

รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด

- ชุดโครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับมันสำปะหลัง
- โครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลัง
กิจกรรม : วิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : วิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์
- ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : วิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Research and Development of the Weeder and Fertilizer of Cassava attached to Tractor
- คณะผู้ดำเนินงาน**
หัวหน้าการทดลอง : นายประสาธต แสงพันธุ์ตา สังกัด กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
ผู้ร่วมงาน
นายวุฒิพล จันทร์สระคู สังกัด ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
นายอนุชิต ฉ่ำสิงห์ สังกัด กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
นายศักดิ์ชัย อาษาวัง สังกัด กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
นายสิทธิชัย ดาศรี สังกัด กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
นายदनัย ศารทูลพิทักษ์ สังกัด กลุ่มสร้างและผลิต สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

5. 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 จากนั้นเครื่องจะโรยปุ๋ยบนร่องมันสำปะหลังในอัตรา 20-60 กิโลกรัมต่อไร่ (สามารถปรับอัตราได้) แล้วจากนั้นปุ๋ยจะถูกกลบด้วยส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างร่อง 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

6. คำนำ

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

มันสำปะหลังนอกจากจะเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในภาคอุตสาหกรรมอาหาร อาหารสัตว์ เป็นวัตถุดิบในการผลิตแอลกอฮอล์เกรดสูงสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางและอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ (ธีรภัทร, 2545) แล้ว ยังเป็นพืชพลังงานที่สำคัญโดยพบว่ามันสำปะหลังจัดเป็นพืชที่เหมาะสมที่สุดในการทำเอทานอล (เจริญศักดิ์, 2544) เพื่อใช้เป็นส่วนผสมน้ำมันเบนซิน 91 ให้เป็นน้ำมันแก๊ส โซฮอล์ที่มีออกเทนเท่ากับน้ำมันเบนซิน 95 เพื่อเป็นการลดการนำเข้าสาร MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether) ที่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งกำลังได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐบาลให้มีการส่งเสริมการผลิตมันสำปะหลังและขยายวงกว้างมากขึ้น (วงศ์สุภัทร, 2549) จากความต้องการการบริโภคทั้งภายในและภายนอกประเทศที่เพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก ทำให้ความต้องการผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นตามไปด้วย การเพิ่มผลผลิตโดยการเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกก็อาจจะกระทบกับพื้นที่เพาะปลูกพืชอาหารชนิดอื่น ซึ่งอาจเกิดปัญหาอื่นตามมา ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตต่อไร่จึงเป็นแนวทางในการช่วยเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังโดยรวมที่เหมาะสม

การผลิตมันสำปะหลังของไทยได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การปรับปรุงพันธุ์ การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตอื่นๆ ตลอดจนเทคโนโลยีการแปรรูปผลผลิตเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิต และการใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ แต่ในส่วนของ การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดต้นทุนการผลิต ที่เกี่ยวข้องกับ การใช้เครื่องจักรกลเกษตรยังมีการศึกษาค่อนข้างน้อย มันสำปะหลังส่วนใหญ่นิยมปลูกด้วยท่อนพันธุ์ และมีระยะปลูกค่อนข้างห่างใช้ระยะระหว่างแถว 1 เมตร และระยะระหว่างต้น 1 เมตร เกือบเกี่ยวที่อายุ

8-12 เดือน การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังในช่วงแรกช้ามาก ใบแรกเริ่มคลี่ให้เห็นหลังจากการปลูก ประมาณ 3 สัปดาห์ และสร้างพุ่มใบให้ชนกันจนคลุมพื้นที่ ใช้เวลาประมาณ 3-4 เดือนหลังจากปลูก มันสำปะหลังเริ่มเอาอาหารไปเก็บที่ราก ที่เรียกว่า “การลงหัว” ประมาณเดือนครึ่งถึงสองเดือนหลังจากปลูก และหลังจาก 4 เดือนไปแล้วไม่มีการลงหัวเพิ่ม แต่จะขยายขนาดหัวให้ใหญ่ขึ้นจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ฉะนั้นถ้ามีวัชพืชรบกวนในระยะ 3-4 เดือนแรก จะทำให้การลงหัวไม่ดีทำให้จำนวนหัวต่อต้นลดลง น้ำหนักหัวไม่ดีตามไปด้วย นอกจากนี้การปล่อยให้วัชพืชในแปลงยังมีผลเสีย เนื่องจากวัชพืชเหล่านี้บางชนิดเป็นที่อาศัยหลบซ่อนของแมลงศัตรูพืชเช่น เพลี้ยแป้ง เป็นต้น

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

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อแก้ปัญหาในการพรวนดินกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลัง โดยการนำเครื่องจักรกลเกษตรมาใช้ทดแทนแรงงาน แก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพพรวนดินกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง โดยวิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์

การตรวจเอกสาร

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

ครั้งแรกที่ภาคใต้เพื่อใช้ทำแป้งและสาคุ ต่อมาได้ขยายพื้นที่ปลูกมายังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดชลบุรี ระยองและจังหวัดใกล้เคียง เนื่องจากมีสภาพดิน ฟ้า อากาศ และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูก / การแปรรูปมันสำปะหลัง (มันสำปะหลังสามารถปลูกได้ทั่วไป ยกเว้นในแถบที่ชุ่ม ฝนตก หรือดินเกลือ เค็ม) ดังนั้นจึงมีการขยายพื้นที่ปลูกอย่างรวดเร็วไปสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งปัจจุบันได้กลายเป็น แหล่งปลูกที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทย

