รายงานโครงการวิจัย

ทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรร่วมกับเกษตรกรเพื่อลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาค

Testing and Develop Using of Agricultural Machinery Technology Cooperated Work with Farmers for Cost Reduction of Cassava Production in Different Regions

กรมวิชาการเกษตร

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

อนุชิต ฉ่ำสิงห์

Anuchit Chamsing

ปี พ.ศ. 2564

รายงานโครงการวิจัย

ทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรร่วมกับเกษตรกรเพื่อลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาค

Testing and Develop Using of Agricultural Machinery Technology Cooperated Work with Farmers for Cost Reduction of Cassava Production in Different Regions

กรมวิชาการเกษตร

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

อนุชิต ฉ่ำสิงห์

Anuchit Chamsing

ปี พ.ศ. 2564

คำปรารภ

เครื่องจักรกลเกษรมีบทบาทสำคัญในการผลิตทางการเกษตรในการสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุนการผลิต ลดการสูญเสียผลผลิตทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ และการขาดแคลนแรงงาน และมีแนวโน้มสำคัญมากขึ้นอย่างรวดเร็ว อันเนื่องมาจากปัญหาการขาดแคลนแรงงานที่มีการเคลื่อนย้ายสู่ภาคอุตสาหกรรมอื่น และการเข้าสู่สังคมผู้สูงวัยของประชากร โดยเฉพาะประชาการในภาคการเกษตร มันสำปะหลังซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องนำเครื่องจักรกลเกษตรมาใช้ในการสนับสนุนการผลิต แม้ปัจจุบันจะมีการใช้งานแล้วระดับหนึ่ง แต่ยังไม่ครบทุกขั้นตอนการผลิต และรวมถึงยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ซึ่งมีภาระกิจในการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อแก้ปัญหา และสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ได้มีการพัฒนาต้นแบบเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตมันสำปะหลังจำนวนหนึ่ง โดยเฉพาะในขั้นตอนการผลิตที่สำคัญเช่น เครื่องจักรในการกำจัดวัชพืช และเครื่องจักรในกระบวนการเก็บเกี่ยว แต่เนื่องจากธรรมชาติของการเกษตร และเครื่องจักรกลเกษตรบางชนิดจำเป็นต้องพัฒนาให้เหมาะสมกับพื้นที่ หรืออาจเรียกได้ว่าเป็นเครื่องมือประจำถิ่น และเพื่อให้เครื่องต้นแบบได้ถูกเผยแพร่ และมีได้รับการยอมรับนำไปใช้งานอย่างแพร่หลายหลาย จึงดำเนินโครงการทดสอบและพัฒนาความเหมาะสมกับพื้นควบคู่กับการเผยแพร่ร่วมกับเกษตรกร และหน่วยงานระดับพื้นที่ของกรมวิชาการเกษตรในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทยที่มีการปลูกมันสำปะหลัง

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

สารบัญ หน้า

กิตติกรรมประกาศ 1

คณะผู้วิจัย 2

คำสำคัญ 3

บทคัดย่อ 4

Abstract 5

บทนำ 6

การทบทวนวรรณกรรม 10

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology) 16

ผลและการอภิปรายผล 18

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 37

บรรณานุกรม 39

ภาคผนวก 42

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญรูป

สารบัญ หน้า

รูปที่ 1 เครื่องต้นแบบงานวิจัยที่เลือกมาดำเนินการ ได้แก่ เครื่องตัดท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง (ก) เครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยแบบต่อพ่วงกับรถไถเดินตาม (ข) เครื่องขุดมันสำปะลังแบบไถหัวหมู (ค) เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ (ง) และเครื่องลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก (จ) 19

รูปที่ 2 ไถบุกเบิก (ก) ไถผาลพรวน (ข) 20

รูปที่ 3 การไถยกร่อง ผานยกร่อง (ก) และผานยกร่องมีโซ่ลากปาดสันร่อง (ข) 21

รูปที่ 4 การตัดท่อนพันธุ์โดยใช้แรงงานคน และเครื่องตัดท่อนพันธุ์ที่พัฒนาขึ้นเองในแต่ละพื้นที่ 21

รูปที่ 5 แรงงานคนเดินปักท่อนพันธุ์ (ก) และนั่งกระบะพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์แล้วปักท่อนพันธุ์ (ข) 21

รูปที่ 6 เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบปากท่อนพันธุ์ในแนวตั้ง 22

รูปที่ 7 เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบปากท่อนพันธุ์ในแนวนอน 22

รูปที่ 8 ท่อนพันธุ์มีลักษณะเอียง บางส่วนไม่ถูกปัก และท่อนพันธุ์แตกจากการตัดไม่ดีมี ส่งผลต่อท่อนพันธุ์ถัดไปซึ่งอาจจะมีปัญหาเรื่องการงอกลดลง 23

รูปที่ 9 ท่อนพันธุ์ปักไม่ตรงตามต้องการ หรือปักไม่ลง ต้องใช้คนเดินปักซ่อม และเขี่ยต้นพันธุ์ให้ตั้งตรง 24

รูปที่ 10 กิจกรรมต่างๆในระบบการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง 25

รูปที่ 11 การไม่ตัดต้นก่อนเก็บเกี่ยวจากปัญหาการขาดแคลนแรงงาน อาจส่งผลต่อการสูญเสียผลผลิต 26

รูปที่ 12 ส่วนหนึ่งของผานขุดมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาคที่เกษตรกรใช้งานซึ่งมีหลากหลายรูปแบบมาก 27

รูปที่ 13 ปัญหาการติดตั้งถังปุ๋ย และการปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการเพิ่มอุปกรณ์เพื่อลดความเหนื่อยล้าจากการเดิน 28

รูปที่ 14 การติดตั้งอุปกรณ์กำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเข้ากับรถไถเดินตามของเกษตรกร 29

รูปที่ 15 ต้นแบบรถยกสูงขับเคลื่อนด้วยตัวเองสำหรับกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง 29

รูปที่ 16 การทดสอบกำจัดวัชพืชด้วยรถยกสูงกำจัดวัชพืชของสถาบันวิจัยเกษตรกวิศวกรรม 30

รูปที่ 17 ผาลขุดมันสำปะหลังต้นแบบงานวิจัย (ก) และผาลขุดมันสำปะหลังของเกษตรกร (ข) 31

รูปที่ 18 เครื่องตัดและสับย่อยต้นมันสำปะหลังที่มีปัญหาการอุดตัน และส่วนของการขุดที่มีปัญหาการสะสมของเศษวัชพืช กิ่งและต้น ซึ่งมีแนวทางแก้ไขได้แล้ว (ข) 32

รูปที่ 19 การพัฒนาต่อยอดจากต้นแบบเดิม และการทดสอบการใช้งานจริงในแปลง 32

รูปที่ 20 เครื่องขุดมันฯ ร่วมจัดงานวันเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังอินทรีย์ รุ่นที่ 1 ประจำปี 2560/2561 33

รูปที่ 21 บรรยายเรื่องการใช้เครื่องจักรกลในการผลิตมันสำปะหลัง ศวพ.กาฬสินธุ์ 34

รูปที่ 22 ร่วมเป็นวิทยากรบรรยายโครงการจัดงานถ่ายถอดเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง อ.วังเหนือ จ.ลำปาง 34

รูปที่ 23 การบรรยายและสาธิต ณ หมู่ 7 ต.ป่าอ้อ อ.ลานสัก จ.อุทัยธานี 34

รูปที่ 24 ค่าใช้จ่าย และจุดคุ้มทุนการลงทุนเครื่องปลูกมันสปะหลัง 35

รูปที่ 25 ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมชุดเครื่องจักรกลเกษตรในระบบการเก็บเกี่ยว 36

ศูนย์วิจัยเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะกรรมการวิจัยและพัฒนาของกรมวิชาการเกษตร ที่ให้โอกาสได้ดำเนินโครงการ และขอขอบคุณผู้บังคับบัญชาของหน่วยงาน และหน่วยงานในดับพื้นที่ของกรมวิชาการเกษตร ที่อนุญาตให้นักวิชาการเกษตรมาร่วมดำเนินงาน และขอบคุณทุกๆท่าน ซึ่งไม่สามารถเอ่ยนามได้ทั้งหมดที่มีจำนวนมาก ที่มีส่วนร่วมในการดำเนินโครงการให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีในระดับหนึ่ง และหวังว่าเครือข่ายการทำงานที่เกิดขึ้นในครั้งนี้จะยังคงอยู่ และขยายวงกว้างออกไปเพื่อให้การขับเคลื่อนการนำเทคโนโลยีในหลายสาขาวิชามาใช้สนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุนการผล ลดการสูญเสียผลผลิตให้กับเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังของประเทศไทย และยกระดับการพัฒนาการผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทยผู้วิจัย

กรมวิชาการเกษตร

คณะผู้วิจัย

อนุชิต ฉ่ำสิงห์

Anuchit Chamsing

ประสาท แสงพันธุ์ตา

Prasat Sangpunta

วุฒิพล จันทร์สระคู

Wuttiphol Chansrakoo

บัณฑิต จิตรจำนงค์

Bundit Jitjumnong

พักตร์วิภา สุทธิวารี

Phakwipha Sutthiwaree

สนอง อมฤกษ์

Sanong Amaroek

จิรวัสส์ เจียตระกูล

Jirawat Chiatrakul

ฉัตรสุดา เชิงอักษร

Chatsuda Choengaksorn

สุวรรณ ทิพย์เมืองพรหม

Suwan Thipmaungprom

สุพัตรา ชาวกงจักร

Supatra Chawkongjak

โสภิตา สมคิด

Sopita Somkid

เครือวัลย์ บุญเงิน

Kruawan Boonngoen

นพดล แดงพวง

Noppadol Daengpuang

กรมวิชาการเกษตร

คำสำคัญ

เครื่องปลูกมันสำปะหลัง เครื่องขุดเก็บมันสำปะหลัง เครื่องกำจัดวัชพืช เครื่องขุดมันสำปะหลัง เครื่องตัดต้นมันสำปะหลัง เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง เครื่องขนย้ายมันสำปะหลัง

Key words

cassava planter, cassava digging and catching machine, weeding, cassava digger, cassava harvesting machine, weeding, conveying machine

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

เพื่อทดสอบและพัฒนาต้นแบบเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตมันสำปะหลังให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เศรษฐกิจและสังคม ควบคู่กับการรวบรวมข้อมูลและพัฒนาการใช้เครื่องจักรของเกษตรกร และเพื่อเป็นการจัดเตรียมเครื่องจักรต้นแบบผลงานวิจัยสำหรับการสาธิตเผยแพร่ต่อไป เป็นการดำเนินการร่วมกับเกษตรกร และเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานระดับพื้นที่ของกรมวิชาการเกษตร ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ กลาง และภาคตะวันออก พบว่าเกษตรกรในแต่ละภาคมีการใช้เครื่องจักรกลเกษตรทำนองเดียวกัน แตกต่างกันในบางขั้นตอนการผลิตที่ยังไม่มีการนำมาใช้งาน ในรูปแบบการใช้ และค่าใช้จ่ายตามสภาวะสังคมและเศรษฐกิจของในภาคนั้นๆ โดยในภาคเหนือตอนล่าง ภาคกลางตอนบน และอิสานตอนล่างซึ่งเป็นแหล่งปลูกมันสำปะหลังแหล่งใหญ่ของประเทศมีการใช้เครื่องจักรกลเกษตรมากที่สุด แต่ยังขาดเครื่องกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพ และเครื่องจักรในบางกิจกรรมของขั้นตอนการเก็บเกี่ยวและประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานที่รุนแรงมากขึ้น สำหรับผลการทดสอบและพัฒนาเครื่องจักรต้นแบบผลงานวิจัยจำนวน 5 รายการ ได้แก่ เครื่องตัดท่อนพันธุ์ เครื่องกำจัดวัชพืชแบบต่อพ่วงรถไถเดินตาม เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ และเครื่องลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก โดยเครื่องกำจัดวัชพืชและเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติจำเป็นต้องมีการพัฒนาให้เหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่และพบว่ายังจำเป็นต้องมีการพัฒนาต่อ ส่วนเครื่องจักรต้นแบบอื่นๆพร้อมต่อการใช้งานและเผยแพร่ให้มีการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพร่วมกับเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังอื่นๆ ของกรมวิชาการเกษตร พร้อมนี้ได้มีการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจลงทุน

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

To test and develop machinery prototypes for cassava production, along with data collection on using of agricultural machinery for cassava production of farmers, and to prepare machinery prototypes for demonstration in the future. The project was conducted with farmers and local authority official staff in Northeastern, Northern, Central Plain, and Eastern regions from Department of Agriculture The results showed that using agricultural machinery of farmers were similar. However, some difference was discovered on farm operations that had not been implemented due to socioeconomic conditions. In the lower North, upper Central Plain and lower Northeastern which are the largest cassava plantations areas used most agricultural machinery. Efficient mechanical weeder and machinery in harvesting process are still lacking, also labor shortage problem is increasing trend. For testing and development of five prototype machines such as cassava cutting machine, weeding machine mounting with power tiller, moldboard plow type cassava digger, semi-automatic cassava harvester, and cassava root conveying machine attached to a truck, found that further development is needed especially on mechanical weeder and semi-automatic cassava harvester. However, others machines are ready to disseminate in conjunction with cassava technologies of the Department of Agriculture. Along with this, an economic analysis was conducted to provide information on investment decisions

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

เครื่องจักรกลเกษรมีบทบาทสำคัญในการผลิตทางการเกษตรในการสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุนการผลิต ลดการสูญเสียผลผลิตทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ และการขาดแคลนแรงงาน และมีแนวโน้มสำคัญมากขึ้นอย่างรวดเร็ว อันเนื่องมาจากปัญหาการขาดแคลนแรงงานที่มีการเคลื่อนย้ายสู่ภาคอุตสาหกรรมอื่น และการเข้าสู่สังคมผู้สูงวัยของประชากร โดยเฉพาะประชาการในภาคการเกษตร ซึ่งสัดส่วนของประชากรในภาคเกษตรลดลงอย่างมากจากร้อยและ 62.49 ในปี 2534 เหลือร้อยละ 39.14 ในปี 2552 ทั้งพบว่าประเทศไทยจะเข้าสูงสังคมผู้สูงวัย โดยประชากรช่วงอายุ 1-14 ปี ลดลงอย่างมากจากร้อยละ 48.12 ในปี 2513 คาดว่าจะเหลือเพียง 15.01 ในปี 2568 และพบว่าประชากรช่วงอายุมากกว่า 60 ปี มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมากจากร้อยละ 4.89 ในปี 2513 เป็น 21.22 ในปี 2568 ทั้งพบว่าในปีดังกล่าวจะมีประชากรในวัยทำงานเพียงร้อยละ 67.76 (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2554)

ในส่วนของการผลิตมันสำปะหลังสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ได้มีบทบาทสำคัญในการการดำเนินการวิจัยด้านเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อสนับสนุนการแก้ปัญหาอย่างอย่างต่อเนื่องหลายรายการตั้งแต่ในอดีต แต่เนื่องจากระบบการผลิต ปัญหาอุปสรรค ความต้องการและเงื่อนไข ความต้องการเทคโนโลยีในการผลิตมันสำปะหลังเปลี่ยนไป โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับเครื่องจักรกลเกษตรก็เปลี่ยนไปเช่นเดียวกัน สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมจึงได้เริ่มให้ความสำคัญกับการพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อการแก้ปัญหาและสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอีกครั้งตั้งแต่ปี 2548 โดยเริ่มจากเครื่องจักรในการเก็บเกี่ยว ทั้งนี้เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่สำคัญเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายเป็นสัดส่วนของต้นทุนการผลิตสูงสุดประมาณ 27% ของต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังทั้งหมด รองลงมาได้แก่ค่าปุ๋ย ค่าเตรียมดิน ค่ากำจัดวัชพืช ค่าขนส่ง และค่าท่อนพันธุ์และแรงงานปลูกในสัดส่วนร้อยละ 18 17 16 13 และ 7 ตามลำดับ (สุรพงษ์ และคณะ, 2550) โดยเริ่มจากการวิจัยและพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังแบบหัวหมู จากประเด็นปัญหาทั้งที่เคยมีการวิจัย มีภาคเอกชนผลิตจำหน่ายหลายรุ่น และมีการใช้งานแพร่หลายระดับหนึ่งแต่ยังไม่แพร่หลายเท่าที่ควรทั้งที่ประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงาน และก็ยังมีการพัฒนาแบบใหม่อย่างต่อเนื่อง สันนิฐานว่ายังไม่มีผานขุดมันสำปะหลังที่ไม่เหมาะสาม มีราคาแพงแต่มีชั่วโมงการทำงานต่อปีน้อยจึงไม่คุ้มต่อการลงทุน จึงได้มีการวิจัยและพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมูให้ได้แบบที่เหมาะสมและสามารถใช้งานได้อเนกประสงค์ทั้งเพื่อการขุดมันสำปะหลังและการไถกลบต่อซังเพียงการปรับเปลี่ยนบางชิ้นส่วนที่สำคัญ ผลในส่วนของการใช้เพื่อการขุดมันสำปะหลังสามารถช่วยลดความต้องการแรงงาน และลดต้นทุนการเก็บเกี่ยว และความสูญเสียผลผลิตได้ 33%, 10% และ 2-5 เท่า ตามลำดับ และเครื่องดังกล่าวได้มีภาคเอกชนจำนวน 3 รายมารับเทคโนโลยีไปผลิตจำหน่ายในเชิงพาณิชย์จนถึงปัจจุบัน แต่ไม่มีการนำไปใช้เพื่อการไถกลบตอซังด้วยความสามารถในการทำงานต่ำเมื่อเทียบกับเครื่องมือเตรียมดินอื่นๆจึงยุติการพัฒนาในประเด็นนี้

ภายหลังการดำเนินโครงการวิจัยและได้เครื่องจักรเพื่อแก้ปัญหาการเก็บเกี่ยวได้ระดับหนึ่ง พบว่าปัญหาแท้จริงนั้นต้องแก้ปัญหาทั้งระบบการเก็บเกี่ยวซึ่งประกอบไปด้วยหลายกิจกรรมคือ ตัดต้น ขุดเหง้ามันสำปะหลังขึ้นมากจากดิน เก็บรวมกอง ตัดหัวออกจากเหง้า ลำเลียงขึ้นรถบรรทุก และบรรทุกไปจำหน่าย โดยพบว่าเฉพาะกิจกรรมหลังจากการขุดเหง้ามันขึ้นมาจากดินจะกระทั่งการขนย้ายหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุกเพื่อไปจำหน่ายที่

