รายงานโครงการวิจัย

วิจัยรถยกสูงขับเคลื่อนด้วยตัวเองสำหรับกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง

Research on a Self-Propelled High Clearance Vehicle for Cassava Weeding

นายวิชัย โอภานุกุล

Mr.Wichai Opanukul

ปี พ.ศ. 2561

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยรถยกสูงขับเคลื่อนด้วยตัวเองสำหรับกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง

Research on a Self-Propelled High Clearance Vehicle for Cassava Weeding

นายวิชัย โอภานุกุล

Mr.Wichai Opanukul

ปี พ.ศ. 2561

สารบัญ **หน้า**

กิติกรรมประกาศ 4
ผู้วิจัย 5
บทนำ 6
บทคัดย่อ 8
บทสรุปและข้อเสนอแนะ 9
กิจกรรมวิจัย 10
ระเบียบวิธีการวิจัย 23
ผลการวิจัยและอภิปรายผล 24
การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการใช้งาน 35
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 36
เอกสารอ้างอิง 37

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ ข้าราชการ ช่างฝีมือโรงงาน พนักงานราชการ ของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา (สีคิ้ว) รวมทั้งเกษตรกรชาวไร่มันสำปะหลัง จังหวัดราชบุรี และนครราชสีมา ที่กรุณาให้ใช้แปลงทดสอบเครื่องต้นแบบจนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย ธันวาคม 2561

ผู้วิจัย

1.นายวิชัย โอภานุกุล	สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม	กรมวิชาการเกษตร
2.นายประสาท แสงพันธุ์ตา	สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม	กรมวิชาการเกษตร
3.นายอานนท์ สายคำฟู	สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม	กรมวิชาการเกษตร
4.นายธนพงค์ แสนจุ้ม	สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม	กรมวิชาการเกษตร
5.นายดนัย ศารทูนพิทักษ์	สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม	กรมวิชาการเกษตร
6.นายบาลทิตย์ ทองแดง	สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม	กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย

มันสำปะหลังเป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจของไทย สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร รายงานว่าปี 2560 ประเทศไทยผลิตมันสำปะหลังได้เป็นอันดับ 2 ของโลก รองจากประเทศไนจีเรีย และเป็นประเทศผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลังอันดับ 1 ของโลก มีมูลค่ามากกว่า 1 แสน ล้านบาท สำหรับปีเพาะปลูก 2560 มีพื้นที่ปลูกรวม 8.9 ล้านไร่ ได้ผลผลิตหัวมันสดรวมทั้งประเทศ 30.4 ล้านตัน พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 52.0 % จังหวัดที่ปลูกมากสุดคือนครราชสีมา 1,514,592 ไร่ ภาคเหนือ 21.8 % ภาคตะวันออก 16.7 % ภาคตะวันตก 6.0 % ภาคกลาง 3.5 %

การผลิตมันสำปะหลังมีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การปรับปรุงพันธุ์ การพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปผลผลิตเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิต และการใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ แต่ในส่วนของการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดต้นทุนการผลิต ที่เกี่ยวกับการใช้เครื่องจักรกลเกษตรยังมีการศึกษาค่อนข้างน้อย มันสำปะหลังนิยมปลูกด้วยท่อนพันธุ์ และเก็บเกี่ยวที่อายุ 8-12 เดือน การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังในช่วงแรกช้ามาก ใบแรกเริ่มคลี่ให้เห็นหลังจากการปลูกประมาณ 3 สัปดาห์ และสร้างพุ่มใบให้ชนกันจนคลุมพื้นที่ ใช้เวลา 3-4 เดือนหลังจากปลูก มันสำปะหลังเริ่มเอาอาหารไปเก็บที่ราก ที่เรียกว่า “การลงหัว” ประมาณเดือนครึ่งถึงสองเดือนหลังจากปลูก และหลังจาก 4 เดือนไปแล้วไม่มีการลงหัวเพิ่ม แต่จะขยายขนาดหัวให้ใหญ่ขึ้นจนกระทั่งเก็บเกี่ยว หากมีวัชพืชรบกวนในระยะ 3-4 เดือนแรก จะทำให้การลงหัวไม่ดีทำให้จำนวนหัวต่อต้นลดลง น้ำหนักหัวไม่ดีตามไปด้วย

ขั้นตอนการปฏิบัติกำจัดวัชพืชของเกษตรกรไทย (1) ใช้มือถอน (2) จอบถาก ซึ่งทั้งสองวิธีมีต้นทุนและอัตราการทำงานต่ำ (3) เกษตรกรจึงใช้รถกำจัดวัชพืชขนาดเล็กหรือรถไถเดินตาม แต่มีข้อจำกัดเนื่องจากระยะแถวมันอยู่ในช่วง 80-120 เซนติเมตร ทำให้ใช้งานได้เฉพาะระยะห่าง 120 เซนติเมตร ขึ้นไปเท่านั้น และมีอัตราการทำงาน 8-10 ไร่/วัน หากมีพื้นที่ปลูกเป็นจำนวนมากจะไม่ทันเวลา (4) จึงมีเกษตรกรบางรายดัดแปลงรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก 20-24 แรงม้า โดยใช้ชุดเสริมล้อทำให้ท้องรถสูงประมาณ 60-80 เซนติเมตร ซึ่งยังไม่ครอบคลุมการใช้งานเพียงพอที่จะใช้กับแปลงมันอายุ 3-4 เดือน ซึ่งต้นมันมีความสูงประมาณ 80-100 เซนติเมตร ซึ่งหากท้องรถแทรกเตอร์ชนยอดต้นมันหักเสียหาย จะส่งผลให้ต้นมันชะงักการเจริญเติบโต และส่งผลถึงผลผลิตรวม นอกจากนี้หากเพิ่มความสูงแทรกเตอร์มากขึ้นจะส่งผลให้การปฏิบัติงานมีอันตรายเป็นอย่างมาก เนื่องจากระยะฐานล้อที่แคบของรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก และจุดศูนย์ถ่วงของรถอยู่สูงมาก จึงมีโอกาสที่จะเกิดการพลิกคว่ำได้ง่าย (5) จึงมีบริษัทเอกชนในจังหวัดอุดรธานี ได้ออกแบบชุดยกสูงรถแทรกเตอร์ขนาด 65 แรงม้า (ยี่ห้อฟอร์ด รุ่น 6610) เพื่อแก้ปัญหาจุดศูนย์ถ่วงเนื่องจากมีระยะฐานล้อมากกว่า แต่ด้วยขนาดล้อแทรกเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ (หน้ากว้างยางล้อหลังประมาณ 40-50 เซนติเมตร) และระยะห่างระหว่างล้อของแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ประมาณ 160 เซนติเมตร (กึ่งกลางล้อถึงกึ่งกลางล้อ) ทำให้เกิดข้อจำกัดในการใช้งานอย่างมาก กล่าวคือ เกษตรกรที่ประสงค์จะใช้งานรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ยกสูงนี้ ต้องปลูกมันสำปะหลังให้มีระยะห่างระหว่างแถวแคบกว่า 70 เซนติเมตร (รถแทรกเตอร์วิ่งคร่อมครั้งละ 2 แถว) หรือ ปลูกให้มีระยะห่างระหว่างแถวตั้งแต่ 140 เซนติเมตรขึ้นไป (รถแทรกเตอร์วิ่งคร่อมครั้งละ 1 แถว) แต่เนื่องจากระยะ

ร่องปลูกที่นิยมในประเทศไทยคือ 80-120 เซนติเมตร ดังนั้นการใช้งานรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ยกสูงนี้ยังไม่เหมาะสมกับการใช้กำจัดวัชพืชในแปลงมันสำปะหลังในประเทศไทย อีกทั้งไม่เป็นที่นิยมของเกษตรกร ด้วยข้อจำกัดต่างๆ ทำให้การกำจัดวัชพืชแบบทางกลถูกจำกัด

ในปี 2561 ประเทศไทยมีนโยบายเลิกใช้สารเคมี 3 ชนิด ได้แก่ พาราคอต ไกโฟเสท และคลอร์ไพริฟอส การเลิกใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช (ยาฆ่าหญ้า) จะส่งผลกระทบต่อชาวไร่มันสำปะหลังโดยตรง เพราะต้องใช้กำจัดวัชพืช ที่เป็นสาเหตุให้ผลผลิตลดลง จนไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน หากใช้แรงงานคนกำจัดจะทำให้มีต้นทุนสูงเกินไป อีกทั้งวิธีทำรุ่นมันของเกษตรกรในปัจจุบัน ประกอบด้วยขั้นตอนกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ย จะใช้วิธีฉีดยาฆ่าหญ้า แล้วหยอดปุ๋ยบนผิวดินทำให้ปุ๋ยระเหยสูญเสียไปในอากาศไม่น้อยกว่า 50 % (โชคชัย: 2558)

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการวิจัยและพัฒนารถยกสูงแบบขับเคลื่อนด้วยตัวเองเหมาะสมกับการทำงานในแปลงปลูกมันสำปะหลังของประเทศไทย มีส่วนประกอบไม่ซับซ้อนที่อู่หรือผู้ประกอบการเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็กผลิตได้ สำหรับใช้กำจัดวัชพืชมันสำปะหลังแบบทางกล และมีสมรรถนะโดยรวมสูงกว่าเครื่องที่มีอยู่ปัจจุบัน สามารถเข้าทำงานในแปลงมันครอบคลุมอายุตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึง 4 เดือน รวมทั้งใส่ปุ๋ยและกำจัดวัชพืชไปพร้อม ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลัง เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับแก้ปัญหาการกำจัดวัชพืช ทดแทนการฉีดพ่นด้วยสารเคมี

บทคัดย่อ

ในปี พ.ศ. 2561 ประเทศไทยมีนโยบายเลิกใช้สารเคมี 3 ชนิด ได้แก่ พาราคอต ไกโฟเสท และคลอร์ไพริฟอส การเลิกใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช (ยาฆ่าหญ้า) จะส่งผลกระทบต่อชาวไร่มันสำปะหลัง เพราะต้องใช้กำจัดวัชพืช ที่เป็นสาเหตุให้ผลผลิตลดลง จนไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน หากใช้แรงงานคนทำให้มีต้นทุนสูงเกินไป

สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม จึงเร่งพัฒนา รถยกสูงขับเคลื่อนด้วยตัวเองสำหรับกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง มีรูปแบบการทำงาน เริ่มจากโรยปุ๋ยตามสูตรที่เกษตรกรกำหนดลงพื้นดิน หลังจากนั้นผาลจานทำหน้าที่ไถกำจัดวัชพืชและโกยดินกลบปุ๋ย มีคุณลักษณะทางเทคนิคดังนี้ _(1) เครื่องยนต์ดีเซล 24 แรงม้า (2) ขับเคลื่อน 4 ล้อ (3) ถังใส่ปุ๋ยความจุ 50 กิโลกรัม (4) ผาลจานกำจัดวัชพืช 4 ใบ (5) ล้อรถปรับความกว้างให้เข้ากับร่องมันระยะ 80, 100, 110 และ 120 ซม. (6) ความสูงท้องรถ 120 ซม. (7) มิติ (กxยxส) 230x300x230 ซม. (8) น้ำหนัก 450 กิโลกรัม และ (9) ราคา 300,000 บาท

ผลทดสอบที่จังหวัดราชบุรี และนครราชสีมา ช่วยลดค่าใช้จ่ายทำรุ่นมันราว 30 % คิดเป็นเงิน อย่างน้อย 300 บาท/ไร่ ทำงานได้ 3-4 ไร่/ชั่วโมง หรือ 30 ไร่/วัน ประสิทธิภาพกำจัดวัชพืช 80-90 % ใช้น้ำมันดีเซล 1.3-1.5 ลิตร/ไร่ ผู้ปฏิบัติงาน 1-2 คน จุดคุ้มทุนการใช้งาน 1 ปี อาจช้าหรือเร็วขึ้นกับสภาพการใช้งาน และนำไปเผยแพร่สาธิตแก่เกษตรกรแปลงใหญ่มันสำปะหลัง จังหวัดนครราชสีมา รวม 80 ราย

คำสำคัญ: วัชพืช, ยาฆ่าหญ้า, มันสำปะหลัง

ABSTRACT

Thai government may ban using herbicides (paraquat, glyphosate and chloropyrifos) in 2018. Agricultural engineering research institute invented the self-propelled high clearance vehicle to add fertilizer and eliminate weeds in cassava farming. The vehicle was operated as follow: 1) sowing fertilizer to add nutrient, 2) plowing soil to eliminated weeds and 3) scooping soil to bury fertilizer. The specifications of vehicle were 1) frame, 2) engine power, 3) fertilizer hopper (capacity: 150 kg), 4) 4 disc harrow, 5) adjusted-wheel base (80, 100, 110, 120 cm). The dimension, ground clearance, weight and price of vehicle were 230x300x230 cm, 120 cm, and 300,000 baht, respectively.

