รายงานโครงการวิจัย

การทดสอบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ในสภาพพื้นที่เพาะปลูกต่างๆ

Testing and Development of Cassava Planter on field

หัวหน้าโครงการวิจัย
นายประสาท แสงพันธุ์ตา
Mr.PRASAT SANGPHANTA

ปี พ.ศ. ๒๕๕๘

รายงานโครงการวิจัย

การทดสอบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ในสภาพพื้นที่เพาะปลูกต่างๆ

Testing and Development of Cassava Planter on field

หัวหน้าโครงการวิจัย
นายประสาท แสงพันธุ์ตา
Mr.PRASAT SANGPHANTA

ปี พ.ศ. ๒๕๕๘

คำปรารภ

งานวิจัยด้านเครื่องจักรกลการเกษตร มีความสำคัญต่อการ พัฒนาและการ แข่งขันเพื่อพัฒนาศักยภาพ ทางด้านการเกษตรของประเทศ โดยเฉพาะด้าน การลดการใช้แรงงานและลดต้นทุน ในการผลิต ผลผลิต ทางการเกษตรของไทย เนื่องจากในปัจจุบันปัญหาการขาดแคลนแรงงานในภาคการเกษตรเนื่องจากประเทศไทยได้เริ่มเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ซึ่งเป็นผลมาจากจำนวนประชากรในวัยทำงานลดลง กรมวิชาการเกษตรได้ดำเนินการวิจัยต้นแบบเครื่อง ปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ และทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่เพาะปลูกต่างๆ ผลงานวิจัยที่ได้ดำเนินการไปเพื่อลดต้นทุนในการปลูกมันสำปะหลัง โดยใช้เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์นี้ทดแทนการใช้แรงงานคน ซึ่งนับวันจะขาดแคลนและมีราคาแพงมากยิ่งขึ้น

คณะผู้วิจัยได้จัดทำผลงานวิจัยเรื่องเต็มของโครงการดังกล่าว นี้ เพื่อเป็น ความรู้และประโยชน์กับเกษตรกร นักวิชาการในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน รวมถึงผู้ที่สนใจอื่นๆ

สารบัญ

หน้าปก
ปกใน/ปกรอง
คำปรารภ
หน้า
กิตติกรรมประกาศ 1
ผู้วิจัย 2
บทคัดย่อ 3
บทนำ 4
วัตถุประสงค์ 5
การทบทวนวรรณกรรม 5
ระเบียบวิธีการวิจัย 13
ผลการวิจัย 15
บทสรุปและข้อเสนอแนะ 21
บรรณานุกรม 22
ภาคผนวก 24

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้เริ่มดำเนินการจนบรรลุวัตถุประสงค์ ทางคณะผู้วิจัยต้องขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม คุณอัคคพล เสนาณรงค์ ที่ได้สนับสนุนให้คำชี้แนะต่างๆ ขอขอบคุณ ดร.อนุชิต ฉ่ำสิงห์ ที่ได้ช่วยสอนแนวทางและระเบียบวิธีการทำวิจัย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมถึงแง่คิดด้านต่างๆ ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ (ตากฟ้า) ซึ่งให้การสนับสนุนแปลงทดสอบ ขอขอบคุณ คุณบุญชู ที่ช่วยประสานงานในการจัดหาแปลงทดสอบ ให้คำแนะนำ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ระหว่างการทดสอบที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลำปาง(ห้างฉัตร ซึ่งให้การสนับสนุนแปลงทดสอบ นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ได้ให้การสนับสนุนในด้านต่างๆแต่มิได้เอ่ยนาม ซึ่งล้วนแต่มีส่วนส่งเสริมให้โครงการวิจัยนี้ประสบความสำเร็จในการดำเนินงานอย่างดี ทางคณะผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ
นายประสาท แสงพันธุ์ตา สังกัด กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
ผู้ร่วมโครงการ
1. นาย อนุชิต ฉ่ำสิงห์ สังกัด กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
2. นายวุฒิพล จันทร์สระคู สังกัด ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
3. นายสนอง อมฤกษ์ สังกัด ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
4. นายคุรุวรรณ ภามาตย์ สังกัด ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
5. นางสาวขนิษฐ์ หว่านณรงค์ สังกัด กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
6. นายสิทธิชัย ดาศรี สังกัด กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

บทคัดย่อ

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

คำสำคัญ ; เครื่องปลูกมันสำปะหลัง, เครื่องปลูก, มันสำปะหลัง

ABSTRACT

The cassava planter which is developed by Agricultural Engineering Research Institute is tested in three regions of Thailand. The aim of this testing is reaching the problem which will be happen in difference soil such as sandy soil, sandy-loam soil and loam soil. When the cassava planter is tested, it will be attached to 35 hp tractor. As the result of testing, it can be clearly seen that the cassava planter is suitable for operation on sandy soil and sandy-loam soil. The average field capacity was about 1 rai/ hour (planting space is 50x120 cm), the field efficiency was about 85 percent, and the fuel consumption was about 2.15 liters/rai. The cassava stake angle with ground plane varied from 60-80 degrees by movement tractor. The efficiency of planting was about 93-95 percent. However, on testing field of loam soil type, the cassava planter need more soil preparing than tradition soil preparing of cassava cultivation for more efficient working. It can be improved the efficient planting from 62.5 percent to be 75.9 percent and 80.4 percent by soil preparing with rotary each time.

Keywords ; Cassava planter, planter, Cassava

บทนำ

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 ยังเป็นพืชพลังงานที่สำคัญโดยพบว่ามันสำปะหลังจัดเป็นพืชที่เหมาะที่สุดในการทำเอทานอล (เจริญศักดิ์, 2544) เพื่อใช้เป็นส่วนผสมน้ำมันเบนซิน 91 ให้เป็นน้ำมันแก๊ส โซฮอล์ที่มีออกเทนเท่ากับน้ำมันเบนซิน 95 เพื่อเป็นการลดการนำเข้าสาร MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether) ที่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม **และใช้ในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล** ซึ่งกำลังได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐบาลให้มีการส่งเสริมการผลิตมันสำปะหลังและขยายวงกว้างมากขึ้น (**วงศ์สุภัทร, 2549)**

การผลิตมันสำปะหลังของไทยได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การปรับปรุงพันธุ์ การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตอื่นๆ ตลอดจนเทคโนโลยีการแปรรูปผลผลิตเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิต และการใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ ในส่วนของการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดต้นทุนการผลิต ที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องจักรกลเกษตรมีการศึกษาค่อนข้างน้อย

ในปัจจุบันการปลูกมันสำปะหลังยังใช้แรงงานคนเป็นหลัก ซึ่งต้องใช้เวลาและแรงงานจำนวนมาก โดยต้นทุนในการเตรียมท่อนพันธุ์และการปลูกมีสัดส่วนร้อยละ 7 ของต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังทั้งหมด (สุรพงษ์ และคณะ, 2550) ผลของการขยายตัวของเศรษฐกิจนอกภาคเกษตร ทำให้เกษตรกรที่ปลูกพืชเกือบทุกชนิดประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานและนับวันยิ่งทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังประสบปัญหาขาดแคลนแรงงานในขั้นตอนการปลูก และมีความต้องการเครื่องปลูกเพื่อทดแทนแรงงานและลดต้นทุนในขั้นตอนการปลูกเป็นอย่างมาก มีการวิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังจากทั้งภาครัฐและเอกชนหลายหน่วยงาน แต่ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ยังไม่ได้รับการยอมรับนำไปใช้งานอย่างแพร่หลาย สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมเป็นอีกหน่วยงานหนึ่งที่ได้มีการศึกษา ออกแบบและพัฒนาซึ่งคาดว่าจะแล้วเสร็จในปีงบประมาณ 2556 แต่ยังไม่ได้ทำการทดสอบและพัฒนาให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังอื่นๆ ดังนั้น เนื่องจากสภาพดิน พันธุ์มันสำปะหลัง และระบบการปลูก เป็นปัจจัยสำคัญต่อสมรรถนะการทำงานของเครื่องปลูกมันสำปะหลังเช่นเดียวกับเครื่องปลูกพืชอื่น ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมากในแต่เขตพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการทดสอบและพัฒนาต้นแบบเครื่องปลูกมัน