พันธุ์มันสำปะหลัง

เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย กรมวิชาการเกษตรและ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์จึงได้มีการวิจัยพัฒนามันสำปะหลังสายพันธุ์ใหม่ๆขึ้น เพื่อเพิ่มผลผลิตที่ป้อนสู่ ตลาด ทั้งการเพิ่มปริมาณผลผลิตหัวสดและการเพิ่มปริมาณ (เปอร์เซ็นต์) แป้งในหัวมันสำปะหลัง โดยการ พัฒนาพันธุ์ด้วยการใช้วิธีธรรมชาติ และไม่มีการใช้เทคนิคการตัดต่อพันธุกรรมปัจจุบันประเทศไทยมีพันธุ์ ที่พัฒนาและได้รับการรับรอง/แนะนำพันธุ์แล้วจำนวน 13 พันธุ์ด้วยกัน คือ ระยะเวลา1 ระยะเวลา2 ระยะเวลา3 ระยะเวลา5 ระยะเวลา60 ระยะเวลา90 เกษตรศาสตร์50 ศรีราชา1 ห่านาที่ ระยะเวลา72 หัวยบง60 ระยะเวลา9 และ ระยะเวลา7 พันธุ์มันสำปะหลังที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นการค้ามีอยู่ด้วยกัน 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ระยะเวลา5 พันธุ์ระยะเวลา90 และพันธุ์ระยะเวลา60 โดยพันธุ์เกษตรศาสตร์50 เป็นพันธุ์มันสำปะหลังที่ เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุด

มันสำปะหลังสามารถปลูกได้ทุกเดือน โดยทั่วไปมักเริ่มในช่วงต้นฤดูฝนเป็นส่วนใหญ่กล่าวคือ ระหว่างเดือนมีนาคม-เดือนพฤษภาคม ส่วนการปลูกในช่วงปลายฤดูฝน สามารถเริ่มในเดือนพฤศจิกายน ฤดูกาลเพาะปลูกนั้นถูกกำหนดโดยช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวและความชื้นที่มีอยู่ในดินการปลูกในช่วงต้นฤดู ฝน มันสำปะหลังให้ผลผลิตหัวสดสูงกว่าการปลูกในฤดูแล้ง ไม่ว่าจะเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังอายุเท่าใด ระหว่าง 8-18 เดือนการปลูกกลางฤดูฝนจะให้ผลผลิตต่ำกว่า ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากในช่วงเดือนดังกล่าว เป็นช่วงที่มีฝนตกชุก เปอร์เซ็นต์การอยู่รอดของต้นมันสำปะหลังมีน้อย นอกจากนี้ในช่วงกลางฝนอาจมี ปัญหาในการเตรียมดินด้วย ส่วนการปลูกในช่วงต้นฝนประมาณเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม ในทางปฏิบัติ นั้นเมื่อเริ่มมีฝน เกษตรกรจะทำการเตรียมดินครั้งแรก และรอฝนเพื่อทำการพรวน และปลูกได้ในช่วง เมษายน-พฤษภาคมการปลูกมันสำปะหลังในช่วงปลายฝนประมาณเดือนพฤศจิกายน และช่วงฤดูแล้ง ประมาณเดือนกุมภาพันธ์มีโอกาสเป็นไปได้ในดินชุดมาบบอน ซึ่งเป็นดินที่มีเปอร์เซ็นต์ทรายค่อนข้าง สูง การเตรียมดินในช่วงแล้งทำให้ได้ดินที่ละเอียดสัมผัสกับท่อนพันธุ์ได้ดีกว่าดินที่มีดินเหนียวเป็น องค์ประกอบสูง นอกจากนี้การปลูกในช่วงปลายฝนหรือช่วงแล้ง สามารถทำให้ลดปัญหาวัชพืช มีผลดีต่อ การอนุรักษ์ดิน เนื่องจากช่วงแรกที่ปลูกแม้มันสำปะหลังเจริญเติบโตช้า แต่ไม่มีฝนตกที่จะทำให้เกิดการ

ชะล่ำหน้าดิน เมื่อถึงฤดูฝน มันสำปะหลังจะเจริญเติบโตแผ่พุ่มใบทำให้ลดแรงปะทะจากฝน (มูลนิธิพัฒนา มันสำปะหลังแห่งประเทศไทย,2557)

มันสำปะหลังเป็นพืชที่ได้เปรียบพืชไร่อื่นๆ เพราะเป็นพืชที่ปลูกง่าย ต้องการการดูแลรักษาใจใสน้อย สามารถขึ้นได้ในสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ทนแล้ง ที่สำคัญมีโรคและแมลงรบกวนน้อย อย่างไรก็ตาม การปลูกมันสำปะหลังให้น้ำหนักหัวดีนั้นต้องดูเรื่อง 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 โดยทั่วไปจะมีวงจรชีวิตตั้งแต่ออกจากเมล็ดเจริญเติบโต ออกดอกให้ผลและตายจะใช้เวลาไม่เกิน 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 เห็บหมู หญ้าแพรก สาบเสือ เป็นต้น

2. แบ่งตามลักษณะใบ

2.1 วัชพืชใบแคบ โดยทั่วไปใบจะมีลักษณะเรียวยาว เส้นใบขนานกับตัวใบ ลำต้นกลมมีข้อ ปล้องเห็นได้ชัดเจน ตัวอย่างเช่น หญ้าปากควาย หญ้าข้าวนก หญ้าคา หญ้าตีนนก หญ้าขจรจบ เป็นต้น

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

ผลการศึกษาการแข่งขันระหว่างวัชพืชกับมันสำปะหลัง (จำลองและคณะ,2537) โดยหา
ระยะเวลาที่มันสำปะหลังยอมให้มีวัชพืชขึ้นแข่ง และหาระยะเวลาที่มันสำปะหลังต้องไม่มีวัชพืชขึ้นแข่ง
โดยไม่ทำให้น้ำหนักหัวลดลง ผลการทดลองพบว่า

