รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกต้นกล้าสำหรับพริกติดพ่วงรถแทรกเตอร์
Research and Development of a Pot Transplanter for Chili Attached to a Four-Wheel Tractor

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นายสราวุฒิ ปานทน
Mr. Sarawuth Parnthon

ปี พ.ศ. 2561

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกต้นกล้าสำหรับพริกติดพ่วงรถแทรกเตอร์

Research and Development of a Pot Transplanter for Chili Attached to a Four-Wheel Tractor

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นายสราวุฒิ ปานทน
Mr. Sarawuth Parnthon

ปี พ.ศ. 2561

คำปรารภ

รายงานโครงการวิจัยเรื่อง วิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกต้นกล้าสำหรับพริกติดพ่วงรถแทรกเตอร์เล่มนี้ เป็นรายงานผลงานวิจัยที่คณะผู้วิจัย ได้ดำเนินการวิจัย ตั้งแต่ ตุลาคม 2560 – กันยายน 2561 มีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกต้นกล้าสำหรับพริกติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง (35 – 50 แรงม้า) เป็นต้นกำลัง ลดการใช้แรงงานในการปลูกพริก ในการออกแบบเครื่องปลูกต้นกล้าจะเลือกใช้วัสดุที่มีในประเทศ และมีระบบการทำงานที่ไม่ยุ่งยาก ช่างฝีมือในท้องถิ่นสามารถนำไปผลิตหรือซ่อมบำรุงได้ ได้ออกแบบเครื่องปลูกต้นกล้าทั้งแบบปลูกแถวเดี่ยว และแบบปลูกแถวคู่ ให้สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมในการปลูก นอกจากนี้เครื่องปลูกต้นแบบ ยังสามารถนำไปใช้กับการปลูกต้นกล้าแบบเพาะถาดได้กับพืชชนิดอื่น เช่น มะเขือ และพืชตระกูลแตง เป็นต้น และได้มีการทดสอบหาความสามารถในการทำงาน ประสิทธิภาพในการทำงาน และประสิทธิภาพการปลูกทั้งแบบยกร่อง และแบบไม่ยกร่อง

คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะมีประโยชน์แก่นักวิจัย นักวิชาการเกษตร ตลอดจนเกษตรกร และผู้สนใจโดยทั่วไป ที่จะได้ศึกษาและนำเครื่องปลูกต้นแบบไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
ผู้วิจัย	2
บทนำ	3
บทคัดย่อ	4
1. ชื่อกิจกรรมงานวิจัย 1 วิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกต้นกล้าสำหรับพริกติดพ่วงรถแทรกเตอร์	5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	20
บรรณานุกรม	21
ภาคผนวก ก.	22

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้เริ่มดำเนินการจนบรรลุวัตถุประสงค์ โดยได้รับการสนับสนุนจาก คุณอัคคพล เสนาณรงค์ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 4 ตลอดจนเจ้าหน้าที่ของศูนย์ดังกล่าว ที่ให้คำแนะนำ ความร่วมมือช่วยเหลือสนับสนุนในการทดสอบ รวมถึงเอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดสอบ ล้วนแต่มีส่วนส่งเสริมให้โครงการวิจัยนี้ดำเนินงานจนเป็นผลสำเร็จ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัย

นายสราวุฒิ ปานทน
Sarawuth Parnthon

นายอัคคพล เสนาณรงค์
Akkaphon Senanarong

นางสาวขนิษฐ์ หว่านณรงค์
Khanit Wannarong

นายเวียง อากรชี
Weang Arkornshee

นายธนพงศ์ แสนจุ้ม
Tanapong Sanjum

นายวีระ สุขประเสริฐ
Weera Sukprasert

นายอุทัย ธานี
Uthai Thanee

บทนำ

ในปีเพาะปลูก 2549/2550 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกพริกประมาณ 474,717 ไร่ ผลผลิตรวม 333,672 ตัน/ปี ส่งออกพริกและผลิตภัณฑ์แปรรูปเป็นมูลค่ารวม 2,161 ล้านบาท (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2555) ปัจจุบันเกษตรกรผู้ปลูกพริกจำนวนมากมีการใช้เทคโนโลยีการคลุมดินด้วยพลาสติก (Plastic Mulch) คล้ายกับพืชผักมีราคาอื่นๆ เช่น แตงโม แตงกวา สตรอเบอร์รี่ แคนตาลูป เพื่อลดปัญหาวัชพืช ลดการสูญเสียน้ำและปุ๋ย ลดปัญหาดินอัดแน่นเนื่องจากปัจจัยต่างๆ เช่น ฝน หรือเครื่องจักร ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี ผลผลิตมีความสะอาดและไม่เกิดการเสียหายจากการสัมผัสดินโดยตรง (วิทยา, 2543) กระบวนการปลูกพริกทั้งแบบคลุมพลาสติกและไม่คลุมพลาสติกต้องจ้างแรงงานมากมายในหลายกิจกรรมตั้งแต่การปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยว

ในปี 2553 สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ได้ออกแบบเครื่องปูพลาสติกคลุมดินติดพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ เพื่อลดขั้นตอนในการทำงานและลดแรงงานในการปูพลาสติก สามารถยกร่องโรยสายน้ำหยดพร้อมปูพลาสติกในการวิ่งเพียงครั้งเดียว อย่างไรก็ตามหลังจากขั้นตอนการปูพลาสติกแล้ว เกษตรกรยังต้องใช้แรงงานคนในกิจกรรมปลูก โดยใช้แรงงานคนเดินเจาะพลาสติกให้เป็นรูโดยใช้กระป๋องนมใส่ถ่านใช้ความร้อนทำให้พลาสติกละลายเป็นวงกลม ตามระยะห่างระหว่างต้นพืชที่จะปลูก หลังจากนั้นจึงทำการปลูก ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ต้นกล้าปลูกเนื่องต้นจะเจริญเติบโตได้ดี อัตราการรอดสูงกว่า และใช้เมล็ดพันธุ์น้อยกว่าการปลูกด้วยเมล็ด

ในการปลูกต้นกล้าจะมีกลุ่มผู้รับจ้างปลูก ซึ่งประกอบไปด้วยแรงงานประมาณ 10-15 คน ทำการรับจ้างปลูกตามพื้นที่ต่างๆ ซึ่งผู้ว่าจ้างนอกจากจะต้องจ่ายค่าแรงงานแล้วยังต้องเป็นผู้จ่ายค่าเดินทางไปรับแรงงานดังกล่าวด้วย ในฤดูเพาะปลูกซึ่งต้องทำการปลูกพร้อมกันอาจทำให้กลุ่มแรงงานนี้ไม่สามารถเดินทางมาเพาะปลูกได้ทันเวลา หรืออาจต้องจ่ายค่าแรงงานเพิ่มขึ้นเพื่อให้ปลูกได้ทันเวลา ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น และทำให้ต้นกล้าเสียหายได้ ซึ่งในประเทศไทยยังไม่มีการใช้เครื่องปลูกต้นกล้าสำหรับพืชผัก แต่ในต่างประเทศมีเครื่องปลูกต้นกล้าหลายรูปแบบตั้งแต่แบบกึ่งอัตโนมัติซึ่งใช้คนป้อนต้นกล้า จนถึงแบบอัตโนมัติซึ่งมีเทคโนโลยีซับซ้อน การนำเข้ามาจะมีราคาสูงมาก และซ่อมแซมได้ยากและไม่เหมาะกับสภาพการปลูกต้นกล้าในประเทศ

จากปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยเห็นว่าควรออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกต้นกล้าแบบกึ่งอัตโนมัติซึ่งเหมาะสมกับสภาพการปลูกพริกสำหรับเกษตรกรไทย โดยออกแบบให้สามารถเจาะและปลูกบนแปลงที่ปูพลาสติกได้เลย เพื่อลดขั้นตอนการใช้คนเดินเจาะพลาสติก และลดการใช้แรงงานจำนวนมากในการปลูกพริก เครื่องปลูกต้นกล้าที่พัฒนาจะสามารถผลิตและซ่อมแซมโดยใช้เทคโนโลยีในประเทศ ราคาไม่แพงซ่อมแซมได้ง่าย ยิ่งไปกว่านั้นเครื่องปลูกต้นแบบสามารถใช้ในการปลูกต้นกล้าแบบเพาะถาดได้หลายชนิด เช่น พริก พืชตระกูลแตง มะเขือเทศ แคนตาลูป อีกทั้งยังดัดแปลงให้สามารถปลูกในแปลงที่ไม่ปูพลาสติกได้อีกด้วย ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรสามารถวางแผนการปลูกได้ทันกับฤดูกาล ซึ่งเป็นการเพิ่มผลผลิต ลดจำนวนการใช้แรงงานในการเพาะปลูก ซึ่งสามารถช่วยลดต้นทุนการเพาะปลูกลงได้ เนื่องจากค่าจ้างแรงงานมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ วิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกต้นกล้าสำหรับพริกติดพ่วงรถแทรกเตอร์ ได้ออกแบบให้เครื่องปลูกต้นกล้าใช้รถแทรกเตอร์ขนาดกลาง (35 – 50 แรงม้า) เป็นต้นกำลัง ลดการใช้แรงงานในการปลูกพริก นอกจากนี้เครื่องปลูกต้นแบบสามารถใช้ในการปลูกต้นกล้าแบบเพาะถาดได้หลายชนิด ต้นกล้าที่ใช้มีความสูงระหว่าง 10 - 15 เซนติเมตร ปลูกแบบแถวคู่ระยะระหว่างแถวประมาณ 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 50 - 60 เซนติเมตร วงล้อปลูกมีถ้วยปลูก 4 ชุด โดยใช้ล้อขับส่งกำลังผ่านโซ่ให้วงล้อปลูกหมุน พาถ้วยปลูกรับต้นกล้าและนำต้นกล้าลงปลูก มีใบปาดกลบดินและระบบหยอดน้ำให้ต้นกล้าที่ปลูก ใช้คนป้อนต้นกล้า 2 คน ผลการทดลองพบว่า ที่ความเร็วการเคลื่อนที่ 0.18 เมตร/วินาที เครื่องปลูกต้นกล้ามีความสามารถในการทำงาน 0.4 ไร่/ชั่วโมง มีประสิทธิภาพการทำงาน 77.36 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการปลูก 90 เปอร์เซ็นต์ เมื่อปลูกแบบยกร่อง และมีประสิทธิภาพการปลูก 84.09 เปอร์เซ็นต์ เมื่อปลูกแบบไม่ยกร่อง

Abstract

The objective of this study was to research and development of pot transplanter for chili attached to a four-wheel tractor (35 – 50 hp.). The pot transplanter for chili was design for reduce labor and used to grow other types of seedlings. The height of seedling is about 10 – 15 centimeters. The pot transplanter with double row planting distance is 50 centimeter and the targeted planting distance is between 50 – 60 centimeters. The wheel transplanter have 4 pot transplanter were driven by gears and chains transmission. Two men operation were required for feeding the seedling into pot transplanter. Testing results indicated that at travelling speed of 0.18 meters/second the field capacity were 0.4 rai/hour performance is about 77.36% the efficiency of planting was about 90% with the raised beds planted and 84.09% without the beds.

กิจกรรมที่ 1

วิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกต้นกล้าสำหรับพริกติดพ่วงรถแทรกเตอร์

Research and Development of a Pot Transplanter for Chili Attached to a Four-Wheel Tractor

นายสราวุฒิ ปานทน
Sarawuth Parnthon
นายอัคคพล เสนาณรงค์
Akkaphon Senanarong
นางสาวขนิษฐ์ หว่านณรงค์
Khanit Wannarong
นายเวียง อากรชี
Weang Arkornshee
นายธนพงศ์ แสนจุ้ม
Tanapong Sanjum
นายวีระ สุขประเสริฐ
Weera Sukprasert
นายอุทัย ธานี
Uthai Thanee

คำสำคัญ : เครื่องปลูกต้นกล้า, รถแทรกเตอร์
Keywords : Pot trans planter, Tractor

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ วิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกต้นกล้าสำหรับพริกติดพ่วงรถแทรกเตอร์ ได้ออกแบบให้เครื่องปลูกต้นกล้าใช้รถแทรกเตอร์ขนาดกลาง (35 – 50 แรงม้า) เป็นต้นกำลัง ลดการใช้แรงงานในการปลูกพริก นอกจากนี้เครื่องปลูกต้นแบบสามารถใช้ในการปลูกต้นกล้าแบบเพาะถาดได้หลายชนิด ต้นกล้าที่ใช้มีความสูงระหว่าง 10 - 15 เซนติเมตร ปลูกแบบแถวคู่ระยะระหว่างแถวประมาณ 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 50 - 60 เซนติเมตร วงล้อปลูกมีถ้วยปลูก 4 ชุด โดยใช้ล้อขับส่งกำลังผ่านโซ่ให้วงล้อปลูกหมุน พาถ้วยปลูกรับต้นกล้าและนำต้นกล้าลงปลูก มีใบปาดกลบดินและระบบหยอดน้ำให้ต้นกล้าที่ปลูก ใช้คนป้อนต้นกล้า 2 คน ผลการทดลองพบว่า ที่ความเร็วการเคลื่อนที่ 0.18 เมตร/วินาที เครื่องปลูกต้นกล้ามีความสามารถในการทำงาน 0.4 ไร่/ชั่วโมง มีประสิทธิภาพการทำงาน 77.36 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการปลูก 90 เปอร์เซ็นต์ เมื่อปลูกแบบยกร่อง และมีประสิทธิภาพการปลูก 84.09 เปอร์เซ็นต์ เมื่อปลูกแบบไม่ยกร่อง

Abstract

The objective of this study was to research and development of pot transplanter for chili attached to a four-wheel tractor (35 – 50 hp.). The pot transplanter for chili was design for reduce labor and used to grow other types of seedlings. The height of seedling is about 10 – 15 centimeters. The pot transplanter with double row planting distance is 50 centimeter and the targeted planting distance is between 50 – 60 centimeters. The wheel transplanter have 4 pot transplanter were driven by gears and chains transmission. Two men operation were required for feeding the seedling into pot transplanter. Testing results indicated that at travelling speed of 0.18 meters/second the field capacity were 0.4 rai/hour

performance is about 77.36% the efficiency of planting was about 90% with the raised beds planted and 84.09% without the beds.