สำปะหลังให้เหมาะสมกับแต่ละสภาพพื้นที่ ที่มีการปลูกมันสำปะหลังของประเทศไทย เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวาง ได้รับการยอมรับจากเกษตรกรนำไปใช้งาน และจะส่งผลให้ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ลดต้นทุนการผลิต และเป็นการแก้ปัญหาการปลูกมันสำปะหลังของประเทศในภาพรวมส่วนหนึ่ง

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

ทดสอบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับสภาพดิน พันธุ์มันสำปะหลัง และระบบการปลูก ในสภาพพื้นที่ปลูกต่างๆ

วิธีการวิจัย

โครงการวิจัยนี้เป็นการต่อยอดงานวิจัยจากการวิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม โดยเป็นการทดสอบและพัฒนาต้นแบบเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ ให้สามารถใช้งานได้เหมาะสมในการใช้งานในสภาพพื้นที่ปลูกต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจาก สภาพดิน พันธุ์ และระบบการปลูก เป็นปัจจัยสำคัญที่มีต่อสมรรถนะการทำงานของเครื่องปลูก และปัจจัยดังกล่าวมีความหลากหลายแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ซึ่งจำเป็นต้องดำเนินการทดสอบและพัฒนา

การทบทวนวรรณกรรม

ประเทศไทยมีการปลูกมันสำปะหลังเชิงการค้ามาเป็นเวลานานกว่า 30 ปี มันสำปะหลังได้นำเข้ามาปลูกครั้งแรกที่ภาคใต้เพื่อใช้ทำแป้งและสาคู ต่อมาได้ขยายพื้นที่ปลูกมายังภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดชลบุรี ระยองและจังหวัดใกล้เคียง เนื่องจากมีสภาพดิน ฟ้า อากาศ และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูก การแปรรูปมันสำปะหลัง ดังนั้น จึงมีการขยายพื้นที่ปลูกอย่างรวดเร็วไปสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งปัจจุบันได้กลายเป็นแหล่งปลูกที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทย

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย กรมวิชาการเกษตรและมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์จึงได้มีการวิจัยพัฒนามันสำปะหลังสายพันธุ์ใหม่ 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 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด เกษตรกรจะทำการปลูกในช่วงต้นฤดูฝน 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 การศึกษาลักษณะทางกายภพของท่อนมันสำปะหลัง ศึกษาชนิดของดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลัง และศึกษาอิทธิพลของความเร็วในการปลูกที่มีต่อลักษณะการปักของท่อนมันสำปะหลังบนรางดิน ซึ่งสรุปได้ดังนี้ 1) การศึกษาลักษณะทางกายภาพของท่อนมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ คือพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ระยอง5 และระยอง90 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 พบว่า ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ปลูกด้วยวิธีการให้ท่อนพันธุ์ตกลงท้ายอุปกรณ์เปิดร่องในแนวดิ่งสามารถใช้ปลูกมันสำปะหลังได้ และการเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนที่ของชุดอุปกรณ์ทุกๆ 0.1 เมตรต่อวินาที จะทำให้มุมการปักของท่อนพันธุ์เอียงไปตามทิศทางการเคลื่อนที่ของชุดอุปกรณ์การปลูกเป็นมุม 5.1 องศา และยังทำให้ความลึกมนการปลูกลดลง 0.58 เซนติเมตร ถ้าประมาณมุมการปักที่เพิ่มขึ้นและความลึกที่ลดลงเป็นเส้นตรง เพื่อให้ลักษณะการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่เหมาะสม ควรใช้ความเร็วในการปลูกไม่เกิน 0.73 เมตรต่อวินาที

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

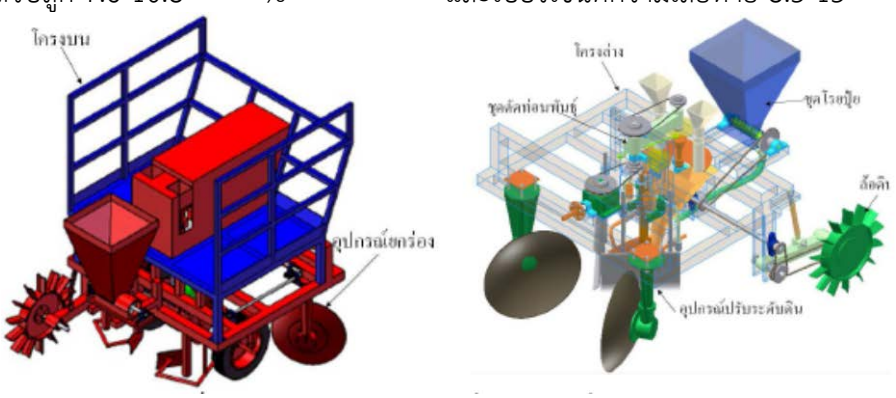
ภากรณ์ และคณะ (2549) ได้ออกแบบและพัฒนาระบบปลูกมันสำปะหลังแบบตอกกระทุ้งแถวเดียว ระบบนี้จะแตกต่างกับแบบเจาะหลุมเนื่องจากท่อนพันธุ์จะถูกปักลงบนสันร่องด้วยความเร็วของหัวตอก ดังนั้นความเร็วในการตอกท่อนพันธุ์จะสัมพันธ์กับความลึกในการปลูกของเกษตรและความแข็งของดิน ท่อนพันธุ์ที่ใช้ในการทดสอบต้องมีการคัดขนาดเช่นเดียวกับระบบเจาะหลุม หัวตอกกระทุ้งให้หัวตอกกระทุ้งรับแรงจากล้อจิก ทำให้หมุนเป็นวงกลมด้วยรัศมี 15 เซนติเมตร เมื่อท่อนมันสำปะหลังตกมาตามท่อ จะตกลงมาเจอตัวดักท่อนมันสำปะหลัง หัวตอกกระทุ้งก็จะตอกหัวท่อนมันสำปะหลังให้ลงดิน ความเร็วหัวตอกสัมพันธ์กับความเร็วในการตกของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

จิราภรณ์และคณะ(2549) ได้วิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ ที่อยู่ระหว่างการดำเนินการ โดยมีแนวทางการออกแบบเครื่องปลูกให้สามารถปลูกได้บนสันร่อง พร้อมทั้งมีระบบตัดท่อนพันธุ์ และอุปกรณ์ใส่ปุ๋ยสำหรับติดตั้งกับอุปกรณ์ยกร่องของเกษตรกร ให้สามารถใช้ได้กับการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่มีการปลูกมากได้หลายพันธุ์ (อย่างน้อย 2 พันธุ์) และเลือกใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่มีลักษณะค่อนข้างตรง

