รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2563

---

1. แผนงานวิจัย : แผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาพืชผักเพื่อสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจ

2. โครงการวิจัย : การวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมันฝรั่ง

กิจกรรม : การวิจัยพัฒนาพันธุ์ และการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง

กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : การวิจัยพัฒนาพันธุ์มันฝรั่ง

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งทนทานโรคใบไหม้โดยวิธีการผสมพันธุ์

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : The varietal improvement of potato late blight resistance by cross breeding

รหัสการทดลองที่ : 01-27-59-01-01-01-01-59

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	: นางสาวอรทัย วงค์เมธา	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
ผู้ร่วมงาน	: นายอนุภพ เผือกผ่อง	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	: นางสาคร ยังผ่อง	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	: นายกิตติชัย แซ่ย่าง	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	: นางสาวอรอนงค์ สว่างสุริยวงษ์	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	: นางสุรัสวดี ปัญญาเพิ่ม	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	: นางศิรินันท์ญา จรินทร	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	: นายศกุนี เส่มือแม่	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	: นางณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
	: นายสิทธิศักดิ์ แสไพศาล	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
	: นายไตรเดช ข่ายทอง	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
	: นางธารทิพย์ ภาสบุตร	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
	: น.ส.บูรณี พั่ววงษ์แพทย์	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
	: น.ส.รุ่งนภา ทองเครั่ง	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

5. บทคัดย่อ

การปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งทนทานโรคใบไหม้โดยวิธีการผสมพันธุ์ ดำเนินการปี 2559-2563 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ การคัดเลือกพันธุ์มันฝรั่งก่อนการผสมข้าม โดยใช้หลักเกณฑ์คัดเลือก ได้แก่ 1) ต้านทานต่อโรคใบไหม้ *Phytophthora infestans* 2) ต้านทานต่อโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* 3) ให้ผลผลิตต่อไร่สูง ดำเนินการคัดเลือกพันธุ์มันฝรั่งที่นำเข้าจากศูนย์มันฝรั่งระหว่างประเทศ (International Potato Center, CIP) ประเทศเปรู ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคใบไหม้ จำนวน 18 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CIP1 CIP2 CIP3 CIP4 CIP5 CIP6 CIP7 CIP8 CIP9 CIP10 CIP11 CIP12 CIP13 CIP14 CIP15 CIP16 CIP17 และพันธุ์ CIP18 โดยวิธีการปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียซึ่งเป็นสาเหตุของโรคเหี่ยวเขียว จำนวน 4 ไอโซเลท ที่ระดับความเข้มข้นของเชื้อ $1x10^8$ หน่วยโคโลนี/มิลลิลิตร ได้แก่ ไอโซเลท อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย อ.พบพระ จ.ตาก และ อ.ภูเรือ จ.เลย หลังปลูกถ่ายเชื้อ 50 วัน พันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรคเหี่ยวเขียว ได้แก่ พันธุ์ CIP13 ไม่พบการเกิดโรคเหี่ยวเขียวในไอโซเลท อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย และไอโซเลท อ.พบพระ จ.ตาก รองลงมาคือ พันธุ์ CIP1 ไม่พบโรคเหี่ยวเขียวในไอโซเลท อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย และไอโซเลท อ.พบพระ จ.ตาก และพันธุ์ CIP2 ไม่พบการเกิดโรคเหี่ยวในไอโซเลท อ.พบพระ จ.ตาก ส่วนพันธุ์ CIP5 CIP9 และ CIP17 ไม่พบการเกิดโรคเหี่ยวเขียวในไอโซเลท อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ นอกจากนี้พันธุ์ CIP17 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคใบไหม้ในสภาพธรรมชาติเฉลี่ยต่ำที่สุด 1.2 % รองลงมาคือ CIP13 CIP1 CIP2 CIP5 และ CIP9 เกิดโรคใบไหม้ 2 2.5 3 3.6 และ 4 % ตามลำดับ และมีคะแนนคุณภาพด้านการชิมหลังการแปรรูปเป็นมันฝรั่งทอดกรอบในภาพรวมอยู่ในระดับดี (2 คะแนน) จากการคัดเลือกพันธุ์เบื้องต้นก่อนการผสมข้าม ได้พันธุ์ที่ต้านทานต่อการเข้าทำลายของโรคใบไหม้ในสภาพธรรมชาติ และโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรียสูงที่สุด จำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CIP1 CIP2 CIP5 CIP9 CIP13 และพันธุ์ CIP17 จึงใช้เป็นต้นแม่พันธุ์นำไปผสมกับพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตร จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ เชียงใหม่ 1 และเชียงใหม่ 2 และพันธุ์ที่มีลักษณะที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูง จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ AGRIA และพันธุ์ DX.CN. ซึ่งใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์ ได้ลูกผสมจำนวน 18 สายพันธุ์ ได้แก่ ลูกผสม CIP1xเชียงใหม่ 1 CIP1xเชียงใหม่ 2 CIP1xAGRIA CIP2xเชียงใหม่ 1 CIP2xDX.CN. CIP2xAGRIA CIP5xเชียงใหม่ 1 CIP5xAGRIA CIP9xเชียงใหม่ 1 CIP9xAGRIA CIP13xเชียงใหม่ 1 CIP13xเชียงใหม่ 2 CIP17xเชียงใหม่ 1 CIP17xเชียงใหม่ 2 CIP17xAGRIA AGRIAxเชียงใหม่ 2 AGRIAxCIP1 และ AGRIAxCIP17 ได้จำนวนต้นที่ผสมติด 46 ต้น ติดผลจำนวน 71 ผล และ ได้น้ำหนักเมล็ดรวม 27.9 กรัม หรือประมาณ 3,000 เมล็ด (110 เมล็ด/กรัม) จึงนำเมล็ดพันธุ์ลูกผสมที่คัดเลือกได้ ไปปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรีย และคัดเลือกพันธุ์มันฝรั่งต้านทานโรคใบไหม้และโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรียต่อไป

