รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลัง
Research and Development of Weeder and Fertilizer Application for Cassava

หัวหน้าโครงการวิจัย
นายประสาท แสงพันธุ์ตา
Mr.PRASAT SANGPHANTA

ปี พ.ศ. ๒๕๕๘

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลัง
Research and Development of Weeder and Fertilizer Application for Cassava

หัวหน้าโครงการวิจัย
นายประสาท แสงพันธุ์ตา
Mr.PRASAT SANGPHANTA

ปี พ.ศ. ๒๕๕๘

คำปรารภ

งานวิจัยด้านเครื่องจักรกลการเกษตร มีความสำคัญต่อการพัฒนาและการแข่งขันเพื่อพัฒนาศักยภาพทางด้านการเกษตรของประเทศ โดยเฉพาะด้านการลดการใช้แรงงานและลดต้นทุนในการผลิตผลผลิตทางการเกษตรของไทย เนื่องจากในปัจจุบันปัญหาการขาดแคลนแรงงานในภาคการเกษตรเนื่องจากประเทศไทยได้เริ่มเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ซึ่งเป็นผลมาจากจำนวนประชากรในวัยทำงานลดลง กรมวิชาการเกษตรได้ดำเนินการวิจัยต้นแบบเครื่อง กำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลัง และทดสอบประเมินผลการทำงาน ผลงานวิจัยที่ได้ดำเนินการไป สามารถลดการใช้สารเคมีสำหรับกำจัดวัชพืชในแปลงมันสำปะหลัง เป็นทางเลือกให้กับเกษตรกร โดยเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลังนี้ สามารถทำการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังในขั้นตอนเดียว ทดแทนการใช้แรงงานคน ซึ่งนับวันจะขาดแคลนและมีราคาแพงมากยิ่งขึ้น

คณะผู้วิจัยได้จัดทำผลงานวิจัยเรื่องเต็มของโครงการดังกล่าวนี้ เพื่อ หวังว่าความรู้ที่ได้รับจะเป็นประโยชน์กับเกษตรกร ผู้ปลูกมันสำปะหลัง นักวิชาการในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน รวมถึงผู้ที่สนใจอื่นๆ

สารบัญ

หน้าปก
ปกใน/ปกรอง
คำปรารภ
หน้า
กิตติกรรมประกาศ 1
ผู้วิจัย 2
บทนำ 3
1.วิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ย
ในไร่มันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ 5
2.วิจัยและพัฒนาเครื่องมือกำจัดวัชพืชพร้อมยกร่องกลบปุ๋ย
ในร่องมันสำปะหลังแบบเดินตาม 26
บทสรุปและข้อเสนอแนะ 38
บรรณานุกรม 39
ภาคผนวก 41

กิตติกรรมประกาศ

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

ผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

นายประสาท แสงพันธุ์ตา สังกัด กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

ผู้ร่วมโครงการ

นายวุฒิพล จันทร์สระคู สังกัด ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

นายอนุชิต ฉ่ำสิงห์ สังกัด กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

นายศักดิ์ชัย อาษาวัง สังกัด ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

นางสุพัตรา ชาวกงจักร์ สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์

นายดนัย ศารทูลพิทักษ์ สังกัด ฝ่ายสร้างและผลิต สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

นายสิทธิชัย ดาศรี สังกัด กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

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 ซึ่งกำลังได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐบาลให้มีการส่งเสริมการผลิตมันสำปะหลังและขยายวงกว้างมากขึ้น (วงศ์สุภัทร, 2549) จากความต้องการการบริโภคทั้งภายในและภายนอกประเทศที่เพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก ทำให้ความต้องการผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นตามไปด้วย การเพิ่มผลผลิตโดยการเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกก็อาจจะกระทบกับพื้นที่เพาะปลูกพืชอาหารชนิดอื่น ซึ่งอาจเกิดปัญหาอื่นตามมา ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตต่อไร่จึงเป็นแนวทางในการช่วยเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังโดยรวมที่เหมาะสม

การผลิตมันสำปะหลังของไทยได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การปรับปรุงพันธุ์ การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตอื่นๆ ตลอดจนเทคโนโลยีการแปรรูปผลผลิตเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิต และการใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ แต่ในส่วนของการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดต้นทุนการผลิต ที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องจักรกลเกษตรยังมีการศึกษาค่อนข้างน้อย มันสำปะหลังส่วนใหญ่นิยมปลูกด้วยท่อนพันธุ์ และมีระยะปลูกค่อนข้างห่างใช้ระยะระหว่างแถว 1 เมตร และระยะระหว่างต้น 1 เมตร เก็บเกี่ยวที่อายุ 8-12 เดือน การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังในช่วงแรกช้ามาก ใบแรกเริ่มคลี่ให้เห็นหลังจากการปลูกประมาณ 3 สัปดาห์ และสร้างพุ่มใบให้ชนกันจนคลุมพื้นที่ ใช้เวลาประมาณ 3-4 เดือนหลังจากปลูก มันสำปะหลังเริ่มเอาอาหารไปเก็บที่ราก ที่เรียกว่า “การลงหัว” ประมาณเดือนครึ่งถึงสองเดือนหลังจากปลูก และหลังจาก 4 เดือนไปแล้วไม่มีการลงหัวเพิ่ม แต่จะขยายขนาดหัวให้ใหญ่ขึ้นจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ฉะนั้นถ้ามีวัชพืชรบกวนในระยะ 3-4 เดือนแรก จะทำให้การลงหัวไม่ดีทำให้จำนวนหัวต่อต้นลดลง น้ำหนักหัวไม่ดีตามไปด้วย นอกจากนี้การปล่อยให้มีวัชพืชในแปลงยังมีผลเสีย เนื่องจากวัชพืชเหล่านี้บางชนิดเป็นที่อาศัยหลบซ่อนของแมลงศัตรูพืชเช่น เพลี้ยแป้ง เป็นต้น

ในปัจจุบันการผลิตมันสำปะหลังยังใช้แรงงานคนเป็นหลัก ซึ่งต้องใช้เวลาและแรงงานจำนวนมาก โดยต้นทุนการกำจัดวัชพืชมีสัดส่วนร้อยละ 16 ของต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังทั้งหมด (สุรพงษ์ และคณะ, 2550) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นต้นทุนการจ้างแรงงาน การกำจัดวัชพืชโดยวิธีทางกลนับว่าเป็นวิธีที่ได้ผลดีอย่างยิ่ง สามารถเพิ่มธาตุอาหารแก่พืช ทำให้อากาศสามารถผ่านลงในดินช่วยให้ดินร่วนซุยและเป็นการช่วยลดการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อเกษตรกรและเกิดมลพิษ

ต่อดินและน้ำ การพรวนดินกำจัดวัชพืชที่ได้ผลควรจะต้องทำลายและพรวนกลบวัชพืช ซึ่งควรทำขณะดินแห้งวัชพืชจะตายดี จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นจึงเห็นว่าควรมีการวิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ และเครื่องมือพรวนดินกำจัดวัชพืชพร้อมยกร่องกลบปุ๋ยแบบเดินตามในร่องปลูกมันสำปะหลัง ให้สามารถทดแทนการพรวนดินกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยด้วยแรงงานคนอย่างมีประสิทธิภาพ เพิ่มความรวดเร็วในการพรวนดินกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง ลดต้นทุนการผลิต และลดการใช้แรงงานคนได้

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อแก้ปัญหาในการพรวนดินกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลัง โดยการนำเครื่องจักรกลเกษตรมาใช้ทดแทนแรงงาน แก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพพรวนดินกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะคือ

1. เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์
2. เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องมือกำจัดวัชพืชพร้อมยกร่องกลบปุ๋ยในร่องปลูกมันสำปะหลังแบบเดินตาม

วิธีการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ โดยเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ ทำงานโดยติดพ่วงท้ายกับรถแทรกเตอร์ สามารถกำจัดวัชพืชทั้งบริเวณระหว่างต้น และบริเวณระหว่างแถว พร้อมทั้งโรยปุ๋ยบริเวณสันร่อง ในเบื้องต้นจะทดสอบการใช้งานกับมันสำปะหลังที่มีอายุ 15-30 วัน ให้สามารถทำงานได้อย่างประสิทธิภาพ

สำหรับเครื่องมือกำจัดวัชพืชพร้อมยกร่องกลบปุ๋ยแบบเดินตามในร่องปลูกมันสำปะหลัง ใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็กเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนเครื่องพรวนดินในร่องมัน และพ่วงท้ายด้วยอุปกรณ์ยกร่องดินให้พลิกกลบปุ๋ยที่โคนต้นมันสำปะหลัง ใช้สำหรับมันสำปะหลังที่มีอายุระหว่าง 1-3 เดือน ได้อย่างอย่างมีประสิทธิภาพ

โครงการวิจัย 1

วิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์
Research and Development of Weeder and Fertilizer of Cassava attached to Tractor

ผู้วิจัย

หัวหน้าการทดลอง

นายประสาท แสงพันธุ์ตา สังกัด กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

ผู้ร่วมการทดลอง

นายวุฒิพล จันทร์สระคู สังกัด ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

นายอนุชิต ฉ่ำสิงห์ สังกัด กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

นายศักดิ์ชัย อาษาวัง สังกัด ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

นายสิทธิชัย ดาศรี สังกัด กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

นายดนัย ศารทูลพิทักษ์ สังกัด ฝ่ายสร้างและผลิต สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยต้นแบบ สำหรับใช้ในแปลงมันสำปะหลัง ทดแทนแรงงานคน และลดการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช ซึ่งเครื่องต้นแบบ มีส่วนประกอบทั้งหมด 4 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนโครงสร้างหลัก 2) ส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างต้น 3) ส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างร่อง และ 4) ส่วนโรยปุ๋ย โดยเครื่องต้นแบบต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก (30-45 แรงม้า) เมื่อเริ่มการทำงานแทรกเตอร์เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ผู้ปฏิบัติงานจะโยกบังคับใบพรวนดิน เพื่อกำจัดวัชพืชที่อยู่ระหว่างต้นบนร่องปลูกมันสำปะหลัง จากนั้นเครื่องจะโรยปุ๋ยบนร่องมันในอัตรา 20-60 กิโลกรัมต่อไร่ (สามารถปรับอัตราได้) แล้วจากนั้นปุ๋ยจะถูกกลบด้วยส่วนกำจัดพืชระหว่างร่อง หลังจากปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบเรียบร้อยแล้วและดำเนินการทดสอบ พบว่าผลการทดสอบเครื่องต้นแบบสามารถทำงานได้ในแปลงมันสำปะหลังอายุ 1-2 เดือน มีประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชประมาณ 90-97 เปอร์เซ็นต์ มีความสามารถในการทำงานประมาณ 1 ไร่ต่อชั่วโมง มีอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันประมาณ 1.5-1.7 ลิตรต่อไร่ และมีประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ 83 เปอร์เซ็นต์

คำหลัก: มันสำปะหลัง, เครื่องกำจัดวัชพืชมันสำปะหลัง, เครื่องใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง

ABSTRACT

Objective of this research was research and develop on a prototype of weeder and fertilizer for cassava production. This prototype was able to reduce labors that work for weeding and also contributed to herbicide reducing. A weeder and fertilizer prototype, mounted to and power by a 30-45 hp tractor, was designed. Accordingly, the machine comprises of four major units, namely a frame unit, a row weeder unit, a furrow weeder unit, and fertilizer unit, respectively. The designed cassava weeder was being able to weeding on furrow and row cassava planting. As the tractor moved forward for pulling the machine along the planting furrow, an operator would control two rotary blades for weeding on row of cassava planting, then the fertilizer unit would drop the fertilizer on the row (rate by 20-60 kg/rai, adjustable), after that a furrow weeder unit would plough and the fertilizer were covered by soil. After testing and modification, a prototype of weeder and fertilizer cassava machine was developed. Based on the test results, weeding efficiency, field capacity fuel consumption and capacity efficiency were found to be 90-97 %, 1 rai/hr, 1.5-1.7 liter/rai and 83% respectively.