สัญลักษณ์ และคณะ (2552) ได้ศึกษาแนวทางการออกแบบกลไกปลูกมันสำปะหลังที่เหมาะสมต่อสภาพการเพาะปลูกของประเทศไทย โดยการออกแบบกลไกการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังมี 2 แบบคือ 1) แบบตอกกระทุ้ง 2) แบบเจาะหลุม ระบบกลไกการปลูกได้ออกแบบและสร้างจำนวน 1 แถว การทดสอบและพัฒนาโดยมีความสัมพันธ์กับวิธีการปลูกของเกษตรกร การทดสอบเบื้องต้นสำหรับกลไกการปลูกแบบตอกกระทุ้ง ปลูกได้ระยะห่างระหว่างท่อนพันธุ์ 112-113 เซนติเมตร ความลึกในการปลูก 8-10 เซนติเมตร ที่ความเร็วในการทำงาน 0.8-1.3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และในระบบการปลูกแบบเจาะหลุมแล้วหย่อนท่อนพันธุ์มันสำปะหลังลงหลุมเจาะ ปลูกได้ระยะห่างระหว่างท่อนพันธุ์ประมาณ 95 เซนติเมตร ความลึกในการปลูกประมาณ 4.5 เซนติเมตร ที่ความเร็วในการทำงาน 0.7-0.75 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จากผลการทดสอบเครื่องต้นแบบทั้งสองแบบได้แนวทางการออกแบบพัฒนาระบบการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคือ ต้องปลูกบนสันร่อง ปลูกแบบปักเท่านั้น ท่อนพันธุ์ต้องปักในแนวตั้งตรงหรือมีความเอียงเล็กน้อย มีระยะการปลูกประมาณ 90 เซนติเมตร และควรมีกลไกปรับระยะปลูกได้ ความลึกในการปลูกต้องปรับได้ถึง 10 เซนติเมตร ขนาดท่อนพันธุ์ควรมีผลต่อการปลูกน้อย ความเร็วในการทำงานควรสูงกว่านี้ ตัวเครื่องปลูกควรต่อประกอบกับอุปกรณ์ยกร่องของเกษตรกร

รุ่งเรือง และคณะ(2553) ได้พัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังดัง รูปที่ 1 โดยเครื่องต้นแบบประกอบด้วยโครงสร้างส่วนบน ชุดตัดท่อนพันธุ์ ชุดปลูก ชุดโรยปุ๋ย ชุดยกร่อง และระบบส่งกำลัง ทุกส่วนประกอบจะถูกติดตั้งบนโครงสร้างส่วนล่าง โดยใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 60-70 แรงม้าเป็นต้นกำลัง จากผลการทดสอบในแปลงทดสอบที่ความเร็วรถแทรกเตอร์ 1.5 1.7 และ 2.8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พบว่าเครื่องปลูกมันสำปะหลังมีความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานระหว่าง 1.55-0.74 ไร่ต่อชั่วโมง และ70-86 % ตามลำดับอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 6-11.6 ลิตรต่อไร่ เปอร์เซ็นต์ของ

การปลูกตั้ง 17.3-38.2% และเปอร์เซ็นต์ของการปลูกฝังดิน 34.6-39.8 % เปอร์เซ็นต์ของท่อนพันธุ์ที่หายระหว่างแถวปลูก 7.6-10.8 % และเปอร์เซ็นต์ความเสียหาย 8.5-15 %



รูปที่ 1 เครื่องปลูกมันสำปะหลังต้นแบบ

จากผลการทดสอบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าคุณภาพการปลูกมันสำปะหลังของเครื่องต้นแบบยังมีค่าค่อนข้างต่ำ และจากการสังเกตขณะทดสอบ ท่อนพันธุ์ที่ล้มหรือถูกกลบฝังดินส่วนใหญ่นั้นเกิดจากการที่ท่อนพันธุ์ที่ยิงออกจากชุดปลูกไปปะทะกับก้อนดินที่มีขนาดใหญ่จึงทำให้ท่อนพันธุ์ล้ม และในข้อเสนอแนะกล่าวว่า คุณภาพการปลูกของเครื่องต้นแบบโดยเฉพาะการปลูกตั้งนั้นจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของการเตรียมดิน และชนิดของดิน เป็นสำคัญ

วิชา และคณะ (2556) ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบนิวเมติกขึ้น เครื่องต้นแบบนี้สามารถเตรียมดินยกร่องปลูก ตัดท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง และจับปักบนสันร่องให้เสร็จในขั้นตอนเดียว ใช้รถแทรกเตอร์ขนาดตั้งแต่ 60 แรงม้าขึ้นไปเป็นต้นกำลัง หลักการทำงานเริ่มโดย เครื่องปลูกจะทำการยกร่อง มีระยะห่างระหว่างร่องปลูกประมาณ 1.20 เมตร ใช้คนทำงานประมาณ 2 คน โดยคนหนึ่งจะเป็นคนขับแทรกเตอร์ และอีกคนจะทำหน้าที่ป้อนต้นมันสำปะหลัง เครื่องปลูกมันสำปะหลังนี้จะใช้กระบอกลมจำนวน 2 กระบอก เพื่อทำหน้าที่ขับเคลื่อนกลไกการตัดต้นมันสำปะหลัง และกระบอกลมอีก 2 กระบอก เพื่อทำหน้าที่ขับเคลื่อนกลไกการปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง และมีจานกลบดินโคนท่อนพันธุ์ 1 คู่ เพื่อให้ดินสามารถสัมผัสกับท่อนพันธุ์ที่ปักลงมามากขึ้น คนจะป้อนต้นมันสำปะหลังลงสู่ลูกกลิ้งยางเพื่อดึงต้นมันลงไปอย่างอัตโนมัติ เพื่อให้ใบมีดตัดต้นมันสำปะหลังครั้งละท่อนแต่ละครั้งที่ใบมีดตัดท่อนพันธุ์มันสำปะหลังได้ ชุดใบมีดก็จะหนีบและปักท่อนพันธุ์ลงไปในดินแล้วชุดใบมีดก็ขึ้นไปตัดท่อนพันธุ์ใหม่ เห็นการเริ่มการทำงานรอบต่อไป แต่ละรอบการทำงานใช้เวลารอบละประมาณ 2 วินาที การทำงานจะเป็นแบบอัตโนมัติทั้งหมด ซึ่งจากผลการทดสอบการทำงาน พบว่าเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบนิวเมติกนี้สามารถปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลังตั้งได้ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ความลึกในการปักลงไปในดินเฉลี่ย 15 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างท่อนพันธุ์เฉลี่ย 54 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างร่องปลูกเฉลี่ย 120 เซนติเมตร ความสูงของร่องที่ยกเฉลี่ย 40 เซนติเมตร มีความสามารถในการทำงานประมาณ 0.50 ไร่ต่อชั่วโมง

ประสาทและคณะ (2556) ได้วิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขึ้น ดังรูปที่ 2 โดยมีขอบเขตการวิจัยเครื่องต้นแบบให้สามารถทำงานได้ในพื้นที่ดินทราย เครื่องต้นแบบประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 4 ส่วนได้แก่ ชุดยกร่อง ชุดป้อนท่อนพันธุ์ ชุดล้อปักและชุดใส่ปุ๋ยรองพื้น สามารถกำหนดระยะห่างระหว่างร่องปลูกได้ 0.80-1.20 เมตร ระยะห่าง