บทนำ

ในปีเพาะปลูก 2549/2550 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกพริกประมาณ 474,717 ไร่ ผลผลิตรวม 333,672 ตัน/ปี ส่งออกพริกและผลิตภัณฑ์แปรรูปเป็นมูลค่ารวม 2,161 ล้านบาท (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2555) ปัจจุบันเกษตรกรผู้ปลูกพริกจำนวนมากมีการใช้เทคโนโลยีการคลุมดินด้วยพลาสติก (Plastic Mulch) คล้ายกับพืชผักมีราคาอื่นๆ เช่น แตงโม แตงกวา สตรอเบอร์รี่ แคนตาลูป เพื่อลดปัญหาวัชพืช ลดการสูญเสียน้ำและปุ๋ย ลดปัญหาดินอัดแน่นเนื่องจากปัจจัยต่างๆ เช่น ฝน หรือเครื่องจักร ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี ผลผลิตมีความสะอาดและไม่เกิดการเสียหายจากการสัมผัสดินโดยตรง (วิทยา, 2543) กระบวนการปลูกพริกทั้งแบบคลุมพลาสติกและไม่คลุมพลาสติกต้องจ้างแรงงานมากมายในหลายกิจกรรมตั้งแต่การปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยว

ในปี 2553 สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ได้ออกแบบเครื่องปูพลาสติกคลุมดินติดพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ เพื่อลดขั้นตอนในการทำงานและลดแรงงานในการปูพลาสติก สามารถยกร่องโรยสายน้ำหยดพร้อมปูพลาสติกในการวิ่งเพียงครั้งเดียว อย่างไรก็ตามหลังจากขั้นตอนการปูพลาสติกแล้วเกษตรกรยังต้องใช้แรงงานคนในกิจกรรมปลูก โดยใช้แรงงานคนเดินเจาะพลาสติกให้เป็นรูโดยใช้กระป๋องนมใส่ถ่านใช้ความร้อนทำให้พลาสติกละลายเป็นวงกลม ตามระยะห่างระหว่างต้นพืชที่จะปลูก หลังจากนั้นจึงทำการปลูก ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ต้นกล้าปลูกเนื่องต้นจะเจริญเติบโตได้ดี อัตราการรอดสูงกว่า และใช้เมล็ดพันธุ์น้อยกว่าการปลูกด้วยเมล็ด

ในการปลูกต้นกล้าจะมีกลุ่มผู้รับจ้างปลูก ซึ่งประกอบไปด้วยแรงงานประมาณ 10-15 คน ทำการรับจ้างปลูกตามพื้นที่ต่างๆ ซึ่งผู้ว่าจ้างนอกจากจะต้องจ่ายค่าแรงงานแล้วยังต้องเป็นผู้จ่ายค่าเดินทางไปรับแรงงานดังกล่าวด้วย ในฤดูเพาะปลูกซึ่งต้องทำการปลูกพร้อมกันอาจทำให้กลุ่มแรงงานนี้ไม่สามารถเดินทางมาเพาะปลูกได้ทันเวลา หรืออาจต้องจ่ายค่าแรงงานเพิ่มขึ้นเพื่อให้ปลูกได้ทันเวลา ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น และทำให้ต้นกล้าเสียหายได้ ซึ่งในประเทศไทยยังไม่มีการใช้เครื่องปลูกต้นกล้าสำหรับพืชผัก แต่ในต่างประเทศมีเครื่องปลูกต้นกล้าหลายรูปแบบตั้งแต่แบบกึ่งอัตโนมัติซึ่งใช้คนป้อนต้นกล้า จนถึงแบบอัตโนมัติซึ่งมีเทคโนโลยีซับซ้อน การนำเข้ามาจะมีราคาสูงมาก และซ่อมแซมได้ยากและไม่เหมาะกับสภาพการปลูกต้นกล้าในประเทศ

จากปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยเห็นว่าควรออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกต้นกล้าแบบกึ่งอัตโนมัติซึ่งเหมาะสมกับสภาพการปลูกพริกสำหรับเกษตรกรไทย โดยออกแบบให้สามารถเจาะและปลูกบนแปลงที่ปูพลาสติกได้เลย เพื่อลดขั้นตอนการใช้คนเดินเจาะพลาสติก และลดการใช้แรงงานจำนวนมากในการปลูกพริก เครื่องปลูกต้นกล้าที่พัฒนาจะสามารถผลิตและซ่อมแซมโดยใช้เทคโนโลยีในประเทศ ราคาไม่แพงซ่อมแซมได้ง่าย ยิ่งไปกว่านั้นเครื่องปลูกต้นแบบสามารถใช้ในการปลูกต้นกล้าแบบเพาะถาดได้หลายชนิด เช่น พริก พืชตระกูลแตง มะเขือเทศ แคนตาลูป อีกทั้งยังดัดแปลงให้สามารถปลูกในแปลงที่ไม่ปูพลาสติกได้อีกด้วย ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรสามารถวางแผนการปลูกได้ทันกับฤดูกาล ซึ่งเป็นการเพิ่มผลผลิต ลดจำนวนการใช้แรงงานในการเพาะปลูก ซึ่งสามารถช่วยลดต้นทุนการเพาะปลูกลงได้ เนื่องจากค่าจ้างแรงงานมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. รถแทรกเตอร์ ขนาด 47 แรงม้า
2. เครื่องมือวัดต่างๆ เช่น เทปวัดระยะ นาฬิกาจับเวลา
3. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องต้นแบบ เช่น เหล็กขนาดต่างๆ สายไฟ สายยาง ถังเก็บน้ำขนาด
4. วัสดุทางการเกษตรต่างๆ เช่น ต้นกล้า ถาดปลูก ปุ๋ยเคมี ดินปลูก

วิธีการวิจัย

1. ตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้อง และสำรวจข้อมูลวิธีการปลูกต้นกล้าพริก วัสดุปลูกสำหรับการเพาะกล้าที่เหมาะสมกับการปลูกด้วยเครื่องปลูก เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบเครื่องปลูก
2. ออกแบบและสร้างเครื่องปลูกต้นกล้าสำหรับพริกติดพ่วงรถแทรกเตอร์เป็นแบบกึ่งอัตโนมัติซึ่งมีคนป้อนต้นกล้าอยู่ด้านหลัง โดยออกแบบให้ใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก (35-50 แรงม้า) เป็นต้นกำลัง

    2.1 ออกแบบวงล้อปลูกซึ่งจะมีถ้วยปลูกติดตั้งอยู่รอบวงล้อ โดยขนาดวงล้อปลูกเหมาะสมกับจำนวนถ้วยปลูกและและผู้ปฏิบัติงานสามารถหยิบกล้าใส่ถ้วยปลูกได้ทัน วงล้อปลูกจะหมุนโดยการส่งกำลังผ่านโซ่มาจากล้อขับ (Ground wheel) สามารถปรับระยะระหว่างต้นได้ 40-60 เซนติเมตร โดยการเปลี่ยนขนาดเฟืองโซ่ ส่วนระยะระหว่างแถวปรับตามขนาดของรถแทรกเตอร์ที่ใช้

