



รายงานแผนงานวิจัยย่อย

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพ  
การผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่

Testing and Developing Technology to increase the Efficiency of  
Cassava Production in the Region

ชื่อหัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย

ศศิธร ประพรหม

Sasithorn Praprom

ปี พ.ศ. 2564



รายงานแผนงานวิจัยย่อย

การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพ  
การผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่

Testing and Developing Technology to increase the Efficiency of  
Cassava Production in the Region

ชื่อหัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย

ศศิธร ประพรหม

Sasithorn Praprom

ปี พ.ศ. 2564

## คำปรารภ

แผนงานย่อยการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ เป็น การวิจัยเพื่อการปรับใช้เทคโนโลยีที่ได้จากงานวิจัยซึ่งเป็นคำแนะนำการผลิตมันสำปะหลังเฉพาะพื้นที่ ในการเพิ่ม ประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตในแต่ละพื้นที่ เพื่อยกระดับผลผลิตและทำให้ผลผลิตมีคุณภาพที่ดี ต้นทุนการผลิตลดลง เกษตรกรในแต่ละแหล่งปลูกสามารถใช้ประโยชน์ได้จริง โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต สู่กลุ่มเป้าหมายได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม รวดเร็ว และทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยกระบวนการมีส่วนร่วม ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐ เอกชน และเกษตรกร การดำเนินงานวิจัยสอดคล้องกับ 1) ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน เป้าประสงค์ การพัฒนาภาคการผลิตและบริการ 2) ยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ยุทธศาสตร์ที่ 3 การสร้างความ เข้มแข็งทางเศรษฐกิจและแข่งขันอย่างยั่งยืน 3) ยุทธศาสตร์วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ 20 ปี การวิจัยและ นวัตกรรมเพื่อตอบโจทย์การสร้าง ความมั่นคงทางเศรษฐกิจ 4) ยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติรายประเด็น ด้าน อุตสาหกรรมมันสำปะหลังและ 5) ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 1 : เร่งส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย และสนองตอบต่อประเด็นเร่งด่วนตามยุทธศาสตร์และแผนพัฒนาประเทศ และภารกิจของหน่วยงาน โดยรัฐลงทุน เพื่อการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานแผนงานวิจัยย่อยนี้จะเป็นประโยชน์แก่นักวิจัย นักวิชาการเกษตร ตลอดจน เกษตรกร และผู้สนใจโดยทั่วไป ที่จะได้ศึกษาและนำเทคโนโลยีไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

ศศิธร ประพรม  
หัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย  
กุมภาพันธ์ 2565

## สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ.....	5
ผู้วิจัย .....	6
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ .....	7
บทนำ.....	8
บทคัดย่อ.....	10
1. โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง ในระดับชุมชนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน.....	13
2. โครงการทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง ในพื้นที่ภาคตะวันออก.....	37
3. โครงการทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร ร่วมกับเกษตรกรเพื่อลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาค.....	59
4. โครงการทดสอบเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-พีรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ 7 สภาพภูมินิเวศน์ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง.....	87
บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	104
บรรณานุกรม.....	108
ภาคผนวก .....	114

## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะผู้บริหาร คณะผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะ กลั่นกรอง และคำปรึกษาในการจัดทำข้อเสนอ การวางแผนการดำเนินงาน และติดตามความก้าวหน้าการดำเนินงาน ตลอดจนองค์ความรู้ที่ได้จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมันสำปะหลังในสาขาต่างๆ ของกรมวิชาการเกษตร เช่น ดิน และปุ๋ยสำหรับมันสำปะหลัง ปุ๋ยชีวภาพ พีจีพีอาร์-ทรี สำหรับมันสำปะหลัง จาก กองวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรและสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน การป้องกันกำจัดวัชพืชแบบผสมผสานในมันสำปะหลัง จากสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เครื่องจักรกลการเกษตร จากสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตรเพื่อนำมาทดสอบ พัฒนา และถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมาย สุดท้ายขอขอบคุณข้าราชการ พนักงานราชการ และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องที่ร่วมกันปฏิบัติงานและผลักดันให้การดำเนินงานของแผนย่อนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมทั้งเกษตรกร หน่วยงานในพื้นที่ทั้งภาครัฐและเอกชนที่ให้ความอนุเคราะห์ สนับสนุน อำนวยความสะดวกการทำงานในพื้นที่ตลอดระยะเวลาดำเนินงาน

คณะผู้วิจัย

## คณะผู้วิจัย

ศศิธร ประพรหม	นฤทัย วรสถิตย์	สุทธินันท์ ประสาธน์สุวรรณ
Sasithorn Praprom	Naruatai Worasatit	Sutthinan Prasatsuwan
สรรเสริญ เสี่ยงใส	บุญญาภา ศรีหاتا	สุพัตรา ชาวกงจักร
Sansoen Siangsai	Boonyapha Srihata	Supatra Chawkongjak
อรัญญ์ ชันติวิชัย	รัชนีวรรณ ชูเชิด	อมฤต วงษ์ศิริ
Aran Khuntiyawit	Ratchaneewan Chuchird	Amrit Wongsiri
วุฒิชัย กากแก้ว	นิมิตร วงศ์สุวรรณ	เครือวัลย์ ดาวงษ์
Wutichai Kagkaew	Nimit Wongsuwan	Krueawan Davong
วิจิตรา โชคบุญ	พัทตร์วิภา สุทธิวารีย์	ยุทธ หนโมะ
Vijittra Chokboon	Phakwipha Sutthiwaree	Yoot Thonmo
ภัทรานิษฐ์ คงมาก	สุจิตรา วิเศษการ	เบญจรัตน์ เลิศการคำสุข
Phatranis Kongmak	Sujittra Wisetkarn	Bencharat Lertkankasuk
กิตติศักดิ์ กิติรัตน์	อุมาพร รักษาพรหมณ์	นพดล แดงพวง
Kittisak Kitirat	Umaporn Raksaparm	Noppadol Daengpuang
ยุทธนา เครือหาญชาญพงศ์	พีระพงษ์ ชมภู	สากล วีรียนันท์
Yuttana Khaehanchanphong	Peerapong Chompoo	Sakol Veeriyanan
สุภาษิต เสี่ยงมพงศ์	อัคคพล เสนาณรงค์	อนุชิต ฉ่ำสิงห์
Suphasit Sngiamphong	Akkaphol Senanarong	Anuchit Chamsing
ประสาธต์ แสงพันธุ์ตา	วุฒิพล จันทร์สระคู	บัณฑิต จิตรจ่านงค์
Prasat Sangpunta	Wuttiaphol Chansrakoo	Bundit Jitjumnong
สนอง อมฤกษ์	จิรวาสส์ เจียรระกุล	ฉัตรสุดา เขิงอักษร
Sanong Amaroek	Jirawat Chiatrakul	Chatsuda Choengaksorn
สุวรรณ ทิพย์เมืองพรหม	เครือวัลย์ บุญเงิน	โสภิตา สมคิด
Suwan Thipmaungprom	Kruawan Boonngoem	Sopita somkid
นาฏญา โสภา	ศรินทร์วาล สุราษฎร์	นิพนธ์ ภาชนะวรรณ
Nataya sopa	Srinuan Surat	Nipon pachanavan
สุชาติ แก้วกมลจิต	พิกุลทอง สุอนงค์	อภิชาติ เมืองซอง
Suchat Kaewkamonjit	Pikultong Suanong	Aphichat Mueangchong

## คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

pH: ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

OM: Organic Matter (ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%))

Total N = ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด

Avail. P: Available Phosphorus = ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

Exch. K: Exchangeable Potassium = ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

มก./กก. = มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

กก.N/ไร่ = กิโลกรัมไนโตรเจนทั้งหมดต่อไร่

กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ = กิโลกรัมฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ต่อไร่

กก.K<sub>2</sub>O/ไร่ = กิโลกรัมโพแทสเซียมที่ละลายน้ำต่อไร่

DOA technology: Department of Agriculture (เทคโนโลยีที่ได้จากงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตร)

FAR: Farmer practice (เทคโนโลยีและวิธีปฏิบัติของเกษตรกร)

BCR: Benefit Cost Ratio = อัตราส่วนรายได้ต่อการลงทุน (รายได้ / ต้นทุน)

พีจีพีอาร์-ทรี : PGPR III : Plant growth Promoting Rhizobacteria (ปุ๋ยชีวภาพแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตพืชชนิด 3 สำหรับมันสำปะหลังและอ้อย)

## บทนำ

### ความสำคัญและที่มา

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเป็นอันดับ 1 ของโลก มีมูลค่ามากกว่าปีละ 100,000 ล้านบาท ในปี 2561 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังรวมทั้งประเทศ 8.33 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 29.37 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 3.53 ตันต่อไร่ การที่ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่อไร่ในระดับประเทศค่อนข้างต่ำ เนื่องมาจาก การเลือกใช้พันธุ์ไม่เหมาะสมกับแหล่งปลูก ความเสื่อมโทรมของดิน จากการใช้พื้นที่ทำการเกษตรอย่างต่อเนื่อง แต่ขาดการจัดการดินและการใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสม รวมทั้งปัญหาการระบาดของโรคและแมลงศัตรูที่รุนแรงขึ้น และการขาดแคลนแรงงานภาคเกษตร ใน การที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตมันสำปะหลังเพื่อยกระดับผลผลิตหัวสดต่อพื้นที่ ผลผลิตมีคุณภาพเพิ่มขึ้น และลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยผลผลิตในแต่ละแหล่งปลูกอาจใช้องค์ความรู้ วิธีเขตกรรม และเทคโนโลยีการผลิตที่แตกต่างกัน ดังนั้นการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังด้วยการปรับใช้เทคโนโลยีที่ได้จากงานวิจัยเป็นคำแนะนำการผลิตมันสำปะหลังเฉพาะพื้นที่ เช่น พันธุ์ การจัดการดิน ปุ๋ย รวมทั้ง การใช้เครื่องจักรกลการเกษตรจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุนการผลิต ลดการใช้แรงงาน และ ทำให้ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า จึงเป็นการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังสู่กลุ่มเป้าหมายได้อย่างถูกต้องเหมาะสม รวดเร็ว และทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยกระบวนการมีส่วนร่วมระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ทั้ง ภาครัฐ เอกชน และเกษตรกร นำไปสู่ระบบการพัฒนาการผลิตมันสำปะหลังที่ยั่งยืนในพื้นที่ต่อไปในอนาคต

### วัตถุประสงค์

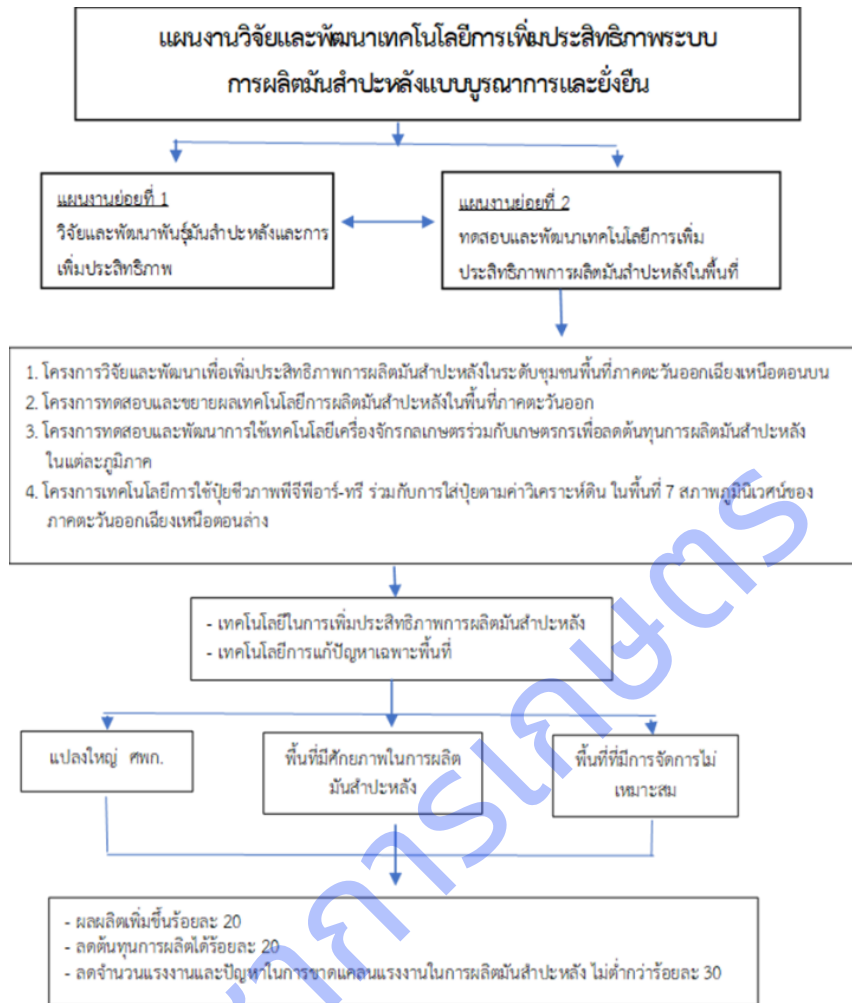
เพื่อทดสอบและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งปลูก โดยกระบวนการมีส่วนร่วมระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ เอกชน และเกษตรกร เพื่อยกระดับผลผลิตต่อพื้นที่ ลดต้นทุนการผลิต และแก้ไขปัญหาในพื้นที่

### วิธีการวิจัย

แผนงานย่อยการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ ประกอบด้วย 4 โครงการ ได้แก่ 1)โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2)โครงการทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3)โครงการทดสอบ และพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรร่วมกับเกษตรกรเพื่อลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาค 4)โครงการเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ 7 สภาพภูมินิเวศน์ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

วิธีดำเนินการวิจัยเน้นการปรับใช้เทคโนโลยีที่ได้จากงานวิจัยและพัฒนา โดยมีการทำงานแบบกลุ่มและเครือข่าย เพื่อการขับเคลื่อนและขยายผลในพื้นที่เป้าหมาย จัดทำแปลงทดสอบเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง ให้เกิดการผสมผสานเทคโนโลยีใหม่ที่ได้จากผลงานวิจัยกับเทคโนโลยีของเกษตรกรที่ใช้อยู่เดิมรวม ทั้งมีความสอดคล้องกับสภาพภูมิสังคม โดยนักวิชาการในพื้นที่ที่มีส่วนสำคัญในการนำเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในแต่ละแหล่งปลูก และถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีแบบบูรณาการระหว่างบุคลากรภายในองค์กร เกษตรกร หน่วยงานภาครัฐ หน่วยงานภาคเอกชน และผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำองค์ความรู้และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ด้วยกระบวนการถ่ายทอดในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดทำแปลงต้นแบบและขยายผล การจัดงานถ่ายทอดในพื้นที่เกษตรกรเป้าหมาย การร่วมจัดงานกับหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง การจัดอบรมให้แก่เจ้าหน้าที่ และเกษตรกร เป็นต้น โดยเน้นให้มีความเหมาะสมกับภูมิปัญญาชาวบ้าน และการให้เกษตรกรมีส่วนร่วมในการวิจัยและพัฒนาในระดับพื้นที่ และ มีการติดตามประเมินผลความพึงพอใจและการยอมรับเทคโนโลยีในแต่ละพื้นที่





กรอบแนวคิดแผนย่อย

## บทคัดย่อ

แผนงานย่อยการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ วัตถุประสงค์เพื่อทดสอบและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังที่เหมาะสมในแต่ละ แหล่งปลูก โดยกระบวนการมีส่วนร่วมระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อยกระดับผลผลิตต่อพื้นที่ ลดต้นทุนการผลิต และแก้ไขปัญหาในพื้นที่ประกอบด้วย 4 โครงการ ได้แก่ 1) โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต มันสำปะหลังในระดับชุมชนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ดำเนินงานปี 2560-2564 พื้นที่จังหวัด ขอนแก่น ชัยภูมิ อุรธานี มุกดาหาร และกาฬสินธุ์ สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ดอน มีความเหมาะสมสำหรับปลูก มันสำปะหลังระดับปานกลาง พบกลุ่มเกษตรกรส่วนใหญ่มีผลผลิตปานกลางและต่ำ เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไม่เพียงพอและเกินความต้องการมันสำปะหลัง ดังนั้นจึงนำเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตาม ค่าวิเคราะห์ดินไปทดสอบ พบว่าผลผลิตวิธีทดสอบสูงกว่าวิธีเกษตรกร 885 กิโลกรัมต่อไร่ หรือร้อยละ 22 นำไปสู่การพัฒนาเครือข่ายผู้มีส่วนได้ส่วนเสียผ่านกระบวนการเรียนรู้การผลิตมันสำปะหลัง จัดทำแปลงต้นแบบ จำนวน 25 ไร่ และอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจำนวน 650 ราย ได้รับความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 70 มีความพึงพอใจใน และยอมรับเทคโนโลยีในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.30$ ) ถ่ายทอดและขยายผลเทคโนโลยีให้กับหน่วยงานอื่นรวม 935 ราย เกิดชุมชนต้นแบบจำนวน 5 ชุมชน 2) โครงการทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนปี 2561-2564 พบปัญหาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังไม่เหมาะสม ผลผลิตต่ำ ต้นทุนสูง นำเทคโนโลยีไปทดสอบและขยายผล ได้แก่ 2.1) การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน พื้นที่จังหวัดระยอง ฉะเชิงเทรา สระแก้ว และจันทบุรี รวม 70 ราย พื้นที่ 160 ไร่ พบว่าผลผลิตวิธีแนะนำสูงกว่าวิธีเกษตรกรในทุกจังหวัด ร้อยละ 5-11 รายได้ สุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 18-55 และมีค่า BCR สูงกว่าวิธีเกษตรกร เกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีระดับมาก ( $\bar{x} = 3.62-4.15$ ) 2.2) การเพิ่มศักยภาพการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพ พื้นที่จังหวัดจันทบุรี ปราจีนบุรี ระยองและฉะเชิงเทรา พบว่าวิธีทดสอบและเกษตรกรผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพได้ขนาดตรงตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 5704-2661 เกษตรกรมีความพึงพอใจและยอมรับเทคโนโลยีในระดับมาก ( $\bar{x}=3.99$ ) 2.3) การไถระเบิดดินดาน พื้นที่จังหวัดจันทบุรี ระยอง สระแก้ว และฉะเชิงเทรา พบว่าผลผลิตเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 35.62 18.42 18.84 และ 14.48 ตามลำดับ 3) โครงการทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรร่วมกับเกษตรกรเพื่อลดต้นทุนการผลิตมัน สำปะหลังในแต่ละภูมิภาค ได้รวบรวมข้อมูลการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกร มี การทดสอบและพัฒนาต้นแบบเครื่องจักรกลเกษตรจำนวน 5 รายการให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ กลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเพื่อเตรียมเครื่องจักรต้นแบบผลงานวิจัยสำหรับ สาธิตเผยแพร่ พบว่าเกษตรกรในแต่ละภาคมีการใช้เครื่องจักรกลเกษตรทำนองเดียวกัน แตกต่างกันสำหรับบาง ขั้นตอนที่ยังไม่มีการนำมาใช้เนื่องจากเงื่อนไขด้านเศรษฐกิจและสังคม เครื่องกำจัดวัชพืช และเครื่องเก็บเกี่ยวบาง กิจกรรมยังไม่เหมาะสม ต้นแบบเครื่องจักรผลงานวิจัย 2 รายการจำเป็นต้องพัฒนาต่อ มีการวิเคราะห์ทาง เศรษฐศาสตร์เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจลงทุน 4) โครงการเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับการ ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ 7 สภาพภูมินิเวศน์ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ดำเนินงานปี 2563- 2564 พื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี ร้อยเอ็ด มหาสารคาม สุรินทร์ บุรีรัมย์ นครราชสีมา และยโสธร พบว่า เทคโนโลยี การใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรีร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% เป็นกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตและมีรายได้สุทธิ สูงสุด การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรีร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% และร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่า วิเคราะห์ดิน ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าวิธีเกษตรกรร้อยละ 18.89 และ 15.78 ตามลำดับ รายได้สุทธิ สูงกว่าวิธี เกษตรกรคิดเป็นร้อยละ 31.48 และ 24.81 ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรีร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่า วิเคราะห์ดิน 75% สามารถลดต้นทุนเมื่อเทียบกับวิธีใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินได้ร้อยละ 12.57

## Abstract

Sub-program for testing and developing technology for increasing the efficiency of cassava production in the area aims to test and transfer technology to optimize appropriate cassava production for each planting area. A process was operated by participation between stakeholders, government, the private sector, and farmers, in order to raise the level of productivity per area, reduce production costs and solving problems in the area. There were 4 projects in this sub-plan. 1) Research and Development to enhance the Production efficiency of Cassava at Community base in the upper Northeastern of Thailand operated during the years 2017-2021 in 5 provinces; Khon Kaen, Chaiyaphum, Udon Thani, Mukdahan and Kalasin. It was found that the conditions of the upland area were suitable for cassava cultivation at a moderate level. Farmers used insufficient nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers in the low-level soil and exceeded cassava requirement. Therefore, fertilizing application technology according to the soil analysis value was tested, divided into 2 methods, DOA method by the fertilizer application according to the soil analysis and farmer's method – according to the farmer's practice. The result showed that yield was significantly different, yield of the test method was higher than farmer method at 885 kg/rai or 22%. Leading to-network development of stakeholders through the learning process of cassava production during the year 2020-2021 by transferring technology to increase cassava production efficiency by fertilizing according to soil analysis values together with other aspects, and creating prototype plots of 25 plots, 25 rai. A total of 650 participants attended the event. They received a 70% increase in knowledge. Participants showed a high level of satisfaction and acceptance of technology ( $\bar{x}=4.30$ ). Transferring and extending technology to government agencies and private sectors, totaling 935 cases, resulting in creation of a group or a model community for using fertilizers according to soil analysis or recommendations of the Department of Agriculture by mixing and producing by themselves within 5 communities. 2) On-Farm Trial and Technology Expansion on Cassava Production in the East Region operated during the years 2017-2021. There were 3 activities: 2.1) Testing and extension of fertilizer application based on soil analysis conducted at farmer's field in Chanthaburi Rayong Sa Kaeo and Chachoengsao provinces including 70 farmers 160 rai. The yield of DOA technology was 5-11 percent was higher than farmer technology, the net income increased by 18-55%, and the BCR value was higher than farmer technology. Farmers accepted DOA technology overall at a high level ( $\bar{x}=3.62-4.15$ ). 2.2) Increasing potential production of quality cassava stems conducted at farmer's cassava field in Rayong Sa Kaeo Prachin Buri and Chachoengsao provinces. Comparing recommended technology with farmer's technology. The results of both technology were able to produce quality stems with the size in recommend at Thai Agricultural Standard TAS 5704-2018. 2.3) Testing and extension of sub-soiler in Eastern cassava field was 4 years conducted at farmer's cassava field in Chantaburi, Rayong, Sakaew and Chachengsao provinces. The average production yield of sub-soiled operation in

Chantaburi, Rayong, Sakaew and Chachengsao provinces increased 35.62, 18.42, 18.84 and 14.48 % respectively. 3) Testing and Develop Using of Agricultural Machinery Technology Cooperated Work with Farmers for Cost Reduction of Cassava Production showed that information on the use of agricultural machinery in the production of agricultural manganese has been collected, and five research machinery prototypes have been tested and developed to suit the conditions of agricultural cooperation with farmers and officials of the Department of Agriculture in the Northeast, North, Central and East. These prototypes will be used for demonstrations along with other technologies of the Department of Agriculture in the future. Agricultural machinery of farmers was found to be similar. It differs from some of the farm operations that have not been implemented as the result of socioeconomic conditions. The weeder and machine for some harvester activities are not appropriate, two research machine templates still need to be developed. The economic analysis is conducted for investment decisions. 4) Technology of using PGPR 3 biofertilizer application based on soil analysis of cassava production in 7 ecological conditions of Lower Northeast in Different Regions – Ubon Ratchathani, Roi Et, Maha Sarakham, Surin, Buriram, Nakhon Ratchasima and Yasothon– from years 2020 to 2021. Using PGPR III bio – fertilizer technology together with 75% fertilizer application based on soil analysis is method that give the highest yield and net income. Using This technology together with 75% fertilizer application based on soil analysis and with 100% fertilizer application based on soil analysis gave higher average yield than farmer method at 18.89% and 15.78%, respectively. And gave higher average income than farmer method at 31.48% and 24.81%, respectively. Using this technology with 75% fertilizer application based on soil analysis can reduce the cost compared to using this technology with the 100% fertilization method according to the soil analysis by 12.57%.

โครงการวิจัยที่ 1  
วิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชน  
พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

Research and Development to enhance the Production  
Efficiency of Cassava at Community base in the upper  
Northeastern of Thailand

คณะผู้วิจัย

ศศิธร ประพรม นฤทัย วรสถิตย์ สรรเสริญ เสียงใส สุทธินันท์ ประสาธน์สุวรรณ  
บุญญาภา ศรีหاتا สุพัตรา ชาวกงจักร อรัญญ์ ชันติวิชัย รัชนีวรรณ ชูเชิด  
อมฤต วงษ์ศิริ วุฒิชัย กากแก้ว นิมิตร วงศ์สุวรรณ  
Sasithorn Praprom Naruatai Worasatit Sansoen Siangsai Sutthinan Prasatsuwan  
Boonyapha Srihata Supatra Chawkongjak Aran Khuntiyawit Ratchaneewan Chuchird  
Amrit Wongsiri Wutichai Kagkaew Nimit Wongsuwan

คำสำคัญ

มันสำปะหลัง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต  
การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การถ่ายทอดเทคโนโลยี

Key words

Cassava, Upper North East, production efficiency improvement,  
fertilizer application base on soil analysis, transfer technology

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ดำเนินงานระหว่างปี 2560-2564 วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์ศักยภาพการผลิตและการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรที่เหมาะสมตามสภาพภูมินิเวศน์ ยกระดับผลผลิตและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังให้เกิดการปรับใช้ในพื้นที่ชุมชน พื้นที่ดำเนินการ 5 จังหวัด ได้แก่ ขอนแก่น ชัยภูมิ อุตรดิตถ์ มุกดาหาร และกาฬสินธุ์ จากการศึกษาความแปรปรวนและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในชุมชนตามสภาพภูมินิเวศน์ระหว่างปี 2560-2561 สํารวจและรวบรวมข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังจำนวน 225 ราย พบว่า สภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ดอนมีความเหมาะสมสำหรับปลูกมันสำปะหลังในระดับปานกลาง เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย พบกลุ่มชุดดินที่ 40 มากที่สุด ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน(pH) 4-7 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (OM) ร้อยละ 0.20-1.36 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 3-69 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมและปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 18-159 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แบ่งกลุ่มเกษตรกรตามระดับผลผลิตได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผลผลิตสูง (> 5 ตันต่อไร่) กลุ่มผลผลิตปานกลาง (3-5 ตันต่อไร่) และกลุ่มผลผลิตต่ำ(< 3 ตันต่อไร่) จำนวนร้อยละ 8 68 และ 24

ตามลำดับ ผลผลิตเฉลี่ย 5.98 3.75 และ 2.38 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ช่องว่างระหว่างผลผลิตสูงกับต่ำ 3.60 ตันต่อไร่ และ สูงกับปานกลาง 2.23 ตันต่อไร่ พบว่าการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรปฏิบัติไม่ถูกต้องในทุกกลุ่มผลผลิตโดยเฉพาะกลุ่มผลผลิตต่ำปฏิบัติไม่ถูกต้องร้อยละ 98 และจากผลวิเคราะห์ระดับของธาตุอาหารในดินมีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมระดับต่ำไม่เพียงพอต่อความต้องการของมันสำปะหลังร้อยละ 70 77 และ 55 ตามลำดับ และระดับสูงเกินความต้องการร้อยละ 19 15 และ 29 ตามลำดับ ดังนั้นจึงนำเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินไปทดสอบ โดยแบ่งเป็น 2 กรรมวิธี ได้แก่ วิธีทดสอบเป็นการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและวิธีเกษตรกรเป็นการใส่ปุ๋ยตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร เกษตรกรร่วมทดสอบในปีการผลิต 2561/62 จำนวน 102 ราย และปีการผลิต 2562/63 จำนวน 99 ราย เกษตรกรเลือกใช้เทคโนโลยีโดยสมัครใจแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ พบว่าวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรมีผลผลิตเฉลี่ย 4,955 และ 4,070 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 26.7 และ 25.6 ตันทุนการผลิต 4,894 และ 4,770 บาทต่อไร่ รายได้ 11,153 และ 9,028 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 6,259 และ 4,258 บาทต่อไร่ อัตราส่วนรายได้ต่อการลงทุน 2.28 และ 1.89 โดยผลผลิตวิธีทดสอบสูงกว่าวิธีเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เท่ากับ 885 กิโลกรัมต่อไร่ หรือร้อยละ 22 นำไปสู่การพัฒนาเครือข่ายผู้มีส่วนได้ส่วนเสียผ่านกระบวนการเรียนรู้การผลิตมันสำปะหลังระหว่างปี 2563-2564 โดยถ่ายทอดเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับเทคโนโลยีอื่นๆ ผ่านแปลงต้นแบบจำนวน 25 แปลง 25 ไร่ และการจัดงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังที่มีผู้เข้าร่วมกิจกรรม 650 ราย จากการประเมินผลผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 70 มีความพึงพอใจใน ด้านวิทยากร ด้านเนื้อหาในการอบรม ด้านการบริหารจัดการ ด้านการนำความรู้ไปใช้ และการยอมรับเทคโนโลยี ในระดับมาก นอกจากนี้ยังขยายผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับหน่วยงานภาครัฐและเอกชนรวมทั้งสิ้น 945 ราย เกิดการสร้างกลุ่มหรือชุมชนต้นแบบการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินหรือตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จำนวน 5 ชุมชน ในพื้นที่ตำบลนางาม อำเภอเมืองจัตวี จังหวัดขอนแก่น ตำบลห้วยยายจิว อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ ตำบลเมืองเพีย อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี ตำบลนาสะเม็ง อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร และตำบลเขาพระนอน อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์

## Abstract

The project on research and development to increase the efficiency of cassava production at the community level in the upper northeastern region was operated during the years 2017-2021. The objectives were to study and analyze cassava yield potential and production of cassava farmers according to the ecological conditions, to improve productivity and to transfer and apply technology in community areas. The operation areas were in 5 provinces including Khon Kaen, Chaiyaphum, Udon Thani, Mukdahan and Kalasin. The process was study on variation and factors affecting cassava yields of farmers community according to the ecological landscape during the year 2017-2018, surveying and data collection was conducted using purposive sampling method. It was found that the conditions of the upland area were suitable for cassava cultivation at a moderate level. The soil was sandy loam and mostly being series no. 40. Soil pH was 4-7, soil organic matter (OM) was 0.20-1.36%, available phosphorus was 3-69 mg/kg and the exchangeable potassium was 18-159 mg/kg. Farmer were divided into 3 groups according to yield level: high yield (> 5 tons per rai), medium yield (3-5

tons per rai) and low yield (< 3 tons per rai) with quantity of 8, 68 and 24 percent and average yield 5.98, 3.75 and 2.38 tons per rai, respectively. The gap between high and low yields was 3.60 tons per rai, and high and medium yields was 2.23 tons per rai. We found that most farmers in every yield was applied fertilizer incorrectly, especially in the low production group the incorrect application was up to 98%. In addition, from the analysis of soil nutrient content, nitrogen, phosphorus and potassium content were insufficient for cassava requirement by 70, 77 and 55 percent, and higher than requirement by 19, 15, and 29 percent, respectively. Therefore, technology of fertilizing based on soil analysis value was tested, divided into 2 methods, DOA method by the fertilizer application according to the soil analysis (DOA method) was tested compared to farmer's practice. One hundred and two farmers participated in 2018/19 production year, and 99 farmers participated in 2019/18 production year. Farmers choose different technologies in each area, such as using fertilizers based on soil analysis combination with PGPR III or organic fertilizers. The results from both years showed that DOA method and farmer method had average yields of 4,955 and 4070 kg/rai, starch content was 26.7% and 25.6%, production cost was 4,894 and 4,770 baht per rai, earning the income of cassava production was 11,153 and 9,028 baht per rai, the net return was 6,259 and 4,258 baht per rai, benefit cost ratio was 2.28 and 1.89, respectively. The yield was significantly different, yield of the test method was higher than the farmer method at 885 kg/rai or 22%. Leading to network development of stakeholders through learning on cassava production during the year 2020-2021 by transferring fertilizer application based on soil analysis technology to increase cassava production efficiency together with other aspects, and creating prototype of 25 plots, 25 rai. A total of 650 participants attended the event. The evaluation indicated that they gained a 70% increase in knowledge and satisfied with the various contents especially the application of knowledge and technology acceptance having a high level. Technology was then transferred and extended 945 government agencies and private sectors, resulting in creation of a group or a model community for using fertilizers according to soil analysis according to soil analysis or the recommendations rates of the Department of Agriculture. The 5 model communities including Na Ngam Sub-District, Manchakhiri District, Khon Kaen Province; Huai Yai Jiew Subdistrict, Thep Sathit District, Chaiyaphum Province; Mueang Pia Subdistrict, Kut Chab District, Udon Thani Province; Na Sameng Subdistrict, Don Tan District; and Khao Phra Non Subdistrict, Yang Talat District, Kalasin Province also adapted N, P, K mixing technique for their own use in order to reduce cassava production cost.

## บทนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยสามารถผลิตและส่งออกได้มากเป็นอันดับหนึ่งของโลก ในปี 2560 ปริมาณการส่งออก 10.547 ล้านตัน มูลค่าการส่งออก 92,100 ล้านบาท ประเทศจีนเป็นผู้นำเข้าผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังรายใหญ่ที่สุดในรูปมันเส้นเพื่อผลิตแอลกอฮอล์และแป้งมันสำปะหลังเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษและสิ่งทอ ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 8,918,392 ไร่เป็นอันดับ 2 ของโลกรองจากไนจีเรีย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมากที่สุด 4,807,207 ไร่ เนื้อที่เก็บเกี่ยว 4,688,713 ไร่ ได้ผลผลิต 16,835,078 ตัน ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,591 ตันต่อไร่ นอกจากนี้เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญรองจากข้าวและอ้อยแล้ว มันสำปะหลังยังเป็นพืชที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิต ความเป็นอยู่และเศรษฐกิจของประชาชนในเขตนี้ เนื่องจากเป็นพืชที่ทนทานต่อความแห้งแล้ง สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีแหล่งรับซื้อและโรงงานอุตสาหกรรมที่ไว้วัตถุดิบจากมันสำปะหลังเป็นจำนวนมาก กระจายอยู่ทั่วไปในแหล่งปลูกสำคัญ โดยเฉพาะในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ซึ่งอยู่ในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 1,977,611 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 3,387 กิโลกรัมต่อไร่ครอบคลุมพื้นที่ 11 จังหวัด ได้แก่ เลย หนองคาย บึงกาฬ นครพนม สกลนคร มุกดาหาร ขอนแก่น กาฬสินธุ์ อุดรธานี หนองบัวลำภูและชัยภูมิ พื้นที่ปลูกมีสภาพแวดล้อมหลากหลาย เช่น มีการปลูกในพื้นที่ดินทราย ทรายปนร่วน ร่วนปนทราย ดินร่วนจนถึงร่วนเหนียว พื้นที่ปลูกอยู่ในเขตที่มีปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 800 ถึง 2,600 มิลลิเมตรต่อปี จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุดได้แก่ ชัยภูมิ เลย อุดรธานี กาฬสินธุ์ ขอนแก่น มุกดาหาร และ สกลนคร ตามลำดับ (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2560)

การผลิตมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีปัญหาสำคัญ คือ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากการใช้เทคโนโลยีการผลิตไม่เหมาะสม และในปัจจุบันมันสำปะหลังเป็นพืชปลูกที่ต้องมีการจัดการ ดูแลรักษา เอาใจใส่อย่างใกล้ชิด จากวิกฤตการณ์ระบาดของศัตรูมันสำปะหลังที่สำคัญหลายชนิด เช่น เพลี้ยแป้งสีชมพู ไรแดง ไส้เดือนฝอย โรคหัวเน่าโคนเน่า หรือโรคใบด่างมันสำปะหลัง ซึ่งอาจมีผลจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ อุณหภูมิ ปริมาณและการกระจายตัวของฝน รวมทั้งการจัดการของเกษตรกร อภิญา (2553) ได้ศึกษาและประเมินความเสี่ยงของการปลูกมันสำปะหลังระดับฟาร์มของประเทศไทย โดยรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิของหน่วยงานต่างๆ นำมาวิเคราะห์ความเสี่ยงในพื้นที่ที่เป็นแหล่งผลิตมันสำปะหลังที่สำคัญซึ่งมีปริมาณฝน แตกต่างกันพบว่าโอกาสที่เกษตรกรจะขาดทุนเมื่อพิจารณาต้นทุนเงินสดในจังหวัด มุกดาหาร กาฬสินธุ์ ชัยภูมิ ขอนแก่น นครพนม กาญจนบุรี และสุพรรณบุรี มีความเสี่ยงในระดับสูง พบว่าปัจจัยการขาดทุน คือ การลดลงของราคาผลผลิตและปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ยกเว้น จังหวัดกาฬสินธุ์ โอกาสขาดทุนจากการปลูกมันสำปะหลังจะเสี่ยงสูงถ้าราคาปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น นฤทัยและคณะ (2558) ศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์การผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังที่จังหวัดกาฬสินธุ์พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ยไม่ถูกต้อง ปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีการนำเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินไปทดสอบในหลายพื้นที่ที่สามารถเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังได้ ได้แก่ สุกิจและคณะ (2555) การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและการปรับปรุงบำรุงดิน ใน สี่คิ้วโมเดล จังหวัดนครราชสีมา โสภิตาและคณะ (2558) การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันตก สุภาพรและคณะ (2560) การจัดการปุ๋ยมันสำปะหลังเฉพาะพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี นอกจากนี้ยังมีเทคโนโลยีด้านอื่น เช่น ภัสชญภณ (2557) การใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์-ทรีสำหรับมันสำปะหลัง กรมวิชาการเกษตร (2559) การจัดการปัญหาศัตรูมันสำปะหลังแบบผสมผสาน เป็นต้น ที่มีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังได้ การนำเทคโนโลยีไปทดสอบตรวจสอบสอดคล้องกับสภาพปัญหาและปัจจัยพื้นฐานทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของแต่ละพื้นที่ ดังนั้นโครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาวิเคราะห์ศักยภาพผลผลิตและการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรที่เหมาะสมตามสภาพภูมินิเวศน์ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เพื่อ



ยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังของชุมชนในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังให้เกิดการปรับใช้ในพื้นที่โดยกระบวนการมีส่วนร่วมระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ เอกชน และ เกษตรกร ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาการผลิตมันสำปะหลังอย่างยั่งยืนต่อไป

### ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

โครงการวิจัยนี้ ประกอบด้วย 3 กิจกรรม ได้แก่ 1) ศึกษาความแปรปรวนและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในชุมชนตามสภาพภูมินิเวศน์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน กำหนดพื้นที่เป้าหมายดำเนินการและขยายผลโดยพิจารณาจากชุมชนที่มีการปลูกมันสำปะหลังมากของแต่ละจังหวัด (ระดับหมู่บ้าน/ระดับตำบล) ซึ่งสำรวจเกษตรกรตัวแทนจำนวนไม่น้อยกว่า 50 รายต่อชุมชน เพื่อวิเคราะห์การผลิตมันสำปะหลังในชุมชนเป้าหมาย สำรวจและรวบรวมข้อมูลการปลูกมันสำปะหลังรายแปลงตั้งแต่เรื่องพันธุ์ คุณสมบัติของดิน การใช้ปุ๋ย การจัดการ การเก็บเกี่ยว รวมทั้งการขนส่ง จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลความแตกต่างระหว่างผลผลิตเพื่อจัดกลุ่มของเกษตรกร และหาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการให้ผลผลิตของมันสำปะหลังเฉพาะพื้นที่ พร้อมทั้งสรุปปัญหาที่ต้องการการแก้ไขเร่งด่วนรายแปลง 2) ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีแบบมีส่วนร่วมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน โดยนำปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตภายในชุมชนมาเป็นทางเลือกในการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมเข้าไปแก้ไขปัญหาเป็นรายแปลง เกษตรกรเป็นผู้คัดเลือกเทคโนโลยีไปปรับใช้ทำการทดสอบผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบชุมชนมีส่วนร่วม โดยเลือกเทคโนโลยีที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาให้เหมาะสมตามศักยภาพของพื้นที่ตนเอง ได้แก่ การเตรียมพันธุ์ การจัดการดิน การจัดการธาตุอาหารพืช การจัดการน้ำ การจัดการศัตรูพืช และการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม จากนั้นสรุปผลการเรียนรู้ร่วมกันและผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นหลังจากได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี นำไปสู่การปรับใช้ให้เหมาะสมสำหรับการยกระดับของผลผลิตในชุมชนต่อไป 3) พัฒนาเครือข่ายผู้มีส่วนได้ส่วนเสียผ่านกระบวนการเรียนรู้การผลิตมันสำปะหลังเฉพาะพื้นที่ ระหว่างเกษตรกรในชุมชน ภาครัฐ และเอกชนที่มีส่วนได้ส่วนเสีย พร้อมทั้งประเมินความพึงพอใจของเทคโนโลยีที่ทำการทดสอบโดยวิธีการสัมภาษณ์และตอบคำถาม

**กิจกรรมที่ 1 ศึกษาความแปรปรวนและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในชุมชนตามสภาพภูมินิเวศน์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน**

**การทดลองที่ 1.1 ศึกษาความแปรปรวนและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในชุมชนตามสภาพ ภูมินิเวศน์จังหวัดขอนแก่น**

**สิ่งที่ใช้ในการทดลอง**

1. แบบสำรวจข้อมูล
2. เครื่องจับพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS)
3. เครื่องบันทึกข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาภาคสนาม (วัดปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์)
4. วัสดุและอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน และอุปกรณ์การตรวจวิเคราะห์ดินอย่างง่าย (Test kit)
5. วัสดุและอุปกรณ์เก็บตัวอย่างผลผลิตมันสำปะหลัง
6. วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ หมึกพิมพ์
7. วัสดุคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์

**แบบและวิธีการทดลอง**

1. แบบการทดลอง เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ

2. วิธีการทดลอง ดำเนินการทดลองโดยวิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) และนำข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. วิเคราะห์พื้นที่ชุมชนที่มีศักยภาพในการปลูกมันสำปะหลัง

2. คัดเลือกเกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลังและมีศักยภาพในการผลิตมันสำปะหลังไม่น้อยกว่า 50 รายต่อชุมชน

3. สัมภาษณ์เกษตรกรเป้าหมายเพื่อทราบข้อมูลการผลิตเบื้องต้นที่เกษตรกรเคยปฏิบัติมา เช่น ฤดูกาลปลูก การใช้พันธุ์ สมบัติของดิน การใช้ปุ๋ย การจัดการศัตรูพืช การเก็บเกี่ยว รวมทั้งการขนส่ง และข้อมูลเศรษฐศาสตร์ เช่น ผลผลิต ต้นทุนการผลิต รายได้และผลตอบแทน

4. ดำเนินการสำรวจและศึกษาการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรกลุ่มเป้าหมายและเก็บตัวอย่างดินแปลงปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรรายละ 1 แปลง เพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักของดิน

5. นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และจัดกลุ่มเกษตรกรตามระดับผลผลิตมันสำปะหลังที่ได้รับ เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) ผลผลิตต่ำ (< 3 ตัน/ไร่) 2) ผลผลิตปานกลาง (3-5 ตัน/ไร่) 3) ผลผลิตสูง (> 5 ตัน/ไร่) (นฤทัยและคณะ, 2558)

6. สุ่มสัมภาษณ์แบบเจาะลึกกับเกษตรกรทั้ง 3 กลุ่ม เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยหลักที่น่าจะมีผลกระทบต่อผลผลิต

7. ประชุมและวิเคราะห์ร่วมกับเกษตรกรเพื่อหาปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาเพื่อลดค่าความแตกต่างของผลผลิต

8. ประเมินความพึงพอใจและนำผลการวิเคราะห์ร่วมกันนำไปปฏิบัติ

9. สรุปผลและจัดทำรายงานผลการดำเนินงาน

#### การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลเกษตรกรและข้อมูลทั่วไปของแปลงปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกร เช่น พิกัดแปลง ระยะเวลาปลูก ลักษณะดิน เป็นต้น

2. การดูแลรักษา เช่น การเตรียมดิน การใส่ปุ๋ย การให้น้ำ การจัดการศัตรูพืช เป็นต้น

3. สภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน การกระจายตัวของฝนตลอดทั้งปี

4. ลักษณะดินทั้งทางเคมี และกายภาพของดิน

5. การใช้ปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลัง เป็นต้น

6. ค่าใช้จ่าย รายได้ และผลตอบแทน

7. ข้อมูลผลผลิต

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยการวิเคราะห์ yield gap analysis และ regression analysis สถานที่ดำเนินการ แปลงเกษตรกร ตำบลนางาม ตำบลกุดเค้า อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2561

#### การทดลองที่ 1.2 ศึกษาความแปรปรวนและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในชุมชนตามสภาพภูมินิเวศน์จังหวัดชัยภูมิ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง แบบและวิธีการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย การบันทึกข้อมูล ดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1

สถานที่ดำเนินการ แปลงเกษตรกร ตำบลห้วยยายจิว อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2561

### **การทดลองที่ 1.3 ศึกษาความแปรปรวนและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในชุมชนตามสภาพภูมินิเวศน์จังหวัดอุดรธานี**

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง แบบและวิธีการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย การบันทึกข้อมูล ดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1

สถานที่ดำเนินการ แปลงเกษตรกร ตำบลกุดจับ อำเภอกุดจับ ตำบลน้ำพัน อำเภอนองวัวขอ จังหวัดอุดรธานี ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2561

### **การทดลองที่ 1.4 ศึกษาความแปรปรวนและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในชุมชนตามสภาพภูมินิเวศน์จังหวัดมุกดาหาร**

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง แบบและวิธีการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย การบันทึกข้อมูล ดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1

สถานที่ดำเนินการ แปลงเกษตรกร ตำบลนาสะเม้ง อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2561

## **กิจกรรมที่ 2 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีแบบมีส่วนร่วมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน**

### **การทดลองที่ 2.1 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีแบบมีส่วนร่วมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชนตามศักยภาพพื้นที่จังหวัดขอนแก่น**

#### **สิ่งที่ใช้ในการทดลอง**

1. พันธุ์มันสำปะหลัง
2. วัสดุการเกษตร เช่น ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ สารปรับปรุงดิน
3. สารเคมีต่าง ๆ เช่น สารป้องกันกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดแมลง และสารป้องกันกำจัดโรคพืช
4. อุปกรณ์ทางการเกษตร เช่น มีด จอบ เข่ง ถังใส่ปุ๋ยเคมี
5. เครื่องซังน้ำหนัก เครื่องคำนวณ เวอร์เนีย ไม้วัดความสูง เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง
6. วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ หมึกพิมพ์
7. วัสดุคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์

#### **แบบและวิธีการทดลอง**

ใช้วิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research : PAR) ดำเนินงานวิจัยด้วยการจัดกระบวนการและกิจกรรมที่ทำให้เกิดการมีส่วนร่วมของชุมชน ด้วย วิธีการชวนคุย ชวนคิดและชวนทำ ค้นหาทุนและศักยภาพของชุมชน มีกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อร่วมกันถอดบทเรียน และต่อยอดงาน จากทุนเดิมของชุมชน โดยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การวางแผน (Plan) การปฏิบัติ (Act) การสังเกต (Observe) และการสะท้อนผล (Reflect) ตลอดจนการปรับปรุงแผน (Replanning) เพื่อนำไปปฏิบัติในการดำเนินงานครั้งต่อไป

#### **การวิเคราะห์ข้อมูล**

วิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตด้วย Yield Gap Analysis และใช้สถิติ T-test เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลผลิตก่อนและหลังนำเทคโนโลยีไปปรับใช้ พร้อมทั้งประเมินผลจากการสนทนากลุ่มเพื่อหาความต้องการและแนวทางในการปรับปรุงผลผลิตในแต่ละรอบการผลิตเป็นระยะ โดยนำผลจากการสะท้อนความคิด การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การปฏิบัติก่อนและหลังการทดสอบเทคโนโลยีในแต่ละครั้ง การสัมภาษณ์เชิงลึก การสังเกตแบบมีส่วนร่วม การ

บันทึกเทปเสียง การบันทึกภาพ การจดบันทึก การสะท้อนผลของเทคโนโลยี เพื่อนำมาใช้ประกอบการอภิปราย และบรรยายสรุปให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

### **ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้**

1. นำผลจากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรเป็นรายแปลงในแต่ละกลุ่มของระดับผลผลิตในชุมชนของกิจกรรมที่ 1 มากำหนดแนวทางการทดสอบ โดยมีนักวิชาการเกษตรให้คำแนะนำอย่างต่อเนื่องผ่านกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การให้องค์ความรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง และการจัดการตามประเด็นปัญหาเพื่อแก้ไขปัญหาการผลิตมันสำปะหลังที่ได้จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในปีที่ 1-2 ให้แก่เกษตรกรที่มีความพร้อมจะปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และ/หรือปรับใช้ให้สอดคล้องกับสภาพแปลงและศักยภาพของแต่ละแปลง เช่น พันธุ์ การจัดการดิน ปุ๋ย น้ำ การเก็บเกี่ยวที่ถูกต้อง และเหมาะสม เป็นต้น

2. บันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศภาคสนาม (ข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน) ในแต่ละชุมชน บันทึกข้อมูลต่อเนื่องตลอดระยะเวลาดำเนินการ

3. เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารก่อนทำการทดสอบ เพื่อใช้ประกอบการคำนวณอัตราปุ๋ย ตามค่าวิเคราะห์ดินที่เหมาะสมเป็นรายแปลง

4. ประเมินผลผลิตในรอบปี เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิต และศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตที่เป็นผลมาจากการนำเทคโนโลยี และจัดการการผลิตตามแนวทางที่กำหนดร่วมกันไปปรับใช้ในแปลง เพื่อให้ได้ข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตรายแปลง

5. ประเมินค่าใช้จ่าย ต้นทุน รายได้ และผลตอบแทนรายปีของเกษตรกร

6. ประเมินและสรุปผลการดำเนินงานร่วมกับ แลกเปลี่ยนเรียนรู้เทคโนโลยีการผลิต ประเด็นปัญหา แนวทางแก้ไข และปรับใช้เทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังให้เหมาะสมในแต่ละปี เพื่อยกระดับผลผลิตให้เพิ่มขึ้น

7. ประเมินความพึงพอใจและการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกร โดยเริ่มประเมินความพึงพอใจตั้งแต่ปีที่ 3 เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานในปีถัดไป และประเมินการยอมรับเทคโนโลยีเมื่อสิ้นสุดการทดลองในปีที่ 5 โดยวิธีการสัมภาษณ์ตามแบบสอบถาม

8. จัดทำฐานข้อมูลเกษตรกรรายแปลงของชุมชนผู้ปลูกมันสำปะหลังที่เข้าร่วมโครงการ ประกอบด้วย ฐานการผลิต และการจัดการรายแปลง ได้แก่ พันธุ์ การปลูก การดูแลรักษา การให้น้ำ ใส่ปุ๋ย การเก็บเกี่ยว และผลผลิตในรอบปี สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศ เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลการปลูก การจัดการมันสำปะหลัง เฉพาะพื้นที่สำหรับเกษตรกรในชุมชนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

### **การบันทึกข้อมูล**

1. ข้อมูลทั่วไปของแปลงเกษตรกร เช่น พันธุ์ แหล่งพันธุ์ ระยะปลูก อายุเก็บเกี่ยว เป็นต้น

2. การดูแลรักษา เช่น การให้ปุ๋ย การให้น้ำ การกำจัดวัชพืช เป็นต้น

3. สภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน การกระจายตัวของฝนตลอดทั้งปี เป็นต้น

4. ผลวิเคราะห์สมบัติของดิน

5. โรคและแมลงศัตรู และวิธีการป้องกันกำจัด

6. รายจ่าย รายได้ และผลตอบแทน

7. ข้อมูลการเจริญเติบโต

8. ข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

สถานที่ดำเนินการ แปลงเกษตรกร ตำบลนางาม ตำบลกุดเค้า อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2561 สิ้นสุด กันยายน 2563

**การทดลองที่ 2.2 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีแบบมีส่วนร่วมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชนตามศักยภาพพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ**

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง แบบและวิธีการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย การบันทึกข้อมูล  
ดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1

สถานที่ดำเนินการ แปลงเกษตรกร ตำบลห้วยยายจิว อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ  
ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2561 สิ้นสุด กันยายน 2563

**การทดลองที่ 2.3 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีแบบมีส่วนร่วมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชนตามศักยภาพพื้นที่จังหวัดอุดรธานี**

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง แบบและวิธีการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย การบันทึกข้อมูล  
ดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1

สถานที่ดำเนินการ แปลงเกษตรกร ตำบลกุดจับ อำเภอกุดจับ ตำบลน้ำพัน อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี  
ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2561 สิ้นสุด กันยายน 2563

**การทดลองที่ 2.4 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีแบบมีส่วนร่วมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชนตามศักยภาพพื้นที่จังหวัดมุกดาหาร**

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง แบบและวิธีการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย การบันทึกข้อมูล  
ดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1

สถานที่ดำเนินการ แปลงเกษตรกร ตำบลนาสะเม้ง อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร  
ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2561 สิ้นสุด กันยายน 2563

**การทดลองที่ 2.5 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีแบบมีส่วนร่วมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชนตามศักยภาพพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์**

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง แบบและวิธีการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย การบันทึกข้อมูล  
ดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1

โดยนำข้อมูลจากผลการวิเคราะห์และจัดกลุ่มความแตกต่างของผลผลิตมันสำปะหลังซึ่งเป็นการพัฒนาต่อเนื่องจาก การวิเคราะห์สถานภาพการผลิตมันสำปะหลังของกลุ่มสมาชิกสหกรณ์เครดิตยูเนียนเขาพระนอน จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อการวางแผนเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต (นฤทัย และคณะ, 2558) มากำหนดแนวทางการทดสอบ

สถานที่ดำเนินการ แปลงเกษตรกร ตำบลเขาพระนอน อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์  
ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2561 สิ้นสุด กันยายน 2563

**กิจกรรมที่ 3 พัฒนาเครือข่ายผู้มีส่วนได้ส่วนเสียผ่านกระบวนการเรียนรู้การผลิตมันสำปะหลังเฉพาะพื้นที่**  
**การทดลองที่ 3.1 พัฒนาเครือข่ายผู้มีส่วนได้ส่วนเสียผ่านกระบวนการเรียนรู้การผลิตมันสำปะหลังจังหวัดขอนแก่น**

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) เอกสารวิชาการ สื่อสิ่งพิมพ์ 2) แปลงเรียนรู้ 3.) ตัวอย่างอุปกรณ์และสารเคมีต่าง ๆ เช่น ระบบน้ำ หัวฉีดพ่น ปุ๋ยเคมี สารป้องกันกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดแมลง และสารป้องกันกำจัดโรคพืช 4) วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ หมึกพิมพ์ ปากกา แฟ้ม 5) วัสดุคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์

## วิธีดำเนินงาน

1. ประชุมร่วมกับกลุ่มเกษตรกร หน่วยงานภาครัฐและเอกชน หรือผู้ที่สนใจ เพื่อร่วมวางแผนการดำเนินงาน ตั้งแต่คัดเลือกผู้เข้ารับการอบรม จัดกิจกรรมอบรม จัดทำแปลงเรียนรู้และการติดตามประเมินผล
2. จัดเตรียมเอกสาร สถานที่ และวัสดุอุปกรณ์ สำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง
3. ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยการจัดทำแปลงต้นแบบขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง เพื่อการสาธิตและฝึกปฏิบัติ โดยเทคโนโลยีที่นำไปจัดทำแปลงต้นแบบ ได้แก่ การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีร่วมกับ การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน บันทึกข้อมูลผลผลิต ปริมาณน้ำฝน ปัญหา อุปสรรค เช่น โรค แมลง ภัยธรรมชาติ ฯลฯ เป็นต้น คัดเลือกเกษตรกรต้นแบบ จำนวน 5 ราย รายละ 1 ไร่ รวมพื้นที่ 5 ไร่ โดยมีรายชื่อและ พิกัดแปลง ดังนี้