Keywords: cassava, cassava weeder, cassava fertilizing machine

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 ซึ่งกำลังได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐบาลให้มีการส่งเสริมการผลิตมันสำปะหลังและขยายวงกว้างมากขึ้น (วงศ์สุภัทร, 2549) จากความต้องการการบริโภคทั้งภายในและภายนอกประเทศที่เพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก ทำให้ความต้องการผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นตามไปด้วย การเพิ่มผลผลิตโดยการเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกก็อาจจะกระทบกับพื้นที่

เพาะปลูกพืชอาหารชนิดอื่น ซึ่งอาจเกิดปัญหาอื่นตามมา ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตต่อไร่จึงเป็นแนวทางในการช่วยเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังโดยรวมที่เหมาะสม

การผลิตมันสำปะหลังของไทยได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การปรับปรุงพันธุ์ การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตอื่นๆ ตลอดจนเทคโนโลยีการแปรรูปผลผลิตเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิต และการใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ แต่ในส่วนของการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดต้นทุนการผลิต ที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องจักรกลเกษตรยังมีการศึกษาค่อนข้างน้อย มันสำปะหลังส่วนใหญ่นิยมปลูกด้วยท่อนพันธุ์ และมีระยะปลูกค่อนข้างห่างใช้ระยะระหว่างแถว 1 เมตร และระยะระหว่างต้น 1 เมตร เก็บเกี่ยวที่อายุ 8-12 เดือน การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังในช่วงแรกช้ามาก ใบแรกเริ่มคลี่ให้เห็นหลังจากการปลูกประมาณ 3 สัปดาห์ และสร้างพุ่มใบให้ชนกันจนคลุมพื้นที่ ใช้เวลาประมาณ 3-4 เดือนหลังจากปลูก มันสำปะหลังเริ่มเอาอาหารไปเก็บที่ราก ที่เรียกว่า “การลงหัว” ประมาณเดือนครึ่งถึงสองเดือนหลังจากปลูก และหลังจาก 4 เดือนไปแล้วไม่มีการลงหัวเพิ่ม แต่จะขยายขนาดหัวให้ใหญ่ขึ้นจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ฉะนั้นถ้ามีวัชพืชรบกวนในระยะ 3-4 เดือนแรก จะทำให้การลงหัวไม่ดีทำให้จำนวนหัวต่อต้นลดลง น้ำหนักหัวไม่ดีตามไปด้วย นอกจากนี้การปล่อยให้มีวัชพืชในแปลงยังมีผลเสีย เนื่องจากวัชพืชเหล่านี้บางชนิดเป็นที่อาศัยหลบซ่อนของแมลงศัตรูพืชเช่น เพลี้ยแป้ง เป็นต้น

ในปัจจุบันการผลิตมันสำปะหลังยังใช้แรงงานคนเป็นหลัก ซึ่งต้องใช้เวลาและแรงงานจำนวนมาก โดยต้นทุนการกำจัดวัชพืชมีสัดส่วนร้อยละ 16 ของต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังทั้งหมด (สุรพงษ์ และคณะ, 2550) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นต้นทุนการจ้างแรงงาน การกำจัดวัชพืชโดยวิธีทางกลนับว่าเป็นวิธีที่ได้ผลดีอย่างยิ่ง สามารถเพิ่มธาตุอาหารแก่พืช ทำให้อากาศสามารถผ่านลงในดินช่วยให้ดินร่วนซุยและเป็นการช่วยลดการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อเกษตรกรและเกิดมลพิษต่อดินและน้ำ การพรวนดินกำจัดวัชพืชที่ได้ผลควรจะต้องทำลายและพรวนกลบวัชพืช ซึ่งควรทำขณะดินแห้งวัชพืชจะตายดี จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นจึงเห็นว่าควรมีการวิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ และเครื่องมือพรวนดินกำจัดวัชพืชพร้อมยกร่องกลบปุ๋ยแบบเดินตามในร่องปลูกมันสำปะหลัง ให้สามารถทดแทนการพรวนดินกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยด้วยแรงงานคนอย่างมีประสิทธิภาพ เพิ่มความรวดเร็วในการพรวนดินกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง ลดต้นทุนการผลิต และลดการใช้แรงงานคนได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อแก้ปัญหาในการพรวนดินกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลัง โดยการนำเครื่องจักรกลเกษตรมาใช้ทดแทนแรงงาน แก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพพรวนดินกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง โดยวิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์

การทบทวนวรรณกรรม

มันสำปะหลังเป็นพืชหัวชนิดหนึ่งมีชื่อเรียกกันทั่วไปในภาษาอังกฤษว่า แคสซาวา (Cassava) หรือ ทาปิโอก้า (Tapioca) ประเทศแถบแอฟริกา เรียกชื่อ ภาษาฝรั่งเศส ว่า แมนิออค (Manioc) ประเทศไทยมีการปลูกมันสำปะหลังเชิงการค้ามาเป็นเวลานานกว่า 30 ปี มันสำปะหลังได้

นำเข้ามาปลูกครั้งแรกที่ภาคใต้เพื่อใช้ทำแป้งและสาคู ต่อมาได้ขยายพื้นที่ปลูกมายังภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดชลบุรี ระยองและจังหวัดใกล้เคียง เนื่องจากมีสภาพดิน ฟ้า อากาศ และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูก / การแปรรูปมันสำปะหลัง (มันสำปะหลังสามารถปลูกได้ทั่วไป ยกเว้นในแถบที่ชุ่ม ฝนตก หรือดินเกลือเค็ม) ดังนั้นจึงมีการขยายพื้นที่ปลูกอย่างรวดเร็วไปสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งปัจจุบันได้กลายเป็นแหล่งปลูกที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทย

พันธุ์มันสำปะหลัง

เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย กรมวิชาการเกษตรและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์จึงได้มีการวิจัยพัฒนามันสำปะหลังสายพันธุ์ใหม่ๆขึ้น เพื่อเพิ่มผลผลิตที่ป้อนสู่ตลาด ทั้งการเพิ่มปริมาณผลผลิตหัวสดและการเพิ่มปริมาณ (เปอร์เซ็นต์) แป้งในหัวมันสำปะหลัง โดยการพัฒนาพันธุ์ด้วยการใช้วิธีธรรมชาติ และไม่มีการใช้เทคนิคการตัดต่อพันธุกรรม ปัจจุบันประเทศไทยมีพันธุ์ที่พัฒนาและได้รับการรับรอง/แนะนำพันธุ์แล้วจำนวน 13 พันธุ์ด้วยกัน คือ ระยอง1 ระยอง2 ระยอง3 ระยอง5 ระยอง60 ระยอง90 เกษตรศาสตร์50 ศรีราชา1 ห้านาที ระยอง 72 ห้วยบง60 ระยอง9 และระยอง7 พันธุ์มันสำปะหลังที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นการค้ามีอยู่ด้วยกัน 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ระยอง 5 พันธุ์ระยอง 90 และพันธุ์ระยอง 60 โดยพันธุ์เกษตรศาสตร์50 เป็นพันธุ์มันสำปะหลังที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุด

มันสำปะหลังสามารถปลูกได้ทุกเดือน โดยทั่วไปมักเริ่มในช่วงต้นฤดูฝนเป็นส่วนใหญ่ กล่าวคือระหว่างเดือนมีนาคม-เดือนพฤษภาคม ส่วนการปลูกในช่วงปลายฤดูฝน สามารถเริ่มในเดือนพฤศจิกายน ฤดูกาลเพาะปลูกนั้นถูกกำหนดโดยช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวและความชื้นที่มีอยู่ในดินการปลูกในช่วงต้นฤดูฝน มันสำปะหลังให้ผลผลิตหัวสดสูงกว่าการปลูกในฤดูแล้ง ไม่ว่าจะเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังอายุเท่าใด ระหว่าง 8-18 เดือนการปลูกกลางฤดูฝนจะให้ผลผลิตต่ำกว่า ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากในช่วงเดือนดังกล่าว เป็นช่วงที่มีฝนตกชุก เปอร์เซ็นต์การอยู่รอดของต้นมันสำปะหลังมีน้อย นอกจากนี้ในช่วงกลางฝนอาจมีปัญหาในการเตรียมดินด้วย ส่วนการปลูกในช่วงต้นฝนประมาณเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม ในทางปฏิบัตินั้นเมื่อเริ่มมีฝน เกษตรกรจะทำการเตรียมดินครั้งแรก และรอฝนเพื่อทำการพรวน และปลูกได้ในช่วงเมษายน -พฤษภาคมการปลูกมันสำปะหลังในช่วงปลายฝนประมาณเดือนพฤศจิกายน และช่วงฤดูแล้งประมาณเดือนกุมภาพันธ์มีโอกาสเป็นไปได้ในดินชุดมาบบอน ซึ่งเป็นดินที่มีเปอร์เซ็นต์ของทรายค่อนข้างสูง การเตรียมดินในช่วงแล้งทำให้ได้ดินที่ละเอียดสัมผัสกับท่อนพันธุ์ได้ดีกว่าดินที่มีดินเหนียวเป็นองค์ประกอบสูง นอกจากนี้การปลูกในช่วงปลายฝนหรือช่วงแล้ง สามารถทำให้ลดปัญหาวัชพืช มีผลดีต่อการอนุรักษ์ดิน เนื่องจากช่วงแรกที่ปลูกแม้มันสำปะหลังเจริญเติบโตช้า แต่ไม่มีฝนตกที่จะทำให้เกิดการชะล้างหน้าดิน เมื่อถึงฤดูฝน มันสำปะหลังจะเจริญเติบโตแผ่พุ่มใบทำให้ลดแรงปะทะจากฝน (มูลนิธิพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย,2557)

มันสำปะหลังเป็นพืชที่ได้เปรียบพืชไร่อื่นๆ เพราะเป็นพืชที่ปลูกง่าย ต้องการการดูแลรักษาใจใส่น้อย สามารถขึ้นได้ในสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ทนแล้ง ที่สำคัญมีโรคและแมลงรบกวนน้อย อย่างไรก็ตาม การปลูกมันสำปะหลังให้ได้น้ำหนักหัวดีนั้นต้องดูเรื่อง การเลือกพื้นที่ปลูก ต้องเป็นที่ดอน น้ำไม่ท่วมขังเพราะจะทำให้หัวมันเสียหาย ควรใช้มันสำปะหลังพันธุ์ดีที่เหมาะสมกับสภาพดิน ต้องมีการบำรุงรักษาดี โดยการใส่ปุ๋ย พรวนดินและกำจัดวัชพืชที่ดี และประการสุดท้ายต้องเก็บเกี่ยวที่อายุเหมาะสม(เจริญศักดิ์,2532)

มันสำปะหลังเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตในระยะแรกช้ามาก และการปลูกใช้ระยะระหว่างต้น 1 เมตร และระยะระหว่างแถว 1 เมตร ก่อนที่มันสำปะหลังจะสร้างพุ่มใบให้ชนกันจนคลุมพื้นที่ได้

จะต้องใช้เวลา 3-4 เดือน ดังนั้นในระยะ 1-3 เดือนแรกของการเจริญเติบโตจะมีวัชพืชหลายอย่างขึ้นหนาแน่นแข่งกับมันสำปะหลัง ช่วงนี้จึงเป็นช่วงที่จะชี้ให้รู้ว่าผลผลิตจะดีหรือไม่ดีเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยว (จำลอง,2531)

วัชพืชที่พบในแปลงมันสำปะหลัง

1. แบ่งตามอายุ

วัชพืชล้มลุก หมายถึง วัชพืชอายุปีเดียว โดยทั่วไปจะมีวงจรชีวิตตั้งแต่ออกจากเมล็ดเจริญเติบโตออกดอกให้ผลและตายจะใช้เวลาไม่เกิน 1 ฤดู หรือ 1 ปี เท่านั้นวัชพืชพวกนี้จะขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด เช่น หญ้าปากควาย หญ้าตีนนก หญ้าขจรจบ หญ้าดอกแดง ผักโขม ผักเบี้ย เป็นต้น

วัชพืชยืนต้น หรือวัชพืชข้ามปี เป็นวัชพืชที่อยู่ได้หลายปี วัชพืชพวกนี้นอกจากจะขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดแล้ว ยังมีส่วนอื่นๆที่ใช้ขยายพันธุ์ได้อีกเช่นหัว ลำต้นใต้ดิน ราก เหง้า และไหล เป็นต้น ตัวอย่างวัชพืชพวกนี้ ได้แก่ หญ้าขน หญ้าคา แห้วหมู หญ้าแพรก สาบเสือ เป็นต้น

2. แบ่งตามลักษณะใบ

2.1 วัชพืชใบแคบ โดยทั่วไปใบจะมีลักษณะเรียวยาว เส้นใบขนานกับตัวใบ ลำต้นกลมมีข้อปล้อง เห็นได้ชัดเจน ตัวอย่างเช่น หญ้าปากควาย หญ้าข้าวนก หญ้าคา หญ้าตีนนก หญ้าขจรจบ เป็นต้น

2.2 วัชพืชใบกว้าง ใบจะมีลักษณะกว้างมากกว่าแคบ ตัวใบอาจมีรูปร่างหลายแบบ เช่นรูปไข่ รูปกลม รูปแฉก เส้นใบจะสานกันเป็นร่างแห ตัวอย่างเช่น ผักเบี้ย ผักโขม สาบเสือ เป็นต้น

ผลการศึกษาการแข่งขันระหว่างวัชพืชกับมันสำปะหลัง (จำลองและคณะ,2537) โดยหาระยะเวลาที่มันสำปะหลังยอมให้มีวัชพืชขึ้นแข่ง และหาระยะเวลาที่มันสำปะหลังต้องไม่มีวัชพืชขึ้นแข่ง โดยไม่ทำให้น้ำหนักหัวลดลง ผลการทดลองพบว่า

1. ถ้าไม่มีการพรวนดินกำจัดวัชพืชเลยน้ำหนักจะลดลงมากกว่าร้อยละ 80
2. ถ้าปล่อยให้มีวัชพืชขึ้นแข่งกับมันสำปะหลังระหว่าง 60 วันแรกหลังจากปลูก จะทำให้ผลผลิตลดลงถึงร้อยละ 50
3. พรวนดินกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ที่ระยะเวลาพอเหมาะคือที่ 30 วัน และ 60 วันหลังปลูก จะได้ผลผลิตร้อยละ 75
4. การพรวนดินกำจัดวัชพืชหลังจากปลูกไปแล้ว 120 วัน จะไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่ม
5. ระยะเวลาที่ไม่ควรมีวัชพืชขึ้นแข่งกับมันสำปะหลังเลยจะอยู่ระหว่าง 30-120 วันหลังจากปลูก