    2.2 ออกแบบถ้วยปลูก ถ้วยปลูกจะมีลักษณะคล้ายพลั่วสองอันประกบกัน ติดตั้งอยู่รอบวงล้อปลูก ภายในออกแบบให้มีลักษณะที่เหมาะสมสำหรับวางต้นกล้า มีขนาดที่เหมาะสมกับขนาดต้นกล้าพริกที่เพาะ โดยจะต้องประคองต้นกล้าให้ตั้งตรง เมื่อปักลงดินแล้วถ้วยปลูกจะถูกบังคับให้กางออกให้ต้นกล้าตกลงหลุม มีล้อกลบดินสำหรับกดดินให้แน่นพร้อมกับมีระบบปล่อยน้ำลงมาทำให้ต้นกล้าสามารถยืนต้นได้
3. ศึกษาหาวัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับการเพาะกล้าพริกที่จะนำไปปลูกด้วยเครื่องปลูกกล้า วัสดุปลูกที่ใช้จะต้องไม่ร่วนซุยเกินไป เพื่อให้เกาะเป็นก้อนขณะต้นกล้าอยู่ในถ้วยปลูก และศึกษาหาวิธีการเตรียมกล้าที่เหมาะสมที่จะใช้กับเครื่องปลูก
4. ทดสอบการทำงานเบื้องต้น และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบเพื่อให้ได้ต้นแบบที่เหมาะสม สามารถทำงานได้ในแปลงที่ปูพลาสติกด้วยเครื่องปูพลาสติก โดยปรับเครื่องต้นแบบให้สามารถปลูกได้ตรง และได้ระยะตามที่เกษตรกรต้องการ
5. ทดสอบการทำงานจริงของเครื่องต้นแบบในแปลงปลูกพริกของเกษตรกรในพื้นที่ต่างๆ โดยใช้แปลงทดสอบขนาดประมาณ 2 ไร่ ก่อนการทดสอบทำการเก็บข้อมูลในแปลงทดสอบ เพื่อหาคุณสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น ชนิดของดิน ค่าความชื้นของดิน ค่าความหนาแน่นดินสภาพแห้ง (Bulk density) และค่า Mean Mass Diameter (MMD) ของก้อนดินก่อนการปลูก ตามวิธีของ RNAM Test Code หาค่าความสามารถการทำงานจริงในแปลงปลูก ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ประเมินคุณภาพการปลูก โดยวัดอัตราการรอดของต้นพริกที่

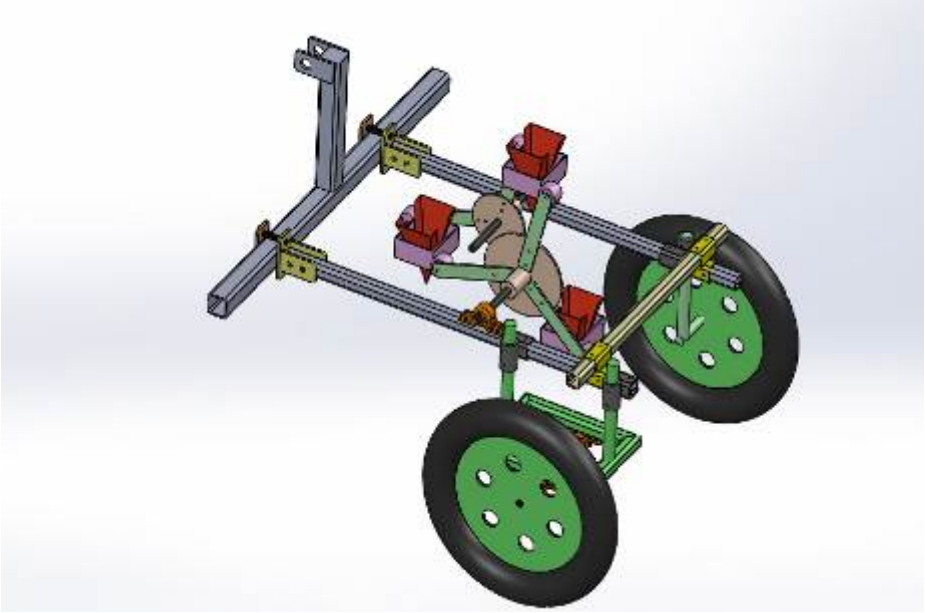
ปลูกด้วยเครื่องต้นแบบ หลังจากการปลูกไปแล้วประมาณ 1-2 สัปดาห์ เปรียบเทียบกับการปลูกด้วยแรงงานคน โดยวิธี t-test เวียนทำซ้ำในพื้นที่อื่นๆอีกอย่างน้อย 3 แห่ง

6. วิเคราะห์ข้อมูลผลการทดสอบ วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และสรุปผลการวิจัย เพื่อให้ได้ข้อมูลการทำงาน ข้อจำกัดในการทำงานของเครื่องต้นแบบ การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลในการเผยแพร่เครื่องต้นแบบให้กับกลุ่มเกษตรกรที่มีความเหมาะสมในการใช้เครื่องปลูกต้นกล้า

ผลการวิจัย

1. ศึกษากรรมวิธีการปลูกพริกตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ควรเตรียมแปลงปลูกสูง 20-30 เซนติเมตร ในการปลูกแบบแถวเดี่ยว ระยะระหว่างแถว 80-100 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 50-60 เซนติเมตร ถ้าปลูกเป็นแถวคู่ ระยะห่างระหว่างแถวคู่ 100-120 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถว 60-80 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้น 50-60 เซนติเมตร หรือตามความเหมาะสมของแต่ละพันธุ์และฤดูปลูก นำข้อมูลการปลูกพริกที่ศึกษามาเป็นข้อมูลประกอบในการออกแบบเครื่องปลูกต้นกล้าพริก โดยเลือกออกแบบเครื่องปลูกกล้าพริกสำหรับปลูกแบบแถวเดี่ยวก่อน เพื่อความสะดวกในการทดสอบและปรับปรุงแก้ไขเครื่องปลูกต้นกล้าต้นแบบ

2. ศึกษารูปแบบของเครื่องปลูก ที่มีใช้ในประเทศและต่างประเทศ เพื่อศึกษาถึงข้อดี-ข้อด้อยของเครื่องปลูกแบบต่างๆ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลประกอบในการออกแบบ ทำการออกแบบเครื่องปลูกและวงล้อปลูก โดยวงล้อปลูกจะมีถ้วยปลูกติดตั้งอยู่โดยรอบ (ภาพที่ 1) วงล้อปลูกจะหมุนโดยการส่งกำลังจากล้อขับด้วยโซ่ สามารถเปลี่ยนเฟืองโซ่เพื่อปรับระยะปลูกให้เหมาะสมได้ โดยออกแบบให้สามารถปรับระยะห่างระหว่างต้นได้ 40-60 เซนติเมตร