รายชื่อเกษตรกร	พิกัดแปลง
1. นายประยุทธ์ พิลาดา	48Q 226989 1797561
2. นางวิลาวลัย ป่องขวาท	48Q 226646 1797699
3. นางคำไมย์ ป่องบุญจันทร์	48Q 225588 1797959
4. นายสุวิตร สยามล	48Q 226895 1799668
5. นายอุดม กาญหาร	48Q 223660 1791532

4. สรุบทบทเรียนร่วมกับเกษตรกร ภาครัฐ และภาคเอกชน เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันพร้อม สรุปรผลการดำเนินงานโครงการและการประเมินความพึงพอใจ

## การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1.) ด้านเกษตรศาสตร์ วิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย
  - 2.) ด้านเศรษฐศาสตร์ ความคุ้มค่าต่อการลงทุน (BCR : Benefit Cost Ratio)
  - 3.) ด้านสังคม การยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกร โดยการสัมภาษณ์ผ่านกระบวนการจัดเวทีเสวนา แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเกษตรกร
- สถานที่ดำเนินการ ไร่เกษตรกร ตำบลนางาม อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น  
ระยะเวลาดำเนินการ ปี 2563-2564

## การทดลองที่ 3.2 พัฒนาเครือข่ายผู้มีส่วนได้ส่วนเสียผ่านกระบวนการเรียนรู้การผลิตมันสำปะหลังจังหวัด ชัยภูมิ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง เช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.1

## วิธีดำเนินงาน

1. ประชุมร่วมกับกลุ่มเกษตรกร หน่วยงานภาครัฐและเอกชน ที่สนใจเข้าร่วมโครงการ เพื่อร่วมวางแผนการดำเนินงาน ตั้งแต่คัดเลือกผู้เข้ารับการอบรม จัดกิจกรรมอบรม จัดทำแปลงเรียนรู้และการติดตามประเมินผล
2. จัดเตรียมเอกสาร สถานที่ และวัสดุอุปกรณ์ สำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง
3. ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยการจัดทำแปลงต้นแบบขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังเพื่อการสาธิตและฝึกปฏิบัติ พื้นที่ดำเนินการ ตำบลห้วยยายจิว อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ โดยเทคโนโลยีที่นำไปจัดทำแปลงต้นแบบ ได้แก่ การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีร่วมกับ การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน การผสมปุ๋ยเคมีใช้เอง การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทยากุมโนมันสำปะหลัง บันทึกข้อมูลผลผลิต ปริมาณน้ำฝน ปัญหา อุปสรรค เช่น โรค แมลง ภัยธรรมชาติ ฯลฯ คัดเลือกเกษตรกรต้นแบบจำนวน 5 ราย รายละ 1 ไร่ รวมพื้นที่ 5 ไร่ โดยมีรายชื่อและพิกัดแปลงดังนี้

รายชื่อเกษตรกร	พิกัดแปลง
1. นายไพโรจน์ พันธวนิช	47P 763603 1714583
2. นายศุภลักษณ์ ชื้อสัตย์	47P 761935 1713979
3. นายอดุลย์ เทียบแสน	47P 764840 1714133
4. นางสาวกมลทิพย์ ลงเเย	47P 764309 1714877
5. นางจิราพร มุลจุล	47P 762065 1714631

4.สรุปบทเรียนร่วมกับเกษตรกร ภาครัฐ และภาคเอกชน เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันพร้อมสรุปผลการดำเนินงานโครงการและการประเมินความพึงพอใจ

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1.) ด้านเกษตรศาสตร์ วิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย
  - 2.) ด้านเศรษฐศาสตร์ ความคุ้มค่าต่อการลงทุน (BCR : Benefit Cost Ratio)
  - 3.) ด้านสังคม การยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกร โดยการสัมภาษณ์ผ่านกระบวนการจัดเวทีเสวนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเกษตรกร
- สถานที่ดำเนินการ ไร่เกษตรกร ตำบลห้วยยายจิว อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ  
 ระยะเวลาดำเนินการ ปี 2563-2564

#### การทดลองที่ 3.3 พัฒนาเครือข่ายผู้มีส่วนได้ส่วนเสียผ่านกระบวนการเรียนรู้การผลิตมันสำปะหลังจังหวัดอุดรธานี

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง เช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.1

#### วิธีดำเนินงาน

- 1.ประชุมร่วมกับกลุ่มเกษตรกร หน่วยงานภาครัฐและเอกชน ที่สนใจเข้าร่วมโครงการ เพื่อร่วมวางแผนการดำเนินงาน ตั้งแต่คัดเลือกผู้เข้ารับการอบรม จัดกิจกรรมอบรม จัดทำแปลงเรียนรู้และการติดตามประเมินผล
- 2.จัดเตรียมเอกสาร สถานที่ และวัสดุอุปกรณ์ สำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง
- 3.ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยการจัดทำแปลงต้นแบบขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังเพื่อการสาธิต และฝึกปฏิบัติ พื้นที่ดำเนินการ อำเภอหนองวัวซอ และ อำเภอกุดจับ โดยเทคโนโลยีที่นำไปจัดทำแปลงต้นแบบ ได้แก่ การใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์- หรือร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน บันทึกข้อมูลผลผลิต ปริมาณน้ำฝน ปัญหาอุปสรรค เช่น โรค แมลง ภัยธรรมชาติ ฯลฯ คัดเลือกเกษตรกรต้นแบบ จำนวน 5 ราย ไร่ละ 1 ไร่ รวมพื้นที่ 5 ไร่ โดยมีรายชื่อและพิกัดแปลงดังนี้

รายชื่อเกษตรกร	พิกัดแปลง
1. นางสุ่ม เอกกษัตริย์	48Q 238688 1920927
2. นายวิไล โคตรอนันต์	48Q 238724 1921006
3. นายสมควร ตะแก้ว	48Q 239920 1921504
4. นายสมบัติ ไชยพรม	48Q 239847 1921483
5. นายอรุณ ทองเหล็ก	48Q 240203 1921134

4. สรุปบทเรียนร่วมกับเกษตรกร ภาครัฐ และภาคเอกชน เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันพร้อมสรุปผลการดำเนินงานโครงการและการประเมินความพึงพอใจ

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1.) ด้านเกษตรศาสตร์ วิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย

2.) ด้านเศรษฐศาสตร์ ความคุ้มค่าต่อการลงทุน (BCR : Benefit Cost Ratio)

3.) ด้านสังคม การยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกร โดยการสัมภาษณ์ผ่านกระบวนการจัดเวทีเสวนา แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเกษตรกร

สถานที่ดำเนินการ ตำบลเมืองเพีย อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี

ระยะเวลาดำเนินการ ปี 2563-2564

การทดลองที่ 3.4 พัฒนาเครือข่ายผู้มีส่วนได้ส่วนเสียผ่านกระบวนการเรียนรู้การผลิตมันสำปะหลังจังหวัดมุกดาหาร

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง เช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.1

วิธีดำเนินงาน

1. ประชุมร่วมกับกลุ่มเกษตรกร หน่วยงานภาครัฐและเอกชน ที่สนใจเข้าร่วมโครงการ เพื่อร่วมวางแผนการดำเนินงาน ตั้งแต่คัดเลือกผู้เข้ารับการอบรม จัดกิจกรรมอบรม จัดทำแปลงเรียนรู้และการติดตามประเมินผล

2. จัดเตรียมเอกสาร สถานที่ และวัสดุอุปกรณ์ สำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง

3. ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยการจัดทำแปลงต้นแบบขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังเพื่อการสาธิต และฝึกปฏิบัติ พื้นที่ดำเนินงาน บ้านภูผาหอม ตำบลนาสะเม้ง อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร โดยเทคโนโลยีที่นำไปจัดทำแปลงต้นแบบ ได้แก่ พันธุ์ระยะของ 11 และพันธุ์ระยะของ 9 ร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน บันทึกข้อมูลผลผลิต ปริมาณน้ำฝน ปัญหาอุปสรรค เช่น โรคแมลง ภัยธรรมชาติ ฯลฯ คัดเลือกเกษตรกรต้นแบบ จำนวน 5 ราย รายละ 1 ไร่ รวมพื้นที่ 5 ไร่ โดยมีรายชื่อและพิกัดแปลงดังนี้

รายชื่อเกษตรกร	พิกัดแปลง
1. นายณัฐพงษ์ มณีสาย	48Q 479565 1796600
2. นางแจ่มจันทร์ สุขศรี	
3. นางกุดั่น คนหาญ	(พื้นที่บริเวณเดียวกันปลูกติดกันเป็นแปลงใหญ่)
4. นางนิภารัตน์ สุขศรี	
5. นางศิริวรรณ ผิวทอง	

4. สรุปบทเรียนร่วมกับเกษตรกร ภาครัฐ และภาคเอกชน เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันพร้อมสรุปผลการดำเนินงานโครงการและการประเมินความพึงพอใจ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1.) ด้านเกษตรศาสตร์ วิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย

2.) ด้านเศรษฐศาสตร์ ความคุ้มค่าต่อการลงทุน (BCR : Benefit Cost Ratio)

3.) ด้านสังคม การยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกร โดยการสัมภาษณ์ผ่านกระบวนการจัดเวทีเสวนา แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเกษตรกร

สถานที่ดำเนินการ บ้านภูผาหอม ตำบลนาสะเม้ง อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร

ระยะเวลาดำเนินการ ปี 2563-2564

การทดลองที่ 3.5 พัฒนาเครือข่ายผู้มีส่วนได้ส่วนเสียผ่านกระบวนการเรียนรู้การผลิตมันสำปะหลังจังหวัดกาฬสินธุ์

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง เช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.1



## วิธีดำเนินงาน

1. ประชุมร่วมกับกลุ่มเกษตรกร หน่วยงานภาครัฐและเอกชน ที่สนใจเข้าร่วมโครงการ เพื่อร่วมวางแผนการดำเนินงาน ตั้งแต่คัดเลือกผู้เข้ารับการอบรม จัดกิจกรรมอบรม จัดทำแปลงเรียนรู้และการติดตามประเมินผล

2. จัดเตรียมเอกสาร สถานที่ และวัสดุอุปกรณ์ สำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง

3. ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยการจัดทำแปลงต้นแบบขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังเพื่อการสาธิต และฝึกปฏิบัติจำนวน 5 รายพื้นที่ 5 ไร่ (ตาราง 4) พิกัดแปลง 48Q 0479565 1796600 พื้นที่ดำเนินงาน บ้านภูผาหอม ตำบลนาสะเม้ง อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร โดยเทคโนโลยีที่นำไปจัดทำแปลงต้นแบบ ได้แก่ พันธุ์ระยะ 11 และพันธุ์ระยะ 9 ร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรีร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน บันทึกข้อมูลผลผลิต ปริมาณน้ำฝน ปัญหาอุปสรรค เช่น โรค แมลง ภัยธรรมชาติ ฯลฯ คัดเลือกเกษตรกรต้นแบบ จำนวน 5 ราย รายละ 1 ไร่ รวมพื้นที่ 5 ไร่ โดยมีรายชื่อและพิกัดแปลงดังนี้

รายชื่อเกษตรกร	พิกัดแปลง
1. นายเดช ปัจฉิมา	48Q 330204 1826257
2. นายสมมาตร ภูเนตร	48Q 328467 1826471
3. นางอุไร ภูนาวัน	48Q 329542 1826834
4. น.ส.ศศิธร ภูแผ่น	48Q 329616 1826377
5. นายกิตติพงษ์ นระแสน	48Q 329564 1826384

4. สรุปบทเรียนร่วมกับเกษตรกร ภาครัฐ และภาคเอกชน เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันพร้อมสรุปผลการดำเนินงานโครงการและการประเมินความพึง

### การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1.) ด้านเกษตรศาสตร์ วิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย
- 2.) ด้านเศรษฐศาสตร์ ความคุ้มค่าต่อการลงทุน (BCR : Benefit Cost Ratio)
- 3.) ด้านสังคม การยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกร โดยการสัมภาษณ์ผ่านกระบวนการจัดเวทีเสวนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้  
กับเกษตรกร

สถานที่ดำเนินการ ตำบลเขาพระนอน อำเภอวังสามหมอ จังหวัดกาฬสินธุ์  
ระยะเวลาดำเนินการ ปี 2563-2564

### ผลการทดลองและอภิปราย

**กิจกรรมที่ 1 ศึกษาความแปรปรวนและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในชุมชนตามสภาพภูมินิเวศน์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (2560-2561)**

จากการสุ่มสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ผลิตมันสำปะหลังในชุมชนตามสภาพภูมินิเวศน์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พื้นที่จังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ อุดรธานี มุกดาหาร และกาฬสินธุ์ แบบเฉพาะเจาะจง(Purposive sampling) จำนวน 225 ราย ได้ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรในปีการผลิต 2559/60 ทั้งทางด้านเศรษฐกิจสังคมสภาพพื้นที่ เทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง และต้นทุน รายได้ผลตอบแทน โดยสรุปดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรและสภาพเศรษฐกิจสังคม

เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นหญิงร้อยละ 56 ช่วงอายุ 41-50 ปี และ 51-60 ปี ร้อยละ 40 และ 32 ตามลำดับ การศึกษาระดับประถมศึกษาร้อยละ 61 รองลงมาระดับมัธยมศึกษาร้อยละ 32 จำนวนสมาชิกในครัวเรือน 4 - 6 คน ร้อยละ 64 เป็นแรงงาน 1-3 คนในครัวเรือนร้อยละ 94 ประสบการณ์ปลูกมันสำปะหลัง มากกว่า 20 ปี ร้อยละ 36 รองลงมา 11-15 ปี ร้อยละ 20 พื้นที่ถือครอง 11-30 ไร่ต่อครัวเรือน ร้อยละ 43 รองลงมา 31-50 ไร่ร้อยละ 28 ส่วนใหญ่เป็นเจ้าของพื้นที่ร้อยละ 87 เครื่องจักรกลที่ใช้ในการผลิต ได้แก่ รถไถเดินตามร้อยละ 67 รถแทรกเตอร์ร้อยละ 31 เครื่องพ่นสารเคมีร้อยละ 47 และเครื่องสูบน้ำร้อยละ 42 ส่วนใหญ่ไม่มีอุปกรณ์หรือเครื่องมือเสริม เช่น เครื่องปลูก เครื่องเก็บเกี่ยว เครื่องตัดลำ เครื่องใส่ปุ๋ย และเครื่องกำจัดวัชพืช ร้อยละ 99 97 98 และ 87 ตามลำดับ แหล่งทุนที่ใช้ในการปลูกมันสำปะหลังเป็นของตนเองร้อยละ 77 มีการกู้ยืมเงินในระบบผ่านธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรร้อยละ 52 กองทุนหมู่บ้านร้อยละ 18 และสหกรณ์การเกษตร ร้อยละ 1

## 2.สภาพพื้นที่และเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง

ลักษณะพื้นที่เป็นที่ดอนร้อยละ 84 เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายและดินทรายร้อยละ 45 และ 30 ตามลำดับ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกมันสำปะหลังในระดับปานกลาง กลุ่มชุดดินที่พบในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ได้แก่ 35 40 และ 41 เป็นต้น โดยพบกลุ่มชุดดินที่ 40 มากที่สุดร้อยละ 77 ของพื้นที่สำรวจ สำหรับชุดดินที่พบมากที่สุด ได้แก่ ชุดดินภูพาน ในจังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ อุดรธานี และมุกดาหาร ส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์ พบชุดดินชุมพวง มากที่สุด

พันธุ์ที่นิยมปลูกมาก ได้แก่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และ ระยะเวลา 72 ร้อยละ 27 และ 14 มีพันธุ์รับรองพันธุ์อื่นๆ ได้แก่ ระยะเวลา 5 ระยะเวลา 7 ระยะเวลา 9 ระยะเวลา 11 ห้วยบง 60 ห้วยบง 80 กระจายอยู่ในพื้นที่ ร้อยละ 37 ส่วนพันธุ์ที่ไม่ผ่านการรับรองพบร้อยละ 22 ของพื้นที่ แหล่งพันธุ์ได้จากเพื่อนบ้านร้อยละ 62 และเก็บทำพันธุ์เองร้อยละ 31 อายุท่อนพันธุ์ 8-12 เดือนร้อยละ 72 เก็บท่อนพันธุ์ไว้กลางแจ้งและในร่มร้อยละ 48 และ 44 ตามลำดับ ระยะเวลาในการเก็บท่อนพันธุ์ 15-30 วันร้อยละ 47 และไม่เกิน 15 วันร้อยละ 28 การตัดท่อนพันธุ์จะตัดตรงร้อยละ 77 ความยาวท่อนพันธุ์ 20-25 เซนติเมตรร้อยละ 80 มีการแช่ท่อนพันธุ์ก่อนปลูกร้อยละ 72 โดยแช่น้ำยาเร่งราก ฮอริโมนหรือธาตุอาหารเสริม และไทอะมิโทแซม เป็นต้น

ฤดูกาลปลูกมีสองช่วง คือ ต้นฝน(มีนาคมถึงพฤษภาคม) ร้อยละ 73 และปลายฝน(กันยายนถึงพฤศจิกายน) ร้อยละ 20 การเตรียมแปลง ไถเตรียมดิน 2 ครั้งแล้วกร่องปลูก ร้อยละ 57 รองลงมาคือไถเตรียมดิน 1 ครั้ง แล้วกร่องปลูก ร้อยละ 30 ใช้ระยะปลูกระหว่างแถวและต้น 80-100 เซนติเมตรร้อยละ 68 และ 73 ตามลำดับ ปลูกแบบปักตรงร้อยละ 85 ความลึกในการปัก 10-15 เซนติเมตรร้อยละ 65 รองลงมาน้อยกว่า 10 เซนติเมตร ร้อยละ 30 ปลูกแบบไม่ให้น้ำเสริมร้อยละ 79 ก่อนปลูกรองพื้นด้วยปุ๋ยอินทรีย์และเคมีร้อยละ 56 และ 55 ตามลำดับ สูตรปุ๋ยเคมีที่ใช้มีหลายชนิด เช่น 15-15-15, 16-8-8, 0-0-60 ใส่หลังปลูก 2-4 เดือน อัตรา 10-50 กิโลกรัมต่อไร่ มีการกำจัดวัชพืชหลังปลูก 2-3 เดือนร้อยละ 99.5 เก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง อายุ 8-12 เดือนร้อยละ 98 ช่วงเวลาเก็บเกี่ยวเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม

## 3. ข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์ ผลผลิต ราคา รายได้ และผลตอบแทนสุทธิ

จากการแบ่งกลุ่มเกษตรกรตามระดับผลผลิต พบว่า กลุ่มผลผลิตต่ำกว่า 3 ตันต่อไร่ ร้อยละ 29 กลุ่มผลผลิตปานกลางอยู่ในช่วง 3-5 ตันต่อไร่ร้อยละ 61 และกลุ่มผลผลิตสูงมากกว่า 5 ตันต่อไร่ร้อยละ 10 เปอร์เซ็นต์แบ่งโดยเฉลี่ยช่วง 26-30% ร้อยละ 24 ช่วง 20-25% ร้อยละ 22 และขายส่งลานมันไม่ได้วัดเปอร์เซ็นต์แบ่ง ร้อยละ 23 โดยจำหน่ายผลผลิตในรูปหัวสดภายใน 1 วัน แหล่งรับซื้อ ลานมันร้อยละ 79 โรงแปงร้อยละ 18 ระยะทางไม่เกิน 10 กิโลเมตร ผลผลิตเฉลี่ย 3,823 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนการผลิต 4,549 บาทต่อไร่ รายได้ 6,232 บาทต่อไร่ ราคาขาย 1.63 บาทต่อกิโลกรัม ผลตอบแทนสุทธิ 1,683 บาทต่อไร่ สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน 1.37

สุ่มเก็บผลผลิตของเกษตรกรจำนวน 225 แปลง แบ่งกลุ่มเกษตรกรตามระดับผลผลิตจำนวน 3 กลุ่ม (นฤทัย, 2558) ได้แก่ กลุ่มผลผลิตต่ำ (< 3 ตันต่อไร่) กลุ่มผลผลิตปานกลาง (3-5 ตันต่อไร่) และกลุ่มผลผลิตสูง (>5 ตันต่อไร่) พบว่ากลุ่มผลผลิตปานกลางมีจำนวนแปลงสูงสุดร้อยละ 68 รองลงมา ได้แก่ กลุ่มผลผลิตต่ำและสูง ร้อยละ 24 และ 8 ตามลำดับ ผลผลิตเฉลี่ย 3.58 ตันต่อไร่ กลุ่มผลผลิตต่ำ ปานกลาง สูงมีผลผลิตเฉลี่ย 2.38 3.74 และ 5.98 ตันต่อไร่ตามลำดับ ช่องว่างระหว่างกลุ่มผลผลิตต่ำกับปานกลางเท่ากับ 1.36 ตันต่อไร่ กลุ่มผลผลิตต่ำกับสูง 3.56 ตันต่อไร่ กลุ่มผลผลิตปานกลางกับสูง 2.20 ตันต่อไร่ จังหวัดขอนแก่น ผลผลิตเฉลี่ย 4.3 ตันต่อไร่ แบ่งกลุ่มเกษตรกรได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผลผลิตปานกลางและสูง ร้อยละ 84 และ 16 ตามลำดับ ผลผลิตเฉลี่ย 3.96 และ 6.07 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ช่องว่างระหว่างกลุ่มผลผลิตปานกลางกับสูงมีค่าเท่ากับ 2.11 ตันต่อไร่ จังหวัดชัยภูมิ ผลผลิตเฉลี่ย 2.89 ตันต่อไร่ แบ่งกลุ่มเกษตรกร 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผลผลิตต่ำ ปานกลางและสูง ร้อยละ 48 48 และ 4 ผลผลิตเฉลี่ย 2.08 3.48 และ 5.48 ตามลำดับ ช่องว่างระหว่างกลุ่มผลผลิตต่ำกับปานกลาง 1.40 ตันต่อไร่ กลุ่มผลผลิตต่ำกับสูง 3.4 ตันต่อไร่ กลุ่มผลผลิตปานกลางกับสูง 2.00 ตันต่อไร่ จังหวัดอุดรธานี ผลผลิตเฉลี่ย 3.71 ตันต่อไร่ แบ่งกลุ่มเกษตรกร 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผลผลิตต่ำ ปานกลางและสูงร้อยละ 16 78 และ 6 ตามลำดับ ช่องว่างระหว่างกลุ่มผลผลิตต่ำกับปานกลาง 1.35 ตันต่อไร่ กลุ่มผลผลิตต่ำกับสูง 4.4 ตันต่อไร่ และกลุ่มผลผลิตปานกลางกับสูง 3.05 ตันต่อไร่ จังหวัดมุกดาหาร ผลผลิตเฉลี่ย 3.25 ตันต่อไร่แบ่งกลุ่มเกษตรกร 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผลผลิตสูง ปานกลางและต่ำร้อยละ 40 56 และ 4 ตามลำดับช่องว่างระหว่างผลผลิตต่ำกับปานกลาง 1.46 ตันต่อไร่ กลุ่มผลผลิตต่ำกับสูง 3.34 ตันต่อไร่และกลุ่มผลผลิตปานกลางกับสูง 1.88 ตันต่อไร่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ผลผลิตเฉลี่ย 3.92 ตันต่อไร่แบ่งกลุ่มเกษตรกร 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผลผลิตต่ำ ปานกลางและสูง ร้อยละ 12 76 และ 12 ตามลำดับ ช่องว่างระหว่างกลุ่มผลผลิตต่ำกับปานกลาง 1.03 ตันต่อไร่ กลุ่มผลผลิตต่ำกับสูง 3.18 ตันต่อไร่และกลุ่มผลผลิตปานกลางกับสูง 2.15 ตันต่อไร่

ปัจจัยสำคัญที่มีต่อผลผลิตมันสำปะหลังในแต่ละกลุ่มเมื่อพิจารณาจากเทคโนโลยีที่เกษตรกรปฏิบัติอย่างถูกต้องและเหมาะสมเกี่ยวข้องกับการจัดการ 5 ด้าน ได้แก่ พันธุ์ ดิน ปุ๋ย วัชพืช และอายุเก็บเกี่ยว โดยมีการใช้พันธุ์รับรองหรือพันธุ์แนะนำจากกรมวิชาการเกษตร การจัดการดินโดยมีการไถเตรียมดินมากกว่า 1 ครั้ง การจัดการปุ๋ยตามหลักการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ(ถูกชนิด อัตรา เวลา วิธี) การจัดการวัชพืชแบบผสมผสานทันต่อเวลา และการจัดการเก็บเกี่ยวเมื่ออายุมันสำปะหลังอยู่ในช่วง 8-12 เดือน พบว่าเทคโนโลยีที่เกษตรกรมีการจัดการได้ถูกต้องเหมาะสม ได้แก่ การจัดการวัชพืช อายุเก็บเกี่ยว การจัดการดินและ การจัดการปุ๋ย ในกลุ่มผลผลิตสูง ร้อยละ 100 94 78 72 และ 17 ตามลำดับ กลุ่มผลผลิตปานกลาง ร้อยละ 100 97 66 59 และ 21 ตามลำดับ กลุ่มผลผลิตต่ำ ร้อยละ 100 80 56 27 และ 2 ตามลำดับ ดังนั้นจึงพบว่าเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรปฏิบัติไม่ถูกต้องในทุกะระดับของผลผลิตโดยเฉพาะกลุ่มผลผลิตต่ำที่ปฏิบัติไม่ถูกต้องถึงร้อยละ 98 นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ดินยังชี้ให้เห็นว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ ใส่ปุ๋ยไม่ถูกต้อง คือ ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และโพแทสเซียม น้อยกว่าความต้องการ และใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเกินความต้องการของมันสำปะหลัง จากผลวิเคราะห์ระดับของธาตุอาหารในดินมีปริมาณไนโตรเจนระดับต่ำร้อยละ 67 รองลงมาระดับปานกลางร้อยละ 32 ฟอสฟอรัสระดับปานกลางร้อยละ 63 รองลงมาอยู่ในระดับต่ำร้อยละ 29 และปริมาณโพแทสเซียมระดับปานกลางร้อยละ 59 รองลงมาอยู่ระดับสูงร้อยละ 33

## กิจกรรมที่ 2 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีแบบมีส่วนร่วมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (2561-2563)

ดำเนินการพื้นที่ จังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ อุดรธานี มุกดาหาร และ กาฬสินธุ์ คัดเลือกเกษตรกร โดยใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์ กิจกรรมที่ 1 ซึ่งพบว่าการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรเป็นปัจจัยที่เกษตรกรยัง

ปฏิบัติไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการในทุกระดับของผลผลิต จึงได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน หรือตามคำแนะนำให้กับเกษตรกรพร้อมสู่มเก็บผลผลิตในแปลงปลูกมันสำปะหลังปีการผลิต 2560/61 จากนั้นคัดเลือกเกษตรกรเพื่อดำเนินการทดสอบในปี 2561/62 โดยใช้เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังที่เหมาะสมเป็นรายแปลงจำนวน 102 ราย แบ่งการทดลองเป็น 2 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีทดสอบเป็นการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและวิธีเกษตรกรเป็นการใช้ปุ๋ยตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร ผลวิเคราะห์ดินในปี 2561 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างดิน (pH) 4.5-7.5 ปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 0.09-2.77 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 1-85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 11-198 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จากการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังในปี 2561/62 กรรมวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรมีผลผลิตเฉลี่ย 5,239 และ 4,020 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 27.8 และ 27.3 ตามลำดับ ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยผลผลิตวิธีทดสอบสูงกว่าวิธีเกษตรกร 1,219 กิโลกรัมต่อไร่ หรือร้อยละ 30 ส่วนเปอร์เซ็นต์แป้งทั้งสองกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ) สำหรับต้นทุนการผลิต พบว่ากรรมวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรมีต้นทุนการผลิต 5,047 และ 4,538 บาทต่อไร่ รายได้ 12,807 และ 9,786 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 7,760 และ 5,248 บาทต่อไร่ สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน 2.54 และ 2.16 ตามลำดับ

ในปี 2562 นำผลการดำเนินงานในปีที่ผ่านมาประชุมเสวนาร่วมกับเกษตรกร เพื่อเตรียมความพร้อมวางแผนการดำเนินงานโครงการฯ ให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันพร้อมถ่ายทอดองค์ความรู้การผลิตมันสำปะหลังที่มีประสิทธิภาพ เช่น การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี การใช้สารควบคุมวัชพืชแบบผสมผสาน พันธุ์ เป็นต้น มีเกษตรกรร่วมทดสอบทั้งสิ้น 99 ราย โดยเกษตรกรแต่ละรายเป็นผู้เลือกเทคโนโลยีไปทดสอบ จากการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังในปี 2562/63 พบว่ากรรมวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรมีผลผลิตเฉลี่ย 4,671 และ 4,120 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 25.5 และ 23.8 ตามลำดับ ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ผลผลิตของวิธีทดสอบสูงกว่าวิธีเกษตรกร 551 กิโลกรัมต่อไร่ หรือร้อยละ 13.4 สำหรับต้นทุนการผลิต พบว่ากรรมวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรมีต้นทุนการผลิต 4,741 และ 5,002 บาทต่อไร่ รายได้ 9,499 และ 8,270 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 4,757 และ 3,267 บาทต่อไร่ สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน 2.00 และ 1.65 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดแต่ละจังหวัด ดังนี้

จังหวัดขอนแก่น เกษตรกรร่วมทดสอบ จำนวน 30 ราย เริ่มปลูกมันสำปะหลังในเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน 2562 หลังปลูกใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี สำหรับวิธีทดสอบ ค่าเฉลี่ยอัตราการใช้ปุ๋ย 16-7-7 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ในขณะที่อัตราการใช้ปุ๋ย กรรมวิธีเกษตรกร 6.4-5.8-6.3 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ เก็บผลผลิตในปี 2563 จำนวน 25 ราย พบว่า มันสำปะหลังของเกษตรกรที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี กรรมวิธีทดสอบ ผลผลิตเฉลี่ย 5,410 กิโลกรัมต่อไร่ และ เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย 25% ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรใส่ปุ๋ยเคมีตามสูตรและอัตราเกษตรกร ผลผลิตเฉลี่ย 4,457 กิโลกรัมต่อไร่ และ เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย 22% ดังนั้นกรรมวิธีทดสอบจึงมีความสูงต้น ผลผลิต ปริมาณแป้งมากกว่าวิธีเกษตรกร 12 เซนติเมตร 953 กิโลกรัมต่อไร่ และ 3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบว่าวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกร มีต้นทุนการผลิต 4,105 และ 3,844 บาทต่อไร่ รายได้ 11,362 และ 9,360 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 7,257 และ 5,516 บาทต่อไร่ สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน 2.77 และ 2.43 ตามลำดับ

จังหวัดชัยภูมิ เกษตรกรร่วมทดสอบจำนวน 20 ราย นำเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับ ฟิซีฟิอาร์- ทรี อัตรา 500 กรัม ต่อปุ๋ยเคมี 20-25 กิโลกรัม การแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารโทอะมิโทแซม 25% WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร การใช้สารควบคุมวัชพืชก่อนงอก อะลาคลอร์อัตรา 500 ซีซี + ฟลูมิออกซาซิน 20 กรัม (กรมวิชาการเกษตร, 2559) ผลการวิเคราะห์สมบัติดิน พบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง pH 5.2-6.7 ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ระหว่างร้อยละ 0.23-1.31 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่

ระหว่าง 2-61 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ระหว่าง 61-156 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทำให้การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในแต่ละแปลงมีความแตกต่างกัน เช่น 16-4-4, 8-8-4, 16-2-4 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ โดยผสมแม่ปุ๋ยใช้เอง สูตร 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60 เฉลี่ย 27 11 และ 9 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เกษตรกรปลูกมันสำปะหลังในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2562 พันธุ์ที่ใช้ปลูก ได้แก่ ระยะเวลา 72 เกษตรศาสตร์ 50 89 และแขกดำ เป็นต้น ระยะปลูกระหว่างแถว 100-120 ซม. ระหว่างต้น 60-80 ซม. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและตามคำแนะนำหลังปลูก 1-3 เดือน บันทึกการเจริญเติบโตหลังปลูก 3 เดือน พบว่ากรรมวิธีทดสอบ มีความสูงต้นเฉลี่ย 80.7 ซม. ขนาดทรงพุ่ม 76.5 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 1.38 ซม.จำนวนกิ่ง 2.2 กิ่ง กรรมวิธีเกษตรกร มีความสูงต้นเฉลี่ย 75.8 ซม. ขนาดทรงพุ่ม 68.5 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 1.28 ซม.จำนวนกิ่ง 2.1 กิ่ง เกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังในช่วงปลายธันวาคม 2562 ถึง เมษายน 2563 จำนวน 14 แปลง อายุเก็บเกี่ยว 212-352 วัน ราคามันสำปะหลัง 2-2.5 บาทต่อกิโลกรัม พบว่ากรรมวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรมีจำนวน 2,257 และ 2,187 ต้นต่อไร่ ความสูงต้น 180 และ 157 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางลำ 1.8 และ 1.6 เซนติเมตร ผลผลิตเฉลี่ย 4,147 และ 3128 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณแป้ง 24.3 และ 16.3 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนการผลิต 5,018 และ 5,165 บาทต่อไร่ รายได้ 8,420 และ 6,350 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 3,402 และ 1,185 บาทต่อไร่ สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน 1.68 และ 1.23 ตามลำดับ

จังหวัดอุดรธานี เกษตรกรร่วมทดสอบ 23 ราย ผลการวิเคราะห์ดินพบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 4.7-6.0 ปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 0.30-0.69 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 2-81 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 11-98 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เกษตรกรปลูกมันสำปะหลังเดือนมีนาคม 2562 พันธุ์ที่ใช้ปลูก ได้แก่ หัวยบง 6 0 และระยะเวลา 72 กรรมวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกร มีจำนวนต้น 2,567 และ 2,558 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตในช่วงหลังปลูก 7 เดือน พบว่า ความสูงต้นเฉลี่ยวิธีทดสอบ 190 เซนติเมตร และวิธีเกษตรกร 173 เซนติเมตร หลังปลูกใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน สำหรับวิธีทดสอบ ค่าเฉลี่ยอัตราการใส่ปุ๋ย 16-12-7 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ในขณะที่อัตราการใส่ปุ๋ยกรรมวิธีเกษตรกร 11.5-.7.1-10.2 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ เก็บข้อมูลผลผลิตจำนวน 23 แปลง ในช่วงเดือนธันวาคม 2562 ถึงเดือนมกราคม 2563 อายุเก็บเกี่ยว 8-10 เดือน ราคามันสำปะหลังเฉลี่ย 2.0 บาทต่อกิโลกรัม พบว่า กรรมวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกร มีจำนวนต้น 2,567 และ 2,558 ต้นต่อไร่ ความสูง 230 และ 211 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางลำ 1.99 และ 1.86 เซนติเมตร ผลผลิต 5,630 และ 4,949 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณแป้ง 27.3 และ 27.7 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนการผลิต 4,641 และ 4,590 บาทต่อไร่ รายได้ 11,449 และ 10,046 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 6,788 และ 5,456 บาทต่อไร่ สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน 2.46 และ 2.19 ตามลำดับ

จังหวัดมุกดาหาร เกษตรกรร่วมทดสอบจำนวน 20 ราย โดยเน้นเทคโนโลยี การจัดการดิน การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับมูลไก่เกลบเพื่อปรับปรุงบำรุงดินในแปลงปลูกมันสำปะหลัง การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี และใช้สารเคมีคุมวัชพืชแทนสารกำจัดวัชพืชที่เกษตรกรนิยมใช้ จากผลวิเคราะห์ดินได้อัตราปุ๋ยนำไปใช้ทดสอบในต้นฤดูฝน (มี.ค.-พ.ค.2562) ดังนี้ 8-8-4 จำนวน 2 แปลง 8-8-8 จำนวนแปลง 7 แปลง 8-16-4 จำนวน 1 ราย 8-16-8 จำนวน 1 ราย 16-8-8 จำนวน 2 ราย 16-16-8 จำนวน 6 ราย 16-8-4 จำนวน 1 ราย จากการวัดการเจริญเติบโตในช่วงเดือนธันวาคม พบว่า วิธีทดสอบมีความสูงของต้นมันสำปะหลังเฉลี่ย 119- 202 เซนติเมตร วิธีเกษตรกรมีความสูงเฉลี่ย 93-206 เซนติเมตร ไร่ เก็บเกี่ยวผลผลิตจำนวน 16 ราย พบว่า กรรมวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกร มีจำนวนต้น 3,258 และ 2,953 ต้นต่อไร่ ความสูง 153 และ 146 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางลำ 2.0 และ 1.9 เซนติเมตร ผลผลิต 3,267 และ 2,795 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณแป้ง 26.1 และ 26.3 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนการผลิต 3,594 และ 3,255 บาทต่อไร่ รายได้ 6,865 และ 5,534 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 3,271 และ 2,279 บาทต่อไร่ สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน 1.91 และ 1.70 ตามลำดับ

จังหวัดกาฬสินธุ์ นำเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 450 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน เพื่อทดสอบในแปลงเกษตรกรจำนวน 26 ราย ผลการวิเคราะห์ดินพบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 4.6-5.7 ปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 0.36-0.85 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 27-73 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 26-109 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เกษตรกรหว่านมูลไก่แกลบ ไถเตรียมแปลง และปลูก มันสำปะหลังตามกรรมวิธีทดสอบจำนวน 26 รายในเดือน เมษายน – พฤษภาคม 2562 หลังปลูก 3 เดือน บันทึก การเจริญเติบโต พบว่า กรรมวิธีทดสอบมีความสูงต้นและทรงพุ่มเฉลี่ย 155 และ 15 เซนติเมตร กรรมวิธีเกษตรกร มีความสูงต้นและทรงพุ่มเฉลี่ย 139 และ 107 เซนติเมตร ในช่วงเดือน กรกฎาคม – สิงหาคม ประสบปัญหาพายุ โทศุลทำให้บางแปลงเน่าเสียหาย เก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังในแปลงเกษตรกรที่ปลูกในเดือน มีนาคม 2562 และเก็บเกี่ยวในเดือนธันวาคม 2562 - มิถุนายน 2563 จำนวน 20 ราย โดยกรรมวิธีทดสอบที่ 1 ใช้เทคโนโลยีการ ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟาร์-ทรี และปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินผลผลิตเฉลี่ย 4,069 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณแป้ง 23.5 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีทดสอบที่ 2 ใช้เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ ดิน ผลผลิตเฉลี่ย 4,150 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณแป้ง 23.7 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีเกษตรกรที่ใส่ ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวตามค่าวิเคราะห์ดิน หรือ ตามสูตรของเกษตรกร ผลผลิตเฉลี่ย 4,285 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณแป้ง 24.9 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนการผลิต รายได้ ผลตอบแทนและสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน ของ กรรมวิธีทดสอบที่ 1 ต้นทุนการผลิต 5,273-7,492 บาทต่อไร่ รายได้ 7,218-15,210 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 1,945-7,718 บาทต่อไร่ สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน 1.37-2.03 กรรมวิธีทดสอบที่ 2 ต้นทุนการผลิต 5,008-7,218 บาทต่อไร่ รายได้ 6,318-14,274 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 1,310-7,056 บาทต่อไร่ สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน 1.26-1.98 และ กรรมวิธีเกษตรกรมีต้นทุนการผลิต 4,598-6,311 บาทต่อไร่ รายได้ 7,641 -12,465 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 3,043-7,110 บาทต่อไร่ สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน 1.66-2.19 โดยสรุปกรรมวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกร ผลผลิต 4,159 และ 4,483 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 24 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนการผลิต 6,349 และ 6,159 รายได้ 9,358 และ 10,087 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 3,009 และ 3,928 บาทต่อไร่ สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน 1.47 และ 1.64 ตามลำดับ

ในปีแรกได้นำเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินไปทำการทดสอบใน 5 จังหวัด พบว่าสามารถเพิ่ม ผลผลิตได้ร้อยละ 30 แต่ไม่สามารถลดต้นทุนการผลิตได้ เนื่องจากเกษตรกรบางรายใส่ปุ๋ยไม่เพียงพอต่อความ ต้องการของมันสำปะหลังทำให้ต้นทุนในการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินค่อนข้างสูงในปีแรก ในปีที่สองการนำ เทคโนโลยีไปใช้ทดสอบมีความหลากหลายและแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ผลผลิตเพิ่มได้เพียงร้อยละ 13.4 เนื่องจากในปี 2561 ปริมาณฝนรวม 5 จังหวัด เฉลี่ย 1,238 มิลลิเมตรต่อปี จำนวนวันฝนตก 85 วัน ในขณะที่ปี 2562 มีปริมาณเฉลี่ย 1,142 มิลลิเมตรต่อปี จำนวนวันฝนตก 68 วัน และฝนทิ้งช่วงในเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม ซึ่งเป็นช่วงปลูกมันต้นฝนในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ถึงแม้มันสำปะหลังเป็นพืชทนแล้ง แต่มีความ ต้องการน้ำเพื่อการเจริญเติบโต 800-1,400 มิลลิเมตรต่อฤดูการ แต่การขาดน้ำในช่วงอายุ 1-5 เดือนแรก ทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังลดลงร้อยละ 60 ซึ่งถือเป็นช่วงวิกฤติ (critical period) ในขณะที่การขาดน้ำในช่วงอายุ 5-11 เดือน ทำให้ผลผลิตลดลงร้อยละ 17-19 (ชยันต์, 2558) ดังนั้นปริมาณฝนยังเป็นข้อจำกัดในการผลิตมัน สำปะหลังในเขตนี้ เนื่องจากส่วนใหญ่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนจากธรรมชาติ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการ ใช้ปุ๋ยเคมีของเกษตรกรด้วย เนื่องจากช่วง 1-3 เดือนแรกหลังปลูกเป็นช่วงที่มันสำปะหลังต้องการธาตุอาหารไป พัฒนาการเจริญเติบโต

### กิจกรรมที่ 3 พัฒนาเครือข่ายผู้มีส่วนได้ส่วนเสียผ่านกระบวนการเรียนรู้การผลิตมันสำปะหลังเฉพาะพื้นที่

การพัฒนาเครือข่ายผู้มีส่วนได้ส่วนเสียผ่านกระบวนการเรียนรู้การผลิตมันสำปะหลัง ดำเนินการโดยถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ผ่านการทดสอบและการจัดทำแปลงต้นแบบ ดังนี้

#### 1. การถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง

กิจกรรมในการอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีประกอบด้วย 1) การบรรยายถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง ได้แก่ พันธุ์ การเกษตรกรรม การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การป้องกันกำจัดศัตรูสำคัญของมันสำปะหลัง การผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาด และเครื่องจักรกลการเกษตรในการผลิตมันสำปะหลัง 2) การฝึกปฏิบัติจริงในหัวข้อ การเก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์ดิน และการผสมปุ๋ยใช้ตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับมันสำปะหลัง รวมทั้งการจัดการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ เพื่อเตรียมความพร้อมหากเกิดการระบาดของศัตรูมันสำปะหลังที่ทำให้เกิดภาวะขาดแคลนท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่สะอาดและมีคุณภาพในอนาคต และ 3) การเสวนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ชักถามปัญหา และขอคำแนะนำกับวิทยากรทุกหัวข้อการบรรยายและการฝึกปฏิบัติจริง เพื่อนำความรู้ไปปรับใช้ในการผลิตพืชของตนเองและถ่ายทอดสู่เกษตรกรรายอื่นได้ โดยจัดกิจกรรมจำนวน 2 ครั้ง มีเกษตรกรและผู้สนใจเข้าร่วมกิจกรรมทั้งสิ้น 650 ราย ในปี 2563 จำนวน 150 ราย รวม 5 จังหวัดๆ ละ 30 ราย และปี 2564 จำนวน 500 ราย รวม 5 จังหวัดๆ ละ 100 ราย การถ่ายทอดเทคโนโลยีภายใต้โครงการพัฒนาเครือข่ายผู้มีส่วนได้ส่วนเสียผ่านกระบวนการเรียนรู้การผลิตมันสำปะหลังรวม 10 ครั้ง

ในปี 2563 มีเกษตรกรเข้าร่วมการฝึกอบรม 150 ราย เพศหญิง 103 ราย และ เพศชาย 47 ราย ประเมินผลการอบรมโดยทดสอบความรู้ก่อนและหลังการอบรม ก่อนการอบรมเกษตรกรมีความรู้ คະแนนเฉลี่ย 8.1 คะแนน หลังการอบรมเกษตรกรมีคะแนนเฉลี่ย 9.3 คะแนน เกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 65 เกษตรกรมีความพึงพอใจใน ด้านวิทยากร ด้านเนื้อหาในการอบรม ด้านความรู้ความเข้าใจก่อนการอบรม ด้านการบริหารจัดการ ด้านการนำความรู้ไปใช้ คະแนนเฉลี่ย 4.40 จัดอยู่ในระดับมาก การยอมรับเทคโนโลยี พบว่าเกษตรกรมีความพึงพอใจต่อความรู้ ความเข้าใจและการนำไปใช้ในเทคโนโลยี เช่น 1) การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังด้วยการใช้พันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ดีที่ได้รับการรับรอง 2) การใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ ถูกสูตร ถูกเวลา ถูกวิธี และถูกปริมาณ 3) การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 4) การใช้ปุ๋ยชีวภาพ พีจีพีอาร์ ทรี 5) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ 6) การใช้สารควบคุมวัชพืชก่อนงอกในการกำจัดวัชพืช 7) การแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารเคมีก่อนปลูก และ 8) การจัดทำแปลงผลิตท่อนพันธุ์สะอาด เป็นต้น คະแนนเฉลี่ย 4.26 จัดอยู่ในระดับมาก

ในปี 2564 มีเกษตรกรเข้าร่วมการฝึกอบรม 500 ราย เพศหญิง 315 ราย และ เพศชาย 185 ราย ประเมินผลการอบรมโดยทดสอบความรู้ก่อนและหลังการอบรม ก่อนการอบรมเกษตรกรมีความรู้ คະแนนเฉลี่ย 6.1 คะแนน หลังการอบรมเกษตรกรมีคะแนนเฉลี่ย 8.6 คะแนน เกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 86 เกษตรกรมีความพึงพอใจใน ด้านวิทยากร ด้านเนื้อหาในการอบรม ด้านความรู้ความเข้าใจก่อนการอบรม ด้านการบริหารจัดการ ด้านการนำความรู้ไปใช้ คະแนนเฉลี่ย 4.37 จัดอยู่ในระดับมาก การยอมรับเทคโนโลยี พบว่าเกษตรกรมีความพึงพอใจต่อความรู้ ความเข้าใจและการนำไปใช้ในเทคโนโลยี การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังด้วย 1) การใช้พันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ดีที่ได้รับการรับรอง 2) การใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ ถูกสูตร ถูกเวลา ถูกวิธี และถูกปริมาณ 3) การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 4) การใช้ปุ๋ยชีวภาพ พีจีพีอาร์-ทรี สำหรับมันสำปะหลัง 5) การแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารป้องกันกำจัดแมลงก่อนปลูก 6) การทำแปลงมันสำปะหลังพันธุ์สะอาด 7) การใช้สารเคมีและวัตถุอันตรายที่ถูกต้องและเหมาะสม 8) การขอรับรองแหล่งผลิตพืช ตามมาตรฐานระบบเกษตรที่ดีที่เหมาะสม(GAP : Good Agriculture Practice)และระบบการผลิตพืชอินทรีย์(Organic Thailand)คะแนนเฉลี่ย 4.34 จัดอยู่ในระดับมาก

## 2.การคัดเลือกเกษตรกรแปลงต้นแบบ

ปี 2563/64 ได้แปลงเกษตรกรต้นแบบจำนวน 25 ราย พื้นที่ 25 ไร่ (จังหวัดละ 5 ราย พื้นที่ 5 ไร่) จัดทำแปลงต้นแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังใน จังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ อุดรธานี มุกดาหารและกาฬสินธุ์ พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ดังนี้

จังหวัดขอนแก่น ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 16-8-8 และ 16-4-8 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ร่วมกับการ ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี พบว่าผลผลิตมันสำปะหลังของแปลงต้นแบบอยู่ระหว่าง 4,279-7,106 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์แป้งอยู่ระหว่าง 23.6-31.3 % ต้นทุนการผลิต อยู่ในช่วง 1,391 – 4,530 บาทต่อไร่ ราคาหัวมันสำปะหลังสด กิโลกรัมละ 2.10 บาท ทำให้เกษตรกรมีรายได้อยู่ระหว่าง 7,295-11,137 บาทต่อไร่ ผลตอบแทนสุทธิ อยู่ในช่วง 6,855 -11,145 บาทต่อไร่ อัตราส่วนรายได้ต่อการลงทุนอยู่ในช่วง 3.25-8.63

จังหวัดชัยภูมิ ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 16-4-8 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ 16-2-8 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ และ 8-2-4 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ร่วมกับการคลุกปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ทรี อัตรา 500 กรัมต่อปุ๋ยเคมี 20-25 กิโลกรัม ใส่หลังปลูก 2-3 เดือน การแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารไทอะมีโทแซม 25% WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรก่อนปลูก การใช้สารควบคุมวัชพืชก่อนงอก อะลาคลอร์อัตรา 500 ซีซี +ฟลูมิออกซาซิน 20 กรัม (กรมวิชาการเกษตร,2559) ผลผลิต 3,640-5,544 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 20-33 % ผลผลิตมันสำปะหลังอยู่ระหว่าง 3,0640-5,544 กิโลกรัมต่อไร่ ราคามันสำปะหลัง 2.30-2.74 บาทต่อกิโลกรัม รายได้จากการจำหน่ายหัวสดมันสำปะหลังอยู่ระหว่าง 8372-14,414 บาทต่อไร่ ต้นทุนการผลิตอยู่ระหว่าง 5,190-5,760 บาท/ไร่ ผลตอบแทน 2,844-8,654 บาทต่อไร่ อัตราส่วนรายได้ต่อการลงทุน(BCR) 1.51-2.60

จังหวัดอุดรธานี ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียวอัตรา 16-4-4 16-8-4 16-16-16 และ 16-8-4 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ผลผลิตมันสำปะหลังอยู่ระหว่าง 4,882-6,777 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 25.7-33.0 % ราคามันสำปะหลัง 2.15 บาทต่อกิโลกรัม รายได้จากการจำหน่ายหัวสดมันสำปะหลังอยู่ระหว่าง 9,819-16,626 บาทต่อไร่ ต้นทุนการผลิตอยู่ระหว่าง 3,039-4,540 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 8,350-15,689 บาทต่อไร่ อัตราส่วนรายได้ต่อการลงทุน(BCR) 2.16-4.31 การผลิตมันสำปะหลังของแปลงเกษตรกรต้นแบบมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยมีค่า BCR ค่อนข้างสูง

จังหวัดมุกดาหาร ใช้มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 และ ระยอง 9 ร่วมกับการใช้ปุ๋ยผสมใช้เองตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่ ร่วมกับการหว่านโดโลไมท์ก่อนเตรียมดิน อัตรา 150 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตอยู่ในช่วง 4,053- 6,187 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์แป้งเมื่อเก็บเกี่ยว 27-29 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนการผลิต อยู่ในช่วง 3,909 – 4,209 บาทต่อไร่ รายได้อยู่ในช่วง 7,295-11,137 บาทต่อไร่ ผลตอบแทนสุทธิ อยู่ในช่วง 3,286 -5,825 บาทต่อไร่ อัตราส่วนรายได้ต่อการลงทุนอยู่ในช่วง 1.82-2.78 ซึ่งราคาที่เกษตรกรจำหน่ายนั้นเป็นราคาที่พ่อค้ามาเหมาไปจากแปลง 1.80 บาทต่อกิโลกรัม ถ้าราคาขายลาน 2.0 บาทขึ้นไป เกษตรกรจะได้รับกำไรเพิ่มขึ้น การไถเตรียมแปลงจำนวน 3 ครั้ง ทำให้การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น เมื่อเกษตรกรใส่ปัจจัยการผลิตทุกอย่างย่อมเสี่ยงในการขาดทุน ฉะนั้นการลดต้นทุนอีกทางหนึ่งคือ เมื่อใส่ปุ๋ยมูลไก่กลบและวัสดุปรับปรุงดินแล้วควรลดปริมาณการใส่ปุ๋ยเคมีลงอย่างน้อยครึ่งหนึ่งของปริมาณที่ผสมใช้เองได้ และหากใช้ปุ๋ยฟิซีฟิอาร์- ทรี แช่ท่อนพันธุ์แล้ว ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนลดลง 20 เปอร์เซ็นต์ จึงจะทำให้เกษตรกรได้กำไรเพิ่มขึ้น เมื่อผลผลิตน้อยกว่า 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรจะได้รับผลตอบแทนต่ำ ฉะนั้นการใส่ปัจจัยการผลิตดังกล่าวเกษตรกรจะพิจารณาจากราคาของผลผลิตในปีนั้นเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการลงทุนเพิ่ม

จังหวัดกาฬสินธุ์ พันธุ์ที่ใช้ปลูก ได้แก่ ห้วยบง 60 และ ห้วยบง 80 ดำเนินการจัดทำแปลงเรียนรู้เทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยเฉพาะพื้นที่สำหรับมันสำปะหลัง ในปี 2563 เพื่อเป็นแปลงเรียนรู้ให้แก่เกษตรกร ที่



เกี่ยวกับผลของการใช้ปุ๋ยแบบต่างๆ ได้แก่ 1) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 2) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (มูลไก่แกลบ อัตรา 450 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน และปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ที) 3) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (มูลไก่แกลบ อัตรา 450 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับปุ๋ยเคมีครั้งอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน และปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ที 4) ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ (วิธีทั่วไปที่เกษตรกรใช้) ได้ผลผลิต 4,855 5,675 5,543 และ 3,446 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์แบ่ง 28.4 28.0 28.5 และ 27.6 % ตามลำดับ ต้นทุนการผลิต 11,895 13,904 13,580 8,443 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 5,190 5,520 5,828 และ 2,925 บาทต่อไร่ ดังนั้น วิธีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (มูลไก่แกลบ อัตรา 450 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน และปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ที ให้ผลผลิตสูงสุด และเมื่อวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์ พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (มูลไก่แกลบ อัตรา 450 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับปุ๋ยเคมีครั้งอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน และปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ที ทำให้ผลตอบแทนสูงสุด ในขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นวิธีทั่วไปที่เกษตรกรใช้ทั่วไปให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดต่ำสุด

นอกจากนั้นในปี 2564 ได้จัดทำแปลงต้นแบบเรียนรู้ขยายผลเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังจำนวน 42 แปลง ดังนี้ จังหวัดขอนแก่นและชัยภูมิใช้เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ที จำนวน 10 แปลง จังหวัดอุดรธานีใช้เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน จำนวน 5 แปลง จังหวัดมุกดาหารใช้เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ 15-7-18 จำนวน 12 แปลง และจังหวัดกาฬสินธุ์ใช้เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจำนวน 9 แปลง ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (มูลไก่แกลบ อัตรา 450 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน และปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ที จำนวน 4 แปลงปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ที จำนวน 2 แปลง รวม 15 แปลง ซึ่งปัจจุบันการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับมันสำปะหลังเป็นองค์ความรู้พื้นฐานที่เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังจำเป็นต้องทราบก่อนใส่ปุ๋ย เพื่อให้มันสำปะหลังนำไปใช้หรือธาตุอาหารไปใช้ในการสร้างผลผลิตอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งมีหลายหน่วยงานได้เข้าไปให้ความรู้ ตลอดจนมีชุดตรวจสอบดินอย่างง่ายหรือแอปพลิเคชันที่ช่วยประเมินผลวิเคราะห์ดินเบื้องต้น เนื่องจากการส่งตัวอย่างดินเพื่อตรวจวิเคราะห์สมบัติดินมีค่าใช้จ่ายสูงและใช้เวลานาน จึงทำให้เกษตรกรเข้าถึงเทคโนโลยีได้ง่าย และเมื่อเข้าใจหลักการใส่ปุ๋ยแล้วจะทำให้เกษตรกรเกิดการปรับใช้ให้เหมาะสมในพื้นที่ต่อไป

### **การขยายผลเทคโนโลยี**

1. ขยายผลผ่านโครงการระบบส่งเสริมเกษตรแบบแปลงใหญ่มันสำปะหลังในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยการฝึกอบรม สาธิต และแนะนำ ให้แก่เกษตรกรที่เป็นสมาชิกแปลงใหญ่มันสำปะหลัง จำนวน 150 ราย