ฉะนั้นการพรวนดินกำจัดวัชพืชในไร่มันสำปะหลัง ควรจะเริ่มครั้งแรกให้เร็วที่สุด ถ้าปล่อยให้วัชพืชขึ้นแข่งนานขึ้น ก็จะยิ่งทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังลดลง ในฤดูฝนควรเริ่มกำจัดวัชพืชที่ 15 วันหลังปลูก และจะทำไปจนถึง 120 วัน หลังจากนั้นพุ่มใบจะชนกันจนคลุมพื้นที่ได้หมด แต่ถ้าเป็นการปลูกในฤดูแล้งอาจจะยืดเวลาการพรวนดินกำจัดวัชพืชครั้งแรกออกไปได้อีก เนื่องจากมีวัชพืชน้อย

วิธีการพรวนดินและควบคุมวัชพืชในแปลงมันสำปะหลัง

1. การใช้แรงงานคน โดยการใช้จอบถากร่องเพื่อกำจัดวัชพืช ดังรูปที่ 1 เรียกว่า “การทำรุ่น” เหมาะสำหรับพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังไม่มากนักใช้แรงงานในครัวเรือน ควรเริ่มทำครั้งแรกภายใน 1 เดือน ทำรุ่นเสร็จจึงใส่ปุ๋ยและทำรุ่นอีก 2 ครั้ง คือที่ 60 วัน และ 90 วัน หลังจากนั้นพุ่มใบมันสำปะหลังจะชนกันคลุมพื้นที่ได้หมด วัชพืชจะขึ้นรบกวนได้ยาก

รูปที่ 1 การพรวนดินกำจัดวัชพืชโดยแรงงานคน
ที่มา : http://.www.uppices.comimages/73426606406443717495.jpg.jpg

2. การใช้เครื่องจักรพรวนดิน โดยการพรวนระหว่างร่อง จะกระทำได้ขณะมันสำปะหลังยังเล็ก (1-2 เดือนหลังปลูก) เป็นเครื่องพรวนดินติดรถไถเดินตามหรือรถแทรกเตอร์ ดังรูปที่ 2 พรวนดินระหว่างแถวมัน และใช้จอบถากบริเวณแถวต้นมัน การพรวนดินระหว่างแถว การปลูกควรจะขยายแถวมันสำปะหลังให้กว้างขึ้นเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน

รูปที่ 2 เครื่องพรวนดินและใส่ปุ๋ยติดรถไถเดินตามหรือรถแทรกเตอร์
ที่มา : http://.iblog.farmkaset.netwpcontentuploads20110606062010_012.jpg++.jpg

เครื่องกำจัดวัชพืชในปัจจุบัน

จากการศึกษาและตรวจสอบข้อมูลอุปกรณ์กำจัดวัชพืช พบว่าในปัจจุบันมีการนำเครื่องจักรกลการเกษตรมาใช้ทดแทนแรงงานคน ซึ่งในขั้นตอนการกำจัดวัชพืชดั้งเดิมนั้น เกษตรกรใช้วิธีการใช้จอบถาก หรือใช้แรงงานคนถอนวัชพืช ต่อมามีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช แต่การใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืชนั้น ก็ยังมีปัญหาเรื่องวัชพืชดื้อยา ทำให้เกษตรกรต้องเพิ่มปริมาณการใช้สารเคมี และใช้สารเคมีที่มีความรุนแรงมากขึ้นเพื่อให้สามารถทำลายวัชพืชได้ ทำให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้ง ดิน น้ำ อากาศ และเป็นปัญหาต่อสุขภาพของเกษตรกรเอง รวมถึงต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังที่สูงขึ้นอีกด้วย ทำให้มีการพัฒนาอุปกรณ์สำหรับกำจัดวัชพืชขึ้นหลากหลายแบบ โดยมีการพัฒนาทั้งในต่างประเทศและภายในประเทศ โดยในต่างประเทศนั้น มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยในการกำจัดวัชพืชมากกว่าประเทศไทยมาก ซึ่งจากการตรวจสอบข้อมูล สามารถแบ่งอุปกรณ์กำจัดวัชพืชเป็น 2 ประเภท ได้แก่ อุปกรณ์

กำจัดวัชพืชระหว่างแถว และอุปกรณ์กำจัดวัชพืชระหว่างต้น ดังรูปที่ 3 และรูปที่ 4 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังได้มีการนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในการตรวจจับหาวัชพืช และควบคุมการทำงาน เพื่อการทำงานที่แม่นยำในการกำจัดวัชพืช ดังแสดงในรูปที่ 5

รูปที่ 3 อุปกรณ์กำจัดวัชพืชแบบระหว่างแถว

ที่มา : http://.www.tinedweeder.com/wp-contentuploads200909p1661.jpg.jpg

รูปที่ 4 อุปกรณ์กำจัดวัชพืชแบบระหว่างต้น

ที่มา : http://.www.gardenorganic.org.uk/assetsorganicweedsfinger-weeder.jpg.jpg

รูปที่ 5 เครื่องกำจัดวัชพืชควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์

ที่มา : In%20row%20weeder%20in%20lettuce.jpg

สำหรับในประเทศ เครื่องกำจัดวัชพืชที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นเครื่องกำจัดวัชพืชแบบระหว่างแถว ซึ่งมีใช้หลายแบบ โดยจากการวิจัยและพัฒนาคราดสปริงติดพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กสำหรับกำจัดวัชพืชในไร่อ้อย (พักตร์วิภาและคณะ,2553) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเครื่องมือกำจัดวัชพืชในร่องในแปลงอ้อยแบบต่างๆ(รูปที่ 6) ที่ใช้ในปัจจุบันได้ผลดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบเปรียบเทียบของแต่ละอุปกรณ์ที่ใช้ในการกำจัดวัชพืช

	คราดสปริง	คราดแข็ง	จอบหมุน	ผาลจาน
ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชเฉลี่ย, %	83.80	73.32	97.27	74.20
ความสามารถการทำงาน, ไร่ต่อชม.	3.09	3.16	3.24	3.18
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง, ลิตรต่อไร่	0.72	0.67	1.03	0.86
ผลผลิตอ้อย ,ตันต่อไร่	14.02	12.41	12.65	14.07

แบบคราดสปริง

แบบคราดแข็ง

แบบจอบหมุน

แบบผาลจาน

รูปที่ 6 อุปกรณ์กำจัดวัชพืชที่เกษตรใช้อยู่ในปัจจุบัน

ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1) รถแทรกเตอร์ต้นกำลังขนาด 34 แรงม้า
2) เครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมเขียนแบบ 3D
3) อุปกรณ์และเหล็กขนาดต่างๆที่ใช้ในการสร้างต้นแบบ
4) อุปกรณ์อื่นๆ เช่นนาฬิกาจับเวลา ตาชั่งละเอียด ตู้อบ บิกเกอร์วัดน้ำมัน และตลับเมตร ปุ๋ยเคมี ฯลฯ

วิธีการ

1. ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องมือ โดยทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการออกแบบได้แก่

1) ข้อมูลทางกายภาพของต้นมันสำปะหลัง ที่อายุปลูก 1-2 เดือน รวมถึงสภาพแปลงปลูก ขนาดร่องปลูก และความกว้างของร่องปลูก

2) ข้อมูลแทรกเตอร์ต้นกำลัง เช่น ความกว้างล้อ ความสูงท้องรถ ขนาดหน้ากว้างยาง

2. การออกแบบเครื่องพรวนดินกำจัดวัชพืชนั้น ได้กำหนดเกณฑ์ในการออกแบบเบื้องต้นไว้ดังนี้

1) ใช้ต่อพ่วงกับแทรกเตอร์ขนาดเล็กเป็นต้นกำลังในการทำงาน
2) เครื่องต้นแบบสามารถกำจัดวัชพืชบนสันร่อง ท้องร่อง และใส่ปุ๋ยต้นมันสำปะหลัง
3) สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในแปลงมันสำปะหลังอายุ 45-60 วัน
4) มีผู้ปฏิบัติงาน 1 คน

3. จากนั้นจึงได้ออกแบบเครื่องต้นแบบด้วยโปรแกรมเขียนแบบ 3D โดยได้แบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก คือ ส่วนพรวนดินกำจัดวัชพืชบนสันร่อง ส่วนกำจัดวัชพืชท้องร่อง ส่วนโรยปุ๋ย และส่วนโครงสร้างหลักเพื่อประกอบส่วนต่างๆเข้าด้วยกัน

4. ดำเนินการสร้างเครื่องต้นแบบ และทดสอบการทำงานเบื้องต้น โดยแยกการสร้างและทดสอบในแต่ละส่วนประกอบหลัก จากนั้นนำมาประกอบจนเป็นเครื่องต้นแบบที่มีส่วนประกอบครบตามที่ได้ออกแบบไว้

5. ดำเนินการศึกษาใบพรวน 2 แบบ โดยทดสอบเก็บข้อมูลเปรียบเทียบ

6. ค่าชี้ผลในการทดสอบ

6.1 ค่าชี้ผลหลัก

-ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช

$$= \frac{\text{น้ำหนักแห้งวัชพืชก่อนทดสอบใน 1 ตารางเมตร} - \text{น้ำหนักแห้งวัชพืชหลังทดสอบใน 1 ตารางเมตร}}{\text{น้ำหนักแห้งวัชพืชก่อนทดสอบใน 1 ตารางเมตร}} \times 100$$

6.2 ค่าชี้ผลอื่นๆ

- ความสามารถในการทำงาน (ไร่ต่อชั่วโมง)
- อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตรต่อไร่)
- ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ (%)

7. วิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม สรุปผลและจัดทำรายงาน

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

จากการศึกษาคำแนะนำการใส่ปุ๋ยของกรมวิชาการเกษตรพบว่า การใส่ปุ๋ยแนะนำให้ใช้ปุ๋ยเคมีที่มีอัตราส่วน N:P:K เท่ากับ 2:1:2 ในทางปฏิบัติ แนะนำให้ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับปุ๋ยยูเรียและโพแทสเซียมคลอไรด์อย่างละ 10 กิโลกรัมต่อไร่ หรืออาจใช้ปุ๋ยเคมีที่มีอัตราส่วนปุ๋ยใกล้เคียง เช่น สูตร 15-7-18 ใส่อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่เพียงครั้งเดียวเมื่อมันสำปะหลังอายุ 1-2 เดือนในขณะที่ดินมีความชื้น เพียงพอ โดยขุดหลุมใส่ 2 ข้างต้นระยะพุ่มใบแล้วกลบดิน

แต่จากการสำรวจการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลังของเกษตรกรพบว่า เกษตรกรจะทำการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยไปพร้อมกัน กล่าวคือเกษตรกรจะทำการโรยปุ๋ยบริเวณร่องมันสำปะหลัง แล้วใช้รถไถเดินตามติดพ่วงผาลจาน วิ่งเข้าบริเวณระหว่างร่อง ทำการไถพลิกดินบริเวณท้องร่องขึ้นมากลบปุ๋ยดังรูปที่ 7

รูปที่ 7 วิธีกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยของเกษตรกร

จากการสำรวจและเก็บข้อมูลการทางกายภาพของต้นมันสำปะหลัง และรูปแบบการปลูกในช่วงระยะเวลาหลังปลูก 1-2 เดือน พบว่า การปลูกเป็นการปลูกแบบยกร่องปลูก มีระยะห่างระหว่างแถวหรือร่องปลูกมันสำปะหลัง อยู่ในช่วงประมาณ 70-120 เซนติเมตร โดยข้อมูลทางกายภาพของต้นมันสำปะหลังได้แสดงในรูปที่ 8 และแสดงข้อมูลดังตารางที่ 2 ตารางที่ 3 (ต้นไม่ซ้ำกัน)

รูปที่ 8 การศึกษาข้อมูลทางกายภาพต้นมันสำปะหลัง

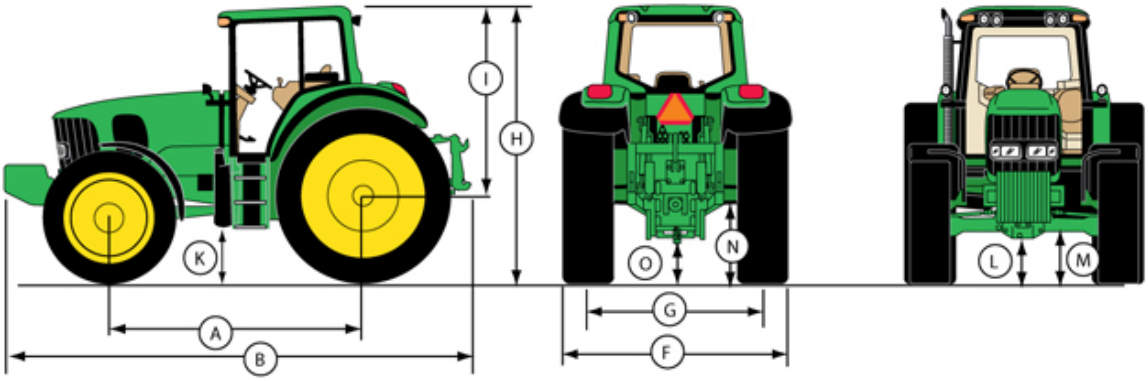
ตารางที่ 2 ข้อมูลทางกายภาพของต้นมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 อายุ 1 เดือน (หน่วย: เซนติเมตร)