The vehicle was tested in cassava farm in Ratchaburi and Nakhon Ratchasima province. The results showed that effective field capacity, fuel consumption, operator and efficiency of eliminating weeds were 3-4 rai/h (30 rai/day), 1.3-1.5 l/rai, 1-2 men and 80-90 %, respectively. The cost to eliminate weeds by the invented vehicle was decreased around 30% of traditional method (300 baht/rai). Furthermore, the break-even point was 1 year.

Key words: Weed, Herbicide, Cassava

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

รถยกสูงขับเคลื่อนด้วยตัวเองสำหรับกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง ที่พัฒนาโดยสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม เป็นทางเลือกหนึ่งที่ใช้แก้ปัญหาการกำจัดวัชพืชในไร่มันสำปะหลัง วิธีใช้งานควรนำเข้าไปกำจัดวัชพืชหลังจากปลูกแล้ว 15 วัน หากปลูกในฤดูฝน ส่วนฤดูแล้งรอประมาณ 1 เดือน และเกษตรกรควรใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน อีกทั้งต้องมีที่ว่างกลับหัวงานกว้างอย่างน้อย 2.5 เมตร

รถยกสูงมีรูปแบบการทำงาน เริ่มจากโรยปุ๋ยตามสูตรที่เกษตรกรกำหนดลงพื้นดิน หลังจากนั้นผาลจานทำหน้าที่ไถกำจัดวัชพืชและโกยดินกลบปุ๋ย มีคุณลักษณะทางเทคนิคดังนี้ (1) เครื่องยนต์ดีเซล 24 แรงม้า (2) ขับเคลื่อน 4 ล้อ (3) ถังใส่ปุ๋ยความจุ 50 กิโลกรัม (4) ผาลจานกำจัดวัชพืช 4 ใบ (5) ล้อรถปรับความกว้างให้เข้ากับร่องมันระยะ 80, 100, 110 และ 120 ซม. (6) ความสูงท้องรถ 120 ซม. (7) มิติ (กxยxส) 230x300x230 ซม. (8) น้ำหนัก 450 กิโลกรัม และ (9) ราคา 300,000 บาท

ผลทดสอบที่จังหวัดราชบุรี และนครราชสีมา ช่วยลดค่าใช้จ่ายทำรุ่นมันราว 30 % คิดเป็นเงิน อย่างน้อย 300 บาท/ไร่ ทำงานได้ 3-4 ไร่/ชั่วโมง หรือ 30 ไร่/วัน ประสิทธิภาพกำจัดวัชพืช 80-90 % ใช้น้ำมันดีเซล 1.3-1.5 ลิตร/ไร่ ผู้ปฏิบัติงาน 1-2 คน จุดคุ้มทุนการใช้งาน 1 ปี อาจช้าหรือเร็วขึ้นกับสภาพการใช้งาน

ภายหลังเสร็จสิ้นงานวิจัยได้นำต้นเครื่องต้นแบบ ไปสาธิตการทำงานให้แก่ชาวไร่มันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมา 5 กลุ่มเกษตรแปลงใหญ่ ที่กำหนดโดยกรมส่งเสริมการเกษตร รอบปี 2560 คือ (1) กลุ่มวิสาหกิจชุมชนมันสำปะหลังแปลงใหญ่ ตำบลบ้านเก่า อำเภอด่านขุนทด (2) แปลงใหญ่มันสำปะหลัง ตำบลพันดุง อำเภอขามทะเลสอ (3) แปลงใหญ่มันสำปะหลัง ตำบลหนองบัวศาลา อำเภอเมือง (4) กลุ่มมันสำปะหลังแปลงใหญ่ ตำบลแชะ อำเภอครบุรี (5) แปลงใหญ่มันสำปะหลัง ตำบลกุดโบสถ์ อำเภอเสิงสาง และโรงงานแปรรูปมันสำประหลังเป็นพลังงานเอทานอล 1 แห่ง ในจังหวัดนครราชสีมา เพื่อสร้างเครื่องไว้ใช้งานในไร่ของบริษัท

ควรให้เกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรยืมเครื่องต้นแบบไว้ใช้งานฟรี อย่างน้อย 2 ฤดูการผลิต เพื่อให้เห็นผลดีจากการใช้เครื่องจักรกลเกษตร ทดแทนวิธีปฏิบัติแบบเดิม

กิจกรรมวิจัย

วิจัยรถยกสูงขับเคลื่อนด้วยตัวเองสำหรับกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง

Research on a Self-Propelled High Clearance Vehicle for Cassava Weeding

วิชัย โอภานุกุล, ประสาท แสงพันธุ์ตา, อานนท์ สายคำฟู, ธนพงค์ แสนจุ้ม, ดนัย ศารทูนพิทักษ์, บาลทิตย์ ทองแดง

Wichai Opanukul Prasat Sangpunta Arnon Saicomfu Tanapong SanJum

Dani Salatonpitic and Bantip Tongdang

คำสำคัญ (keywords) : วัชพืช, ยาฆ่าหญ้า, มันสำปะหลัง : Weed, Herbicide, Cassava

บทคัดย่อ

ปี 2561 ประเทศไทยมีนโยบายเลิกใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช (ยาฆ่าหญ้า) จะส่งโดยตรงผลต่อชาวไร่มันสำปะหลัง เพราะต้องใช้กำจัดวัชพืช ที่เป็นสาเหตุให้ผลผลิตลดลง หากใช้แรงงานคนจะทำให้มีต้นทุนสูงเกินไป

สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม จึงเร่งพัฒนา รถยกสูงขับเคลื่อนด้วยตัวเองสำหรับกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง มีรูปแบบการทำงาน เริ่มจากโรยปุ๋ยตามสูตรที่เกษตรกรกำหนดลงพื้นดิน หลังจากนั้นผาลจานทำหน้าที่ไถกำจัดวัชพืชและโกยดินกลบปุ๋ย มีคุณลักษณะทางเทคนิคดังนี้ (1) เครื่องยนต์ดีเซล 24 แรงม้า (2) ขับเคลื่อน 4 ล้อ (3) ถังใส่ปุ๋ยความจุ 50 กิโลกรัม (4) ผาลจานกำจัดวัชพืช 4 ใบ (5) ล้อรถปรับความกว้างให้เข้ากับร่องมันระยะ 80, 100, 110 และ 120 ซม. (6) ความสูงท้องรถ 120 ซม. (7) มิติ (กxยxส) 230x300x230 ซม. (8) น้ำหนัก 450 กิโลกรัม และ (9) ราคา 300,000 บาท

ผลทดสอบที่จังหวัดราชบุรี และนครราชสีมา ช่วยลดค่าใช้จ่ายทำรุ่นมันราว 30 % คิดเป็นเงิน อย่างน้อย 300 บาท/ไร่ ทำงานได้ 3-4 ไร่/ชั่วโมง หรือ 30 ไร่/วัน ประสิทธิภาพกำจัดวัชพืช 80-90 % ใช้น้ำมันดีเซล 1.3-1.5 ลิตร/ไร่ ผู้ปฏิบัติงาน 1-2 คน จุดคุ้มทุนการใช้งาน 1 ปี อาจช้าหรือเร็วขึ้นกับสภาพการใช้งาน

ABSTRACT

Thai government may ban using herbicides (paraquat, glyphosate and chloropyrifos) in 2018. Agricultural engineering research institute invented the self-propelled high clearance vehicle to add fertilizer and eliminate weeds in cassava farming. The vehicle was operated as follow: 1) sowing fertilizer to add nutrient, 2) plowing soil to eliminated weeds and 3) scooping soil to bury fertilizer. The specifications of vehicle were 1) frame, 2) engine power, 3) fertilizer hopper (capacity: 50 kg), 4) 4 disc harrow, 5) adjusted-wheel base (80, 100, 110, 120 cm). The dimension, ground clearance, weight and price of vehicle were 230x300x230 cm, 120 cm, and 300,000 baht, respectively.

The vehicle was tested in cassava farm in Ratchaburi and Nakhon Ratchasima province. The results showed that effective field capacity, fuel consumption, operator and efficiency of eliminating weeds were 3-4 rai/h (30 rai/day), 1.3-1.5 l/rai, 1-2 men and 80-90 %, respectively. The cost to eliminate weeds by the invented vehicle was decreased around 30% of traditional method (300 baht/rai). Furthermore, the break-even point was 1 year.

บทนำ

1.ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย

มันสำปะหลังเป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจของไทย สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร รายงานว่าปี 2560 ประเทศไทยผลิตมันสำปะหลังได้เป็นอันดับ 2 ของโลก รองจากประเทศไนจีเรีย และเป็นประเทศผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลังอันดับ 1 ของโลก มีมูลค่ามากกว่า 1 แสน ล้านบาท สำหรับปีเพาะปลูก 2560 มีพื้นที่ปลูกรวม 8.9 ล้านไร่ ได้ผลผลิตหัวมันสดรวมทั้งประเทศ 30.4 ล้านตัน พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 52.0 % จังหวัดที่ปลูกมากสุดคือนครราชสีมา 1,514,592 ไร่ ภาคเหนือ 21.8 % ภาคตะวันออก 16.7 % ภาคตะวันตก 6.0 % ภาคกลาง 3.5 %

มันสำปะหลังเป็นพืชหัวชนิดหนึ่งมีชื่อเรียกกันทั่วไปในภาษาอังกฤษว่า แคสซาวา (Cassava) หรือ ทาปิโอก้า (Tapioca) ประเทศไทยมีการปลูกมันสำปะหลังเชิงการค้ามาเป็นเวลานานกว่า 30 ปี มันสำปะหลังได้นำเข้ามาปลูกครั้งแรกที่ภาคใต้เพื่อใช้ทำแป้งและสาคู ต่อมาได้ขยายพื้นที่ปลูกมายังภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดชลบุรี ระยองและจังหวัดใกล้เคียง เนื่องจากมีสภาพดิน ฟ้า อากาศ และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการได้ทั่วไป ดังนั้นจึงมีการขยายพื้นที่ปลูกอย่างรวดเร็วไปสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และกลายเป็นแหล่งปลูกใหญ่ที่สุดของประเทศ

1.ขั้นตอนการผลิตมันสำปะหลัง

ตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยพืชไร่และพลังงานทดแทน (2556)

(1) การเตรียมดินให้เหมาะสม โดยการเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดิน ได้แก่ การใช้ปุ๋ยจากมูลสัตว์หรือเปลือกมันจากโรงงานแป้งหรือปุ๋ยพืชสดจากปอเทืองและถั่วพร้าปลูกแล้วไถกลบ ในกรณีที่ดินถูกใช้งานมาเป็นเวลานาน ทำให้เกิดชั้นดินดานใต้ดินจากรถแทรกเตอร์ทำให้น้ำระบายลงใต้ดินได้ยากในฤดูฝน เกิดปัญหาหัวเน่าจากน้ำท่วมขังในช่วงฤดูแล้ง มันสำปะหลังไม่สามารถใช้น้ำใต้ดินได้ทำให้ชะงักการเจริญเติบโตดังนั้นควรไถระเบิดชั้นดินดาน