2. ภาคเอกชนโดยบริษัทเจริญพัฒนาการเกษตร ได้นำเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยที่ได้จากกรมวิชาการเกษตรไปใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในแปลงเครือข่ายเกษตรกรที่เป็นสมาชิก จำนวน 5 ราย

3. ศูนย์การศึกษานอกกระบวนและการศึกษาตามอัธยาศัยอำเภอเมืองกาฬสินธุ์ และบริษัทเจริญพัฒนาการเกษตร บริษัทเอเชียโมดิฟายด์จำกัด และสหกรณ์การเกษตรในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ เชิญศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังให้แก่เครือข่ายเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังจำนวน 250 ราย

4. บรรยายให้ความรู้ให้กับเกษตรกรและสมาชิกสหกรณ์การเกษตรดอนตาล สหกรณ์การเกษตรภู่อ้อม สหกรณ์การเกษตรดงหลวง จำนวน 210 ราย

5. บรรยายให้ความรู้การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินให้กับเกษตรกร แปลงใหญ่มันสำปะหลัง อำเภอหนองบัวระเหว อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตรซับใหญ่ หนองบัวระเหว และ โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง สำนักงานเกษตรจังหวัดชัยภูมิ อำเภอบำเหน็จณรงค์ อำเภอหนองบัวระเหว จังหวัดชัยภูมิ โครงการพัฒนารัฐกิจบริหารดินและปุ๋ยเพื่อชุมชน (one stop service) อำเภอหนองบัวแดง อำเภอบำเหน็จณรงค์ อำเภอจัตุรัส จังหวัดชัยภูมิ โครงการวิจัยพัฒนาและขยายผลทางเทคนิค

การผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ ศาลากลางบ้านโนนสำราญ ตำบลวังตะเฆ่ อำเภอหนองบัวระเหว รวมทั้งสิ้น 312 ราย

6.บรรยายให้ความรู้ให้กับเกษตรกรแปลงเกษตรกร บ้านดงน้อย ตำบลเมืองเพีย บ้านหนองโน ตำบลกุดจับ อำเภอกุดจับ บ้านน้ำพัน อำเภอหนองบัวซอ จังหวัดอุดรธานีจำนวน 18 ราย

7.จัดทำจดหมายข่าวศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตขอนแก่น จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ ฉบับวันที่ 27 และ 31 สิงหาคม 2564

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาความแปรปรวนและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในชุมชนตามสภาพภูมินิเวศน์ระหว่างปี 2560-2561 สุ่มและรวบรวมข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังจำนวน 225 ราย พบว่า สภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ดอนมีความเหมาะสมสำหรับปลูกมันสำปะหลังในระดับปานกลาง เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย พบกลุ่มชุดดินที่ 40 มากที่สุด แบ่งกลุ่มเกษตรกรตามระดับผลผลิตได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผลผลิตสูง (> 5 ตันต่อไร่) กลุ่มผลผลิตปานกลาง (3-5 ตันต่อไร่) และกลุ่มผลผลิตต่ำ (< 3 ตันต่อไร่) จำนวนร้อยละ 8 68 และ 24 ผลผลิตเฉลี่ย 5.98 3.75 และ 2.38 ช่องว่างระหว่างผลผลิตสูงกับต่ำ 3.60 ตันต่อไร่ และ สูงกับปานกลาง 2.23 ตันต่อไร่ พบว่าเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรปฏิบัติไม่ถูกต้องในทุกระดับของผลผลิตโดยเฉพาะกลุ่มผลผลิตต่ำที่ปฏิบัติไม่ถูกต้องถึงร้อยละ 98 และจากผลวิเคราะห์ระดับของธาตุอาหารในดินมีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมระดับต่ำไม่เพียงพอต่อความต้องการของมันสำปะหลังร้อยละ 70 77 และ 55 และระดับสูงเกินความต้องการร้อยละ 19 15 และ 29 ตามลำดับ ดังนั้นจึงนำเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินไปทดสอบ โดยแบ่งเป็น 2 กรรมวิธี ได้แก่ วิธีทดสอบเป็นการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและวิธีเกษตรกรเป็นการใส่ปุ๋ยตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกรผลการทดสอบทั้งสองปี พบว่าวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรมีผลผลิตเฉลี่ย 4,955 และ 4,070 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 26.7 และ 25.6 ต้นทุนการผลิต 4,894 และ 4,770 บาทต่อไร่ รายได้ 11,153 และ 9,028 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 6,259 และ 4,258 บาทต่อไร่ อัตราส่วนรายได้ต่อการลงทุน 2.28 และ 1.89 ตามลำดับ ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยผลผลิตวิธีทดสอบสูงกว่าวิธีเกษตรกร 885 กิโลกรัมต่อไร่ หรือร้อยละ 22 โครงการฯ ได้พัฒนาเครือข่ายและขยายผลเทคโนโลยีโดยการถ่ายทอดเทคโนโลยี ฝึกอบรม สาธิต บรรยายให้ความรู้ การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินด้วยหลักการใส่ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ คุณภาพ(ถูกชนิด อัตรา เวลา วิธี) พร้อมเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในด้านอื่นๆ ให้กับหน่วยงานของรัฐในโครงการต่างๆ เช่น โครงการแปลงใหญ่มันสำปะหลัง ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร โครงการสนับสนุนการผลิตหรือจัดหาปุ๋ยสั่งตัดผ่านสถาบันเกษตรกร โครงการวิจัยพัฒนาและขยายผลทางเทคนิคการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ สมาชิกสหกรณ์การเกษตร ศูนย์ศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยอำเภอเมืองกาฬสินธุ์ ภาคเอกชนโดยบริษัทเจริญพัฒนาการเกษตร จำกัด บริษัท เอเชียโมดิไฟด์ จำกัด รวมทั้งสิ้น 945 รายเกิดการสร้างกลุ่มหรือชุมชนต้นแบบการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินหรือตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร โดยการผสมใช้เอง จำนวน 5 ชุมชน พื้นที่ตำบลนางาม อำเภอมัธยาศิรี จังหวัดขอนแก่น ตำบลห้วยยายจิว อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ ตำบลเมืองเพีย อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี ตำบลนาสะเม้ง อำเภอดอนตาล จังหวัด และตำบลเขาพระนอน อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ จากการดำเนินโครงการฯ ได้ผลการดำเนินงานโดยสรุป ดังนี้

1.ชุดเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังเฉพาะพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนบนจำนวน 3 ต้นแบบ ได้แก่

1.1 จังหวัดชัยภูมิ ในสภาพพื้นที่ดอนอาศัยน้ำฝน ตำบลห้วยยายจิว อำเภอเทพสถิต แนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินหรือตามคำแนะนำ ร่วมกับ ฟิซีฟิอาร์-ทรี อัตรา 500 กรัม ต่อปุ๋ยเคมี 20-25 กิโลกรัม โดยคลุกผสมกันแล้วใส่หลังปลูกมันสำปะหลัง 1-3 เดือน ขณะที่ดินมีความชื้น โดยเมื่อผสมแล้วควรใช้ทันที ทั้งนี้แนะนำให้แช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารไทอะมีโทแซม 25% WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรก่อนปลูก เพื่อลดปัญหาการเข้าทำลายแมลงศัตรูชนิดปากดูดซึ่งจะนำไปสู่การระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังในพื้นที่ที่พบการระบาด และใช้สารควบคุมวัชพืชก่อนงอก อลาคลอร์อัตรา 500 ซีซีต่อไร่ ร่วมกับ ฟลูมิออกซาซิน 20 กรัมต่อไร่ ต่อน้ำ 80-100 ลิตรต่อไร่ ควรพ่นสารหลังปลูก 1-2 วัน หรือพ่นทันทีหลังปลูกขณะที่ดินมีความชื้น ซึ่งจะสามารถคุมวัชพืชได้นาน 1-3 เดือน ก่อนต้นมันสำปะหลังจะเจริญเติบโตคลุมพื้นที่

1.2 จังหวัดมุกดาหารพื้นที่ตำบลนาสะเม้ง อำเภอดอนตาล แนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน หรือปุ๋ยตามคำแนะนำ 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ร่วมกับการปรับปรุงบำรุงดินด้วยมูลไก่แกลบ อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยชีวภาพ ฟิซีฟิอาร์-ทรี ใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดก่อนวัชพืชงอกแบบผสมระหว่าง อลาคลอร์ อัตรา 150 ซีซีต่อไร่ และสารฟลูมิออกซาซิน อัตรา 20 กรัมต่อไร่ แทนสารกำจัดวัชพืชชนิดหลังวัชพืชงอก (ไกลโฟเสต) ที่เกษตรกรนิยมใช้ โดยแนะนำการใช้พันธุ์ระยะของ 11 และระยะของ 9 และเพิ่มจำนวนครั้งในการไถเตรียมแปลงจำนวน 3 ครั้ง จากที่เคยไถเตรียมแปลงเพียงครั้งเดียว

1.3 จังหวัดกาฬสินธุ์ พื้นที่ตำบลเขาพระนอน อำเภอยางตลาด มีคำแนะนำให้เกษตรกรนำไปปรับใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังตามเงื่อนไขของเกษตรกรโดยสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีได้ดังนี้

1.3.1) กรณีเกษตรกรเลือกใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว แนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน หากเกษตรกรไม่ทราบค่าวิเคราะห์ดิน ให้ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 16-8-16 กิโลกรัมต่อไร่ของ  $N-P_2O_5-K_2O$

1.3.2) กรณีเกษตรกรเลือกใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ แนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมีครั้งอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยมูลไก่แกลบ อัตรา 450 กิโลกรัมต่อไร่ หากเกษตรกรไม่ทราบค่าวิเคราะห์ดิน ให้ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 8-4-8 กิโลกรัมต่อไร่ของ  $N-P_2O_5-K_2O$  ร่วมกับมูลไก่แกลบอัตรา 450 กิโลกรัมต่อไร่

1.3.3) ควรใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังร่วมด้วยทุกคำแนะนำ

2.เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเฉพาะด้านจำนวน 1 เรื่อง ได้แก่ เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินหรือตามคำแนะนำสำหรับมันสำปะหลัง ดังนี้

2.1 เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินหรือตามคำแนะนำโดยยึดหลักการใส่ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ

- 1) ถูกสูตร คือ มีธาตุอาหาร N P และ K ครบ
- 2) ถูกเวลา ปุ๋ย N ควรใส่เป็นปุ๋ยแต่งหน้า 1-2 ครั้ง หลังมันสำปะหลังงอก 1-2 เดือน ในขณะที่ดินมีความชื้น เนื่องจากมีการสูญเสียง่าย ปุ๋ย P ควรใส่รองพื้นหมดเพียงครั้งเดียวหรือหลังปลูก 1 เดือน เพื่อให้ปุ๋ยอยู่ใกล้บริเวณรากมากที่สุด เนื่องจากเคลื่อนย้ายในดินได้ช้า และถูกตรึงอยู่ในดิน ปุ๋ย K ควรใส่รองพื้นทั้งหมดครั้งเดียวพร้อมกับปุ๋ยฟอสฟอรัส หรือแบ่งใส่ 2 ครั้งเท่า ๆ กัน ครั้งที่ 1 ใส่รองพื้นพร้อมปลูก ครั้งที่ 2 ใส่หลังมันสำปะหลังงอกแล้ว 1-2 เดือน เนื่องจากมันสำปะหลังต้องการปริมาณมากสม่ำเสมอและต่อเนื่อง
- 3) ถูกวิธี ใส่ปุ๋ยในขณะที่ดินมีความชื้นเหมาะสม บริเวณสองข้างต้นมันสำปะหลัง แล้วกลบ
- 4) ถูกปริมาณ ให้มีธาตุอาหาร N P และ K ครบ เพียงพอต่อความต้องการมันสำปะหลัง

2.2 เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี สำหรับมันสำปะหลัง โดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพ ฟิซีฟิอาร์-ทรี อัตรา 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แช่ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังนาน 30 นาที ก่อนปลูกหรือคลุกกับปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพ ฟิซีฟิอาร์-ทรี อัตรา 1 กิโลกรัมต่อปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินตามอัตราแนะนำต่อไร่ เมื่อคลุกแล้วควรใช้ให้หมดในครั้งเดียว เมื่อใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรีแล้ว สามารถลดปุ๋ยเคมีโดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยฟอสเฟต ลงได้ 20 เปอร์เซ็นต์

2.3 เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ควรปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 500-1,000 กิโลกรัม น้ำหนักแห้งต่อไร่ กรณีที่ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุน้อยกว่า 0.6 เปอร์เซ็นต์ ควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยเคมีครั้งอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับมูลไก่แกลบ 450 กิโลกรัมต่อไร่และพีจีพีอาร์ที ช่วยเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในจังหวัดกาฬสินธุ์ได้

ปัจจุบันการวิเคราะห์ตัวอย่างดินสามารถวิเคราะห์อย่างละเอียดได้ที่ห้องปฏิบัติการหรือวิเคราะห์อย่างง่ายโดยใช้ DOA Soil Test Kit แล้วนำผลวิเคราะห์มาคำนวณหาปริมาณธาตุอาหารตามความต้องการของมันสำปะหลัง โดยแนะนำให้มีการผสมปุ๋ยใช้เอง โดยใช้แม่ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารหลักในปริมาณสูง เช่น ยูเรีย (46-0-0) ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) โดยไม่จำเป็นต้องใส่สารตัวเติม หรือฟิลเลอร์ (filler) ช่วยให้ประหยัดค่าปุ๋ยเคมีเมื่อเทียบกับปุ๋ยสูตรสำเร็จทางการค้า ได้ปริมาณธาตุอาหารตามความต้องการ และลดความเสี่ยงจากการใช้ปุ๋ยปลอม เนื่องจากการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจะทำให้เกษตรกรได้ข้อมูลการใส่ปุ๋ยในเบื้องต้นเฉพาะแปลงแล้วเกษตรกรสามารถนำไปปรับใช้สูตรให้เหมาะสมกับ พันธุ์ สภาพพื้นที่ สภาพแวดล้อม หรืออายุเก็บเกี่ยวได้เฉพาะพื้นที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้การใส่ปุ๋ยจะเพิ่มประสิทธิภาพได้จะต้องมีการจัดการดินที่ดีโดยมีการไถเตรียมดินให้ลึกและร่วนซุย การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ การเลือกใช้ท่อนพันธุ์ดีที่มีความแข็งแรง สมบูรณ์ ปราศจากโรคและแมลงศัตรูมันสำปะหลัง ก่อนปลูกควรมีการแช่ท่อนพันธุ์ด้วยไทอะมีโทแซมอัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และการป้องกันกำจัดวัชพืชแบบผสมผสานทันต่อช่วงเวลา

**โครงการที่ 2**  
**การทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออก**  
**On-Farm Trial and Technology Expansion on Cassava Production**  
**in the East Region**

**คณะผู้วิจัย**

เครือวัลย์ ดาวงษ์ วิจิตรา โชคบุญ พัทธวิภา สุทธิวาริ ยุทธ หนโม๊ะ  
ภัทรานิชฐ์ คงมาก สุจิตรา วิเศษการ เบญจรัตน์ เลิศการคำสุข กิตติศักดิ์ กิติรัตน์  
อุมาพร รักษาพรหมณ์ นพดล แดงพวง ยุทธนา เครือหาญชาญพงศ์  
พีระพงษ์ ชมภู สากล วีรียนันท์ สุภาชิต เสงี่ยมพงศ์ อัคคพล เสนานรงค์  
Krueawan Davong Vijitra Chokboon Phakwipha Sutthiwaree Yoot Thonmo  
Phatranis Kongmak Sujitra Wisetkarn Bencharat Lertkankasuk Kittisak Kitira  
umaporn Raksaparm Noppadol Daengpuang Yuttana Khaehanchanphong  
Peerapong Chompoo Sakol Veeriyanan Suphasit Sngiamphong Akkaphol Senanarong

**คำสำคัญ**

มันสำปะหลัง การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ภาคตะวันออก

**Keywords**

Cassava, Using Chemical Fertilizer Based on Soil Analysis, Eastern Region

**บทคัดย่อ**

การผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออกพบปริมาณผลผลิตไม่สูงนักและต้นทุนการผลิตสูง เนื่องจากการใช้เทคโนโลยีการผลิตไม่เหมาะสม ดำเนินการวิจัยโดยนำเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพ และการไถระเบิดดินดาน มาการทดสอบขยายผลและจัดทำแปลงต้นแบบ ดำเนินการในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 5 จังหวัด ได้แก่ ระยอง ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี จันทบุรีและสระแก้ว ระยะเวลาดำเนินการ 4 ปี ระหว่างปี 2561-2564 แบ่งการทดลองเป็น 3 กิจกรรม ได้แก่

การทดสอบและขยายผลการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ในพื้นที่จังหวัดระยอง ฉะเชิงเทรา สระแก้วและจันทบุรี รวม 70 ราย พื้นที่ 160 ไร่ จังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดระยอง พบดินมีค่าไม่เหมาะสม เป็นกรด pH 4.1-4.9 และดินต่าง pH 7.1-8 อินทรีย์วัตถุต่ำกว่า 1 เนื่องจากการปลูกซ้ำที่ จังหวัดสระแก้วและจันทบุรี ดินมีค่า pH 5-6.5 อินทรีย์วัตถุมากกว่า 1 เนื่องจากส่วนใหญ่ปลูกมันสำปะหลังสลับข้าวโพด หรือพืชอื่นๆ แนะนำปรับสภาพดินและใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ จังหวัดจันทบุรีและสระแก้วใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 ใส่ร่วมกับแม่ปุ๋ย 46-0-0 และ 18-46-0 ตามค่าวิเคราะห์ดิน จังหวัดระยองและฉะเชิงเทราผสมแม่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ผลการดำเนินงานในแปลงขยายผลพบทุกจังหวัด ผลผลิตวิธีแนะนำสูงกว่าวิธีเกษตรกร ร้อยละ 5-11 รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 18-55 และมีค่า BCR สูงกว่าวิธีเกษตรกร เกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีโดยรวมระดับมาก ( $\bar{x}$ =3.62-4.15) ยกเว้นจังหวัดสระแก้วยอมรับ

เทคโนโลยีการผสมแม่ปุ๋ยใช้เองในระดับน้อย ( $\bar{x}=2.73$ ) เนื่องจากไม่สะดวกผสมปุ๋ยใช้เองและไม่สามารถจัดซื้อปุ๋ย 18-46-0 ได้สะดวกในพื้นที่

การเพิ่มศักยภาพการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพ เป็นการดำเนินงานวิจัยเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนท่อนพันธุ์คุณภาพ ทดสอบในแปลงเกษตรกรพื้นที่จังหวัดจันทบุรี ปราชินบุรี ระยองและฉะเชิงเทรา ดำเนินการตามเทคโนโลยีการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพ โดยการแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารไทอะมีโทแซม อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร นาน 5-10 นาที ก่อนปลูก ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน หลังปลูก 1 เดือน สำรวจศัตรูพืชและป้องกันกำจัดตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ตรวจพันธุ์ปนและถอนออกกำจัดนอกแปลงปลูก เปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติของเกษตรกร สรุปพื้นที่ขยายผลรวม 19 แปลง รวมพื้นที่ผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพ 87 ไร่ ได้ท่อนพันธุ์คุณภาพรวม 1,372,936 ท่อน ใช้ขยายพันธุ์ได้ 685.5 ไร่ (2,000 ท่อนต่อไร่) ผลการทดลองทั้งแปลงทดสอบและแปลงเกษตรกรสามารถผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพได้ขนาดตรงตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 5704-2661 พบโรคใบด่างมันสำปะหลังในแปลงทดสอบที่ปลูกพันธุ์ระยอง 11 ในพื้นที่จังหวัดปราชินบุรี ดำเนินการทำลายแปลงท่อนพันธุ์ของเกษตรกรจำนวน 9 ราย 18 ไร่ สอบถามความพึงพอใจเกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีในระดับมาก ( $\bar{x}=3.99$ )

การทดสอบและขยายผลการไถระเบิดดินดานในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภาคตะวันออก ดำเนินงานในแปลงเกษตรกรจังหวัด จันทบุรี ระยอง สระแก้ว และฉะเชิงเทรา เปรียบเทียบผลผลิตในแปลงไถและไม่ไถระเบิดดินดาน ขยายผลการใช้ไถระเบิดดินดานพร้อมทั้งอบรม เผยแพร่ เทคโนโลยีไถระเบิดดินดาน รวมพื้นที่ทั้งหมด 78.63 ไร่ การไถระเบิดดินดานเป็นการไถระดับลึก 30-50 เซนติเมตร จากการทดสอบพบว่า มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงสูงกว่าการไถปกติ 2-5 เท่า ความสามารถในการทำงานน้อยกว่าการไถปกติ 2-3 เท่า แต่ช่วยปรับโครงสร้างดิน ผลผลิตของแปลงทดสอบไถระเบิดดินดานใน จังหวัด จันทบุรี ระยอง สระแก้ว และฉะเชิงเทรา มีผลผลิตเพิ่มเฉลี่ยขึ้นร้อยละ 35.62, 18.42, 18.84 และ 14.48 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้ไถระเบิดดินดาน ความคุ้มค่าของการใช้ไถระเบิดดินดานและแทรกเตอร์ โดยอายุการใช้งาน 7 ปี จุดคุ้มทุนในการใช้งาน 78.58 ไร่ต่อปี เมื่ออัตราค่ารับจ้างไถ 800 บาทต่อไร่ และ ถ้าหากไม่คิดต้นทุนรถแทรกเตอร์ อัตราค่ารับจ้างไถ 500 บาทต่อไร่ จะมีจุดคุ้มทุนในการใช้งาน 18.77 ไร่ต่อปี จากการทดสอบพบว่า ไม่จำเป็นต้องไถระเบิดดินดานทุกปี เกษตรกรจึงสามารถใช้การรวมกลุ่มการใช้เครื่องมือเพื่อเป็นการลดต้นทุนด้านเครื่องจักรกลเกษตร

## Abstract

Cassava production in the eastern regions showed that the yield was not very high but the production cost was high, due to using technology was not suitable. Testing and extension of the Department of Agriculture (DOA) technologies such as fertilizer application based on soil analysis, production of high quality cassava stems and using subsoiler for cassava cultivation, were conducted from 2018-2021 at farmer's cassava field in Chanthaburi Rayong Sa Kaeo Prachin Buri and Chachoengsao provinces with 3 activities.

Testing and extension of fertilizer application based on soil analysis was conducted farmer's on 160 rai of cassava field from 70 farmers in Chanthaburi, Rayong, Sa Kaeo, and Chachoengsao. The result shows that Chachoengsao and Rayong had pH values of acid soil pH 4.1-4.9 and alkaline soil pH 7.1-8.0, and organic matter less than 1% because of monocropping. Soil testing of Sa Kaeo and Chanthaburi showed pH 5-6.5 and organic matter more than 1% because most of them grow cassava, alternating corn or other crops. It is recommended to

adjust soil conditions and apply chicken manure fertilizer at the rate of 500 kg/rai. Chanthaburi and Sa Kaeo used chemical fertilizer formula 15-7-18 combined with 46-0-0 and 18-46-0 according to soil analysis. Rayong and Chachoengsao used mixed fertilizer 46-0-0, 18-46-0 and 60-0-0 according to soil analysis. Cassava yield by using DOA technology (fertilizer application based on soil analysis) was 5-11 percent higher than farmer technology. Net income increased by 18-55%, and the BCR value was higher than farmer technology. Farmers accepted DOA technology (fertilizer application based on soil analysis) overall at a high level ( $\bar{x}$ =3.62-4.15). Farmers in Sa Kaeo province accepted mixed fertilizer (46-0-0, 18-46-0 and 60-0-0 according to soil analysis) at a low level ( $\bar{x}$ =2.73) due to inconvenient mixing chemical fertilizer and hard to fine 18-46-0 in the area.

Increasing the production potential of high quality cassava stems conducted at farmer's cassava field in Rayong, Sa Kaeo, Prachin Buri, and Chachoengsao provinces. The aim of this activity was to solve the problem of deficient on cassava stem quality. Operating according to DOA technology by soaking stems with thiamethoxam at the rate of 4 g/20 L for 5-10 minutes before planting. Fertilizer application based on soil analysis after planting 1 month. Pest survey and prevention according to the recommendations of DOA and variety selection. Compare the recommended technology with the farmer's technology. The results revealed a total area of 19 farms 87 rai that produce 1,372,936 quality logs for planting area 685.5 rai (2,000 stalks/rai). The results of both technologies were able to produce high stem quality with the size in recommend at Thai Agricultural Standard TAS 5704-2018. Testing farms in Prachin Buri found cassava mosaic virus disease in Rayong 11 variety and destroy infected plot plants 9 farms 18 rais. Question on farmer satisfaction, the result showed that Farmers accepted DOA technology at a high level ( $\bar{x}$ =3.99).

Testing and extension of sub-soiler in Eastern cassava field was conducted in Chantaburi, Rayong, Sakaew and Chachengsao provinces. Experiment procedures were cassava yield comparison between using and no-using sub-soiler, the extension of sub-soiler in operation area, and technical training course in 78.63 rai of cassava field. Sub-soiler is 30-50 cm. depth required, the experiment showed fuel consumption of sub-soiler activity was 2-5 times more than soil preparation and the work capacity 2-3 times reduced. But the average yield of sub-soiled operation in Chantaburi, Rayong, Sakaew and Chachengsao increased 35.62, 18.42, 18.84 and 14.48 % respectively. Break-even point was 78.58 rai/year when tractor and sub-soiler operation within 7 years, 800 THB/rai service fee. Break-even point was 18.77 rai/year when sub-soiler operation within 7 years without tractor costs, 500 THB/rai service fee. The result showed sub-soiler operation is not required annually, hence it can be cooperated and -managed that can reduce machinery operation costs of farmers.

## บทนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ในปี 2561 มีพื้นที่ปลูก 8.6 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 29 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ภาคตะวันออกมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 0.9 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 10.47 โดยมีผลผลิตรวม 3.2 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 11.03 ของทั้งประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ปริมาณผลผลิตในภาคตะวันออกยังอยู่ในเกณฑ์ไม่สูงนักและต้นทุนการผลิตสูง สาเหตุเนื่องมาจากการใช้เทคโนโลยีการผลิตไม่เหมาะสม โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยไม่ถูกวิธี การใช้พันธุ์ปลูกที่ไม่เหมาะสมกับพื้นที่ทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่เป็นไปตามศักยภาพของพันธุ์นั้นๆ รวมทั้งพื้นที่เพาะปลูกดินเสื่อมโทรม ถึงแม้ว่ามันสำปะหลังจะเป็นพืชที่สามารถเพาะปลูกและปรับตัวได้ดีในเกือบทุกสภาพพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งการปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องเป็นเวลานานควรเพิ่มอินทรีย์วัตถุเพื่อปรับปรุงดินโดยหว่านปุ๋ยมูลไก่ที่ย่อยสลายดีแล้วอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ทุก 2 ปี หรือควรปลูกพืชบำรุงดิน เช่น ปอเทือง หรือถั่วพุ่ม (กรมวิชาการเกษตร, 2551) กรมวิชาการเกษตร โดยสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 จึงนำเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพ และการไถระเบิดดินดาน มาดำเนินการทดสอบ ขยายผลและจัดทำแปลงต้นแบบ ดำเนินการในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 5 จังหวัด ได้แก่ ระยอง ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี จันทบุรีและสระแก้ว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขยายผล ด้านพันธุ์ การเขตกรรมและการจัดการพื้นที่ปลูกอย่างเหมาะสม สามารถลดต้นทุนการผลิต โดยการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพดี และแก้ปัญหาดินดานด้วยต้นแบบไถระเบิดดินดานที่ได้รับการพัฒนาโดยสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ระยะเวลาดำเนินการ 4 ปี ระหว่างปี 2561-2564 โดยมีเป้าหมายเพื่อทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร ช่วยแก้ปัญหาการผลิตมันสำปะหลัง ปรับใช้เทคโนโลยีในพื้นที่ สร้างแปลงต้นแบบเทคโนโลยีในพื้นที่ คาดว่าจะสามารถเพิ่มศักยภาพการผลิต สามารถเพิ่มผลผลิตอย่างน้อยร้อยละ 20 เพิ่มรายได้ และลดต้นทุนการผลิตให้เกษตรกร สามารถนำไปปรับใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับพื้นที่ต่อไป

กรมวิชาการเกษตรดำเนินการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุน ดังเช่น อัจฉราและคณะ (2551) ทำการเปรียบเทียบผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ กับพันธุ์ที่เกษตรกรปลูก ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดต่างๆ 10 จังหวัด (9 ชูตดิน) ได้แก่ ระยอง ปราจีนบุรี นครราชสีมา ขอนแก่น มหาสารคาม กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด เลย นครสวรรค์ และสุพรรณบุรี ในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2550 เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุประมาณ 1 ปี โดยจังหวัดระยอง จะเป็นดินชุดสตีบ (Sh) พบว่า ปุ๋ย 3 อัตรา ได้แก่ F1 คือ ปุ๋ยสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ เมื่ออายุ 1 เดือน F2 คือ ปุ๋ยสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ เมื่ออายุ 1 เดือน และ F3 คือ ปุ๋ย F2 ร่วมกับ น้ำ ให้ผลผลิต 5.39-5.52 ตัน/ไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติ พันธุ์ 4 พันธุ์ให้ผลผลิต 4.83-5.84 ตัน/ไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติแต่พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด คือ พันธุ์ระยอง 9 ต่อมาพินิจและคณะ (2553) ทำการทดสอบพันธุ์มันสำปะหลังในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีและสระแก้วพบว่า มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตหัวสดและเปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุด โดยเปรียบเทียบอัตราส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) ระหว่างแปลงทดสอบและแปลงเกษตรกรมีค่า BCR เท่ากับ 2.90 และ 1.90 ตามลำดับ จังหวัดสระแก้ว มีพันธุ์เกษตรกรศาสตร์ 50 เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 10 เดือน ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด และพันธุ์ระยอง 11 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุด การทดสอบการใส่ปุ๋ยตามวิธีการของกรมวิชาการเกษตร (มูลไก่รองพื้น อัตรา 1 ตันต่อไร่ และใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่) ให้ผลตอบแทนสูงสุด เมื่อเทียบกับวิธีเกษตรกร ต่อมา โสภิตาและคณะ (2558) ทำการทดสอบระบบการผลิตมันสำปะหลังในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีการปรับปรุงดินใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินเมื่ออายุ 1-2 เดือน และปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยพืชสด ปลูกหญ้าแฝกเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ ในแหล่งที่มีปัญหาหัวเน่า มีการศึกษาและแก้ไขปัญหาดินดานโดยการไถระเบิดดินดานก่อนปลูก เมื่อพบการระบาดของเพลี้ยแป้งสีชมพู ควบคุมด้วยการปล่อยแตนเบียน ทำการเก็บเกี่ยวที่อายุ 10-12 เดือน เทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร ทำให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตมันสำปะหลังของ 9



จังหวัด ได้แก่ กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ มุกดาหาร นครพนม เลย สกลนคร หนองบัวลำพู และอุดรธานี เพิ่มขึ้นร้อยละ 27 เกษตรกรให้การยอมรับและสามารถนำไปถ่ายทอดสู่เกษตรกรรายอื่นได้

ศัตรูพืชเป็นหนึ่งในปัญหาสำคัญที่กระทบต่อการผลิตมันสำปะหลัง เช่น เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเคยระบาดสร้างความเสียหายรุนแรงในทวีปอเมริกาจากการนำเข้าท่อนพันธุ์ ต้นมันสำปะหลังที่ถูกเพลี้ยแป้งสีชมพูเข้าทำลาย ทำให้ผลผลิตลดลงได้ร้อยละ 20-80 (อัมพร, มปป.) วิธีจัดการคือการแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารเคมีก่อนปลูก ได้แก่ thiamethoxam 2.5 % WG dinotefuran 1.0 % WP prothiofos 5.0 % EC pirimiphos methyl 5.0 % EC และ thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6% (สุเทพและคณะ, 2553) นอกจากนี้ยังพบปัญหาโรคระบาด ได้แก่ โรคใบด่างมันสำปะหลังและโรคพุ่มแจ้ เชื้อสาเหตุโรคใบด่าง คือ Sri-Lankan Cassava Mosaic Virus ส่วนโรคพุ่มแจ้ มีเชื้อสาเหตุเชื้อไฟโตพลาสมา โรคทั้งสองชนิดสามารถถ่ายทอดผ่านท่อนพันธุ์มันสำปะหลังได้ (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2563) จากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจแห่งชาติ พบว่าปี 2559-2563 เนื้อที่เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังลดลงเนื่องจากในช่วงปี 2559-2560 ราคาปรับตัวลดลงมาก ประกอบกับเกษตรกรขาดแคลนท่อนพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ (สำนักงานเศรษฐกิจแห่งชาติ, 2563) ปัญหาการแพร่ระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังและโรคพุ่มแจ้ ส่งผลให้ไม่สามารถขยายท่อนพันธุ์จากพื้นที่ระบาดไปปลูกขยายต่อแหล่งอื่นได้ จึงจำเป็นต้องมีแนวทางปฏิบัติสำหรับการผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพ โดยเทคโนโลยีการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ มีรายละเอียดประกอบด้วย การคัดเลือกพื้นที่ การเตรียมท่อนพันธุ์ การเตรียมดิน การปลูก การดูแลรักษา การควบคุมคุณภาพท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง และการเก็บเกี่ยวและการจัดเตรียมท่อนพันธุ์ (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2563)

ชั้นดินดาน เป็นชั้นดินที่อัดตัวแน่นที่บจนเป็นอุปสรรคต่อการงอกของรากพืช ซึ่งส่วนมากจะเกิดบนบริเวณดินด้านล่างที่ระยะความลึกประมาณ 25 - 75 เซนติเมตร ดินจะถูกบดอัดแน่นและเป็นชั้นดินดานที่หนาขึ้นเรื่อย ๆ สาเหตุเนื่องที่ทำให้เกิดชั้นดินดาน คือ การใช้เครื่องจักรกลเกษตรขนาดใหญ่ การปลูกพืชโดยไม่มีการพักดิน การปลูกพืชที่อายุสั้น การไถพรวนที่ระดับความลึกเดิม ๆ และการจัดการดินไม่ดี ดินที่ถูกบดอัดแน่นจะแข็งขึ้นแต่ความอุดมสมบูรณ์จะลดลงความสามารถในการไหลซึมของธาตุอาหารและน้ำน้อยลง ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนด้านปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้น (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2554) จากเอกสาร ดิน น้ำ และการจัดการปลูกมันสำปะหลัง ของกรมวิชาการเกษตร ได้กล่าวถึงลักษณะของดินที่ต้องมีการปรับปรุงโดยการใช้ไถระเบิดดินดาน ร่วมกับใช้วัสดุอินทรีย์สลายตัวช้า เช่น แกลบดิบ ในดินทราย ต้องมีความหนาแน่นของดิน น้อยกว่า 1.76 กรัม/ลบ. ซม. ดินร่วน น้อยกว่า 1.66 กรัม/ลบ. ซม. และดินเหนียว น้อยกว่า 1.46 กรัม/ลบ. ซม. ในการผลิตมันสำปะหลัง หากเกษตรกรมีการจัดการไถระเบิดชั้นดินดานจะช่วยให้เพิ่มผลผลิตได้ โดยการเตรียมดินด้วยการใช้ไถระเบิดดินดานก่อนการใช้เครื่องมือเตรียมดินเช่น ไถสั้ว และ ผาล 3 ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 12 และ 28% ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับเตรียมดินแบบดั้งเดิม (Watananta *et al.*, 2009) จากการทดลองไถระเบิดดินดานที่ระดับความลึก 60,80 และ 100 เซนติเมตร ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมา จันทบุรี สระแก้ว ชลบุรี และกำแพงเพชร พบว่าการไถระเบิดดินดานทั้งสามระดับให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 15 % หรือเพิ่มขึ้น 1.06 ตันต่อไร่ (โอภาส, 2559) การแก้ไขปัญหาลักษณะดินดานนี้ต้องมีการไถระเบิดดินดานเพื่อให้ดินชั้นล่างแตก่วนโดยไม่เปิดหน้าดิน จะต้องใช้ขาไถแบบตรง แบบโค้งปานกลาง และแบบโค้งมาก จิกลงในดินจนมิติดขาไถและลากไปขณะทำงาน ซึ่งต้องใช้แรงในการฉุดลากมาก เครื่องมือจึงเหมาะสมกับรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ที่มีแรงม้ามากกว่า 60 แรงม้า (ยุทธนาและคณะ, 2558) ปัจจุบันเทคโนโลยีการพัฒนารถแทรกเตอร์ได้ก้าวหน้ามากขึ้น มีการพัฒนารถแทรกเตอร์ขนาดกลางขนาด 35-60 แรงม้าที่มีความเหมาะสมในการใช้งานพืชไร่ และสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาไถระเบิดดินดานสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง โดยออกแบบไถระเบิดดินดานแบบ 2 ขาใช้งานกับรถแทรกเตอร์ขนาด 50 แรงม้า โดยมีขาไถยาว 1 เมตร ที่ปลายขาไถมีปีกทั้งสองข้าง และมีมุมโค้ง 30 องศา หน้ากว้างปลายไถ 1.5 นิ้ว และได้ทดสอบระเบิดดินดานในไร่อ้อย ที่ชั้นดินดานระดับ 35 เซนติเมตร พบว่า ไถดินดานสามารถไถได้ลึก 41 เซนติเมตร ความสามารถในการทำงาน 2.41 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่เฉลี่ย 70.71 เปอร์เซ็นต์ อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 3.52 ลิตรต่อไร่ สำหรับดินที่ความชื้น

14.53% (ยุทธนาและคณะ, 2558) ต้นแบบดังกล่าวเป็นต้นแบบที่ออกแบบขึ้นเพื่อช่วยลดต้นทุนในการไถระเบิดดินดาน ที่สามารถใช้ได้กับรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง และเพื่อเป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรเห็นความสำคัญของการไถระเบิดดินดานที่ช่วยปรับโครงสร้างของดินให้มีความร่วนซุยมากขึ้น ทำให้พืชสามารถใช้ปัจจัยการผลิตได้ดีขึ้น ส่งผลให้ผลผลิตเพิ่ม ลดต้นทุนด้านปัจจัยการผลิต

### ระเบียบวิธีการวิจัย

ดำเนินงานทดสอบเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง จำนวน 3 กิจกรรม ดังนี้

**กิจกรรมที่ 1** การทดสอบและขยายผลการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดำเนินการ 4 การทดลอง ในพื้นที่ 4 จังหวัด หนองคาย นครราชสีมา ศรีสะเกษ สุรินทร์ มีระยะเวลาดำเนินการ 4 ปี (เริ่มต้นปี 2561 สิ้นสุดปี 2564) ปีที่ 1-2 คัดเลือกเกษตรกร จังหวัดละ 10 รายๆ ละ 2 ไร่ ดำเนินการทดสอบ 2 กรรมวิธี กรรมวิธีทดสอบ โดยเก็บดินวิเคราะห์ และใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน เปรียบเทียบกับกรรมวิธีเกษตรกร ปีที่ 3-4 ดำเนินการขยายผลสู่เกษตรกรเครือข่ายในชุมชน เพิ่มเป็นจังหวัดละ 20 รายๆ ละ 2 ไร่ รวมพื้นที่ขยายผล 160 ไร่ โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน บันทึกข้อมูลผลวิเคราะห์ดิน ปริมาณผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง ต้นทุนการใส่ปุ๋ย ผลตอบแทน ประเมินผลการถ่ายทอดเทคโนโลยี ความพึงพอใจและการยอมรับของเกษตรกร สุดท้ายจึงจัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อขยายผลสู่เกษตรกรเครือข่าย และเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในพื้นที่

**กิจกรรมที่ 2** การเพิ่มศักยภาพการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพ ดำเนินการ 4 การทดลอง ในพื้นที่ 4 จังหวัด หนองคาย นครราชสีมา ปราจีนบุรี สุรินทร์ มีระยะเวลาดำเนินการ 2 ปี (เริ่มต้นปี 2561 สิ้นสุดปี 2562) ปีที่ 1 คัดเลือกเกษตรกร จังหวัดละ 2 รายๆ ละ 2 ไร่ ดำเนินการทดสอบ 2 กรรมวิธี กรรมวิธีทดสอบ โดยเก็บดินวิเคราะห์ และใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมการผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพ แخذท่อนพันธุ์ก่อนปลูก เปรียบเทียบกับกรรมวิธีเกษตรกร ปีที่ 2 ดำเนินการขยายผลสู่เกษตรกรเครือข่ายในชุมชน เพิ่มเป็นจังหวัดละ 10 รายๆ ละ 2 ไร่ รวมพื้นที่ขยายผล 80 ไร่ โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมการผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพ แخذท่อนพันธุ์ก่อนปลูก บันทึกข้อมูลผลวิเคราะห์ดิน ปริมาณผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง ปริมาณท่อนพันธุ์คุณภาพ ผลการสำรวจโรคและแมลง ต้นทุนการใส่ปุ๋ย ผลตอบแทน ประเมินผลการถ่ายทอดเทคโนโลยี ความพึงพอใจและการยอมรับของเกษตรกร สุดท้ายจึงจัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อขยายผลสู่เกษตรกรเครือข่าย และเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในพื้นที่

**กิจกรรมที่ 3** การทดสอบและขยายผลไถระเบิดดินดานในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ดำเนินการ 2 การทดลอง ในพื้นที่ 4 จังหวัด หนองคาย นครราชสีมา ศรีสะเกษ สุรินทร์ มีระยะเวลาดำเนินการ 4 ปี (เริ่มต้นปี 2561 สิ้นสุดปี 2564) ปีที่ 1-2 สำรวจและคัดเลือกแปลงเกษตรกรที่มีปัญหาดินดาน จังหวัดละ 2 ราย 10 ไร่ รวมพื้นที่ 20 ไร่ ดำเนินการไถระเบิดดินดาน ความลึก 15-40 เซนติเมตร จากนั้นไถด้วยพรวน 3 ตากดิน และปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยคอกก่อนปลูก บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ปริมาณและเปอร์เซ็นต์แป้งเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ไถระเบิดดินดาน ปีที่ 3-4 ดำเนินการขยายผลสู่เกษตรกรเครือข่ายในชุมชน จังหวัดละ 4 ราย 20 ไร่ รวมพื้นที่ขยายผล 40 ไร่ โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพ และการปรับโครงสร้างดินด้วยการไถระเบิดดินดาน ประเมินผลการถ่ายทอดเทคโนโลยี ความพึงพอใจและการยอมรับของเกษตรกร สุดท้ายจึงจัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อขยายผลสู่เกษตรกรเครือข่าย และเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในพื้นที่

## ผลการวิจัย

### กิจกรรมที่ 1 การทดสอบและขยายผลการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียง

ประชุมกลุ่มเกษตรกร ชี้แจงวัตถุประสงค์ของโครงการ ถ่ายทอดองค์ความรู้เรื่องการใช้ปุ๋ยในมันสำปะหลัง และวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องแก่เกษตรกรที่ร่วมโครงการและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง คัดเลือกแปลงทดสอบจังหวัดระยอง ฉะเชิงเทรา สระแก้วและจันทบุรี จังหวัดละ 10 รายๆ ละ 2 ไร่

ปีที่ 1-2 แปลงทดสอบ (2561-2562) – เกษตรกรเลือกปลูกพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 86-13 สมบัติทางเคมีของดินในแต่ละแปลงหลังจากวิเคราะห์ดินก่อนปลูกมันสำปะหลัง ผลวิเคราะห์ดินพบว่าส่วนใหญ่เนื้อดินเป็นดินทราย (Sand) ดินทรายเป็นร่วน (Loamy Sand) ดินร่วนทรายเป็น (Sandy Loam) และดินร่วนเหนียวปนทรายเป็น (Sandy Clay Loam) ดินมีค่าความเป็นกรดต่างอยู่ในช่วง 4.1 – 8.0 อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม อยู่ในช่วง 0.16-0.94 เปอร์เซ็นต์ 4 – 75 และ 17 – 42 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยเมื่อเปรียบเทียบกับตารางการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับมันสำปะหลังที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร พบว่าปริมาณธาตุไนโตรเจนที่แนะนำของแต่ละแปลงอยู่ในช่วง 16 กก.N/ไร่ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 2-8 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ และ 8-16 กก.K<sub>2</sub>O/ไร่ ตามลำดับ ทำให้เมื่อคำนวณเป็นปริมาณปุ๋ยเพื่อใช้ในแปลงตามวิธีแนะนำ จะต้องใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ให้กับมันสำปะหลังในแต่ละแปลงอยู่ในช่วง 28-33 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยสูตร 18-46-0 และ 0-0-60 อยู่ในช่วง 4-17 และ 13-27 กิโลกรัมต่อไร่ จังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดระยอง พบดินมีค่าไม่เหมาะสม เป็นกรด pH 4.1-4.9 และดินด่าง pH 7.1-8 อินทรีย์วัตถุต่ำกว่า 1 เนื่องจากการปลูกซ้ำที่จังหวัดสระแก้วและจันทบุรี ดินมีค่า pH 5-6.5 อินทรีย์วัตถุมากกว่า 1 เนื่องจากส่วนใหญ่ปลูกมันสำปะหลังสลับข้าวโพด หรือพืชอื่นๆ แนะนำปรับสภาพดินและใส่ปุ๋ยมูลไก่ต่อไร่ 500 กิโลกรัม/ไร่ เก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุมากกว่า 10 เดือน ผลการดำเนินงานพบว่า จังหวัดระยอง ฉะเชิงเทรา สระแก้ว และจันทบุรี พบค่าเฉลี่ยต้นทุนการผลิตสูงกว่า โดยเป็นต้นทุนค่าปุ๋ยอินทรีย์และโดโลไมท์ในการปรับปรุงดิน การปฏิบัติตามวิธีแนะนำให้ค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตจากการทดลองทั้ง 2 ปีสูงกว่าการปฏิบัติตามวิธีเกษตรกร โดยพบค่าเฉลี่ยผลผลิตที่เพิ่มขึ้น 123-720 กิโลกรัม/ไร่ คิดเป็นร้อยละผลผลิตที่เพิ่มขึ้น 2.51-19.17 ค่าเฉลี่ยรายได้สุทธิของทั้ง 4 จังหวัดสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 187-1,434 บาท/ไร่ เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.04-72.31 ส่งผลให้ทุกจังหวัดมีค่าเฉลี่ยสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) ในวิธีแนะนำมากกว่าวิธีเกษตรกร จึงคุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่า (ตารางที่ 1) ดังนั้นได้ดำเนินการทดลองขยายผลช่วงต่อไป ปีที่ 3-4 โดยดำเนินการขยายผลในพื้นที่เกษตรกรรายใหม่ หรือรายเก่าแต่ต้องเป็นแปลงใหม่ โดยปรับเทคโนโลยีตามความเหมาะสมของแต่ละจังหวัด โดยจังหวัดจันทบุรีเกษตรกรไม่นิยมผสมปุ๋ยใช้เอง และจังหวัดสระแก้วพบแม่ปุ๋ยสูตร 18-46-0 ไม่มีจำหน่ายในพื้นที่และเกษตรกรไม่นิยมผสมปุ๋ยใช้เอง ทั้ง 2 จังหวัดจึงปรับใช้ปุ๋ยสูตร 15-7-18 เสริมด้วยแม่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

**ตารางที่ 1** ค่าเฉลี่ยผลผลิตสูงสุด รายได้สุทธิ และสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) ปี 2561 และปี 2562 ในวิธีแนะนำและวิธีเกษตรกรการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังพื้นที่จังหวัดระยอง ฉะเชิงเทรา สระแก้ว และจันทบุรี

จังหวัด	ผลผลิต (กก./ไร่)		ส่วนต่าง	ร้อยละที่เพิ่มขึ้น	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)		ส่วนต่าง	ร้อยละที่เพิ่มขึ้น	สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR)	
	แนะนำ	เกษตรกร			แนะนำ	เกษตรกร			แนะนำ	เกษตรกร
ระยอง	5,018	4,895	123	2.51	6,331	6,144	187	3.04	2.25	2.12
ฉะเชิงเทรา	4,475	3,755	720	19.17	3,417	1,983	1,434	72.31	1.56	1.36

สระแก้ว	3,789	3,279	510	15.55	2,168	1,589	579	36.44	1.36	1.29
จันทบุรี	3,634	3,464	170	4.91	3,034	2,584	450	17.41	1.50	1.46

ปีที่ 3-4 แปลงขยายผล (2563-2564) – เกษตรกรเลือกปลูกพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เกษตรศาสตร์ 72 และระยอง 9 สมบัติทางเคมีของดินในแต่ละแปลงหลังจากวิเคราะห์ดินก่อนปลูกมันสำปะหลัง พบว่าส่วนใหญ่เป็นดินทราย (Sand) ดินทรายร่วน (Loamy Sand) ดินร่วนทราย (Sandy Loam) และดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ดินมีค่าความเป็นกรดต่างอยู่ในช่วง 3.5 – 8.1 อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 0.2-2.72 เปอร์เซ็นต์ 1-45 และ 25-400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยเมื่อเปรียบเทียบกับตารางการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับมันสำปะหลังที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร พบว่า ปริมาณธาตุไนโตรเจนที่แนะนำของแต่ละแปลงอยู่ในช่วง 4-16 กก.N/ไร่ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 4-16 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ และ 4-16 กก.K<sub>2</sub>O/ไร่ ตามลำดับ

สรุปปริมาณปุ๋ยที่ใช้ในแปลงตามวิธีแนะนำ จังหวัดระยอง แนะนำใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใส่หลังปลูก 1 เดือน ใช้แม่ปุ๋ย 18-46-0 อัตรา 4-9 กิโลกรัม/ไร่ 46-0-0 อัตรา 14-16 กิโลกรัม/ไร่ 0-0-60 อัตรา 7-13 กิโลกรัม/ไร่ ครั้งที่ 2 ใส่ 0-0-60 อัตรา 0-13 กิโลกรัม/ไร่ จังหวัดฉะเชิงเทรา ใส่หลังปลูก 1-2 เดือน ใช้แม่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 11-31 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย 18-46-0 อัตรา 9-17 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ย 0-0-60 อัตรา 7-27 กิโลกรัม/ไร่ จังหวัดจันทบุรีและสระแก้ว ปรับใช้ปุ๋ยสูตร 15-7-18 ร่วมกับแม่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ใส่ 1 ครั้ง หลังปลูก 1-2 เดือน ได้แก่ 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ 46-0-0 อัตรา 0-15 กิโลกรัม/ไร่ และ 18-46-0 อัตรา 0-10 กิโลกรัม/ไร่

ผลการดำเนินงานปีที่ 3-4 พบ เก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 10-12 เดือน ค่าเฉลี่ยผลผลิตหัวสดและรายได้สุทธิของวิธีแนะนำเพิ่มขึ้นจากวิธีเกษตรกร โดยจังหวัดระยองผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.1 รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 25.8 จังหวัดฉะเชิงเทราผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.6 รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 20.7 จังหวัดสระแก้วผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.3 รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 18.0 และจังหวัดจันทบุรีเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.3 รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 54.9 ส่งผลให้การผลิตมันสำปะหลังตามคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่าวิธีเกษตรกรที่มักใส่ปุ๋ยสูตรเสมอ หรือใส่ปุ๋ยเกินความจำเป็น (ตารางที่ 2)

**ตารางที่ 2** ค่าเฉลี่ยต้นทุน รายได้ รายได้สุทธิ และสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุนของมันสำปะหลังการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในแปลงขยายผลพื้นที่จังหวัดระยอง ฉะเชิงเทรา สระแก้ว และจันทบุรี ปี 2563/64

จังหวัด	ผลผลิต (กก./ไร่)		ส่วนต่าง ร้อยละที่ เพิ่มขึ้น	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)		ส่วนต่าง ร้อยละที่ เพิ่มขึ้น	สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR)			
	แนะนำ	เกษตรกร		แนะนำ	เกษตรกร		แนะนำ	เกษตรกร		
ระยอง	4,657	4,350	307	7.1	3,911	3,108	803	25.8	1.73	1.53
ฉะเชิงเทรา	4,145	3,890	255	6.6	4,849	4,019	830	20.7	2.01	1.81
สระแก้ว	3,727	3,348	379	11.3	2,894	2,452	442	18.0	1.49	1.46
จันทบุรี	3,730	3,539	191	5.4	3,467	2,239	1,228	54.9	1.53	1.31

สอบถามการยอมรับเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ประกอบด้วย การเก็บดินวิเคราะห์ธาตุอาหาร ค่าแนะนำการปรับปรุงดินก่อนปลูกมันสำปะหลังโดยการหว่านปูนขาวหรือใส่ปุ๋ยคอก ในกรณีดินมีอินทรีย์วัตถุต่ำและมีค่าเป็นกรด (pH น้อยกว่า 5) ค่าแนะนำการใส่ปุ๋ยเคมี ด้วยปุ๋ยสูตร 15-7-18 หรือผสมแม่ปุ๋ยใช้ตามค่าวิเคราะห์ดิน ทั้ง 4 จังหวัด เกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีโดยรวมระดับมาก ( $\bar{x}$ =3.62-4.15) ยกเว้นจังหวัดสระแก้วยอมรับเทคโนโลยีการผสมแม่ปุ๋ยใช้เองในระดับน้อย ( $\bar{x}$ =2.73) เนื่องจากไม่สะดวกผสมปุ๋ยใช้เองและไม่สามารถจัดซื้อปุ๋ย 18-46-0 ได้สะดวกในพื้นที่ การถ่ายทอดเทคโนโลยีจึงแนะนำการใส่ปุ๋ยสูตร 15-7-18

อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ ในพื้นที่ดินทราย หรือปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ ใส่ร่วมปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัม/ไร่ และ ปุ๋ยสูตร 0-0-60 อัตรา 17 กิโลกรัม/ไร่ เผยแพร่เป็นทางเลือกให้เกษตรกร

## กิจกรรมที่ 2 การเพิ่มศักยภาพการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพ

ดำเนินการทดสอบการเพิ่มศักยภาพการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพ ด้วยเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพในพื้นที่ภาคตะวันออก 4 จังหวัด ได้แก่ จันทบุรี ปราจีนบุรี ระยอง และ ฉะเชิงเทรา แบ่งการทดลองเป็น 2 ช่วง ปีที่ 1 (2561/62) ดำเนินการทดลองในแปลงทดสอบ ปีที่ 2 (2562/63) ดำเนินการในแปลงขยายผล

### ผลการดำเนินงานปีที่ 1 แปลงทดสอบ

คัดเลือกเกษตรกรแปลงทดสอบจาก 4 จังหวัดๆ ละ 2 รายๆ ละ 2 ไร่ รวม 8 ราย 16 ไร่ เริ่มต้นการสำรวจและประชุมร่วมกับเกษตรกรเพื่อให้ได้ข้อมูลความต้องการพันธุ์มันสำปะหลังของเกษตรกรในพื้นที่ ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพ ดำเนินการตามเทคโนโลยีและขยายผลแปลงท่อนพันธุ์คุณภาพ ในปีที่ 2 (2562/63) จังหวัดละ 10 รายๆ ละ 2 ไร่ รวมพื้นที่ขยายผล 80 ไร่ สรุปผลการดำเนินงานรายจังหวัดได้ ดังนี้

