

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับมันสำปะหลัง
2. โครงการวิจัย : การทดสอบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพวงท้าย รถแทรกเตอร์ในสภาพพื้นที่เพาะปลูกต่างๆ
3. กิจกรรม : การทดสอบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพวงท้าย รถแทรกเตอร์ในสภาพพื้นที่เพาะปลูกต่างๆ
4. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การทดสอบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพวงท้าย รถแทรกเตอร์ในสภาพพื้นที่เพาะปลูกต่างๆ

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Testing and Development of Cassava Planter on field

5. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : นายประสาธต์ แสงพันธุ์ตา สังกัด กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

ผู้ร่วมงาน

ชื่อ-นามสกุล

1. นาย อนุชิต ฉ่ำสิงห์ สังกัด กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
2. นายวุฒิพล จันทร์สระคู สังกัด ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
3. นายสนอง อมฤกษ์ สังกัด ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
4. นายศุภวรรณ์ ภามัตย์ สังกัด ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
5. นางสาวณิชษฐ์ หว่านณรงค์ สังกัด กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
6. นายสิทธิชัย ดาศรี สังกัด กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

6. บทคัดย่อ

การทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ ที่ได้พัฒนาขึ้นโดยสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมในสภาพพื้นที่เพาะปลูกต่างๆกัน ซึ่งมีความหลากหลายในสภาพดินชนิดต่าง เพื่อรวบรวมปัญหา รวมถึงการพัฒนาให้สามารถนำมาใช้ปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่เพาะปลูกให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ พบว่าเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์นี้ใช้รถแทรกเตอร์ต้นกำลังขนาด 37 แรงม้า สามารถทำงานในสภาพดินทราย และดินร่วนปนทรายได้ดี มีความสามารถในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 1 ไร่ต่อชั่วโมง ที่ระยะการปลูก 50x120 เซนติเมตร ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ 85 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.15 ลิตรต่อไร่ โดยท่อนพันธุ์ที่ปักได้จากเครื่องต้นแบบจะเอียงตามแนวการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ประมาณ 60-80 องศา ประสิทธิภาพการปักประมาณ 93-95 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามจากการทดสอบยังพบว่าในพื้นที่ปลูกที่เป็นสภาพดินร่วนหรือดินเหนียว เครื่องปลูกมันสำปะหลังนี้ต้องการการเตรียมดินที่ประณีตมากขึ้น เพื่อย่อยให้ดินมีความละเอียด เครื่องปลูกมันจึงสามารถทำงานได้ดีขึ้น โดยการย่อยดินด้วยจอบหมุนเพิ่มอีก 2 ครั้ง ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการปักท่อนพันธุ์จาก 62.5 เปอร์เซ็นต์ เป็น 75.9 และ 80.4 เปอร์เซ็นต์

7. คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยประเทศไทยผลิตมันสำปะหลังได้เป็นอันดับ 3 ของโลก รองจากประเทศไนจีเรีย บราซิล แต่เป็นประเทศผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเป็นอันดับ 1 ของโลก ที่ครองส่วนแบ่งทางการตลาด 70 เปอร์เซ็นต์ โดยในปี 2553 มีมูลค่าส่งออกรวมมากกว่า 68,000 ล้านบาทต่อปี และมีพื้นที่ปลูก 7.40 ล้านไร่ เป็นอันดับ 4 รองจากข้าว ข้าวโพด และยางพารา มีผลผลิตรวมทั้งประเทศ 21.91 ล้านตันต่อปี โดยพื้นที่ปลูก 53.11 เปอร์เซ็นต์อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 27.71 เปอร์เซ็นต์อยู่ในภาคกลาง และ 19.17 เปอร์เซ็นต์อยู่ในภาคเหนือ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553)

มันสำปะหลังนอกจากจะเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในภาคอุตสาหกรรมอาหาร อาหารสัตว์ เป็นวัตถุดิบในการผลิตแอลกอฮอล์เกรดสูงสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางและอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ (ธีรภัทร, 2545) แล้ว ยังเป็นพืชพลังงานที่สำคัญโดยพบว่ามันสำปะหลังจัดเป็นพืชที่เหมาะสมที่สุดในการทำเอทานอล (เจริญศักดิ์, 2544) เพื่อใช้เป็นส่วนผสมน้ำมันเบนซิน 91 ให้เป็นน้ำมันแก๊ส โซฮอล์ที่มีออกเทนเท่ากับน้ำมันเบนซิน 95 เพื่อเป็นการลดการนำเข้าสาร MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether)

ที่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม และใช้ในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ซึ่งกำลังได้รับการส่งเสริมจาก ภาครัฐบาลให้มีการส่งเสริมการผลิตมันสำปะหลังและขยายวงกว้างมากขึ้น (วงศ์สุภัทร, 2549)

การผลิตมันสำปะหลังของไทยได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การปรับปรุงพันธุ์ การพัฒนา เทคโนโลยีการผลิตอื่นๆ ตลอดจนเทคโนโลยีการแปรรูปผลผลิตเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิต และการใช้ ประโยชน์ด้านอื่นๆ ในส่วนของการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดต้นทุนการผลิต ที่เกี่ยวข้องกับการ ใช้เครื่องจักรกลเกษตรมีการศึกษาค้นคว้าน้อย

ในปัจจุบันการปลูกมันสำปะหลังยังใช้แรงงานคนเป็นหลัก ซึ่งต้องใช้เวลาและแรงงานจำนวนมาก โดยต้นทุนในการเตรียมท่อนพันธุ์และการปลูกมีสัดส่วนร้อยละ 7 ของต้นทุนการผลิตมันสำปะหลัง ทั้งหมด (สุรพงษ์ และคณะ, 2550) ผลของการขยายตัวของเศรษฐกิจนอกภาคเกษตร ทำให้เกษตรกรที่ ปลูกพืชเกือบทุกชนิดประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานและนับวันยิ่งทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังประสบปัญหาขาดแคลนแรงงานในขั้นตอนการปลูก และมีความต้องการ เครื่องปลูกเพื่อทดแทนแรงงานและลดต้นทุนในขั้นตอนการปลูกเป็นอย่างมาก มีการวิจัยและพัฒนา เครื่องปลูกมันสำปะหลังจากทั้งภาครัฐและเอกชนหลายหน่วยงาน แต่ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ยัง ไม่ได้รับการยอมรับนำไปใช้งานอย่างแพร่หลาย สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม เป็นอีกหน่วยงานหนึ่งที่ได้มี การศึกษา ออกแบบและพัฒนาซึ่งคาดว่าจะแล้วเสร็จในปีงบประมาณ 2556 แต่ยังไม่ได้ทำการทดสอบ และพัฒนาให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังอื่นๆ ดังนั้นเนื่องจากสภาพดิน พันธุ์มัน สำปะหลัง และระบบการปลูก เป็นปัจจัยสำคัญต่อสมรรถนะการทำงานของเครื่องปลูกมันสำปะหลัง เช่นเดียวกับเครื่องปลูกพืชอื่น ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมากในแต่ละเขตพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง จึงมี ความจำเป็นที่จะต้องทำการทดสอบและพัฒนาต้นแบบเครื่องปลูกมันสำปะหลังให้เหมาะสมกับแต่ละ สภาพพื้นที่ ที่มีการปลูกมันสำปะหลังของประเทศไทย เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวาง ได้รับการ ยอมรับจากเกษตรกรนำไปใช้งาน และจะส่งผลให้ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ลดต้นทุนการผลิต และเป็นการแก้ปัญหาการปลูกมันสำปะหลังของประเทศในภาพรวมส่วนหนึ่ง