คำสำคัญ: ปรับปรุงพันธุ์ พันธุ์ โรคใบไหม้ โรคเหี่ยวเขียว มันฝรั่ง

Abstract

Potato breeding is aimed at improving resistance to late blight and bacterial wilt diseases by cross breeding. The experiment was conducted at the Chiang Mai Royal Agricultural

Research Center (CMRARC) in Maehea and Khunwang sub stations, Chiang Mai province during 2016-2020. The selection criteria of potato before breeding are 1) resistance to late blight (*Phytophthora infestans*), 2) resistance to bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*) and 3) high production. The 18 varieties of late blight resistance potato for processing from International Potato Center (CIP), Peru were selected appropriate varieties for cross breeding. These varieties (CIP1, CIP2, CIP3, CIP4, CIP5, CIP6, CIP7, CIP8, CIP9, CIP10, CIP11, CIP12, CIP13, CIP14, CIP15, CIP16, CIP17 and CIP18) were inoculated with 1×10^8 cfu ml^{-1} of *R. solanacearum*, Fang (Chiangmai), WiangPapao (Chiangrai), PhopPra (Tak) and Phuruea (Loei) isolates in net house. At 50 days after inoculation, the CIP13 did not appeared the bacterial wilt incident in Fang, WiangPapao and PhopPra isolates, followed by CIP1 also did not destroyed from *R. solanacearum*, WiangPapao and PhopPra isolates. The variety of CIP2 did not represented bacterial wilt symptom in PhopPra isolate and Fang isolate in CIP5, CIP9 and CIP17 varieties. Moreover, the lowest of late blight incident in CIP17 occurred as 1.2 %, followed by, CIP13, CIP1, CIP2, CIP5 and CIP9 (2, 2.5, 3, 3.6 and 4 %, respectively) that showed the late blight incident in potato field after 50 days inoculation. The sensory evaluation of six varieties (CIP1, CIP2, CIP5, CIP9, CIP13 and CIP17) was showed the highest satisfied (2 scores) on sensory attributes after chips processing. These six varieties of mother line were crossed breeding with four father line from the Department of Agriculture recommended varieties (Chiangmai 1 and Chiangmai 2) and two high-yielding varieties (AGRIA and DX.CN.). The 18 varieties line of (CIP1xChiangmai 1, CIP1xChiangmai 2, CIP1xAGRIA, CIP2xChiangmai 1, CIP2xDX.CN., CIP2xAGRIA, CIPxChiangmai 1, CIPxAGRIA, CIPxChiangmai 1, CIP9xAGRIA, CIP13xChiangmai 1, CIP13xChiangmai 2, CIP17xChiangmai 1, CIP17xChiangmai 2, CIP17xAGRIA, AGRIAxChiangmai 2, AGRIAxCIP1 and AGRIAxCIP17 represented of fruit setting (71 fruits) and 27.9 g true seeds (110 seeds/g) in 46 hybrid plants. Furthermore, the true seeds from this line were planted and inoculated *R. solanacearum* isolate for bacterial wilt resistance screening in net house. After that, the selection of potato bacterial wilt and late blight breeding line have conducted in the next generation.

Keywords: The varietal improvement, variety, late blight, bacterial wilt, potato

6. คำนำ

มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum* L.) อยู่ในวงศ์ solanaceae เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย การผลิตมันฝรั่งส่วนใหญ่เพื่อเป็นวัตถุดิบสำหรับแปรรูปส่งโรงงาน จากข้อมูลของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในปี 2560 มีพื้นที่ 37,858 ไร่ เป็นมันฝรั่งพันธุ์โรงงาน 35,482 ไร่ พันธุ์บริโภคสด 2,376 ไร่ ผลผลิตรวม 107,103 ตัน เป็นมันฝรั่งพันธุ์โรงงาน 101,080 ตัน พันธุ์บริโภค 6,023 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) ดังนั้นจึงทำให้อุตสาหกรรมมันฝรั่งแปรรูปของประเทศไทยมีมูลค่ามากกว่า 9,000 ล้านบาทต่อปี โดยการส่งเสริมและลงทุนในอุตสาหกรรมแปรรูปมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบในประเทศจากภาคเอกชน 3 บริษัท ได้แก่ บริษัท เป๊ปซี่-โคล่า (ไทย) เทรดดิ้ง จำกัด บริษัท เบอร์ลี่ ยุคเกอร์ฟู้ดส์ จำกัด และบริษัท ยูนิแชมป์ จำกัด (สมบัติ, 2556) มีความต้องการมันฝรั่งสดสูงถึง 10,300 ตันต่อเดือนตลอดทั้งปี หรือ 150,000 ตันต่อปี เพื่อใช้ในการแปรรูป (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557; ชวาลา, 2559) แต่ผลผลิตที่ใช้เป็นวัตถุดิบมีไม่เพียงพอในการแปรรูป จึงต้องนำเข้ามันฝรั่งสดปีละ 46,355 ตัน เพื่อใช้ในการแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบ (potato chip) (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561; อรทัย, 2562) ทำให้ต้นทุนการผลิตมันฝรั่งสูง เกษตรกรนิยมใช้มันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติกผลิตเป็นวัตถุดิบส่งเข้าโรงงานแปรรูป แต่พันธุ์ดังกล่าวปลูกในประเทศไทยมาเป็นเวลานาน จึงมีข้อจำกัดคือ ผลผลิตต่อไร่ และ มีปริมาณแป้งต่ำ (อรทัย, 2562) นอกจากนี้ยังอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของโรคใบไหม้ (late blight) มีสาเหตุจากเชื้อรา *Phytophthora infestans* และ โรคเหี่ยวเขียว (bacterial wilt of potato) ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* ทำให้ได้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ และมีการแพร่ระบาดมากในทุกระยะการปลูกทำให้ต้นตายก่อนการลงหัว (สุรชาติ และคณะ, 2540) โดยโรคใบไหม้ เป็นโรคที่สำคัญมากในมันฝรั่ง มีการระบาดในทุกพื้นที่ที่มีการปลูก ซึ่งแพร่ระบาดได้อย่างรวดเร็วในสภาพอากาศเย็นและความชื้นสัมพันธ์สูง (Daayf and Platt, 2003) และโรคเหี่ยวเขียว สามารถติดเชื้อแฝงอยู่ในหัวพันธุ์ และสามารถถ่ายทอดโรคผ่านหัวพันธุ์ได้โดยที่ไม่แสดงอาการของโรค (Priou *et al.*, 1999) และระบาดอย่างรวดเร็วในพื้นที่ที่มีความชื้นสูง (จุมพล และอรพรรณ, 2564)