### จังหวัดจันทบุรี

ปีที่ 1 คัดเลือกแปลงทดสอบ จำนวน 2 ราย รวมพื้นที่ 4 ไร่ เกษตรกรปลูกพันธุ์ระยอง 9 ปีที่ 2 ขยายผลไป 4 ราย รวมพื้นที่ 41 ไร่ ปลูกพันธุ์ระยอง 9 และระยอง 11 เกษตรกรปลูกพันธุ์ระยอง 9 และระยอง 11 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 11-32 กิโลกรัม/ไร่ 18-46-0 อัตรา 9-18 กิโลกรัม/ไร่ และ 0-0-60 อัตรา 7-14 กิโลกรัม/ไร่ ผลการสำรวจศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติในการทดลองแปลงขยายผลปีที่ 2 โดยการสำรวจ 20 จุด/ไร่ กระจายทั่วแปลง เดือนที่ 3 พบโรคใบไหม้ร้อยละ 1 ไรแดง ร้อยละ 64 เพลี้ยแป้ง ร้อยละ 46 และแมลงหวี่ขาว ร้อยละ 5 เดือนที่ 6 พบโรคใบจุดสีน้ำตาล ร้อยละ 95 เพลี้ยแป้ง ร้อยละ 84 ไรแดง ร้อยละ 68 แมลงหวี่ขาว ร้อยละ 6 และเพลี้ยหอย ร้อยละ 1 โดยพบศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ แมงมุมและมด ปฏิบัติการดูแลรักษาและเฝ้าระวังศัตรูพืชตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร สุ่มคุณภาพท่อนพันธุ์ จำนวน 4 จุด/แปลง โดยกระจายทั่วแปลง เฉลี่ยรวมทั้ง 2 ปี พบค่าเฉลี่ยจำนวนลำต่อต้นของวิธีแนะนำ (1.70 ลำ) สูงกว่าวิธีเกษตรกร (1.55 ลำ) สูงกว่าร้อยละ 9.68 ส่วนจำนวนตาที่กึ่งกลางลำต้นและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นทั้งวิธีแนะนำและวิธีเกษตรกรสามารถผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพตรงตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 5704-2661 (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2561) ซึ่งคุณภาพต้นพันธุ์มันสำปะหลังตามข้อกำหนด ต้องมีจำนวนตาไม่น้อยกว่า 7 ตาต่อความยาว 25 เซนติเมตร ในช่วงกึ่งกลางลำต้นของต้นพันธุ์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตร ณ กึ่งกลางลำต้นของต้นพันธุ์ (ตารางที่ 3) เกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 11 เดือน ปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยปริมาณท่อนพันธุ์ในวิธีแนะนำ 15,203 ท่อน/ไร่ และวิธีเกษตรกร 14,310 ท่อน/ไร่ ซึ่งสูงกว่าวิธีเกษตรกร 893 ท่อน/ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.24 เช่นเดียวกับปีที่ 2 มีค่าเฉลี่ยปริมาณท่อนพันธุ์ในวิธีแนะนำ 18,776 ท่อน/ไร่ และวิธีเกษตรกร 14,888 ท่อน/ไร่ ซึ่งสูงกว่าวิธีเกษตรกร 3,600 ท่อน/ไร่ คิดเป็นร้อยละ 26.11 เมื่อเฉลี่ยรวมทั้ง 2 ปี พบว่า วิธีแนะนำได้ปริมาณท่อนพันธุ์เฉลี่ย 16,990 ท่อน/ไร่ ซึ่งสูงกว่าวิธีเกษตรกร 2,390 ท่อน/ไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.38 อีกทั้งปริมาณผลผลิตหัวสดของทั้ง 2 ปี ค่าเฉลี่ยวิธีแนะนำมีผลผลิตมากกว่าวิธีเกษตรกร 113 กิโลกรัม/ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.48 (ตารางที่ 4)

**ตารางที่ 3** คุณภาพท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง จำนวนลำต่อต้น จำนวนตาที่กึ่งกลางลำต้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ของมันสำปะหลังในวิธีแนะนำและวิธีเกษตรกรแปลงทดสอบและขยายผลการเพิ่มศักยภาพการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง คุณภาพพื้นที่อำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี ปี 2561/62 และปี 2562/63

ปี	จำนวนลำต่อต้น (นับเฉพาะลำต้นที่มีคุณภาพ ลำเล็กไม่นับ)		จำนวนตาที่กึ่งกลางลำต้น (ยาว 25 เซนติเมตร)		ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร)	
	แนะนำ	เกษตรกร	แนะนำ	เกษตรกร	แนะนำ	เกษตรกร
2561/62	1.60	1.55	7.15	7.05	2.05	2.00
2562/63	1.80	1.55	9.22	7.30	2.50	2.20
เฉลี่ย	1.70	1.55	8.19	7.18	2.28	2.10
ผลต่าง		0.15		1.01		0.18
%		9.68		14.06		8.57

**ตารางที่ 4** ปริมาณท่อนพันธุ์ ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง อายุเก็บเกี่ยวและราคาขายผลผลิตในวิธีแนะนำและวิธีเกษตรกรแปลงทดสอบและขยายผลการเพิ่มศักยภาพการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพพื้นที่อำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี ปี 2561/62 และปี 2562/63

ปี	ปริมาณท่อนพันธุ์ (ท่อน/ไร่)		ผลผลิตหัวสด (กิโลกรัม/ไร่)		เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)		อายุเก็บเกี่ยว (เดือน)		ราคาขาย (บาท/กก.)	
	แนะนำ	เกษตรกร	แนะนำ	เกษตรกร	แนะนำ	เกษตรกร	แนะนำ	เกษตรกร	แนะนำ	เกษตรกร
2561/62	15,203	14,310	2,790	2,691	27.5	27.5	11	11	2.55	2.55
2562/63	18,776	14,888	3,928	3,800	29.0	29.3	11	11	2.50	2.50
เฉลี่ย	16,990	14,599	3,359	3,246	28.3	28.4	11	11	2.5	2.5
ผลต่าง		2,391		113		-		-		-
%		16.38		3.48		-		-		-

### จังหวัดปราจีนบุรี

ปีที่ 1 คัดเลือกแปลงทดสอบ จำนวน 2 ราย รวมพื้นที่ 4 ไร่ เกษตรกรปลูกพันธุ์ระยอง 11 ปีที่ 2 ขยายผลไป 12 ราย รวมพื้นที่ 24 ไร่ ปลูกพันธุ์ระยอง 11 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 9-25 กิโลกรัม/ไร่ 18-46-0 อัตรา 0-26 กิโลกรัม/ไร่ และ 0-0-60 อัตรา 10-23 กิโลกรัม/ไร่ ผลการสำรวจศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติในการทดลองแปลงขยายผลปีที่ 2 โดยการสำรวจ 20 จุด/ไร่ กระจายทั่วแปลง เดือนที่ 3 พบโรคใบด่าง ร้อยละ 5 แมลงหริ้วขาว ร้อยละ 10 และไรแดง ร้อยละ 7 เดือนที่ 6 พบโรคใบด่าง ร้อยละ 2 ไรแดง ร้อยละ 17 เพลี้ยแป้ง ร้อยละ 7 เพลี้ยหอย ร้อยละ 1 และแมลงหริ้วขาว ร้อยละ 1 โดยพบศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ ตัวงเต่าและมด จากผลการสำรวจที่พบโรคใบด่างมันสำปะหลัง เป็นโรคสำคัญต้องรีบดำเนินการทำลายแปลงปลูก ไม่สามารถเก็บท่อนพันธุ์ได้ ทำลายทิ้งจำนวน 9 แปลง คงเหลือ 3 แปลง รวมพื้นที่ 6 ไร่ ปฏิบัติการดูแลรักษาและเฝ้าระวังศัตรูพืชตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร สุ่มคุณภาพท่อนพันธุ์ โดยกระจายทั่วแปลงขยายผล พบค่าเฉลี่ยวิธีแนะนำมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ขนาด 2.2-2.4 เซนติเมตร โดยทุกแปลงทั้งแปลงทดสอบและแปลงเกษตรกรสามารถผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพตรงตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 5704-2661 (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2561) ซึ่งคุณภาพต้นพันธุ์มันสำปะหลังตามข้อกำหนด เกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 10 เดือน ปีที่ 2 พบค่าเฉลี่ยปริมาณท่อนพันธุ์ในวิธีแนะนำ 19,500 ท่อน/ไร่ ต่ำกว่าวิธีเกษตรกร 1,748 ท่อน/

ไร่ แต่พบปริมาณผลผลิตหัวสดเฉลี่ยวิธีแนะนำ 3,382 กิโลกรัม/ไร่ และวิธีเกษตรกรปริมาณผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,454 กิโลกรัม/ไร่ (ตารางที่ 5) เปรียบเทียบปริมาณท่อนพันธุ์ทั้ง 2 ปี พบค่าเฉลี่ยปริมาณท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง หลังการทดสอบปี 2561/62 วิธีแนะนำและวิธีเกษตรกรพบมีปริมาณท่อนพันธุ์ 16,000 ท่อน/ไร่ น้อยกว่าปี 2562/63 โดยวิธีแนะนำมีปริมาณท่อนพันธุ์เฉลี่ย 19,500 ท่อน/ไร่ น้อยกว่าวิธีเกษตรกร 21,248 ท่อน/ไร่ (ตารางที่ 6)

**ตารางที่ 5** ปริมาณท่อนพันธุ์ ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง อายุเก็บเกี่ยวและราคาขายผลผลิตในวิธีแนะนำและวิธีเกษตรกรแปลงขยายผลการเพิ่มศักยภาพการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพพื้นที่จังหวัดปราจีนบุรี ปี 2562/63

ชื่อเกษตรกร	ปริมาณท่อนพันธุ์ (ท่อน/ไร่)		ผลผลิตหัวสด (กิโลกรัม/ไร่)		เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)		อายุเก็บเกี่ยว (เดือน)		ราคาขาย (บาท/กก.)	
	แนะนำ	เกษตรกร	แนะนำ	เกษตรกร	แนะนำ	เกษตรกร	แนะนำ	เกษตรกร	แนะนำ	เกษตรกร
นายสุชาติ จิตมงคล	17,835	23,830	3,200	3,930	18.0	19.5	10	10	2.4	2.4
นายไมตรี แดงพยุง	18,250	16,835	3,445	3,720	23.0	22.0	10	10	2.4	1.8
นายสุขพันธุ์ ประทุมมา	22,415	23,080	3,500	2,713	26.1	25.4	10	10	2.4	3.3
เฉลี่ย	19,500	21,248	3,382	3,454	22.4	22.3	10	10	2.4	2.5
ผลต่าง	-1,748		-72		0.10		-		-	
%	-8.23		-2.08		0.45		-		-	

**ตารางที่ 6** ปริมาณท่อนพันธุ์มันสำปะหลังในวิธีแนะนำและวิธีเกษตรกรแปลงทดสอบและขยายผลการเพิ่มศักยภาพการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพพื้นที่จังหวัดปราจีนบุรี ปี 2561/62 และปี 2562/63

ปี	ปริมาณท่อนพันธุ์ (ท่อน/ไร่)	
	แนะนำ	เกษตรกร
2561/62	16,000	16,000
2562/63	19,500	21,248
เฉลี่ย	17,750	18,624

#### จังหวัดระยอง

ปีที่ 1 คัดเลือกแปลงทดสอบ จำนวน 2 ราย รวมพื้นที่ 4 ไร่ เกษตรกรปลูกพันธุ์ระยอง 9 และระยอง 86-13 ปีที่ 2 เพิ่มพื้นที่ขยายผลในแปลงเดิม รวมพื้นที่ 20 ไร่ ปลูกพันธุ์ระยอง 9 และระยอง 86-13 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 32-35 กิโลกรัม/ไร่ 18-46-0 อัตรา 0-9 กิโลกรัม/ไร่ และ 0-0-60 อัตรา 14-27 กิโลกรัม/ไร่ ผลการสำรวจศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติในการทดลองแปลงขยายผลปีที่ 2 โดยการสำรวจ 20 จุด/ไร่ กระจายทั่วแปลง เดือนที่ 3 พบไรแดง ร้อยละ 10 เพลี้ยแป้ง ร้อยละ 2.5 เดือนที่ 6 พบโรคใบจุดสีน้ำตาล ร้อยละ 63 โรคใบไหม้ ร้อยละ 28 ไรแดง ร้อยละ 25 เพลี้ยแป้ง ร้อยละ 10 เพลี้ยหอย ร้อยละ 4 แมลงหวี่ขาว ร้อยละ 4 โดยพบศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ แมลงช้างและมด ปฏิบัติดูแลรักษาตามวิธีแนะนำ พบปริมาณท่อนพันธุ์วิธีแนะนำไม่แตกต่างจากวิธีเกษตรกร โดยทุกแปลงทั้งแปลงทดสอบและแปลงเกษตรกรสามารถผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพตรงตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 5704-2661 ซึ่งคุณภาพต้นพันธุ์มันสำปะหลังตามข้อกำหนด ต้องมีจำนวนตาไม่น้อยกว่า 7 ตา/ความยาว 25 เซนติเมตร ในช่วงกิ่งกลางลำต้นของต้นพันธุ์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่

น้อยกว่า 2 เซนติเมตร ณ กึ่งกลางลำต้นของต้นพันธุ์ เกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุมากกว่า 10 เดือน ค่าเฉลี่ย ปริมาณท่อนพันธุ์วิธีแนะนำมีผลผลิตมากกว่าวิธีเกษตรกร 82 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.77 (ตารางที่ 7)

**ตารางที่ 7** ปริมาณท่อนพันธุ์ ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง อายุเก็บเกี่ยวและราคาขายผลผลิตในวิธีแนะนำและวิธี เกษตรกรแปลงทดสอบและขยายผลการเพิ่มศักยภาพการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพพื้นที่อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง ปี 2561/62 และปี 2562/63

ปี	ปริมาณท่อนพันธุ์ (ท่อน/ไร่)		ผลผลิตหัวสด (กิโลกรัม/ไร่)		เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)		อายุเก็บเกี่ยว (เดือน)		ราคาขาย (บาท/กก.)	
	แนะนำ	เกษตรกร	แนะนำ	เกษตรกร	แนะนำ	เกษตรกร	แนะนำ	เกษตรกร	แนะนำ	เกษตรกร
2561/62	15,000	15,000	4,650	4,575	26	26	11	11	2.7	2.7
2562/63	13,550	13,550	4,780	4,690	26.5	26.5	11.5	11.5	2.5	2.5
เฉลี่ย	14,275	14,275	4,715	4,633	26	26	11	11	2.6	2.6
ผลต่าง	-	-	82	-	-	-	-	-	-	-
%	-	-	1.77	-	-	-	-	-	-	-

#### จังหวัดฉะเชิงเทรา

ปีที่ 1 คัดเลือกแปลงทดสอบ จำนวน 2 ราย รวมพื้นที่ 4 ไร่ เกษตรกรปลูกพันธุ์ระยอง 9 ปีที่ 2 ขยายผลไป 10 ราย รวมพื้นที่ 20 ไร่ ปลูกพันธุ์ระยอง 9 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 0-35 กิโลกรัม/ไร่ 18-46-0 อัตรา 0-17 กิโลกรัม/ไร่ และ 0-0-60 อัตรา 0-27 กิโลกรัม/ไร่ ผลการสำรวจศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติในแปลง ขยายผล ปีที่ 2 โดยการสำรวจ 20 จุด/ไร่ กระจายทั่วแปลง เดือนที่ 3 พบไรแดง ร้อยละ 10 เพลี้ยแป้ง ร้อยละ 2.5 เดือนที่ 6 พบโรคใบจุดสีน้ำตาล ร้อยละ 63 โรคใบไหม้ร้อยละ 28 ไรแดง ร้อยละ 25 เพลี้ยแป้ง ร้อยละ 10 เพลี้ยหอย ร้อยละ 4 แมลงหิวข้าว ร้อยละ 4 โดยพบศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ แมลงช้างและมด ปฏิบัติการดูแลรักษาและเฝ้าระวัง ศัตรูพืชตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุประมาณ 11 เดือน ปีที่ 2 มีค่าเฉลี่ย ปริมาณท่อนพันธุ์ในวิธีแนะนำ 10,756 ท่อน/ไร่ และวิธีเกษตรกร 9,757 ท่อน/ไร่ ซึ่งสูงกว่าวิธีเกษตรกร 999 ท่อน/ไร่ คิดเป็นร้อยละ 10.24 ผลการดำเนินงานพบปริมาณผลผลิตไม่สูงนัก เนื่องจากพบการระบาดของศัตรูพืชและสภาพ แล้ง โดยพบโรคพุ่มแจ้ ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่สำคัญ สามารถถ่ายทอดโรคผ่านท่อนพันธุ์ ไม่สามารถนำมาขยายท่อนพันธุ์ได้ ต่อ เปรียบเทียบผลการดำเนินงาน 2 ปี พบค่าเฉลี่ยปริมาณท่อนพันธุ์มันสำปะหลังหลังการทดสอบปี 2561/62 วิธี แนะนำและวิธีเกษตรกรพบมีปริมาณท่อนพันธุ์ 13,000 ท่อน/ไร่ มากกว่าปี 2562/63 ที่มีค่าเฉลี่ยปริมาณท่อนพันธุ์ กรรมวิธีแนะนำ 10,756 ท่อน/ไร่ วิธีเกษตรกร 9,757 ท่อน/ไร่ โดยค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ปี มีปริมาณท่อนพันธุ์วิธีแนะนำ (11,878 ท่อน/ไร่) สูงกว่าวิธีเกษตรกร (11,379 ท่อน/ไร่) สูงกว่า 499 ท่อน/ไร่ คิดเป็นปริมาณท่อนพันธุ์เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.39 (ตารางที่ 8)

**ตารางที่ 8** ปริมาณท่อนพันธุ์มันสำปะหลังในวิธีแนะนำและวิธีเกษตรกรแปลงทดสอบและขยายผลการเพิ่ม ศักยภาพการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา ปี 2561/62 และปี 2562/63

ปี	ปริมาณท่อนพันธุ์ (ท่อน/ไร่)	
	แนะนำ	เกษตรกร
2561/62	13,000	13,000
2562/63	10,756	9,757
เฉลี่ย	11,878	11,379
ผลต่าง	-	499
%	-	4.39



ประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรโดยใช้แบบสัมภาษณ์ จำนวน 30 ราย ความพึงพอใจในภาพรวม เทคโนโลยีการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพ พบว่า ความพึงพอใจ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x}=3.99$ ) โดยเกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก คือ แปลงท่อนพันธุ์ที่เหมาะสม ควรเป็นพื้นที่ดินร่วนปนทราย ดินระบายน้ำดี และต้องไม่อยู่ในพื้นที่ที่พบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังและโรคพุ่มแจ้ หรือห่างจากพื้นที่ระบาดไม่น้อยกว่า 10 กิโลเมตร การเตรียมท่อนพันธุ์ ต้องหลีกเลี่ยงการปลูกพันธุ์อ่อนแอต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง ได้แก่ ระยะเวลา 11 และ CMR 43-08-89 แซ่ท่อนพันธุ์ 5-10 นาที ก่อนปลูกด้วยสารเคมีโทอะมีโทแซม หรือ อิมิดาโคลพริด หรือ ไดโนที โนฟูแรน การปลูกและดูแลรักษา มีระยะปลูกระหว่างแถว 100-120 ซม. ระยะระหว่างต้น 60-80 ซม. ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน หรือตามลักษณะเนื้อดิน ได้แก่ ดินทราย ดินร่วนทราย ใส่ปุ๋ยสูตร 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่ ดินร่วนเหนียว ใส่ปุ๋ยสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กก./ไร่ และดินเหนียวปนกรวด ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30-40 กก./ไร่ และต้องสำรวจโรคและแมลงศัตรูพืชทุก 2 สัปดาห์ เพื่อป้องกันกำจัดได้ทัน โรคที่สำคัญ ได้แก่ โรคใบด่างและโรคพุ่มแจ้ ให้ทำลายออกจากแปลงทันที แมลงที่สำคัญ ได้แก่ เพลี้ยแป้งสีชมพู แมลงหิวข้าวยาสูบ ไรแดงและเพลี้ยหอย หากพบต้องเร่งฉีดพ่นสารกำจัดตามคำแนะนำ ทั้งนี้เกษตรกรมีข้อเสนอแนะประเด็นการแซ่ท่อนพันธุ์ มีข้อจำกัดในเรื่องแรงงาน โดยเกษตรกรแก้ปัญหาโดยการฉีดพ่นท่อนพันธุ์หลังปลูก

### กิจกรรมที่ 3 การทดสอบและขยายผลการไถระเบิดดินดานในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภาคตะวันออก

ผลการคัดเลือกเกษตรกรจัดทำแปลงทดสอบไถระเบิดดินดาน โดยมีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือก คือ เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังที่ไม่เคยดำเนินการไถระเบิดดินดาน และพื้นที่นั้นมีปัญหาน้ำท่วมขัง ประกอบกับการตรวจสอบเบื้องต้นจากค่าความต้านทานแรงกดของดิน ปี 2561 คัดเลือกจำนวน 8 แปลงๆ ละ 2 ไร่ รวม 16 ไร่ ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีและจังหวัดสระแก้ว ปี 2562 ขยายพื้นที่การทดสอบเพิ่มในจังหวัดระยองและจังหวัดฉะเชิงเทรา โดยดำเนินการไถแปลงภายในศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จำนวน 2 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร ฉะเชิงเทรา จำนวน 1 แปลง ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จำนวน 3 แปลง และแปลงขยายผลที่เกษตรกรตัวไถระเบิดดินดานไปชุดใช้เอง ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีและระยอง จำนวน 2 แปลง รวมพื้นที่ 19.12 ไร่ ในการทดสอบไถระเบิดดินดาน มีเงื่อนไขในการทดสอบ คือ ความเร็วของรถแทรกเตอร์ 1.03-1.56 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (เกียร์ช้า) ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 1,500-1,950 รอบ/นาที ค่าความชื้นดินก่อนไถ 11.48-19.87 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ความสามารถในการทำงาน 0.71-1.49 ไร่/ชั่วโมง ความลึกในการไถ 31.33-41.67 เซนติเมตร และมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 1.88-6.90 ลิตร/ไร่

ผลเปรียบเทียบผลผลิตของมันสำปะหลังระหว่างแปลงไถและไม่ไถระเบิดดินในพื้นที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง โดยมีการไถเป็นตารางหมากรุก (ตามแนวไถและแนวตัดขวางแนวไถ) และไถตามยาว จำนวน 2 แปลง รวมพื้นที่ 6.08 ไร่ พบว่า การไถตามแนวขวางแปลงจะไถได้เข้าและสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากกว่าการไถตามแนวตามของแปลงที่เป็นแนวไถตามปกติ แต่การไถแบบแนวขวางนี้จะช่วยทำให้ดินมีการแตกตัวมากขึ้น คาดว่าสามารถช่วยลดชั้นดินดานได้ดีขึ้น ผลการวัดความลึกในการไถด้วยเครื่องมือของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี จำนวน 3 ตำแหน่ง คือ หัวแปลง (P1) กลางแปลง (P2) และท้ายแปลง (P3) ตำแหน่งละ 3 จุด ในแนวหน้ากว้างการไถ 90 เซนติเมตร ของแปลงที่ไถตามแนวขวาง และไถตามแนวยาว จะเห็นได้ว่าโปรไฟล์ความลึกในการไถ มีลักษณะคล้ายแนวคลื่น เนื่องจากดินมีการแตกตัวด้านข้างแนวไถมากขึ้น และการไถตามแนวยาวครั้งแรกเพียงรอบเดียว ลักษณะโปรไฟล์ความลึกจึงเป็นลักษณะตัววี (V) เนื่องจากเป็นตำแหน่งที่ไถระเบิดดินดานทำงาน ทำให้เกิดการแตกตัวของดินตามแนวการไถเพียงอย่างเดียว (ภาพที่ 1)

การติดตามการเจริญเติบโตของแปลงมันสำปะหลังที่ปลูกในพื้นที่ไถระเบิดดินดาน พบว่า

ปี 2561 สามารถติดตามเก็บข้อมูลได้ เปรียบเทียบผลผลิตมันสำปะหลังระหว่างแปลงที่ไถระเบิดดินดาน และไม่ได้ไถระเบิดดินดาน พบว่าทุกแปลงที่ไถระเบิดดินดานมีผลผลิตเพิ่มขึ้นมากกว่าแปลงที่ไม่ไถ โดยมีผลผลิต

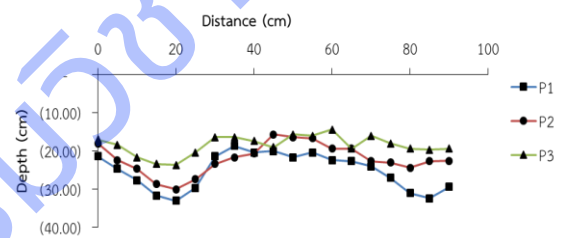
เฉลี่ยแปลงที่ไถระเบิดดินดาน 5,448 กิโลกรัม/ไร่ สูงกว่าผลผลิตเฉลี่ยแปลงที่ไม่ไถระเบิดดินดาน 4,329 กิโลกรัม/ไร่ ค่าเฉลี่ยผลผลิตเพิ่มขึ้น ร้อยละ 25.86 ติดตามแปลงมันสำปะหลังที่ปลูกในพื้นที่ไถระเบิดดินดานต่อเนื่องปี 2562 สามารถเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและข้อมูลผลผลิตได้จำนวน 6 แปลง พบว่าแปลงที่ไถระเบิดดินดาน 2 ปี ติดต่อกัน ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,980 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้ไถระเบิดดินดานถึง ร้อยละ 22.57

ปี 2563 – 2564 ดำเนินการเผยแพร่และขยายผลในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา ปี 2563 มีเกษตรกรสนใจไถระเบิดดินดานจำนวน 10 ราย รวมพื้นที่ 35 ไร่ ติดตามข้อมูลปริมาณผลผลิตได้จำนวน 5 ราย ทุกรายมีผลผลิตเฉลี่ยแปลงที่ไถระเบิดดินดานสูงกว่าแปลงที่ไม่ไถระเบิดดินดานร้อยละ 6.67-33.33

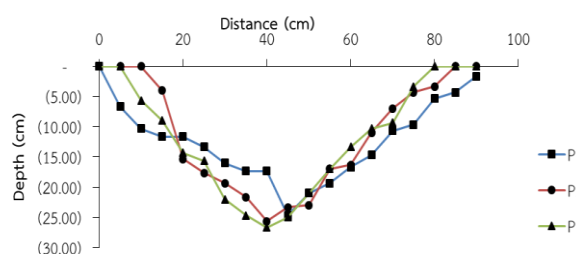
จากผลการทดสอบเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างแปลงที่ไถและไม่ไถระเบิดในพื้นที่เป้าหมายของจังหวัด จันทบุรี ระยอง สระแก้วและฉะเชิงเทรา พบว่า ค่าเฉลี่ยผลผลิตของแปลงที่ไถระเบิดดินดาน มีค่าสูงกว่าแปลงที่ไม่ไถระเบิดดินดานทุกจังหวัด โดยผลผลิตเพิ่มขึ้นแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ และวิธีการดูแลบำรุงรักษาตามวิธีของเกษตรกรเองในแต่ละจังหวัด ภาพโดยรวม เมื่อมีการไถระเบิดดินดานแล้วช่วยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 21.84% (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างแปลงที่ไถและไม่ไถระเบิดดินดานของจังหวัดพื้นที่เป้าหมาย

แปลง	ค่าเฉลี่ยผลผลิต (ไม่ไถ) (กิโลกรัม/ไร่)	ค่าเฉลี่ยผลผลิต (ไถ) (กิโลกรัม/ไร่)	ค่าเฉลี่ยผลผลิตเพิ่ม (%)
จ.จันทบุรี	2,187	3,397	+35.62
จ.ระยอง	3,247	3,980	+18.42
จ.สระแก้ว	4,757	5,858	+18.84
จ.ฉะเชิงเทรา	3,956	4,373	+14.48
เฉลี่ย	3,537	4,402	+21.84



(ก)



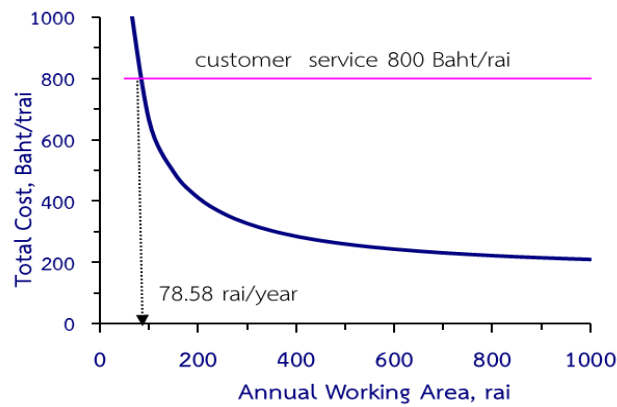
(ข)

ภาพที่ 1 โพรไฟล์การแตกตัวของดินในการไถสองแบบที่ระดับความลึกการไถในพื้นที่ระยะ 90 เซนติเมตร ไถตามแนวขวางแปลง (ก) ไถตามแนวยาวแปลง (ข)

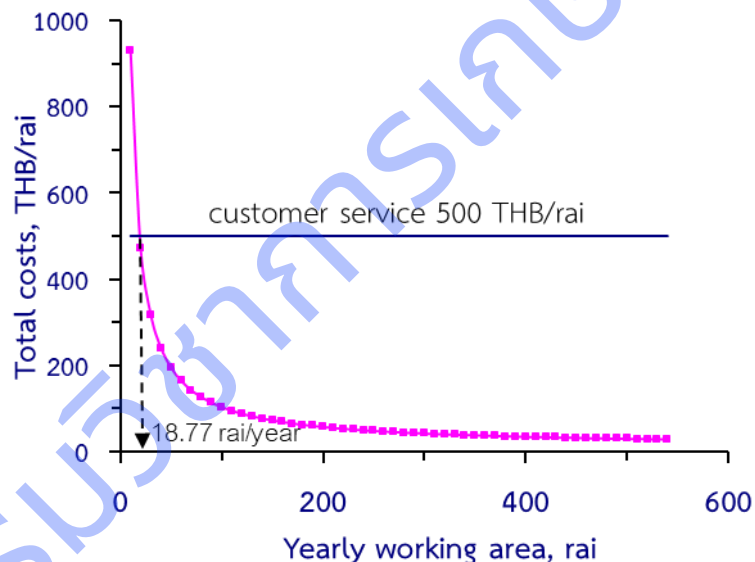
ประเมินความพึงพอใจในการใช้ไถระเบิดดินดานของภาคตะวันออกเฉียงใต้ ด้วยการสอบถามแบบสอบถามเป็นเครื่องมือ และผู้ประเมินจำนวน 15 ราย เกษตรกรมีพื้นที่ปลูกมัน มากกว่า 15 ไร่ 100% มีการถือครองเครื่องจักรกลเกษตร-อุปกรณ์การเกษตร 53% เครื่องจักรกลเกษตรที่มี เป็นรถแทรกเตอร์ 85 แรงม้า ผล 3,7 ไถยกร่องและผลขาด ปลูกในพื้นที่เดิม 60% ปลูกสลับกับพืชอื่น 20% ต้นทุนการปลูกมันสำปะหลัง (เตรียมดิน- เก็บเกี่ยว) 3,500 -6,000 บาท ต่อไร่ มีเกษตรกรเคยใช้ไถระเบิดดินดาน ก่อนปี 2561 20% และระหว่างปี 2561-2563 ได้ใช้ไถระเบิดดินดาน 1 ครั้ง 83% ความยาก-ง่ายในการใช้งาน (ต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์และการไถ) พบว่า 40% ใช้งานง่ายที่สุด 30% ใช้งานง่ายระดับปานกลาง และ 30% ใช้งานยาก ความลึกในการไถระดับตื้นมาก 20% ดี 40% และ พอใช้ 20% หลังการไถระเบิดดินดานแล้ว สามารถลดน้ำท่วมขัง ได้ ระดับตื้นมาก 40% ระดับดี 35% และระดับน้อย 25% สามารถลดหัวมันเน่า ได้ในระดับตื้นมาก 20% ระดับดี 60% และระดับปานกลาง 20% ต้นมันสำปะหลังเจริญเติบโตได้ดีกว่าบริเวณที่ไม่ไถ ในระดับตื้นมาก 20% ระดับดี 60% และระดับปานกลาง 20% ขนาดหัวมันโตดีกว่าบริเวณที่ไม่ไถในระดับตื้นมาก 26% ระดับดี 27% และระดับปานกลาง 47% เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการได้รับประโยชน์จากโครงการ ระดับมากที่สุด 20% ระดับมาก 60% ระดับปานกลาง 20% ได้รับความรู้จากโครงการ ระดับมากที่สุด 26% ระดับมาก 60% ระดับปานกลาง 7% ระดับน้อย 7% และมีความสนใจใช้งานไถระเบิดดินดานหลังจบโครงการ ระดับมากที่สุด 27% ระดับมาก 40% ระดับปานกลาง 20% ระดับน้อย 13% ในกรณีถ้ามีผู้รับจ้างไถระเบิดดินดาน ระดับความสนใจว่าจ้าง ระดับมาก 13% ระดับปานกลาง 33% ระดับน้อย 40% ระดับน้อยที่สุด 14% ด้วยเหตุผล การไถระเบิดดินดานเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต สนใจซื้อไถระเบิดดินดาน ระดับมากที่สุดอย่างละ 12.5% ระดับน้อย 37.5% และระดับน้อยที่สุด 37.5% ความพอใจในการเข้าร่วมโครงการ ระดับมากที่สุด 80% ระดับมาก 20% ราคาค่าจ้างไถระเบิดดินดาน ที่เหมาะสม 400-500 บาทต่อไร่ ในพื้นที่ จ. ฉะเชิงเทรา และ 800 บาทต่อไร่ ในพื้นที่ จ. ระยอง

ผลวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของการใช้เครื่องมือสำหรับการไถระเบิดดินดาน โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานดังนี้		
แทรกเตอร์ขนาด 50 แรงม้า		ราคา 500,000 บาท อายุการใช้งาน 7 ปี
ไถระเบิดดินดาน		ราคา 50,000 บาท อายุการใช้งาน 7 ปี
ความสามารถในการทำงาน	2.4	ไร่/ชั่วโมง
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง	3.5	ลิตร/ไร่
ราคาน้ำมันดีเซล	30	บาท/ลิตร
ค่าจ้างไถระเบิดดินดาน		500 และ 800 บาท/ไร่

การวิเคราะห์ต้นทุนการใช้งานไถระเบิดดินดาน พิจารณาเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่ 1 ลงทุนซื้อรถแทรกเตอร์และไถระเบิดดินดาน (ภาพที่ 2) มีต้นทุนรวม (บาท/ไร่) =  $(50428.57/A) + 159.33$  เมื่อ A คือ พื้นที่การทำงานต่อปี (ไร่/ปี) ที่อายุการใช้งานของรถแทรกเตอร์และไถระเบิดดินดาน 7 ปี อัตราค่ารับจ้างไถ 800 บาท/ไร่ มีจุดคุ้มทุนในการใช้งานที่ 78.58 ไร่/ปี ระยะเวลาคืนทุน 7 ปี และกรณีที่ 2 ลงทุนซื้อไถระเบิดดินดานอย่างเดียว (ภาพที่ 4) มีต้นทุนรวม (บาท/ไร่) =  $(9178.57/A) + 11.10$  เมื่อ A คือ พื้นที่การทำงานต่อปี (ไร่/ปี) ที่อายุการใช้งานของรถแทรกเตอร์และไถระเบิดดินดาน 7 ปี อัตราค่ารับจ้างไถ 500 บาท/ไร่ มีจุดคุ้มทุนในการใช้งานที่ 18.77 ไร่/ปี ระยะเวลาคืนทุน 7 ปี การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของการใช้เครื่องจักรกลเกษตร วิเคราะห์จากต้นทุนรวมที่ประกอบด้วยต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร ที่มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับพื้นที่การใช้งาน จุดคุ้มทุนจะเร็วขึ้นเมื่อพื้นที่การใช้งานต่อปีเพิ่มขึ้น จากการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนการใช้งาน ถ้าหากเกษตรกรสามารถรวมกลุ่มการใช้งาน จะช่วยให้มีการแชร์ต้นทุนการผลิต ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตต่อไร่ ไม่สูงมากเกินไปจนสภาพเศรษฐกิจของครัวเรือนเกษตรกร



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนและพื้นที่ใช้งานต่อปีกรณีซื้อรถแทรกเตอร์และไถระเบิดดินดาน



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนและพื้นที่ใช้งานต่อปีกรณีซื้อไถระเบิดดินดาน

### การฝึกอบรมขยายผลถ่ายทอดเทคโนโลยี

ระหว่างกรดำเนินการโครงการ ปี 2561-2564 ได้นำต้นแบบไถระเบิดดินดานของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมกรมวิชาการเกษตร ดำเนินการสาธิตระหว่างกรฝึกอบรมที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง ได้แก่

1. ร่วมเผยแพร่ ไถระเบิดดินดานในโครงการ Development of Training Program on Cassava in Border Province (Farm and Soil Management) ผู้บริหารและนักวิจัยจากกัมพูชา จำนวน 20 ราย ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2561

2. เผยแพร่เทคโนโลยีในการฝึกอบรมโครงการนิคมการเกษตรพืชอาหารและพลังงานทดแทน ในเขตนิคมสหกรณ์โป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี รุ่นที่ 2 หลักสูตรการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรในแปลงมันสำปะหลัง ในวันที่

16 มกราคม 2562 ณ บ้านเขาแดง ต.ทับช้าง อ.สอยดาว จ.จันทบุรี โดยทีมวิทยากรจากศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรม จันทบุรี ให้ความรู้เกี่ยวกับการสาธิตการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรในแปลงมันสำปะหลัง จำนวนผู้เข้าอบรม 38 ราย

3. ขยายผลการใช้งานไถระเบิดดินดานในพื้นที่ อ.บ้านฉาง จ.ระยอง จำนวน 10 ไร่ โดยร่วมการเผยแพร่ขยายผลการใช้งานร่วมกับ ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร อำเภอบ้านฉาง โดยมี นายทองเจือ ภู่อ้อย ประธานศูนย์ฯ และได้ร่วมกับสำนักงานเกษตรอำเภอบ้านฉาง จัดอบรม-สาธิตการไถระเบิดดินดานให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง อ.บ้านฉาง จ.ระยอง เมื่อวันที่ 26 มิถุนายน 2563 จำนวน 23 ราย เกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีการไถระเบิดดินดาน ที่สามารถช่วยปรับโครงสร้างดิน ลดการเน่าของหัวมัน จึงได้ดำเนินการซื้อไถระเบิดดินดานสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ เพื่อใช้ในกลุ่มผู้ปลูกมัน ของศูนย์เรียนรู้ฯ บ้านฉาง

4. เผยแพร่เทคโนโลยีไถระเบิดดินดานในโครงการส่งเสริมการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง ปี 2564 โดยร่วมกับสำนักงานเกษตรอำเภอท่าตะเกียบ จ.ฉะเชิงเทรา วันที่ 23 มีนาคม 2564 เกษตรกรเข้าร่วมอบรมจำนวน 26 ราย และวันที่ 6 มกราคม 2565 เกษตรกรเข้าร่วมอบรมจำนวน 26 ราย

ทีมวิจัยได้จัดการฝึกอบรมขยายผลถ่ายทอดเทคโนโลยี และสรุปผลงานวิจัยภายใต้โครงการทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออก หลักสูตร “การถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออก (จังหวัดระยอง)” จำนวน 4 ครั้ง จังหวัดละ 1 ครั้ง ได้แก่

1. วันที่ 5 พฤศจิกายน 2564 ณ บ้านวังดารา หมู่ 5 ต.วังทอง อ.วังสมบูรณ์ จ.สระแก้ว โดยมีผู้สนใจเข้ารับการฝึกอบรมรวมทั้งสิ้น 30 ราย
2. วันที่ 12 พฤศจิกายน 2564 ณ ห้องประชุมศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรฉะเชิงเทรา ตำบลลาดกระทิง อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยมีผู้สนใจเข้ารับการฝึกอบรมรวมทั้งสิ้น 30 ราย
3. วันที่ 23 ธันวาคม 2564 ณ ศาลาอเนกประสงค์หมู่ 9 เขาแดง ต.ทับช้าง อ.สอยดาว จ.จันทบุรี โดยมีผู้สนใจเข้ารับการฝึกอบรมรวมทั้งสิ้น 30 ราย
4. วันที่ 27 ธันวาคม 2564 ณ ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตรบ้านฉาง อ.บ้านฉาง จ.ระยอง โดยมีผู้สนใจเข้ารับการฝึกอบรมรวมทั้งสิ้น 30 ราย

## อภิปรายผล

### กิจกรรมที่ 1 การทดสอบและขยายผลการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออก

การทดสอบและขยายผลการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออกในแปลงเกษตรกรพื้นที่จังหวัดระยอง ฉะเชิงเทรา สระแก้ว และจันทบุรี วางแผนการดำเนินงาน 2 ช่วง ปีที่ 1-2 ทดลองในแปลงทดสอบ ปีที่ 3-4 ดำเนินการในแปลงขยายผล สรุปผลการทดลองจำนวน 70 ราย พื้นที่รวม 160 ไร่ เปรียบเทียบ 2 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีแนะนำ ดำเนินการผลิตตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร เน้นเรื่องการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน เก็บดินวิเคราะห์ธาตุอาหารทุกแปลง กรณีดินมีอินทรีย์วัตถุต่ำและมีค่าเป็นกรด แนะนำให้หว่านโดโลไมท์ 100 กิโลกรัม/ไร่ และใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 500-1,000 กิโลกรัม/ไร่ คำนวนการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน กรรมวิธีเกษตรกร ไม่มีการเก็บดินวิเคราะห์ธาตุอาหาร จึงไม่มีการปรับปรุงดิน ผลการสุ่มวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดินในแปลงมันสำปะหลังก่อนปลูก พบว่า จังหวัดระยอง เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการส่วนใหญ่มีปัญหาดินกรด pH 4.1-4.6 และดินด่าง pH 7.1-8 จังหวัดฉะเชิงเทราเกษตรกรบางรายพบดินเป็นกรด pH 4.1-4.9 ส่วนจังหวัดสระแก้วและ

จันทบุรี เกษตรกรส่วนใหญ่พบดินมีค่า pH 5-6.5 ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลัง สอดคล้องกับค่าอินทรีย์วัตถุ โดยจังหวัดระยองและจังหวัดฉะเชิงเทรา ส่วนใหญ่พบดินมีค่าอินทรีย์วัตถุต่ำกว่า 1 แตกต่างจากจังหวัดสระแก้วและจังหวัดจันทบุรี ส่วนใหญ่พบค่าอินทรีย์วัตถุสูงกว่า 1 ทั้งนี้อาจด้วยระบบการผลิตของเกษตรกร โดยจังหวัดสระแก้วและจังหวัดจันทบุรี จะไม่ปลูกมันสำปะหลังซ้ำที่ทุกปี โดยจะปลูกพืชหมุนเวียนสลับกับพืชอื่น เช่น พืชผัก พริก ดาวเรือง ข้าวโพด อ้อย เป็นต้น จึงมีการใส่ปุ๋ยที่หลากหลายชนิด รวมถึงปุ๋ยอินทรีย์ ส่งผลให้ค่าอินทรีย์วัตถุของทั้ง 2 จังหวัดมีค่าสูงกว่า ปริมาณคำแนะนำในการใส่ธาตุไนโตรเจนจึงต่ำกว่าคำแนะนำการใส่ปุ๋ยในพื้นที่จังหวัดระยองและสระแก้ว ประเด็นการตกค้างของอินทรีย์วัตถุกรณีการปลูกมันสำปะหลังสลับชนิดพืช มีความสอดคล้องกับ สมชายและคณะ (2558) ได้ทดสอบระบบการปลูกข้าวสลับกับมันสำปะหลัง ในพื้นที่นาใช้น้ำฝนจังหวัดขอนแก่น ปี 2554/55 พบว่า กรรมวิธีทดสอบได้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกรรมวิธีทดสอบมีเศษซากพืชเหลือทิ้งในนาทำให้เพิ่มอินทรีย์วัตถุให้เกิดขึ้น

ปีที่ 1-2 แปลงทดสอบ จังหวัดระยอง เนื้อดินเป็นดินทราย (Sand) ดินทรายร่วน (Loamy Sand) จำนวนปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ คือ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ อยู่ในช่วง 16 กก.N/ไร่ 2-8 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ และ 8-16 กก.K<sub>2</sub>O/ไร่ ตามลำดับ จังหวัดฉะเชิงเทรา เนื้อดินเป็นดินทราย (Sand) ดินทรายร่วน (Loamy Sand) จำนวนปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ คือ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ อยู่ในช่วง 4-16 กก.N/ไร่ 0-8 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ และ 8-16 กก.K<sub>2</sub>O/ไร่ ตามลำดับ จังหวัดสระแก้ว เนื้อดินเป็นดินร่วนทราย (Sandy Loam) จำนวนปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ คือ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ อยู่ในช่วง 8-16 กก.N/ไร่ 4-8 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ และ 4-16 กก.K<sub>2</sub>O/ไร่ ตามลำดับ จังหวัดจันทบุรี เนื้อดินเป็นดินร่วนทราย (Sandy Loam) และดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) จำนวนปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ คือ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ อยู่ในช่วง 4-16 กก.N/ไร่ 4-8 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่ และ 4-8 กก.K<sub>2</sub>O/ไร่ ตามลำดับ โดยจังหวัดสระแก้วและจันทบุรีมีปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำใกล้เคียงกับปุ๋ยสูตร 15-7-18 สอดคล้องกับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี ในมาตรฐานสินค้าเกษตรการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับมันสำปะหลัง แนะนำปุ๋ยเคมี สูตร 15-7-18 หรือ 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ถึง 50 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับดินร่วนเหนียว หรือดินเหนียวปนกรวด และอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ถึง 100 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับดินร่วนทราย หรือดินทราย ใส่หลังปลูกครั้งเดียว 1-2 เดือน เมื่อดินมีความชื้นเพียงพอ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2553)

ปีที่ 3-4 แปลงขยายผล จังหวัดสระแก้วและจันทบุรี วิเคราะห์ธาตุอาหารและปรับสภาพดิน กรณีดินมีอินทรีย์วัตถุต่ำและมีค่าเป็นกรด โดยการใส่ปุ๋ยมูลไก่เกลบอัตรา 500-1,000 กิโลกรัม/ไร่ ปรับเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยเคมีจากการผสมแม่ปุ๋ยมาใช้ปุ๋ยสูตร 15-7-18 ร่วมกับแม่ปุ๋ย 46-0-0 และ 18-46-0 ตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่วนจังหวัดระยองและฉะเชิงเทรายังคงผสมแม่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเช่นเดิม ผลการดำเนินงานพบการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของทั้ง 4 จังหวัด มีปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.40-11.32 สอดคล้องกับนพดลและคณะ (2554) ได้นำเทคโนโลยีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ และกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-7-18 ร่วมกับมูลไก่ อัตรา 500 กิโลกรัม/ไร่ มาทดสอบในพื้นที่แปลงเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี ฉะเชิงเทรา และสระแก้ว สามารถให้ผลผลิตและผลตอบแทนเฉลี่ยสูงกว่าวิธีเกษตรกร จึงเป็นแนวทางการขยายผลถ่ายทอดเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามลักษณะเนื้อดินสำหรับพืชมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออกต่อไป

## กิจกรรมที่ 2 การเพิ่มศักยภาพการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพ

1. จากผลการดำเนินงานการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพ ในประเด็นการปฏิบัติดูแลรักษาและการใส่ปุ๋ย ทั้งวิธีแนะนำและวิธีเกษตรกรสามารถผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพได้ โดยมีคุณภาพตรงตามมาตรฐานสินค้าเกษตร

มกษ. 5704-2661 ซึ่งคุณภาพต้นพันธุ์มันสำปะหลังตามข้อกำหนด ต้องมีจำนวนตาไม่น้อยกว่า 7 ตา/ความยาว 25 เซนติเมตร ในช่วงกึ่งกลางลำต้นของต้นพันธุ์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตร ณ กึ่งกลางลำต้นของต้นพันธุ์ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2561) แต่ปัญหาที่สำคัญในการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพ คือการเฝ้าระวังศัตรูพืช ได้แก่ โรคใบด่างมันสำปะหลัง โรคพุ่มแจ้ เพลี้ยแป้ง ไรแดง เป็นต้น

2. ผลการทดลองจังหวัดพิจิตร ปลูกพันธุ์ระยอง 11 พบมันสำปะหลังแสดงอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังตั้งแต่อายุ 3 และ 6 เดือน จึงดำเนินการถอนทำลายแปลงท่อนพันธุ์ดังกล่าว และมีแนวโน้มว่าพันธุ์ระยอง 11 อ่อนแอต่อโรคดังกล่าว เนื่องจากต่อมามีการประชาสัมพันธ์หลีกเลี่ยงปลูกพันธุ์อ่อนแอต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง ได้แก่ พันธุ์ระยอง 11 และ CMR 43-08-89 (ผู้จัดการออนไลน์, 2564)

3. ผลการทดลองจังหวัดฉะเชิงเทรา พบปัญหาภัยแล้งและศัตรูพืช โดยเฉพาะโรคพุ่มแจ้ ซึ่งสามารถถ่ายทอดได้ทางท่อนพันธุ์ การคัดเลือกท่อนพันธุ์ให้ปลอดโรคจึงควรให้ความสำคัญกับการสำรวจและเฝ้าระวังโรคดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง โดยมีคำแนะนำการเดินทางสำรวจเป็นรูปตัวยู (U-shape surveying) สำรวจทุก 2 สัปดาห์ตั้งแต่มันสำปะหลังงอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2563)

### กิจกรรมที่ 3 การทดสอบและขยายผลการไถระเบิดดินดานในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภาคตะวันออก

จากผลการทดสอบและขยายผลไถระเบิดดินดาน 78.63 ไร่ มีข้อสังเกตว่าความชื้นดินขณะไถ มีผลต่อความลึกของการไถ ระดับเกียร์ที่ใช้และความเร็วรอบของเครื่องยนต์ต้นกำลัง ถ้ามีการใช้เกียร์ต่ำและรอบสูง ทำให้มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงสูง ความสามารถในการทำงานต่อไร่ลดลง ดังนั้นในการไถระเบิดดินผู้ควบคุมรถแทรกเตอร์จะต้องควบคุมระดับความลึกให้ได้ลึกตามความต้องการ และเหมาะสมกับความเร็วยรอบของเครื่องยนต์ต้นกำลัง โดยใช้ประสบการณ์และความชำนาญในการไถมาปรับใช้ การทดลองไถซ้ำ 2 ปี โดยปีที่ 2 เป็นการไถตามแนวขวางแปลง พบว่าไถได้ซ้ำและสิ้นเปลืองน้ำมันมากกว่า แต่โปรไฟล์ความลึกในการไถมีลักษณะคล้ายแนวคลื่น ดินยังมีความร่วนซุยจากการไถตามแนวขวางทำให้ดินแตกตัวด้านข้างแนวไถ มีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น จึงอาจเป็นแนวทางในการศึกษาเพิ่มเติม ประเด็นความถี่ในการไถระเบิดดินดาน นอกเหนือการกำหนดคุณลักษณะของพื้นที่ที่เหมาะสมกับการไถระเบิดดินดานเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งในการแนะนำเกษตรกร เนื่องจากการไถระเบิดดินดานในพื้นที่ที่ไม่ใช่ดินดาน และผลการทดสอบเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างแปลงที่ไถและไม่ไถระเบิดดินทั้ง 4 จังหวัด สามารถแสดงให้เห็นว่า การไถระเบิดดินดานเป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งช่วยเพิ่มผลผลิตให้กับมันสำปะหลัง

## สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

### กิจกรรมที่ 1 การทดสอบและขยายผลการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออก

1. ผลวิเคราะห์ดิน ในพื้นที่ที่ 4 จังหวัดภาคตะวันออก จันทบุรี ระยอง ฉะเชิงเทราและสระแก้ว พบเนื้อดินเป็นดินทราย (Sand) ดินทรายเป็น (Loamy Sand) ดินร่วนทราย (Sandy Loam) และดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) คำนวณปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำใกล้เคียงคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร และมาตรฐานสินค้าเกษตรการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับมันสำปะหลัง ที่แนะนำปุ๋ยเคมี สูตร 15-7-18 อัตรา 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับดินร่วนทรายหรือดินทราย ทั้งนี้ควรพิจารณาผลวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่างของดิน ร่วมกับปริมาณอินทรีย์วัตถุ เพื่อคำแนะนำการปรับปรุงบำรุงดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์ในช่วงการเตรียมดินก่อนปลูก จากผลการทดลองในแปลงทดสอบปีที่ 1-2 พบแนวโน้มปริมาณอินทรีย์วัตถุและปริมาณธาตุอาหารสอดคล้องกับระบบการปลูกมันสำปะหลัง โดยจังหวัดระยองและจังหวัดฉะเชิงเทรา ส่วนใหญ่พบดินมีค่าอินทรีย์วัตถุต่ำกว่า 1 จากการ

ปลูกลำต้นสำปะหลังซ้ำที่เดิม แตกต่างจากจังหวัดสระแก้วและจังหวัดจันทบุรี ส่วนใหญ่พบค่าอินทรีย์วัตถุสูงกว่า 1 จากการสลับพืชปลูก โดยนิยมปลูกลำต้นสำปะหลังสลับการปลูกข้าวโพด ดังนั้น กรณีการปลูกลำต้นสำปะหลังซ้ำที่เดิม ทุกปี จึงมีความจำเป็นต้องปรับปรุงดินด้วยปูนโดโลไมท์และปุ๋ยอินทรีย์ โดยพิจารณาจากค่าวิเคราะห์ดิน

2. ด้านผลผลิต ต้นทุน รายได้ รายได้สุทธิและสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน ค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตจากกรรมวิธีแนะนำของทุกจังหวัดเพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีเกษตรกร โดยปีที่ 1-2 แปลงทดสอบ จังหวัดระยองผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 3 จังหวัดฉะเชิงเทราเพิ่มขึ้นร้อยละ 19 จังหวัดสระแก้วเพิ่มขึ้นร้อยละ 16 จังหวัดจันทบุรีเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ปีที่3-4 แปลงขยายผล จังหวัดระยองผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 7 จังหวัดฉะเชิงเทราเพิ่มขึ้นร้อยละ 7 จังหวัดสระแก้วเพิ่มขึ้นร้อยละ 11 และจังหวัดจันทบุรีเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 เมื่อพิจารณาต้นทุนการผลิต พบบางแปลงต้นทุนการผลิตกรรมวิธีแนะนำสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร เนื่องจากมีต้นทุนค่าสารปรับปรุงดินและปุ๋ยมูลไก่ ในภาพรวมรวมทุกจังหวัดพบปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนไม่แตกต่างกันของทั้ง 2 กรรมวิธี จากปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้รายได้และรายได้สุทธิของกรรมวิธีแนะนำสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร โดยในแปลงขยายผลพบว่าทุกจังหวัดมีค่าเฉลี่ยรายได้สุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 18-55 เมื่อคิดสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) ของกรรมวิธีแนะนำของทุกจังหวัดพบสูงกว่า กรรมวิธีเกษตรกร สรุปว่าการปฏิบัติตามเทคโนโลยีการปรับปรุงดินและใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตหัวสดของลำต้นสำปะหลังได้ โดยต้นทุนการผลิตอาจไม่ได้ลดลง หากต้องมีการปรับสภาพดินตามค่าวิเคราะห์ ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน แต่เมื่อคิดรายได้สุทธิจะพบมีค่าเพิ่มขึ้นจากวิธีปฏิบัติเดิมของเกษตรกร จึงส่งผลให้คุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่า เห็นควรขยายผลเทคโนโลยีการปรับสภาพดินและการใส่ปุ๋ยค่าวิเคราะห์ดินสู่เกษตรกรรายอื่นในพื้นที่ภาคตะวันออกต่อไป

3. การปรับใช้เทคโนโลยี ในแปลงขยายผลปี 2563 จังหวัดจันทบุรีและสระแก้วปรับมาใช้ปุ๋ยสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับแม่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 0-15 กิโลกรัม/ไร่ และ 18-46-0 อัตรา 0-10 กิโลกรัม/ไร่ ตามค่าวิเคราะห์ดิน เนื่องจากเกษตรกรไม่สะดวกผสมแม่ปุ๋ยใช้เอง ผลการดำเนินงานสามารถเพิ่มผลผลิตได้มากกว่าวิธีเกษตรกร โดยจังหวัดระยองผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.1 จังหวัดฉะเชิงเทราผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.6 จังหวัดสระแก้วผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.3 และจังหวัดจันทบุรีเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.3 จัดทำแบบสอบถามการยอมรับเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแก่เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ จำแนกเทคโนโลยีออกเป็น การเก็บดินวิเคราะห์ธาตุอาหาร ค่าแนะนำการปรับปรุงดินก่อนปลูกลำต้นสำปะหลังโดยการหว่านปูนขาวหรือใส่ปุ๋ยคอก ในกรณีดินมีอินทรีย์วัตถุต่ำและมีค่าเป็นกรด (pH น้อยกว่า 5) ค่าแนะนำการใส่ปุ๋ยเคมี ด้วยปุ๋ยสูตร 15-7-18 หรือผสมแม่ปุ๋ยใช้ตามค่าวิเคราะห์ดิน ภาพรวมทั้ง 4 จังหวัด เกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีในประเด็นดังกล่าวในระดับมาก ( $\bar{x}$ =3.62-4.15) ยกเว้นเกษตรกรจังหวัดสระแก้วยอมรับเทคโนโลยีการผสมแม่ปุ๋ยใช้เองในระดับน้อย เนื่องจากเกษตรกรไม่สามารถจัดซื้อแม่ปุ๋ย 18-46-0 ได้สะดวกในพื้นที่ ทั้งนี้เกษตรกรส่วนใหญ่มักนิยมใช้ปุ๋ยสูตรเสมอ 16-16-16 จึงปรับคำแนะนำโดยการคำนวณคำแนะนำจากปุ๋ย 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ เป็นการใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 (50 กิโลกรัม/ไร่) ใส่รวมแม่ปุ๋ย 46-0-0 (15 กิโลกรัม/ไร่) และ 0-0-60 (17 กิโลกรัม/ไร่) เผยแพร่เป็นทางเลือกให้เกษตรกร