วัตถุประสงค์

ทดสอบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพวงท้ายรถแทรกเตอร์ให้สามารถทำงานได้อย่าง มีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในสภาพดินร่วนปนทรายและดินร่วน

การตรวจเอกสาร

ประเทศไทยมีการปลูกมันสำปะหลังเชิงการค้ามาเป็นเวลานานกว่า 30 ปี มันสำปะหลังได้นำเข้ามาปลูกครั้งแรกที่ภาคใต้เพื่อใช้ทำแป้งและสา쿠 ต่อมาได้ขยายพื้นที่ปลูกมายังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดชลบุรี ระยองและจังหวัดใกล้เคียง เนื่องจากมีสภาพดิน ฟ้า อากาศ และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูก การแปรรูปมันสำปะหลัง ดังนั้น จึงมีการขยายพื้นที่ปลูกอย่างรวดเร็วไปสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งปัจจุบันได้กลายเป็นแหล่งปลูกที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทย

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย กรมวิชาการเกษตรและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์จึงได้มีการวิจัยพัฒนามันสำปะหลังสายพันธุ์ใหม่ ๆ ขึ้น เพื่อเพิ่มผลผลิตที่ป้อนสู่ตลาด ทั้งการเพิ่มปริมาณผลผลิตหัวสดและการเพิ่มปริมาณ (เปอร์เซ็นต์) แป้งในหัวมันสำปะหลัง โดยการพัฒนาพันธุ์ด้วยการใช้วิธีธรรมชาติ และไม่มีการใช้เทคนิคการตัดต่อพันธุกรรม ปัจจุบันประเทศไทยมีพันธุ์ที่พัฒนาและได้รับการรับรอง แนะนำพันธุ์แล้วจำนวน 13 พันธุ์ด้วยกัน คือ ระยอง 1 ระยอง 2 ระยอง 3 ระยอง 5 ระยอง 60 ระยอง 90 เกษตรศาสตร์ 50 ศรีราชา 1 ห้านาที ระยอง 72 ห้วยบง 60 ระยอง 9 และระยอง 7 พันธุ์มันสำปะหลังที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นการค้ามีอยู่ด้วยกัน 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ระยอง 5 พันธุ์ระยอง 90 และพันธุ์ระยอง 60 โดยพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เป็นพันธุ์มันสำปะหลังที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุด

มันสำปะหลังเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ตลอดปี โดยมากกว่าร้อยละ 65 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมดเกษตรกรจะทำการปลูกในช่วงต้นฤดูฝน คือประมาณเดือนมีนาคม ถึง พฤษภาคม อีกร้อยละ 20 ปลูกในช่วงฤดูแล้ง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์ ส่วนที่เหลือประมาณร้อยละ 13 จะปลูกในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง ตุลาคม สำหรับการปลูกในช่วงต้นฤดูฝนนี้ ผลผลิตหัวสดที่ได้จะสูงกว่าการปลูกในช่วงอื่น ๆ แต่ในดินที่มีลักษณะเนื้อดินค่อนข้างหยาบ การปลูกในช่วงฤดูแล้งจะให้ผลผลิตสูงที่สุด ดังนั้นในการตัดสินใจเลือกช่วงการปลูกมันสำปะหลังที่เหมาะสม จึงต้องพิจารณาทั้งปริมาณน้ำฝน และลักษณะของดิน ช่วงเวลาการปลูกที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในภาคต่างๆ ของประเทศไทย แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ช่วงเวลาการปลูกที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในภาคต่างๆ ของประเทศไทย

ภาค	ช่วงที่เหมาะสม
ภาคเหนือตอนบน	ปลายมิถุนายน
ภาคเหนือตอนล่าง	ต้น - กลางกรกฎาคม
ภาคกลาง	ต้น - กลางกรกฎาคม
ภาคตะวันตก	กลาง - ปลายกรกฎาคม
ภาคตะวันออก	ต้น - กลางกรกฎาคม
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	กลาง- ปลายมิถุนายน
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	ต้น - กลางกรกฎาคม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและพัฒนาการปลูกมันสำปะหลัง จากการตรวจสอบเอกสารพบว่า มีการวิจัยและพัฒนาในส่วนของเครื่องปลูก ดังนี้

สมชาย (2541) ได้ศึกษาอิทธิพลของความเร็วในการปลูกที่มีต่อลักษณะการปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลังบนรางดิน โดยแนวทางการศึกษาประกอบด้วย การศึกษาลักษณะทางกายภาพของท่อนมันสำปะหลัง ศึกษาชนิดของดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลัง และศึกษาอิทธิพลของความเร็วในการปลูกที่มีต่อลักษณะการปักของท่อนมันสำปะหลังบนรางดิน ซึ่งสรุปได้ดังนี้ 1) การศึกษาลักษณะทางกายภาพของท่อนมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ คือพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ระยะยง5 และระยะยง90 ที่มีความยาวท่อนพันธุ์ 20 เซนติเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ย 96.2 45.6 และ52.8 กรัมต่อท่อน ตามลำดับ ความกว้างส่วนที่กว้างมากที่สุดของท่อนพันธุ์โดยเฉลี่ย 37.8 34.9 และ 39.7 มิลลิเมตรต่อท่อน ตามลำดับ 2) การศึกษาชนิดของดินที่ใช้ในการปลูกมันสำปะหลัง พบว่าส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย มีความถ่วงจำเพาะดินอยู่ระหว่าง 2.57-2.62 3) การศึกษาอิทธิพลของความเร็วในการปลูก ที่มีต่อลักษณะการปักของท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์50 บนรางดิน โดยทำการทดสอบปัจจัยความเร็ว 3 ระดับ ที่ความเร็ว 0.24 0.33 และ 0.57 เมตรต่อวินาที พบว่าท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ปลูกด้วยวิธีการให้ท่อนพันธุ์ตกลงท้ายอุปกรณ์เปิดร่องในแนวตั้งสามารถใช้ปลูกมัน