ในประเทศไทย มีการศึกษาด้านการปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งต้านทานต่อโรคใบไหม้ โดยชักนำให้เกิดความต้านทานโรใบไหม้ในมันฝรั่งพันธุ์ Atlantic Kenebec และ Spunta (สุธาศินี, 2547) นอกจากนี้มีการเปรียบเทียบพันธุ์มันฝรั่งพันธุ์ Atlantic กับสายต้นที่คัดเลือก ในปี 2554-2556 (สนอง และคณะ, 2553) จนได้มันฝรั่งพันธุ์แนะนำใหม่ของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ พันธุ์ เชียงใหม่ 1 และ เชียงใหม่ 2 เมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2559 เป็นพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคใบไหม้ในระดับปานกลาง ให้ผลผลิตสูง ได้เกรดส่งเข้าโรงงานแปรรูป และ สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี (ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่, 2559) จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์ ส่วนการปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งให้ต้านทานต่อโรคเหี่ยวเขียว ในปัจจุบันยังไม่มีการปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งต้านทานต่อโรคดังกล่าว ในอดีตมีการศึกษามันฝรั่งพันธุ์ต้านทานต่อโรคเหี่ยว โดยใช้มันฝรั่งพันธุ์ ฝาง 60, Spunta, Kennebec, Atlantic, Agria, Dunja, Model, Ponto และ Hilta พบว่าไม่มีมันฝรั่งพันธุ์ใดที่สามารถต้านทานต่อโรคเหี่ยวเขียวได้ แต่มีมันฝรั่ง 2 สายพันธุ์ ที่แสดงอาการทนต่อการเกิดโรค คือ พันธุ์ IBP-Selection 1xPPC 4-8 และ PPC 4-8 x CIP 376019-2 (วงศ์, 2536)

ปัญหาดังกล่าวเป็นข้อจำกัดต่อการขยายตัวของอุตสาหกรรมแปรรูปมันฝรั่งในประเทศไทย เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ทำให้ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ดำเนินการวิจัยปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งทนทานโรคใบไหม้ โดยวิธีการผสมพันธุ์ที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์ระหว่างพันธุ์ของศูนย์มันฝรั่งระหว่างประเทศ (International Potato Center ชื่อย่อ CIP) ประเทศเปรู เป็นต้นแม่ ผสมข้ามกับพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 2 และ พันธุ์การค้าของต่างประเทศ เป็นต้นพ่อพันธุ์ ให้ได้พันธุ์ที่มีความต้านทานต่อการเข้าทำลายของโรคใบไหม้ (*P. infestans*) และโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรีย (*R. solanacearum*) เพื่อช่วยเหลือเกษตรกรให้ได้ใช้พันธุ์ที่ต้านทานโรค มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงมากกว่า 20% ให้ผลผลิตต่อไร่สูง และ สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในประเทศไทยได้ ทำให้ลดต้นทุนการผลิตจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรค และแมลงศัตรูพืช ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น มีสุขภาพ และมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. วัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ ขวดแก้วขนาด 4 ออนซ์ ฝา กระบะปลูก ปั๊มน้ำระบบพ่นฝอย ตัวควบคุมตั้งเวลา น้ำยาฆ่าเชื้อดีโซเจิร์มเอสพี ถุงดำ สารละลายปุ๋ยสูตร A อุปกรณ์ผสมพันธุ์พืช ชุดตรวจสอบไวรัส ชุดตรวจสอบแบคทีเรีย
2. วัสดุสำนักงาน ได้แก่ กระดาษ ปากกาเมจิก ปากกา ดินสอ ไม้บรรทัด ป้ายแท็กแข็ง
3. วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ หมึกพิมพ์
4. วัสดุโฆษณาเผยแพร่ ได้แก่ กล้องถ่ายรูปดิจิตอล

- วิธีการ

7.1 การรักษาสายพันธุ์พ่อแม่ที่ได้จากต่างประเทศ (2559-2563)

ดำเนินการรักษาสายพันธุ์พ่อแม่ที่ได้จากศูนย์มันฝรั่งระหว่างประเทศ (International Potato Center ชื่อย่อ CIP) ประเทศเปรู ที่สามารถให้ผลผลิตดีที่สุด ต้านทานต่อโรคใบไหม้ และสามารถปรับตัวได้ในพื้นที่เขตร้อน จำนวน 18 พันธุ์ ได้แก่ CIP1- CIP18 และ พันธุ์ที่ได้จากเนเธอร์แลนด์ ได้แก่ Spunta AGRIA และ DX.CN. จากจีน รวม 21 พันธุ์ โดยการขยายพันธุ์ต้นอ่อนปลอดโรค เพื่อให้มีปริมาณเพียงพอสำหรับใช้ผลิตต้นแม่พันธุ์ และหัวพันธุ์เพื่อใช้ในปลูกทดสอบก่อนผสมข้ามต่อไป ดังนี้

ลำดับ	พันธุ์	แม่พันธุ์	พ่อพันธุ์
1	CIP1 (302428.20)	MARIELA	392745.7=(92.187)
2	CIP2 (391002.6)	386209.1	386206.4
3	CIP3 (398098.119)	393371.58	392639.31
4	CIP4 (398098.205)	393371.58	392639.31
5	CIP5 (398180.144)	392657.171	392633.64