กรมวิชาการเกษตร

ต้องใช้แรงงานคนจำนวนมากและประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงาน เป็นปัญหาลักษณะคอขวดของระบบส่งผลให้มีการใช้งานผานขุดมันเพียงร้อยละ 50 ของความสามารถในการทำงาน รวมถึงได้ทราบปัญหาเกี่ยวกับความต้องการเครื่องจักรกลเกษตรในระบบการผลิตมันสำปะหลังทั้งระบบ ซึ่งสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมได้พยายามพัฒนาต่อยอดเครื่องจักรในกระบวนการเก็บเกี่ยว และเครื่องจักรในขั้นตอนการผลิตอื่นอีกหลายรายการตามลำดับความสำคัญ ซึ่งได้แก่ เครื่องขุดและเก็บเหง้ามันสำปะหลัง เครื่องเก็บรวบรวมเหง้ามันสำปะหลัง เครื่องสับย่อยเหง้ามันสำปะหลัง เครื่องตัดหัวออกจากเหง้า เครื่องลำเลียงหัว มันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก เครื่องปลูกมันสำปะหลัง เครื่องกำจัดวัชพืชแบบต่อพ่วงท้ายรถไถเดินตาม เครื่องกำจัดวัชพืชแบบต่อพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ เครื่องตัดท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง เครื่องกำจัดวัชพืชแบบรถยกสูง เครื่องตัดและสับย่อยต้นมันสำปะหลัง และเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ ที่ซึ่งเป็นการต่อยอดงานวิจัยร่วมกับบริษัท บี.ที.โอโตพาร์ท จำกัด โดยได้รับการสนับสนุนการวิจัยส่วนหนึ่งจากสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ และสมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย ที่มีส่วนทั้งการตัดและสับย่อยต้นก่อนการขุดเหง้า ขุดและลำเลียงเหง้าไปรวมกองและตัดหัวออกจากเหง้าที่บริเวณหัวหรือท้ายแปลง ทดสอบเบื้องต้นช่วยลดจำนวนการใช้แรงงานลงประมาณ 60% และ 24% เมื่อเทียบกับการเก็บเกี่ยวระบบเดิมที่ใช้แรงงานคนทั้งหมด และการใช้แรงงานคนร่วมกับการใช้เครื่องขุดมันสำปะหลัง ตามลำดับ ทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยวลงประมาณ 14% ตลอดจนลดการสูญเสียผลผลิตลง 2-4% จะเห็นได้ว่าสถาบันวิจัยเกษตรกวิศวกรรมมีความพยายามที่จะวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรเพื่อมาสนับสนุนการแก้ปัญหาและพัฒนาการผลิต ผลการดำเนินการที่ได้มีทั้งระดับองค์ความรู้ เครื่องต้นแบบเบื้องต้น เครื่องต้นแบบที่มีความก้าวหน้าในการพัฒนาเครื่องต้นแบบที่มีศักยภาพที่จะต้องพัฒนาต่อยอดให้เหมาะสมกับพื้นที่ หรือพัฒนาต่อยอดเพื่อการผลิตเชิงพาณิชย์ ทั้งนี้เนื่องจากงานวิจัยและพัฒนาเครื่องต้นแบบมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก มีปัญหาข้อจำกัดในหลายประการ รวมถึงในบางเครื่องต้องรอเวลาที่เป็นเงื่อนไขความต้องการ จำเป็นต้องมีกลไกขับเคลื่อนต่อเนื่อง แม้เครื่องต้นแบบที่มีศักยภาพในการใช้งานอาจจำเป็นต้องมีการทดสอบและพัฒนาให้เหมาะสมกับพื้นที่โดยเฉพาะเกี่ยวข้องกับดินการสาธิตเผยแพร่ โดยในอดีตขาดการขับเคลื่อนต่อเนื่องโดยตรง ยกเว้นในต้นแบบบางเครื่องที่มีความต้องการสูงและมีศักยภาพสูงแล้วภาคเอกชนนำผลงานวิจัยไปต่อยอดเพื่อการผลิตเชิงพาณิชย์ แต่สำหรับในบางเครื่องต้นแบบอาจยังไม่เสร็จสมบูรณ์รวมถึงอาจต้องรอเงื่อนไขเวลา แต่มีความจำเป็นต้องเตรียมการและเผยแพร่ ดังนั้นแนวทางหนึ่งในการขับเคลื่อนคือการจัดหาหรือทดสอบและพัฒนาร่วมกับผู้มีส่วนได้เสียซึ่งได้แก่ เกษตรกร เจ้าหน้าที่ในหน่วยงานระดับพื้นที่ ซึ่งจะได้ผลทั้งการพัฒนาต่อยอดให้เหมาะสมกับพื้นที่ ควบคู่ไปกับการเผยแพร่ขยายผล โดยในเบื้องต้นเครื่องจักรต้นแบบผลงายวิจัยที่พิจารณาว่ามีความสำคัญ มีศักยภาพในการใช้งาน และบางเครื่องมีการผลิตจำหน่ายเชิงพาณิชย์แล้ว รวมถึงเป็นเครื่องจักรที่ยังไม่มีการผลิตหรือยังไม่มีการจำหน่ายอย่างแพร่หลาย ซึ่งได้แก่เครื่องกำจัดวัชพืชแบบต่อพ่วงกับรถไถเดินตาม เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู เครื่องตัดท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ และเครื่องลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก

จากการที่เครื่องจักรกรลเกษตรมีความสำคัญมากขึ้น แม้จะมีการศึกษา วิจัยและพัฒนาด้านเครื่องจักรกลเกษตรมีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง แต่ส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาที่ตัวเครื่องจักรโดยเฉพาะอุปกรณ์ต่อพ่วงแต่เครื่องจักรต้นกำลังส่วนใหญ่เป็นการนำเข้า ขาดฐานข้อมูลด้านเครื่องจักรกลเกษตร และงานวิจัยเพื่อให้มีข้อมูลพื้นฐานสำคัญเพื่อการบริหารจัดการ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการการใช้เครื่องจักรกลเกษตร ดังนั้น

ศรีวิชัยการยนตร์

เพื่อให้เครื่องจักรต้นแบบงานวิจัยได้มีการทดสอบพัฒนาให้เหมาะสมกับพื้นที่ เศรษฐกิจและสังคม และได้รับการยอมรับลงทุนเพื่อนำไปใช้งาน รวมถึงการใช้เครื่องจักรที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพ เพื่อสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การลดต้นทุนการผลิต ลดการสูญเสียผลผลิตทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ ช่วยให้เกษตรกรมีรายได้มากขึ้น จึงดำเนินการวิจัยในลักษณะทดสอบและพัฒนาทั้งพัฒนาเครื่องต้นแบบ ควบคู่ไปกับการพัฒนาการใช้งานร่วมกับผู้มีส่วนได้เสียในการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาคซึ่งมีความแตกต่างกันหลายประการ

วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตมันสำปะหลังให้เหมาะสมต่อการใช้งานในแต่ละภูมิภาคของประเทศร่วมกับเกษตรกร และเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานกรมวิชาการเกษตรในพื้นที่ สำหรับสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุน ลดการสูญเสีย และแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในการผลิตมันสำปะหลัง

ขอบเขตการศึกษา

โครงการฯ จะดำเนินการในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาค จำนวน 4 ภูมิภาคของประเทศที่มีการปลูกมันสำปะหลัง ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก เพื่อทดสอบและพัฒนา ตลอดจนพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร สำหรับสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพผลิต ลดการสูญเสีย พัฒนาคุณภาพผลผลิต และแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้เครื่องจักรกลเกษตร ในทุกขั้นตอนการผลิตตั้งแต่ขั้นการเตรียมดินจนถึงการเก็บเกี่ยว ทั้งเครื่องจักรกลเกษตรที่มีการใช้ทั่วไป และเครื่องจักรกลเกษตรต้นแบบ ที่เป็นผลการค้นคว้าวิจัยของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ที่ดำเนินการวิจัยเสร็จสิ้นแล้ว และอาจมีสำเร็จเพิ่มเติมจากโครงการวิจัยอื่น ในช่วงดำเนินโครงการวิจัยนี้ ซึ่งการดำเนินการจะบูรณาการการทำงานร่วมกับเกษตรกร นักวิจัย/เจ้าหน้าที่ ที่เกี่ยวของกับมันสำปะหลังจากในการทดสอบความเหมาะสมในการใช้งานกับพื้นที่ พัฒนาการใช้ และหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรในพื้นที่ เพื่อดำเนินการทดสอบและเผยแพร่ร่วมกับเทคโนโลยีด้านอื่นของกรมวิชาการเกษตรอยู่แล้ว ในแต่ละภูมิภาคของประเทศ ซึ่งจะทำให้เกิดลักษณะบูรณาการทั้งที่เกี่ยวกับคนและเทคโนโลยี เผยแพร่เทคโนโลยีจากการวิจัยให้ถึงมือเกษตรกร จะดำเนินการวิจัยเป็น 4 การทดลอง สอดคล้องกับพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาค และมีเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรที่จะใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. **การแบ่งกิจกรรมในการดำเนินโครงการ แบ่งออกเป็น 4 การทดลอง สำหรับในแต่ละภูมิภาค** คือ
   1.1. ทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
   1.2. ทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมันสำปะหลังในภาคเหนือ
   1.3. ทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมันสำปะหลังในภาคกลาง
   1.4. ทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมันสำปะหลังในภาคตะวันออก

กรมวิชาการเกษตร

2. **เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรของกรมวิชาการเกษตรที่จะนำมาใช้ในโครงการของแต่ละภูมิภาค** ในเบื้องต้นประกอบด้วยเครื่องจักรกลเกษตร ดังนี้

2.1. เครื่องตัดท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

2.2. เครื่องมือกำจัดวัชพืชในร่องมันสำปะหลังแบบเดินตาม

2.3. เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมูพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์

2.4. เครื่องมือขนย้ายหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก

2.5. เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ เป็นการนำเอาต้นแบบเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งหน้ารถแทรกเตอร์ ผนวกเข้ากับเครื่องขุดเก็บมันสำปะหลัง

2.6. เครื่องจักรกลเกษตรอื่นๆ ที่พัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหาระหว่างการดำเนินโครงการ

โดยรายการเครื่องจักรที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมหรือในแต่ละภูมิภาคอาจไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของพื้นที่ พันธุ์ และสภาพเศษกิจและสังคมนั้นๆ แต่คาดว่าทุกรายการดังกล่าว สามารถจัดการให้สามารถทดสอบและพัฒนาการใช้งานได้ในทุกการทดลอง และอาจมีการนำเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรที่ผลสำเร็จของการวิจัยโครงการวิจัยอื่น มาทดสอบและเผยแพร่เพิ่มเติมในช่วงดำเนินการวิจัยของโครงการนี้ อาทิ เครื่องปลูกมันสำปะหลังเครื่องให้น้ำเฉพาะจุด และเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ

กรมวิชาการเกษตร

การทบทวนวรรณกรรม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรกลเกาการเกษตรในการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยสังเขปดังนี้

การเตรียมดิน

วัฒนะ และคณะ (2549) ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการเตรียมดินด้วยวิธีต่างๆ ที่มีต่อผลผลิตมันสำปะหลัง 4 พันธุ์ ในไร่เกษตรกรใกล้กับศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง และที่ศูนย์วิจัยและพัฒนามันสำปะหลัง จ.นครราชสีมา และสถานีวิจัยเขาหินซ้อน จ.ฉะเชิงเทรา ตั้งแต่ปี พ.ศ.2544/45 ถึง 2546/47รวม 3 ปี พบว่าไร่เกษตรกรใกล้กับศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองวิธีการเตรียมดินด้วยไถระเบิดดินล่างตามด้วยไถผาล 3 ให้ผลผลิตหัวสดสูง 2.81 ตันไร่ เป็นอันดับสองในปีที่ 1 และให้ผลผลิตหัวสดสูง 4.57และ4.43 ตัน/ไร่ในปีที่ 2 และ ปีที่ 3 นอกจากนี้พันธุ์ระยอง 5 ให้ผลผลิตสูง และพันธุ์ระยอง 90ให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูง สำหรับต้นทุนของปีที่ 3 วิธีการไถระเบิดดินล่างตามด้วยไถผาล 3 ลงทุนสูง2,501 บาทไร่ให้กำไรสุทธิสูง 2.236 บาทไร่ ส่วนที่ศูนย์วิจัยและพัฒนามันสำปะหลังในปีที่ 1 และปีที่ 2 วิธีการใช้ไถระเบิดดินล่างตามด้วยไถคราดซี่ให้ผลผลิตหัวสดสูง 3.50 และ 4.59 ตันไร่ และในปีที่ 3 เป็นอันดับสอง 2.27 ตัน/ไร่ พันธุ์ระยอง90 ให้ทั้งผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งสูง ต้นทุนของปีที่ 3 วิธีการไม่เตรียมดินให้กำไรสุทธิสูง 1.039บาท/ไร่ สำหรับที่สถานีวิจัยเขาหินซ้อน ในปีที่ 1และปีที่ 2 วิธีการไถผาล 3 ตามด้วยไถผาล 7 ยกองขวางแนวลาดเอียงซึ่งเป็นวิธีที่แนะนำให้เกษตรกรปฏิบัติโดยทั่วไป ให้ผลผลิตหัวสดสูง 3.98และ 7.42 ตัน/ไร่ ปีที่ 3 วิธีการไถระเบิดดินล่างตามด้วยไถผาล 3 และไถผาล 7 ให้ผลผลิตหัวสดสูง 4.66 ตันไร่ และต้นทุนสูง 2,684 บาท/ไร่ ซึ่งให้กำไรสุทธิสูงเช่นเดียวกัน 2,109 บาท/ไร่ วิธีการเตรียมดินด้วยไถระเบิดดินล่างตามด้วยไถคราดซี่หรือไถผาล 3 หรือไถผาล 7 ช่วยยกระดับแป้งให้สูงขึ้น 1-2% ได้ และทั้ง 4 พันธุ์ให้ผลผลิตหัวสดใกล้เคียงกัน ขณะที่พันธุ์ระยอง 72 ให้ผลผลิตสูงกว่าเล็กน้อยและให้เปอร์เซ็นต์แป้งต่ำแต่พันธุ์ระยอง 90 ยังคงให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูง

พุทธรักษา และคณะ (2560) ศึกษาผลของการไถพรวนและวัสดุปรับปรุงดินต่อความเสถียรของเม็ดดินในชุดดินยโสธรที่อัดแน่นในแปลงทดลองมันสำปะหลังในจังหวัดนครราชสีมา ดำเนินการต่อเนื่อง 2 ปี วางแผนการทดลองแบบ Spit Plot in Randomized Complete Block แปลงหลัก ได้แก่ การไถแบบปกติและการไถลึก แปลงทดลองย่อยเป็นการเปรียบเทียบการใส่วัสดุปรับปรุงดินได้แก่ กากแป้งมันสำปะหลัง เปลือกล้างมันสำปะหลัง หินปูนบด และการไม่ใสวัสดุปรับปรุงดิน ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการไถที่ความลึกต่างกันไม่ทำให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังแตกต่างกัน ส่วนวัสดุปรับปรุงดินไม่มีผลต่อผลผลิต ในปีแรก (4.92-5.57 ตัน/ไร่) แต่ในปีที่ 2 การใส่กากแป้งมันสำปะหลัง 2,000 กก./ไร่ ร่วมกับหินปูนบดทำให้ได้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 3.39 ต้นไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกับการใส่เปลือกล้างมันสำปะหลังในอัตรา 500 หรือ 1,000 กก./ไร่ ที่ใส่ร่วมกับหินปูนบด (3.33 และ 3.27 ตันไร่) การไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดินให้ผลผลิตต่ำสุดเท่ากับ2.10 ตันไร่ การไถพรวนที่ระดับความลึกแตกต่างกันร่วมกับการใส่วัสดุปรับปรุงดินไม่มีผลทำให้ความแข็งของดิน (0.5-2.0 เมกะพาสคาล) แตกต่างกัน แต่การไถลึกร่วมกับการใส่ กากแป้งมันสำปะหลัง 1,000 กก./ไร่ร่วมกับหินปูนบด 200กก./ไร่ ทำให้ดินมีความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้สูงสุดในทุกระดับความลึกอยู่ในพิสัยร้อยละ 4.13-4.32 โดยปริมาตร เม็ดดิน

กรมวิชาการเกษตร

เสถียรน้ำส่วนใหญ่ในชุดดินยโสธรที่ถูกปรับปรุงยังคงมีขนาดเล็ก (<0.25 มม.) โดยการไถกลบวัสดุปรับปรุงดินที่ระดับความลึกแตกต่างกันมีผลทำให้เม็ดดินเสถียรน้ำในทุกขนาด (2-8, 1-2, 0. 5-1, 0.25-0.5, 0.1-0.25 และเล็กกว่า 0.1 มม.) มีปริมาณแตกต่างกันทางสถิติ วัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานแป้งมันสำปะหลังส่งผลให้เกิดการสร้างตัวของเม็ดดินเสถียรน้ำขนาดใหญ่ในชั้นดินบน ส่วนในชั้นดินล่างที่ความลึก 30-50 ซม. หินปูนบดจะส่งเสริมการสร้างเม็ดดินขนาดใหญ่

