่ของเครื่องปลูกกล้าอ้อยขณะปลูกอ้อยด้วยล้อส่งกำลังขนาดเส้นรอบวง 180 เซนติเมตร ความเร็วการเดินทาง 1.34 กิโลเมตร และความลึกการปลูก 10 เซนติเมตร พบว่ามีสมรรถนะการทำงานเชิงไร่ 0.8 ไร่ต่อชั่วโมง และปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 6.2 ลิตรต่อไร่

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) โครงการวิจัย “เครื่องปลูกอ้อยแบบใช้ข้อตาเพื่อการผลิตพันธุ์อ้อยสะอาด” รหัสโครงการ RDG62T0090 และขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ทุนสนับสนุนการนำเสนอผลงานวิจัย และภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนอุปกรณ์วัด เครื่องมือทดสอบ และสถานที่ทำการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Chansrakoo, W., Arsawang, S., Wannaronk, K., Yothatoon, T., Chantongon, P. and Panpoom, A. 2018. Development Pineapple Transplanter Attached with Tractor. **Agricultural Science** 49(1): 207-212. (in Thai)
- Kongklum, R. 2019. Research and Development of a Sugarcane-Trash Disk Tiller for Small Tractors. Master of Engineering (Agricultural Engineering), Kasetsart University. (in Thai)
- Naik, R., Annamalai, S.J.K., Nair, N.V. and Prasad, N.R. 2012. Studies on Mechanisation of Planting of Sugarcane Bud Chip Settlings Raised in Protrays. **Sugar Tech** 15(1): 27-35.
- Office of Cane and Sugar Board. 2017. **Report on sugar exports to foreign sales.** Available Source: <http://www.ocsb.go.th/th/ชนิดิเมตร s/detail.php?ID=9707&SystemModuleKey=cuntry>, May 12, 2018. (in Thai)
- Radha, J., Solomon, S., Shrivastava, A.K. and Chandra, A. 2010. Sugarcane bud chips: A promising seed material. **Sugar Tech** 12(1): 67-69.
- RNAM. 1983. **RNAM test codes and procedures for farm machinery.** (2nd ed.). Pasay City, Philippines.
- Sriwongras, P., Sayasoonthon, S., Maneewan, S. and Bhuwakiatkhamjorn, N. 2020. Development of a Novel Sugar Cane Planter for Bud Chip as Planting Material. **The Journal of King Mongkut's University of Technology North Bangkok** 30(1): 4-15. (in Thai)
- Suggs, C.W. 1979. Development of a transplanter with multiple loading stations. **Transactions of the ASAE** 22(2): 260-263.
- Thinkham, P. and Sansayawichai, T. 2012. **Research Report on Seed Multiplication Methods to Clean Seed Cane: Suitable Containers and Age of Sugarcane Seedling from Sugarcane Setts.** Department of Agriculture. (in Thai)
- Way, T.R. and Wright, M.E. 1987. Human transplanter in mechanical transplanting of sweet potato. **Transactions of ASAE** 30(2): 317-323.