No.	ความสูงต้นทั้งหมด(TH)	ลักษณะทรงพุ่ม					ความสูงร่องปลูก
		หน้า(F)	หลัง(B)	ซ้าย(L)	ขวา(R)	สูง(H)	
1	36	9	12	9	10	19	25
2	34	15	17	11	16	20	25
3	33	17	19	12	20	13	23
4	36	14	10	13	14	14	30
5	40	19	15	14	20	22	25
6	35	13	19	13	21	15	30
7	29	18	21	22	13	17	25
8	32	18	18	12	19	13	30
9	39	10	18	11	15	16	25
10	31	13	16	14	17	12	25
Avg.	34.5	14.6	16.5	13.1	16.5	16.1	26.3

ตารางที่ 3 ข้อมูลทางกายภาพของต้นมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 อายุ 2 เดือน (หน่วย: เซนติเมตร)

No.	ความสูงต้นทั้งหมด(TH)	ลักษณะทรงพุ่ม					ความสูงร่องปลูก
		หน้า(F)	หลัง(B)	ซ้าย(L)	ขวา(R)	สูง(H)	
1	46	24	26	34	33	12	25
2	55	28	25	24	28	27	25
3	62	24	29	30	30	23	28
4	43	19	24	21	18	13	18
5	60	32	29	35	29	19	23
6	49	20	24	20	23	19	21
7	42	17	19	16	18	11	23
8	49	24	31	31	35	9	22
9	52	19	26	18	21	19	25
10	63	26	26	25	34	17	27
Avg.	52.1	23.3	25.9	25.4	26.9	16.9	23.7

ในการศึกษาข้อมูลของรถแทรกเตอร์ที่จะนำมาใช้เป็นต้นกำลัง ซึ่งเป็นการวัดขนาดต่างๆที่จะนำมาเป็นข้อมูลในการออกแบบ ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 การวัดขนาดต่างๆของรถแทรกเตอร์

จากรูปที่ 9 การวัดขนาดที่สำคัญของแทรกเตอร์พบว่า จุดที่ต่ำที่สุดของรถแทรกเตอร์คือ จุดพ่วงลากจูงด้านท้ายของแทรกเตอร์ (O) ซึ่งในแทรกเตอร์ Kubota L3408 ที่นำมาใช้เป็นต้นกำลังมีความสูงเพียง 36 เซนติเมตร ดังนั้นเพื่อเพิ่มความสูงของรถแทรกเตอร์จึงนำยางดอกสูงมาเปลี่ยนแทนยางเดิม ทำให้ได้ความสูงเพิ่มขึ้นเป็น 46 เซนติเมตร ซึ่งเพียงพอสำหรับมันสำปะหลังอายุ 1-2 เดือน และในส่วนของระยะห่างระหว่างล้อซ้าย -ขวา (G) ในแทรกเตอร์ Kubota L3408 นี้มีขนาด 120 เซนติเมตร ซึ่งระยะห่างระหว่างล้อนี้จะเป็นข้อจำกัดในการใช้เครื่องสำหรับเฉพาะแปลงมันสำปะหลังที่มีระยะร่องปลูก 120 เซนติเมตร หรือกว้างกว่า

จากนั้นได้ดำเนินการออกแบบเครื่องกำจัดวัชพืชแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 10 โดยเครื่องต้นแบบมีขนาดกว้าง 100 เซนติเมตร ยาว 150 เซนติเมตร และสูง 120 เซนติเมตร ตัวเครื่องประกอบด้วย 4 ส่วนหลักๆ ได้แก่

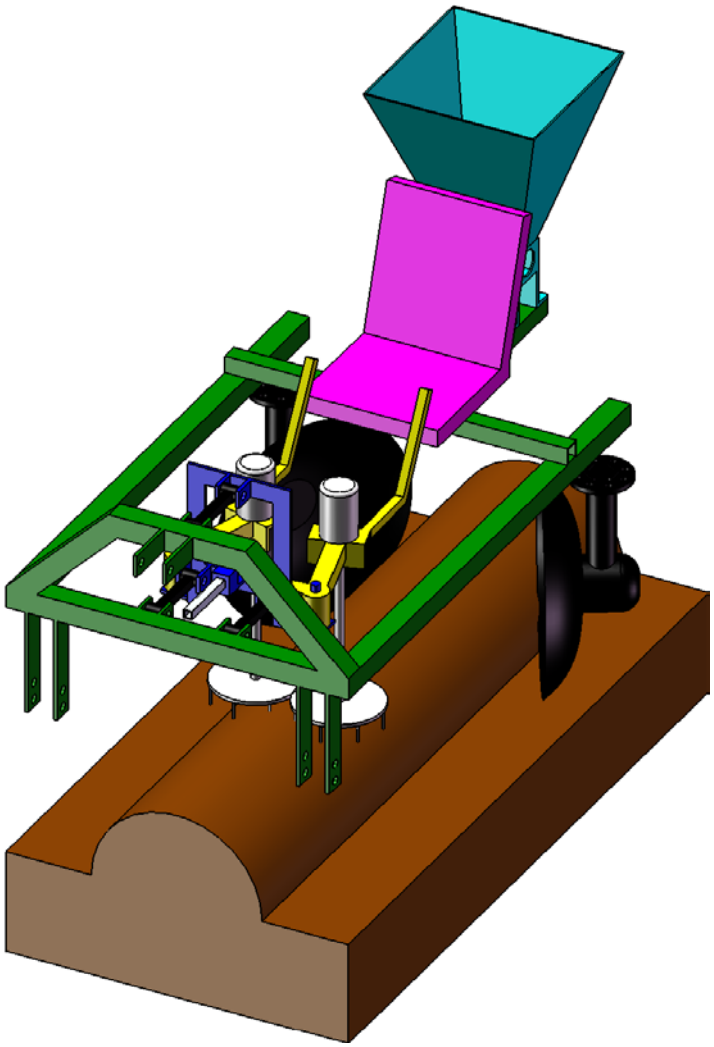
1) ส่วนโครงสร้างหลัก เป็นส่วนที่ใช้ประกอบส่วนย่อยอื่นเข้าด้วยกัน และยังเป็นส่วนสำหรับต่อพ่วงกับแทรกเตอร์ต้นกำลัง ดังนั้นต้องมีความแข็งแรงเพียงพอในการทำงาน

2) ส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างต้นมันสำปะหลัง การกำจัดวัชพืชในบริเวณสันร่องนี้ ใช้เป็นแบบใบพรวนแนวดิ่ง โดยใบพรวนนี้ขับหมุนด้วยมอเตอร์ไฮดรอลิกส์ 2 ตัว ติดตั้งอยู่บนแขนโยก แยกเป็นด้านซ้ายและขวา ซึ่งทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถโยกใบพรวนหลบต้นมันสำปะหลังได้

3) ส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างร่อง การกำจัดวัชพืชในบริเวณท้องร่องนี้ ใช้ใบผาลจานจำนวน 2 ใน แยกเป็นด้านซ้ายและขวาของร่องมัน ไถวัชพืชที่ท้องร่อง และพูนดินขึ้นมากลบปุ๋ย

4) ส่วนโรยปุ๋ย ใช้ถังปุ๋ยที่มีขนาด 50 กิโลกรัม จ่ายปุ๋ยด้วยเกลียวลำเลียง ซึ่งสามารถจ่ายปุ๋ยได้สม่ำเสมอ และใช้มอเตอร์เกียร์ทดขนาด 12 โวลต์เป็นต้นกำลังในการขับเกลียวลำเลียงปุ๋ย โดยร่วมกับชุดควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ เพื่อควบคุมอัตราการใส่ปุ๋ย

เครื่องต้นแบบมีหลักการทำงาน โดยต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ การทำงานเรียงลำดับจากการกำจัดวัชพืชบริเวณระหว่างต้นมันโดยวิธีการพรวนด้วยใบพรวนแนวตั้งของส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างต้น จากนั้นจะโรยปุ๋ยลงบริเวณสันร่องที่ถูกพรวน ลำดับสุดท้ายส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างร่อง ซึ่งออกแบบใช้เป็นผาลเพื่อไถดินบริเวณท้องร่องขึ้นมาพลิกกลบปุ๋ยที่โรยไว้



รูปที่ 10 ออกแบบเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลังต้นแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

จากนั้นดำเนินการสร้างเครื่องต้นแบบ ตามแบบ ดังรูปที่ 11

รูปที่ 11 แสดงการสร้างเครื่องต้นแบบ

หลังจากดำเนินการสร้างเครื่องต้นแบบในส่วนของอุปกรณ์กำจัดวัชพืชระหว่างต้นแล้วเสร็จ จึงได้ดำเนินการทดสอบการทำงานเบื้องต้น ดังรูปที่ 12

รูปที่ 12 ทดสอบการทำงานเบื้องต้นของส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างต้น

จากการทดสอบพบปัญหาในการทำงานจึงดำเนินการปรับปรุงแก้ไข โดยการเพิ่มล้อพยุงให้เครื่องต้นแบบสามารถรักษาระดับการทำงานได้ เพิ่มความยาวของใบมีดพรวนให้มากขึ้น และเพิ่มเติมในส่วนของส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างร่อง ซึ่งเป็นผาลยกกลบดินร่องปลูก ดำเนินการเวียนทดสอบการทำงานเบื้องต้น ดังรูปที่ 13 และรูปที่ 14

รูปที่ 13 ปรับปรุงและแก้ไขเครื่องต้นแบบ

รูปที่ 14 เครื่องกำจัดวัชพืชต้นแบบและการทดสอบเบื้องต้น

จากการทดสอบการทำงานเบื้องต้น ได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบ รวมถึงการเพิ่มอุปกรณ์ใส่ปุ๋ย ที่สามารถปรับอัตราการหยอดได้ จากนั้นได้ดำเนินการทดสอบซ้ำ ในเฉพาะส่วนของการกำจัดวัชพืชระหว่างร่อง และการหยอดปุ๋ย เนื่องจากเป็นแปลงน้ำหยด โดยแปลงทดสอบเป็นสภาพดินร่วนทราย ดังในรูปที่ 15 และผลการทดสอบดังรูปที่ 16 และตารางที่ 4

รูปที่ 15 การทดสอบเครื่องต้นแบบ

รูปที่ 16 สภาพแปลงก่อน – หลังการทำงาน

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบเบื้องต้นเครื่องกำจัดวัชพืชมันสำปะหลัง (กำจัดวัชพืชระหว่างร่องและการหยอดปุ๋ย)

ขนาดพื้นที่ (ตรม.)	เวลาทำงาน (วินาที)	ความเร็วการเคลื่อนที่รถแทรกเตอร์ (เมตร/วินาที)	ความสามารถการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)	ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช (%)
840	278.60	0.54	1.34	62.5
840	330.38	0.48	1.13	80.4
840	296.23	0.52	1.26	75.9
เฉลี่ย	301.76	0.51	1.24	72.93

จากนั้นได้ดำเนินการทดสอบ เครื่องกำจัดวัชพืชต้นแบบ โดยทำการทดสอบทั้งการกำจัดวัชพืชระหว่างต้น และการกำจัดวัชพืชระหว่างร่อง เปรียบเทียบการทำงานของใบพรวน 2 แบบ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร จ.กาฬสินธุ์ โดยลักษณะใบทั้งสองแบบดังแสดงในรูปที่ 17 ดังนี้

แบบกลม แบบสามเหลี่ยม

รูปที่ 17 ลักษณะใบพรวนที่ใช้ในการทดสอบ

แปลงทดสอบเป็นสภาพดินทราย มีความชื้นประมาณ 15 % (wb) มีระยะห่างร่องปลูกประมาณ 120 เซนติเมตร ระยะต้นประมาณ 70 เซนติเมตร มันสำปะหลังพันธุ์ ระยอง 11 อายุ 47 วัน ใบพรวนแต่ละแบบมี 4 ใบต่อข้าง หมุนด้วยความเร็วรอบประมาณ 300 รอบต่อนาที ผลการทดสอบเปรียบเทียบแสดงดังตารางที่ 5 และตารางที่ 6 และรูปการทดสอบดังรูปที่ 18 ดังนี้

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบเครื่องกำจัดวัชพืชแบบใบกลม

ขนาดพื้นที่ทดสอบ (ตรม.)	เวลาทำงานทั้งหมด (วินาที)	ประสิทธิภาพเชิงพื้นที่ (%)	ความเร็วแทรกเตอร์ (เมตร/วินาที)	ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)	ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช (%)
60	115	80	0.54	1.16	91.55
60	138	75	0.48	0.97	97.10
60	120	80	0.52	1.12	90.75
Avg.	124	78.33	0.51	1.08	93.13

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบเครื่องกำจัดวัชพืชแบบใบสามเหลี่ยม