การปลูก

ประสาทและคณะ (2556) วิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์มี 2 รุ่น คือ แบบ 1 แถว และ 2 แถว มีส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนโรยปุ๋ยรองพื้น ส่วนยกร่อง ส่วนป้อนและกำหนดระยะท่อนพันธุ์ และส่วนปักท่อนพันธุ์ มีหลักการทำงานโดยเครื่องจะโรยปุ๋ยรองพื้นแล้วยกร่องกลบและปักท่อนพันธุ์บนร่องตามระยะระหว่างต้นที่กำหนด ผลการทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการปักท่อนและความเสียหายของตาท่อนพันธุ์ พบว่าล้อปักแบบยางร่องวีสามารถทำงานได้ดีกว่าล้อปักแบบยางเรียบ ความเร็วรอบล้อปักประมาณ 450 รอบ ต่อนาที (ล้อปักมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เซนติเมตร) และแรงกดของล้อปักต่อท่อนพันธุ์ประมาณ 3 กิโลกรัม ซึ่งผลการทดสอบการสมรรถนะการทำงานในแปลงของเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบแถวเดียว และแบบ 2 แถว โดยใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 37 และ 50 แรงม้าเป็นต้นกำลังตามลำดับ พบว่ามีความสามารถในการทำงาน 1 และ 2 ไร่ต่อชั่วโมง ที่ระยะการปลูก 50x120 เซนติเมตร ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ 80 และ 75 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.05 และ 2.55 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ โดยท่อนพันธุ์ที่ปักได้จากเครื่องต้นแบบทั้งสองแบบจะเอียงตามแนวการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ประมาณ 60-80 องศา ประสิทธิภาพการปักประมาณ 93-95 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการงอกประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างจากการใช้แรงงานคน เมื่อวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่า เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบแถวเดียวและแบบ 2 แถว มีจุดคุ้มทุนการทำงานที่ 103 ไร่ต่อปี และ 149.48 ไร่ต่อปี ตามลำดับ ที่อายุการใช้งานเครื่อง 5 ปี โดยเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคนในการปลูกมันสำปะหลัง ประสาท และคณะ (2558) มีการทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ ที่พัฒนาขึ้นโดยสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ในสภาพพื้นที่เพาะปลูกต่างๆกันในสภาพดินชนิดต่าง พบว่าเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์นี้ใช้รถแทรกเตอร์ต้นกำลังขนาด 37 แรงม้า สามารถทำงานในสภาพดินทราย และดินร่วนปนทรายได้ดี มีความสามารถในการทำงานเฉลี่ยประมาณ 1 ไร่ต่อชั่วโมง ที่ระยะการปลูก 50x120 เซนติเมตร ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ 85 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.15 ลิตรต่อไร่ โดยท่อนพันธุ์ที่ปักได้จากเครื่องต้นแบบจะเอียงตามแนวการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ประมาณ 60-80 องศา ประสิทธิภาพการปักประมาณ 93-95 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามจาการทดสอบยังพบว่าในพื้นที่ปลูกที่เป็นสภาพดินร่วน หรือดินเหนียว เครื่องปลูกมันสำปะหลังนี้ต้องการการเตรียมดินที่ประณีตมากขึ้น เพื่อย่อยให้ดินมีความละเอียด เครื่องปลูกมันจึงสามารถทำงานได้ดีขึ้น โดยการย่อยดินด้วยจอบหมุนเพิ่มอีก 2 ครั้ง ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการปักท่อนพันธุ์จาก 62.5 เปอร์เซ็นต์ เป็น 75.9 และ 80.4 เปอร์เซ็นต์

ฐิติมา และประเทือง (2561) ทดสอบการทำงานของชุดปลูกซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบเปิดร่อง ต้นแบบถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นสำหรับทดลองในกระบะดิน โดยทำการศึกษาการ

กรมวิชาการเกษตร

ไหลกลบของดินหลังจากเปิดร่องด้วยตัวเปิดร่อง เพื่อดูระดับความสูงของดินไหลกลบโดยทำการศึกษาทั้งหมด 3 ปัจจัยคือ 1) ความชื้นของดิน 2 ระดับที่ 1.67%db และ 10%db 2) ความเร็วการเคลื่อนที่ 3 ระดับที่ 2 2.5 และ 3 km/hr 3) ขนาดช่องเปิดของหางตัวเปิดร่อง 3 ระดับที่ 9, 10.5, และ2 12.5 c20m พบว่า ทั้งสองความชื้นที่ความเร็วการเคลื่อนที่ 2.5 km/hr หางเปิดร่องแบบที่ 3 ที่มีขนาดความกว้าง 12.5 cm ได้ค่าความสูงการไหลกลบ ของดินมากที่สุดคือ 16.23 และ 15.90 cm ตามลำดับ ค่าความชื้นที่เพิ่มขึ้น การทดสอบสมรรถนะการปลูกที่ความชื้นดิน 12%db พบว่า ความเร็วการตัดท่อนพันธุ์และความเร็วการเคลื่อนที่ มีผลต่อระยะห่างระหว่างต้นและองศาในการปลูก โดยเมื่อใช้ความเร็วใน การเคลื่อนที่ 2, 2.5 และ 3 km/hr ความเร็วการตัดที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ระยะห่างระหว่างต้น 60 cm คือ 54, 62, 71 และ 81 ครั้ง/ นาที ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความลึกในการปลูกท่อนพันธุ์ 13.40 cm ท่อนพันธุ์

ณรงค์เดช และสามารถ (2561) ดำเนินการออกแบบ พัฒนา ทดสอบและประเมินผลเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบใช้กับแทรกเตอร์ขนาดเล็ก พบว่าเครื่องต้นแบบทำงานได้ดีที่สุดในช่วงความเร็วในการเคลื่อนที่ 1.73-1.89 กิโลเมตร/ชั่วโมง ความสามารถในการทำงาน 0.8 ไร่/ชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงาน 79% อัตราการสิ้นปลืองน้ำมัน 2.40 ลิตร/ไร่ ต้องการแรงฉุดลาก 2,452 N ท่อนพันธุ์ปลูกตั้ง 88% ท่อนพันธุ์ที่ล้ม 9% ท่อนพันธุ์สูญหาย 3% มีอัตราการงอก 94% หากมีการลงทุนจะมีระยะเวลาคืนทุนภายใน 3 ปี หรือพื้นที่การทำงาน 150 ไร่/ปี

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

การดูแลรักษา

ประสาทและคณะ (2558) วิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยต้นแบบ สำหรับใช้ในแปลงมันสำปะหลัง ทดแทนแรงงานคน และลดการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช ซึ่งเครื่องต้นแบบ มีส่วนประกอบทั้งหมด 4 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนโครงสร้างหลัก 2) ส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างต้น 3) ส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างร่อง และ 4) ส่วนโรยปุ๋ย โดยเครื่องต้นแบบต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก (30-45 แรงม้า) เมื่อเริ่มการทำงานแทรกเตอร์เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ผู้ปฏิบัติงานจะโยกบังคับใบพรวนดิน เพื่อกำจัดวัชพืชที่อยู่ระหว่างต้นบนร่องปลูกมันสำปะหลัง จากนั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร

เครื่องจะโรยปุ๋ยบนร่องมันในอัตรา 20-60 กิโลกรัมต่อไร่ (สามารถปรับอัตราได้) แล้วจากนั้นปุ๋ยจะถูกกลบด้วยส่วนกำจัดพืชระหว่างร่อง หลังจากปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบเรียบร้อยแล้วและดำเนินการทดสอบ พบว่าผลการทดสอบเครื่องต้นแบบสามารถทำงานได้ในแปลงมันสำปะหลังอายุ 1-2 เดือน มีประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชประมาณ 90-97 เปอร์เซ็นต์ มีความสามารถในการทำงานประมาณ 1 ไร่ต่อชั่วโมง มีอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันประมาณ 1.5-1.7 ลิตรต่อไร่ และมีประสิทธิภาพการทำงาน เชิงพื้นที่ 83 เปอร์เซ็นต์

วิชัย และคณะ (2562) พัฒนารถยกสูงขับเคลื่อนด้วยตัวเองสำหรับกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง มีรูปแบบการทำงานเริ่มจากโรยปุ๋ยตามสูตรที่เกษตรกรกำหนดลงพื้นดิน หลังจากนั้นผานจานทำหน้าที่ไถกำจัดวัชพืชและเกลี่ยดินกลบปุ๋ย มีคุณลักษณะทางเทคนิค (1) เครื่องยนต์ดีเซล 24 hp (2) ขับเคลื่อน 4 ล้อ (3) ถังใส่ปุ๋ยความจุ 50 kg (4) ผาลกำจัดวัชพืช 4 ใบ (5) ล้อปรับความกว้างให้เข้ากับร่องมันสำปะหลังได้ 80, 100, 110, 120 และ 150 cm (6) ความสูงท้องรถ 120 cm (7) มิติ (กxยxส) 230x300x230 cm (8) น้ำหนัก 450 kg และ (9) ราคา 300,000 บาท ผลทดสอบที่จังหวัดราชบุรี และนครราชสีมา ช่วยลดค่าใช้จ่ายทำรุ่นมันราว 30 % คิดเป็นเงิน อย่างน้อย 300 บาท rai^{-1}ทำงานได้ 3-4 rai h^{-1} หรือ 30 rai day^{-1} ประสิทธิภาพกำจัดวัชพืช 80-90% ใช้น้ำมันดีเซล 1.3-1.5 l rai^{-1} ผู้ปฏิบัติงาน 1-2 คน จุดคุ้มทุนการใช้งาน 1 ปี อาจช้าหรือเร็วขึ้นกับสภาพการใช้งาน

การเก็บเกี่ยว

อนุชิต และคณะ (2553) ศึกษาสถานการณ์การเก็บเกี่ยว การใช้เครื่องขุดมันสำปะหลัง และพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู และวิจัยและพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังเพื่อปรับใช้ในการไถกลบฟางและตอซังข้าว พ่วงรถแทรกเตอร์ขนาด 50 แรงม้า ผลการสำรวจพบว่ามีการเก็บเกี่ยว 2 รูปแบบหลัก คือเก็บเกี่ยวโดยการใช้แรงงานคนทั้งหมด และการใช้เครื่องขุดมันสำปะหลังพ่วงรถแทรกเตอร์ร่วมกับการใช้แรงงานคน โดยรูปแบบหลังช่วยลดต้นทุน และการใช้แรงงานคนลง 37 และ 8% ตามลำดับ พบปัญหาคอขวดที่สำคัญในระบบการเก็บเกี่ยวคือขั้นตอนหลังจากการถอนหรือขุดขึ้นมาจากดิน ซึ่งใช้แรงงานคนทั้งหมดและประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงาน และพบว่าเครื่องขุด มันสำปะหลังที่มีใช้งานในปัจจุบันได้รับการยอมรับนำไปใช้งานโดยเกษตรกรทั่วไประดับหนึ่ง มีหลายแบบแตกต่างกันตามขนาดรถแทรกเตอร์ต้นกำลัง ชนิดของผาลขุด ปีกไถ ลักษณะการพลิกดิน โดยพบว่ายังมีความจำเป็นต้องพัฒนาเพื่อลดแรงลากจูง อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ลดการสึกหรอของรถแทรกเตอร์ ความสูญเสียและความเสียหายของหัวมันสำปะหลังจากการขุด ผลการวิจัยและพัฒนาได้เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมูซึ่งมีผาลขุดแบบจานโค้ง สามารถปรับมุมและความยาวปีกไถตามชนิดและความชื้นดินซึ่งแก้ปัญหาข้อจำกัดเรื่องพื้นที่ได้มากขึ้น ปรับเลื่อนตามระยะระหว่างแถวได้สะดวก ง่ายต่อการควบคุมรถและการขุด มีความสามารถในการทำงาน 1.4 ไร่/ชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.9-3.4 ลิตร/ชั่วโมง มีความสูญเสียหัวมันสำปะหลัง 2.3-5.0 % และพบว่าสามารถใช้เครื่องขุดมันสำปะหลังเพื่อการไถกลบฟางและตอซังข้าวในแปลงที่ทำการเก็บเกี่ยวข้าวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดข้าวที่มีแถบฟางหนาซึ่งเป็นอุปสรรคในการไถเตรียมดินได้ดีกว่าการใช้ด้วยไถผาลเจ็ด โดยเปลี่ยนเฉพาะส่วนของปีกไถและติดตั้งในตำแหน่งที่ถูกต้อง แต่มีข้อจำกัดเรื่องมีหน้ากว้างในการทำงานต่ำกว่าประมาณ 55% โดยมีความสามารถในการทำงาน 0.81 ไร่/ชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงาน 59% สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 3.3 ลิตร/ไร่ และเปอร์เซ็นต์การไถกลบฟางและตอซังข้าว 85%

กรมวิชาการเกษตร

ประสาท และคณะ (2553) ศึกษาอิทธิพลของตำแหน่งการขุด ความยาวซี่ของผาลขุด และความสูงของตอมันสำปะหลังที่มีผลกระทบต่อการทำงานของระบบขุดเก็บของเครื่องต้นแบบเครื่องขุดเก็บหัวมันสำปะหลัง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบเครื่องต้นแบบ โดยปัจจัยตำแหน่งของการขุดแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ 25, 30 และ 35 เซนติเมตร ความยาวครีบของผาลขุด มี 3 ขนาด คือ ไม่มีครีบ ครีบยาว 15 และ 30 เซนติเมตร และความสูงตอมันสำปะหลัง 2 ระดับคือ 18.4 และ 26.8 เซนติเมตร วางแผนการทดสอบแบบ 3 x 3 x 2 Factorial in CRD จากการทดสอบพบว่าความสูงตอมันสำปะหลังมีอิทธิพลต่อความสามารถในการหนีบจับต้นมันสำปะหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 คือความสามารถในการหนีบจับเพิ่มขึ้นเมื่อความสูงตอต้นมันสำปะหลังสูงขึ้น ส่วนปัจจัยตำแหน่งการขุด และความยาวซี่ของผาลขุดที่แตกต่างกัน มีอิทธิพลต่อความสามารถในการหนีบจับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และปัจจัยทั้งสามไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ดังนั้นในการออกแบบระบบขุดเก็บของเครื่องขุดเก็บหัวมันสำปะหลังต้นแบบจะเลือกใบผาลขุดแบบไม่มีซี่เนื่องจากมีการอุ้มดินน้อยกว่าแบบมีซี่ และเลือกตำแหน่งการขุดที่ระยะ 35 เซนติเมตรซึ่งให้ประสิทธิภาพการหนีบจับสูงเฉลี่ย 86.73 เปอร์เซ็นต์

ประสาท และคณะ (2554) วิจัยและพัฒนาเครื่องขุดและเก็บหัวมันสำปะหลังแบบพ่วงติดท้ายรถแทรกเตอร์ ขนาด 50 แรงม้า เพื่อแก้ปัญหาระบบการเก็บเกี่ยวที่มีต้นทุนสูงสุดในระบบการผลิต และประสบปัญหาขาดแคลนแรงงาน ดำเนินการโดยสร้างชุดทดสอบ ศึกษาปัจจัยตำแหน่งการขุด ความยาวซี่ของผาลขุด ความสูงตอและพันธุ์มันสำปะหลัง ออกแบบ สร้างและปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบมีส่วนประกอบหลักคือส่วนผาลขุด ส่วนการหนีบลำเลียง และกระบะบรรทุกชนิดลากพ่วง ทำงานโดยเหง้ามันสำปะหลังจะถูกขุดด้วยส่วนผาลขุด แล้วจะถูกหนีบจับและลำเลียงส่งมายังส่วนกระบะบรรทุก เพื่อนำมาเทรวมกองสำหรับการตัดหัวออกจากเหง้า และลำเลียงขึ้นรถบรรทุกต่อไป ผลการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ย 5.76 ตัน/ไร่ พบว่าเครื่องต้นแบบมีประสิทธิภาพการหนีบจับเฉลี่ยร้อยละ 88.38 ประสิทธิภาพการทำงาน ร้อยละ 67.13 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน 4.31 ลิตร/ไร่ และมีการสูญเสียหัวมันรวมร้อยละ 3.47 โดยสูญเสียอยู่ในดิน และใต้ดินคิดเป็นร้อยละ 1.53 และ 1.94 ตามลำดับ ทั้งระบบการเก็บเกี่ยวมีอัตราการทำงาน 0.39 ไร่/ชั่วโมง สามารถลดแรงงานได้ 4.5 เท่า ของระบบการเก็บเกี่ยวเดิมที่ใช้แรงงานคนทุกขั้นตอน ผลการวิเคราะห์การลงทุนที่อายุการใช้งาน 7 ปี เพื่อทดแทนระบบการเก็บเกี่ยวแบบใช้แรงงานคนทั้งหมด แบบใช้เครื่องขุดมันสำปะหลังร่วมกับการใช้แรงงานคน และการจ้างเหมาขุด มีจุดคุ้มทุนหรือที่ 83.75, 121.39 และ 95.07 ไร่/ปี ตามลำดับ

วุฒิพล และคณะ (2558) วิจัยมุ่งแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในการปลิดหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้า หลังจากขุดเก็บและรวมกองไว้แล้ว เครื่องต้นแบบที่พัฒนาขึ้นใช้เครื่องยนต์เบนซินเล็กขนาด 5 แรงม้าส่งกำลังผ่านสายพานแบบลิ่มเพื่อขับชุดโซ่ป้อนเหง้าสองชุด และชุดใบเลื่อยวงเดือนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 นิ้ว 60 ฟัน จำนวน 4 .ใบซึ่งติดตั้งเหนือชุดโซ่ป้อน ใบแรกวางด้านหน้าในแนวระดับ อีกสองใบวางในแนวดิ่ง โดยสามารถปรับระยะห่างระหว่างใบเลื่อยทั้งสองใบได้ เนื่องจากใบเลื่อยด้านหนึ่งยึดกับโครงที่เลื่อนเข้าออกได้ตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเหง้ามัน ส่วนใบเลื่อยอีกใบหนึ่งติดตั้งทางด้านหลังในแนวระดับ เหง้ามันถูกป้อนโดยการคว่ำเหง้าลงด้านล่าง เครื่องต้นแบบทำงานได้เหมาะสมเมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่ 2,257 รอบต่อนาที ความเร็วชุดโซ่ป้อน 0.09 เมตรต่อวินาที และ ความเร็วเชิงเส้นใบเลื่อยทั้งสี่ใบ 16.30 เมตรต่อวินาที สามารถปลิดหัวมันได้ 829

กิโลกรัมต่อชั่วโมง หัวมันสูญเสียร้อยละ 1.44 มีเหง้ามันปนกับหัวมันร้อยละ 1.00 สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 251 บาทต่อไร่ มีความเป็นไปได้ในการใช้งานทดแทนการปลิดหัวมันสำปะหลังโดยใช้แรงงานคน และเป็นแนวทางการพัฒนาต่อยอดงานวิจัยเพื่อให้ได้เครื่องมือเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่ทำงานต่อเนื่องเป็นระบบได้