1. ถ้าไม่มีการพรวนดินกำจัดวัชพืชเลยน้ำหนักจะลดลงมากกว่าร้อยละ 80
2. ถ้าปล่อยให้วัชพืชขึ้นแข่งกับมันสำปะหลังระหว่าง 60 วันแรกหลังจากปลูก จะทำให้
ผลผลิตลดลงถึงร้อยละ 50
3. พรวนดินกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ที่ระยะเวลาพอเหมาะคือที่ 30 วัน และ 60 วันหลังปลูก
จะได้ผลผลิตร้อยละ 75
4. การพรวนดินกำจัดวัชพืชหลังจากปลูกไปแล้ว 120 วัน จะไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่ม
5. ระยะเวลาที่ไม่ควรมีวัชพืชขึ้นแข่งกับมันสำปะหลังเลยจะอยู่ระหว่าง 30-120 วัน
หลังจากปลูก

ฉะนั้นการพรวนดินกำจัดวัชพืชในไร่มันสำปะหลัง ควรจะเริ่มครั้งแรกให้เร็วที่สุด ถ้าปล่อยให้
วัชพืชขึ้นแข่งนานขึ้น ก็จะทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังลดลง ในฤดูฝนควรเริ่มกำจัดวัชพืชที่ 15 วันหลัง
ปลูก และจะทำไปจนถึง 120 วัน หลังจากนั้นพุ่มใบจะชนกันจนคลุมพื้นที่ได้หมด แต่ถ้าเป็นการปลูกใน
ฤดูแล้งอาจจะยืดเวลาการพรวนดินกำจัดวัชพืชครั้งแรกออกไปได้อีก เนื่องจากมีวัชพืชน้อย

วิธีการพรวนดินและควบคุมวัชพืชในแปลงมันสำปะหลัง

1. การใช้แรงงานคน โดยการใช้จอบถากร่องเพื่อกำจัดวัชพืช ดังภาพที่ 1 เรียกว่า “การทำ
ร่น” เหมาะสำหรับพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังไม่มากนักใช้แรงงานในครัวเรือน ควรเริ่มทำครั้งแรกภายใน 1
เดือน ทำร่นเสร็จจึงใส่ปุ๋ยและทำร่นอีก 2 ครั้ง คือที่ 60 วัน และ 90 วัน หลังจากนั้นพุ่มใบมันสำปะหลัง
จะชนกันคลุมพื้นที่ได้หมด วัชพืชจะขึ้นรบกวนได้ยาก



ภาพที่ 1 การพรวนดินกำจัดวัชพืชโดยแรงงานคน

ที่มา : <http://www.uppices.comimages/73426606406443717495.jpg.jpg>

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



ภาพที่ 2 เครื่องพรวนดินและใส่ปุ๋ยติดรถไถเดินตามหรือรถแทรกเตอร์

ที่มา : http://iblog.farmkaset.netwpcontentuploads20110606062010_012.jpg++.jpg

เครื่องกำจัดวัชพืชในปัจจุบัน

จากการศึกษาและตรวจสอบข้อมูลอุปกรณ์กำจัดวัชพืช พบว่าในปัจจุบันมีการนำเครื่องจักรกลการเกษตรมาใช้ทดแทนแรงงานคน ซึ่งในขั้นตอนการกำจัดวัชพืชดั้งเดิมนั้น เกษตรกรใช้วิธีการใช้จอบถากหรือใช้แรงงานคนถอนวัชพืช ต่อมามีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช แต่การใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืชนั้น ก็ยังมีปัญหาเรื่องวัชพืชดื้อยา ทำให้เกษตรกรต้องเพิ่มปริมาณการใช้สารเคมี และใช้สารเคมีที่มีความรุนแรงมากขึ้นเพื่อให้สามารถทำลายวัชพืชได้ ทำให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้ง ดิน น้ำ อากาศ และเป็นปัญหาต่อสุขภาพของเกษตรกรเอง รวมถึงต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังที่สูงขึ้นอีกด้วย ทำให้มีการพัฒนาอุปกรณ์สำหรับกำจัดวัชพืชขึ้นหลากหลายแบบ โดยมีการพัฒนาทั้งในต่างประเทศและภายในประเทศ โดยในต่างประเทศนั้น มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยในการกำจัดวัชพืชมากกว่าประเทศไทยมาก ซึ่งจากการตรวจสอบข้อมูล สามารถแบ่งอุปกรณ์กำจัดวัชพืชเป็น 2 ประเภท ได้แก่ อุปกรณ์กำจัดวัชพืชระหว่างแถว และอุปกรณ์กำจัดวัชพืชระหว่างต้น ดังภาพที่ 3 และภาพที่ 4 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังได้มีการนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในการตรวจจับหาวัชพืช และควบคุมการทำงาน เพื่อการทำงานที่แม่นยำในการกำจัดวัชพืช ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 3 อุปกรณ์กำจัดวัชพืชแบบระหว่างแถว

ที่มา : <http://www.tinedweeder.com/wp-content/uploads/200909p1661.jpg>



ภาพที่ 4 อุปกรณ์กำจัดวัชพืชแบบระหว่างต้น

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



ภาพที่ 5 เครื่องกำจัดวัชพืชควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์

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

สำหรับในประเทศไทย เครื่องกำจัดวัชพืชที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นเครื่องกำจัดวัชพืชแบบระหว่างแถว ซึ่งมีใช้หลายแบบ โดยจากการวิจัยและพัฒนาคราดสปริงติดพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กสำหรับกำจัดวัชพืชในไร่อ้อย (พัชตรีวิภาและคณะ,2553) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเครื่องมือกำจัดวัชพืชในไร่อ้อยแบบต่าง(ภาพที่ 6) ที่ใช้ในปัจจุบันได้ผลดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบเปรียบเทียบของแต่ละอุปกรณ์ที่ใช้ในการกำจัดวัชพืช