ขนาดพื้นที่ทดสอบ (ตรม.)	เวลาทำงานทั้งหมด (วินาที)	ประสิทธิภาพเชิงพื้นที่ (%)	ความเร็วแทรกเตอร์ (เมตร/วินาที)	ความสามารถการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)	ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช (%)
60	133	80	0.47	1.01	90.45
60	121	75	0.55	1.11	87.30
60	156	80	0.40	0.86	91.55
Avg.	126	80	0.47	1.00	89.76

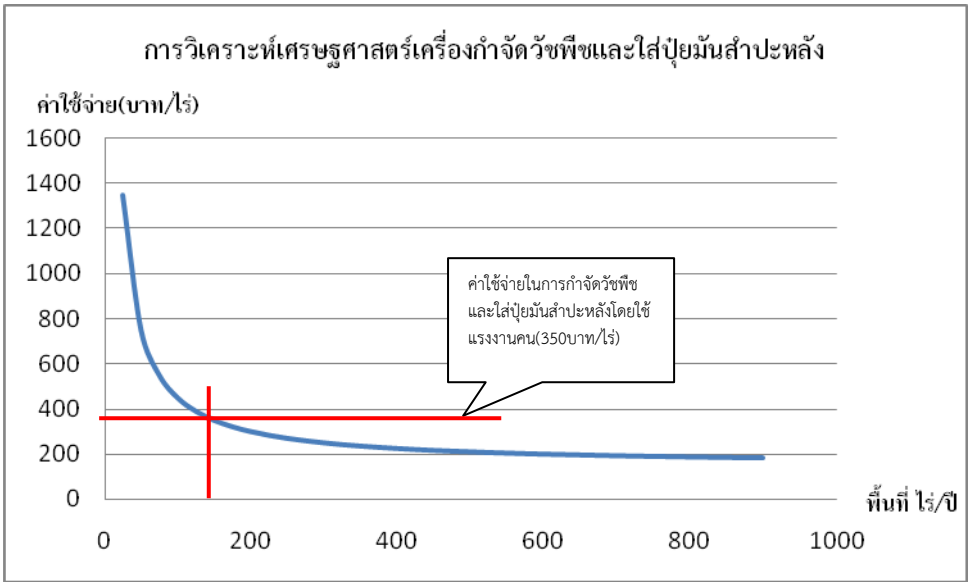
รูปที่ 18 การทดสอบเก็บข้อมูลการทำงาน

จากผลการทดสอบเปรียบเทียบรูปแบบใบพรวนทั้งสองแบบพบว่า การใช้ใบพรวนแบบกลมให้ค่าประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชสูงกว่าใบพรวนแบบสามเหลี่ยมที่ความเร็วรอบการหมุน 300 รอบต่อนาที เนื่องจากการใช้ใบพรวนแบบกลม ผู้ปฏิบัติงานสามารถควบคุมการทำงานของชุดใบพรวนได้ง่ายกว่า และใช้แรงในการทำงานน้อยกว่าการใช้ใบพรวนแบบสามเหลี่ยม โดยวัชพืชที่หลงเหลืออยู่ส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณโคนต้น เนื่องจากไม่ถูกใบพรวน พรวนกำจัด ดังแสดงในรูปที่ 18

การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

คำนวณหาจุดคุ้มทุนโดยเปรียบเทียบการกำจัดวัชพืชในแปลงมันสำปะหลังด้วยเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์กับการใช้แรงงานคน โดยคำนวณในกรณีที่เกษตรกรผู้รับจ้างต้องการซื้อรถแทรกเตอร์และเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังมาใช้งานหรือรับจ้าง กำหนดให้ราคาของรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเท่ากับ 450,000 บาท โดยกำหนดให้การใช้งานรถแทรกเตอร์เพื่อกำจัดวัชพืชมันสำปะหลังประมาณ 30% ของการใช้งานทั้งหมด และราคาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังเท่ากับ 50,000 บาท

จากการคำนวณ (ภาคผนวก -ก) สามารถเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชมันสำปะหลังของเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ และการกำจัดวัชพืชมันสำปะหลังโดยใช้แรงงานคนได้ดังรูปที่ 19



รูปที่ 19 กราฟแสดงจุดคุ้มทุนการใช้งานเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบแถวเดียว

จากเส้นกราฟในรูปที่ 19 จะเห็นว่าค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชมันสำปะหลังโดยเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยจะมีค่าลดลงเมื่อพื้นที่การทำงานเพิ่มขึ้น ส่วนค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังโดยแรงงานคนนั้น มีค่าคงที่ที่ 350 บาทต่อไร่ ซึ่งราคานี้คิดจากความสามารถในการทำงานของแรงงานคนในการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในแปลงมันสำปะหลังโดยคิดค่าแรงในอัตรา 300 บาทต่อวัน

จากรูปที่ 19 เส้นกราฟค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังด้วยแรงงานคนตัดกับเส้นกราฟค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยด้วยเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยที่พื้นที่การทำงาน 150 ไร่ต่อปี นั้นหมายความว่าหากเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังหรือพื้นที่รับจ้างกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำหลังมากกว่า 150 ไร่ต่อปี เป็นระยะเวลา 5 ปี ก็สามารถที่จะพิจารณาซื้อรถแทรกเตอร์พร้อมเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบแถวเดียวมาใช้งานหรือรับจ้าง เพราะค่าใช้จ่ายจะน้อยกว่าการปลูกด้วยแรงงานคน คุ้มค่าแก่การใช้งาน

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

เครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ สามารถทำการพรวนดินกำจัดวัชพืชในแปลงมันสำปะหลังที่อายุประมาณ 1-2 เดือน โดยกำจัดวัชพืชทั้งบริเวณระหว่างต้น และระหว่างร่องปลูก ทำให้มีความสามารถในการกำจัดวัชพืชดีกว่าเครื่องที่มีใช้งานในปัจจุบัน นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดอัตราใส่ปุ๋ยได้ตามต้องการ (20-60 กิโลกรัมต่อไร่) ซึ่งการพัฒนาเครื่องนี้ เพื่อทดแทนแรงงานคน และลดการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืช ซึ่งเครื่องต้นแบบ มีส่วนประกอบทั้งหมด 4 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนโครงสร้างหลัก 2) ส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างต้น 3) ส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างร่อง และ 4) ส่วนโรยปุ๋ย โดยในการทำงานเครื่องต้นแบบจะต่อพ่วงกับรถ

แทรกเตอร์ขนาดเล็ก (30-45 แรงม้า) เมื่อเริ่มการทำงานแทรกเตอร์เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ผู้ปฏิบัติงานจะโยกบังคับใบพรวนดิน เพื่อกำจัดวัชพืชที่อยู่ระหว่างต้นบนร่องปลูกมันสำปะหลัง จากนั้นเครื่องจะโรยปุ๋ยบนร่องมันในอัตรา 20-60 กิโลกรัมต่อไร่ (สามารถกำหนดอัตราได้) แล้วจากนั้นปุ๋ยจะถูกกลบด้วยส่วนกำจัดพืชระหว่างร่อง หลังจากปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบเรียบร้อยแล้วและดำเนินการทดสอบ พบว่าผลการทดสอบเครื่องต้นแบบสามารถทำงานได้ในแปลงมันสำปะหลังอายุ 1-2 เดือน มีประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชประมาณ 90-97 เปอร์เซ็นต์ มีความสามารถในการทำงานประมาณ 1 ไร่ต่อชั่วโมง และมีอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันประมาณ 1.5 -1.7 ลิตรต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่า เครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลัง มีจุดคุ้มทุนการทำงานที่ 150 ไร่ต่อปี ที่อายุการใช้งานเครื่อง 5 ปี โดยเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคนในการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง

แต่อย่างไรก็ตามในการใช้งานในแปลงเกษตรกร ยังมีข้อจำกัดในส่วนของระยะร่องปลูก เนื่องจากการใช้แทรกเตอร์ขนาดเล็กเป็นต้นกำลังจะสามารถเข้าทำงานได้ในแปลงปลูกที่มีระยะร่องปลูก 120 เซนติเมตรขึ้นไปเท่านั้น ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหานี้ จึงควรดำเนินการวิจัยรถกำจัดวัชพืชแบบขับเคลื่อนด้วยตัวเองที่สามารถปรับระยะห่างระหว่างล้อได้ในอนาคต รวมถึงการนำระบบทำงานแบบอัตโนมัติทำงานแทนผู้ปฏิบัติงานบนเครื่องต้นแบบนี้

โครงการวิจัย 2

วิจัยและพัฒนาเครื่องมือกำจัดวัชพืชพร้อมยกร่องกลบปุ๋ยในร่องมันสำปะหลังแบบเดินตาม

Research and Development of Weeder and Fertilization Cassava for a Power Tiller

ผู้วิจัย

หัวหน้าการทดลอง

นายวุฒิพล จันทร์สระคู สังกัด ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

ผู้ร่วมการทดลอง

นายประสาท แสงพันธุ์ตา สังกัด กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

นายอนุชิต ฉ่ำสิงห์ สังกัด กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

นายศักดิ์ชัย อาษาวัง สังกัด ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

นางสุพัตรา ชาวกงจักร์ สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์

บทคัดย่อ

การพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืช พร้อมยกร่องกลบปุ๋ยแบบเดินตามสำหรับใช้ในร่องมันสำปะหลัง เพื่อให้สามารถทดแทนการใช้แรงงานคนในการพรวนดินกำจัดวัชพืช และชุดใส่ปุ๋ยและผาลจานที่พลิกกลบปุ๋ย ยกร่องมันสำปะหลัง โดยมีต้นกำลังเครื่องยนต์ดีเซลขนาด 9 แรงม้า ทดสอบในแปลงปลูกสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 อายุ 3 เดือน ณ แปลงเกษตรกร จ.กาฬสินธุ์ สภาพแปลงความกว้างร่อง 53.20 ซม. ความลึกร่อง 26.60 ซม. ความสูงต้น 47.20 ซม. ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 760 รอบต่อนาที ใช้ใบผาลขนาด 16 นิ้ว พบว่า ความสามารถในการทำงาน 1.70 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพกำจัดวัชพืช 93.42% อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 0.33 ลิตรต่อไร่

Abstract

The development of walking type weeder and fertilization for cassava. The research purpose to replace the manual weeding. The prototype has 3main parts equipment. Of that is rotary cultivator which till soil and bury weed, fertilizer applied part and disc plow that fertilized and soil buried. The prototype's main power is 9 horsepower diesel engine. The testing was conducted in 3 months cassava-11's field at Kalasin province. The field test condition was 53.20 cm of row

spacing, 26.60 cm of the base height and 47.20 cm of cassava height. The diameter of disc plow16 inch and 760 rpm of engine revolution speed were applied for testing. The results showed the working capacity of 1.70 rai/hr, weeding efficiency of 93.42% and the fuel consumption of 0.33 liter/rai, respectively.

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 ให้เป็นน้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่มีออกเทนเท่ากับน้ำมันเบนซิน 95 เพื่อเป็นการลดการนำเข้าสาร MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether) ที่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งกำลังได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐบาลให้มีการส่งเสริมการผลิตมันสำปะหลังและขยายวงกว้างมากขึ้น (วงศ์สุภัทร, 2549) จากความต้องการการบริโภคทั้งภายในและภายนอกประเทศที่เพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก ทำให้ความต้องการผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นตามไปด้วย การเพิ่มผลผลิตโดยการเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกก็อาจจะกระทบกับพื้นที่เพาะปลูกพืชอาหารชนิดอื่น ซึ่งอาจเกิดปัญหาอื่นตามมา ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตต่อไร่จึงเป็นแนวทางในการช่วยเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังโดยรวมที่เหมาะสม

การผลิตมันสำปะหลังของไทยได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การปรับปรุงพันธุ์ การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตอื่นๆ ตลอดจนเทคโนโลยีการแปรรูปผลผลิตเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิต และการใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ แต่ในส่วนของการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดต้นทุนการผลิต ที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องจักรกลเกษตรยังมีการศึกษาค่อนข้างน้อย มันสำปะหลังส่วนใหญ่นิยมปลูกด้วยท่อนพันธุ์ และมีระยะปลูกค่อนข้างห่างใช้ระยะระหว่างแถว 1 เมตร และระยะระหว่างต้น 1 เมตร เก็บเกี่ยวที่อายุ 8-12 เดือน การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังในช่วงแรกช้ามาก ใบแรกเริ่มคลี่ให้เห็นหลังจากการปลูกประมาณ 3 สัปดาห์ และสร้างพุ่มใบให้ชนกันจนคลุมพื้นที่ ใช้เวลาประมาณ 3-4 เดือนหลังจากปลูก มันสำปะหลังเริ่มเอาอาหารไปเก็บที่ราก ที่เรียกว่า “การลงหัว” ประมาณ

เดือนครึ่งถึงสองเดือนหลังจากปลูก และหลังจาก 4 เดือนไปแล้วไม่มีการลงหัวเพิ่ม แต่จะขยายขนาดหัวให้ใหญ่ขึ้นจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ฉะนั้นถ้ามีวัชพืชรบกวนในระยะ 3-4 เดือนแรก จะทำให้การลงหัวไม่ดีทำให้จำนวนหัวต่อต้นลดลง น้ำหนักหัวไม่ดีตามไปด้วย นอกจากนี้การปล่อยให้มีวัชพืชในแปลงยังมีผลเสีย เนื่องจากวัชพืชเหล่านี้บางชนิดเป็นที่อาศัยหลบซ่อนของแมลงศัตรูพืชเช่น เพลี้ยแป้ง เป็นต้น