(2) การเลือกฤดูปลูก ควรเลือกวันปลูกเพื่อให้ช่วงอายุ 3-12 เดือน ของมันสำปะหลังได้รับฝนมากที่สุด เพราะผลผลิตขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนในช่วงอายุดังกล่าวโดยการปลูกมันสำปะหลัง แบบอาศัยน้ำฝนจะให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อปลูกในช่วงฤดูร้อน (กุมภาพันธ์-มีนาคม) รองลงมาคือต้นฤดูฝน (เมษายน –พฤษภาคม) และปลายฤดูฝน (ตุลาคม-พฤศจิกายน) แต่การปลูกในช่วงฤดูร้อน และปลายฤดูฝนมีข้อจำกัดของปริมาณน้ำฝน ค่อนข้างน้อย มีผลต่อการงอกของท่อนพันธุ์

(3) การเลือกพันธุ์มันสำปะหลัง ดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลัง โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ดินร่วมเหนียวและดินร่วมทรายดินร่วนเหนียว ถือว่าเป็นดินดี ควรปลูกพันธุ์ระยอง 5 และระยอง 72 ส่วนดินร่วนทราย ควรปลูกพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ระยอง 90 ห้วยบง 60 และระยอง 9 เนื่องจากทั้ง 4 พันธุ์ เมื่อนำไปปลูกในดินร่วมเหนียว จะเจริญเติบโตในส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือดินมากกว่าลงหัว หรือที่ชาวบ้านเรียกกันว่าขึ้นต้นหรือบ้าต้นเกินไป ส่วนพันธุ์ระยอง 7 นั้นเหมาะทั้งดินร่วนเหนียว และดินร่วนทรายที่มีความชื้นของดินดีตลอดช่วงของการเจริญเติบโตแต่ไม่เหมาะสมกับสภาพดินที่แห้งแล้ง

(4)การเตรียมดินให้ลึกหลักสำคัญคือต้องไถดะ ครั้งแรกให้ลึกที่สุดด้วยผาล 3 หรือผาล 4 เท่านั้น ควรไถดะในขณะที่ดินมีความชื้นพอเหมาะ การไถดะให้ลึกจะเพิ่มความสามารถในการเก็บกักความชื้นของดินได้มากขึ้น และมันสำปะหลังลงหัวได้ง่าย จากนั้นตากหน้าดินเพื่อให้วัชพืชตายถ้าเป็นดินร่วนเหนียวควรไถแปรครั้งที่สอง ด้วยผาล 7 แล้วยกร่องพร้อมปลูก ส่วนดินร่วนทราย สามารถยกร่องพร้อมปลูกได้เลย ในกรณีที่เกษตรกรหาปุ๋ยอินทรีย์ หรือปุ๋ยหมักได้ควรหว่านก่อนไถดะ ปุ๋ยหมักที่ใช้ได้ผลดี คือ ปุ๋ยหมักมูลไก่ 500 - 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ หรือวัสดุอินทรีย์จากกากมันที่เหลือจากโรงงานแป้ง 2 ตันต่อไร่

(5) ต้นพันธุ์ที่ใช้ปลูกควรมีอายุ 10 -12 เดือน จะให้ความงอกดีที่สุดโดยเลือกต้นพันธุ์ที่แข็งแรง มีตาถี่ขนาดโตพอสมควร ตัดท่อนพันธุ์ด้วยมีดที่คมเพื่อมิให้ซ้ำ ขนาดยาวไม่ต่ำกว่า 20 เซนติเมตร ปลูกปักตรงให้ลึก 2 ใน 3 ของความยาวท่อนปลูกในดินร่วนเหนียวควรใช้ระยะแถวกว้าง 1.20 เมตรระยะปลูกตั้งแต่ 0.50-1.00 เมตร และในดินร่วนทราย ควรใช้ระยะแถวแคบ 0.80 เมตร ระยะปลูกตั้งแต่ 0.50-0.80 เมตร

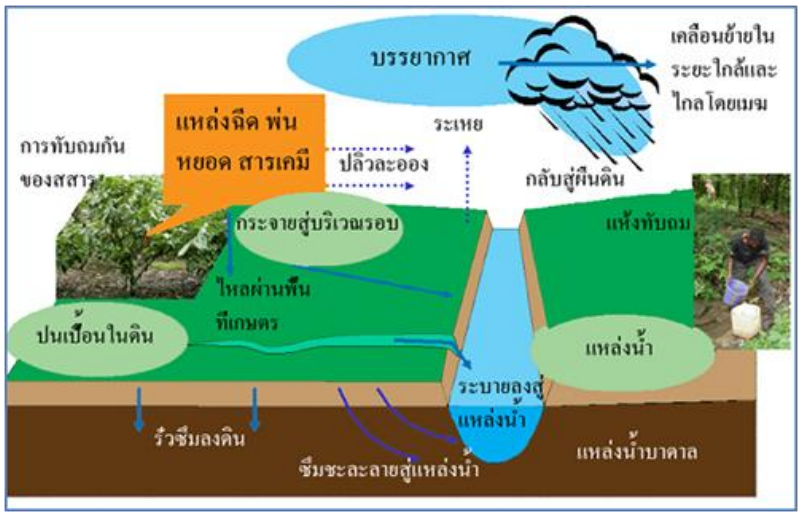
(6) การกำจัดวัชพืช ภายในช่วง 3 เดือนแรกถือว่าเป็นช่วงสำคัญของการปลูกมันสำปะหลัง ต้องดูแลรักษาให้มันสำปะหลังปลอดวัชพืชถ้าปล่อยให้วัชพืชแข่งขันกับมันสำปะหลังทำให้มันสำปะหลังแคระแกร็น มีผลให้ผลผลิตลดลงมาก การกำจัดวัชพืชสามารถเลือกทำแบบผสมผสานโดยใช้จอบถาง ใช้รถไถเดินไถระหว่างร่อง ใช้สารเคมีประเภทคลุมก่อนวัชพืชงอก หรือสารเคมีฆ่าหลังวัชพืชงอก สารเคมีประเภทคลุมใช้ได้ผลเฉพาะการปลูกต้นฤดูฝนเท่านั้น และห้ามใช้ไกลโพเสทในขณะที่มันสำปะหลังต้นเล็กอยู่ เพราะจะทำให้มันสำปะหลังชะงักการเจริญเติบโต

(7) การใส่ปุ๋ยเคมี ควรเลือกใส่ปุ๋ยเคมีอัตราส่วน 2 : 1 : 2 ปุ๋ยเคมีที่แนะนำ คือ 15-7-18 หรือ 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่ปุ๋ย 2 ข้างลำต้นรัศมีพุ่มใบแล้วกลบ ใส่ปุ๋ยครั้งเดียวเมื่ออายุ 1 เดือน หลังจากปลูกและต้องใส่ปุ๋ยเคมีในขณะที่ดินมีความชื้นและต้องกลบปุ๋ยด้วยถ้าไม่กลบปุ๋ย อาจสูญเสียปุ๋ยมากเกิน 50 เปอร์เซ็นต์สำหรับการเก็บเกี่ยวควรเลือกเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังในช่วงที่เหมาะสม ตั้งแต่ 10-18 เดือน ควรงดเว้นการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังในช่วงฝนแรก ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงมิถุนายน เนื่องจากมันสำปะหลังแตกใบอ่อนจะให้เปอร์เซ็นต์แป้งต่ำ

(8) การให้น้ำมันสำปะหลัง ควรให้น้ำในช่วงฤดูแล้ง เพื่อจะช่วยให้มันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง หรือทำให้ใบร่วงน้อยที่สุด ซึ่งจะมีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นแต่ละเดือนอย่างก้าวกระโดด ดังนั้นการปลูกมันสำปะหลังเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด ต้องปลูกในช่วงฤดูฝน คือตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเมษายน มีการให้น้ำในช่วงสองเดือนแรกของการเจริญเติบโตตามความจำเป็น และให้น้ำเต็มที่ในช่วงฤดูแล้ง 5 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงมีนาคม เก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งเท่าตัว

จากคำแนะนำดังกล่าวจะเห็นว่าในขั้นตอนการกำจัดวัชพืชส่งผลกระทบต่อผลผลิตหรือ “หัวมันสด” เป็นอย่างมาก และต้องทำให้สัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของต้นมัน กล่าวคือการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังในช่วงแรกช้ามาก ใบแรกเริ่มคลี่ให้เห็นหลังจากการปลูกประมาณ 3 สัปดาห์ และสร้างพุ่มใบให้ชนกันจนคลุมพื้นที่ ใช้เวลาประมาณ 3-4 เดือนหลังจากปลูก มันสำปะหลังเริ่มเอาอาหารไปเก็บที่ราก ที่เรียกว่า “การลงหัว” ประมาณเดือนครึ่งถึงสองเดือนหลังจากปลูก และหลังจาก 4 เดือนไปแล้วไม่มีการลงหัวเพิ่ม แต่จะขยายขนาดหัวให้ใหญ่ขึ้นจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ฉะนั้นถ้ามีวัชพืชรบกวนในระยะ 3-4 เดือนแรก จะทำให้การลงหัวไม่ดี

ทำให้จำนวนหัวต่อต้นลดลง น้ำหนักหัวไม่ดีตามไปด้วย สถานการณ์ในปัจจุบันการกำจัดวัชพืชยังใช้แรงงานคนเป็นหลัก ซึ่งต้องใช้เวลาและแรงงานจำนวนมาก มี 2 วิธี คือ แบบฉีดด้วยสารเคมีกำจัดวัชพืช และแบบทางกล ทำให้ต้นทุนการกำจัดวัชพืชมีสัดส่วนร้อยละ 16 ของต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังทั้งหมด (สุรพงษ์ และคณะ, 2550) และเกษตรกรส่วนใหญ่นิยมฉีดด้วยสารเคมีมากกว่า เพราะมีต้นทุนต่ำกว่าทางกล แต่วิธีนี้กลับส่งผลเสียต่อระบบเกษตรในระยะยาว เนื่องจากสารเคมีสามารถรั่วไหลสู่ดิน น้ำและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมดังรายงานของ Roy Bateman (2008) (ภาพที่ 1) และเป็นที่น่ากังวลประเทศไทยมีสถิติการนำเข้าสูงขึ้นในแต่ละปี แต่ผลผลิตต่อไร่กลับไม่เพิ่มตามปริมาณสารเคมีที่ใช้ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 1 การปนเปื้อนของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

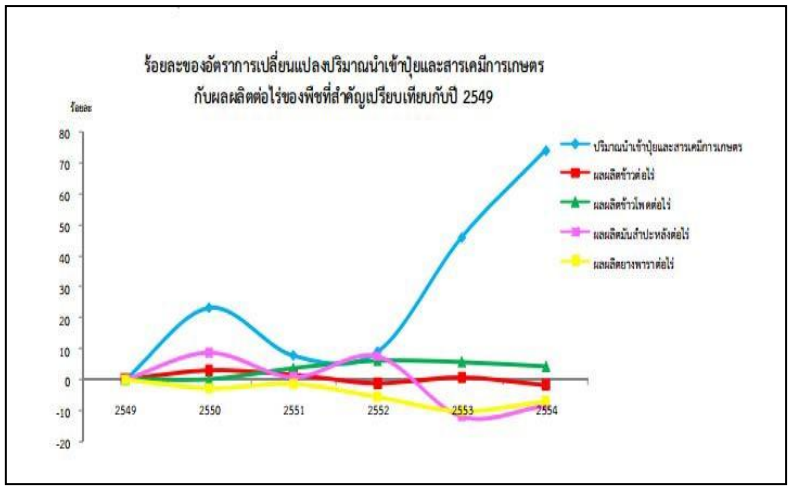
ที่มา: มูลนิธิชีววิถี http://www.biothai.net/

ดัดแปลงจาก Roy Bateman (2008) “Environmental Impact of Pesticides”, Wikipedia.org

2. ผลกระทบจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Pesticides)