6	CIP6 (398180.253)	392657.171	392633.64
7	CIP7 (398180.292)	392657.171	392633.64
8	CIP8 (398190.200)	393077.54	392639.2
9	CIP9 (398190.404)	393077.54	392639.2
10	CIP10 (398190.530)	393077.54	392639.2
11	CIP11 (398190.605)	393077.54	392639.2
12	CIP12 (398190.735)	393077.54	392639.2
13	CIP13 (398192.41)	393077.54	392633.54
14	CIP14 (398192.592)	393077.54	392633.54
15	CIP15 (398193.650)	393077.54	392633.64
16	CIP16 (398201.510)	393242.50	392633.64
17	CIP17 (398208.620)	393371.58	392633.64
18	CIP18 (398208.704)	393371.58	392633.64
19	Spunta	Bea x USDA X 96 56	
20	AGRIA	Quarta	Semlo
21	DX.CN.	-	-

7.1.1 การผลิตต้นอ่อนปลอดเชื้อจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Pathogen-fee in vitro plantlets) โดยการผลิตต้นอ่อนปลอดเชื้อจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารแข็ง

1) ดำเนินการในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ทำการขยายต้นอ่อนมันฝรั่งที่ได้จาก CIP ให้ได้จำนวนมากพอ (ขวดขนาด 4 ออนซ์ จำนวนสายพันธุ์ละ 20 ขวด) นำต้นอ่อนมาตรวจเชื้อโรคแบคทีเรียและไวรัส ด้วยชุดทดสอบไวรัส แบคทีเรีย (Glift kit-virus and bacteria wilt) และตรวจสอบเชื้อรา ไส้เดือนฝอย และแมลงที่อาจติดมากับต้นอ่อนปลอดเชื้อที่นำเข้าจากประเทศเปรู

2) นำต้นอ่อนที่ผ่านการตรวจเชื้อโรคและแมลง มาทำการขยายต้นอ่อนโดยการย้ายเนื้อเยื่อจากอาหารเก่าสู่อาหารใหม่ (subculture) ทุก 2-3 สัปดาห์ โดยใช้วิธีการตัดต้น 1 ข้อ (single-node cuttings) เลี้ยงในอาหารแข็งสูตรเอ็มเอส (Murashige and Skoog ชื่อย่อ MS)

7.1.2 การผลิตต้นแม่พันธุ์ (Mother plants production) ดำเนินการผลิตต้นแม่พันธุ์ในโรงเรือน (net house) โดยนำต้นอ่อนปลอดเชื้อที่ขยายเพิ่มจำนวนจากห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ย้ายลงปลูกในกระบะภายในโรงเรือนกันแมลง ในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของ ดิน: ทราย: ขุยมะพร้าว: แกลบดำ: แกลบดิบ อัตรา 1/2: 1: 1: 1: 1 ที่อบฆ่าเชื้อวัสดุด้วยไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ใช้ระยะปลูก 10×10 เซนติเมตร ต้นอ่อนมันฝรั่งควรได้รับแสงไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง/วัน จากนั้น 3-4 สัปดาห์ ดำเนินการขยายต้นปักชำ (stem cuttings production) โดยการตัดยอดต้นมันฝรั่งให้มีใบติดอยู่ 3-4 ใบ หรือตัดยอดต้นแม่พันธุ์ให้ยาวประมาณ 2-3 ข้อ แช่

ไคโตซาน นาน 15 นาที ปักชำลงในถาดใช้วัสดุปักชำ (ทราย: แกลบดำ อัตราส่วน 1: 1) ที่อบฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ภายในโรงเรือนกันแมลง หลังจากปักชำประมาณ 2 สัปดาห์ จะได้ต้นปักชำที่สมบูรณ์ ซึ่งต้องมีตรวจสอบโรคที่เกิดจากเชื้อรา ไวรัส แบคทีเรีย ไส้เดือนฝอย และแมลง ก่อนนำไปปลูก เพื่อผลิตเป็นหัวพันธุ์หลัก (pre-basic seed production หรือ G0) ต่อไป การดูแลรักษาตามวิธีการของการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งคุณภาพกรมวิชาการเกษตร (อรทัย, 2562)

7.1.3 ลักษณะประจำพันธุ์ของมันฝรั่ง CIP 18 พันธุ์ ดำเนินการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์เบื้องต้น ได้แก่ ลักษณะ ใบ ดอก ตามแบบ Descriptor ของ International Board for Plant Genetic Resources (IPGRI) (Huaman *et al*., 1997)

7.2 การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่ได้จากต่างประเทศ

7.2.1 การคัดเลือกพันธุ์ต้านทานโรคใบไหม้ จากเชื้อรา *P. infestans* และโรคเหี่ยวเขียว จากเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum*

นำพ่อแม่พันธุ์มันฝรั่งที่ได้จาก CIP จำนวน 18 พันธุ์ ได้แก่ CIP1-CIP18 ไปปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคเหี่ยวเขียว ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่ต้านทานโรคเหี่ยวเขียวด้วยการปลูกถ่ายเชื้อ และโรคใบไหม้ในสภาพแปลง

โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือก ดังนี้

1. ต้านทานต่อโรคใบไหม้ จากเชื้อรา *P. infestans*
2. ต้านทานต่อโรคเหี่ยวเขียว จากเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum*
3. ให้ผลผลิตต่อไร่สูง