สำปะหลังได้ และการเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนที่ของชุดอุปกรณ์ทุกๆ 0.1 เมตรต่อวินาที จะทำให้มุมการปักของท่อนพันธุ์เอียงไปตามทิศทางการเคลื่อนที่ของชุดอุปกรณ์การปลูกเป็นมุม 5.1 องศา และยังทำให้ความลึกของการปลูกลดลง 0.58 เซนติเมตร ถ้าประมาณมุมการปักที่เพิ่มขึ้นและความลึกที่ลดลงเป็นเส้นตรง เพื่อให้ลักษณะการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่เหมาะสม ควรใช้ความเร็วในการปลูกไม่เกิน 0.73 เมตรต่อวินาที

อภิชาติ และคณะ (2549) ได้ออกแบบและพัฒนาระบบปลูกมันสำปะหลังแบบเจาะหลุมแล้วหย่อนท่อนพันธุ์ โดยออกแบบให้มีกลไกการเจาะรูให้พื้นดินเกิดหลุมตามขนาดที่ต้องการและหลุมที่ได้ตรงตรง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลุมเจาะ 5 เซนติเมตร และ ความลึกของหลุมเจาะ 10 เซนติเมตรโดยใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ต้องมีการคัดขนาด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5-3 ซม. ยาว 25-30 ซม.เลือกใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่มีลักษณะค่อนข้างตรง

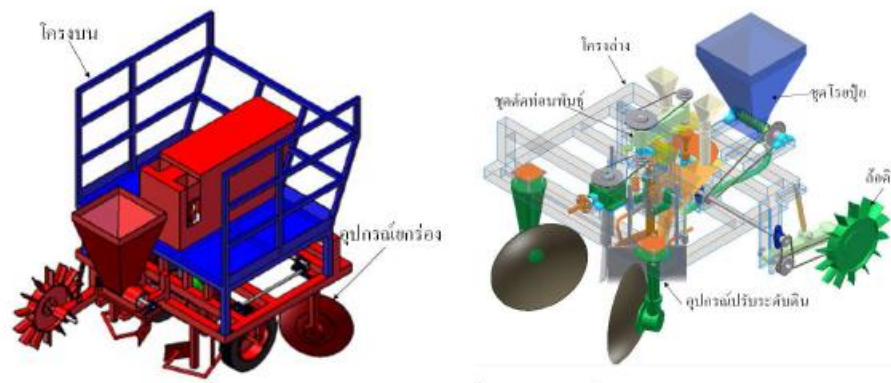
ภากรณ์ และคณะ (2549) ได้ออกแบบและพัฒนาระบบปลูกมันสำปะหลังแบบตอกกระทิงแถวเดียว ระบบนี้จะแตกต่างกับแบบเจาะหลุมเนื่องจากท่อนพันธุ์จะถูกปักลงบนสันร่องด้วยความเร็วของหัวตอก ดังนั้นความเร็วในการตอกท่อนพันธุ์จะสัมพันธ์กับความลึกในการปลูกของเกษตรกรและความแข็งของดิน ท่อนพันธุ์ที่ใช้ในการทดสอบต้องมีการคัดขนาดเช่นเดียวกับระบบเจาะหลุม หัวตอกกระทิงให้หัวตอกกระทิงรับแรงจากล้อจิก ทำให้หมุนเป็นวงกลมด้วยรัศมี 15 เซนติเมตร เมื่อท่อนมันสำปะหลังตกมาตามท่อ จะตกลงมาเจอตัวดักท่อนมันสำปะหลัง หัวตอกกระทิงก็จะตอกหัวท่อนมันสำปะหลังให้ลงดิน ความเร็วหัวตอกสัมพันธ์กับความเร็วในการตกของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

จิราภรณ์และคณะ(2549) ได้วิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ ที่อยู่ระหว่างการดำเนินการ โดยมีแนวทางการออกแบบเครื่องปลูกให้สามารถปลูกได้บนสันร่อง พร้อมทั้งมีระบบตัดท่อนพันธุ์ และอุปกรณ์ใส่ปุ๋ยสำหรับติดตั้งกับอุปกรณ์ร่องของเกษตรกร ให้สามารถใช้ได้กับการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่มีการปลูกรวมได้หลายพันธุ์ (อย่างน้อย 2 พันธุ์) และเลือกใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่มีลักษณะค่อนข้างตรง

สัญลักษณ์ และคณะ (2552) ได้ศึกษาแนวทางการออกแบบกลไกปลูกมันสำปะหลังที่เหมาะสมต่อสภาพการเพาะปลูกของประเทศไทย โดยการออกแบบกลไกการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังมี 2 แบบคือ 1) แบบตอกกระทิง 2) แบบเจาะหลุม ระบบกลไกการปลูกได้ออกแบบและสร้างจำนวน 1 แถว การทดสอบและพัฒนาโดยมีความสัมพันธ์กับวิธีการปลูกของเกษตรกร การทดสอบเบื้องต้นสำหรับกลไกการปลูกแบบตอกกระทิง ปลูกได้ระยะห่างระหว่างท่อนพันธุ์ 112-113 เซนติเมตร ความลึกในการปลูก 8-10 เซนติเมตร

ที่ความเร็วในการทำงาน 0.8-1.3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และในระบบการปลูกแบบเจาะหลุมแล้วหย่อนท่อน พันธุ์มันสำปะหลังลงหลุมเจาะ ปลูกได้ระยะห่างระหว่างท่อนพันธุ์ประมาณ 95 เซนติเมตร ความลึกในการ ปลูกประมาณ 4.5 เซนติเมตร ที่ความเร็วในการทำงาน 0.7-0.75 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จากผลการทดสอบ เครื่องต้นแบบทั้งสองแบบได้แนวทางการออกแบบพัฒนาระบบการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคือ ต้องปลูก บนสันร่อง ปลูกแบบปักเท่านั้น ท่อนพันธุ์ต้องปักในแนวตั้งตรงหรือมีความเอียงเล็กน้อย มีระยะการปลูก ประมาณ 90 เซนติเมตร และควรมีกัลไกรปรับระยะปลูกได้ ความลึกในการปลูกต้องปรับได้ถึง 10 เซนติเมตร ขนาดท่อนพันธุ์ควรมีผลต่อการปลูกน้อย ความเร็วในการทำงานควรสูงกว่านี้ ตัวเครื่องปลูกควรต่อประกอบ กับอุปกรณ์กรองของเกษตรกร