การวิจัยและพัฒนาเครื่องมือขนย้ายหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุกหลังการตัดหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้า ลดปัญหาด้านการขาดแคลนในการลำเลียงขึ้นรถบรรทุก ดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องมือขนย้ายหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุกที่เหมาะสมกับกระบวนการเก็บเกี่ยวในพื้นที่ต่างๆ ทดสอบการทำงานเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ และทดสอบการทำงานจริงในแปลงเกษตรกร ผลการทดสอบพบว่า เครื่องมือขนย้ายหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุกแบบติดด้านข้างตัวรถใช้ต้นกำลังเครื่องยนต์เบนซิน 5 แรงม้า ใช้ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่เหมาะสม 2,000–2,200 รอบต่อนาที ความเร็วเชิงเส้นของอุปกรณ์ลำเลียง 0.82-0.90 เมตรต่อวินาที เครื่องสามารถพับเก็บได้ขณะรถเคลื่อนที่ในแปลง และถอดเครื่องยนต์ออกเมื่อเสร็จจากการทำงานแล้ว จากผลการทดสอบมันสำปะหลังพันธุ์ ระยอง 9 ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ สวพ.3 ใช้รถบรรทุกขนาด 3 ตันบรรทุก พบว่าเครื่องมือมีความสามารถในการทำงาน 3.29–3.62 ตันต่อชั่วโมง มีความสูญเสียจากการร่วงหล่นของหัวมันสำปะหลัง 0.76–1.85%

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

1. การแบ่งกิจกรรมวิจัยภายใต้โครงการ โครงการวิจัยจะแบ่งการดำเนินโครงการเป็น 4 การทดลอง หรือตามภูมิภาคที่มีการปลูกมันสำปะหลังของประเทศทไทย ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งสภาพภูมิประเทศ เศรษฐกิจ และสังคม ประกอบด้วย

1.1. ทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.2. ทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมันสำปะหลังในภาคเหนือ

1.3. ทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมันสำปะหลังในภาคกลาง

1.4. ทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมันสำปะหลังในภาคตะวันออก

2. วิธีปฏิบัติงานทดลอง ในแต่ละการทดลองมีวิธีดำเนินการวิจัยเหมือนกัน ดังนี้

2.1. สร้างและจัดหาเครื่องจักรต้นแบบผลงานวิจัยของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมสำหรับหน่วยงานระดับการทดลองในแต่ละภูมิภาค โดยเครื่องต้นแบบผลงานวิจัยประกอบไปด้วย กำจัดวัชพืชแบบต่อพ่วงกับรถไถเดินตาม เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู เครื่องตัดท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ และเครื่องลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก

2.2. จัดหา คัดเลือกเกษตรกร และแปลงทดสอบร่วมกับผู้ร่วมวิจัยซึ่งเป็นนักวิจัยในหน่วยงานในพื้นที่ของกรมวิชาการเกษตร (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร (สวพ.) และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร (ศวพ.) ในแต่ละภูมิภาคอย่างน้อย 2 กลุ่ม หรือจังหวัด มีเกษตรกรตัวอย่างหรือ นำร่องประมาณ 2-3 รายเข้าร่วมโครงการทดสอบเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร (จำนวนเกษตรกรที่ร่วมโครงการในขั้นตอนการทดสอบจำนวนน้อย เนื่องจากจำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในโครงการมีจำนวนจำกัด โดยเฉพาะเครื่องจักรที่มีขนาดใหญ่และราคาแพง) เพื่อการรวบรวมข้อมูล และทดสอบเปรียบเปรียบเทียบระหว่างการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในระบบปฏิบัติเดิม และการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร และใช้เป็นเกษตรกรนำร่องสำหรับการเผยแพร่ในอนาคตการรวบรวมข้อมูล ในแต่ละขั้นตอนการผลิตมันสำปะหลัง ตั้งแต่การเตรียมดิน จนกระทั่งการเก็บเกี่ยวและขนย้ายขึ้นรถบรรทุก ขั้นตอนการผลิตใดที่ไม่มีผลงานวิจัยเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรของกรมวิชาการเกษตร จะเป็นการรวบรวมข้อมูลสำหรับการจัดทำเป็นข้อมูลพื้นฐาน และวิเคราะห์ปัญหา ส่วนขั้นตอนการผลิตใดที่เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรของกรมวิชาการเกษตร มีการวางแผนการทดสอบและพัฒนาให้เหมาะสมกับพื้นที่ตามกระบวนการวิจัย

2.3. บันทึกข้อมูลการใช้งานเครื่องจักรกลการเกษตรต่างๆตามหลักการทดสอบทางเกษตรวิศวกรรม การใช้แรงงาน และค่าใช้จ่าย ในทุกขั้นตอนการผลิตตั้งแต่การเตรียมดิน ถึงการเก็บเกี่ยวแล้วขนย้ายขึ้นรถบรรทุกตลอดจนการรวบรวมข้อมูลปัญหาอุปสรรค ความต้องการ และเงื่อนไขความต้องการ เพื่อเป็นทั้งข้อมูลสถานการณ์การใช้เครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมันสำปะหลัง ซึ่งจัดเป็นข้อมูลสำคัญและพบว่ามีการศึกษามาก่อนน้อยมากและไม่ครอบคลุม ส่วนกิจกรรมการผลิตที่มีเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรของกรมวิชาการอยู่แล้วดังกล่าวในขอบเขตในการศึกษา ซึ่งมีทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็นต้องพัฒนาให้เหมาะสมกับพื้นที่ ในกรณีไม่จำเป็นต้องพัฒนาจะทำการบันทึกข้อมูลการใช้งาน ส่วนกรณีที่จำเป็นต้องพัฒนาให้เหมาะสมกับพื้นที่ (โดยเฉพาะเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับดิน) จะมีการวางแผนการทดสอบ และพัฒนาตามหลักการทางวิศวกรรม

กรมวิชาการเกษตร

2.4. วิเคราะห์ผลการทดสอบ และพัฒนาแก้ไขปรับปรุงเครื่องจักร พร้อมทดสอบประเมินผลให้เหมาะสมกับพื้นที่ (หากจำเป็น)

2.5. ร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูล ทั้งทางเทคนิค เศรษฐศาสตร์ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง อาทิ นักวิจัยสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม นักวิชาการผู้ร่วมวิจัย เกษตรกรที่ร่วมโครงการ เพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ หาข้อสรุป แนวทางแก้ปัญหา และแนวทางในการขยายผลเพื่อการเผยแพร่เทคโนโลยีต่อไป โดยการวิเคราะห์ จะดำเนินการทั้งรายกิจกรรมและทั้งระบบการผลิต

2.6. จัดนิทรรศการเผยแพร่เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร พร้อมกับการเทคโนโลยีในอื่นๆ ในการผลิตมันสำปะหลังของกรม ตลอดจนการทดสอบความพึงพอใจ ปัญหา ความต้องการ และเงื่อนไขความต้องการเพื่อการแก้ปัญหาและสนับสนุนการพัฒนาการผลิตมันสำปะหลังต่อไป

2.7. วิเคราะห์ข้อมูล สรุป และจัดทำรายงาน

3. การบันทึกข้อมูล ในแต่ละขั้นตอนการเพาะปลูก มีการบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรได้แก่ จำนวนแรงงาน (คน-ชม./ไร่) ค่าใช้จ่าย (บาท/ไร่) ความสามารถการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง) ข้อมูลบ่งชี้สภาพการทดสอบ เช่น ชนิดดิน ความชื้นดิน ความหนาแน่นดิน ระยะห่างระหว่างแถว/ต้น ขนาดร่อง ฯลฯ

4. ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ (%)

5. ปัญหา อุปสรรค ความต้องการ และเงื่อนไขความต้องการ

กรมวิชาการเกษตร

ผลและการอภิปรายผล

1. การสร้างและจัดหาเครื่องต้นแบบผลงานวิจัยของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม เพื่อใช้ในการทดสอบและพัฒนา

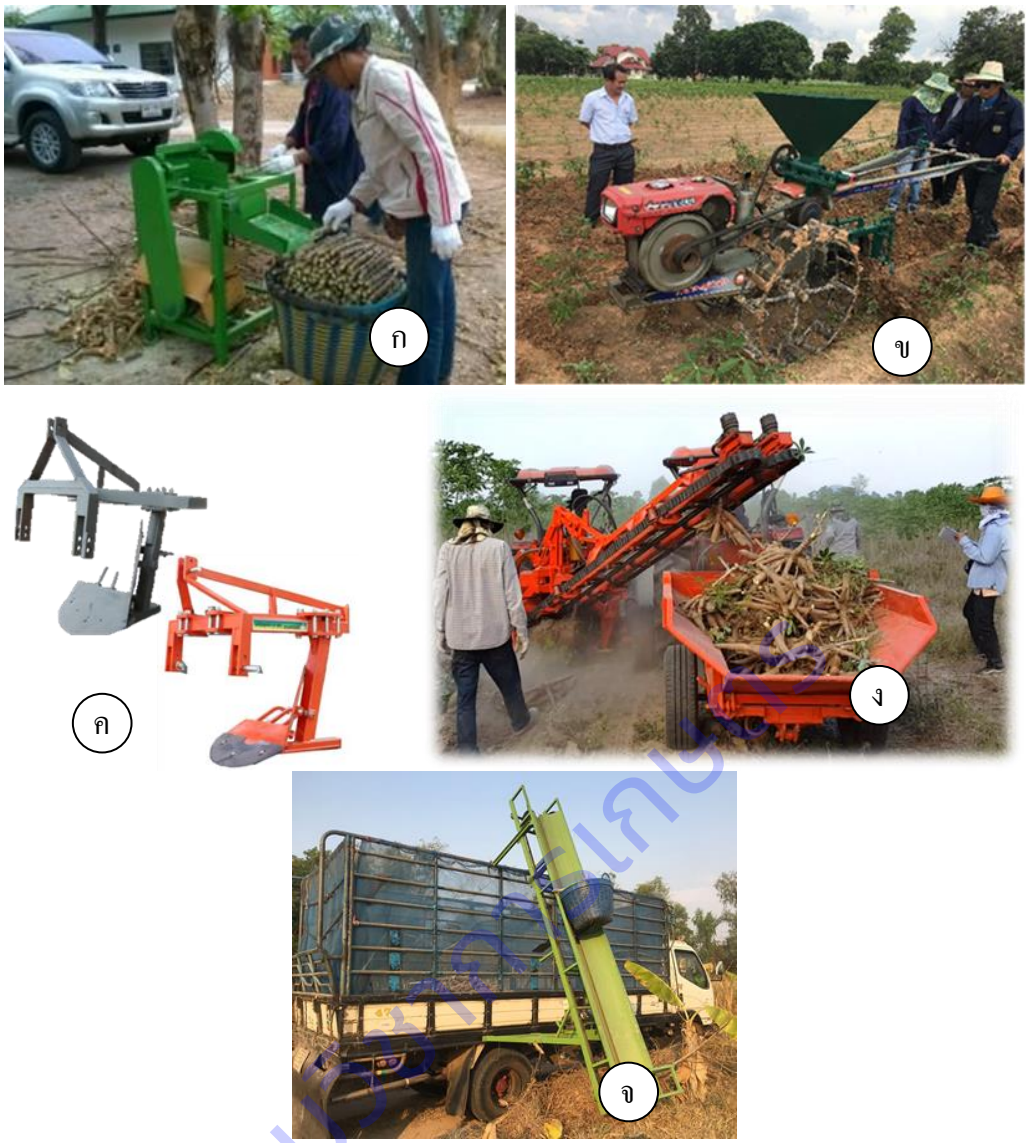
เพื่อทดสอบและพัฒนาให้ได้ต้นแบบเครื่องจักรกลเกษตรในการการผลิตมันสำปะหลังที่เหมาะสมกับพื้นที่ รวมทั้งเพื่อให้การเผยแพร่ขยายผลการใช้งานได้อย่างกว้างขวางและรวดเร็ว สนับสนุนการยกระดับการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังของประเทศในภาพรวม ได้มีการสร้างและจัดหาเครื่องต้นแบบที่เป็นผลงานวิจัยของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ให้กับหน่วยงานที่รับผิดชอบระดับการทดลองในแต่ละภูมิภาคของโครงการ จำนวน 4 หน่วยงาน ซึ่งได้แก่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น เชียงใหม่ จันทบุรี และกลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อใช้สำหรับการทดสอบและพัฒนาให้เหมาะสมกับพื้นที่ รวมถึงเพื่อการเผยแพร่ร่วมกับเทคโนโลยีในการผลิตมันสำปะหลังอื่นๆของกรมวิชาการเกษตร โดยหน่วยงานระดับพื้นที่ของกรมวิชาการเกษตรทั้งระดับศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร และสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรของแต่ละภูมิภาค ซึ่งมีรายการเครื่องต้นแบบและจำนวน ดังตารางที่ 1 และรูปที่ 1

ตารางที่ 1 เครื่องต้นแบบผลงานวิจัยที่สร้าง และจัดหาสำหรับใช้ดำเนินโครงการในแต่ละภูมิภาค

ที่	ต้นแบบเครื่องจักรกลเกษตร	จำนวน
1	เครื่องตัดท่อนพันธุ์	1
2	เครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยแบบต่อพ่วงกับรถไถเดินตาม	1
3	เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู	2
4	เครื่องขนย้ายหัวหมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก	1
5	เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ	1*

หมายเหตุ * เป็นเครื่องที่มีค่าใช้จ่ายสูง และยังมีความจำเป็นต้องพัฒนาอีกมาก จึงจัดสร้างให้เฉพาะการทดลองที่ 3 (ทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคกลาง) แต่นำไปใช้ทดสอบและพัฒนาให้เหมาะสมกับทุกการทดลองหรือภูมิภาค

ASU Commons



รูปที่ 1 เครื่องต้นแบบงานวิจัยที่เลือกมาดำเนินการ ได้แก่ เครื่องตัดท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง (ก) เครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยแบบต่อพ่วงกับรถไถเดินตาม (ข) เครื่องขุดมันสำปะลังแบบไถหัวหมู (ค) เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ (ง) และเครื่องลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก (จ)

2. การรวบรวมข้อมูลวิธีปฏิบัติและการใช้เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาค

ในแต่ละภูมิภาคมีวิธิปฏิบัติและการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในแต่ละขั้นตอนการผลิตการผลิตมันสำปะหลังดังนี้

2.1. การเตรียมดิน เพื่อเตรียมดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง เกษตรกรทำการไถเตรียมดินให้ลึกประมาณ 25-30 เซนติเมตร 2-3 ครั้ง ขึ้นอยู่กับชนิดดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน สภาพพื้นที่เพาะปลูก วิธีการปลูก และปริมาณฝน มีรายละเอียดวิธีการปฏิบัติ และการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในแต่ละขั้นตอนการเตรียมดินดังนี้

2.1.1 การไถดะ เป็นการไถที่ต้องการความลึก เพื่อให้มีหน้าดินลึกและร่วนซุยช่วยให้หัวมันสำปะหลังกระจายตัวได้ดี รถแทรกเตอร์ต้นกำลังควรเป็นรถแทรกเตอร์ 4 ล้อ ขนาดตั้งแต่ 50 แรงม้า ขึ้นไปพ่วงลากไถจาน

บุกเบิก (Standard Disk Plow) ชนิด 3 หรือ 4 ผาล (รูปที่ 2ก) ขึ้นอยู่กับขนาดของแทรกเตอร์ต้นกำลัง ความชื้นดิน และชนิดดิน อย่างไรก็ตามพบว่ามีการใช้ไถแนวตั้งหรือไถผาลพรวน (Vertical Disk Plow) ชนิด 5 หรือ 7 ผาล สำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ (รูปที่ 2ข) ซึ่งจะไถได้ตื้นกว่า แต่มีอัตราการรับจ้างต่ำกว่าการไถด้วยไถบุกเบิก พบในกรณีการเตรียมดินทางทางเหนือหรือพื้นที่ซึ่งมีความลาดชัน ตลอดจนกรณีที่เกษตรกรประเมินว่ามีความเสี่ยงจากสภาพดินฟ้าอากาศ และราคาจำหน่ายหัวมันสำปะหลังที่ต่ำ เป็นการลดต้นทุนจากความเสี่ยงที่อาจมีดังกล่าว อย่างไรก็ตามสามารถใช้ไถเตรียมดินได้ความลึกเหมาะสม หากดินไม่แห้งและแข็งเกินไป อัตราค่าจ้างเตรียมดินใกล้เคียงกันคือ อยู่ในช่าง 450-550 บาท/ไร่

(ก) (ข)

รูปที่ 2 ไถบุกเบิก (ก) ไถผาลพรวน (ข)

2.1.2 การไถแปร เป็นการไถขวางทิศทางการไถดะ เพื่อให้มีการย่อยดินจากการไถดะ ซึ่งอาจจะไถ 1-2 ครั้ง ให้ก้อนดินมีขนาดเล็กลงร่วนซุยเหมาะสม และไม่ต้องการความลึกมากนัก ดำเนินการโดยใช้รถแทรกเตอร์ต่อพ่วงลากไถแนวตั้งหรือผาลพรวน ชนิด 5 หรือ 7 ผาล สำหรับรถแทรกเตอร์ขนาด 34 แรงม้า และรถแทรกเตอร์ขนาดตั้งแต่ 50 แรงม้าขึ้นไป ในแต่ละภูมิภาคมีวิธีการปฏิบัติทำนองเดียวกัน และหากเป็นการปลูกแบบไม่ยกร่อง จะไม่ดำเนินการไถครั้งที่ 2 เกิน 1-2 วัน ก่อนปลูกอัตราค่าจ้างเตรียมดินใกล้เคียงกันคือ อยู่ในช่าง 350-450 บาท/ไร่