<u>วิธีดำเนินงาน</u>

1. เตรียมหัวพันธุ์มันฝรั่ง G1 สายพันธุ์ตามกรรมวิธีการทดลอง
2. คัดเลือกพื้นที่ และเตรียมวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของมีเดีย : เพอร์ไลท์ อัตรา 1 : 1 ใส่ถุงขนาด 12 นิ้ว
3. นำหัวพันธุ์มันฝรั่งปลูกลงถุงขนาด 14 นิ้ว จำนวน 1 หัวต่อถุง หรือ 15 ถุงต่อกรรมวิธี
4. ดูแลให้น้ำ และพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตามความจำเป็น
5. ต้นมันฝรั่งอายุ 30 วัน หลังปลูก ปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคเหี่ยวเขียวจาก *R. solanacearum* จำนวน 4 ไอโซเลท ที่ระดับความเข้มข้นของเชื้อ $1x10^8$ หน่วยโคโลนี/มิลลิลิตร ได้แก่ ไอโซเลท อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย อ.พบพระ จ.ตาก และ อ.ภูเรือ จ.เลย และบันทึกการเกิดโรคทุก 7 วัน หลังปลูกถ่ายเชื้อ
6. ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต 90-110 วันหลังปลูก หรือเมื่อต้นมันฝรั่งแห้งและต้นล้ม
7. บันทึกผลการทดลอง

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. วันที่ทำการทดสอบ ได้แก่ วันปลูก วันงอก วันออกดอก วันเก็บเกี่ยว และวันที่ปฏิบัติดูแลรักษา รวมถึงการตรวจสอบโรคแมลงศัตรูมันฝรั่ง
2. การเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงของลำต้น 60 วัน (เซนติเมตร)
3. ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต
4. เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคใบไหม้ และใช้เกณฑ์การประเมินความรุนแรงของโรคใบไหม้ในสภาพไร่ ตามการประเมินของ International Potato Center (CIP) (ดัดแปลงจาก Henfling, 1987 และ Fry, 2014)
5. ดัชนีการเกิดโรคเหี่ยวเขียว (%) โดยใช้เกณฑ์การประเมินความรุนแรงของโรคเหี่ยวเขียว โดยบันทึกผลการทดลองทุก 7 วัน หลังการปลูกเชื้อโดยประเมินลักษณะอาการเหี่ยวของต้นมันฝรั่ง และให้คะแนนความรุนแรงของโรค (Martin and French, 1985)
6. การประเมินความพึงพอใจ โดยใช้เกณฑ์คะแนนคุณภาพด้านการชิม (สี รูปทรง ความกรอบ รสชาติ และ กลิ่น)

7.3 การปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งต้านโรคใบไหม้และโรคเหี่ยวเขียวโดยวิธีการผสมข้าม

นำพันธุ์มันฝรั่งที่มีความต้านทานต่อโรคใบไหม้ และโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรีย จำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ CIP1 CIP2 CIP5 CIP9 CIP13 และพันธุ์ CIP17 ผสมข้ามกับพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตร จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 2 และพันธุ์การค้า ที่มีลักษณะที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูง รวมทั้งมีเนื้อในสีม่วง Spunta AGRIA และ DX.CN. โดยพันธุ์ที่ใช้เป็นต้นแม่พันธุ์ คือ CIP1 CIP2 CIP5 CIP9 CIP13 และพันธุ์ CIP17 ส่วนพันธุ์ที่ใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์ คือ พันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 2 Spunta DX.CN. และพันธุ์ AGRIA รวมทั้งหมด 33 คู่ผสม ดังนี้

ลำดับ	คู่ผสม	ลำดับ	คู่ผสม
1	CIP1xเชียงใหม่ 1	18	CIP9xSpunta
2	CIP1xเชียงใหม่ 2	19	CIP9xDX.CN.
3	CIP1xSpunta	20	CIP9xAGRIA
4	CIP1xDX.CN.	21	CIP13xเชียงใหม่ 1
5	CIP1xAGRIA	22	CIP13xเชียงใหม่ 2
6	CIP2xเชียงใหม่ 1	23	CIP13xSpunta
7	CIP2xเชียงใหม่ 2	24	CIP13xDX.CN.
8	CIP2xSpunta	25	CIP13xAGRIA
9	CIP2xDX.CN.	26	CIP17xเชียงใหม่ 1
10	CIP2xAGRIA	27	CIP17xเชียงใหม่ 2
11	CIP5xเชียงใหม่ 1	28	CIP17xSpunta

12	CIP5xเชียงใหม่ 2	29	CIP17xDX.CN.
13	CIP5xSpunta	30	CIP17xAGRIA
14	CIP5xDX.CN.	31	AGRIAxเชียงใหม่ 2
15	CIP5xAGRIA	32	AGRIAxCIP1
16	CIP9xเชียงใหม่ 1	33	AGRIAxCIP17
17	CIP9xเชียงใหม่ 2		

<u>วิธีดำเนินงาน</u>

1. เตรียมหัวพันธุ์มันฝรั่ง G1 สายพันธุ์ตามกรรมวิธีการทดลอง
2. คัดเลือกพื้นที่ และวางผังแปลงการผสมข้าม
3. เตรียมวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของมีเดีย : เพอร์ไลท์ อัตรา 1 : 1 ใส่ถุงขนาด 12 นิ้ว
4. นำหัวพันธุ์มันฝรั่งปลูกลงถุงขนาด 14 นิ้ว จำนวน 1 หัวต่อถุง หรือ 10 ถุงต่อคู่ผสม
5. ดูแลให้น้ำ และพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชตามความจำเป็น
6. เมื่อต้นมันฝรั่งพร้อมผสม ทำการผสมข้ามแบบพบกันหมด รวม 30 คู่ผสม (ภาพที่ 9-11)
7. ทำการเก็บเมล็ดพันธุ์ (True potato seed; TPS) (ภาพที่ 12) และรวบรวมเก็บไว้ในห้องเย็น (2560) เพื่อนำไปคัดเลือกพันธุ์แบบสืบประวัติ (pedigree method)
8. บันทึกข้อมูลตั้งแต่ปลูก ถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. วันที่ทำการทดสอบ ได้แก่ วันปลูก วันงอก วันออกดอก วันเก็บเกี่ยว และวันที่ปฏิบัติดูแลรักษา รวมถึงการตรวจสอบโรคแมลงศัตรูมันฝรั่ง
2. จำนวนผลที่ติด และน้ำหนักเมล็ดต่อต้น