ระหว่างต้น 0.50-1.00 เมตร และล้อปักสามารถปรับระยะห่างระหว่างล้อได้เองตามขนาดท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง ใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 36-50 แรงม้าเป็นต้นกำลัง ซึ่งจากการทดสอบเปรียบเทียบล้อปัก 3 แบบ คือแบบเรียบ แบบร่องวี และแบบร่องโค้ง พบว่าล้อปักแบบร่องวี มีความเหมาะสมที่สุด และความเร็วรอบของล้อปักที่ใช้คือ ประมาณ 540 รอบต่อนาที ทดสอบในสภาพดินทราย ใช้ท่อนพันธุ์ยาว 25 เซนติเมตร พบว่าสามารถปักท่อนพันธุ์ได้ลึกเฉลี่ย 10-15 เซนติเมตร มีมุมเอียงท่อนพันธุ์ 60-80 องศา ตามแนวการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ ประสิทธิภาพในการปักเฉลี่ย 95 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการทำงานที่ระยะร่อง 1 เมตรและระยะห่างระหว่างต้น 0.50 เมตร ประมาณ 1 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพในการทำงานประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์

รูปที่ 2 การทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังต้นแบบของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

และเมื่อนำเครื่องต้นแบบนี้ไปทดสอบในสภาพดินดินร่วน พบว่า เครื่องสามารถทำงานได้ แต่ประสิทธิภาพการทำงานลดลง โดยได้ประสิทธิภาพการปักท่อนพันธุ์ประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากในการเตรียมดินสภาพดินทรายให้ละเอียดนั้นทำได้ง่ายกว่าดินร่วน ซึ่งหากเตรียมดินเหมือนกัน โดยไถบุกเบิกด้วยผาล 3 และไถพรวนด้วยผาล 7 แล้ว ดินร่วนจะมีสภาพเป็นก้อนมากกว่าดินทราย กล่าวคือขณะที่เครื่องต้นแบบทำงาน ยกร่อง และปักท่อนพันธุ์ลงมาตรงที่ดินเป็นก้อน ท่อนพันธุ์จะล้ม นอกจากนี้ในดินร่วนที่มีความชื้นมาก ดินจะติดที่หน้าผาลยกร่อง ทำให้ยกร่องได้ไม่สูง ท่อนพันธุ์ที่ปักลงมาจะปักได้ไม่ลึก

รูปที่ 3 การทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังในสภาพดินร่วน

จากที่กล่าวมาในทดสอบการทำงานของเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ต้นแบบ สามารถทำงานได้ดี โดยมีตัวแปรปัจจัยที่สำคัญ คือชนิดดิน สภาพดิน และการเตรียมดิน ซึ่งควรได้มีการพัฒนาต่อไปเพื่อให้เกิดประโยชน์แก่เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง เครื่องปลูกมันสำปะหลังที่ภาคเอกชนในประเทศได้พัฒนาขึ้น มีลักษณะดังรูปที่ 4 และรูปที่ 5

รูปที่ 4 เครื่องปลูกมันสำปะหลังของภาคเอกชน จ.นครสวรรค์

เครื่องปลูกมันระบบ ยกร่อง ตัดท่อนพันธุ์ ใส่ปุ๋ยรองพื้น ปักท่อนพันธุ์ ใช้รถ แทรกเตอร์ขนาด 47 แรงม้าเป็นต้นกำลัง ระยะระหว่างต้นปรับได้ ท่อนพันธุ์คงที่ที่ 25 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถวแล้วแต่การปรับผาลและคนขับ ความสามารถในการทำงาน 6-8 ไร่ ต่อวัน ที่ระยะปลูก 1.0x0.8 ม. พันธุ์ระยอง 5 และระยอง 9 ใช้คนงาน 3 คน คือ 1) คนขับ 2) คนยัดตัน 3) คนเดินตรวจปักซ่อมท่อนพันธุ์ที่หายและปักหัวงาน

รูปที่ 5 เครื่องปลูกมันสำปะหลังของภาคเอกชน จ.ชัยภูมิ

เครื่องปลูกมันสำปะหลังนี้ มีความสามารถในการทำงาน 12-15 ไร่ต่อวัน โดยใช้แรงงานเพียง 2 คน (คนขับและคนปลูก) และมีต้นทุนการผลิตต่อไร่เพียง 400 บาท สามารถลดต้นทุนการปลูกลงเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคน ซึ่งใช้มีค่าจ้างแรงงานอยู่ที่ 800 บาทต่อไร่ นอกจากนี้เครื่องปลูกมันสำปะหลังยังทำงานได้แม่นยำและมีประสิทธิภาพ เพราะสามารถควบคุมระดับความลึกของท่อนพันธุ์ที่เสียบลงไปแต่ละท่อนให้มีค่าใกล้เคียงกันประมาณ 7-10 เซนติเมตร ปรับระยะความถี่ห่างระหว่างต้นมันสำปะหลังได้ตั้งแต่ระยะ 50-100 เซนติเมตร รวมทั้งปรับระยะการปลูกได้ตั้งแต่ระยะ 80-120 เซนติเมตร นอกจากนี้มีการออกแบบระบบชุดลำเลียงที่ดี ไม่ทำให้ท่อนพันธุ์ช้ำต้นแตกหรือตาเสียหาย เครื่องปลูกมันสำปะหลังชุมชนนี้ประกอบด้วย ชุดจานผา ลหมุนยึดติดด้านล่างโครงผาลแต่ละชุด ขณะทำการลากเพื่อปลูกมันสำปะหลัง เมื่อผา ลถูกลากทำให้หมุนเคลื่อนไปข้างหน้า จะทำหน้าที่สับก้อนดิน วัชพืช พลิกดินขึ้นพร้อมกลบปุ๋ยเคมี และยกร่องเป็นสันคูสำหรับต้นมันสำปะหลังที่ตัดเป็นท่อนแล้ว ขณะเดียวกันชุดล้อขับ ซึ่งยึดติดส่วนด้านล่างชุดโครงผา ลซักร่องอีกด้านหนึ่งหมุนทำให้เฟืองที่ยึดติดปลายเพลาล้อหมุนตามส่งกำลังผ่านโซ่ขึ้นไปที่ชุดเฟืองรับกำลังหน้าที่ติดตั้งอยู่ด้านบนชุดโครงผาลซักร่อง ชุดเฟืองหน้าหมุนถ่ายกำลังไปที่เฟืองที่ยึดติดแกนเพลาส่งกำลังชุดที่ 1 ซึ่งมีเฟือง 3 ตัว เฟืองตัวที่ 1 รับกำลังจากเฟืองหน้า เฟืองตัวที่ 2 ถ่ายกำลังไปที่เพลาเกลียวโรยปุ๋ย เฟืองตัวที่ 3ส่งกำลังไปที่เฟืองรับกำลังชุดที่ 2 มีเฟือง 3 ตัว ทำหน้าที่รับและส่งกำลังไปที่เฟืองชุดกล่องป้อนต้นมันสำปะหลัง และส่งกำลังไปที่ชุดเฟืองส่งกำลังอีกชุดหนึ่งที่ยึดติดด้านล่างชุดกล่องป้อนต้นมันสำปะหลังพร้อมถ่ายกำลังไปที่ชุดเฟืองเสียบท่อนพันธุ์มันสำปะหลังโดยเฟืองแต่ละตัวจะมีโซ่เชื่อมโยงหากัน ขณะที่ลากเพื่อทำการปลูกมันสำปะหลังเครื่องจะทำงานไปพร้อมๆ กัน 4 ขั้นตอนในเวลาเดียวกัน