รุ่งเรือง และคณะ(2553) ได้พัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังดังภาพที่ 1 โดยเครื่องต้นแบบ ประกอบด้วยโครงสร้างส่วนบน ชุดตัดท่อนพันธุ์ ชุดปลูก ชุดโรยปุ๋ย ชุดยกร่อง และระบบส่งกำลัง ทุก ส่วนประกอบจะถูกติดตั้งบนโครงสร้างส่วนล่าง โดยใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 60-70 แรงม้าเป็นต้นกำลัง จาก ผลการทดสอบในแปลงทดสอบที่ความเร็วรถแทรกเตอร์ 1.5 1.7 และ 2.8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พบว่าเครื่อง ปลูกมันสำปะหลังมีความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานระหว่าง 1.55-0.74 ไร่ต่อชั่วโมง และ 70-86% ตามลำดับอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 6-11.6 ลิตรต่อไร่ เปอร์เซ็นต์ของการปลูกตั้ง 17.3-38.2% และเปอร์เซ็นต์ของการปลูกฝังดิน 34.6-39.8% เปอร์เซ็นต์ของท่อนพันธุ์ที่หายระหว่างแถวปลูก 7.6-10.8% และเปอร์เซ็นต์ความเสียหาย 8.5-15%



ภาพที่ 1 เครื่องปลูกมันสำปะหลังต้นแบบ

จากผลการทดสอบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าคุณภาพการปลูกมันสำปะหลังของเครื่องต้นแบบยังมี ค่าค่อนข้างต่ำ และจากการสังเกตขณะทดสอบ ท่อนพันธุ์ที่ล้มหรือถูกกลบฝังดินส่วนใหญ่่นั้นเกิดจากการที่ ท่อนพันธุ์ที่ยังออกจากชุดปลูกไปปะทะกับก้อนดินที่มีขนาดใหญ่จึงทำให้ท่อนพันธุ์ล้ม และในข้อเสนอแนะ

กล่าวว่า คุณภาพการปลูกของเครื่องต้นแบบโดยเฉพาะการปลูกตั้งนั้นจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของการเตรียมดิน และชนิดของดิน เป็นสำคัญ

วิชา และคณะ (2556) ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบนิวเมติกขึ้น เครื่องต้นแบบนี้สามารถเตรียมดินยกร่องปลูก ตัดทอนพืชรู้นมันสำปะหลัง และจับปักบนสันร่องให้เสร็จใน ขั้นตอนเดียว ใช้รถแทรกเตอร์ขนาดตั้งแต่ 60 แรงม้าขึ้นไปเป็นต้นกำลัง หลักการทำงานเริ่มโดย เครื่องปลูก จะทำการยกร่อง มีระยะห่างระหว่างร่องปลูกประมาณ 1.20 เมตร ใช้คนทำงานประมาณ 2 คน โดยคนหนึ่ง จะเป็นคนขับแทรกเตอร์ และอีกคนจะทำหน้าที่ป้อนต้นมันสำปะหลัง เครื่องปลูกมันสำปะหลังนี้จะใช้ กระจบกลมจำนวน 2 กระจบกลม เพื่อทำหน้าที่ขับเคลื่อนกลไกการตัดต้นมันสำปะหลัง และกระจบกลมอีก 2 กระจบกลม เพื่อทำหน้าที่ขับเคลื่อนกลไกการปักทอนพืชรู้นมันสำปะหลัง และมีจานกลบดินโคนทอนพันธ์ 1 คู่ เพื่อให้ดินสามารถสัมผัสกับทอนพันธ์ที่ปักลงมากมากขึ้น คนจะป้อนต้นมันสำปะหลังลงสู่ลูกถ้วยเพื่อตั้งต้น มันลงไปยังอัตโนมัติ เพื่อให้ใบมีดตัดต้นมันสำปะหลังครั้งละทอนแต่ละครั้งที่ใบมีดตัดทอนพันธ์มัน สำปะหลังได้ ชุดใบมีดก็จะหนีบและปักทอนพันธ์ลงไปในดินแล้วชุดใบมีดก็ขึ้นไปตัดทอนพันธ์ใหม่ เห็นการ เริ่มการทำงานรอบต่อไป แต่ละรอบการทำงานใช้เวลารอบละประมาณ 2 วินาที การทำงานจะเป็นแบบ อัตโนมัติทั้งหมด ซึ่งจากผลการทดสอบการทำงาน พบว่าเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบนิวเมติกนี้สามารถปัก ทอนพันธ์มันสำปะหลังตั้งได้ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ความลึกในการปักลงไปในดินเฉลี่ย 15 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างทอนพันธ์เฉลี่ย 54 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างร่องปลูกเฉลี่ย 120 เซนติเมตร ความ สูงของร่องที่ยกเฉลี่ย 40 เซนติเมตร มีความสามารถในการทำงานประมาณ 0.50 ไร่ต่อชั่วโมง

สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมได้วิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถ แทรกเตอร์ขึ้น โดยมีขอบเขตการวิจัยเครื่องต้นแบบให้สามารถทำงานได้ในพื้นที่ดินทราย เครื่องต้นแบบ ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 4 ส่วนได้แก่ ชุดยกร่อง ชุดป้อนทอนพันธ์ ชุดล้อปัก และชุดใส่ปุ๋ยรองพื้น สามารถกำหนดระยะห่างระหว่างร่องปลูกได้ 0.80-1.20 เมตร ระยะห่างระหว่างต้น 0.50-1.00 เมตร และ ล้อปักสามารถปรับระยะห่างระหว่างล้อได้เองตามขนาดทอนพันธ์มันสำปะหลัง ใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 36- 50 แรงม้าเป็นต้นกำลัง ซึ่งจากการทดสอบเปรียบเทียบล้อปัก 3 แบบ คือแบบเรียบ แบบร่องวี และแบบร่อง โค้ง พบว่าล้อปักแบบร่องวี มีความเหมาะสมที่สุด และความเร็วยกของล้อปักที่ใช้คือ ประมาณ 540 รอบต่อ นาที ทดสอบในสภาพดินทราย ใช้ทอนพันธ์ยาว 25 เซนติเมตร พบว่าสามารถปักทอนพันธ์ได้ลึกเฉลี่ย 10-15 เซนติเมตร มีมุมเอียงทอนพันธ์ 60-80 องศา ตามแนวการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ ประสิทธิภาพในการปัก เฉลี่ย 95 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการทำงานที่ระยะร่อง 1 เมตรและระยะห่างระหว่างต้น 0.50 เมตร ประมาณ 1 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพในการทำงานประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 2 การทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังต้นแบบของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