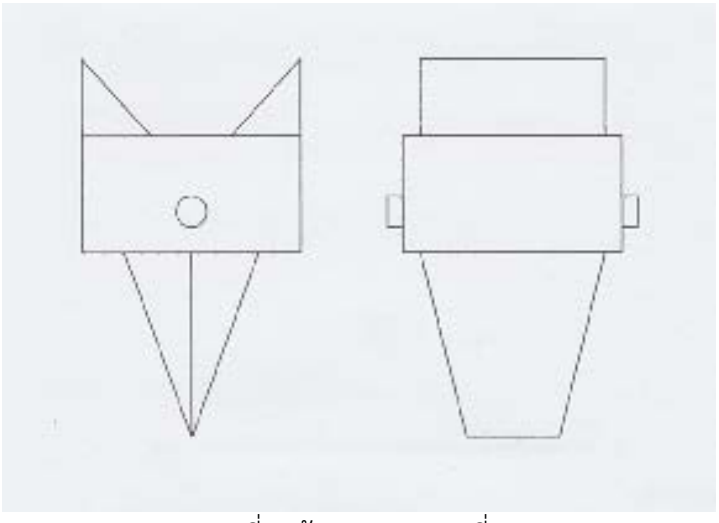


ภาพที่ 1 แบบเครื่องปลูก วงล้อปลูกและถ้วยปลูก

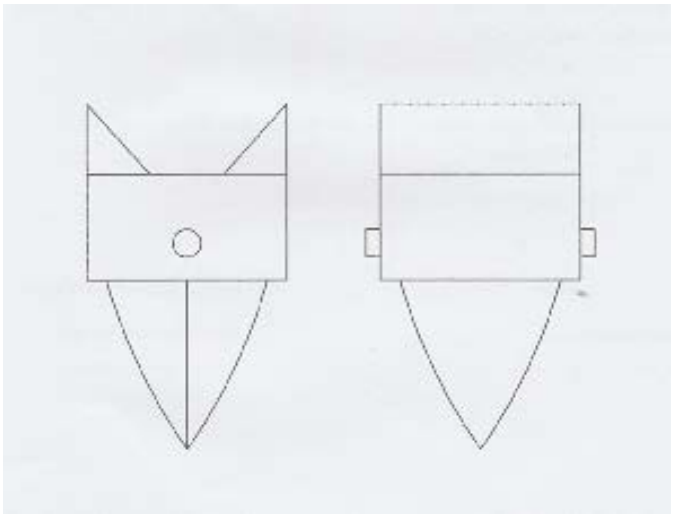
3. ออกแบบถ้วยปลูกสองแบบ คือ แบบเหลี่ยม (ภาพที่ 2) และแบบกรวย (ภาพที่ 3) เพื่อทดสอบหารูปแบบถ้วยปลูกที่เหมาะสมในการอุ้มต้นกล้า และมีประสิทธิภาพในการปลูก โดยรูปแบบ

ของถ้วยปลูกจะแบ่งเป็นสองส่วนซ้าย-ขวาประกบติดกัน โดยมีสปริงดึงให้ถ้วยปลูกประกบติดกันตลอดเวลาเพื่อรอรับต้นกล้า

ลักษณะการทำงานของถ้วยปลูก เมื่อถ้วยปลูกเคลื่อนที่ลงไปถึงจุดต่ำสุด ปลายถ้วยปลูกจะปักลงในดินเป็นการขุดหลุมสำหรับการปลูกกล้า แขนเปิดถ้วยปลูกจะบีบถ้วยปลูกส่วนบนให้ปากถ้วยปลูกที่อุ้มต้นกล้าไว้ให้อ้าออกปล่อยต้นกล้าลงในหลุม พร้อมกับกลไกการเปิดวาล์วจะบังคับให้วาล์วน้ำเปิด หยอดน้ำลงหลุมปลูก จากนั้นถ้วยปลูกจะยกตัวขึ้นและประกบกันตามเดิมหมุนขึ้นไปรอรับต้นกล้าใหม่ ล้อกลบจะตามมากดดินให้แน่นพอประมาณเพื่อช่วยพยุงต้นกล้า



ภาพที่ 2 ถ้วยปลูกแบบเหลี่ยม

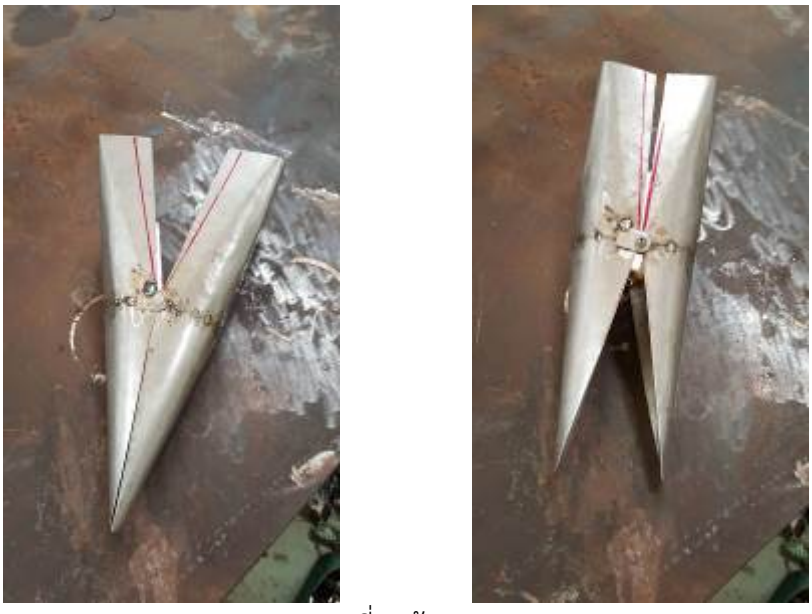


ภาพที่ 3 ถ้วยปลูกแบบกรวย

4. ดำเนินการสร้างเครื่องปลูกกล้าพริกเครื่องต้นแบบสำหรับการทดสอบ (ภาพที่ 4-1 และ 4-2) ประกอบวงล้อปลูกเข้ากับโครงเครื่องปลูก ดำเนินการสร้างถ้วยปลูก โดยใช้แผ่นสแตนเลสดัดขึ้นรูป (ภาพที่ 5) ประกอบถ้วยปลูกเข้ากับวงล้อปลูก โดยทำบริเวณด้านบนถ้วยปลูกให้มีปีกสำหรับให้ลูกปืนบีบให้ถ้วยปลูกอ้า เพื่อปล่อยต้นกล้าลงปลูก (ภาพที่ 6)

ภาพที่ 4-1 ภาพเครื่องต้นแบบด้านข้าง

ภาพที่ 4-2 ภาพเครื่องต้นแบบด้านหลัง



ภาพที่ 5 ถ้วยปลูก

ภาพที่ 6 การประกอบถ้วยปลูกกับเครื่องปลูก

5. ทำการทดสอบเครื่องปลูกต้นกล้าในแปลงทดสอบที่ จ.อุบลราชธานี สรุปผลได้ ดังนี้

- ในการทดสอบครั้งแรก แปลงทดสอบเตรียมดินด้วยไถผาน 4 แล้วจึงยกร่องกว้าง 1 เมตร ทำการทดสอบการทำงานของเครื่องปลูกโดยที่ยังไม่ใส่ต้นกล้า เพื่อตรวจสอบการทำงานของกลไก พบว่า ดินที่ผ่านการไถยังไม่ร่วนซุยพอ จึงส่งผลต่อการทำงานของเครื่องปลูก ทำให้กลไกการหมุนของถ้วยปลูกไปขัดกับตัวบีบถ้วยปลูก จึงทำการปรับปรุงแก้ไขเครื่องปลูก

ภาพที่ 7 ทดสอบระบบการทำงานของกลไกเครื่องปลูก

- ทำการพรวนดินแปลงทดสอบใหม่ด้วยโรตารี่ตีดิน และยกแปลงปลูกเพื่อทำการสอบระบบการทำงานโดยยังไม่ใส่ต้นกล้า เพื่อตรวจสอบระบบกลไกการทำงานอีกครั้ง พบว่าเครื่องปลูกทำงานได้ดี ถ้วยปลูกสามารถขุดหลุมและกลไกการบีบถ้วยปลูกให้ปล่อยกล้าสามารถทำงานได้ต่อเนื่อง ระยะหลุมปลูกแต่ละหลุมมีระยะห่างประมาณ 60 เซนติเมตร

- ทำการทดสอบการปลูกต้นกล้า โดยขนาดต้นกล้าที่ใช้สูงประมาณ 3-4 นิ้ว พบว่าเครื่องปลูกต้นกล้าสามารถทำงานได้ดี เครื่องปลูกสามารถปล่อยต้นกล้าลงหลุม โดยต้นกล้าส่วนใหญ่ตกลงไปในหลุมปลูกและตั้งต้นได้ ยกเว้นต้นที่วัสดุปลูกหลุดร่วงออกจนเกือบหมดจะไม่สามารถตั้งต้นได้