เกษตรกรไทยพบปัญหาวัชพืชดื้อยา ทำให้ต้องเพิ่มปริมาณการใช้สารเคมี ให้มีความรุนแรงมากขึ้นเพื่อให้ทำลายวัชพืช ส่งผลกระทบต่อสุภาพ สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคมอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลที่สะท้อนให้เห็นอย่างชัดเจนคือ ปริมาณการนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี เมื่อเทียบตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549-2554 ทั้ง ที่ผลผลิตต่อไร่ของพืชเศรษฐกิจ อาทิ ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง และยางพารา กลับไม่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 3) จากข้อมูลของสำนักควบคุมพืชและวัสดุทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ระหว่างปี พ.ศ. 2540-2553 มีการนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมากถึง 120,000 ตันโดยสารที่ใช้มากที่สุดได้แก่ สารกำจัดวัชพืช (Herbicides) ร้อยละ74 สารกำจัดแมลง ร้อยละ 14 สารป้องกันกำจัดโรคพืช ร้อยละ 9 และสารอื่น ร้อยละ 3 มีมูลค่านำเข้าปีละ 18,000 ล้านบาท จากการประเมินของ World bank และ FAO ชี้ให้เห็นว่าผลจากการเปรียบเทียบการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของไทยสูงกว่าประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น ฝรั่งเศส โปรตุเกต ถึงเท่าตัว เป็นผลให้ระหว่างปี พ.ศ. 2553-2554 ระบบการแจ้งเตือนสินค้าอาหาร (Rapid Alert System for Food:RASFF) ของสหภาพยุโรป (EU) มีการตรวจพบสารเคมีตกค้างในพืชผักของประเทศไทย 55 ครั้ง

และเมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2557 ที่สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจัดประชุมวิชาการเตือนภัยสารเคมีประจำปี 2557 นายแพทย์พิบูล อิสสระพันธุ์ ผู้เชี่ยวชาญสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข รายงานว่าผลการตรวจเลือดของเกษตรกรตั้งแต่ปี 2554-2556 พบว่าความเสี่ยงของเกษตรกรยังอยู่ในระดับสูง โดยเกษตรกรประมาณ 30% มีสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในเลือดในระดับเสี่ยงและไม่ปลอดภัยและยังไม่มีแนวโน้มจะลดลง จากการประมวลของสำนักโรคฯพบว่าประชาชน ที่มีอัตราการเจ็บป่วยจากสารเคมีสูงที่สุด สิบอันดับแรกได้แก่ อ่างทอง กำแพงเพชร จันทบุรี อุทัยธานี พิจิตร สุพรรณบุรี อุตรดิตถ์ ตาก น่าน และแม่ฮ่องสอน ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในภาคกลาง (ที่มา: สสส. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ)

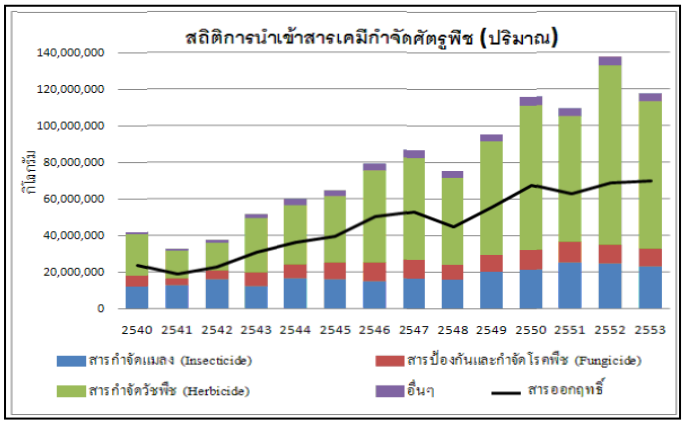


ภาพที่ 2 การเปรียบเทียบปริมาณการนำเข้าปุ๋ยและสารเคมีการเกษตร กับผลผลิตต่อไร่

ที่มา: สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา (2556)

แสงโฉม ศิริพานิช (2556) สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ได้เผยแพร่ข้อมูลสถานการณ์และผลต่อสุขภาพจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ส่วนใหญ่มีผลต่อสุขภาพทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง จากข้อมูลการนำเข้าสารเคมีและการตรวจพบสารเคมีในพืชผัก เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงอันตรายที่อาจกับเกษตรกรผู้ผลิต และผู้บริโภคที่เป็นกลุ่มเสี่ยงซึ่งมีแนวโน้มรุนแรงมากขึ้น ในแต่ละปีมีรายงานผู้ป่วยและเสียชีวิตจากการได้รับพิษจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทั้งที่เกิดจากความตั้งใจ (intentional injuries) และไม่ตั้งใจ (unintentional injuries) อย่างต่อเนื่องทุก ๆ ปี จากการตรวจประเมินความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชในเกษตรกร ปี พ.ศ. 2550 ของสำนักโรคจากการประกอบอาชีพฯ โดยการวัดระดับเอนไซม์คลอลีนเอสเตอร์เรส (Cholinesterase) มีค่าต่ำลง แสดงถึงการได้รับสัมผัสสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเข้าไปในร่างกายสูง และสารเคมีไปยับยั้งการทำงานของเอมไซม์นี้ ซึ่งพบว่ากลุ่มเกษตรกรมีแนวโน้มความเสี่ยงสูงในระดับที่ไม่ปลอดภัยถึง ร้อยละ 39 โดยเฉพาะการได้รับสัมผัสกับสารกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต และคาร์บาเมต และจากการเฝ้าระวังโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม โดยสำนักระบาดวิทยา พบว่า ระหว่างปี พ.ศ. 2546-2555 มีรายงานผู้ป่วยได้รับพิษจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทั้งสิ้น 17,340 ราย มีรายงานเฉลี่ยปีละ 1,734 ราย อัตราการป่วย 2.35 ต่อประชากรแสนคน สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ไม่เพียงแต่เกิดพิษเฉียบพลันเท่านั้น แต่การเกิดพิษจากการได้รับสัมผัสระยะยาว อาจมีผลต่อระบบประสาท ระบบพันธุกรรม และจากการศึกษาที่ผ่านมามีผลทำให้เกิดมะเร็ง ได้แก่มะเร็งเต้านม มะเร็งตับ มะเร็งปอด และมะเร็งเม็ดเลือดขาวในเด็ก เป็นต้น และทุกคนมีโอกาสเสี่ยงต่อการสัมผัสได้ทั้งทางตรงคือกลุ่มเกษตรกร และทางอ้อมคือกลุ่มผู้บริโภคพืชผักที่ใช้สารเคมีนั้นเอง



ภาพที่ 3 สถิติการนำเข้าสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างปี พ.ศ. 2540-2553

ที่มา: สำนักควบคุมพืชและวัสดุทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

3. พันธุ์มันสำปะหลัง

เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย กรมวิชาการเกษตรและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์จึงได้มีการวิจัยพัฒนามันสำปะหลังสายพันธุ์ใหม่ๆขึ้น เพื่อเพิ่มผลผลิตที่ป้อนสู่ตลาด ทั้งการเพิ่มปริมาณผลผลิตหัวสดและการเพิ่มเปอร์เซ็นต์แป้ง ในหัวมันสำปะหลัง โดยการพัฒนาพันธุ์ด้วยการใช้วิธีธรรมชาติ และไม่มีการใช้เทคนิคการตัดต่อพันธุกรรมปัจจุบันประเทศไทยมีพันธุ์ที่พัฒนาและได้รับการรับรอง/แนะนำพันธุ์แล้วจำนวน 13 พันธุ์ด้วยกัน คือ ระยอง1 ระยอง2 ระยอง3 ระยอง5 ระยอง60 ระยอง90 เกษตรศาสตร์50 ศรีราชา1 ห้านาที ระยอง72 ห้วยบง60 ระยอง9 และระยอง7 พันธุ์มันสำปะหลังที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นการค้ามีอยู่ด้วยกัน 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เกษตรศาสตร์50 พันธุ์ระยอง5 พันธุ์ระยอง90 และพันธุ์ระยอง60 โดยพันธุ์เกษตรศาสตร์50 เป็นพันธุ์มันสำปะหลังที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุด

มันสำปะหลังเป็นพืชที่ลูกได้ตลอดปี โดยมากกว่าร้อยละ 65 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด เกษตรกรจะทำการปลูกในช่วงต้นฤดูฝน คือประมาณเดือนมีนาคม ถึง พฤษภาคม อีกร้อยละ 20 ปลูกในช่วงฤดูแล้ง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์ ส่วนที่เหลือประมาณร้อยละ 13 จะปลูกในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง ตุลาคม สำหรับการปลูกในช่วงต้นฤดูฝนนี้ ผลผลิตหัวสดที่ได้จะสูงกว่าการปลูกในช่วงอื่น ๆ แต่ในดินที่มีลักษณะเนื้อดินค่อนข้างหยาบ การปลูกในช่วงฤดูแล้งจะให้ผลผลิตสูงที่สุด ดังนั้นในการตัดสินใจเลือกช่วงการปลูกมันสำปะหลังที่เหมาะสม จึงต้องพิจารณาทั้งปริมาณน้ำฝน และลักษณะของดิน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ช่วงเวลาการปลูกที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ในภาคต่างๆ ของประเทศไทย

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

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)

4.วัชพืชที่พบในแปลงมันสำปะหลัง

(1) แบ่งตามอายุ

1.1วัชพืชล้มลุก หมายถึง วัชพืชอายุปีเดียว โดยทั่วไปจะมีวงจรชีวิตตั้งแต่ออกจากเมล็ดเจริญเติบโตออกดอกให้ผลและตายจะใช้เวลาไม่เกิน 1 ฤดู หรือ 1 ปี เท่านั้นวัชพืชพวกนี้จะขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด เช่น หญ้าปากควาย หญ้าตีนนก หญ้าขจรจบ หญ้าดอกแดง ผักโขม ผักเบี้ย เป็นต้น

1.2วัชพืชยืนต้น 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 และไม่มีวัชพืชขึ้นแข่ง 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

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

5. วิธีกำจัดวัชพืชในแปลงมันสำปะหลังในประเทศไทย

(1) การใช้แรงงานคน ใช้จอบถากร่องกำจัดวัชพืช (ภาพที่ 4) เรียกว่า “การทำรุ่น” เหมาะสำหรับพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังไม่มากนักใช้แรงงานในครัวเรือน ควรเริ่มทำครั้งแรกภายใน 1 เดือน ทำรุ่นเสร็จจึงใส่ปุ๋ยและทำรุ่นอีก 2 ครั้ง คือที่ 60 วัน และ 90 วัน หลังจากนั้นพุ่มใบมันสำปะหลังจะชนกันคลุมพื้นที่ได้หมด วัชพืชจะขึ้นรบกวนได้ยาก

ภาพที่ 4 การพรวนดินกำจัดวัชพืชโดยแรงงานคน

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

(2) การใช้แรงงานคนฉีดพ่นด้วยสารเคมี (ยาฆ่าหญ้า) เป็นวิธีที่เกษตรกรนิยมมากที่สุด เนื่องจากมีต้นทุนต่ำ แต่ส่งผลทำให้วัชพืชดื้อยาต้องเพิ่มปริมาณต่อพื้นที่ให้มากขึ้น จนสารเคมีสะสมในสิ่งแวดล้อม

ภาพที่ 5 การใช้สารเคมี กำจัดวัชพืช

(3) การใช้เครื่องจักร โดยการพรวนระหว่างร่อง จะกระทำได้ขณะมันสำปะหลังยังเล็ก มีอายุหลังปลูก 1-2 เดือน เกษตรกรจะใช้ดัดแปลงใช้รถไถเดินตามติดพ่วงผาลจานวิ่งเข้าร่องปลูกเพื่อกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยระหว่างร่องมัน (ภาพที่ 6) แต่มีข้อจำกัดต้องมีระยะหว่างแถวไม่น้อยกว่า 120 เซนติเมตร หากระยะแคบรถไถจะชนยอดต้นมันหักเสียหาย

ภาพที่ 6 การใช้รถไถเดินตามกำจัดวัชพืชของเกษตรกร

สำหรับพืชอื่น เช่น อ้อยมีการใช้เครื่องกำจัดวัชพืช ระหว่างแถวหลายแบบ จากการวิจัยและพัฒนาคราดสปริงติดพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กสำหรับกำจัดวัชพืชในไร่อ้อย (พักตร์วิภาและคณะ,2553) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเครื่องมือกำจัดวัชพืชในไร่อ้อยแบบต่างๆ (ภาพที่ 7) และมีผลการศึกษาดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบเปรียบเทียบอุปกรณ์ที่ใช้กำจัดวัชพืชในไร่อ้อย