วัชพืชที่พบในแปลงมันสำปะหลัง

1. แบ่งตามอายุ

วัชพืชล้มลุก หมายถึง วัชพืชอายุปีเดียว โดยทั่วไปจะมีวงจรชีวิตตั้งแต่ออกจากเมล็ดเจริญเติบโตออกดอกให้ผลและตายจะใช้เวลาไม่เกิน 1 ฤดู หรือ 1 ปี เท่านั้นวัชพืชพวกนี้จะขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด เช่น หญ้าปากควาย หญ้าตีนนก หญ้าขจรจบ หญ้าดอกแดง ผักโขม ผักเบี้ย เป็นต้น

วัชพืชยืนต้น หรือวัชพืชข้ามปี เป็นวัชพืชที่อยู่ได้หลายปี วัชพืชพวกนี้นอกจากจะขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดแล้ว ยังมีส่วนอื่นๆที่ใช้ขยายพันธุ์ได้อีกเช่นหัว ลำต้นใต้ดิน ราก เหง้า และไหล เป็นต้น ตัวอย่างวัชพืชพวกนี้ ได้แก่ หญ้าขน หญ้าคา แห้วหมู หญ้าแพรก สาบเสือ เป็นต้น

2. แบ่งตามลักษณะใบ

2.1 วัชพืชใบแคบ โดยทั่วไปใบจะมีลักษณะเรียวยาว เส้นใบขนานกับตัวใบ ลำต้นกลมมีข้อปล้อง เห็นได้ชัดเจน ตัวอย่างเช่น หญ้าปากควาย หญ้าข้าวนก หญ้าคา หญ้าตีนนก หญ้าขจรจบ เป็นต้น

2.2 วัชพืชใบกว้าง ใบจะมีลักษณะกว้างมากกว่าแคบ ตัวใบอาจมีรูปร่างหลายแบบ เช่นรูปไข่ รูปกลม รูปแฉก เส้นใบจะสานกันเป็นร่างแห ตัวอย่างเช่น ผักเบี้ย ผักโขม สาบเสือ เป็นต้น

ผลการศึกษาการแข่งขันระหว่างวัชพืชกับมันสำปะหลัง (จำลองและคณะ,2537) โดยหาระยะเวลาที่มันสำปะหลังยอมให้มีวัชพืชขึ้นแข่ง และหาระยะเวลาที่มันสำปะหลังต้องไม่มีวัชพืชขึ้นแข่ง โดยไม่ทำให้น้ำหนักหัวลดลง ผลการทดลองพบว่า ถ้าไม่มีการพรวนดินกำจัดวัชพืชเลยน้ำหนักจะลดลงมากกว่าร้อยละ 80 ถ้าปล่อยให้มีวัชพืชขึ้นแข่งกับมันสำปะหลังระหว่าง 60 วันแรกหลังจากปลูกจะทำให้ผลผลิตลดลงถึงร้อยละ 50 พรวนดินกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ที่ระยะเวลาพอเหมาะคือที่ 30 วัน และ 60 วันหลังปลูก จะได้ผลผลิตร้อยละ 75 การพรวนดินกำจัดวัชพืชหลังจากปลูกไปแล้ว 120 วัน จะไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่ม ระยะเวลาที่ไม่ควรมีวัชพืชขึ้นแข่งกับมันสำปะหลังเลยจะอยู่ระหว่าง 30-120 วันหลังจากปลูก ฉะนั้นการพรวนดินกำจัดวัชพืชในไร่มันสำปะหลัง ควรจะเริ่มครั้งแรกให้เร็วที่สุด ถ้าปล่อยให้วัชพืชขึ้นแข่งนานขึ้น ก็จะยิ่งทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังลดลง ในฤดูฝนควรเริ่มกำจัดวัชพืชที่ 15 วันหลังปลูก และจะทำไปจนถึง 120 วัน หลังจากนั้นพุ่มใบจะชนกันจนคลุมพื้นที่ได้หมด แต่ถ้าเป็นการปลูกในฤดูแล้งอาจจะยืดเวลาการพรวนดินกำจัดวัชพืชครั้งแรกออกไปได้อีก เนื่องจากมีวัชพืชน้อย

วิธีการพรวนดินและควบคุมวัชพืชในแปลงมันสำปะหลัง

1. การใช้แรงงานคน โดยการใช้จอบถากร่องเพื่อกำจัดวัชพืช ดังรูปที่ 3 เรียกว่า “การทำรุ่น” เหมาะสำหรับพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังไม่มากนักใช้แรงงานในครัวเรือน ควรเริ่มทำครั้ง

แรกภายใน 1 เดือน ทำรุ่นเสร็จจึงใส่ปุ๋ยและทำรุ่นอีก 2 ครั้ง คือที่ 60 วัน และ 90 วัน หลังจากนั้นพุ่มใบมันสำปะหลังจะชนกันคลุมพื้นที่ได้หมด วัชพืชจะขึ้นรบกวนได้ยาก

รูปที่ 3 การพรวนดินกำจัดวัชพืชโดยแรงงานคน
ที่มา : http://.www.uppices.comimages/73426606406443717495.jpg.jpg

2. การใช้เครื่องจักรพรวนดิน โดยการพรวนระหว่างร่อง จะกระทำได้ขณะมันสำปะหลังยังเล็ก (1-2 เดือนหลังปลูก) เป็นเครื่องพรวนดินติดรถไถเดินตามหรือรถแทรกเตอร์ ดังรูปที่ 4 พรวนดินระหว่างแถวมัน และใช้จอบถากบริเวณแถวต้นมัน การพรวนดินระหว่างแถว การปลูกควรจะขยายแถวมันสำปะหลังให้กว้างขึ้นเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน

รูปที่ 4 เครื่องพรวนดินและใส่ปุ๋ยติดรถไถเดินตามหรือรถแทรกเตอร์
ที่มา : http://.iblog.farmkaset.netwp-contentuploads20110606062010_012.jpg++.jpg

ในปัจจุบันการผลิตมันสำปะหลังยังใช้แรงงานคนเป็นหลัก ซึ่งต้องใช้เวลาและแรงงานจำนวนมาก โดยต้นทุนการกำจัดวัชพืชมีสัดส่วนร้อยละ 16 ของต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังทั้งหมด (สุรพงษ์ และคณะ, 2550) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นต้นทุนการจ้างแรงงาน การกำจัดวัชพืชโดยวิธีทางกลนับว่า

เป็นวิธีที่ได้ผลดีอย่างยิ่ง สามารถเพิ่มธาตุอาหารแก่พืช ทำให้อากาศสามารถผ่านลงในดินช่วยให้ดินร่วนซุยและเป็นการช่วยลดการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อเกษตรกรและเกิดมลพิษต่อดินและน้ำ การพรวนดินกำจัดวัชพืชที่ได้ผลควรจะต้องทำลายและพรวนกลบวัชพืช ซึ่งควรทำขณะดินแห้งวัชพืชจะตายดี จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นจึงเห็นว่าควรมีการวิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชพร้อมยกร่องกลบปุ๋ยแบบเดินตามในร่องปลูกมันสำปะหลัง ให้สามารถทดแทนการพรวนดินกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยด้วยแรงงานคนอย่างมีประสิทธิภาพ เพิ่มความรวดเร็วในการพรวนดินกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง ลดต้นทุนการผลิต และลดการใช้แรงงานคนได้

วัตถุประสงค์ เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชพร้อมยกร่องกลบปุ๋ยแบบเดินตามในร่องปลูกมันสำปะหลัง

ระเบียบวิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการออกแบบและพัฒนาเครื่องจักรกลต้นแบบให้สามารถใช้ในการพรวนดินกำจัดวัชพืชพร้อมยกร่องกลบปุ๋ยในร่องมันสำปะหลังอย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องมือต้นแบบ เช่น รูปแบบและวิธีการปลูกในแต่ละพื้นที่ ช่วงเวลาที่เหมาะสำหรับกำจัดวัชพืช เงื่อนไขข้อจำกัดต่างๆ ในการกำจัดวัชพืช รวมทั้งเครื่องมือกำจัดวัชพืชที่มีการพัฒนาและใช้งานอยู่ในปัจจุบัน

2) ออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องมือพรวนดินกำจัดวัชพืชพร้อมยกร่องกลบปุ๋ยแบบเดินตาม โดยมีแนวความคิดในการออกแบบดังนี้

2.1)โดยใช้ต้นกำลังจากเครื่องยนต์ขนาดดีเซลขนาด 9-11 แรงม้า หรือเครื่องยนต์เบนซิน 5 แรงม้า

2.2)ขนาดตัวเครื่องมีความกว้างไม่เกิน 70 ซม. และสามารถทำงานในร่องปลูกมันสำปะหลังได้สะดวก

2.3)ประกอบด้วยชุดถังเก็บและหยอดปุ๋ยจำนวน 2 แถว

2.4)มีชุดพรวนดินในร่องและหรือพลิกดินจากโคนต้นเพื่อกำจัดวัชพืชพร้อมสำหรับการหยอดปุ๋ย

2.5)มีอุปกรณ์พลิกกลบดินแบบผาลจาน ที่หาซื้อได้ง่ายในท้องถิ่น

3) ทดสอบการทำงานเบื้องต้นของเครื่องในแปลง ปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ

4) ทดสอบการทำงานในสภาพการใช้งานจริงในแต่ละช่วงระยะเวลาการกำจัดวัชพืชในไร่มันสำปะหลังตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร โดยมีค่าชี้ผลสมรรถนะการทำงานของเครื่องดังนี้

- ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)
- ประสิทธิภาพในการทำงาน (%)
- ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช (%)
- เก็บข้อมูลสภาพดินของแปลงทดสอบ
- อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (ลิตร/ไร่)

5) วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล เขียนรายงาน

เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ตุลาคม 2557 – สิ้นสุด กันยายน 2558
สถานที่ทำการทดลอง ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการสำรวจและเก็บข้อมูลการผลิตมันสำปะหลังในช่วงระยะเวลาหลังปลูก 1-3 เดือน ในเขตพื้นที่ จังหวัดขอนแก่น มหาสารคาม และร้อยเอ็ด พบว่า ระยะห่างระหว่างแถวหรือร่องปลูกมันสำปะหลัง อยู่ในช่วงประมาณ 80-110 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับพื้นที่นั้นๆว่าจะใช้เครื่องมือเตรียมดินยกร่องด้วยรถไถเดินตามหรือรถแทรกเตอร์พ่วงท้ายอุปกรณ์ยกร่อง (รูปที่ 1(ก)) จะพบวัชพืชมากและเหมาะสมกับการกำจัดเมื่อมันสำปะหลัง อายุ 2-3 เดือน ซึ่งเป็นช่วงที่มันสำปะหลังต้องเติบโตแข่งกับวัชพืชและในแปลงที่มีระยะห่างระหว่างแถวแคบ รถแทรกเตอร์ไม่สามารถเข้าทำงานได้ (รูปที่ 1(ข)) ซึ่งทั้งนี้ในการดายหญ้าหรือการกำจัดวัชพืช โดยส่วนใหญ่จะใช้แรงงานคนเดินเข้าไปในร่อง โดยใช้จอบถากหญ้า หรือเรียกว่าไถซิ่ง ซึ่งต้องใช้แรงงานคนเป็นจำนวนมาก (รูปที่ 2)

รูปที่ 1 (ก) สภาพแปลงมันสำปะหลัง 1 เดือน (ข) แปลงมันสำปะหลังอายุ 2-3 เดือนที่มีวัชพืช

รูปที่ 2 การกำจัดวัชพืชในแปลงมันสำปะหลังในปัจจุบัน

สำหรับเครื่องมือกำจัดวัชพืชพร้อมยกร่องกลบปุ๋ยแบบเดินตามในร่องปลูกมันสำปะหลัง ใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็กเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนเครื่องพรวนดินในร่องมัน และพ่วงท้ายด้วยอุปกรณ์ยกร่องดินให้พลิกกลบปุ๋ยที่โคนต้นมันสำปะหลัง ใช้สำหรับมันสำปะหลังที่มีอายุระหว่าง 1-3 เดือน ใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็กเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนถ่ายทอดกำลังผ่านเครื่องพรวนดินที่มีลักษณะคล้ายจอบหมุนขนาดเล็ก และพ่วงด้วยอุปกรณ์ยกร่องแบบไถหัวหมูสองทางเพื่อให้พลิกดินกลบปุ๋ยที่