2.1.3 การยกร่อง นิยมยกร่องในเขตพื้นที่ซึ่งมีการระบายน้ำไม่ดี และเป็นการปลูกโดยใช้แรงงานคนจะดำเนินการภายหลังการเตรียมดินขั้นที่ 2 แล้ว หรือดำเนินการต่อจากการเตรียมดินขั้นที่ 1 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิด และความชื้นดิน โดยดำเนินการโดยใช้แทรกเตอร์ต่อพ่วงกับผานยกร่อง (รูปที่ 3ก) เพื่อยกร่องให้เป็นแนวตรง และมีระยะระหว่างร่องตามต้องการประมาณ 110-120 เซนติเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของรถแทรกเตอร์ที่ใช้ หากใช้แทรกเตอร์ขนาดใหญ่จะระยะระหว่างแถวกว้างกว่าการใช้แทรกเตอร์ขนาดกลางเป็นต้นกำลัง เพราะมีความกว้างของฐานล้อที่แตกต่างกัน โดยส่วนใหญ่ที่พบเป็นการใช้รถแทรกเตอร์ขนาดกลางประมาณ 47-50 แรงงม้า ซึ่งจะมีระยะระหว่างแถวประมาณ 110 เซนติเมตร แต่ก็พบในทุกภูมิภาคที่ใช้แทรกเตอร์ขนาดมากกว่า 50 แรงม้า ซึ่งจะมีระยะระหว่างแถวกว้างประมาณ 120 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามพบว่าในบางพื้นที่โดยเฉพาะแถบภาคกลางตอนบนและเหนือตอนล่างมีการใช้โซ่หรือท่อนไม้ผูกลากเข้ากับผานยกร่องเพื่อลบความแหลมของสันร่องเพื่อรับน้ำฝนให้มากที่สุด ชะลอไหลบ่าให้น้ำฝนซึมไปในร่องมากที่สุด (รูปที่ 3ข) อัตราค่าจ้างเตรียมดินใกล้เคียงกันคือ อยู่ในช่าง 250-300 บาท/ไร่

กรมวิชาการเกษตร

2.2. การปลูก ในแต่ละภูมิภาคและในแต่ละพื้นที่ของภูมิภาคมีวิธิปฏิบัติและการใช้เครื่องจักรกลเกษตรที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพเศรษฐกิจและสังคม โดยเฉพาะจำนวนแรงงานที่จัดหาได้ในพื้นที่จะเป็นปัจจัยสำคัญ คือ พื้นที่ซึ่งไม่มีปัญหาเรื่องการขาดแคลนแรงงาน จะยังนิยมปลูกโดยใช้แรงงานคน ซึ่งสามารถสรุปพอสังเขปของวิธีปฏิบัติ และการใช้เครื่องมือ เครื่องจักรดังนี้

รูปที่ 3 การไถยกร่อง ผานยกร่อง (ก) และผานยกร่องมีโซ่ลากปาดสันร่อง (ข)

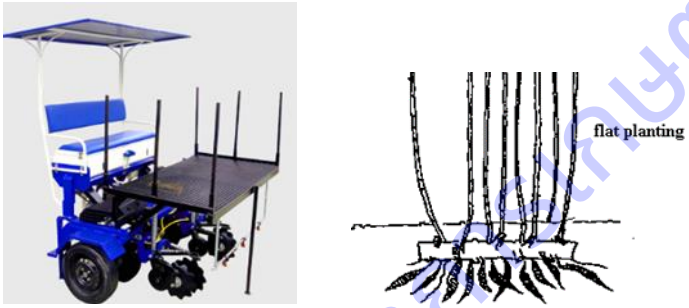
2.2.1. การปลูกโดยใช้แรงงานคน การปลูกโดยใช้แรงงานคนยังพบในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทุกภูมิภาคของประเทศ โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคเหนือ และภาคอิสานตอนบน ซึ่งในการปฏิบัติจะประกอบไปด้วยหลายหลายกิจกรรม เช่น ต้องมีการไถยกร่องกรณีปลูกแบบยกร่อง การตัดท่อนพันธุ์ การแช่ท่อนพันธุ์ และการนำท่อนพันธุ์ไปปักลงในสันร่องที่เตรียมไว้แต่อาจมีการประยุกต์อุปกรณ์และเครื่องจักรง่ายๆเพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการทำงาน เช่นเครื่องตัดท่อนพันธุ์หลายรูปแบบ (รูปที่ 4) กระบะต่อพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์แล้วให้คนนั่งปักท่อนพันธุ์ (รูปที่ 5ข)

รูปที่ 4 การตัดท่อนพันธุ์โดยใช้แรงงานคน และเครื่องตัดท่อนพันธุ์ที่พัฒนาขึ้นเองในแต่ละพื้นที่

รูปที่ 5 แรงงานคนเดินปักท่อนพันธุ์ (ก) และนั่งกระบะพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์แล้วปักท่อนพันธุ์ (ข)

2.2.2. การปลูกโดยใช้เครื่องปลูก เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์โดยทั่วไปแบ่งตามลักณะการวางท่อนพันธุ์ มี 2 แบบ คือ แบบวางท่อนพันธุ์ในแนวนอน และแบบปักท่อนพันธุ์ในแนวตั้ง (รูปที่ 6 และ 7) โดยแบบวางนอนจะประหยัดท่อนพันธุ์กว่าเนื่องจากใช้ความยาวท่อนพันธุ์ยาวเพียง 5-10 เซนติเมตร มีกลไกการทำงานไม่ซับซ้อนน้อยกว่าแบบปักท่อนพันธุ์ จากการดำเนินโครงการทั้งหมดที่พบเป็นแบบปักท่อนพันธุ์ในแนวตั้ง มีส่วนประกอบหลัก 6 ส่วน ได้แก่

รูปที่ 6 เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบปากท่อนพันธุ์ในแนวตั้ง



รูปที่ 7 เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบปากท่อนพันธุ์ในแนวนอน

1) ชุดผานยกร่อง ประกอบด้วยผานยกร่องแบบจานจำนวน 2 ใบ ทำหน้าที่ในการยกดินที่ผ่านการไถพรวนแล้วโอบขึ้นมาให้เป็นร่อง

2) ชุดตัดท่อนพันธุ์ จะทำหน้าที่ตัดท่อนพันธุ์ให้ได้ตามความยาว และระยะระหว่างต้นตามต้องการ แล้วส่งท่อนพันธ์ไปยังชุดปักท่อนพันธุ์และได้ระยะระหว่างต้นตามที่ต้องการ ชุดตัดท่อนพันธุ์นี้จะประกอบด้วยชุดใบมีดตัดทรงกระบอก 2 ชุดหมุนเข้าหากันโดยได้รับกำลังขับมาจากชุดล้อขับ (ground wheel) ที่เส้นรอบวงของทรงกระบอกจะติดตั้งแผ่นยาง/ท่อ และใบมีด เพื่อดึงท่อนพันธุ์ มาตัดให้เป็นท่อนยาว 25-30 เซนติเมตร ซึ่งสามารถปรับตั้งได้ทั้งความยาวท่อนพันธุ์ และระยะระหว่างต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบของแต่ผู้ประกอบการผลิตและรุ่นของเครื่องปลูก แล้วปล่อยท่อนพันธุ์ที่ถูกตัดแล้วส่งต่อให้ชุดปักท่อนพันธุ์ ทั้งนี้เครื่องปลูกแบบวางนอนและแบบปักในแนวตั้งจะมีกลไกทำนองเดียวกัน

3) ชุดล้อขับ (ground wheel) จะทำหน้าที่ส่งกำลังไปขับชุดตัดท่อนพันธุ์ผ่านระบบเฟืองและโซ่ ให้มีความยาว และระยะระหว่างต้นในการปลูกที่ต้องการ โดยทั่วไปจะมีชุดเฟืองให้เปลี่ยนอัตราทด โดยทั่วไปสามารถปรับได้ที่ระยะระหว่างต้น 50-80 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามพบว่า บางผู้ประกอบการผลิตออกแบบโดยไม่มีการใช้ล้อขับตามหลักการของเครื่องปลูกพืชทั่วไป แต่การกำหนดระยะระหว่างต้นโดยใช้อัตราทดการขับจากเพลา PTO

ศรีวิชัยเกษตร

ของแทรกเตอร์ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ และการใช้เกียร์ของรถแทรกเตอร์ ซึ่งผู้ใช้จะต้องเลือกใช้ตามตารางที่ออกแบบมาให้

4) ชุดปักท่อนพันธุ์ ประกอบด้วยลูกทรงกระบอก 2 ลูก หมุนสวนทางกันทำนองเดียวกันกับชุดตัดท่อนพันธุ์ แต่ได้รับกำลังขับจากเพลาอำนวยกำลังของรถแทรกเตอร์ให้หมุนตลอดเวลา โดยมีความเร็วเชิงเส้นและวัสดุสำหรับจับยึดท่อนพันธุ์ที่แตกต่างกันหลากหลาย ขึ้นอยู่กับการออกแบบของผู้ประกอบการผลิตจำหน่าย โดยชุดปักนี้จะส่งผลโดยตรงต่อความเสียหายของท่อนพันธุ์ ความเอียงของท่อนพันธุ์ และประสิทธิภาพในการปักท่อนพันธุ์ (รูปที่ 8) ซึ่งจากการตรวจเอกสารพบว่าประสาท และคณะ (2556) ออกแบบให้หมุนด้วยความเร็วเชิงเส้น 1.6 เมตร/วินาที

รูปที่ 8 ท่อนพันธุ์มีลักษณะเอียง บางส่วนไม่ถูกปัก และท่อนพันธุ์แตกจากการตัดไม่ดีมี ส่งผลต่อท่อนพันธุ์ถัดไปซึ่งอาจจะมีปัญหาเรื่องการงอกลดลง

5) กระบะ/คอกใส่ท่อนพันธุ์ สำหรับการใส่ท่อนพันธุ์ทั้งลำ ขนาดจำกัดโดยความสามารในการยกน้ำหนักของรถแทรกเตอร์ แต่หากสามารถบรรทุกท่อนพันธุ์ได้น้อยเกินไปจะทำให้ท่อนพันธุ์หมดในช่วงกลางแปลง โดยเฉพาะในการปลูกในแถวที่ยาว จำเป็นต้องมีการเตรียมท่อนพันธุ์วางกองไว้เป็นช่วงๆ ซึ่งไม่ใช่คุณลักษณะของเครื่องปลูกมันสำปะหลังที่ดี เกษตรกรจะไม่นิยมลงทุนในรุ่นลักษณะนี้

6) โครงสร้างหลักและจุดต่อพ่วง เป็นโครงสร้างหลักสำหรับยึดส่วนประกอบหลักเข้าด้วยกัน และมีจุดต่อพ่วงเพื่อการต่อพ่วงเข้าระบบต่อพ่วง 3 จุดของรถแทรกเตอร์ โดยทั่วไปจะออกระบบต่อพ่วงไว้เป็น 2 ขนาด เพื่อให้ต่อต่อพ่วงได้กับทั้งแทรกเตอร์ขนาดกลางและขนาดใหญ่ ที่มีขนาดจุดต่อพ่วงอยู่คนและกลุ่ม (category) กัน

7) อุปกรณ์ให้ปุ๋ย อุปกรณ์ให้ปุ๋ยที่ติดกับเครื่องปลูกจะทำการโรยปุ๋ยรองพื้นหรือเป็นการโรยปุ๋ยลงบนดินก่อนที่ดินด้านข้างจะถูกยกขึ้นมาเป็นร่องและกลบปุ๋ยไว้ใต้ดิน ซึ่งการโรยปุ๋ยจะเป็นการโรยตลอดความยาวร่องปลูก ซึ่งในช่วงระหว่างต้นก็จะถูกโรยปุ๋ยด้วย และรากมันสำปะหลังจะใช้ประโยชน์จากปุ๋ยนั้นได้ก็ต่อเมื่อมันสำปะหลังโตและรากกระจายไปถึง ซึ่งปุ๋ยดังกล่าวอาจมีการสลายตัวและถูกชะล้างซึมลงสู่ดินชั้นล่างบางส่วนแล้วดังนั้นเกษตรเกษตรกรจะใส่เฉพาะปุ๋ย P และ K อย่างไรก็ตามในประเทศไทยอุปกรณ์นี้ไม่ถือเป็นอุปกรณ์หลักของเครื่องปลูกมันสำปะหลัง ขึ้นอยู่กับความต้องการและกำลังซื้อของลูกค้า

กรมวิชาการเกษตร

8) อุปกรณ์พ่นสารควบคุมวัชพืชก่อนงอก พบว่ามีผู้ประกอบการผลิตจำหน่ายบางรายติดตั้งอุปกรณ์พ่นสารควบคุมวัชพืชก่อนงอก (ยาคลุมหญ้า) สามารถต่อพ่วงและฉีดพ่นเพื่อการคลุมหญ้าหรือป้องกันหญ้างอกไปพร้อมกับการใช้เครื่องปลูกได้เลย แต่ในทางปฏิบัติ เครื่องปลูกมันสำปะหลังที่มีผลิตจำหน่ายแล้วโดยส่วนใหญ่ยังมีความจำเป็นต้องมีคนเดินตามเพื่อปักซ่อมท่อนพันธุ์ที่ไม่ถูกปักฝังลงไปในสันร่อง หรืออาจต้องมีการปรับให้ท่อนพันธุ์อยู่ในตำแหน่งตั้งตรงตามที่ต้องการ (รูปที่ 9) จึงไม่นิยมทำการพ่นยาคลุมหญ้าไปพร้อมกับการปักท่อน เพราะจะทำให้คลุมหญ้าไม่ให้งอกจะไม่ได้ผล นอกจากนี้การพ่นยาคลุมหญ้าดังกล่าวจำเป็นต้องดำเนินการในขณะดินมีความชื้นระดับหนึ่งจึงจะมีประสิทธิภาพในการคลุมหญ้า

รูปที่ 9 ท่อนพันธุ์ปักไม่ตรงตามต้องการ หรือปักไม่ลง ต้องใช้คนเดินปักซ่อม และเขี่ยต้นพันธุ์ให้ตั้งตรง

ดังนั้นเครื่องปลูกมันสำปะหลังควรได้รับการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปักท่อนพันธุ์ให้มีเปอร์เซ็นต์การปักที่สูงขึ้น โดยเฉพาะให้สามารถทำการปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลังได้แม้จะมีเศษวัสดุปะปนอยู่ในแนวปักท่อนพันธุ์ อันเนื่องจากการเร่งปลูกหรือเป็นแปลงจากการปลูกพืชอื่นที่มีเศษวัสดุเหลือตกค้างในดินมากเช่น แปลงที่เปลี่ยนมากจากการปลูกอ้อย หรือแปลงที่มีดินมีลักษณะเป็นก้อนโดยเฉพาะในพื้นที่มีเนื้อดินเหนียวสูง

2.3. การดูแลรักษา จากการสำรวจรวบรวมข้อมูล พบจำนวนน้อยที่ทำการกำจัดวัชพืช และเป็นการกำจัดวัชพืชระหว่างแถวด้วยอุปกรณ์ต่อพ่วงรถไถเดินตามจำนวน 2 ครั้ง โดยครั้งแรกจะดำเนินการเมื่อมันสำปะหลังอายุ 1-1.5 เดือน ด้วยการไถข้างร่องใกล้ท้องร่องให้พลิกมากลบวัชพืชไว้ที่กลางร่อง จากนั้นใช้จอบกำจัดวัชพืชระหว่างต้นด้วยแรงงานคน หรือไม่ทำการกำจัดวัชพืชเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายสูงและประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงาน หรือใช้ยาฆ่าหญ้า และหลังจากนั้นจประมาณอายุมันสำปะหลัง 3 เดือนจะดำเนินการอีกครั้ง ด้วยการไถพลิกดินและเศษวัชพืชจากกลางท้องร่องให้พลิกดินกลบวัชพืชที่ข้างร่องแต่ไม่ถึงสันร่อง ซึ่งหากพลิกกลบไม่ดีจะทำให้มีวัชพืชไม่ถูกกำจัด และแย่งน้ำปุ๋ยจากต้นมันสำปะหลังกระทบต่อผลผลิต รวมถึงส่งผลต่อการสูญเสียผลผลิตระหว่างการเก็บเกี่ยว อย่างไรก็ตามในภายหลังพบว่ามีการนำแทรกเตอร์มาเปลี่ยนเป็นล้อขนาดใหญ่ใช้ยางตันและหน้ายางแคบราคาทั้งชุดอยู่ในช่วง 55,000-60,000 บาท ซึ่งช่วยให้ความสูงของท้องรถแทรกเตอร์สี่ล้อเพิ่มขึ้นจาก 40-45 เซนติเมตรเป็นประมาณ 80-90 เซนติเมตร สามารถนำมาต่อพ่วงอุปกรณ์กำจัดวัชพืชพร้อมอุปกรณ์ให้ปุ๋ยเข้าไปทำงานในแปลงมันสำปะหลัง แต่จำเป็นต้องใช้พื้นที่หัวงานสำหรับการเลี้ยวกลับรถที่กว้าง

อย่างไรก็ตามพบว่าอู่ท้องถิ่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการนำรถแทรกเตอร์ขนาด 36-45 แรงม้ามาดัดแปลงให้เป็นรถแทรกเตอร์ยกสูงที่มีความสูงประท้องแทรกเตอร์ประมาณ 100-120 เซนติเมตร ซึ่งเป็นการ

กรมวิชาการเกษตร

รับจ้างดัดแปลงประมาณ 250,000-300,000 บาท ยังไม่พบมีการใช้งานแพร่หลาย แต่ได้รับแจ้งว่ามีการรับจ้างดัดแปลงไปแล้วประมาณ 5 คัน อยู่ระหว่างดำเนินการ 3 คัน และแจ้งว่ามีเกษตรกรสอบถามมาจำนวนมากแต่เมื่อทราบราคาและต้องใช้ระยะเวลาในการดัดแปลงประมาณ 1 เดือน ก็ชะลอการสั่งทำไป นอกจากนี้ในส่วนของอุปกรณ์ต่อพ่วงเพื่อการกำจัดวัชพืชสำหรับรถแทรกเตอร์สี่ล้อและกับรถไถเดินตามมีหลักการและวิธีปฏิบัติทำนองเดียวกันคือไม่สามารถกำจัดวัชพืชด้านข้างร่องและระหว่างต้นมันสำปะหลังได้ ดังนั้นทั้งแทรกเตอร์ต้นกำลังและอุปกรณ์วัชพืชควรได้รับการวิจัยพัฒนาเพื่อให้สามารถกำจัดวัชพืชด้านข้างร่อง และระหว่างต้นได้ นอกจากนี้พบว่าระยะระหว่างแถวทั่วไปค่อนข้างแคบการใช้ทั้งแทรกเตอร์และรถไถเดินเป็นต้นกำลังเพื่อเข้าทำงานในแปลงทำได้ลำบาก ซึ่งแนวทางหนึ่งในแก้ปัญหาคือจำเป็นต้องมีการปรับระยะระหว่างแถวให้กว้างแล้วร่นระยะระหว่างต้นให้แคบลงเพื่อให้มีจำนวนต้นต่อไร่เท่าเดิม เพื่อให้เครื่องจักรสามาถเข้าไปทำงานได้สะดวก