- ทำการทดสอบปลูกต้นกล้า โดยใช้ต้นกล้าที่สูงขึ้น มีความสูงประมาณ 6-8 นิ้ว พบว่า กลไกของเครื่องปลูกยังทำงานได้ตามปกติ แต่ต้นกล้าหลายต้นที่ปลูกลงไปหลังจากถ้วยปลูกปล่อยต้นกล้าลงหลุมปลูกแล้ว จะถูกถ้วยปลูกหนีบต้นกล้าติดขึ้นมาด้วย เนื่องจากต้นกล้ามีความสูงมากเกินไป ระยะที่ถ้วยปลูกหมุนตัวยกขึ้นไปด้านบนและประกบติดกันไม่สูงมากพอจึงหนีบต้นกล้าติดขึ้นมาด้วย

- ผลการทดสอบเครื่องปลูกต้นกล้าต้นแบบ พบว่า ระบบกลไกของเครื่องปลูกสามารถทำงานได้ดีตามที่ออกแบบไว้ โดยความสูงต้นกล้าที่เหมาะสมไม่ควรสูงเกิน 6 นิ้ว และมีระยะห่างระหว่างต้นประมาณ 60 เซนติเมตร โดยในการเตรียมดินแปลงปลูก จะต้องเตรียมดินให้ร่วนซุย ระดับพื้นผิวร่องปลูกควรจะต้องเรียบสม่ำเสมอ และร่องปลูกต้องมีความสูงสม่ำเสมอ จะทำให้กลไกของเครื่องปลูกสามารถทำงานได้ต่อเนื่อง ไม่มีการติดขัด

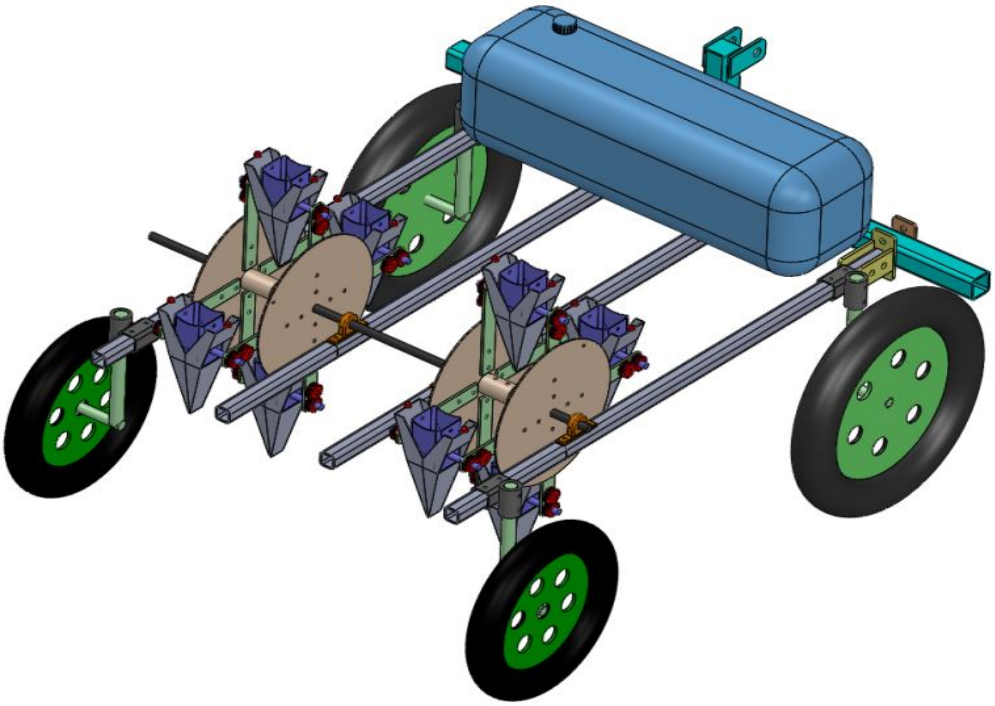
ภาพที่ 8 ทดสอบการปลูกต้นกล้า

6. ดำเนินการปรับปรุงพัฒนาเครื่องปลูกกล้าพริกจากแบบ 1 แถวเป็นแบบ 2 แถวปลูก (ภาพที่ 9) โดยนำข้อมูลต่างๆ และผลที่ได้จากการทดสอบเครื่องปลูกกล้าพริกแบบแถวเดี่ยวมาพัฒนา โดยปรับปรุงแกนหมุนของชุดยึดแขนถ้วยปลูกให้อยู่ในแนวเดียวกัน แทนแบบเดิมที่จุดหมุนจะมีสองแกน เพื่อลดการบิดตัวขณะหมุนของชุดแขนยึดถ้วยปลูกให้อยู่ในแนวเดียวกันทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของชุดยึดแขนถ้วยปลูก

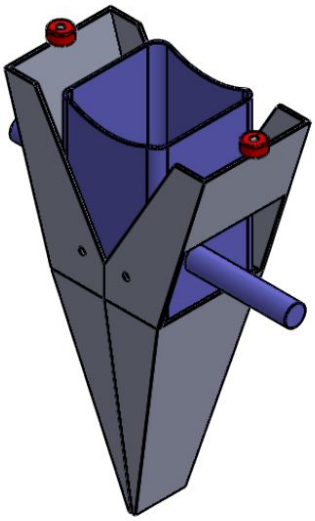
- เพิ่มถังหยอดน้ำ เพื่อหยอดน้ำลงในหลุมปลูก เพื่อเพิ่มความชื้นในหลุมปลูก

- ทำการปรับปรุงถ้วยปลูกใหม่ เมื่อปรับเปลี่ยนการหมุนของชุดแขนยึดถ้วยปลูกให้เป็นเดียวแนวกันแทนแบบเดิมที่มีจุดหมุน 2 แกน จึงต้องออกแบบถ้วยปลูกใหม่ (ภาพที่ 10) โดยถ้วยปลูกแบบใหม่จะสามารถบังคับถ้วยปลูกให้เปิดอ้าเพื่อปล่อยต้นกล้าลงหลุมปลูกด้วยการใช้แขนยึดถ้วยปลูกเป็นตัวบังคับการเปิด แทนแบบเดิมที่จะมีแขนบีบถ้วยปลูกให้เปิดแยกต่างหาก

ในการปรับมาใช้การเปิดถ้วยปลูกด้วยแขนยึด จะช่วยลดระยะห่างระหว่างคู่แถวให้แคบลง และสามารถปรับความห่างระหว่างคู่แถวได้ง่ายกว่าเครื่องปลูกแบบ 1 แถว



ภาพที่ 9 เครื่องปลูกกล้าพริกแบบสองแถว



ภาพที่ 10 ถ้วยปลูกที่ออกแบบใหม่ บังคับการเปิดด้วยแขนยึดถ้วย

7. ดำเนินการสร้างและปรับปรุงเครื่องปลูกต้นกล้าแบบสองแถว ทำการทดสอบการทำงานเบื้องต้นในอาคารปฏิบัติการ (ภาพที่ 11) เพื่อหาจุดบกพร่องและทำการแก้ไข ก่อนนำไปทดสอบในแปลงทดลอง