	คราด สปริง	คราด แข็ง	จอบหมุน	ผาด จาน
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



แบบผาดจาน

ภาพที่ 6 อุปกรณ์กำจัดวัชพืชที่เกษตรกรใช้อยู่ในปัจจุบัน

7. วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์

- 1) รถแทรกเตอร์ต้นกำลัง
- 2) เครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมเขียนแบบ
- 3) อุปกรณ์และเหล็กขนาดต่างๆที่ใช้ในการสร้างต้นแบบ
- 4) อุปกรณ์อื่นๆ เช่นนาฬิกาจับเวลา ตาชั่งละเอียด ตู้อบ ปิกเกอร์วัดน้ำมัน และตลับเมตร ปู่เคมี 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) เครื่องต้นแบบสามารถกำจัดวัชพืชนสันร่อง ท้องร่อง และใส่ปุ๋ยต้นมันสำปะหลัง
 - 3) สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในแปลงมันสำปะหลังอายุ 45-60 วัน
 - 4) มีผู้ปฏิบัติงาน 1 คน
3. จากนั้นจึงได้ออกแบบเครื่องต้นแบบด้วยโปรแกรมเขียนแบบ 3D โดยได้แบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก คือ ส่วนพรวนดินกำจัดวัชพืชนสันร่อง ส่วนกำจัดวัชพืชท้องร่อง ส่วนโรยปุ๋ย และส่วนโครงสร้างหลักเพื่อประกอบส่วนต่างๆเข้าด้วยกัน
4. ดำเนินการสร้างเครื่องต้นแบบ และทดสอบการทำงานเบื้องต้น โดยแยกการสร้างและทดสอบในแต่ละส่วนประกอบหลัก จากนั้นนำมาประกอบจนเป็นเครื่องต้นแบบที่มีส่วนประกอบครบตามที่ได้ออกแบบไว้
5. ดำเนินการศึกษาใบพรวน 2 แบบ โดยทดสอบเก็บข้อมูลเปรียบเทียบ

6. ค่าชี้ผลในการทดสอบ

6.1 ค่าชี้ผลหลัก

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

6.2 ค่าชี้ผลอื่นๆ

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

7. วิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม สรุปผลและจัดทำรายงาน

- เวลาและสถานที่
 - เริ่มต้นตุลาคม 2557 – สิ้นสุด กันยายน 2558
 - สถานที่ทำการทดลอง
- กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช
 - สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร
 - กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ 02-579-2757
 - โทรสาร 02-579-2757

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

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 เดือน ในขณะที่ดินมีความชื้น เพียงพอ โดยขุดหลุมใส่ 2 ข้างต้นระยะพุ่มใบแล้วกลบดิน

แต่จากการสำรวจการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลังของเกษตรกรพบว่า เกษตรกรจะทำการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยไปพร้อมกัน กล่าวคือเกษตรกรจะทำการโรยปุ๋ยบริเวณร่องมันสำปะหลัง แล้วใช้รถไถเดินตามติดพวงผลาจาน วิ่งเข้าบริเวณระหว่างร่อง ทำการไถพลิกดินบริเวณท้องร่องขึ้นมา กลบปุ๋ยดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 วิธีกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยของเกษตรกร

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



ภาพที่ 8 การศึกษาข้อมูลทางกายภาพต้นมันสำปะหลัง

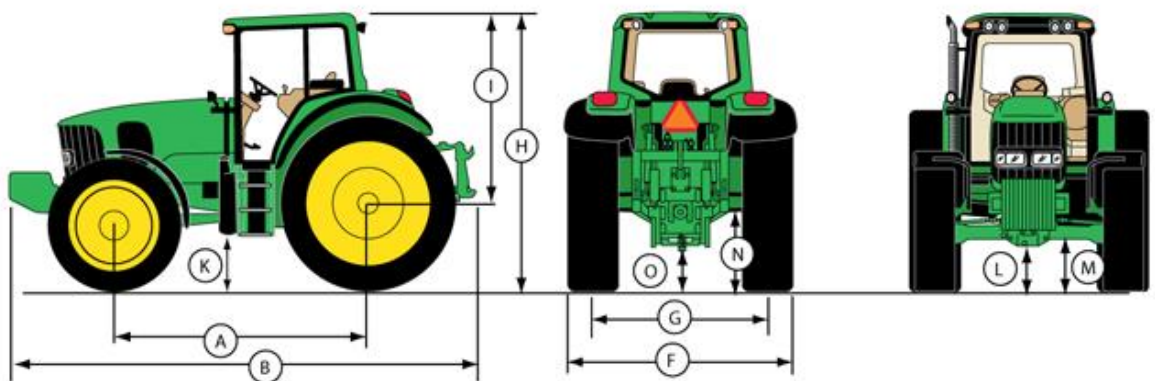
ตารางที่ 1 ข้อมูลทางกายภาพของต้นมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 อายุ 1 เดือน

No.	ความสูงต้น ทั้งหมด(TH)	ลักษณะทรงพุ่ม					ความสูง ร่องปลูก
		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 2 ข้อมูลทางกายภาพของต้นมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 อายุ 2 เดือน

No.	ความสูงต้น ทั้งหมด(TH)	ลักษณะทรงพุ่ม					ความสูงร่อง ปลูก
		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 ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 การวัดขนาดต่างๆของรถแทรกเตอร์

จากภาพที่ 9 การวัดขนาดที่สำคัญของแทรกเตอร์พบว่า จุดที่ต่ำที่สุดของรถแทรกเตอร์คือ จุดพวงลากจุดด้านท้ายของแทรกเตอร์ (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