	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

ภาพที่ 7 อุปกรณ์กำจัดวัชพืชที่เกษตรกรใช้อยู่ในปัจจุบัน

พักตร์วิภาและคณะ (2553) ได้ทดสอบคราดสปริงติดพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์กำจัดวัชพืชในแปลงมันสำปะหลัง โดยใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 34 แรงม้า มีความสูงท้องรถ 36 เซนติเมตร ไม่สามารถวิ่งคร่อมแปลงมันสำปะหลังได้ จึงเพิ่มความสูงด้วยการเปลี่ยนล้อ เป็นล้อยางดอกสูงแทนล้อเดิมทั้งล้อหน้าและล้อหลัง ทำให้ความสูงของท้องรถเพิ่มขึ้นเป็น 46 เซนติเมตร ผลการทดสอบพบว่ามีประสิทธิภาพกำจัดวัชพืชเฉลี่ย 40 % ในแปลงมันอายุ 2 เดือน (ความสูงต้นมันจากท้องร่องถึงยอดต้นมันเฉลี่ย 61.3 เซนติเมตร) สามารถกำจัดวัชพืชบริเวณระหว่างแถวปลูกได้ แต่ยังมีข้อจำกัดด้วยความสูงและระยะล้อของรถแทรกเตอร์ ทำให้ไม่สามารถใช้งานที่มันอายุมากกว่า 2 เดือนได้ (ภาพที่ 8) นอกจากนี้ ยังได้สำรวจพบเกษตรกรรายใหญ่ในจังหวัดนครราชสีมา นำรถแทรกเตอร์เล็ก ขนาด 22 แรงม้า มาดัดแปลงเป็นแบบยกสูงและติดตั้งอุปกรณ์กำจัดวัชพืชเพื่อใช้ทำงานทันเวลากับพื้นที่ปลูกขนาดใหญ่ (ภาพที่ 9) และมีบริษัทเอกชนในจังหวัดอุดรธานี ได้พัฒนาชุดยกสูงรถแทรกเตอร์ ขนาด 65 แรงม้า (ยี่ห้อฟอร์ด รุ่น 6610) สำหรับใช้ในงานกำจัดวัชพืชไร่อ้อย (ภาพที่ 10)

ภาพที่ 8 การทดสอบคราดสปริงติดพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาด 34 แรงม้า

ภาพที่ 9 รถแทรกเตอร์ ขนาดเล็ก 22 แรงม้า ดัดแปลงเป็นแบบยกสูง

ภาพที่ 10 รถแทรกเตอร์ยกสูงที่พัฒนาขึ้นภายในประเทศ

ที่มา: http://www.Panyapradit.com

6. วิธีกำจัดวัชพืชของต่างประเทศ

โดยในต่างประเทศนั้น มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยในการกำจัดวัชพืชมากกว่าประเทศไทยมาก ซึ่งจากการตรวจสอบข้อมูล สามารถแบ่งอุปกรณ์กำจัดวัชพืชเป็น 2 ประเภท ได้แก่ อุปกรณ์กำจัดวัชพืชระหว่างแถว และอุปกรณ์กำจัดวัชพืชระหว่างต้นใช้งานในสภาพไร่ (ภาพที่ 11) และใช้งานในสวนผักของในประเทศอังกฤษ (ภาพที่ 12) ตามลำดับ นอกจากนี้ยังได้มีการนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในการตรวจจับหาวัชพืช และควบคุมการทำงาน เพื่อการทำงานที่แม่นยำในการกำจัดวัชพืช (ภาพที่ 13) และมีการพัฒนารถยกสูงสำหรับใช้ในพ่นสารเคมี (ภาพที่ 14)

ภาพที่ 11 อุปกรณ์กำจัดวัชพืชแบบระหว่างแถว

ที่มา: http://www.tinedweeder.com

ภาพที่ 12 อุปกรณ์กำจัดวัชพืชแบบระหว่างต้น

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

ภาพที่ 13 เครื่องกำจัดวัชพืชควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์

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

ภาพที่ 14 รถยกสูงที่มีการใช้งานในต่างประเทศ

ที่มา: https://www.leeagra.com

7.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประสาท และคณะ (2558) ได้พัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลัง เพื่อทดแทนแรงงานคน และลดการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช โดยมีส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน ได้แก่ (1) ส่วนโครงสร้างหลัก (2) ส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างต้น (3) ส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างร่อง (4) ส่วนโรยปุ๋ย โดยเครื่องทำงานโดยนำต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก (30-45 แรงม้า) เมื่อเริ่มทำงานแทรกเตอร์เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ผู้ปฏิบัติงานจะบังคับใบพรวนดิน เพื่อกำจัดวัชพืชที่อยู่ระหว่างต้นบนร่องปลูกมันสำปะหลัง จากนั้นเครื่องจะโรยปุ๋ยบนร่องมันในอัตรา 20-60 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยจะถูกกลบด้วยส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างร่อง ผลการทดสอบเครื่องสามารถทำงานในแปลงมันสำปะหลังอายุปลูก 1-2 เดือน มีประสิทธิภาพกำจัดวัชพืช 90-97 % ความสามารถในการทำงานประมาณ 1 ไร่/ชั่วโมง อัตราสิ้นเปลืองน้ำมัน 1.5-1.7 ลิตร/ไร่ และมีประสิทธิภาพเชิงพื้นที่ 83 %

วุฒิพล และคณะ (2558) ได้พัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืช พร้อมยกร่องกลบปุ๋ยสำหรับใช้ในร่องมันสำปะหลัง เพื่อให้ทดแทนการใช้แรงงานคนในการพรวนดินกำจัดวัชพืช และชุดใส่ปุ๋ยและผาลจานที่พลิกดินกลบปุ๋ย ยกร่องมันสำปะหลัง โดยมีเครื่องยนต์ดีเซลขนาด 9 แรงม้า ทดสอบในแปลงปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 อายุ 3 เดือน ณ แปลงเกษตรกร จังหวัดกาฬสินธุ์ สภาพแปลงความกว้างร่อง 53.20 ซม. ความสูงต้น 47.20 ซม. ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 760 รอบ/นาที ใช้ใบผาลขนาด 16 นิ้ว ความสามารถในการทำงาน 1.70 ไร่/ชั่วโมง ประสิทธิภาพกำจัดวัชพืช 93.42 % สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 0.33 ลิตร/ไร่

2.วัตถุประสงค์

เพื่อวิจัยรถยกสูงแบบขับเคลื่อนด้วยตัวเอง สำหรับกำจัดวัชพืชแบบทางกลและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง ตั้งแต่เริ่มปลูกจนมีอายุ 4 เดือน เพื่อลดการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช รวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลัง

3.ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์ และวิธีการ)

3.1ประเด็นวิจัย พัฒนาวิจัยรถยกสูงขับเคลื่อนด้วยตัวเองสำหรับกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังเพื่อทดแทนการกำจัดวัชพืชด้วยสารเคมี (ยาฆ่าหญ้า)

3.2 สถานที่ดำเนินการวิจัย ในส่วนของการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ ดำเนินการที่ กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรุงเทพฯ และส่วนของการทดสอบภาคสนามในแปลงปลูกมันสำปะหลังของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี และนครราชสีมา (สีคิ้ว) รวมทั้งทดสอบในแปลงของเกษตรกร จังหวัดราชบุรี และนครราชสีมา

3.3 ระยะเวลาการดำเนินงาน เริ่มต้น ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2560 รวม 2 ปี

3.4 วิธีการดำเนินงาน ตรวจเอกสารและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น พันธุ์ ความสูงของต้นมันสำปะหลัง รวมทั้งเครื่องจักรกลที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน เพื่อนำมากำหนดฟังค์ชัน และออกแบบเครื่องจักร

3.5 ดำเนินการสร้างในโรงปฏิบัติการของสถาบันวิจัยเกษตร และทดสอบสมรรถนะของตัวรถทั้งในห้องปฏิบัติการและในแปลงมันสำปะหลัง โดยมีค่าชี้ผล อาทิ วงเลี้ยว แรงฉุดลากสูงสุด โดยอ้างอิงตามคู่มือของ RNAM Test Codes

3.6 ทดสอบการทำงานภาคสนามในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัด ราชบุรี และนครราชสีมา โดยมีค่าชี้ผลสมรรถนะได้แก่ (1) ความสามารถการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง) (2) ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ (%) (3) ประสิทธิภาพกำจัดวัชพืช (%) (4) อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (ลิตร/ไร่)

3.7 นำมาปรับปรุง ให้เหมาะสมต่อการใช้งาน และนำไปทดสอบภาคสนามที่แปลงปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกร เพื่อหาสมรรถนะและประสิทธิภาพ แล้ววิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ พร้อมสรุปผลการวิจัย ดำเนินการจัดทำรายงาน เผยแพร่แก่ผู้เกี่ยวข้อง พร้อมกับนำเครื่องต้นแบบไป สาธิตแก่เกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลัง และผู้ประกอบการผลิตเครื่องจักรกลเกษตรในประเทศไทย

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1.การออกแบบ

แนวทางการออกแบบทางวิศวกรรมจะยึดหลักให้สอดคล้องกับกิจกรรมการปลูกมันสำปะหลังตามหลักวิชาการของ สถาบันวิจัยพืชไร่และทดแทนพลังงาน โดยรวมกิจกรรมการใส่ปุ๋ยและกำจัดวัชพืชเข้าด้วยกัน เพื่อลดเวลาการปฏิบัติงานและต้นทุนการผลิต โดยมีแนวคิดดังนี้

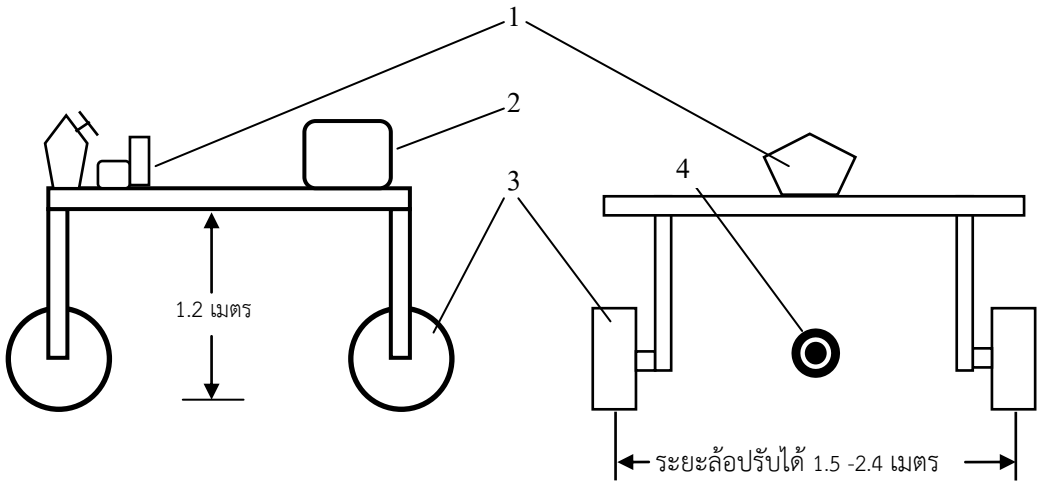
1. โครงสร้างตัวถังรถ ออกแบบเป็นแบบนั่งขับสี่ล้อ ใช้ผู้ควบคุมการทำงาน 1 คน สามารถปรับความสูงและความกว้างของล้อได้

2. ระบบขับเคลื่อนล้อยาง โดยใช้ระบบไฮดรอลิก ร่วมกับชุดเฟืองแพลนเนตตารี่ และใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็ก 11 แรงม้า ที่เกษตรกรมีใช้งานอย่างแพร่หลาย เป็นต้นกำลัง

3.อุปกรณ์กำจัดวัชพืชระหว่างแถวมันสำปะหลัง ต้องพัฒนาเพื่อลดแรงที่ใช้ฉุดลากให้เหมาะสมกับการติดตั้งกับรถยกสูงที่พัฒนาขึ้น โดยมีแนวคิดที่จะใช้ผาลจานมาเป็นอุปกรณ์กำจัดวัชพืช