และเมื่อนำเครื่องต้นแบบนี้ไปทดสอบในสภาพดินดินร่วน พบว่า เครื่องสามารถทำงานได้ แต่ประสิทธิภาพการทำงานลดลง โดยได้ประสิทธิภาพการปักท่อนพันธุ์ประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์เนื่องจากในการเตรียมดินสภาพดินทรายให้ละเอียดนั้นทำได้ง่ายกว่าดินร่วน ซึ่งหากเตรียมดินเหมือนกัน โดยไถบุกเบิกด้วยพาล 3 และไถพรวนด้วยพาล 7 แล้ว ดินร่วนจะมีสภาพเป็นก้อนมากกว่าดินทราย กล่าวคือขณะที่เครื่องต้นแบบทำงาน ยกร่อง และปักท่อนพันธุ์ลงมาตรงที่ดินเป็นก้อน ท่อนพันธุ์จะล้ม นอกจากนี้ในดินร่วนที่มีความชื้นมาก ดินจะติดที่หน้าพาลยกร่อง ทำให้ยกร่องได้ไม่สูง ท่อนพันธุ์ที่ปักลงมาจะปักได้ไม่ลึก



ภาพที่ 3 การทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังในสภาพดินร่วน

จากที่กล่าวมาในทดสอบการทำงานของเครื่องปลูกลำไยสำหรับระบบพวงท้ายรถแทรกเตอร์
ต้นแบบ สามารถทำงานได้ดี โดยมีตัวแปรปัจจัยที่สำคัญ คือชนิดดิน สภาพดิน และการเตรียมดิน ซึ่งควรได้มี
การพัฒนาต่อไปเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่เกษตรกรผู้ปลูกลำไย

เครื่องปลูกลำไยสำหรับภาคเอกชนในประเทศได้พัฒนาขึ้น มีลักษณะดังภาพที่ 4 และภาพที่ 5



ภาพที่ 4 เครื่องปลูกลำไยสำหรับภาคเอกชน จ.นครสวรรค์

เครื่องปลูกลำไยระบบ ยกร่อง ตัดท่อนพันธุ์ ใส่ปุ๋ยรองพื้น ปักท่อนพันธุ์ ใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 47
แรงม้าเป็นต้นกำลัง ระยะระหว่างต้นปรับได้ ท่อนพันธุ์คงที่ที่ 25 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถวแล้วแต่การ
ปรับผลและคนขับ ความสามารถในการทำงาน 6-8 ไร่ต่อวัน ที่ระยะปลูก 1.0x0.8 ม. พันธุ์ระยะยong 5 และ
ระยะยong 9 ใช้คนงาน 3 คน คือ 1) คนขับ 2) คนยัดต้น 3) คนเดินตรวจปักซ่อมท่อนพันธุ์ที่หายและปักหัวงาน



ภาพที่ 5 เครื่องปลูกริมสำหรับปลูกของภาคเอกชน จ.ชัยภูมิ

เครื่องปลูกริมสำหรับปลูกมีความสามารถในการทำงาน 12-15 ไร่ต่อวัน โดยใช้แรงงานเพียง 2 คน (คนขับและคนปลูก) และมีต้นทุนการผลิตต่อไร่เพียง 400 บาท สามารถลดต้นทุนการปลูกลงเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคน ซึ่งใช้มีค่าจ้างแรงงานอยู่ที่ 800 บาทต่อไร่ นอกจากนี้เครื่องปลูกริมสำหรับปลูกยังทำงานได้แม่นยำและมีประสิทธิภาพ เพราะสามารถควบคุมระดับความลึกของท่อนพันธุ์ที่เสียบลงไปแต่ละท่อนให้มีค่าใกล้เคียงกันประมาณ 7-10 เซนติเมตร ปรับระยะความถี่ห่างระหว่างต้นมันสำปะหลังได้ตั้งแต่ระยะ 50-100 เซนติเมตร รวมทั้งปรับระยะการปลูกได้ตั้งแต่ระยะ 80-120 เซนติเมตร นอกจากนี้มีการออกแบบระบบชุดลำเลียงที่ดี ไม่ทำให้ท่อนพันธุ์ชำตันแตกหรือตาเสียหาย เครื่องปลูกริมสำหรับปลูกชนิดนี้ประกอบด้วย ชุดจานผลหมุนยึดติดด้านล่างโครงผลแต่ละชุด ขณะทำการลากเพื่อปลูกริมสำหรับปลูก เมื่อผลถูกลากทำให้หมุนเคลื่อนไปข้างหน้า จะทำหน้าที่สับก้อนดิน วัชพืช พลิกดินขึ้นพร้อมกลบปุ๋ยเคมี และยกร่องเป็นสันคูสำหรับต้นมันสำปะหลังที่ตัดเป็นท่อนแล้ว ขณะเดียวกันชุดล้อขับ ซึ่งยึดติดส่วนด้านล่างชุดโครงผลจักรองอีกด้านหนึ่งหมุน ทำให้เฟืองที่ยึดติดปลายเพลาล้อหมุนตามส่งกำลังผ่านโซ่ขึ้นไปชุดเฟืองรับกำลังหน้าที่ติดตั้งอยู่ด้านบนชุดโครงผลจักรอง ชุดเฟืองหน้าหมุนถ่ายกำลังไปที่เฟืองที่ยึดติดแกนเพลาส่งกำลังชุดที่ 1 ซึ่งมีเฟือง 3 ตัว เฟืองตัวที่ 1 รับกำลังจากเฟืองหน้า เฟืองตัวที่ 2 ถ่ายกำลังไปที่เพลาล้อเกียร์วไรลี่ปู เฟืองตัวที่ 3 ส่งกำลังไปที่เฟืองรับกำลังชุดที่ 2 มีเฟือง 3 ตัว ทำหน้าที่รับและส่งกำลังไปที่เฟืองชุดกล่องป้อนต้นมันสำปะหลัง และส่งกำลังไปที่ชุดเฟืองส่งกำลังอีกชุดหนึ่งที่ยึดติดด้านล่างชุดกล่องป้อนต้นมันสำปะหลังพร้อมถ่ายกำลังไปที่ชุดเฟืองเสียบท่อนพันธุ์มันสำปะหลังโดยเฟืองแต่ละตัวจะมีโซ่เชื่อมโยงหากัน ขณะที่ลากเพื่อทำการปลูกริมสำหรับปลูกเครื่องจะทำงานไปพร้อมๆ กัน 4 ชั้นตอนในเวลาเดียวกัน

จากการตรวจสอบเอกสารเครื่องปลูกริมสำหรับปลูกในต่างประเทศ พบว่า มีการศึกษาเครื่องปลูกริมสำหรับปลูกในประเทศโคลัมเบีย (Bernardo Ospina et al, 2002) โดยทดสอบเครื่องปลูกริม 2 แบบ คือ