จากนั้นได้ดำเนินการออกแบบเครื่องกำจัดวัชพืชแบบพวงท้ายรถแทรกเตอร์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังแสดงในภาพที่ 10 โดยเครื่องต้นแบบมีขนาดกว้าง 100 เซนติเมตร ยาว 150 เซนติเมตร และสูง 120 เซนติเมตร ตัวเครื่องประกอบด้วย 4 ส่วนหลักๆ ได้แก่

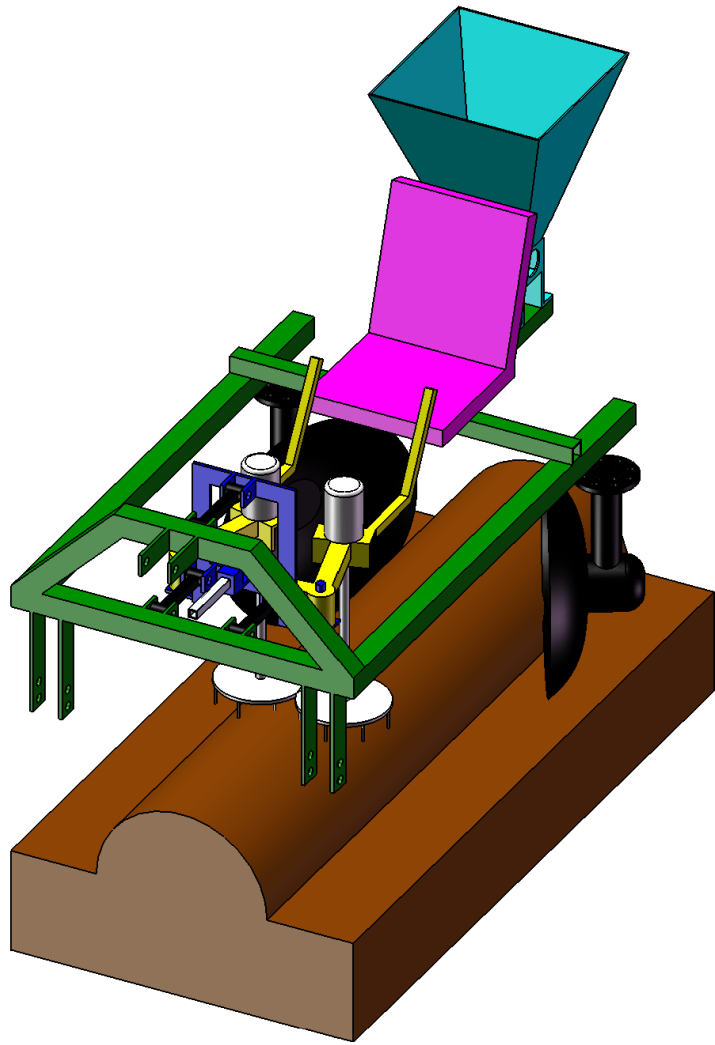
1) ส่วนโครงสร้างหลัก เป็นส่วนที่ใช้ประกอบส่วนย่อยอื่นเข้าด้วยกัน และยังเป็นส่วนสำหรับต่อพวงกับแทรกเตอร์ต้นกำลัง ดังนั้นต้องมีความแข็งแรงเพียงพอในการทำงาน

2) ส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างต้นมันสำปะหลัง การกำจัดวัชพืชในบริเวณสันร่องนี้ ใช้เป็นแบบใบพรวนแนวตั้ง โดยใบพรวนนี้ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฮดรอลิกส์ 2 ตัว ติดตั้งอยู่บนแขนโยก แยกเป็นด้านซ้ายและขวา ซึ่งทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถโยกใบพรวนหลบต้นมันสำปะหลังได้

3) ส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างร่อง การกำจัดวัชพืชในบริเวณท้องร่องนี้ ใช้ใบผาลจานจำนวน 2 ใบ แยกเป็นด้านซ้ายและขวาของร่องมัน ไถวัชพืชที่ท้องร่อง และพุนดินขึ้นมากลบปุ๋ย

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

เครื่องต้นแบบมีหลักการทำงาน โดยต่อพวงกับรถแทรกเตอร์ การทำงานเรียงลำดับจากการกำจัดวัชพืชบริเวณระหว่างต้นมันโดยวิธีการพรวนด้วยใบพรวนแนวตั้งของส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างต้น จากนั้นจะโรยปุ๋ยลงบริเวณสันร่องที่ถูกพรวน ลำดับสุดท้ายส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างร่อง ซึ่งออกแบบใช้เป็นผาลเพื่อไถดินบริเวณท้องร่องขึ้นมาพลิกกลบปุ๋ยที่โรยไว้



ภาพที่ 10 ออกแบบเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลังต้นแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

จากนั้นดำเนินการสร้างเครื่องต้นแบบ ตามแบบ ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 แสดงการสร้างเครื่องต้นแบบ

หลังจากดำเนินการสร้างเครื่องต้นแบบในส่วนของอุปกรณ์กำจัดวัชพืชระหว่างต้นแล้วเสร็จ จึงได้ดำเนินการทดสอบการทำงานเบื้องต้น ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 ทดสอบการทำงานเบื้องต้นของส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างต้น

จากการทดสอบพบปัญหาในการทำงานจึงดำเนินการปรับปรุงแก้ไข โดยการเพิ่มล้อพวงให้เครื่องต้นแบบสามารถรักษาระดับการทำงานได้ เพิ่มความยาวของใบมีดพรวนให้มากขึ้น และเพิ่มเติมในส่วนของส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างร่อง ซึ่งเป็นผลยกกลบดินร่องปลูก ดำเนินการเวียนทดสอบการทำงานเบื้องต้น ดังภาพที่ 13 และภาพที่ 14