4.อุปกรณ์ใส่ปุ๋ยต้องมีการพัฒนาให้เหมาะสมกับการติดตั้งรถยกสูงที่พัฒนาขึ้น และสามารถปรับอัตราการใส่ปุ๋ยให้สอดคล้องกับสภาพดินและแร่ธาตุที่เกษตรกรปลูกมันในแต่ละท้องที่

แนวคิดการออกแบบรูปร่างตัวรถต้องสามารถเข้าทำงานในแปลงมันสำปะหลังครอบคลุมอายุ ตั้งแต่เริ่มปลูกจนมีอายุ 4 เดือน ท้องรถมีความสูง 120 เซนติเมตร ความเร็วสูงสุด 8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เพื่อให้มีความปลอดภัยในการปฏิบัติงานสภาพไร่ (ภาพที่ 15) มีองค์ประกอบหลัก 4 ส่วนคือ (1) ระบบควบคุมการทำงานของรถ (2) ต้นกำลังดีเซลขนาด11 แรงม้า ที่เกษตรกรใช้งานแพร่หลาย และนำมาต่อกับปั๊มไฮดรอลิก เพื่อเป็นต้นกำลังให้มอเตอร์ไฮดรอลิกทำหน้าที่ขับล้อรถ (3) ล้อรถปรับระยะเข้ากับร่องมันได้ 1.20-2.40 เมตร เพื่อให้สามารถเข้าทำงานในแปลงมันที่มีระยะห่างระหว่างแถว 80-120 เซนติเมตร ตามพื้นที่ปลูกของเกษตรกร (4) มีจุดศูนย์ถ่วงต่ำ (CG) เพื่อให้รถมีความมั่นคงในการทรงตัวขณะปฏิบัติงาน



ภาพที่ 15 แนวคิดการออกแบบ

สรุปแนวคิดการทำวิจัยรถกำจัดวัชพืชในแปลงมันสำปะหลังต้นแบบ คือ สามารถปรับระยะฐานล้อให้เหมาะสมกับแปลงปลูกมันสำปะหลังของประเทศไทย มีจุดศูนย์ถ่วงที่ปลอดภัยต่อการปฏิบัติงาน กลไกการทำงานไม่ซับซ้อน สามารถสร้างจากอู่หรือผู้ประกอบการเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็กในท้องถิ่น ขับเคลื่อนด้วยตัวเองโดยใช้เครื่องยนต์ 8 แรงม้า ขึ้นไปเป็นต้นกำลัง มีอุปกรณ์กำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในแปลงมันสำปะหลัง ครอบคลุมอายุต้นมันตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงเดือนที่ 4

2.สร้าง ทดสอบ ในโรงปฏิบัติการของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม และ ภาคสนามในแปลงของเกษตรกร

2.1 วิธีการออกแบบ

ออกแบบให้มีรูปแบบการทำงานให้ใส่ปุ๋ยและกำจัดวัชพืชแบบกลในขั้นตอนเดียวกันเพื่อประหยัดเวลาในการปฏิบัติงาน โดยชิ้นส่วนต่างๆ มีกลไกไม่ซับซ้อน สามารถหาง่ายภายในประเทศ และอู่ขนาดเล็กหรือช่างนท้องถิ่นสามารถสร้างและซ่อมแซมได้

2.2 ขั้นตอนการสร้าง

ดำเนินการจัดหาจัดหาวัสดุ และส่วนประกอบต่าง ๆ (ภาพที่ 16) ได้แก่ เครื่องยนต์ต้นกำลัง อุปกรณ์ขับเคลื่อนไฮโดรลิค ถังเก็บน้ำมันไฮดรอลิค ปั๊ม และมอเตอร์ รวมทั้งระบบหยอดปุ๋ย และผานจานสำหรับกำจัดวัชพืช แล้วดำเนินการสร้าง โดยวัสดุใช้เหล็กกล่องเหนียวประกอบจากโครงสร้างหลักก่อน (ภาพที่ 17) แล้วติดตั้งเครื่องยนต์ต้นกำลัง และหาตำแหน่งที่นั่งผู้ควบคุมรถให้เหมาะสม สามารถมองเห็นการเคลื่อนที่ของล้อได้ง่าย ขณะปฏิบัติงานในไร่มันสำปะหลัง แล้วติดตั้งถังบรรจุปุ๋ยที่ด้านท้ายรถ และประกอบขาของล้อเข้ากับโครงสร้างหลัก โดยประกอบขาของล้อเข้ากับล้อยางขนาด 8-16 ก่อน ทั้ง 4 ล้อ แล้วใช้รถโฟคลิฟค์ยกโครงหลักให้ลอยจากพื้น และประกอบขาล้อทั้ง 4 จุด ซึ่งแต่ละจุดยึดด้วยสกรูขนาด M16 จำนวน 4 ตัว หลังจากนั้นเชื่อมต่อปั๊มไฮดรอลิคเข้ากับเครื่องยนต์ และระบบขับเคลื่อนทั้ง 4 ล้อ

โครงสร้างหลัก

เครื่องยนต์ต้นกำลัง

ถังเก็บน้ำมันไฮดรอลิค

ปั๊มไฮดรอลิค

มอเตอร์

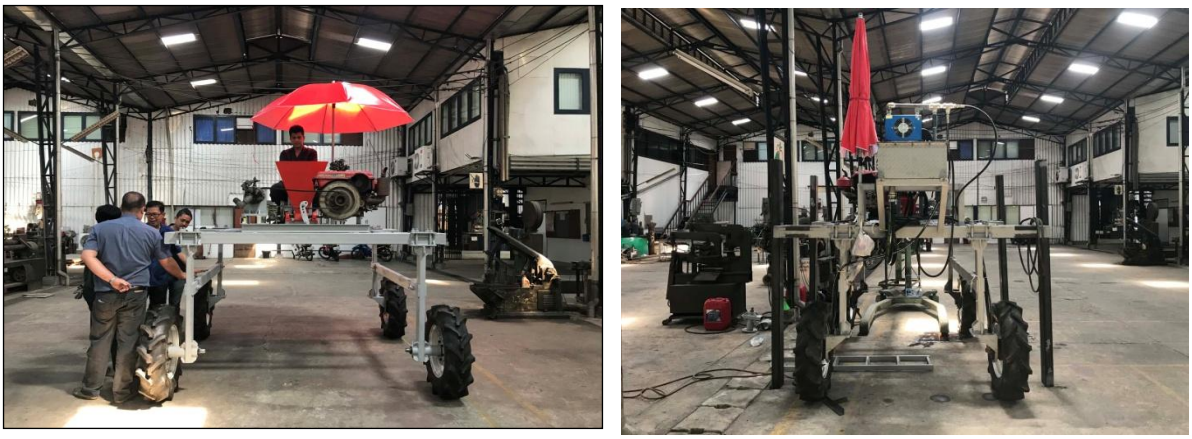
ระบบหยอดปุ๋ย และผานจาน

ภาพที่ 16 ส่วนประกอบของรถยกสูง

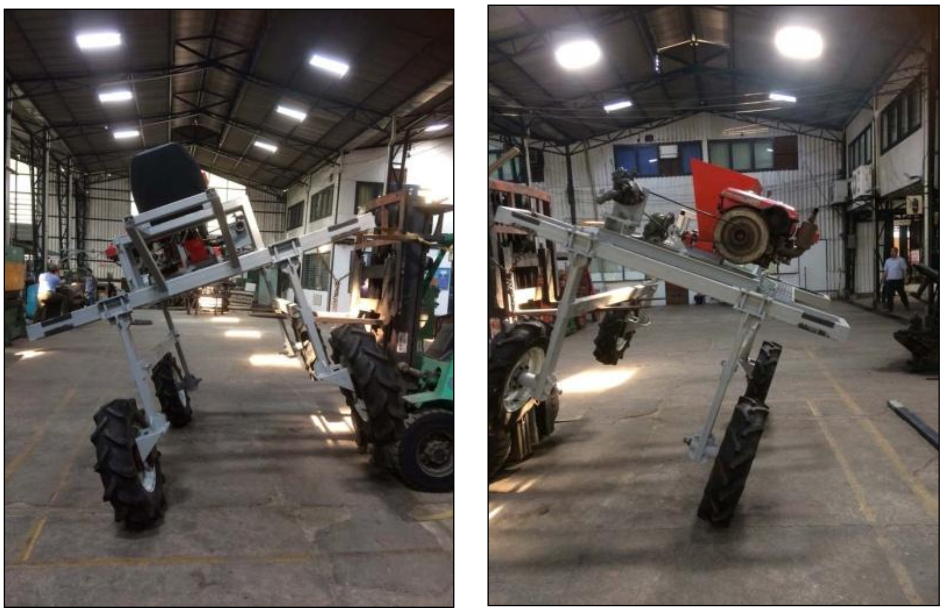
ภาพที่ 17 ติดตั้งอุปกรณ์เข้ากับโครงสร้างหลัก

2.3 การทดสอบในโรงปฏิบัติการ

ผลการทดสอบในโรงปฏิบัติการ ได้ประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของรถยกสูง (ภาพที่ 18) และทดสอบการเคลื่อนที่ เดินหน้า-ถอยหลัง เป็นแนวเส้นตรงได้ ใช้ความเร็วเครื่องยนต์ 1,200 รอบ/นาที โดยการควบคุมวาล์วไฮดรอลิคควบคุมทิศทาง หลังจากนั้นได้ทดสอบระบบส่งกำลังของชุดหยอดปุ๋ย ซึ่งรับกำลังจากเครื่องยนต์ผ่านเกียร์ทดส่งกำลังขับให้แกนหยอดปุ๋ยหมุน เพื่อจ่ายปุ๋ยในอัตรา 30-75 กิโลกรัม/ไร่ โดยมีวาล์วไฮดรอลิคตัด-ต่อการส่งกำลัง สำหรับจ่ายปุ๋ยขณะรถยกสูงอยู่ในร่องมันสำปะหลัง และทดสอบหามุมเอียงที่ปลอดภัยของตัวรถ ขณะทำงานมีมุมเอียงสูงสุด 30 องศา กับแนวระนาบ (เป็นมุมเอียงที่ตัวจะไม่พลิกคว่ำ) (ภาพที่ 19)



ภาพที่ 18 รถยกสูง ที่ประกอบชิ้นส่วนแล้ว ด้านหน้า และ ด้านหลัง



ภาพที่ 19 การทดสอบมุมเอียงที่ปลอดภัย ด้านซ้าย และด้านขวา

ภาพที่ 20 การทดสอบเคลื่อนที่ เดินหน้า-ถอยหลัง

ตารางที่ 3 ผลทดสอบ เดินหน้า –ถอยหลัง – หยุด บนพื้นผิวคอนกรีต ระยะ 10 เมตร

ครั้งที่	เดินหน้า (กม/ชม)	ถอยหลัง (กม/ชม)	หยุด	หมายเหตุ
1	1	1	ตรงตำแหน่ง	ขณะถอยหลัง ล้อหลังมีอาการลื่นไถล ช่วงออกตัว
2	1.5	1.5	ตรงตำแหน่ง	
3	1.5	1.5	ตรงตำแหน่ง	
4	2	2	ตรงตำแหน่ง	
5	2	2	ตรงตำแหน่ง	

2.4 การทดสอบเบื้องต้นในภาคสนาม

ก่อนทดสอบได้สำรวจวิธีใส่ปุ๋ยของเกษตรกรจะหว่านไว้บนผิวดิน โดยไม่กลบซึ่งเป็นสาเหตุของการสูญเสียปุ๋ย (ภาพที่ 21) และดำเนินการทดสอบที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี ผลการทดสอบสมรรถนะ โดยวิ่งและหยุดที่ความเร็ว 2 กิโลเมตร/ชั่วโมง ใช้ความเร็วเครื่องยนต์ 1,800 รอบ/นาที บนพื้นผิวถนนคอนกรีต พื้นผิวสนามหญ้า พื้นผิวถนนลูกรัง และพื้นผิวสภาพแปลงมันสำปะหลัง (ภาพที่ 22 และ23) กำลังเครื่องยนต์ขนาด 15 แรงม้า ไม่เพียงพอจึงนำกลับโรงปฏิบัติการ เพื่อวิเคราะห์หาขนาดที่เหมาะสม