- 1) เครื่องปลูกมันสำปะหลัง แบบ 2 แถว มีลักษณะดังภาพที่ 6 ที่สามารถปรับระยะห่างระหว่างแถวได้ 85-95 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างต้น 40- 100 เซนติเมตร ใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาด 60-70 แรงม้า ควบคุมการยกด้วยระบบไฮดรอลิก มีระบบการตัดท่อนพันธุ์แบบอัตโนมัติ ติดตั้งถังบรรจุปุ๋ยเคมีจำนวน 150 กิโลกรัม สามารถทำงานได้วันละ 31-43 ไร่ ใช้แรงงาน 2 คน และคนขับรถแทรกเตอร์ 1 คน



ภาพที่ 6 เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบ 2 แถว

- 2) เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบ 3 แถว มีลักษณะดังภาพที่ 7 ที่มีระยะห่างระหว่างแถว 1 เมตร ระยะห่างและระหว่างต้น 90 เซนติเมตร ใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาด 60-70 แรงม้า ควบคุมการยกด้วยระบบไฮดรอลิก มีระบบการตัดท่อนพันธุ์แบบอัตโนมัติ โดยใช้ระบบตัดด้วยแรงกดของใบเลื่อย บรรจุปุ๋ยเคมีได้จำนวน 150 กิโลกรัม สามารถทำงานได้วันละ 49-63 ไร่ ใช้แรงงาน 3 คน และคนขับรถแทรกเตอร์ 1 คน



ภาพที่ 7 เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบ 3 แถว

เครื่องมือทั้งสองแบบไม่สามารถปลูกให้ท่อนพันธุ์ตั้งตรงได้ จะวางท่อนพันธุ์นอนบนดินซึ่งไม่ตรงตามวิธีการปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย ซึ่งจากการตรวจเอกสาร พบว่า เครื่องปลูกกล้าไม้ ดังภาพที่ 8 ที่มีใช้อยู่ในต่างประเทศ สามารถปักกล้าไม้ให้อยู่ในแนวตั้งตรงได้



ภาพที่ 8 เครื่องปลูกกล้าไม้

การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปลูกมันสำปะหลังที่พัฒนาจากเครื่องปลูกแบบแถวเดี่ยว กิ่งอัตโนมัติ ของ Ellis โดยใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 70 แรงม้าเป็นต้นกำลัง ที่ความเร็ว 4.39 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีความสามารถการทำงานเชิงพื้นที่ 0.39 เฮคแตร์ต่อชั่วโมง และประสิทธิภาพเชิงพื้นที่ 60 เปอร์เซ็นต์ สามารถทำงานต่อเนื่องโดยใช้ผู้ปฏิบัติงาน 4 คน (M.A. Ladeinde et al, 1995)

การศึกษากลไกการวัดและการปลูกสำหรับเครื่องปลูกมันสำปะหลัง พบว่า ในการทดสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อนพันธุ์มีค่าระหว่าง 2.2-3.2 เซนติเมตร ความเสียหายเนื่องจากท่อนมันสำปะหลังไม่ถูกปลูกในแปลงที่น้อยที่สุด เมื่อเปิดช่องปล่อยท่อนพันธุ์ ที่ ระยะ 3.8 เซนติเมตร และมุมของลูกกลิ้งที่ใช้ในการหยิบท่อนพันธุ์อยู่ที่ 13 องศา (Kiyoshi et al, 1990)

8. วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์

1. รถแทรกเตอร์
2. เครื่องปลูกมันสำปะหลังต้นแบบ
3. นาฬิกาจับเวลา
4. ตลับเมตรวัดระยะ

5. อุปกรณ์วัดมุม
6. ระดับน้ำวัดระดับ
7. สายวัดพื้นที่
8. อุปกรณ์วัดน้ำมัน

- วิธีการ

1. ทดสอบการทำงานของเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพวงท้ายรถแทรกเตอร์ของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมในสภาพพื้นที่เพาะปลูกต่างๆ เก็บรวบรวมประเด็นปัญหา รวมถึงแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง
2. ปรับปรุงและแก้ไขเครื่องปลูกมันสำปะหลังต้นแบบตามประเด็นปัญหาที่พบ และทดสอบการทำงานจนได้ต้นแบบที่ต้องการ โดยศึกษาปัจจัยที่สำคัญเช่น ความเร็วรอบ รูปแบบของล้อปัก แรงที่ต้องการในการปักท่อนพันธุ์ ให้เหมาะสมกับการทำงานในสภาพพื้นที่ต่างๆ และพร้อมสำหรับการปฏิบัติงาน
3. ทดสอบและประเมินผลต้นแบบเครื่องปลูกมันสำปะหลังในสภาพพื้นที่เพาะปลูกต่างๆ โดยมีค่าชี้ผลหลัก เพื่อประเมินสมรรถนะในการทำงานดังนี้
 - ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)
 - ประสิทธิภาพในการทำงานเชิงพื้นที่ (%)
 - อัตราการงอก และอัตราการเจริญเติบโต (%)
 - อัตราท่อนพันธุ์ที่ขาดหาย (%)
 - ประสิทธิภาพในการปักท่อนพันธุ์ตั้งตรงมากกว่า 45 องศา (%)
 - อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/ไร่)
4. วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล เขียนรายงาน

- เวลาและสถานที่

- (เริ่มต้นกันยายน 2557 – สิ้นสุดตุลาคม 2558)

สถานที่ทำการทดลอง

กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์ 02-579-2757 โทรสาร 02-579-2757

ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
320 ม. 12 ถ.มะลิวัลย์ ต.บ้านทุ่ม อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000
โทรศัพท์ 043-255-038 โทรสาร 043-255-038

ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
27 ม. 1 ต.ปลับปลา อ.เมือง จ.จันทบุรี 22000
โทรศัพท์ 039-451-222 โทรสาร 039-451-222

ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
235 ม. 3 ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
โทรศัพท์ 053-114-119 โทรสาร 053-114-119

9. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการดำเนินการทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ต่างๆ

ได้ดำเนินการทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ต้นแบบ ที่พัฒนาขึ้น โดยสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมในแปลงปลูกมันสำปะหลังที่มีสภาพดินร่วนปนทรายในจังหวัดลำปาง ขอนแก่น และพิษณุโลก ดังแสดงในภาพที่ 9 ภาพที่ 10 และภาพที่ 11



ภาพที่ 9 ทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลัง อ.ห้างฉัตร จ.ลำปาง