ภาพที่ 11 การทดสอบการทำงานของเครื่องปลูก

8. ทำการทดสอบเครื่องปลูกในแปลงทดลอง เพื่อดูประสิทธิภาพการทำงานและเก็บข้อมูลการทำงานของเครื่องปลูก (ภาพที่ 12 (ก) และ (ข)) โดยทดสอบในแปลงที่เตรียมดินด้วยไถ 6 จาน ตามด้วยโรตารี่ แล้วจึงยกร่องให้สันร่องกว้างประมาณ 80 เซนติเมตร ต้นกำลังใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 47 แรงม้า โดยใช้เกียร์ความเร็วต่ำ เกียร์ 1 รอบเครื่องประมาณ 800 รอบ/นาที ใช้แรงงานหยอดต้นกล้าสองคน ใช้ต้นกล้าอายุประมาณ 1 เดือน จากการสุ่มเก็บข้อมูลการปลูกต้นกล้า 3 แถว ความยาวแถวละ 10 เมตร จำนวนต้นกล้าแถวละ 20 ต้น รวม 40 ต้น เฉลี่ยมีต้นกล้าล้ม 4 ต้น มีประสิทธิภาพการปลูก 90 เปอร์เซ็นต์ สาเหตุเกิดจากผิวร่องปลูกไม่เรียบสม่ำเสมอกัน ผิวร่องปลูกบางจุดลึกว่าบริเวณอื่น ทำให้ถ้วยปลูกเจาะหลุมได้ไม่ลึกพอต้นกล้าจึงไม่สามารถตั้งต้นได้

ภาพที่ 12(ก) การทดสอบการทำงานของเครื่องปลูกในแปลงทดลอง

ภาพที่ 12(ข) การทดสอบการทำงานของเครื่องปลูกในแปลงทดลอง

9. เก็บข้อมูลการทำงานของเครื่องปลูก ทำการวัดหาความเร็วของรถแทรกเตอร์ขณะทำการปลูก เก็บข้อมูลเวลาการทำงานของเครื่องปลูกเพื่อนำมาหาค่าประสิทธิภาพการทำงาน หาความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ จากตารางที่ 1 เท่ากับ 0.18 เมตร/วินาที จากนั้นจับเวลารวมการในทำงานทั้งหมด โดยแยกเวลาที่ทำการปลูกและเวลาที่ใช้ในการกลับรถ แปลงที่ทำการทดสอบมีความยาว 25 เมตร กว้าง 9 เมตร จำนวน 7 ร่องปลูก เครื่องปลูกต้นกล้ามีความสามารถในการทำงาน 0.4 ไร่/ชั่วโมง มีประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ 77.36% วัดระยะห่างระหว่างแถวได้ประมาณ 60 เซนติเมตร และวัดระยะห่างระหว่างต้นได้ประมาณ 50 เซนติเมตร ซึ่งตรงกับคำแนะนำในการปลูกพริกของกรมวิชาการเกษตร

ในการใช้เครื่องปลูกต้นกล้า หากแปลงปลูกยาวกว่านี้ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่จะสูงขึ้น เพราะไม่ต้องเสียเวลาในการกลับรถมากเกินไป

ตารางที่ 1 อัตราความเร็วของแทรกเตอร์

ครั้งที่	เวลาวิ่งระยะทาง 10 เมตร (วินาที)	ความเร็วการเคลื่อนที่ (เมตร/วินาที)
1	56.68	0.18
2	53.94	0.19
3	56.79	0.18
เฉลี่ย	55.80	0.18

10. ทำการติดตั้งแท่นสำหรับวางถาดเพาะกล้าเพื่อความสะดวกสำหรับผู้ปฏิบัติงาน โดยทำเป็นแท่นสำหรับวางถาดปลูกแต่ละแถว (ภาพที่ 15) แท่นวางสามารถวางถาดปลูกได้ครั้งละ 4 ถาด และทำการลดระยะห่างระหว่างคู่แถวให้เหลือ 50 เซนติเมตร เพื่อให้ต้นกล้าห่างจากขอบร่องปลูกมากขึ้น ป้องกันขอบหลุมปลูกที่อยู่ด้านนอกถูกถ้วยปลูกเปิดปล่อยกล้าแล้วดินถล่มไม่เป็นหลุม กรณีที่ถ้วยปลูกอยู่ชิดขอบร่องปลูกมากเกินไป ทำการแก้ไขตำแหน่งการปลูกต้นกล้าจากเดิมที่ในแต่ละคู่จะปลูกตรงกันเป็นการปลูกแบบสลับฟันปลา ด้วยการขยับหมุนแกนของแขนของถ้วยปลูกแต่ละชุดใหม่ให้แขนถ้วยปลูกแต่ละแถวทำมุมต่อกันที่ 45 องศา ทำให้เมื่อลดระยะห่างระหว่างคู่แถวจาก 60 เซนติเมตร เหลือ 50 เซนติเมตรแล้ว ระยะระหว่างต้นในคู่เดียวกันจะมีระยะเท่าเดิมที่ 60 เซนติเมตร นำเครื่องต้นแบบไปทดสอบการทำงานในแปลงทดลอง เตรียมดินด้วยไถ 4 จาน แล้วตามด้วยการใช้โรตารี่ แล้วจึงยกร่องให้สันร่องกว้างประมาณ 80 เซนติเมตร ต้นกำลังในการลากเครื่องปลูกใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 50 แรงม้า โดยใช้เกียร์ความเร็วต่ำ เกียร์ 1 ใช้แรงงานหยอดต้นกล้าสองคน (ภาพที่ 16) เครื่องปลูกสามารถปลูกได้ดี ทำการวัดระยะของต้นกล้า ทั้งระยะระหว่างต้น และระยะระหว่างต้น พบว่า ระยะระหว่างต้นในแถวเดียวกันมีระยะห่างกันประมาณ 50 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างคู่แถว 50 เซนติเมตร และระยะระหว่างต้นในคู่เดียวกันเมื่อวัดตามการปลูกแบบสลับฟันปลาแล้วได้ระยะห่างประมาณ 60 เซนติเมตร ตามที่ต้องการ (ภาพที่ 17 (ก) และ 16 (ข))

ภาพที่ 15 เครื่องปลูกต้นกล้าที่ติดแท่นวางถาดปลูกและปรับปรุงแล้ว

ภาพที่ 17 (ก) วัดระยะระหว่างต้นในคู่

ภาพที่ 17 (ข) วัดระยะระหว่างแถว

11. ทำการปรับปรุงชุดกลบดินและติดตั้งระบบรดน้ำต้นกล้าขณะปลูก ชุดกลบดินทำด้วยสปริงหนวดกุ้ง ปลายขาสปริงติดตั้งแผ่นเหล็กสำหรับกวาดดินกลบหลุมปลูก ทำการติดตั้งถังน้ำสำหรับรดน้ำต้นกล้าเมื่อปลูก ยึดปลายสายยางรดน้ำต้นกล้าไว้กับชุดกลบดิน (ภาพที่ 18) ในการจ่ายน้ำวาล์วไฟฟ้าจะรับสัญญาณจากพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ เมื่อถ้วยปลูกปล่อยต้นกล้าลงหลุมและชุดกลบกลบดิน เซนเซอร์ก็จะให้เปิดวาล์วไฟฟ้ารดน้ำให้ต้นกล้าที่ปลูก ทดสอบเครื่องปลูกในแปลงทดลองแบบไม่มีการยกร่องปลูก เตรียมดินด้วยไถ 4 จาน แล้วตามด้วยการใช้โรตารี่ตีดิน ทดสอบเครื่องปลูกต้นกล้าด้วยรถไถ ขนาด 47 แรงม้า ใช้เกียร์ความเร็วต่ำ เกียร์ 1 เก็บข้อมูลความสามารถของเครื่องปลูก โดยการเก็บข้อมูลร่องปลูกยาว 10 เมตร จำนวน 3 ร่องปลูก นับจำนวนต้นที่ปลูกสำเร็จ ต้นที่ไม่ปลูก และต้นที่ถูกฝัง