จากการตรวจสอบเอกสารเครื่องปลูกมันสำปะหลังในต่างประเทศ พบว่า มีการศึกษาเครื่องปลูกมันสำปะหลังในประเทศโคลัมเบีย (Bernardo Ospina et al, 2002) โดยทดสอบเครื่องปลูก 2 แบบ คือ

1) เครื่องปลูกมันสำปะหลัง แบบ2 แถว มีลักษณะดังรูปที่ 6 ที่สามารถปรับระยะห่างระหว่างแถวได้ 85-95 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างต้น 40- 100 เซนติเมตร ใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาด 60-70 แรงม้า ควบคุมการยกด้วยระบบไฮดรอลิค มีระบบการตัดท่อนพันธุ์แบบอัตโนมัติ ติดตั้งถังบรรจุปุ๋ยเคมีจำนวน 150 กิโลกรัม สามารถทำงานได้วันละ 31-43 ไร่ ใช้แรงงาน 2 คน และคนขับรถแทรกเตอร์ 1 คน

รูปที่ 6 เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบ 2 แถว

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

รูปที่ 7 เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบ 3 แถว

เครื่องมือทั้งสองแบบไม่สามารถปลูกให้ท่อนพันธุ์ตั้งตรงได้ จะวางท่อนพันธุ์นอนบนดินซึ่งไม่ตรงตามวิธีการปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย ซึ่งจากการตรวจเอกสาร พบว่า เครื่องปลูกกล้าไม้ ดังรูปที่ 8 ที่มีใช้อยู่ในต่างประเทศ สามารถปักกล้าไม้ให้อยู่ในแนวตั้งตรงได้

รูปที่ 8 เครื่องปลูกกล้าไม้

การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปลูกมันสำปะหลังที่พัฒนาจากเครื่องปลูกแบบแถวเดี่ยวกึ่งอัตโนมัติ ของ Ellisโดยใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 70 แรงม้าเป็นต้นกำลัง ที่ความเร็ว 4.39 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีความสามารถการทำงานเชิงพื้นที่ 0.39 แฮคแตร์ต่อชั่วโมง และประสิทธิภาพเชิงพื้นที่ 60 เปอร์เซ็นต์ สามารถทำงานต่อเนื่องโดยใช้ผู้ปฏิบัติงาน 4 คน (M.A. Ladeinde et al, 1995)

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

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. รถแทรกเตอร์
2. เครื่องปลูกมันสำปะหลังต้นแบบ
3. นาฬิกาจับเวลา
4. ตลับเมตรวัดระยะ
5. อุปกรณ์วัดมุม
6. ระดับน้ำวัดระดับ
7. สายวัดพื้นที่
8. อุปกรณ์วัดน้ำมัน
9.

วิธีการ

1. ทดสอบการทำงานของเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมในสภาพพื้นที่เพาะปลูกต่างๆ เช่น ดินทราย ดินร่วนปนทราย และดินร่วน เก็บรวบรวมประเด็นปัญหา รวมถึงแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

2. ปรับปรุงและแก้ไขเครื่องปลูกมันสำปะหลังต้นแบบตามประเด็นปัญหาที่พบและทดสอบการทำงานจนได้ต้นแบบที่ต้องการ โดยศึกษาปัจจัยที่สำคัญเช่น ความเร็วรอบ รูปแบบของล้อปัก แรงที่ต้องการในการปักท่อนพันธุ์ ให้เหมาะสมกับการทำงานในสภาพพื้นที่ต่างๆ และพร้อมสำหรับการปฏิบัติงาน

3. ทดสอบและประเมินผลต้นแบบเครื่องปลูกมันสำปะหลังในสภาพพื้นที่เพาะปลูกต่างๆ โดยมีค่าชี้ผลหลัก เพื่อประเมินสมรรถนะในการทำงานดังนี้

- ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)
- ประสิทธิภาพในการทำงานเชิงพื้นที่ (%)
- อัตราการงอก และอัตราการเจริญเติบโต (%)
- อัตราท่อนพันธุ์ที่ขาดหาย (%)

- ประสิทธิภาพในการปักท่อนพันธุ์ตั้งตรงมากกว่า 45 องศา (%)

$$\text{ประสิทธิภาพการปัก} = \frac{\text{จำนวนท่อนพันที่ปักได้ตรงมากกว่า } 45 \text{ องศา} (10 \text{เมตร})}{\text{จำนวนท่อนพันธุ์ทั้งหมด} (10 \text{เมตร})} \times 100$$

- อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/ไร่)

4. วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล เขียนรายงาน

ระยะเวลา (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.พลับพลา อ.เมือง จ.จันทบุรี 22000
โทรศัพท์ 039-451-222 โทรสาร 039-451-222

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

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการดำเนินการทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ต่างๆ

ได้ดำเนินการทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ต้นแบบ ที่พัฒนาขึ้นโดยสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมในแปลงปลูกมันสำปะหลังที่มีสภาพดินร่วนปนทรายในจังหวัดลำปาง ขอนแก่น และพิษณุโลก เพื่อครอบคลุมพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังในภาคเหนือ อีสาน และกลางตอนบน ดังแสดงในรูปที่ 9 รูปที่ 10 และรูปที่ 11

รูปที่ 9 ทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลัง อ.ห้างฉัตร จ.ลำปาง

รูปที่ 10 ทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลัง จ.พิษณุโลก

รูปที่ 11 ทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลัง จ.ขอนแก่น

ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 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 ในแปลงที่เตรียมดินด้วยวิธีปฏิบัติของเกษตรกรด้วยผาล3 และผาล7 ได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังในสภาพดินร่วนเบื้องต้น (เตรียมดิน: ผาล 3 และผาล7)

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 3 พบว่าในแปลงมันสำปะหลังที่มีสภาพดินเป็นดินร่วน เมื่อทำการเตรียมดินเตรียมปลูกมันสำปะหลังด้วยการไถบุกเบิกด้วยผาล3 และไถย่อยดินด้วยผาล7 เพียงครั้งเดียวตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกรนั้น เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์นี้ไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีประสิทธิภาพการปักท่อนพันธุ์เพียงประมาณ 52.5 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากสภาพดินที่เตรียมปลูกนั้น ยังมีสภาพเป็นก้อนแข็งและมีขนาดก้อนใหญ่ เมื่อท่อนพันธุ์ที่จะปักด้วยเครื่องพุ่งลงมาถูกก้อนดินนั้นไม่สามารถปักลงไปในร่องปลูกได้

จากนั้นได้ทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลัง โดยเปรียบเทียบปัจจัยการเตรียมดินต่อประสิทธิภาพการปักท่อนมันสำปะหลัง ในแปลงปลูกมันสำปะหลังเดิม ดังแสดงในรูปที่ 12 และรูปที่ 13 และผลการทดสอบในตารางที่ 4