ภาพที่ 13 ปรับปรุงและแก้ไขเครื่องต้นแบบ



ภาพที่ 14 เครื่องกำจัดวัชพืชต้นแบบและการทดสอบเบื้องต้น

จากการทดสอบการทำงานเบื้องต้น ได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบรวมถึงการเพิ่มอุปกรณ์ใส่ปุ๋ย ที่สามารถปรับอัตราการหยอดได้ จากนั้นได้ดำเนินการทดสอบซ้ำ ในส่วนของการกำจัดวัชพืชระหว่างร่อง และการหยอดปุ๋ย ดังในภาพที่ 15 และผลการทดสอบดังภาพที่ 16 และตารางที่ 3



ภาพที่ 15 การทดสอบเครื่องต้นแบบ



ภาพที่ 16 สภาพแปลงก่อน - หลังการทำงาน

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบเบื้องต้นเครื่องกำจัดวัชพืชมันสำปะหลัง (กำจัดวัชพืชระหว่างร่องและการหยอดปุ๋ย)

ขนาดพื้นที่ (ตรม.)	เวลาทำงาน (วินาที)	ความเร็วรอบรถ	ความเร็วการเคลื่อนที่	ความสามารถในการ	ประสิทธิภาพการ
		แทรกเตอร์ (รอบ/นาท)	แทรกเตอร์ (เมตร/วินาที)	ทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)	กำจัดวัชพืช (%)
840	278.60	1200	0.54	1.34	62.5
840	330.38	1200	0.48	1.13	80.4
840	296.23	1200	0.52	1.26	75.9
เฉลี่ย	301.76	1200	0.51	1.24	72.93

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



แบบกลม



แบบสามเหลี่ยม

ภาพที่ 17 ลักษณะไบพรวนที่ใช้ในการทดสอบ

แปลงทดสอบเป็นสภาพดินทราย มีความชื้นประมาณ 15 % (wb) มีระยะห่างร่องปลูกประมาณ 120 เซนติเมตร ระยะต้นประมาณ 70 เซนติเมตร มันสำปะหลังพันธุ์ ระยะเวลา 11 อายุ 47 วัน ไบพรวนแต่ละแบบมี 4 ไบต่อข้าง หมุนด้วยความเร็วรอบประมาณ 300 รอบต่ออนาที ผลการทดสอบเปรียบเทียบแสดงดังตารางที่ 4 และตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบเครื่องกำจัดวัชพืชแบบไบกลม

ขนาดพื้นที่ ทดสอบ (ตรม.)	เวลาทำงาน ทั้งหมด (วินาที)	ประสิทธิภาพเชิง		ความสามารถในการ	ประสิทธิภาพการกำจัด
		พื้นที่ (%)	ความเร็วแทรกเตอร์ (เมตร/วินาที)	ทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)	วัชพืช (%)
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 5 ผลการทดสอบเครื่องกำจัดวัชพืชแบบใบสามเหลี่ยม

ขนาดพื้นที่ ทดสอบ (ตรม.)	เวลาทำงาน ทั้งหมด (วินาที)	ความสามารถในการ		ประสิทธิภาพการกำจัด	
		ประสิทธิภาพเชิง พื้นที่ (%)	ความเร็วแทรกเตอร์ (เมตร/วินาที)	ทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)	วัชพืช (%)
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



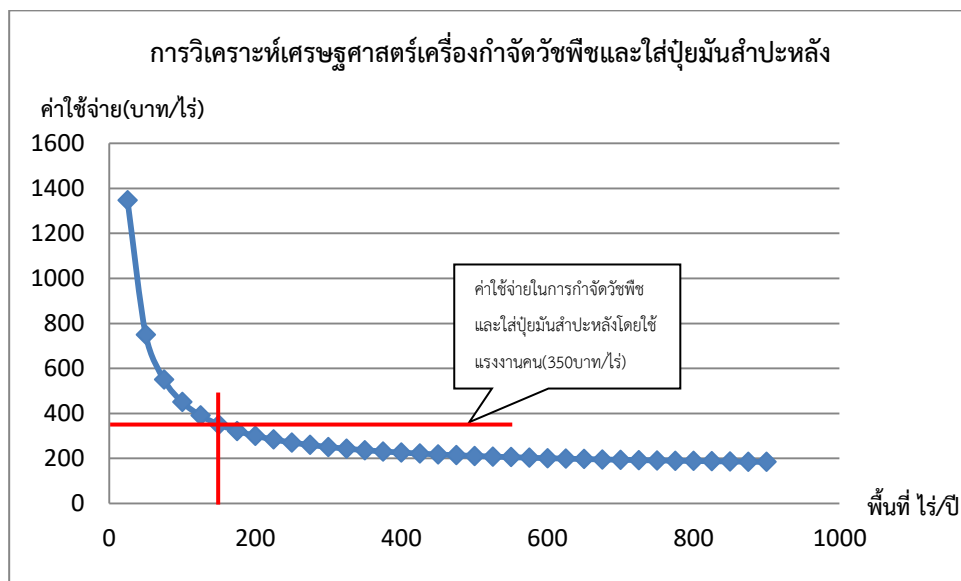
ภาพที่ 18 การทดสอบเก็บข้อมูลการทำงาน

จากผลการทดสอบเปรียบเทียบรูปแบบใบพรวนทั้งสองแบบพบว่า การใช้ใบพรวนแบบกลมให้ค่าประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชสูงกว่าใบพรวนแบบสามเหลี่ยมที่ความเร็วรอบการหมุน 300 รอบต่อนาที เนื่องจากการใช้ใบพรวนแบบกลม ผู้ปฏิบัติงานสามารถควบคุมการทำงานของชุดใบพรวนได้ง่ายกว่า และ