2.2 การเก็บเกี่ยว เกษตรกรจะทำการเก็บเกี่ยวเมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 10-12 เดือน วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วย 6 กิจกรรม คือ 1) การตัดต้นมันสำปะหลัง 2) การถอนหรือ ขุดเหง้ามันสำปะหลังจากใต้ดินให้ขึ้นมาอยู่บนดิน 3) การเก็บรวมกอง 4) การตัดหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้า 5) การลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก และ 6) การบรรทุกหัวมันสำปะหลังไปจำหน่ายยังแหล่งรับซื้อซึ่งมีทั้งเป็นแหล่งซื้อรวบรวม และแหล่งรับซื้อเพื่อการแปรรูปเป็นมันเส้น หรือโรงงานทำแป้งมันสำปะหลัง (รูปที่ 10) โดยมีรายละเอียดในแต่ละกิจกรรมพอสังเขปดังนี้

รูปที่ 10 กิจกรรมต่างๆในระบบการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง

2.2.1 การตัดต้นมันสำปะหลัง ที่การตัดต้นมันสำปะหลังก่อนการขุดพบเป็นการตัดโดยใช้แรงงานคนด้วยมีซึ่งมีทั้งเป็นตัดเพื่อการนำต้นมันไปใช้เป็นท่อนพันธุ์สำหรับฤดูปลูกต่อไปซึ่งเกษตรกรหรือแรงงานจะคัดเลือกตัดเอาเฉพาะต้นที่สมบูรณ์และตัดยอดทิ้ง ส่วนต้นที่ไม่สมบูรณ์ก็จะฟันให้ล้มลงไประหว่างแถว หากเพื่อใช้เป็นท่อนพันธุ์สำหรับการปลูกในแปลงอื่นหรือจำหน่ายก็จะตัดทำนองเดียวกัน แต่ต้นที่ถูกตัดแล้วประมาณ 10 ต้น จะถูกนำมามัดรวมกันเป็นมัดๆด้วยเชือกฟางหรือตอกจากไม้ไผ่แล้วขนย้ายออกจากแปลง โดยพบว่าในหลายพื้นที่โดยเฉพาะภาคเหนือตอนล่าง และภาคกลางตอนบน หากไม่ใช้ต้นเพื่อทำเป็นท่อนพันธุ์ จะไม่มีการตัดต้นก่อนทำการขุด จะใช้แทรกเตอร์ดันให้ต้นล้มไปเลย (รูปที่ 11) และพบว่าเริ่มมีการพัฒนาเครื่องตัดต้นขึ้นมาหลายรูปแบบ แต่ยังเป็นเพียงการตัดเพื่อให้ต้นขาดและล้มแบบไร้ทิศทาง ซึ่งสะท้อนถึงปัญหาการขาดแคลนแรงงานและค่าใช้จ่าย ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวจะส่งผลต่อการสูญเสียผลิตเนื่องจากหัวหลุดออกจากเหง้าก่อนการเก็บเกี่ยว

กรมวิชาการเกษตร

และการปกคลุมของเศษต้นมันสำปะหลัง และอาจเกิดการสูญเสียผลิตมายิ่งขึ้นหากระบบการเก็บเกี่ยวเป็นการจ้างเหมาในอัตราต่อตันของหัวมันสำปะหลัง

รูปที่ 11 การไม่ตัดต้นก่อนเก็บเกี่ยวจากปัญหาการขาดแคลนแรงงาน อาจส่งผลต่อการสูญเสียผลผลิต

2.2.2 การถอนหรือขุดหัวมันสำปะหลัง จากการศึกษาในทุกภูมิภาคไม่พบว่ามีถอนโดยใช้แรงงานคน เป็นการขุดด้วยผานขุดมันต่อพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ ซึ่งรูปแบบของผานขุดจะแตกต่างกันไปหลากหลาย (รูปที่ 12) และพบว่ายังมีการพัฒนาเป็นรุ่นใหม่ขึ้นมาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในเขตภาคเหนือซึ่งไม่ใช่แหล่งเพาะปลูกขนาดใหญ่ และเริ่มมีการใช้ผานขุดมันไม่นาน และเป็นผานขุดที่พัฒนาขึ้นมาเองในพื้นที ซึ่งแตกต่างจากผานขุดมันสำปะหลังในภูมิภาคอื่นที่เป็นแหล่งปลูกมันสำปะหลังขนาดใหญ่ ที่มีรูปแบบคล้ายกันแตกต่างกันในรายละเอียดปลีกย่อย จากกรณีที่พบว่ามีแบบของผานขุดมันสำปะหลังหลากหลาย และยังมีการพัฒนาเป็นแบบใหม่อย่างต่อเนื่องและยังเป็นแบบที่ทำหน้าที่เพียงขุดเหง้ามันสำปะหลังจากใต้ดินขึ้นมาบนดินเท่านั้น และจากการศึกษาวิจัยของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ได้ข้อสรุปแล้วว่าผานขุดมันสำปะหลังที่มีผลิตจำหน่ายแล้วหลายรุ่น รวมถึงผลงานวิจัยของสถาบันวิจัยที่มีภาคเอกชนขอเทคโนโลยีไปผลิตจำหน่ายได้จำนวนนับพันเครื่องนั้นสามารถใช้งานได้ดี มีการสูญเสียผลผลิตต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ยังไม่ดีเท่าที่ควร จำเป็นต้องหาทางเร่งเผยแพร่เพื่อสร้างการรับรู้ให้เลือกใช้ และใช้อย่างถูกวิธีซึ่งจะสนับสนุนการลดการสูญเสียผลผลิตของประเทศในภาพรวมได้อีกมาก รวมถึงควรมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหนือจากนี้ เพราะผานขุดแบบนี้เพียงทำหน้าที่ขุดเหง้ามันสำปะหลังจากใต้ดินให้ขึ้นมาอยู่เหนือดินเท่านั้น แต่กิจกรรมอื่นๆยังใช้แรงงานคนเป็นจำนวนมาก ประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ทั้งมีแนวโน้มรุนมากขึ้น และบางพื้นที่ปัญหาเกือบเข้าขั้นวิกฤต

2.2.3 การเก็บรวมกอง เป็นการเก็บเหง้าให้มารวมเป็นกอง เพื่อความสะดวกในการตัดหัวออกจากเหง้า และการลำเลียงขึ้นรถบรรทุก ในทุกภาคปฏิบัติทำนองเดียวกัน

2.2.4 การตัดหัวออกจากเหง้า เกษตรกรจะทำการตัดหัวออกจากเหง้าโดยการใช้มีดฟัน ในแต่ละภูมิภาคพบทั้งมีการปูวัสดุเพื่อรองรับหัวที่ตัดไม่ให้ปนกับดิน และในบางพื้นตัดแล้ววางหัวกองบนดิน ทั้งพบว่าในเขตภาคเหนือทำการตัดหัวแล้วใส่ลงในกระสอบปุ๋ยทั้งเพื่อความสะอาดและสะดวกในการขนย้าย

2.2.5 การลำเลียงขึ้นรถบรรทุก เป็นการเก็บหัวที่ผ่านการตัดแล้วใส่เข่งแล้วลำเลียงขึ้นรถบรรทุก โดยพบว่าในบางพื้นที่ของภาคเหนือจะทำการเก็บหัวใส่กระสอบปุ๋ย และลำเลียงทั้งกระสอบใส่รถบรรทุก โดย

กรมวิชาการเกษตร

พบว่ามีการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องจักรช่วยในการลำเลียงบ้างในจำนวนที่ไม่มากนักและพบเฉพาะในเขตจัดงหวัดที่มีพื้นที่ปลูก

รูปที่ 12 ส่วนหนึ่งของผานขุดมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาคที่เกษตรกรใช้งานซึ่งมีหลากหลายรูปแบบมาก

2.2.6 การขนย้ายไปจำหน่าย ยานพาหนะที่ใช้ในการบรรทุกหัวมันสำปะหลังไปจำหน่าย ในแต่ละภูมิภาคค่อนข้างแตกต่างกัน ทั้งรถเทรเลอร์พ่วงรถไถเดินตาม รถบรรทุกเกษตร (อีแต๋น) รถบรรทุกเล็ก รถบรรทุก 6 ล้อ หรือรถบรรทุก 10 ล้อ โดยในแถบภาคเหนือตอนบนจะใช้รถปิ๊กอัพ และรถบรรทุกเกษตร และรถบรรทุกเล็กในภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางตอนบนพบทั้งรถเทรลเลอร์ต่อพ่วงรถไถเดินตาม แต่เป็นรถเทรเลอร์ที่ต่อกระบะสูงและช่วงล่างขนาดใหญ่สามรถบรรทุกได้ประมาณ 4 ตัน ในขณะที่ภาพกลางอิสานตอนล่างจะใช้รถบรรทุกเกษตร รถบรรทุกขนาดเล็ก กลาง และรถบรรทุก 10 ล้อ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระยะทางในการขนส่งและศักยภาพด้านจำนวนแรงงานที่หาได้

3. การทดสอบและพัฒนาให้เหมาะสมกับพื้นที่ในแต่ละภูมิภาค

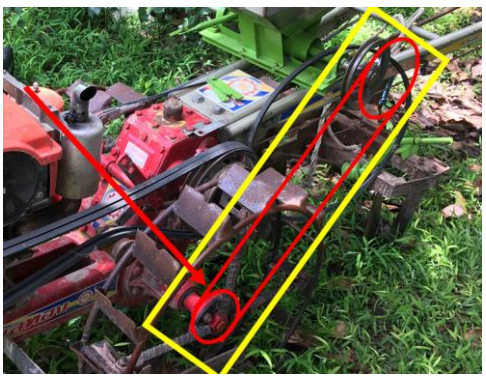
3.1. เครื่องตัดท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง ในแต่ละการทดลองได้มีการทดสอบการใช้งานเพื่อศึกษาการทำงานเตรียมการนำไปให้เกษตรกรที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นเกษตรกรนำร่องทดสอบการใช้งาน และเพื่อการเผยแพร่ร่วมกับการเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังอื่นๆของกรมวิชาการเกษตร ร่วมกับหน่วยงานในพื้นที่แต่ละภูมิภาคของกรมวิชาการเกษตร พบว่าสามารถทำการตัดท่อนพันธุ์ที่มีการเรียงโคนและปลายได้ดี แต่ให้ความเห็นว่าทำงานได้ช้าเมื่อเทียบกับวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร ที่ใช้เครื่องมือช่างมาประยุกต์หลากหลายอาทิ เลื่อยวงเดือนตัดเหล็ก เครื่องตัดหญ้าสะพายหลังที่ใช้ใบแบบเลื่อยวงเดือน และเครื่องเลื่อยยนต์ ซึ่งภายหลังการตัดเกษตรกรไม่ให้ความใส่ใจเรื่องการสลับโคนและปลายหรือไม่พิจารณาว่าเป็นปัญหา ด้วยเหตุผลว่าแรงงานที่ทำการปักท่อนพันธุ์ยังเป็นแรงงานที่มีความชำนาญในการแยกแยะโคนปลายปลายแต่อนาคตอาจจำเป็น หากไม่ใช้เครื่องปลูกมันสำปะหลังที่ทำการปลูกแบบเป็นลำซึ่งไม่จำเป็นต้องทำการตัดเป็นท่อนก่อน ดังนั้นโครงการนี้ เครื่องนี้จึงถูกใช้เพียงเพื่อการเผยแพร่รณรงค์ให้เห็นความสำคัญของการไม่ปักท่อนพันธุ์โยเอาส่วนเอาปลายลง

กรมวิชาการเกษตร

3.2. เครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยแบบต่อพ่วงกับรถไถเดินตาม

ในแต่ละภูมิภาคได้มีการทดสอบการใช้งาน ประสบปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาทำนองเดียวกัน ปัญหาที่พบมี 2 ประเด็นหลัก คือ 1) ประเด็นเกี่ยวกับแปลงปลูกมันสำปะหลัง คือระยะระหว่างแถวที่เกษตรกรปลูกส่วนใหญ่แคบเกินไปไม่สามารถนำรถไถเดินตามเข้าไปทำงานในระหว่างแถวได้ แม้ต้นแบบเครื่องจักรคำจัดวัชพืชแบบพร้อมใส่ปุ๋ยจะได้อีการออกแบบดัดแปลงให้ความกว้างของล้อแคบกว่าปกติแล้วก็ตาม ทั้งนี้จากการวิเคราะห์พบว่าเป็นผลมาจากการยกร่อง หรือการใช้เครื่องปลูกมันสำปะหลังต่อพ่วงแทรกเตอร์ขนาดกลาง 47-50 แรงม้า ซึ่งความกว้างฐานล้อและความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติจะได้ระยะระหว่างแถวเฉลี่ยร 110 เซ็นติเมตร แต่หากใช้แทรกเตอร์ขนาดใหญ่จะมีความกว่าฐานล้อมากกว่านี้ และเครื่องต้นแบบจะสามารถเข้าทำงานได้ ที่ผ่านมาเกษตรกรมีการจัดการวัชพืชด้วยการใช้ยาคุมหญ้าควบคุมวัชพืชก่อนงอก และภายหลังหากมีวัชพืชจะใช้แรงงานคนหรือยาฆ่าหญ้า หรือปล่อยทิ้งเพราะขาดแคลนแรงงานและมีค่าใช้จ่ายสูง 2) ประเด็นเกี่ยวกับต้นแบบเครื่องกำจัดวัชพืช มีประเด็นย่อยคือ 2.1) ไม่ได้ออกแบบให้สามารถทำการติดตั้งได้กับรถไถเดิมตามในยี่ห้อ และรุ่นอื่นๆที่หลากหลาย (รูปที่ 13) ทำให้เป็นข้อจำกัดในการจัดหาแปลง รถไถเดินตาม รวมถึงต้องใช้เวลาในการดัดแปลงแก้ไขให้เหมาะสมกับรถไถเดินตามที่นิยมใช้ในภูมิภาคนั้นๆ 2.2) ปัญหาขาดแคลนแรงงาน เพราะแม้ว่าต้นแบบเครื่องกำจัดวัชฯ จะสามารถเข้าทำงานได้ แต่ด้วยการที่เกษตรกรผู้ควบคุมต้องเดินตาม ความเหนื่อยล้าและอายุของเกษตรกรจึงเป็นอีกเงื่อนไขในการยอมรับนำไปใช้งาน 2.3 ส่วนของตัวอุปกรณ์กำจัดวัชพืช ถูกออกแบบสำหรับรถไถเดินตามในบางยี่ห้อ และรุ่น เมื่อนำไปใช้กับยี่ห้อและรุ่นที่แตกต่างออกไปจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาดัดแปลงเพิ่มเติมระหว่างการดำเนินโครงการ (รูปที่ 13 และ 14)

อย่างไรก็ตามในระหว่างการดำเนินโครงการก็ยังสามารถสาธิตและเผยแพร่ในบางพื้นที่มีการวางแผนเรื่องระยะปลูกให้สอดคล้องกับเครื่องจักร และสำหรับพื้นที่ปลูกทั่วไปก็ได้พยายามพัฒนาให้เหมาะสมกับพื้นที่ของโครงการ แม้จะไม่ได้ทดสอบและเผยแพร่ในวงกว้าง แต่อย่างน้อยได้เรียนรู้ถึงปัญหา และสร้างการรับรู้กับเกษตรกรถึงความสำคัญในการกำจัดวัชพืช ความจำเป็นที่จะต้องมีการปรับระบบการปลูกพืชให้เข้ากับเครื่องจักร และในส่วนของผู้พัฒนาเครื่องจักรและนักวิจัยจะได้นำประเด็นปัญหาไปวิเคราะห์ และหาแนวทางในการพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชเพื่อมาแก้ปัญหาการกำจัดวัชพืช และสนับสนุนการผลิตต่อไป



รูปที่ 13 ปัญหาการติดตั้งถังปุ๋ย และการปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการเพิ่มอุปกรณ์เพื่อลดความเหนื่อยล้าจากการเดิน

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

นอกจากนี้ระหว่างดำเนินโครงการวิจัยนี้ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมได้มีการพัฒนารถยกสูงขับเคลื่อนด้วยตัวเองสำหรับกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง (รูปที่ 15) และมีการเผยแพร่ไปแล้วในบางพื้นที่ คณะผู้วิจัยให้รับมอบหมายให้นำมาทดสอบการใช้งานเพิ่มเติมนอกเหนือจากวัตถุประสงค์ของโครงการ ซึ่งจากผลการทดสอบพบว่ายังมีข้อจำกัดหลายประการ ดังนี้

รูปที่ 14 การติดตั้งอุปกรณ์กำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเข้ากับรถไถเดินตามของเกษตรกร

รูปที่ 15 ต้นแบบรถยกสูงขับเคลื่อนด้วยตัวเองสำหรับกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง

1) กำลังในการขับเคลื่อนไม่เพียงพอ ในบางพื้นที่ไม่สามารถขับเคลื่อนได้ ควรมีการออกแบบที่คำนึงกำลังที่ต้องการเพื่อเหลือกขนาดและระบบขับเคลื่อนที่เหมาะสม

2) โครงสร้างของเครื่องเป็นแบบโครงแข็ง ไม่เหมาะกับพื้นที่เกษตรโดยเฉพาะมันสำปะหลัง ส่งผลให้ล้อขับเคลื่อนทั้งสี่ล้อที่ออกแบบไว้และกำลังขับต่ำอยู่แล้ว ทำให้แทรกเตอร์เคลื่อนที่ในแปลงไม่ได้ ควรมีการออกแบบโครงสร้างให้สามารถให้ตัวให้ตามระดับของพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไป หรืออาจออกแบบให้ทั้งสี่ล้อสามารถให้ตัวได้เป็นอิสระ

3) การเลือกใช้ชนิดล้อขับเคลื่อน ควรเป็นล้อที่ช่วยลดการลื่นไถล หรือเป็นแบบตีนตะขาบ 4) ในส่วนของอุปกรณ์กำจัดวัชพืชยังเป็นแบบที่นิยมใช้กับพืชไร่ทั่วไป ซึ่งสามารถกำจัดวัชพืชได้เฉพาะในร่อง ไม่สามารถกำจัด

วัชพืชด้านข้างร่องและระหว่างต้นได้ แม้ให้ทำงานเหมือนอุปกรณ์การกำจัดวัชพืชทั่วไปก็ยังเป็นปัญหาเนื่องจากเป็นการออกแบบการต่อพ่วงเข้ากับกับรถยกสูง และตัวรถยกสูงที่เป็นแบบแข็งไม่สามารถให้ตัวตามระดับพื้นที่ได้ วัชพืชจึงไม่ถูกกลบเป็นช่วงๆตลอดความแถวปลูก (รูปที่ 16)