รูปที่ 12 การเตรียมดินรอบที่2 ด้วยจอบหมุน

รูปที่ 13 การทดสอบเครื่องต้นแบบ

ตารางที่ 4 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 4 พบว่าเมื่อทำการย่อยดินเพิ่มเติมจากวิธีปฏิบัติเดิมของเกษตรกรด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อให้ดินละเอียดขึ้น ประสิทธิภาพในการปักท่อนมันสำปะหลังของเครื่องปลูกมีค่าเพิ่มขึ้นที่ 62.5%, 75.9% และ80.4% มากกว่าการใช้เครื่องปลูกมันสำปะหลังด้วยการเตรียมดินแบบปกติของเกษตรกร (ไถบุกเบิกด้วยผาล3แล้วไถย่อยดินด้วยผาล7)

รูปที่ 14 การทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังในดินร่วน

จากนั้นได้ดำเนินการทดสอบซ้ำ โดยการใช้เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ในแปลงที่มีการเตรียมดินด้วยการไถผาล3 และย่อยดินด้วยจอบหมุนจำนวน 2 รอบ ได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังในสภาพดินร่วน (เตรียมดิน: ผาล 3 / จอบหมุน /จอบหมุน)

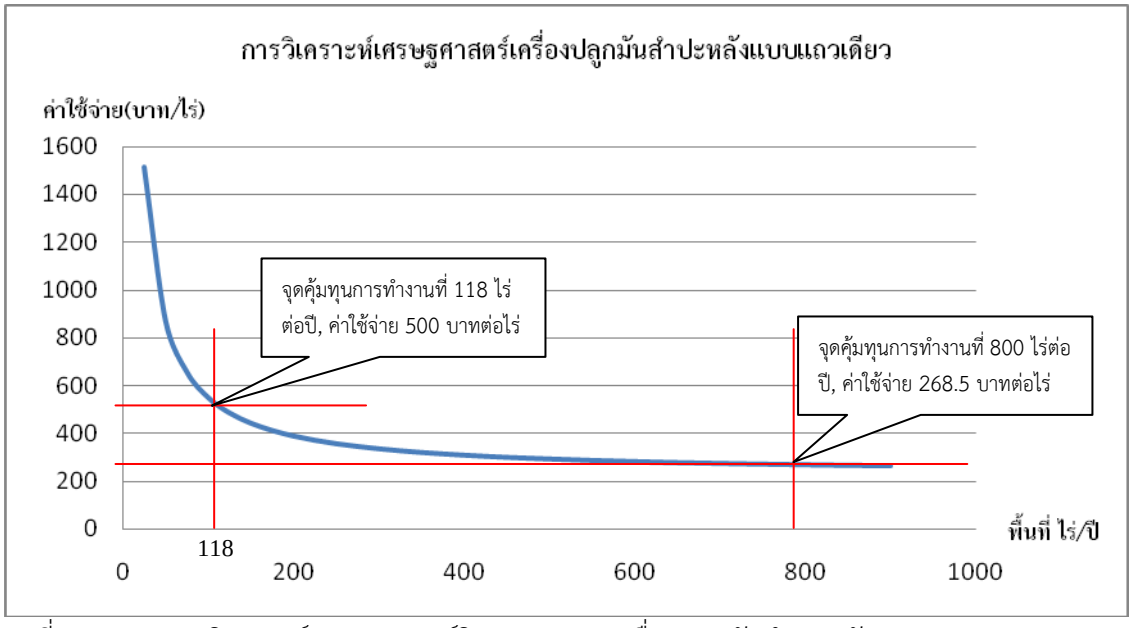
รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ
ระยะห่างระหว่างแถว (เซนติเมตร)	120
ระยะห่างระหว่างต้น (เซนติเมตร)	55
ท่อนพันธุ์ที่ปักได้ มีมุมเอียงตามการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ (องศา)	65
ประสิทธิภาพในการปัก (เปอร์เซ็นต์)	87
ความสามารถในการทำงาน (ไร่ต่อชั่วโมง)	1.05
ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ (เปอร์เซ็นต์)	85
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน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

จากผลการทดสอบในตารางที่ 5 พบว่าเครื่องปลูกมันสำปะหลังสามารถทำงานได้ดี โดยมีประสิทธิภาพการปักท่อนพันธุ์ 87% ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ 85% ความสามารถในการทำงานประมาณ 1.05 ไร่ต่อชั่วโมง

การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมคำนวณหาจุดคุ้มทุนโดยเปรียบเทียบการปลูกมันสำปะหลังด้วยเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ และการใช้แรงงานคน โดยคำนวณในกรณีที่เกษตรกรผู้รับจ้างต้องการซื้อรถแทรกเตอร์และเครื่องปลูกมันสำปะหลังมาใช้งานหรือรับจ้าง กำหนดให้ราคาของรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเท่ากับ 450,000 บาท โดยกำหนดให้การใช้งานรถแทรกเตอร์เพื่อปลูกมันสำปะหลังประมาณ 30% ของการใช้งานทั้งหมด และราคาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบแถวเดียวเท่ากับ 60,000 บาท

จากการคำนวณ (ภาคผนวก -ก) สามารถเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการปลูกมันสำปะหลังของเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์แบบแถวเดียว และการปลูกมันสำปะหลังโดยใช้แรงงานคนได้ดังรูปที่ 15



รูปที่ 15 กราฟการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมของเครื่องปลูกมันสำปะหลัง

จากเส้นกราฟในรูปที่ 15 จะเห็นว่าค่าใช้จ่ายในการปลูกมันสำปะหลังโดยเครื่องปลูกมันสำปะหลังทั้งสองแบบ จะมีค่าลดลงเมื่อพื้นที่การทำงานเพิ่มขึ้น ส่วนค่าใช้จ่ายในการปลูกมันสำปะหลังโดยแรงงานคนนั้น มีค่าคงที่ที่ 500 บาทต่อไร่ ซึ่งราคานี้คิดจากการจ้างรถแทรกเตอร์ไถยกร่องรวมกับการจ้างแรงงานคนนำท่อนมันสำปะหลังไปปักบนร่อง

จากภาพที่ 15 เส้นกราฟค่าใช้จ่ายในการปลูกมันสำปะหลังด้วยแรงงานคนตัดกับเส้นกราฟค่าใช้จ่ายในการปลูกมันสำปะหลังด้วยเครื่องปลูกที่พื้นที่การทำงาน 118 ไร่ต่อปี นั้นหมายความว่าหากเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังหรือพื้นที่รับจ้างปลูกมันสำหลังมากกว่า 118 ไร่ต่อปี เป็นระยะเวลา 5 ปี ก็สามารถที่จะพิจารณาซื้อรถแทรกเตอร์พร้อมเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบแถวเดียวมาใช้งานหรือรับจ้าง เพราะค่าใช้จ่ายจะน้อยกว่าการปลูกด้วยแรงงานคน และจากการวิเคราะห์ถึงความสามารถในการทำงานใน 1 ปีที่ 800 ไร่ต่อปี จะพบว่าเครื่องปลูกมันสำปะหลังนี้ จะมีต้นทุนการใช้งานที่ 268.5 บาทต่อไร่ สามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในการปลูกลงได้ประมาณ 500-268.50=231.50 บาทต่อไร่ หรือประมาณ 46 เปอร์เซ็นต์ของค่าใช้จ่ายในการปลูกมันสำปะหลังด้วยแรงงานคน

