ระดับแผนงานวิจัย

กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานพื้นฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

รายงานแผนงานวิจัย

แผนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพระบบการผลิตมันสำปะหลังแบบบูรณาการและยั่งยืน

Research and development program for integrated technologies and sustainable cassava production optimization

ชื่อผู้อำนวยการแผนงานวิจัย

นางประพิศ วองเทียม

Dr.Prapit Wongtiem

ปี 2564

บทสรุปผู้บริหาร

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเป็นอันดับ 1 ของโลก มีมูลค่าปีละ 5-9 หมื่นล้านบาท ในปี 2563 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังรวมทั้งประเทศ 8.91 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 28.99 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 3.25 ตันต่อไร่ ซึ่งผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ค่อนข้างต่ำ เนื่องมาจากการเลือกใช้พันธุ์ไม่เหมาะสมกับแหล่งปลูก ความเสื่อมโทรมของดิน จากการใช้พื้นที่ทำการเกษตรอย่างต่อเนื่อง แต่ขาดการจัดการดินและการใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสม รวมทั้งปัญหาการระบาดของโรคและแมลงศัตรู และการขาดแคลนแรงงานภาคเกษตร ในการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตมันสำปะหลังเพื่อยกระดับผลผลิตหัวสดต่อพื้นที่ และลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยผลผลิตในแต่ละแหล่งปลูกอาจใช้องค์ความรู้ วิธีเขตกรรม และเทคโนโลยีการผลิตที่แตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว กรมวิชาการเกษตร ได้จัดทำแผนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพระบบการผลิตมันสำปะหลังแบบบูรณาการและยั่งยืน ดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561 - ธันวาคม 2564 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิจัยพัฒนาพันธุ์และการใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการคัดเลือกพันธุ์ เพื่อให้ได้ลักษณะทางการเกษตรตรงตามความต้องการของเกษตรกรและผู้ใช้ประโยชน์ 2) วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังอย่างถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว ในการยกระดับผลผลิตต่อพื้นที่ ลดต้นทุนการผลิต และลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานในการผลิต และ 3) ทดสอบและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งปลูก โดยกระบวนการมีส่วนร่วมระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ เอกชน และเกษตรกร เพื่อยกระดับผลผลิตต่อพื้นที่ ลดต้นทุนการผลิต และแก้ไขปัญหาในพื้นที่ จากการวิจัยได้ข้อมูลความหลากหลายทางพันธุกรรมของพันธุ์มันสำปะหลังที่นำมาใช้ในการจำแนกพันธุ์และการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ และสามารถพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลเพื่อใช้ในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังที่มีลักษณะความต้านทานต่อโรคแบคทีเรียลไบลท์ ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง ต้านทานโรครากปม ลักษณะแป้งสูง ลักษณะไซยาไนด์ต่ำ และลักษณะแป้งเหนียวได้ ได้สายพันธุ์จำนวน 6 สายพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ ซึ่งจะพัฒนาไปเป็นพันธุ์รับรองต่อไป ได้ฐานข้อมูลลักษณะทางสัณฐาน-สรีรวิทยาของพันธุ์มันสำปะหลังและลักษณะที่สำคัญเช่น ความทนเค็ม ศักยภาพในการสร้างรากสะสมอาหารในสภาพเพาะเนื้อเยื่อ ได้เทคนิคการชักนำให้เกิดรากสะสมอาหารของมันสำปะหลังในสภาพเพาะเนื้อเยื่อ และได้เทคนิคการขยายพันธุ์มันสำปะหลังโดยโซมาติกเซลล์มีอัตราการขยายพันธุ์มากกว่าการขยายพันธุ์แบบธรรมดาถึง 10 เท่า ได้เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังเฉพาะด้านในการเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุนการผลิต รักษาความอุดมสมบูรณ์ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินอย่างน้อย 20% และความยั่งยืนในการผลิตมันสำปะหลัง ได้ชุดเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังเฉพาะพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนโดยเพิ่มผลผลิตได้ 20 % และลดต้นทุนการผลิตได้ 10% ได้ต้นแบบเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังพื้นที่ภาคตะวันออกในด้านการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในการผลิตมันสำปะหลัง การผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพ และการไถระเบิดดินดาน ได้เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 7 จังหวัด และพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรร่วมกับเกษตรกรเพื่อลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ กลาง และภาคตะวันออก ผลงานวิจัยจากแผนงานนี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตมันสำปะหลังเพื่อยกระดับผลผลิตหัวสดต่อพื้นที่ และลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยผลผลิต เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในระบบการผลิตมันสำปะหลังของประเทศต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเป็นอันดับ 1 ของโลก มีมูลค่าปีละ 5-9 หมื่นล้านบาท ในปี 2563 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังรวมทั้งประเทศ 8.91 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 28.99 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 3.25 ตันต่อไร่ ซึ่งผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ค่อนข้างต่ำ เนื่องมาจากการเลือกใช้พันธุ์ไม่เหมาะสมกับแหล่งปลูก ความเสื่อมโทรมของดิน จากการใช้พื้นที่ทำการเกษตรอย่างต่อเนื่อง แต่ขาดการจัดการดินและการใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสม รวมทั้งปัญหาการระบาดของโรคและแมลงศัตรู และการขาดแคลนแรงงานภาคเกษตร ในการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตมันสำปะหลังเพื่อยกระดับผลผลิตหัวสดต่อพื้นที่ และลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยผลผลิตในแต่ละแหล่งปลูกอาจใช้องค์ความรู้ วิธีเขตกรรม และเทคโนโลยีการผลิตที่แตกต่างกัน แผนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพระบบการผลิตมันสำปะหลังแบบบูรณาการและยั่งยืน ประกอบด้วย 2 แผนงานย่อย ได้แก่ 1) แผนงานวิจัยย่อยการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังและการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง 2) แผนงานวิจัยย่อยการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) วิจัยพัฒนาพันธุ์และการใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการคัดเลือกพันธุ์ เพื่อให้ได้ลักษณะทางการเกษตรตรงตามความต้องการของเกษตรกรและผู้ใช้ประโยชน์ 2) วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังอย่างถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว ในการยกระดับผลผลิตต่อพื้นที่ ลดต้นทุนการผลิต และลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานในการผลิต และ 3) ทดสอบและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งปลูก โดยกระบวนการมีส่วนร่วมระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ เอกชน และเกษตรกร เพื่อยกระดับผลผลิตต่อพื้นที่ ลดต้นทุนการผลิต และแก้ไขปัญหาในพื้นที่ เริ่มดำเนินการเดือนตุลาคม 2561 ถึงเดือนธันวาคม 2564 จากการวิจัยได้ข้อมูลความหลากหลายทางพันธุกรรมของพันธุ์มันสำปะหลังที่นำมาใช้ในการจำแนกพันธุ์และการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ในการสร้างลูกผสมให้มีความหลากหลายทางพันธุกรรมมากยิ่งขึ้น และสามารถพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลเพื่อใช้ในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังที่มีลักษณะความต้านทานต่อโรคแบคทีเรียลไบลท์ ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง ต้านทานโรคราก้ปม ลักษณะแป้งสูง ลักษณะไซยาไนด์ต่ำ และลักษณะแป้งเหนียวได้ จากการทดลองปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังได้สายพันธุ์CMR56-71-68 CMR57-83-69 CMR57-83-160 CMR57-83-129 และ CMR58-75-110 ให้ผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ และสายพันธุ์CMR54-31-53 ให้ผลผลิตสูง ซึ่งจะพัฒนาไปเป็นพันธุ์รับรองต่อไป ได้ฐานข้อมูลลักษณะทางสัณฐาน-สรีรวิทยาของพันธุ์มันสำปะหลัง ข้อมูลการตอบสนองต่อระดับความเค็มของพันธุ์มันสำปะหลัง ข้อมูลปริมาณเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลสในกากมันสำปะหลัง ข้อมูลศักยภาพในการสร้างรากสะสมอาหารของพันธุ์มันสำปะหลังในสภาพเพาะเนื้อเยื่อ ได้เทคนิคการชักนำให้เกิดรากสะสมอาหารของมันสำปะหลังในสภาพเพาะเนื้อเยื่อ ซึ่งฐานข้อมูลและเทคนิคที่ได้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทั้งในงานปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังและงานด้านเขตกรรม และได้เทคนิคการขยายพันธุ์มันสำปะหลังโดยโซมาติกเซลล์มีอัตราการขยายพันธุ์มากกว่าการขยายพันธุ์แบบธรรมดาถึง 10 เท่า ได้เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง ในด้านการใช้ระบบปลูกพืชร่วมกับการจัดการธาตุอาหารพืชและการจัดการน้ำอย่างเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง การปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วยระบบปลูกพืช การจัดการธาตุอาหารพืชของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และวัสดุอินทรีย์ร่วมกันสำหรับการปลูกมันสำปะหลังระยะยาว การจัดการปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ทั้งที่มีการให้น้ำและไม่ให้น้ำ ที่สามารถยกระดับผลผลิตมันสำปะหลัง และยกระดับรายได้ของเกษตรกร ได้ชุมชนต้นแบบในการใช้เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและภาคตะวันออก ได้ชุมชนต้นแบบในการใช้เทคโนโลยีการเพิ่มศักยภาพการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพ และการไถระเบิดดินดาน ในพื้นที่ภาคตะวันออก ได้ชุมชนต้นแบบในการใช้เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ในพื้นที่ภาคตะวันออกฉียงเหนือตอนล่าง และพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรร่วมกับเกษตรกรเพื่อลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ กลาง และภาคตะวันออก ผลงานวิจัยจากแผนงานนี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตมันสำปะหลังเพื่อยกระดับผลผลิตหัวสดต่อพื้นที่และลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยผลผลิต เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในระบบการผลิตมันสำปะหลังของประเทศต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Cassava is an important economic crop in which Thailand is the world's first largest cassava exporter because the value of cassava products export from Thailand is up to 50-90 billion baht per year. In 2020, cassava harvested area in Thailand was 1.43 million ha, total yield was 28.99 million tons and average yield was 20.31 tons per ha. However, using improper varieties in particular planting area, soil degradation from using unsuitable factors of production and from long term cultivation without soil improving, including pests and diseases problems and lock of labors, consequently decrease in average yield per ha. To increase cassava production efficiency for high yield and reduction in cost of production requires knowledges on cultivation and production technologies. Therefore, research program "Integrated research and development on efficient technology to enhance sustainable cassava production system" consists of 2 research sub-programs, 1) Cassava Research and Development and Increasing Cassava Production Efficiency, 2) Testing technology and development to enhance cassava production in farm sites. The objectives of research program are 1) to research and development cassava varieties by using molecular markers for agronomic traits selection that meets the demand of farmers and users, 2) to research and development technologies for enhancing cassava production efficiency that accurate and fast for yield improvement, as well as, reduce production cost and reduce labors shortage problem, 3) to test and transfer proper technologies that enhance cassava production efficiency in particular planting area, by participation between public and private sectors and stakeholders to improve cassava yield and reduce production costs. This research program has executed from October 2018 – December 2021 and the results revealed genetic diversity information for variety identification and selection parents for generating cassava hybrid, thus increased genetic diversity of populations. Moreover, molecular markers development can be used for resistant variety selection to bacterial blight, CMD, root knot disease, as well as selection for high starch, low cyanide and waxy starch. Results on cassava breeding program found higher starch yield in CMR56-71-68, CMR57-83-69, CMR57-83-160, CMR57-83-129 and CMR58-75-110 than check varieties, and CMR54-31-53 which had high yield will be developed for variety certification. Moreover, results exhibited database on morphological and physiological characters, as well as information of cassava varieties responded to different salinity level in tissue culture, information on cellulose and hemicellulose level in cassava pulp, and information on storage root formation ability in tissue culture and technique for storage root induction in tissue culture. These database and techniques could be useful for cassava breeding program and cultivation. Results on somatic cells revealed cassava propagation technique that is 10 times faster than conventional methods. For cassava production, results indicated technology that enhance cassava production efficiency by integrated cropping system and proper nutrient and water management in cassava plantation area. Also, cropping system that improve soil fertility. In addition, integrated organic and inorganic fertilizers and organic materials management in long term cassava cultivation, and integrated organic and inorganic fertilizers in irrigated and rainfed area can increased production of cassava and farmers income. For testing technologies in farm sites, results revealed model communities in the Eastern and upper North-eastern part of Thailand that used fertilizer application based on soil analysis, model communities in the Eastern part of Thailand that used technology to enhance efficiency of high quality cassava cuttings production and sub soiler plowing technology

กรมวิทยาศาสตร์

for plow pan management, model communities in the lower Northeastern part of Thailand that used PGPR-3 technology and fertilizer application based on soil analysis, Furthermore, agricultural machinery technology was developed with farmers to reduce cassava production cost in the Northeastern, Northern, Central and Eastern part of Thailand. Therefore, this research program will increase cassava production efficiency to improve cassava yield per area and reduce production costs, consequently, sustainability on cassava production of Thailand.

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

แผนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพระบบการผลิตมันสำปะหลังแบบบูรณาการและยั่งยืน ดำเนินการในปี 2561 – 2564 โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนวิจัยสำนักงานวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) คณะผู้วิจัยขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการศูนย์ฯ ผู้อำนวยการสำนักฯ คณะผู้เชี่ยวชาญ คณะกรรมการบริหารงานวิจัย และคณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิชาการ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะและคำปรึกษาในการจัดทำข้อเสนอ การวางแผนการดำเนินงานในกิจกรรมต่างๆ และติดตามความก้าวหน้าของแผนงานวิจัยฯ ความสำเร็จของการดำเนินงานในครั้งนี้ ได้รับความร่วมมือจากทีมงานวิจัยหลายหน่วยงาน ได้แก่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรฉะเชิงเทรา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรชัยภูมิ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระยอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรร้อยเอ็ด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโนนสูง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสกลนคร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอำนาจเจริญ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุรินทร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยโสธร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ ศูนย์วิจัยและและพัฒนาการเกษตรราชบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พิษณุโลก ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี และศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร รวมทั้งเกษตรกรเจ้าของแปลงทดลอง นักวิจัยและผู้ช่วยวิจัยที่ช่วยเหลืองานวิจัยในด้านต่างๆ ซึ่งล้วนมีส่วนช่วยส่งเสริมให้งานวิจัยนี้ดำเนินงานจนประสบผลสำเร็จ คณะผู้วิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัย

กุมภาพันธ์ 2565

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	2
บทคัดย่อ	3
Abstract	4
กิตติกรรมประกาศ	6
สารบัญ	7
บทที่ 1 บทนำ	8
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	14
บทที่ 3 ผลการศึกษา	16
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล	79
เอกสารอ้างอิง	94
ภาคผนวก	103

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 1 บทนำ

1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

<u>วิสัยทัศน์</u>

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

<u>พันธกิจ</u>

1) สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตร สู่กลุ่มเป้าหมาย

2) กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตพันธุ์พืชและปัจจัยการผลิต พัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

3) อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช แมลง และจุลินทรีย์

4) กำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงาน (โปรดเลือกเฉพาะยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานของท่าน)

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความมั่นคง

เพื่อบริหารจัดการสภาวะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกระดับและทุกมิติ

☑ ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน

เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์

คนไทยในอนาคต มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษและภาษาที่ 3 และมีคุณธรรม

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม

สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ กระจายศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มโอกาสให้ทุกภาคส่วนเข้ามาเป็นกำลังของการพัฒนาประเทศในทุกระดับ

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านมาตรการต่างๆ ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์ต่อความยั่งยืน

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 6 ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ

การปรับเปลี่ยนภาครัฐ ยึดหลัก “ภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม”

กรมวิชาการเกษตร

3. วงเงินงบประมาณกองทุน ววน. ที่ได้รับจัดสรรในปี 2564 รวม 16,907,214 บาท และโปรดระบุแผนงาน/โครงการให้สอดคล้องกับ Program ของแผน ววน.

โปรแกรมตามแผน ววน.	ชื่อแผนงานที่ได้รับอนุมัติ	งบประมาณ (บาท)
P10. ยกระดับความสามารถการแข่งขันและวางรากฐานทางเศรษฐกิจ	**แผนงานที่ 16: แผนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพระบบการผลิตมันสำปะหลังแบบบูรณาการและยั่งยืน**	**16,907,214**
	แผนงานย่อยที่ 1 วิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังและการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง	**11,437,637**
	1.1 โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต	7,637,746
	1.2 โครงการเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการจำแนกและปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง	2,957,587
	1.3 โครงการวิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง	842,304
	แผนงานย่อยที่ 2 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่	**5,469,577**
	2.1 โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	1,206,564
	2.2 โครงการทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออก	938,925
	2.3 โครงการทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรร่วมกับเกษตรกรเพื่อลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาค	1,511,268
	2.4 โครงการเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ 7 สภาพภูมินิเวศน์ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	1,812,820
รวมทั้งสิ้น		**16,907,214**

4. รายละเอียดรายแผนงาน

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Cranz) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเป็นอันดับ 1 ของโลก มีมูลค่ามากกว่าปีละ 90,000 ล้านบาท ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังที่ส่งออกที่สำคัญได้แก่ มันเส้น มันอัดเม็ด แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันสำปะหลังดัดแปร และสาคู นอกจากผลิตภัณฑ์ดังกล่าวแล้วยังมีอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่ใช้มันสำปะหลังในกระบวนการผลิต เช่น อุตสาหกรรมอาหาร สารความหวาน ผงชูรส กระดาษ สิ่งทอ ผลิตภัณฑ์ยา และเครื่องสำอาง เป็นต้น ปัจจุบันมันสำปะหลังยังมีความสำคัญในการใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตพลังงานทดแทน และผลิตภัณฑ์รักษ์สิ่งแวดล้อม เช่น พลาสติกย่อยสลายได้ สำหรับตลาดส่งออกที่สำคัญอยู่ในทวีปเอเชีย โดยเฉพาะประเทศจีน ญี่ปุ่น และอินโดนีเซีย ในปี 2560 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังรวมทั้งประเทศ 8.91 ล้านไร่ กระจายอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก ยกเว้นภาคใต้ ประมาณ 50 จังหวัด และมีครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังประมาณ 550,000 ครัวเรือน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561ก)

กรมวิชาการเกษตร

จากการประมาณความต้องการผลผลิตมันสำปะหลัง โดยคณะทำงานจัดทำยุทธศาสตร์สินค้าเกษตรเป็นรายพืชเศรษฐกิจ 4 สินค้า ตามคำสั่งของคณะรักษาความสงบแห่งชาติ ปี 2557 ระบุว่า ในปี 2569 รัฐบาลมีนโยบายที่จะคงพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังไว้ไม่ให้เกิน 8.5 ล้านไร่ แต่จะเพิ่มผลผลิตจาก 3.5 ตันต่อไร่ เป็น 7 ตันต่อไร่ และอุตสาหกรรมทุกประเภทที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในการแปรรูป จะมีความต้องการหัวมันสำปะหลังสดรวมประมาณ 60 ล้านตัน แต่เนื่องจากในปัจจุบันมีพื้นที่ปลูก 8.91 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 30.50 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 3.50 ตันต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561ก) ในอนาคตหากไม่สามารถเพิ่มผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ให้สูงขึ้นเป็น 7 ตันต่อไร่ จะทำให้มีวัตถุดิบไม่เพียงพอต่อความต้องการของอุตสาหกรรมแปรรูปมันสำปะหลัง

การที่ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยต่อไร่ในระดับประเทศค่อนข้างต่ำ เนื่องมาจากปัจจัยหลายประการ เช่น การเลือกใช้พันธุ์ไม่เหมาะสมกับแหล่งปลูก ความเสื่อมโทรมของดินจากการใช้พื้นที่ทำการเกษตรอย่างต่อเนื่องแต่ขาดการจัดการดินและการใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสม การปรับใช้วิธีเขตกรรมในแต่ละแหล่งปลูกไม่เหมาะสม การเก็บเกี่ยวผลผลิตและวิธีจัดการหลังการเก็บเกี่ยวไม่เหมาะสม ขาดการจัดการและการเก็บรักษาต้นพันธุ์ให้มีคุณภาพ รวมทั้งปัญหาการระบาดของโรคและแมลงศัตรูที่รุนแรงขึ้น และการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น และในปัจจุบันเกษตรกรยังประสบปัญหาด้านราคาของปัจจัยการผลิตที่สูงขึ้น ทั้งปุ๋ยและสารเคมีกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช และการขาดแคลนแรงงานภาคเกษตรทำให้ต้องจ้างแรงงานในอัตราค่าแรงที่สูง ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น โดยในปีการผลิต 2561 มีต้นทุนการผลิตอยู่ที่ 1.87 บาทต่อกิโลกรัม ขณะที่ราคาขายเฉลี่ยอยู่ที่ 2.40 บาทต่อกิโลกรัม ได้ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ย 530 บาทต่อตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561ข) ซึ่งค่อนข้างต่ำ หากปีใดมีปัญหาการระบาดของโรคและแมลงศัตรู หรือมีภัยธรรมชาติร่วมด้วย จะทำให้เกษตรกรมีความเสี่ยงในการผลิต และมีโอกาสขาดทุนสูง การยกระดับผลผลิตต่อพื้นที่ให้เพิ่มขึ้น เพื่อให้มีวัตถุดิบเพียงพอต่อการขยายตัวและความต้องการของภาคอุตสาหกรรมตามสินค้าเกษตรเป็นรายพืชเศรษฐกิจ 4 สินค้า ข้างต้น จำเป็นต้องมีการบริหารจัดการพื้นที่ปลูก 8.5 ล้านไร่ ให้มีการผลิตมันสำปะหลังอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งต้องลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยผลผลิตเพื่อให้การผลิตมันสำปะหลังเกิดความยั่งยืน

ดังนั้นในปี 2559 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์จึงมีนโยบายส่งเสริมให้เกษตรกรรายย่อยรวมกลุ่มกันผลิตเป็นพื้นที่แปลงใหญ่ภายใต้โครงการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ เพื่อร่วมกันบริหารจัดการแปลง จัดหาปัจจัยการผลิตซึ่งรวมถึงการใช้เครื่องจักรกลเกษตรเพื่อลดปัญหาการขาดแรงงานภาคเกษตร และวางแผนการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด โดยหน่วยงานภาครัฐและเอกชนจะเข้าร่วมดำเนินงานแบบบูรณาการเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีตั้งแต่กระบวนการเพิ่มผลผลิต การแปรรูปเพิ่มมูลค่า และการเชื่อมโยงตลาด เพื่อให้เกษตรกรมีองค์ความรู้การใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ถูกต้องและเหมาะสม รวมทั้งมีการรวมกลุ่มที่เข้มแข็ง

วัตถุประสงค์ของแผนงาน

1. วิจัยพัฒนาพันธุ์และการใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการคัดเลือกพันธุ์ เพื่อให้ได้ลักษณะทางการเกษตรตรงตามความต้องการของเกษตรกรและผู้ใช้ประโยชน์
2. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังอย่างถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว ในการยกระดับผลผลิตต่อพื้นที่ ลดต้นทุนการผลิต และลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานในการผลิต
3. ทดสอบและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งปลูก โดยกระบวนการมีส่วนร่วมระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ เอกชน และเกษตรกร เพื่อยกระดับผลผลิตต่อพื้นที่ ลดต้นทุนการผลิต และแก้ไขปัญหาในพื้นที่

ขอบเขตการศึกษา

กรมวิชาการเกษตร

การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตมันสำปะหลังเพื่อยกระดับผลผลิตหัวสดต่อพื้นที่ ผลผลิตมีคุณภาพเพิ่มขึ้นและลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยผลผลิตในแต่ละแหล่งปลูกอาจใช้องค์ความรู้ วิธีเขตกรรม และเทคโนโลยีการผลิตที่แตกต่างกัน จากการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาด้านการผลิตมันสำปะหลังของประเทศทั้งในภาพรวมของระบบการผลิตและในแต่ละแหล่งปลูก งานวิจัยและพัฒนาที่จะร่วมบูรณาการเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว และเพื่อให้การผลิตมันสำปะหลังสามารถบรรลุยุทธศาสตร์ 20 ปี ทั้ง ปริมาณและคุณภาพ ประกอบด้วย

1. การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังให้เหมาะสมต่อพื้นที่ปลูกและสภาพแวดล้อม พบว่า การตอบสนองของพันธุ์ในแต่ละแหล่งปลูกจะมีความแตกต่างกันทำให้การให้ผลผลิตหัวสดและคุณภาพมีความแตกต่างกัน ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ให้เหมาะสมในแต่ละพื้นที่จึงมีความสำคัญต่อระบบการผลิต และเป็นแนวทางหนึ่งของการลดต้นทุนการผลิต

2. การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอ และการจัดกลุ่มความสัมพันธ์ของพันธุ์มันสำปะหลังที่รวบรวมไว้ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองโดยใช้เทคนิคชีวโมเลกุล เพื่อใช้ประโยชน์ในการจำแนกพันธุ์ รวมทั้งการหาเครื่องหมายโมเลกุลสำหรับใช้ในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังให้มีลักษณะที่สำคัญ เพื่อเพิ่มความแม่นยำและลดระยะเวลาการปรับปรุงพันธุ์

3. การจัดการดิน ปุ๋ย และการให้น้ำที่เหมาะสม ในการผลิตมันสำปะหลังอย่างถูกต้องและแม่นยำ จะช่วยยกระดับผลผลิตต่อพื้นที่ และทำให้ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า เช่น การปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยเน้นการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินเพื่อเพิ่มความสามารถในการดูดยึดธาตุอาหารและน้ำของดิน การใช้อัตราปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมกับคุณสมบัติทางเคมีของดิน รวมทั้งการให้น้ำเสริมในการผลิต

4. การปรับใช้เทคโนโลยีที่ได้จากงานวิจัยเป็นคำแนะนำการผลิตมันสำปะหลังเฉพาะพื้นที่ ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตในแต่ละพื้นที่ เพื่อยกระดับผลผลิตและทำให้ผลผลิตมีคุณภาพที่ดี ต้นทุนการผลิตลดลง เกษตรกรในแต่ละแหล่งปลูกสามารถใช้ประโยชน์ได้จริง

5. การใช้เครื่องจักรกลการเกษตรเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ทำให้การจัดการในการผลิต มีความรวดเร็วทันช่วงระยะเวลาที่เหมาะสม ลดการใช้แรงงาน และลดต้นทุนการผลิต

6. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตสู่กลุ่มเป้าหมายได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม รวดเร็ว และทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยกระบวนการมีส่วนร่วมระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐ เอกชน และเกษตรกร

นอกจากนั้นยังมีงานวิจัยและพัฒนาในสาขาวิชาอื่น ๆ ที่ต้องดำเนินงานควบคู่เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและแก้ไขปัญหาในระบบการผลิตมันสำปะหลังให้มีความครอบคลุม แม่นยำ รวดเร็ว และช่วยแก้ไขปัญหาระบบการผลิตให้มีศักยภาพเพิ่มขึ้น ประกอบด้วย

- การวิจัยและพัฒนาทางสรีรวิทยาพืช เพื่อเป็นข้อมูลที่อธิบายกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิตของมันสำปะหลัง สำหรับนำมาปรับใช้ในการผลิตและการเขตกรรม
- การวิจัยและพัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหาในระบบการผลิตที่เกิดขึ้น รวมทั้งปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ได้แก่ การวิจัยด้านศัตรูพืชต่าง ๆ ของมันสำปะหลัง การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ
- การวิจัยและพัฒนาด้านการใช้ประโยชน์และการแปรรูป เพื่อเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบของมันสำปะหลังและเพิ่มช่องทางการแข่งขันทางการค้า

ปัจจุบันจะเห็นได้ว่าภาคเกษตรของประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว พื้นที่เพาะปลูกในภาพรวมลดลง และแรงงานในภาคการเกษตรขาดแคลน โดยเฉพาะในพืชไร่มีที่การเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตามราคาของผลผลิต และเกษตรกรมีความต้องการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่เฉพาะเจาะจงกับพื้นที่เพิ่มขึ้น เพื่อให้ได้ผลตอบแทนต่อพื้นที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นงานวิจัยพัฒนาและทดสอบเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ จึงมีความจำเป็นเพิ่มขึ้น ซึ่งเมื่อผลงานวิจัยสามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้จริงจะทำให้การผลิตมันสำปะหลังเกิดความยั่งยืน ตอบโจทย์และแก้ไขปัญหาในประเด็นต่าง ๆ ได้ทันต่อเหตุการณ์ รวมทั้งสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นหรือจะเกิดขึ้นในอนาคตต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

นิยามศัพท์

การปรับปรุงพันธุ์ (breeding) หมายถึง การคัดเลือกพันธุ์พืชอย่างถูกวิธีตามหลักวิทยาศาสตร์ มีการปลูกทดลอง ผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์หลายครั้ง จนได้พันธุ์ดีดังต้องการ

การจัดการธาตุอาหารพืช (Nutrient Management) เป็นการจัดการโดยวิธีการต่างๆ เพื่อปรับปรุงดินและคุณภาพดินให้เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตของพืช เช่น การไถพรวน การจัดระบบปลูกพืช การใช้ปุ๋ย การใช้ปูน และการชลประทาน

ประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหาร (nutrient use efficiency) หมายถึง อัตราส่วนของผลผลิตพืชที่เพิ่มขึ้นต่อปริมาณธาตุอาหารที่ให้กับพืช

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil Fertility) หมายถึง ความสามารถของดินในการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ครบทุกธาตุในปริมาณที่เพียงพอและสมดุลกันตามความต้องการของพืช

แบบจำลองพืช (crop simulation model) หมายถึง แบบจำลองการเจริญเติบโตของพืชที่สามารถจำลองสมดุลของคาร์บอน น้ำและธาตุอาหาร โดยอาศัยสมการทางคณิตศาสตร์มาอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการทางสรีรวิทยาต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในต้นพืช เช่น การสังเคราะห์แสง การหายใจ การคายน้ำ การเจริญเติบโตและการแบ่งสันปันส่วนของอาหารที่ถูกสร้างขึ้น เชื่อมโยงกับปัจจัยสภาพแวดล้อมภายนอก

ระบบปลูกพืชเชิงเดี่ยว (Mono Cropping) หมายถึง การปลูกพืชชนิดเดียวกันติดต่อกันในพื้นที่ปลูกเดียวกัน

ระบบปลูกพืชหมุนเวียน (Crop Rotation) หมายถึง การปลูกพืชสองชนิดหรือมากกว่าในพื้นที่ปลูกเดียวกัน โดยมีการจัดลำดับพืชที่ปลูกก่อนและปลูกหลังอย่างเหมาะสม การปลูกพืชหมุนเวียนมันสำปะหลัง เป็นการปลูกมันสำปะหลัง 1 ฤดูปลูก และตามด้วยการปลูกพืชตระกูลถั่วในฤดูถัดไปหมุนเวียนกันไป

ระบบปลูกพืชแซม (Intercropping) หมายถึง การปลูกพืชสองชนิดหรือมากกว่าสองชนิดพร้อมกัน หรือปลูกในเวลาใกล้เคียงกัน แบบแถวสลับแถว เช่น การปลูกถั่วลิสงแซมมันสำปะหลัง

ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ ทรี หรือปุ๋ยชีวภาพแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตพืช (Plant growth Promoting Rhizobacteria or PGPR) หมายถึง ปุ๋ยชีวภาพที่ประกอบด้วยแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในดินบริเวณรอบรากพืช (rhizosphere) และช่วยส่งเสริมการเจริญ เติบโตของพืชได้

การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน หมายถึง การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำที่ได้จากการนำเฉพาะผลวิเคราะห์ธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) ในดินที่เป็นปัจจุบัน มาเทียบกับคู่มือที่นักวิจัยได้จัดทำไว้ เพื่อได้รับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยที่สอดคล้องกับปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินและความต้องการธาตุอาหารของพืช

ความหลากหลายทางพันธุกรรม (Genetic Diversity) หมายถึง ความหลากหลายของหน่วยพันธุกรรมหรือยีน (genes) ที่มีอยู่ในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ได้รับการถ่ายทอดมาจากรุ่นพ่อแม่และส่งต่อไปยังรุ่นต่อไป ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันอาจมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกันไปตาม gene ที่ได้รับการถ่ายทอดมา ความแตกต่างผันแปรทางพันธุกรรมในแต่ละหน่วยชีวิตนั้นมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรม (mutation) อาจเกิดขึ้นในระดับยีน หรือในระดับโครโมโซม ผสมผสานกับกลไกที่เรียกว่า Crossing over ที่เกิดขึ้นในขณะที่มีการแบ่งเซลล์สืบพันธุ์ สำหรับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เป็นผลทำให้ gene เกิดการสลับที่

กรมวิชาการเกษตร

รวมตัวกันใหม่ (Recombination) ซึ่งจะถูกถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานต่อๆ ไปในประชากร ทำให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรม เช่น ลักษณะใบ ทรงต้น สีใบ สีก้านใบ การทนต่อโรคและแมลง เป็นต้น

เครื่องหมายดีเอ็นเอ (DNA Marker) หมายถึง ลำดับเบสช่วงหนึ่งของดีเอ็นเอที่ใช้เป็นเครื่องหมายบ่งชี้ความเป็นเอกลักษณ์ของสิ่งมีชีวิตสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมไปสู่รุ่นลูกได้ และมีประโยชน์ในการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม (Genetic Diversity) สามารถใช้จำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตในประชากรเดียวกันหรือต่างกันทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ เครื่องหมายดีเอ็นเอยังมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางการเกษตร เช่น ผลผลิตสูง ต้านทานโรคและแมลง เป็นต้น สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการจำแนก ตรวจสอบและคัดเลือกพันธุ์เพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ได้

เครื่องหมายดีเอ็นเอชนิด SSR (Simple Sequence Repeat) หมายถึง เป็นเครื่องหมายชนิด microsatellite ที่สามารถแยกความแตกต่างแบบข่มร่วมได้ (co-dominant) ทำให้แยกความแตกต่างระหว่างลักษณะที่เป็นโฮโมไซกัส (homozygous) และเฮทเทอโรไซกัส (heterozygous) ได้ จึงสามารถนำมาเป็นดีเอ็นเอเครื่องหมายที่ใช้ในการจำแนกความแตกต่างระหว่างพันธุ์ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และวิวัฒนาการของมันสำปะหลังได้เป็นอย่างดี เป็นเทคนิคที่นิยมนำมาใช้ในการประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชได้อย่างชัดเจน แม่นยำและมีประสิทธิภาพสูง

เครื่องหมายดีเอ็นเอชนิดดีเอ็นเอเบสเดี่ยว (Single Nucleotide Polymorphysm ; SNPs) หมายถึง เป็นเครื่องหมายที่ใช้ศึกษาความแตกต่างทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงลำดับเบสบนสายโพลีนิวคลีโอไทด์เพียงตำแหน่งเดียว SNPs มีตำแหน่งอยู่ในจีโนมที่นิวคลีโอไทด์หนึ่งตัวเกิดความแตกต่างในสิ่งมีชีวิตแต่ละตัว เป็นชนิดที่พบมากที่สุดในความหลากหลายทางพันธุกรรมในประชากร เครื่องหมายดีเอ็นเอชนิด SNP (SNP markers) มีราคาถูก ประหยัดเวลา ต้องมีการออกแบบไพรเมอร์อย่างจำเพาะสูง และมีการนำมาประยุกต์ใช้หลายด้าน ได้แก่ ด้านการแพทย์ ด้านสัตว์ และด้านพืช เช่น การจำแนกสายพันธุ์ (variety identification), MAS-breeding, disease identification และ purity testing เป็นต้น

เครื่องหมายดีเอ็นเอชนิด EST-SSRs R (Expressed Sequence Tags) หมายถึง เป็นเครื่องหมายที่ได้จากการคัดเลือกและพัฒนาเครื่องหมาย microsatellite จากฐานข้อมูลสาธารณะ express sequence tags (ESTs) ของยีนที่มีการแสดงออกหรือจากการสร้าง cDNA library เป็นลำดับดีเอ็นเอส่วนที่เป็น complementary DNA (cDNA) ของ mRNA ทำหน้าที่คัดลอกรหัสดีเอ็นเอบางส่วนของจีโนม ซึ่งลำดับดีเอ็นเอที่พบใน EST มีขนาด 500 - 800 นิวคลีโอไทด์ เป็นส่วนของบริเวณ coding region และนำมาออกแบบไพรเมอร์ในตำแหน่งเฉพาะของยีนนั้นๆ ให้ต่างกัน วิธีการพัฒนาเครื่องหมาย ESTs นี้ เป็นวิธีที่ง่าย สะดวก ลดระยะเวลา และค่าใช้จ่ายในการพัฒนา การใช้ลำดับ EST จะสามารถระบุยีนที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตได้ และถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการสร้างแผนที่ยีนและประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอในสิ่งมีชีวิตได้

เครื่องหมายดีเอ็นเอชนิด ILP (Intron Length Polymorphism) หมายถึง เป็นเครื่องหมายชนิดที่เป็นยีนที่ทราบหน้าที่ในการทำงาน (functional marker) ออกแบบไพรเมอร์ให้มีตำแหน่งในบริเวณ conserved exon ที่ขนาบข้างอินทรอน (intron) และเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ โพลิมอร์ฟิซึมที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นหรือขาดหายไปของชิ้นส่วนดีเอ็นเอ ทำให้เกิดความแตกต่างของขนาดอินทรอน ซึ่งเป็นเครื่องหมายชนิดข่มร่วม อาจสัมพันธ์หรือไม่สัมพันธ์กับลักษณะทางการเกษตรก็ได้ แต่ถ้ามีความสัมพันธ์ก็จะดีเพื่อที่จะสามารถศึกษายืนยันเครื่องหมายกับลักษณะทางการเกษตรได้ดีขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

1.วิธีการดำเนินการวิจัย

แบ่งการดำเนินงานเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในสภาพแปลงทดลองและห้องปฏิบัติการของหน่วยงานต่าง ๆ ภายในกรมวิชาการเกษตร ประกอบด้วย

โครงการที่ 1 วิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

โครงการที่ 2 เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการจำแนกและปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง

โครงการที่ 3 วิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเฉพาะด้าน/การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นหรือคาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต ในสภาพแปลงทดลองและห้องปฏิบัติการของหน่วยงานต่าง ๆ ภายในกรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 2 การวิจัยและทดสอบเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละแหล่งปลูก ซึ่งเน้นการปรับใช้เทคโนโลยีที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 โดยมีการทำงานแบบกลุ่มและเครือข่าย เพื่อการขับเคลื่อนและขยายผลในพื้นที่เป้าหมาย จัดทำแปลงทดสอบเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง ให้เกิดการผสมผสานเทคโนโลยีใหม่ที่ได้จากผลงานวิจัยกับเทคโนโลยีของเกษตรกรที่ใช้อยู่เดิมรวม ทั้งมีความสอดคล้องกับสภาพภูมิสังคม โดยนักวิชาการในพื้นที่มีส่วนสำคัญในการนำเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในแต่ละแหล่งปลูก ประกอบด้วย

โครงการที่ 4 วิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

โครงการที่ 5 ทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออก

โครงการที่ 6 ทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรร่วมกับเกษตรกรเพื่อลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาค

โครงการที่ 7 เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ 7 สภาพภูมินิเวศน์ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

ขั้นตอนที่ 3 การถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีแบบบูรณาการระหว่างบุคลากรภายในองค์กร เกษตรกร หน่วยงานภาครัฐ หน่วยงานภาคเอกชน และผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำองค์ความรู้และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ด้วยกระบวนการถ่ายทอดในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดทำแปลงต้นแบบและขยายผล การจัดงานถ่ายทอดในพื้นที่เกษตรกรเป้าหมาย การร่วมจัดงานกับหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง การจัดอบรมให้แก่เจ้าหน้าที่และเกษตรกร เป็นต้น โดยเน้นให้มีความเหมาะสมกับภูมิปัญญาชาวบ้านและการให้เกษตรกรมีส่วนร่วมในการวิจัยและพัฒนาในระดับพื้นที่ เป็นกระบวนการที่แผนงานวิจัยนี้ ใช้เป็นเครื่องมือในการดำเนินงานเพื่อบูรณาการให้เกิดชุดเทคโนโลยี ที่จะพัฒนาให้ผลผลิตมีคุณภาพเพิ่มขึ้น และลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยพื้นที่ ภายใต้การบูรณาการร่วมกันระหว่างนักวิชาการที่ปฏิบัติงานภายในแต่ละหน่วยงาน โดยมีเกษตรกรเป็นเป้าหมายร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 4 ติดตามและประเมินผลของการใช้เทคโนโลยีในแต่ละแหล่งปลูก โดยศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรในวงกว้าง รวมทั้งการประเมินโครงการทางเศรษฐศาสตร์ ว่าให้ผลตอบแทนหรือผลประโยชน์แก่ชุมชนหรือสังคมอย่างไร ได้แก่ ทรัพยากรของประเทศไม่ว่าจะเป็นที่ดิน แรงงาน ปัจจัยทุน ตลอดจนปัจจัยอื่น ๆ ส่วนผลตอบแทนหรือผลประโยชน์ที่ได้คือความพึงพอใจที่ได้รับจากผลผลิตของโครงการ ความอยู่ดีกินดีของประชาชน รวมทั้งจะต้องประเมินต้นทุนหรือผลประโยชน์ของโครงการออกมาในหน่วยนับเงิน เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบทรัพยากรที่สูญเสียไปกับความพึงพอใจที่ชุมชนหรือสังคมได้รับจากโครงการนั้น

กรมวิชาการเกษตร

2. การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

❑ ไม่มี ❑ มี ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่..... (โปรดแสดงหลักฐานในภาคผนวก)

❑ เปลี่ยนแปลงงบประมาณ โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

❑ เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 3 ผลการศึกษา

3.1 ผลการดำเนินงานของแต่ละโครงการ

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
โครงการที่ 1 วิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต หัวหน้าโครงการ นางสุวลักษณ์ อะมะวัลย์	1. เพื่อปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังให้ได้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตและแป้งสูง โดยให้ผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 2. เพื่อปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังให้ได้พันธุ์ที่มีคุณสมบัติเหมาะต่อการบริโภค และให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ห้านาที ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 3. เพื่อจัดทำฐานข้อมูลเชื้อพันธุ์มันสำปะหลังที่เก็บรวบรวมไว้ในประเทศไทยอย่างเป็นระบบ โดยมีข้อมูลลักษณะทางสัณฐาน-สรีรวิทยา และคุณสมบัติที่สำคัญบางประการ 4. เพื่อศึกษาและพัฒนาวิธีการขยายพันธุ์มันสำปะหลังแบบเร่งด่วนและปลอดศัตรูพืชโดยเทคนิคโซมาติกเซลล์	1. การวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อผลผลิตและแป้งสูง โดยการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างพ่อแม่พันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่น ทำการคัดเลือกพันธุ์ ประเมินพันธุ์ และทดสอบพันธุ์ในไร่เกษตรกร เพื่อให้ได้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 และเหมาะสำหรับอุตสาหกรรม พบว่าสายพันธุ์CMR56-71-68 CMR57-83-69 CMR57-83-160 CMR57-83-129 และ CMR58-75-110 ให้ผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ร้อยละ 36 36 28 19 และ 20 ตามลำดับ ซึ่งจะนำไปศึกษาข้อมูลประกอบการรับรองพันธุ์ต่อไป ส่วนสายพันธุ์CMR54-31-53 ให้ผลผลิตหัวสดสูง ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนในกลุ่มดินทราย ดินร่วนปนทรายและดินร่วน และต้านทานโรคราก่เน่าโคนเน่า ซึ่งจะพัฒนาไปเป็นพันธุ์รับรองต่อไป และจากการศึกษาประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลัง พบว่า การปลูกมันสำปะหลังในกลุ่มดินทรายการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 32 กิโลกรัมN ต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 16 กิโลกรัมK_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด ในกลุ่มดินทรายปนร่วน-ดินทราย การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 8 กิโลกรัม N ต่อไร่ไร่ และการใช้ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 4 กิโลกรัมK_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด ในกลุ่มดินร่วนปนทราย การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 32 กิโลกรัมN ต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 24 กิโลกรัมK_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด และในกลุ่มดินร่วนปนเหนียว-ดินเหนียว การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 8 กิโลกรัมN ต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 6 กิโลกรัมK_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด 2. การวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อบริโภค ได้สายพันธุ์มันสำปะหลังที่มีลักษณะที่ดี จำนวน 7 สายพันธุ์ เพื่อนำไปทดลองในขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		มันสำปะหลังในท้องถิ่นเพื่อประเมินการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมต่อไป 3. การประเมินลักษณะเชื้อพันธุกรรมมันสำปะหลัง ได้ฐานข้อมูลลักษณะทางสัณฐาน-สรีรวิทยา ของพันธุ์มันสำปะหลัง จำนวน 500 พันธุ์ ซึ่งสามารถบ่งชี้ความแตกต่างระหว่างพันธุ์ได้ ได้ข้อมูลการตอบสนองต่อระดับความเค็มของพันธุ์มันสำปะหลังในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จำนวน 240 พันธุ์ ได้ข้อมูลปริมาณเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลสในกากมันสำปะหลัง จำนวน 356 พันธุ์ เพื่อใช้ประโยชน์สำหรับการผลิตเอทานอล และได้ข้อมูลศักยภาพในการสร้างรากสะสมอาหารของพันธุ์มันสำปะหลังในสภาพเพาะเนื้อเยื่อ จำนวน 115 พันธุ์ และได้เทคนิคการชักนำให้เกิดรากสะสมอาหารของมันสำปะหลังในสภาพเพาะเนื้อเยื่อ ซึ่งฐานข้อมูลและเทคนิคที่ได้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทั้งในงานปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังและงานด้านเขตกรรม 4. การศึกษาและพัฒนาเทคนิค Somatic embryogenesis ได้เทคนิคการขยายพันธุ์มันสำปะหลังโดยโซมาติกเซลล์มีอัตราการขยายพันธุ์มากกว่าการขยายพันธุ์แบบธรรมดาถึง 10 เท่า และใช้ระยะเวลาการขยายพันธุ์สั้นประมาณ 3-4 เดือน เมื่อเทียบกับระยะเวลาการขยายพันธุ์แบบธรรมดา และเป็นการขยายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ โดยท่อนพันธุ์ที่ได้จะเป็นท่อนพันธุ์ที่สะอาดและปลอดศัตรูพืช ซึ่งเป็นหนึ่งทางเลือกที่ใช้ในการขยายพันธุ์หากเกิดปัญหาโรคและแมลงระบาด
โครงการที่ 2 เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการจำแนกและปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง หัวหน้าโครงการ นางสุภาวดี ง้อเหรียญ	1. เพื่อศึกษาความแตกต่างทางพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอของพันธุ์มันสำปะหลัง และจัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพันธุ์มันสำปะหลังสำหรับนำไปใช้เป็นข้อมูลในการจำแนกความแตกต่างระหว่างพันธุ์และการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์เพื่อการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง 2. เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังให้ต้านทานต่อโรคแบคทีเรียลไบลท์ โรคใบด่าง	1. การคัดเลือกไพรเมอร์ชนิด SSR ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการจำแนกพันธุ์มันสำปะหลัง โดยการศึกษาในมันสำปะหลัง จำนวน 18 พันธุ์ ร่วมกับไพรเมอร์ชนิด SSR จำนวน 60 คู่ไพรเมอร์ คัดเลือกไพรเมอร์ที่สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังได้ดี จำนวน 16 คู่ไพรเมอร์ นำไปใช้ในการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของพันธุ์มันสำปะหลังกลุ่มพ่อแม่พันธุ์ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี กลุ่มพันธุ์ลูกผสม และกลุ่มพันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ จากแปลงรวบรวมพันธุ์ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จำนวน 270 พันธุ์ ด้วยเทคนิค PCR โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล SSR ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 16 คู่ไพรเมอร์ ติดฉลากด้วยสีฟลูออเรสเซนต์ และวิเคราะห์ขนาดของดีเอ็นเอ (Fragment Analysis)

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
	โรครากปม ให้มีผลผลิตและปริมาณแป้งสูง ไซยาไนด์ต่ำ และลักษณะแป้งเหนียว โดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล	ด้วยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ ทำให้ได้ข้อมูลความหลากหลายทางพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอของพันธุ์มันสำปะหลัง จำนวนทั้งสิ้น 4,320 ข้อมูล และได้จัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (cluster analysis) โดยวิธี UPMGA แบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มหลักที่แสดงความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความเหมือนทางพันธุกรรม (similarity coefficient) อยู่ระหว่าง 0.10 – 1.00 และค่า cophenetic correlation (r) เท่ากับ 0.70 ซึ่งถือว่าเป็นการจัดกลุ่มที่มีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับปานกลาง สามารถนำไปประโยชน์ในการเป็นข้อมูลพื้นฐานในการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ในงานปรับปรุงพันธุ์พืช เพื่อสร้างลูกผสมให้มีความหลากหลายทางพันธุกรรมมากยิ่งขึ้น 2. การคัดเลือกเครื่องหมายโมเลกุลสำหรับใช้คัดเลือกมันสำปะหลังพันธุ์ต้านทานโรคแบคทีเรียลไบลท์ จำนวน 31 เครื่องหมาย นำมาทดสอบกับมันสำปะหลัง จำนวน 11 พันธุ์ สามารถคัดเลือกเครื่องหมายโมเลกุลที่สามารถเพิ่มปริมาณยีนต้านทานโรคได้ จำนวน 6 เครื่องหมาย ได้แก่ MBBR13 MBBR5 MBBR9 MBBR17 MBBR4 และ SSrY5 นำเครื่องหมายดังกล่าวไปคัดเลือกมันสำปะหลังที่เก็บรวบรวมของศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ด้วยเทคนิคพีซีอาร์ เพื่อตรวจหาตำแหน่งยีนต้านทานโรคกับมันสำปะหลังจำนวน 663 สายพันธุ์ ได้ทดสอบการเพิ่มปริมาณยีนต้านทานโรคแบคทีเรียลไบท์จากดีเอ็นเอของมันสำปะหลังพันธุ์อนุรักษ์พันธุ์ไทย จำนวน 200 สายพันธุ์ พันธุ์ลูกผสม F1 รหัส 58 จำนวน 76 พันธุ์ มันสำปะหลังพันธุ์บริโภค จำนวน 144 พันธุ์ มันสำปะหลังพันธุ์ลูกผสม ปี 62 จำนวน 138 สายพันธุ์ พันธุ์พ่อแม่พันธุ์ จำนวน 105 พันธุ์ จากศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง รวมทั้งสิ้น 663 สายพันธุ์ สามารถคัดเลือกมันสำปะหลังได้ 200 สายพันธุ์ ด้วยวิธี Association mapping แล้วนำไปคัดเลือกในแปลงอนุรักษ์พันธุ์มาจำนวน 100 สายพันธุ์ นำมาปลูกในกระถาง 4 นิ้ว ในวัสดุปลูกขุยมะพร้าวจนมีใบจริงจำนวน 3 ใบ จึงนำไปทดสอบฟีโนไทป์ด้านการตอบสนองต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรค โดยให้คะแนนความต้านทานระดับ 0-5 จากการประเมินความรุนแรงของอาการใบไหม้ และคัดเลือก