4) ต้นแบบรถยกสูงนี้เป็นแนวทคิดที่น่าสนใจ ควรได้รับการพัฒนาต่อยอดอีกมากเพื่อให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น ก่อนที่จะเผยแพร่ในวงกว้าง เพราะหากรีบเผยแพร่จะทำให้เกิดภาพจำที่ไม่ดีจากเกษตรกร และส่งผลให้การเผยแพร่ต้นแบบรถยกสูงกำจัดวัชนี้ในภายหลังจะทำได้ลำบาก

รูปที่ 16 การทดสอบกำจัดวัชพืชด้วยรถยกสูงกำจัดวัชพืชของสถาบันวิจัยเกษตรกวิศวกรรม

3.3. เครื่องขุดมันสำปะลังแบบไถหัวหมู

ด้วยต้นแบบเครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมูมีผู้ประกอบการจำไปผลิตจำหน่ายเชิงพาณิชย์ในช่วงระยะเวลาและจำนวนหนึ่งแล้ว จากการทดสอบในแต่ละภูมิภาคจึงไม่มีปัญหามากนัก ปัญหาที่พบจะเป็นประเด็นความแข็งแรงที่เมื่อทำการขุดแล้วเจอตอไม้ส่วนของคานจะโค้งงอขึ้นทำให้มุมในการขุดไม่ดีตามที่ออกไว้ โดยภาพรวมได้รับการยอมรับเป็นอย่างดี ทั้งยังช่วยลดความเสียหายและการสูญเสียผลผลิตได้มากกว่าแบบที่เกษตรกรมีการใช้งาน เช่น การทดสอบที่ จ.ลำปาง เปรียบเทียบกับผานขุดของเกษตรกร (รูปที่ 17) มีความเสียหายของ

ผลผลิต 5.33 และ 12.51% และมีการสูญเสียผลผลิต 4.67 และ13.45% ซึ่งลดลงอย่างมากถึง 57.6 และ 6.5.4% ตามลำดับ

รูปที่ 17 ผาลขุดมันสำปะหลังต้นแบบงานวิจัย (ก) และผาลขุดมันสำปะหลังของเกษตรกร (ข)

3.4. เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ

เนื่องจากเป็นเครื่องเก็บเกี่ยวที่เอาผลงานวิจัยเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งเข้ากับหน้ารถแทรกเตอร์ และเครื่องขุดเก็บมันสำปะหลังที่ต่อพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ผนวกเข้าด้วยกัน (รูปที่ 1) ที่จะช่วยแก้ปัญหาคอขวดในระบบเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง เพราะสมารถดำเนินการได้เกือบทุกกิจกรรมในระบบการเก็บเกี่ยวเว้นกิจกรรมการตัดหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้า โดยเฉพาะทั้งในส่วนของกิจกรรมการตัดต้น และกิจกรรมหลังจากที่ขุดเหง้ามันสำปะหลังให้ขึ้นมาจากดินแล้วที่ต้องใช้แรงงานคนทั้งหมด ใช้แรงงานจำนวนมาก และประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานอย่างรุนแรง ทั้งเกือบเข้าขั้นวิกฤตโดยเฉพาะเขตพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีการเจริญเติบโตของสังคมเมืองสูง ปัญหาเดิมที่พบคือในส่วนของการอุดตันของส่วนการตัดและสับย่อยต้น และการอุดตันของส่วนการขุดและหนีบลำเลียงหากเป็นแปลงมันสำปะหลังที่มีการแตกกิ่งมาก และแปลงที่มีวัชพืชมาก (รูปที่ 18) ซึ่งได้ดำเนินการเวียนปรับปรุงแก้ไขและทดสอบหลายรอบ คาดว่าสามารถแก้ปัญหาได้ แต่ยังไม่ได้ทำการปรับแก้ต้นแบบให้เสร็จสมบูรณ์จากข้อจำกัดของงาน งบประมาณ และฤดูกาล จำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาต่อไป รวมถึงการหากำลังที่ต้องการแท้จริง การลำเลียงเหง้ามันสำปะหลังให้ส่งต่อรถบรรทุกทั้งทางด้านซ้ายและความเพื่อลดเวลาการเลี้ยวหัวงาน และการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่

กรมวิชาการเกษตร

ข

รูปที่ 18 เครื่องตัดและสับย่อยต้นมันสำปะหลังที่มีปัญหาการอุดตัน และส่วนของการขุดที่มีปัญหาการสะสมของเศษวัชพืช กิ่ง และต้น ซึ่งมีแนวทางแก้ไขได้แล้ว (ข)

3.5. เครื่องลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก

ต้นแบบเครื่องนี้ก่อนทำการสร้างเพื่อแจกจ่ายให้กับหน่วยงานในภูมิภาคอื่น ได้มีการปรับรุงแก้ไขเพิ่มเติมจากต้นแบบงานวิจัย หลังจากได้แจกจ่ายไปทดสอบ สาธิต และใช้งานในภูมิภาคอื่นๆ (รูปที่ 19) ไม่พบว่ามีปัญหาในการทำงาน แต่ด้วยระบบในการปฏิบัติโดยเฉพาะขนาดของรถบรรทุกที่แตกต่างกัน บางหน่วยจึงไม่ได้ทำได้เพียงสาธิตให้เห็นหลักการ เพื่อให้เกษตรกรนำไปพัฒนาต่อยอดให้เหมาะสมกับบริบทของตนเอง

รูปที่ 19 การพัฒนาต่อยอดจากต้นแบบเดิม และการทดสอบการใช้งานจริงในแปลง

4. การเผยแพร่ร่วมกับหน่วยงานในพื้นที่

ในแต่ละการทดลองหรือหน่วยงานแต่ละภูมิภาค ได้มีการเผยแพร่เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตมันสำปะหลัง ทั้งรูปแบบการบรรยาย การนำเครื่องต้นแบบของโครงการนี้ไปทดสอบร่วมกับเกษตรกรและสาธิตร่วมกับการเผยแพร่เทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังอื่นๆ กับหน่วยงานในอื่นในพื้นที่ทั้งในและนอกกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และภาคเอกชน โดยเฉพาะการจัดงาน field day ของทุกๆปี เช่น งาน field day ของกรมส่งเสริมการเกษตรอาทิ สำนักงานเกษตรจังหวัดกำแพงเพชร สำนักงานเกษตรจังหวัดอุทัยธานี สำนักงานเกษตรจังหวัดนครราชสีมา สำนักงานเกษตรจังหวัดนศรีสะเกษ ของผู้ประกอบการแปรรูปมันสำปะหลัง อ.วังเหนือร่วมกับ สวทช. และศวพ.ลำปาง ของกลุ่มคลัสเตอร์มันโคราช (Kotac) ของศวพ.ชัยภูมิ ศวพ.กาฬสินธุ์ บริษัท

ครุวิชาการเกษตร

อุบลไบโอเอทานอล จำกัด สำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตรอำนาจเจริญ และอีกหลายแห่ง ซึ่งแต่ละแห่งได้รับความสนใจจากผู้เข้าร่วมงาน และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี จัดว่าได้ทั้งเครือข่ายในการทำงานจากผู้มีส่วนได้เสียที่เกี่ยวข้อง ได้รับข้อเสนอแนะ ปัญหา เพื่อมาพัฒนาต่อยอดสำหรับการการนำไปเผยแพร่ะ และสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทยต่อไป

รูปที่ 20 เครื่องขุดมันฯ ร่วมจัดงานวันเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังอินทรีย์ รุ่นที่ 1 ประจำปี 2560/2561

รูปที่ 21 บรรยายเรื่องการใช้เครื่องจักรกลในการผลิตมันสำปะหลัง ศวพ.กาฬสินธุ์

รูปที่ 22 ร่วมเป็นวิทยากรบรรยายโครงการจัดงานถ่ายถอดเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง อ.วังเหนือ จ.ลำปาง

รูปที่ 23 การบรรยายและสาธิต ณ หมู่ 7 ต.ป่าอ้อ อ.ลานสัก จ.อุทัยธานี

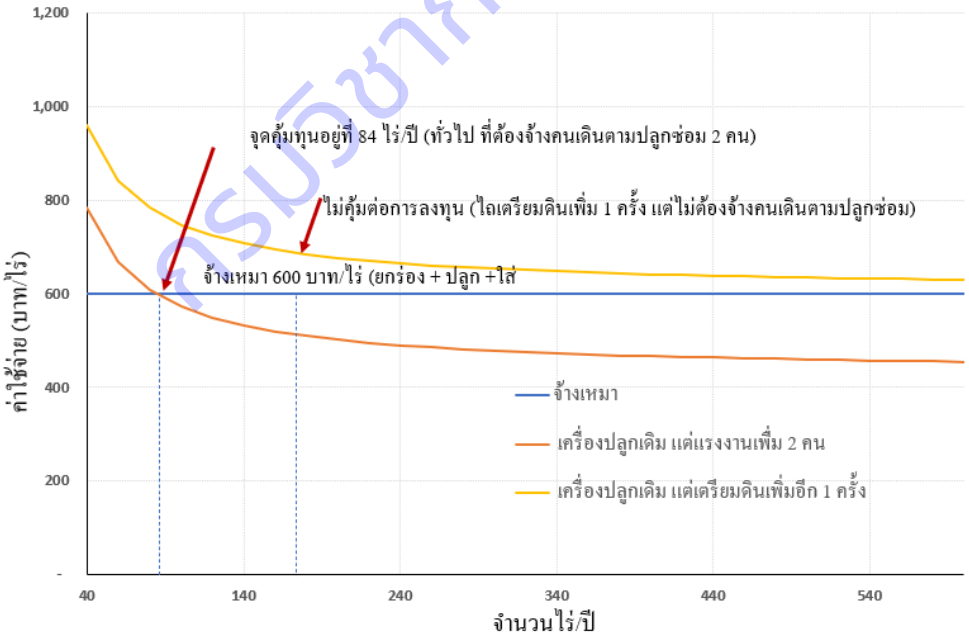
5. การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์

เพื่อเป็นการประเมินศักยภาพทางเศรษฐศาสตร์ของเครื่องจักรกลเกษตรที่ใช้ในการผลิตมันสำปะหลัง ได้ดำเนินการวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย และจุดคุ้มทุน เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการพิจารณาลงทุนเพื่อการถือครองแก่เกษตรกร กลุ่มเกษตรกร และการลงทุนเพื่อการรับจ้าง โดยในด้านวิศวกรรมเกษตรใช้หลักการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมที่นิยมและเป็นที่ยอมรับในสากลและประเทศไทย คือหลักการของ Hunt (1998) ซึ่งประมาณการค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักรกลเกษตรด้วยวิธีการแบบเส้นตรง (straight line method) จากสมการหลักดังนี้

$$\underline{AC} = FC + \frac{1.6\,A}{SWe}[(RM)P + L + O + F + T]$$

โดยที่ AC=ค่าใช้จ่ายต่อปีในการใช้งาน (บาท/ปี), P=ราคาแรกซื้อ (บาท), FC=ต้นทุนคงที่ (บาท/ปี), A=พื้นที่การทำงานต่อปี (ไร่), S=ความเร็วในการขับเคลื่อน (กิโลเมตร/ชั่วโมง), W=หน้ากว้างในการทำงาน (เมตร), e= ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ (ทศนิยม), RM=ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา (บาท/ชั่วโมง), L=อัตราค่าจ้างแรงงาน (บาท/ชั่วโมง), O=ค่าน้ำมันหล่อลื่น (บาท/ชั่วโมง) F=ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท/ชั่วโมง), T=ค่าแทรกเตอร์ต้นกำลัง (บาท/ชั่วโมง) ซึ่งจะขอนำมาเสนอเป็นตัวอย่างเฉพาะที่เกี่ยวกับการใช้เครื่องปลูกมันสำปะหลังและเครื่องจักรในระบบการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง ดังนี้

5.1 กรณีเครื่องปลูกมันสำปะหลัง



รูปที่ 24 ค่าใช้จ่าย และจุดคุ้มทุนการลงทุนเครื่องปลูกมันสปะหลัง

จากกราฟจะเห็นได้ว่าในการใช้เครื่องปลูกมันสำปะหลังทีมีราจำหน่ายที่ 70,000 บาท อายุใช้งาน 5 ปี เมื่อพิจารณาเทียบกับการจ้างเหมาปลูกโดยใช้แรงงานคนจะมีจุดคุ้มทุนที่ 400 ไร่ หรือจะต้องมีการใช้เครื่องปลูกนี้

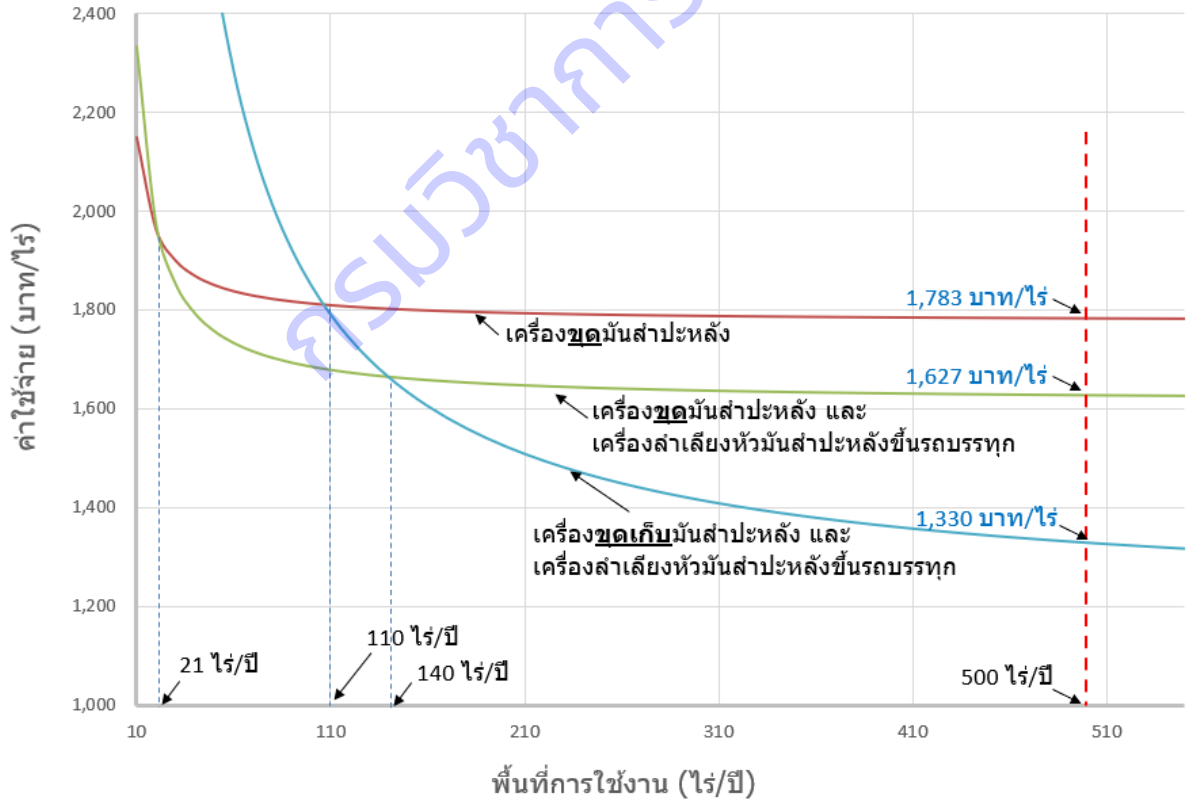
กรมวิชาการเกษตร

ทำงานอย่างน้อย 80 ไร่/ปี ในระยะเวลา 5 ปี และจะไม่คุ้มทุนหากเครื่องปลูกไม่มีประสิทธิภาพในการปักท่อนพันธุ์ที่สูงพอแล้วจำเป็นต้องมีการไถแปร 2 ครั้ง จะไม่คุ้มต่อการลงทุน

5.2 กรณีเครื่องจักรในระบบการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง

ด้วยพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาคของประเทศมีศักยภาพทางด้านเศรษฐกิจ และสังคมที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะปัจจัยด้านปริมาณพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลัง การขาดแคลนแรงงาน และสภาวะเศรษฐกิจของสังคม เป็นเงื่อนไขสำคัญต่อการยอมรับการนำเครื่องจักรกลเกษตรมาใช้ในระบบการเก็บเกี่ยว ดังนั้นในเบื้องต้นจะขอนำเสนอการวิเคราะห์เพื่อประกอบการลงทุนกับชุดเครื่องจักรในแต่ละระบบดังรูปที่ 25

จากกราฟหากพิจารณาจุดที่เส้นกราฟค่าใช้จ่ายในการใจการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่แตกต่างกัน จะเห็นได้หากมีพื้นที่การเก็บเกี่ยวน้อยกว่า 21 ไร่/ปี ควรใช้เพียงเครื่องขุดมันสำปะหลังธรรมดาร่วมกับการใช้แรงงานคนหรือในระบบการเก็บเกี่ยวในปัจจุบัน และหากมีพื้นที่เก็บเกี่ยวต่อปีที่ 110 ไร่ เครื่องขุดเก็บมันสำปะหลัง หรือเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ (ยังไม่เสร็จสมบูรณ์และพร้อมต่อการผลิตและจำหน่ายเชิงพาณิชย์) ร่วมกับการใช้เครื่องลำเลียงมันสำปะหลังจะคุ้มทุนมากที่สุด เพราะมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับระบบปัจจุบัน และจะคุ้มทุนมากกว่าการใช้เครื่องขุดมันสำปะหลังธรรมดาร่วมกับเครื่องลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุกหากมีพื้นที่ในการเก็บเกี่ยวในแต่ละปีมากกว่า 140 ไร่ (พิจารณาที่อายุการใช้งานเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแต่ละเครื่องที่ 5 ปี)



รูปที่ 25 ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมชุดเครื่องจักรกลเกษตรในระบบการเก็บเกี่ยว