แต่อย่างไรก็ตาม จากการทดสอบการใช้งานเครื่องปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่แปลงปลูก ที่มีสภาพดินเป็นดินร่วน พบว่าต้องมีการเตรียมดินที่ประณีต ให้ดินเอียดมากขึ้น ซึ่งการเตรียมดินที่เพิ่มขึ้นนี้ทำให้ค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องปลูกมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นด้วย และหากเกิน 231.50 บาทต่อไร่แล้ว จะทำให้การใช้เครื่องปลูกมันสำปะหลังไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ดังนั้นในการพิจารณาซื้อเครื่องปลูกมันสำปะหลังมาใช้งานเกษตรกรจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสมกับสภาพดินของแปลงปลูกมันสำปะหลังของตนเอง ว่ามีความเหมาะสมกับการใช้เครื่องปลูกหรือไม่ โดยเฉพาะในแปลงที่ดินเป็นดินร่วน ซึ่งการใช้เครื่องปลูกมันสำปะหลังอาจไม่คุ้มค่ากับการลงทุนเมื่อเทียบค่าใช้จ่ายกับการจ้างแรงงานปลูก แต่หากในพื้นที่นั้น ไม่สามารถหาแรงงานได้หรือแรงงานปลูกขาดแคลนเนื่องจากความต้องการปลูกในเวลาพร้อมๆกันในพื้นที่ การใช้เครื่องปลูกมันสำปะหลังอาจเป็นทางเลือกที่เหมาะสม เพราะสามารถใช้แรงงานในครัวเรือน และปลูกได้เร็วทันฤดูกาล

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

โครงการการทดสอบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ในสภาพพื้นที่เพาะปลูกต่างๆ เป็นการทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ ที่ได้พัฒนาขึ้นโดยสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมในสภาพพื้นที่เพาะปลูกต่างๆกัน ซึ่งมีความหลากหลายในสภาพดินชนิดต่าง เพื่อรวบรวมปัญหา รวมถึงการพัฒนาให้สามารถนำมาใช้ปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่เพาะปลูกให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ พบว่า เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์นี้ใช้รถแทรกเตอร์ต้นกำลังขนาด 37 แรงม้า สามารถทำงานในสภาพดินทราย และดินร่วนปนทรายได้ดี มีความสามารถในการทำงาน เฉลี่ยประมาณ 1 ไร่ต่อชั่วโมง ที่ระยะการปลูก 50x120 เซนติเมตร ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ 85 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.15 ลิตรต่อไร่ โดยท่อนพันธุ์ที่ปักได้จากเครื่องต้นแบบจะเอียงตามแนวการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ประมาณ 60-80 องศา ประสิทธิภาพการปักประมาณ 93-95 เปอร์เซ็นต์

อย่างไรก็ตาม จาการทดสอบยังพบว่าในพื้นที่ปลูกที่เป็นสภาพดินร่วน หรือดินเหนียว เครื่องปลูกมันสำปะหลังนี้ต้องการการเตรียมดินที่ประณีตมากขึ้น เพื่อย่อยให้ดินมีความละเอียด เครื่องปลูกมันจึงสามารถทำงานได้ดีขึ้น โดยการย่อยดินด้วยจอบหมุนเพิ่มอีก 2 ครั้ง ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการปักท่อนพันธุ์จาก 62.5 เปอร์เซ็นต์ เป็น 75.9 และ 80.4 เปอร์เซ็นต์ ยิ่งมีการเตรียมดินที่ดีมากขึ้นเท่าใด ประสิทธิภาพการปลูกก็จะมากขึ้นเท่านั้น แต่การเตรียมดินที่มากขึ้นนี้ส่งผลให้ต้นทุนการเตรียมดินสูงขึ้น ทำให้ความคุ้มค่าในการใช้เครื่องปลูกมันสำปะหลังลดลง

บรรณานุกรม

เอกสารอ้างอิง

กรมกรมส่งเสริมการเกษตร. 2527. การปลูกมันสำปะหลัง. โรงพิมพ์สงเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ

กรมวิชาการเกษตร. 2551. การปลูกมันสำปะหลัง. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6. 40น.

กล้าณรงค์ ศรีรอต. 2549. สถานภาพวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลของประเทศไทย. http://www.cassava.org, 5 พฤษภาคม 2549

จิราภรณ์และคณ.2549. วิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พเชษฐ์. 2544. ข่าววิจัยพัฒนา. เดลินิวส์ จันทร์ที่ 29 ตุลาคม 2544 หน้า 27

ธีรภัทร ศรีนรคุตร. 2545. วิจัยผลิตเอทานอลเกรดสูงจากมันสำปะหลัง ลดการนำเข้าเคมีภัณฑ์. โครงการวิจัยเอทานอลจากมันสำปะหลัง สถาบันพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศ ไทย. http://www.itdoa.com/news_itda/science/doc_19.htm, 7 สิงหาคม 2545

ประสาท แสงพันธุ์ตา อนุชิต ฉ่ำสิงห์ และวุฒิพล จันทร์สระคู. 2556. วิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์. เอกสารการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 15. ณ โรงแรมกรุงศรีริเวอร์ จ.พระนครศรีอยุธยา. 2-4 เมษายน 2556

รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ จตุรงค์ ลังกาพินธุ์ และมานพ ตันตระบัณฑิตย์. 2553. การพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลัง. เอกสารรายงานการวิจัยภาควิชาวิศวกรรมเกษตร. 53น.

ภากรณ์ และคณะ.2549. ออกแบบและพัฒนาระบบปลูกมันสำปะหลังแบบตอกระทุ้งแถวเดียว.

วงศ์สุภัทร คงสวัสดิ์. 2549. บันทึกประเทศไทยปลาย 2547: สถานการณ์พลังงานไทยปี 2548 – 2551. หนังสือพิมพ์โพส์ทูเดย์. http://www.posttoday.com/thailand2547/plang.html

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2552/53. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมชาย ชวนอุดม. 2541. การศึกษาอิทธิพลของความเร็วในการปลูกที่มีต่อลักษณะการปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลังบนรางดิน. เอกสารประกอบการสัมมนาภาควิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 13น.

สุรพงษ์ เจริญรัถ, นันทวรรณ สโรบล, กุลศิริ กลั่นนุรักษ์, อาภาณี โภคประเสริฐ, เสาวรี ตังสกุล, จรุงสิทธิ์ ลิ่มศิลา และอุดม เลียบวัน. 2550. กิจกรรมการศึกษาโอกาสและข้อจำกัดของการผลิตพืชไร่เศรษฐกิจสำคัญงานทดลองประเมินความคุ้มค่าการลงทุนและสภาวะความเสี่ยงของเกษตรกรจากความแปรปรวนด้านการผลิตและราคาของผลผลิตมันสำปะหลังและอ้อย,

น.135-139. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องแนวทางการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง. 159น.

สัญลักษณ์ กิ่งทอง, ปรีชานันท์ ศรีแก้ว และจิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์. 2552. การศึกษาแนวทางการออกแบบกลไกปลูกมันสำปะหลังที่เหมาะสมต่อสภาพการเพาะปลูกของประเทศไทย. น.7-12. เอกสารการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 10.

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 (l): pp. 27-30.