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		มันสำปะหลังได้ 22 สายพันธุ์ ที่มีแนวโน้มให้ความต้านทานต่อโรคแบคทีเรียลไบลท์ และควรนำไปประกอบการตัดสินใจปรับปรุงพันธุ์ร่วมกับลักษณะอื่นๆ ต่อไป 3. การใช้เครื่องหมายโมเลกุลจำนวน 9 เครื่องหมาย ได้แก่ RME1, NS158, SSRY28, NS169, EST-R, EST-K, Ex2-78, Ex2-157 และ Ex3-128 ในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังต้านทานโรคใบด่างจากเชื้อพันธุ์มันสำปะหลังจากศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จำนวนทั้งสิ้น 250 พันธุ์ ในปี 2561 – 2562 พบพันธุ์ candidate ที่แสดงแถบดีเอ็นเอและลำดับนิวคลีโอไทด์คล้ายคลึงกับพันธุ์ต้านทาน TME3 จำนวน 14 พันธุ์ ซึ่ง 2 ใน 14 พันธุ์นี้แสดงแถบดีเอ็นเอและมีลำดับนิวคลีโอไทด์เช่นเดียวกับพันธุ์ต้านทาน TME3 ในทั้ง 9 เครื่องหมายโมเลกุล สำหรับในปี 2563 และ 2564 ดำเนินการคัดเลือกมันสำปะหลังลูกผสมและพันธุ์ต้านทานจาก IITA จำนวนทั้งสิ้น 652 สายพันธุ์/พันธุ์ โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล พบมันสำปะหลัง 16 สายพันธุ์/พันธุ์ที่แสดงแถบดีเอ็นเอและมีลำดับนิวคลีโอไทด์เช่นเดียวกับพันธุ์ต้านทาน TME3 ในทั้ง 9 เครื่องหมายโมเลกุล โดยมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ หรือลูกผสมที่คัดเลือกได้จากการใช้เครื่องหมายโมเลกุลเหล่านี้ ถึงแม้ว่าแสดงแถบดีเอ็นเอและลำดับนิวคลีโอไทด์เช่นเดียวกับพันธุ์ต้านทาน TME3 การทดสอบฟีโนไทป์ลักษณะความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังกับเชื้อโรคจริงเป็นสิ่งจำเป็น 4. การคัดเลือกลักษณะต้านทานโรครากปมในมันสำปะหลังพบว่าเครื่องหมายโมเลกุลแบบ SNP ที่ได้ในการทดลองครั้งนี้สามารถนำไปใช้ในการคัดเลือกมันสำปะหลังที่ต้านทานโรครากปมได้ เพราะให้แถบดีเอ็นเอที่แตกต่างระหว่างพันธุ์ต้านทานและพันธุ์อ่อนแอ ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาและแรงงานในการคัดเลือกพันธุ์เนื่องจากไม่ต้องเสียเวลาไปทดสอบความต้านทานโรครากปม ซึ่งไม่สามารถเห็นลักษณะดังกล่าวบนต้นมันสำปะหลังเหนือพื้นดิน ต้องขุดดินดูรากมันสำปะหลังถึงจะเห็นรากปม และยังสามารถใช้เครื่องหมายโมเลกุลดังกล่าวร่วมกับเครื่องหมายโมกุลที่จำแนกลักษณะอื่นที่ต้องการ เช่น โรคใบด่าง แป้งสูง ทำให้มันสำปะหลังที่ปรับปรุงสามารถมีหลายๆ ลักษณะที่ต้องการได้ในต้นเดียวกัน

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		5. วิเคราะห์จีโนไทป์และเครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิประดับจีโนมด้วยเทคโนโลยี GBS ในมันสำปะหลังจำนวน 100 สายพันธุ์ และได้เครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิป ด้วยเทคนิค tetra-primer ARMS-PCR จำนวน 3 ชุด 1CHN 3CHN และ 13CHN โดยเครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิป 1CHN มีประสิทธิภาพในการคัดเลือกมันสำปะหลังสายพันธุ์ที่มีปริมาณไซยาไนด์ต่ำกว่า 280 mg HCN/kg น้ำหนักสด ร้อยละ 64.81 ส่วนเครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิป 3CHN และ 13CHN มีประสิทธิภาพในการคัดเลือกมันสำปะหลังสายพันธุ์ที่มีปริมาณไซยาไนด์ต่ำกว่า 250 mg HCN/kg น้ำหนักสด ร้อยละ 73.33 และ 76.64 ตามลำดับ ซึ่งเป็นเครื่องหมายโมเลกุลที่สามารถคัดเลือกมันสำปะหลังสายพันธุ์ที่มีปริมาณไซยาไนด์ต่ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และได้เครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิป ด้วยเทคนิค Pyrosequencing จำนวน 3 เครื่องหมาย ได้แก่ SNP 2, SNP 5 และ SNP 6 ที่แสดงจีโนไทป์ AA GG และ AG และเมื่อทำการตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิปเปรียบเทียบกับผลฟีโนไทป์ (% amylose) แม้ว่า เครื่องหมายโมเลกุลของ SNP 5 สามารถให้ผลถูกต้องตรงกับผลฟีโนไทป์ของพันธุ์ที่มีปริมาณแป้ง (% amylose) สูงกว่า 15.12 คิดเป็นร้อยละ 58.64 ขณะที่เครื่องหมายโมเลกุลของ SNP 2 และ SNP 6 สามารถให้ผลถูกต้องตรงกับผลฟีโนไทป์ของพันธุ์ที่มีปริมาณแป้ง (% amylose) สูงกว่า 10.83% สูงถึงร้อยละ 70.94 และ 69.62 ตามลำดับ ซึ่งสามารถใช้คัดเลือกมันสำปะหลังสายพันธุ์ที่มีปริมาณแป้งสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม การตรวจสอบเครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิป ด้วยเทคนิค Pyrosequencing มีราคาค่อนข้างสูง ซึ่งจะดำเนินการพัฒนาการตรวจสอบด้วยเทคนิค tetra-primer ARMS-PCR ซึ่งมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าและมีขั้นตอนการตรวจสอบ สะดวกกว่าในอนาคตต่อไป 6. การตรวจสอบลักษณะแป้งเหนียวในมันสำปะหลังโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลตามรายงาน Aiemnaka และคณะ (2012) จำนวน 758 พันธุ์ พบให้จีโนไทป์เป็นแบบ WxWx, Wxwx และ wxwx มีจำนวน 522 202 และ 17 ตัวอย่าง ตามลำดับ เมื่อตรวจสอบด้วยการย้อมสีไอโอดีน พบมันสำปะหลังจีโนไทป์ Wxwx และ wxwx ปรากฏ

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		เป็นสีน้ำเงิน และไม่พบการเกิดสีน้ำตาลทั้งในตัวอย่างหัวมันและเม็ดแป้ง การศึกษายีน GBSSI พบความแตกต่างในมันสำปะหลังแป้งเหนียวเป็นตำแหน่ง G และพันธุ์ Waxy-HB1 เป็นตำแหน่ง T เมื่อนำไปแปลรหัสเป็นโปรตีนเป็นตำแหน่งโคดอน TGA (stop codon) จึงออกแบบไพรบไพรเมอร์ที่เฉพาะต่อลำดับเบส T/G มาตรวจสอบมันสำปะหลัง จำนวน 221 ตัวอย่าง ด้วยวิธี TaqMan probes พบทุกตัวอย่างของพันธุ์ non waxy เป็น G แสดงให้เห็นว่าลักษณะแป้งเหนียวอาจเกิดจากการกลายของยีน GBSSI หรือยีนอื่นๆ ที่มีเฉพาะในพันธุ์ Waxy ที่ทำให้เกิดลักษณะแป้งเหนียว และการศึกษาเครื่องหมาย SNPs ด้วยวิธี GBS ในมันสำปะหลัง จำนวน 13 ตัวอย่าง พบตำแหน่ง SNPs เฉพาะมันสำปะหลังพันธุ์แป้งเหนียวจำนวน 33 ตำแหน่ง แบ่งเป็นเฮทเทอโรไซโกต 26 ตำแหน่ง และโฮโมไซโกต 7 ตำแหน่ง ซึ่งสามารถใช้ในคัดเลือก ระบุหรือจำแนกสายพันธุ์มันสำปะหลังได้ในอนาคต 7. การพัฒนาเครื่องหมาย ILP จำนวน 13 เครื่องหมาย จากยีนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์แป้งในมันสำปะหลัง จำนวน 6 ยีน โดยเครื่องหมายเหล่านี้มีค่าประสิทธิภาพของเครื่องหมาย (PIC) อยู่ระหว่าง 0.19 – 0.64 และมีค่าเฉลี่ย 0.35 ซึ่งเครื่องหมาย ILP ที่พัฒนาได้จากวิจัยมีศักยภาพในการนำไปศึกษาแยกความแตกต่างของพันธุ์มันสำปะหลังในโครงการปรับปรุงพันธุ์ได้ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องหมาย ILP กับลักษณะน้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลัง เครื่องหมาย UGPase1 ภายในยีน *UTP-glucose-1-phosphate ridylyltransferase* (UGPase) แสดงความสัมพันธ์กับลักษณะน้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลังสูงสุด โดยมีค่าอิทธิผลต่อลักษณะ (R2) อยู่ระหว่าง 2 ถึง 3% นอกจากนี้สามารถพัฒนาเครื่องหมาย SNPs ได้ทั้งหมด 383,828 เครื่องหมาย โดยสามารถระบุตำแหน่งบนทั้ง 18 โครโมโซมของมันสำปะหลัง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องหมาย SNP กับลักษณะน้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลัง พบเครื่องหมาย SNP บนโครโมโซมที่ 12 ได้แก่ เครื่องหมาย S12_4926402 และเครื่องหมาย S12_4945762 มีความสัมพันธ์มากที่สุดกับลักษณะน้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลัง โดยเครื่องหมายเหล่านี้

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		อยู่ภายในยีน splicing factor ESS-2 homolog ในมันสำปะหลัง (E value = 0) ซึ่งโปรตีนนี้เกี่ยวข้องกับกระบวนการควบคุมการแสดงออกของยีน โดยผลจากงานวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้เป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอเพื่อใช้ในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังในโครงการปรับปรุงพันธุ์ต่อไปได้ แต่จากระยะเวลาดำเนินการงานวิจัย 2 ปี ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องหมายกับลักษณะน้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลังควรมีการวิเคราะห์เพิ่มเติม โดยใช้ข้อมูลจำนวนปีในการเก็บเกี่ยวลักษณะน้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลังที่เพิ่มมากขึ้น เพื่อความถูกต้องของเครื่องหมายโมเลกุลที่จะนำไปใช้คัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังที่มีผลผลิตสูง และควรพัฒนาเทคนิคการตรวจสอบลักษณะผลผลิตในมันสำปะหลังโดยการใช้เครื่องหมาย SNP ที่ได้จากงานวิจัยนี้ เพื่อให้ง่ายและประหยัดค่าใช้จ่ายต่อการตรวจสอบจีโนไทป์ของตัวอย่างมันสำปะหลังที่ต้องการตรวจสอบ
โครงการที่ 3 วิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง ชื่อหัวหน้าโครงการ นางสาวสมฤทัย ตันเจริญ	เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง โดยการปรับปรุงดินด้วยระบบปลูกมันสำปะหลังร่วมกับพืชตระกูลถั่ว การจัดการธาตุอาหารพืชของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และการไถกลบต้น ใบ มันสำปะหลังที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตมันสำปะหลัง รักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน และรักษาความยั่งยืนในการผลิตมันสำปะหลัง	1. การปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องเป็นเวลา 41 ปี หากไม่มีบำรุงดิน ดินเสื่อมโทรมลงทุกๆ ปี ส่งผลให้ศักยภาพในการผลิตพืชลดลง ควรจัดการระบบปลูกและการจัดการปุ๋ยให้เหมาะสมเพื่อช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้ โดยระบบมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่วร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ช่วยเพิ่มศักยภาพการให้ผลผลิตและให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าแก่การลงทุน ซึ่งให้ผลผลิตมันสำปะหลัง ถั่วลิสง และมีรายได้สุทธิรวม (ฤดูปลูก 2560/61-2563/64) 20.9 ตันต่อไร่ 862 กิโลกรัมต่อไร่ และ 31,940 บาทต่อไร่ ตามลำดับ แต่ดินมีค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ควรใส่สารปรับปรุงดินเพื่อปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของให้เหมาะสมแก่การปลูกพืช 2. ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี และระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว) ทุกปี ควรใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนด้วยพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) ปีเว้นปี ควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ จากงานทดลองถั่วเขียวไม่เหมาะสำหรับหมุนเวียนหรือแซมมันสำปะหลังที่ปลูกช่วงฤดูฝน เนื่องจากฝนตกช่วงเก็บเกี่ยวส่งผลให้ผลผลิตเน่าเสีย ซึ่งทุกกรรมวิธีให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน การเลือกพืชตระกูลถั่วที่เหมาะสม

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		นำเข้าระบบปลูกนอกจากช่วยรักษาหน้าดิน คลุมวัชพืช และเป็นแหล่งของธาตุอาหารบางส่วนให้แก่มันสำปะหลังแล้ว ยังเป็นรายได้เสริมเมื่อพิจารณาคุณสมบัติของดิน ทุกระบบปลูกที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวติดต่อกันเป็นเวลานานส่งผลให้ดินมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น การใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี ช่วยยกระดับคุณภาพดินให้ดีขึ้น ลดความเป็นกรด ช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืช 3. เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง ในกลุ่มดินทราย จังหวัดขอนแก่น มีความต้องการปลูกพืชตระกูลถั่วเพื่อบำรุงดิน ได้แก่ ปอเทือง ถั่วพุ่ม ถั่วมะแฮะ และเพื่อรายได้เสริม ได้แก่ ถั่วลิสง ถั่วเขียว ถั่วเหลือง 4. การใช้พืชตระกูลถั่วเป็นปุ๋ยพืชสดต้องเลือกชนิดถั่วให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม พื้นที่ปลูก และระยะเวลา ในการจัดการระบบการปลูกพืช พืชตระกูลถั่วที่เหมาะสมในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในกลุ่มดินทราย จังหวัดขอนแก่น โดยพิจารณาการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชตระกูลถั่ว ได้แก่ ถั่วมะแฮะ ถั่วพุ่ม และถั่วลิสงซึ่งให้น้ำหนักมวลชีวภาพ 813 429 และ 360 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ 5. การเลือกพืชตระกูลถั่วให้เหมาะสมสำหรับระบบปลูกมันสำปะหลัง นอกจากช่วยรักษาหน้าดินคลุมวัชพืช และเป็นแหล่งของธาตุอาหารบางส่วนให้แก่มันสำปะหลังแล้ว ยังเป็นรายได้เสริมให้แก่เกษตรกร โดยระบบพืชหมุนเวียนมันสำปะหลังและพืชตระกูลถั่วที่มีศักยภาพ ในกลุ่มดินทราย จังหวัดขอนแก่น คือ ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วลิสง มีศักยภาพการให้ผลผลิต และให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน มีรายได้สุทธิรวม 2 ปี สูงสุด 10,269 บาทต่อไร่ และระบบปลูกมันสำปะหลังแซมกับพืชตระกูลถั่วที่ที่มีศักยภาพ คือระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยถั่วลิสง มีศักยภาพการให้ผลผลิต และให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน มีรายได้สุทธิรวม 2 ปี สูงสุด 11,130 บาทต่อไร่ ในทางตรงกันข้ามหากเลือกพืชตระกูลถั่วที่ไม่เหมาะสม จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตมันสำปะหลัง และทำให้มีต้นทุนการผลิตที่เพิ่มขึ้น ทำให้ได้รับผลตอบแทนที่ไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		6. ชนิดของถั่วที่เหมาะสมในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในสภาพดินทราย เมื่อมีการให้น้ำ พบว่าถั่วลิสงให้เศษซากสูงสุด คือ 1,153 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือถั่วมะแฮะและถั่วพุ่มให้เศษซาก 1,104 และ 1,040 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาเชิงเศรษฐกิจถั่วเหลือง ถั่วพุ่มและถั่วเขียว สามารถให้ผลผลิตเมล็ดได้ และเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร 7. ผลของการให้น้ำต่อระบบพืชหมุนเวียนมันสำปะหลังและถั่วที่มีศักยภาพในพื้นที่การให้น้ำให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง 6,075 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติกับการไม่ให้น้ำซึ่งให้ผลผลิต 3,084 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อพิจารณาระบบพืชหมุนเวียนมันสำปะหลังและถั่ว มีผลทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังแตกต่างกันทางสถิติ โดยระบบมันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วมะแฮะให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 5,656 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ระบบมันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วพุ่มให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 3,504 กิโลกรัมต่อไร่ การให้น้ำและระบบพืชหมุนเวียน ไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 16.3 เปอร์เซ็นต์ การให้น้ำให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 963 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติกับการไม่ให้น้ำซึ่งให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 508 กิโลกรัมต่อไร่ ระบบพืชหมุนเวียนไม่ทำให้ผลผลิตแป้งแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 738 กิโลกรัมต่อไร่ 8. ผลของการให้น้ำต่อระบบพืชแซมมันสำปะหลังและถั่วที่มีศักยภาพในพื้นที่การให้น้ำให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง 5,108 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติกับการไม่ให้น้ำซึ่งให้ผลผลิต 3,676 กิโลกรัมต่อไร่ ระบบพืชแซมมันสำปะหลังแซมถั่วเขียวให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 6,293 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ระบบมันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วพุ่มให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 4,534 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่วพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ของระบบหลักคือการให้น้ำและชนิดพืชแซมมันสำปะหลัง แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในอิทธิพลร่วมระหว่างระบบการให้น้ำและชนิดพืชแซมมันสำปะหลัง ระบบการให้น้ำมีผลให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูงกว่าระบบไม่ให้น้ำ ด้วยค่า 17.6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับไม่ให้น้ำ คือ 16.2 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของระบบพืชแซม พบว่าถั่วเหลืองแซมมันสำปะหลังให้

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		เปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุดคือ 18.1 รองลงมาคือ พืชแซมด้วยถั่วเขียว ถั่วลิสงและไม่มีพืชแซม โดยมีพืชแซมด้วยถั่วพุ่มให้เปอร์เซ็นต์แป้งทำสุดคือ 16.3 ด้านเปอร์เซ็นต์แป้งในการแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ของระบบหลักคือการให้น้ำและชนิดพืชแซมมันสำปะหลัง แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในอิทธิพลระหว่างระบบการให้น้ำและชนิดพืชแซมมันสำปะหลัง โดยนัยของเปอร์เซ็นต์แป้ง ระบบการให้น้ำมีผลให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูงกว่าระบบไม่ให้น้ำด้วยค่า 17.6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับไม่ให้น้ำ คือ 16.2 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของระบบพืชแซมพบว่าถั่วเหลืองแซมมันสำปะหลังให้เปอร์เซ็นต์แป้งสุงสุดคือ 18.1 รองลงมาคือ พืชแซมด้วยถั่วเขียว ถั่วลิสงและไม่มีพืชแซม โดยมีพืชแซมด้วยถั่วพุ่มให้เปอร์เซ็นต์แป้งทำต่ำสุดคือ 16.3 เปอร์เซ็นต์ ผลรวมของผลผลิตแป้งสดในมันสำปะหลัง ที่มีการให้ระบบน้ำและระบบพืชแซม ความแตกต่างของผลผลิตแป้งสดของระบบการให้น้ำ และระบบพืชตระกูลถั่วแซมมันสำปะหลัง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ทั้ง สองระบบ ส่วนอิทธิพลของระบบการให้น้ำต่อระบบพืชแซมอยู่ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยมีผลผลิตแป้งสดเฉลี่ย 900 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าระบบไม่ให้น้ำซึ่งให้ผลผลิตแป้งเพียง 597 กิโลกรัมต่อไร่ และระบบพืชแซมด้วยถั่วเขียวและถั่วเหลือง ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ยสูงถึง 846 และ 833 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าระบบพืชแซม ถั่วลิสง ถั่วพุ่มและไม่มีพืชแซม 691 , 685 และ 691 กิโลกรัมต่อไร่ 9. การปลูกมันสำปะหลังอย่างต่อเนื่องในดินร่วนปนทราย และดินร่วนเหนียวปนทรายในฤดูฝน สามารถสรุปได้ดังนี้ การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม N-P2O5-K2O ต่อไร่ร่วมกับการสับกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม N-P2O5-K2O ต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 ตันต่อไร่ การใส่ปุ๋ย 16-0-16 กิโลกรัม N-P2O5-K2O ต่อไร่ และการใส่ปุ๋ย16-8-16 กิโลกรัม N-P2O5-K2O ต่อไร่ การปลูกมันสำปะหลังโดยการจัดการใส่ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์ หรือวัสดุอินทรีย์

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		จากเศษซากมันสำปะหลัง ช่วยรักษาปริมาณธาตุอาหารในดิน ระดับของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน
โครงการที่ 4 วิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ชื่อหัวหน้าโครงการ นางศศิธร ประพรม	1. เพื่อศึกษาวิเคราะห์ศักยภาพผลผลิตและการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรที่เหมาะสมตามสภาพภูมินิเวศน์ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2. เพื่อยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังของชุมชนในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 3. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังให้เกิดการปรับใช้ในพื้นที่โดยกระบวนการมีส่วนร่วมระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ เอกชน และ เกษตรกร	**กิจกรรมที่ 1 ศึกษาความแปรปรวนและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในชุมชนตามสภาพ ภูมินิเวศน์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน** สำรวจและรวบรวมข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังจำนวน 225 ราย พบว่า สภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ดอนมีความเหมาะสมสำหรับปลูกมันสำปะหลังในระดับปานกลาง เนื้อดินที่เป็นดินร่วนปนทราย พบกลุ่มชุดดินที่ 40 มากที่สุด รองลงมา ได้แก่ 41 48 และ 22 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) 4-7 ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (OM,%) ร้อยละ 0.20-1.36 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 3-69 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมและปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 18-159 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พันธุ์มันสำปะหลังส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ดีที่ผ่านการรับรองหรือแนะนำจากหน่วยงานราชการ ได้แก่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และ ระยอง 72 เกษตรกรร้อยละ 56 ไถเตรียมแปลงจำนวน 2 ครั้งแล้วยกร่องปลูก จำนวนประชากรเฉลี่ย 2,121 ต้นต่อไร่ ปลูกมันสำปะหลังเดือนมีนาคมร้อยละ 73 และอายุเก็บเกี่ยว 10-11 เดือน ปริมาณฝนค่อนสูงและกระจายตลอดช่วงอายุการปลูก ปริมาณน้ำฝนจากปลูกถึงอายุมันสำปะหลัง 5 เดือน ซึ่งเป็นระยะวิกฤติ เพียงพอต่อปริมาณความต้องการน้ำของมันสำปะหลังและการเจริญเติบโต ผลผลิตเฉลี่ย 3.6 ตันต่อไร่ ต้นทุนการผลิต 4,989 บาทต่อไร่ รายได้ 7,517 บาทต่อไร่ ผลตอบแทนสุทธิ 2,528 บาทต่อไร่ อัตราส่วนรายได้ต่อการลงทุน 1.51 แบ่งกลุ่มเกษตรกรตามระดับผลผลิตได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผลผลิตสูง (> 5 ตันต่อไร่) กลุ่มผลผลิตปานกลาง (3-5 ตันต่อไร่) และกลุ่มผลผลิตต่ำ (< 3 ตันต่อไร่) จำนวนร้อยละ 8 68 และ 24 ผลผลิตเฉลี่ย 5.98 3.75 2.38 ช่องว่างระหว่างผลผลิตสูงกับต่ำ 3.60 ตันต่อไร่ และ สูงกับปานกลาง 2.23 ตันต่อไร่ ปัจจัยสำคัญที่มีต่อผลผลิตมันสำปะหลังในแต่ละกลุ่มเมื่อพิจารณาจากเทคโนโลยีที่เกษตรกรปฏิบัติอย่างถูกต้องและเหมาะสมเกี่ยวข้องกับการจัดการ 5 ด้าน ได้แก่ การใช้พันธุ์

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		รับรองหรือพันธุ์แนะนำจากกรมวิชาการเกษตร 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 ดังนั้นจึงพบว่าเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรปฏิบัติไม่ถูกต้องในทุกระดับของผลผลิตโดยเฉพาะกลุ่มผลผลิตต่ำที่ปฏิบัติไม่ถูกต้องถึงร้อยละ 98 และจากผลวิเคราะห์ระดับของธาตุอาหารในดินมีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมระดับต่ำไม่เพียงพอต่อความต้องการของมันสำปะหลังร้อยละ 70 77 55 และระดับสูงเกินความต้องการร้อยละ 19 15 และ 29 ตามลำดับ ดังนั้นจึงนำเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินไปทดสอบและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง โดยใส่ปุ๋ยให้ถูกต้องตามหลักวิชาการทั้งชนิด อัตรา เวลา และวิธี เพื่อยกระดับผลผลิตให้กับเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในชุมชนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนต่อไป **กิจกรรมที่ 2 ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีแบบมีส่วนร่วมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน** คัดเลือกเกษตรกรโดยใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์ในกิจกรรมที่ 1 ซึ่งพบว่าการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรเป็นปัจจัยที่เกษตรกรยังปฏิบัติไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการในทุกระดับของผลผลิต จึงได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินหรือตามคำแนะนำให้กับเกษตรกรพร้อมสุ่มเก็บผลผลิตในแปลงปลูกมันสำปะหลังปีการผลิต 2560/61 จากนั้นคัดเลือกเกษตรกรเพื่อดำเนินการทดสอบในปี 2561/62 จำนวน 102 ราย แบ่งการทดลองเป็น 2 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีทดสอบเป็นการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		และวิธีเกษตรกรเป็นการใช้ปุ๋ยตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร ผลวิเคราะห์ดิน ค่าความเป็นกรดเป็นด่างดิน (pH) 4.5-7.5 ปริมาณอินทรียวัตถุร้อยละ 0.09-2.77 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 1-85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 11-198 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จากการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังพบว่ากรรมวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรมีผลผลิตเฉลี่ย 5,239 และ 4,020 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 27.8 และ 27.3 ตามลำดับ ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยผลผลิตวิธีทดสอบสูงกว่าวิธีเกษตรกร 1,219 กิโลกรัมต่อไร่ หรือร้อยละ 30 ส่วนเปอร์เซ็นต์แป้งทั้งสองกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ต้นทุนการผลิต พบว่ากรรมวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรมีต้นทุนการผลิต 5,047 และ 4,538 บาทต่อไร่ รายได้ 12,807 และ 9,786 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 7,760 และ 5,248 บาทต่อไร่ อัตราส่วนรายได้ต่อการลงทุน 2.54 และ 2.16 ตามลำดับ สำหรับปีที่สองนำเทคโนโลยีไปทดสอบในไร่เกษตรกรจำนวน 99 ราย โดยเกษตรกรเลือกใช้เทคโนโลยีโดยสมัครใจแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ เช่น จังหวัดขอนแก่นและมุกดาหารมีการนำเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ไปใช้ในการทดสอบ จังหวัดชัยภูมินำเทคโนโลยี การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับ พีจีพีอาร์-ทรี อัตรา 500 กรัม ต่อปุ๋ยเคมี 20-25 กิโลกรัม การแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารไทอะมีโทแซม 25% WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร การใช้สารควบคุมวัชพืชก่อนงอกแบบคู่ผสมระหว่าง อลาคลอร์อัตรา 500 ซีซีต่อไร่ และฟลูมิออกซาซิน 20 กรัมต่อไร่ จังหวัดอุดรธานี นำเทคโนโลยี การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินไปทดสอบเพียงอย่างเดียว จังหวัดกาฬสินธุ์ทดสอบ 2 เทคโนโลยี คือการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ (วิธีทดสอบ 1) และ การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี (วิธีทดสอบ 2) เปรียบเทียบกับวิธีใส่ปุ๋ยของเกษตรกรซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ผลการดำเนินงานพบว่ากรรมวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรมีผลผลิตเฉลี่ย 4,671 และ 4,120 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 25.5 และ 23.8 วิธีทดสอบสามารถเพิ่มผลผลิตได้ 551 กิโลกรัมต่อไร่

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		หรือร้อยละ 13.4 และเพิ่มเปอร์เซ็นต์แป้งได้ 1.7% สำหรับต้นทุนการผลิต พบว่า กรรมวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรมีต้นทุนการผลิต 4,741 และ 5,002 บาทต่อไร่ รายได้ 9,499 และ 8,270 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 4,757 และ 3,267 บาทต่อไร่ อัตราส่วนรายได้ต่อการลงทุน 2.00 และ 1.65 ดังนั้นการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินทำให้ผู้ปลูกมันสำปะหลังในชุมชนที่ทำการทดสอบมีผลผลิตเพิ่มขึ้นเฉลี่ยทั้ง 2 ปีร้อยละ 22 จำนวนแปลงกลุ่มที่ได้ผลผลิตสูงมากกว่า 5 ตันต่อไร่ เพิ่มมากขึ้นและกลุ่มที่ได้ผลผลิตต่ำน้อยกว่า 3 ตันต่อไร่มีจำนวนลดลง สามารถลดช่องว่างผลผลิตระหว่างกลุ่มผลผลิตระดับปานกลางและสูงได้เล็กน้อย **กิจกรรมที่ 3 พัฒนาเครือข่ายผู้มีส่วนได้ส่วนเสียผ่านกระบวนการเรียนรู้การผลิตมันสำปะหลังเฉพาะพื้นที่** พัฒนาเครือข่ายโดยการจัดกิจกรรมอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพในด้านอื่นๆ เช่น พันธุ์ การเขตกรรม การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การป้องกันกำจัดศัตรูสำคัญของมันสำปะหลัง การผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาด และเครื่องจักรกลการเกษตรในการผลิตมันสำปะหลัง มีการฝึกปฏิบัติจริงในหัวข้อ การเก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์ดิน และการผสมปุ๋ยใช้ตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับมันสำปะหลัง รวมทั้งการจัดการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ เพื่อเตรียมความพร้อมหากเกิดการระบาดของศัตรูมันสำปะหลังที่ทำให้เกิดภาวะขาดแคลนท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่สะอาดและมีคุณภาพในอนาคต และเสวนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซักถามปัญหา ขอคำแนะนำกับวิทยากร เพื่อนำความรู้ไปปรับใช้ในการผลิตมันสำปะหลังของตนเองและถ่ายทอดสู่เกษตรกรรายอื่นต่อไป โดยจัดกิจกรรมจำนวน 2 ครั้ง ในปี 2563 จำนวน 150 ราย และปี 2564 จำนวน 500 ราย มีเกษตรกรและผู้ที่สนใจเข้าร่วมกิจกรรมทั้งสิ้น 650 ราย ประเมินผลการอบรมโดยทดสอบความรู้ก่อนและหลังการอบรม เกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 70 เกษตรกรมีความพึงพอใจใน ด้านวิทยากร

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		ด้านเนื้อหาในการอบรม ด้านความรู้ความเข้าใจก่อนการอบรม ด้านการบริหารจัดการด้านการนำความรู้ไปใช้ คะแนนเฉลี่ย 4.30 จัดอยู่ในระดับมาก การยอมรับเทคโนโลยี พบว่ามีความพึงพอใจต่อความรู้ ความเข้าใจและการนำไปใช้ในเทคโนโลยี การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังด้านต่างๆ คะแนนเฉลี่ย 4.27 จัดอยู่ในระดับมาก ในปี 2563/64 ได้จัดทำแปลงต้นแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังจำนวน 25 ราย พื้นที่ 25 ไร่ ใน พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ผลผลิต 4,398-5,862 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง 26.8-32.8 % ต้นทุนการผลิต 2,550-5563 บาทต่อไร่ รายได้ 8,974-12,373 บาทต่อไร่ ผลตอบแทน 4,985-10,902 บาทต่อไร่ BCR 1.91-4.83 และในปี 2564 ได้จัดทำแปลงต้นแบบเรียนรู้ขยายผลเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังจำนวน 42 แปลง ถ่ายทอดและขยายผลเทคโนโลยีไปสู่เกษตรกรแปลงใหญ่มันสำปะหลัง ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร สหกรณ์การเกษตร หน่วยงานภาครัฐและเอกชน รวมทั้งสิ้น 945 ราย เกิดการสร้างกลุ่มหรือชุมชนต้นแบบการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินหรือตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร โดยการผสมใช้เอง จำนวน 5 ชุมชน พื้นที่ ต.นางาม อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น ต.ห้วยยายจิ๋ว อ.เทพสถิต จ.ชัยภูมิ ต.เมืองเพีย อ.กุดจับ จ.อุดรธานี ต.นาสะเม็ง อ.ดอนตาล และ ต.เขาพระนอน อ.ยางตลาด จ.กาฬสินธุ์
โครงการที่ 5 ทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออก ชื่อหัวหน้าโครงการ นางสาวเครือวัลย์ ดาวงษ์	เพื่อขยายผลเทคโนโลยีการผลิตทางด้านพันธุ์และเขตกรรมในมันสำปะหลังและการจัดการพื้นที่ปลูกอย่างเหมาะสม สามารถลดต้นทุนการผลิต โดยการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพดี และการไถระเบิดดินดานในพื้นที่ที่มีปัญหา จังหวัดระยอง ฉะเชิงเทรา สระแก้ว ปราจีนบุรี และจันทบุรี	**กิจกรรมที่ 1 การทดสอบและขยายผลการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออก** 1. ผลวิเคราะห์ดิน ในพื้นที่ที่ 4 จังหวัดภาคตะวันออก จันทบุรี ระยอง ฉะเชิงเทราและสระแก้ว พบเนื้อดินเป็นดินทราย (Sand) ดินทรายร่วน (Loamy Sand) ดินร่วนทราย (Sandy Loam) และดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) คำนวณปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำใกล้เคียงคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร และมาตรฐานสินค้าเกษตรการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับมันสำปะหลัง ที่แนะนำปุ๋ยเคมี สูตร 15-7-18 อัตรา 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับดินร่วนทรายหรือดินทราย ทั้งนี้ควรพิจารณาผลวิเคราะห์

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		ความเป็นกรด-ด่างของดิน ร่วมกับปริมาณอินทรียวัตถุ เพื่อคำแนะนำการปรับปรุงบำรุงดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์ในช่วงการเตรียมดินก่อนปลูก จากผลการทดลองในแปลงทดสอบปีที่ 1-2 พบแนวโน้มปริมาณอินทรียวัตถุและปริมาณธาตุอาหารสอดคล้องกับระบบการปลูกมันสำปะหลัง โดยจังหวัดระยองและจังหวัดฉะเชิงเทรา ส่วนใหญ่พบดินมีค่าอินทรียวัตถุต่ำกว่า 1 จากการปลูกมันสำปะหลังซ้ำที่เดิม แตกต่างจากจังหวัดสระแก้วและจังหวัดจันทบุรี ส่วนใหญ่พบค่าอินทรียวัตถุสูงกว่า 1 จากการสลับพืชปลูก โดยนิยมปลูกมันสำปะหลังสลับการปลูกข้าวโพด ดังนั้น กรณีการปลูกมันสำปะหลังซ้ำที่เดิมทุกปีจึงมีความจำเป็นต้องปรับปรุงดินด้วยปูนโดโลไมท์และปุ๋ยอินทรีย์ โดยพิจารณาจากค่าวิเคราะห์ดิน 2. ด้านผลผลิต ต้นทุน รายได้ รายได้สุทธิและสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน ค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตจากกรรมวิธีแนะนำของทุกจังหวัดเพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีเกษตรกร โดยปีที่ 1-2 แปลงทดสอบ จังหวัดระยองผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 3 จังหวัดฉะเชิงเทราเพิ่มขึ้นร้อยละ 19 จังหวัดสระแก้วเพิ่มขึ้นร้อยละ 16 จังหวัดจันทบุรีเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ปีที่ 3-4 แปลงขยายผล จังหวัดระยองผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 7 จังหวัดฉะเชิงเทราเพิ่มขึ้นร้อยละ 7 จังหวัดสระแก้วเพิ่มขึ้นร้อยละ 11 และจังหวัดจันทบุรีเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 เมื่อพิจารณาต้นทุนการผลิต พบบางแปลงต้นทุนการผลิตกรรมวิธีแนะนำสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร เนื่องจากมีต้นทุนค่าสารปรับปรุงดินและปุ๋ยมูลไก่ ในภาพรวมรวมทุกจังหวัดพบปริมาณแป้งเฉลี่ยไม่แตกต่างกันของทั้ง 2 กรรมวิธี จากปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้รายได้และรายได้สุทธิของกรรมวิธีแนะนำสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร โดยในแปลงขยายผลพบว่าทุกจังหวัดมีค่าเฉลี่ยรายได้สุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 18-55 เมื่อคิดสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) ของกรรมวิธีแนะนำของทุกจังหวัดพบสูงกว่า กรรมวิธีเกษตรกร สรุปว่าการปฏิบัติตามเทคโนโลยีการปรับปรุงดินและใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังได้ โดยต้นทุนการผลิตอาจไม่ได้ลดลง หากต้องมีการปรับสภาพดินตามค่าวิเคราะห์ ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน แต่เมื่อคิดรายได้สุทธิจะพบมีค่า

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		เพิ่มขึ้นจากวิธีปฏิบัติเดิมของเกษตรกร 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/ไร่ตามค่าวิเคราะห์ดิน เนื่องจากเกษตรกรไม่สะดวกผสมแม่ปุ๋ยใช้เอง ผลการดำเนินงานสามารถเพิ่มผลผลิตได้มากกว่าวิธีเกษตรกร โดยจังหวัดระยองผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.1 จังหวัดฉะเชิงเทราผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.6 จังหวัดสระแก้วผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.3 และจังหวัดจันทบุรีเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.3 จัดทำแบบสอบถามการยอมรับเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแก่เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ จำแนกเทคโนโลยีออกเป็น การเก็บดินวิเคราะห์ธาตุอาหาร คำแนะนำการปรับปรุงดินก่อนปลูกมันสำปะหลังโดยการหว่านปูนขาวหรือใส่ปุ๋ยคอก ในกรณีดินมีอินทรียวัตถุต่ำและมีค่าเป็นกรด (pH น้อยกว่า 5) คำแนะนำการใส่ปุ๋ยเคมี 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 เป็นการใช้ปุ๋ยสูตร 16-16-16 (50 กิโลกรัม/ไร่) ใส่ร่วมแม่ปุ๋ย 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 ดำเนินการตามเทคโนโลยีในวิธีแนะนำการผลิตท่อน

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		พันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพ โดยการแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารไทอะมีโทแซม อัตรา 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร นาน 5-10 นาที ก่อนปลูก ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน หลังปลูก 1 เดือน สำรวจศัตรูพืชและป้องกันกำจัดตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ตรวจพันธุ์ปนและถอนออกกำจัดนอกแปลงปลูก เปรียบเทียบกับวิธีเกษตรกร 1. ผลการทดลองพบว่าประเด็นการดูแลรักษาให้ได้ขนาดท่อนพันธุ์ตามมาตรฐาน ทั้งวิธีแนะนำและวิธีเกษตรกรสามารถผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพได้มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 5704-2661 ซึ่งคุณภาพต้นพันธุ์มันสำปะหลังตามข้อกำหนด ต้องมีจำนวนตาไม่น้อยกว่า 7 ตาต่อความยาว 25 เซนติเมตร ในช่วงกึ่งกลางลำต้นของต้นพันธุ์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตร ณ กึ่งกลางลำต้นของต้นพันธุ์ สามารถสรุปพื้นที่แปลงขยายผลที่ผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพได้ดังนี้ จังหวัดจันทบุรี จัดทำแปลงขยายผล 4 ราย รวมพื้นที่ 41 ไร่ ปลูกพันธุ์ระยอง 9 และระยอง 11 ผลิตท่อนพันธุ์ได้เฉลี่ย 18,776 ท่อน/ไร่ คิดเป็นท่อนพันธุ์ที่ผลิตได้ 769,816 ท่อน ใช้ขยายพันธุ์ได้ 385 ไร่ (2,000 ท่อน/ไร่) จังหวัดปราจีนบุรี คงเหลือแปลงขยายผล 3 ราย รวมพื้นที่ 6 ไร่ ปลูกพันธุ์ระยอง 11 ผลิตท่อนพันธุ์ได้เฉลี่ย 19,500 ท่อน/ไร่ คิดเป็นท่อนพันธุ์ที่ผลิตได้ 117,000 ท่อน ใช้ขยายพันธุ์ได้ 58 ไร่ (2,000 ท่อน/ไร่) จังหวัดระยอง จัดทำแปลงขยายผล 2 ราย รวมพื้นที่ 20 ไร่ ปลูกพันธุ์ระยอง 9 และระยอง 86-13 ผลิตท่อนพันธุ์ได้เฉลี่ย 13,500 ท่อน/ไร่ คิดเป็นท่อนพันธุ์ที่ผลิตได้ 271,000 ท่อน ใช้ขยายพันธุ์ได้ 135 ไร่ (2,000 ท่อน/ไร่) จังหวัดฉะเชิงเทรา จัดทำแปลงขยายผล 10 ราย รวมพื้นที่ 20 ไร่ ปลูกพันธุ์ระยอง 9 ผลิตท่อนพันธุ์ได้เฉลี่ย 10,756 ท่อน/ไร่ คิดเป็นท่อนพันธุ์ที่ผลิตได้ 215,120 ท่อน ใช้ขยายพันธุ์ได้ 107.5 ไร่ (2,000 ท่อน/ไร่) 2. ปัญหาสำคัญการผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพ คือการระบาดของศัตรูพืช จากการทดลองพบการระบาดของไรแดงและโรคใบจุด เมื่อฝนทิ้งช่วง พบโรคพุ่มแจ้ ที่ส่งผลให้การ

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		เจริญของท่อนพันธุ์ไม่สมบูรณ์ และปัญหาโรคใบด่างมันสำปะหลัง ที่มีสาเหตุจากการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส SLCMV แพร่ระบาดได้โดยท่อนพันธุ์ที่ลักลอบนำเข้ามาปลูกจากประเทศกัมพูชา และโดยแมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นแมลงพาหะ 3. แนวทางจัดการเพลี้ยแป้งที่ติดมากับท่อนพันธุ์หลังปลูก เกษตรกรรับทราบแนวทางแก้ปัญหาด้วยการแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารเคมีที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ มีการปฏิบัติตามเทคโนโลยีหากมีแรงงานเพียงพอ ในกรณีแรงงานไม่เพียงพอ เกษตรกรจะปรับเป็นการฉีดพ่นท่อนพันธุ์หลังปลูก จึงควรมีงานวิจัยรองรับในแนวทางดังกล่าว 4. แนวทางการจัดการเพลี้ยแป้งและไรแดงหลังปลูก 1-3 เดือน สามารถป้องกันกำจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากมีการสำรวจพบศัตรูพืชเพียงเล็กน้อย และฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดได้ทันการณ์ ดังนั้น การสำรวจศัตรูพืชอย่างต่อเนื่องจึงเป็นสิ่งที่ควรส่งเสริมให้เกษตรกรปฏิบัติ 5. แนวทางการป้องกันการแพร่ระบาดของโรคที่ติดมากับท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง ทั้งโรคพุ่มแจ้และโรคใบด่างมันสำปะหลัง การป้องกันการแพร่ระบาดอย่างมีประสิทธิภาพต้องผ่านการคัดเลือกท่อนพันธุ์คุณภาพตั้งแต่ในแปลงผลิตท่อนพันธุ์ ซึ่งสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคดังกล่าวยังมีแนวโน้มแพร่กระจายอย่างต่อเนื่อง จึงควรประชาสัมพันธ์เกษตรกรผลิตท่อนพันธุ์ใช้เองหรือรวมกลุ่มการผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพในพื้นที่ เพื่อความมั่นใจในคุณภาพท่อนพันธุ์ ทราบประวัติแหล่งท่อนพันธุ์ และช่วยลดการแพร่ระบาดของศัตรูพืชที่ติดมากับท่อนพันธุ์ได้ **กิจกรรมที่ 3 การทดสอบและขยายผลการไถระเบิดดินดานในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภาคตะวันออก** การทดสอบไถระเบิดดินดาน โดยใช้ต้นแบบไถระเบิดดินดานของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ดำเนินการในพื้นที่แปลงเกษตรกรและแปลงภายในหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรในพื้นที่ 4 จังหวัดของภาคตะวันออก ได้แก่ จันทบุรี สระแก้ว ระยอง และฉะเชิงเทรา ในปีงบประมาณ 2561-64 มีพื้นที่ดำเนินการ

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		รวม 31 แปลง 78.63 ไร่ ปัจจัยที่มีผลต่อการไถระเบิดดินดาน คือ ความชื้นดินขณะไถต้องไม่มากหรือน้อยเกินไป 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 คิดจากการลงทุนรถแทรกเตอร์และไถระเบิดดินดาน เครื่องจักรกลเกษตรและอุปกรณ์ มีอายุการใช้งาน 7 ปี จุดคุ้มทุนในการใช้งาน 78.58 ไร่/ปี เมื่ออัตราค่ารับจ้างไถ 800บาท/ไร่ และ ถ้าหากไม่คิดต้นทุนรถแทรกเตอร์ อัตราค่ารับจ้างไถ 500 บาท/ไร่ จะมีจุดคุ้มทุนในการใช้งาน 18.77 ไร่/ปี การใช้ไถระเบิดดินดานนี้ไม่จำเป็นต้องไถทุกปี เกษตรกรจึงสามารถใช้การรวมกลุ่มการใช้เครื่องมือเพื่อเป็นการลดต้นทุนด้านเครื่องจักรกลเกษตร แต่สามารถใช้งานได้ตามความต้องการโดยมีการวางแผนการทำงานของแต่ละแปลง

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
โครงการที่ 6 ทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรร่วมกับเกษตรกรเพื่อลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาค ชื่อหัวหน้าโครงการ นายอนุชิต ฉ่ำสิงห์	เพื่อทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตมันสำปะหลังให้เหมาะสมต่อการใช้งานในแต่ละภูมิภาคของประเทศร่วมกับเกษตรกร และเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานกรมวิชาการเกษตรในพื้นที่ สำหรับสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุน ลดการสูญเสีย และแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในการผลิตมันสำปะหลัง	**1. การสร้างและจัดหาเครื่องต้นแบบผลงานวิจัยของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม เพื่อใช้ในการทดสอบและพัฒนา** ได้มีการสร้างและจัดหาเครื่องต้นแบบที่เป็นผลงานวิจัยของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ให้กับหน่วยงานที่รับผิดชอบการทดลองในแต่ละภูมิภาคของโครงการ จำนวน 4 หน่วยงาน ซึ่งได้แก่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น เชียงใหม่ จันทบุรี และกลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อใช้สำหรับการทดสอบและพัฒนาให้เหมาะสมกับพื้นที่ รวมถึงเพื่อการเผยแพร่ร่วมกับเทคโนโลยีในการผลิตมันสำปะหลังอื่นๆ ของกรมวิชาการเกษตร โดยหน่วยงานระดับพื้นที่ของกรมวิชาการเกษตรทั้งระดับศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร และสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรของแต่ละภูมิภาค ซึ่งมีรายการเครื่องต้นแบบ ดังภาพที่ 1 แต่เนื่องจากเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติเป็นเครื่องที่มีค่าใช้จ่ายสูง และยังมีความจำเป็นต้องพัฒนาอีกมาก จึงจัดสร้างให้เฉพาะการทดลองที่ 3 (ทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมันสำปะหลังในภาคกลาง) แต่นำไปใช้ทดสอบและพัฒนาให้เหมาะสมกับทุกการทดลองหรือภูมิภาค **2. การรวบรวมข้อมูลวิธีปฏิบัติและการใช้เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาค** 2.1 การเตรียมดิน เกษตรกรไถเตรียมดินลึก25-30 เซนติเมตร 2-3 ครั้ง ขึ้นอยู่กับชนิดดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน สภาพพื้นที่เพาะปลูก วิธีการปลูก และปริมาณฝน การใช้เครื่องจักรกลเกษตรในแต่ละขั้นตอนการเตรียมดินดังนี้ 2.1.1) การไถดะ เป็นการไถที่ต้องการความลึก เพื่อให้มีหน้าดินลึกและร่วนซุย ช่วยให้หัวมันสำปะหลังกระจายตัวได้ดี รถแทรกเตอร์ต้นกำลังควรเป็นรถแทรกเตอร์ 4 ล้อ ขนาดตั้งแต่ 50 แรงม้า ขึ้นไป พ่วงลากไถจานบุกเบิก (Standard Disk Plow) ชนิด 3 หรือ 4 ผาล ขึ้นอยู่กับขนาดของแทรกเตอร์ต้นกำลัง ความชื้นดิน และชนิดดิน พบว่ามีการใช้ไถแนวตั้งหรือไถผาลพรวน (Vertical Disk Plow) ชนิด 5 หรือ 7 ผาล สำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง และขนาด