ภาพที่ 21 การเคลื่อนย้ายลงจากรถบรรทุก และลักษณะการใส่ปุ๋ยของเกษตรกร

ภาพที่ 22 ทดสอบเคลื่อนที่บนพื้นผิวคอนกรีต และ สนามหญ้า

ภาพที่ 23 ทดสอบเคลื่อนที่บนพื้นผิวถนนลูกรัง และในไร่มันสำปะหลัง

ภายหลังวิเคราะห์ ด้านราคา ความคุ้มค่า และความเหมาะสมในการใช้งาน จึงเปลี่ยนเป็นเครื่องยนต์ดีเซล 3 สูบ ขนาด 24 แรงม้า โดยทำการติดตั้งและเชื่อมต่อระบบไฮดรอลิคและนำกลับมาทดสอบศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี โดยปรับความกว้างของล้อให้เหมาะกับร่องมัน ซึ่งปลูกพันธุ์ระยอง 72 อายุปลูก 2 เดือน ความสูงของต้นมันเฉลี่ย 38 เซนติเมตร ระยะห่างร่องปลูก 145 เซนติเมตร (ภาพที่ 24,25) แล้วทดสอบเปรียบเทียบการทำงานด้วยระบบขับเคลื่อนแบบ 2 ล้อ และ 4 ล้อ เพื่อสมรรถนะการเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 2 กิโลเมตร/ชั่วโมง พบว่าแบบ 4 ล้อทำงานได้ดีกว่า ขณะวิ่งในแปลงมันล้อลื่นไถลบางช่วงและทำงานได้อย่างต่อเนื่อง แต่พบปัญหาขาของผาลจานฉีกขาดจึงเชื่อมเสริมให้แข็งแรง และนำไปทดสอบในสภาพไร่มันสำปะหลังของเกษตรกร ที่บ้านเขาแหลม ตำบลเขาชงุ้ม อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี (ภาพที่ 26,27,28) ซึ่งปลูกพันธุ์ระยอง 72 อายุปลูก 2.5 เดือน ระยะห่างร่องปลูก 120 เซนติเมตร ความสูงต้นมันเฉลี่ย 33 เซนติเมตร เกษตรกรปลูกมาแล้ว 20 กว่าปี ปกติการทำรุ่นจะใช้ยาฆ่าหญ้าฉีด และพบปัญหาวัชพืชดื้อยา ต้องเพิ่มปริมาณและเปลี่ยนสูตรยาทุกปี เมื่อทางราชการมีเครื่องจักรกลแบบใหม่ ๆ จึงสนใจให้ทดลองใช้งานในแปลงของตนเอง และให้ข้อแนะนำว่าควรออกแบบให้ซ่อมแซมง่าย มีอะไหล่ในท้องถิ่นใกล้บ้าน การทดสอบใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ 2 และ 3 กิโลเมตร/ชั่วโมง ผู้ควบคุมรถยังทำงานได้สะดวก เมื่อเพิ่มความเร็ว 4 กิโลเมตร/ชั่วโมง จะเริ่มควบคุมรถได้ยากขึ้น อาจเป็นเพราะยังไม่คุ้นเคยกับสภาพการปฏิบัติงาน

ภาพที่ 24 แปลงมันพันธุ์ระยอง 72 อายุ 2 เดือน และปรับความกว้างของล้อ

ภาพที่ 25 เปรียบเทียบการขับเคลื่อนแบบ 2 และ 4 ล้อ

ภาพที่ 26 การวัดความกว้างร่องปลูก และความสูงต้นมัน

ภาพที่ 27 ผานกำจัดวัชพืช วิ่งคล่อมร่องปลูก

ภาพที่ 28 แปลงเกษตรกร บ้านเขาแหลม
พันธุ์ระยอง 72 อายุปลูก 2.5 เดือน ใช้น้ำฝน

3.ปรับปรุงให้เหมาะสมกับการใช้งาน

ผลทดสอบที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสีคิ้ว แปลงที่ 1 พื้นที่ 11 ไร่ ความยาวแปลง 100 เมตร สภาพเป็นดินทราย (ภาพที่ 29,30) ปลูกพันธุ์ระยอง 11 อายุปลูก 1.5 เดือน มีวัชพืชเล็กน้อย ความสูงต้นมันเฉลี่ย 28 ซม.ระยะห่างร่องเฉลี่ย 140 ซม. จึงปรับความกว้างล้อ และความกว้างผาลกำจัดวัชพืชให้เหมาะกับร่องปลูก ปรับเครื่องยนต์ที่ความเร็ว 2,200 รอบ/นาที อัตราหยอดปุ๋ย 50 กิโลกรัม/ไร่ กำหนดความเร็วเคลื่อนที่ 2, 3, 4 และ 5 กิโลเมตร/ชั่วโมง ความสามารถในการทำงาน 3-4 ไร่/ชั่วโมง หรือประมาณ 30 ไร่/วัน ส่วนการวัดประสิทธิภาพกำจัดวัชพืชร่วมกับ นักวิชาการด้านวัชพืช ของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โดยนับจำนวนต้นวัชพืชก่อนและหลังกำจัด โดยใช้ตาข่ายเชือกขนาด 10x10 เซนติเมตร รวมพื้นที่ 1 ตารางเมตร วางสุ่มในพื้นที่ 1 ไร่ รวม 10 จุด แล้วประเมินผล มีประสิทธิภาพกำจัดวัชพืช 80-90 % (ตารางที่ 4)

ภาพที่ 29 แปลงมันสำปะหลัง อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

ภาพที่ 30 วิธีปรับความกว้างของผาล ให้เหมาะสมกับร่องปลูก

แปลงที่ 2 สภาพพื้นที่เป็นดินมีหินปนทราย พันธุ์ระยอง 11 ความกว้างร่องปลูก 120 เซนติเมตร ใช้น้ำฝน ปลูกแล้ว 2 เดือน 20 วัน ความสูงเฉลี่ยต้นมัน 42 เซนติเมตร มีวัชพืชขึ้นหนาแน่น ใช้ความเร็ว 3 กิโลเมตร/ชั่วโมง (ภาพที่ 31) หากดินแข็งล้อจะมีการลื่นไถล ต้องยกผาลเป็นบางช่วง

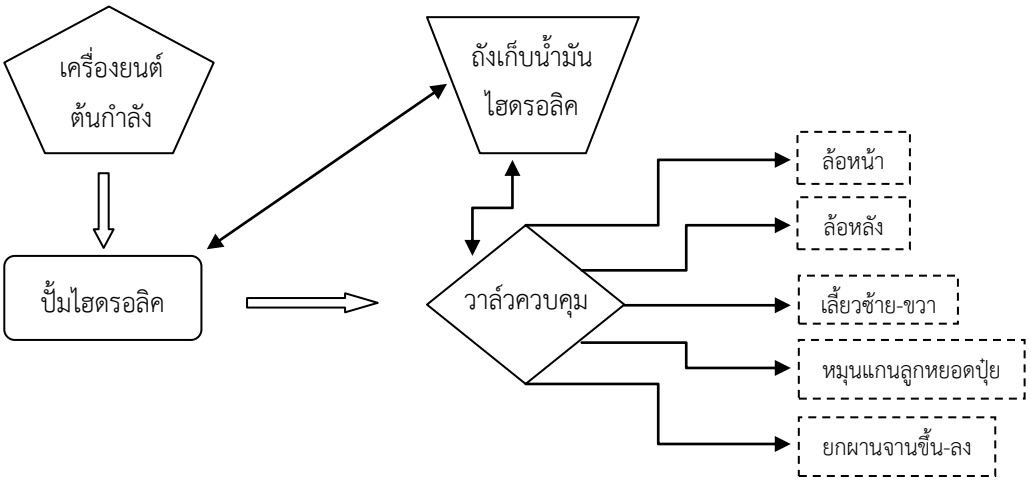
ภาพที่ 31 เปรียบเทียบร่องที่มีวัชพืช และร่องที่กำจัดวัชพืชแล้ว

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)			เฉลี่ย (ไร่/ชั่วโมง)
	1	2	3	
2	1.61	1.97	1.84	1.80 $\pm$ 0.18
3	2.71	2.47	2.54	2.67 $\pm$ 0.18
4	3.42	3.16	3.28	3.28 $\pm$ 0.13
5	4.06	4.22	4.28	4.18 $\pm$ 0.11

4.ไดอะแกรมระบบไฮดลอลิค

สำหรับวิธีควบคุมให้รถยกสูงทำงานตามวัตถุประสงค์มีองค์ประกอบดังนี้ (1) เครื่องยนต์ต้นกำลัง24 แรงม้า ทำหน้าที่ขับเคลื่อน (2) ปั้มไฮดลอลิค 63 ลิตร/นาที แรงดันสูงสุด 180 บาร์ ผ่าน (3) วาล์วควบคุมทิศทาง 4/3 แบบมือโยกจำนวน 5 ตัว โดยวาล์วตัวที่ 1และ 2 ควบคุมการเคลื่อนที่ เดินหน้า-ถอยหลัง วาล์วตัวที่ 3 ควบคุมการเลี้ยวซ้าย-ขวา วาล์วตัวที่ 4 ควบคุมแกนลูกหยอดปุ๋ย วาล์วตัวที่ 5 ควบคุมการยกขึ้น-ลงของผาลจานกำจัดวัชพืช ซึ่งจะมี (4) ถังเก็บน้ำมันไฮดรอลิค ปตท. เกรด HLP AW ISO VC 68 ความจุ 80 ลิตร และ (5) มีพัดลมระบายความร้อนขนาด 305 มิลลิเมตร ขับด้วยไฟฟ้า กระแสตรง 12 โวล์ต 1 ตัว ช่วยทำให้ระบบไฮดรอลิคทำงานได้อย่างต่อเนื่อง 8 ชั่วโมง/วัน (ภาพที่ 32)



ภาพที่ 32 ไดอะแกรมวงจรไฮดลอลิค

สรุปได้รถต้นแบบมีขนาดมิติโดยรวม (กว้างxยาวxสูง) 230x300x250 เซนติเมตร (ภาพที่ 33,34) ใช้ต้นกำลังเครื่องยนต์ดีเซล 24 แรงม้า ติดตั้งชุดหยอดปุ๋ยมีความจุของถัง 50 กิโลกรัม มีท่อนำเม็ดปุ๋ยลงพื้นดิน สามารถปรับอัตราหยอดตามความต้องการของเกษตรกร 30-75 กิโลกรัม/ไร่ และที่ปลายท่อมีผาลจาน ติดตั้งทำมุม 40 องศา กับแนวเคลื่อนที่ของรถ ทำหน้าที่เกลี่ยดินกลบเม็ดปุ๋ยพร้อมกำจัดลูกหญ้าหรือวัชพืชไปพร้อมกัน ส่วนการวัดประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชได้สุ่มพื้นที่ 10 จุด/ไร่ และนับจำนวนต้นวัชพืช ก่อนและหลังการกำจัด แล้วประเมิน ผลร่วมกับนักวิชาการด้านวัชพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช ผลการทดสอบรถต้นแบบมีความสามารถในการทำงาน 3-4 ไร่/ชั่วโมง หรือ 30 ไร่/วัน ประสิทธิภาพกำจัดวัชพืช 80-90 % ใช้น้ำมันดีเซล 1.3-1.5 ลิตร/ไร่ ผู้ปฏิบัติงาน 1-2 คน

ภาพที่ 33 ส่วนประกอบที่สำคัญ

ภาพด้านหน้า

ภาพด้านข้าง

ภาพด้านหลัง

ภาพด้านเฉียง

ภาพที่ 34 รถยกสูง ที่มุมมองต่างกัน

5.การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการใช้งาน

กรณีตัวของเกษตรกร เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายทำรุ่นมัน แบบของเกษตรกร และแบบใช้รถยกสูง โดยอ้างอิงข้อมูลจากการสอบถามเกษตรกร เดือน มีนาคม พ.ศ. 2561 ณ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ด้วยวิธีจ้างแรงงานคน กำจัดวัชพืชและหยอดปุ๋ยไม่กลบดิน

ค่าใช้จ่ายทำรุ่น แบบของเกษตรกร (ประมาณ 1,100 บาท/ไร่)