ปีดำเนินการ	**ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์**	**สถานที่ดำเนินการ**
2559	นำต้นอ่อนจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จากศูนย์มันฝรั่งนานาชาติ (CIP) มาขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ผลิตต้นแม่พันธุ์ และหัวพันธุ์ G0 17 สายพันธุ์	ศกล.ชม.
2560-2561	ปลูกรวบรวม คัดเลือกพันธุ์มันฝรั่งจาก CIP และปลูกถ่ายเชื้อโรคเหี่ยวเขียวในโรงเรือน 17 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์ Atlantic ชม.1 และ ชม.2	ศกล.ชม./สอพ.
2561-2562	ผสมข้ามพันธุ์ที่คัดเลือกแบบจับคู่ผสม (P) ในโรงเรือน จำนวน 18 คู่ผสม รวม 3,000 สายต้น รุ่นที่ 1 (F1)	ศกล.ชม.

ปีดำเนินการ	ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์	สถานที่ดำเนินการ
2563	**การปลูกถ่ายเชื้อ**โรคเหี่ยวเขียว **ในคู่ผสมรุ่นที่ 2 (ฤดูแล้ง) และรุ่นที่ 3 (ฤดูฝน) ในโรงเรือน** คัดให้เหลือ 100-200 สายต้น	ศกล.ชม./สอพ.
2564	การปลูกถ่ายเชื้อโรคเหี่ยวเขียว ในรุ่นที่ 4 (ฤดูแล้ง) ในสภาพโรงเรือน คัดเลือกต้นที่มีลักษณะดี รูปร่าง สีเปลือก สีเนื้อผล ต้านทานโรค คัดให้เหลือ 50-100 สายต้น	ศกล.ชม./สอพ.
2565	นำหัวพันธุ์มันฝรั่งจากสายต้นที่ต้านทานโรคเหี่ยวเขียว ในรุ่นที่ 5 (ฤดูแล้งและฤดูฝน) **ปลูกเพื่อ**คัดเลือกต้นที่มีลักษณะดี รูปร่าง สีเปลือก สีเนื้อผล ต้านทานโรค และคุณภาพในการชิม นำไปปลูกคัดพันธุ์ที่ได้ที่สุดไว้เพียง 8-20 สายต้น	ศกล.ชม./สวทช.
2565	การเพิ่มจำนวนหัวพันธุ์ G0 ในโรงเรือนกันแมลง เพื่อใช้ในการคัดเลือกและทดสอบพันธุ์มันฝรั่งลูกผสมที่ได้จากการผสมข้าม	ศกล.ชม.
2566-2567	การปลูกเปรียบเทียบมันฝรั่งลูกผสมต้านทานโรคเหี่ยวเขียว ที่คัดเลือกได้ 6-8 สายพันธุ์ ปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้าในแปลงศูนย์วิจัย	ศกล.ชม./ศวพ.ชม./ศวพ.ตาก/ศวพ.นพ.
2568	การเสนอรับรองพันธุ์มันฝรั่งทนทานโรคเหี่ยวเขียวเป็นพันธุ์แนะนำ	ศกล.ชม

ภาพที่ 1 ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่ง ดัดแปลงจาก the NARO Hokkaido Agricultural Research Center (Mori et.al., 2015; Asano and Tamiya, 2016)

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้น ตุลาคม 2558-สิ้นสุด กันยายน 2563

สถานที่ทำการทดลอง : ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) ต. หนองควาย อ.หางดง จ.เชียงใหม่

: ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) ต. แม่วิน อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

8.1 การรักษาสายพันธุ์พ่อแม่ที่ได้จากต่างประเทศ (2559-2563)

8.1.1 การผลิตต้นอ่อนปลอดเชื้อบนอาหารแข็ง (pathogen-free in vitro plantlets)

ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ดำเนินการขอนำเข้าพันธุ์มันฝรั่ง จากศูนย์มันฝรั่งระหว่างประเทศ (CIP) ประเทศเปรู ในรูปแบบต้นอ่อนปลอดเชื้อ จำนวน 18 สาย

พันธุ์ๆ ละ 3 ต้น (ภาพที่ 2) ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ต้านทานโรคใบไหม้ (*P. infestans*) (ตารางที่ 2) สามารถปลูกและให้ผลผลิตได้ดีในเขตร้อนชื้น (tropical zone) (Ktheisen, 2009; International Potato Center, 2015) เพื่อนำมาใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ โดยดำเนินการรักษาสายพันธุ์พ่อแม่ ด้วยการขยายพันธุ์ต้นอ่อนปลอดโรคจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารแข็งสูตร MS ด้วยการ sub culture ทุก 2-3 สัปดาห์ เพื่อให้มีปริมาณเพียงพอสำหรับใช้ผลิตต้นแม่พันธุ์ (ภาพที่ 3) ประกอบด้วย 21 พันธุ์ๆ ละ 20 ขวดๆ ละ 5 ต้น ได้แก่ พันธุ์ CIP1 CIP2 CIP3 CIP4 CIP5 CIP6 CIP7 CIP8 CIP9 CIP10 CIP11 CIP12 CIP13 CIP14 CIP15 CIP16 CIP17 CIP18 Spunta DX.CN. และ AGRIA รวม 420 ขวด/เดือน จำนวน 2,100 ต้น/เดือน (ตารางที่ 1) การรักษาสายพันธุ์พ่อแม่โดยการนำเทคนิคการขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ (micropropagation) ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (tissue culture) มันฝรั่ง เป็นวิธีการขยายพันธุ์ต้นอ่อนปลอดเชื้อให้ได้ปริมาณมากอย่างรวดเร็วในห้องปฏิบัติการ จะทำให้ได้ต้นพืชที่ปลอดโรค ผลผลิตสูง และให้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี ตรงตามพันธุ์ (Dodds *et al*., 1992)