## กิจกรรมที่ 2 การเพิ่มศักยภาพการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพ

ผลการดำเนินงานเพิ่มศักยภาพการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพในพื้นที่ภาคตะวันออก จังหวัดจันทบุรี ระยอง ปราจีนบุรี และฉะเชิงเทรา ใช้ระยะเวลา 2 ฤดูกาลผลิต ปี 2561/62 และ 2562/63 ดำเนินการตามเทคโนโลยีในวิธีแนะนำการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพ โดยการแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารไทอะมีโทแซม อัตรา 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร นาน 5-10 นาที ก่อนปลูก ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน หลังปลูก 1 เดือน สำรองศัตรูพืช



และป้องกันกำจัดตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ตรวจพันธุ์ปนและถอนออกกำจัดนอกแปลงปลูก เปรียบเทียบกับวิธีเกษตรกร

1. ผลการทดลองพบว่าประเด็นการดูแลรักษาให้ได้ขนาดท่อนพันธุ์ตามมาตรฐาน ทั้งวิธีแนะนำและวิธี เกษตรกรสามารถผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพได้มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 5704-2661 ซึ่ง คุณภาพต้นพันธุ์มันสำปะหลังตามข้อกำหนด ต้องมีจำนวนตาไม่น้อยกว่า 7 ตาต่อความยาว 25 เซนติเมตร ในช่วง กึ่งกลางลำต้นของต้นพันธุ์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตร ณ กึ่งกลางลำต้นของต้นพันธุ์ สามารถ สรุบบพื้นที่ที่แปลงขยายผลที่ผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพได้ดังนี้

จังหวัดจันทบุรี จัดทำแปลงขยายผล 4 ราย รวมพื้นที่ 41 ไร่ ปลูกพันธุ์ระยะยง 9 และระยะยง 11 ผลิตท่อนพันธุ์ คุณภาพได้เฉลี่ย 18,776 ท่อน/ไร่ คิดเป็นท่อนพันธุ์คุณภาพที่ผลิตได้ 769,816 ท่อน ใช้ขยายพันธุ์ได้ 385 ไร่ (2,000 ท่อน/ไร่)

จังหวัดปราจีนบุรี คงเหลือแปลงขยายผล 3 ราย รวมพื้นที่ 6 ไร่ ปลูกพันธุ์ระยะยง 11 ผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพ ได้เฉลี่ย 19,500 ท่อน/ไร่ คิดเป็นท่อนพันธุ์คุณภาพที่ผลิตได้ 117,000 ท่อน ใช้ขยายพันธุ์ได้ 58 ไร่ (2,000 ท่อน/ไร่)

จังหวัดระยอง จัดทำแปลงขยายผล 2 ราย รวมพื้นที่ 20 ไร่ ปลูกพันธุ์ระยะยง 9 และระยะยง 86-13 ผลิต ท่อนพันธุ์คุณภาพได้เฉลี่ย 13,500 ท่อน/ไร่ คิดเป็นท่อนพันธุ์คุณภาพที่ผลิตได้ 271,000 ท่อน ใช้ขยายพันธุ์ได้ 135 ไร่ (2,000 ท่อน/ไร่)

จังหวัดฉะเชิงเทรา จัดทำแปลงขยายผล 10 ราย รวมพื้นที่ 20 ไร่ ปลูกพันธุ์ระยะยง 9 ผลิตท่อนพันธุ์ คุณภาพได้เฉลี่ย 10,756 ท่อน/ไร่ คิดเป็นท่อนพันธุ์คุณภาพที่ผลิตได้ 215,120 ท่อน ใช้ขยายพันธุ์ได้ 107.5 ไร่ (2,000 ท่อน/ไร่)

2. ปัญหาสำคัญการผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพ คือการระบาดของศัตรูพืช จากการทดลองพบการระบาดของ ไรแดงและโรคใบจุด เมื่อฝนทิ้งช่วง พบโรคพุ่มแจ้ ที่ส่งผลให้การเจริญของท่อนพันธุ์ไม่สมบูรณ์ และปัญหาโรคใบ ต่างมันสำปะหลัง ที่มีสาเหตุจากการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส SLCMV แพร่ระบาดได้โดยท่อนพันธุ์ที่ลักลอบนำเข้า มาปลูกจากประเทศกัมพูชา และโดยแมลงหิวข้าวยาสูบเป็นแมลงพาหะ

3. แนวทางจัดการเพลี้ยแป้งที่ติดมากับท่อนพันธุ์หลังปลูก เกษตรกรรับทราบแนวทางแก้ปัญหาด้วยการ แخذท่อนพันธุ์ด้วยสารเคมีที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ มีการปฏิบัติตามเทคโนโลยีหากมีแรงงานเพียงพอ ในกรณี แรงงานไม่เพียงพอ เกษตรกรจะปรับเป็นการฉีดพ่นท่อนพันธุ์หลังปลูก จึงควรมีงานวิจัยรองรับในแนวทางดังกล่าว

4. แนวทางการจัดการเพลี้ยแป้งและไรแดงหลังปลูก 1-3 เดือน สามารถป้องกันกำจัดได้อย่างมี ประสิทธิภาพ หากมีการสำรวจพบศัตรูพืชเพียงเล็กน้อย และฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดได้ทันการณ์ ดังนั้น การ สำรวจศัตรูพืชอย่างต่อเนื่องจึงเป็นสิ่งที่ควรส่งเสริมให้เกษตรกรปฏิบัติ

5. แนวทางการป้องกันการแพร่ระบาดของโรคที่ติดมากับท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง ทั้งโรคพุ่มแจ้และโรคใบ ต่างมันสำปะหลัง การป้องกันการแพร่ระบาดอย่างมีประสิทธิภาพ ต้องผ่านการคัดเลือกท่อนพันธุ์คุณภาพตั้งแต่ใน แปลงผลิตท่อนพันธุ์ ซึ่งสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรสดังกล่าวยังมีแนวโน้มแพร่กระจายอย่างต่อเนื่อง จึงควร ประชาสัมพันธ์เกษตรกรผลิตท่อนพันธุ์ใช้เองหรือรวมกลุ่มการผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพในพื้นที่ เพื่อความมั่นใจใน คุณภาพท่อนพันธุ์ ทราบประวัติแหล่งท่อนพันธุ์ และช่วยลดการแพร่ระบาดของศัตรูพืชที่ติดมากับท่อนพันธุ์ได้

### กิจกรรมที่ 3 การทดสอบและขยายผลการไถระเบิดดินดานในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภาคตะวันออก

การทดสอบไถระเบิดดินดาน โดยใช้ต้นแบบไถระเบิดดินดานของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรม วิชาการเกษตร ดำเนินการในพื้นที่แปลงเกษตรกรและแปลงภายในหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรในพื้นที่ 4 จังหวัดของภาคตะวันออก ได้แก่ จันทบุรี สระแก้ว ระยอง และฉะเชิงเทรา ในปีงบประมาณ 2561-64 มีพื้นที่ ดำเนินการรวม 31 แปลง 78.63 ไร่ ปัจจัยที่มีผลต่อการไถระเบิดดินดาน คือ ความชื้นดินขณะไถ ต้องไม่มากหรือ

น้อยเกินไป ถ้ามากเกินไปทำให้รถลื่นไถล ส่งผลให้สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากเกินความจำเป็น ถ้าน้อยเกินไป ดินแข็งทำให้ไม่สามารถไถลงลึกได้ ทั้งนี้ความลึกของการไถนั้น ขึ้นอยู่กับระดับความชำนาญของผู้ขับรถแทรกเตอร์ด้วย การเลือกระดับเกียร์และความเร็วรอบของเครื่องยนต์ต้นกำลังที่เหมาะสม จะช่วยให้การไถมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในการไถระเบิดดินดานนี้ รถต้นกำลังต้องเคลื่อนที่ช้าและใช้ความเร็วรอบสูงกว่าการไถเตรียมดินปกติ ซึ่งทำให้มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงสูงกว่าการไถปกติ 2-5 เท่า ความสามารถในการทำงานน้อยกว่าการไถปกติ 2-3 เท่า ดังนั้นในการไถระเบิดดินผู้ควบคุมรถแทรกเตอร์จะต้องใช้ประสบการณ์และความชำนาญในการไถมาปรับใช้ มีการไถเพื่อเปรียบเทียบแปลงที่ไถครั้งแรกตามแนวยาวของแปลง และแปลงที่ไถต่อเนื่องเป็นปีที่ 2 ด้วยการไถตามแนวขวางของแปลง ซึ่งไถได้ช้าและสิ้นเปลืองน้ำมันมากกว่าการไถตามแนวยาว เนื่องจากเป็นการไถตัดร่องไถ แต่การไถสองแนวนี้ ช่วยให้ดินมีความร่วนซุย ดินมีการแตกตัวเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะด้านข้างแนวไถ มากกว่าการไถตามแนวยาวเพียงอย่างเดียว ตามลักษณะของโปรไฟล์ความลึกในการไถที่วัดได้มีลักษณะคล้ายแนวคลื่น และเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างแปลงที่ไถระเบิดดินดานและไม่ได้ไถระเบิดดินดาน พบว่าแปลงที่ไถระเบิดดินดานของ จ. ระยอง จันทบุรี สระแก้ว และฉะเชิงเทรา มีผลผลิตเพิ่มเฉลี่ยร้อยละ 35.62, 18.42, 18.84 และ 14.48 ในการวิเคราะห์ต้นทุนตามหลักเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม คิดจากการลงทุนรถแทรกเตอร์และไถระเบิดดินดานเครื่องจักรกลเกษตรและอุปกรณ์ มีอายุการใช้งาน 7 ปี จุดคุ้มทุนในการใช้งาน 78.58 ไร่/ปี เมื่ออัตราค่ารับจ้างไถ 800บาท/ไร่ และ ถ้าหากไม่คิดต้นทุนรถแทรกเตอร์ อัตราค่ารับจ้างไถ 500 บาท/ไร่ จะมีจุดคุ้มทุนในการใช้งาน 18.77 ไร่/ปี การใช้ไถระเบิดดินดานนี้ไม่จำเป็นต้องไถทุกปี เกษตรกรจึงสามารถให้การรวมกลุ่มการใช้เครื่องมือเพื่อเป็นการลดต้นทุนด้านเครื่องจักรกลเกษตร แต่สามารถใช้งานได้ตามความต้องการโดยมีการวางแผนการทำงานของแต่ละแปลง

#### **คำแนะนำสำหรับการไถระเบิดดินดานในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง**

1. คัดเลือกพื้นที่เป็นดินดานก่อนใช้ไถระเบิดดินดาน โดยพิจารณาจาก
  - มันสำปะหลังเจริญเติบโตไม่ปกติ
  - มีน้ำท่วมขังพื้นที่ปลูกเป็นประจำ ดินระบายน้ำไม่ดี
  - พบโรคหัวเน่าเป็นประจำ
  - ข้อสังเกต อาจพบดินดานเฉพาะจุด โดยเฉพาะบริเวณหัวแปลง-ท้ายแปลง ซึ่งเป็นบริเวณที่กลับรถและดินถูกอัดเป็นประจำ
2. ควรไถระเบิดดินดานเมื่อดินมีความชื้นพอเหมาะ และระดับความลึกการไถระเบิดดินดานอยู่ระหว่าง 30-50 เซนติเมตร
3. ประสบการณ์และความชำนาญของผู้ไถระเบิดดินดาน มีผลต่ออัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงและความสามารถในการทำงานของไถระเบิดดินดาน
4. ควรไถระเบิดดินดานทุก 3-5 ปี แบบตารางหมากรุก ร่วมกับการใส่วัสดุอินทรีย์เพื่อช่วยปรับปรุงดิน และลดการไถพรวนขณะที่ดินมีความชื้นสูง
5. การใช้งานไถระเบิดดินดานแบบรวมกลุ่มการใช้เครื่องจักรกลเกษตรจะช่วยให้เกษตรกรที่ไม่ได้ถือครองรถแทรกเตอร์ สามารถดำเนินการปรับโครงสร้างดินได้ ช่วยส่งเสริมให้เกษตรกรเพิ่มศักยภาพในการผลิตมันสำปะหลังได้

### โครงการที่ 3

ทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรร่วมกับเกษตรกร  
เพื่อลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาค

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

#### คณะผู้วิจัย

อนุชิต ฉ่ำสิงห์ ประสาท แสงพันธุ์ตา วุฒิพล จันทร์สระคู  
บัณฑิต จิตรจางค์ พัทธวีภา สุทธิวารี สอนง อมฤกษ์ จิรวาส์ เจียรตระกูล  
ฉัตรสุดา เชิงอักษร สุวรรณ ทิพย์เมืองพรหม สุพัตรา ชาวกงจักร  
โสภิตา สมคิด เครือวัลย์ บุญเงิน นพดล แดงพวง  
Anuchit Chamsing Prasat Sangpunta Wuttiphol Chansrakoo  
Bundit Jitjumnong Phakwipha Sutthiwaree Sanong Amaroek Jirawat Chiatrakul  
Chatsuda Choengaksorn Suwan Thipmaungprom Supatra Chawkongjak  
Sopita Somkid Kruawan Boongoen Noppadol Daengpuang

#### คำสำคัญ

เครื่องปลูกมันสำปะหลัง เครื่องขุดเก็บมันสำปะหลัง เครื่องกำจัดวัชพืช เครื่องขุดมันสำปะหลัง เครื่องตัดต้นมัน  
สำปะหลัง เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง เครื่องขนย้ายมันสำปะหลัง

#### Key words

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

#### บทคัดย่อ

เพื่อทดสอบและพัฒนาต้นแบบเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตมันสำปะหลังให้เหมาะสมกับสภาพ  
พื้นที่ เศรษฐกิจและสังคม ควบคู่กับการรวบรวมข้อมูลและพัฒนาการใช้เครื่องจักรของเกษตรกร และเพื่อเป็นการ  
จัดเตรียมเครื่องจักรต้นแบบผลงานวิจัยสำหรับการสาธิตเผยแพร่ต่อไป เป็นการดำเนินการร่วมกับเกษตรกร และ  
เจ้าหน้าที่จากหน่วยงานระดับพื้นที่ของกรมวิชาการเกษตร ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ กลาง และภาค  
ตะวันออก พบว่าเกษตรกรในแต่ละภาคมีการใช้เครื่องจักรกลเกษตรทำนองเดียวกัน แตกต่างกันในบางขั้นตอน  
การผลิตที่ยังไม่มีการนำมาใช้งาน ในรูปแบบการใช้ และค่าใช้จ่ายตามสภาวะสังคมและเศรษฐกิจของในภาคนั้นๆ  
โดยในภาคเหนือตอนล่าง ภาคกลางตอนบน และอีสานตอนล่างซึ่งเป็นแหล่งปลูกมันสำปะหลังแหล่งใหญ่ของ  
ประเทศมีการใช้เครื่องจักรกลเกษตรมากที่สุด แต่ยังขาดเครื่องกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพ และเครื่องจักรในบาง  
กิจกรรมของขั้นตอนการเก็บเกี่ยวและประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานที่รุนแรงมากขึ้น สำหรับผลการทดสอบ  
และพัฒนาเครื่องจักรต้นแบบผลงานวิจัยจำนวน 5 รายการ ได้แก่ เครื่องตัดท่อนพันธุ์ เครื่องกำจัดวัชพืชแบบต่อ  
พ่วงรถไถเดินตาม เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ และเครื่อง

ลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก โดยเครื่องกำจัดวัชพืช และเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ จำเป็นต้องมีการพัฒนาให้เหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่และพบว่ายังจำเป็นต้องมีการพัฒนาต่อ ส่วนเครื่องจักรต้นแบบอื่นๆพร้อมต่อการใช้งานและเผยแพร่ให้มีการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพพร้อมกับเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังอื่นๆของกรมวิชาการเกษตร พร้อมนี้ได้มีการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจลงทุน

### 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 research 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, other 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.

### บทนำ

เครื่องจักรกลเกษตรมีบทบาทสำคัญในการผลิตทางการเกษตรในการสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุนการผลิต ลดการสูญเสียผลผลิตทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ และการขาดแคลนแรงงาน และมีแนวโน้มสำคัญมากขึ้นอย่างรวดเร็ว อันเนื่องมาจากปัญหาการขาดแคลนแรงงานที่มีการเคลื่อนย้ายสู่ภาคอุตสาหกรรมอื่น และการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประชากร โดยเฉพาะประชากรในภาคการเกษตร ซึ่งสัดส่วนของประชากรในภาคเกษตรลดลงอย่างมากจากร้อยละ 62.49 ในปี 2534 เหลือร้อยละ 39.14 ในปี 2552 ทั้งพบว่าประเทศไทยจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ 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 ได้มีบทบาทสำคัญในการดำเนินการวิจัยด้านเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อสนับสนุนการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่องหลายรายการตั้งแต่ในอดีต แต่เนื่องจากระบบการผลิต ปัญหาอุปสรรค ความต้องการและเงื่อนไข ความต้องการเทคโนโลยีในการผลิตมันสำปะหลังเปลี่ยนไป โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับเครื่องจักรกลเกษตรก็เปลี่ยนไปเช่นเดียวกัน สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมจึงได้เริ่มให้ความสำคัญกับการพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อการแก้ปัญหาและสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอีกครั้งตั้งแต่ปี 2548 โดยเริ่มจากเครื่องจักรในการเก็บเกี่ยว ทั้งนี้เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่สำคัญเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายเป็นสัดส่วนของต้นทุนการผลิตสูงสุดประมาณ 27% ของต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังทั้งหมด รองลงมาได้แก่ค่าปุ๋ย ค่าเตรียมดิน ค่ากำจัดวัชพืช ค่าขนส่ง และค่าท่อนพันธุ์และแรงงานปลูกในสัดส่วนร้อยละ 18 17 16 13 และ 7 ตามลำดับ (สุรพงษ์และคณะ, 2550) โดยเริ่มจากการวิจัยและพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังแบบหัวหมู จากประเด็นปัญหาทั้งที่เคยมีการวิจัย มีภาคเอกชนผลิตจำหน่ายหลายรุ่น และมีการใช้งานแพร่หลายระดับหนึ่งแต่ยังไม่แพร่หลายเท่าที่ควรทั้งที่ประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงาน และก็ยังมีการพัฒนาแบบใหม่อย่างต่อเนื่อง สันนิฐานว่ายังไม่มีความเหมาะสม มีราคาแพงแต่มีชั่วโมงการทำงานต่อปีน้อยจึงไม่คุ้มต่อการลงทุน จึงได้มีการวิจัยและพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมูให้ได้แบบที่เหมาะสมและสามารถใช้งานได้เองประสงค์ทั้งเพื่อการขุดมันสำปะหลังและการไถกลบต่อซึ่งเพียงการปรับเปลี่ยนบางชิ้นส่วนที่สำคัญ ผลในส่วนของการใช้เพื่อการขุดมันสำปะหลังสามารถช่วยลดความต้องการแรงงาน และลดต้นทุนการเก็บเกี่ยว และความสูญเสียผลผลิตได้ 33 เปอร์เซ็นต์ 10 เปอร์เซ็นต์ และ 2-5 เท่าตามลำดับ และเครื่องดังกล่าวได้มีภาคเอกชนจำนวน 3 รายมารับเทคโนโลยีไปผลิตจำหน่ายในเชิงพาณิชย์จนถึงปัจจุบัน แต่ไม่มีการนำไปใช้เพื่อการไถกลบต่อซึ่งด้วยความสามารถในการทำงานต่ำเมื่อเทียบกับเครื่องมือเตรียมดินอื่นๆจึงยุติการพัฒนาในประเด็นนี้

ภายหลังการดำเนินโครงการวิจัยและได้เครื่องจักรเพื่อแก้ปัญหาการเก็บเกี่ยวได้ระดับหนึ่ง พบว่าปัญหาแท้จริงนั้นต้องแก้ปัญหาทั้งระบบการเก็บเกี่ยวซึ่งประกอบไปด้วยหลายกิจกรรมคือ ตัดต้น ขุดเหง้ามันสำปะหลังขึ้นมาจากดิน เก็บรวมกอง ตัดหัวออกจากเหง้า ลำเลียงขึ้นรถบรรทุก และบรรทุกไปจำหน่าย โดยพบว่าเฉพาะกิจกรรมหลังจากการขุดเหง้ามันขึ้นมาจากดินจะกระทบการขนย้ายหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุกเพื่อไปจำหน่ายที่ต้องใช้แรงงานคนจำนวนมากและประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงาน เป็นปัญหาลักษณะคอขวดของระบบส่งผลให้มีการใช้งานผ่านขุดมันเพียงร้อยละ 50 ของความสามารถในการทำงาน รวมถึงได้ทราบปัญหาเกี่ยวกับความต้องการเครื่องจักรกลเกษตรในระบบการผลิตมันสำปะหลังทั้งระบบ ซึ่งสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมได้พยายามพัฒนาต่อยอดเครื่องจักรในกระบวนการเก็บเกี่ยว และเครื่องจักรในขั้นตอนการผลิตอื่นอีกหลายรายการตามลำดับความสำคัญ ซึ่งได้แก่ เครื่องขุดและเก็บเหง้ามันสำปะหลัง เครื่องเก็บรวบรวมเหง้ามันสำปะหลัง เครื่องสับย่อยเหง้ามันสำปะหลัง เครื่องตัดหัวออกจากเหง้า เครื่องลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก เครื่องปลูกมันสำปะหลัง เครื่องกำจัดวัชพืชแบบต่อพ่วงท้ายรถไถเดินตาม เครื่องกำจัดวัชพืชแบบต่อพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ เครื่องตัดท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง เครื่องกำจัดวัชพืชแบบบรดยกสูง เครื่องตัดและสับย่อยต้นมันสำปะหลัง และเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติที่ซึ่งเป็นการต่อยอดงานวิจัยร่วมกับบริษัท บี.ที.โอโตพาร์ท จำกัด โดยได้รับการสนับสนุนการวิจัยส่วนหนึ่งจากสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ และสมาคมแปงมันสำปะหลังไทย ที่มีส่วนทั้งการตัดและสับย่อยต้นก่อนการขุดเหง้า ขุดและลำเลียงเหง้าไปรวมกองและตัดหัวออกจากเหง้าที่บริเวณหัวหรือท้ายแปลง ทดสอบเบื้องต้นช่วยลดจำนวนการใช้แรงงานลงประมาณ 60% และ 24% เมื่อเทียบกับการเก็บเกี่ยวระบบเดิมที่ใช้แรงงานคนทั้งหมด และการใช้แรงงานคนร่วมกับการใช้เครื่องขุดมันสำปะหลัง ตามลำดับ ทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยวลงประมาณ 14% ตลอดจนลดการสูญเสียผลผลิตลง 2-4% จะเห็นได้ว่าสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมมีความพยายามที่จะวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรเพื่อมาสนับสนุนการแก้ปัญหาและพัฒนาการผลิต ผลการ

ดำเนินการที่ได้มีทั้งระดับองค์ความรู้ เครื่องต้นแบบเบื้องต้น เครื่องต้นแบบที่มีความก้าวหน้าในการพัฒนา เครื่องต้นแบบที่มีศักยภาพที่จะต้องพัฒนาต่อยอดให้เหมาะสมกับพื้นที่ หรือพัฒนาต่อยอดเพื่อการผลิตเชิงพาณิชย์ ทั้งนี้เนื่องจากงานวิจัยและพัฒนาเครื่องต้นแบบมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก มีปัญหาข้อจำกัดในหลายประการ รวมถึงในบางเครื่องต้องรอเวลาที่เป็นเงื่อนไขความต้องการ จำเป็นต้องมีกลไกขับเคลื่อนต่อเนื่อง แม้เครื่องต้นแบบที่มีศักยภาพในการใช้งานอาจจำเป็นต้องมีการทดสอบและพัฒนาให้เหมาะสมกับพื้นที่โดยเฉพาะเกี่ยวข้องกับดิน การสาธิตเผยแพร่ โดยในอดีตขาดการขับเคลื่อนต่อเนื่องโดยตรง ยกเว้นในต้นแบบบางเครื่องที่มีความต้องการสูง และมีศักยภาพสูงแล้วภาคเอกชนนำผลงานวิจัยไปต่อยอดเพื่อการผลิตเชิงพาณิชย์ แต่สำหรับในบางเครื่องต้นแบบ อาจยังไม่เสร็จสมบูรณ์รวมถึงอาจต้องรอเงื่อนไขเวลา แต่มีความจำเป็นต้องเตรียมการและเผยแพร่ ดังนั้นแนวทางหนึ่งในการขับเคลื่อนคือการจัดหาหรือทดสอบและพัฒนา ร่วมกับผู้มีส่วนได้เสียซึ่งได้แก่ เกษตรกร เจ้าหน้าที่ในหน่วยงานระดับพื้นที่ ซึ่งจะได้ผลทั้งการพัฒนาต่อยอดให้เหมาะสมกับพื้นที่ ควบคู่ไปกับการเผยแพร่ขยายผล โดยในเบื้องต้นเครื่องจักรต้นแบบผลงานวิจัยที่พิจารณาว่ามีความสำคัญ มีศักยภาพในการใช้งาน และบางเครื่องมีการผลิตจำหน่ายเชิงพาณิชย์แล้ว รวมถึงเป็นเครื่องจักรที่ยังไม่มีการผลิตหรือยังไม่มีการจำหน่ายอย่างแพร่หลาย ซึ่งได้แก่เครื่องกำจัดวัชพืชแบบต่อพ่วงกับรถไถเดินตาม เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู เครื่องตัดท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ และเครื่องลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก

จากการที่เครื่องจักรกลเกษตรมีความสำคัญมากขึ้น แม้จะมีการศึกษา วิจัยและพัฒนาด้านเครื่องจักรกลเกษตรมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่ส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาที่ตัวเครื่องจักรโดยเฉพาะอุปกรณ์ต่อพ่วงแต่เครื่องจักรต้นกำลังส่วนใหญ่เป็นการนำเข้า ขาดฐานข้อมูลด้านเครื่องจักรกลเกษตร และงานวิจัยเพื่อให้มีข้อมูลพื้นฐานสำคัญเพื่อการบริหารจัดการ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการการใช้เครื่องจักรกลเกษตร ดังนั้นเพื่อให้เครื่องจักรต้นแบบงานวิจัยได้มีการทดสอบพัฒนาให้เหมาะสมกับพื้นที่ เศรษฐกิจและสังคม และได้รับการยอมรับลงทุนเพื่อนำไปใช้งาน รวมถึงการใช้เครื่องจักรที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพ เพื่อสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การลดต้นทุนการผลิต ลดการสูญเสียผลผลิตทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ ช่วยให้เกษตรกรมีรายได้มากขึ้น จึงดำเนินการวิจัยในลักษณะทดสอบและพัฒนาทั้งพัฒนาเครื่องต้นแบบ ควบคู่ไปกับการพัฒนาการใช้งาน ร่วมกับผู้มีส่วนได้เสียในการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาคซึ่งมีความแตกต่างกันหลายประการ

### การทบทวนวรรณกรรม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรกลการเกษตรในการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยสังเขปดังนี้

#### การเตรียมดิน

วัฒน์และคณะ (2549) ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการเตรียมดินด้วยวิธีต่างๆ ที่มีต่อผลผลิตมันสำปะหลัง 4 พันธุ์ ในไร่เกษตรกรใกล้กับศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง และที่ศูนย์วิจัยและพัฒนา มันสำปะหลัง จังหวัดนครราชสีมา และสถานีวิจัยเขาหินซ้อน จังหวัดฉะเชิงเทรา ตั้งแต่ปี พ.ศ.2544/45 ถึง 2546/47 รวม 3 ปี พบว่าไร่เกษตรกรใกล้กับศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองวิธีการเตรียมดินด้วยไถระเบิดดินล่างตามด้วยไถพรวน 3 ให้ผลผลิตหัวสดสูง 2.81 ตันต่อไร่ เป็นอันดับสองในปีที่ 1 และให้ผลผลิตหัวสดสูง 4.57 และ 4.43 ตันต่อไร่ในปีที่ 2 และ ปีที่ 3 นอกจากนี้พันธุ์ระยอง 5 ให้ผลผลิตสูง และพันธุ์ระยอง 90 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูง สำหรับต้นทุนของปีที่ 3 วิธีการไถระเบิดดินล่างตามด้วยไถพรวน 3 ลงทุนสูง 2,501 บาทต่อไร่ ให้กำไรสุทธิสูง 2.236 บาทต่อไร่ ส่วนที่ศูนย์วิจัยและพัฒนา มันสำปะหลังในปีที่ 1 และปีที่ 2 วิธีการใช้ไถระเบิดดินล่างตามด้วยไถคราดซี่ให้ผลผลิตหัวสดสูง 3.50 และ 4.59 ตันต่อไร่ และในปีที่ 3 เป็นอันดับสอง 2.27 ตันต่อไร่ พันธุ์ระยอง 90 ให้ทั้งผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งสูง ต้นทุนของปีที่ 3 วิธีการไม่เตรียมดินให้กำไรสุทธิสูง 1.039 บาทต่อไร่ สำหรับที่สถานีวิจัยเขาหินซ้อน ในปีที่ 1 และปีที่ 2

วิธีการไถผาล 3 ตามด้วยไถผาล 7 ยกร่องขวางแนวลาดเอียงซึ่งเป็นวิธีที่แนะนำให้เกษตรกรปฏิบัติโดยทั่วไป ให้ผลผลิตหัวสดสูง 3.98 และ 7.42 ตันต่อไร่ ปีที่ 3 วิธีการไถระเบิดดินล่างตามด้วยไถผาล 3 และไถผาล 7 ให้ผลผลิตหัวสดสูง 4.66 ตันต่อไร่ และต้นทุนสูง 2,684 บาทต่อไร่ ซึ่งให้กำไรสุทธิสูงเช่นเดียวกัน 2,109 บาทต่อไร่ วิธีการเตรียมดินด้วยไถระเบิดดินล่างตามด้วยไถคราดซี่หรือไถผาล 3 หรือไถผาล 7 ช่วยยกระดับแบ่งให้สูงขึ้น 1-2% ได้ และทั้ง 4 พันธุ์ให้ผลผลิตหัวสดใกล้เคียงกัน ขณะที่พันธุ์ระยะยง 72 ให้ผลผลิตสูงกว่าเล็กน้อยและให้เปอร์เซ็นต์แป้งต่ำแต่พันธุ์ระยะยง 90 ยังคงให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูง

พุทธรักษาและคณะ (2560) ศึกษาผลของการไถพรวนและวัสดุปรับปรุงดินต่อความเสถียรของเม็ดดินในชุดดินยโสธรที่อัดแน่นในแปลงทดลองมันสำปะหลังในจังหวัดนครราชสีมา ดำเนินการต่อเนื่อง 2 ปี วางแผนการทดลองแบบ Split Plot in Randomized Complete Block แปลงหลัก ได้แก่ การไถแบบปกติและการไถลึก แปลงทดลองย่อยเป็นการเปรียบเทียบการใส่วัสดุปรับปรุงดิน ได้แก่ กากแ่งมันสำปะหลัง เปลือกถั่วมันสำปะหลัง หินปูนบด และการไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดิน ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการไถที่ความลึกต่างกันไม่ทำให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังแตกต่างกัน ส่วนวัสดุปรับปรุงดินไม่มีผลต่อผลผลิต ในปีแรก (4.92-5.57 ตันต่อไร่) แต่ในปีที่ 2 การใส่กากแ่งมันสำปะหลัง 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับหินปูนบดทำให้ได้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญอยู่ทางสถิติเท่ากับ 3.39 ตันต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกับการใส่เปลือกถั่วมันสำปะหลังในอัตรา 500 หรือ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ใส่ร่วมกับหินปูนบด (3.33 และ 3.27 ตันต่อไร่) การไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดินให้ผลผลิตต่ำสุดเท่ากับ 2.10 ตันต่อไร่ การไถพรวนที่ระดับความลึกแตกต่างกันร่วมกับการใส่วัสดุปรับปรุงดินไม่มีผลทำให้ความแข็งของดิน (0.5-2.0 เมกะพาสคาล) แตกต่างกัน แต่การไถลึกร่วมกับการใส่กากแ่งมันสำปะหลัง 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับหินปูนบด 200 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ดินมีความชุ่มน้ำใช้ประโยชน์ได้สูงสุดในทุกระดับความลึกอยู่ในพิสัยร้อยละ 4.13-4.32 โดยปริมาตร เม็ดดินเสถียรน้ำส่วนใหญ่ในชุดดินยโสธรที่ถูกปรับปรุงยังคงมีขนาดเล็ก (<0.25 มิลลิเมตร) โดยการไถกลบวัสดุปรับปรุงดินที่ระดับความลึกแตกต่างกันมีผลทำให้เม็ดดินเสถียรน้ำในทุกขนาด (2-8, 1-2, 0.5-1, 0.25-0.5, 0.1-0.25 และเล็กกว่า 0.1 มิลลิเมตร) มีปริมาณแตกต่างกันทางสถิติ วัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานแ่งมันสำปะหลังส่งผลให้เกิดการสร้างตัวของเม็ดดินเสถียรน้ำขนาดใหญ่ในชั้นดินบน ส่วนในชั้นดินล่างที่ความลึก 30-50 เซนติเมตรหินปูนบดจะส่งเสริมการสร้างเม็ดดินขนาดใหญ่

## การปลูก

ประสาทและคณะ (2556) วิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพวงท้ายรถแทรกเตอร์มี 2 รุ่น คือแบบ 1 แถว และ 2 แถว มีส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนโรยปุ๋ยรองพื้น ส่วนยกร่อง ส่วนป้อนและกำหนดระยะท่อนพันธุ์ และส่วนปักท่อนพันธุ์ มีหลักการทำงานโดยเครื่องจะโรยปุ๋ยรองพื้นแล้วยกร่องกลบและปักท่อนพันธุ์บนร่องตามระยะระหว่างต้นที่กำหนด ผลการทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการปักท่อนและความเสียหายของตาท่อนพันธุ์ พบว่าล้อปักแบบยางร่องวีสามารถทำงานได้ดีกว่าล้อปักแบบยางเรียบ ความเร็วรอบล้อปักประมาณ 450 รอบต่อนาที (ล้อปักมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เซนติเมตร) และแรงกดของล้อปักต่อท่อนพันธุ์ประมาณ 3 กิโลกรัม ซึ่งผลการทดสอบการสมรรถนะการทำงานในแปลงของเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบแถวเดี่ยว และแบบ 2 แถว โดยใช้รถแทรกเตอร์ขนาด 37 และ 50 แรงม้าเป็นต้นกำลังตามลำดับ พบว่า มีความสามารถในการทำงาน 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 เปอร์เซ็นต์และมีอัตราการงอกประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างจากการใช้แรงงานคน เมื่อวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่า เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบแถว

เดียวและแบบ 2 แฉว มีจุดคุ้มทุนการทำงานที่ 103 ไร่ต่อปี และ 149.48 ไร่ต่อปี ตามลำดับ ที่อายุการใช้งานเครื่อง 5 ปี โดยเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคนในการปลูกมันสำปะหลัง

ประสาทและคณะ (2558) มีการทดสอบเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ที่พัฒนาขึ้นโดยสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมในสภาพพื้นที่เพาะปลูกต่างกันในสภาพดินชนิดต่างๆพบว่าเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์นี้ใช้รถแทรกเตอร์ต้นกำลังขนาด 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 อย่างไรก็ตามจากการทดสอบยังพบว่าในพื้นที่ปลูกที่เป็นสภาพดินร่วน หรือดินเหนียว เครื่องปลูกมันสำปะหลังนี้ต้องการการเตรียมดินที่ประณีตมากขึ้น เพื่อย่อยให้ดินมีความละเอียด เครื่องปลูกมันสำปะหลังจึงสามารถทำงานได้ดีขึ้น โดยการย่อยดินด้วยจอบหมุนเพิ่มอีก 2 ครั้ง ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการปักท่อนพันธุ์จาก 62.5 เปอร์เซ็นต์ เป็น 75.9 และ 80.4 เปอร์เซ็นต์

ฐิติมาและประเทือง (2561) ทดสอบการทำงานของชุดปลูกซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบเปิดร่อง ต้นแบบถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นสำหรับทดลองในกระบะดิน โดยทำการศึกษาค่าการไหลกลบของดินหลังจากเปิดร่องด้วยตัวเปิดร่อง เพื่อดูระดับความสูงของดินไหลกลบโดยทำการศึกษาทั้งหมด 3 ปัจจัยคือ 1) ความชื้นของดิน 2) ระดับที่ 1.67%db และ 10%db 2) ความเร็วการเคลื่อนที่ 3) ระดับที่ 2 2.5 และ 3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง 3) ขนาดช่องเปิดของหางตัวเปิดร่อง 3) ระดับที่ 9 10.5 และ 12.5 เซนติเมตร พบว่า ทั้งสองความชื้น ที่ความเร็วการเคลื่อนที่ 2.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หางเปิดร่องแบบที่ 3 ที่มีขนาดความกว้าง 12.5 เซนติเมตร ได้ค่าความสูงการไหลกลบของดินมากที่สุดคือ 16.23 และ 15.90 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าความชื้นที่เพิ่มขึ้น การทดสอบสมรรถนะการปลูกที่ความชื้นดิน 12%db พบว่า ความเร็วการตัดท่อนพันธุ์และความเร็วการเคลื่อนที่มีผลต่อระยะห่างระหว่างต้นและองศาในการปลูก โดยเมื่อใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ 2 2.5 และ 3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วการตัดที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ระยะห่างระหว่างต้น 60 เซนติเมตร คือ 54 62 71 และ 81 ครั้งต่อนาที ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความลึกในการปลูกท่อนพันธุ์ 13.40 เซนติเมตร

ณรงเดชและสามารถ (2561) ดำเนินการออกแบบ พัฒนา ทดสอบและประเมินผลเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบใช้กับแทรกเตอร์ขนาดเล็ก พบว่าเครื่องต้นแบบทำงานได้ดีที่สุดในช่วงความเร็วในการเคลื่อนที่ 1.73-1.89 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความสามารถในการทำงาน 0.8 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงาน 79 เปอร์เซ็นต์ อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน 2.40 ลิตรต่อไร่ ต้องการแรงฉุดลาก 2,452 N ท่อนพันธุ์ปลูกตั้ง 88 เปอร์เซ็นต์ ท่อนพันธุ์ที่ล้ม 9 เปอร์เซ็นต์ ท่อนพันธุ์สูญหาย 3 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการงอก 94 เปอร์เซ็นต์ หากมีการลงทุนจะมีระยะเวลาคืนทุนภายใน 3 ปี หรือพื้นที่การทำงาน 150 ไร่ต่อปี

สัญลักษณ์และคณะ (2552) ได้ศึกษาแนวทางการออกแบบกลไกปลูกมันสำปะหลังที่เหมาะสมต่อสภาพการเพาะปลูกของประเทศไทย โดยการออกแบบกลไกการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังมี 2 แบบคือ 1) แบบตอกกระทง 2) แบบเจาะหลุม ระบบกลไกการปลูกได้ออกแบบและสร้างจำนวน 1 แฉว การทดสอบและพัฒนาโดยมีความสัมพันธ์กับวิธีการปลูกของเกษตรกร การทดสอบเบื้องต้นสำหรับกลไกการปลูกแบบตอกกระทง 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 ท่อนพันธุ์ต้อง



ปักในแนวตั้งตรงหรือมีความเอียงเล็กน้อย มีระยะการปลูกประมาณ 90 เซนติเมตร และควรมีกลไกปรับระยะปลูกได้ ความลึกในการปลูกต้องปรับได้ถึง 10 เซนติเมตร ขนาดท่อนพันธุ์ควรมีผลต่อการปลูกน้อย ความเร็วในการทำงานควรสูงกว่านี้ ตัวเครื่องปลูกควรต่อประกอบกับอุปกรณ์ร่องของเกษตรกร

### 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 จากนั้นเครื่องจะโรยปุ๋ยบนร่องมันในอัตรา 20-60 กิโลกรัมต่อไร่ (สามารถปรับอัตราได้) แล้วจากนั้นปุ๋ยจะถูกกลบด้วยส่วนกำจัดวัชพืชระหว่างร่อง หลังจากปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบเรียบร้อยแล้วและดำเนินการทดสอบ พบว่าผลการทดสอบเครื่องต้นแบบสามารถทำงานได้ในแปลงมันสำปะหลังอายุ 1-2 เดือน มีประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชประมาณ 90-97 เปอร์เซ็นต์ มีความสามารถในการทำงานประมาณ 1 ไร่ต่อชั่วโมง มีอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันประมาณ 1.5-1.7 ลิตรต่อไร่ และมีประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ 83 เปอร์เซ็นต์

วิชัยและคณะ (2562) พัฒนารถยกสูงขับเคลื่อนด้วยตัวเองสำหรับกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง มีรูปแบบการทำงานเริ่มจากโรยปุ๋ยตามสูตรที่เกษตรกรกำหนดลงพื้นดิน หลังจากนั้นผานจานทำหน้าที่ไถกำจัดวัชพืชและเกลี่ยดินกลบปุ๋ย มีคุณลักษณะทางเทคนิค (1) เครื่องยนต์ดีเซล 24 hp (2) ขับเคลื่อน 4 ล้อ (3) ถังใส่ปุ๋ย ความจุ 50 กิโลกรัม (4) ผาลกำจัดวัชพืช 4 ใบ (5) ล้อปรับความกว้างให้เข้ากับร่องมันสำปะหลังได้ 80 100 110 120 และ 150 เซนติเมตร (6) ความสูงท้องรถ 120 เซนติเมตร (7) มิติ (กxยxส) 230x300x230 เซนติเมตร (8) น้ำหนัก 450 กิโลกรัม และ (9) ราคา 300,000 บาท ผลทดสอบที่จังหวัดราชบุรี และนครราชสีมา ช่วยลดค่าใช้จ่ายทำร่นมันราว 30 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นเงิน อย่างน้อย 300 บาทต่อไร่ ทำงานได้ 3-4 ไร่ต่อชั่วโมง หรือ 30 ไร่ต่อวัน ประสิทธิภาพกำจัดวัชพืช 80-90 เปอร์เซ็นต์ ใช้น้ำมันดีเซล 1.3-1.5 ลิตรต่อไร่ ผู้ปฏิบัติงาน 1-2 คน จุดคุ้มทุนการใช้งาน 1 ปี อาจช้าหรือเร็วขึ้นกับสภาพการใช้งาน

### การเก็บเกี่ยว

อนุชิต และคณะ (2553) ศึกษาสถานการณ์การเก็บเกี่ยว การใช้เครื่องขุดมันสำปะหลัง และพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู และวิจัยและพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังเพื่อปรับใช้ในการไถกลบฟางและต่อซังข้าว พ่วงรถแทรกเตอร์ขนาด 50 แรงม้า ผลการสำรวจพบว่าการเก็บเกี่ยว 2 รูปแบบหลัก คือเก็บเกี่ยวโดยการใช้แรงงานคนทั้งหมด และการใช้เครื่องขุดมันสำปะหลังพ่วงรถแทรกเตอร์ร่วมกับการใช้แรงงานคน โดยรูปแบบหลังช่วยลดต้นทุน และการใช้แรงงานคน 37 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบปัญหาคอขวดที่สำคัญในระบบการเก็บเกี่ยว คือขั้นตอนหลังจากการถอนหรือขุดขึ้นมาจากดิน ซึ่งใช้แรงงานคนทั้งหมดและประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงาน และพบว่าเครื่องขุดมันสำปะหลังที่มีใช้งานในปัจจุบันได้รับการยอมรับนำไปใช้งานโดยเกษตรกรทั่วไประดับหนึ่ง มีหลายแบบแตกต่างกันตามขนาดรถแทรกเตอร์ต้นกำลัง ชนิดของผลผลิต ปักไถ ลักษณะการพลิกดิน โดยพบว่ายังมีความจำเป็นต้องพัฒนาเพื่อลดแรงลากจูง อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ลดการสึกหรอของรถแทรกเตอร์ ความสูญเสียและความเสียหายของหัวมันสำปะหลังจากการขุด ผลการวิจัยและพัฒนาได้เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมูซึ่งมีผลผลิตแบบจานโค้ง สามารถปรับมุมและความยาวปักไถตามชนิดและความชื้นดินซึ่งแก้ปัญหาข้อจำกัดเรื่องพื้นที่ได้มากขึ้น ปรับเลื่อนตามระยะระหว่างแถวได้สะดวก ง่ายต่อการควบคุมรถและการขุดมีความสามารถในการทำงาน 1.4 ไร่ต่อชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.9-3.4 ลิตรต่อชั่วโมง มีความสูญเสียหัวมันสำปะหลัง 2.3-5.0 % และพบว่าสามารถใช้เครื่องขุดมันสำปะหลังเพื่อการไถกลบฟางและต่อซังข้าว

ในแปลงที่ทำการเก็บเกี่ยวข้าวด้วยเครื่องเกี่ยวขนาดข้าวที่มีแถบพางนาซึ่งเป็นอุปสรรคในการไถเตรียมดินได้ดีกว่าการใช้ด้วยไถพาดเฉียด โดยเปลี่ยนเฉพาะส่วนของปีกไถและติดตั้งในตำแหน่งที่ถูกต้อง แต่มีข้อจำกัดเรื่องมีหน้ากว้างในการทำงานต่ำกว่าประมาณ 55% โดยมีความสามารถในการทำงาน 0.81 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงาน 59% สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 3.3 ลิตรต่อไร่ และเปอร์เซ็นต์การไถกลบพางและต่อซังข้าว 85%

ประสาทและคณะ (2553) ศึกษาอิทธิพลของตำแหน่งการขุด ความยาวซี่ของพาลขุด และความสูงของตอมันสำปะหลังที่มีผลกระทบต่อการทำงานของระบบขุดเก็บของเครื่องต้นแบบเครื่องขุดเก็บหัวมันสำปะหลัง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบเครื่องต้นแบบ โดยปัจจัยตำแหน่งของการขุดแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ 25 30 และ 35 เซนติเมตร ความยาวครีบของพาลขุด มี 3 ขนาด คือ ไม่มีครีบ ครีวยาว 15 และ 30 เซนติเมตร และความสูงตอมันสำปะหลัง 2 ระดับคือ 18.4 และ 26.8 เซนติเมตร วางแผนการทดสอบแบบ  $3 \times 3 \times 2$  Factorial in CRD จากการทดสอบพบว่าความสูงตอมันสำปะหลังมีอิทธิพลต่อความสามารถในการหนีบจับต้นมันสำปะหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 คือความสามารถในการหนีบจับเพิ่มขึ้นเมื่อความสูงตอมันสำปะหลังสูงขึ้น ส่วนปัจจัยตำแหน่งการขุด และความยาวซี่ของพาลขุดที่แตกต่างกัน มีอิทธิพลต่อความสามารถในการหนีบจับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และปัจจัยทั้งสามไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ดังนั้นในการออกแบบระบบขุดเก็บของเครื่องขุดเก็บหัวมันสำปะหลังต้นแบบจะเลือกใบพาลขุดแบบไม่มีซี่เนื่องจากมีการอุ้มดินน้อยกว่าแบบมีซี่ และเลือกตำแหน่งการขุดที่ระยะ 35 เซนติเมตรซึ่งให้ประสิทธิภาพการหนีบจับสูงเฉลี่ย 86.73 เปอร์เซ็นต์

ประสาทและคณะ (2554) วิจัยและพัฒนาเครื่องขุดและเก็บหัวมันสำปะหลังแบบพวงติดท้ายรถแทรกเตอร์ ขนาด 50 แรงม้า เพื่อแก้ปัญหาการเก็บเกี่ยวที่มีต้นทุนสูงสุดในระบบการผลิต และประสบปัญหาขาดแคลนแรงงาน ดำเนินการโดยสร้างชุดทดสอบ ศึกษาปัจจัยตำแหน่งการขุด ความยาวซี่ของพาลขุด ความสูงตอมันสำปะหลัง ออกแบบ สร้างและปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบมีส่วนประกอบหลักคือส่วนพาลขุด ส่วนการหนีบลำเลียง และกระบะบรรทุกชนิดลากพ่วง ทำงานโดยเห้งน้ำมันสำปะหลังจะถูกขุดด้วยส่วนพาลขุด แล้วจะถูกหนีบจับและลำเลียงส่งมายังส่วนกระบะบรรทุก เพื่อนำมาเทรวมกองสำหรับการตัดหัวออกจากเหง้า และลำเลียงขึ้นรถบรรทุกต่อไป ผลการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ย 5.76 ตันต่อไร่ พบว่าเครื่องต้นแบบมีประสิทธิภาพการหนีบจับเฉลี่ยร้อยละ 88.38 ประสิทธิภาพการทำงาน ร้อยละ 67.13 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน 4.31 ลิตรต่อไร่ และมีการสูญเสียหัวมันรวมร้อยละ 3.47 โดยสูญเสียอยู่ในดิน และใต้ดินคิดเป็นร้อยละ 1.53 และ 1.94 ตามลำดับ ทั้งระบบการเก็บเกี่ยวมีอัตราการทำงาน 0.39 ไร่ต่อชั่วโมง สามารถลดแรงงานได้ 4.5 เท่า ของระบบการเก็บเกี่ยวเดิมที่ใช้แรงงานคนทุกขั้นตอน ผลการวิเคราะห์การลงทุนที่อายุการใช้งาน 7 ปี เพื่อทดแทนระบบการเก็บเกี่ยวแบบใช้แรงงานคนทั้งหมด แบบใช้เครื่องขุดมันสำปะหลังร่วมกับการใช้แรงงานคนและการจ้างเหมาขุด มีจุดคุ้มทุนหรือที่ 83.75 121.39 และ 95.07 ไร่ต่อปี ตามลำดับ

วุฒิพลและคณะ (2558) วิจัยมุ่งแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในการปลิดหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้าหลังจากขุดเก็บและรวมกองไว้แล้ว เครื่องต้นแบบที่พัฒนาขึ้นใช้เครื่องยนต์เบนซินเล็กขนาด 5 แรงม้า ส่งกำลังผ่านสายพานแบบลิ้มเพื่อขับเคลื่อนโซ่ป้อนเหง้าสองชุด และชุดใบเลื่อยวงเดือนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 นิ้ว 60 ฟัน จำนวน 4 ใบซึ่งติดตั้งเหนือชุดโซ่ป้อน ใบแรกวางด้านหน้าในแนวระดับ อีกสองใบวางในแนวตั้ง โดยสามารถปรับระยะห่างระหว่างใบเลื่อยทั้งสองใบได้ เนื่องจากใบเลื่อยด้านหนึ่งยึดกับโครงที่เลื่อนเข้าออกได้ตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเหง้ามัน ส่วนใบเลื่อยอีกใบหนึ่งติดตั้งทางด้านหลังในแนวระดับ เห้งมันถูกป้อนโดยการคว่ำเหง้าลงด้านล่าง เครื่องต้นแบบทำงานได้เหมาะสมเมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่ 2,257 รอบต่อนาที ความเร็วชุดโซ่ป้อน 0.09 เมตรต่อวินาที และ ความเร็วเชิงเส้นใบเลื่อยทั้งสองใบ 16.30 เมตรต่อวินาที สามารถปลิดหัวมันได้ 829 กิโลกรัมต่อชั่วโมง หัวมันสูญเสียร้อยละ 1.44 มีเห้งมันปนกับหัวมันร้อยละ 1.00 สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 251 บาทต่อไร่ มีความ

เป็นไปได้ในการใช้งานทดแทนการผลิตหัวมันสำปะหลังโดยใช้แรงงานคน 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 ระยะเวลา 9 ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ใช้รถบรรทุกขนาด 3 ตันบรรทุก พบว่าเครื่องมือมีความสามารถในการทำงาน 3.29–3.62 ตันต่อชั่วโมง มีความสูญเสียจากการร่วงหล่นของหัวมันสำปะหลัง 0.76–1.85 เปอร์เซ็นต์

### ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

1. การแบ่งกิจกรรมวิจัยภายใต้โครงการ โครงการวิจัยจะแบ่งการดำเนินโครงการเป็น 4 การทดลอง หรือตามภูมิภาคที่มีการปลูกมันสำปะหลังของประเทศไทย ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งสภาพภูมิประเทศ เศรษฐกิจ และสังคมประกอบด้วย

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 มีเกษตรกรตัวอย่างหรือนำร่องประมาณ 2-3 รายเข้าร่วมโครงการทดสอบเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร (จำนวนเกษตรกรที่ร่วมโครงการในขั้นตอนการทดสอบจำนวนน้อย เนื่องจากจำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในโครงการมีจำนวนจำกัด โดยเฉพาะเครื่องจักรที่มีขนาดใหญ่และราคาแพง) เพื่อการรวบรวมข้อมูล และทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในระบบปฏิบัติเดิม และการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร และใช้เป็นเกษตรกรนำร่องสำหรับการเผยแพร่ในอนาคตการรวบรวมข้อมูล ในแต่ละขั้นตอนการผลิตมันสำปะหลัง ตั้งแต่การเตรียมดิน จนกระทั่งการเก็บเกี่ยวและขนย้ายขึ้นรถบรรทุก ขั้นตอนการผลิตใดที่ไม่มีผลงานวิจัยเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรของกรมวิชาการเกษตร จะเป็นการรวบรวมข้อมูลสำหรับการจัดทำเป็นข้อมูลพื้นฐาน และวิเคราะห์ปัญหา ส่วนขั้นตอนการผลิตใดที่

เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรของกรมวิชาการเกษตร มีการวางแผนการทดสอบและพัฒนาให้เหมาะสมกับพื้นที่ตามกระบวนการวิจัย

2.3 บันทึกข้อมูลการใช้งานเครื่องจักรกลการเกษตรต่างๆตามหลักการทดสอบทางเกษตรวิศวกรรม การใช้แรงงาน และค่าใช้จ่าย ในทุกขั้นตอนการผลิตตั้งแต่การเตรียมดิน ถึงการเก็บเกี่ยวแล้วขนย้ายขึ้นรถบรรทุก ตลอดจนการรวบรวมข้อมูลปัญหาอุปสรรค ความต้องการ และเงื่อนไขความต้องการ เพื่อเป็นทั้งข้อมูลสถานการณ์การใช้เครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมันสำปะหลัง ซึ่งจัดเป็นข้อมูลสำคัญและพบว่ามีศึกษามาก่อนน้อยมาก และไม่ครอบคลุม ส่วนกิจกรรมการผลิตที่มีเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรของกรมวิชาการอยู่แล้วดังกล่าวในขอบเขตในการศึกษา ซึ่งมีทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็นต้องพัฒนาให้เหมาะสมกับพื้นที่ ในกรณีไม่จำเป็นต้องพัฒนา จะทำการบันทึกข้อมูลการใช้งาน ส่วนกรณีที่ต้องพัฒนาให้เหมาะสมกับพื้นที่ (โดยเฉพาะเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับดิน) จะมีการวางแผนการทดสอบ และพัฒนาตามหลักการทางวิศวกรรม

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 และเงื่อนไขความต้องการ เพื่อการแก้ปัญหาและสนับสนุนการพัฒนาการผลิตมันสำปะหลังต่อไป

2.7 วิเคราะห์ข้อมูล สรุป และจัดทำรายงาน

3. การบันทึกข้อมูล ในแต่ละขั้นตอนการเพาะปลูก มีการบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร ได้แก่ 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

### ผลการทดลองและอภิปรายผล

1. การสร้างและจัดหาเครื่องต้นแบบผลงานวิจัยของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม เพื่อใช้ในการทดสอบและพัฒนา

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

**ตารางที่ 1** เครื่องต้นแบบผลงานวิจัยที่สร้าง และจัดหาสำหรับใช้ดำเนินโครงการในแต่ละภูมิภาค

ลำดับที่	ต้นแบบเครื่องจักรกลเกษตร	จำนวน
1	เครื่องตัดท่อนพันธุ์	1
2	เครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยแบบต่อพ่วงกับรถไถเดินตาม	1
3	เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู	2
4	เครื่องขนย้ายหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก	1
5	เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ	1*

**หมายเหตุ \*** เป็นเครื่องที่มีค่าใช้จ่ายสูง และยังมีควมจำเป็นต้องพัฒนาอีกมาก จึงจัดสร้างให้เฉพาะการทดลองที่ 3 (ทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมันสำปะหลังในภาคกลาง) แต่นำไปใช้ทดสอบและพัฒนาให้เหมาะสมกับทุกการทดลองหรือภูมิภาค