1.ค่าแรงงานฉีดยา 120 บาท/ไร่

2.ค่ายาฆ่าหญ้า 80 บาท/ไร่

3.ค่าหยอดปุ๋ย 2 บาท/กก. ใช้อัตรา 50 กก./ไร่ เป็นเงิน 100 บาท/ไร่

4.รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด 120+ 80+100+ 800 เท่ากับ 1,100 บาท/ไร่

หมายเหตุ: การหยอดปุ๋ยบนผิวดินทำให้ปุ๋ยระเหยไปในอากาศจะสูญเสียราว 50 % (โชคชัย:2558) ถ้าใช้ปุ๋ยอัตรา 50 กก./ไร่ หรือ 1 กระสอบราคาตั้งแต่ 800-1,600 บาท หากคิด 800 จะสูญเสีย 800x0.5 เท่ากับ 400 บาท/ไร่

จุดด้อย: ใช้ยาฆ่าหญ้า + สูญเสียปุ๋ย 400 บาท/ไร่

ค่าใช้จ่ายทำรุ่น แบบใช้รถยกสูง (ประมาณ 800 บาท/ไร่ ประหยัดกว่าราว 30 %)

เมื่อคิดที่ผลลัพธ์ของการทำรุ่น คือกำจัดวัชพืช+ใส่ปุ๋ยแบบกลบดิน ซึ่งไม่สูญเสียปุ๋ย มีค่าใช้จ่ายดังนี้

1.ค่าปุ๋ย คิด 400 บาท/ไร่

2.ค่าจ้างรถยกสูง 400 บาท/ไร่

3.รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด 400+400 เท่ากับ 800 บาท/ไร่ ซึ่งประหยัดกว่าวิธีเกษตรราว 30 % หรือคิดเป็นเงิน 1,100-800 เท่ากับ 300 บาท/ไร่

จุดเด่น: ประหยัดเงินค่าทำรุ่นมันราว 30 % + ไม่ใช้ยาฆ่าหญ้า

กรณีผู้ที่ซื้อรถยกสูงมารับจ้าง

1. ราคารถยกสูง 300,000 บาท ประเมินอายุใช้งาน 5-10 ปี หากคิดจะลงทุนซื้อไปรับจ้าง โดยกู้เงินธนาคารเพื่อการเกษตร (ธกส.) คิดดอกเบี้ยร้อยละ 7 ต่อปี เป็นเงิน 21,000 รวมเงินต้น (300,000+21,000) เท่ากับ 321,000 บาท

2. นำไปรับจ้าง 400 บาท/ไร่ เครื่องสามารถทำงานได้ 30 ไร่/วัน และหักค่าน้ำมันที่อัตรา 50 บาท/ไร่ เหลือเป็นรายได้ 350 บาท/ไร่

2.1ทำงาน **10 ไร่/วัน** จะมีรายได้ (10x350) เท่ากับ 3,500 บาท/วัน มีจุดคุ้มทุน 321,000/3,500) เท่ากับ 92 วัน หรือ 3 เดือน

2.2 ทำงาน **20 ไร่/วัน** จะมีรายได้ (20x350) เท่ากับ 7,000 บาท/วัน มีจุดคุ้มทุน เท่ากับ **46 วัน**

2.3 ทำงาน **30 ไร่/วัน** จะมีรายได้ (30x350) เท่ากับ 10,500 บาท/วัน มีจุดคุ้มทุน เท่ากับ **31 วัน**

เมื่อประเมินว่าขณะปฏิบัติงานจริงคนขับจะมีวันหยุดพัก หรืออยู่ระหว่างรอลงทำงานในไร่มันสำปะหลัง จุดคุ้มทุนอาจนานถึง 1 ปี อย่างไรก็ตาม การประเมินนี้แสดงให้เห็นเป็นแนวทางเท่านั้น ในทางปฏิบัติจุดคุ้มทุน อาจช้าหรือเร็ว ขึ้นอยู่กับสภาพความเป็นจริงในการใช้งาน

6.การสาธิตแก่เกษตรกร และผู้ประกอบการผลิตเครื่องจักรกลเกษตรในประเทศไทย

นำเครื่องต้นแบบไปเผยแพร่แก่เกษตรกร จังหวัดราชบุรี อำเภอโพธาราม 2 ราย จังหวัดนครราชสีมา อำเภอสีคิ้ว 2 ราย อำเภอเสิงสาง 1 ราย และบริษัทแปรรูปมันสำปะหลัง อำเภอเสิงสาง 1 ราย อีกทั้งได้ตีพิมพ์ ลงในวารสารวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ประจำปี 2561 จำนวน 1 บทความ

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

รถยกสูงขับเคลื่อนด้วยตัวเองสำหรับกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง ที่พัฒนาโดยสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม มีรูปแบบการทำงาน เริ่มจากโรยปุ๋ยตามสูตรที่เกษตรกรกำหนดลงพื้นดิน หลังจากนั้นผาลจานทำหน้าที่ไถกำจัดวัชพืชและโกยดินกลบปุ๋ย มีคุณลักษณะทางเทคนิคดังนี้ (1) เครื่องยนต์ดีเซล 24 แรงม้า (2) ขับเคลื่อน 4 ล้อ (3) ถังใส่ปุ๋ยความจุ 50 กิโลกรัม (4) ผาลจานกำจัดวัชพืช 4 ใบ (5) ล้อรถปรับความกว้างให้เข้ากับร่องมันระยะ 80, 100, 110 และ 120 ซม. (6) ความสูงท้องรถ 120 ซม. (7) มิติ (กxยxส) 230x300x230 ซม. (8) น้ำหนัก 450 กิโลกรัม และ (9) ราคา 280,000 บาท

ผลทดสอบที่จังหวัดราชบุรี และนครราชสีมา ช่วยลดค่าใช้จ่ายทำรุ่นมันราว 30 % คิดเป็นเงิน อย่างน้อย 300 บาท/ไร่ ทำงานได้ 3-4 ไร่/ชั่วโมง หรือ 30 ไร่/วัน ประสิทธิภาพกำจัดวัชพืช 80-90 % ใช้น้ำมันดีเซล 1.3-1.5 ลิตร/ไร่ ผู้ปฏิบัติงาน 1-2 คน จุดคุ้มทุนการใช้งาน 1 ปี อาจช้าหรือเร็วขึ้นกับสภาพการใช้งาน และได้นำไปขยายผลการวิจัยโดยมีบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรกลเกษตร นำต้นแบบไปผลิตจำหน่าย

การนำไปใช้ประโยชน์

ผลงานวิจัยที่คาดว่าจะนำไปใช้ประโยชน์ คือต้นแบบ รถยกสูงแบบขับเคลื่อนด้วยตัวเองสำหรับกำจัดวัชพืชในแปลงมันสำปะหลัง ที่พร้อมเผยแพร่ในปี 2562 โดยผลงานที่ได้อยู่ในด้านวิชาการและด้านเศรษฐกิจ ซึ่งจะนำไปเผยแพร่แก่กลุ่มเกษตรกรในจังหวัดนครราชสีมา 5 กลุ่มเกษตรแปลงใหญ่ ที่กำหนดโดยกรมส่งเสริมการเกษตร รอบปี 2560 คือ (1) กลุ่มวิสาหกิจชุมชนมันสำปะหลังแปลงใหญ่ ตำบลบ้านเก่า อำเภอด่านขุนทด (2) แปลงใหญ่มันสำปะหลัง ตำบลพันดุง อำเภอขามทะเลสอ (3) แปลงใหญ่มันสำปะหลัง ตำบลหนองบัวศาลา อำเภอเมือง (4) กลุ่มมันสำปะหลังแปลงใหญ่ ตำบลแชะ อำเภอครบุรี (5) แปลงใหญ่มันสำปะหลัง ตำบลกุดโบสถ์ อำเภอเสิงสาง และโรงงานแปรรูปมันสำปะหลังเป็นพลังงานเอทานอล 1 แห่ง

กลุ่มเป้าหมายคือ เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดนครราชสีมา กลุ่มโรงงานแปรรูปแป้งมันสำปะหลัง และผู้ประกอบการผลิตเครื่องจักรกลเกษตรภายในประเทศ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ เพื่อนข้าราชการ ช่างฝีมือโรงงาน และพนักงานราชการ ของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ที่ให้ความสนับสนุนในทุกๆ ด้าน จนทำให้งานวิจัยสำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

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.

โชคชัย วนภู สิริมา พิณเพียงจันทร์. 2558. การควบคุมการสูญเสียปุ๋ยยูเรียโดยการเคลือบสารไบโอพอลิเมตอร์.สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.สืบค้นจาก: http:/sutir.sut.ac.th/ [พ.ค. 2559].

บริษัทสามมิตรโอโตพาร์ท. จานไถสามมิตร. สืบค้นจาก: http://www.sammitrauto.com [พ.ค. 2558].

ประสาท และคณะ. 2558. วิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลัง แบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์. สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. สืบค้นจาก: http:/doa.go.th/ [มี.ค. 2559].

ปัญญาประดิษฐ์จักรกล. จังหวัดอุดรธานี. สืบค้นจาก: http://www.Panyapradit.com [พ.ค. 2558].

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

พักตร์วิภา สุทธิวารี อัคคพล เสนาณรงค์ ยุทธนา เครือหาญชาญพงค์ อนุชิต ฉ่ำสิงห์ ขนิษฐ์ หว่านณรงค์ ประสาท แสงพันธุ์ตา สากล วิริยานันท์ คุรุวรรณ ภามาตย์ และวุฒิพล จันทร์สระคู. 2553. ทดสอบและพัฒนาคราดสปริงแบบต่อพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์สำหรับกำจัดวัชพืชในไร่มันสำปะหลัง. สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร.

มูลนิธิชีววิถี. ดัดแปลงจาก Roy Bateman (2008) Environmental Impact of Pesticides สืบค้นจาก: http://www.biothai.net/ Wikipedia.org [พ.ค. 2558].

ระบบไฮดลอลิค. สืบค้นจาก: http://www.oilservethai.com [พ.ค. 2558].

วุฒิพล และคณะ.2558. วิจัยและพัฒนาเครื่องมือกำจัดวัชพืชพร้อมยกร่องกลบปุ๋ยในร่องมันสำปะหลัง แบบติดรถไถเดินตาม. สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. สืบค้นจาก: http:/doa.go.th/ [มี.ค. 2559].

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2559/60. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สืบค้นจาก: http://www.oae.go.th [ธ.ค. 2561].

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2556. ดิน น้ำ และการจัดการปลูกมันสำปะหลัง. กรมวิชาการเกษตร.

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

แสงโฉม ศิริพานิช.2556 รายงานสถานการณ์และผลต่อสุขภาพจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ปี พ.ศ.2556 รายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาประจำสัปดาห์ 2556;44:689-92) สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

สำนักควบคุมพืชและวัสดุทางการเกษตร. 2557. รายงานสรุปการนำเข้าวัตถุอัตรายปี 2557. กรมวิชาการเกษตร. สืบค้นจาก: http://www.doa.go.th/ard/ [พ.ค. 2558].

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ สืบค้นจาก: http://www.thaihealth.or.th/Content/ [พ.ค. 2558].

สาคร ศรีมุข. 2556. สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภาชั้น 26 อาคารสุขประพฤติ. ถนนประชาชื่น กรุงเทพฯ. สืบค้นจาก: http://library.senate.go.th/document/Ext6409/ [พ.ค. 2558].

Alternative Cultivators for Organic Production: from In%20row%20weeder%20in%20lettuce.jpg 2015.

Equipment for improving crops and pastures. from http://www.tinedweeder.com 2015.

Garden organic. from http://www.gardenorganic.org 2015.

High-Clearance Tractors. from https://www.leeagra.com 2015.

Plant Disease. from http://www.uppices.comimages/73426606406443717495.jpg 2015.

Planetary Gear Sets. from https://wikis.engrade.com/planetarygearsetsoperati 2015.

RNAM Test Codes & Procedures for Farm Machinery :1995. Printed in the Philippines

The University of Nebraska Tractor Test Laboratory (NTTL) .USA. from http://tractortestlab.unl.edu 2015.