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		ใหญ่ ซึ่งไถได้ตื้นกว่า มีอัตราการรับจ้างต่ำกว่าการไถด้วยไถบุกเบิก พบในกรณีการเตรียมดินทางภาคเหนือหรือพื้นที่ซึ่งมีความลาดชัน ตลอดจนกรณีที่เกษตรกรประเมินว่ามีความเสี่ยงจากสภาพดินฟ้าอากาศ และราคาจำหน่ายหัวมันสำปะหลังที่ต่ำ เป็นการลดต้นทุนจากความเสี่ยงที่อาจมีดังกล่าว อย่างไรก็ตามสามารถใช้ไถเตรียมดินได้ความลึกเหมาะสมหากดินไม่แห้งและแข็งเกินไป 2.1.2) การไถแปร เป็นการไถขวางทิศทางการไถดะ เพื่อให้มีการย่อยดินจากการไถดะ ซึ่งอาจจะไถ 1-2 ครั้ง ให้ก้อนดินมีขนาดเล็กลงร่วนซุยเหมาะสมและไม่ต้องการความลึกมากนัก ดำเนินการโดยใช้รถแทรกเตอร์ต่อพ่วงลากไถแนวตั้งหรือผาลพรวน ชนิด 5 หรือ 7 ผาล สำหรับรถแทรกเตอร์ขนาด 34 แรงม้า และรถแทรกเตอร์ขนาดตั้งแต่ 50 แรงม้าขึ้นไป ในแต่ละภูมิภาคมีวิธีการปฏิบัติทำนองเดียวกัน และหากเป็นการปลูกแบบไม่ยกร่อง จะไม่ดำเนินการไถครั้งที่ 2 เกิน 1-2 วัน ก่อนปลูกอัตราค่าจ้างเตรียมดินใกล้เคียงกันคือ อยู่ในช่าง 350-450 บาทต่อไร่ 2.1.3) การยกร่อง นิยมยกร่องในเขตพื้นที่ซึ่งมีการระบายน้ำไม่ดี และการปลูกโดยใช้แรงงานคนจะดำเนินการภายหลังการเตรียมดินขั้นที่ 2 แล้ว หรือดำเนินการต่อจากการเตรียมดินขั้นที่ 1 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิด และความชื้นดิน ดำเนินการโดยใช้แทรกเตอร์ต่อพ่วงกับผานยกร่อง เพื่อยกร่องให้เป็นแนวตรง และมีระยะระหว่างร่องตามต้องการประมาณ 110-120 เซนติเมตร โดยส่วนใหญ่ที่พบเป็นการใช้รถแทรกเตอร์ขนาดกลางประมาณ 47-50 แรงม้า ซึ่งจะมีระยะระหว่างแถวประมาณ 110 เซนติเมตร แต่ก็พบในทุกภูมิภาคที่ใช้แทรกเตอร์ขนาดมากกว่า 50 แรงม้า ซึ่งจะมีระยะระหว่างแถวกว้างประมาณ 120 เซนติเมตร บางพื้นที่โดยเฉพาะภาคกลางตอนบนและภาคเหนือตอนล่างมีการใช้โซ่หรือท่อนไม้ผูกลากเข้ากับผานยกร่องเพื่อลบความแหลมของสันร่องเพื่อรับน้ำฝนให้มากที่สุด ชะลอไหลบ่าให้น้ำฝนซึมไปในร่องมากที่สุด อัตราค่าจ้างเตรียมดินใกล้เคียงกันคือ อยู่ในช่าง 250-300 บาทต่อไร่ 2.2 การปลูก 2.2.1) การปลูกโดยใช้แรงงานคน พบในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทุกภูมิภาคของประเทศ โดยเฉพาะภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2.2.2)

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		การปลูกโดยใช้เครื่องปลูก เครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์โดยทั่วไปแบ่งตามลักษณะการวางท่อนพันธุ์ มี 2 แบบ คือ แบบวางท่อนพันธุ์ในแนวนอน และแบบปักท่อนพันธุ์ในแนวตั้ง โดยแบบวางนอนจะประหยัดท่อนพันธุ์กว่าเนื่องจากใช้ความยาวท่อนพันธุ์ยาวเพียง 5-10 เซนติเมตร มีกลไกการทำงานไม่ซับซ้อนน้อยกว่าแบบปักท่อนพันธุ์ จากการดำเนินโครงการทั้งหมดที่พบเป็นแบบปักท่อนพันธุ์ในแนวตั้ง มีส่วนประกอบหลัก 6 ส่วน ได้แก่ ชุดผานยกร่อง ชุดตัดท่อนพันธุ์ ชุดล้อขับ (ground wheel) กระบะหรือคอกใส่ท่อนพันธุ์ โครงสร้างหลักและจุดต่อพ่วง อุปกรณ์ให้ปุ๋ยที่ติดกับเครื่องปลูก อุปกรณ์พ่นสารควบคุมวัชพืชก่อนงอก ดังนั้นเครื่องปลูกมันสำปะหลังควรได้รับการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปักท่อนพันธุ์ให้มีเปอร์เซ็นต์การปักที่สูงขึ้น โดยเฉพาะให้สามารถทำการปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลังได้แม้จะมีเศษวัสดุปะปนอยู่ในแนวปักท่อนพันธุ์ อันเนื่องจากการเร่งปลูกหรือเป็นแปลงจากการปลูกพืชอื่นที่มีเศษวัสดุเหลือตกค้างในดินมาก เช่น แปลงที่เปลี่ยนมากจากการปลูกอ้อย หรือแปลงที่มีดินมีลักษณะเป็นก้อนโดยเฉพาะในพื้นที่มีเนื้อดินเหนียวสูง 2.3 การดูแลรักษา เป็นการกำจัดวัชพืชระหว่างแถวด้วยอุปกรณ์ต่อพ่วงรถไถเดินตามจำนวน 2 ครั้ง โดยครั้งแรกจะดำเนินการที่ต้นมันอายุ 1-1.5 เดือน ด้วยการไถข้างร่องใกล้ท้องร่องให้พลิกมากลบวัชพืชไว้ที่กลางร่อง จากนั้นใช้จอบกำจัดวัชพืชระหว่างต้นด้วยแรงงานคน หรือไม่ทำการกำจัดวัชพืชเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายสูงและประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงาน และหลังจากนั้นประมาณอายุมันสำปะหลัง 3 เดือนจะดำเนินการอีกครั้ง ด้วยการไถพลิกดินและเศษวัชพืชจากกลางท้องร่องให้พลิกดินกลบวัชพืชที่ข้างร่อง ซึ่งหากมีวัชพืชด้านข้างและค่อนข้างสูงถึงสันร่อง วัชพืชก็จะถูกกำจัด อย่างไรก็ตามในภายหลังพบว่ามีการนำแทรกเตอร์มาเปลี่ยนเป็นล้อขนาดใหญ่ใช้ยางตันและหน้ายางแคบ ราคาทั้งชุดอยู่ในช่วง 55,000-60,000 บาท ซึ่งช่วยให้ความสูงของท้องรถแทรกเตอร์สี่ล้อเพิ่มขึ้นจาก 40-45 เซนติเมตรเป็นประมาณ 80-90 เซนติเมตร สามารถนำมาต่อพ่วงอุปกรณ์กำจัดวัชพืชพร้อมอุปกรณ์ให้ปุ๋ยเข้าไปทำงานในแปลงมันสำปะหลัง แต่

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		จำเป็นต้องใช้พื้นที่หัวงานสำหรับการเลี้ยวกลับรถที่กว้าง อีกทั้งพบว่าที่อู่ท้องถิ่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการนำรถแทรกเตอร์ขนาด 36-45 แรงม้า มาดัดแปลงให้เป็นรถแทรกเตอร์ยกสูงที่มีความสูงประท้องแทรกเตอร์ประมาณ 100-120 เซนติเมตร ซึ่งเป็นการรับจ้างดัดแปลงประมาณ 250,000-300,000 บาท อย่างไรก็ตามพบว่าอุปกรณ์ต่อพ่วงเพื่อการกำจัดวัชพืชสำหรับรถแทรกเตอร์สี่ล้อและกับรถไถเดินตามมีหลักการและวิธีปฏิบัติทำนองเดียวกันคือไม่สามารถกำจัดวัชพืชด้านข้างร่อง และระหว่างต้นมันสำปะหลังได้ ดังนั้นทั้งแทรกเตอร์ต้นกำลังและอุปกรณ์วัชพืชควรได้รับการวิจัยพัฒนาเพื่อให้สามารถกำจัดวัชพืชด้านข้างร่อง และระหว่างต้นได้ ทั้งได้พบว่า ระยะระหว่างแถวทั่วไปค่อนข้างแคบการใช้ทั้งแทรกเตอร์และรถไถเดินเป็นต้นกำลังเพื่อเข้าทำงานในแปลงทำได้ลำบาก ซึ่งแนวทางน่าสนใจแนวทางหนึ่งอาจจำเป็นต้องมีการปรับระยะระหว่างแถวให้กว้างแล้วรันระยะระหว่างต้นให้แคบลงเพื่อให้มีจำนวนต้นต่อไร่เท่าเดิม เพื่อให้เครื่องจักรสามาถเข้าไปทำงานได้สะดวก 2.4 การเก็บเกี่ยว เกษตรกรจะทำการเก็บเกี่ยวเมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 10-12 เดือน วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วย 6 กิจกรรม คือ 1) การตัดต้นมันสำปะหลัง 2) การถอนหรือขุดเหง้ามันสำปะหลังจากใต้ดินให้ขึ้นมาอยู่บนดิน 3) การเก็บรวมกอง 4) การตัดหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้า 5) การลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก และ 6) การบรรทุกหัวมันสำปะหลังไปจำหน่ายยังแหล่งรับซื้อซึ่งมีทั้งเป็นแหล่งซื้อรวบรวมและแหล่งรับซื้อเพื่อการแปรรูปเป็นมันเส้น หรือโรงงานทำแป้งมันสำปะหลัง **3. การทดสอบและพัฒนาให้เหมาะสมกับพื้นที่ในแต่ละภูมิภาค** 3.1 เครื่องตัดท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง สามารถตัดท่อนพันธุ์ที่มีการเรียงโคนและปลายได้ดี แต่ทำงานได้ช้าเมื่อเทียบกับวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร ที่ใช้เครื่องมือช่างมาประยุกต์ เช่น เลื่อยวงเดือนตัดเหล็ก เครื่องตัดหญ้าสะพายหลังที่ใช้ใบแบบเลื่อยวงเดือน และเครื่องเลื่อยยนต์ เป็นต้น

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		3.2 เครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยแบบต่อพ่วงกับรถไถเดินตาม ในแต่ละภูมิภาคได้มีการทดสอบการใช้งาน ประสบปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาทำนองเดียวกัน ปัญหาที่พบมี 2 ประเด็นหลัก คือ 1) ประเด็นเกี่ยวกับแปลงปลูกมันสำปะหลัง คือระยะระหว่างแถวแคบเกินไปไม่สามารถนำรถไถเดินตามเข้าไปทำงานในระหว่างแถวได้ แม้ต้นแบบเครื่องจักรกำจัดวัชพืชแบบพร้อมใส่ปุ๋ยจะได้มีการออกแบบดัดแปลงให้ความกว้างของล้อแคบกว่าปกติแล้วก็ตาม ทั้งนี้จากการวิเคราะห์พบว่าเป็นผลมาจากการยกร่อง หรือการใช้เครื่องปลูกมันสำปะหลังต่อพ่วงแทรกเตอร์ขนาดกลาง 47-50 แรงม้า ซึ่งความกว้างฐานล้อและความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติจะได้ระยะระหว่างแถวเฉลี่ย 110 เซ็นติเมตร แต่หากใช้แทรกเตอร์ขนาดใหญ่จะมีความกว่าฐานล้อมากกว่านี้ และเครื่องต้นแบบจะสามารถเข้าทำงานได้ ที่ผ่านมาเกษตรกรมีการจัดการวัชพืชด้วยการใช้ยาคุมหญ้าควบคุมวัชพืชก่อนงอก และภายหลังหากมีวัชพืชจะใช้แรงงานคนหรือยาฆ่าหญ้า หรือปล่อยทิ้งเพราะขาดแคลนแรงงานและมีค่าใช้จ่ายสูง 2) ประเด็นเกี่ยวกับต้นแบบเครื่องกำจัดวัชพืช มีประเด็นย่อยคือ 2.1) ไม่ได้ออกแบบให้สามารถทำการติดตั้งได้กับรถไถเดิมตามในยี่ห้อ และรุ่นอื่นๆ ที่หลากหลายทำให้เป็นข้อจำกัดในการจัดหาแปลง รถไถเดินตามรวมถึงต้องใช้เวลาในการดัดแปลงแก้ไขให้เหมาะสมกับรถไถเดินตามที่นิยมใช้ในภูมิภาคนั้นๆ 2.2) ปัญหาขาดแคลนแรงงาน เพราะแม้ว่าต้นแบบเครื่องกำจัดวัชพืช จะสามารถเข้าทำงานได้ แต่เกษตรกรผู้ควบคุมต้องเดินตาม ความเหนื่อยล้า และอายุของเกษตรกรจึงเป็นอีกเงื่อนไขในการยอมรับนำไปใช้งาน 2.3) ส่วนของตัวอุปกรณ์กำจัดวัชพืชถูกออกแบบสำหรับรถไถเดินตามในบางยี่ห้อ และรุ่น เมื่อนำไปใช้กับยี่ห้อและรุ่นที่แตกต่างออกไปจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาดัดแปลงเพิ่มเติมระหว่างการดำเนินโครงการสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมได้มีการพัฒนารถยกสูงขับเคลื่อนด้วยตัวเองสำหรับกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังและมีการเผยแพร่ไปแล้วในบางพื้นที่ คณะผู้วิจัยให้รับมอบหมายให้นำมาทดสอบการใช้งานเพิ่มเติมนอกเหนือจากวัตถุประสงค์ของโครงการ ซึ่งจากผลการทดสอบพบว่ายังมีข้อจำกัดหลายประการ ดังนี้ 1) กำลังในการขับเคลื่อน

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		ไม่เพียงพอ 2) โครงสร้างของเครื่องเป็นแบบโครงแข็ง ควรมีการออกแบบโครงสร้างให้สามารถให้ตัวให้ตามระดับของพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไป หรืออาจออกแบบให้ทั้งสี่ล้อสามารถให้ตัวได้เป็นอิสระ 3) การเลือกใช้ชนิดล้อขับเคลื่อน ควรเป็นล้อที่ช่วยลดการลื่นไถล หรือเป็นแบบตีนตะขาบ 4) ในส่วนของอุปกรณ์กำจัดวัชพืชยังเป็นแบบที่นิยมใช้กับพืชไร่ทั่วไป ซึ่งสามารถกำจัดวัชพืชได้เฉพาะในร่อง ไม่สามารถกำจัดวัชพืชด้านข้างร่องและระหว่างต้นได้ 5) ต้นแบบรถยกสูง ควรได้รับการพัฒนาต่อยอดอีกมากเพื่อให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น ก่อนที่จะเผยแพร่ในวงกว้าง 3.3 เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู มีผู้ประกอบการนำไปผลิตจำหน่ายเชิงพาณิชย์ในช่วงระยะเวลาและจำนวนหนึ่งแล้ว จากการทดสอบในแต่ละภูมิภาคจึงไม่มีปัญหามากนัก การทดสอบที่ จังหวัดลำปาง เปรียบเทียบกับผานขุดของเกษตรกร มีความเสียหายของผลผลิต 5.33 และ 12.51 เปอร์เซ็นต์ และมีการสูญเสียผลผลิต 4.67 และ13.45 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งลดลงอย่างมากถึง 57.6 และ 6.5.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ 3.4 เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ เป็นเครื่องเก็บเกี่ยวที่เอาผลงานวิจัยเครื่องตัดต้นมันสำปะหลังแบบติดตั้งเข้ากับหน้ารถแทรกเตอร์ และเครื่องขุดเก็บมันสำปะหลังที่ต่อพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ผนวกเข้าด้วยกัน ที่จะช่วยแก้ปัญหาคอขวดในระบบเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง เพราะสามารถดำเนินการได้เกือบทุกกิจกรรมในระบบการเก็บเกี่ยวเว้นกิจกรรมการตัดหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้า 3.5 เครื่องลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก ได้มีการปรับรุงแก้ไขเพิ่มเติมจากต้นแบบงานวิจัย หลังจากได้แจกจ่ายไปทดสอบ สาธิต และใช้งานในภูมิภาคอื่นๆ ไม่พบว่ามีปัญหาในการทำงาน **3. การเผยแพร่ร่วมกับหน่วยงานในพื้นที่** ได้เผยแพร่เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตมันสำปะหลัง ทั้งรูปแบบการบรรยาย การนำเครื่องต้นแบบของโครงการนี้ไปทดสอบร่วมกับเกษตรกร และสาธิตร่วมกับการเผยแพร่เทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังอื่นๆ กับหน่วยงานในอื่นใน

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		พื้นที่ทั้งในและนอกกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และภาคเอกชน โดยเฉพาะการจัดงาน field day ของทุกๆ ปี เช่น งาน field day ของกรมส่งเสริมการเกษตรอาทิ สำนักงานเกษตรจังหวัดกำแพงเพชร สำนักงานเกษตรจังหวัดอุทัยธานี สำนักงานเกษตรจังหวัดนครราชสีมา สำนักงานเกษตรจังหวัดนศรีสะเกษ ของผู้ประกอบการแปรรูปมันสำปะหลัง อำเภอวังเหนือร่วมกับ สวทช. และศวพ.ลำปาง ของกลุ่มคลัสเตอร์มันโคราช (Kotac) ของศวพ.ชัยภูมิ ศวพ.กาฬสินธุ์ บริษัท อุบลไบโอเอทานอล จำกัด สำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตรอำนาจเจริญ และอีกหลายแห่ง ซึ่งแต่ละแห่งได้รับความสนใจจากผู้เข้าร่วมงาน และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี ได้เครือข่ายการทำงานจากผู้มีส่วนได้เสียที่เกี่ยวข้อง ข้อเสนอแนะ ปัญหา เพื่อมาพัฒนาต่อยอดสำหรับการการนำไปเผยแพร่ และสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทยต่อไป **4. การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์** เพื่อเป็นการประเมินศักยภาพทางเศรษฐศาสตร์ของเครื่องจักรกลเกษตรที่ใช้ในการผลิตมันสำปะหลัง ได้ดำเนินการวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย และจุดคุ้มทุน เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการพิจารณาลงทุนเพื่อการถือครองแก่เกษตรกร กลุ่มเกษตรกร และการลงทุนเพื่อการรับจ้าง โดยในด้านวิศวกรรมเกษตรใช้หลักการวิเคราะทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมที่นิยมและเป็นที่ยอมรับในสากลและประเทศไทย คือ หลักการของ Hunt (1998) กรณีเครื่องปลูกมันสำปะหลัง ที่มีราคาจำหน่าย 70,000 บาท อายุใช้งาน 5 ปี เมื่อพิจารณาเทียบกับการจ้างเหมาปลูกโดยใช้แรงงานคนจะมีจุดคุ้มทุนที่ 400 ไร่ หรือจะต้องมีการใช้เครื่องปลูกนี้ทำงานอย่างน้อย 80 ไร่ต่อปี ในระยะเวลา 5 ปี และจะไม่คุ้มทุนหากเครื่องปลูกไม่มีประสิทธิภาพในการปักท่อนพันธุ์ที่สูงพอแล้วจำเป็นต้องมีการไถแปร 2 ครั้ง จะไม่คุ้มต่อการลงทุนกรณีเครื่องจักรในระบบการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง หากมีพื้นที่การเก็บเกี่ยวน้อยกว่า 21 ไร่ต่อปี ควรใช้เพียงเครื่องขุดมันสำปะหลังธรรมดาร่วมกับการใช้แรงงานคนหรือในระบบการเก็บเกี่ยวในปัจจุบัน และหากมีพื้นที่เก็บเกี่ยวต่อปีที่ 110 ไร่

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		เครื่องขุดเก็บมันสำปะหลัง หรือเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ (ยังไม่เสร็จสมบูรณ์และพร้อมต่อการผลิตและจำหน่ายเชิงพาณิชย์) ร่วมกับการใช้เครื่องลำเลียงมันสำปะหลังจะคุ้มทุนมากที่สุด เพราะมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับระบบปัจจุบัน และจะคุ้มทุนมากกว่าการใช้เครื่องขุดมันสำปะหลังธรรมดาร่วมกับเครื่องลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุกหากมีพื้นที่ในการเก็บเกี่ยวในแต่ละปีมากกว่า 140 ไร่ (พิจารณาที่อายุการใช้งานเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแต่ละเครื่องที่ 5 ปี)
โครงการที่ 7 เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ในพื้นที่ 7 สภาพภูมินิเวศน์ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ชื่อหัวหน้าโครงการ นางโสภิตา สมคิด	เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง ด้วยการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	กลุ่มชุดดินที่ปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง กลุ่มชุดดินที่ 40 แบ่งเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนแตกต่างกันได้ 4 ภูมินิเวศน์ดังนี้ปริมาณฝน 1,100 1,400 มิลลิเมตรต่อปี ในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม ยโสธร ตามลำดับ ส่วนร้อยเอ็ด และอุบลราชธานี ปริมาณ 1,600 มิลลิเมตรต่อปี ลักษณะดินเป็นดินร่วนหยาบลึกมีทรายปน ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ขาดแคลนน้ำ ดินง่ายต่อการถูกชะล้าง ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดจัดหรือเป็นกลาง ระบายน้ำดี ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ กลุ่มชุดดินที่ 41 แบ่งเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนแตกต่างกันได้ 2 ภูมินิเวศน์ดังนี้ปริมาณฝน 800 และ 1,400 มิลลิเมตรต่อปี ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมาและสุรินทร์ ตามลำดับ ลักษณะดินเป็นดินทรายหนาปานกลาง ที่เกิดจากตะกอนลำน้ำหรือตะกอนเนื้อหยาบ ทับอยู่บนชั้นดินที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียว หรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง การระบายน้ำดี อยู่บนชั้นดินที่มีการระบายน้ำดีปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ต่ำและ กลุ่มชุดดินที่ 46 ปริมาณฝน 1,200 มิลลิเมตรต่อปี พื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์ ลักษณะดินเป็นกลุ่มดินตื้นถึงก้อนกรวด หรือเศษหินปนลูกรังหนามาก ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมาก การระบายน้ำดี ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน, 2548) จากการเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร พบว่าในกลุ่มชุดดินที่ 40 มีค่า pH อยู่ในช่วง 4.52-5.94 ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณความต้องการปูน ตั้งแต่ 10-510 กิโลกรัมต่อไร่ ค่าอินทรียวัตถุมีค่า 0.19-1.57 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่างอินทรียวัตถุต่ำถึงปานกลาง ค่าฟอสฟอรัสมีค่า 3.26-112.6 มิลลิกรัมต่อ

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		กิโลกรัม ซึ่งมีค่าอยู่ในระดับต่ำถึงสูง ค่าโพแทสเซียมมีค่าอยู่ระหว่าง 17.65-101.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำถึงสูง แต่มีเพียง 1 แปลงที่อยู่ในระดับสูงมีเพียงร้อยละ 3 กลุ่มชุดดินที่ 41 มีค่า pH อยู่ในช่วง 4.37-7.91 ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณความต้องการปูน ตั้งแต่ 0-720 กิโลกรัมต่อไร่ ค่าอินทรียวัตถุมีค่า 0.08-0.92 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่างอินทรียวัตถุต่ำถึงปานกลาง ค่าฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำถึงสูง แต่มีเพียง 1 แปลง คิดเป็นร้อยละ 73 อยู่ในระดับสูง ค่าโพแทสเซียมมีค่า 14.6-127.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำถึงสูง กลุ่มชุดดินที่ 46 มีค่า pH อยู่ในช่วง 5.71-6.56 ค่าอินทรียวัตถุมีค่า 0.87-1.99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่างอินทรียวัตถุปานกลางถึงสูง ค่าฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำถึงสูง แต่ร้อยละ 73 อยู่ในระดับปานกลาง ค่าโพแทสเซียมอยู่ในระดับปานกลาง จากค่าวิเคราะห์ดินจึงนำมาปรับปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแก่เกษตรกรแต่ละแปลง และได้ตำรับปุ๋ยในเกษตรกรแต่ละราย เช่น 16-4-8 16-8-16 16-4-8 และ 16-2-8 เป็นต้น ปริมาณฝนในแต่ละภูมินิเวศน์มีค่าใกล้เคียงกับปริมาณฝนในปีทดสอบ ยกเว้นที่ร้อยเอ็ดปริมาณฝนต่ำกว่า 258.5-315.6 มิลลิเมตรต่อปี และในปี 2564 ปริมาณฝนใน 6 ภูมินิเวศน์ มีค่าสูงกว่าปริมาณฝนสะสมและมีฝนตกช่วงเดือนกุมภาพันธ์และมีนาคม สูงกว่าปี 2563 ยกเว้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด ส่งผลให้ผลผลิตปี 2564 มีค่าสูงกว่าแม้จะมีอายุเก็บเกี่ยวที่สั้นกว่า ผลการทดสอบปี ที่ 1(ปี 2563) พบว่ากรรมวิธีที่ 1 (วิธีทดสอบ 1 การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน) ให้ผลผลิตสูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 (วิธีทดสอบ 2 การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 75%) และวิธีเกษตรกร ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างในแต่ละภูมินิเวศน์ โดยพบว่าในสภาพภูมินิเวศน์กลุ่มชุดดินที่ 40 และ 41 ปริมาณฝน 1,400 มิลลิเมตร ในพื้นที่จังหวัดยโสธรและสุรินทร์ การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% ให้ผลผลิตสูงสุด พบว่าทุกสภาพภูมินิเวศน์ที่ใช้ปุ๋ยเคมีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (6 สภาพภูมินิเวศน์ยกเว้นอุบลราชธานี) เป็นไปได้ว่าหลังการใส่ปุ๋ย

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		ชีวภาพปริมาณประชากรแบคทีเรียจะลดอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของสภาพแวดล้อมซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ (กัลยากร และคณะ, 2561) และ สุวลักษณ์ (2555) การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ไม่มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตหัวสดมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ แต่ทำให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตหัวสดเพิ่มขึ้น ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แป้งทั้ง 3 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ พบว่าในกรรมวิธีที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุด 26.83 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 และวิธีเกษตรกร มีค่า 26.33 และ 25.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัย สุวลักษณ์ (2555) ศึกษาผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต ทางด้านเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลัง พบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ไม่มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แป้งมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ แต่ทำให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แป้งเพิ่มขึ้น ต้นทุน รายได้ และรายได้สุทธิ มีความแตกต่างทางสถิติในกรรมวิธีที่ 1 กับวิธีเกษตรกร โดยกรรมวิธีที่ 1 มีค่าสูงสุดรองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 และวิธีเกษตรกร อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) พบว่าในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่กรรมวิธีที่ 1 ให้ค่า BCR สูงที่สุดเท่ากับ 2.29 รองลงมาคือ และกรรมวิธีที่ 2 และกรรมวิธีเกษตรกร ตามลำดับ ผลการทดสอบในปีที่ 2 (ปี 2564) ได้มีการทดสอบซ้ำใน 3 ภูมินิเวศน์ ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณ ฝน 1,600 มิลลิเมตรต่อปี จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดร้อยเอ็ด กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณฝน 1,100 มิลลิเมตรต่อปี จังหวัดมหาสารคาม และ มี 4 ภูมินิเวศน์ 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 ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตสูงที่สุด รองลงมาคือกรรรมวิธีที่ 1 และวิธีเกษตรกร (ตารางที่ 5) เมื่อพิจารณาตามสภาพภูมิ

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		นิเวศน์พบว่ากรรมวิธีที่ 2 มีเพียง 2 ภูมินิเวศน์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดคือในกลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณฝน 1,600 และ 1,400 มิลลิเมตรต่อปี ในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานีและยโสธร ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 2 ภูมินิเวศน์มีปริมาณฝนในปีที่ 2 สูงกว่าทุกภูมินิเวศน์ รวมทั้งในพื้นที่จังหวัดยโสธรยังมีการให้น้ำเพิ่มจึงมีผลให้การทำงานของปุ๋ยชีวภาพดีกว่าทุกภูมินิเวศน์ สอดคล้องกับ Noshin and Asghari (2010) ได้กล่าวว่า ปัจจัยด้านความชื้นในดินที่เหมาะสมมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในปุ๋ยชีวภาพ ในดินที่มีความชื้นต่ำจะส่งผลต่อกิจกรรมและการอยู่รอดของเชื้อจุลินทรีย์ *Azospirillum* ในปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ซึ่งทั้ง 2 ภูมินิเวศน์มีการทดสอบที่ต่างจากที่อื่น เนื่องจากพื้นที่อุบลราชธานีมีการผลิตมันสำปะหลังแบบอินทรีย์ซึ่งมีปริมาณปุ๋ยอินทรีย์มากกว่าที่อื่น ส่วนพื้นที่จังหวัดยโสธรมีการให้น้ำเพิ่ม จึงทำให้ผลผลิตสูงกว่าทุกพื้นที่และทำให้ค่าเฉลี่ยในภาพรวมของกรรมวิธีที่ 2 สูงสุด แต่ในอีก 5 ภูมินิเวศน์พบว่ากรรมวิธีที่ 1 การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินให้ผลผลิตสูงที่สุด ทั้งนี้ผลผลิตของกรรมวิธีที่ 1 และกรรมวิธีที่ 2 มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยผลผลิตของวิธีเกษตรกร ส่วนเปอร์เซ็นต์แป้งมีค่า 25-26 เปอร์เซ็นต์และทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อพิจารณาในแต่ละภูมินิเวศน์ในปีที่ 2 (ปี 2564) ภูมินิเวศน์กลุ่มชุดดิน 40 ปริมาณฝน 1,600 มิลลิเมตรต่อปี กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในจังหวัดอุบลราชธานีทั้ง 3 กรรมวิธีพบว่าผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งในกรรมวิธีที่ 2 ให้ผลผลิตสูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 และวิธีเกษตรกร แต่ในภูมินิเวศน์กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณฝน 1,600 มิลลิเมตรต่อปี กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีในพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด พบว่ากรรมวิธีที่ 1 ให้ผลผลิตสูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 และวิธีเกษตรกร ภูมินิเวศน์กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณฝน 1,100 มิลลิเมตรต่อปี ในจังหวัดมหาสารคาม พบว่ากรรมวิธีที่ทดสอบด้านผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งเป็นไปในทิศทางเดียวกับพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตกรรมวิธีที่ 1 กับวิธีเกษตรกร ส่วนในภูมินิเวศน์ 40 ปริมาณฝน 1,400 มิลลิเมตร

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		ต่อปี ในจังหวัดยโสธร เลือกดำเนินการทดสอบในกรรมวิธีที่ 2 เทียบกับวิธีเกษตรกร เกษตรกรมีการให้น้ำเพิ่มทำให้กรรมวิธีที่ 2 ผลผลิตสูงถึง 8,180 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีเกษตรกรผลผลิต 6,530 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์แป้งเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ส่วนภูมินิเวศน์กลุ่มชุดดินที่ 41 ปริมาณฝน 1,400 มิลลิเมตรต่อปี จังหวัดสุรินทร์ เกษตรกรเลือกกรรมวิธีที่ 1 และกรรมวิธีที่ 2 ทดสอบเปรียบเทียบกัน พบว่าผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งกรรมวิธีที่ 1 ให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีที่ 2 ส่วนภูมินิเวศน์กลุ่มชุดดินที่ 41 ปริมาณฝน 800 มม. จังหวัดนครราชสีมา และกลุ่มชุดดินที่ 46 ปริมาณฝน 1,200 มิลลิเมตรต่อปี จังหวัดบุรีรัมย์ เลือกทดสอบกรรมวิธีที่ 1 เทียบกับวิธีเกษตรกร พบว่าปริมาณผลผลิตในกรรมวิธีที่ 1 สูงกว่าวิธีเกษตรกรทั้ง 2 ภูมินิเวศน์ สอดคล้องกับงานวิจัย สุวลักษณ์ (2555) การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ไม่มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตหัวสดมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ แต่ทำให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตหัวสดเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์แป้งสอดคล้องกับผลผลิตหัวสดเช่นกัน รายได้ ต้นทุน รายได้สุทธิ อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) ในปีที่ 2 เมื่อพิจารณาภาพรวมทั้ง 7 สภาพภูมินิเวศน์ พบว่าต้นทุนการผลิตในกรรมวิธีที่ 1 สูงที่สุด รองลงมาคือวิธีเกษตรกร และกรรมวิธีที่ 2 และพบว่าต้นทุนการผลิตในกรรมวิธีที่ 1 มีความแตกต่างกับวิธีเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และแตกต่างจากวิธีทดสอบ 2 อย่างมีนัยสำคัญ แต่ด้านรายได้ในกรรมวิธีที่ 2 สูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 และวิธีเกษตรกร ซึ่งกรรมวิธีที่ 1 และ 2 มีรายได้แตกต่างจากวิธีเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ด้านรายได้สุทธิ กรรมวิธีที่ 2 สูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 และวิธีเกษตรกร ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ปี (ปี2563-2564) ในด้านค่าเฉลี่ยผลผลิต รายได้สุทธิ และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) กรรมวิธีที่ 2 มีค่าสูงที่สุด ส่วนค่าเฉลี่ยด้านเปอร์เซ็นต์แป้ง รายได้ ต้นทุน กรรมวิธีที่ 1 มีค่าสูงสุด การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% ให้

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	วัตถุประสงค์ของโครงการ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง
		ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าวิธีเกษตรกรร้อยละ 18.89 และ 15.78 ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% สามารถลดต้นทุนเมื่อเทียบกับวิธีใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินได้ร้อยละ 12.57 ส่วนรายได้สุทธิ การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% และ การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน สูงกว่าวิธีเกษตรกรคิดเป็นร้อยละ 31.48 และ 24.81 ตามลำดับ (ตารางที่11) สอดคล้องกับภัสชญภณ (2557) พบว่าในดินทรายปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารร้อยละ 20 และยังช่วยเพิ่มผลผลิตขึ้นร้อยละ 5 และสอดคล้องกับอนุสรณ์และคณะ (2558) กล่าวว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ไม่มีผลทำให้ผลผลิตหัวมันสด และผลผลิตแป้งแตกต่างกันทางสถิติกับการไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ แต่ทำให้ ผลผลิตหัวมันสด และผลผลิตแป้งเพิ่มขึ้น 5.84 และ 4.18% ตามลำดับ แต่การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ พบว่าช่วยลดการใช้ไนโตรเจนลงได้ 20% ของอัตราแนะนำค่าวิเคราะห์ดิน และยังทำให้หัวมันสดเพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราเดียวกันสูงสุด 8.98% ส่วนการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดิน เป็นวิธีที่มีต้นทุนสูงที่สุด และให้ผลผลิต รายได้ รายได้สุทธิสูงสุด แต่มีค่า BCR ต่ำที่สุดเนื่องจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่มากกว่าวิธีเกษตรกรคิดเป็นมูลค่าสูงกว่าร้อยละ 67 แต่กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ทั้ง 2 วิธีให้ผลผลิตสูงกว่าไม่ใส่ดังวิธีเกษตรกร สอดคล้องกับ Hungria et al. (2010) ที่กล่าวว่า การใส่เชื้อ *Azospirillum brasilense* ก่อนการปลูกข้าวโพด สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวโพดได้ 24-30 % เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ ใส่เชื้อ ด้านการยอมรับเทคโนโลยี พบว่าเทคโนโลยีที่เกษตรกรยอมรับมากที่สุดคือการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ในระดับมากร้อยละ 90.71 รองลงมาคือการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีร่วมกับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ในระดับมากร้อยละ 84.00

กรมวิชาการเกษตร

3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
โครงการที่ 1 โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต	**1. องค์ความรู้**	7	เรื่อง	**1. องค์ความรู้**	7	เรื่อง	1. เรื่อง “การเพิ่มศักยภาพการผลิตมันสำปะหลังในกลุ่มดินทรายปนร่วน-ดินทราย และกลุ่มดินร่วนปนทราย-ดินร่วน” 2. เรื่อง “การคำนวณปุ๋ยและวิธีการเลือกซื้อปุ๋ยในสภาวะปุ๋ยเคมีมีราคาแพง” 3. เรื่อง “ระบบการจัดการน้ำตามความต้องการของพืชไร่ โดยใช้ระบบตรวจวัดสภาพอากาศแบบรายแปลงและการประยุกต์ใช้ในพืชอื่น สำหรับระบบเกษตรแม่นยำ” 4. เรื่อง “เขตนิเวศสำหรับการวิจัยพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเฉพาะพื้นที่ และเทคนิคการระบุพันธุ์” 5. เรื่อง “เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในการตรวจสอบศักยภาพที่แท้จริงของพันธุ์” 6. เรื่อง “การขยายพันธุ์มันสำปะหลังโดยเทคนิคโซมาติกเซลล์” 7. เรื่อง “การจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐาน-สรีรวิทยาของเชื้อพันธุมันสำปะหลัง” (ภาคผนวก)	องค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากงานวิจัยภายใต้โครงการวิจัยนี้ เป็นองค์ความรู้ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง ในการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่มีลักษณะตามที่ต้องการหรือลูกผสมที่ได้ โดยการใช้เทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในการตรวจสอบศักยภาพที่แท้จริงของพันธุ์ในการตรวจสอบก่อน เพื่อลดระยะเวลา พื้นที่ แรงงาน และงบประมาณได้ การเขตกรรมที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังได้ประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์และลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังได้ประมาณ 10-15 เปอร์เซ็นต์
	2. ผลงานตีพิมพ์ (ระดับชาติ)	7	เรื่อง	**2. ผลงานตีพิมพ์ (ระดับชาติ)**	8	เรื่อง	1. เรื่อง “มันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าพันธุ์ OMR45-27-76” การประชุมวิชาการพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี 2561 วันที่ 4-6 กันยายน 2561 ณ โรงแรมเซ็นทาราซีวิวรีสอร์ทเขาหลัก จังหวัดพังงา 2. เรื่อง “การศึกษาศักยภาพในการสร้างรากสะสมอาหารในสภาพเนื้อเยื่อของเชื้อพันธุ์มันสำปะหลังที่	

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
							รวบรวมไว้" การประชุมวิชาการพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี 2564 วันที่ 30-31 สิงหาคม 2564 ณ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 3. เรื่อง "มันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR58-75-110" การประชุมวิชาการพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี 2564 วันที่ 30-31 สิงหาคม 2564 ณ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 4. เรื่อง "การจัดกลุ่มสภาพแวดล้อมสำหรับการวิจัยและพัฒนาพันธ์มันสำปะหลังเฉพาะพื้นที่" งานแถลงผลงานวิจัย ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ประจำปี 2564 วันที่ 29-30 กรกฎาคม 2564 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จ.ระยอง 5. เรื่อง "การศึกษาจำแนกลักษณะพันธุกรรมโดยสัณฐาน-สรีรวิทยา ของเชื้อพันธุมันสำปะหลัง" งานแถลงผลงานวิจัย ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ประจำปี 2564 วันที่ 29-30 กรกฎาคม 2564 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จ.ระยอง 6. เรื่อง "การขยายพันธุมันสำปะหลังแบบรวดเร็วโดยเทคนิคโซมาติกเซลล์" งานแถลงผลงานวิจัย ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ประจำปี 2564 วันที่ 29-30 กรกฎาคม 2564 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จ.ระยอง 7. เรื่อง "การศึกษาอิทธิพลของอะดีนิน" ในการกระตุ้นเซลล์ให้เกิดตัวอ่อนในการผลิตเซลล์โซมาติกของมันสำปะหลัง" งานแถลงผลงานวิจัยศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ประจำปี 2564 วันที่ 29-30	

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
	3. การประชุมเผยแพร่ผลงาน 3.1 นำเสนอโปสเตอร์ (ระดับชาติ)	9	เรื่อง	**3. การประชุมเผยแพร่ผลงาน** 3.1 นำเสนอโปสเตอร์ (ระดับชาติ)	9	เรื่อง	กรกฎาคม 2564 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จ.ระยอง 8. เรื่อง “การตอบสนองต่อความเค็มของเชื้อพันธุกรรมมันสำปะหลังในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ” งานแถลงผลงานวิจัยศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ประจำปี 2564 วันที่ 29-30 กรกฎาคม 2564 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จ.ระยอง (ภาคผนวก) 1. เรื่อง “มันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR56-71-68” การประชุมวิชาการพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี 2563 วันที่ 8 - 9 กันยายน 2563 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี 2. เรื่อง “การศึกษาศักยภาพในการสร้างรากสะสมอาหารในสภาพเนื้อเยื่อของเชื้อพันธุ์มันสำปะหลังที่รวบรวมไว้” การประชุมวิชาการพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี 2564 วันที่ 30-31 สิงหาคม 2564 ณ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 3. เรื่อง “ความต้องการน้ำของมันสำปะหลัง” ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น 4. เรื่อง “สมรรถนะการรวมตัวและการคัดเลือกมันสำปะหลังลูกผสมชุดปี 2561” การประชุมวิชาการพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี	

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
							2563 วันที่ 8 - 9 กันยายน 2563 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี 5. เรื่อง “การพัฒนาเครื่องหมาย SNPs ที่จำเพาะกับยีน *PSY2* ในพ่อ-แม่พันธุ์ สำหรับการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อบริโภค” การประชุมวิชาการพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี 2563 วันที่ 8 - 9 กันยายน 2563 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี (ภาคผนวก) เรื่องที่ 6-9 อยู่ระหว่างดำเนินการได้ 40 % จะนำเสนอในปี 2565-2566	
	3.2 นำเสนอโปสเตอร์ (ระดับนานาชาติ)	-	เรื่อง	3.2 นำเสนอโปสเตอร์ (ระดับนานาชาติ)	1	เรื่อง	1. “Mass propagation of Thai cassava varieties by somatic embryogenesis” การประชุม World Congress on Root and Tuber Crops วันที่ 18-22 มกราคม 2559 ณ เมืองกว่างสี สาธารณรัฐประชาชนจีน (ภาคผนวก)	
	4. ต้นแบบเทคโนยี			**4. ต้นแบบเทคโนยี**				
	4.1 ระดับภาคสนาม	1	ต้นแบบ	4.1 ระดับภาคสนาม	1	ต้นแบบ	มันสำปะหลังสายพันธุ์ใหม่ CMR56-71-68 ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1.13 ตันต่อไร่ มากกว่าระยอง 5 ร้อยละ 36.5	ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4.78 ตันต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 23.4 % ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 1.13 ตันต่อไร่ มากกว่าระยอง 5 ร้อยละ 36.5 มีลักษณะเด่นคือ ผลผลิตสูง ต้นตั้งตรง ไม่แตกกิ่ง ทนทานต่อแมลงศัตรูมันสำปะหลังในระดับปานกลาง
	5. กระบวนการใหม่			**5. กระบวนการใหม่**				
	5.1 ระดับห้องปฏิบัติการ	2	ต้นแบบ	5.1 ระดับห้องปฏิบัติการ	2	ต้นแบบ	1. เทคโนโลยีการขยายพันธุ์พืชแบบรวดเร็วและปลอดศัตรูพืชโดยเทคนิคโซมาติคเซลล์	เป็นเทคโนโลยีใหม่สำหรับการเพิ่มอัตราการขยายพันธุ์มันสำปะหลังแบบ

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
							2. วิธีการประเมินคุณลักษณะประจำพันธุ์ของมันสำปะหลังด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	เร่งด่วนในกรณีที่ท่อนพันธุ์สะอาดมีปริมาณจำกัด โดยท่อนพันธุ์ที่ได้จะเป็นท่อนพันธุ์ที่สะอาดและปลอดศัตรูพืช
โครงการที่ 2 โครงการเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการจำแนกและปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง	**1. องค์ความรู้**	6	เรื่อง	**1. องค์ความรู้**	7	เรื่อง	1. การจำแนกพันธุ์มันสำปะหลังโดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล 2. การคัดเลือกลักษณะทางพันธุกรรมของพันธุ์มันสำปะหลังต้านทานโรคแบคทีเรียลไบลท์โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล 3. การคัดเลือกลักษณะทางพันธุกรรมของพันธุ์มันสำปะหลังเกี่ยวกับความต้านทานโรคใบด่าง 4. การคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังต้านทานโรครากปมโดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล 5. การคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังที่เกี่ยวข้องกับปริมาณไซยาไนด์โดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล 6. การตรวจสอบลักษณะแป้งเหนียวในมันสำปะหลังโดยการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ 7. การพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลเพื่อการตรวจสอบลักษณะผลผลิตในมันสำปะหลัง (ภาคผนวก)	เทคโนโลยีการใช้เครื่องหมายโมเลกุลเข้ามาช่วยในกระบวนการจำแนก คัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังให้มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี มีความต้านทานต่อโรคและแมลง ซึ่งจะช่วยเพิ่มความแม่นยำในการคัดเลือก และตรวจ สอบลักษณะได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยลดระยะ เวลา ค่าใช้จ่าย และแรงงานที่ใช้ในขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ลงได้
	2. ผลงานตีพิมพ์ 2.1 ระดับชาติ	7	เรื่อง	**2. ผลงานตีพิมพ์** 2.1 ระดับชาติ	7	เรื่อง	1. การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลชนิด SSR (วารสารวิชาการเกษตร ปีที่ 37 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2562) 2. การใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังต้านทาน โรคใบด่าง (Cassava Mosaic	

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
							Disease) (วารสารวิชาการเกษตร ปีที่ 38 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2563) 3. เครื่องหมายดีเอ็นเอสำหรับคัด เลือกพันธุ์พืชต้านทานโรค (วารสารวิชาการเกษตร ปีที่ 38 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2563) 4. วิธีสกัดดีเอ็นเอจากมันสำปะหลังที่รวดเร็ว ประหยัด และปราศจากตัวทำละลายอินทรีย์อันตราย (วารสารวิชาการเกษตร ปีที่ 39 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2564) (ภาคผนวก) (เรื่องที่ 5 -7 อยู่ระหว่างเตรียมต้นฉบับ 40%)	
	3. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนา 3.1 นำเสนอแบบโปสเตอร์	3	เรื่อง	**3. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนา** 3.1 นำเสนอแบบโปสเตอร์	3	เรื่อง	1. การใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังต้านทานโรคใบด่าง ในการประชุมวิชาการพฤกษศาสตร์แห่งประเทศไทย (BCT 13) ระหว่างวันที่ 14-15 มิถุนายน 2562 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2. การพัฒนาเครื่องหมาย ILP จากยีนในกระบวนการสังเคราะห์แป้งเพื่อศึกษาความหลากหลายในมันสำปะหลัง ในการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 32 ประจำปี 2565 วันที่ 25 มีนาคม 2565 (ภาคผนวก) (เรื่องที่ 3 อยู่ระหว่างเตรียมต้นฉบับ 40%)	

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
	3.2 นำเสนอแบบปากเปล่าในสัมมนาระดับนานาชาติ	-	เรื่อง	3.2 นำเสนอแบบปากเปล่าในสัมมนาระดับนานาชาติ	1	เรื่อง	1. Research and development of cassava varieties for cassava mosaic disease control (DOA): Marker-assisted selection for resistance to cassava mosaic disease in DOA project (The International Symposium “Towards Development of Cassava Mosaic Disease (CMD) Resistant Varieties in South-east Asia” on 29 November 2021 co-organized by SATREPS and ACIAR) (ภาคผนวก)	
	4. กระบวนการใหม่			**4. กระบวนการใหม่**				
	4.1 ระดับห้องปฏิบัติการ	5	ต้นแบบ	4.1 ระดับห้องปฏิบัติการ	6	กระบวนการ	1. เทคโนโลยีการคัดเลือกลักษณะทางพันธุกรรมของพันธุ์มันสำปะหลังที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานโรคแบคทีเรียลไบลท์โดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล 2. เทคโนโลยีการคัดเลือกลักษณะทางพันธุกรรมของพันธุ์มันสำปะหลังที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานโรค CMD โดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล 3. เทคโนโลยีการคัดเลือกลักษณะทางพันธุกรรมของพันธุ์มันสำปะหลังที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานโรครากปมโดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล 4. เทคโนโลยีการคัดเลือกลักษณะทางพันธุกรรมที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ แป้งสูงและไซยาไนด์ต่ำในมันสำปะหลังโดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล 5. เทคโนโลยีการคัดเลือกลักษณะทางพันธุกรรมที่เกี่ยวข้องกับลักษณะแป้งเหนียวในมันสำปะหลัง โดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล	เครื่องหมายโมเลกุลที่จำเพาะกับลักษณะที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานต่อโรคแบค ทีเรียลไบลท์ ใบด่าง รากปม ลักษณะแป้งสูง ไซยาไนด์ต่ำ และแป้งเหนียว เข้ามาช่วยในการคัดเลือกพันธุ์ให้มีลักษณะที่ต้องการ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะมีความแม่นยำสูง อีกทั้งยังช่วยลดระยะเวลา ค่าใช้จ่าย แรงงานและขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังได้อย่างน้อย 3 ปี