ภาคผนวก

การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

กำหนดให้ราคารถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเท่ากับ 450,000 บาท เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบแถวเดียวราคา 60,000 บาท อายุการใช้งานรถแทรกเตอร์ 10 ปี และอายุการใช้งานเครื่องปลูกมันสำปะหลังแถวเดียวเท่ากับ 5 ปี

1. <u>ต้นทุนคงที่</u> (Fixed cost)

1.1 ค่าเสื่อมราคา (Depreciation, DP) คิดค่าเสื่อมราคาแบบ Straight-line method DP = (P-S)/L โดยที่ P คือราคาซื้อเครื่องจักร (บาท) S คือราคาขายหรือคงเหลือเมื่อเครื่องหมดอายุการใช้งานแล้ว (บาท) และ L คืออายุการใช้งานของเครื่องจักร (ปี)

1.1.1) จากราคาเครื่องต้นแบบที่ได้ประเมินไว้เท่ากับ 60,000 บาท มูลค่าของเครื่องเมื่อครบอายุการใช้งาน 5 ปีมีค่าเหลือ 20 % ของราคาซื้อเครื่อง ดังนั้น

ราคาคงเหลือเครื่อง = (60,000x20)/100

= 12,000 บาท

ค่าเสื่อมราคา (DP) = (60,000-12,000)/5

= 9,600 บาทต่อปี

1.1.2) ในการคำนวณ กำหนดราคารถแทรกเตอร์เท่ากับ 450,000 บาท มูลค่าของรถแทรกเตอร์เมื่อครบอายุการใช้งาน 10 ปีมีค่าเหลือ 20% ของราคาซื้อ ดังนั้น

ราคาคงเหลือเครื่อง = (450,000x20)/100

= 90,000 บาท

ค่าเสื่อมราคา (DP) = (450,000-90,000)/10

= 36,000 บาทต่อปี

อย่างไรก็ตามเนื่องจากรถแทรกเตอร์มีการใช้งานหลายกิจกรรมในการผลิตมันสำปะหลัง ในที่นี้ประมาณว่ามีการนำรถแทรกเตอร์มาใช้ในกิจกรรมการ ปลูกประมาณ 30% ของการใช้รถแทรกเตอร์ทั้งปี จึงคิดต้นทุนคงที่ของรถแทรกเตอร์ในการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังเท่ากับ 30% ของต้นทุนของรถแทรกเตอร์ทั้งปี ดังนั้น

ค่าเสื่อมราคา (DP) = (36,000x30)/100

= 10,800 บาทต่อปี

ดอกเบี้ยหรือค่าเสียโอกาส (Interest on Investment) คิดค่าเสียโอกาสจากสมการ (I) = (P+S)/2 x i/100 โดยที่ i คืออัตราดอกเบี้ยต่อปี (เปอร์เซ็นต์) กำหนดให้อัตราดอกเบี้ยต่อปี เท่ากับ 10% ดังนั้น

1.2.1) ค่าเสียโอกาสสำหรับการซื้อเครื่องปลูกมันสำปะหลัง

ค่าเสียโอกาสต่อปี =(60,000+10,000)/2 x10/100

= 3,600 บาทต่อปี

1.2.2) ค่าเสียโอกาสสำหรับการซื้อรถแทรกเตอร์เพื่อใช้งานกับเครื่องปลูกมันสำปะหลัง

ค่าเสียโอกาสต่อปี =(450,000+90,000)/2 x10/100x30/100

= 8,100 บาทต่อปี

ดังนั้นรวมต้นทุนคงที่ทั้งหมด (Fixed cost) = 9,600+10,800 +3,600+8,100

= 32,100 บาทต่อปี

2. <u>ต้นทุนแปรผัน (Variable cost)</u>

2.1 ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา (Repair and maintenance) ของรถแทรกเตอร์คิดเฉลี่ยโดยเท่ากับ 0.1% ของราคาเครื่อง/100 ชั่วโมงการทำงาน(Hunt,1983) ดังนั้นค่าซ่อมและบำรุงรักษามีค่าเท่ากับ (0.001x450,000)/100 = 4.5 บาท/ชั่วโมง ส่วนเครื่องปลูกมันสำปะหลังคิดเฉลี่ย เท่ากับ 5% ของราคาเครื่อง/100ชั่วโมงการทำงาน ดังนั้นมีค่าเท่ากับ (0.0 5x60,000)/100 = 30 บาท/ชั่วโมง รวมค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษาทั้งหมดเท่ากับ 4.5+30 = 34.5 บาท/ชั่วโมง

2.2 ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง จากการทดสอบการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 2.05 ลิตร/ไร่ เครื่องทำงานได้ 1 ไร่/ชั่วโมง และราคาน้ำมันประมาณ 25 บาท/ลิตร ดังนั้นค่าน้ำมันเชื้อเพลิงจะมีค่าเท่ากับ 2.05 x 1 x 25 = 51.25 บาท/ชั่วโมง

2.3 ค่าน้ำมันหล่อลื่น คิดโดยประมาณ 10% ของค่าน้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 5.125 บาท/ชั่วโมง

2.4 ค่าแรงงานคนขับ จำนวน 1 คนวันละประมาณ 500 บาท ทำงานวันละ 8 ชั่วโมงดังนั้นคิดเป็น 300/8 = 62.5 บาท/ชั่วโมง

2.5 ค่าแรงคนงาน ต้องใช้คนงานประมาณ 2 คน/วัน ในการเรียงท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง 1 คนและคนงานป้อนท่อนพันธุ์ 1 คน โดยคิดค่าแรงงานวันละ 300 บาท ทำงานวันละ 8 ชั่วโมงดังนั้นค่าแรงคนงานจะเท่ากับ (2 x 300)/8 = 75 บาท/ชั่วโมง

ในการคำนวณหาจุดคุ้มทุนการใช้เครื่องขุดและรวบรวมหัวมันสำปะหลังใช้สมการการคำนวณดังต่อไปนี้

$$A_c = (\frac{F_c}{A}) + (\frac{1}{C_t}) \times (R\&M + F + O + L_0 + L_1)$$

โดยที่ F_c = ต้นทุนคงที่ (บาท/ปี)

A_c = ต้นทุนการใช้เครื่อง (บาท/ไร่)

A = พื้นที่ทำงานใน 1 ปี (ไร่)

$R\&M$ = ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา (บาท/ชั่วโมง)

F = ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท/ชั่วโมง)

O = ค่าน้ำมันหล่อลื่น (บาท/ชั่วโมง)

L_0 = ค่าแรงคนขับ (บาท/ชั่วโมง)

L_1 = ค่าแรงคนงาน (บาท/ชั่วโมง)

C_t = ความสามารถในการทำงานของเครื่อง (ไร่/ชั่วโมง)

แทนค่า

$$A_c = (\frac{32,100}{A}) + (\frac{1}{1})(34.5 + 51.25 + 5.125 + 37.5 + 75)$$

$$A_c = (\frac{32,100}{A}) + (228.375) \quad \text{..... (1)}$$

ค่าใช้จ่ายในการปลูกมันสำปะหลังด้วยแรงงานคน ระยะระห่างระหว่างร่อง 120 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ประกอบด้วย

ค่าจ้างรถแทรกเตอร์ไถยกร่อง 250 บาท

ค่าจ้างแรงงานปักท่อนพันธุ์ 250 บาท

รวมค่าใช้จ่ายเท่ากับ 500 บาทต่อไร่

จุดคุ้มทุนของการใช้งานเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบแถวเดียว สามารถคำนวณได้เมื่อค่าใช้จ่ายในการใช้งานเครื่องปลูกมันสำปะหลัง ดังสมการ (1) เท่ากับค่าจ้างยกร่องและค่าจ้างแรงงานในการปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลังรวม 450 บาทต่อไร่

ค่าใช้จ่ายในการใช้งานเครื่องปลูกมันสำปะหลัง = ค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงาน

(32,100/A)+228.375 = 500

A = 118 ไร่ต่อปี