ตารางที่ 1 จำนวนต้นอ่อนปลอดเชื้อของพันธุ์มันฝรั่ง 21 พันธุ์ ที่ได้จากต่างประเทศ ณ ศกล.ชม (แม่เหียะ) ปี 2559-2563

ลำดับ	ชื่อพันธุ์	ชื่อย่อ	จำนวนต้นอ่อนปลอดเชื้อ (ต้น)	การรักษาสายพันธุ์ทุกเดือน
1	302428.20	CIP1	3	20
2	391002.6	CIP2	3	20
3	398098.119	CIP3	3	20
4	398098.205	CIP4	3	20
5	398180.144	CIP5	3	20
6	398180.253	CIP6	3	20
7	398180.292	CIP7	3	20
8	398190.200	CIP8	3	20
9	398190.404	CIP9	3	20
10	398190.530	CIP10	3	20
11	398190.605	CIP11	3	20
12	398190.735	CIP12	3	20
13	398192.41	CIP13	3	20
14	398192.592	CIP14	3	20
15	398193.650	CIP15	3	20
16	398201.510	CIP16	3	20
17	398208.620	CIP17	3	20
18	398208.704	CIP18	3	20
19	Spunta	Spunta	-	20

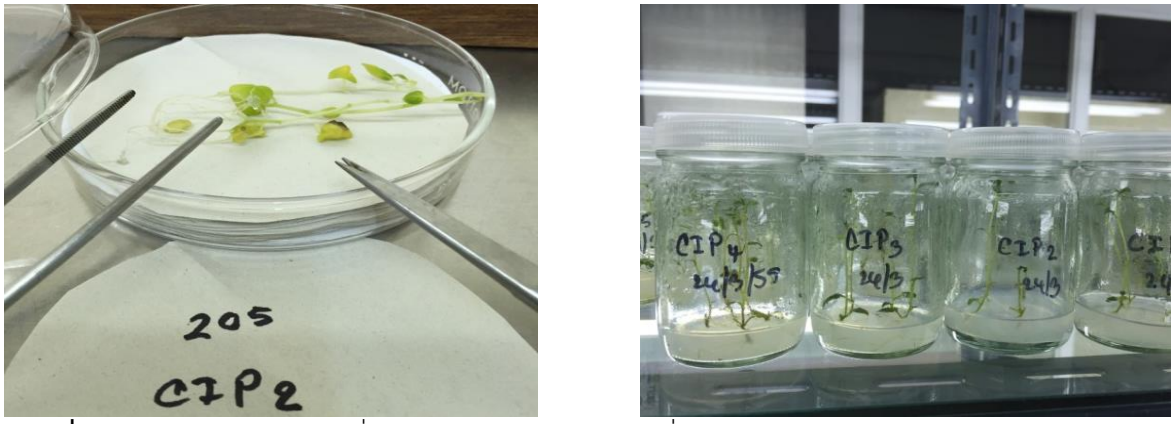
ลำดับ	ชื่อพันธุ์	ชื่อย่อ	จำนวนต้นอ่อนปลอดเชื้อ (ต้น)	การรักษาสายพันธุ์ทุกเดือน
20	AGRIA	AGRIA	-	20
21	DX.CN.	DX.CN.	-	20
	รวม		**54**	**420**

ตารางที่ 2 รายละเอียดลักษณะเด่นมันฝรั่งจำนวน 18 สายพันธุ์จากศูนย์มันฝรั่งระหว่างประเทศ (International Potato Center, CIP) ประเทศเปรู

ลำดับ	ชื่อพันธุ์	ชื่อย่อ	ต้านทานโรค							คุณภาพผลผลิต				
			โรคใบไหม้	ไวรัส PVX	ไวรัส PVY	โรคใบม้วนงอ	โรคเหี่ยวเขียว	โรคไส้เดือนฝอยรากปม	แมลงวันหนอนชอนใบ	น้ำหนักแห้ง (%)	สีมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบ	สีมันฝรั่งแท่งทอดกรอบ	ผลผลิต (กก./ต้น)	พื้นที่ปลูก
1	302428.20	CIP1	ต้านทาน	NA	ต้านทาน	NA	NA	NA	NA	20	เทา	NA	0.63	ที่ลุ่มเขตร้อน
2	391002.6	CIP2	ต้านทาน	ไวต่อโรคสูง	ต้านทาน	ไวต่อโรค	ต้านทานปานกลาง	ไวต่อโรค	ไวต่อโรคสูง	21	เหลืองปานกลาง	เหลืองปานกลาง	0.70	ที่ลุ่มและที่ดอนเขตร้อน
3	398098.119	CIP3	ต้านทาน	ต้านทานสูงมาก	ไวต่อโรค	NA	NA	NA	NA	26	เทา	เทา	0.65	ที่ราบเขตร้อน
4	398098.205	CIP4	ต้านทาน	ไวต่อโรค	ต้านทานสูงมาก	NA	NA	NA	NA	21	ดำ	NA	0.73	ที่ราบเขตร้อน
5	398180.144	CIP5	ต้านทาน	ไวต่อโรค	ไวต่อโรค	NA	NA	NA	NA	19	เทา	ดำ	0.61	ที่ราบเขตร้อน
7	398180.253	CIP6	ต้านทาน	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
6	398180.292	CIP7	ต้านทาน	ต้านทานสูงมาก	ไวต่อโรค	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0.84	ที่ราบเขตร้อน
8	398190.200	CIP8	ต้านทาน	ไวต่อโรค	ไวต่อโรค	NA	NA	NA	NA	20	เทา	เทา	NA	ที่ราบเขตร้อน
9	398190.404	CIP9	ต้านทาน	ต้านทานสูงมาก	ไวต่อโรค	NA	NA	NA	NA	23	ขาว	ขาวขุ่น	0.63	ที่ราบเขตร้อน
10	398190.530	CIP10	ต้านทาน	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
11	398190.605	CIP11	ต้านทาน	ไวต่อโรค	ไวต่อโรค	NA	NA	NA	NA	21	เทา	NA	0.67	ที่ราบเขตร้อน
12	398190.735	CIP12	ต้านทาน	ต้านทานสูงมาก	ไวต่อโรค	NA	NA	NA	NA	21	เทา	NA	0.62	ที่ราบเขตร้อน
13	398192.41	CIP13	ต้านทาน	ต้านทานสูงมาก	ไวต่อโรค	NA	NA	NA	NA	20	เทา	NA	0.95	ที่ราบเขตร้อน
14	398192.592	CIP14	ต้านทาน	ต้านทานสูงมาก	ไวต่อโรค	NA	NA	NA	NA	21	ดำ	NA	0.61	ที่ราบเขตร้อน
15	398193.650	CIP15	ต้านทาน	NA	NA	NA	NA	NA	NA	21	เทา	เทา	0.88	ที่ราบเขตร้อน
16	398201.510	CIP16	ต้านทาน	NA	NA	NA	NA	NA	NA	20	ดำมาก	NA	1.16	ที่ราบเขตร้อน
17	398208.620	CIP17	ต้านทาน	NA	NA	NA	NA	NA	NA	21	เทา	NA	1.01	ที่ราบเขตร้อน
18	398208.704	CIP18	ต้านทาน	ต้านทานสูงมาก	ไวต่อโรค	NA	NA	NA	NA	24	เทา	NA	0.75	ที่ราบเขตร้อน