ภาพที่ 18 ชุดกลบดินและระบบรดน้ำ

ผลการทดสอบปลูกต้นกล้า โดยไม่มีการยกร่องปลูก พบว่า จากจำนวนต้นกล้าที่เก็บข้อมูลทั้งหมด 3 แถว แถวละ 44 ต้น ปลูกสำเร็จเฉลี่ย 37 ต้น/แถว มีประสิทธิภาพการปลูก 84.09 เปอร์เซ็นต์ การทำงานของระบบรดน้ำต้นกล้าที่รับสัญญาณจากพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ให้จ่ายน้ำเฉพาะบริเวณต้นกล้า สามารถรดน้ำได้ดีปล่อยน้ำได้ตรงต้นกล้า สามารถประหยัดน้ำได้มากกว่าการปล่อยน้ำรดยาวตลอดแถว (ภาพที่ 18) ชุดกลบดินที่ปรับปรุงใหม่สามารถช่วยกลบดินให้พยุงต้นกล้าได้ดี แต่หากในแปลงปลูกมีเศษวัชพืช ชุดกลบดินจะลากติดไปด้วย และทำให้ต้นกล้าถูกวัชพืชทับให้ล้มและถูกฝังในบางต้น (ภาพที่ 19) ส่วนกรณีต้นกล้าไม่ปลูกจะเกิดจากการที่ถ้วยปลูกขุดหลุมได้ไม่ลึกพอ (ภาพที่ 20) เนื่องจากบริเวณที่ถ้วยปลูกขุดหลุมปลูกเป็นแอ่ง หรือล้อเครื่องปลูกเหยียบก้อนดินทำให้ถ้วยปลูกยกตัวขึ้นตามเครื่องปลูก ทำให้ต้นกล้าไม่สามารถตั้งตัวได้

ภาพที่ 18 ต้นกล้าที่รดน้ำ และแนวร่องกลบดิน

ภาพที่ 19 ต้นกล้าที่ถูกฝัง

ภาพที่ 20 ต้นกล้าที่ไม่ปลูก

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลอง ที่ความเร็วการเคลื่อนที่ 0.18 เมตร/วินาที เครื่องปลูกต้นกล้ามีความสามารถในการทำงาน 0.4 ไร่/ชั่วโมง มีประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ 77.36% มีประสิทธิภาพการปลูก 90 เปอร์เซ็นต์ เมื่อปลูกแบบยกร่อง และมีประสิทธิภาพการปลูก 84.09 เปอร์เซ็นต์ เมื่อปลูกแบบไม่ยกร่อง โดยในการทดสอบ พบว่า หากเครื่องปลูกกล้าเคลื่อนที่เร็วขึ้น จะส่งผลให้แรงงานป้อนต้นกล้าลงถ้วยปลูกไม่ทัน เนื่องจากต้องแกะต้นกล้าและรอป้อนลงถ้วยปลูก หากจะเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนที่จะต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถรับต้นกล้าได้ต่อเนื่องและป้อนต้นกล้าลงถ้วยปลูกแบบอัตโนมัติ ซึ่งจะช่วยลดโอกาสที่แรงงานจะแกะต้นกล้าจากถาดเพาะป้อนลงถ้วยปลูกไม่ทันในบางครั้ง ในการหาประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ เก็บข้อมูลจากแปลงทดลองที่มีความยาว 25 เมตร เมื่อปลูกจนสุดแปลงจะวนรถกลับมาปลูกร่องปลูกที่อยู่ถัดไปจึงทำให้เสียเวลาในการลับรถเพิ่มขึ้น หากเป็นไปได้ควรจะเลือกปลูกตามความยาวของพื้นที่ เพื่อจะลดจำนวนครั้งในการกลับรถ ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ให้สูงขึ้น สาเหตุที่ประสิทธิภาพการปลูกแบบยกร่องและไม่ยกร่องต่างกันมาก เนื่องจากแบบยกร่องพื้นผิวที่ปลูกมีความสม่ำเสมอมากกว่า และถ้วยปลูกสามารถปักลงไปในดินได้ง่ายกว่า นอกจากนี้ แม้ประสิทธิภาพของการปลูกแบบยกร่องจะสูงกว่า แต่การปลูกพืชบางชนิด เช่น แตงโมซึ่งไม่ต้องยกร่อง จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการยกร่องไปได้ ทั้งนี้จะต้องเลือกวิธีการปลูกให้เหมาะสมกับพืชที่ปลูก

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร. 2551. ระบบการจัดการคุณภาพ: GAP พืชพริก. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 43 หน้า.

คณาจารย์ภาควิชาพืชศาสตร์, 2543. หลักการกสิกรรม.ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. สืบค้นจาก: http://natres.psu.ac.th/Department/plantscience/510-111web/book/book%20content.htm/chapter08/agri_08.htm [พ.ค. 2558].

ทวีศักดิ์ ชัยเรืองยศ. 2558. เทคโนโลยีชาวบ้าน. สืบค้นจาก: http://www.technologychaoban.com/news_detail.php?tnid=1104 [พ.ค. 2558].

มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 2558. เครื่องปลูกพืช. สืบค้นจาก: coursewares.mju.ac.th:81/e-learning50/Farmmachinery/file_pdf/chapter11_1.pdf [มิ.ย. 2558].

วิทยา ตั้งก่อสกุล. 2543. พลาสติกเพื่อการเกษตร. ศิริวัฒนาอินเตอร์พริ้นท์. กรุงเทพฯ.

วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีแพร่. 2558. เครื่องปลูกพืช. สืบค้นจาก: http://www.pcat.ac.th/_files_school/00000831/data/00000831_1_20141104-130755.pdf [มิ.ย. 2558].

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2555. ยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติรายประเด็น. สืบค้นจาก: http://www.nrct.go.th/th/Portals/0/data/2557/RPP/strategyResearch_sub/15-ยุทธศาสตรพืชสวน.pdf [พ.ค. 2558].

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2555. การปรับปรุงพันธุ์พริกเผ็ด. สืบค้นจาก: http://www.nstda.or.th/pub/2012/20121203-35-breeding-pepper-v2.pdf [มิ.ย. 2558].

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางที่ ก_1 เวลาในการทำงานของเครื่องปลูก

ครั้งที่	แถวปลูกยาว 25 เมตร (นาที)	เวลากลับรถหัวงาน (วินาที)
1	2:21.29	43.58
2	2:17.74	47.67
3	2:21.85	49.35
4	2:29.13	51.13
5	2:14.40	42.85
6	2:19.15	53.67
7	2:21.59	-
เฉลี่ย	2:20.74	48.04
เวลารวม	16:25.15	4:48.25
เวลาทำงานทั้งหมด	21:13.40	

ตารางที่ ก_2 ประสิทธิภาพการปลูกแบบยกร่อง (เก็บข้อมูลความยาว 10 เมตร)

แถวที่	จำนวน (ต้น)		
	รวม	ไม่ปลูก	ปลูกสำเร็จ
1	40	3	37
2	40	4	36
3	40	5	35
ปลูกสำเร็จเฉลี่ย			36
ประสิทธิภาพการปลูก			90%

ตารางที่ ก_3 ประสิทธิภาพการปลูกแบบไม่ยกร่อง (เก็บข้อมูลความยาว 10 เมตร)

แถวที่	จำนวน (ต้น)		
	รวม	ไม่ปลูก	ปลูกสำเร็จ
1	44	6	38
2	44	6	38
3	44	9	35
ปลูกสำเร็จเฉลี่ย			37
ประสิทธิภาพการปลูก			84.09%