ภาพที่ 10 ทดสอบเครื่องปลูग्มันสำปะหลัง จ.พิษณุโลก



ภาพที่ 11 ทดสอบเครื่องปลูग्มันสำปะหลัง จ.ขอนแก่น

ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่เพาะปลูกต่างๆ

รายการทดสอบ	ลำปาง	ขอนแก่น	พิษณุโลก
ระยะห่างระหว่างแถว (เซนติเมตร)	120	120	120
ระยะห่างระหว่างต้น (เซนติเมตร)	55	54	55
ท่อนพันธุ์ที่ปักได้ มีมุมเอียงตามการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ เฉลี่ย(องศา)	65	70	67
ประสิทธิภาพในการปัก (เปอร์เซ็นต์)	95.4	98.5	90.1
ความสามารถในการทำงาน (ไร่ต่อชั่วโมง)	1.05	1.12	1.09
ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ (เปอร์เซ็นต์)	85.3	87.5	83.5
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (ลิตรต่อไร่)	2.10	2.05	2.21
อัตราการงอก (เปอร์เซ็นต์)	93	95	90

จากตารางผลการทดสอบพบว่าเครื่องปลูกมันสำปะหลังสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถปักท่อนพันธุ์ได้ดี โดยมีประสิทธิภาพการปักท่อนพันธุ์สูงประมาณ 90-98 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการงอกประมาณ 90-95 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์นี้มีความเหมาะสมกับการใช้งานในแปลงมันสำปะหลังที่มีสภาพดินเป็นชนิดดินทราย หรือดินร่วนปนทราย

จากนั้นดำเนินการทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ในพื้นที่สภาพดินร่วน ณ จังหวัดกาญจนบุรี โดยในเบื้องต้นได้ทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังนี้ ในแปลงที่เตรียมดินด้วยวิธีปฏิบัติของเกษตรกรด้วยผล 3 และผล 7 ได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบเครื่องปลุกมันสำปะหลังในสภาพดินร่วนเบื้องต้น (เตรียมดิน: ภาล3 และภาล7)

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ
ระยะห่างระหว่างแถว (เซนติเมตร)	120
ระยะห่างระหว่างต้น (เซนติเมตร)	55
ท่อนพันธุ์ที่ปักได้ มีมุมเอียงตามการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ (องศา)	60
ประสิทธิภาพในการปัก (เปอร์เซ็นต์)	52.5
ความสามารถในการทำงาน (ไร่ต่อชั่วโมง)	1.10
ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ (เปอร์เซ็นต์)	80
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (ลิตรต่อไร่)	2.55

จากตารางที่ 2 พบว่าในแปลงมันสำปะหลังที่มีสภาพดินเป็นดินร่วน เมื่อทำการเตรียมดินเตรียมปลุกมันสำปะหลังด้วยการไถบุกเบิกด้วยภาล3 และไถย่อยดินด้วยภาล7 เพียงครั้งเดียวตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกรนั้น เครื่องปลุกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์นี้ไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีประสิทธิภาพการปักท่อนพันธุ์เพียงประมาณ 52.5 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากสภาพดินที่เตรียมปลุกนั้น ยังมีสภาพเป็นก้อนแข็งและมีขนาดก้อนใหญ่ เมื่อท่อนพันธุ์ที่จะปักด้วยเครื่องพ่วงลงมาถูกก้อนดินนั้นไม่สามารถปักลงไปร่องปลุกได้

จากนั้นได้ทดสอบเครื่องปลุกมันสำปะหลัง โดยเปรียบเทียบปัจจัยการเตรียมดินต่อประสิทธิภาพการปักท่อนมันสำปะหลัง ในแปลงปลุกมันสำปะหลังเดิม ดังแสดงในภาพที่ 12 และภาพที่ 13 และผลการทดสอบในตารางที่ 3



ภาพที่ 12 การเตรียมดินรอบที่2 ด้วยจอบหมุน



ภาพที่ 13 การทดสอบเครื่องต้นแบบ

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบเบื้องต้นเครื่องปลูกมันสำปะหลังด้วยวิธีการเตรียมดินต่างๆ

ปัจจัยทดสอบการเตรียมดิน			ความเร็วการเคลื่อนที่แทรกเตอร์ (เมตร/วินาที)	ประสิทธิภาพการปักท่อนมัน (%)	อัตราการงอก (%)
เตรียมดินรอบที่ 1	เตรียมดินรอบที่ 2	เตรียมดินรอบที่ 3			
ผาล3	ผาล7	ผาล7	0.48	62.5	88
ผาล3	ผาล7	จอบหมุน	0.45	75.9	91
ผาล3	จอบหมุน	จอบหมุน	0.52	80.4	92
เฉลี่ย			0.47	72.93	90.33

จากผลการทดสอบในตารางที่ 3 พบว่าเมื่อทำการย่อยดินเพิ่มเติมจากวิธีปฏิบัติเดิมของเกษตรกร ด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อให้ดินละเอียดขึ้น ประสิทธิภาพในการปักท่อนมันสำปะหลังของเครื่องปลูกมีค่าเพิ่มขึ้นที่ 62.5%, 75.9% และ 80.4% มากกว่าการใช้เครื่องปลูกมันสำปะหลังด้วยการเตรียมดินแบบปกติของเกษตรกร (ไถบุกเบิกด้วยผาล3แล้วไถย่อยดินด้วยผาล7)



ภาพที่ 14 การทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังในดินร่วน

จากนั้นได้ดำเนินการทดสอบซ้ำ โดยการใช้เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์
ในแปลงที่มีการเตรียมดินด้วยการไถพรวน 3 และย่อยดินด้วยจอบหมุนจำนวน 2 รอบ ได้ผลการทดสอบดัง
แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังในสภาพดินร่วน (เตรียมดิน: พรวน 3 / จอบหมุน / จอบ
หมุน)

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ
ระยะห่างระหว่างแถว (เซนติเมตร)	120
ระยะห่างระหว่างต้น (เซนติเมตร)	55
ท่อนพันธุ์ที่ปักได้ มีมุมเอียงตามการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ (องศา)	65
ประสิทธิภาพในการปัก (เปอร์เซ็นต์)	87
ความสามารถในการทำงาน (ไร่ต่อชั่วโมง)	1.05
ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ (เปอร์เซ็นต์)	85
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (ลิตรต่อไร่)	2.25
อัตราการงอก (เปอร์เซ็นต์)	90

จากผลการทดสอบในตารางที่ 3 พบว่าเครื่องปลูกมันสำปะหลังสามารถทำงานได้ดี โดยมี
ประสิทธิภาพการปักท่อนพันธุ์ 87% ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ 85% ความสามารถในการทำงาน
ประมาณ 1.05 ไร่ต่อชั่วโมง

10. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

โครงการการทดสอบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ในสภาพ
พื้นที่เพาะปลูกต่างๆ เป็นการทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ ที่ได้พัฒนาขึ้น
โดยสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมในสภาพพื้นที่เพาะปลูกต่างๆกัน ซึ่งมีความหลากหลายในสภาพดินชนิด
ต่าง เพื่อรวบรวมปัญหา รวมถึงการพัฒนาให้สามารถนำมาใช้ปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่เพาะปลูกให้มี
ความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ พบว่า เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์นี้ใช้รถ

แทรกเตอร์ต้นกำลังขนาด 37 แรงม้า สามารถทำงานในสภาพดินทราย และดินร่วนปนทรายได้ดี มีความสามารถในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 1 ไร่ต่อชั่วโมง ที่ระยะการปลูก 50x120 เซนติเมตร ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ 85 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.15 ลิตรต่อไร่ โดยท่อนพันธุ์ที่ปักได้จากเครื่องต้นแบบจะเอียงตามแนวการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ประมาณ 60-80 องศา ประสิทธิภาพการปักประมาณ 93-95 เปอร์เซ็นต์

อย่างไรก็ตาม จากการทดสอบยังพบว่าในพื้นที่ปลูกที่เป็นสภาพดินร่วน หรือดินเหนียว เครื่องปลูกมันสำปะหลังนี้ต้องการการเตรียมดินที่ประณีตมากขึ้น เพื่อย่อยให้ดินมีความละเอียด เครื่องปลูกมันจึงสามารถทำงานได้ดีขึ้น โดยการย่อยดินด้วยจอบหมุนเพิ่มอีก 2 ครั้ง ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการปักท่อนพันธุ์จาก 62.5 เปอร์เซ็นต์ เป็น 75.9 และ 80.4 เปอร์เซ็นต์ ยังมีการเตรียมดินที่ดีมากขึ้นเท่าใด ประสิทธิภาพการปลูกก็จะมากขึ้นเท่านั้น ซึ่งการเตรียมดินที่มากขึ้นนี้ ส่งผลให้ต้นทุนการเตรียมดินสูงขึ้น ทำให้ความคุ้มค่าในการใช้เครื่องปลูกมันสำปะหลังลดลง

11. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

12. คำขอบคุณ (ถ้ามี) :

13. เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2527. การปลูกมันสำปะหลัง. โรงพิมพ์ส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ
กรมวิชาการเกษตร. 2551. การปลูกมันสำปะหลัง. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6. 40น.
กล้าณรงค์ ศิริรอด. 2549. สถานภาพวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลของประเทศไทย.

<http://www.cassava.org>

จิราภรณ์และคณะ.2549. วิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ

เจริญศักดิ์ โจรนฤทธิพิเชษฐ์. 2544. ข่าววิจัยพัฒนา. เดลินิวส์ วันที่ 29 ตุลาคม 2544

หน้า 27

ธีรภัทร ศรีนรคุตร. 2545. วิจัยผลิตเอทานอลเกรดสูงจากมันสำปะหลัง ลดการนำเข้าเคมีภัณฑ์.

โครงการวิจัยเอทานอลจากมันสำปะหลัง สถาบันพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
แห่งประเทศไทย

http://www.itdoa.com/news_itda/science/doc_19.htm, 7 สิงหาคม 2545

รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ จตุรงค์ ลังกาพินธุ์ และมานพ ตันตระกูล. 2553. การพัฒนาเครื่องปลูก
มันสำปะหลัง. เอกสารรายงานการวิจัยภาควิชาวิศวกรรมเกษตร. 53 น.

ภากรณ์ และคณะ. 2549. ออกแบบและพัฒนาระบบปลูกมันสำปะหลังแบบตอกระทุ้งแถวเดียว.

วงศ์สุภัทร คงสวัสดิ์. 2549. บันทึกประเทศไทยปลาย 2547: สถานการณ์พลังงานไทยปี 2548 –
2551. หนังสือพิมพ์โพสทูเดย์.

<http://www.posttoday.com/thailand2547/plang.html>

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2552/53.
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมชาย ชวนอุดม. 2541. การศึกษาอิทธิพลของความเร็วในการปลูกที่มีต่อลักษณะการปักท่อนพันธุ์
มันสำปะหลังบนรางดิน. เอกสารประกอบการสัมมนาภาควิชาวิศวกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 13น.

สุรพงษ์ เจริญรัต, นันทวรรณ สโรบล, กุศลศิริ กลั่นนุรักษ์, อาภาณี โภคประเสริฐ, เสาวรี ตั้งสกุล,
จรุงสิทธิ์ ลิ้มศิลา และอุดม เสียบวัน. 2550. กิจกรรมการศึกษาโอกาสและข้อจำกัด
ของการผลิตพืชไร่เศรษฐกิจสำคัญงานทดลองประเมินความคุ้มค่าการลงทุนและ
สถานะความเสี่ยงของเกษตรกรจากความแปรปรวนด้านการผลิตและราคาของผลผลิต
มันสำปะหลังและอ้อย, น.135-139. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องแนวทางการวิจัย
และพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง. 159น.

สัญลักษณ์ กิ่งทอง, ปรีชานันท์ ศรีแก้ว และจิราภรณ์ เบลูจประกายรัตน์. 2552. การศึกษาแนวทาง
การออกแบบกลไกปลูกมันสำปะหลังที่เหมาะสมต่อสภาพการเพาะปลูกของประเทศ
ไทย. น.7-12. เอกสารการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย
ครั้งที่ 10. 524น.

Bernardo Ospina et al. 2002. Mechanization of cassava production in Colombia
<http://202.129.0.133/plant/cassava/3.html>

Kiyoshi et al. 1990. Study on metering system and planting mechanism for
cassava planter. Publish in Kansai Branch Report of Agricultural
Machinery, Japan. No.67 p.17-22.

Ladeinde, M.A., S.R. Verma and Vacilevish Bakshev. 1995. Performance of semi automatic tractor- mounted cassava planter. AGRICUTURAL MECHANIZATION IN ASIA, AFRICA AND LATIN AMERICA, VOL.26 (I): pp. 27-30.

14. ภาคผนวก : เป็นส่วนที่ให้รายละเอียดเพิ่มเติม ซึ่งไม่จำเป็นต้องแสดงไว้ในเนื้อหาของรายงาน เช่น สูตร วิธีคำนวณ ตารางการบันทึกข้อมูลภาพ แสดงเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย แบบสำรวจข้อมูล เป็นต้น ส่วนนี้จะมีหรือไม่มีก็ไม่ทำให้เนื้อหาของรายงานขาดความสมบูรณ์

หมายเหตุ