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
	5. ทรัพย์สินทางปัญญา อนุสิทธิบัตร/สิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์/พันธุ์พืช	-	เรื่อง	**5. ทรัพย์สินทางปัญญา** อนุสิทธิบัตร/สิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์/พันธุ์พืช	1	เรื่อง	6. เทคโนโลยีการตรวจสอบและคัดเลือกลักษณะทางพันธุกรรมที่เกี่ยวข้องกับลักษณะผลผลิตในมันสำปะหลัง โดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล (ภาคผนวก) การขอจดอนุสิทธิบัตรการประดิษฐ์ เครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิปที่สัมพันธ์กับปริมาณไซยาไนด์ในหัวมันสำปะหลังของยีน *manes.16G007500* เครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิปที่สัมพันธ์กับปริมาณไซยาไนด์ในหัวมันสำปะหลังนี้ ใช้สำหรับการตรวจสอบลักษณะของปริมาณไซยาไนด์ในหัวมันสำปะหลัง ประกอบด้วย ชุดไพรเมอร์ จำนวน 4 เส้น ถูกนำมาใช้ร่วม กันด้วยวิธีการพีซีอาร์ แล้วทำการวิเคราะห์ผลโดยใช้วิธีอิเล็กโตรโฟรีซีสในอะกาโรสเจล (อยู่ระหว่างดำเนินการยื่นเอกสารเพื่อยื่นขอรับอนุสิทธิบัตรการประดิษฐ์กับสำนักนิติการ กรมวิชาการเกษตร เมื่อวันที่ 23 พ.ย. 64) (ภาคผนวก)	
โครงการที่ 3 โครงการวิจัยและพัฒนา การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง	**1. ผลงานตีพิมพ์** 1.1 วารสารระดับชาติ	1	เรื่อง	**1. ผลงานตีพิมพ์** ผลงานตีพิมพ์ในเอกสารประกอบการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานประจำปี 2561 เล่มที่ 1 วันที่ 26-28 มีนาคม 2562 ณ ห้องประชุม 2 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น	3	เรื่อง	1. ตีพิมพ์ผลงานวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังระยะยาวโดยระบบปลูกพืชและการจัดการปุ๋ย ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานประจำปี 2561 เล่มที่ 1 วันที่ 26-28 มีนาคม 2562 ณ ห้องประชุม 2 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น หน้า 197-210	ผลงานวิจัยได้รับการยอมรับในระดับสากลและได้เผยแพร่สู่สาธารณะ

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
				ผลงานตีพิมพ์ในเอกสารประกอบการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานประจำปี 2563 เล่มที่ 2 วันที่ 15-16 มิถุนายน 2564 ณ ห้องประชุม 2 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น	3	เรื่อง	2. ตีพิมพ์ผลงานวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ระบบปลูกพืชและการจัดการชนิดและอัตราปุ๋ย ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานประจำปี 2561 เล่มที่ 1 วันที่ 26-28 มีนาคม 2562 ณ ห้องประชุม 2 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น หน้า 211-228 3. ตีพิมพ์ผลงานวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ระบบปลูกพืชและการจัดการปุ๋ย ในกลุ่มดินทราย ไร่เกษตรกร จ.ขอนแก่น ในเอกสารประกอบการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานประจำปี 2561 เล่มที่ 1 วันที่ 26-28 มีนาคม 2562 ณ ห้องประชุม 2 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น หน้า 229-237 1. ตีพิมพ์ผลงานวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังระยะยาวโดยระบบปลูกพืชและการจัดการปุ๋ย ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานประจำปี 2563 เล่มที่ 2 วันที่ 15-16 มิถุนายน 2564 ณ ห้องประชุม 2 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น หน้า 185-196 2. ตีพิมพ์ผลงานวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ระบบปลูกพืชและการจัดการชนิดและอัตราปุ๋ย ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานประจำปี 2563 เล่มที่ 2 วันที่ 15-16 มิถุนายน 2564 ณ ห้องประชุม 2 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น หน้า 197-207 3. ตีพิมพ์ผลงานวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ระบบปลูกพืชและการ	ผลงานวิจัยได้รับการยอมรับในระดับสากลและได้เผยแพร่สู่สาธารณะ

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
							จัดการปุ๋ย ในกลุ่มดินทราย ไร่เกษตรกร จ.ขอนแก่น ในเอกสารประกอบการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานประจำปี 2563 เล่มที่ 2 วันที่ 15-16 มิถุนายน 2564 ณ ห้องประชุม 2 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น หน้า 208-217 (ภาคผนวก)	
	1.2 วารสารระดับนานาชาติ	1	เรื่อง	1.2 วารสารระดับนานาชาติ	1	เรื่อง	ตีพิมพ์ผลงานวิจัยเรื่อง Carbon sequestration and vertical infiltration of organic matter in sandy soils over four decades of a long-term field experiment in Thailand ในวารสาร Agriculture Ecosystems and Environment. (ภาคผนวก)	ผลงานวิจัยได้รับการยอมรับในระดับสากลและได้เผยแพร่สู่สาธารณะ
	2. การประชุม/สัมมนาระดับนานาชาติ			**2. การประชุม/สัมมนาระดับนานาชาติ**				
	2.1 นำเสนอผลงานแบบโปสเตอร์	-	เรื่อง	2.1 นำเสนอผลงานแบบโปสเตอร์	1	เรื่อง	ผลงานภาคโปสเตอร์เรื่อง Long-term effect of fertilizer and crop residues management under cassava production on changes in soil organic carbon storage ในการประชุมวิชาการปฐพีวิทยาระดับโลกครั้งที่ 21 (World Congress of Soil Science) ระหว่างวันที่ 11-18 สิงหาคม 2561 ณ กรุง Rio de Janeiro ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐบราซิล	ผลงานวิจัยได้รับการยอมรับในระดับสากลและได้เผยแพร่สู่สาธารณะ
	2.2 นำเสนอผลงานแบบบรรยาย	1	เรื่อง	2.2 นำเสนอผลงานแบบบรรยาย	1	เรื่อง	ผลงานภาคบรรยายเรื่อง Site-specific fertilizer management for sustainable cassava production ในการประชุม Agritechnica Asia & Horti Asia Regional Summit 2021 ระหว่างวันที่	ผลงานวิจัยได้รับการยอมรับในระดับสากลและได้เผยแพร่สู่สาธารณะ

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
							16-17 พฤศจิกายน 2564 ณ จังหวัดนครราชสีมา ประเทศไทย (ภาคผนวก)	
	3. ต้นแบบเทคโนยี 3.1 ระดับภาคสนาม	1	ต้นแบบ	**3. ต้นแบบเทคโนยี** 3.1 ระดับภาคสนาม	1	ต้นแบบ	ต้นแบบเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังเฉพาะด้านในการเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุนการผลิต รักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินและความยั่งยืนในการผลิตมันสำปะหลัง	ได้เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต มันสำปะหลังและรักษาความอุดมสมบูรณ์ของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินอย่างน้อย 20%
โครงการที่ 4 โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	**1.ผลงานตีพิมพ์** (ระดับชาติ)	1	เรื่อง	**1.ผลงานตีพิมพ์** (ระดับชาติ)	1	เรื่อง	บทความทางวิชาการ อยู่ระหว่างจัดทำ ขณะนี้จัดทำได้ 20%	-
	2. ต้นแบบเทคโนโลยี ระดับภาคสนาม	3	ต้นแบบ	**2. ต้นแบบเทคโนโลยี** ระดับภาคสนาม	3	ต้นแบบ	- ชุดเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังเฉพาะพื้นที่ - เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเฉพาะด้าน (ภาคผนวก)	-ได้ขยายผลเทคโนโลยีโดยจัดกิจกรรมอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิ-ภาพการผลิตมันสำปะหลังด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับเทคโนโลยี การเพิ่มประสิทธิภาพในด้านอื่น ๆ มีผู้เข้าร่วมกิจกรรมจำนวน 650 ราย เกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้น ร้อยละ 70 เกษตรกรมีความพึงพอใจต่อความรู้ ความเข้าใจและการนำไปใช้ในเทคโนโลยี การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง คะแนนเฉลี่ย 4.27 จัดอยู่ในระดับมาก -ต้นแบบเทคโนโลยีที่ได้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยเพิ่มผลผลิตได้ 20 % และลดต้นทุนการผลิตได้ 10%

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
โครงการที่ 5 โครงการทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออก	**1. ต้นแบบเทคโนโลยี** 1.1 ระดับภาคสนาม	1	ต้นแบบ	**1. ต้นแบบเทคโนโลยี** 1.ต้นแบบเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังพื้นที่ภาคตะวันออก ประกอบด้วย 1.1 เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในการผลิตมันสำปะหลังพื้นที่ภาคตะวันออก 1.2 เทคโนโลยีการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพพื้นที่ภาคตะวันออก 1.3 เทคโนโลยีการไถระเบิดดินดานพื้นที่ภาคตะวันออก 2. เอกสารเผยแพร่ 2.1 จัดทำเอกสารเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออก จำนวน 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสระแก้ว จันทบุรี ระยองและฉะเชิงเทรา 2.2 แผ่นพับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตาม	1	ต้นแบบ	1. เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในการผลิตมันสำปะหลังพื้นที่ภาคตะวันออก - ปรับสภาพดินและใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 500 กก./ไร่ กรณีวิเคราะห์ดิน จังหวัดจันทบุรีและสระแก้วปรับใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 ใส่ร่วมกับแม่ปุ๋ย 46-0-0 และ 18-46-0 ตามค่าวิเคราะห์ดิน จังหวัดระยองและฉะเชิงเทราแนะนำผสมแม่ปุ๋ย 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60 ใส่ตามค่าวิเคราะห์ดิน กรณีไม่ได้วิเคราะห์ดิน แนะนำการใส่ปุ๋ยสูตร 15-7-18 อัตรา 100 กก./ไร่ ในพื้นที่ดินทราย **หรือ** ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตรา 50 กก./ไร่ ใส่ร่วมกับปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ และ ปุ๋ยสูตร 0-0-60 อัตรา 17 กก./ไร่ **หรือ** ผสมแม่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 27 กก./ไร่ ใส่ร่วมกับปุ๋ย 18-46-0 อัตรา 15 กก./ไร่ และปุ๋ย 0-0-60 อัตรา 30 กก./ไร่ เผยแพร่เป็นทางเลือกให้เกษตรกร 2. เทคโนโลยีการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพพื้นที่ภาคตะวันออก - ต้องไม่อยู่ในพื้นที่พบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังและโรคพุ่มแจ้ หรือห่างจากพื้นที่ระบาดไม่น้อยกว่า 10 กิโลเมตร หลีกเลี่ยงการปลูกพันธุ์อ่อนแอต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง ได้แก่ ระยอง 11 และ CMR 43-08-89 เลือกท่อนพันธุ์ปราศจากโรคและแมลง ตัดต้นไว้ไม่เกิน 15 วัน แช่ท่อนพันธุ์ 5-10 นาทีก่อนปลูกด้วยสารเคมีไทอะมีโทแซม อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร นาน 5-10 นาที ก่อนปลูก หรือ	1. เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในการผลิตมันสำปะหลังพื้นที่ภาคตะวันออก - ผลผลิตวิธีแนะนำสูงกว่าวิธีเกษตรกร ร้อยละ 5-11 รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 18-55 2. เทคโนโลยีการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพพื้นที่ภาคตะวันออก - สามารถผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพได้ขนาดตรงตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 5704-2661 พื้นที่ขยายผลรวม 19 แปลง รวมพื้นที่ผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพ 87 ไร่ ได้ท่อนพันธุ์คุณภาพรวม 1,372,936 ท่อน ใช้ขยายพันธุ์ได้ 685.5 ไร่ 3. เทคโนโลยีการไถระเบิดดินดานพื้นที่ภาคตะวันออก –ผลผลิตแปลงทดสอบไถระเบิดดินดานใน จังหวัด จันทบุรี ระยอง สระแก้ว และฉะเชิงเทรา มีผลผลิตเพิ่มเฉลี่ย ร้อยละ 35.62, 18.42, 18.84 และ 14.48 เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้ไถระเบิดดินดาน

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
				ค่าวิเคราะห์ดินในแปลงมันสำปะหลัง 2.3 คำแนะนำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์ 2.4 ใบปลิว กระบวนการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ 2.5 โรลอัพ การเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์ 2.6 แผ่นพับและคลิปวีดีโอ “กิจกรรม การทดสอบและขยายผลการไถระเบิดดินดานในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภาคตะวันออก” เผยหน้าเวบไซต์ของ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี และสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 (ภาพผนวก)			อิมิดาคลอพริด หรือ ไดที่โนฟูแรน ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน สำรวจโรคและแมลงศัตรูพืชทุก 2 สัปดาห์ คัดพันธุ์ปนออกจากแปลงท่อนพันธุ์ พิจารณาคุณภาพท่อนพันธุ์ตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ.5704-2561 อายุเก็บเกี่ยวท่อนพันธุ์คุณภาพ 8-14 เดือน	
โครงการที่ 6 โครงการทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรร่วมกับ	**1. องค์ความรู้**	1	เรื่อง	**1. องค์ความรู้**	5	เรื่อง	1. เก็บเกี่ยวอย่างไรให้ได้หัวมันสำปะหลังมากที่สุด (วารสารพลังเกษตร) 2. เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตมันสำปะหลัง (ppt บรรยายพิเศษหลายครั้ง)	เพื่อใช้ในการเผยแพร่ร่วมกับเทคโนโลยีมันสำปะหลังอื่น ร่วมกับหน่วยงานระดับพื้นที่ ในงาน Field day หรือการเผยแพร่เทคโนโลยีอื่นสำหรับ

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
เกษตรกรเพื่อลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาค							3. แผ่นพับเครื่องขุดมันสำปะหลัง 4. smart box การเก็บเกี่ยวและการลดการสูญเสีย 5. Poster 5.1 เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู 5.2 เครื่องขุดเก็บมันสำปะหลังแบบอัตโนมัติ (ภาคผนวก)	มันสำปะหลังของกรมวิชาการเกษตร
	2. ผลงานตีพิมพ์ระดับชาติ	1	เรื่อง	**2. ผลงานตีพิมพ์ระดับชาติ**	1	เรื่อง	อยู่ระหว่างดำเนินการจัดทำ ขณะนี้ดำเนินการได้ 20%	
	3. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ			**3. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ**				
	3.1 นำเสนอปากเปล่า	2	เรื่อง	3.1 นำเสนอปากเปล่า	2	เรื่อง	เรื่องที่ 1 เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตมันสำปะหลัง (นำเสนอในงานงานประชุม "สุดยอดอุตสาหกรรมเกษตรระดับภูมิภาค (Agritechinca & Horticulture Asia Regional Summit 2021) ระหว่างวันที่ 16-17 พ.ย.2564) เรื่องที่ 2 ดำเนินการในปี 2565	เป็นงานระชุมสัมมนาระดับภูมิภาค ทั้งในระบบ Online และ Onsite ทีมีผู้ร่วมสัมมนาจากหลายประเทศ และเจ้าหน้าที่จากหลายภาคส่วน
	4. ต้นแบบผลิตภัณฑ์			**4. ต้นแบบผลิตภัณฑ์**				
	4.1 ระดับภาคสนาม	1	ต้นแบบ	4.1 ระดับภาคสนาม	5	ต้นแบบ	1. เครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยต่อพ่วงกับรถไถเดินตาม 2. เครื่องตัดท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง	ความสามารถในการทำงานโดยเฉลี่ย 1.61 ไร่/ชั่วโมง ประสิทธิภาพกำจัดวัชพืชโดยเฉลี่ย 87% สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ย 0.45 ลิตร/ไร่ ใช้ใบเลื่อยเวงเดือนขนาด 10 นิ้ว จำนวน 60 ฟัน ตัดท่อนพันธุ์มันสำปะหลังให้สามารถเรียงโคน และปลายได้ 5,000 ท่อน/ชั่วโมง ใช้แรงงาน 2 คน

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
							3. เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู	มีความสามารถในการทำงาน 0.8-1.0 ไร่/ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับชนิดดินและความสมบูรณ์ของเหง้า มันสำปะหลัง สูญเสียผลผลิต 2-4% ลดค่าใช้จ่าย 10%
							4. เครื่องลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก	ใช้เครื่องยนต์ต้นกำลัง 5 แรงม้า มีความสามารถในการทำงาน 3.29–3.62 ตันต่อชั่วโมง มีความสูญเสียจากการร่วงหล่นของหัวมันสำปะหลัง 0.76–1.85%
							5. เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ (ภาคผนวก)	มีความสามารถในการทำงาน 0.8-1.0 ไร่/ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับชนิดดินและความสมบูรณ์ของเหง้า มันสำปะหลัง สูญเสียผลผลิต 1-3% ลดค่าใช้จ่าย 15% ลดจำนวนการใช้แรงงาน 24% จากระบบการใช้เครื่องขุดฯร่วมกับการใช้แรงงานคน
	5. ต้นแบบเทคโนโลยี			**5. ต้นแบบเทคโนโลยี**				
	5.1 ระดับภาคสนาม	1	ต้นแบบ	5.1 ระดับภาคสนาม	1	ต้นแบบ	1. เอกสารคำแนะนำเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตมันสำปะหลัง (ภาคผนวก)	ช่วยให้มีความรู้ ความเข้าใจ ของการมีอยู่ การเลือกใช้ และการใช้เครื่องจักรกลสำหรับการผลิตอย่างเหมาะสม และใช้อย่างถูกวิธีจะช่วยสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดค่าใช้จ่าย ลดการใช้แรงงาน และลดการสูญเสียผลผลิต

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
โครงการที่ 7 โครงการเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ 7 สภาพภูมินิเวศน์ ของภาคะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	**1.ผลงานตีพิมพ์** ระดับชาติ **2. ต้นแบบเทคโนโลยี**	1	เรื่อง	**1.ผลงานตีพิมพ์** ระดับชาติ (อยู่ระหว่างดำเนินการประมาณ 20%) **2. ต้นแบบเทคโนโลยี**	1	เรื่อง	บทความเรื่อง เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีร่วมกับปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	
	2.1 ระดับภาคสนาม	7	ต้นแบบ	2.1 ระดับภาคสนาม	7	ต้นแบบ	1) เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ สภาพภูมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณน้ำฝน 1600 มม./ปี (จ.อุบลราชธานี) - แช่ท่อนพันธุ์ชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี อัตรา 1กก./น้ำ 20 ลิตร นาน 30 นาที ก่อนปลูก ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักเติมอากาศ) ตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% มันสำปะหลังมีอายุไม่เกิน 3 เดือน	สามารถเพิ่มผลผลิตร้อยละ 25.68 รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 40.66
							2) เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ สภาพภูมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณน้ำฝน 1600 มม./ปี (จ.ร้อยเอ็ด) -แช่ท่อนพันธุ์ชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี อัตรา 1กก./น้ำ 20 ลิตร นาน 30 นาที ก่อนปลูก ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 100% มันสำปะหลังมีอายุไม่เกิน 3 เดือน	สามารถเพิ่มผลผลิตร้อยละ 18.89 รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 22.46
							3) เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ สภาพภูมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 41 ปริมาณน้ำฝน 800 มม./ปี (จ.นครราชสีมา) -แช่ท่อนพันธุ์ชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี อัตรา 1 กก./น้ำ 20 ลิตร นาน 30 นาที ก่อนปลูก ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 100% มันสำปะหลังมีอายุไม่เกิน 3 เดือน	สามารถเพิ่มผลผลิตร้อยละ 13.73 รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 21.32

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
							4) เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ สภาพภูมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณน้ำฝน 1100 มม./ปี (จ.มหาสารคาม) -แช่ท่อนพันธุ์ชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี อัตรา 1กก./น้ำ 20 ลิตร นาน 30 นาที ก่อนปลูก ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 100% มันสำปะหลังมีอายุไม่เกิน 3 เดือน	สามารถเพิ่มผลผลิตร้อยละ 25.5 รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 42
							5) เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ สภาพภูมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 41 ปริมาณน้ำฝน 1400 มม./ปี (จ.สุรินทร์) -แช่ท่อนพันธุ์ชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี อัตรา 1กก./น้ำ 20 ลิตร นาน 30 นาที ก่อนปลูก ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 100% มันสำปะหลังมีอายุไม่เกิน 3 เดือน	สามารถเพิ่มผลผลิตร้อยละ 12 รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 17.42
							6) เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ สภาพภูมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 46 ปริมาณน้ำฝน 1200 มม./ปี จ.บุรีรัมย์ -แช่ท่อนพันธุ์ชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี อัตรา 1กก./น้ำ 20 ลิตร นาน 30 นาที ก่อนปลูก ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 100% มันสำปะหลังมีอายุไม่เกิน 3 เดือน	สามารถเพิ่มผลผลิตร้อยละ 20 รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 27

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
							7) เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ สภาพภูมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณน้ำฝน 1400 มม./ปี (จ.ยโสธร) -แช่ท่อนพันธุ์ชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี อัตรา 1กก./น้ำ 20 ลิตร นาน 30 นาที ก่อนปลูก ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% มันสำปะหลังมีอายุไม่เกิน 3 เดือน	สามารถเพิ่มผลผลิตร้อยละ 25.27 รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 33.98
	3. องค์ความรู้	-	เรื่อง	**3. องค์ความรู้**	1	เรื่อง	เป็นคู่มือที่แนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับมันสำหลังตามค่าวิเคราะห์ดิน และร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี (ภาคผนวก)	เป็นคู่มือที่แนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับมันสำหลัง ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังและลดต้นทุนการผลิตได้

กรมวิชาการเกษตร

สรุปภาพรวมผลผลิตที่เกิดขึ้นจริงเทียบกับคำรับรอง

ผลผลิตรวมตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตรวมที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ
1. องค์ความรู้	14	เรื่อง	**1. องค์ความรู้**	20	เรื่อง
2. ผลงานตีพิมพ์			**2. ผลงานตีพิมพ์**		
2.1 ระดับชาติ	18	เรื่อง	2.1 ระดับชาติ	23	เรื่อง
2.2 ระดับนานาชาติ	1	เรื่อง	2.2 ระดับนานาชาติ	1	เรื่อง
3. การประชุมเผยแพร่ผลงาน			**3. การประชุมเผยแพร่ผลงาน**		
3.1 นำเสนอแบบปากเปล่า			3.1 นำเสนอแบบปากเปล่า		
3.1.1 ระดับชาติ	2	เรื่อง	3.1.1 ระดับชาติ	1	เรื่อง
3.1.2 ระดับนานาชาติ	1	เรื่อง	3.1.2 ระดับนานาชาติ	1	เรื่อง
3.2 นำเสนอโปสเตอร์			3.2 นำเสนอโปสเตอร์		
3.2.1 ระดับชาติ	12	เรื่อง	3.2.1 ระดับชาติ	7	เรื่อง
3.2.2 ระดับนานาชาติ	-	เรื่อง	3.2.2 ระดับนานาชาติ	2	เรื่อง
4. ต้นแบบผลิตภัณฑ์			**4. ต้นแบบผลิตภัณฑ์**		
4.1 ระดับภาคสนาม	1	ต้นแบบ	4.1 ระดับภาคสนาม	5	ต้นแบบ
5. ต้นแบบเทคโนโลยี			**5. ต้นแบบเทคโนโลยี**		
5.1 ระดับภาคสนาม	14	ต้นแบบ	5.1 ระดับภาคสนาม	14	ต้นแบบ
6. กระบวนการใหม่			**6. กระบวนการใหม่**		
6.1 ระดับห้องปฏิบัติการ	7	กระบวนการ	6.1 ระดับห้องปฏิบัติการ	8	กระบวนการ
7. ทรัพย์สินทางปัญญา	-	เรื่อง	**7. ทรัพย์สินทางปัญญา**	1	เรื่อง
อนุสิทธิบัตร/สิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์/พันธุ์พืช			อนุสิทธิบัตร/สิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์/พันธุ์พืช		

กรมวิชาการเกษตร

3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome) (ถ้ามี)

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง
โครงการที่ 2 โครงการเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการจำแนกและปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง	นักวิจัย นักวิชาการ นักปรับปรุงพันธุ์ สามารถนำเทคโนโลยีและเครื่องหมายโมเลกุลที่คัดเลือกและพัฒนาได้จากงานวิจัยในโครงการนี้ ได้แก่ เครื่องหมายโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะความต้านทานโรคใบด่าง CMD ลักษณะผลผลิต และลักษณะไซยาไนด์ต่ำ ได้นำมาพัฒนาต่อยอดงานวิจัยเพื่อใช้ในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังให้มีลักษณะต้านทานโรคใบด่าง มีปริมาณผลผลิตและแป้งสูง ซึ่งอยู่ภายใต้โครงการวิจัย: วิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อผลผลิตและคุณภาพสูงสำหรับอุตสาหกรรม โครงการย่อย: การวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อการควบคุมโรคใบด่างมันสำปะหลัง กิจกรรม: การคัดเลือกลักษณะต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง ผลผลิตและแป้งสูง โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล ที่ได้รับการสนับสนุนจากงบประมาณกองทุน สกสว ปี 2565 – 2567 โดยผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในปี 2565
โครงการที่ 3 โครงการวิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง	เทคโนโลยีต้นแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง ถ่ายทอดให้เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมาและเกษตรกรแปลงใหญ่จังหวัดสระแก้ว จำนวน 200 ราย ช่วยเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังได้อย่างน้อย 20% เพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร และรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินและความยั่งยืนในการผลิตมันสำปะหลัง โดยผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในปี 2564
โครงการที่ 6 โครงการทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรร่วมกับเกษตรกรเพื่อลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาค	การมีเครื่องต้นแบบสาธิตเผยแพร่ ร่วมกับการบรรยายพิเศษเครื่องจักรมันสำปะหลัง ช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจในวงกว้าง 1. ต้นแบบที่เอกชนขอรับเทคโนโลยีไปผลิตจำหน่าย (เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู) ยังมีการผลิตจำหน่ายได้ต่อเนื่อง ด้วยผู้ประกอบการ 3 ราย คือ 1) อู่ประเสริฐยนต์ อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี 2) บริษัท บี.ที. โอโตพาร์ท จำกัด อ.เมือง จ.ชลบุรี และ 3) บริษัท พรเจริญ (ช่างคิด) 2014 อ.พระพุทธบาท จ.สระบุรี 2. เครื่องจักรที่มีการเผยแพร่ผ่าน YouTube (ช่อง Anuchit Chamsing และทัศนีย์ ศรีมณีวงษ์) เช่นเครื่องตัดและสับย่อยต้น และเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ มีคนสนใจโทรมาสอบถามอย่างต่อเนื่อง แต่การพัฒนายังไม่เสร็จสมบูรณ์ จึงยังไม่มีการผลิตจำหน่าย แต่อย่างน้อยได้มีการเผยแพร่แนวคิด และความก้าวหน้าในการการพัฒนา เป็นการชี้นำและกระตุ้นให้มีการพัฒนาคู่ขนาน หรือต่อยอดเพื่อแก้ปัญหาระบบการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง
	เครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยแบบต่อพ่วงรถไถเดินตาม ถูกนำไปใช้งานจริง และมีการปรับระบบปลูกให้สามารถใช้กับเครื่องกำจัดวัชพืชดังกล่าวได้ โดยเฉพาะพื้นที่การผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์ ที่ สวพ.4 ดำเนินโครงการร่วมกับ บ.อุบลไบโอเอทานอล โดยผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นตั้งแต่ในปี 2560 เป็นต้นมา
โครงการที่ 7 โครงการเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ 7 สภาพภูมินิเวศน์ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	1. ถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่เกษตรกรในพื้นที่ 14 อำเภอ จังหวัดอุบลราชธานีจำนวน 2,000 ราย ในโครงการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์จังหวัดอุบลราชธานี เกษตรกรนำปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีไปใช้ในพื้นที่ผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์ โดยผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในปี 2564 2. เกษตรกรใช้ปุ๋ยชีวภาพ พีจีพีอาร์-ทรี โดยผ่านโครงการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่ 14 อำเภอของจังหวัดอุบลราชธานี โดยผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในปี 2565 3. ยุทธศาสตร์การผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์ในพื้นที่อีสานล่าง 2 นำเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อบรมให้เกษตรกร เพื่อให้เกิดการนำไปใช้และส่งผลต่อผลผลิตต่อไป โดยผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในปี 2565

*ผลลัพธ์ : ผลสำเร็จที่เกิดจากการนำผลผลิต (Output)ไปต่อยอด การเปลี่ยนรูปของผลผลิตไปสู่รูปแบบที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง หรือการเคลื่อนผลผลิตไปสู่กิจกรรมที่ต่อเนื่อง ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (Change) ที่ปรากฏชัด และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง
โครงการที่ 2 โครงการเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการจำแนกและปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง	**ด้านสังคม :** ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ และการนำเสนอผลงานวิจัยรูปแบบโปสเตอร์และปากเปล่าในการประชุมวิชาการต่างๆ เพื่อเป็นการเผยแพร่ผลงานต่อสาธารณะและแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับการจำแนกตรวจสอบ และคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังโดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยด้านการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังหรือพืชอื่นที่สนใจได้ อีกทั้งยังเป็นการช่วยสนับสนุนเทคโนโลยีด้านการปรับปรุงพันธุ์ให้มีความก้าวหน้ายิ่งขึ้น โดยคาดว่าผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในปี 2569
โครงการที่ 6 โครงการทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรร่วมกับเกษตรกรเพื่อลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาค	**ด้านเศรษฐกิจ** : การสาธิตเผยแพร่ และการบรรยายพิเศษ โดยเฉพาะประเด็นการลดการสูญเสียผลิต ส่งผลให้เกษตรกรให้ความสำคัญ และตระหนักในประเด็นเหล่านี้มากขึ้น คาดว่าจะลดความเสียหายทางเศรษฐกิจ

กรมวิชาการเกษตร

โครงการที่ได้รับอนุมัติ	ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง
	ได้ระดับหนึ่งที่มูลค่าหลักร้อยล้านบาทต่อการสูญเสียผลผลิต 1% ซึ่งปัจจุบันมีการสูญเสียผลผลิตอยู่ในช่วง 2-7% หรือหากประมาณจากค่าการสูญเสียผลิตเฉลี่ย 5% และราคารับซื้อ 2,000 บาท/ตัน คิดเป็นความเสียหายทางเศรษฐกิจ ประมาณ 3,000 ล้านบาท ซึ่งจากการเผยแพร่เพื่อให้เห็นความสำคัญและตระหนักในการลดการสูญเสียผลผลิต โดยคาดว่ามีการลดการสูญเสียผลผลิตลงอย่างน้อย 1% นั่นคือลดความเสียหายทางเศรษฐกิจอย่างน้อย 30 ล้านบาทต่อปี **ด้านสังคม** : การมีเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตมันสำปะหลังสนับสนุนการลดความเหนื่อยยาก ลดจำนวนการใช้แรงงาน สนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดการสูญเสียผลผลิต ช่วยให้เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น และมีรายได้มากขึ้น **ด้านสิ่งแวดล้อม** : การเลือกใช้เครื่องจักรกลเกษตรอย่างเหมาะสมและถูกวิธี จะช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

* ผลกระทบ : ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงตามผลลัพธ์ (Results of the change) ซึ่งวัดได้อย่างชัดเจนและมีหลักฐานปรากฏชัด (Evidence-based) ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ทั้งที่วัดในเชิงปริมาณได้และไม่ได้ ผลกระทบอาจเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ

3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

วิธีการ/กระบวนการผลักดันงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดแนบหลักฐานเชิงประจักษ์การนำผลงานไปใช้ประโยชน์)

1. การถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่ได้จากงานวิจัย ให้แก่นักวิชาการ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการการเกษตร เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง และผู้สนใจ นำไปใช้ประโยชน์โดยผ่านการฝึกอบรม ประชุมและสัมมนา

2. การนำองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่ได้จากงานวิจัยนำไปเผยแพร่สู่สาธารณะในรูปแบบหนังสือองค์ความรู้ (E-book) จำนวน 1 เล่ม และการตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารวิชาการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลัง จำนวน 4 เรื่อง เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านวิชาการ

กรมวิชาการเกษตร

สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ
Biotechnology Research and Development Office

สารบัญ

	หน้า
การจำแนกพันธุ์มันสำปะหลังโดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล	4
การคัดเลือกลักษณะทางพันธุกรรมของพันธุ์มันสำปะหลังด้านทานโรคแมลงศัตรูโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล	33
การคัดเลือกลักษณะทางพันธุกรรมของพันธุ์มันสำปะหลังที่เกี่ยวกับความต้านทานโรคใบด่าง	41
การคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังด้านทานโรคราแป้งโดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล	54
การคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังที่เกี่ยวข้องกับปริมาณไซยาไนด์โดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล	60
การใช้เครื่องหมายที่เป็นเอกรวงสอบลักษณะแป้งมันสำปะหลังชนิดไม่เหนียว (Waxy starch) ด้วยวิธีพีซีอาร์ (PCR: Polymerase Chain Reaction)	63
การพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลจากยีนที่เกี่ยวข้องกับลักษณะผลผลิตมันสำปะหลัง	73

การใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังต้านทานโรคใบด่าง
(Cassava Mosaic Disease)
Marker-Assisted Selection for Resistance to Cassava Mosaic Disease in *Manihot esculenta* Crantz

จิราพร แก้นศรีพงษ์[1] สุนิสาพงษ์ ธนะวัฒน์[2] ประพิศ วงอเรียน[3] สุรัญเลิศ ชาวรา[4]
สุการดี ไธยเจริญ[5] ดนัย นาคประเสริฐ[6] จิรนันทร์ หาญสาหสุข[7]
Jeeraporn Kansup[1] Suwaluk Amawan[2] Prapit Wongtiem[3] Aroonchai Sawwa[4]
Suphawadee Ngorian[5] Danai Narkpraseart[6] Jinrapa Hansathasuk[7]

Received 2 Sep 2018/Revised 24 Oct 2018/Accepted 1 Nov 2018

ABSTRACT

Cassava Mosaic Disease (CMD) is a very important disease that causes severe damage to cassava production. The objective of this research was to select cassava varieties resistant to CMD by using molecular markers.Two hundred and fifty varieties from Rayong Field Crops Research Center were collected and examined using molecular markers in the laboratory of Biotechnology Research and Development Office, Department of Agriculture from October 2017 to September 2019. In this research, three groups of molecular markers were used in selection for resistance to CMD. Group 1 included 4 Sequence Characterized Amplified Region (SCAR) and Simple Sequence Repeat markers (SSR), namely RME1, NS158, SSRY28 and NS169 which are flanking nearby the CMD resistance locus called CMD2. Group 2 consisted of 2 molecular markers, namely EST-LRR and *NB-ARC domains-containing disease resistance protein* (EST-R protein) and EST-*Protein kinase superfamily protein* (EST-Kinase) which were obtained from the expressed sequence tags of genes in response to cassava mosaic virus, the cause of CMD. Group 3 contained 3 positions of Single Nucleotide Polymorphism (SNP) markers in *Peroxidase gene*, namely Ex2-78, Ex2-157 and Ex3-128. In total, 9 molecular markers were used to search for cassava varieties showing DNA band patterns and nucleotide sequences similar to those of the CMD resistant variety named TME3. Results of the experiment revealed that there were 2 varieties that showed the same DNA band patterns and nucleotide sequences as TME3 in all 9 molecular markers, namely MWAL63 and CMR23-149-59. These varieties may be resistant to CMD. However, it is necessary to test their resistance against the actual cassava mosaic virus before using them in the variety development scheme, and propagate for farmers.

Keywords : Cassava (*Manihot esculentaCrantz*), Cassava mosaic disease (CMD), Marker-assisted selection

[1] สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร อ.มีนบุรี จ.ปทุมธานี 12110
[2] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง กรมวิชาการเกษตร อ.เมืองระยอง จ.ระยอง 21150
[3] สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร พหุโกษี กรุงเทพฯ 10900
[4] Biotechnology Research and Development Office, Department of Agriculture, A.Thanyaburi, Pathumthani, 12110
[5] Rayong Field Crops Research Center, Department of Agriculture, A.Muang Rayong, Rayong, 21150
[6] Expert Office, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok, 10900
[7] Corresponding author: jkansupthoa@gmail.com

เครื่องหมายดีเอ็นเอสำหรับคัดเลือกพันธุ์พืชต้านทานโรค
DNA Marker for Selection of Plant Disease Resistance Variety

จิราพร แก้นศรีพงษ์[1] ประเสริฐ วงศ์วัฒนาศิลป์[2] วนิษฐา วงศ์วัฒนาศิลป์[3]
Jeeraporn Kansup[1] Prasert Wongwathanarat[2] Khanitha Wongwathanarat[3]

Received 8 Jan 2020/Revised 12 Mar 2020/Accepted 31 Mar 2020

ABSTRACT

Plant diseases are important factor in plant production. They reduce yield and lead to heavy use of chemicals to keep them under control. Genetic resistance is a potent alternative and environmental friendly disease control approach. One of the important tools used to establish genetic resistance of plant is DNA marker. The uses of DNA-markers related to targeted agricultural traits, such as high productivity, resistance to disease and insect, as tools for selection will improve the efficiency of plant breeding. Disease resistance of plants can be divided into 2 types. Type 1 is complete resistance controlled by major gene(s) such as Resistance gene (*R* gene). *R* gene plays an important role in the recognition of gene products from the pathogen. Type 2 is partial resistance controlled by multiple minor genes, which is quantitative in characteristic. Pyramiding of major and minor genes together is a strategy to develop durable resistance to meet the challenge that pathogens often adapt and overcome genetic resistance. In this review, the information about the uses of DNA markers in plant breeding, major and minor genes responsible for plant disease resistance systems as well as strategies for establishing durable disease resistance is presented. In addition, examples of marker-assisted selection in order to develop resistant varieties for certain diseases in soybean, cassava and potato are presented.

Keywords: DNA marker, disease resistance, major gene, minor gene, gene pyramiding

[1] สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร อ.มีนบุรี จ.ปทุมธานี 12110
[2] Biotechnology Research and Development Office, Department of Agriculture, Thanyaburi, Pathumthani, 12110
[3] ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ถนนพหลโยธิน จ.ปทุมธานี 12120
Parasitic Biotechnology Branch, Faculty of Science and Technology, Thammasat University Rangsit Center, Klong Luang, Pathumthani, 12120
* Corresponding author: jkansupthoa@gmail.com

วิธีสกัดดีเอ็นเอจากมันสำปะหลังที่รวดเร็ว ประหยัด และปราศจากตัวทำละลายอินทรีย์อันตราย
A Rapid, Economical and Hazardous Organic Solvent Free Method for DNA Extraction from Cassava

จิราพร แก้นศรีพงษ์[1] อนาลี ศิริพู่ วิภารี ชื่นใจหงษ์[2] สุการดี ไธยเจริญ[3]
สุดาวัลย์ ธนะวัฒน์[4] ประพิศ วงอเรียน[5]
Jeeraporn Kansup[1] Tanavadee Kumchoo[2] Vipavee Channg[2] Suphawadee Ngorian[3]
Suwaluk Amawan[4] Prapit Wongtiem[5]

Received 21 Nov 2020/Revised 1 Feb 2021/Accepted 2 Mar 2021

ABSTRACT

The extraction of good quality DNA from leaves of cassava is a complicated process due to the presence of interfering substances such as polyphenols and polysaccharides that affect the quality of DNA. In hexadecyltrimethylammonium bromide or CTAB method which is widely used for DNA extraction, hazardous organic solvents such as phenol and chloroform are required to remove these interfering substances. The whole process does take approximately 130 minutes making it unsuitable for extracting large number of DNA samples. The objective of this research was to develop a DNA extraction method from cassava leaves which is rapid, free of harmful organic solvents, does not use liquid nitrogen, as well as cost and time effective. The DNA extraction method developed in this research was based on sodium dodecyl sulfate/sodium chloride or SDS/NaCl method. The SDS/NaCl+PVP method yielded DNA amount in the range of 1,431.4 - 1,510.3 g per 1g of leaf sample with absorption ratios A_{260}/A_{280} of 1.74 - 1.90. Agarose gel electrophoresis showed the intact, sharp and clear DNA bands with little degradation. The extracted DNA could be used in restriction analysis and as template in polymerase chain reaction (PCR) using many types of primer including housekeeping gene, universal, SCAR, EST and SSR primers in both of single and multiplex PCR. It indicated that the DNA extracted by SDS/NaCl+PVP method had purity, good quality and was suitable for molecular analyses such as restriction digestion and PCR amplification. The whole process of DNA extraction using SDS/NaCl+PVP method took about 48 minutes.

Keywords: DNA extraction, cassava, interfering substance, sodium dodecyl sulfate (SDS), polyvinylpyrrolidone (PVP)

[1] สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร อ.มีนบุรี จ.ปทุมธานี 12110
[2] Biotechnology Research and Development Office, Department of Agriculture, A.Thanyaburi, Pathumthani, 12110
[3] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง กรมวิชาการเกษตร อ.เมืองระยอง จ.ระยอง 21150
[4] Rayong Field Crops Research Center, Department of Agriculture, A.MuangRayong, Rayong, 21150
[5] สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร พหุโกษี กรุงเทพฯ 10900
[6] Expert Office, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok, 10900
* Corresponding author: jkansupthoa@gmail.com

การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของมันสำปะหลัง
โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลชนิด SSR
The Study of Genetic Diversity of Cassava (*Manihot esculenta*) Using SSR Markers

สุการดี ไธยเจริญ[1] จิราพร แก้นศรีพงษ์[1] บุญเรือนวัฒน์ เรือนวัลย์[1]
วิภารี ชื่นใจหงษ์[1] สุวลักษณ์ ธนะวัฒน์[2] ประพิศ วงอเรียน[3]
Suphawadee Ngorian[1] Jeeraporn Kansup[1] Boonruanrat Ruangwised[1]
Vipavee Channg[1] Suwaluk Amawan[2] Prapit Wongtiem[3]

Received 16 Nov 2018/Revised 25 Jan 2019/Accepted 02 Feb 2019

ABSTRACT

Genetic research and development of cassava in Thailand have been limited due to insufficient information on genetic diversity of cassava varieties. This research aimed to investigate the genetic diversity and to analyze cluster of 18 cassava varieties collected at Rayong Field Crops Research Center, Department of Agriculture using SSR markers. It was conducted during October 2017 – September 2018. Results showed that 54 of 60 SSR markers used in this study were able to amplify DNA fragments from all varieties and generated polymorphic allele in total of 265 alleles varying from 1 – 8 allele per locus, with an average of 4.82 alleles per locus of which 263 alleles showed the polymorphic bands, with the percentage of 97.27%. Sizes of DNA fragments ranged from 85 – 597 base pairs. The Polymorphism Information Content (PIC) value ranged from 0.00 – 0.36, with an average of 0.24. Cluster analysis based on UPGMA and genetic relationships using NTSYSpc version 2.10 program showed similarity coefficient value ranging from 0.119 – 0.815, revealed two distinct groups, with cophenetic correlation (r) of 0.87, suggesting clear clustering. Therefore, SSR markers in this study were appropriate to identify the genetic differences and to select cassava varieties for breeding.