**ภาพที่ 1** เครื่องต้นแบบงานวิจัยที่เลือกมาดำเนินการ ได้แก่ เครื่องตัดท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง (ก) เครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยแบบต่อพ่วงกับรถไถเดินตาม (ข) เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู (ค) เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ (ง) และเครื่องลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก (จ)

**2. การรวบรวมข้อมูลวิธีปฏิบัติและการใช้เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาค**

ในแต่ละภูมิภาคมีวิธีปฏิบัติและการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในแต่ละขั้นตอนการผลิตการผลิตมันสำปะหลังดังนี้

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

**2.1.1 การไถตะ** เป็นการไถที่ต้องการความลึก เพื่อให้มีหน้าดินลึกและร่วนซุย ช่วยให้หัวมันสำปะหลังกระจายตัวได้ดี รถแทรกเตอร์ต้นกำลังควรเป็นรถแทรกเตอร์ 4 ล้อ ขนาดตั้งแต่ 50 แรงม้า ขึ้นไป พ่วงลากไถจานบุกเบิก (Standard Disk Plow) ชนิด 3 หรือ 4 ผาล (ภาพที่ 2 ก) ขึ้นอยู่กับขนาดของแทรกเตอร์ต้นกำลัง ความชื้นดิน และชนิดดิน อย่างไรก็ตามพบว่ามีการใช้ไถแนวตั้งหรือไถผาลพรวน (Vertical Disk Plow) ชนิด 5 หรือ 7 ผาล สำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ (ภาพที่ 2 ข) ซึ่งจะไถได้ตื้นกว่า มีอัตราการรับจ้างต่ำกว่าการไถด้วยไถบุกเบิก พบในกรณีการเตรียมดินทางทางเหนือหรือพื้นที่ซึ่งมีความลาดชัน ตลอดจนกรณีที่เกษตรกรประเมินว่ามีความเสี่ยงจากสภาพดินฟ้าอากาศ และราคาจำหน่ายหัวมันสำปะหลังที่ต่ำ เป็นการลดต้นทุนจากความเสียหายที่อาจมีดังกล่าว อย่างไรก็ตามสามารถใช้ไถเตรียมดินได้ความลึกเหมาะสม หากดินไม่แห้งและแข็งเกินไป



ภาพที่ 2 ไถบุกเบิก (ก) ไถผาลพรวน (ข)

**2.1.2 การไถแปร** เป็นการไถวางทิศทางทางการไถตะ เพื่อให้มีการย่อยดินจากการไถตะ ซึ่งอาจจะไถ 1-2 ครั้ง ให้ก้อนดินมีขนาดเล็กกร่วนซุยเหมาะสม และไม่ต้องการความลึกมากนัก ดำเนินการโดยใช้รถแทรกเตอร์ต่อพ่วงลากไถแนวตั้งหรือผาลพรวน ชนิด 5 หรือ 7 ผาล สำหรับรถแทรกเตอร์ขนาด 34 แรงม้า และรถแทรกเตอร์ขนาดตั้งแต่ 50 แรงม้าขึ้นไป ในแต่ละภูมิภาคมีวิธีการปฏิบัติทำนองเดียวกัน และหากเป็นการปลูกแบบไม่ยกร่อง จะไม่ดำเนินการไถครั้งที่ 2 เกิน 1-2 วัน ก่อนปลูกอัตราค่าจ้างเตรียมดินใกล้เคียงกันคือ อยู่ในช่วง 350-450 บาทต่อไร่

**2.1.3 การยกร่อง** นิยมยกร่องในเขตพื้นที่ซึ่งมีการระบายน้ำไม่ดี และเป็นการปลูกโดยใช้แรงงานคนจะดำเนินการภายหลังการเตรียมดินขั้นที่ 2 แล้ว หรือดำเนินการต่อจากการเตรียมดินขั้นที่ 1 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิด และความชื้นดิน โดยดำเนินการโดยใช้แทรกเตอร์ต่อพ่วงกับผานยกร่อง (ภาพที่ 3ก) เพื่อยกร่องให้เป็นแนวตรง และมีระยะระหว่างร่องตามต้องการประมาณ 110-120 เซนติเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของรถแทรกเตอร์ที่ใช้ หากใช้แทรกเตอร์ขนาดใหญ่จะระยะระหว่างแถวกว้างกว่าการใช้แทรกเตอร์ขนาดกลางเป็นต้นกำลัง เพราะมีความกว้างของฐานล้อที่แตกต่างกัน โดยส่วนใหญ่ที่พบเป็นการใช้รถแทรกเตอร์ขนาดกลางประมาณ 47-50 แรงม้า ซึ่งจะมีระยะระหว่างแถวประมาณ 110 เซนติเมตร แต่ก็พบในทุกภูมิภาคที่ใช้แทรกเตอร์ขนาดมากกว่า 50 แรงม้า ซึ่งจะมีระยะระหว่างแถวประมาณ 120 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามพบว่าในบางพื้นที่ โดยเฉพาะแถบภาคกลางตอนบนและภาคเหนือตอนล่างมีการใช้โซ่หรือท่อนไม้ผูกลากเข้ากับผานยกร่องเพื่อลดความแหลมของสันร่องเพื่อรับน้ำฝนให้มากที่สุด ชะลอไหลบ่าให้น้ำฝนซึมไปในร่องมากที่สุด (ภาพที่ 3ข) อัตราค่าจ้างเตรียมดินใกล้เคียงกันคือ อยู่ในช่วง 250-300 บาทต่อไร่



(ก)

(ข)

ภาพที่ 3 การไถยกร่อง ผานยกร่อง (ก) และผานยกร่องมีโซ่ลากปาดสันร่อง (ข)

2.2 การปลูก ในแต่ละภูมิภาค และในแต่ละพื้นที่ของภูมิภาคมีวิถีปฏิบัติและการใช้เครื่องจักรกลเกษตรที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพเศรษฐกิจและสังคม โดยจำนวนแรงงานที่จัดหาได้ในพื้นที่จะเป็นปัจจัยสำคัญ คือพื้นที่ซึ่งไม่มีปัญหาเรื่องการขาดแคลนแรงงานจะยังนิยมปลูกโดยใช้แรงงานคนแต่อาจมีการประยุกต์อุปกรณ์และเครื่องจักรง่ายๆ เพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการทำงานซึ่งสามารถสรุปพอสังเขปของวิถีปฏิบัติและการใช้เครื่องมือ เครื่องจักรดังนี้

2.2.1 การปลูกโดยใช้แรงงานคน การปลูกโดยใช้แรงงานคนยังพบในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทุกภูมิภาคของประเทศ โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคเหนือ และภาคอีสานตอนบน ซึ่งในการปฏิบัติจะประกอบไปด้วยหลายหลายกิจกรรม เช่น ต้องมีการไถยกร่องกรณีปลูกแบบยกร่อง การตัดท่อนพันธุ์ การแช่ท่อนพันธุ์ และการนำท่อนพันธุ์ไปปักลงในสันร่องที่เตรียมไว้แต่อาจมีการประยุกต์อุปกรณ์และเครื่องจักรง่ายๆ เพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการทำงาน เช่นเครื่องตัดท่อนพันธุ์หลายรูปแบบ (ภาพที่ 4) กระทบต่อฟางทำยรถแทรกเตอร์แล้วให้คนนั่งปักท่อนพันธุ์ (ภาพที่ 5ข )



ภาพที่ 4 การตัดท่อนพันธุ์โดยใช้แรงงานคน และเครื่องตัดท่อนพันธุ์ที่พัฒนาขึ้นเองในแต่ละพื้นที่



(ก)

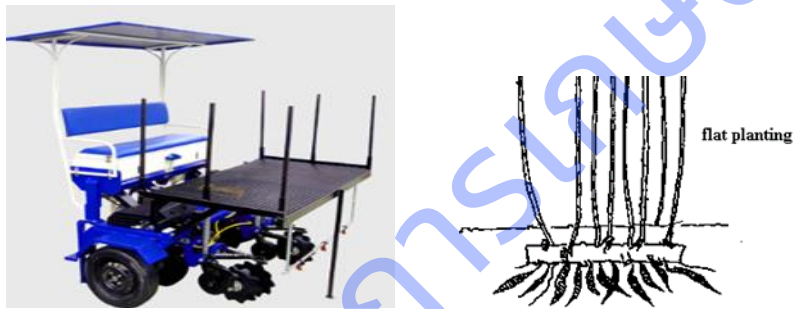
(ข)

ภาพที่ 5 แรงงานคนเดินปักท่อนพันธุ์ (ก) และคนนั่งกระทบต่อฟางทำยรถแทรกเตอร์แล้วปักท่อนพันธุ์ (ข)

2.2.2 การปลูกโดยใช้เครื่องปลูก เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์โดยทั่วไป แบ่งตามลักษณะการวางท่อนพันธุ์ มี 2 แบบ คือ แบบวางท่อนพันธุ์ในแนวนอน และแบบปักท่อนพันธุ์ในแนวตั้ง (ภาพที่ 6 และ 7) โดยแบบวางนอนจะประหยัดท่อนพันธุ์กว่าเนื่องจากใช้ความยาวท่อนพันธุ์ยาวเพียง 5-10 เซนติเมตร มีกลไกการทำงานไม่ซับซ้อนน้อยกว่าแบบปักท่อนพันธุ์ จากการดำเนินโครงการทั้งหมดที่พบเป็นแบบปักท่อนพันธุ์ในแนวตั้ง มีส่วนประกอบหลัก 6 ส่วน ได้แก่



ภาพที่ 6 เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบปักท่อนพันธุ์ในแนวตั้ง



ภาพที่ 7 เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบปักท่อนพันธุ์ในแนวนอน

- 1) ชุดผานยกกรอง ประกอบด้วยผานยกกรองแบบจานจำนวน 2 ใบ ทำหน้าที่ในการยกดินที่ผ่านการไถพรวนแล้วโอบขึ้นมาให้เป็นร่อง
- 2) ชุดตัดท่อนพันธุ์ จะทำหน้าที่ตัดท่อนพันธุ์ให้ได้ตามความยาว และระยะระหว่างต้นตามต้องการ แล้วส่งท่อนพันธุ์ไปยังชุดปักท่อนพันธุ์และได้ระยะระหว่างต้นตามที่ต้องการ ชุดตัดท่อนพันธุ์นี้จะประกอบด้วยชุดใบมีดตัดทรงกระบอก 2 ชุดหมุนเข้าหากันโดยได้รับกำลังขับมาจากชุดล้อขับ (ground wheel) ที่เส้นรอบวงของทรงกระบอกจะติดตั้งแผ่นยาง/ท่อ และใบมีด เพื่อดึงท่อนพันธุ์ มาตัดให้เป็นท่อนยาว 25-30 เซนติเมตร ซึ่งสามารถปรับตั้งได้ทั้งความยาวท่อนพันธุ์ และระยะระหว่างต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรอกแบบของแต่ละผู้ประกอบการผลิตและรุ่นของเครื่องปลูก แล้วปล่อยท่อนพันธุ์ที่ถูกตัดแล้วส่งต่อให้ชุดปักท่อนพันธุ์ ทั้งนี้เครื่องปลูกแบบวางนอน และแบบปักในแนวตั้งจะมีกลไกทำงานองเดียวกัน
- 3) ชุดล้อขับ (ground wheel) จะทำหน้าที่ส่งกำลังไปขับชุดตัดท่อนพันธุ์ผ่านระบบเฟืองและโซ่ ให้มีความยาว และระยะระหว่างต้นในการปลูกที่ต้องการ โดยทั่วไปจะมีชุดเฟืองให้เปลี่ยนอัตราทด โดยทั่วไปสามารถปรับได้ที่ระยะระหว่างต้น 50-80 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามพบว่าบางผู้ประกอบการผลิตออกแบบโดยไม่มีการใช้ล้อขับตามหลักการของเครื่องปลูกพืชทั่วไป แต่การกำหนดระยะระหว่างต้นโดยใช้อัตราทดการขับจากเพลลา PTO ของแทรกเตอร์ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ และการใช้เกียร์ของรถแทรกเตอร์ ซึ่งผู้ใช้จะต้องเลือกใช้ตามตารางที่ออกแบบมาให้



4) ชุดปักท่อนพันธุ์ ประกอบด้วยลูกทรงกระบอก 2 ลูก หมุนสวนทางกันทำนองเดียวกันกับชุดตัดท่อนพันธุ์ แต่ได้รับกำลังขับเคลื่อนจากเพลลาอำนาจขับเคลื่อนของรถแทรกเตอร์ให้หมุนตลอดเวลา โดยมีความเร็วเชิงเส้นและวัสดุสำหรับจับยึดท่อนพันธุ์ที่แตกต่างกันหลากหลาย ขึ้นอยู่กับการออกแบบของผู้ประกอบการผลิตจำหน่าย โดยชุดปักนี้จะส่งผลโดยตรงต่อความเสียหายของท่อนพันธุ์ ความเอียงของท่อนพันธุ์ และประสิทธิภาพในการปักท่อนพันธุ์ (ภาพที่ 8) ซึ่งจากการตรวจสอบเอกสารพบว่า ประสาทและคณะ (2556) ออกแบบให้หมุนด้วยความเร็วเชิงเส้น 1.6 เมตรต่อวินาที



ภาพที่ 8 ท่อนพันธุ์มีลักษณะเอียง บางส่วนไม่ถูกปัก และท่อนพันธุ์แตกจากการตัดไม่ดีมี ส่งผลต่อท่อนพันธุ์ถัดไป ซึ่งอาจจะมีปัญหาเรื่องการงอกลดลง

5) กระบะหรือคอกใส่ท่อนพันธุ์ สำหรับการใส่ท่อนพันธุ์ทั้งลำ ขนาดจำกัดโดยความสามารถในการยกน้ำหนักของรถแทรกเตอร์ แต่หากสามารถบรรจุท่อนพันธุ์ได้น้อยเกินไปจะทำให้ท่อนพันธุ์หมดในช่วงกลางแปลง โดยเฉพาะในการปลูกในแถวที่ยาว จำเป็นต้องมีการเตรียมท่อนพันธุ์วางกองไว้เป็นช่วงๆ ซึ่งไม่ใช่คุณลักษณะของเครื่องปลูกมันสำปะหลังที่ดี เกษตรกรจะไม่นิยมลงทุนในรุ่นลักษณะนี้

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

7) อุปกรณ์ให้ปุ๋ย อุปกรณ์ให้ปุ๋ยที่ติดกับเครื่องปลูกจะทำการโรยปุ๋ยรองพื้นหรือเป็นการโรยปุ๋ยลงบนดิน ก่อนที่ดินด้านข้างจะถูกยกขึ้นมาเป็นร่องและกลบปุ๋ยไว้ใต้ดิน ซึ่งการโรยปุ๋ยจะเป็นการโรยตลอดความยาวร่องปลูก ซึ่งในช่วงระหว่างต้นก็ถูกโรยปุ๋ยด้วย และรากมันสำปะหลังจะใช้ประโยชน์จากปุ๋ยนั้นได้ก็ต่อเมื่อมันสำปะหลังโต และรากกระจายไปถึง ซึ่งปุ๋ยดังกล่าวอาจมีการสลายตัวและถูกชะล้างซึมลงสู่ดินชั้นล่างบางส่วนแล้วดังนั้นเกษตรกรควรจะใส่เฉพาะปุ๋ย P และ K อย่างไรก็ตามในประเทศไทยอุปกรณ์นี้ไม่ถือเป็นอุปกรณ์หลักของเครื่องปลูกมันสำปะหลัง ขึ้นอยู่กับความต้องการและกำลังซื้อของลูกค้า

8) อุปกรณ์พ่นสารควบคุมวัชพืชก่อนงอก พบว่ามีผู้ประกอบการผลิตจำหน่ายบางรายติดตั้งอุปกรณ์พ่นสารควบคุมวัชพืชก่อนงอก (ยาคลุมหญ้า) สามารถต่อพ่วงและฉีดพ่นเพื่อการคลุมหญ้าหรือป้องกันหญ้าออกไปพร้อมกับการใช้เครื่องปลูกได้เลย แต่ในทางปฏิบัติ เครื่องปลูกมันสำปะหลังที่มีผลผลิตจำหน่ายแล้วโดยส่วนใหญ่ยังมีความจำเป็นต้องมีคนเดินตามเพื่อปักซ่อมท่อนพันธุ์ที่ไม่ถูกปักฝังลงไปในส่วนร่อง หรืออาจต้องมีการปรับให้ท่อนพันธุ์อยู่ในตำแหน่งที่ตั้งตรงตามที่ต้องการ (ภาพที่ 9) จึงไม่นิยมทำการพ่นยาคลุมหญ้าไปพร้อมกับการปักท่อน

เพราะจะทำให้คลุมหญ้าไม่แห้งอกจะไม่ได้ผล นอกจากนี้การพ่นยาคลุมหญ้างดกล่าวจำเป็นต้องดำเนินการในขณะที่ดินมีความชื้นระดับหนึ่งจึงจะมีประสิทธิภาพในการคลุมหญ้า



ภาพที่ 9 ท่อนพันธุ์ปักไม่ตรงตามต้องการ หรือบางส่วนไม่ถูกปัก ต้องใช้คนเดินปักซ่อม และเขี่ยต้นพันธุ์ให้ตั้งตรง

ดังนั้นเครื่องปลูกมันสำปะหลังควรได้รับการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปักท่อนพันธุ์ให้มีเปอร์เซ็นต์การปักที่สูงขึ้น โดยเฉพาะให้สามารถทำการปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลังได้แม้จะมีเศษวัสดุปะปนอยู่ในแนวปักท่อนพันธุ์ อันเนื่องจากการเร่งปลูกหรือเป็นแปลงจากการปลูกพืชอื่นที่มีเศษวัสดุเหลือตกค้างในดินมากเช่นแปลงที่เปลี่ยนมาจากการปลูกอ้อย หรือแปลงที่มีดินมีลักษณะเป็นก้อนโดยเฉพาะในพื้นที่มีเนื้อดินเหนียวสูง

**2.3 การดูแลรักษา** จากการสำรวจรวบรวมข้อมูล พบจำนวนน้อยที่ทำการกำจัดวัชพืช และเป็นการกำจัดวัชพืชระหว่างแถวด้วยอุปกรณ์ต่อพ่วงรถไถเดินตามจำนวน 2 ครั้ง โดยครั้งแรกจะดำเนินการที่ต้นมันอายุ 1-1.5 เดือน ด้วยการไถข้างร่องใกล้ร่องให้พลิกมากลบวัชพืชไว้ที่กลางร่อง จากนั้นใช้จอบกำจัดวัชพืชระหว่างต้นด้วยแรงงานคน หรือไม่ทำการกำจัดวัชพืชเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายสูงและประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงาน และหลังจากนั้นประมาณอายุมันสำปะหลัง 3 เดือนจะดำเนินการอีกครั้ง ด้วยการไถพลิกดินและเศษวัชพืชจากกลางร่องให้พลิกดินกลบวัชพืชที่ข้างร่อง ซึ่งหากมีวัชพืชด้านข้างและค่อนข้างสูงถึงสันร่อง วัชพืชก็จะถูกกำจัด แยกน้ำปุ๋ยจากต้นมันสำปะหลังกระทบต่อผลผลิต และส่งผลต่อการสูญเสียผลผลิตระหว่างการเก็บเกี่ยว อย่างไรก็ตามในภายหลังพบว่าการนำแทรกเตอร์มาเปลี่ยนเป็นล้อขนาดใหญ่ใช้ข้างต้นและหน้ายางแคบ ราคาทั้งชุดอยู่ในช่วง 55,000-60,000 บาท ซึ่งช่วยให้ความสูงของท้องรถแทรกเตอร์ล้อเพิ่มสูงขึ้นจาก 40-45 เซนติเมตรเป็นประมาณ 80-90 เซนติเมตร สามารถนำมาต่อพ่วงอุปกรณ์กำจัดวัชพืชพร้อมอุปกรณ์ให้ปุ๋ยเข้าไปทำงานในแปลงมันสำปะหลัง แต่จำเป็นต้องใช้พื้นที่ห้วงงานสำหรับการเลี้ยวกลับรถที่กว้าง อีกทั้งพบว่าที่อุ้มท้องถินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการนำรถแทรกเตอร์ขนาด 36-45 แรงม้า มาดัดแปลงให้เป็นรถแทรกเตอร์ยกสูงที่มีความสูงประต่องแทรกเตอร์ประมาณ 100-120 เซนติเมตร ซึ่งเป็นการรับจ้างดัดแปลงประมาณ 250,000-300,000 บาท ซึ่งไม่พบว่ามีการใช้งานทั่วไปโดยจากการสอบถามอยู่ดังกล่าวได้รับแจ้งว่ามีการรับจ้างดัดแปลงไปแล้วประมาณ 5 คัน ทั้งแจ้งว่ามีเกษตรกรให้ความสนใจสอบถามมาจำนวนมากแต่ด้วยทราบว่าเป็นราคาที่สูงและต้องใช้ระยะเวลาในการดัดแปลงนาน จึงมีการสั่งจ้างดัดแปลงอีกประมาณ 3 คัน อย่างไรก็ตามพบว่าอุปกรณ์ต่อพ่วงเพื่อการจัดวัชพืชสำหรับรถแทรกเตอร์ล้อและกับรถไถเดินตามมีหลักการและวิธีปฏิบัติทำนองเดียวกันคือไม่สามารถกำจัดวัชพืชด้านข้างร่อง และระหว่างต้นมันสำปะหลังได้ ดังนั้นทั้งแทรกเตอร์ต้นกำลังและอุปกรณ์วัชพืชควรได้รับการวิจัยพัฒนาเพื่อให้สามารถกำจัดวัชพืชด้านข้างร่อง และระหว่างต้นได้ ทั้งได้พบว่า ระยะระหว่างแถวทั่วไปค่อนข้างแคบการใช้ทั้งแทรกเตอร์และรถไถเดินเป็นต้นกำลังเพื่อเข้าทำงานในแปลงทำได้ลำบาก ซึ่งแนวทางน่าสนใจ

แนวทางหนึ่งอาจจำเป็นต้องมีการปรับระยะระหว่างแถวให้กว้างแล้วเว้นระยะระหว่างต้นให้แคบลงเพื่อให้มีจำนวนต้นต่อไร่เท่าเดิม เพื่อให้เครื่องจักรสามารถเข้าไปทำงานได้สะดวก

**2.4 การเก็บเกี่ยว** เกษตรกรจะทำการเก็บเกี่ยวเมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 10-12 เดือน วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วย 6 กิจกรรม คือ 1) การตัดต้นมันสำปะหลัง 2) การถอนหรือขุดเหง้ามันสำปะหลังจากใต้ดินให้ขึ้นมาอยู่บนดิน 3) การเก็บรวมกอง 4) การตัดหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้า 5) การลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก และ 6) การบรรทุกหัวมันสำปะหลังไปจำหน่ายยังแหล่งรับซื้อซึ่งมีทั้งเป็นแหล่งซื้อรวบรวม และแหล่งรับซื้อเพื่อการแปรรูปเป็นมันเส้น หรือโรงงานทำแป้งมันสำปะหลัง (ภาพที่ 10) โดยมีรายละเอียดในแต่ละกิจกรรมพอสังเขปดังนี้



ภาพที่ 10 กิจกรรมต่างๆในระบบการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง

**2.4.1 การตัดต้นมันสำปะหลัง** ที่การตัดต้นมันสำปะหลังก่อนการขุดพบเป็นการตัดโดยใช้แรงงานคนด้วยมีซึ่งมีทั้งเป็นตัดเพื่อการนำต้นมันไปใช้เป็นท่อนพันธุ์สำหรับฤดูปลูกต่อไปซึ่งเกษตรกรหรือแรงงานจะคัดเลือกตัดเอาเฉพาะต้นที่สมบูรณ์และตัดยอดทิ้ง ส่วนต้นที่ไม่สมบูรณ์ก็จะปล่อยให้ล้มลงไประหว่างแถว หากเพื่อใช้เป็นท่อนพันธุ์สำหรับการปลูกในแปลงอื่นหรือจำหน่ายก็จะตัดทำนองเดียวกัน แต่ต้นที่ถูกตัดแล้วประมาณ 10 ต้น จะถูกนำมามัดรวมกันเป็นมัดๆด้วยเชือกฟางหรือตอกจากไม้ไผ่แล้วขนย้ายออกจากแปลง โดยพบว่าในหลายพื้นที่โดยเฉพาะภาคเหนือตอนล่าง และภาคกลางตอนบน หากไม่ใช้ต้นเพื่อทำเป็นท่อนพันธุ์ จะไม่มีการตัดต้นก่อนทำการขุด จะใช้แทรกเตอร์ดันให้ต้นล้มไปเลย (ภาพที่ 11) และพบว่าเริ่มมีการพัฒนาเครื่องตัดต้นขึ้นมาหลายรูปแบบ แต่ยังเป็นเพียงการตัดเพื่อให้ต้นขาดและล้มแบบไร้ทิศทาง ซึ่งสะท้อนถึงปัญหาการขาดแคลนแรงงานและค่าใช้จ่าย ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อ การสูญเสียผลผลิตเนื่องจากหัวหลุดออกจากเหง้าก่อนการเก็บเกี่ยว และการปกคลุมของเศษต้นมันสำปะหลัง และอาจเกิดการสูญเสียผลผลิตมากยิ่งขึ้นหากระบบการเก็บเกี่ยวเป็นการจ้างเหมาในอัตราต่อต้นของหัวมันสำปะหลัง



ภาพที่ 11 การไม่ตัดต้นก่อนเก็บเกี่ยวจากปัญหาการขาดแคลนแรงงาน อาจส่งผลกระทบต่อ การสูญเสียผลผลิต

2.4.2 การถอนหรือขุดหัวมันสำปะหลัง จากการศึกษาในทุกภูมิภาคไม่พบว่ามีกรถอนโดยใช้แรงงานคน เป็นการขุดด้วยผานขุดมันต่อพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ ซึ่งรูปแบบของผานขุดจะแตกต่างกันไปหลากหลาย (ภาพที่ 12) และพบว่ายังมีการพัฒนาเป็นรุ่นใหม่ขึ้นมาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในเขตภาคเหนือ ซึ่งไม่ใช่แหล่งเพาะปลูกขนาดใหญ่ และเริ่มมีการใช้ผานขุดมันไม่นาน และเป็นผานขุดที่พัฒนาขึ้นมาเองในพื้นที่ ซึ่งแตกต่างจากผานขุดมันสำปะหลังในภูมิภาคอื่นที่เป็นแหล่งปลูกมันสำปะหลังขนาดใหญ่ ที่มีรูปแบบคล้ายกัน แตกต่างกันในรายละเอียดปลีกย่อย จากกรณีที่พบว่ายังมีแบบของผานขุดมันสำปะหลังหลากหลาย และยังมีการพัฒนาเป็นแบบใหม่อย่างต่อเนื่องและยังเป็นแบบที่ทำหน้าที่เพียงขุดหัวมันสำปะหลังจากไถดินขึ้นมาบนดินเท่านั้น และจากการศึกษาวิจัยของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ได้ข้อสรุปแล้วว่าผานขุดมันสำปะหลังที่มีผลผลิตจำหน่ายแล้วหลายรุ่น รวมถึงผลงานวิจัยของสถาบันวิจัยที่มีภาคเอกชนขอเทคโนโลยีไปผลิตจำหน่ายได้จำนวนนับพันเครื่องนั้นสามารถใช้งานได้ดี มีการสูญเสียผลผลิตต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ยังไม่ดีเท่าที่ควร จำเป็นต้องหาทางเร่งเผยแพร่เพื่อสร้างการรับรู้ให้เลือกใช้ และใช้อย่างถูกวิธีซึ่งจะสนับสนุนการลดการสูญเสียผลผลิตของประเทศในภาพรวมได้อีกมาก รวมถึงควรมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหนือจากนี้ เพราะผานขุดแบบนี้เพียงทำหน้าที่ขุดหัวมันสำปะหลังจากไถดินให้ขึ้นมาอยู่เหนือดินเท่านั้น แต่กิจกรรมอื่นๆยังใช้แรงงานคนเป็นจำนวนมาก ประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ที่มีแนวโน้มรุนแรงมากขึ้น และบางพื้นที่ปัญหาเกือบเข้าขั้นวิกฤต

2.4.3 การเก็บรวมกอง เป็นการเก็บเหง้าให้มารวมเป็นกอง เพื่อความสะดวกในการตัดหัวออกจากเหง้า และการลำเลียงขึ้นรถบรรทุก ในทุกภาคปฏิบัติทำนองเดียวกัน

2.4.4 การตัดหัวออกจากเหง้า เกษตรกรจะทำการตัดหัวออกจากเหง้าโดยการใช้มีดฟัน ในแต่ละภูมิภาคพบทั้งมีการปิวสดเพื่อรองรับหัวที่ตัดไม่ให้เป็นกับดิน และในบางพื้นที่ตัดแล้ววางหัวกองบนดิน ทั้งพบว่าในเขตภาคเหนือทำการตัดหัวแล้วใส่ลงในกระสอบปุ๋ยทั้งเพื่อความสะอาดและสะดวกในการขนย้าย

2.4.5 การลำเลียงขึ้นรถบรรทุก เป็นการเก็บหัวที่ผ่านการตัดแล้วใส่ข่งแล้วลำเลียงขึ้นรถบรรทุก โดยพบว่าในบางพื้นที่ของภาคเหนือจะทำการเก็บหัวใส่กระสอบปุ๋ย และลำเลียงทั้งกระสอบใส่รถบรรทุก โดยพบว่ามีการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องจักรช่วยในการลำเลียงบ้างในจำนวนที่ไม่มากนักและพบเฉพาะในเขตจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูก



ภาพที่ 12 ส่วนหนึ่งของผานขุดมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาคที่เกษตรกรใช้งานซึ่งมีหลากหลายรูปแบบมาก

2.4.6 การขนย้ายไปจำหน่าย ยานพาหนะที่ใช้ในการบรรทุกหุ้มมันสำปะหลังไปจำหน่าย ในแต่ละภูมิภาคค่อนข้างแตกต่างกัน ทั้งรถเทรลเลอร์พ่วงรถไถเดินตาม รถบรรทุกเกษตร (อีแต่น) รถบรรทุกเล็ก รถบรรทุก 6 ล้อ หรือรถบรรทุก 10 ล้อ โดยในแถบภาคเหนือตอนบนจะใช้รถปิ๊กอัพ และรถบรรทุกเกษตร และรถบรรทุกเล็ก ในภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางตอนบนพบทั้งรถเทรลเลอร์ต่อพ่วงรถไถเดินตาม แต่เป็นรถเทรลเลอร์ที่ต่อกระบะสูงและช่วงล่างขนาดใหญ่สามารถบรรทุกได้ประมาณ 4 ตัน ในขณะที่ภาคกลางอีสานตอนล่างจะใช้รถบรรทุกเกษตร รถบรรทุกขนาดเล็ก กลาง และรถบรรทุก 10 ล้อ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกระยะทางในการขนส่ง และศักยภาพด้านจำนวนแรงงานที่ทำได้

### 3. การทดสอบและพัฒนาให้เหมาะสมกับพื้นที่ในแต่ละภูมิภาค

3.1 เครื่องตัดท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง ในแต่ละการทดลองได้มีการทดสอบการใช้งานเพื่อศึกษาการทำงานเตรียมการนำไปให้เกษตรกรที่ได้รับคัดเลือกให้เป็นเกษตรกรนาร่องทดสอบการใช้งาน และเพื่อการเผยแพร่ร่วมกับการเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังอื่นๆของกรมวิชาการเกษตร ร่วมกับหน่วยงานในพื้นที่แต่ละภูมิภาคของกรมวิชาการเกษตร พบว่าสามารถทำการตัดท่อนพันธุ์ที่มีการเรียงโคนและปลายได้ดี แต่ให้ความเห็นว่าทำงานได้ช้าเมื่อเทียบกับวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร ที่ใช้เครื่องมือช่างมาประยุกต์หลากหลายอาทิ เลื่อยวงเดือนตัดเหล็ก เครื่องตัดหญ้าสะพายหลังที่ใช้ใบแบบเลื่อยวงเดือน และเครื่องเลื่อยยนต์ ซึ่งภายหลังการตัดเกษตรกรไม่ให้ความใส่ใจเรื่องการสลับโคนและปลายหรือไม่พิจารณาว่าเป็นปัญหา ด้วยเหตุผลว่าแรงงานที่ทำการปักท่อนพันธุ์ยังเป็นแรงงานที่มีความชำนาญในการแยกแยะโคนปลายปลายแต่อนาคตอาจจำเป็น หากไม่ใช้เครื่องปลูกมันสำปะหลังที่ทำการปลูกแบบเป็นลำซึ่งไม่จำเป็นต้องทำการตัดเป็นท่อนก่อน ดังนั้นโครงการนี้ เครื่องนี้จึงถูกใช้เพียงเพื่อการเผยแพร่ธรรมะก็ให้เห็นความสำคัญของการไม่ปักท่อนพันธุ์โยเอาส่วนเอาปลายลง

#### 3.2 เครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยแบบต่อพ่วงกับรถไถเดินตาม

ในแต่ละภูมิภาคได้มีการทดสอบการใช้งาน ประสบปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาค้นพบเหมือนกัน ปัญหาที่พบมี 2 ประเด็นหลัก คือ 1) ประเด็นเกี่ยวกับแปลงปลูกมันสำปะหลัง คือระยะระหว่างแถวที่เกษตรกรปลูกส่วนใหญ่แคบเกินไปไม่สามารถนำรถไถเดินตามเข้าไปทำงานในระหว่างแถวได้ แม้ต้นแบบเครื่องจักรกำจัดวัชพืชแบบพร้อมใส่ปุ๋ยจะได้มีการออกแบบตัดแปลงให้ความกว้างของล้อแคบกว่าปกติแล้วก็ตาม ทั้งนี้จากการวิเคราะห์พบว่าเป็นผลมาจากการยกทรง หรือการใช้เครื่องปลูกมันสำปะหลังต่อพ่วงแทรกเตอร์ขนาดกลาง 47-50 แรงม้า ซึ่งความกว้างฐานล้อและความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติจะได้ระยะระหว่างแถวเฉลี่ย 110 เซนติเมตร แต่หากใช้แทรกเตอร์ขนาดใหญ่จะมีความกว้างฐานล้อมากกว่านี้ และเครื่องต้นแบบจะสามารถเข้าทำงานได้ ที่ผ่านมาเกษตรกรมีการจัดการวัชพืชด้วยการใช้ยาคุมหญ้าควบคุมวัชพืชก่อนงอก และภายหลังหากมีวัชพืชจะใช้แรงงานคนหรือยาฆ่าหญ้า หรือปล่อยทิ้งเพราะขาดแคลนแรงงานและมีค่าใช้จ่ายสูง 2) ประเด็นเกี่ยวกับต้นแบบเครื่องกำจัดวัชพืช มีประเด็นย่อยคือ 2.1) ไม่ได้ออกแบบให้สามารถทำการติดตั้งได้กับรถไถเดินตามในยี่ห้อ และรุ่นอื่นๆที่หลากหลาย (ภาพที่ 13) ทำให้เป็นข้อจำกัดในการจัดหาแปลง รถไถเดินตาม รวมถึงต้องใช้เวลาในการดัดแปลงแก้ไขให้เหมาะสมกับรถไถเดินตามที่นิยมใช้ในภูมินาณั้นๆ 2.2) ปัญหาขาดแคลนแรงงาน เพราะแม้ว่าต้นแบบเครื่องกำจัดวัชพืช จะสามารถเข้าทำงานได้ แต่ด้วยการที่เกษตรกรผู้ควบคุมต้องเดินตาม ความเหนื่อยล้า และอายุของเกษตรกรจึงเป็นอีกเงื่อนไขในการยอมรับนำไปใช้งาน 2.3 ส่วนของตัวอุปกรณ์กำจัดวัชพืช ถูกออกแบบสำหรับรถไถเดินตามในบางยี่ห้อ และรุ่น เมื่อนำไปใช้กับยี่ห้อและรุ่นที่แตกต่างออกไปจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาดัดแปลงเพิ่มเติมระหว่างการค้าเนินโครงการ (ภาพที่ 14 และ 15)

อย่างไรก็ตามในระหว่างการดำเนินโครงการก็ยังสามารถสาธิตและเผยแพร่ในบางพื้นที่ที่มีการวางแผนเรื่องระยะปลูกให้สอดคล้องกับเครื่องจักร และสำหรับพื้นที่ปลูกทั่วไปก็ได้พยายามพัฒนาให้เหมาะสมกับพื้นที่ของ

โครงการ แม้จะไม่ได้ทดสอบและเผยแพร่ในวงกว้าง แต่อย่างน้อยได้เรียนรู้ถึงปัญหา และสร้างการรับรู้กับเกษตรกรถึงความสำคัญในการกำจัดวัชพืช ความจำเป็นที่จะต้องมีการปรับระบบการปลูกพืชให้เข้ากับเครื่องจักร และในส่วนของผู้พัฒนาเครื่องจักรและนักวิจัยจะได้นำประเด็นปัญหาไปวิเคราะห์ และหาแนวทางในการพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชเพื่อมาแก้ปัญหาการกำจัดวัชพืช และสนับสนุนการผลิตต่อไป



ภาพที่ 13 ปัญหาการติดตั้งถังปุ๋ย และการปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการเพิ่มอุปกรณ์เพื่อลดความเหนื่อยล้าจากการเดิน

นอกจากนี้ระหว่างดำเนินโครงการวิจัยนี้ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมได้มีการพัฒนารถยกสูงขับเคลื่อนด้วยตัวเองสำหรับกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง (ภาพที่ 15) และมีการเผยแพร่ไปแล้วในบางพื้นที่ คณะผู้วิจัยให้รับมอบหมายให้นำมาทดสอบการใช้งานเพิ่มเติมนอกเหนือจากวัตถุประสงค์ของโครงการ ซึ่งจากผลการทดสอบพบว่ายังมีข้อจำกัดหลายประการ ดังนี้



ภาพที่ 14 การติดตั้งอุปกรณ์กำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเข้ากับรถไถเดินตามของเกษตรกร



ภาพที่ 15 ต้นแบบรถยกสูงขับเคลื่อนด้วยตัวเองสำหรับกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง

- 1) กำลังในการขับเคลื่อนไม่เพียงพอ ในบางพื้นที่ไม่สามารถขับเคลื่อนได้ ควรมีการออกแบบที่คำนึงกำลังที่ต้องการเพื่อเลือกขนาดและระบบขับเคลื่อนที่เหมาะสม
- 2) โครงสร้างของเครื่องเป็นแบบโครงแข็ง ไม่เหมาะกับพื้นที่เกษตรโดยเฉพาะมันสำปะหลัง ส่งผลให้ล้อขับเคลื่อนทั้งสี่ล้อที่ออกแบบไว้และกำลังขับเคลื่อนอยู่แล้ว ทำให้แทรกเตอร์เคลื่อนที่ในแปลงไม่ได้ ควรมีการออกแบบโครงสร้างให้สามารถให้ตัวให้ตามระดับของพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไป หรืออาจออกแบบให้ทั้งสี่ล้อสามารถให้ตัวได้เป็นอิสระ
- 3) การเลือกใช้ชนิดล้อขับเคลื่อน ควรเป็นล้อที่ช่วยลดการสิ้นเปลือง หรือเป็นแบบตีนตะขาบ 4) ในส่วนของอุปกรณ์กำจัดวัชพืชยังเป็นแบบที่นิยมใช้กับพืชไร่ทั่วไป ซึ่งสามารถกำจัดวัชพืชได้เฉพาะในร่อง ไม่สามารถกำจัดวัชพืชด้านข้างร่องและระหว่างต้นได้ แม้ให้ทำงานเหมือนอุปกรณ์การกำจัดวัชพืชทั่วไปก็ยังคงเป็นปัญหาเนื่องจากการออกแบบการต่อพ่วงเข้ากับรถยกสูง และตัวรถยกสูงที่เป็นแบบแข็งไม่สามารถให้ตัวตามระดับพื้นที่ได้ วัชพืชจึงไม่ถูกกลบเป็นช่วงๆตลอดความแถวปลูก (ภาพที่ 16)
- 4) ต้นแบบรถยกสูงนี้เป็นแนวคิดที่น่าสนใจ ควรได้รับการพัฒนาต่อยอดอีกมากเพื่อให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น ก่อนที่จะเผยแพร่ในวงกว้าง เพราะหากรีบเผยแพร่จะทำให้เกิดภาพจำที่ไม่ดีจากเกษตรกร และส่งผลให้การเผยแพร่ต้นแบบรถยกสูงกำจัดวัชพืชในภายหลังจะทำได้ลำบาก



ภาพที่ 16 การทดสอบกำจัดวัชพืชด้วยรถยกสูงกำจัดวัชพืชของสถาบันวิจัยเกษตรกรรม

### 3.3 เครื่องชุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู

ด้วยต้นแบบเครื่องชุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมูมีผู้ประกอบการนำไปผลิตจำหน่ายเชิงพาณิชย์ ในช่วงระยะเวลาและจำนวนหนึ่งแล้ว จากการทดสอบในแต่ละภูมิภาคจึงไม่มีปัญหามากนัก ปัญหาที่พบจะเป็นประเด็นความแข็งแรงที่เมื่อทำการชุดแล้วเจอต่อไม้ส่วนของคานจะโค้งงอขึ้นทำให้มุมในการชุดไม่ดีตามที่ออกไว้

โดยภาพรวมได้รับการยอมรับเป็นอย่างดี ทั้งยังช่วยลดความเสียหายและการสูญเสียผลผลิตได้มากกว่าแบบที่เกษตรกรมีการใช้งาน เช่น การทดสอบที่ จังหวัดลำปาง เปรียบเทียบกับผานชุดของเกษตรกร (ภาพที่ 17) มีความเสียหายของผลผลิต 5.33 และ 12.51 เปอร์เซ็นต์ และมีการสูญเสียผลผลิต 4.67 และ 13.45 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งลดลงอย่างมากถึง 57.6 และ 6.5.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



ภาพที่ 17 ผาลชุดมันสำปะหลังต้นแบบงานวิจัย (ก) และผาลชุดมันสำปะหลังของเกษตรกร (ข)

### 3.4 เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ

เนื่องจากเป็นเครื่องเก็บเกี่ยวที่เอาผลงานวิจัยเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งเข้ากับนารถแทรกเตอร์ และเครื่องชุดเก็บมันสำปะหลังที่ต่อพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ผนวกเข้าด้วยกัน (ภาพที่ 1) ที่จะช่วยแก้ปัญหาคอขวดในระบบเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง เพราะสามารถดำเนินการได้เกือบทุกกิจกรรมในระบบการเก็บเกี่ยวเว้นกิจกรรมการตัดหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้า โดยเฉพาะทั้งในส่วนของกิจกรรมการตัดต้น และกิจกรรมหลังจากที่ชุดหัวมันสำปะหลังให้ขึ้นมาจากดินแล้วที่ต้องใช้แรงงานคนทั้งหมด ใช้แรงงานจำนวนมาก และประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานอย่างรุนแรง ทั้งเกือบเข้าขั้นวิกฤตโดยเฉพาะเขตพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีการเจริญเติบโตของสังคมเมืองสูง ปัญหาเดิมที่พบคือในส่วนของการอุดต้นของส่วนการตัดและสับย่อยต้น และการอุดต้นของส่วนการชุดและหนีบลำเลียงหากเป็นแปลงมันสำปะหลังที่มีการแตกกิ่งมาก และแปลงที่มีวัชพืชมก (ภาพที่ 18) ซึ่งได้ดำเนินการเวียนปรับปรุงแก้ไขและทดสอบหลายรอบ คาดว่าสามารถแก้ปัญหาได้ แต่ยังไม่ได้ทำการปรับแก้ต้นแบบให้เสร็จสมบูรณ์จากข้อจำกัดของงาน งบประมาณ และฤดูกาล จำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาต่อไป รวมถึงการหากำลังที่ต้องการแท้จริง การลำเลียงหัวมันสำปะหลังให้ส่งต่อรถบรรทุกทั้งทางด้านซ้ายและความปลอดภัยการเลี้ยวหัวงาน และการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่



ภาพที่ 18 เครื่องตัดและสับย่อยต้นมันสำปะหลังที่มีปัญหาการอุดต้น และส่วนของการชุดที่มีปัญหาการสะสมของเศษวัชพืช กิ่ง และต้น ซึ่งมีแนวทางแก้ไขได้แล้ว (ข)

### 3.5 เครื่องลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก

ต้นแบบเครื่องนี้ก่อนทำการสร้างเพื่อแจกจ่ายให้กับหน่วยงานในภูมิภาคอื่น ได้มีการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมจากต้นแบบงานวิจัย หลังจากได้แจกจ่ายไปทดสอบ สาธิต และใช้งานในภูมิภาคอื่นๆ ไม่พบว่ามีปัญหาใน



การทำงาน แต่ด้วยระบบในการปฏิบัติโดยเฉพาะขนาดของรถบรรทุกที่แตกต่างกัน บางหน่วยจึงไม่ได้ทำได้เพียง  
สาธิตให้เห็นหลักการ เพื่อให้เกษตรกรนำไปพัฒนาต่อยอดให้เหมาะสมกับบริบทของตนเอง



ภาพที่ 19 การพัฒนาต่อยอดจากต้นแบบเดิม และการทดสอบการใช้งานจริงในแปลง

#### 4. การเผยแพร่ร่วมกับหน่วยงานในพื้นที่

ในแต่ละการทดลองหรือหน่วยงานแต่ละภูมิภาค ได้มีการเผยแพร่เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการ  
การผลิตมันสำปะหลัง ทั้งรูปแบบการบรรยาย การนำเครื่องต้นแบบของโครงการนี้ไปทดสอบร่วมกับเกษตรกร  
และสาธิตร่วมกับการเผยแพร่เทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังอื่นๆ กับหน่วยงานในพื้นที่ทั้งในและนอก  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และภาคเอกชน โดยเฉพาะการจัดงาน field day ของทุกๆ ปี เช่น งาน field day  
ของกรมส่งเสริมการเกษตรอาทิ สำนักงานเกษตรจังหวัดกำแพงเพชร สำนักงานเกษตรจังหวัดอุทัยธานี สำนักงาน  
เกษตรจังหวัดนครราชสีมา สำนักงานเกษตรจังหวัดนครศรีสะเกษ ของผู้ประกอบการแปรรูปมันสำปะหลัง อำเภอวัง  
เหนือร่วมกับ สวทช. และศวพ.ลำปาง ของกลุ่มคลัสเตอร์มันโคราช (Kotac) ของศวพ.ชัยภูมิ ศวพ.กาฬสินธุ์ บริษัท  
อุบลไบโอเอทานอล จำกัด สำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตรอำนาจเจริญ และอีกหลายแห่ง ซึ่งแต่ละแห่งได้รับ  
ความสนใจจากผู้เข้าร่วมงาน และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี จัดว่าได้ทั้งเครือข่ายในการทำงานจากผู้มีส่วนได้  
เสียที่เกี่ยวข้อง ได้รับข้อเสนอแนะ ปัญหา เพื่อมาพัฒนาต่อยอดสำหรับการนำไปเผยแพร่ และสนับสนุนการ  
เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทยต่อไป (ภาพที่ 20-23)



ภาพที่ 20 เครื่องชุดมันฯ ร่วมจัดงานวันเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังอินทรีย์ รุ่นที่ 1 ประจำปี 2560/2561



ภาพที่ 21 บรรยายเรื่องการใช้เครื่องจักรกลในการผลิตมันสำปะหลัง ศวพ.ภาพสินธุ์



ภาพที่ 22 ร่วมเป็นวิทยากรบรรยายโครงการจัดงานถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง อำเภอลำปาง จังหวัดลำปาง



ภาพที่ 23 การบรรยายและสาธิต ณ หมู่ 7 ตำบลป่าอ้อ อำเภอลานสัก จังหวัดอุทัยธานี

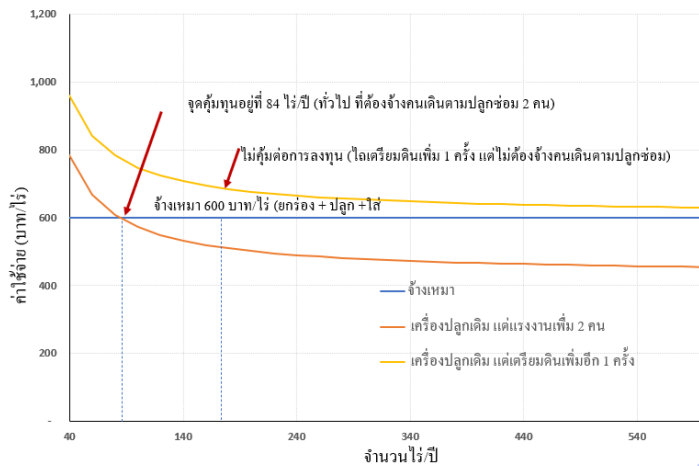
## 5. การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์

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

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

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) ซึ่งจะขอนำมาเสนอเป็นตัวอย่างเฉพาะที่เกี่ยวกับการใช้เครื่องปลูกมันสำปะหลัง และเครื่องจักรในระบบการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง ดังนี้

## 5.1 กรณีเครื่องปลุกมันสำปะหลัง



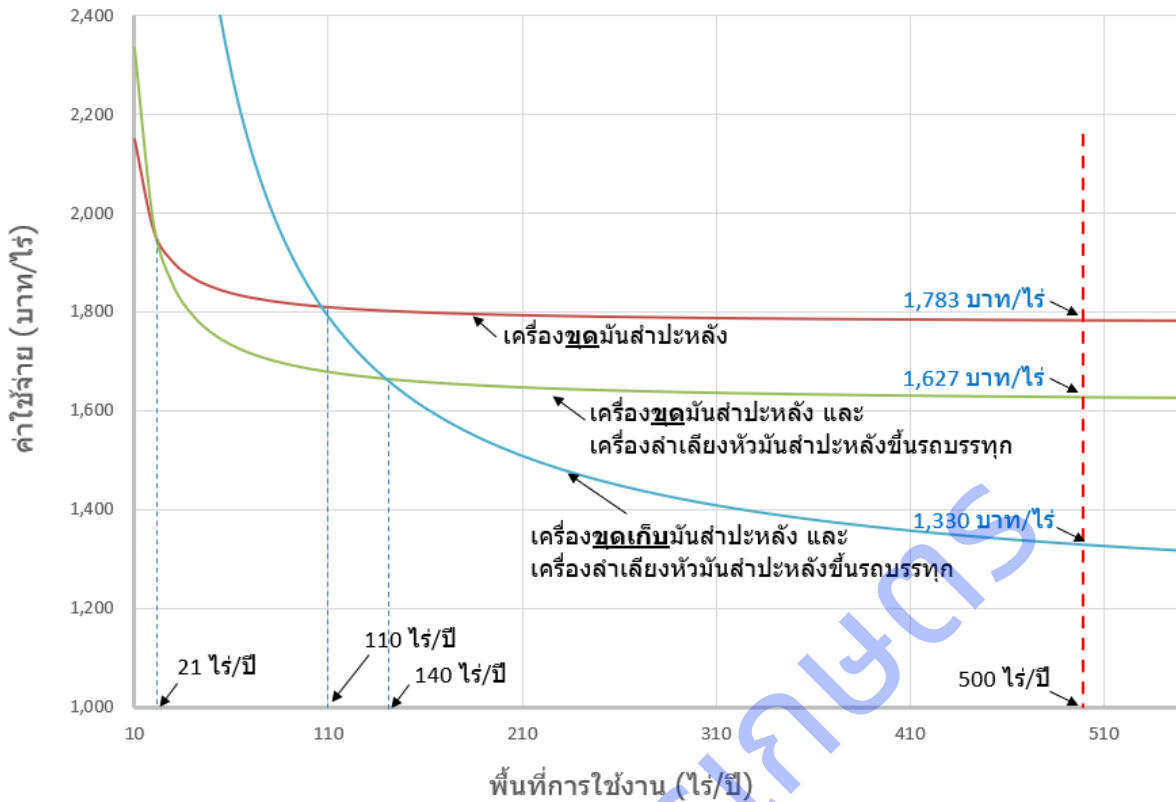
ภาพที่ 24 ค่าใช้จ่าย และจุดคุ้มทุนการลงทุนเครื่องปลุกมันสำปะหลัง

จากกราฟจะเห็นได้ว่าการใช้เครื่องปลุกมันสำปะหลังที่มีราจำหน่ายที่ 70,000 บาท อายุใช้งาน 5 ปี เมื่อพิจารณาเทียบกับการจ้างเหมาปลูกโดยใช้แรงงานคนจะมีจุดคุ้มทุนที่ 400 ไร่ หรือจะต้องมีการใช้เครื่องปลูกนี้ทำงานอย่างน้อย 80 ไร่ต่อปี ในระยะเวลา 5 ปี และจะไม่คุ้มทุนหากเครื่องปลูกไม่มีประสิทธิภาพในการปักท่อนพันธุ์ที่สูงพอแล้วจำเป็นต้องมีการไถแปร 2 ครั้ง จะไม่คุ้มต่อการลงทุน

## 5.2 กรณีเครื่องจักรในระบบการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง

ด้วยพื้นที่ปลุกมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาคของประเทศมีศักยภาพทางด้านเศรษฐกิจ และสังคมที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะปัจจัยด้านปริมาณพื้นที่เพาะปลุกมันสำปะหลัง การขาดแคลนแรงงาน และสถานะเศรษฐกิจของสังคม เป็นเงื่อนไขสำคัญต่อการยอมรับการนำเครื่องจักรกลเกษตรมาใช้ในระบบการเก็บเกี่ยว ดังนั้นในเบื้องต้นจะขอเสนอการวิเคราะห์เพื่อประกอบการลงทุนกับชุดเครื่องจักรในแต่ละระบบ(ภาพที่ 25)

จากกราฟหากพิจารณาจุดที่เส้นกราฟค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่แตกต่างกัน จะเห็นได้หากมีพื้นที่การเก็บเกี่ยวน้อยกว่า 21 ไร่ต่อปี ควรใช้เพียงเครื่องขุดมันสำปะหลังธรรมดา ร่วมกับการใช้แรงงานคนหรือในระบบการเก็บเกี่ยวในปัจจุบัน และหากมีพื้นที่เก็บเกี่ยวต่อปีที่ 110 ไร่ เครื่องขุดเก็บมันสำปะหลัง หรือเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ (ยังไม่เสร็จสมบูรณ์และพร้อมต่อการผลิตและจำหน่ายเชิงพาณิชย์) ร่วมกับการใช้เครื่องลำเลียงมันสำปะหลังจะคุ้มทุนมากที่สุด เพราะมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับระบบปัจจุบัน และจะคุ้มทุนมากกว่าการใช้เครื่องขุดมันสำปะหลังธรรมดา ร่วมกับเครื่องลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุกหากมีพื้นที่ในการเก็บเกี่ยวในแต่ละปีมากกว่า 140 ไร่ (พิจารณาที่อายุการใช้งานเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแต่ละเครื่องที่ 5 ปี)



ภาพที่ 25 ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมชุดเครื่องจักรกลเกษตรในระบบการเก็บเกี่ยว

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

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 ส่วนเครื่องจักรต้นแบบอื่นๆพร้อมต่อการใช้งานและเผยแพร่ให้มีการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพพร้อมกับเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังอื่นๆของกรมวิชาการเกษตร พร้อมทั้งได้มีการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจลงทุน

## ข้อเสนอแนะ

เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตพืชมีความสำคัญและมีความต้องการเพิ่มมากขึ้นและรวดเร็ว โดยเฉพาะเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานอันเนื่องมาจากการเคลื่อนย้ายแรงงานออกนอกภาคเกษตร และปัญหาสังคมผู้สูงวัย รวมถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านสภาพภูมิอากาศ ด้านเศรษฐกิจ และสังคม ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อความต้องการ เงื่อนไขความต้องการ 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 และราคาของเครื่องจักรกลเกษตรในอนาคตที่จะมีขนาดใหญ่ขึ้น มีความซับซ้อนและราคาที่สูงขึ้น และสิ่งที่จะตามมาคือมีราคาสูง ต้องการแรงงานมีทักษะในการใช้ ดูแลรักษาและซ่อมแซม

3. ปรับระบบการปลูกพืชให้เข้ากับขนาดกับเครื่องจักรโดยเฉพาะตั้งแต่ขั้นตอนการปลูกเป็นต้นไป 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 ยังขาดต้นกำลังและอุปกรณ์กำจัดวัชพืชที่เหมาะสมในส่วนของต้นกำลังอาจพัฒนาให้เหมาะกับแปลง (เอาแทรกเตอร์มาดัดแปลง หรือพัฒนาใหม่ให้เป็นรถยกสูง) หรือปรับระยะแถวให้กว้างขึ้นเพื่อให้เข้ากับขนาดแทรกเตอร์ต้นกำลัง แต่ในส่วนของอุปกรณ์ต่อพ่วงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาที่สามารถกำจัดวัชพืชด้านข้างร่องและระหว่างต้นได้ รวมถึงอาจเป็นหุ่นยนต์กำจัดวัชพืช

3. ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว จัดเป็นขั้นตอนสำคัญที่มีสัดส่วนของต้นทุนการผลิตสูงสุด ประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานอย่างรุนแรงและใกล้ขั้นวิกฤตในหลายพื้นที่ จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วนโดยควรเป็นเครื่องจักรที่สามารถทำได้ครอบคลุมทุกกิจกรรมในขั้นตอนการเก็บเกี่ยว ตั้งแต่การตัดและสับย่อยต้นจนกระทั่งลำเลียงขึ้นรถบรรทุก หรือให้ครอบคลุมกิจกรรมต่างๆ ให้มากที่สุด ลดการใช้แรงงานและมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด

โครงการเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน  
ในพื้นที่ 7 สภาพภูมินิเวศน์ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง  
Technology of using PGPR III Biofertilizer Application Based on Soil Analysis of Cassava  
Production in 7 Ecological Conditions of Lower Northeast

**คณะผู้วิจัย**

โสภิตา สมคิด นาฏญา โสภา ศรีนวล สุราษฎร์ นิพนธ์ ภาชนะวรรณ  
สุชาติ แก้วกมลจิต พิกุลทอง สอนงค์ อภิชาติ เมืองซอง  
Sopita somkid Nataya sopa Srinuan Surat Nipon pachanavan  
Suchat Kaewkamonjit Pikultong Suanong Aphichat Muangsong

**คำสำคัญ**

มันสำปะหลัง ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์-ทรี ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

**Key words**

Cassava, Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) , fertilizing accordingly soil analysis

**บทคัดย่อ**

โครงการเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ 7 สภาพภูมินิเวศน์ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างดำเนินการภายใต้แผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพระบบการผลิตมันสำปะหลังแบบบูรณาการและยั่งยืน วัตถุประสงค์ของโครงการเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง ด้วยการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ดำเนินการใน 7 สภาพภูมินิเวศน์ พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง คืออุบลราชธานี ร้อยเอ็ด มหาสารคาม สุรินทร์ บุรีรัมย์ นครราชสีมา และยโสธร ดำเนินการในปี 2563-2564 ผลการดำเนินการทดสอบ ใน 7 ภูมินิเวศน์ ที่ทำการทดสอบโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์-ทรีร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% เป็นกรรมวิธีที่ให้ผลผลิต และมีรายได้สุทธิสูงสุด การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์-ทรีร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% และร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าวิธีเกษตรกรร้อยละ 18.89 และ 15.78 ตามลำดับ รายได้สุทธิสูงกว่าวิธีเกษตรกรคิดเป็นร้อยละ 31.48 และ 24.81 ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์-ทรีร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% สามารถลดต้นทุนเมื่อเทียบกับวิธีใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินได้ร้อยละ 12.57

**Abstract**

Combined application of PGPR III bio-fertilizer and chemical fertilizer based on soil analysis in cassava production project was operated in 7 ecological conditions of lower northeastern. This project had been implemented under the integrated research and development technology plan to optimize the integrated and sustainable cassava production system. The objective of this project was to develop cassava production technology by using

PGPR III bio-fertilizer combined with fertilizer according to soil analysis. The project was implemented in 7 ecological conditions of lower northeastern area – Ubon Ratchathani, Roi Et, Maha Sarakham, Surin, Buriram, Nakhon Ratchasima and Yasothon – on the year 2020 and 2021. Using PGPR III bio – fertilizer technology together with 75% fertilizer application based on soil analysis gave the highest yield and highest net income. Combination of PGPR III bio-fertilizer and 75% fertilizer application based on soil analysis and 100% fertilizer application based on soil analysis gave higher average yield than farmer method at 18.89% and 15.78%, respectively. Moreover, combination method gave higher average income than farmer method at 31.48% and 24.81%, respectively. Therefore, using PGPR III bio-fertilizer with 75 % fertilizer application based on soil analysis can reduce the cost compared with 100% fertilization method according to the soil analysis by 12.57%.