ใช้แรงในการทำงานน้อยกว่าการใช้ใบพรวนแบบสามเหลี่ยม โดยวัชพืชที่หลงเหลืออยู่ส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณโคนต้น เนื่องจากไม่ถูกใบพรวน พรวนกำจัด ดังแสดงในภาพที่ 18

คำนวณหาจุดคุ้มทุนโดยเปรียบเทียบการกำจัดวัชพืชในแปลงมันสำปะหลังด้วยเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยแบบพวงท้ายรถแทรกเตอร์กับการใช้แรงงานคน โดยคำนวณในกรณีที่เกษตรกรผู้รับจ้างต้องการซื้อรถแทรกเตอร์และเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังมาใช้งานหรือรับจ้าง กำหนดให้ราคาของรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเท่ากับ 450,000 บาท ราคาของรถแทรกเตอร์ขนาดกลางเท่ากับ 650,000 บาท โดยกำหนดให้การใช้งานรถแทรกเตอร์เพื่อกำจัดวัชพืชมันสำปะหลังประมาณ 30% ของการใช้งานทั้งหมด และราคาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังเท่ากับ 50,000 บาท

จากการคำนวณ (ภาคผนวก-ก) สามารถเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชมันสำปะหลังของเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังแบบพวงท้ายรถแทรกเตอร์และการกำจัดวัชพืชมันสำปะหลังโดยใช้แรงงานคนได้ดังภาพที่ 19



ภาพที่ 19 กราฟแสดงจุดคุ้มทุนการใช้งานเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบแถวเดียว

จากเส้นกราฟในภาพที่ 19 จะเห็นว่าค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชมันสำปะหลังโดยเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยจะมีค่าลดลงเมื่อพื้นที่การทำงานเพิ่มขึ้น ส่วนค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังโดยแรงงานคนนั้น มีค่าคงที่ที่ 350 บาทต่อไร่ ซึ่งราคานี้คิดจากความสามารถในการทำงานของแรงงานคนในการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในแปลงมันสำปะหลังโดยคิดค่าแรงในอัตรา 300 บาทต่อวัน

จากภาพที่ 19 เส้นกราฟค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังด้วยแรงงานคนตัด กับเส้นกราฟค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยด้วยเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยที่พื้นที่การทำงาน 150 ไร่ต่อปี นั้นหมายความว่าหากเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังหรือพื้นที่รับจ้างกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังมากกว่า 150 ไร่ต่อปี เป็นระยะเวลา 5 ปี ก็สามารถที่จะพิจารณาซื้อรถแทรกเตอร์ พร้อมเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบแถวเดียวมาใช้งานหรือรับจ้าง เพราะค่าใช้จ่ายจะน้อยกว่าการปลูก ด้วยแรงงานคน คำนวณค่าแก่การใช้งาน

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

เครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ สามารถทำการพรวนดิน กำจัดวัชพืชในแปลงมันสำปะหลังที่อายุประมาณ 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 โดยในการทำงานเครื่องต้นแบบจะต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก (30-45 แรงม้า) เมื่อเริ่มการทำงานแทรกเตอร์เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ผู้ปฏิบัติงานจะโยกบังคับใบพรวนดิน เพื่อกำจัดวัชพืชที่อยู่ระหว่างต้นบนร่องปลูกมันสำปะหลัง จากนั้นเครื่องจะโรยปุ๋ยบนร่องมันสำปะหลังในอัตรา 20-60 กิโลกรัมต่อไร่ (สามารถกำหนดอัตราได้) แล้วจากนั้นปุ๋ยจะถูกกลบด้วยส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างร่อง 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 จึงควรดำเนินการวิจัยรถกำจัดวัชพืชแบบ

ขับเคลื่อนด้วยตัวเองที่สามารถปรับระยะห่างระหว่างล้อได้ในอนาคต รวมถึงการนำระบบทำงานแบบอัตโนมัติทำงานแทนผู้ปฏิบัติงานบนเครื่องต้นแบบนี้

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

- เผยแพร่ผลงานโดยเข้าร่วมนำเสนอผลงานในงานการประชุมวิชาการอรัญญาพิช ครั้งที่ 12 “อรัญญาพิชเพื่ออาหารปลอดภัย เสริมสร้างเศรษฐกิจไทยให้ยั่งยืน” ระหว่างวันที่ 20-22 ตุลาคม 2558 ณ โรงแรมดุสิต ไอส์แลนด์ รีสอร์ท จังหวัดเชียงราย

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี) -

12. เอกสารอ้างอิง :

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์. 2532. มันสำปะหลัง การปลูก อุตสาหกรรมแปรรูปและการใช้ประโยชน์.

ภาควิชาไร่ นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.439 หน้า.

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

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

พัทตรีวิภา สุทธิวารีย์ อัครพล เสนาณรงค์ ยุทธนา เครือหาญชาญพงศ์ อนุชิต ฉ่ำสิงห์ ขนิษฐ หว่านณรงค์ ประสาท แสงพันธุ์ตา สากลวีรียานันท์ คุรุวรรณ ภามัตย์ และนิวัติ อาระวิน. 2553. วิจัยและพัฒนาคราดสปริงติดพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กสำหรับกำจัดวัชพืชในไร่อ้อย. วารสารวิชาการเกษตร 28(2) :157-169.

ธีรภัทร ศรีนรคุตร. 2545. วิจัยผลิตเอทานอลเกรดสูงจากมันสำปะหลัง ลดการนำเข้าเคมีภัณฑ์.

โครงการวิจัยเอทานอลจากมันสำปะหลัง สถาบันพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 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. 2558. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2557/58. กระทรวง
เกษตรและสหกรณ์.