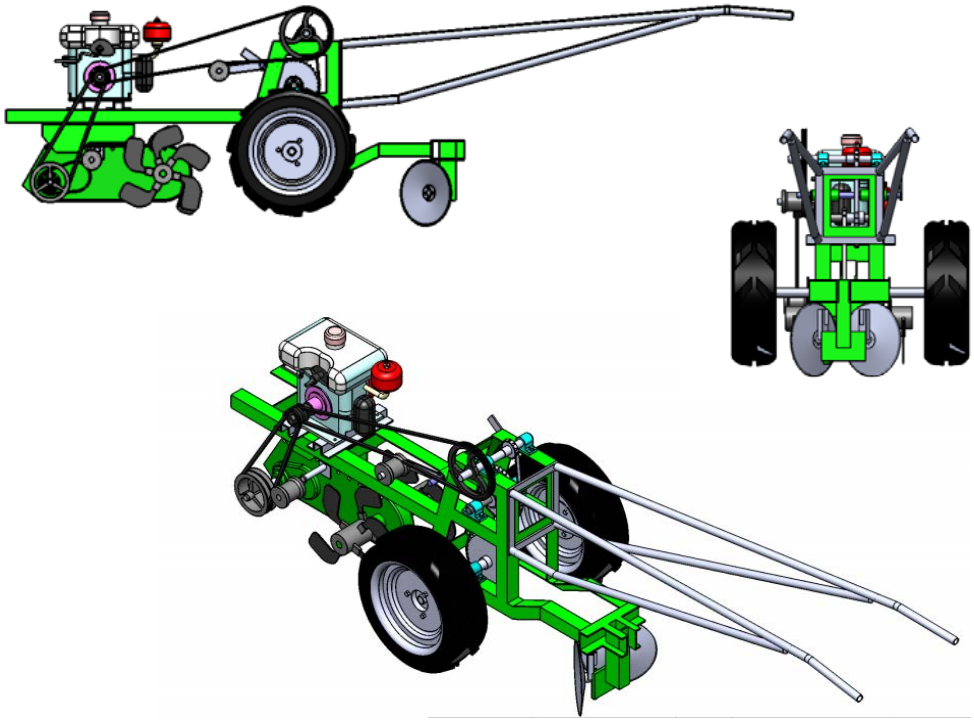
โคนต้นมันสำปะหลัง ซึ่งใช้คนในการปฏิบัติงานเดินตามจำนวน 1 คน สามารถปฏิบัติงานในร่องมันสำปะหลังได้สะดวก

รูปที่ 3 แนวทางการออกแบบและชิ้นส่วนต้นแบบบางส่วนระหว่างดำเนินการสร้าง

เพื่อหาแนวทางการออกแบบเครื่องมือให้เหมาะสมกับการใช้งานในการกำจัดวัชพืชพร้อมยกร่องกลบปุ๋ยในร่องมันสำปะหลัง จึงได้ทำการทดสอบเบื้องต้นเครื่องพรวนดินกำจัดวัชพืช ที่ผลิตภายในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ พบว่าส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องมือพรวนดินกำจัดวัชพืชในร่องปลูกพืชเพียงอย่างเดียว ไม่มีการยกร่องดินเพื่อสาดกลบโคนต้น (รูปที่ 4 และ 5) แต่ในบางยี่ห้อมีจำหน่ายเป็นอุปกรณ์เสริม แต่ยังไม่เหมาะสมกับการใช้งานในร่องมันสำปะหลัง ทั้งนี้ได้ปรับปรุงและประกอบชิ้นส่วนต้นแบบบางส่วนและทดสอบการใช้งาน พบว่า การใช้เครื่องยนต์เบนซินเป็นต้นกำลังและพ่วงอุปกรณ์หลายชิ้น เช่น ผาลจานยกร่องกลบดิน จะทำให้เกิดภาระโหลดในการทำงานที่มากขึ้น ซึ่งมีผลต่ออัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ข้อจำกัดในการพรวนดินกำจัดวัชพืชในร่องที่แคบกว่าร่องมันสำปะหลัง ไม่สามารถปรับได้ตามความกว้างร่องที่เหมาะสม มีผลต่อการกำจัดวัชพืชได้ไม่หมดยังคงเหลือค้างในแปลง แต่มีข้อดีในส่วนการควบคุมตัวเครื่องมือที่มีความคล่องตัวและสะดวกในขณะปฏิบัติงาน เนื่องจากเครื่องมือมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา ทั้งนี้อย่างไรก็ตามการนำเข้าเครื่องมือจากต่างประเทศเข้ามาจำหน่ายยังมีราคาค่อนข้างแพง และอะไหล่จำเป็นต้องซื้อจากตัวแทนจำหน่ายเท่านั้น ไม่สามารถซ่อมแซมหรือแก้ไขได้โดยช่างในท้องถิ่นนั้นๆ

รูปที่ 4 การทดสอบเครื่องมือพรวนดินเพื่อหาแนวทางการออกแบบที่เหมาะสม

รูปที่ 5 การทดสอบเครื่องมือพรวนดินกำจัดวัชพืชยี่ห้อนิชิโน่



รูปที่ 6 แนวคิดการออกแบบเครื่องมือกำจัดวัชพืชพร้อมยกร่องกลบปุ๋ยในร่องมันสำปะหลังแบบเดินตาม

จากผลการดำเนินงานวิจัยและทดสอบเบื้องต้นของเครื่องพรวนดินกำจัดวัชพืช จึงได้ทำการออกแบบและสร้างต้นแบบตัวที่ 1 ตามลักษณะดังรูปที่ 6 โดยเลือกใช้เครื่องยนต์เบนซิน ขนาด 5 แรงม้า เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อน และประกอบกับจอบหมุนขนาดหน้ากว้าง 50 ซม. ที่ทำหน้าที่พรวนดินกำจัดวัชพืช และใช้ผาลจานขนาด 16 นิ้ว ทำหน้าที่ไถพลิกดินกลบโคนต้นมันสำปะหลัง และทำการทดสอบเบื้องต้น เพื่อเปรียบเทียบลักษณะการทำงานพลิกกลบดินของผาลจานที่ติดตั้ง แตกต่างกันสองแบบ แบบที่ 1 เป็นการติดตั้งผาลจานสองใบทำมุมกัน องศา และ แบบที่ 2 เป็นการติดตั้งผาล

จานสองใบแบบเยื้องข้างกัน (รูปที่ 7) พบว่า เครื่องต้นแบบสามารถทำงานกำจัดวัชพืชได้ดีระดับหนึ่ง การติดตั้งใบผาลไถแบบที่ 2 สามารถทำงานได้ดีกว่าแบบที่ 1 เนื่องจากง่านต่อการควบคุมรถ และดินพลิกกลบโคนต้นได้ดีกว่าและแต่เครื่องยนต์ต้นกำลังขนาด 5 แรงม้า มีกำลังไม่พอกับการทำงานกำจัดวัชพืชและพลิกกลบดิน ทำให้อุปกรณ์ต่อพ่วงทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ที่ และสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงค่อนข้างมาก

รูปที่ 7 ต้นแบบที่ 1 และรูปแบบใบผาลไถแบบที่ 1 และ 2

รูปที่ 8 สภาพแปลงมันสำปะหลังอายุประมาณ 2 เดือน ก่อนและหลังการทดสอบ ณ ศวพ.กาฬสินธุ์

รูปที่ 9 ทดสอบเครื่องมือต้นแบบตัวที่ 1 ในแปลงมันสำปะหลัง

จากปัญหาที่พบจากการทดสอบเครื่องกำจัดวัชพืชต้นแบบตัวที่ 1 จึงได้ปรับปรุงและแก้ไขปรับเปลี่ยนต้นกำลังจากเครื่องยนต์เบนซิน 5 แรงม้า เป็นเครื่องยนต์ดีเซล ขนาด 9 แรงม้า เพื่อช่วยในการเพิ่มสมรรถนะในการทำงานร่วมกับอุปกรณ์ต่อพ่วง 2 ชุด (โรตารี่ +ใบผาลจาน) ทั้งนี้ได้

ออกแบบและสร้างล้อขับเคลื่อนเป็นล้อเหล็กแทนล้อยางแบบเดิม เพื่อลดการลื่นไถลขณะทำงานในร่องแปลงมันสำปะหลัง ในส่วนโรตารี่ตีดิน เพิ่มส่วนฝาครอบไม่ให้ดินฟุ้งกระจายใส่ผู้ควบคุมเครื่องขณะทำงาน รวมทั้งการเพิ่มล้อคัดท้ายของไถผาลจาน ให้ง่ายในการควบคุมรถขณะปฏิบัติงาน

รูปที่ 10 เครื่องมือกำจัดวัชพืชในร่องมันฯ แบบเดินตาม ต้นแบบตัวที่ 2

รูปที่ 11 การทดสอบเครื่องมือกำจัดวัชพืชในร่องมันสำปะหลังแบบเดินตาม ต้นแบบตัวที่ 2

รูปที่ 12 การเก็บและบันทึกข้อมูลการทดสอบในแปลงปลูกมันสำปะหลังอายุ 2 เดือน ณ ศวพ. กาฬสินธุ์

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทั่วไปของแปลงมันสำปะหลังสำหรับการทดสอบเครื่องมือต้นแบบ ณ ศวพ. กาฬสินธุ์

ซ้ำที่	ความกว้างร่องมันสำปะหลัง (ซม.)	ความลึกร่องมันสำปะหลัง (ซม.)	ความสูงต้นมันสำปะหลัง (ซม.)
1	50.0	25.0	50.0
2	53.0	29.0	44.0
3	56.0	27.0	52.0
4	55.0	24.0	49.0
5	52.0	28.0	41.0
เฉลี่ย	53.2	26.6	47.2
SD	2.39	2.07	4.55

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบเครื่องกำจัดวัชพืชในร่องมันสำปะหลังแบบเดินตาม ต้นแบบตัวที่ 2 (เครื่องยนต์ดีเซล)

รูปแบบอุปกรณ์พ่วงท้าย	แปลงที่	เวลาทำงาน (วินาที)	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/ไร่)	ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)	ความหนาแน่นวัชพืช (ต้น/ตรม.)	ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช (%)
แบบที่ 1 ผาลจาน 16 นิ้ว	1	616	0.34	1.75	121	94.21
	2	670	0.35	1.61	98	89.80
	3	620	0.30	1.74	176	94.89
	เฉลี่ย	635.33	0.33	1.70	131.7	93.42
	SD	30.09	0.03	0.08	40.1	2.8
แบบที่ 2 ผาลจาน 18 นิ้ว	1	630	0.61	1.71	72	87.50
	2	665	0.43	1.62	56	85.71
	3	630	0.44	1.71	45	84.44
	เฉลี่ย	641.67	0.50	1.68	57.7	86.13
	SD	20.21	0.10	0.05	13.6	1.5

จากผลการทดสอบต้นแบบตัวที่ 2 ในพื้นที่แปลงทดสอบขนาดแปลงละ 480 ตารางเมตร จำนวน 3 แปลง ต่อรูปแบบอุปกรณ์ผาลจาน รอบเครื่องยนต์ประมาณ 760 รอบ/นาที พบว่าข้อควรปรับปรุงและแก้ไขคือ ในส่วนของโรตารี่พรวนดินยังไม่เหมาะสมในการกำจัดวัชพืช เนื่องจากมีเศษวัชพืชติดขัดอยู่ในใบมีดในกรณีที่ต้นวัชพืชมีปริมาณที่มาก ทำให้ในขณะปฏิบัติงานต้องหยุดรถเพื่อดึง

เศษวัชพืชออกอยู่เป็นช่วงๆ ทำให้เสียเวลาในการทำงาน คณะผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการปรับปรุงและแก้ไขต้นแบบใหม่ โดยเปลี่ยนชุดโรตารี่พรวนดินออกและใช้ใบผาลจานเพิ่มอีก 2 ใบ สำหรับการปาดดินที่โคนต้นมันสำปะหลังและพลิกดินกลบวัชพืช พร้อมเพิ่มส่วนของอุปกรณ์ให้ปุ๋ยในชุดต้นแบบอีกชุดหนึ่งตามภาพประกอบ (รูปที่ 13)

รูปที่ 13 ต้นแบบเครื่องกำจัดวัชพืชพร้อมยกร่องกลบปุ๋ยในร่องมันสำปะหลังแบบเดินตาม

ทั้งนี้การทดสอบเครื่องมือกำจัดวัชพืชต้นแบบตัวที่ 3 ดำเนินการทดสอบและเก็บข้อมูลสมรรถนะเครื่อง และประสิทธิภาพการทำงานในแปลงปลูกมันสำปะหลัง ในช่วงปลูกมันสำปะหลังปลายฤดูฝน ในเขตพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ และขอนแก่น ทดสอบการใช้งานและปรับปรับให้ เครื่องมือพรวนดินกำจัดวัชพืชพร้อมยกร่องกลบปุ๋ยแบบเดินตามในร่องปลูกมันสำปะหลังสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง มีประสิทธิภาพ มีความปลอดภัยง่ายในการใช้งาน เพื่อลดเวลาและการใช้แรงงานในการพรวนดินกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในแปลงมันสำปะหลัง ตลอดจนช่วยเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้น

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดสอบต้นแบบเครื่องกำจัดวัชพืชในร่องมันสำปะหลังแบบเดินตาม ทดสอบในแปลงปลูกมันสำปะหลังอายุประมาณ 3 เดือน ณ แปลงเกษตรกร จ.กาฬสินธุ์ สภาพแปลงความกว้างร่อง 53.2 ซม. ความลึกร่อง 26.6 ซม. ความสูงต้น 47.2 ซม. มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ต้นกำลังใช้เครื่องยนต์ดีเซลขนาด 9 แรงม้า ปรับความเร็วรอบเครื่อง 760 รอบ/นาที มีความสามารถในการทำงาน 1.70 ไร่/ชั่วโมง ประสิทธิภาพกำจัดวัชพืช 93.42% โดยใช้ใบผาลขนาด 16 นิ้ว อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 0.33 ลิตร/ไร่