Key words : *Manihot esculenta*, SSR marker, Genetic diversity

[1] สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร อ.มีนบุรี จ.ปทุมธานี 12110
[2] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อ.เมือง จ.ระยอง 21150
[3] สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร พหุโกษี กรุงเทพฯ 10900
[4] Biotechnology Research and Development Office, Department of Agriculture, Thanyaburi District, Pathumthani Province 12110
[5] Rayong Field Crops Research Center, Muang District, Rayong Province 21150
[6] Expert Office, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok, 10900
Corresponding author : finger_13354@yahoo.com

ระบบการเกษตร

3. สามารถนำองค์ความรู้ เทคโนโลยี และเครื่องหมายโมเลกุลที่คัดเลือกและพัฒนาได้จากงานวิจัยนี้ไปใช้เพื่อการจำแนก ตรวจสอบ และคัดเลือกพันธุ์ เพื่อการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังให้มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีตรงตามความต้องการของเกษตรกรและผู้ประกอบการ โดยนักวิจัยหรือนักปรับปรุงพันธุ์พืชจากหน่วยงานภาครัฐ หรือเอกชน สามารถนำไปต่อใช้ประโยชน์หรือต่อยอดเพื่อการพัฒนาในอนาคต

ทั้งนี้เครื่องหมายโมเลกุลที่คัดเลือกและพัฒนาได้จากงานวิจัยในโครงการนี้ ได้แก่ เครื่องหมายโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะความต้านทานโรคใบด่าง CMD ลักษณะผลผลิต (root yield) และลักษณะไซยาไนด์ต่ำ ได้นำมาพัฒนาต่อยอดงานวิจัยเพื่อใช้ในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังให้มีลักษณะต้านทานโรคใบด่าง มีปริมาณผลผลิตและแป้งสูง ซึ่งอยู่ภายใต้โครงการวิจัย: วิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อผลผลิตและคุณภาพสูงสำหรับอุตสาหกรรม โครงการย่อย: การวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อการควบคุมโรคใบด่างมันสำปะหลัง กิจกรรม: การคัดเลือกลักษณะต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง ผลผลิต และแป้งสูง โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล ที่ได้รับการสนับสนุนจากงบประมาณกองทุน สกสว ปี 2565 – 2567

4. ส่งเสริมการผลิตมันสำปะหลังด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินด้วยหลักการใส่ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพคุณภาพ(ถูกชนิด อัตรา เวลา วิธี) สนับสนุนนโยบายรัฐในโครงการสนับสนุนการผลิตหรือจัดหาปุ๋ยสั่งตัดผ่านสถาบันเกษตร โดยให้ความรู้เรื่องการวิเคราะห์ดินและปุ๋ยในแต่ละพื้นที่ให้เข้าใจได้ง่ายและสามารถนำไปใช้ได้จริง

5. สนับสนุนการรวมกลุ่ม เครือข่าย หรือสถาบันเกษตรกร เช่น กลุ่มเกษตรกรแปลงใหญ่และศูนย์เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตร(ศพก.) มันสำปะหลัง สหกรณ์การเกษตร และศูนย์จัดการดินและปุ๋ยเพื่อชุมชน (ศดปช.) โดยถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังด้วยการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผ่านการจัดนิทรรศการและจัดฝึกอบรม การสาธิตในพื้นที่ ผ่านโครงการส่งเสริมการเกษตรของหน่วยงานภายใต้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และหน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ซึ่งส่งเสริมให้สมาชิกมีการใช้ปุ๋ยเคมีแบบผสมใช้เองในกลุ่มสมาชิกหรือในครัวเรือนเพื่อเพิ่มผลิตและคุณภาพมันสำปะหลัง เกษตรกรได้ใช้ปุ๋ยในอัตราที่เหมาะสมต่อความต้องการของพืชและลดปัญหาการใช้ปุ๋ยปลอมในพื้นที่

โครงการ	การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์
โครงการที่ 1 โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต	**ด้านวิชาการ** 1) การถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่ได้จากงานวิจัย ให้แก่ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการการเกษตร เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง และผู้สนใจ นำไปใช้ประโยชน์โดยผ่านการฝึกอบรม 1.1) ฝึกอบรมเรื่อง “ระบบการจัดการน้ำตามความต้องการของพืชไร่โดยใช้ระบบตรวจวัดสภาพอากาศรายแปลง และการประยุกต์ใช้ในพืชอื่น สำหรับระบบเกษตรแม่นยำ” ให้แก่นักวิชาการเกษตร และผู้สนใจ ในวันที่ 19, 20 และ 22 มกราคม 2564 ผ่าน การประชุมทางไกลผ่านจอภาพ (Video Conference) โดย Google Meet ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาเกษตร 1.2) ฝึกอบรมเรื่อง “การเพิ่มศักยภาพการผลิตมันสำปะหลังในกลุ่มดินทรายปนร่วน-ดินทราย และกลุ่ม ดินร่วนปนทราย-ดินร่วน” ให้แก่เกษตรกร และเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในพื้นที่ วันที่ 15 ธันวาคม 2564 ณ ศูนย์การเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตรบ่อทอง อำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี 1.3) ฝึกอบรมเรื่อง “การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังอย่างเหมาะสมในจังหวัดชลบุรี” ให้แก่เกษตรกร และเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในพื้นที่ วันที่ 15 มกราคม 2565 ณ วัดบ่อทองราษฎร์บำรุง หมู่ 1 ตำบลบ่อทองอำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี

กรมวิชาการเกษตร

โครงการ	การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์
	2) เสนอผลงานในเอกสารวิชาการและการประชุมวิชาการ เพื่อให้นักวิชาการจากหน่วยงานต่างๆ ภายในกรมและนอกกรมฯ สามารถนำผลงานไปใช้ประโยชน์ 2.1) นำเสนอผลงานวิจัยเรื่อง “มันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าพันธุ์ OMR45-27-76” ใน การประชุมวิชาการพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี 2561 วันที่ 4-6 กันยายน 2561 ณ โรงแรมเซ็นทาราซีวิวรีสอร์ท อำเภอเขาหลัก จังหวัดพังงา 2.2) นำเสนอผลงานวิจัยเรื่อง “การจัดการธาตุอาหารต่อการให้ผลผลิตของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า” ในการประชุมวิชาการพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี 2562 วันที่ 21-23 สิงหาคม 2562 ณ โรงแรมเชียงคานฮิลล์รีสอร์ท อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย 2.3) นำเสนอผลงานวิจัยเรื่อง “มันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า CMR58-75-110” ใน การประชุมวิชาการพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี 2564 วันที่ 30-31 สิงหาคม 2564 ณ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 2.4) นำเสนอผลงานวิจัยเรื่อง “การศึกษาศักยภาพในการสร้างรากสะสมอาหารในสภาพเนื้อเยื่อของเชื้อพันธุ์มันสำปะหลังที่รวบรวมไว้” ใน การประชุมวิชาการพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี 2564 วันที่ 30-31 สิงหาคม 2564 ณ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 2.5) นำเสนอผลงานวิจัยเรื่อง “ประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังสายพันธุ์กาวหน้าในดินร่วนปนทราย ชุดดินห้วยโป่ง” ใน การประชุมวิชาการพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี 2564 วันที่ 30-31 สิงหาคม 2564 ณ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ
โครงการที่ 2 โครงการเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการจำแนกและปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง	**ด้านสังคม :** เกษตรกรและผู้ประกอบการ มีความต้องการมันสำปะหลังพันธุ์ดี มีความต้านทานต่อโรคและแมลง ให้ผลผลิตสูง สามารถปลูกและให้ผลผลิตที่ดีได้ในทุกสภาพแวดล้อม โดย นักวิชาการของหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน นักปรับปรุงพันธุ์ นักวิจัย สามารถนำองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่ได้จากงานวิจัยและเครื่องหมายโมเลกุลที่จำเพาะกับลักษณะที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานต่อโรคแบคทีเรียลไบลท์ โรคใบด่าง โรครากปม ลักษณะผลผลิตและแป้งสูง ไซยาไนด์ต่ำ และแป้งเหนียว เข้ามาช่วยในการคัดเลือกพันธุ์ให้มีลักษณะที่ต้องการ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะมีความแม่นยำสูง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยลดระยะเวลา ค่าใช้จ่าย แรงงานและขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังได้ อีกทั้งมันสำปะหลังพันธุ์ดีที่ได้จะมีความต้านทานต่อโรคและแมลง สามารถช่วยลดการใช้สารเคมีซึ่งเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกร และสิ่งแวดล้อมในระยะยาว เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น **ด้านวิชาการ :** นักวิชาการของหน่วยงานภาครัฐและเอกชน นักปรับปรุงพันธุ์ นักวิจัย เกษตรกรและผู้ประกอบการ สามารถนำเทคโนโลยีและองค์ความรู้ในการศึกษาและพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลให้มีความจำเพาะกับลักษณะสำคัญทางการเกษตร ได้แก่ ลักษณะต้านทานต่อโรคแบคทีเรียลไบลท์ โรคใบด่าง โรครากปม ลักษณะผลผลิตและแป้งสูง ไซยาไนด์ต่ำ และแป้งเหนียว เข้ามาช่วยในกระบวนการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังให้มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี ตรงตามความต้องการของเกษตรกรและผู้ใช้ประโยชน์อื่นๆ โดยผลงานวิจัยที่ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วได้นำมาตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ และการนำเสนอผลงานวิจัยในรูปแบบโปสเตอร์ในการประชุมวิชาการต่างๆ เพื่อเผยแพร่ผลงานต่อสาธารณะ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวิจัยด้านการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังหรือพืชอื่นที่สนใจได้ เพื่อเป็นการสนับสนุนเทคโนโลยีด้านการปรับปรุงพันธุ์ให้มีความก้าวหน้ายิ่งขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

โครงการ	การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์
โครงการที่ 3 โครงการวิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง	การถ่ายทอดความรู้ทางด้านวิชาการโดยผ่านการฝึกอบรมทางด้านการปรับปรุงดินด้วยระบบปลูกพืช การจัดการน้ำและธาตุอาหาร ให้แก่นักวิชาการ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมทางการการเกษตร และเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง รวมทั้งการทำแปลงเรียนรู้ต้นแบบการผลิตมันสำปะหลังระยะยาว **ด้านวิชาการ** โดย นักวิชาการเกษตร เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร และเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง 1) ฝึกอบรมการปรับปรุงดินโดยการใช้ระบบปลูกพืช การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วยพืชตระกูลถั่วในการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังและรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการแก้ปัญหาการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมให้แก่เกษตรกร นักวิชาการ และเจ้าหน้าที่ส่งเสริมในพื้นที่ 2) ฝึกอบรมการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยการจัดการน้ำและธาตุอาหารที่เหมาะสมให้แก่เกษตรกร นักวิชาการเกษตร เจ้าหน้าที่ส่งเสริมในพื้นที่และศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร 3) เสนอผลงานในเอกสารวิชาการและการประชุมวิชาการ เพื่อให้นักวิชาการจากหน่วยงานต่างๆ ภายในกรมและนอกกรมฯ สามารถนำผลงานไปใช้ประโยชน์ 3.1) นำเสนอผลงานวิจัยเรื่อง การจัดการธาตุอาหารพืชระยะยาวด้วยวัสดุอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังต่อผลผลิตและการกักเก็บคาร์บอนในดิน ในการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานปี 2560 ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง วันที่ 17-18 กรกฎาคม 2561 ณ ห้องประชุมศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง 3.2) นำเสนอผลงานวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังระยะยาวโดยระบบปลูกพืชและการจัดการปุ๋ย ในการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานประจำปี 2561 วันที่ 26-28 มีนาคม 2562 ณ ห้องประชุม 2 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น 3.3) นำเสนอผลงานวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ระบบปลูกพืชและการจัดการปุ๋ยในกลุ่มดินทราย- ไร่เกษตรกร ในการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานประจำปี 2561 วันที่ 26-28 มีนาคม 2562 ณ ห้องประชุม 2 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น 3.4) นำเสนอผลงานวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ระบบปลูกพืช การจัดการชนิดและอัตราปุ๋ย ในการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานประจำปี 2561 วันที่ 26-28 มีนาคม 2562 ณ ห้องประชุม 2 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น 3.5) นำเสนอผลงานวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังระยะยาวโดยระบบปลูกพืชและการจัดการปุ๋ย ในการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานประจำปี 2563 วันที่ 15-16 มิถุนายน 2564 ณ ห้องประชุม 2 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น 3.6) นำเสนอผลงานวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ระบบปลูกพืชและการจัดการปุ๋ยในกลุ่มดินทราย- ไร่เกษตรกร ในการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานประจำปี 2563 วันที่ 15-16 มิถุนายน 2564 ณ ห้องประชุม 2 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น 3.7) นำเสนอผลงานวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ระบบปลูกพืช การจัดการชนิดและอัตราปุ๋ย ในการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานประจำปี 2563 วันที่ 15-16 มิถุนายน 2564 ณ ห้องประชุม 2 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
โครงการที่ 4 โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่ม	**ด้านสังคมและชุมชน** โดย เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเกษตรอำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ องค์การบริหารส่วนตำบลโนนแดง อำเภอบ้านเขว้าจังหวัดชัยภูมิและองค์กรปกครองท้องถิ่นในพื้นที่ใกล้เคียง

กรมวิชาการเกษตร

โครงการ	การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์
ประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	1.สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 จังหวัดขอนแก่น คัดเลือกตัวชี้วัด : การนำผลงานวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมายเพื่อใช้ประโยชน์ในการพัฒนาการเกษตร ปี 2565 ในระดับเขต เพื่อนำองค์ความรู้จากโครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ไปใช้ขยายผลเทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์ในแหล่งปลูกมันสำปะหลังในชุมชนอื่นของจังหวัดชัยภูมิ **ด้านสังคมและชุมชน** โดย กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังจังหวัดกาฬสินธุ์ 2.เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง ในตำบลเขาพระนอน และกลุ่มเกษตรกรในโครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่มันสำปะหลังจำนวน 7 กลุ่ม จังหวัดกาฬสินธุ์ นำเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ย รวมถึงวิธีการผสมแม่ปุ๋ยใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดินหรือตามคำแนะนำไปใช้ในการผลิตมันสำปะหลัง ในแปลงของตนเอง ทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และมีต้นทุนการผลิตลดลง สร้างความมั่นคงในอาชีพได้ **ด้านสังคมและชุมชน** โดยผู้ประกอบการ โรงแป้ง บริษัทจิรัฐพัฒนาการเกษตร จำกัด จังหวัดกาฬสินธุ์และสมาชิก 3.ผู้ประกอบการ โรงแป้ง บริษัทจิรัฐพัฒนาการเกษตร จำกัด ในจังหวัดกาฬสินธุ์ พยายามสร้างการเรียนรู้ให้กับเกษตรกรในเครือข่ายอย่างต่อเนื่อง จากงานวิจัยและพัฒนา โดยติดต่อขอข้อมูลพร้อมทั้งเข้าร่วมรับฟังการเสวนาร่วมกับเกษตรกรหาประเด็นปัญหาการผลิตมันสำปะหลัง เพื่อหาแนวทางการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังเพื่อนำไปปรับใช้กับเกษตรกรเครือข่ายที่เป็นสมาชิกโรงแป้ง ทำให้ผู้ประกอบการมีวัตถุดิบเพียงพอต่อความต้องการ **ด้านวิชาการ** โดย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ขอนแก่น กรมวิชาการเกษตร 1.โปสเตอร์งานนำเสนอผลงานวิชาการ กรมวิชาการเกษตร 2564 2.การประชุมวิชาการ ประจำปี 2562 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ระหว่างวันที่ 29 เมษายน-1 พฤษภาคม 2562 ณ โรงแรมนิว แทรเวิลบีช รีสอร์ท ตำบลคลองขุด อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี 2.1 ศึกษาความแปรปรวนและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในชุมชนตามสภาพภูมินิเวศน์จังหวัดอุดรธานี โดย สุทธินันท์ ประสาธน์สุวรรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุดรธานี หน้า 86-95 2.2 การเพิ่มศักยภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมตามสภาพชุมชนจังหวัดกาฬสินธุ์ โดย สุพัตรา ชาวกงจักร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาฬสินธุ์ หน้า 14-23 3.โปสเตอร์ปุ๋ยชีวภาพ พีจีพีอาร์-ทรี โดย ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น 4.โปสเตอร์แปลงต้นแบบจังหวัดชัยภูมิ 5.โปสเตอร์การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในการผลิตมันสำปะหลัง 6.โปสเตอร์ปุ๋ยชีวภาพ พีจีพีอาร์-ทรี โดยศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรชัยภูมิ

กรมวิชาการเกษตร

โครงการ	การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์
	7.จดหมายข่าวศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น/ข่าวประชาสัมพันธ์ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุดรธานี
โครงการที่ 5 โครงการทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออก	เทคโนโลยีขยายผลการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพ และการไถระเบิดดินดาน ได้ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับเกษตรกรควบคู่ไปกับการเชิญเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรร่วมรับฟังเทคโนโลยี เพื่อขับเคลื่อนขยายผลในพื้นที่ต่อไป ได้แก่ จังหวัดสระแก้ว เชิญเจ้าหน้าที่จากสำนักงานเกษตรวังสมบูรณ์ และจังหวัดฉะเชิงเทรา เชิญเจ้าหน้าที่จากสำนักงานเกษตรจังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งนี้ได้จัดทำเอกสารและคลิปวีดีโอขยายผลเทคโนโลยีดังนี้ 1. เอกสารเผยแพร่ เทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังพื้นที่ภาคตะวันออก จำนวน 4 ฉบับ ได้แก่ 1.1 สรุปผลงานวิจัยทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออก (จังหวัดจันทบุรี) 1.2 สรุปผลงานวิจัยทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออก (จังหวัดระยอง) 1.3 สรุปผลงานวิจัยทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออก (จังหวัดฉะเชิงเทรา) 1.4 สรุปผลงานวิจัยทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออก (จังหวัดสระแก้ว) 2. แผ่นพับ คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในแปลงมันสำปะหลัง 3. แผ่นพับ คำแนะนำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์ 4. แพ่นพับ เอกสารเผยแพร่ ไถระเบิดดินดานในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภาคตะวันออก 5. ใบปลิว กระบวนการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ 6. โรลอัพ การเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์ 7. คลิปวีดีโอ “กิจกรรม การทดสอบและขยายผลการไถระเบิดดินดานในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภาคตะวันออก” เผยหน้าเวบไซด์ของ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี และสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6
โครงการที่ 6 โครงการทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรร่วมกับเกษตรกรเพื่อลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาค	โครงการนี้จัดเป็นส่วนหนึ่งของการผลักดันผลงานวิจัยเพื่อนำไปสู่การใช้ปประโยชน์ คือ ต้นแบบงานวิจัยโดยส่วนใหญ่สามารถใช้งานได้ดีแล้ว ดีระดับหนึ่ง และจำเป็นต้องมีการทดสอบ และพัฒนาให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และร่วมมือกับหน่วยงานของกรมในระดับพื้นที่ในแต่ละภูมิภาถของประเทศ แต่เนื่องจากในการดำเนินการวิจัยด้านวิศวกรรมเกษตรจะได้เพียงต้นแบบเครื่องจักรเพียง 1 เครื่อง เท่านั้น ยกเว้นเครื่องจักรที่มีภาคเอกชนมาขอรับต้นแบบเทคโนโลยีนำไปผลิตจำหน่ายเชิงพาณิชย์ จึงจะมีการใช้งานในพื้นที่อยู่จำนวนหนึ่ง แต่ก็ยังคงจำกัดอยู่เฉพาะในบางพื้นที่ของภูมิภาค หรือภูมิภาค เพราะในด้านเกี่ยวกับเครื่องจักรกลเกษตร การยอมรับในการลงทุน และนำไปใช้งานนั้นมีปัจจัยด้านเศรษฐกิจ และสังคมเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย โดยเฉพาะปัจจัยด้านจำนวนแรงงานที่ จัดหาได้ในพื้นที่หรือปัญหาการขาดแคลนแรงงาน

กรมวิชาการเกษตร

โครงการ	การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์
	ดังนั้นนอกเหนือจากการเผยแพร่ผลงานวิจัยผ่านช่องทางสื่อต่างๆ แล้ว การมีต้นแบบเครื่องจักรให้กับหน่วยงานในพื้นที่เพื่อใช้ในการทดสอบ สาธิต ร่วมกับเจ้าหน้าที่ในพื้นที่ และการเผยแพร่ร่วมกับเทคโนโลยีการผลิตสาขาอื่นของหน่วยงานในพื้นที่ จะเป็นการเผยแพร่เชิงประจักษ์ และสนับสนุนให้มีการขับเคลื่อนการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานได้เร็วและครอบคลุมพื้นที่มากขึ้น และจากการดำเนินโครงการใน 4 ภูมิภาคของประเทศ ได้มีการจัดสร้าง จัดหาต้นแบบเครื่องเครื่องจักรให้ในแต่ละภูมิภาคดังนี้ 1. เครื่องตัดต้นมันสำปะหลัง จำนวน 1 เครื่อง/ภูมิภาค 2. เครื่องกำจัดวัชพืชและให้ปุ๋ย จำนวน 1 เครื่อง/ภูมิภาค 3. เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู จำนวน 2 เครื่อง/ภูมิภาค 4. เครื่องลำเลียงหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก จำนวน 1 เครื่อง/ภูมิภาค 5. เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะลังแบบกึ่งอัตโนมัติ จำนวน 1 เครื่อง (เฉพาะหน่วยงานภาคกลาง เนื่องจากการพัฒนายังไม่เสร็จสมบูรณ์ที่พร้อมต่อการจำหน่าย และอยู่ระหว่างการพัฒนาต่อยอดกับภาคเอกชน) **ด้านนโยบาย** ไม่มีผู้มีส่วนในการกำหนดนโยบายให้ความสนใจโดยตรง มีแต่คำกล่าวว่าเครื่องจักรกลเกษตรสำคัญ แต่ไม่มีการกำหนดนโยบายที่เป็น รูปธรรม คณะผู้วิจัยพยายามนำเสนอต่อสาธารณะ และผู้มีส่วนได้เสียในระบบการผลิต จึงทำได้ในวงจำกัด และขับเคลื่อนได้อย่างช้าๆ **ด้านสังคม** จากการวิจัย และการดำเนินโครงการลักษณะบูรณาการอย่างนี้ ได้แสดาให้เกษตรกรเห็นถึงความตั้งใจของหน่วยงานภาครัฐมีความพยายามหาแนวทางแก้ปัญหา และสนับสนุนการพัฒนาระบบการผลิตมันสำปะหลัง **ด้านเศรษฐกิจ** การสาธิตเผยแพร่ และการบรรยายพิเศษ โดยเฉพาะประเด็นการลดการสูญเสียผลิต ส่งผลให้เกษตรกรให้ความสำคัญ และตระหนักในประเด็นเหล่านี้มากขึ้น คาดว่าจะลดความเสียหายทางเศรษฐกิจได้ระดับหนึ่ง และหากได้รับการขับเคลื่อนอย่างจริงจัง จะลดความเสียหายทางเศรษฐกิจได้นับหมื่นล้านบาท/ปี **ด้านวิชาการ** คณะผู้วิจัยได้พยายามสะท้อนถึงประเด็นปัญหา แนวทางเพื่อแก้ปัญหา รวมถึงการดำเนินการด้วยคณะวิจัยเองตามภารกิจ เพื่อให้ภาควิชาการได้นำประเด็นปัญหาไปช่วยกันหาแนวทางในการแก้ปัญหา และขับเคลื่อนการแก้ปัญหาอย่างเป็นรูปธรรมได้เร็วขึ้น อาทิเช่น 1. ได้พยายามสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องมีการปรับประบบการปลูกพืชให้เข้ากับเครื่องจักรกลเกษตร เนื่องจากขนาดของแทรกเตอร์เป็นข้อจำกัดที่สำคัญ ประเทศไทยผลิตเพียงอุปกรณ์ต่อพ่วงการที่จะให้ผู้ผลิตแทรกเตอร์ต้นกำลังปรับตัวเข้ากับระบบการเพาะปลูกนั้นเป็นไปได้ยาก 2. การลงทุน และการเลือกใช้เครื่องจักรกลเกษตรที่ถูกต้องและเหมาะสม รวมถึงการบริหารจัดการการใช้เครื่องจักรกลเกษตรร่วมกันเพื่อเป็นการใช้เครื่องจักรกลเกษตรที่ถือครองให้คุ้มต่อการลงทุนอย่างมีประสิทธิภาพ และมีโอกาสลงทุนเครื่องจักรใหม่ให้ครบต่อระบบการผลิต

กรมวิชาการเกษตร

โครงการ	การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์
	3. สะท้อนให้เห็นว่าปัญหาการเก็บเกี่ยวต้องแก้ทั้งระบบ ไม่เพียงเครื่องขุดมันที่เพียงการขุดเหง้ามันสำปะหลังจากใต้ดินขึ้นมา บนดิน แต่ปัญหาสำคัญเป็นลักษณะปัญหาคอขวด ต้องช่วยกันพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้ เพราะมีสัดส่วนต้นทุนการผลิตสูง และประสพปัญหาการขาดแคลนแรงงานอย่างรุนแรง และมีแนวโน้มรุนแรงมากขึ้น
โครงการที่ 7 โครงการเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ 7 สภาพภูมินิเวศน์ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	**ด้านนโยบาย** โดยกลุ่มจังหวัดอีสานล่าง 2 ผ่านยุทธศาสตร์การผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์ กำหนดเป็นแนวทางการผลิต โดยมีการบรรจุอยู่ในการฝึกอบรมและการนำปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ไปใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง **ด้านสังคม** โดยหน่วยงานภาครัฐ เอกชน ผู้นำไปใช้ เกษตรกรผู้ผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ภาครัฐโดยกรมวิชาการเกษตรมอบองค์ความรู้ด้านการผลิตพีจีพีอาร์-ทรี ให้กับหน่วยงานภาคเอกชน และภาครัฐโดยกรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตรในพื้นที่อบรมให้ความรู้เกษตรกรเกิดการรวมกลุ่มการนำไปใช้ประโยชน์ **ด้านเศรษฐกิจ** โดยหน่วยงานภาครัฐ กรมวิชาการเกษตร ให้ความรู้แก่เกษตรกรผ่านแปลงต้นแบบในโครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่และ ศพก. รวมถึงการอบรมวิธีการใช้ เกษตรกรสามารถดำเนินการนำไปใช้ประโยชน์ตามวิธีการทดสอบเกิดการนำไปใช้อย่างกว้างขวางในพื้นที่ สามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยและมีรายได้คุ้มค่าต่อการลงทุน **ด้านวิชาการ** โดยหน่วยงานเกษตรจังหวัด จัดทำเอกสารเพื่อใช้ถ่ายทอดความรู้ผ่านโครงการศูนย์การเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพสินค้าเกษตร (ศพก.)ของเกษตรจังหวัด โครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ และเกษตรกรทั่วไป

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

4.1 สรุปผล

1. โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

1. การวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อผลผลิตและแป้งสูง โดยการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างพ่อแม่พันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่น ทำการคัดเลือกพันธุ์ ประเมินพันธุ์ และทดสอบพันธุ์ในไร่เกษตรกร เพื่อให้ได้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 และเหมาะสำหรับอุตสาหกรรม พบว่าสายพันธุ์CMR56-71-68 CMR57-83-69 CMR57-83-160 CMR57-83-129 และ CMR58-75-110 ให้ผลผลิตแป้งสูงกว่าพันธุ์ระยอง 5 ร้อยละ 36 36 28 19 และ 20 ตามลำดับ ซึ่งจะนำไปศึกษาข้อมูลประกอบการรับรองพันธุ์ต่อไป ส่วนสายพันธุ์CMR54-31-53 ให้ผลผลิตหัวสดสูง ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนในกลุ่มดินทราย ดินร่วนปนทรายและดินร่วน และต้านทานโรครากเน่าโคนเน่า ซึ่งจะพัฒนาไปเป็นพันธุ์รับรองต่อไป และจากการศึกษาประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลัง พบว่า การปลูกมันสำปะหลังในกลุ่มดินทรายการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 32 กิโลกรัมN ต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 16 กิโลกรัมK_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด ในกลุ่มดินทรายปนร่วน-ดินทรายการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 8 กิโลกรัม N ต่อไร่ไร่ และการใช้ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 4 กิโลกรัมK_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด ในกลุ่มดินร่วนปนทรายการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 32 กิโลกรัมN ต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 24 กิโลกรัมK_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด และในกลุ่มดินร่วนปนเหนียว-ดินเหนียว การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 8 กิโลกรัมN ต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 6 กิโลกรัมK_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด

2. การวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อบริโภค ได้สายพันธุ์มันสำปะหลังที่มีลักษณะที่ดี จำนวน 7 สายพันธุ์ เพื่อนำไปทดลองในขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์มันสำปะหลังในท้องถิ่นเพื่อประเมินการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมต่อไป

3. การประเมินลักษณะเชื้อพันธุกรรมมันสำปะหลัง ได้ฐานข้อมูลลักษณะทางสัณฐาน-สรีรวิทยา ของพันธุ์มันสำปะหลัง จำนวน 500 พันธุ์ ซึ่งสามารถบ่งชี้ความแตกต่างระหว่างพันธุ์ได้ ได้ข้อมูลการตอบสนองต่อระดับความเค็มของพันธุ์มันสำปะหลังในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จำนวน 240 พันธุ์ ได้ข้อมูลปริมาณเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลสในกากมันสำปะหลัง จำนวน 356 พันธุ์ เพื่อใช้ประโยชน์สำหรับการผลิตเอทานอล และได้ข้อมูลศักยภาพในการสร้างรากสะสมอาหารของพันธุ์มันสำปะหลังในสภาพเพาะเนื้อเยื่อ จำนวน 115 พันธุ์ และได้เทคนิคการชักนำให้เกิดรากสะสมอาหารของมันสำปะหลังในสภาพเพาะเนื้อเยื่อ ซึ่งฐานข้อมูลและเทคนิคที่ได้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทั้งในงานปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังและงานด้านเขตกรรม

4. การศึกษาและพัฒนาเทคนิค Somatic embryogenesis ได้เทคนิคการขยายพันธุ์มันสำปะหลังโดยโซมาติกเซลล์มีอัตราการขยายพันธุ์มากกว่าการขยายพันธุ์แบบธรรมดาถึง 10 เท่า และใช้ระยะเวลาการขยายพันธุ์สั้นประมาณ 3-4 เดือน เมื่อเทียบกับระยะเวลาการขยายพันธุ์แบบธรรมดา และเป็นการขยายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ โดยท่อนพันธุ์ที่ได้จะเป็นท่อนพันธุ์ที่สะอาดและปลอดศัตรูพืช ซึ่งเป็นหนึ่งทางเลือกที่ใช้ในการขยายพันธุ์หากเกิดปัญหาโรคและแมลงระบาด

2. โครงการเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการจำแนกและปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง

1. การคัดเลือกไพรเมอร์ชนิด SSR ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการจำแนกพันธุ์มันสำปะหลัง โดยทำการศึกษาในมันสำปะหลัง จำนวน 18 ตัวอย่างพันธุ์ ร่วมกับไพรเมอร์ชนิด SSR จำนวน 60 คู่ไพรเมอร์ สามารถคัดเลือกไพรเมอร์ที่มีความเหมาะสมสำหรับนำไปใช้จำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรมในพันธุ์มันสำปะหลัง จำนวน 54 คู่ไพรเมอร์ และได้คัดเลือกไพรเมอร์ที่สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังได้ดี จำนวน 16 คู่ไพรเมอร์ สำหรับนำไปใช้ในการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของพันธุ์มันสำปะหลังกลุ่มพ่อแม่พันธุ์ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี กลุ่มพันธุ์ลูกผสม และกลุ่มพันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ (CIAT Core Collection) จากแปลงรวบรวมพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จำนวน 270 ตัวอย่างพันธุ์ โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล SSR ที่ติดฉลากด้วยสารเรืองแสง 4 ชนิดคือ FAM (blue) HEX (green) TAMRA (yellow) และ ROX

กรมวิชาการเกษตร

(red) จำนวน 16 คู่ไพรเมอร์ ด้วยเทคนิค PCR และวิเคราะห์ขนาดของดีเอ็นเอ (Fragment Analysis) ด้วยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ ABI3730XL พบว่า ได้ข้อมูลความหลากหลายทางพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอของพันธุ์มันสำปะหลัง จำนวนทั้งสิ้น 4,320 ข้อมูล และได้ข้อมูลความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังทั้ง 270 ตัวอย่างพันธุ์ นำมาจัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (cluster analysis) โดยวิธี UPMGA แบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มหลักที่แสดงความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความเหมือนทางพันธุกรรม (similarity coefficient) อยู่ระหว่าง 0.10 – 1.00 และค่า cophenetic correlation (r) เท่ากับ 0.70 ซึ่งถือว่าเป็นการจัดกลุ่มที่มีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับปานกลาง สามารถนำไปประโยชน์ในการเป็นข้อมูลพื้นฐานในการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ในงานปรับปรุงพันธุ์พืช เพื่อสร้างลูกผสมให้มีความหลากหลายทางพันธุกรรมมากยิ่งขึ้น

2. การคัดเลือกเครื่องหมายโมเลกุลสำหรับใช้ในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังที่สัมพันธ์กับความต้านทานโรคแบคทีเรียลไบลท์ สามารถคัดเลือกได้ จำนวน 6 เครื่องหมาย ได้แก่ MBBR13 (681bp) MBBR5(664bp) MBBR9(609bp) MBBR17(627bp) MBBR4(667bp) และ SSrY5 (299bp) แล้วนำเครื่องหมายโมเลกุลชุดดังกล่าว ไปคัดเลือกมันสำปะหลังที่เก็บรวบรวมในศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ด้วยเทคนิคพีซีอาร์และแยกแถบดีเอ็นเอด้วยเจลอิเลคโตรโฟริซิส นำเครื่องหมายโมเลกุลทั้ง 6 เครื่องหมาย มาทดสอบตรวจหาตำแหน่งยีนต้านทานโรคกับมันสำปะหลัง จำนวน 663 สายพันธุ์ ประกอบด้วย ได้ทดสอบการเพิ่มปริมาณยีนต้านทานโรคแบคทีเรียลไบท์จากดีเอ็นเอของมันสำปะหลังพันธุ์อนุรักษ์พันธุ์ไทย จำนวน 200 สายพันธุ์ พันธุ์ลูกผสม F1 รหัส 58 จำนวน 76 พันธุ์ มันสำปะหลังพันธุ์บริโภค จำนวน 144 พันธุ์ มันสำปะหลังพันธุ์ลูกผสมปี 62 จำนวน 138 สายพันธุ์ พันธุ์พ่อแม่พันธุ์ จำนวน 105 พันธุ์ สามารถคัดเลือกมันสำปะหลังได้ จำนวน 200 สายพันธุ์ ด้วยวิธี Association mapping แล้วนำไปคัดเลือกในแปลงอนุรักษ์พันธุ์มา จำนวน 100 สายพันธุ์ นำมาปลูกในกระถาง 4 นิ้วในวัสดุปลูกขุยมะพร้าวจนมีใบจริงจำนวน 3 ใบ จึงนำไปทดสอบฟีโนไทป์ด้านการตอบสนองต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรค โดยให้คะแนนความต้านทานระดับ 0-5 จากการประเมินความรุนแรงของอาการใบไหม้ และคัดเลือกมันสำปะหลังได้ 22 สายพันธุ์ ที่มีแนวโน้มให้ความต้านทานต่อโรคแบคทีเรียลไบลท์ และควรนำไปประกอบการตัดสินใจปรับปรุงพันธุ์ร่วมกับลักษณะอื่นๆ ต่อไป

3. การใช้เครื่องหมายโมเลกุล จำนวน 9 เครื่องหมาย ได้แก่ RME1, NS158, SSRY28, NS169, EST-R, EST-K, Ex2-78, Ex2-157 และ Ex3-128 ในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังต้านทานโรคใบด่างจากเชื้อพันธุ์มันสำปะหลังจากศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จำนวน 250 พันธุ์ พบพันธุ์ candidate ที่แสดงแถบดีเอ็นเอและลำดับนิวคลีโอไทด์คล้ายคลึงกับพันธุ์ต้านทาน TME3 จำนวน 14 พันธุ์ ซึ่ง 2 ใน 14 พันธุ์นี้แสดงแถบดีเอ็นเอและมีลำดับนิวคลีโอไทด์เช่นเดียวกับพันธุ์ต้านทาน TME3 ในทั้ง 9 เครื่องหมายโมเลกุล ได้แก่ MMAL63 และ CMR23-149-59 ซึ่งพันธุ์ candidate เหล่านี้จะถูกนำไปทดสอบความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังกับเชื้อโรคจริง สำหรับการคัดเลือกลูกผสมในปี 2563-2564 พบลูกผสม candidate จำนวน 16 ต้นที่มีแถบดีเอ็นเอ และลำดับนิวคลีโอไทด์เช่นเดียวกับพันธุ์ต้านทาน TME3 ครบทั้ง 9 เครื่องหมาย นอกจากนี้ลูกผสมระหว่าง CMR 37-18-201 x TME3 จำนวน 2 ต้น แสดงแถบดีเอ็นเอและลำดับนิวคลีโอไทด์เช่นเดียวกับพันธุ์ต้านทาน TME3 ใน 7 เครื่องหมายซึ่งลูกผสม 2 ต้นนี้มีความเป็นไปได้สูงที่จะแสดงฟีโนไทป์ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังเนื่องจากสืบเชื้อสายมาจากพันธุ์ TME3 โดยตรง โดยในพันธุ์ TME3 มีโลคัส CMD2 ที่เป็นโลคัสหลักในการควบคุมลักษณะความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง และเครื่องหมายโมเลกุลที่ใช้ในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังต้านทานโรคใบด่างส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กับโลคัส CMD2 อย่างไรก็ตาม การทดสอบความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังของพันธุ์และลูกผสม candidate ในสภาพจริงกับเชื้อสาเหตุโรคเป็นสิ่งจำเป็น

4. การคัดเลือกลักษณะต้านทานโรครากปมในมันสำปะหลังเบื้องต้นจากมันสำปะหลัง จำนวน 14 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ที่ต้านทานโรครากปมคือ ระยอง 1, ระยอง 7, ระยอง 13, ระยอง 60, ระยอง 72 และเกษตรศาสตร์ 50 และพันธ์อ่อนแอต่อโรครากปม คือ ระยอง 2, ระยอง3, ระยอง 5, ระยอง 9, ระยอง 11, ระยอง 90, ห้วยบง 60, ห้วยบง 80 ทำการออกแบบและสังเคราะห์ไพรเมอร์จากรายงานที่ใช้คัดเลือกโรครากปมจากหัวบีท มันฝรั่ง ถั่วอัลมอนด์ และไพรเมอร์ SSR จำนวน 26 คู่ ออกแบบไพรเมอร์จากยีน Endoglucanase ซึ่งเป็นยีนที่เกี่ยวข้องกับโรครากปมเพิ่มอีก 11 คู่ และจากยีนที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานโรครากปม 4 ยีน ออกแบบเป็นไพรเมอร์ชนิด ILP (Intron Length Polymorphism) จำนวน 31 คู่ รวมทั้งสิ้น 57 คู่ไพรเมอร์ เมื่อทดสอบ

กรมวิชาการเกษตร

ประสิทธิภาพของไพรเมอร์ที่ออกแบบไว้กับมันสำปะหลัง จำนวน 14 พันธุ์ พบว่า มีไพรเมอร์ที่ให้ความแตกต่างของมันสำปะหลัง จำนวน 15 คู่ คือ PGLR7, PMEU2, BGL1, BGL2, BGL3, BGL4, BGL7, BGL9, BGL10, GUN4, GUN5, GUN6, GUN7, GUN8, GUN9 ทำการทดสอบประสิทธิภาพของไพรเมอร์ทั้ง 15 คู่ กับดีเอ็นเอมันสำปะหลังที่มีข้อมูลการทดสอบโรครากปม จำนวน 71 พันธุ์ ตรวจสอบแถบดีเอ็นเอด้วย 2% agarose gel และด้วยเครื่อง QIAxcel พบว่า ไพรเมอร์ที่ให้ความแตกต่างของมันสำปะหลัง 71 พันธุ์ มี 6 คู่ คือ BGL2, BGL4, BGL7, GUN4, GUN 5, PGLR7 จากนั้นได้คัดเลือกมันสำปะหลังลูกผสม จำนวน 2 สายพันธุ์ ที่มีพันธุ์พ่อหรือพันธุ์แม่ต้านทานโรครากปมคือ พันธุ์ลูกผสม CMR 62-11 (พันธุ์แม่คือ CMR 32-94-12 และพันธุ์พ่อคือ KU 50) ที่ต้านทานโรครากปม จำนวน 46 ตัวอย่าง และพันธุ์ลูกผสม CMR 62-79 (พันธุ์แม่คือ CMR 50-70-76 และพันธุ์พ่อคือ R7) ที่ต้านทานโรครากปม จำนวน 259 ตัวอย่าง ทำการทดสอบ PCR กับไพรเมอร์ 6 คู่ พบว่า ไพรเมอร์ที่ให้ความแตกต่างของลูกผสมแต่ละต้นได้อย่างชัดเจนคือ BGL7 และ GUN5 ในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล Genotyping by sequencing (GBS) ของมันสำปะหลัง จำนวน 71 พันธุ์ โดยพบรูปแบบ SNPs จำนวน 2,688 รูปแบบ คิดเป็น 100% โดยเป็นแบบ transitions ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงลำดับคู่เบสของดีเอ็นเอประเภทเดียวกันคือ Purine เปลี่ยนเป็น Purine (A/G, G/A) Pyrimidine เปลี่ยนเป็น Pyrimidine (C/T, T/C) 70.91% และแบบ transversion คือ Purine เปลี่ยนเป็น Pyrimidine และจาก Pyrimidine เปลี่ยนเป็น Purine (A/C, C/A, A/T, T/A, C/G, G/C, G/T, T/G) 29.09% ซึ่ง SNPs แบบ G/A พบมากที่สุด 23.25% และพบ SNPs แบบ C/G น้อยที่สุด 0.89% อัตราส่วนระหว่าง transition : transversion คิดเป็น 2.44% และทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางเทคโนโลยีชีวสารสนเทศ เพื่อหา SNP โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทาง Phenotype ของดัชนีรากปม ความต้านทานและความอ่อนแอต่อโรครากปม และทำ dendrogram เพื่อดูความสัมพันธ์ของพันธุ์มันสำปะหลัง 71 พันธุ์ และออกแบบไพรเมอร์ แบบ tetra primer จำนวน 6 ชุด สำหรับใช้ตรวจสอบตำแหน่ง SNPs ของยีนที่เกี่ยวข้องกับลักษณะต้านทานโรครากปมในมันสำปะหลัง พบว่า เครื่องหมายโมเลกุล 2 ชุด สามารถใช้ในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังที่ต้านทานได้ โดยแยกความแตกต่างระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังที่ต้านทานโรคและอ่อนแอต่อโรคได้

5. การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหมายโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะแป้งสูงและไซยาไนด์ต่ำที่รวบจากเอกสารทางวิชาการต่างๆ กับมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ที่รวบรวมอยู่ในศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง พบว่า ไม่สามารถจำแนกลักษณะแป้งสูงและลักษณะไซยาไนด์ต่ำได้ จากนั้นจึงนำเทคโนโลยี GBS ตรวจสอบจีโนไทป์และความแตกต่างของลำดับเบส ณ ตำแหน่งใดๆ (single nucleotide polymorphism; SNP) เพื่อนำมาพัฒนาเป็นเครื่องหมายโมเลกุลชนิด SNPและเมื่อนำมันสำปะหลังจำนวน 100 สายพันธุ์ วิเคราะห์จีโนไทป์ด้วยเทคโนโลยี GBS และพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิป (SNP marker) ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณไซยาไนด์ ด้วยเทคนิค tetra-primer ARMS-PCR จำนวน 3 ชุด ได้แก่ โดย 1CHN มีประสิทธิภาพในการคัดเลือกมันสำปะหลังสายพันธุ์ที่มีปริมาณไซยาไนด์ต่ำกว่า 280 mg HCN/kg น้ำหนักสด ร้อยละ 64.81 ส่วนเครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิป 3CHN และ 13CHN มีประสิทธิภาพในการคัดเลือกมันสำปะหลังสายพันธุ์ที่มีปริมาณไซยาไนด์ต่ำกว่า 250 mg HCN/kg น้ำหนักสด ร้อยละ 73.33 และ 76.64 ตามลำดับ และพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิปที่เกี่ยวข้องกับปริมาณแป้ง (% amylose) ด้วยเทคนิค Pyrosequencing จำนวน 3 เครื่องหมาย โดยเครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิป SNP2 มีประสิทธิภาพในการคัดเลือกมันสำปะหลังสายพันธุ์ที่มีปริมาณแป้ง (% amylose) สูงกว่า 15.12 คิดเป็นร้อยละ 58.64 และเครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิป SNP5 และ SNP6 มีประสิทธิภาพในการคัดเลือกมันสำปะหลังสายพันธุ์ที่มีปริมาณแป้ง (% amylose) สูงกว่า 10.83 คิดเป็นร้อยละ 70.94 และ 69.62 ตามลำดับ

6. การตรวจสอบและคัดเลือกลักษณะแป้งเหนียว (Waxy starch) ในมันสำปะหลังโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลตามรายงาน Aiemnaka และคณะ (2012) ซึ่งมีลักษณะจีโนไทป์ของแป้งเหนียว (Waxy) เป็นแบบด้อย หรือ wxwx ผลการตรวจสอบในตัวอย่างมันสำปะหลัง จำนวนทั้งสิ้น 758 พันธุ์ จากแหล่งรวบรวมพันธุ์ (ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง) พบให้จีโนไทป์เป็นแบบ WxWx, Wxwx และ wxwx มีจำนวน 522 202 และ 17 ตัวอย่าง ตามลำดับ เมื่อนำไปตรวจสอบฟีโนไทป์ลักษณะแป้งเหนียวด้วยการย้อมสีไอโอดีน พบว่าหัวมันและเม็ดแป้งมันสำปะหลังจากตัวอย่างจีโนไทป์ Wxwx และ wxwx ปรากฏเป็นสีน้ำเงิน และไม่พบการเกิดสี

กรมวิชาการเกษตร

น้ำตาลทั้งในตัวอย่างหัวมันและเม็ดแป้ง แสดงให้เห็นว่าเครื่องหมายดีเอ็นเอดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับลักษณะแป้งเหนียวเฉพาะในกลุ่มประชากรที่มีพันธุ์ Waxy เป็นพ่อแม่พันธุ์เท่านั้น แต่ไม่สามารถใช้คัดเลือกตัวอย่างมันสำปะหลังนอกกลุ่มประชากรได้ สำหรับยีน *GBSSI* เกี่ยวข้องกับลักษณะแป้งเหนียวในพืช จากการศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์ โดยเปรียบเทียบมันสำปะหลังแป้งเหนียวพันธุ์ Waxy-HB1 ที่ได้จากมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย และพันธุ์การค้า (non-waxy) ได้แก่ ห้วยบง 80 และเกษตรศาสตร์ 50 ผลการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ตำแหน่งที่ 229 เป็นแบบ T/G พบว่าพันธุ์มันสำปะหลัง non waxy เป็นตำแหน่ง G และพันธุ์ Waxy-HB1 เป็นตำแหน่ง T เมื่อนำไปแปลรหัสเป็นโปรตีนเป็นตำแหน่งโคดอน TGA (stop codon) ในส่วนของ coding gene จึงออกแบบไพรบไพรเมอร์ที่เฉพาะต่อลำดับเบส T/G มาตรวจสอบกับตัวอย่างมันสำปะหลังที่มีลักษณะจีโนไทป์แบบ Wxwx และ wxwx จำนวน 221 ตัวอย่าง ด้วยวิธี TaqMan probes ผลการตรวจสอบพบทุกตัวอย่างของพันธุ์ non waxy ไม่พบตำแหน่งเบส T แสดงให้เห็นว่าลักษณะแป้งเหนียวอาจเกิดจากการกลายของยีน GBSSI หรือยีนอื่นๆ ที่มีเฉพาะในพันธุ์ Waxy ซึ่งมีรายงานการกลายพันธุ์แบบ spontaneous mutation ที่ทำให้เกิดลักษณะแป้งเหนียว การค้นหาและเปรียบเทียบเครื่องหมายโมเลกุลชนิด SNPs ด้วยวิธี GBS จากพันธุ์ปกติและพันธุ์แป้งเหนียว จำนวนทั้งสิ้น 13 ตัวอย่าง ได้ข้อมูลเครื่องหมาย SNPs แบบ Bi-Allelic จำนวน 19,057 ตำแหน่ง พบตำแหน่ง SNPs เฉพาะมันสำปะหลังพันธุ์แป้งเหนียวจำนวน 33 ตำแหน่ง แบ่งเป็น SNPs แบบเฮทเทอโรไซโกต จำนวน 26 ตำแหน่ง และแบบโฮโมไซโกต จำนวน 7 ตำแหน่ง ซึ่งสามารถใช้ในคัดเลือก ระบุหรือจำแนกสายพันธุ์มันสำปะหลังได้ต่อไป อย่างไรก็ตาม จากผลการทดลองที่ได้ตรงตามตัวชี้วัดที่ตั้งไว้ในปี 2563 คือ ได้พันธุ์มันสำปะหลังที่มีจีโนไทป์ลักษณะแป้งเหนียวเป็นแบบ Wxwx จำนวน 202 ตัวอย่าง และแบบ wxwx จำนวน 17 ตัวอย่าง แต่ไม่สามารถคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่มีลักษณะแป้งเหนียวสำหรับการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ รวมถึงไม่พบมันสำปะหลังที่มีลักษณะฟีโนไทป์เป็นแป้งเหนียว จึงไม่สามารถจัดทำคู่ผสมและคัดเลือกลูกผสมสำหรับการวิจัยต่อไปในปี 2564 ได้

7. การคัดเลือกเครื่องหมายโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะผลผลิตในมันสำปะหลัง โดยการพัฒนาเครื่องหมาย ILP ทั้งหมด 13 เครื่องหมาย จากยีนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์แป้งในมันสำปะหลัง จำนวน 6 ยีน ซึ่งเครื่องหมายเหล่านี้มีค่าประสิทธิภาพของเครื่องหมาย (PIC) อยู่ระหว่าง 0.19 – 0.64 และมีค่าเฉลี่ย 0.35 ซึ่งเครื่องหมาย ILP ที่พัฒนาได้จากวิจัยมีศักยภาพในการนำไปศึกษาแยกความแตกต่างของพันธุ์มันสำปะหลังในโครงการปรับปรุงพันธุ์ได้ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องหมาย ILP กับลักษณะน้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลัง เครื่องหมาย UGPase1 แสดงความสัมพันธ์กับลักษณะน้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลังสูงสุด (ค่า p น้อยที่สุด) โดยมีค่าอิทธิผลต่อลักษณะ (R2) อยู่ระหว่าง 2 ถึง 3% แต่ไม่ถึงระดับนัยสำคัญ $p < 0.05$ นอกจากนี้ สามารถพัฒนาเครื่องหมาย SNPs ได้ทั้งหมด 383,828 เครื่องหมาย โดยสามารถระบุตำแหน่งบนทั้ง 18 โครโมโซมของมันสำปะหลัง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องหมาย SNP กับลักษณะน้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลัง พบเครื่องหมาย SNP บนโครโมโซมที่ 12 ได้แก่ เครื่องหมาย S12_4926402 และเครื่องหมาย S12_4945762 มีความสัมพันธ์มากที่สุดกับลักษณะน้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลัง โดยเครื่องหมายเหล่านี้อยู่ภายในยีน splicing factor ESS-2 homolog ในมันสำปะหลัง (E value = 0) โดยโปนตีนนี้เกี่ยวข้องกับกระบวนการควบคุมการแสดงออกของยีน โดยผลจากงานวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้เป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอเพื่อใช้ในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังในโครงการปรับปรุงพันธุ์ได้

3. โครงการวิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง

1. การปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องเป็นเวลา 41 ปี หากไม่มีบำรุงดิน ดินเสื่อมโทรมลงทุกๆ ปี ส่งผลให้ศักยภาพในการผลิตพืชลดลง ควรจัดการระบบปลูกและการจัดการปุ๋ยให้เหมาะสมเพื่อช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้ โดยระบบมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่วร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ช่วยเพิ่มศักยภาพการให้ผลผลิตและให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าแก่การลงทุน ซึ่งให้ผลผลิตมันสำปะหลัง ถั่วลิสง และมีรายได้สุทธิรวม (ฤดูปลูก 2560/61-2563/64) 20.9 ตันต่อไร่ 862 กิโลกรัมต่อไร่ และ 31,940 บาทต่อไร่ ตามลำดับ แต่ดินมีค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ควรใส่สารปรับปรุงดินเพื่อปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของให้เหมาะสมแก่การปลูกพืช

กรมวิชาการเกษตร

2. ระบบปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องทุกปี และระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว) ทุกปี ควรใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนด้วยพืชตระกูลถั่ว (ถั่วเขียว-ถั่วพุ่ม) ปีเว้นปีควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ จากงานทดลองถั่วเขียวไม่เหมาะสำหรับหมุนเวียนหรือแซมมันสำปะหลังที่ปลูกช่วงฤดูฝน เนื่องจากฝนตกช่วงเก็บเกี่ยวส่งผลให้ผลผลิตเน่าเสีย ซึ่งทุกกรรมวิธีให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน การเลือกพืชตระกูลถั่วที่เหมาะสมนำเข้าระบบปลูกนอกจากช่วยรักษาหน้าดิน คลุมวัชพืช และเป็นแหล่งของธาตุอาหารบางส่วนให้แก่มันสำปะหลังแล้ว ยังเป็นรายได้เสริมเมื่อพิจารณาคุณสมบัติของดิน ทุกระบบปลูกที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวติดต่อกันเป็นเวลานานส่งผลให้ดินมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น การใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี ช่วยยกระดับคุณภาพดินให้ดีขึ้น ลดความเป็นกรด ช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืช

3. เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง ในกลุ่มดินทราย จังหวัดขอนแก่น มีความต้องการปลูกพืชตระกูลถั่วเพื่อบำรุงดิน ได้แก่ ปอเทือง ถั่วพุ่ม ถั่วมะแฮะ และเพื่อรายได้เสริม ได้แก่ ถั่วลิสง ถั่วเขียว ถั่วเหลือง

4. การใช้พืชตระกูลถั่วเป็นปุ๋ยพืชสดต้องเลือกชนิดถั่วให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม พื้นที่ปลูก และระยะเวลา ในการจัดการระบบการปลูกพืช พืชตระกูลถั่วที่เหมาะสมในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในกลุ่มดินทราย จังหวัดขอนแก่น โดยพิจารณาการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของพืชตระกูลถั่ว ได้แก่ ถั่วมะแฮะ ถั่วพุ่ม และถั่วลิสงซึ่งให้น้ำหนักมวลชีวภาพ 813 429 และ 360 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

5. การเลือกพืชตระกูลถั่วให้เหมาะสมสำหรับระบบปลูกมันสำปะหลัง นอกจากช่วยรักษาหน้าดินคลุมวัชพืช และเป็นแหล่งของธาตุอาหารบางส่วนให้แก่มันสำปะหลังแล้ว ยังเป็นรายได้เสริมให้แก่เกษตรกร โดยระบบพืชหมุนเวียนมันสำปะหลังและพืชตระกูลถั่วที่มีศักยภาพ ในกลุ่มดินทราย จังหวัดขอนแก่น คือ ระบบปลูกมันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วลิสง มีศักยภาพการให้ผลผลิต และให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน มีรายได้สุทธิรวม 2 ปี สูงสุด 10,269 บาทต่อไร่ และระบบปลูกมันสำปะหลังแซมกับพืชตระกูลถั่วที่ที่มีศักยภาพ คือ ระบบปลูกมันสำปะหลังแซมด้วยถั่วลิสง มีศักยภาพการให้ผลผลิต และให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน มีรายได้สุทธิรวม 2 ปี สูงสุด 11,130 บาทต่อไร่ ในทางตรงกันข้าม หากเลือกพืชตระกูลถั่วที่ไม่เหมาะสม จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตมันสำปะหลัง และทำให้มีต้นทุนการผลิตที่เพิ่มขึ้น ทำให้ได้รับผลตอบแทนที่ไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน

6. ชนิดของถั่วที่เหมาะสมในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในสภาพดินทราย เมื่อมีการให้น้ำ พบว่าถั่วลิสงให้เศษซากสูงสุด คือ 1,153 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือถั่วมะแฮะและถั่วพุ่มให้เศษซาก 1,104 และ 1,040 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาเชิงเศรษฐกิจ ถั่วเหลือง ถั่วพุ่มและถั่วเขียว สามารถให้ผลผลิตเมล็ดได้ และเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร

7. ผลของการให้น้ำต่อระบบพืชหมุนเวียนมันสำปะหลังและถั่วที่มีศักยภาพในพื้นที่การให้น้ำให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง 6,075 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติกับการไม่ให้น้ำซึ่งให้ผลผลิต 3,084 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อพิจารณาระบบพืชหมุนเวียนมันสำปะหลังและถั่ว มีผลทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังแตกต่างกันทางสถิติ โดยระบบมันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วมะแฮะให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 5,656 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ระบบมันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วพุ่มให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 3,504 กิโลกรัมต่อไร่ การให้น้ำและระบบพืชหมุนเวียน ไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 16.3 เปอร์เซ็นต์ การให้น้ำให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 963 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติกับการไม่ให้น้ำซึ่งให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 508 กิโลกรัมต่อไร่ ระบบพืชหมุนเวียนไม่ทำให้ผลผลิตแป้งแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ย 738 กิโลกรัมต่อไร่

8. ผลของการให้น้ำต่อระบบพืชแซมมันสำปะหลังและถั่วที่มีศักยภาพในพื้นที่การให้น้ำให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง 5,108 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติกับการไม่ให้น้ำซึ่งให้ผลผลิต 3,676 กิโลกรัมต่อไร่ ระบบพืชแซมมันสำปะหลังแซมถั่วเขียวให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 6,293 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ระบบมันสำปะหลังหมุนเวียนถั่วพุ่มให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 4,534 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลังแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ของระบบหลักคือการให้น้ำและชนิดพืชแซมมันสำปะหลัง แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในอิทธิพลร่วมระหว่างระบบการให้น้ำและชนิดพืชแซมมันสำปะหลัง ระบบการให้น้ำมีผลให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูงกว่าระบบไม่ให้น้ำ ด้วยค่า 17.6

กรมวิชาการเกษตร

เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับไม่ให้น้ำ คือ 16.2 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของระบบพืชแซม พบว่าถั่วเหลืองแซมมันสำปะหลังให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุดคือ 18.1 รองลงมาคือ พืชแซมด้วยถั่วเขียว ถั่วลิสงและไม่มีพืชแซม โดยมีพืชแซมด้วยถั่วพุ่มให้เปอร์เซ็นต์แป้งทำสุดคือ 16.3 ด้านเปอร์เซ็นต์แป้งในการแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ของระบบหลักคือการให้น้ำและชนิดพืชแซมมันสำปะหลัง แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในอิทธิพลระหว่างระบบการให้น้ำและชนิดพืชแซมมันสำปะหลัง โดยนัยของเปอร์เซ็นต์แป้ง ระบบการให้น้ำมีผลให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูงกว่าระบบไม่ให้น้ำ ด้วยค่า 17.6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับไม่ให้น้ำ คือ 16.2 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของระบบพืชแซมพบว่าถั่วเหลืองแซมมันสำปะหลังให้เปอร์เซ็นต์แป้งสุงสุดคือ 18.1 รองลงมาคือ พืชแซมด้วยถั่วเขียว ถั่วลิสงและไม่มีพืชแซม โดยมีพืชแซมด้วยถั่วพุ่มให้เปอร์เซ็นต์แป้งทำต่ำสุดคือ 16.3 เปอร์เซ็นต์ ผลรวมของผลผลิตแป้งสดในมันสำปะหลัง ที่มีการให้ระบบน้ำและระบบพืชแซม ความแตกต่างของผลผลิตแป้งสดของระบบการให้น้ำ และระบบพืชตระกูลถั่วแซมมันสำปะหลัง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ทั้ง สองระบบ ส่วนอิทธิพลของระบบการให้น้ำต่อระบบพืชแซมอยู่ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยมีผลผลิตแป้งสดเฉลี่ย 900 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าระบบไม่ให้น้ำซึ่งให้ผลผลิตแป้งเพียง 597 กิโลกรัมต่อไร่ และระบบพืชแซมด้วยถั่วเขียวและถั่วเหลือง ให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ยสูงถึง 846 และ 833 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าระบบพืชแซม ถั่วลิสง ถั่วพุ่มและไม่มีพืชแซม 691 , 685 และ 691 กิโลกรัมต่อไร่

9. การปลูกมันสำปะหลังอย่างต่อเนื่องในดินร่วนปนทราย และดินร่วนเหนียวปนทรายในฤดูฝน สามารถสรุปได้ดังนี้ การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม N-P2O5-K2O ต่อไร่ร่วมกับการสับกลบต้นใบมันสำปะหลัง 3 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ย 16-8-16 กิโลกรัม N-P2O5-K2O ต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1 ตันต่อไร่ การใส่ปุ๋ย 16-0-16 กิโลกรัม N-P2O5-K2O ต่อไร่ และการใส่ปุ๋ย16-8-16 กิโลกรัม N-P2O5-K2O ต่อไร่ การปลูกมันสำปะหลังโดยการจัดการใส่ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์ หรือวัสดุอินทรีย์จากเศษซากมันสำปะหลัง ช่วยรักษาปริมาณธาตุอาหารในดิน ระดับของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน

4. โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พื้นที่จังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ อุดรธานี มุกดาหารและกาฬสินธุ์ ปัญหาผลผลิตมันสำปะหลังค่อนข้างต่ำเนื่องจากเกษตรกรยังมีการใช้ปุ๋ยไม่ถูกต้อง นำเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี หรือการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีและปุ๋ยอินทรีย์ ทดสอบร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่ สามารถยกระดับผลผลิตได้ร้อยละ 22 ได้พัฒนาเครือข่ายและขยายผลเทคโนโลยีโดยการถ่ายทอดเทคโนโลยี ฝึกอบรม สาธิต บรรยายให้ความรู้ การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินด้วยหลักการใส่ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ(ถูกชนิด อัตรา เวลา วิธี) พร้อมเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในด้านอื่นๆ ภายใต้โครงการฯ จำนวน 650 รายและหน่วยงานของรัฐในโครงการต่างๆ รวมทั้งสิ้น 935 ราย เกิดการสร้างกลุ่มหรือชุมชนต้นแบบการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินหรือตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร โดยการผสมใช้เอง จำนวน 5 ชุมชน พื้นที่ตำบลนางาม อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น ตำบลห้วยยายจิ๋ว อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ ตำบลเมืองเพีย อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี ตำบลนาสะเม็ง อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร และตำบลเขาพระนอน อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์

5. โครงการทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออก

ภาคตะวันออกพื้นที่ จังหวัดระยอง ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้วและจันทบุรี พบปัญหาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังไม่เหมาะสม ผลผลิตต่ำ ต้นทุนสูง นำเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ไปทดสอบและขยายผล พื้นที่จังหวัดระยอง ฉะเชิงเทรา สระแก้วและจันทบุรี รวม 70 ราย พื้นที่ 160 ไร่ พบว่าผลผลิตวิธีแนะนำสูงกว่าวิธีเกษตรกรในทุกจังหวัด ร้อยละ 5-11 รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 18-55 และมีค่า BCR สูงกว่าวิธีเกษตรกร เกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีระดับมาก (=3.62-

กรมวิชาการเกษตร

4.15) เทคโนโลยีการเพิ่มศักยภาพการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพ พื้นที่จังหวัดจันทบุรี ปราจีนบุรี ระยองและฉะเชิงเทรา พบว่าวิธีทดสอบและเกษตรกรผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพได้ขนาดตรงตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 5704-2661 เกษตรกรมีความพึงพอใจและยอมรับเทคโนโลยีในระดับมาก (=3.99) 2.3) และเทคโนโลยีการไถระเบิดดินดาน พื้นที่จังหวัดจันทบุรี ระยอง สระแก้ว และฉะเชิงเทรา พบว่าผลผลิตเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 35.62,18.42, 18.84 และ 14.48 ตามลำดับ

6. โครงการทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรร่วมกับเกษตรกรเพื่อลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาค

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

7. โครงการเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ 7 สภาพภูมินิเวศน์ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี ร้อยเอ็ด มหาสารคาม สุรินทร์ บุรีรัมย์ นครราชสีมา และยโสธร นำเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ 7 สภาพภูมินิเวศน์ พบว่าเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 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 12.6การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 75% เป็นกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตและมีรายได้สุทธิสูงสุด เกษตรกรมีความพึงพอใจในการใช้เทคโนโลยีปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีมากที่สุด และได้เกษตรกรต้นแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังจำนวน 13 ราย ในพื้นที่ทั้ง 7 ภูมินิเวศน์ ซึ่งจะเป็นแหล่งขยายผลเทคโนโลยีสู่เกษตรกรรายอื่น

4.2 อภิปรายผล

1. โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

1. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง โดยเกษตรกรได้ใช้พันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ใหม่ที่ให้ผลผลิตและแป้งสูงอย่างน้อย 1 พันธุ์ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร และสามารถยกระดับผลผลิตต่อพื้นที่ให้สูงขึ้น เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของอุตสาหกรรมโดยไม่เพิ่มพื้นที่ปลูกตามยุทธศาสตร์ของประเทศ

กรมวิชาการเกษตร

2. การเพิ่มมูลค่ามันสำปะหลังและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังเพื่อบริโภค โดยสายพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ก้าวหน้าที่จะพัฒนาต่อ ที่มีคุณสมบัติเหมาะต่อการบริโภค อย่างน้อย 1 พันธุ์ ซึ่งจะนำไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ทั้งตลาดในประเทศและการส่งออก

3. องค์ความรู้ที่สามารถใช้ในการแนะนำพันธุ์มันสำปะหลังที่เหมาะสมเฉพาะพื้นที่ เช่น ข้อมูลเขตนิเวศมันสำปะหลังเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเลือกพื้นที่ดำเนินการทดสอบพันธุ์ในระดับสถานีและระดับไร่เกษตรกร เทคนิคในการระบุความเหมาะสมเฉพาะเขตนิเวศของมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าเพื่อแนะนำเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ก้าวหน้าสำหรับแบบจำลองพืชที่สามารถใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนในการตัดสินใจเลือกใช้พันธุ์ของเกษตรกรให้เหมาะสมกับพื้นที่ เพื่อเพิ่มผลผลิตและรายได้และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของมันสำปะหลัง เพื่อไปจัดการการให้น้ำกับมันสำปะหลังต่อไป

4. องค์ความรู้ ด้านประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารและการตอบสนองของธาตุอาหารไนโตรเจนและโพแทสเซียมตามลักษณะเนื้อดิน ระดับความต้านทานโรคและแมลงที่สำคัญ รวมทั้งอายุการเก็บรักษาของท่อนพันธุ์ในมันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการขอรับรองพันธุ์ และเพื่อแนะนำเกษตรกรให้สามารถผลิตมันสำปะหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิต

5. ฐานข้อมูลลักษณะต่างๆ ของเชื้อพันธุกรรม ได้แก่ ลักษณะสัณฐาน-สรีรวิทยา สำหรับใช้ในการบ่งชี้พันธุ์ข้อมูลการตอบสนองต่อระดับความเค็มของพันธุ์มันสำปะหลังในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ข้อมูลปริมาณเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลสในกากมันสำปะหลังเพื่อใช้ประโยชน์สำหรับการผลิตเอทานอล ข้อมูลศักยภาพในการสร้างรากสะสมอาหารของพันธุ์มันสำปะหลังในสภาพเพาะเนื้อเยื่อ และเทคนิคการชักนำให้เกิดรากสะสมอาหารของมันสำปะหลังในสภาพเพาะเนื้อเยื่อ ซึ่งฐานข้อมูลและเทคนิคที่ได้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทั้งในงานปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังในการเลือกใช้พันธุ์คู่ผสมสำหรับนักปรับปรุงพันธุ์ และงานด้านเขตกรรม ที่ศึกษาการตอบสนองของพันธุ์ต่อธาตุอาหาร และสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้

6. เทคโนโลยีการขยายพันธุ์มันสำปะหลังแบบรวดเร็วและปลอดศัตรูพืชโดยเทคนิคโซมาติกเซลล์ที่สามารถเพิ่มปริมาณท่อนพันธุ์ดีได้เร็วกว่าเดิม และเป็นแนวทางแก้ปัญหาที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมหากอนาคตมีการระบาดอย่างรุนแรงของโรคและแมลงที่ถ่ายทอดหรือปนเปื้อนไปกับท่อนพันธุ์

2. โครงการเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการจำแนกและปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง

1. เครื่องหมายโมเลกุลชนิด SSR จำนวน 16 เครื่องหมาย ที่ผ่านการคัดเลือกว่ามีความเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการจำแนกความแตกต่างทางพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอของพันธุ์มันสำปะหลังกลุ่มพ่อแม่พันธุ์และกลุ่มที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีจำนวน 270 ตัวอย่างพันธุ์ โดยใช้เทคนิค PCR ทำให้ได้ข้อมูลความหลากหลายทางพันธุกรรมของพันธุ์มันสำปะหลัง จำนวน 3,420 ข้อมูล ซึ่งเครื่องหมายโมเลกุลชนิด SSR หรือ microsatellite เป็นเครื่องหมายที่มีความจำเพาะถูกสร้างขึ้นให้จับกับดีเอ็นเอเป้าหมาย ณ ตำแหน่งที่ต้องการหรือยีนที่สนใจ เป็นเครื่องหมายที่มีความเหมาะสมและนิยมนำมาใช้ในการศึกษาด้านจีโนม การสร้างแผนที่จีโนม การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืช การจำแนกความแตกต่างระหว่างพันธุ์เพื่อระบุจีโนไทป์ของพืชหลายชนิด ทั้งนี้เพราะ SSR มีอยู่เป็นจำนวนมากกระจายทั่วไปในจีโนม และมีความแปรปรวนสูง อีกทั้งจำนวนซ้ำของ SSR มีความแตกต่างกันในพืชชนิด (species) เดียวกัน จึงสามารถแยกความแตกต่างแบบข่มร่วมได้ (co-dominant) ทำให้แยกความแตกต่างระหว่างลักษณะที่เป็นโฮโมไซกัส (homozygous) และเฮทเทอโรไซกัส (heterozygous) ออกจากได้ และยังสามารถทำซ้ำ (reproducibility) ได้ดีอีกด้วย (อรรัตน์, 2548) ทั้งนี้ เครื่องหมายโมเลกุลชนิด SSR ที่คัดเลือกได้ดังกล่าว สามารถนำไปใช้ในการจำแนกความแตกต่างระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อระบุเอกลักษณ์ประจำพันธุ์และการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังต่อไป

2. เครื่องหมายโมเลกุลที่ออกแบบโดย Veronique และคณะ (2003) และออกแบบเครื่องหมายโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับยีนต้านทานโรคแบคทีเรียลไบลท์ของมันสำปะหลัง จำนวน 31 ชนิด นำมาทดสอบความใช้ได้ในมันสำปะหลังที่เก็บรวบรวมในศูนย์

กรมวิชาการเกษตร

อนุรักษ์เชื้อพันธุ์มันสำปะหลังศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองที่รวบรวมทั้งพันธุ์ไทยและพันธุ์จาก CIAT สามารถคัดเลือกโมเลกุลเครื่องหมายได้ 6 ชนิด ซึ่งเป็นชนิดที่เชื่อมโยงกับลักษณะต้านทานโรคแบคทีเรียลไบลท์ของมันสำปะหลัง เมื่อนำเครื่องหมายโมเลกุลดังกล่าวไปตรวจสอบหาความต้านทานโรคกับมันสำปะหลัง จำนวน 663 สายพันธุ์ จนสามารถคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังด้วยลักษณะทางจีโนไทป์ได้ จำนวน 200 สายพันธุ์ และคัดเลือกต้นพันธุ์จากแปลงอนุรักษ์พันธุ์ จำนวน 100 สายพันธุ์ นำไปทดสอบลักษณะทางฟีโนไทป์เพื่อดูลักษณะการเกิดโรคแบคทีเรียลไบลท์ สามารถคัดเลือกมันสำปะหลังได้ จำนวน 22 สายพันธุ์ จากผลการทดลองพบว่า มีความสอดคล้องกันทั้งลักษณะจีโนไทป์และฟีโนไทป์จึงนำข้อมูลนี้ไปประกอบการตัดสินใจในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไปได้ และสามารถนำโมเลกุลเครื่องหมายเหล่านี้ไปใช้คัดเลือกมันสำปะหลังลูกผสมในประชากรอื่นๆ ได้ต่อไป

3. มันสำปะหลังพันธุ์ที่คัดเลือกได้จากการใช้เครื่องหมายโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานโรคใบด่างเหล่านี้ ถึงแม้ว่าแสดงแถบดีเอ็นเอและลำดับนิวคลีโอไทด์เช่นเดียวกับพันธุ์ต้านทาน TME3 การทดสอบฟีโนไทป์ลักษณะความต้านทานโรคใบด่าง CMD กับเชื้อโรคจริงเป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญ เนื่องจากเครื่องหมายโมเลกุลชนิดสการ์ (RME1) และเอสเอสอาร์ (NS158, SSRY28, NS169) อยู่ใกล้กับโลคัส *CMD2* แต่ไม่ได้อยู่บนยีน ทำให้เครื่องหมายโมเลกุลดังกล่าวแสดงถึงเพียงความเป็นไปได้ที่อาจมียีนต้านทานโรคอยู่ในพันธุ์นั้นๆ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องนำพันธุ์รวมถึงลูกผสมที่ได้จากการคัดเลือกด้วยเครื่องหมายโมเลกุลแล้วไปทำการทดสอบในสภาพจริงกับเชื้อสาเหตุโรค ก่อนการนำพันธุ์ดังกล่าวไปใช้ในการพัฒนาพันธุ์และเผยแพร่ให้แก่เกษตรกรต่อไป

4. การทดสอบเครื่องหมายโมเลกุลในการทำ PCR จากสังเคราะห์ไพรเมอร์เพื่อที่จะนำมาใช้เป็นเครื่องหมายโมเลกุลในการคัดเลือกมันสำปะหลังที่ต้านทานโรครากปม พบว่า tetra primer ที่ใช้ตรวจสอบตำแหน่ง SNPs ของยีนที่เกี่ยวข้องกับลักษณะต้านทานโรครากปมในมันสำปะหลัง สามารถให้ผลที่แม่นยำที่สุด มีความสัมพันธ์กับลักษณะต้านทานโรครากปมและดัชนีรากปม เมื่อนำไปทดสอบกับพันธุ์มันสำปะหลังลูกผสม พบว่า สามารถให้ผลที่แตกต่างในมันสำปะหลังแต่ต้น ซึ่งสามารถนำต้นมันสำปะหลังที่มีลักษณะต้านทานรากปมไปปรับปรุงพันธุ์ต่อไปได้เพื่อนำไปใช้ในแหล่งที่มีปัญหาโรครากปมระบาด

5. ในเบื้องต้นนำเครื่องหมายโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะแป้งสูงและไซยาไนด์ต่ำจากเอกสารทางวิชาการต่างๆ ซึ่งเป็นเครื่องหมายโมเลกุลชนิด SSR การพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลชนิดนี้ มักพัฒนาขึ้นจากพ่อแม่พันธุ์และใช้ตรวจสอบสายพันธุ์ได้ดีกับลูกผสมที่เกิดจากพ่อแม่พันธุ์ดังกล่าว ดังนั้น เมื่อนำเครื่องหมายโมเลกุลชนิด SSR มาใช้ตรวจสอบมันสำปะหลังสายพันธุ์ต่างๆ ที่รวบรวมพันธุ์ไว้ในแปลงของศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จึงไม่สามารถจำแนกลักษณะแป้งสูงและลักษณะไซยาไนด์ต่ำได้ จึงได้นำเทคโนโลยี GBS ตรวจสอบจีโนไทป์และความแตกต่างของลำดับเบส ณ ตำแหน่งใดๆ (SNP) เพื่อนำมาพัฒนาเป็นเครื่องหมายโมเลกุลชนิด SNP งานวิจัยนี้ จึงพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิปที่เกี่ยวข้องกับปริมาณไซยาไนด์ ด้วยเทคนิค tetra-primer ARMS-PCR จำนวน 3 ชุด 1CHN 3CHN และ 13CHN และเมื่อทดสอบกับตัวอย่างดีเอ็นเอของมันสำปะหลัง เพื่อเป็นการยืนยันว่าเครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิปที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถใช้ในการตรวจสอบปริมาณไซยาไนด์ของมันสำปะหลังได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ โดยสามารถนำเครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิป 1CHN ใช้คัดเลือกมันสำปะหลังสายพันธุ์ที่มีปริมาณไซยาไนด์ต่ำกว่า 280 mg HCN/kg น้ำหนักสด ซึ่งสามารถให้ผลถูกต้องตรงกับผลฟีโนไทป์คิดเป็นร้อยละ 64.81 ส่วนเครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิป 3CHN และ 13CHN สามารถนำไปใช้คัดเลือกมันสำปะหลังสายพันธุ์ที่มีปริมาณไซยาไนด์ต่ำกว่า 250 mg HCN/kg น้ำหนักสด สามารถให้ผลถูกต้องตรงกับผลฟีโนไทป์คิดเป็นร้อยละ 73.33 และ 76.64 ตามลำดับ โดยเครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิป 3CHN อยู่ระหว่างยีน adenylyl-sulfate reductase (thioredoxin) / thioredoxin-dependent 5'-adenylylsulfate reductase (Manes.16G006000) และ glyoxalase I homolog (Manes.16G006100) ที่อยู่บนโครโมโซมที่ 16 ส่วนเครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิป 13CHN อยู่บน intron ของยีน calcium-dependent protein kinase (Manes.16G007500) และเมื่อนำเครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิป 3CHN และ 13CHN วิเคราะห์ปริมาณไซยาไนด์ร่วมกัน ทำให้ประสิทธิภาพในการตรวจสอบของเครื่องหมายโมเลกุลเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 78.33 สำหรับการพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิปที่เกี่ยวข้องกับปริมาณแป้ง ด้วยเทคนิค Pyrosequencing มีเพียงตำแหน่งเครื่องหมายโมเลกุลของ SNP 2, SNP 5 และ SNP 6 ที่แสดงจีโนไทป์ทั้ง 3 รูปแบบ คือ จีโนไทป์ AA GG และ AG และเมื่อทำการ

กรมวิชาการเกษตร

ตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิปเปรียบเทียบกับผลฟีโนไทป์ (% amylose) พบว่า เครื่องหมายโมเลกุลของ SNP 2 และ SNP 6 สามารถให้ผลถูกต้องตรงกับผลฟีโนไทป์ คิดเป็นร้อยละ 70.94 และ 69.62 ตามลำดับ ส่วนเครื่องหมายโมเลกุลของ SNP 5 สามารถให้ผลถูกต้องตรงกับผลฟีโนไทป์ คิดเป็นร้อยละ 58.64 โดยเครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิป SNP 2 อยู่ระหว่างยีน PHD finger, swib/mdm2 and GYF domain-containing protein (Manes.01G142800) และ Manes.01G142900 (ยังไม่มีรายละเอียดของยีน) ที่อยู่บนโครโมโซมที่ 1 ส่วนเครื่องหมายโมเลกุลของ SNP 5 และ SNP 6 อยู่ระหว่างยีน Manes.01G159400 (ยังไม่มีรายละเอียดของยีน) และ Manes.01G159500 (ยังไม่มีรายละเอียดของยีน) บนโครโมโซมที่ 1 เช่นเดียวกัน และการตรวจสอบโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิปที่เกี่ยวข้องกับปริมาณแป้งด้วยเทคนิค Pyrosequencing นี้ถึงแม้จะมีผลการตรวจสอบที่ชัดเจน แต่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่มีความจำเพาะ อีกทั้งยังมีค่าใช้จ่ายต่อตัวอย่างค่อนข้างสูง จึงยังคงต้องพัฒนาการตรวจสอบปริมาณแป้งด้วยเครื่องหมายโมเลกุลให้มีขั้นตอนและค่าใช้จ่ายลดลงต่อไป ส่วนการตรวจสอบโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิปด้วยเทคนิค tetra-primer ARMS-PCR นี้ เป็นวิธีที่ไม่ยุ่งยาก ห้องปฏิบัติการขนาดเล็กที่มีเพียงเครื่องทำปฏิกิริยาพีซีอาร์และเครื่องตรวจแยกดีเอ็นเอด้วยวิธีอิเลคโตรโฟรีซิส และยังเป็นเครื่องหมายโมเลกุลที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบสายพันธุ์ที่มีปริมาณไซยาไนด์ต่ำได้

6. สามารถนำเครื่องหมายโมเลกุลชนิด SNPs จากยีน GBSSI และโพรบไพรเมอร์จากวิธี TaqMan probe ไปใช้ในการคัดเลือกลูกผสมระหว่างพันธุ์แป้งเหนียวจากมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทยกับพันธุ์การค้าหรือพันธุ์ดีของกรมวิชาการเกษตรได้ รวมถึงลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ให้ความแตกต่างระหว่างพันธุ์ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี GBS และได้ตำแหน่ง SNPs จำนวนมาก สามารถนำไปคาดเดา (predict) ด้วยโปรแกรมชีวสารสนเทศ (bioinformatics) ให้ได้ลักษณะอื่นๆ เช่น อะไมโลสสูง อะไมโลแพคตินสูง เป็นต้น เพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

7. จากการพัฒนาเครื่องหมาย ILP จากยีนที่เกี่ยวข้องกระบวนการสังเคราะห์แป้งในมันสำปะหลังจำนวน 166 พันธุ์ ใช้ไพรเมอร์ทั้งหมด 110 คู่ไพรเมอร์ ไพรเมอร์ที่ตรวจพบความแตกต่างของขนาดอินทรอนมีจำนวน 13 คู่ไพรเมอร์ คิดเป็นอัตราการเกิดโพลิมอร์ฟิซึมเท่ากับ 12% ซึ่งน้อยกว่าอัตราการเกิดโพลิมอร์ฟิซึมของการพัฒนาเครื่องหมาย ILP ในปาล์มน้ำมัน 53.24% จากปาล์มน้ำมันจำนวน 41 ตัวอย่าง ใช้ไพรเมอร์ 139 คู่ไพรเมอร์ แสดงโพลิมอร์ฟิซึม จำนวน 74 คู่ไพรเมอร์ (โสณิชาและ กิตติพัฒน์, 2559) และอัตราการเกิดโพลิมอร์ฟิซึมของการพัฒนาเครื่องหมาย ILP ในยางพารา 73.4% จากยางพาราจำนวน 180 ตัวอย่าง ใช้ไพรเมอร์ 173 คู่ไพรเมอร์ แสดงโพลิมอร์ฟิซึม จำนวน 127 คู่ไพรเมอร์ (Chanroj, 2016) ทั้งนี้ประสิทธิภาพการแสดงโพลิมอร์ฟิซึมของเครื่องหมาย ILP อาจให้ผลที่ใกล้เคียงกันหรือแตกต่างกันได้ขึ้นอยู่กับความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชที่ใช้ในการทดลอง จำนวนเครื่องหมายดีเอ็นเอที่ใช้ และจำนวนตัวอย่าง และผลการวิเคราะห์โครงสร้างประชากรเครื่องหมาย ILP ในมันสำปะหลังจำนวน 166 พันธุ์ มีโครงสร้างประชากรย่อย 3 กลุ่ม พบว่าตัวอย่างมันสำปะหลังในกลุ่มประชากรย่อยที่อนุมานมีลักษณะผสม (admixture) แสดงถึงการเกิดการผสมข้ามระหว่างสมาชิกระหว่างกลุ่มประชากรย่อยของมันสำปะหลังที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูง (Adjebeng-Danquah et al., 2020) ความไม่สมดุลของลิงเกจ (linkage disequilibrium; LD) ของเครื่องหมาย ILP ที่อยู่ภายในยีนเดียวกันและมีตำแหน่งใกล้กันมีแนวโน้มการเกิดความไม่สมดุลของลิงเกจมากกว่าเครื่องหมาย ILP ที่อยู่ต่างยีนกัน ทั้งนี้เนื่องจากระยะห่างระหว่างเครื่องหมาย ILP ภายในยีนเดียวกันมีระยะทางที่ใกล้กันและมีโอกาสที่จะไม่แยกตัวกันและไปด้วยกันในเซลล์สืบพันธุ์ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องหมาย ILP ในยีนที่เกี่ยวข้องกระบวนการสังเคราะห์แป้งกับลักษณะน้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลัง เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับผลผลิตมันสำปะหลัง โดยเครื่องหมาย UGPase1 มีความเสถียรภาพต่อสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนไปในแต่ละปี ดังนั้นจึงน่าจะเป็นเครื่องหมายที่มีศักยภาพในการนำไปใช้คัดเลือกพันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังที่มีผลผลิตสูงได้ อย่างไรก็ตามเครื่องหมาย ILP ที่แสดงความสัมพันธ์กับลักษณะน้ำหนักผลผลิตในการทดลองนี้สมควรที่จะได้รับการยืนยันความสัมพันธ์ อาจทำโดยนำไปความสัมพันธ์ในประชากรอื่น หรือนำไปวิเคราะห์ QTL ในกลุ่มประชากรที่มีข้อมูลแผนที่พันธุกรรมและข้อมูลผลผลิตแล้ว การพัฒนาเครื่องหมาย SNP จากตัวอย่างมันสำปะหลังจำนวน 166 พันธุ์ ด้วยเทคนิค Genotyping-by-Sequencing (GBS) ได้เครื่องหมาย SNPs จำนวน

กรมวิชาการเกษตร

383,828 เครื่องหมาย ที่มีการกระจายทั่วทั้ง 18 โครโมโซมของมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับการพัฒนาเครื่องหมาย SNP ด้วยเทคนิค Amplified-fragment single nucleotide polymorphism and methylation (AFSM) ในตัวอย่างมันสำปะหลังจำนวน 158 พันธุ์ ได้เครื่องหมาย SNPs จำนวน 349,827 เครื่องหมาย (Zhang et al., 2018) ผลของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องหมาย SNP กับลักษณะน้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลัง เครื่องหมาย SNP บนโครโมโซมที่ 12 ได้แก่ เครื่องหมาย S12_4926402 และเครื่องหมาย S12_4945762 มีความสัมพันธ์มากที่สุดกับลักษณะน้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลัง อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 10^{-7}$) จึงเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังให้มีผลผลิตสูง อย่างไรก็ตามควรมีการวิจัยเพิ่มเติมโดยอาศัยข้อมูลที่มากขึ้นในส่วนของลักษณะน้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลัง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการนำไปใช้คัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังที่มีผลผลิตสูง

3. โครงการวิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง

1. คำแนะนำการจัดการระบบปลูกมันสำปะหลังร่วมกับการจัดการปุ๋ยที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังระยะยาว ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังมีรายได้เพิ่มขึ้น มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น อีกทั้งยังรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน และรักษาความยั่งยืนในการผลิตมันสำปะหลัง

2. คำแนะนำระบบปลูกมันสำปะหลังร่วมกับพืชตระกูลถั่วที่เหมาะสม ในกลุ่มดินทราย จังหวัดขอนแก่นที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยระบบปลูกมันสำปะหลังร่วมกับพืชตระกูลถั่ว ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน และรักษาความยั่งยืนในการผลิตมันสำปะหลัง

3. ในการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรโดยทั่วไปจะไม่มีการให้ระบบน้ำเป็นส่วนใหญ่ แต่หากสามารถทำการให้ระบบน้ำได้จะช่วยเพิ่มผลผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ และการจัดการพื้นที่ดินทราย เมื่อสามารถให้ระบบน้ำได้ ก็สามารถเพิ่มการปลูกพืชอายุสั้นหมุนเวียนแล้วไถกลบเพื่อเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารบางส่วนนอกจากการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว เป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการพื้นที่ดินทราย ในเชิงการอนุรักษ์เพื่อให้สามารถปลูกมันสำปะหลังได้ต่อเนื่องโดยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินทรายที่จะเสื่อมช้าลง อีกทั้งการให้น้ำร่วมกับการปลูกพืชตระกูลถั่วหมุนเวียน และ หรือปลูกเป็นพืชแซม ยังสามารถเพิ่มผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้งและเพิ่มผลผลิตแป้งในมันสำปะหลังได้อีกด้วย ซึ่งเกษตรกรสามารถนำไปพิจารณาปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในดินทราย ด้วยการจัดการระบบการปลูกพืช ระบบน้ำ หรือใช้ร่วมกันได้ต่อไป

4. 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 ได้ปริมาณธาตุอาหารตามความต้องการ และลดความเสี่ยงจากการใช้ปุ๋ยปลอม เนื่องจาการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจะทำให้เกษตรกรได้ข้อมูลการใส่ปุ๋ยในเบื้องต้นเฉพาะแปลงแล้วเกษตรกรสามารถนำไปปรับใช้สูตรให้เหมาะสมกับ พันธุ์ สภาพพื้นที่ สภาพแวดล้อม หรืออายุเก็บเกี่ยวได้เฉพาะพื้นที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้การใส่ปุ๋ยจะเพิ่มประสิทธิภาพได้จะต้องมีการจัดการดินที่ดีโดยมีการไถเตรียมดินให้ลึกและร่วนซุย การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ การเลือกใช้ท่อนพันธุ์ดีที่มีความแข็งแรง สมบูรณ์ปราศจากโรคและแมลงศัตรูมันสำปะหลัง ก่อนปลูกควรมีการแช่ท่อนพันธุ์ด้วยไทอะมีโทแซมอัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และการป้องกันกำจัดวัชพืชแบบผสมผสานทันต่อช่วงเวลา

ควรมีการประยุกต์ใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินกับเครื่องจักรกลทางการเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยให้มีความแม่นยำมากขึ้น และรูปแบบในการพัฒนาเครือข่าย การถ่ายทอดเทคโนโลยีองค์ความรู้ต่างๆ จะต้องมีระบบ เครื่องมือหรือ

กรมวิชาการเกษตร

เทคโนโลยีที่ช่วยในการติดต่อสื่อสารในพื้นที่หลากหลายช่องทางมากขึ้น เพื่อปรับตัวให้ทันต่อสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของโลกปัจจุบัน

5. โครงการทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออก

1. ควรพิจารณาผลวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่างของดิน ร่วมกับปริมาณอินทรียวัตถุ เพื่อคำแนะนำการปรับปรุงบำรุงดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์ในช่วงการเตรียมดินก่อนปลูก กรณีปลูกมันสำปะหลังซ้ำที่เดิมทุกปีมีความจำเป็นต้องปรับปรุงดินด้วยปูนโดโลไมท์และปุ๋ยอินทรีย์ โดยพิจารณาจากค่าวิเคราะห์ดิน

2. การปฏิบัติตามเทคโนโลยีการปรับปรุงดินและใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังได้ โดยต้นทุนการผลิตอาจไม่ได้ลดลง หากต้องมีการปรับสภาพดินตามค่าวิเคราะห์ ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน แต่เมื่อคิดรายได้สุทธิจะพบมีค่าเพิ่มขึ้นจากวิธีปฏิบัติเดิมของเกษตรกร จึงส่งผลให้คุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่า เห็นควรขยายผลเทคโนโลยีการปรับสภาพดินและการใส่ปุ๋ยค่าวิเคราะห์ดินสู่เกษตรกรรายอื่นในพื้นที่ภาคตะวันออกต่อไป

3. กรณีเกษตรกรไม่สามารถจัดซื้อแม่ปุ๋ย 18-46-0 ได้สะดวกในพื้นที่ ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่มักนิยมใช้ปุ๋ยสูตรเสมอ 16-16-16 ในการผลิตมันสำปะหลัง จึงปรับคำแนะนำโดยการคำนวณคำแนะนำจากปุ๋ย 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นการใช้ปุ๋ยสูตร 16-16-16 (50 กิโลกรัมต่อไร่) ใส่ร่วมแม่ปุ๋ย 46-0-0 (15 กิโลกรัมต่อไร่) และ 0-0-60 (17 กิโลกรัมต่อไร่) เผยแพร่เป็นทางเลือกให้เกษตรกร

4. การจัดการเพลี้ยแป้งที่ติดมากับท่อนพันธุ์หลังปลูก เกษตรกรรับทราบแนวทางแก้ปัญหาด้วยการแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารเคมีที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ มีการปฏิบัติตามเทคโนโลยีหากมีแรงงานเพียงพอ ในกรณีแรงงานไม่เพียงพอ เกษตรกรจะปรับเป็นการฉีดพ่นท่อนพันธุ์หลังปลูก จึงควรมีงานวิจัยรองรับในแนวทางดังกล่าว

5. การจัดการเพลี้ยแป้งและไรแดงหลังปลูก 1-3 เดือน สามารถป้องกันกำจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากมีการสำรวจพบศัตรูพืชเพียงเล็กน้อย และฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดได้ทันการณ์ ดังนั้น การสำรวจศัตรูพืชอย่างต่อเนื่องจึงเป็นสิ่งที่ควรส่งเสริมให้เกษตรกรปฏิบัติ

6. การป้องกันการแพร่ระบาดของโรคที่ติดมากับท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง ทั้งโรคพุ่มแจ้และโรคใบด่างมันสำปะหลัง การป้องกันการแพร่ระบาดอย่างมีประสิทธิภาพ ต้องผ่านการคัดเลือกท่อนพันธุ์คุณภาพตั้งแต่ในแปลงผลิตท่อนพันธุ์ ซึ่งสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคดังกล่าวยังมีแนวโน้มแพร่กระจายอย่างต่อเนื่อง จึงควรประชาสัมพันธ์เกษตรกรผลิตท่อนพันธุ์ใช้เองหรือรวมกลุ่มการผลิตท่อนพันธุ์คุณภาพในพื้นที่ เพื่อความมั่นใจในคุณภาพท่อนพันธุ์ ทราบประวัติแหล่งท่อนพันธุ์ และช่วยลดการแพร่ระบาดของศัตรูพืชที่ติดมากับท่อนพันธุ์ได้

7. การคัดเลือกพื้นที่เป็นดินดานก่อนใช้ไถระเบิดดินดาน โดยพิจารณาจากมันสำปะหลังมีเจริญเติบโตไม่ปกติ มีน้ำท่วมขังพื้นที่ปลูกเป็นประจำ ดินระบายน้ำไม่ดี พบโรคหัวเน่าเป็นประจำ ข้อสังเกต อาจพบดินดานเฉพาะจุด โดยเฉพาะบริเวณหัวแปลง-ท้ายแปลง ซึ่งเป็นบริเวณที่กลับรถและดินถูกอัดบดเป็นประจำ ควรไถระเบิดดินดานเมื่อดินมีความชื้นพอเหมาะ และระดับความลึกการไถระเบิดดินดานอยู่ระหว่าง 30-50 เซนติเมตร ควรไถระเบิดดินดานทุก 3-5 ปี แบบตารางหมากรุก ร่วมกับการใส่วัสดุอินทรีย์เพื่อช่วยปรับปรุงดิน และลดการไถพรวนขณะที่ดินมีความชื้นสูง และการไถระเบิดดินดานแบบรวมกลุ่มการใช้เครื่องจักรกลเกษตรจะช่วยให้เกษตรกรที่ไม่ได้ถือครองรถแทรกเตอร์ สามารถดำเนินการปรับโครงสร้างดินได้ ช่วยส่งเสริมให้เกษตรกรเพิ่มศักยภาพในการผลิตมันสำปะหลังได้

กรมวิชาการเกษตร

6. โครงการทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรร่วมกับเกษตรกรเพื่อลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาค

- กรณีมีเครื่องจักรกลเกษตรใช้งานอยู่แล้ว

1) ส่งเสริมให้มีการใช้ การดูแลรักษา และซ่อมบำรุงที่มีอยู่แล้วอย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ เพื่อลดผลกระทบจากการเลือกใช้และใช้ไม่ถูกต้องซึ่งจะส่งผลต่อแปลงปลูก ค่าใช้จ่าย การบำรุงรักษาและซ่อมบำรุง โดยรูปแบบการร่วมดำเนินการของผู้มีส่วนได้เสียทำนองเดียวกับโครงการนี้แล้วขยายผลให้เกิดเป็นวงกว้างมากขึ้น

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

3) ปรับประบบการปลูกพืชให้เข้ากับขนาดกับเครื่องจักรโดยเฉพาะตั้งแต่ขั้นตอนการปลูกเป็นต้นไป เพราะการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรของไทยเป็นส่วนของอุปกรณ์ต่อพ่วง แต่ต้นกำลังเป็นการนำเข้าซึ่งเป็นไปไม่ได้ที่จะปรับขนาดเครื่องจักรให้เข้ากับระบบปลูกปัจจุบัน

4) ควรมีการเผยแพร่องค์ความรู้เกี่ยวกับการเลือกใช้ การใช้เครื่องจักรกลเกษตรให้ถูกวิธี และการบริการจัดการ ทั้งเพื่อสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดผลกระทบต่อสภาพพื้นที่ การสูญเสียและเสียหายของผลผลิตทั้งด้านคุณภาพและปริมาณ

- กรณีที่ยังขาดเครื่องจักรหรือมีแล้วแต่ยังมีศักยภาพไม่เหมาะสมจำเป็นต้องมีการวิจัยและพัฒนา

1) ขั้นตอนการปลูก ควรพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังให้มีเปอร์เซ็นต์การปักท่อนพันธุ์ให้สูงขึ้นโดยเฉพาะสามารถปลูกได้โดยไม่ต้องมีการเตรียมดินมากกว่าปกติ หรือสภาพแปลงที่อาจเศษวัสดุเหลือตกค้างในแปลงปริมาณมากเช่นจากการเปลี่ยนจากอ้อยมาเป็นการปลูกมันสำปะหลัง รวมถึงการปรับระยะการปลูกให้เหมาะสมกับการใช้เครื่องจักรสำหรับขั้นตอนการปลูกที่ตามมา เช่น การกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ย และการเก็บเกี่ยว เพื่อผลกระทบจากวัชพืช และการสูญเสียผลผลิตระหว่างการเก็บเกี่ยว

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

3) ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว จัดเป็นขั้นตอนสำคัญที่มีสัดส่วนของต้นทุนการผลิตสูงสุด ประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานอย่างรุนแรงและใกล้เข้าขั้นวิกฤตแล้วในหลายพื้นที่ จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วนโดยควรเป็นเครื่องจักรที่สามารถทำได้ครอบคลุมทุกกิจกรรมในขั้นตอนการเก็บเกี่ยว ตั้งแต่การตัดและสับย่อยต้นจนกระทั่งลำเลียงขึ้นรถบรรทุก หรือให้ครอบคลุมกิจกรรมต่างๆให้มากที่สุด ลดการใช้แรงงานและมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด

7. โครงการเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ 7 สภาพภูมินิเวศน์ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

การขยายผลเทคโนโลยีจะต้องมีความร่วมมือกันระหว่างภาครัฐในพื้นที่เพื่อให้เกิดการนำไปใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีซึ่งจะส่งผลต่อผลกระทบทางเศรษฐกิจในภาพรวมจะต้องมีการบูรณาการหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมถึงเทคโนโลยีที่นำไปใช้จะต้องปรับให้ง่ายต่อการนำไปใช้ของเกษตรกร และสามารถจัดหา จัดซื้อได้ง่ายจะทำให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีได้ และการที่เกษตรกรสามารถหาผลิตภัณฑ์นำไปทดสอบเองจึงเกิดผลของเทคโนโลยี และความยั่งยืนในเทคโนโลยี

กรมวิชาการเกษตร

ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

1. เครื่องหมายโมเลกุลที่คัดเลือกและพัฒนาได้จากงานวิจัยภายใต้โครงการวิจัยนี้ นักวิจัย หรือนักปรับปรุงพันธุ์พืช สามารถนำไปใช้ในการจำแนก ตรวจสอบ หรือคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังที่เกี่ยวข้องกับลักษณะสำคัญทางการเกษตร ได้แก่ ลักษณะต้านทานโรคแบคทีเรียลไบลท์ โรคใบด่าง โรครากปม ลักษณะผลผลิตและแป้งสูง ไซยาไนด์ต่ำ และลักษณะแป้งเหนียว สำหรับลักษณะต้านทานโรคใบด่าง ยังมีความจำเป็นที่จะต้องนำพันธุ์รวมถึงลูกผสมที่ได้จากการคัดเลือกด้วยเครื่องหมายโมเลกุล แล้วไปทำการทดสอบในสภาพจริงกับเชื้อสาเหตุโรค ก่อนการนำพันธุ์ดังกล่าวไปใช้ในการพัฒนาพันธุ์และเผยแพร่แก่เกษตรกรต่อไป ทั้งนี้สามารถนำเทคโนโลยีและองค์ความรู้ในการศึกษาวิจัยการพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลให้มีความจำเพาะกับลักษณะสำคัญทางการเกษตร เพื่อเข้ามาช่วยในกระบวนการคัดเลือกและการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังให้มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี ตรงตามความต้องการของเกษตรกรและผู้ใช้ประโยชน์อื่นๆ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวิจัยด้านการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังหรือพืชอื่นที่สนใจได้

2. การประยุกต์ใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินกับเครื่องจักรกลทางการเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยให้มีความแม่นยำมากขึ้น

3. รูปแบบในการพัฒนาเครือข่าย การถ่ายทอดเทคโนโลยีองค์ความรู้ต่างๆ จะต้องมีระบบ เครื่องมือหรือเทคโนโลยีที่ช่วยในการติดต่อสื่อสารในพื้นที่หลากหลายช่องทางมากขึ้น เพื่อปรับตัวให้ทันต่อสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของโลกปัจจุบัน

4. การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน – เสนอแนะการทดสอบการใส่ปุ๋ยตามวิเคราะห์ดิน โดยปรับชนิดปุ๋ยตามพื้นฐานการปฏิบัติงานของแต่ละพื้นที่ โดยยึดหลักการปรับปรุงดินให้เหมาะสมกับการผลิตมันสำปะหลัง ปรับชนิดปุ๋ยเคมีตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ ส่งเสริมการปลูกพืชสลับชนิด เพื่อปรับปรุงดินให้ได้รับอินทรียวัตถุและชนิดปุ๋ยที่หลากหลาย และเน้นการเพิ่มอินทรียวัตถุด้วยปุ๋ยอินทรีย์ในกรณีปลูกมันสำปะหลังชนิดเดียวซ้ำที่เป็นเวลานาน ทั้งนี้ต้องพิจารณาการปฏิบัติงานของเกษตรกรในพื้นที่เป็นหลักเพื่อเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการยอมรับและสามารถปรับใช้ให้มีประสิทธิภาพได้จริง

5. การผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพ – เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่นิยมผลิตแปลงท่อนพันธุ์ไว้ใช้เอง ควรส่งเสริมให้เกษตรกรแบ่งพื้นที่การผลิตท่อนพันธุ์ไว้ใช้เอง ลดการนำเข้าท่อนพันธุ์ที่ทราบแหล่งที่มา ควรส่งเสริมให้เกษตรกรเห็นความสำคัญของการเฝ้าระวังศัตรูพืชที่สำคัญ ได้แก่ ไรแดง เพลี้ยแป้ง โรคพุ่มแจ้ และโรคใบด่างมันสำปะหลัง เพื่อลดความเสียหายจากการแพร่ระบาดของศัตรูพืช และเสนอแนะควรมีการทดสอบวิธีการปฏิบัติการควบคุมศัตรูพืชและแมลงพาหะด้วยวิธีที่หลากหลายเกษตรกรยอมรับและสามารถปฏิบัติได้จริง เพื่อเป็นทางเลือกให้เกษตรกรปรับใช้ในพื้นที่

6. การไถระเบิดดินดาน – การกำหนดคุณลักษณะที่เรียก “ดินดาน” เป็นปัจจัยสำคัญในการแนะนำเกษตรกรไถหรือไม่ไถระเบิดดินดาน จากประสบการณ์การไถระเบิดดินดานในงานวิจัยนี้ หากพื้นที่เกษตรกรไม่ได้มีปัญหาดินดาน ผลการศึกษาจะไม่พบความแตกต่างระหว่างการไถและไม่ไถระเบิดดินดาน

7. การขยายผลเทคโนโลยีจะต้องมีความร่วมมือกันระหว่างภาครัฐในพื้นที่เพื่อให้เกิดการนำไปใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยี ซึ่งจะส่งผลต่อผลกระทบทางเศรษฐกิจในภาพรวมจะต้องมีการบูรณาการหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมถึงเทคโนโลยีที่นำไปใช้จะต้องปรับให้ง่ายต่อการนำไปใช้ของเกษตรกร และสามารถจัดหา จัดซื้อได้ง่ายจะทำให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีได้ และการที่เกษตรกรสามารถหาผลิตภัณฑ์นำไปทดสอบเองจึงเกิดผลของเทคโนโลยี และความยั่งยืนในเทคโนโลยีในพื้นที่นั้นๆ

กรมวิชาการเกษตร

ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

เนื่องจากสถานการณ์การระบาดของโควิด-19 ส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานวิจัยทั้งในส่วนของการเก็บตัวอย่างสำหรับนำมาทดสอบ ซึ่งต้องเดินทางไปต่างจังหวัด ได้แก่ ตัวอย่างมันสำปะหลัง ตัวอย่างไส้เดือนฝอย เป็นต้น ทำให้การดำเนินการในส่วนของการทดสอบฟีโนไทป์และการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหมายโมเลกุลมีความล่าช้า ไม่ตรงตามเป้าหมายที่วางแผนการดำเนินไว้ และในส่วนของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องหมายกับลักษณะน้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลัง ข้อมูลลักษณะน้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลังที่ได้จากศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองไม่สมบูรณ์ เนื่องจากขึ้นกับสภาพแวดล้อม และจำนวนปีที่ปลูก และสถานการณ์การระบาดของโควิด-19 ส่งผลต่อการติดตามงานและแผนการถ่ายทอดเทคโนโลยี นักวิจัยต้องปรับวิธีปฏิบัติงานยืดหยุ่นตามสถานการณ์ โดยยังคงเป้าหมายตัวชี้วัดที่กำหนดไว้

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2547. เอกสารวิชาการมันสำปะหลัง. กระทรวงเกษตรและสหการณ์.

กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการลำดับที่ 8//2548. ISBN974-436-434-3 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 121 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2551. เอกสารแนะนำการปลูกมันสำปะหลัง.สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

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

กรมวิชาการเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ กรมส่งเสริมการเกษตร. 2554. การจัดการเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง. สำนักพิมพ์จี-เบรน จำกัด กรุงเทพฯ. 60 หน้า.

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

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

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ. 2561. การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในการผลิตมันสำปะหลัง. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพืชเศรษฐกิจและการจัดการธาตุอาหารพืชในการผลิตพืชอินทรีย์. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร 2561.

กัลยากร โปร่งจันทึก ภัสชญภณ หมื่นแจ้ง นงลักษณ์ ปั้นลาย และวีระพงษ์ เย็นอ่วม. 2561. การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของ ข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริกซ์ 3. รายงานผลการทดลองสิ้นสุด ปี 2561. สืบค้นจาก https://www.doa.go.th/ac/nakhonsawan/wp-content/uploads/2020/01/2.pdf

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

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

จิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข ประพิศ วองเทียม อุมาพร รักษาพราหมณ์ จิตติลักษณ์ พลพวก จารุวรรณ บางแวก และจินดา จิตจักร. 2559. การจำแนกและประเมินลักษณะทางคุณภาพของหัวคุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ของแป้งและคุณภาพของท่อนพันธุ์ในเชื้อพันธุ์มันสำปะหลัง. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553-2558. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง กรมวิชาการเกษตร.

ชุมพล นาควิโรจน์ กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ โอภาษ บุญเส็ง สมาน รุ่งเรือง อนุศาสตร์ สุ่มมาตย์ วัลลีย์ อมรพล สันติ ธีราภรณ์ ดิสพันธุ์ ธรรมาภิรมย์ และฉัตรชนก นพพรพรร. 2550. การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง. หน้า 156-176. ใน : รายงานการประชุมผลงานวิจัยเพื่อพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2549. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 6-8 มิถุนายน 2550 ณ โรงแรมรามาการ์เด้น กรุงเทพฯ.

ชยันต์ ภักดีไทย.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. แนวทางพัฒนาระบบการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 119 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร

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

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

นพดล แดงพวง ประเสริฐ อุปถัมภ์ พินิจ กัลยาศิลปิน วุฒิชัย กากแก้ว ณัฐพล มากท่า วีระยุทธ โพธิ์ไทร และ โสภิตา สมคิด. 2554. การทดสอบเทคโนโลยีแบบผสมผสานเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง

นฤทัย วรสถิตย์ กัมปนาท บุญสิงห์ สุพัตรา ชาวกงจักร์ นิมิตร วงศ์สุวรรณ แคทลิยา เอกอุ่น อำภาศรี พ่อค้า ศุภชัย อติชาติ และวัฒนา แสนตรี. 2558. การวิเคราะห์สถานภาพการผลิตมันสำปะหลังของกลุ่มสมาชิกสหกรณ์เครดิตยูเนี่ยนเขาพระนอน จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อการวางแผนเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 56 หน้า.

นิรนาม. 2013. หลักการป้องกันกำจัดโรคพืช. สืบค้นจาก http://www.thaikasetsart.com/การป้องกันกำจัดโรคพืช/. [29 เมษายน 2562].

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด ภานุวัฒน์ มูลจันทะ อุดมศักดิ์ เลิศสุชาตวนิช และ โอภาษ บุญเส็ง. 2558. การคัดเลือกและประเมินเชื้อพันธุกรรมมันสำปะหลังต้านทานไส้เดือนฝอยรากปม. รายงานผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ จ.ปทุมธานี. 69 หน้า.

นุชรีย์ ศิริ กชมน วงศ์ใหญ่ แพรวพรรณ สร้อยสุวรรณ และกมลทิพย์ ใจขาล. 2560. การทำลายชิงเพลี้ยแป้งสีชมพู Phenacoccus manihoti ต่อระดับความเสียหายของมันสำปะหลังสี่พันธุ์. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 13 “ปฏิรูปอารักขาพืชไทย สู่ประเทศไทย 4.0 เพื่อความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน” วันที่ 21-23 พฤศจิกายน 2560 ณ โรงแรมเรือรัษฎา อำเภอเมือง จังหวัดตรัง. หน้า 61.

ประพิศ วองเทียม จงรักษ์ จารุเนตร และศุภชัย สารกาญจน์. 2553. การจำแนกและประเมินระดับความต้านทานแมลงศัตรูของเชื้อพันธุ์มันสำปะหลัง. ผลงานวิจัยฉบับเต็ม ใน เอกสารขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

ประสาท แสงพันธุ์ตา อนุชิต ฉ่ำสิงห์ วุฒิพล จันทร์สระคู ศักดิ์ชัย อาษาวัง สุพัตรา ชาวกงจักร สิทธิชัย ดาศรี ดนัย ศารทูล พิทักษ์. 2558. วิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยในไร่มันสำปะหลัง. ใน รายงานชุดโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรในการผลิตมันสำปะหลัง. สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร. 163 หน้า.

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

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

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

กรมวิชาการเกษตร

ปิยะธิดา ตันตสวัสดิ์ และอารีย์ วรัญญูวัฒน์. 2551. บทปฏิบัติการการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. บริษัทเอเอนเทคจำกัด, กรุงเทพฯ. 109 หน้า.

ผู้จัดการออนไลน์. 2564. "เฉลิมชัย" สั่งปราบโรคใบด่างมันสำปะหลัง ตัดวงจรควบคุมพื้นที่ระบาด แนะเกษตรกรใช้พันธุ์สะอาดทนโรค. สืบค้นจาก https://mgronline.com/smes/detail/9640000051937. [ม.ค.65].

พลอยชมพู กรวิภาสเรือง มานิตา คงชื่นสิน พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ วิมลวรรณ โชติวงศ์ และอัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล. 2558. อนุกรมวิธาน และเขตแพร่กระจายของไรศัตรูมันสำปะหลังในประเทศไทย. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2558 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. หน้า 90-128.

พินิจ กัลยาศิลปิน นพดล แดงพวง จงรักษ์ จารุเนตร ประเวศน์ ศิริเดช ชูชาติ วัฒนวรรณ สุเมธ พากเพียร และวุฒิ พิพนธ์. 2553. การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในภาคตะวันออกในไร่เกษตรกร. รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาฉบับเต็ม ปี 2554. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6, กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พิมพ์นารา เสือสกุล และเรวัติ เลิศฤทัยโยธิน. 2563.การวิเคราะห์เสถียรภาพของอ้อยปลูกพันธุ์กำแพงแสน ชุดปี 2007 และ 2008 ด้วยวิธี GGE Biplot ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ว.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 9(3):35-59.

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

ภัสชญภณ หมื่นแจ้ง. 2557. ผลการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์เพื่อเพิ่มคุณภาพและผลผลิตมันสำปะหลัง. หน้า 349-363. ใน: รายงานผลงานวิจัยโครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการเขตกรรมมันสำปะหลัง ประจำปี 2554. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, กรมวิชาการเกษตร.

มานิตา คงชื่นสิน. 2547. ไรศัตรูพืชผัก. ใน : เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง “การควบคุมไรศัตรูผักโดยชีววิธี”. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 28 หน้า.

มานิตา คงชื่นสิน พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง วิมลวรรณ โชติวงศ์ วัฒนา จารณศรี เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์. 2556. ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 2. วันที่ 29-30 สิงหาคม 2556. ณ ห้องประชุมอารียันต์ ตึกจักรทองชั้น 3 กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 102 หน้า.

ยุทธนา เครือหาญชาญพงค์ อานนท์ สายคำฟู พงษ์ศักดิ์ ต่ายก้อนทอง พินิจ จิรัคคกุล อุชฎา สุขจันทร์ และอนุสรณ์ เทียนสิริฤกษ์. 2558. วิจัยและพัฒนาไถระเบิดดินดานสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง. กรุงเทพ: สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

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

วิระศักดิ์ เทพจันทร์. 2553. ความก้าวหน้าในการศึกษาปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และสภาพแวดล้อม และการนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช. หน้า 29-52. ใน เอกสารประกอบการอบรมการปรับปรุงพันธุ์พืชไร่ตระกูลถั่ว ปฏิสัมพันธุ์ระหว่างพันธุ์กับสิ่งแวดล้อม(GxE) ของพืชไร่ตระกูลถั่ว. 19-21 พค. 2553 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่.

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

กรมวิชาการเกษตร

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

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

วัฒนา จารณศรี มานิตา คงชื่นสิน เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และพิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์. 2544. เอกสารวิชาการไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุมกองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร: กรุงเทพฯ. 192 หน้า.

ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล วีรเดช โขนสันเทียะ รัชนี ขันธหัตถ์ เพียงเพ็ญ ศรวัต ประพิศ วองเทียม ศุภชัย สารกาญจน์ และอัจฉรา ลิ่มศิลา. 2553. ฐานข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอของมันสำปะหลังพันธุ์ไทย พันธุ์ลูกผสม และพันธุ์ต่างประเทศ. ผลงานวิจัยดีเด่นและผลงานวิจัยที่เสนอเข้าร่วมพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2552. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 16-30.

ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง. มปป. รู้จริงเรื่องพืชกับกรมวิชาการเกษตร: การแปรรูปอาหารจากมันสำปะหลัง. เอกสารเผยแพร่ของศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2554. ดิน น้ำและการจัดการการปลูกมันสำปะหลัง. โครงการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังโดยการกระจายพันธุ์ดีและการขยายท่อนพันธุ์สะอาด. 48 หน้า.

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2563. คู่มือการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ.เอกสารภายใต้โครงการวิจัยพัฒนาและขยายผลเทคนิคการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ 2563. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. 67 หน้า.

สมชาย บุญประดับ ศรินณา ชูธรรมธัช สุจิตร ใจจิตร ไพบูรณ์ เปรียบยิ่ง บงการ พันธุ์เพ็ง ฉัตรสุดา เชิงอักษร พรทิพย์ แพงจันทร์ และพนิต หมวกเพชร. 2558. วิจัยและพัฒนาระบบการปลูกพืชอย่างยั่งยืนในพื้นที่ใช้น้ำฝน. รายงานการวิจัยปี 2558 กรมวิชาการเกษตร. 196 หน้า.

สุนี ศรีสิงห์ ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล วัลลิภา สุชาโต และวาสนา ยอดปรางค์ . มปป. การศึกษาวิธีการใช้น้ำร้อนในการกำจัดเชื้อโรคใบขาวในท่อนพันธุ์อ้อย 1) การกำจัดเชื้อโรคใบขาวในอ้อยที่มีระดับการติดเชื้อแตกต่างกัน. ใน: รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด กรมวิชาการเกษตร.

โสณิชา อุทุมพร และกิตติพัฒน์ อุโฆษกิจ. 2559. การพัฒนาเครื่องหมาย ILP จากกลุ่มยีนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างดอกปาล์มน้ำมัน (Elaeis guineensis Jacq.). วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 24(2):.299-308.

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.

กรมวิชาการเกษตร

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2561. มาตรฐานสินค้าเกษตรการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับมันสำปะหลัง. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ.5701-2561 ต้นพันธุ์มันสำปะหลัง. 20 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร ตารางแสดงรายละเอียดมันสำปะหลัง. สืบค้นจาก http://www.oae.go.th/. [กุมภาพันธ์ 2561].

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. สืบค้นจาก: www.oae.go.th/download/prcai/DryCrop/casava/4-58.pdf. [เมษายน 2561].

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร . 2562 . สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2563. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, มีนาคม 2564. 214 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร : มันสำปะหลังโรงงานรายจังหวัด ปี 2561. สืบค้นจาก: www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/cassava61.pdf. [ตุลาคม 2562].

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2564. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 240 หน้า.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2548. มหัศจรรย์พันธุ์ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพ. 137 หน้า.

สิบเอกสุกรี สุขประเสริฐ. 2558. การพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบใช้กับจุดต่อพ่วงสามจุด Category II. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสาตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 94 หน้า.

สุกิจ รัตนศรีวงษ์ ก้อนทอง พวงประโคน บุญช่วย สงฆนาม ทอม เตี๊ยะเพชร และวัลลีย์ อมรพล. 2550. การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่โดยเกษตรกรมีส่วนร่วม. ใน รายงานผลงานวิจัยที่ใช้ประโยชน์ได้ในพื้นที่เกษตรกร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1-8 . กรมวิชาการเกษตร. หน้า 86-100.

สุกิจ รัตนศรีวงษ เบญจมาศ คำสืบ วีระชัย จุนขุนทด ขนิษฐา กาคำมูล และอินทิรา เยื่องจันทึก. 2555. กระบวนการถายทอดเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังสูเกษตรกรโดย “สีคิ้วโมเดล” ใน รายงานการประชุมรายงานการสัมมนาระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 8 ระหว่างวันที่ 5-7 กันยายน 2555 ณ อาคารสารสนเทศเพื่อการบริหาร มหาวิทยาลัยนครพนม. วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม:236-242. สืบค้นจาก http://www.mcc.cmu.ac.th/Seminar/showseminar.asp?type_id=21. [กรกฎาคม 2558].

สุทัศน์ สุรวาณิช บุญชู สายธนู พเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ โสภิตา สมคิด นวลจันทร์ ศรีสมบัติ บงการ พันธุ์เพ็ง วลีรัตน์ วรกาญจนบุญ. 2556. กำหนดเขตการผลิตพืชเศรษฐกิจตามศักยภาพที่ดินเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (ยางพารา มันสำปะหลัง และอ้อย). พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ ยงสวัสดิ์อินเตอร์กรุ๊ป จำกัด. อุบลราชธานี. 91 หน้า.

สุเทพ สหายา พวงผกา อ่างมณี ชมัยพร บัวมาศ และชลิดา อุณหวุฒิ. 2553. เพลี้ยแป้งในมันสำปะหลังและการป้องกันกำจัด. รายงานผลงานวิจัยและพัฒนา ปี 2553. หน้า 52-69.

สุภาพร สุขโต สมบัติ บวรพรเมธี กำพลศักดิ์ สุขโต สงัด ดวงแก้ว ปัญญา พุกสุ่น และนิลุบล ทวีกุล. 2560. การจัดการปุ๋ยมันสำปะหลังเฉพาะพื้นที่ในแหล่งปลูกจังหวัดอุทัยธานี ใน ผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตรประจำปี 2559 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 117-131.

สุวลักษณ์ อะมะวัลย์. 2555. ผลของปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของมันสำปะหลัง. วิชาการค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม) คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ พ.ศ.2555 จำนวน 52 หน้า.

เสรี วงษ์พิเชฐ. 2549. การใช้เครื่องเก็บขุดมันสำปะหลังและการใช้แรงงานในการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง. สัมภาษณ์

กรมวิชาการเกษตร

โสภิตา สมคิด ปรีชา แสงโสดา นงลักษณ์ จีนกูล มัตติกา ทองรส นพดล แดงพวง เครือวัลย์ บุญเงิน ประนอม ใจอ้าย อนุชิต ฉ่ำสิงห์ และกฤชพร ศรีสังข์. 2558. การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต มันสำปะหลัง. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 247 หน้า.

โสภิตา สมคิด มัตติกา ทองรส นาฏญา โสภา พิกุลทอง สุอนงค์ นิพนธ์ ภาชนะวรรณ และอภิชาต เมืองซอง. 2558. โครงการวิจัยการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง. ใน รายงานโครงการวิจัยสิ้นสุด 2559.สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4, กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์ เมธาพร พุฒขาว เชาวนาถ พฤทธิเทพ วัลลีย์ อมรพล ศรีสุดา ทิพยรักษ์ สมควร คล้องช้าง ชยันต์ ภักดีไทย นรีลักษณ์ วรรณสาย ภัสชญภณ หมื่นแจ้ง นิลุบล ทวีกุล กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ศิวิไล ลาภบรรจบ ศุภกาญจน์ ล้วนมณี รัชดา ปรัชเจริญวนิชย์ เสาวรี บำรุง อนุศาสตร์ สุ่มมาตร ปฏิมาภรณ์ จินจาคาม พัชรินทร์ นามวงศ์ วุฒิพล จันสระคู วนิดา โนบรรเทา วสันต์ วรรณจักร์ เหรียญทอง พานสายตา อนันต์ ทองภู และสรรเสริญ แสงใส. 2558. ใน รายงานโครงการวิจัยสิ้นสุด โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการเขตกรรมมันสำปะหลัง กิจกรรมที่ 2 ศึกษาวิจัยการใช้ปัจจัยการผลิตต่อการผลิตของพันธุ์มันสาปะหลัง. กรมวิชาการเกษตร. 227 หน้า.

อภิญญา พุทธาประทีป. 2553. การประเมินความเสี่ยงของการปลูกมันสำปะหลังของระดับฟาร์มในประเทศไทยวิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สืบค้นจาก http://cmuir.cmu.ac.th/handle/6653943832/20073. [มิถุนายน 2558].

อัจฉรา ลิ่มศิลา วัลลีย์ อมรพล พินิจ กัลยาศิลปิน วสันต์ วรรณจักร อภิชาต เมืองซอง และสุชาติ คำอ่อน. 2551. การเปรียบเทียบผลผลิตมันสำปะหลังในชุดดินที่สำคัญ 10 ชุดดิน. ใน รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร การทดลองสิ้นสุด ปี 2551. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง และอทิติยา แก้วประดิษฐ์. 2561. ชีววิทยาของไรแดงมันสำปะหลัง (Cassava Red Mite); Oligonychus biharensis (Hirst). รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2561 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. หน้า 362-374.

อัมพร วิโนทัย. มปป. แตนเบียน เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู Anagyrus lopezi (Hymenoptera: EncyrtidaeHymenopM). กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช. 15 หน้า.

อรุโณทัย ซาววา สุภาวดี ง้อเหรียญ อัญชลี ศรีสุวรรณ ประพิศ วองเทียม และหทัยรัตน์ อุไรรงค์. 2552. การศึกษาความหลากหลายของพันธุ์มันสำปะหลังในประเทศไทยโดยใช้เทคนิค SCAR (Sequence Characterized Amplified Region). รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2551-2552 สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร. หน้า 96-118.

อัมพร วิโนทัย. 2552. รายงานชนิดเพลี้ยแป้งที่สำรวจพบในไร่มันสำปะหลัง.การสัมนาทางวิชาการ “เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังและการควบคุมโดยใช้แตนเบียน”. ธันวาคม 2552 ณ สถาบันพัฒนามันสำปะหลัง ห้วยบง นครราชสีมา.

โอภาส บุญเส็ง. การไถระเบิดดินดานในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง. สืบค้นจาก: http://www.thaitapiocastarch.org/en/information/learning_ industry/articles/11/ การไถระเบิดดินดานในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง. [เมษายน 2559].

Abera, S. and S.K. Rakshit. 2003. Processing Technology Comperison of Physicochemical and Function Properties of Cassava Starch Extracted from Fresh Root and Dry Chips. Biosynthesis Nutrition Biomedical, Starch vol.55 Issue 7: 287-296.

Aiemnaka, P., A. Wongkaew, J. Chanthaworn, S.K. Nagashima, S. Boonma, J. Authapun. S. Jenweerawat, P. Kongsila, P. Kittipadakul, S. Nakasathien, T. Sreewongchai, W. Wannarat, V. Vichukit, L.A.B. Lopez-

กรมวิชาการเกษตร

Lavalle, H. Ceballos, C. Rojanaridpiched and C. Phumichai. 2012. Molecular Characterization of a Spontaneous Waxy Starch Mutation in Cassava. Crop Science, Vol.52: 2121-2130.

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

Allen RG, Pereira LS, Howell TA, Jensen ME. 2011. Evapotranspiration information reporting: I. Factors governing measurement accuracy. Agric. For. Meteorology. 98(6):899-920.

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

AnnoDOA_nameplant/t524.pdf. [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.

Bradbury, P. J., Zhang, Z., Kroon, D. E., Casstevens, T. M., Ramdoss, Y., & Buckler, E. S. (2007). TASSEL: software for association mapping of complex traits in diverse samples. Bioinformatics, 23(19), 2633-2635. doi: 10.1093/bioinformatics/btm308.

CABI. 2006. Pest on cassava. Crop Protection Compendium, edited in 2006.

Chanroj, V. (2016). Association mapping of latex yield in rubber tree (Hevea brasiliensis) (degree of doctor), Thammasat University, Faculty of Science and technology.

Dellaporta, S.L., Wood, J. and Hicks, J.B. (1983). A plant DNA mini-preparation: version II, Plant Molecular Biology. Reporter, 1, 19–21.

Firdous S.S., R. Asghar, M.I. Ul-Haque, A. Waheed, S.N. Afzal and M.Y. Mirza. 2009. Pathogenesis of Pseudomonas syringae pv. Sesame associated with sesame (Sesame indicum L.) bacterial leaf spot. Pak. J. Bot., 41(2): 927-934.

Fukuda, W.M.G., C.L. Guevara, R. Kawuki, and M.E. Ferguson. 2010. Selected morphological and agronomic descriptors for the characterization of cassava. International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria. 19 pp.

Gawel, N. J., and Jarret, R. L. (1991). A modified CTAB DNA extraction procedure for Musa and Ipomoea. Plant Mol. Biol. Rep., 9(3), 262-266.

Haque, M. R. and J. H. Bradbury. 1999. Total cyanide determination of plants and foods using the picrate and acid hydrolysis methods. Food Chemistry. 77: 107–114.

Hariharan, K V., S.P. Pradeep kumar, M.Prasanth 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.

Hillocks, R.J., J.M. Thresh and A.C.Bellotti. 2001. Cassava Biology Production and Utilization. Oxon : CABI Pub.

กรมวิทยาศาสตร์

Hunt L. A., S. Pararajasingham, J. W. Jones, G. Hoogenboom, D. T. Imamura and R. M. Ogoshi. 1993. GENCALC: Software to Facilitate the Use of Crop Models for Analyzing Field Experiments. Agronomy Journal 85(5): 1090-1094.

IRRI. n.d. CropStat. Retrieved June 15, 2013, from http://bbi.irri.org/products.

IRRI. n.d. PBTools - Plant Breeding Tools. Retrieved June 24, 2019, from http://bbi.irri.org/products.

Juliano, B. O. 1971. A simplified assay for milled-rice amylose. Cereal Sci. Today. 16: 334-340.

Lungkapin, J., 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.

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

Kongchuensin, M., V. Charanasri and A. Takafuji. 2005. Geographic distribution of Neoseiulus longispinosus (Evans) and its habitat plants in Thailand. Acarology Society of Japan. 14(1):1-11.

Kunkeaw, S., Tangphatsornruang, S., Smith, D.R. and Triwitayakorn, K. (2010). Genetic linkage map of cassava (Manihot esculenta Crantz) based on AFLP and SSR markers. Plant Breeding 129: 112–115.

Lebot, V. 2009. Tropical root and tuber crops: cassava, sweet potato, yams and aroids. Wallingford, UK ; Cambridge, MA : CABI.

Liu, K., and Muse, S. V. (2005). PowerMarker: an integrated analysis environment for genetic marker analysis. Bioinformatics, 21(9), 2128-2129. doi: 10.1093/bioinformatics/bti282.

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.

Mba, R.E.C., P. Stephenson, K. Edwards, S. Mezer, J. Nkumbira, U. Gulberg, K. Apel, M. Gale, J. Tohme and M.A. Fregene. 2001. Simple sequence repeat (SSR) marker survey of the cassava (Manihot esculenta Crantz) genome: toward a SSR-based molecular genetic map of cassava. Theoretical and Applied Genetics. 102: 21 – 31.

Munyikwa, T.R.I., C.J.J.M. Raemaker, M. Schreuder, E. Jacobsen and R.G.F. Visser. 1998. Pinpointing towards improved transformation and regeneration of cassava (Manihot esculentaCrantz). Pl. Sci. 135: 87-101.

Murashige, T. and Skoog, F. 1962. A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. Plant Physiology, 15, 473-497.

Neisse A.C., J.L. Kirch and K. Hongyu. 2018. AMMI and GGE Biplot for genotype × environment interaction: a medoid–based hierarchical cluster analysis approach for high–dimensional data. Biometrical Letters.55 (2): 97-121.

Noshin, I. & Asghari, B. (2010). Biology and Fertility of Soils. 46 (4): 393-406.

Olivoto,T.. n.d. Metan (multi-environment trials analysis) provides useful functions for analyzing multi-environment trial data using parametric and non-parametric methods. Retrieved December 2, 2021, from https://cran.r-project.org/web/packages/metan/metan.pdf.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Raemakers, C.J.J.M., M.G.M. Rozenboom, K. Danso, E. Jacobsen and R.G.F. Visser. 1997. Regeneration of plants from somatic embryos and friable embryogenic callus of cassava (Manihot esculenta Crantz.). African Crop Science Journal. 2: 238-243.

Raghu, D., N. Senthil, T. Saraswathi, M. Raveendran, R. Gnanam, R. Venkatachalam, P. Shanmugasundaram and C. Mohan. 2007. Morphological and Simple Sequence Repeats (SSR) based finger printing of south indian Cassava germplasm. International Journal of Integrative Biology. 1(2): 141 – 149.

Restrepo S., Duque M. C. and Verdier V. 2000. Characterization of pathotypes among isolates of Xanthomonas axonopodis pv. manihotis in Colombia. Plant Pathol 49: 680-687

Shaner G., Finney R.E. 1977. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. Phytopathology 67:1051–1056.

Sofiari, E., C.J.J.M. Raemakers, E. Kanju, K. Danso, A.M. van Lammeren, E. Jacobsen and R.G.F. Visser. 1997. Comparison of NAA and 2,4-D induced somatic embryogenesis in cassava. Plant Cell Tiss. Org. Cult. 50: 45-56.

Stamp, J.A. and G.G. Henshaw. 1987. Secondary somatic embryogenesis and plant regeneration in cassava. Plant Cell Tiss Org. 10: 227-233.

Szabados, L., R. Hoyos and W.M. Roca. 1987. In vitro somatic embryogenesis and plant regeneration of cassava. Plant Cell Rep. 6: 248-251.

Taylor, M.G. and I.K. Vasil. 1996. The ultrastructure of somatic embryo development in pearl millet (Pennisetumglaucum; Poaceae). Am. J. Bot. 83: 28-44.

Taylor, N.J., M.V. Masona, R. Carcamo,T. Ho, C. Schopke and C.M. Fauquet. 2001. Propagation of embryogenic tissues and regeneration of transgenic plants in cassava (Manihot esculenta Crantz). Euphytica. 10: 25-34.

Watana W., S. Tangakul, S. Katong, P. Phetprapi, S. Jantawat, N. 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

Watson S.l., I.H. Delacy, D.W. Podlish and K.E. Basford. n.d. GEBEI. Department of Agriculture, University of Queensland. 39 pages.

Welsch, R., J. Arango, C. Bär, B. Salazar, S. Al-Babili, J. Beltrán, P. Chavarriaga, H. Ceballos, J. Tohme and P. Beyer. 2010. Provitamin A accumulation in cassava (Manihot esculenta) roots driven by a single nucleotide polymorphism in a phytoene synthase gene. Plant Cell. 22: 3348 - 3356.

Wongtiem, P., D. Courtois, B. Florin, M. Juchaux, D. Pelteier, P. Broun and J.P. Ducos. 2011. Effects of cytokinin on secondary somatic embryogenesis of selected clone Rayong 9 of Manihot esculentaCrantz. for ethanol production. African Journal of Biotechnology. 10(9): 1600-1608.

Zhang, S., Chen, X., Lu, C., Ye, J., Zou, M., Lu, K., Feng, S., Pei, J., Liu, C., Zhou, X., Ma, P., Li, Z., Liu, C., Liao, Q., Xia, Z., and Wang, W. (2018). Genome-Wide Association Studies of 11 Agronomic Traits in Cassava (Manihot esculenta Crantz). Front Plant Sci, 9, 503. doi: 10.3389/fpls.2018.00503.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

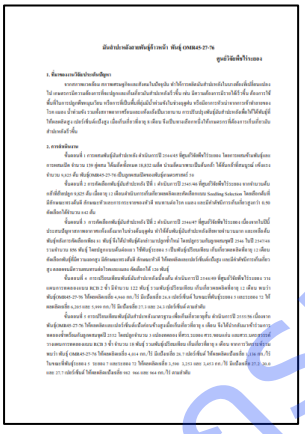
ภาคผนวก

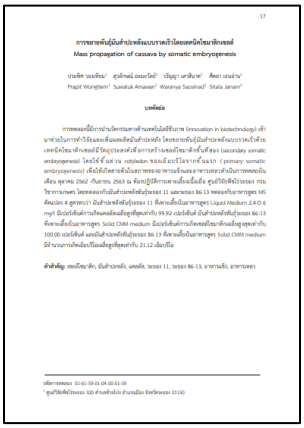
ผลผลิตตามคำรับรองที่เกิดขึ้นจริง

1. โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

1. องค์ความรู้ จำนวน 7 เรื่อง

2. ผลงานตีพิมพ์ (ระดับชาติ) จำนวน 8 เรื่อง

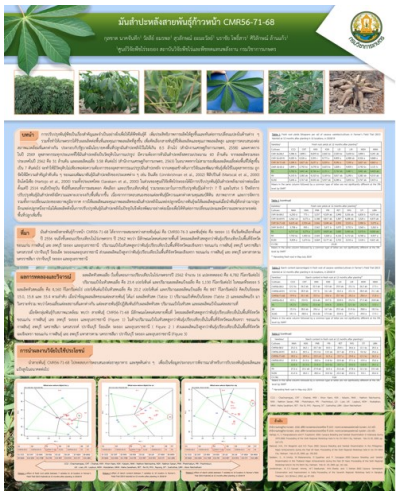


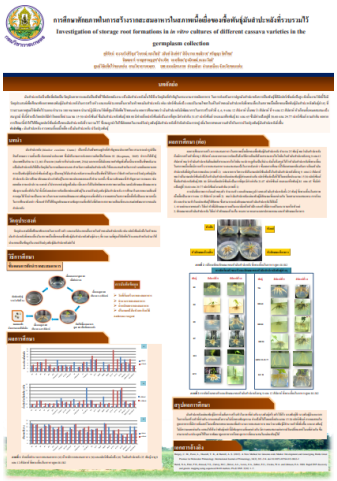


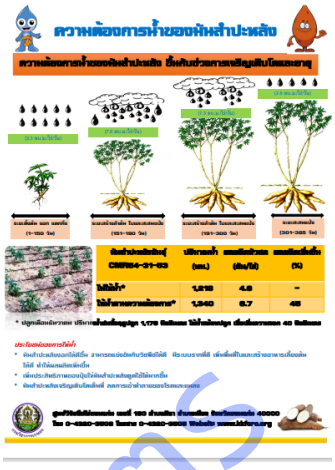
กรมวิชาการเกษตร

3. การประชุมเผยแพร่ผลงาน

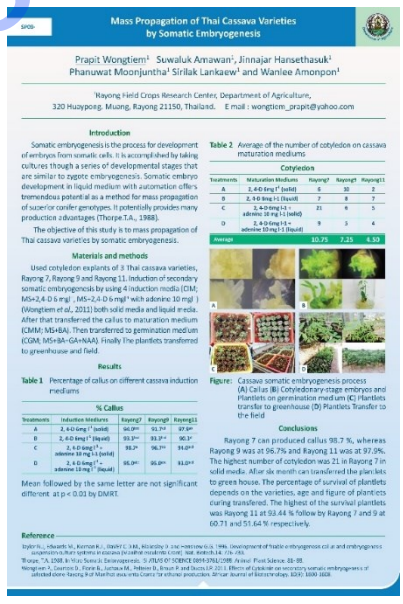
3.1 นำเสนอโปสเตอร์ (ระดับชาติ) จำนวน 5 เรื่อง







3.2 นำเสนอโปสเตอร์ (ระดับนานาชาติ) จำนวน 1 เรื่อง



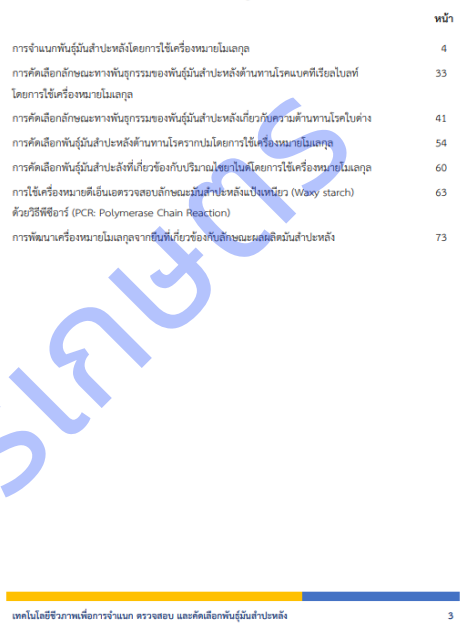
กรมวิชาการเกษตร

2. โครงการวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการจำแนกและปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง

1. องค์ความรู้ จำนวน 7 เรื่อง

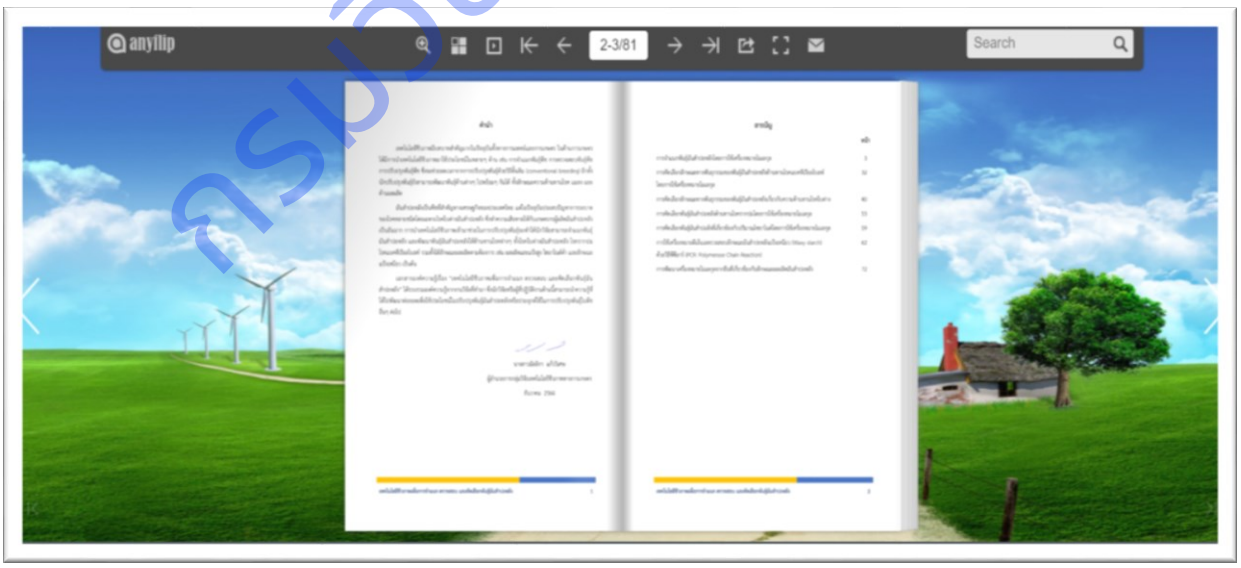
ได้จัดทำเป็นเอกสารองค์ความรู้เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการจำแนก ตรวจสอบ และปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง เว็บไซต์ของสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ :

www.http://online.anyflip.com/iabwg/bhlf/mobile/index.html


สารบัญ

หน้า

การจำแนกพันธุ์มันสำปะหลังโดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล 4
การคัดเลือกลักษณะทางพันธุกรรมของพันธุ์มันสำปะหลังต้านทานโรคแบคทีเรียสไบลท์ โดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล 33
การคัดเลือกลักษณะทางพันธุกรรมของพันธุ์มันสำปะหลังเกี่ยวกับความต้านทานโรคใบด่าง 41
การคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังต้านทานโรคราก่ปมโดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล 54
การคัดเลือกพันธุ์มันสำปะลังที่เกี่ยวข้องกับปริมาณไซยาไนด์โดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล 60
การใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอตรวจสอบลักษณะมันสำปะหลังแป้งเหนียว (Waxy starch) ด้วยวิธีพีซีอาร์ (PCR: Polymerase Chain Reaction) 63
การพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลจากยีนที่เกี่ยวข้องกับลักษณะผลผลิตมันสำปะหลัง 73

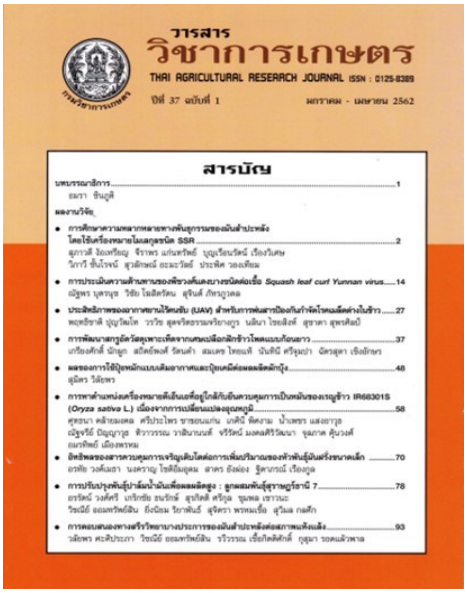


กรมวิชาการเกษตร

2. ผลงานตีพิมพ์ (ระดับชาติ) จำนวน 4 เรื่อง

มีผลงานวิจัยตีพิมพ์ในวารสารวิชาการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง ดังนี้

2.1 การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของมันสำปะหลังโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลชนิด SSR (วารสารวิชาการเกษตร ปีที่ 37 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2562)



การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของมันสำปะหลัง
โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลชนิด SSR
The Study of Genetic Diversity of Cassava (*Manihot esculenta*)
Using SSR Markers

ABSTRACT

Genetic research and development of cassava in Thailand have been limited due to insufficient information on genetic diversity of cassava varieties. This research aimed to investigate the genetic diversity and to analyze cluster of 18 cassava varieties collected at Rayong Field Crops Research Center, Department of Agriculture using SSR markers. It was conducted during October 2017 – September 2018. Results showed that 54 of 60 SSR markers used in this study were able to amplify DNA fragments from all varieties and generated polymorphic allele in total of 265 alleles varying from 1 – 8 allele per locus, with an average of 4.82 alleles per locus of which 263 alleles showed the polymorphic bands, with the percentage of 97.27%. Sizes of DNA fragments ranged from 85 – 597 base pairs. The Polymorphism Information Content (PIC) value ranged from 0.00 – 0.36, with an average of 0.24. Cluster analysis based on UPGMA and genetic relationships using NTSYSpc version 2.10 program showed similarity coefficient value ranging from 0.119 – 0.615, revealed two distinct groups, with cophenetic correlation (r) of 0.87, suggesting clear clustering. Therefore, SSR markers in this study were appropriate to identify the genetic differences and to select cassava varieties for breeding.

Key words : Manihot esculenta, SSR marker, Genetic diversity

2.2 การใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังต้านทานโรคใบด่าง (Cassava Mosaic Disease) (วารสารวิชาการเกษตร ปีที่ 38 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2563)

การใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังต้านทานโรคใบด่าง
(Cassava Mosaic Disease)
Marker-Assisted Selection for Resistance to Cassava Mosaic Disease in
Manihot esculenta Crantz

ABSTRACT

Cassava Mosaic Disease (CMD) is a very important disease that causes severe damage to cassava production. The objective of this research was to select cassava varieties resistant to CMD by using molecular markers.Two hundred and fifty varieties from Rayong Field Crops Research Center were collected and examined using molecular markers in the laboratory of Biotechnology Research and Development Office, Department of Agriculture from October 2017 to September 2019. In this research, three groups of molecular markers were used in selection for resistance to CMD. Group 1 included 4 Sequence Characterized Amplified Region (SCAR) and Simple Sequence Repeat markers (SSR), namely RME1, NS158, SSRY28 and NS169 which are flanking nearby the CMD resistance locus called *CMD2*. Group 2 consisted of 2 molecular markers, namely EST-LRR and *NB-ARC domains-containing disease resistance protein* (EST-R protein) and EST-*Protein kinase superfamily protein* (EST-Kinase) which were obtained from the expressed sequence tags of genes in response to cassava mosaic virus, the cause of CMD. Group 3 contained 3 positions of Single Nucleotide Polymorphism (SNP) markers in *Peroxidase* gene, namely Ex2-78, Ex2-157 and Ex3-128. In total, 9 molecular markers were used to search for cassava varieties showing DNA band patterns and nucleotide sequences similar to those of the CMD resistant variety named TME3. Results of the experiment revealed that there were 2 varieties that showed the same DNA band patterns and nucleotide sequences as TME3 in all 9 molecular markers, namely MMAL63 and CMR23-149-59. These varieties may be resistant to CMD. However, it is necessary to test their resistance against the actual cassava mosaic virus before using them in the variety development scheme, and propagate for farmers.

Keywords : Cassava (*Manihot esculenta* Crantz), Cassava mosaic disease (CMD), Marker-assisted selection

วิชาการเกษตร

2.3 เครื่องหมายดีเอ็นเอสำหรับคัดเลือกพันธุ์พืชต้านทานโรค

(วารสารวิชาการเกษตร ปีที่ 38 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม 2563)

วารสาร
วิชาการเกษตร
THAI AGRICULTURAL RESEARCH JOURNAL ISSN : 0125-8389
ปีที่ 38 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม 2563

สารบัญ

บทบรรณาธิการ 115
วิโลวรรณ พรหมคำ
ผลงานวิจัย
• การพัฒนาและตรวจสอบความไวโดยวิธีวิเคราะห์โดยการหาอายุด้วยเทคนิค High Performance Liquid Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry 116
รุ้ตานรณ์ วิตริน อติตร เจตนะจิตร วินนี รักษ์สัตยานันท์ กนกวรรณ หอมิม หวิศักดิ์ ทองงามดี
• ผลผลิตและประสิทธิภาพการใช้น้ำของข้าวไร่บนธีร์จากเทคนิค การชลประทานแบบประหยัดน้ำ 128
สุวลิทธิ์ ปัญญาวรมศรี วรเดช จันทพงศ์ฐิติวัลย์ ปัญญา ชวัญยืน
• การปลดปล่อยธาตุอาหารและการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีในดินที่ใส่แหนแดง 139
ศิริลักษณ์ แก้วสุวิมิติ พิชรินทร์ นามวงษ์ ประไพ ทองระอา นิศารัตน์ ทวีนุต กานดา ผัดวิเชียรศรี
• ประสิทธิภาพการวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยโปรแกรม Shoebox Spectrophotometer ที่ทำงานบนสมาร์ทโฟนในการวัดปริมาณฟอสฟอรัสในดิน โดยวิธีทำให้เกิดสีด้วยโมลิบดีนัมบลู 150
ณัฐกร อินทร์วระ
• พืชของสาหร่าย สารดินดันน้ำนิเทอยระเหยสกากของเสียจาก การออกลูกออกหลานของผลอ้วยเสียก 161
ดวงเดือน รัฐฐานุรักษ์ ณัฐพงศ์ เสริมรัตนรงค์
• การนิดสาร Abamectin และ Emamectin เข้าดำดินเพื่อป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าว (Opisina arenosella Walker) ในมะพร้าวน้ำหอม 170
พิชชุ เชาวน์วัฒนวงศ์ พยุหชิชาติ ปุญวัฒโน นลินา ไชยสิงห์ สุชาดา สุพรศิลป์ วรวิช สุดจริยรมจริยางกูร ชนิดา ทองแสม วีระสิงห์ แสงวรรณ
• ผลทางอัลลีโลพาธีของหญ้าขนต่อการงอกและการเจริญเติบโตของอ้วลิงลพันธุ์ไหนาน 9 182
รุจิรา เหมือนสวัย สุชุมาลย์ เสียงดง
• การประเมินพันธุ์มือยคั้นน้ำโคลนติดต่อมายได้เภาหอาศัยน้ำตนในพื้นที่ตอนเหว้างจังหวัดสงขลา 198
มนพิทาแย้ สังข์น้อย เอมอร เพชรทอง สมชาย ละอองเหลือ
บทความ
• เครื่องหมายดีเอ็นเอสำหรับคัดเลือกพันธุ์พืชต้านทานโรค 207
จิราพร แก่นทรัพย์ ประเสริฐ วงศ์วัฒนารัตน์ ชนิษฐา วงศ์วัฒนารัตน์

การใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังต้านทานโรคใบด่าง (Cassava Mosaic Disease)

Marker-Assisted Selection for Resistance to Cassava Mosaic Disease in *Manihot esculenta* Crantz

จิราพร แก่นทรัพย์[1*] สุวลักษณ์ อะมะวัฒน์[2] ประพิศ วงศ์เทียม[3] อรุโณทัย ชาวงา[1]
สุการดี ใจเหรียญ[1] คณิน นาคประเสริฐ[1] จิณณพาร์ หานุสรพูลสุข[4]
Jeeraporn Kansup[1] Suwaluk Amawan[2] Prapit Wongtiem[3] Aroonothai Sawwa[1]
Suphawadee Ngorian[1] Danai Narkprasert[1] Jinnajar Hansethasuk[4]

Received 2 Sep 2019/Revised 24 Oct 2019/Accepted 7 Nov 2019

ABSTRACT

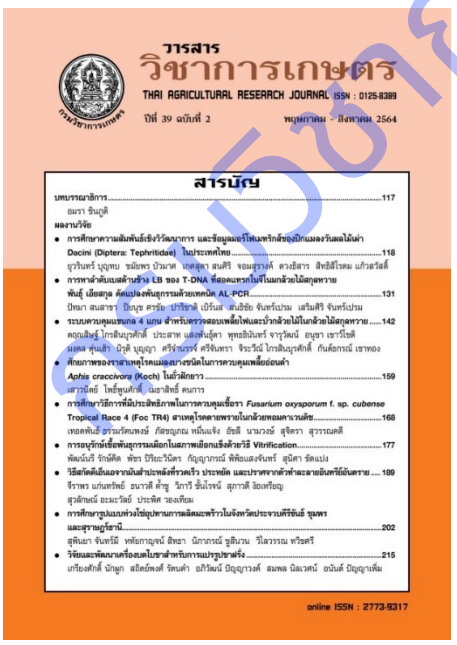
Cassava Mosaic Disease (CMD) is a very important disease that causes severe damage to cassava production. The objective of this research was to select cassava varieties resistant to CMD by using molecular markers.Two hundred and fifty varieties from Rayong Field Crops Research Center were collected and examined using molecular markers in the laboratory of Biotechnology Research and Development Office, Department of Agriculture from October 2017 to September 2019. In this research, three groups of molecular markers were used in selection for resistance to CMD. Group 1 included 4 Sequence Characterized Amplified Region (SCAR) and Simple Sequence Repeat markers (SSR), namely RME1, NS158, SSRY28 and NS169 which are flanking nearby the CMD resistance locus called *CMD2*. Group 2 consisted of 2 molecular markers, namely EST-LRR and *NB-ARC domains-containing disease resistance protein* (EST-R protein) and EST-*Protein kinase superfamily protein* (EST-Kinase) which were obtained from the expressed sequence tags of genes in response to cassava mosaic virus, the cause of CMD. Group 3 contained 3 positions of Single Nucleotide Polymorphism (SNP) markers in *Peroxidase* gene, namely Ex2-78, Ex2-157 and Ex3-128. In total, 9 molecular markers were used to search for cassava varieties showing DNA band patterns and nucleotide sequences similar to those of the CMD resistant variety named TME3. Results of the experiment revealed that there were 2 varieties that showed the same DNA band patterns and nucleotide sequences as TME3 in all 9 molecular markers, namely MMAL63 and CMR23-149-59. These varieties may be resistant to CMD. However, it is necessary to test their resistance against the actual cassava mosaic virus before using them in the variety development scheme, and propagate for farmers.