สุรพงษ์ เจริญรัต, นันทวรรณ สโรบล, กุลศิริ กลั่นนุรักษ์, อาภาณี โภคประเสริฐ, เสาวรี ตั้งสกุล, จรุงสิทธิ์
ลิ่มศิลา และอุดม เลียบวัน. 2550. กิจกรรมการศึกษาโอกาสและข้อจำกัดของการผลิตพืชไร่
เศรษฐกิจสำคัญงานทดลองประเมินความคุ้มค่าการลงทุนและสถานะความเสี่ยงของเกษตรกร
จากความแปรปรวนด้านการผลิตและราคาของผลผลิตมันสำปะหลังและอ้อย, น.135-139.
เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องแนวทางการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมัน
สำปะหลัง. 159 น.

ภาคผนวก

การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ กำหนดให้ราคารถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเท่ากับ 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

$$\text{ราคาคงเหลือเครื่อง} = (50,000 \times 20) / 100$$

$$= 10,000 \text{ บาท}$$

$$\text{ค่าเสื่อมราคา (DP)} = (50,000 - 10,000) / 5$$

$$= 8,000 \text{ บาทต่อปี}$$

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

$$\text{ราคาคงเหลือเครื่อง} = (450,000 \times 20) / 100$$

$$= 90,000 \text{ บาท}$$

$$\text{ค่าเสื่อมราคา (DP)} = (450,000 - 90,000) / 10$$

$$= 36,000 \text{ บาทต่อปี}$$

อย่างไรก็ตามเนื่องจากรถแทรกเตอร์มีการใช้งานหลายกิจกรรมในการผลิตมันสำปะหลัง ในที่นี้ ประเมินว่ามีการนำรถแทรกเตอร์มาใช้ในกิจกรรมการปลูกประมาณ 30% ของการใช้รถแทรกเตอร์ทั้งปี จึงคิดต้นทุนคงที่ของรถแทรกเตอร์ในการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังเท่ากับ 30% ของต้นทุนของรถแทรกเตอร์ทั้งปี ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ค่าเสื่อมราคา (DP)} &= (36,000 \times 30) / 100 \\ &= 10,800 \text{ บาทต่อปี} \end{aligned}$$

ดอกเบี้ยหรือค่าเสียโอกาส (Interest on Investment) คิดค่าเสียโอกาสจากสมการ (I) $= (P+S)/2 \times i/100$ โดยที่ i คืออัตราดอกเบี้ยต่อปี (เปอร์เซ็นต์) กำหนดให้อัตราดอกเบี้ยต่อปี เท่ากับ 10% ดังนี้

1.2.1) ค่าเสียโอกาสสำหรับการซื้อเครื่องปลูกมันสำปะหลัง

$$\begin{aligned} \text{ค่าเสียโอกาสต่อปี} &= (50,000 + 10,000) / 2 \times 10 / 100 \\ &= 3,000 \text{ บาทต่อปี} \end{aligned}$$

1.2.2) ค่าเสียโอกาสสำหรับการซื้อรถแทรกเตอร์เพื่อใช้งานกับเครื่องปลูกมันสำปะหลัง

$$\begin{aligned} \text{ค่าเสียโอกาสต่อปี} &= (450,000 + 90,000) / 2 \times 10 / 100 \times 30 / 100 \\ &= 8,100 \text{ บาทต่อปี} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นรวมต้นทุนคงที่ทั้งหมด (Fixed cost)} &= 8,000 + 10,800 + 3,000 + 8,100 \\ &= 29,900 \text{ บาทต่อปี} \end{aligned}$$

2. ต้นทุนแปรผัน (Variable cost)

2.1 ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา (Repair and maintenance) ของรถแทรกเตอร์คิดเฉลี่ย โดยเท่ากับ 0.1% ของราคาเครื่อง/100 ชั่วโมงการทำงาน (Hunt, 1983) ดังนั้นค่าซ่อมและบำรุงรักษามีค่าเท่ากับ $(0.001 \times 450,000) / 100 = 4.5$ บาท/ชั่วโมง ส่วนเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังคิดเฉลี่ย เท่ากับ 5% ของราคาเครื่อง/100 ชั่วโมงการทำงาน ดังนั้นมีค่าเท่ากับ $(0.05 \times 50,000) / 100 = 25$ บาท/ชั่วโมง รวมค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษาทั้งหมดเท่ากับ $4.5 + 25 = 29.5$ บาท/ชั่วโมง

2.2 ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง จากการทดสอบการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 1.7 ลิตร/ไร่ เครื่องทำงานได้ 1 ไร่/ชั่วโมง และราคาน้ำมันประมาณ 25 บาท/ลิตร ดังนั้นค่าน้ำมันเชื้อเพลิงจะมีค่าเท่ากับ $1.7 \times 1 \times 25 = 42.5$ 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 $(1 \times 300)/8 = 37.5$ บาท/ชั่วโมง ในการคำนวณหาจุดคุ้มทุนการใช้เครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยใช้สมการการคำนวณดังต่อไปนี้

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

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

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

$$A_c = \left(\frac{29,900}{A}\right) + (151.25) \quad \dots\dots\dots (1)$$

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

จุดคุ้มทุนของการใช้งานเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ย สามารถคำนวณได้เมื่อกำหนดค่าใช้จ่ายในการใช้งานเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง ดังสมการ (1) เท่ากับค่าใช้จ่ายด้วยแรงงานคนในการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง 350 บาทต่อไร่

ค่าใช้จ่ายในการใช้งานเครื่องปลูกมันสำปะหลัง = ค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงาน

$$(29,900/A)+151.25 = 350$$

$$A = 150 \text{ ไร่ต่อปี}$$

13. หมายเหตุ