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการดำเนินการในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก ในการสำรวจรวบรวมข้อมูลการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกร การทดสอบและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรต้นแบบให้เหมาะสมกับพื้นที่ เศรษฐกิจและสังคม ที่เป็นการดำเนินการร่วมกันกับเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตรจากหน่วยงานในระดับพื้นที่ พบว่าการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมันสำปะหลังเป็นไปในทำนองเดียวกัน ต่างกันเพียงค่าใช้จ่าย และอัตราค่าจ้างดำเนินการ และเครื่องจักรบางรายการยังไม่ถูกนำไปใช้งานอันเนื่องมาจากปัจจัยเกี่ยวกับเศรษฐกิจและสังคม เช่นเครื่องปลูกมันสำปะหลัง ยังไม่แพร่หลายในภาคเหนือและภาคตะวันออก เครื่องจักรในการกำจัดวัชพืช และเครื่องจักรสำหรับบางกิจกรรมยังมีไม่เหมาะสมและเพียงพอ ผลการทดสอบต้นแบบจักรกลเกษตรที่เป็นผลงานวิจัยจำนวน 6 รายการ ได้แก่ เครื่องตัดท่อนพันธุ์ เครื่องกำจัดวัชพืชแบบต่อพ่วงรถไถเดินตาม เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ และเครื่องลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก โดยเครื่องกำจัดวัชพืชฯ และเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติยังจำเป็นต้องมีการพัฒนาต่อให้เหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่ ส่วนเครื่องจักรต้นแบบอื่นๆพร้อมต่อการใช้งานและเผยแพร่ให้มีการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพร่วมกับเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังอื่นๆของกรมวิชาการเกษตร พร้อมนี้ได้มีการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจลงทุน

ข้อเสนอแนะ

เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตพืชมีความสำคัญและมีความต้องการเพิ่มมากขึ้นและรวดเร็ว โดยเฉพาะเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานอันเนื่องมาจากการเคลื่อนย้ายแรงงานออกนอกภาคเกษตร และปัญหาสังคมผู้สูงวัย รวมถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านสภาพภูมิอากาศ ด้านเศรษฐกิจ และสังคม ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อความต้องการ เงื่อนความต้องการ และรูปแบบการใช้งานที่เปลี่ยนแปลงไป ในการผลิตมันสำปะหลังก็จะเกิดปัญหาทำนองเดียวกัน ดังนั้นเพื่อการแก้ปัญหา และเตรียมการเผชิญกับปัญหาในอนาคต เห็นควรดำเนินการดังนี้

กรณีมีเครื่องจักรกลเกษตรใช้งานอยู่แล้ว

1. ส่งเสริมให้มีการใช้ การดูแลรักษา และซ่อมบำรุงที่มีอยู่แล้วอย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ เพื่อลดผลกระทบจากการเลือกใช้และใช้ไม่ถูกต้องซึ่งจะส่งผลต่อแปลงปลูก ค่าใช้จ่าย การบำรุงรักษาและซ่อมบำรุง โดยรูปแบบการร่วมดำเนินการของผู้มีส่วนได้เสียทำนองเดียวกับโครงการนี้แล้วขยายผลให้เกิดเป็นวงกว้างมากขึ้น

2. การสร้างเครือข่ายการบริหารจัดการเครื่องจักรกลเกษตร ทำนองเดียวกับรูปแบบของ Machinery Ring, MR ที่ประสบผลสำเร็จแล้วในหลายประเทศเฉพาะเยอรมัน อังกฤษ และอีกหลายประเทศในยุโรป เพื่อเป็นการใช้เครื่องจักรกลเกษตรที่มีอยู่แล้วให้คุ้มค่า เป็นลดค่าใช้จ่าย และมีโอกาสลงทุนเครื่องจักรใหม่ๆ เกษตรกรมีโอกาสได้ใช้เครื่องจักรกลเกษตรทุกขั้นตอนการผลิต และสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงขนาด และราคาของเครื่องจักรกล

กรมวิชาการเกษตร

เกษตรในอนาคตที่จะมีขนาดใหญ่ขึ้น มีความซับซ้อนและราคาที่แพงขึ้น และสิ่งที่จะตามมาคือมีราคาสูง ต้องการแรงงานมีทักษะในการใช้ ดูแลรักษาและซ่อมแซม

3. ปรับประบบการปลูกพืชให้เข้ากับขนาดกับเครื่องจักรโดยเฉพาะตั้งแต่ขั้นตอนการปลูกเป็นต้นไป เพราะการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรของไทยเป็นส่วนของอุปกรณ์ต่อพ่วง แต่ต้นกำลังเป็นการนำเข้าซึ่งเป็นไปไม่ได้ที่จะปรับขนาดเครื่องจักรให้เข้ากับระบบปลูกปัจจุบัน

4. ควรมีการเผยแพร่องค์ความรู้เกี่ยวกับการเลือกใช้ การใช้เครื่องจักรกลเกษตรให้ถูกวิธี และการบริการจัดการ ทั้งเพื่อสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดผลกระทบต่อสภาพพื้นที่ การสูญเสียและเสียหายของผลผลิตทั้งด้านคุณภาพและปริมาณ

กรณีที่ยังขาดเครื่องจักรหรือมีแล้วแต่ยังมีศักยภาพไม่เหมาะสมจำเป็นต้องมีการวิจัยและพัฒนา ดังนี้

1. ขั้นตอนการปลูก ควรพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังให้มีเปอร์เซ็นต์การปักท่อนพันธุ์ให้สูงขึ้น โดยเฉพาะสามารถปลูกได้โดยไม่ต้องมีการเตรียมดินมากกว่าปกติ หรือสภาพแปลงที่อาจเศษวัสดุเหลือตกค้างในแปลงปริมาณมาก เช่นจากการเปลี่ยนจากอ้อยมาเป็นการปลูกมันสำปะหลัง รวมถึงการปรับระยะการปลูกให้เหมาะสมกับการใช้เครื่องจักรสำหรับขั้นตอนการปลูกที่ตามมาเช่น การกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ย และการเก็บเกี่ยว เพื่อผลกระทบจากวัชพืช และการสูญเสียผลผลิตระหว่างการเก็บเกี่ยว

2. ขั้นตอนการดูแลรักษา โดยเฉพาะการกำจัดวัชพืช ซึ่งยังขาดต้นกำลังและอุปกรณ์กำจัดวัชพืชที่เหมาะสม โดยในส่วนของต้นกำลังอาจพัฒนาต้นกำลังให้เหมาะกับแปลง (เอาแทรกเตอร์มาดัดแปลง หรือพัฒนาใหม่ให้เป็นรถยกสูง) หรือปรับระยะแถวให้กว้างขึ้นเพื่อให้เข้ากับขนาดแทรกเตอร์ต้นกำลัง แต่ในส่วนของอุปกรณ์ต่อพ่วงจำเป็นต้องได้รับการกพัฒนาทีสามารถกำจัดวัชพืชด้านข้างร่องและระหว่างต้นได้ รวมถึงอาจเป็นหุ่นยนต์กำจัดวัชพืช

3. ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว จัดเป็นขั้นตอนสำคัญที่มีสัดส่วนของต้นทุนการผลิตสูงสุด ประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานอย่างรุนแรงและใกล้เข้าขั้นวิกฤตแล้วในหลายพื้นที่ จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วนโดยควรเป็นเครื่องจักรที่สามารถทำได้ครอบคลุมทุกกิจกรรมในขั้นตอนการเก็บเกี่ยว ตั้งแต่การตัดและสับย่อยต้นจนกระทั่งลำเลียงขึ้นรถบรรทุก หรือให้ครอบคลุมกิจกรรมต่างๆให้มากที่สุด ลดการใช้แรงงานและมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร. 2547. เอกสารวิชาการมันสำปะหลัง. กระทรวงเกษตรและสหการณ์

กรมวิชาการเกษตร. 2557. http//www.doa.go.th/images/stories/indexpp2518/

กล้าณรงค์ ศรีรอต. 2549. สถานภาพวัตถุดิบในการผลิตเอทนอลของประเทศไทย. สืบค้นวันที่ 2 มิถุนายน 2557. http://www.cassava.org

ก้อนทอง พวงประโคน บุญช่วย สงฆนาม วินัย ศรวัต วรยุทธ ศิริชุมพันธุ์ วิมลรัตน์ ศุกรินทร์และอิสระ พุทธสิมมา. 2550. การวิจัยเพื่อพัฒนาการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่โรงงานเอทานอลจังหวัดขอนแก่น. ในรายงานผลงานวิจัยที่ใช้ประโยชน์ได้ในพื้นที่เกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1-8 . กรมวิชาการเกษตร. หน้า 101-114.

จารุวัฒน์ มงคลธนทรรศ, สาทิส เวณุจันทร์, คนึงศักดิ์ เจียรนัยกุล และสุทิน จูฑะสุวรรณ. 2535. วิจัยวิเคราะห์การใช้เครื่องขุดมันสำปะหลัง. รายงานผลการค้นคว้าวิจัย 2535 ทะเบียนวิจัยเลขที่ 35 08 006 008, กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

จารุวัฒน์ มงคลธนทรรศ, อนุชิต ฉ่ำสิงห์. 2550. เครื่องขุดมันสำปะหลัง. นสพ. กสิกร, ก.ย.-ต.ค. 2550, 80(5) หน้า 89-102.

เชิดศักดิ์ ศิริหล้า ปิยะณัฐ สิทธิ และยุทธศักดิ์ พิมสาร. 2555. เครื่องปลูกมันสำปะหลัง. ในเอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 13 4-5 เมษายน 2555.

ฐิติมา คล่องแคล่ว และประเทือง อุษาบริสิทธิ์. 2561. การทดสอบชุดปลูกมันสำปะหลังแบบเปิดร่อง. ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติครั้งที่ 19 วันที่ 26-27 เมษายน 2561. หน้า 284-288

ณรงค์เดช ซื่อสกุลรัตน์ และสามารถ บุญอาจ. 2561. เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบใช้กับรถทแทรกเตอร์ขนาดเล็ก. วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย 24(1): หน้า 1-5

นายประสาท แสงพันธุ์ตา อนุชิต ฉ่ำสิงห์ วุฒิพล จันทร์สระคู คุรุวรรณ ภามาตร์ ศักดิ์ชัย อาษาวัง และขนิษฐ์ หว่านณรงค์. 2556. วิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์. รายงานโครงการวิจัยสิ้นสุด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร. 83 หน้า

ประสาท แสงพันธุ์ตา อนุชิต ฉ่ำสิงห์ วุฒิพล จันทร์สระคู ศักดิ์ชัย อาษาวัง สุพัตรา ชาวกงจักร สิทธิชัย ดาศรีดนัย ศารทูลพิทักษ์. 2558. วิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลัง. ใน รายงานชุดโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมันสำปะหลัง. สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร. 163 หน้า

ประสาท แสงพันธุ์ตา อนุชิต ฉ่ำสิงห์ ขนิษฐ์ หว่านณรงค์ ศักดิ์ชัย อาษาวัง และวุฒิพล จันทร์สระคู. 2553. การศึกษาอิทธิพลของตำแหน่งการขุด ความยาวซี่ของผาลขุด และความสูงตอมันสำปะหลังต่อระบบขุดเก็บของเครื่องขุดเก็บหัวมันสำปะหลัง. ในเอกสารการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยครั้งที่ 11 ประจำปี 25536– 7 พฤษภาคม 2553 อาคารศูนย์มหาวิทยาลัย ม.เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน: 6 หน้า

กรมวิชาการเกษตร

ประสาท แสงพันธุ์ตา อนุชิต ฉ่ำสิงห์ ศักดิ์ชัย อาษาวัง พงษ์ศักดิ์ ต่ายก้อนทอง วุฒิพล จันทร์สระคู อัคคพล เสนาณรงค์ สุภาษิต เสงี่ยมพงศ์ และ ขนิษฐ์ หว่านณรงค์ และ 2553. วิจัยและพัฒนาเครื่องขุดเก็บมันสำปะหลัง. ในเอกสารการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยครั้งที่ 12 ประจำปี 31 มีนาคมข 1 เมษายน 2554 ณ ชลจันทร์รีสอร์ท พัทยา จ.ชลบุรี: 6 หน้า

ประสาท แสงพันธุ์ตา อนุชิต ฉ่ำสิงห์ วุฒิพล จันทร์สระคู สนอง อมฤกษ์ คุรุวรรณ ภามาตย์ ขนิษฐ์ หว่านณรงค์ และสิทธิชัย ดาศรี. 2558. การทดสอบและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ในสภาพพื้นที่เพาะปลูกต่างๆ. รายงานโครงการวิจัยสิ้นสุด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

พุทธรักษา เสรี สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม และ ศุภิณา ธนะจิตต์. 2560. ผลของการไถพรวนและวัสดุปรับปรุงดินต่อความเสถียรของเม็ดดินในชุดดินยโสธรที่ปลูกมันสำปะหลัง. แก่นเกษตร 45 (2) : 227-238.

พุทธรักษา เสรี สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่มและศุภิณา ธนะจิตต. 2560. ผลของการไถพรวนและวัสดุปรับปรุงดินต่อความเสถียรของเม็ดดินในชุดดินยโสธรที่ปลูกมันสำปะหลัง. วารสารแก่นเกษตร 45(2): หน้า 227-238

รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ จตุรงค์ ลังกาพินธุ์ และมานพ ตันตระบัณฑิตย์. 2553. การพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลัง. รายงานการวิจัย ภาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญญบุรี. 47 หน้า

วัฒนะ วัฒนานนท์ สมเจตน์ จันทวัฒน์ เสาวรี ตังสกุล สมพงษ์ กาทอง ไรน์ฮาร์ด เฮาเลอร์ และนพศล สมุทรทอง. 2549. ผลของการเตรียมดินวิธีต่างๆ ต่อชนิดมันสำปะหลัง 4 พันธุ์ในประเทศไทย. วารสารวิชาการเกษตร 24 (1): หน้า 1-19

วิชัย โอภานุกุล ประสาท แสงพันธุ์ตา อานนท์ สายคำฟู ธนพงค์ แสนจุ้ม ดนัย ศารทูนพิทักษ์' บาลทิตย์ ทองแดง. 2562. วิจัยรถยกสูงขับเคลื่อนด้วยตัวเองสำหรับกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง. ใน เอกสารการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 20 วันที่ 14-15 มีนาคม 2562 ณ โรงแรมฮาร์ดร็อค พัทยา จังหวัดชลบุรี. หน้า 87-92.

วุฒิพล จันทร์สระคู ศักดิ์ชัย อาษาวัง อนุชิต ฉ่ำสิงห์ ประสาท แสงพันธุ์ตา กลวัชร ทิมินกุล และสุพัตรา ชาวกงจักร. 2558. วิจัยและพัฒนาเครื่องปลิดและขนย้ายหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก. โครงการวิจัยสิ้นสุด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร: 27 หน้า.

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

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2554. ยุทธศาสตร์การวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมมันสำปะหลังประเทศไทย (พ.ศ. 2555-2559) และโปรแกรมวิจัยและพัฒนามันสำปะหลังภายใต้กลยุทธ์การวิจัยและพัฒนา สวทช. ระยะที่ 2 (Strategic Planning Alliance II: SPA II) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ปทุมธานี 62 หน้า.

ศูนย์วิทยทรัพยากร

สิบเอกสุกรี สถขประเสริฐ. 2558. การพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบใช้กับจุดต่อพ่วงสามจุด Category II. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 94 หน้า

สุกิจ รัตนศรีวงษ์ ก้อนทอง พวงประโคน บุญช่วย สงฆนาม ทอม เตี๊ยะเพชร และ วัลลีย์ อมรพล. 2550. การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่โดยเกษตรกรมีส่วนร่วม. ใน รายงาน ผลงานวิจัยที่ใช้ประโยชน์ได้ในพื้นที่เกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1-8 . กรมวิชาการเกษตร. หน้า 86-100.

เสรี วงษ์พิเชฐ. 2549. การใช้เครื่องเก็บขุดมันสำปะหลังและการใช้แรงงานในการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง. สัมภาษณ์

Annamalai.S and Vijayaraj.R. 2019. Design and Fabrication of Cassava Planting Machine. International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology Volume 7 (3): 2319-2321

AnnoDOA_nameplant/t524.pdf สืบค้นวันที่ 25 พฤษภาคม 2557

Anuchit Chamsing. 2007. Agricultural Mechanization Status and Energy Consumption for Crop Production in Thailand. AIT Diss No. AE.....Asian Institute of Technology, Pathum Thani, Thailand.

H., Md.Akhir, M.Shahmihaizan M.J., Mohd Nadzim N., Aris A., Salleh B., Humaizi M.J. and Hafizi M. 2014. Performance of an Imported Single Row Cassava Planter and Modified API Cassava Planter. National Conference On Agricultural and Food Mechanization 2014 (NCAFM 2014) 20 - 22 May 2014, Kota Kinabalu, Sabah

J. Lungkapin, V. M. Salokhe, R. Kalsirisilp and H. Nakashima. “Laboratory Studies of the Stem Cutting Unit of a Cassava Planter”. Agricultural Engineering International: the CIGR E-journal. Manuscript PM 07 008. Vol. IX. July, 2007.

J. Lungkapin; V. M. Salokhe; R. Kalsirisilp and H. Nakashima. 2009. Design and Development of a Cassava Planter. Transactions of the ASABE. 52(2): 393-399

K V.Hariharan1 , S.P. Pradeep kumar1 , M.Prasanth1 and R. Senthil Kumar. 2015. Design and Fabrication of Tapioca Planter. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (An ISO 3297: 2007 Certified Organization) 4(6): 565-570

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ภาคผนวก

1. ppt "เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตมันสำปะหลัง" นำเสนอในการบรรยายเกี่ยวกับเครื่องจักรลเกษตรสำหรับมันสำปะหลังในการเผยแพร่ต่างๆppt เผยแพร่ในระบบ Smart Box ของกรมวิชาการเกษตร
2. ppt "เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตมันสำปะหลัง" นำเสนอในการนำเสนอในงานงานประชุม "สุดยอดอุตสาหกรรมเกษตรระดับภูมิภาค (Agritechinca & Horticulture Asia Regional Summit 2021) ระหว่างวันที่ 16-17 พ.ย.2564)
3. บทความ "เก็บเกี่ยวอย่างไรให้ได้หัวมันสำปะหลังมากที่สุด" (วารสารพลังเกษตร ปีที่ 2 ฉบับที่ 6/2563)
4. เอกสารคำแนะนำเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตมันสำปะหลัง
5. แผ่นพับเครื่องขุดมันสำปะหลัง
6. โปสเตอร์ "เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู"
7. โปสเตอร์ "เครื่องขุดเก็บมันสำปะหลังแบบอัตโนมัติ"

กรมวิชาการเกษตร