## บทนำ

พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลังในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างใน 9 จังหวัด จำนวน 14,276,084 ไร่ กระจายในจังหวัด นครราชสีมา บุรีรัมย์ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด สุรินทร์ ศรีสะเกษ ยโสธร อำนาจเจริญ และอุบลราชธานี โดยในแต่ละพื้นที่ มีลักษณะดิน การระบายน้ำ สภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน โดยพื้นที่การผลิตมันสำปะหลังส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งมีอินทรีย์วัตถุต่ำกว่า 1% ส่งผลให้ผลผลิตมันสำปะหลังต่ำ และแตกต่างกันตามสภาพภูมินิเวศน์ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน (สุทัศน์ และคณะ, 2556) ซึ่งจากเวทีสัมมนาของกลุ่มเกษตรกรในหลายพื้นที่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบประเด็นปัญหาการผลิตมันสำปะหลังคือ ผลผลิตต่ำ ต้นทุนการผลิตสูง ขาดเทคโนโลยีการจัดการด้านปัจจัยการผลิตที่เหมาะสม ซึ่งในสถานการณ์ปัจจุบันปุ๋ยเคมีมีราคาแพง แนวทางการลดต้นทุนการผลิตคือการจัดการดินและปุ๋ยด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่ จะสามารถเพิ่มผลผลิตหรือลดต้นทุนการผลิตได้ โสภิตาและคณะ (2558) ได้ทดสอบการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 100% สามารถให้ผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นและสูงกว่า วิธีเกษตรกร 10% และต้นทุนเฉลี่ยการผลิตต่ำกว่าวิธีเกษตรกร 15% ส่วนการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับการลดปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินครั้งหนึ่ง ทำให้ผลผลิตเพิ่มถึง 4% แต่ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนต่อการลงทุนใกล้เคียงกับวิธีเกษตรกร ดังนั้นการพิจารณาอินทรีย์วัตถุที่เหมาะสมควรเป็นสิ่งที่ทำได้ง่ายในท้องถิ่นเพื่อจะลดราคาปุ๋ยอินทรีย์ลง และทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง ปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรมีเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี (PGPR : Plant Growth Promoting Rhizobacteria) เข้ามาร่วมด้วย เพื่อช่วยเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุนการผลิต ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ เป็นปุ๋ยที่ประกอบด้วย แบคทีเรียที่สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชโดยสามารถตรึงไนโตรเจน ละลายธาตุอาหารพืชที่ถูกตรึงในดิน และสร้างสารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชคล้าย IAA (Indole-3-acetic acid) จึงช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวราก ทำให้เพิ่มการดูดน้ำ และ ปุ๋ย ได้ดีขึ้น ซึ่งมีประโยชน์ ในการช่วยเพิ่มปริมาณรากอย่างน้อย 20 เปอร์เซ็นต์ ลดการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างน้อย 25 เปอร์เซ็นต์ ช่วยเพิ่มผลผลิตพืชอย่างน้อย 10 เปอร์เซ็นต์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 เล็งเห็นถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทั้งด้านลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิต จึงได้นำปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี มาใช้ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยแต่เดิมมีพื้นที่ที่เกษตรกรสนใจในการนำมาใช้ร่วมในการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์จนภาคเอกชนเล็งเห็นประโยชน์ได้ร่วมสนับสนุนให้เกษตรกรได้ใช้ทำให้มีการขยายพื้นที่การใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ไปในแปลงใหญ่



นอกจากนี้ยังมีการทดสอบร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ที่มีภูมิโนเวศน์ต่างกันคือ กลุ่มชุดดินที่ 40 41 และ 46 มีปริมาณน้ำฝน 800-1,600 มิลลิเมตรต่อปี ดังนี้ 1) พื้นที่กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณฝน 1,600 มิลลิเมตรต่อปี มี 2 สถานี 2) พื้นที่กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณฝน 1,100 มิลลิเมตรต่อปี 3) พื้นที่กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณฝน 1,400 มิลลิเมตรต่อปี 4) พื้นที่กลุ่มชุดดินที่ 41 ปริมาณฝน 800 มิลลิเมตรต่อปี 5) พื้นที่กลุ่มชุดดินที่ 41 ปริมาณฝน 1,400 มิลลิเมตรต่อปี 6) พื้นที่กลุ่มชุดดินที่ 46 ปริมาณฝน 1,200 มิลลิเมตรต่อปี ทั้ง 7 ภูมิโนเวศน์เป็นพื้นที่ที่พร้อมขยายผลเทคโนโลยี เพราะเป็นพื้นที่แปลงใหญ่การผลิตมันสำปะหลัง และ ศพก.หลัก และ ศพก.เครือข่าย การผลิตมันสำปะหลังที่พร้อมเป็นแหล่งเรียนรู้ ต้นแบบ และสามารถขยายผลเข้าสู่ชุมชนได้ เนื่องจากแปลงทดสอบจะสามารถเป็นแหล่งถ่ายทอดความรู้เทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังซึ่งเป็นพื้นฐานตั้งแต่เรื่อง พันธุ์ การเขตกรรม อารักขาพืช ชีวภัณฑ์ การเก็บเกี่ยว ซึ่งจะถ่ายทอดเทคโนโลยีและสอนให้เกษตรกรเป็นนักวิจัยรู้จักสังเกตได้ตั้งแต่ปีแรกที่เริ่มทดสอบ เกษตรกรร่วมหาข้อสรุปและแนวทางการทดสอบร่วมกันเพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง มีวัตถุประสงค์ของโครงการ เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง ด้วยการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ดำเนินการทดสอบ 2 ปี คือ 2563 - 2564

## วิธีการวิจัย

### ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 ในปี 1 ทดสอบเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพ ฟิซีฟิอาร์-ทรี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง ตามกรรมวิธี ในพื้นที่ทดสอบที่สามารถขยายผล เช่น พื้นที่ในโครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ ศพก.เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 ในปี 2 คัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมในขั้นตอนที่ 1 นำมาทดสอบเปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร ถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยเกษตรกรต้นแบบ เป็นศูนย์กลางการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีในรูปแบบการเสวนา การฝึกอบรม และจัดงาน Field day ให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ใกล้เคียง มี 1 กิจกรรม 7 การทดลอง

**การทดลองที่ 1** เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่สภาพภูมิโนเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณน้ำฝน 1,600 มิลลิเมตรต่อปี (รหัสการทดลอง 01-197-63-01-00-00-01-63) หัวหน้าการทดลอง นางโสภิตา สมคิด

#### 1. สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1.1 พันธุ์พืช : มันสำปะหลังพันธุ์ที่เกษตรกรใช้ในปัจจุบัน

1.2 จุลินทรีย์ : ฟิซีฟิอาร์-ทรี

1.3 ปุ๋ยอินทรีย์ : ปุ๋ยหมักแบบเติมอากาศ :

#### 2. แบบและวิธีการทดลอง

2.1 แผนการทดลอง ไม่ใช่แผนการทดลอง ปลูกเป็นแปลงใหญ่ (เกษตรกร 10 ราย)

2.2 กรรมวิธี ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี

(1) วิธีทดสอบ 1: ปุ๋ยชีวภาพ ฟิซีฟิอาร์-ทรี + ปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดิน

(2) วิธีทดสอบ 2: ปุ๋ยชีวภาพ ฟิซีฟิอาร์-ทรี + ปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดิน 75%

(3) วิธีเกษตรกร : ปุ๋ยอินทรีย์ของเกษตรกร

ปีที่ 1 ดำเนินการ 2 กรรมวิธี คือกรรมวิธีทดสอบ 1 เปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 3 วิธีเกษตรกร (เนื่องจากการปรับลดงบประมาณจึงมีการลดกรรมวิธีที่ 2 )ปีที่ 2 ดำเนินการทั้ง 3 กรรมวิธี

สถานที่ทดสอบ แปลงเกษตรกร จังหวัดอุบลราชธานี

2.3 วิธีปฏิบัติการทดลอง

กิจกรรม	วิธีทดสอบ1	วิธีทดสอบ2	วิธีเกษตรกร
การเตรียมพื้นที่ปลูก	เตรียมดินโดยการไถ 2 ครั้ง และตากดิน		
พันธุ์ที่ใช้	พันธุ์มันสำปะหลังที่เกษตรกรใช้ปัจจุบัน		
ระยะปลูก	100x80-100 ซม. (ตามวิธีเกษตรกร)		
การเตรียมท่อนพันธุ์ก่อนปลูก	แช่ปุ๋ยชีวภาพ ฟิซีฟิอาร์-ทรี 30 นาทีก่อนปลูก	แช่ปุ๋ยชีวภาพ ฟิซีฟิอาร์-ทรี 30 นาทีก่อนปลูก	ตามกรรมวิธีเกษตรกรแต่ละราย
การใส่ปุ๋ย	ใส่ปุ๋ยหมักแบบเติมอากาศ อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน *	ใส่ปุ๋ยหมักแบบเติมอากาศอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% *	วิธีเกษตรกร
การกำจัดวัชพืช	ใช้เครื่องจักรกลกำจัดในช่วงมันสำปะหลังอายุ 1-3 เดือน		

หมายเหตุ \* ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินตามคำแนะนำ กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ. 2561. การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในการผลิตมันสำปะหลัง. ในเอกสารประกอบการฝึกอบรม หลักสูตร การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพืชเศรษฐกิจ และการจัดการธาตุอาหารพืชในการผลิตพืชอินทรีย์. กลุ่มวิจัย ปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

2.4 การบันทึกข้อมูล

- ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา
- ข้อมูลสมบัติของดิน
- ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตมันสำปะหลัง (น้ำหนักหัวสด/ไร่ น้ำหนักหัวสด/พื้นที่สุ่มเปอร์เซ็นต์แป้ง) โดยสุ่มขนาดพื้นที่ไม่น้อยกว่า 18 ตารางเมตรต่อซ้ำ
- ต้นทุนการผลิต รายได้ และรายได้สุทธิ

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

- วิเคราะห์ข้อมูลผลต่างของผลผลิต t-test
- ผลตอบแทนด้านเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ รายได้ ต้นทุน รายได้สุทธิ อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio :BCR)
- ประเมินความพึงพอใจของเกษตรกร

**การทดลองที่ 2** เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ สภากุมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณน้ำฝน 1,600 มิลลิเมตรต่อปี (รหัสการทดลอง 01-197-63-01-00-00-02-63) หัวหน้าการทดลอง นางสาวนาฏญา โสภา

1. สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

- 1.1 พันธุ์พืช : มันสำปะหลังพันธุ์ที่เกษตรกรใช้ในปัจจุบัน
- 1.2 จุลินทรีย์ : ฟิซีฟิอาร์-ทรี
- 1.3 ปุ๋ยเคมี : 46-0-0 18-46-0 0-0-60 16-16-8
- 1.4 ปุ๋ยอินทรีย์ : ปุ๋ยอินทรีย์
- 1.5 สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช : ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร
- 1.7 สารป้องกันกำจัดวัชพืช : ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

2 แบบและวิธีการทดลอง

2.1 แผนการทดลอง ไม่ใช่แผนการทดลอง ปลูกเป็นแปลงใหญ่ (ปีที่ 1 เกษตรกร 5 ราย และปีที่ 2 เกษตรกร 10 ราย)

2.2 กรรมวิธี มี 3 กรรมวิธีประกอบด้วย

- (1) วิธีทดสอบ 1: ปุ๋ยชีวภาพ ฟิซีฟิอาร์-ทรี + ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน
- (2) วิธีทดสอบ 2: ปุ๋ยชีวภาพ ฟิซีฟิอาร์-ทรี + ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 75%
- (3) วิธีเกษตรกร : ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกร

ปีที่ 1 และปีที่ 2 ดำเนินการ 3 กรรมวิธี

สถานที่ทดสอบ แปลงเกษตรกร จังหวัดร้อยเอ็ด

2.3 วิธีปฏิบัติการทดลอง

กิจกรรม	วิธีทดสอบ1	วิธีทดสอบ2	วิธีเกษตรกร
การเตรียมพื้นที่ปลูก	เตรียมดินโดยการไถ 2 ครั้ง และตากดิน 14 วัน		
พันธุ์ที่ใช้	พันธุ์มันสำปะหลังของเกษตรกร		
ระยะปลูก	100x80-100 ซม.		
การใส่ปุ๋ย	ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน* + ปุ๋ยชีวภาพ ฟิซีฟิอาร์-ทรี	ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 75 % *+ ปุ๋ยชีวภาพ ฟิซีฟิอาร์-ทรี	ใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธี เกษตรกร
การกำจัดวัชพืช	ใช้เครื่องจักรกลกำจัดในช่วงมันสำปะหลังอายุ 1-3 เดือน หรือใช้สารกำจัดวัชพืช หรือใช้แรงงานคน		

หมายเหตุ \* ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินตามคำแนะนำ กอบเกียรติ ไทศาลเจริญ, 2561. การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในการผลิตมันสำปะหลัง. ในเอกสารประกอบการฝึกอบรม หลักสูตร การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพืชเศรษฐกิจ และการจัดการธาตุอาหารพืชในการผลิตพืชอินทรีย์. กลุ่มวิจัย ปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

2.4 การบันทึกข้อมูล

- ข้อมูลอุณหภูมิตามวิทยา
- ข้อมูลสมบัติของดิน
- ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตมันสำปะหลัง (น้ำหนักหัวสด/ไร่ น้ำหนักหัวสด/ตัน เปอร์เซ็นต์แป้ง)โดยสุ่มขนาดพื้นที่ไม่น้อยกว่า 18 ตารางเมตร ต่อซ้ำ
- ต้นทุนการผลิต รายได้ และรายได้สุทธิ

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

- วิเคราะห์ข้อมูลผลต่างของผลผลิต t-test
- ผลตอบแทนด้านเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ รายได้ ต้นทุน รายได้สุทธิ อัตราส่วนผลตอบแทนต่อ ต้นทุน

(Benefit Cost Ratio :BCR)

- ประเมินผลความพึงพอใจของเกษตรกร

การทดลองที่ 3 เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ สภาพภูมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 41 ปริมาณน้ำฝน 800 มิลลิเมตรต่อปี (รหัสการทดลอง 01-197-63-01-00-00-03-63)

หัวหน้าการทดลอง นางสาวศรีนวล สุราษฎร์

1. สิ่งที่ใช้ในการทดลอง(เช่นเดียวกับการทดลองที่ 2)

2 แบบและวิธีการทดลอง

2.1 แผนการทดลองไม่ใช่แผนการทดลอง ปลูกเป็นแปลงใหญ่ (ปีที่ 1 เกษตรกร 5 ราย ปีที่ 2 เกษตรกร 10 ราย)

2.2 กรรมวิธี มี 3 กรรมวิธี (กรรมวิธีเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2)

ปีที่ 1 ดำเนินการ 3 กรรมวิธี

ปีที่ 2 ดำเนินการ 2 กรรมวิธีคือ วิธีทดสอบ 1 และ วิธีเกษตรกร

วิธีปฏิบัติการทดลอง การบันทึกข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล เช่นเดียวกับการทดลองที่ 2  
สถานที่ทดสอบ แปลงเกษตรกร จังหวัดนครราชสีมา

**การทดลองที่ 4** เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ สภาพ  
ภูมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณน้ำฝน 1,100 มิลลิเมตรต่อปี

หัวหน้าการทดลอง นายนิพนธ์ ภาชนะวรรณ

1. สิ่งที่ใช้ในการทดลอง (เช่นเดียวกับการทดลองที่ 2)

2. แบบและวิธีการทดลอง

2.1 แผนการทดลองไม่ใช่แผนการทดลอง ปลูกเป็นแปลงใหญ่ (ปีที่ 1 เกษตรกร 5 ราย ปีที่ 2 เกษตรกร  
10 ราย)

2.2 กรรมวิธีมี 3 กรรมวิธี (กรรมวิธีเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2)

ปีที่ 1 ดำเนินการ 3 กรรมวิธี ปีที่ 2 ดำเนินการ 3 กรรมวิธี

วิธีปฏิบัติการทดลอง การบันทึกข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล เช่นเดียวกับการทดลองที่ 2  
สถานที่ทดสอบ จังหวัดมหาสารคาม

**การทดลองที่ 5** เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ สภาพ  
ภูมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 41 ปริมาณน้ำฝน 1,400 มิลลิเมตรต่อปี (รหัสการทดลอง 01-197-63-01-00-00-05-63)

หัวหน้าการทดลอง นายสุชาติ แก้วกมลจิต

1. สิ่งที่ใช้ในการทดลอง (เช่นเดียวกับการทดลองที่ 2)

2. แบบและวิธีการทดลอง

2.1 แผนการทดลอง ไม่ใช่แผนการทดลอง ปลูกเป็นแปลงใหญ่ (ปีที่ 1 เกษตรกร 5 ราย ปีที่  
2 เกษตรกร 10 ราย)

2.2 กรรมวิธีมี 3 กรรมวิธี (กรรมวิธีเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2)

ปีที่ 1 ดำเนินการ 3 กรรมวิธี (เช่นเดียวกับการทดลองที่ 2)

ปีที่ 2 ดำเนินการ 2 กรรมวิธี คือ วิธีทดสอบ 1 และ วิธีทดสอบ 2

วิธีปฏิบัติการทดลอง การบันทึกข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล เช่นเดียวกับการทดลองที่ 2  
สถานที่ทดสอบ แปลงเกษตรกร จังหวัดสุรินทร์

**การทดลองที่ 6** เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินใน พื้นที่ สภาพ  
ภูมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 46 ปริมาณน้ำฝน 1,200 มิลลิเมตรต่อปี (รหัสการทดลอง 01-197-63-01-00-00-06-63)

หัวหน้าการทดลอง นางสาวพิกุลทอง สอนงค์

1. สิ่งที่ใช้ในการทดลอง (เช่นเดียวกับการทดลองที่ 2)

2. แบบและวิธีการทดลอง

2.1 แผนการทดลอง ไม่ใช่แผนการทดลอง ปลูกเป็นแปลงใหญ่ (ปีที่ 1 เกษตรกร 5 ราย ปีที่ 2 เกษตรกร 10 ราย)

2.2 กรรมวิธี มี 3 กรรมวิธี (กรรมวิธีเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2)  
ปีที่ 1 ดำเนินการ 3 กรรมวิธี ปีที่ 2 ดำเนินการ 2 กรรมวิธี คือ วิธีทดสอบ 1 และ วิธีเกษตรกร  
วิธีปฏิบัติการทดลอง การบันทึกข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล เช่นเดียวกับการทดลองที่ 2  
สถานที่ทดสอบ แปลงเกษตรกร จังหวัดบุรีรัมย์

**การทดลองที่ 7** เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ สภาพ  
ภูมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณน้ำฝน 1,400 มิลลิเมตรต่อปี (รหัสการทดลอง 01-197-63-01-00-00-07-63)  
หัวหน้าการทดลอง นายอภิชาติ เมืองซอ

1. สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

2. แบบและวิธีการทดลอง

2.1 แผนการทดลอง ไม่ใช่แผนการทดลอง ปลูกเป็นแปลงใหญ่ (ปีที่ 1 เกษตรกร 10 ราย  
ปีที่ 2 เกษตรกร 10 ราย)

2.2 กรรมวิธี มี 3 กรรมวิธี (กรรมวิธีเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2)

ปีที่ 1 ดำเนินการ 3 กรรมวิธี ปีที่ 2 ดำเนินการ 2 กรรมวิธี คือ วิธีทดสอบ 2 และ วิธีเกษตรกร  
วิธีปฏิบัติการทดลอง การบันทึกข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล เช่นเดียวกับการทดลองที่ 2  
สถานที่ทดสอบ แปลงเกษตรกร จังหวัดยโสธร

### ผลการทดลองและอภิปราย

การดำเนินงานทดสอบเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินใน  
พื้นที่ 7 สภาพภูมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง กลุ่มชุดดินที่  
40 แบ่งเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนแตกต่างกันได้ 4 ภูมินิเวศน์ดังนี้ปริมาณฝน 1,100 1,400 มิลลิเมตรต่อปี ใน  
พื้นที่จังหวัดมหาสารคาม ยโสธร ตามลำดับ ส่วนร้อยเอ็ด และอุบลราชธานี ปริมาณ 1,600 มิลลิเมตรต่อปี  
ลักษณะดินเป็นดินร่วนหยาบสีกึ่งมีทรายปน ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ขาดแคลนน้ำ ดินง่ายต่อการถูกชะล้าง ดินมี  
ปฏิกิริยาเป็นกรดจัดหรือเป็นกลาง ระบายน้ำดี ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ กลุ่มชุดดินที่ 41 แบ่งเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณ  
น้ำฝนแตกต่างกันได้ 2 ภูมินิเวศน์ดังนี้ปริมาณฝน 800 และ 1,400 มิลลิเมตรต่อปี ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา  
และสุรินทร์ ตามลำดับ ลักษณะดินเป็นดินทรายหนาปานกลาง ที่เกิดจากตะกอนลำน้ำหรือตะกอนเนื้อหยาบ ทับ  
อยู่บนชั้นดินที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียว หรือดินร่วนเหนียวปนทรายแบ่ง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึง  
เป็นกลาง การระบายน้ำดี อยู่บนชั้นดินที่มีการระบายน้ำดีปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ต่ำและ กลุ่มชุดดินที่ 46  
ปริมาณฝน 1,200 มิลลิเมตรต่อปี พื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์ ลักษณะดินเป็นกลุ่มดินต้นถึงกึ่งกรวด หรือเศษหินปน  
ลูกรังหนามาก ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมาก การระบายน้ำดี ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (สำนักสำรวจดินและวาง  
แผนการใช้ที่ดิน, 2548) จากการเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพบว่าในกลุ่มชุดดินที่ 40 มีค่า pH  
อยู่ในช่วง 4.52-5.94 ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณความต้องการปุ๋ย ตั้งแต่ 10-510 กิโลกรัมต่อไร่ ค่าอินทรีย์วัตถุมีค่า  
0.19-1.57 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่างอินทรีย์วัตถุต่ำถึงปานกลาง ค่าฟอสฟอรัสมีค่า 3.26-112.6 มิลลิกรัมต่อ  
กิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ในระดับต่ำถึงสูง ค่าโพแทสเซียมมีค่าอยู่ระหว่าง 17.65-101.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ใน  
ระดับต่ำถึงสูง แต่มีเพียง 1 แปลงที่อยู่ในระดับสูงมีเพียงร้อยละ 3 กลุ่มชุดดินที่ 41 มีค่า pH อยู่ในช่วง 4.37-7.91

ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณความต้องการปุ๋ย ตั้งแต่ 0-720 กิโลกรัมต่อไร่ ค่าอินทรีย์วัตถุมีค่า 0.08-0.92 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่างอินทรีย์วัตถุต่ำถึงปานกลาง ค่าฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำถึงสูง แต่มีเพียง 1 แปลง คิดเป็นร้อยละ 73 อยู่ในระดับสูง ค่าโพแทสเซียมมีค่า 14.6-127.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำถึงสูง กลุ่มชุดดินที่ 46 มีค่า pH อยู่ในช่วง 5.71-6.56 ค่าอินทรีย์วัตถุมีค่า 0.87-1.99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่างอินทรีย์วัตถุปานกลางถึงสูง ค่าฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำถึงสูง แต่ร้อยละ 73 อยู่ในระดับปานกลาง ค่าโพแทสเซียมอยู่ในระดับปานกลาง จากค่าวิเคราะห์ดินจึงนำมาปรับปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแก่เกษตรกรแต่ละแปลง และได้ดำรับปุ๋ยในเกษตรกรแต่ละราย เช่น 16-4-8 16-8-16 16-4-8 16-2-8 เป็นต้น ปริมาณฝนในแต่ละภูมิภาคมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณฝนในปีทดสอบ ยกเว้นที่ร้อยเอ็ดปริมาณฝนต่ำกว่า 258.5-315.6 มิลลิเมตรต่อปี และในปี 2564 ปริมาณฝนใน 6 ภูมิภาค มีค่าสูงกว่าปริมาณฝนสะสมและมีฝนตกช่วงเดือน กุมภาพันธ์และมีนาคม สูงกว่าปี 2563 ยกเว้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด ส่งผลให้ผลผลิตปี 2564 มีค่าสูงกว่าแม้จะมีอายุเก็บเกี่ยวที่สั้นกว่า (ตารางภาคผนวกที่ 2 และ ตารางภาคผนวกที่ 3)

### ผลผลิตหัวสด

ปีที่ 1 (ปี 2563) พบว่ากรรมวิธีที่ 1 (วิธีทดสอบ 1 การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน) ให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 (วิธีทดสอบ 2 การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 75%) และวิธีเกษตรกร ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างในแต่ละภูมิภาค โดยพบว่าในสภาพภูมิภาคกลุ่มชุดดินที่ 40 และ 41 ปริมาณฝน 1,400 มม. ในพื้นที่จังหวัดยโสธรและสุรินทร์ การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% ให้ผลผลิตสูงสุด (ตารางที่ 1) พบว่าทุกสภาพภูมิภาคที่ใส่ปุ๋ยเคมีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (6 สภาพภูมิภาคยกเว้นอุบลราชธานี) (ตารางที่ 2) เป็นไปได้ว่าหลังการใส่ปุ๋ยชีวภาพปริมาณประชากรแบคทีเรียจะลดอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของสภาพแวดล้อมซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ (กัลยากร และคณะ, 2561) และผลการทดสอบสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวลักษณ์ (2555) การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ไม่มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตหัวสดมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ แต่ทำให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตหัวสดเพิ่มขึ้น

**เปอร์เซ็นต์แป้ง** ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แป้งทั้ง 3 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ พบว่าในกรรมวิธีที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุด 26.83 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 และวิธีเกษตรกร มีค่า 26.33 และ 25.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) สอดคล้องกับงานวิจัย สุวลักษณ์ (2555) ศึกษาผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต ทางด้านเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลัง พบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ไม่มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แป้งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ แต่ทำให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แป้งเพิ่มขึ้น

**ต้นทุน รายได้ และรายได้สุทธิ** มีความแตกต่างทางสถิติในกรรมวิธีที่ 1 กับวิธีเกษตรกร (ตารางที่ 3 และ ตารางที่ 4) โดยกรรมวิธีที่ 1 มีค่าสูงสุดรองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 และวิธีเกษตรกร อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) พบว่าในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่กรรมวิธีที่ 1 ให้ค่า BCR สูงที่สุดเท่ากับ 2.29 รองลงมาคือ และกรรมวิธีที่ 2 และกรรมวิธีเกษตรกร ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

**ผลการทดสอบในปีที่ 2 (ปี 2564)** ได้มีการทดสอบซ้ำใน 3 ภูมิภาค ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณฝน 1,600 มิลลิเมตรต่อปี จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดร้อยเอ็ด กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณฝน 1,100 มิลลิเมตรต่อปี จังหวัดมหาสารคาม และ มี 4 ภูมิภาค เลือกกรรมวิธีที่ให้ผลการทดสอบในปี 2563 ดีที่สุดเปรียบเทียบกับวิธีเกษตรกร (กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณฝน 1,400 มิลลิเมตรต่อปี จังหวัดยโสธร กลุ่มชุดดินที่ 41 ปริมาณฝน 1,400 มิลลิเมตรต่อปี จังหวัดสุรินทร์ กลุ่มชุดดินที่ 41 ปริมาณฝน 800 มิลลิเมตรต่อปี จังหวัดนครราชสีมา กลุ่มชุดดินที่ 46 ปริมาณฝน 1,200 มิลลิเมตรต่อปี จังหวัดบุรีรัมย์) จากผลการทดสอบพบว่าในกรรมวิธีที่ 2 ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 และวิธีเกษตรกร (ตารางที่ 5) เมื่อพิจารณาตามสภาพภูมิภาคพบว่ากรรมวิธี

ที่ 2 มีเพียง 2 ภูมิภาคที่ให้ผลผลิตสูงสุดคือในกลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณฝน 1,600 และ 1,400 มิลลิเมตรต่อปี ในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานีและยโสธร ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 2 ภูมิภาคนี้มีปริมาณฝนในปีที่ 2 สูงกว่าทุกภูมิภาค รวมทั้งในพื้นที่จังหวัดยโสธรยังมีการให้น้ำเพิ่มจึงมีผลให้การทำงานของปุ๋ยชีวภาพดีกว่าทุกภูมิภาคสอดคล้องกับ Noshin and Asghari (2010) ได้กล่าวว่า ปัจจัยด้านความชื้นในดินที่เหมาะสมมีผลต่อการเจริญเติบโตของ จุลินทรีย์ในปุ๋ยชีวภาพ ในดินที่มีความชื้นต่ำจะส่งผลกระทบต่อกิจกรรมและการอยู่รอดของเชื้อจุลินทรีย์ *Azospirillum* ในปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ซึ่งทั้ง 2 ภูมิภาคนี้มีการทดสอบที่ต่างจากที่อื่น เนื่องจากพื้นที่อุบลราชธานีมีการผลิต มันสำปะหลังแบบอินทรีย์ซึ่งมีปริมาณปุ๋ยอินทรีย์มากกว่าที่อื่น ส่วนพื้นที่จังหวัดยโสธรมีการให้น้ำเพิ่ม จึงทำให้ ผลผลิตสูงกว่าทุกพื้นที่และทำให้ค่าเฉลี่ยในภาพรวมของกรรมวิธีที่ 2 สูงสุด แต่ในอีก 5 ภูมิภาคพบว่ากรรมวิธีที่ 1 การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรีร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินให้ผลผลิตสูงสุด ทั้งนี้ผลผลิตของ กรรมวิธีที่ 1 และกรรมวิธีที่ 2 มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยผลผลิตของวิธีเกษตรกร ส่วน เปอร์เซ็นต์แบ่งมีค่า 25-26 เปอร์เซ็นต์และทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 5) เมื่อพิจารณาในแต่ละภูมิภาคในปีที่ 2 (ปี 2564) ภูมิภาคนี้กลุ่มชุดดิน 40 ปริมาณฝน 1,600 มิลลิเมตรต่อปี กรรมวิธีการใช้ปุ๋ย อินทรีย์ในจังหวัดอุบลราชธานีทั้ง 3 กรรมวิธีพบว่าผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แบ่งในกรรมวิธีที่ 2 ให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 และวิธีเกษตรกร แต่ในภูมิภาคนี้กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณฝน 1,600 มิลลิเมตรต่อปี กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีในพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด พบว่ากรรมวิธีที่ 1 ให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 และ วิธีเกษตรกร ภูมิภาคนี้กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณฝน 1,100 มิลลิเมตรต่อปี ในจังหวัดมหาสารคาม พบว่ากรรมวิธี ที่ทดสอบด้านผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แบ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด เมื่อเปรียบเทียบผลผลิต กรรมวิธีที่ 1 กับวิธีเกษตรกร ส่วนในภูมิภาคนี้ 40 ปริมาณฝน 1,400 มิลลิเมตรต่อปี ในจังหวัดยโสธร เลือก ดำเนินการทดสอบในกรรมวิธีที่ 2 เทียบกับวิธีเกษตรกร เกษตรกรมีการให้น้ำเพิ่มทำให้กรรมวิธีที่ 2 ผลผลิตสูงถึง 8,180 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีเกษตรกรผลผลิต 6,530 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์แบ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ส่วนภูมิภาค นี้กลุ่มชุดดินที่ 41 ปริมาณฝน 1,400 มิลลิเมตรต่อปี จังหวัดสุรินทร์ เกษตรกรเลือกกรรมวิธีที่ 1 และกรรมวิธี ที่ 2 ทดสอบเปรียบเทียบกัน พบว่าผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แบ่งกรรมวิธีที่ 1 ให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีที่ 2 ส่วนภูมิภาค นี้กลุ่มชุดดินที่ 41 ปริมาณฝน 800 มม. จังหวัดนครราชสีมา และกลุ่มชุดดินที่ 46 ปริมาณฝน 1,200 มิลลิเมตรต่อปี จังหวัดบุรีรัมย์ เลือกทดสอบกรรมวิธีที่ 1 เทียบกับวิธีเกษตรกร พบว่าปริมาณผลผลิตในกรรมวิธีที่ 1 สูงกว่าวิธีเกษตรกรทั้ง 2 ภูมิภาคนี้ (ตารางที่ 8) สอดคล้องกับงานวิจัย สุวลักษณ์ (2555) การใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิ อาร์ไม่มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตหัวสดมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ แต่ทำให้ ค่าเฉลี่ยผลผลิตหัวสดเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์แบ่งสอดคล้องกับผลผลิตหัวสดเช่นกัน

**รายได้ ต้นทุน รายได้สุทธิ อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR)** ในปีที่ 2 เมื่อพิจารณาในภาพรวม ทั้ง 7 ภูมิภาคภูมิภาคนี้ ต้นทุนการผลิตในภาพรวม พบว่าในกรรมวิธีที่ 1 สูงที่สุด รองลงมาคือวิธีเกษตรกร และ กรรมวิธีที่ 2 และพบว่าต้นทุนการผลิตในกรรมวิธีที่ 1 มีความแตกต่างกับวิธีเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญ และ แตกต่างจากวิธีทดสอบ 2 อย่างมีนัยสำคัญ แต่ด้านรายได้ในกรรมวิธีที่ 2 สูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 และวิธี เกษตรกร ซึ่งกรรมวิธีที่ 1 และ 2 มีรายได้แตกต่างจากวิธีเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 6) ด้านรายได้ สุทธิ กรรมวิธีที่ 2 สูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 และวิธีเกษตรกร ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับค่าอัตราส่วน ผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) (ตารางที่ 7)

เมื่อพิจารณาในแต่ละภูมิภาคพบว่า ภูมิภาคนี้กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณฝน 1,600 มิลลิเมตรต่อปี จังหวัดอุบลราชธานี กรรมวิธีที่ 1 พบว่าต้นทุนในกรรมวิธีที่ 1 สูงที่สุด รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 2 และ กรรมวิธี เกษตรกร รายได้ พบว่ากรรมวิธีที่ 2 มีรายได้สูงสุด เนื่องจากปริมาณผลผลิตสูงสุด รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 1 และวิธีเกษตรกร (ตารางที่ 9) ส่วนรายได้สุทธิและ ค่า BCR เป็นไปในทิศทางเดียวกัน (ตารางที่ 10) ภูมิภาคนี้

กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณฝน 1,600 มิลลิเมตรต่อปี จังหวัดร้อยเอ็ด พบว่าต้นทุนในกรรมวิธีที่ 1 สูงที่สุด รองลงมาคือวิธีเกษตรกรและกรรมวิธีที่ 2 ส่วนรายได้ รายได้สุทธิและค่า BCR กรรมวิธีที่ 1 สูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 และวิธีเกษตรกร ภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือกลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณฝน 1,100 มิลลิเมตรต่อปี ในจังหวัดมหาสารคามพบว่า ต้นทุน รายได้ รายได้สุทธิ และค่า BCR เป็นไปในทางเดียวกันคือ กรรมวิธีที่ 1 สูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 และวิธีเกษตรกร ภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือกลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณฝน 1,400 มิลลิเมตรต่อปี พื้นที่จังหวัดยโสธร ดำเนินการทดสอบในกรรมวิธีที่ 2 กับวิธีเกษตรกร พบว่ากรรมวิธีที่ 2 มี ต้นทุน รายได้ รายได้สุทธิและค่า BCR สูงกว่าวิธีเกษตรกร ส่วนภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือกลุ่มชุดดินที่ 41 ปริมาณฝน 1,400 มิลลิเมตรต่อปี จังหวัดสุรินทร์ ดำเนินการทดสอบ กรรมวิธีที่ 1 และ 2 ผลการทดสอบด้านต้นทุน รายได้ รายได้สุทธิ และค่า BCR พบว่ากรรมวิธีที่ 1 มีค่าสูงกว่า กรรมวิธีที่ 2 ส่วนภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือกลุ่มชุดดินที่ 41 ปริมาณฝน 800 มิลลิเมตรต่อปี จังหวัดนครราชสีมาและกลุ่มชุดดินที่ 46 ปริมาณฝน 1,200 มิลลิเมตรต่อปี จังหวัดบุรีรัมย์ ผลทดสอบพบว่าด้านต้นทุน รายได้ รายได้สุทธิและค่า BCR กรรมวิธีที่ 1 สูงกว่าวิธีเกษตรกรทั้ง 2 ภูมิภาค (ตารางที่ 9 และ 10)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ปี (ปี2563-2564) ในด้านค่าเฉลี่ยผลผลิต รายได้สุทธิ และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) กรรมวิธีที่ 2 มีค่าสูงสุด ส่วนค่าเฉลี่ยด้านเปอร์เซ็นต์แบ่ง รายได้ ต้นทุน กรรมวิธีที่ 1 มีค่าสูงสุด (ตารางที่ 11) การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าวิธีเกษตรกรร้อยละ 18.89 และ 15.78 ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% สามารถลดต้นทุนเมื่อเทียบกับวิธีใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินได้ร้อยละ 12.57 ส่วนรายได้สุทธิ การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% และ การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน สูงกว่าวิธีเกษตรกรคิดเป็นร้อยละ 31.48 และ 24.81 ตามลำดับ (ตารางที่11) สอดคล้องกับภัสชญภณ (2557) พบว่าในดินทรายปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารร้อยละ 20 และยังช่วยเพิ่มผลผลิตขึ้นร้อยละ 5 และสอดคล้องกับอนุสรณ์และคณะ (2558) กล่าวว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ไม่มีผลทำให้ผลผลิตหัวมันสด และผลผลิตแบ่งแตกต่างกันทางสถิติกับการไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ แต่ทำให้ ผลผลิตหัวมันสด และผลผลิตแบ่งเพิ่มขึ้น 5.84 และ 4.18% ตามลำดับ แต่การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ พบว่าช่วยลดการใช้ไนโตรเจนลงได้ 20% ของอัตราแนะนำค่าวิเคราะห์ดิน และยังทำให้หัวมันสดเพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราเดียวกันสูงสุด 8.98%

ส่วนการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับการอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดิน เป็นวิธีที่มีต้นทุนสูงที่สุด และให้ผลผลิต รายได้ รายได้สุทธิสูงสุด แต่มีค่า BCR ต่ำที่สุดเนื่องจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่มากกว่าวิธีเกษตรกรคิดเป็นมูลค่าสูงกว่าร้อยละ 67 แต่กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ทั้ง 2 วิธีให้ผลผลิตสูงกว่าไม่ใส่ดังวิธีเกษตรกร สอดคล้องกับ Hungria et al. (2010) ที่กล่าวว่า การใส่เชื้อ *Azospirillum brasilense* ก่อนการปลูกข้าวโพด สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวโพดได้ 24-30 % เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ ใส่เชื้อ

ด้านการยอมรับเทคโนโลยี พบว่าเทคโนโลยีที่เกษตรกรยอมรับมากที่สุดคือการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ในระดับมากร้อยละ 90.71 รองลงมาคือการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรีร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในระดับมากร้อยละ 84.00 (ตารางที่ 11)

**ตารางที่ 1** ผลผลิตต่อไร่ และเปอร์เซ็นต์แบ่งของมันสำปะหลัง แปลงทดสอบเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 7 ภูมิภาคภูมิภาค ปี 2563

ภูมิภาค/ปริมาณฝน(มม./ปี)	ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)			% แบ่ง		
	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร
1.40/1,600 (อุบลราชธานี)	4,544	-	3,302	26	-	25



ภูมิภาค/พื้นที่กลุ่มชุดดิน/ ปริมาณฝน(มม./ปี)	ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)			% แป้ง		
	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร
2.40/1,600 (ร้อยเอ็ด)	6,773	6,323	5,605	29	28	28
3.40/1,400 (ยโสธร)	3,900	4,320	3,920	28	28	27
4.40/1,100 (มหาสารคาม)	5,405	4,865	3,681	26	25	24
5.41/1,400 (สุรินทร์)	4,132	4,290	4,108	31	30	29
6.41/800 (นครราชสีมา)	5,054	4,660	4,870	24	24	24
7.46/1,200 (บุรีรัมย์)	4,346	3,809	3,546	23	23	23
เฉลี่ย	4,879	4,711	4,147	26.83	26.33	25.82
SD	1,374	1,359	1,155	3.80	3.78	3.64
t-test ทดสอบ1&2	ns			ns		
t-test ทดสอบ1&เกษตรกร	**			ns		
t-test ทดสอบ2&เกษตรกร	ns			ns		

ตารางที่ 2 ผลผลิตต่อไร่ และเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลัง แปลงทดสอบเทคโนโลยีการใช้อยู่วิทยาภาพฟิสิกส์-เคมี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 7 สภาพภูมิอากาศ ปี 2563

ภูมิภาค/พื้นที่กลุ่มชุดดิน/ ปริมาณฝน(มม./ปี)	ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)			% แป้ง		
	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร
1.40/1,600 (อุบลราชธานี)						
เฉลี่ย	4,544	-	3,302	26	-	25
SD	1208.30		810.55			
t-test ทดสอบ1&เกษตรกร	**			ns		
2.40/1,600 (ร้อยเอ็ด)	6,773	6,323	5,605	29	28	28
3.40/1,400 (ยโสธร)	3,900	4,320	3,920	28	28	27
4.40/1,100 (มหาสารคาม)	5,405	4,865	3,681	26	25	24
5.41/1,400 (สุรินทร์)	4,132	4,290	4,108	31	30	29
6.41/800 (นครราชสีมา)	5,054	4,660	4,870	24	24	24
7.46/1,200 (บุรีรัมย์)	4,346	3,809	3,546	23	23	23
เฉลี่ย* (6 ภูมิภาค)	4,935	4,711	4,147	26.83	26.00	25.83
SD	1,430	1,359	1,155	4.10	4.11	3.96
t-test ทดสอบ1&2	ns			ns		

ภูมิภาค/กลุ่มชุดดิน/ ปริมาณฝน(มม./ปี)	ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)			% แบ่ง		
	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร
t-test ทดสอบ1&เกษตรกร	ns			ns		
t-test ทดสอบ2&เกษตรกร	ns			ns		

หมายเหตุ คำนวณค่าเฉลี่ยผลผลิตแปลงเกษตรกร การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดิน (จ.อุบลราชธานี) และ การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (6 จังหวัด)

**ตารางที่ 3** รายได้ และต้นทุนของมันสำปะหลัง แปลงทดสอบเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 7 สภาพภูมินิเวศน์ ปี 2563

ภูมิภาค/กลุ่มชุดดิน/ ปริมาณฝน(มม./ปี)	รายได้ (บาท/ไร่)			ต้นทุน (บาท/ไร่)		
	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร
1.40/1,600 (อุบลราชธานี)	17,226	-	12,376	5,966	-	4,509
2.40/1,600 (ร้อยเอ็ด)	16,255	15,176	13,451	3,868	3,620	3,264
3.40/1,400 (ยโสธร)	7,800	8,640	7,840	5,660	5,533	5,497
4.40/1,100 (มหาสารคาม)		11,188	8,465	5,048	4,649	4,170
5.41/1,400 (สุรินทร์)	8,505	8,846	8,453	4,957	4,725	4,837
6.41/800 (นครราชสีมา)	12,636	11,650	12,176	7,151	6,931	7,277
7.46/1,200 (บุรีรัมย์)	9,679	8,481	7,932	5,623	5,350	4,995
เฉลี่ย	12,076	10,663	10,099	5,468	5,135	4,936
SD	4,890	3,481	3,257	1,126	1,129	1,282
t-test ทดสอบ1&2	ns			ns		
t-test ทดสอบ1&เกษตรกร	**			*		
t-test ทดสอบ2&เกษตรกร	ns			ns		

**ตารางที่ 4** รายได้สุทธิ และผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) ของมันสำปะหลัง แปลงทดสอบเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 7 สภาพภูมินิเวศน์ ปี 2563

ภูมิภาค/กลุ่มชุดดิน/ ปริมาณฝน(มม./ปี)	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)			BCR		
	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร
1.40/1,600 (อุบลราชธานี)	11,260	-	7,867	2.89	-	2.74
2.40/1,600 (ร้อยเอ็ด)	12,387	11,556	10,187	4.20	4.22	4.11
3.40/1,400 (ยโสธร)	2,140	3,108	2,344	1.35	1.53	1.40
4.40/1,100 (มหาสารคาม)	7,383	6,540	4,296	2.44	2.39	2.02
5.41/1,400 (สุรินทร์)	3,549	4,121	3,616	1.72	1.87	1.75
6.41/800 (นครราชสีมา)	5,485	4,719	4,900	1.77	1.69	1.68

7.46/1,200 (บุรีรัมย์)	4,053	3,131	2,936	1.69	1.55	1.57
เฉลี่ย	6,608	5,529	5,164	2.29	2.21	2.18
SD	4,012	3,628	3,434	1.04	1.01	0.94
t-test ทดสอบ1&2	ns			ns		
t-test ทดสอบ1&เกษตรกร	*			ns		
t-test ทดสอบ2&เกษตรกร	ns			ns		

ตารางที่ 5 ผลผลิตต่อไร่ และเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลัง แปลงทดสอบเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 7 สภาพภูมินิเวศน์ ปี 2564

ภูมินิเวศน์กลุ่มชุดดิน/ ปริมาณฝน(มม./ปี)	ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)			% แป้ง		
	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร
1.40/1,600 (อุบลราชธานี)	4,351	4,414	3,512	28.77	28.80	27.38
2.40/1,600 (ร้อยเอ็ด)	5,507	4,999	4,678	28.10	27.75	28.35
3.40/1,400 (ยโสธร)	-	8,180	6,530	-	23.78	23.26
4.40/1,100 (มหาสารคาม)	4,930	4,414	3,458	22.44	21.78	21.30
5.41/1,400 (สุรินทร์)	5,506	4,845	-	29.23	28.67	-
6.41/800 (นครราชสีมา)	4,680	-	4,115	25.81	-	25.42
7.46/1,200 (บุรีรัมย์)	4,659	-	3,701	26.58	-	24.62
เฉลี่ย	4,939	5,371	4,332	26.82	26.16	25.06
SD	1259.60	1197.27	1,836	3.28	3.92	3.85
t-test ทดสอบ1&2	ns			ns		
t-test ทดสอบ1&เกษตรกร	*			ns		
t-test ทดสอบ2&เกษตรกร	*			ns		

ตารางที่ 6 รายได้ และต้นทุนของมันสำปะหลัง แปลงทดสอบเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 7 สภาพภูมินิเวศน์ ปี 2564

ภูมินิเวศน์กลุ่มชุดดิน/ ปริมาณฝน(มม./ปี)	รายได้ (บาท/ไร่)			ต้นทุน (บาท/ไร่)		
	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร
1.40/1,600 (อุบลราชธานี)	14,725	14,857	11,449	5,365	4,565	4,133
2.40/1,600 (ร้อยเอ็ด)	16,520	14,997	14,033	4,547	4,264	4,292

3.40/1,400 (ยโสธร)	-	17,996	14,366	-	6,540	5,750
4.40/1,100 (มหาสารคาม)	11,813	10,613	8,308	5,180	4,900	4,498
5.41/1,400 (สุรินทร์)	12,664	11,145	-	5,109	4,905	-
6.41/800 (นครราชสีมา)	11,934	-	10,492	8,872	-	7,969
7.46/1,200 (บุรีรัมย์)	10,687	-	8,491	6,816	-	5,697
เฉลี่ย	13,057	13,921	11,190	5,981	5,035	5,390
SD	4,347	4,938	4,098	1,663	1,065	1,497
t-test ทดสอบ1&2	ns			*		
t-test ทดสอบ1&เกษตรกร	**			**		
t-test ทดสอบ2&เกษตรกร	**			ns		

ตารางที่ 7 รายได้สุทธิ และผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) ของมันสำปะหลัง แปลงทดสอบเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิวอร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 7 ภูมิภาคภูมิภาค ปี 2564

ภูมิภาคภูมิภาคกลุ่มชุดดิน/ ปริมาณฝน(มม./ปี)	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)			BCR		
	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร
1.40/1,600 (อุบลราชธานี)	9,360	10,291	7,316	2.74	3.25	2.77
2.40/1,600 (ร้อยเอ็ด)	11,973	10,733	9,742	3.63	3.51	3.28
3.40/1,400 (ยโสธร)	-	11,456	8,616	-	2.75	2.50
4.40/1,100 (มหาสารคาม)	6,633	5,713	3,810	2.28	2.16	1.84
5.41/1,400 (สุรินทร์)	7,555	6,239	-	2.48	2.27	-
6.41/800 (นครราชสีมา)	3,062	-	2,523	1.35	-	1.31
7.46/1,200 (บุรีรัมย์)	3,871	-	2,794	1.57	-	1.47
เฉลี่ย	7,076	8,886	5,800	2.34	2.79	2.20
SD	4,635	4,655	4,111	1.13	1.07	1.02
t-test ทดสอบ1&2	ns			ns		
t-test ทดสอบ1&เกษตรกร	*			ns		
t-test ทดสอบ2&เกษตรกร	*			ns		

**ตารางที่ 8** ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แบ่งของมันสำปะหลัง แปลงทดสอบเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิวอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 7 สภาพภูมินิเวศน์ ปี 2564 (ค่าเฉลี่ยในแต่ละภูมินิเวศน์)

ภูมินิเวศน์กลุ่มชุดดิน/ ปริมาณฝน(มม./ปี)	ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)			% แบ่ง		
	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร
1. 40/1,600 (อุบลราชธานี)	4,351	4,414	3,512	28.77	28.80	27.38
2. 40/1,600 (ร้อยเอ็ด)	5,507	4,999	4,678	28.10	27.75	28.35
3. 40/1,100(มหาสารคาม)	4,930	4,414	3,458	22.44	21.78	21.3
4. 40/1,400 (ยโสธร)		8,180	6,530		23.78	23.26
5. 41/1,400 (สุรินทร์)	5,506	4,845		29.23	28.67	
6. 41/800 (นครราชสีมา)	4,680		4,115	25.81		25.42
7. 46/1,200 (บุรีรัมย์)	4,659		3,701	26.58		24.62

**ตารางที่ 9** ค่าเฉลี่ยรายได้ และต้นทุนต่อไร่ของมันสำปะหลัง แปลงทดสอบเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิวอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 7 สภาพภูมินิเวศน์ ปี 2564 (ค่าเฉลี่ยในแต่ละภูมินิเวศน์)

ภูมินิเวศน์กลุ่มชุดดิน/ ปริมาณฝน(มม./ปี)	รายได้ (บาท/ไร่)			ต้นทุน (บาท/ไร่)		
	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร
1. 40/1,600 (อุบลราชธานี)	14,725	14,857	11,449	5,365	4,565	4,133
2. 40/1,600 (ร้อยเอ็ด)	16,520	14,997	14,033	4,547	4,264	4,292
3. 40/1,100 (มหาสารคาม)	11,813	10,613	8,308	5,180	4,900	4,498
4. 40/1,400 (ยโสธร)		17,996	14,366		6,540	5,750
5. 41/1,400 (สุรินทร์)	12,664	11,145		5,109	4,905	
6. 41/800 (นครราชสีมา)	11,934		10,492	8,872		7,969
7. 46/1,200 (บุรีรัมย์)	10,687		8,491	6,816		5,697

**ตารางที่ 10** ค่าเฉลี่ยรายได้สุทธิต่อไร่ และค่า BCR ของมันสำปะหลัง แปลงทดสอบเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิวอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 7 สภาพภูมินิเวศน์ ปี 2564 (ค่าเฉลี่ยในแต่ละภูมินิเวศน์)

ภูมินิเวศน์กลุ่มชุดดิน/ ปริมาณฝน(มม./ปี)	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)			BCR		
	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร
1. 40/1,600 (อุบลราชธานี)	9,360	10,291	7,316	3.02	3.54	2.90
2. 40/1600 (ร้อยเอ็ด)	11,973	10,733	9,742	3.65	3.51	3.28

ภูมินิเวศน์กลุ่มชุดดิน/ ปริมาณฝน(มม./ปี)	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)			BCR		
	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร
3. 40/1100(มหาสารคาม)	6,633	5,713	3,810	2.31	2.16	1.84
4. 40/1400 (ยโสธร)		11,456	8,616		2.75	2.50
5. 41/1400 (สุรินทร์)	7,555	6,239		2.48	2.27	
6. 41/800 (นครราชสีมา)	3,062		2,523	1.35		1.31
7. 46/1200 (บุรีรัมย์)	3,871		2,794	1.55		1.47