อย่างไรก็ตามการทำงานของเครื่องต้นแบบยังมีข้อจำกัดที่ต้องปรับปรุงแก้ไข เนื่องจากมีเศษวัชพืชติดขัดอยู่ในใบมีดในกรณีที่ต้นวัชพืชมีปริมาณที่มาก ทำให้ในขณะปฏิบัติงานต้องหยุดรถเพื่อดึงเศษวัชพืชออกอยู่เป็นช่วงๆ ทำให้เสียเวลาในการทำงาน คณะผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการปรับปรุงและแก้ไขต้นแบบ โดยเปลี่ยนชุดโรตารี่พรวนดินออกและใช้ใบผาลจานเพิ่มอีก 2 ใบ สำหรับการปาดดินที่โคนต้นมันสำปะหลังและพลิกดินกลบวัชพืช พร้อมเพิ่มส่วนของอุปกรณ์ให้ปุ๋ยในชุดต้นแบบ

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลังนี้ ดำเนินการวิจัยต้นแบบเครื่องจักรกลเกษตร ที่สามารถช่วยเกษตรกรในการพรวนดินกำจัดวัชพืช แทนการใช้สารเคมีซึ่งนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีความสะดวกในการใช้ และสามารถกำจัดวัชพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการและใช้อย่างต่อเนื่องอาจส่งผลกระทบในระยะยาว ทั้งต่อตัวเกษตรกรเอง และแปลงปลูกมันสำปะหลังนั้น กล่าวคือเกษตรกรที่ทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมีอาจได้รับสารเคมีนั้นเข้าสู่ร่างกายอย่างต่อเนื่อง และส่งผลเสียต่อสุขภาพ และแปลงปลูกมันสำปะหลังที่มีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีสารพิษตกค้างในดิน รวมถึงน้ำใต้ดินเป็นผลเสียต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้อาจเกิดปัญหาวัชพืชดื้อยา ทำให้ประสิทธิภาพในการใช้สารเคมีลดลง ต้องใช้ปริมาณมากขึ้น ปัญหาที่ตามมาจึงรุนแรงมากขึ้น

การกำจัดวัชพืชในแปลงมันสำปะหลังนั้นมีความสำคัญมาก เนื่องจากวัชพืชจะแย่งธาตุอาหารกับต้นมันสำปะหลังแล้ว วัชพืชยังเป็นที่อยู่อาศัยและที่หลบซ่อนของแมลงศัตรูพืช การใช้เครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยที่ได้วิจัยขึ้นนี้ ได้แบ่งการใช้งานตามอายุปลูกของต้นมันสำปะหลัง โดยในช่วง 1-2 เดือนแรก ได้วิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ ซึ่งสามารถพรวนดินและกำจัดวัชพืชทั้งบริเวณระหว่างต้น และระหว่างร่อง รวมถึงใส่ปุ๋ยพร้อมกลบในการทำงานครั้งเดียว สามารถทำงานได้ประมาณ 1 ไร่ต่อชั่วโมง และสามารถกำจัดวัชพืชได้สูงถึง 90-97 เปอร์เซ็นต์ ต่อจากนั้นในช่วงอายุมัน 3-4 เดือน ได้วิจัยและ พัฒนาเครื่องมือกำจัดวัชพืชพร้อมยกร่องกลบปุ๋ยในร่องมันสำปะหลังแบบเดินตาม ซึ่งสามารถวิ่งเข้าร่องปลูกเพื่อกำจัดวัชพืชที่บริเวณท้องร่องและใส่ปุ๋ยพร้อมกลบ มีความสามารถในการทำงาน 1.70 ไร่/ชั่วโมง ประสิทธิภาพกำจัดวัชพืช 93.42%

แต่อย่างไรก็ตามในการใช้งานในแปลงเกษตรกร ยังมีข้อจำกัดในส่วนของระยะร่องปลูก เนื่องจากการใช้แทรกเตอร์ขนาดเล็กเป็นต้นกำลังจะสามารถเข้าทำงานได้ในแปลงปลูกที่มีระยะร่องปลูก 120 เซนติเมตรขึ้นไปเท่านั้น ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหานี้ จึงเห็นควรดำเนินการวิจัยรถกำจัดวัชพืชแบบขับเคลื่อนด้วยตัวเองที่สามารถปรับระยะห่างระหว่างล้อได้ในอนาคต รวมถึงการนำระบบทำงานแบบอัตโนมัติทำงานแทนผู้ปฏิบัติงานบนเครื่องต้นแบบนี้

บรรณานุกรม

เอกสารอ้างอิงการทดลองที่ 1

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์. 2532 . มันสำปะหลัง การปลูก อุตสาหกรรมแปรรูปและการใช้ประโยชน์. ภาควิชาไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.439 หน้า.

จำลอง เจียมจำนรรจา. 2531. ระยะเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดวัชพืชในไร่มันสำปะหลัง. วิทยาสารเกษตรศาสตร์ 22(3) : 185-188.

จำลอง เจียมจำนรรจา ปิยวุฒิ พูลสงวน สมยศ พุทธเจริญ เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ และวิทยา แสงสิงแก้ว. 2537. ระยะเวลาในการควบคุมวัชพืชในมันสำปะหลัง. วารสารวัชพืช 2(3) : 144-147.

พักตร์วิภา สุทธิวารี อัคคพล เสนาณรงค์ ยุทธนา เครือหาญชาญพงค์ อนุชิต ฉ่ำสิงห์ ขนิษฐ์ หว่านณรงค์ ประสาท แสงพันธุ์ตา สากลวีริยานันท์ คุรุวรรณ ภามาตย์ และนิวัติ อาระวิน. 2553. วิจัยและพัฒนาคราดสปริงติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กสำหรับกำจัดวัชพืชในไร่อ้อย. วารสารวิชาการเกษตร 28(2) :157-169.

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

วงศ์สุภัทร คงสวัสดิ์. 2549. **บันทึก**ประเทศไทยปลาย 2547: สถานการณ์พลังงานไทยปี 2548 – 2551. หนังสือพิมพ์โพสทูเดย์. http://www.posttoday.com/thailand2547/plang.html

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 255 8. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 255 7/58. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุรพงษ์ เจริญรัถ, นันทวรรณ สโรบล, กุลศิริ กลั่นนุรักษ์, อาภาณี โภคประเสริฐ, เสาวรี ตังสกุล, จรุงสิทธิ์ ลิ่มศิลา และอุดม เลียบวัน. 2550. กิจกรรมการศึกษาโอกาสและข้อจำกัดของการผลิตพืชไร่เศรษฐกิจสำคัญงานทดลองประเมินความคุ้มค่าการลงทุนและสภาวะความเสี่ยงของเกษตรกรจากความแปรปรวนด้านการผลิตและราคาของผลผลิตมันสำปะหลังและอ้อย , น.135-139. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องแนวทางการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง. 159 น.

เอกสารอ้างอิงการทดลองที่ 2

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์. 2532. มันสำปะหลัง การปลูก อุตสาหกรรมแปรรูปและการใช้ประโยชน์. ภาควิชาไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.439 หน้า.

จำลอง เจียมจำนรรจา. 2531. ระยะเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดวัชพืชในไร่มันสำปะหลัง. วิทยาสารเกษตรศาสตร์ 22(3) : 185-188.

จำลอง เจียมจำนรรจา ปิยวุฒิ พูลสงวน สมยศ พุทธเจริญ เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ และวิทยา แสงสิงแก้ว. 2537. ระยะเวลาในการควบคุมวัชพืชในมันสำปะหลัง. วารสารวัชพืช 2(3) : 144-147.

พักตร์วิภา สุทธิวารี อัคคพล เสนาณรงค์ ยุทธนา เครือหาญชาญพงค์ อนุชิต ฉ่ำสิงห์ ขนิษฐ์ หว่านณรงค์ ประสาท แสงพันธุ์ตา สากลวีริยานันท์ คุรุวรรณ ภามาตย์ และนิวัติ อาระวิน. 2553. วิจัยและพัฒนาคราดสปริงติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กสำหรับกำจัดวัชพืชในไร่อ้อย. วารสารวิชาการเกษตร 28(2) :157-169.

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

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

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2552/53. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุรพงษ์ เจริญรัถ, นันทวรรณ สโรบล, กุลศิริ กลั่นนุรักษ์, อาภาณี โภคประเสริฐ, เสาวรี ตังสกุล, จรุงสิทธิ์ ลิ่มศิลา และอุดม เลียบวัน. 2550. กิจกรรมการศึกษาโอกาสและข้อจำกัดของการผลิตพืชไร่เศรษฐกิจสำคัญงานทดลองประเมินความคุ้มค่าการลงทุนและสภาวะความเสี่ยงของเกษตรกรจากความแปรปรวนด้านการผลิตและราคาของผลผลิตมันสำปะหลังและอ้อย, น. 135-139. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องแนวทางการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง. 159 น.

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม เครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์กำหนดให้ราคารถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเท่ากับ 450,000 บาท เครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยราคา 50,000 บาท อายุการใช้งานรถแทรกเตอร์ 10 ปี และอายุการใช้งานเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยเท่ากับ 5 ปี

1. ต้นทุนคงที่ (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 50,000 บาท มูลค่าของเครื่องเมื่อครบอายุการใช้งาน 5 ปีมีค่าเหลือ 20 % ของราคาซื้อเครื่อง ดังนั้น

ราคาคงเหลือเครื่อง = (50,000x20)/100
= 10,000 บาท
ค่าเสื่อมราคา (DP) = (50,000-10,000)/5
= 8,000 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 ในที่นี้ประมาณว่ามีการนำรถแทรกเตอร์มาใช้ในกิจกรรมการปลูกประมาณ 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 = (50,000+10,000)/2 x10/100
= 3,000 บาทต่อปี

1.2.2) ค่าเสียโอกาสสำหรับการซื้อรถแทรกเตอร์เพื่อใช้งานกับเครื่องปลูกมันสำปะหลัง

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

= 8,100 บาทต่อปี

ดังนั้นรวมต้นทุนคงที่ทั้งหมด (Fixed cost) = 8,000+10,800 +3,000+8,100

= 29,900 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 ส่วนเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังคิดเฉลี่ย เท่ากับ 5% ของราคาเครื่อง/100ชั่วโมงการทำงาน ดังนั้นมีค่าเท่ากับ (0.05x50,000)/100 = 25 บาท/ชั่วโมง รวมค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษาทั้งหมดเท่ากับ 4.5+25 = 29.5 บาท/ชั่วโมง

2.2 ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง จาการทดสอบการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 1.7 ลิตร/ไร่ เครื่องทำงานได้ 1 ไร่/ชั่วโมง และราคาน้ำมันประมาณ 25 บาท/ลิตร ดังนั้นค่าน้ำมันเชื้อเพลิงจะมีค่าเท่ากับ 1.7 x 1 x 25 = 42.5 บาท/ชั่วโมง

2.3 ค่าน้ำมันหล่อลื่น คิดโดยประมาณ 10% ของค่าน้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 4.25 บาท/ชั่วโมง

2.4 ค่าแรงงานคนขับ จำนวน 1 คนวันละประมาณ 300 บาท ทำงานวันละ 8 ชั่วโมงดังนั้นคิดเป็น 300/8 = 37.5 บาท/ชั่วโมง

2.5 ค่าแรงคนงาน ต้องใช้คนงานประมาณ 1 คน/วัน ในการควบคุมใบพรวน โดยคิดค่าแรงงานวันละ 300 บาท ทำงานวันละ 8 ชั่วโมงดังนั้นค่าแรงคนงานจะเท่ากับ (1 x 300)/8 = 37.5 บาท/ชั่วโมง

ในการคำนวณหาจุดคุ้มทุนการใช้เครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยใช้สมการการคำนวณดังต่อไปนี้

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

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

$$A_c = (\frac{29,900}{A}) + (\frac{1}{1})(29.5 + 42.5 + 4.25 + 37.5 + 37.5)$$

$$A_c = (\frac{29,900}{A}) + (151.25) \quad \text{..... (1)}$$

ค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยด้วยแรงงานคน คิดโดยแรงงาน 1 คน สามารถทำงานได้ประมาณ 1 ไร่ต่อวัน และคิดค่าแรงวันละ 300 บาท นอกจากนี้ยังมีค่าจ้างในการใส่ปุ๋ยอีก 50 บาทต่อไร่ ดังนั้นคิดเป็นค่าใช้จ่ายเท่ากับ 300+50=350 บาทต่อไร่

จุดคุ้มทุนของการใช้งานเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ย สามารถคำนวณได้เมื่อค่าใช้จ่ายในการใช้งานเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง ดังสมการ (1) เท่ากับค่าใช้จ่ายด้วยแรงงานคนในการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง 350 บาทต่อไร่

ค่าใช้จ่ายในการใช้งานเครื่องปลูกมันสำปะหลัง = ค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงงาน

(29,900/A)+151.25 = 350

A = 150 ไร่ต่อปี