Keywords : Cassava (*Manihot esculentaCrantz*), Cassava mosaic disease (CMD), Marker-assisted selection

[1] สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร อ.มีบุรี จ.ปทุมธานี 12110
[2] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง กรมวิชาการเกษตร อ.เมืองระยอง จ.ระยอง 21150
[3] สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
[1] Biotechnology Research and Development Office, Department of Agriculture, A.Thanyaburi, Pathumthani, 12110
[2] Rayong Field Crops Research Center, Department of Agriculture, A.Muang Rayong, Rayong, 21150
[3] Expert Office, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok, 10900
* Corresponding author: jkansupthdoa@gmail.com

2.4 วิธีสกัดดีเอ็นเอจากมันสำปะหลังที่รวดเร็ว ประหยัด และปราศจากตัวทำละลายอินทรีย์อันตราย

(วารสารวิชาการเกษตร ปีที่ 39 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม 2564)


วารสาร
วิชาการเกษตร
THAI AGRICULTURAL RESEARCH JOURNAL ISSN : 0125-8389
ปีที่ 39 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม 2564

สารบัญ

บทบรรณาธิการ 117
อมรา ชินกุล
ผลงานวิจัย
• การศึกษาความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ และข้อมูลอนุรักษ์แมลงวันผลไม้เผ่า Dacini (Diptera: Tephritidae) ในประเทศไทย 118
ยุวรินทร์ บุญทบ ชมัยพร บัวมาศ เกศสุดา สมศรี จอมสุดารงค์ ดวงธิดาร ลิขิตมิโรดม แก้วสวัสดิ์
• การหาตำแหน่งแทรกตัวของ LB ของ T-DNA ที่ยอดแหรกในจีโนมถั่วไม้สกุลหวาย พันธุ์ เอียสกุล คัดแปลงพันธุกรรมด้วยเทคนิค AL-PCR 131
ปิหมา สมสาราว ปิยนุช ศรรัม ปวิชาสิ เบ็ริมล สันธิชัย จันทร์เปรม เสริมศิริ จันทร์เปรม
• ระบบควบคุมแบนด 4 แกน สำหรับตรวจสอบเหลี่ยไฟและบัวดด้วยไม้ในถ้วยไม้สกุลหวาย 142
คณุลสิษฐ์ ไกรสินบุรศักดิ์ ประสาท แล้งพันธุ์ดา พุทธชิบันทร์ จารุวัฒน์ อนุชา เชาวิโรดี มงคล ศุนเล้า นิวุดี บุญญา ศรีจันทรา จิระวัฒ ไกรสินบุรศักดิ์ กันต์อากรณ์ เชาทอง
• ศักยภาพของราสาเหตุโรคแมลงบางชนิดในการควบคุมเพลี้ยอ่อนคำ *Aphis craccivora* (Koch) ในถั่วลิสงา 159
เสาวนีย์ ไหธิพุนศักดิ์ ณิชาสิทธิ์ คนการ
• การศึกษาวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Tropical Race 4 (Foc TR4) สาเหตุโรคตายพรายในกล้วยหอมลาเวนดิช 168
เทอดพันธ์ อรรมรัตนพงษ์ ภัสธนุกณ หนิ่นแจ้ง อิทธิ นานวงษ์ สุจิตรา สุวรรณเดศ
• การอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมเมือกในสภาพเหือกแข็งด้วยวิธี Vitrification 177
พัลน์นรี รักษ์คีต พัชร ปิริยะวิวัฒ กัญญุาภรณ์ พิพิธแสงจันทร์ อุนิตา รัตนแปง
• วิธีสกัดดีเอ็นเอจากมันสำปะหลังที่รวดเร็ว ประหยัด และปราศจากตัวทำละลายอินทรีย์อันตราย 189
จิราพร แก่นทรัพย์ อนาวดี ค้ำชู วิภารี ชื่นโรจน์ สุการดี ใจเหรียญ สุวลักษณ์ อะมะวัฒน์ ประพิศ วงองเทียม
• การศึกษารูปแบบห่วงใช่อุปสรรการผลิตและพริวในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และสุราษฎร์ธานี 202
สุพินยา จันทร์มี หทัยภาอุณห์ สิทธา นิภาภรณ์ ชูสินวน วิโลวรรณ หวิดศรี
• วิจัยและพัฒนาเครื่องสกัดไขยสำหรับการแปรรูปยางพัง 215
เกรียงศักดิ์ นักผูก สถิตย์พงศ์ รัตนคำ อภิวัฒน์ ปัญญาวงศ์ สมพล นิลเวหน์ อนันต์ ปัญญาเต็ม

online ISSN : 2773-8317

วิธีสกัดดีเอ็นเอจากมันสำปะหลังที่รวดเร็ว ประหยัด และปราศจากตัวทำละลายอินทรีย์อันตราย

A Rapid, Economical and Hazardous Organic Solvent Free Method for DNA Extraction from Cassava

จิราพร แก่นทรัพย์[1] อนาวดี ค้ำชู[1] วิภารี ชื่นโรจน์[1] สุการดี ใจเหรียญ[1]
สุวลักษณ์ อะมะวัฒน์[2] ประพิศ วงองเทียม[3]
Jeeraporn Kansup[1] Tanavadee Kumchoo[1] Vipavee Chanroj[1] Suphawadee Ngorian[1]
Suwaluk Amawan[2] Prapit Wongtiem[3]

Received 21 Nov 2020/Revised 1 Feb 2021/Accepted 2 Mar 2021

ABSTRACT

The extraction of good quality DNA from leaves of cassava is a complicated process due to the presence of interfering substances such as polyphenols and polysaccharides that affect the quality of DNA. In hexadecyltrimethylammonium bromide or CTAB method which is widely used for DNA extraction, hazardous organic solvents such as phenol and chloroform are required to remove these interfering substances. The whole process does take approximately 130 minutes making it unsuitable for extracting large number of DNA samples. The objective of this research was to develop a DNA extraction method from cassava leaves which is rapid, free of harmful organic solvents, does not use liquid nitrogen, as well as cost and time effective. The DNA extraction method developed in this research was based on sodium dodecyl sulfate/sodium chloride or SDS/NaCl method. The SDS/NaCl+PVP method yielded DNA amount in the range of 1,431.4 - 1,510.3 g per 1g of leaf sample with absorption ratios A_{260}/A_{280} of 1.74 - 1.90. Agarose gel electrophoresis showed the intact, sharp and clear DNA bands with little degradation. The extracted DNA could be used in restriction analysis and as template in polymerase chain reaction (PCR) using many types of primer including housekeeping gene, universal, SCAR, EST and SSR primers in both of single and multiplex PCR. It indicated that the DNA extracted by SDS/NaCl+PVP method had purity, good quality and was suitable for molecular analyses such as restriction digestion and PCR amplification. The whole process of DNA extraction using SDS/NaCl+PVP method took about 48 minutes.

Keywords: DNA extraction, cassava, interfering substance, sodium dodecyl sulfate (SDS), polyvinylpyrrolidone (PVP)

[1] สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร อ.มีบุรี จ.ปทุมธานี 12110
[2] Biotechnology Research and Development Office, Department of Agriculture, A.Thanyaburi, Pathumthani, 12110
[3] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง กรมวิชาการเกษตร อ.เมืองระยอง จ.ระยอง 21150
[1] Rayong Field Crops Research Center, Department of Agriculture, A.MuangRayong, Rayong, 21150
[2] สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
[3] Expert Office, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok, 10900
* Corresponding author: jkansupthdoa@gmail.com

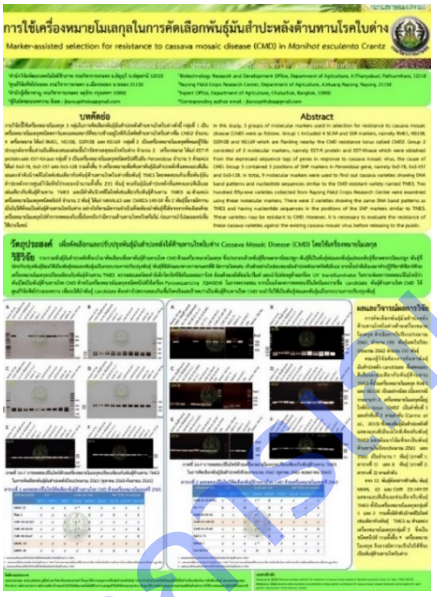
วิชาการเกษตร

3. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนา (ระดับชาติ)

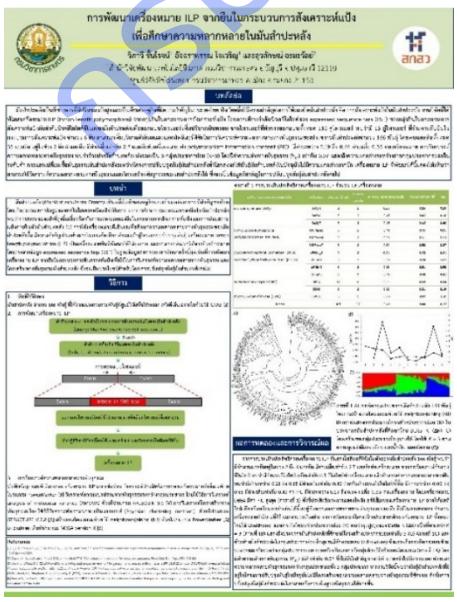
3.1 นำเสนอแบบโปสเตอร์ จำนวน 2 เรื่อง

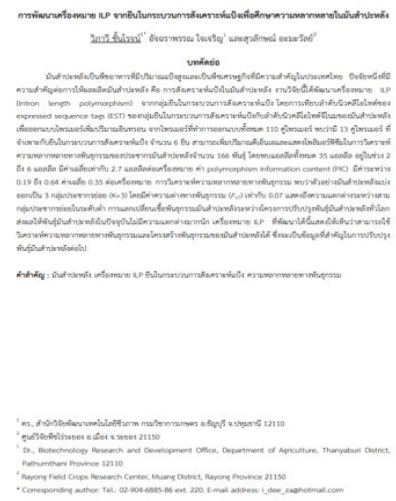
มีการนำเสนอผลงานวิจัยรูปแบบโปสเตอร์ในงานประชุมวิชาการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง

3.1.1 การใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังต้านทานโรคใบด่าง ในการประชุมวิชาการพฤกษศาสตร์แห่งประเทศไทย (BCT 13 ระหว่างวันที่ 14-15 มิถุนายน 2562 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ)


การใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังต้านทานโรคใบด่าง
Marker-assisted selection for resistance to cassava mosaic disease (CMD) in Manihot esculenta Crantz

3.1.2 การพัฒนาเครื่องหมาย ILP จากยีนในกระบวนการสังเคราะห์แป้งเพื่อศึกษาความหลากหลายในมันสำปะหลัง ในการประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 32 ประจำปี 2565 วันที่ 25 มีนาคม 2565


การพัฒนาเครื่องหมาย ILP จากยีนในกระบวนการสังเคราะห์แป้ง
เพื่อศึกษาความหลากหลายในมันสำปะหลัง

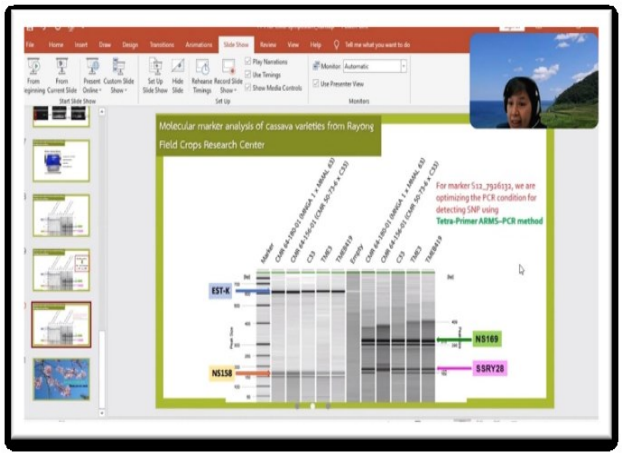

การพัฒนาเครื่องหมาย ILP จากยีนในกระบวนการสังเคราะห์แป้งเพื่อศึกษาความหลากหลายในมันสำปะหลัง

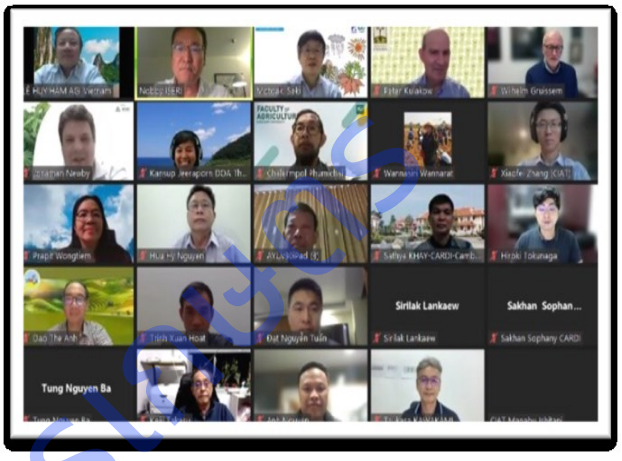
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยทักษิณ

3.2 นำเสนอแบบปากเปล่าในสัมมนาระดับนานาชาติ จำนวน 1 เรื่อง

มีการนำเสนอผลงานวิจัยรูปแบบปากเปล่าในงานสัมมนาวิชาการระดับนานาชาติ

3.2.1 Research and development of cassava varieties for cassava mosaic disease control (DOA): Marker-assisted selection for resistance to cassava mosaic disease in DOA project (The International Symposium “Towards Development of Cassava Mosaic Disease (CMD) Resistant Varieties in South-east Asia” on 29 November 2021 co-organized by SATREPS and ACIAR)

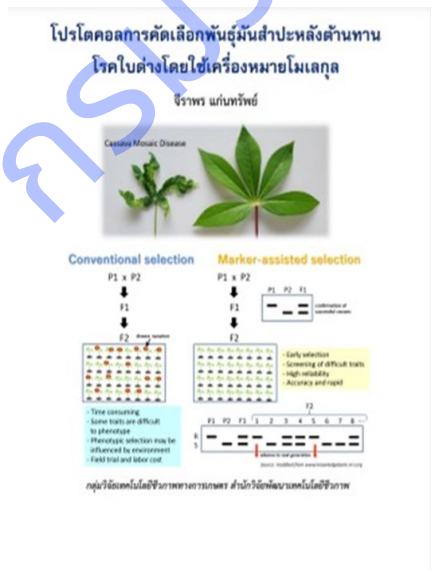


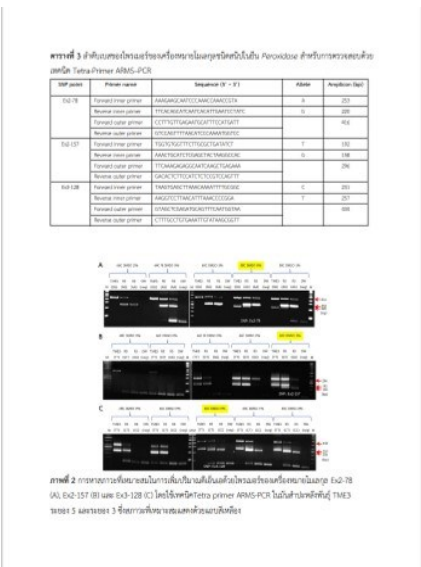


4. กระบวนการใหม่ระดับห้องปฏิบัติการ จำนวน 7 เรื่อง

ได้จัดทำเอกสารคู่มือโปรโตคอล และ Flowchart แสดงขั้นตอนกระบวนการจำแนก ตรวจสอบ หรือคัดเลือกลักษณะสำคัญทางการเกษตรในมันสำปะหลัง โดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล ดังนี้

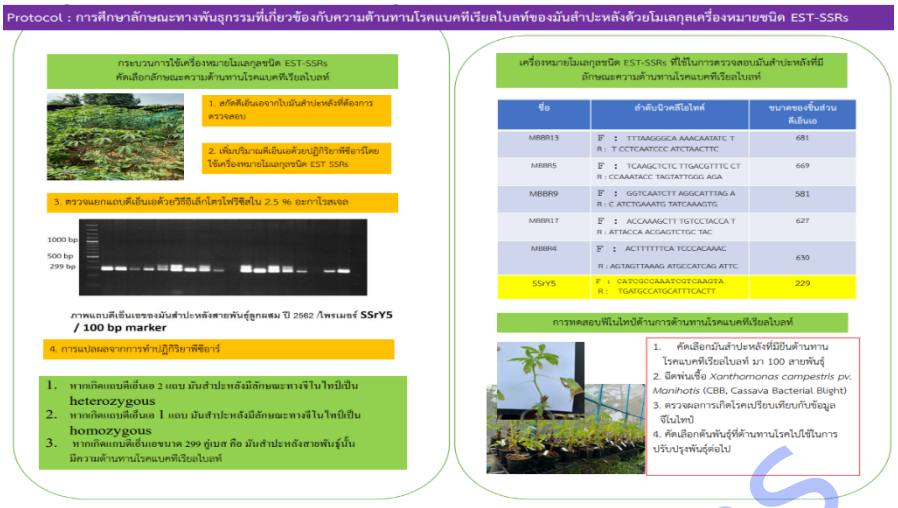
4.1 โปรโตคอลการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังต้านทานโรคใบด่างโดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล



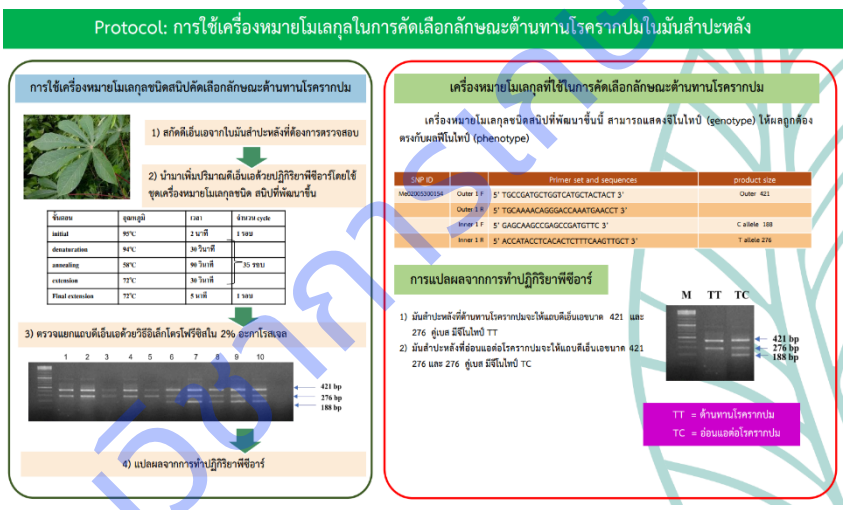


กรมวิชาการเกษตร

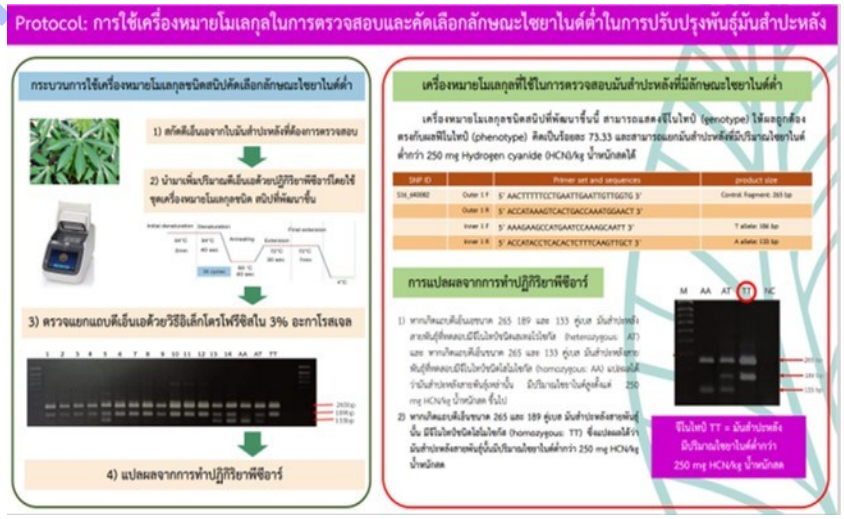
4.2 การคัดเลือกลักษณะต้านทานโรคแบคทีเรียลไบลท์ในมันสำปะหลัง โดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล



4.3 การคัดเลือกลักษณะต้านทานโรครากปมในมันสำปะหลัง โดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล



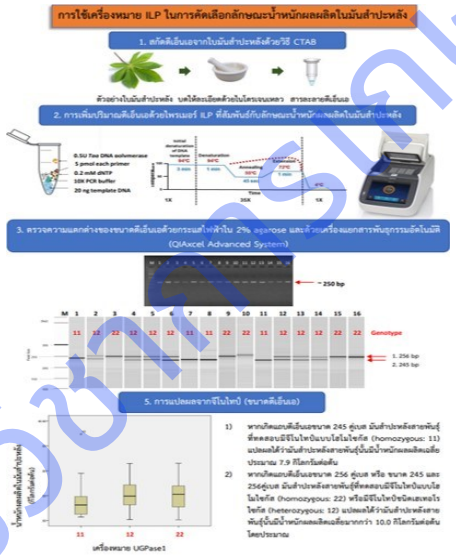
4.4 การใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการตรวจสอบและคัดเลือกลักษณะไซยาไนด์ต่ำในการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง



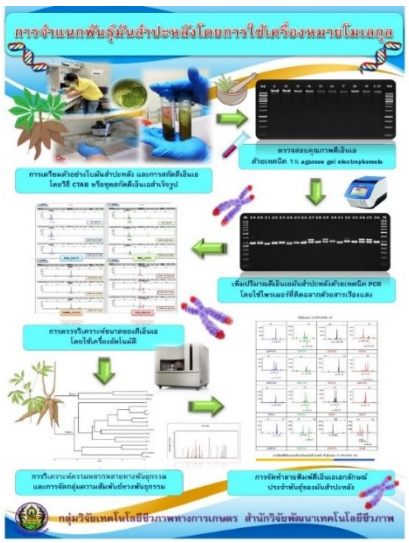
กรมวิชาการเกษตร

4.5 การตรวจสอบและคัดเลือกลักษณะแป้งเหนียว (waxy starch) ในมันสำปะหลัง โดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล

4.6 การใช้เครื่องหมาย ILP ในการคัดเลือกลักษณะน้ำหนักผลผลิตในมันสำปะหลัง



4.7 การจำแนกพันธุ์มันสำปะหลัง โดยการใช้เครื่องหมายโมเลกุล

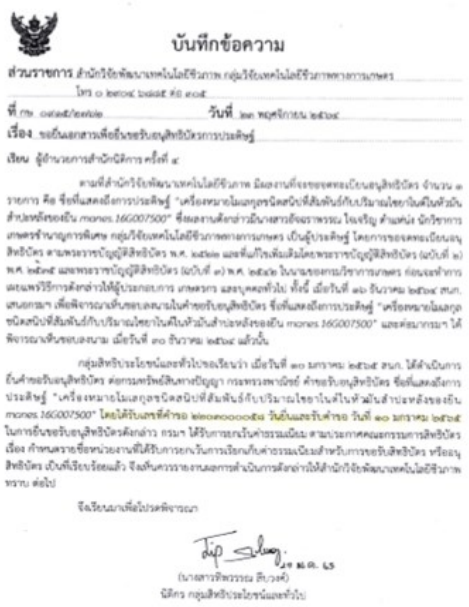


กรมวิชาการเกษตร

5. ทรัพย์สินทางปัญญา อนุสิทธิบัตร/สิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์/พันธุ์พืช จำนวน 1 เรื่อง

ได้ขอจดอนุสิทธิบัตรการประดิษฐ์ “เครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิปที่สัมพันธ์กับปริมาณไซยาไนด์ในหัวมันสำปะหลังของยีน manes.16G007500”

โดยได้รับเลขที่คำขอ 2203000058 วันยื่นและรับคำขอ 10 มกราคม 2565



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กลุ่มวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร

ที่ วันที่

เรื่อง ขอยื่นเอกสารเพื่อยื่นขอรับอนุสิทธิบัตรการประดิษฐ์

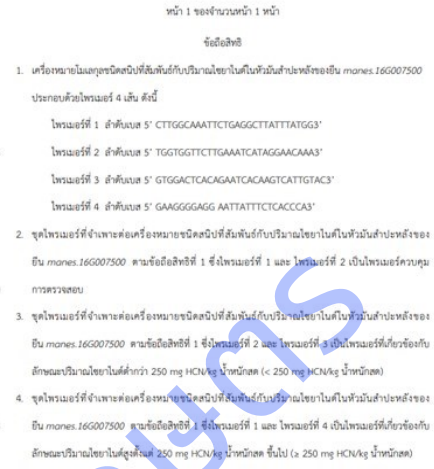
เรียน ผู้อำนวยการสำนักนิติการ ครั้งที่ ๔

ตามที่สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ มีผลงานที่จะขอยื่นขอรับอนุสิทธิบัตร จำนวน ๑ รายการ คือ ซึ่งที่แสดงถึงการประดิษฐ์ “เครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิปที่สัมพันธ์กับปริมาณไซยาไนด์ในหัวมันสำปะหลังของยีน manes.16G007500” ซึ่งผลงานดังกล่าวมีนายสราวุธ ไนจริญ ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ กลุ่มวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร เป็นผู้ประดิษฐ์ โดยการขอจดและยื่นขอรับอนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. ๒๕๓๕ และที่ได้ปรับปรุงเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๒ และพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๕๖ ในขณะของกรมวิชาการเกษตร ก่อนจะทำการตรวจสอบรายละเอียดต่างๆ ให้ผู้ประดิษฐ์ทราบก่อน เพื่อพิจารณาเห็นชอบและลงนามในคำขอรับอนุสิทธิบัตร ซึ่งที่แสดงถึงการประดิษฐ์ “เครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิปที่สัมพันธ์กับปริมาณไซยาไนด์ในหัวมันสำปะหลังของยีน manes.16G007500” และต่อมากรมฯ ได้พิจารณาเห็นชอบแล้วนั้น เมื่อวันที่ ๓๐ ธันวาคม ๒๕๖๔ แล้วนั้น

กลุ่มสิทธิประโยชน์และทั่วไปของเรียนว่า เมื่อวันที่ ๓๐ มกราคม ๒๕๖๕ สนก. ได้ดำเนินการยื่นคำขอรับอนุสิทธิบัตร ต่อกรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ คำขอรับอนุสิทธิบัตร ซึ่งที่แสดงถึงการประดิษฐ์ “เครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิปที่สัมพันธ์กับปริมาณไซยาไนด์ในหัวมันสำปะหลังของยีน manes.16G007500” โดยได้รับเลขที่คำขอ ๒๒๐๓๐๐๐๐๕๘ วันยื่นและรับคำขอ วันที่ ๑๐ มกราคม ๒๕๖๕ ในการยื่นขอรับอนุสิทธิบัตรดังกล่าว กรมฯ ได้รับการยกเว้นค่าธรรมเนียม ตามประกาศคณะกรรมการสิทธิบัตร เรื่อง กำหนดรายชื่อหน่วยงานที่ได้รับการยกเว้นการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมสำหรับการขอรับสิทธิบัตร หรืออนุสิทธิบัตร เป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงเห็นควรมอบหมายการดำเนินการดังกล่าวให้สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพทราบ ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นางสาวพิพรรธน ศิริวงศ์)
นิติกร กลุ่มสิทธิประโยชน์และทั่วไป



หน้า 1 ของจำนวนหน้า 1 หน้า

ข้อถือสิทธิ

1. เครื่องหมายโมเลกุลชนิดสนิปที่สัมพันธ์กับปริมาณไซยาไนด์ในหัวมันสำปะหลังของยีน *manes.16G007500* ประกอบด้วยไพรเมอร์ 4 เส้น ดังนี้

ไพรเมอร์ที่ 1 ลำดับเบส 5' CTTGGCAAATTCTGAGGCTTATTTATGG3'

ไพรเมอร์ที่ 2 ลำดับเบส 5' TGGTGGTTCTTGAAATCATAGGAACAAA3'

ไพรเมอร์ที่ 3 ลำดับเบส 5' GTGGACTCACAGAATCACAAGTCATTGTAC3'

ไพรเมอร์ที่ 4 ลำดับเบส 5' GAAGGGGAGG AATTATTTCTCACCCA3'

2. ชุดไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อเครื่องหมายชนิดสนิปที่สัมพันธ์กับปริมาณไซยาไนด์ในหัวมันสำปะหลังของยีน *manes.16G007500* ตามข้อถือสิทธิที่ 1 ซึ่งไพรเมอร์ที่ 1 และ ไพรเมอร์ที่ 2 เป็นไพรเมอร์ควบคุมการตรวจสอบ

3. ชุดไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อเครื่องหมายชนิดสนิปที่สัมพันธ์กับปริมาณไซยาไนด์ในหัวมันสำปะหลังของยีน *manes.16G007500* ตามข้อถือสิทธิที่ 1 ซึ่งไพรเมอร์ที่ 2 และ ไพรเมอร์ที่ 3 เป็นไพรเมอร์ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะปริมาณไซยาไนด์ต่ำกว่า 250 mg HCN/kg น้ำหนักสด (< 250 mg HCN/kg น้ำหนักสด)

4. ชุดไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อเครื่องหมายชนิดสนิปที่สัมพันธ์กับปริมาณไซยาไนด์ในหัวมันสำปะหลังของยีน *manes.16G007500* ตามข้อถือสิทธิที่ 1 ซึ่งไพรเมอร์ที่ 1 และ ไพรเมอร์ที่ 4 เป็นไพรเมอร์ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะปริมาณไซยาไนด์สูงตั้งแต่ 250 mg HCN/kg น้ำหนักสด ขึ้นไป (≥ 250 mg HCN/kg น้ำหนักสด)

3. โครงการวิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง

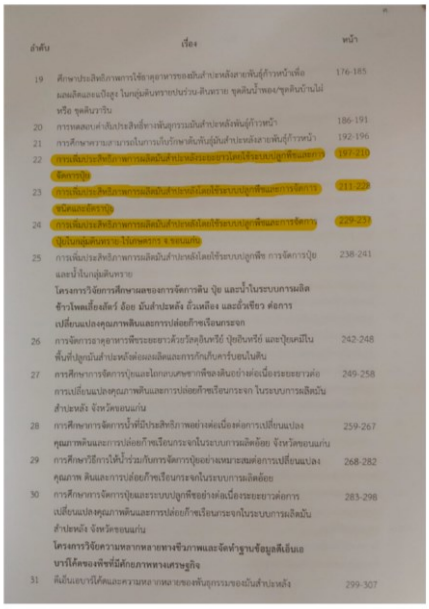
1. ผลงานตีพิมพ์

1.1 วารสาร (ระดับชาติ) จำนวน 6 เรื่อง

1) บทความวิชาการในเอกสารประกอบการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานประจำปี 2561 เล่มที่ 1 วันที่ 26-28 มีนาคม 2562 ณ ห้องประชุม 2 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จำนวน 3 เรื่อง

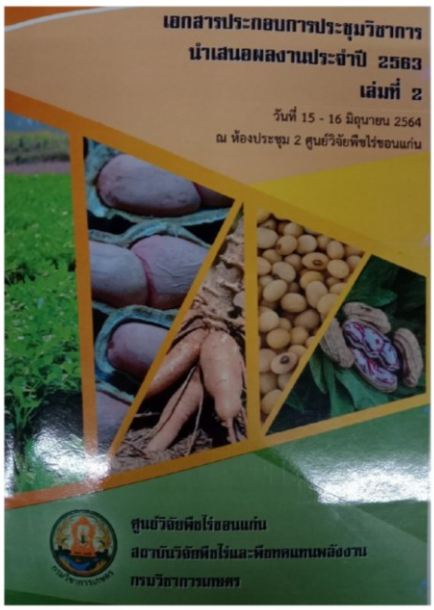
เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ
นำเสนอผลงานประจำปี 2561
เล่มที่ 1
วันที่ 26 - 28 มีนาคม 2562
ณ ห้องประชุม 2 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

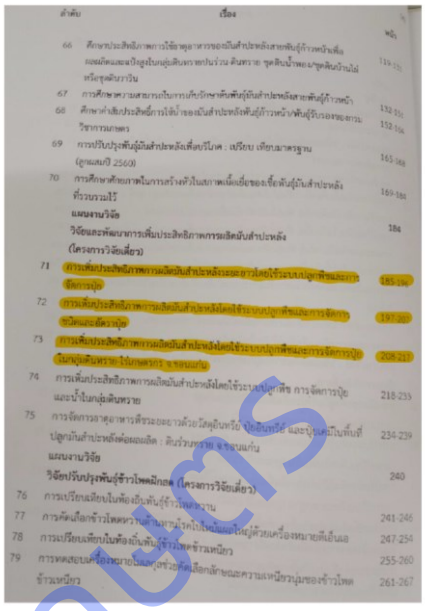
จัดโดย ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
กรมวิชาการเกษตร



ลำดับ เรื่อง หน้า
19 ศึกษาประสิทธิภาพการใช้ชานอ้อยสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้าเพื่อผลผลิตและเงินลงทุน ในกลุ่มดินทรายปนร่วน-ดินทราย ชุดดินน้ำพองและชุดดินบ้านไผ่ หรือ ชุดดินร้อยเอ็ด 176-185
20 การทดสอบค่าปริมาณสิ่งที่ทางพันธุกรรมดินสำปะหลังพันธุ์ก้าวหน้า 186-191
21 การศึกษาความสามารถในการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังสายพันธุ์ก้าวหน้า 192-196
22 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังระบบปลูกพืชและการจัดการจัดการปุ๋ย 197-210
23 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ระบบปลูกพืชและการจัดการพันธุ์และจัดระยะ 211-220
24 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ระบบปลูกพืชและการจัดการปุ๋ยในกลุ่มดินทราย จังหวัดขอนแก่น 229-237
25 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ระบบปลูกพืช การจัดการปุ๋ยและน้ำในกลุ่มดินทราย โครงการวิจัยการศึกษาผลของการจัดการดิน ปุ๋ย และน้ำในระบบการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย มันสำปะหลัง ถั่วเหลือง และถั่วเขียว ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 238-241
26 การจัดการอาหารพืชระยะยาวด้วยวัสดุอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังต่อผลผลิตและการกักเก็บคาร์บอนในดิน 242-248
27 การศึกษาการจัดการปุ๋ยและโกยกลบเศษซากพืชต่อดินอย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในระบบการผลิตมันสำปะหลัง จังหวัดขอนแก่น 249-258
28 การศึกษาการจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่องต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตอ้อย จังหวัดขอนแก่น 259-267
29 การศึกษาวิธีการให้น้ำร่วมกับการจัดการปุ๋ยอย่างเหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ ดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตอ้อย 268-282
30 การศึกษาการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกพืชอย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตมันสำปะหลัง จังหวัดขอนแก่น 283-298
โครงการวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพและจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ
31 ดีเอ็นเอบาร์โค้ดและความหลากหลายของพันธุกรรมของมันสำปะหลัง 299-307

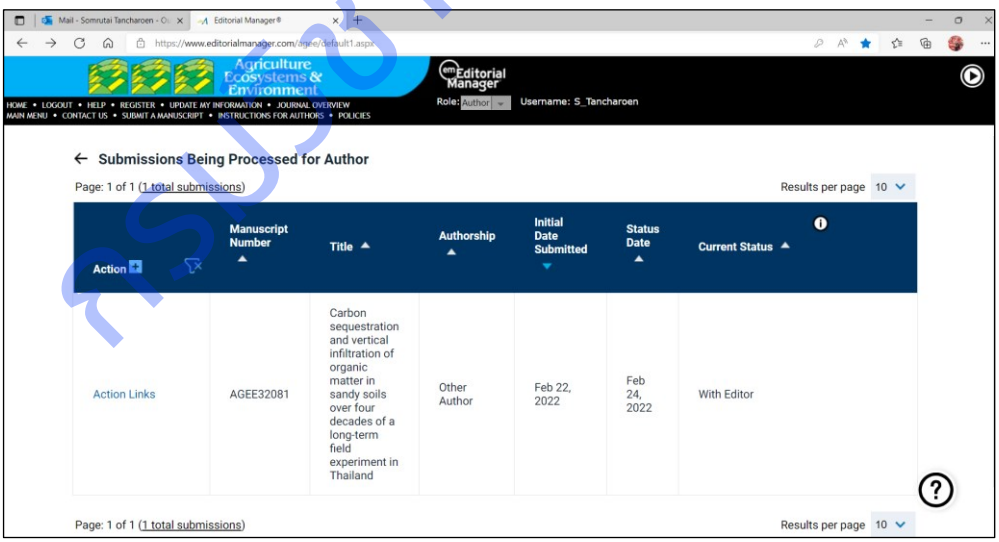
2) บทความวิชาการในเอกสารประกอบการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานประจำปี 2563 เล่มที่ 2 วันที่ 15-16 มิถุนายน 2564 ณ ห้องประชุม 2 ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น จำนวน 3 เรื่อง





1.2 วารสาร (ระดับนานาชาติ) จำนวน 1 เรื่อง

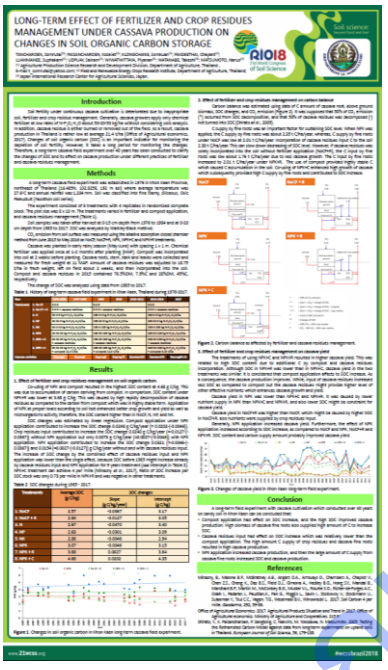
บทความทางวิชาการเรื่อง Carbon sequestration and vertical infiltration of organic matter in sandy soils over four decades of a long-term field experiment in Thailand ในวารสาร Agriculture Ecosystems and Environment. อยู่ระหว่างขั้นตอนการพิจารณาบทความสำหรับการตีพิมพ์ลงวารสาร



กรมวิชาการเกษตร

2. การประชุม/สัมมนา (ระดับชาติ)

2.1 นำเสนอผลงานแบบโปสเตอร์ จำนวน 1 เรื่อง



2.2 นำเสนอผลงานแบบบรรยาย จำนวน 1 เรื่อง

กรมวิชาการเกษตร

4. โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระดับชุมชนพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

4.1 ต้นแบบเทคโนโลยี (ระดับภาคสนาม)

4.1.1 ชุดเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังเฉพาะพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จำนวน 3 ต้นแบบ ได้แก่

1) เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินหรือตามคำแนะนำ ร่วมกับ พีจีพีอาร์-ทรี อัตรา 500 กรัมต่อปุ๋ยเคมี 20-25 กิโลกรัม โดยคลุกผสมกันแล้วใส่หลังปลูก 1-3 เดือน ขณะที่ดินมีความชื้น โดยเมื่อผสมแล้วควรใช้ทันที ทั้งนี้แนะนำให้แช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารไทอะมีโทแซม 25% WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรก่อนปลูก เพื่อลดปัญหาการเข้าทำลายแมลงศัตรูชนิดปากดูดซึ่งจะนำไปสู่การระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังในพื้นที่ที่พบการระบาด และการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดก่อนวัชพืชงอกแบบผสมระหว่าง อลาคลอร์อัตรา 500 ซีซีต่อไร่ และฟลูมิออกซาซิน 20 กรัมต่อไร่ ควรพ่นสารหลังปลูก 1-2 วัน หรือพ่นทันทีหลังปลูกขณะที่ดินมีความชื้น ซึ่งจะสามารถคุมวัชพืชได้นาน 1-3 เดือน ก่อนต้นมันสำปะหลังจะเจริญเติบโตคลุมพื้นที่ปลูก (คำแนะนำในสภาพพื้นที่ดอนอาศัยน้ำฝน ตำบลห้วยยายจิ๋ว อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ)

2) การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน หรือปุ๋ยตามคำแนะนำ 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับการปรับปรุงบำรุงดินด้วยมูลไก่แกลบอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยชีวภาพ พีจีพีอาร์-ทรี และใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดก่อนวัชพืชงอกแบบผสมระหว่างอลาคลอร์ อัตรา 150 ซีซี ร่วมกับสารฟลูมิออกซาซิน อัตรา 2-4 กรัม ผสมน้ำ 20 ลิตร แทนสารกำจัดวัชพืชแบบดูดซึม โดยแนะนำการใช้พันธุ์ระยอง11 และระยอง 9 และเพิ่มจำนวนครั้งในการไถเตรียมแปลงจำนวน 3 ครั้ง จากที่เคยไถเตรียมแปลงเพียงครั้งเดียว ร่วมกับการหว่านโดโลไมท์ก่อนเตรียมดิน อัตรา 150 กิโลกรัมต่อไร่ (คำแนะนำพื้นที่ตำบลนาสะเม็ง อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร)

3) เทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังตามเงื่อนไขของเกษตรกรโดยสามารถเลือกเทคโนโลยีไปปรับใช้ ดังนี้

3.1 กรณีเกษตรกรเลือกใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว

- แนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน
- หากเกษตรกรไม่ทราบค่าวิเคราะห์ดิน ให้ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 16-8-16 กิโลกรัม ต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O

3.2 กรณีเกษตรกรเลือกใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์

- แนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยมูลไก่แกลบ อัตรา 450 กิโลกรัมต่อไร่
- หากเกษตรกรไม่ทราบค่าวิเคราะห์ดิน ให้ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 8-4-8 กิโลกรัมต่อไร่ของ N-P_2O_5-K_2O ร่วมกับมูลไก่แกลบอัตรา 450 กิโลกรัมต่อไร่

3.3 ควรใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในทุกคำแนะนำ (คำแนะนำพื้นที่ตำบลเขาพระนอน อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์/พื้นที่ตำบลนางาม อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น/พื้นที่ตำบลเมืองเพีย อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี)

กรมวิชาการเกษตร

4.1.2 เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเฉพาะด้าน จำนวน 1 เรื่อง ได้แก่ เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินหรือตามคำแนะนำสำหรับมันสำปะหลัง ดังนี้

1) เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินหรือตามคำแนะนำโดยยึดหลักการใส่ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1.1 ถูกสูตร คือ มีธาตุอาหาร ไนโตรเจน(N) ฟอสฟอรัส(P) และ โพแทสเซียม(K) ครบ

1.2 ถูกเวลา โดยมีการใส่ปุ๋ย N P K ดังนี้

- ปุ๋ย N ควรใส่เป็นปุ๋ยแต่งหน้า 1-2 ครั้ง หลังมันสำปะหลังงอก 1-2 เดือน ในขณะดินมีความชื้น 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 เนื่องจากมันสำปะหลังต้องการปริมาณมาก สม่ำเสมอและต่อเนื่อง

1.3 ถูกวิธี ใส่ปุ๋ยในขณะที่ดินมีความชื้นเหมาะสม บริเวณสองข้างต้นมันสำปะหลัง แล้วกลบ

1.4 ถูกปริมาณ ให้มีธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมเพียงพอต่อความต้องการมันสำปะหลัง

2) เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี สำหรับมันสำปะหลัง โดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพ พีจีพีอาร์-ทรี อัตรา 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แช่ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังนาน 30 นาที ก่อนปลูก หรือคลุกกับปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพ พีจีพีอาร์-ทรี อัตรา 1 กิโลกรัมต่อปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินตามอัตราแนะนำต่อไร่ เมื่อคลุกแล้วควรใช้ให้หมดในครั้งเดียว

3) เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ควรปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 500-1,000 กิโลกรัม น้ำหนักแห้งต่อไร่ กรณีที่ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุน้อยกว่า 0.6 เปอร์เซ็นต์ ควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ (การใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับมูลไก่แกลบ 450 กิโลกรัมต่อไร่และพีจีพีอาร์-ทรี ช่วยเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในจังหวัดกาฬสินธุ์ได้)

5. โครงการการทดสอบและขยายผลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออก

1. ต้นแบบเทคโนโลยี (ระดับภาคสนาม) 1 ต้นแบบ

ต้นแบบเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังพื้นที่ภาคตะวันออก ประกอบด้วย

1.1 เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในการผลิตมันสำปะหลังพื้นที่ภาคตะวันออก

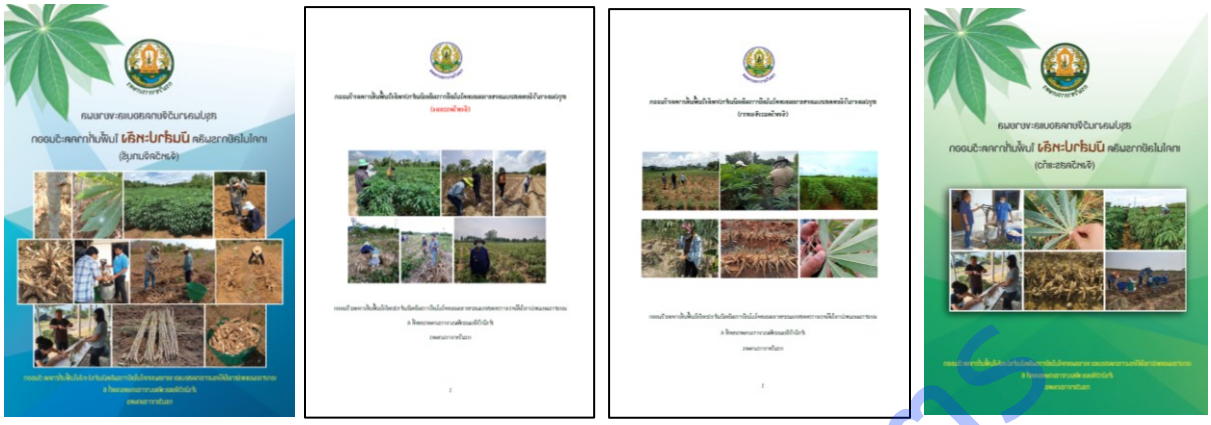
1.2 เทคโนโลยีการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพพื้นที่ภาคตะวันออก

1.3 เทคโนโลยีการไถระเบิดดินดานพื้นที่ภาคตะวันออก

กรมวิชาการเกษตร

2. เอกสารเผยแพร่

2.1 จัดทำเอกสารเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคตะวันออก จำนวน 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสระแก้ว จันทบุรี ระยองและฉะเชิงเทรา



2.2 แผ่นพับ คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในแปลงมันสำปะหลัง

2.3 คำแนะนำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์

2.4 ใบปลิว กระบวนการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังสะอาดและมีคุณภาพ

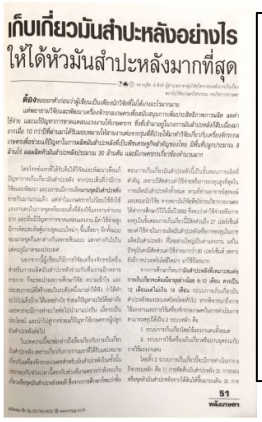
2.5 โรลอัพ การเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์

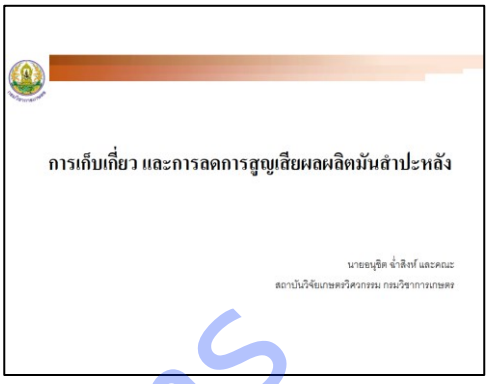
2.6 แผ่นพับและคลิปวีดีโอ “กิจกรรม การทดสอบและขยายผลการไถระเบิดดินดานในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภาคตะวันออก” เผยหน้าเวบไซต์ของ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี และสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6

ศูนย์วิจัยเกษตร

6. โครงการทดสอบและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเครื่อง จักรกลเกษตรร่วมกับเกษตรกรเพื่อลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละภูมิภาค

1. องค์ความรู้ จำนวน 5 เรื่อง





2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ (ระดับภาคสนาม) จำนวน 5 ต้นแบบ

1. เครื่องตัดท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

2. เครื่องกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยพ่วงรถไถเดินตาม

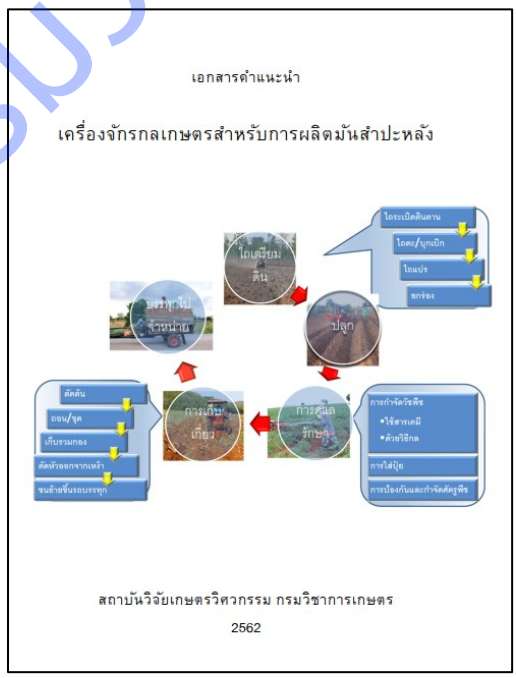
กรมวิชาการเกษตร

3. เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบบไถหัวหมู

4. เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ (เครื่องตัดและสับย่อยต้น+เครื่องขุดเก็บมันฯ)

5. เครื่องลำเลียงหัวมันปะหลังขึ้นรถบรรทุก

3. ต้นแบบเทคโนโลยี (ระดับภาคสนาม) จำนวน 1 ต้นแบบ



กรมวิชาการเกษตร

7. โครงการการทดสอบเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรีร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ 7 สภาพภูมินิเวศน์ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

1. ต้นแบบเทคโนโลยี (ระดับภาคสนาม) จำนวน 7 ต้นแบบ

1) เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ สภาพภูมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณน้ำฝน 1600 มม./ปี (จ.อุบลราชธานี)

2) เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ สภาพภูมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณน้ำฝน 1600 มม./ปี (จ.ร้อยเอ็ด)

3) เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ สภาพภูมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 41 ปริมาณน้ำฝน 800 มม./ปี (จ.นครราชสีมา)

4) เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ สภาพภูมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณน้ำฝน 1100 มม./ปี (จ.มหาสารคาม)

5) เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ สภาพภูมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 41 ปริมาณน้ำฝน 1400 มม./ปี (จ.สุรินทร์)

6) เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ สภาพภูมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 46 ปริมาณน้ำฝน 1200 มม./ปี (จ.บุรีรัมย์)

7) เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ สภาพภูมินิเวศน์ กลุ่มชุดดินที่ 40 ปริมาณน้ำฝน 1400 มม./ปี (จ.ยโสธร)

2. องค์ความรู้ จำนวน 1 เรื่อง

กรมวิชาการเกษตร