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยผลผลิต รายได้ ต้นทุน รายได้สุทธิ และ อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน(BCR) ของมันสำปะหลัง แปลงทดสอบเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 7 สภาพภูมินิเวศน์ ปี 2563-2564

รายการ	ผลผลิต (กก./ไร่)			%แบ่ง		
	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร	ทดสอบ1	ทดสอบ2	เกษตรกร
ปี						
2563	4,879	4,711	4,147	26.83	26.33	25.82
2564	4,939	5,371	4,332	26.82	26.16	25.06
เฉลี่ย	4,909	5,041	4,240	26.83	26.25	25.44
	รายได้ (บาท/ไร่)			ต้นทุน (บาท/ไร่)		
2563	12,076	10,663	10,099	5,468	5,135	4,936
2564	13,057	13,921	11,190	5,981	5,035	5,390
เฉลี่ย	12,567	12,292	10,645	5,724	5,085	5,163
	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)			BCR		
2563	6,608	5,529	5,164	2.29	2.21	2.18
2564	7,076	8,886	5,800	2.34	2.79	2.20
เฉลี่ย	6,842	7,208	5,482	2.32	2.50	2.19

ตารางที่ 12 ความพึงพอใจเทคโนโลยีในการทดสอบในแปลงเกษตรกร 7 ภูมินิเวศน์

เทคโนโลยี	ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน			ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี			ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์			จำนวน เกษตรกร
	มาก	ปานกลาง	น้อย	มาก	ปานกลาง	น้อย	มาก	ปานกลาง	น้อย	
1.40/1,600 (อุบลราชธานี)	50	30	20	100	0	0	60	30	10	10
2.40/1,600 (ร้อยเอ็ด)	90	10	0	100	0	0	90	10	0	10
3.40/1,100 (มหาสารคาม)	100	0	0	100	0	0	100	0	0	15

4.40/1,400 (ยโสธร)	95	5	0	85	15	0	98	2	0	17
5.41/1,400 (สุรินทร์)	70	30	0	90	10	0	80	20	0	10
6.41/800 (นครราชสีมา)	90	10	0	80	20	0	100	0	0	15
7.46/1,200 (บุรีรัมย์)	53	33	14	80	13	7	60	26	14	15
ค่าเฉลี่ย	78.29	16.86	4.86	90.71	8.29	1.00	84.00	12.57	2.00	92

### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. การใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% เป็นกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตและมีรายได้สุทธิสูงสุด

2. การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% และร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าวิธีเกษตรกรร้อยละ 18.89 และ 15.78 ตามลำดับ รายได้สุทธิ สูงกว่าวิธีเกษตรกรคิดเป็นร้อยละ 31.48 และ 24.81 ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% สามารถลดต้นทุนเมื่อเทียบกับวิธีใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินได้ร้อยละ 12.57 เกษตรกรสามารถลดต้นทุนด้วยการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ร่วมกับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 75 % ในพื้นที่สภาพภูมินิเวศน์ ทั้ง 7 ได้ โดยเฉพาะที่ปริมาณฝน 1,400-1,600 จะให้ผลผลิตสูง

3. เกษตรกรมีความพึงพอใจในการใช้เทคโนโลยีปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรีมากที่สุด และในการทดสอบของโครงการเกิดเกษตรกรต้นแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง 14 ราย ในพื้นที่ทั้ง 7 ภูมินิเวศน์ ซึ่งจะ เป็นแหล่งขยายผลเทคโนโลยีสู่เกษตรกรรายอื่น

### ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

การขยายผลเทคโนโลยีจะต้องมีความร่วมมือกันระหว่างภาครัฐในพื้นที่เพื่อให้เกิดการนำไปใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยี ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผลกระทบทางเศรษฐกิจในภาพรวมจะต้องมีการบูรณาการหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมถึงเทคโนโลยีที่นำไปใช้จะต้องปรับให้ง่ายต่อการนำไปใช้ของเกษตรกร และสามารถจัดหา จัดซื้อได้ง่ายจะทำให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีได้ และการที่เกษตรกรสามารถหาผลิตภัณฑ์นำไปทดสอบเองจึงเกิดผลของเทคโนโลยี และความยั่งยืนในเทคโนโลยี

## บทสรุปและข้อเสนอแนะ

แผนงานย่อยการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ จำนวน 4 โครงการ สามารถดำเนินการตามเป้าหมายได้เทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังเฉพาะพื้นที่ ต้นแบบ เครื่องจักรกลทางการเกษตรในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุน ลดการใช้แรงงาน และลดการสูญเสีย ผลผลิต และการสร้างชุมชนต้นแบบการใช้ประโยชน์เทคโนโลยีในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พื้นที่จังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ อุตรดิตถ์ มุกดาหารและกาฬสินธุ์ ปัญหา ผลผลิตมันสำปะหลังค่อนข้างต่ำเนื่องจากเกษตรกรยังมีการใช้ปุ๋ยไม่ถูกต้อง นำเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่า วิเคราะห์ดิน การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี หรือการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีและปุ๋ยอินทรีย์ ทดสอบร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่ สามารถยกระดับผลผลิตได้ ร้อยละ 22 ได้พัฒนาเครือข่ายและขยายผลเทคโนโลยีโดยการถ่ายทอดเทคโนโลยี ฝึกอบรม สาธิต บรรยายให้ ความรู้ การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินด้วยหลักการใส่ปุ๋ยอย่างมี ประสิทธิภาพ(ถูกชนิด อัตรา เวลา วิธี) พร้อมเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในด้านอื่นๆ ภายใตโครงการฯ จำนวน 650 รายและหน่วยงานของรัฐในโครงการต่างๆ รวมทั้งสิ้น 935 ราย เกิดการสร้างกลุ่ม หรือชุมชนต้นแบบการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินหรือตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร โดยการผสมใช้เอง จำนวน 5 ชุมชน พื้นที่ตำบลนางาม อำเภอเมืองจันทบุรี จังหวัดขอนแก่น ตำบลห้วยยายจิว อำเภอเทพสถิต จังหวัด ชัยภูมิ ตำบลเมืองเพีย อำเภอกุดจับ จังหวัดอุตรดิตถ์ ตำบลนาสะเม้ง อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร และ ตำบลเขาพระนอน อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พื้นที่จังหวัดระยอง ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้วและจันทบุรี พบปัญหาเทคโนโลยีการ ผลิตมันสำปะหลังไม่เหมาะสม ผลผลิตต่ำ ต้นทุนสูง นำเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ไปทดสอบและ ขยายผล พื้นที่จังหวัดระยอง ฉะเชิงเทรา สระแก้วและจันทบุรี รวม 70 ราย พื้นที่ 160 ไร่ พบว่าผลผลิตวิธีแนะนำ สูงกว่าวิธีเกษตรกรในทุกจังหวัด ร้อยละ 5-11 รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 18-55 และมีค่า BCR สูงกว่าวิธีเกษตรกร เกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีระดับมาก ( $=3.62-4.15$ ) เทคโนโลยีการเพิ่มศักยภาพการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง คุณภาพ พื้นที่จังหวัดจันทบุรี ปราจีนบุรี ระยองและฉะเชิงเทรา พบว่าวิธีทดสอบและเกษตรกรผลิตท่อนพันธุ์ คุณภาพได้ขนาดตรงตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 5704-2661 เกษตรกรมีความพึงพอใจและยอมรับ เทคโนโลยีในระดับมาก ( $=3.99-2.3$ ) และเทคโนโลยีการไถระเบิดดินดาน พื้นที่จังหวัดจันทบุรี ระยอง สระแก้ว และฉะเชิงเทรา พบว่าผลผลิตเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 35.62, 18.42, 18.84 และ 14.48 ตามลำดับ

จากการดำเนินการในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก ในการสำรวจ รวบรวมข้อมูลการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกร การทดสอบและพัฒนา เครื่องจักรกลเกษตรต้นแบบให้เหมาะสมกับพื้นที่ เศรษฐกิจและสังคม ที่เป็นการดำเนินการร่วมกันกับเกษตรกร และเจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตรจากหน่วยงานในระดับพื้นที่ พบว่าการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมัน สำปะหลังเป็นไปในทำนองเดียวกัน ต่างกันเพียงค่าใช้จ่าย และอัตราค่าจ้างดำเนินการ และเครื่องจักรบางรายการ ยังไม่ถูกนำไปใช้งานอันเนื่องมาจากปัจจัยเกี่ยวกับเศรษฐกิจและสังคม เช่นเครื่องปลูกมันสำปะหลัง ยังไม่ แพร่หลายในภาคเหนือและภาคตะวันออก เครื่องจักรในการกำจัดวัชพืช และเครื่องจักรสำหรับบางกิจกรรมยังไม่ มีเหมาะสมและเพียงพอ ผลการทดสอบต้นแบบจักรกลเกษตรที่เป็นผลงานวิจัยจำนวน 6 รายการ ได้แก่ เครื่องตัด ท่อนพันธุ์ เครื่องกำจัดวัชพืชแบบต่อพ่วงรถไถเดินตาม เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู เครื่องเก็บเกี่ยวมัน สำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ และเครื่องลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก โดยเครื่องกำจัดวัชพืชฯ และเครื่อง เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติยังจำเป็นต้องมีการพัฒนาต่อให้เหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่ ส่วน



เครื่องจักรต้นแบบอื่นๆพร้อมต่อการใช้งานและเผยแพร่ให้มีการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพร่วมกับเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังอื่นๆของกรมวิชาการเกษตร พร้อมนี้ได้มีการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจลงทุน

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี ร้อยเอ็ด มหาสารคาม สุรินทร์ บุรีรัมย์ นครราชสีมา และยโสธร นำเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ 7 สภาพภูมินิเวศน์ พบว่า เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% เป็นกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตและมีรายได้สุทธิสูงสุด การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% และร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าวิธีเกษตรกรร้อยละ 18.9 และ 15.8 ตามลำดับ รายได้สุทธิ สูงกว่าวิธีเกษตรกรคิดเป็นร้อยละ 31.5 และ 24.8 ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% สามารถลดต้นทุนเมื่อเทียบกับวิธีใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินได้ร้อยละ 12.6 การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% เป็นกรรมวิธีที่ให้ผลผลิต และมีรายได้สุทธิสูงสุด เกษตรกรมีความพึงพอใจในการใช้เทคโนโลยีใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีมากที่สุด และได้เกษตรกรต้นแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังจำนวน 13 ราย ในพื้นที่ทั้ง 7 ภูมินิเวศน์ ซึ่งจะเป็นแหล่งขยายผลเทคโนโลยีสู่เกษตรกรรายอื่น

## ข้อเสนอแนะ

### 1. โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

-ปัจจุบันการวิเคราะห์ตัวอย่างดินสามารถวิเคราะห์อย่างละเอียดได้ที่ห้องปฏิบัติการหรือวิเคราะห์อย่างง่ายโดยใช้ DOA Soil Test Kit แล้วนำผลวิเคราะห์มาคำนวณหาปริมาณธาตุอาหารตามความต้องการของมันสำปะหลัง แนะนำให้มีการผสมปุ๋ยใช้เอง โดยใช้แม่ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารหลักในปริมาณสูง เช่น ยูเรีย (46-0-0) ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) โดยไม่จำเป็นต้องใส่สารตัวเติม หรือฟิลเลอร์ (filler) ช่วยให้ประหยัดค่าปุ๋ยเคมีเมื่อเทียบกับปุ๋ยสูตรสำเร็จทางการค้า ได้ปริมาณธาตุอาหารตามความต้องการและลดความเสี่ยงจากการใส่ปุ๋ยปลอม เนื่องจากการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจะทำให้เกษตรกรได้ข้อมูลการใส่ปุ๋ยในเบื้องต้นเฉพาะแปลงแล้วเกษตรกรสามารถนำไปปรับใช้สูตรให้เหมาะสมกับ พันธุ์ สภาพพื้นที่ สภาพแวดล้อม หรืออายุเก็บเกี่ยวได้เฉพาะพื้นที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้การใส่ปุ๋ยจะเพิ่มประสิทธิภาพได้จะต้องมีการจัดการดินที่ดีโดยมีการไถเตรียมดินให้ลึกและร่วนซุย การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ การเลือกใช้ท่อนพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสมบูรณ์ ปราศจากโรคและแมลงศัตรูมันสำปะหลัง ก่อนปลูกควรมีการแช่ท่อนพันธุ์ด้วยไทอะมีโทแซมอัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และการป้องกันกำจัดวัชพืชแบบผสมผสานทันต่อช่วงเวลา

- ควรมีการการประยุกต์ใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินกับเครื่องจักรกลทางการเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยให้มีความแม่นยำมากขึ้น

- รูปแบบในการพัฒนาเครือข่าย การถ่ายทอดเทคโนโลยีองค์ความรู้ต่างๆ จะต้องมีระบบ เครื่องมือหรือเทคโนโลยีที่ช่วยในการติดต่อสื่อสารในพื้นที่หลากหลายช่องทางมากขึ้น เพื่อปรับตัวให้ทันต่อสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของโลกปัจจุบัน

### 2. โครงการทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียง

กิจกรรมที่ 1 การทดสอบและขยายผลการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียง

- ควรพิจารณาผลวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่างของดิน ร่วมกับปริมาณอินทรีย์วัตถุ เพื่อคำแนะนำการปรับปรุงบำรุงดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์ในช่วงการเตรียมดินก่อนปลูก กรณีปลูกมันสำปะหลังซ้ำที่เดิมทุกปีมีความจำเป็นต้องปรับปรุงดินด้วยปูนโดโลไมท์และปุ๋ยอินทรีย์ โดยพิจารณาจากค่าวิเคราะห์ดิน

- การปฏิบัติตามเทคโนโลยีการปรับปรุงดินและใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังได้ โดยต้นทุนการผลิตอาจไม่ได้ลดลง หากต้องมีการปรับสภาพดินตามค่าวิเคราะห์ ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน แต่เมื่อคิดรายได้สุทธิจะพบมีค่าเพิ่มขึ้นจากวิธีปฏิบัติเดิมของเกษตรกร จึงส่งผลให้คุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่า เห็นควรขยายผลเทคโนโลยีการปรับสภาพดินและการใส่ปุ๋ยค่าวิเคราะห์ดินสู่เกษตรกรรายอื่นในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อไป

- กรณีเกษตรกรไม่สามารถจัดซื้อแม่ปุ๋ย 18-46-0 ได้สะดวกในพื้นที่ ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่มักนิยมใช้ปุ๋ยสูตรเสมอ 16-16-16 ในการผลิตมันสำปะหลัง จึงปรับคำแนะนำโดยการคำนวณคำแนะนำจากปุ๋ย 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นการใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 (50 กิโลกรัมต่อไร่) ใส่รวมแม่ปุ๋ย 46-0-0 (15 กิโลกรัมต่อไร่) และ 0-0-60 (17 กิโลกรัมต่อไร่) เผยแพร่เป็นทางเลือกให้เกษตรกร

กิจกรรมที่ 2 การเพิ่มศักยภาพการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพ

- แนวทางจัดการเพลี้ยแป้งที่ติดมากับท่อนพันธุ์หลังปลูก เกษตรกรรับทราบแนวทางแก้ปัญหาด้วยการแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารเคมีที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ มีการปฏิบัติตามเทคโนโลยีหากมีแรงงานเพียงพอ ในกรณีแรงงานไม่เพียงพอ เกษตรกรจะปรับเป็นการฉีดพ่นท่อนพันธุ์หลังปลูก จึงควรมีงานวิจัยรองรับในแนวทางดังกล่าว

- แนวทางการจัดการเพลี้ยแป้งและไรแดงหลังปลูก 1-3 เดือน สามารถป้องกันกำจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากมีการสำรวจพบศัตรูพืชเพียงเล็กน้อย และฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดได้ทันการณ์ ดังนั้น การสำรวจศัตรูพืชอย่างต่อเนื่องจึงเป็นสิ่งที่ควรส่งเสริมให้เกษตรกรปฏิบัติ

- แนวทางการป้องกันการแพร่ระบาดของโรคที่ติดมากับท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง ทั้งโรคพุ่มแจ้และโรคใบด่างมันสำปะหลัง การป้องกันการแพร่ระบาดอย่างมีประสิทธิภาพ ต้องผ่านการคัดเลือกท่อนพันธุ์คุณภาพตั้งแต่ในแปลงผลิตท่อนพันธุ์ ซึ่งสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคดังกล่าวยังมีแนวโน้มแพร่กระจายอย่างต่อเนื่อง จึงควรประชาสัมพันธ์เกษตรกรผลิตท่อนพันธุ์ใช้เองหรือรวมกลุ่มการผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพในพื้นที่ เพื่อความมั่นใจในคุณภาพท่อนพันธุ์ ทราบประวัติแหล่งท่อนพันธุ์ และช่วยลดการแพร่ระบาดของศัตรูพืชที่ติดมากับท่อนพันธุ์ได้

กิจกรรมที่ 3 การทดสอบและขยายผลการไถระเบิดดินดานในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ได้คำแนะนำสำหรับการไถระเบิดดินดานในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

1) คัดเลือกพื้นที่เป็นดินดานก่อนใช้ไถระเบิดดินดาน โดยพิจารณาจาก มันสำปะหลังมีเจริญเติบโตไม่ปกติ มีน้ำท่วมขังพื้นที่ปลูกเป็นประจำ ดินระบายน้ำไม่ดี พบโรคหัวเน่าเป็นประจำ

- ข้อสังเกต อาจพบดินดานเฉพาะจุด โดยเฉพาะบริเวณหัวแปลง-ท้ายแปลง ซึ่งเป็นบริเวณที่กลับรถและดินถูกอัดบดเป็นประจำ

2) ควรไถระเบิดดินดานเมื่อดินมีความชื้นพอเหมาะ และระดับความลึกการไถระเบิดดินดานอยู่ระหว่าง 30-50 เซนติเมตร

3) ประสิทธิภาพและความชำนาญของผู้ไถระเบิดดินดาน มีผลต่ออัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงและความสามารถในการทำงานของไถระเบิดดินดาน

4) ควรไถระเบิดดินดานทุก 3-5 ปี แบบตารางหมากรุก ร่วมกับการใส่วัสดุอินทรีย์เพื่อช่วยปรับปรุงดินและลดการไถพรวนขณะที่ดินมีความชื้นสูง

5) การใช้งานไถระเบิดดินดานแบบรวมกลุ่มการใช้เครื่องจักรกลเกษตรจะช่วยให้เกษตรกรที่ไม่ได้ถือครองรถแทรกเตอร์ สามารถดำเนินการปรับโครงสร้างดินได้ ช่วยส่งเสริมให้เกษตรกรเพิ่มศักยภาพในการผลิตมันสำปะหลังได้

### **3.โครงการทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรร่วมกับเกษตรกรเพื่อลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาค**

#### **กรณีมีเครื่องจักรกลเกษตรใช้งานอยู่แล้ว**

1) ส่งเสริมให้มีการใช้ การดูแลรักษา และซ่อมบำรุงที่มีอยู่แล้วอย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ เพื่อลดผลกระทบจากการเลือกใช้และใช้ไม่ถูกต้องซึ่งจะส่งผลกระทบต่อแปลงปลูก ค่าใช้จ่าย การบำรุงรักษาและซ่อมบำรุง โดยรูปแบบการร่วมดำเนินการของผู้มีส่วนได้เสียทำนองเดียวกับโครงการนี้แล้วขยายผลให้เกิดเป็นวงกว้างมากขึ้น

2) การสร้างเครือข่ายการบริหารจัดการเครื่องจักรกลเกษตรทำนองเดียวกับรูปแบบของ Machinery Ring, MR ที่ประสบผลสำเร็จแล้วในหลายประเทศเฉพาะเยอรมัน อังกฤษ และอีกหลายประเทศในยุโรป เพื่อเป็นการใช้เครื่องจักรกลเกษตรที่มีอยู่แล้วให้คุ้มค่า เป็นลดค่าใช้จ่าย และมีโอกาสลงทุนเครื่องจักรใหม่ๆ เกษตรกรมีโอกาสได้ใช้เครื่องจักรกลเกษตรทุกขั้นตอนการผลิต และสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงขนาด และราคาของเครื่องจักรกลเกษตรในอนาคตที่จะมีขนาดใหญ่ขึ้น มีความซับซ้อนและราคาที่สูงขึ้น และสิ่งที่จะตามมาคือมีราคาสูง ต้องการแรงงานมีทักษะในการใช้ ดูแลรักษาและซ่อมแซม

3) ปรับระบบการปลูกพืชให้เข้ากับขนาดกับเครื่องจักรโดยเฉพาะตั้งแต่ขั้นตอนการปลูกเป็นต้นไป เพราะการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรของไทยเป็นส่วนของอุปกรณ์ต่อพ่วง แต่ต้นกำลังเป็นการนำเข้าซึ่งเป็นไปไม่ได้ที่จะปรับขนาดเครื่องจักรให้เข้ากับระบบปลูกปัจจุบัน

4) ควรมีการเผยแพร่องค์ความรู้เกี่ยวกับการเลือกใช้ การใช้เครื่องจักรกลเกษตรให้ถูกวิธี และการบริการจัดการ ทั้งเพื่อสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดผลกระทบต่อสภาพพื้นที่ การสูญเสียและเสียหายของผลผลิตทั้งด้านคุณภาพและปริมาณ

#### **กรณีที่ยังขาดเครื่องจักรหรือมีแล้วแต่ยังมีศักยภาพไม่เหมาะสมจำเป็นต้องมีการวิจัยและพัฒนา**

1) ขั้นตอนการปลูก ควรพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังให้มีเปอร์เซ็นต์การปักท่อนพันธุ์ให้สูงขึ้น โดยเฉพาะสามารถปลูกได้โดยไม่ต้องมีการเตรียมดินมากกว่าปกติ หรือสภาพแปลงที่อาจเศษวัสดุเหลือตกค้างในแปลงปริมาณมากเช่นจากการเปลี่ยนจากอ้อยมาเป็นการปลูกมันสำปะหลัง รวมถึงการปรับระยะเวลาการปลูกให้เหมาะสมกับการใช้เครื่องจักรสำหรับขั้นตอนการปลูกที่ตามมาเช่น การกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ย และการเก็บเกี่ยว เพื่อผลกระทบจากวัชพืช และการสูญเสียผลผลิตระหว่างการเก็บเกี่ยว

2) ขั้นตอนการดูแลรักษา โดยเฉพาะการกำจัดวัชพืช ซึ่งยังขาดต้นกำลังและอุปกรณ์กำจัดวัชพืชที่เหมาะสม โดยในส่วนของต้นกำลังอาจพัฒนาต้นกำลังให้เหมาะกับแปลง (เอาแทรกเตอร์มาดัดแปลง หรือพัฒนาใหม่ให้เป็นรถยกสูง) หรือปรับระยะแถวให้กว้างขึ้นเพื่อให้เข้ากับขนาดแทรกเตอร์ต้นกำลัง แต่ในส่วนของอุปกรณ์ต่อพ่วงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาที่สามารถกำจัดวัชพืชด้านข้างร่องและระหว่างต้นได้ รวมถึงอาจเป็นหุ่นยนต์กำจัดวัชพืช

3) ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว จัดเป็นขั้นตอนสำคัญที่มีสัดส่วนของต้นทุนการผลิตสูงสุด ประสพปัญหาการขาดแคลนแรงงานอย่างรุนแรงและใกล้เข้าขั้นวิกฤตแล้วในหลายพื้นที่ จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วนโดยควรเป็นเครื่องจักรที่สามารถทำได้ครอบคลุมทุกกิจกรรมในขั้นตอนการเก็บเกี่ยว ตั้งแต่การตัดและสับย่อยต้นจนกระทั่งลำเลียงขึ้นรถบรรทุก หรือให้ครอบคลุมกิจกรรมต่างๆให้มากที่สุด ลดการใช้แรงงานและมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด

#### 4.โครงการเทคโนโลยีการใช้อยู่ชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ 7 สภาพภูมินิเวศน์ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

การขยายผลเทคโนโลยีจะต้องมีความร่วมมือกันระหว่างภาครัฐในพื้นที่เพื่อให้เกิดการนำไปใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยี ซึ่งจะส่งผลต่อผลกระทบทางเศรษฐกิจในภาพรวมจะต้องมีการบูรณาการหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมถึงเทคโนโลยีที่นำไปใช้จะต้องปรับให้ง่ายต่อการนำไปใช้ของเกษตรกร และสามารถจัดหา จัดซื้อได้ง่ายจะทำให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีได้ และการที่เกษตรกรสามารถหาผลิตภัณฑ์นำไปทดสอบเองจึงเกิดผลของเทคโนโลยี และความยั่งยืนในเทคโนโลยี

#### บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร. 2547. เอกสารวิชาการมันสำปะหลัง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมวิชาการเกษตร. 2551. เอกสารแนะนำการปลูกมันสำปะหลัง.สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- กรมวิชาการเกษตร. 2557. <http://www.doa.go.th/images/stories/indexpp2518/>
- กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2549. สถานภาพวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลของประเทศไทย. สืบค้นวันที่ 2 มิถุนายน 2557. <http://www.cassava.org>
- ก้อนทอง พวงประโคน บุญช่วย สงฆนาม วินัย ศรวัต วรยุทธ ศิริชุมพันธ์ วิมลรัตน์ ศุกรินทร์และอิสระ พุทธสีมา. 2550. การวิจัยเพื่อพัฒนาการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่โรงงานเอทานอลจังหวัดขอนแก่น. ในรายงานผลงานวิจัยที่ใช้ประโยชน์ได้ในพื้นที่เกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1-8 . กรมวิชาการเกษตร. หน้า 101-114.
- กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ. 2561. การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในการผลิตมันสำปะหลัง. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรม หลักสูตร การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพืชเศรษฐกิจและการจัดการธาตุอาหารพืชในการผลิตพืชอินทรีย์. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาการผลิทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร 2561.
- กัลยากร โปร่งจันทิก ภัสชญภณ หมั่นแจ้ง นงลักษณ์ บั่นลาย และวีระพงษ์ เย็นอ่วม. 2561. การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของ ข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริด 3. รายงานผลการทดลองสิ้นสุด ปี 2561. สืบค้นจาก <https://www.doa.go.th/ac/nakhonsawan/wp-content/uploads/2020/01/2.pdf>
- จารุวัฒน์ มงคลธนทรศ สาทิส เวณจันทร์ คณิศศักดิ์ เจียรนัยกุล และสุทิน จุฑะสุวรรณ. 2535. วิจัยวิเคราะห์การใช้เครื่องขุดมันสำปะหลัง. รายงานผลการค้นคว้าวิจัย 2535 ทะเบียนวิจัยเลขที่ 35 08 006 008, กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร
- จารุวัฒน์ มงคลธนทรศ, อนุชิต ฉ่ำสิงห์. 2550. เครื่องขุดมันสำปะหลัง. นสพ. กสิกร, ก.ย.-ต.ค. 2550, 80(5) หน้า 89-102.
- ชยันต์ ภัคดีไทย. 2558. ความต้องการน้ำและการให้น้ำมันสำปะหลัง. เอกสารประกอบการบรรยายโครงการ การเพิ่มประสิทธิภาพมันสำปะหลังและการใช้น้ำ ระหว่างวันที่ 19-20 กุมภาพันธ์ 2558 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น.
- เชิดศักดิ์ ศิริหล้า ปิยะณัฐ สิทธิ และยุทธศักดิ์ พิมสาร. 2555. เครื่องปลูกมันสำปะหลัง. ในเอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 13 4-5 เมษายน 2555.
- โชติ สิทธิบุศย์. 2539. แนวทางการพัฒนาระบบการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ISBN : 974-7465-15-9. 119 หน้า

- ฐิติมา คล่องแคล่ว และประเทือง อุษาบริสิทธิ์. 2561. การทดสอบชุดปลูกริมสำหรับหลังแบบเปิดร่อง. ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติครั้งที่ 19 วันที่ 26-27 เมษายน 2561. หน้า 284-288
- ณรงค์เดช ชื่อสกุลรัตน์ และสามารถ บุญอาจ. 2561. เครื่องปลูกริมสำหรับหลังแบบใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก. วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย 24(1): หน้า 1-5
- นพดล แดงพวง ประเสริฐ อุปถัมภ์ พิณิจ กัลยาศิลป์ วุฒิชัย กากแก้ว ญัฐพล มากท่า วีระยุทธ โพธิ์ไทร และโสภิตา สมคิด. 2554. การทดสอบเทคโนโลยีแบบผสมผสานเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง
- นฤทัย วรสถิตย์ กัมปนาท บุญสิงห์ สุพัตรา ชาววงจักร์ นิมิตร วงศ์สุวรรณ แคทลียา เอกอุ้น อัมภาศรี พอค้ำศุภชัย อติชาติ และวัฒนา แสนตรี. 2558. การวิเคราะห์สถานภาพการผลิตมันสำปะหลังของกลุ่มสมาชิกสหกรณ์เครดิตยูเนียนเขาพระนอน จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อการวางแผนเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 56 หน้า.
- ประสาธน์ แสงพันธุ์ตา อนุชิต ฉ่ำสิงห์ วุฒิพล จันทร์สระคู ศักดิ์ชัย อาษาวิ้ง สุพัตรา ชาววงจักร์ สิทธิชัย ดาศรีดน้อย ศารทูลพิทักษ์. 2558. วิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลัง. ใน รายงานชุดโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมันสำปะหลัง. สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร. 163 หน้า
- ประสาธน์ แสงพันธุ์ตา อนุชิต ฉ่ำสิงห์ ขนิษฐา หว่านณรงค์ ศักดิ์ชัย อาษาวิ้ง และวุฒิพล จันทร์สระคู. 2553. การศึกษาอิทธิพลของตำแหน่งการขุด ความยาวซี่ของผลขุด และความสูงต่อมันสำปะหลังต่อระบบขุดเก็บของเครื่องขุดเก็บหัวมันสำปะหลัง. ในเอกสารการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยครั้งที่ 11 ประจำปี 2553-7 พฤษภาคม 2553 อาคารศูนย์มหาวิทยาลัย ม.เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน: 6 หน้า
- ประสาธน์ แสงพันธุ์ตา อนุชิต ฉ่ำสิงห์ ศักดิ์ชัย อาษาวิ้ง พงษ์ศักดิ์ ต่ายก้อนทอง วุฒิพล จันทร์สระคู อัศพล เสนาณรงค์ สุภาวิชต์ เสงี่ยมพงศ์ และ ขนิษฐา หว่านณรงค์ และ 2553. วิจัยและพัฒนาเครื่องขุดเก็บมันสำปะหลัง. ในเอกสารการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยครั้งที่ 12 ประจำปี 31 มีนาคม 1 เมษายน 2554 ณ ชลจันทร์รีสอร์ท พัทยา จ.ชลบุรี: 6 หน้า
- ประสาธน์ แสงพันธุ์ตา อนุชิต ฉ่ำสิงห์ วุฒิพล จันทร์สระคู สอนอง อมฤกษ์ คุรุวรรณ ภามมาตย์ ขนิษฐา หว่านณรงค์ และสิทธิชัย ดาศรี. 2558. การทดสอบและพัฒนาเครื่องปลูกริมสำหรับหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ในสภาพพื้นที่เพาะปลูกต่างๆ. รายงานโครงการวิจัยสิ้นสุด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร
- ผู้จัดการออนไลน์. 2564. "เฉลิมชัย" สั่งปราบโรคใบด่างมันสำปะหลัง ตัดวงจรควบคุมพื้นที่ระบาด เน้นเกษตรกรใช้พันธุ์สะอาดทนโรค. สืบค้นจาก <https://mgronline.com/smes/detail/964000051937> (ม.ค. 65)
- พิณิจ กัลยาศิลป์ นพดล แดงพวง จงรักษ์ จารุเนตร ประเวศน์ ศิริเดช ชูชาติ วัฒนวรรณ สุเมธ พากเพียร และวุฒิ พิพนธ์. 2553. การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในภาคตะวันออกในไร่เกษตรกร. รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาฉบับเต็ม ปี 2554. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6, กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- พุทธรักษา เสรี สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม และศุภิมา ธนะจิตต. 2560. ผลของการไถพรวนและวัสดุปรับปรุงดินต่อความเสถียรของเม็ดดินในชุดดินยโสธรที่ปลูกริมสำหรับหลัง. วารสารแก่นเกษตร 45(2): หน้า 227-238

- ภัศษณภูณ หมิ่นแจ้ง. 2557. ผลการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์เพื่อเพิ่มคุณภาพและผลผลิตมันสำปะหลัง. หน้า 349-363. ใน: รายงานผลงานวิจัยโครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการเขตกรรมมันสำปะหลัง ประจำปี 2554. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, กรมวิชาการเกษตร.
- ยุทธนา เครือหาญชาญพงศ์ อานนท์ สายคำฟู พงษ์ศักดิ์ ต่ายก้อนทอง พิณิจ จิรัศกุล อุชฎา สุขจันทร์ และอนุสรณ์ เทียนสิริฤกษ์. 2558. วิจัยและพัฒนาไถระเบิดดินดานสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ จตุรงค์ ลังกาพินธุ์ และมานพ ตันตระกูล. 2553. การพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลัง. รายงานการวิจัย ภาววิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. 47 หน้า
- วัฒน์ วัฒนานนท์ สมเจตน์ จันทวัฒน์ เสาวรี ตั้งสกุล สมพงษ์ กาทอง ไرنฮาร์ด เฮาเลอร์ และนพพล สมุทรทอง. 2549. ผลของการเตรียมดินวิธีต่างๆ ต่อชนิดมันสำปะหลัง 4 พันธุ์ในประเทศไทย. วารสารวิชาการเกษตร 24 (1): หน้า 1-19
- วิชัย โอภาณกุล ประสาท แสงพันธุ์ตา อานนท์ สายคำฟู ธนพงศ์ แสนจุ่ม ดนัย ศารทูนพิทักษ์' บาลทิพย์ ทองแดง. 2562. วิจัยรดยกสูงขับเคลื่อนด้วยตัวเองสำหรับกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง. ในเอกสารการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 20 วันที่ 14-15 มีนาคม 2562 ณ โรงแรมฮาร์ตโรค พัทยา จังหวัดชลบุรี. หน้า 87-92.
- วุฒิพล จันทรสระคู ศักดิ์ชัย อาษาวิง อนุชิต ฉ่ำสิงห์ ประสาท แสงพันธุ์ตา กลวัชร ทิมนกุล และสุพัตรา ขาวกัจกร. 2558. วิจัยและพัฒนาเครื่องปลิดและขนย้ายหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก. โครงการวิจัยสิ้นสุด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร: 27 หน้า.
- สถาบันวิจัยพืชไร่. 2554. ดิน น้ำและการจัดการการปลูกมันสำปะหลัง. โครงการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังโดยการกระจายพันธุ์ดีและการขยายท่อนพันธุ์สะอาด. 48 หน้า.
- สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2563. คู่มือการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ. เอกสารภายใต้โครงการวิจัยพัฒนาและขยายผลเทคนิคการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ 2563. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. 67 หน้า.
- สมชาย บุญประดับ ศรีธรรมาธิ์ สุจิตร์ ใจจิตร ไพบูรณ์ เปรียบย้ง บงการ พันธุ์เพ็ง ฉัตรสุดา เชิงอักษร พรทิพย์ แพงจันทร์ พินิต หมวกเพชร. 2558. วิจัยและพัฒนาระบบการปลูกพืชอย่างยั่งยืนในพื้นที่ใช้น้ำฝน. รายงานการวิจัยปี 2558 กรมวิชาการเกษตร. 196 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.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2553. มาตรฐานสินค้าเกษตรการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับมันสำปะหลัง. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร :การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับมันสำปะหลังตามพระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าเกษตร พ.ศ. 2551. 10 หน้า.

- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2561. มาตรฐานสินค้าเกษตรการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับมันสำปะหลัง. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ.5701-2561 ต้นพันธุ์มันสำปะหลัง. 20 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร . 2562 . สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2563. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, มีนาคม 2564. 214 หน้า
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร ตารางแสดงรายละเอียดมันสำปะหลัง. สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2561, จาก <http://www.oae.go.th/>
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2564. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 240 หน้า.
- สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2548. มหัทศจรยพันธุ์ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ. 137 หน้า.
- สิบเอกสุกรี สถขประเสริฐ. 2558. การพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบใช้กับจุดต่อพวงสามจุด Category II. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 94 หน้า
- สุกิจ รัตนศรีวงษ์ ก้อนทอง พวงประโคน บุญช่วย สงขนาม ทอม เตี้ยะเพชร และ วัลลีย์ อมรพล. 2550. การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่โดยเกษตรกรมีส่วนร่วม. ใน รายงาน ผลงานวิจัยที่ใช้ประโยชน์ได้ในพื้นที่เกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1-8 . กรมวิชาการเกษตร. หน้า 86-100.
- สุกิจ รัตนศรีวงษ์ เบญจมาศ คำสืบ วีระชัย จุนขุนทด ชนิษฐา กาคำมูล และอินทิรา เยื้องจันทิก. 2555. กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังสู่เกษตรกรโดย “สี่คิวโมเดล” ใน รายงานการประชุม รายงานการสัมมนาาระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 8 ระหว่างวันที่ 5-7 กันยายน 2555 ณ อาคารสารสนเทศเพื่อการบริหาร มหาวิทยาลัยนครพนม. วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม:236-242. สืบค้นเมื่อ 9 กรกฎาคม 2558, จาก [http://www.mcc.cmu.ac.th/Seminar/showseminar.asp?type\\_id=21](http://www.mcc.cmu.ac.th/Seminar/showseminar.asp?type_id=21)
- สุทัศน์ สุรวาณิช บุญชู สายธนู เพียว พรหมพันธุ์ใจ ไสภิตา สมคิด นวลจันทร์ ศรีสมบัติ บงการ พันธุ์เพ็ง วัลลรัตน์ วรกาญจน์บุญ. 2556. กำหนดเขตการผลิตพืชเศรษฐกิจตามศักยภาพที่ดินเทคโนโลยีสารสนเทศ ภูมิศาสตร์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (ยางพารา มันสำปะหลัง และอ้อย). พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ ยงสวัสดิ์อินเตอร์กรุ๊ป จำกัด. อุบลราชธานี. 91 หน้า.
- สุเทพ สหายา พวงผกา อ่างมณี ชมัยพร บัวมาศ และชลิดา อุณหุฒิ. 2553. เปลี้ยแป้งในมันสำปะหลังและการป้องกันกำจัด. รายงานผลงานวิจัยและพัฒนา ปี 2553. หน้า 52-69.
- สุภาพร สุขโต สมบัติ บวรพรเมธี กำพลศักดิ์ สุขโต สงัด ดวงแก้ว ปัญญา พุกสุน และนิลุบล ทวีกุล. 2560. การจัดการปุ๋ยมันสำปะหลังเฉพาะพื้นที่ในแหล่งปลูกจังหวัดอุทัยธานี ใน ผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตรประจำปี 2559 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 117-131.
- สุวลักษณ์ อะมะวัลย์. 2555. ผลของปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของมันสำปะหลัง. วิชาการค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม) คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ พ.ศ.2555 จำนวน 52 หน้า.
- เสรี วงษ์พิเชฐ. 2549. การใช้เครื่องเก็บขูดมันสำปะหลังและการใช้แรงงานในการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง. สัมภาษณ์

- โสภิตา สมคิด ปรีชา แสงโสภา นางลักษณ์ จินกุล มัตติกา ทองรส นพดล แดงพวง เครือวัลย์ บุญเงิน ประνομ ใจอ้าย อนุชิต ฉ่ำสิงห์ และกฤษพร ศรีสังข์. 2558. การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 247 หน้า.
- โสภิตา สมคิด มัตติกา ทองรส นาฏญา โสภา พิกุลทอง สุอนงค์ นิพนธ์ ภาชนะวรรณ และอภิชาติ เมืองซอง. 2558. โครงการวิจัยการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง. ใน รายงานโครงการวิจัย สิ้นสุด 2559. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4, กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์ เมธาพร พุฒขาว เขาวนาถ พฤทธิเทพ วัลลีย์ อมรพล ศรีสุดา ทิพย์รักษ์ สมควร คล่องช้าง ชัยนต์ ภัคดีไทย นริลักษณ์ วรรณสาย ภัชชญณ หมื่นแจ่ม นิบลล ทวีกุล กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ศิวีไล ลาภบรรจบ ศุภกาญจน์ ล้วนมณี รัชดา ปรัชเจริญวิชัย เสาวรี บำรุง อนุศาสตร์ สุ่มมาตร ปฎิมา ภรณ์ จินจาคาม พัชรินทร์ นามวงษ์ วุฒิพล จันสระคู วนิดา โนบรรเทา วสันต์ วรรณจักร์ เจริญทอง พานสายตา อนันต์ ทองภู สรรเสริญ แสงใส. 2558. ใน รายงานโครงการวิจัย สิ้นสุด โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการเกษตรกรรมมันสำปะหลัง กิจกรรมที่ 2 ศึกษาวิจัยการใช้ปัจจัยการผลิตต่อการผลิตของพันธุ์มันสำปะหลัง. กรมวิชาการเกษตร. 227 หน้า.
- อภิญา พุทธาประทีป. 2553. การประเมินความเสี่ยงของการปลูกมันสำปะหลังของระดับฟาร์มในประเทศไทย วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สืบค้นเมื่อ 13 มิถุนายน 2558 จาก <http://cmuir.cmu.ac.th/handle/6653943832/20073>
- อัจฉรา ลิมศิลา วัลลีย์ อมรพล พินิจ กัลยาศิลปิน วสันต์ วรรณจักร์ อภิชาติ เมืองซอง และสุชาติ คำอ่อน. 2551. การเปรียบเทียบผลผลิตมันสำปะหลังในชุดดินที่สำคัญ 10 ชุดดิน. ใน รายงานผลงานวิจัยและพัฒนา ด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร การทดลอง สิ้นสุด ปี 2551. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- อัมพร วิน้อย. มปป. แตนเบียน เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู *Anagyrs lopezi* (Hymenoptera: Encyrtidae). กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช. 15 หน้า.
- โอภาส บุญเส็ง. (7 เมษายน 2559). การไถระเบิดดินดานในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง. เข้าถึงได้จากสมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย: [http://www.thaitapiocastarch.org/en/information/learning\\_industry/articles/11/](http://www.thaitapiocastarch.org/en/information/learning_industry/articles/11/) การไถระเบิดดินดานในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง.
- Annamalai.S and Vijayaraj.R. 2 0 1 9 . 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.Shahmihazan M.J., Mohd Nadzim N., Aris A., Salleh B., Humaizi M.J. and Hafizi M. 2 0 1 4 . Performance of an Imported Single Row Cassava Planter and Modified API Cassava Planter. National Conference On Agricultural and Food Mechanization 2 0 1 4 (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.Hariharan<sup>1</sup>, S.P. Pradeep kumar<sup>1</sup>, M.Prasanth<sup>1</sup> 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
- Mariangela Hungria, Ruben J. Campo, Emanuel M. Souza and Fabio O. Pedrosa Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. 2010 สืบค้นจาก <https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-009-0262-0>.
- Noshin, I. & Asghari, B. (2010). *Biology and Fertility of Soils*. 46 (4): 393-406.
- Watana Watananta, Saovaree Tangakul, Sompong Katong, Preecha Phetprapi, Somjat Jantawat, Nopprasoon Samuthong, and R.H. Howeler. (2009). Effect of methods of land preparation on the yield of four cassava cultivars in Thailand., (pp. 225-232). doi:10.17660/ActaHortic.2006.703.28

ภาคผนวก

4. โครงการเทคโนโลยีการใช้อยู่ชีพภาพพิจิพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ 7 สภาพภูมิ  
นิเวศน์ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

ตารางผนวก ก จำนวนเกษตรกรต้นแบบ สถานที่และหลักสูตรการอบรมการขยายผลเทคโนโลยี

สถานที่	จำนวน เกษตรกร ต้นแบบ (ราย)	สถานที่ขยายผลเทคโนโลยี หรือ ถ่ายทอดเทคโนโลยี
1. อุดรราชธานี	2	1. ศูนย์การเรียนรู้การผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์และโรงปุ๋ยหมักแบบเติมอากาศหลักสูตร “เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง” ในหัวข้อ การใช้ประโยชน์ปุ๋ยชีวภาพพิจิพีอาร์ ทรี กับมันสำปะหลังเกษตรกรจำนวน 30 ราย 2. อบรมเกษตรกรภายใต้โครงการส่งเสริมการผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์ งบกลุ่มจังหวัดอีสานล่าง 2 ปี 2564 จำนวน 2,870 ราย ในพื้นที่ 15 อำเภอ คือจังหวัดอุดรราชธานี 12 อำเภอ ได้แก่อำเภอนาเยีย พิบูลมังสาหาร สว่างวีระวงศ์ วารินชำราบ โขงเจียม สิรินคร ตาลชุม ศรีเมืองใหม่ ตระการพืชผล เหล่าเสือโก้ก และ ดอนมดแดง
2. ร้อยเอ็ด	2	1. ปี 2564 ขยายเทคโนโลยีผ่านโครงการ ศพก. ณ ศพก. โพนทอง เกษตรกร 1 ราย พื้นที่ 3 ไร่ และจัดอบรมเกษตรกร ผ่านโครงการ ศพก. หลักสูตร “เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง” ในหัวข้อ การใช้ประโยชน์ปุ๋ยชีวภาพพิจิพีอาร์ ทรี กับมันสำปะหลัง เกษตรกรร่วมอบรมจำนวน 30 ราย วันที่ 9 สิงหาคม 2564 2. ปี 2564 ขยายเทคโนโลยีผ่านโครงการ ศพก. ณ ศพก. โพธิ์ชัย (เครือข่าย) จัดทำแปลงต้นแบบ เกษตรกร จำนวน 2 ราย พื้นที่ 5 ไร่ จัดอบรมเกษตรกร ผ่านโครงการ ศพก. หลักสูตร “เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง” ในหัวข้อ การใช้ประโยชน์ปุ๋ยชีวภาพพิจิพีอาร์ ทรี กับมันสำปะหลัง เกษตรกรร่วมอบรม ตำบลคำพอง อ.โพธิ์ชัย จำนวน 30 ราย วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2564 3. ปี 2564 ขยายเทคโนโลยีและถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่าน แปลงต้นแบบ โครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่มันสำปะหลังตำบลคานาคี จังหวัดร้อยเอ็ด 2 แปลง จัดอบรมเกษตรกร แปลงใหญ่ หลักสูตร “เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง” ในหัวข้อ การใช้ประโยชน์ปุ๋ยชีวภาพพิจิพีอาร์ ทรี กับมันสำปะหลัง เกษตรกรร่วมอบรมจำนวน 30 รายวันที่ 10 สิงหาคม 2564 4. ปี 2564 ขยายเทคโนโลยีและถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่าน แปลงต้นแบบ โครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่มันสำปะหลัง ตำบลแวง จังหวัดร้อยเอ็ด 3 แปลง จัดอบรมเกษตรกร แปลงใหญ่ หลักสูตร “เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง” ในหัวข้อ การใช้ประโยชน์ปุ๋ยชีวภาพพิจิพีอาร์ ทรี กับมันสำปะหลัง เกษตรกรร่วมอบรมจำนวน 35 ราย วันที่ 11 สิงหาคม 2564 5. ปี 2564 ถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยใช้งบประมาณในโครงการ สกสว. ปี 2564 ตามแผนปฏิบัติงานของโครงการ ถ่ายทอดเทคโนโลยีกับเกษตรกรในโครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ มันสำปะหลัง ตำบลนาใหญ่ อำเภอสุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด หลักสูตร “การใช้ปุ๋ยชีวภาพพิจิพีอาร์ ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน” เกษตรกรเป้าหมาย 50 ราย วันที่ 9 ธันวาคม 2564
3. มหาสารคาม	2	1. ปี 2563 จัดทำแปลงต้นแบบการเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง ร่วมกับการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและปุ๋ยชีวภาพพิจิพีอาร์-ทรี ในพื้นที่กลุ่มชุดดินที่ 40 จำนวน 5 ราย 10 ไร่ ในพื้นที่ ตำบลวังใหม่ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม อบรมเกษตรกร 30 ราย วันที่ 12

สถานที่	จำนวน เกษตรกร ต้นแบบ (ราย)	สถานที่ขยายผลเทคโนโลยี หรือ ถ่ายทอดเทคโนโลยี
		มีนาคม 2563 2.ปี2564 จัดทำแปลงต้นแบบการเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง ร่วมกับการจัดการปุ๋ยตาม ค่าวิเคราะห์ดินและปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ในพื้นที่กลุ่มชุดดินที่40 จำนวน 10 ราย 20 ไร่ ตำบลหนองกุง อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม อบรมเกษตรกร 50 ราย วันที่10 พฤศจิกายน 2564
4.โนนสูง	2	ขยายผลและถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านแปลงต้นแบบ และการฝึกอบรมเกษตรกรที่ร่วมโครงการ ระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ ตำบลโคกกระเบื้อง อำเภอบ้านเหลื่อม จังหวัด นครราชสีมา
5.ยโสธร	2	1. ปี 2563 จัดทำแปลงต้นแบบการเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง ร่วมกับการจัดการปุ๋ย ตามค่าวิเคราะห์ดินและปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ในพื้นที่ของตนเอง บ้านหนองแคนน้อย ตำบลบุงคำ อำเภอลำดวน จังหวัดยโสธร จำนวน 1 แปลง พื้นที่ 4 ไร่ 2. ปี 2563 จัดทำแปลงต้นแบบการเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง ร่วมกับการจัดการปุ๋ย ตามค่าวิเคราะห์ดินและปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ในพื้นที่ของตนเอง บ้านหนองแคนน้อย ตำบลบุงคำ อำเภอลำดวน จังหวัดยโสธร จำนวน 1 แปลง พื้นที่ 4 ไร่ 3. ถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยวิธีการฝึกอบรมเกษตรกร หลักสูตร “การเพิ่มประสิทธิภาพการ ผลิตมันสำปะหลังด้วยปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน” เมื่อ พฤศจิกายน 2564 ณ ศาลากลางบ้านหนองแคนน้อย ตำบลบุงคำ อำเภอลำดวน จังหวัด ยโสธรเกษตรกรจำนวน 50 ราย 4. ปี 2564 ดำเนินการทดสอบขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังร่วมกับจัดการปุ๋ยตาม ค่าวิเคราะห์ดิน และปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี จำนวน 11 ราย พื้นที่ 50 ไร่
6.สุรินทร์	2	1. ปี 2563 จัดทำแปลงต้นแบบการเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง ร่วมกับการจัดการปุ๋ย ตามค่าวิเคราะห์ดินและปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ในพื้นที่ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการ ผลิตสินค้าเกษตรบ้านจารย์ อำเภอสังขละ จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 1 แปลง พื้นที่ 3 ไร่ 2. ถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยวิธีการฝึกอบรมเกษตรกร หลักสูตร “การเพิ่มประสิทธิภาพการ ผลิตมันสำปะหลังด้วยปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน” เมื่อวันที่ 31 สิงหาคม ถึง วันที่ 2 กันยายน 2564 ณ ศาลากลางบ้านนางมุด ตำบลนางมุด อำเภอกาบเชิง จังหวัดสุรินทร์ เกษตรกรจำนวน 50 ราย 3. ปี 2564 ดำเนินการทดสอบขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังร่วมกับจัดการปุ๋ยตาม ค่าวิเคราะห์ดิน และปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี จำนวน 10 ราย พื้นที่ 20 ไร่ 4. ปี 2564 จัดทำแปลงต้นแบบการเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง ร่วมกับการจัดการปุ๋ย ตามค่าวิเคราะห์ดินและปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ในพื้นที่ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการ ผลิตสินค้าเกษตรกาบเชิง อำเภอกาบเชิง จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 1 แปลง พื้นที่ 3 ไร่ 5. ขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังร่วมกับการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และปุ๋ย ชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ในพื้นที่แปลงใหญ่มันสำปะหลัง ตำบลนางมุด อำเภอกาบเชิง จังหวัด สุรินทร์ จำนวน 5 ราย พื้นที่ 12 ไร่
7.บุรีรัมย์	2	1. ถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยี (Field day) ซึ่งจัดโดยสำนักงานเกษตร อำเภอนโนนสุวรรณ จ.บุรีรัมย์ เกษตรกรเข้ารับการถ่ายทอดความรู้จำนวน 200 ราย 2. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังแก่เกษตรกร จำนวน 50 ราย ดำเนินการโดย ศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 5 จ.บุรีรัมย์ 3. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยอินทรีย์ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เพื่อลดต้นทุนการผลิต

สถานที่	จำนวน เกษตรกร ต้นแบบ (ราย)	สถานที่ขยายผลเทคโนโลยี หรือ ถ่ายทอดเทคโนโลยี
		ให้แก่กักวิชาการส่งเสริมการเกษตรของจังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 48 ราย
		4. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ในพื้นที่สภาพภูมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 46 ให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ อ.โนนสุวรรณ จ.บุรีรัมย์ จำนวน 50 ราย

ตารางผนวก ข ปริมาณฝน (มม.) รายเดือน ใน 7 สถานที่ ปี 2563-2564

สถานที่ เดือน/ ปี	อุบลราชธานี		ร้อยเอ็ด		ยโสธร		มหาสารคาม		สุรินทร์		นครราชสีมา		บุรีรัมย์	
	2563	2564	2563	2564	2563	2564	2563	2564	2563	2564	2563	2564	2563	2564
มค.	0.9	0.0	1.4	0	0	0.0	0	0	0.6	0	0	0.0	0	0
กพ.	0	7.3	0	50.3	1.3	14.8	0	13.5	0	46.7	0	13.1	0	18
มีค.	1.4	8.2	66.21	36.5	14.7	0.0	11.1	18.8	6.3	32.9	32.4	38.1	25.4	15
เมย	55	87.1	45	110.6	66.6	149.6	63.2	184.2	50.1	114.1	157.1	101.9	102	116.1
พค.	214.8	127.7	107.4 2	96	190.3	281.3	93.3	57	53.2	240.6	117.8	124.6	144.3	58
มิย.	163.2	261.0	89.01	202.4	115.2	226.6	71.7	99.1	238.7	202.4	157.2	31.0	154.5	31
กค.	242	360.8	112.5 1	193.8	160.3	496.0	222.1	262.7	145.9	140.9	124.9	222.0	201.1	172.9
สค.	283.1	295.2	335.1	111.1	233.1	349.0	202.4	217.4	150.5	143.8	190.6	145.6	160.5	82
กย.	439.4	375	333.5	335.8	233.4	359.3	336.1	244.5	281.3	253.9	240	455.3	232.5	438.3
ตค.	194.7	231.3	193.6	147.9	257	64.6	86	69.9	161	318.4	138.7	199.6	285.4	267
พย.	0.4	0	57.81	0	0	0.0	4.1	0	4.8	33.4	5.4	1.6	0	0.5
ธค.	0	4.7	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	5.8	0	0
รวม	1594.9	1758.3	1341.5	1284.4	1271.9	1941.2	1090	1167.1	1092.4	1527.1	1164.1	1338.6	1305.7	1198.8

ตารางผนวก ค จำนวนวันฝนตก (วัน) รายเดือน ใน 7 สถานที่ ปี 2563-2564

สถานที่	อุบลราชธานี		ร้อยเอ็ด		ยโสธร		มหาสารคาม		สุรินทร์		นครราชสีมา		บุรีรัมย์	
	2563	2564	2563	2564	2563	2564	2563	2564	2563	2564	2563	2564	2563	2564
มค.	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
กพ.	0	2	0	2	1	1	0	2	0	2	0	2	0	1
มีค.	7	4	9	2	3	0	4	5	2	3	7	4	2	1
เมย.	5	13	6	11	2	6	5	8	6	9	5	13	4	7
พค.	12	9	16	7	8	6	8	6	10	11	12	9	10	8
มิย.	18	10	15	15	9	8	12	7	15	16	18	10	7	6
กค.	12	19	13	17	9	11	8	11	14	13	12	19	12	11
สค.	16	16	18	10	20	12	14	12	18	15	16	16	8	7
กย.	20	23	18	22	10	17	19	17	17	24	20	23	9	16
ตค.	21	10	21	15	15	6	15	8	22	17	21	10	15	8
พย.	2	1	4	0	0	0	1	0	3	6	2	1	0	1
ธค.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<b>รวม</b>	<b>113</b>	<b>108</b>	<b>121</b>	<b>101</b>	<b>77.00</b>	<b>67</b>	<b>86</b>	<b>76</b>	<b>108</b>	<b>116</b>	<b>113</b>	<b>108</b>	<b>67</b>	<b>66</b>