หมายเหตุ NA : Not Appear ไม่ปรากฏข้อมูล

ภาพที่ 2 ต้นอ่อนมันฝรั่งที่ได้จากศูนย์มันฝรั่งระหว่างประเทศ (International Potato Center ชื่อย่อ CIP) ประเทศเปรู 18 สายพันธุ์ ณ ศกล.ชม (แม่เหียะ) ปี 2559



ภาพที่ 3 การขยายต้นอ่อนมันฝรั่ง และลักษณะต้นอ่อนมันฝรั่งจากประเทศเปรู 18 สายพันธุ์ ณ ศกล.ชม (แม่เหียะ) ปี 2559

8.2 การผลิตต้นแม่พันธุ์ (mother plants production)

ดำเนินการผลิตต้นแม่พันธุ์ CIP 18 พันธุ์ ในโรงเรือนกันแมลง ในพื้นที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) ในฤดูหนาว ปี 2560

8.2.1 การเจริญเติบโตของมันฝรั่งที่อายุ 30 และ 60 วัน

การเจริญเติบโตของต้นมันฝรั่งที่อายุ 30 วัน พันธุ์ CIP4 มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 19.6 เซนติเมตร รองลงมา พันธุ์ CIP8 CIP1 CIP5 CIP9 CIP10 CIP11 CIP12 CIP17 CIP2 และพันธุ์ CIP6 มีค่าเฉลี่ย 19.6 19.4 18.4 17.8 17.6 17.4 และ 17.2 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ส่วนต้นมันฝรั่งมีอายุ 60 วัน พันธุ์ CIP8 มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 77.4 เซนติเมตร รองลงมา พันธุ์ CIP17 CIP12 CIP10 CIP13 CIP9 CIP15 CIP14 CIP6 และพันธุ์ CIP11 มีค่าเฉลี่ยความสูง 77.2 77 76 74.2 74 73.4 73 และ 71.2

เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ความแตกต่างของความสูงของมันฝรั่งในแต่ละพันธุ์ อาจขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของพืช และคุณภาพผลผลิตของแต่ละพันธุ์ (Eaton *et al*., 2017)

8.2.2 ผลผลิต

ผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งจำนวน 18 สายพันธุ์ เพื่อเพิ่มจำนวนหัวพันธ์มันฝรั่งของแต่ละสายพันธุ์ โดยพันธุ์ CIP8 มีจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้น และจำนวนหัวเฉลี่ยต่อพื้นที่ 2 ตารางเมตร มากที่สุด 5 และ 956 หัว รองลงมา พันธุ์ CIP12 CIP18 และพันธุ์ CIP5 มีจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้น 3 หัว และจำนวนหัวต่อพื้นที่ 2 ตารางเมตร 690 681 และ 648 หัว ตามลำดับ (ตารางที่ 3) พันธุกรรมมีอิทธิพลที่สำคัญต่อผลผลิตและคุณภาพของมันฝรั่ง สายพันธุ์ที่แตกต่างกันจะทำให้ได้ผลผลิตที่มีความหลากหลาย ส่งผลให้มีคุณภาพแตกต่างกัน (Jatav et al., 2017)

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโต ที่อายุ 30 60 วัน และจำนวนหัวพันธุ์มันฝรั่งที่ได้จากต้นแม่พันธุ์ CIP 18 พันธุ์ ณ ศกล.ชม (ขุนวาง) ฤดูหนาว ปี 2560

พันธุ์	ความสูง (ซม.)		จำนวนหัว/ต้น	จำนวนหัว/2 ตร.ม.
	30 วัน	60 วัน	(หัว)	(หัว)
CIP1	18.4	67.6	3	581
CIP2	17.2	69.4	1	203
CIP3	16.8	63	2	316
CIP4	19.6	63.8	3	501
CIP5	17.8	58.8	3	648
CIP6	17.2	73	1	274
CIP7	17	69.8	2	400
CIP8	19.4	77.4	5	965
CIP9	17.6	74.2	1	255
CIP10	17.4	76	2	381
CIP11	17.4	71.2	3	570
CIP12	17.4	77	3	690
CIP13	16.2	76	2	466
CIP14	16	73.4	3	571
CIP15	14.8	74	3	570
CIP16	15.2	68.6	3	503
CIP17	17.4	77.2	2	374

CIP18	14.6	35.2	3	681

8.2.3 ลักษณะประจำพันธุ์ของมันฝรั่ง CIP 18 พันธุ์

ลักษณะสีของดอกมันฝรั่ง เป็นสีขาว ยกเว้น CIP3 เป็นสีม่วง

ลักษณะของใบมันฝรั่ง เป็นใบประกอบ ใบประกอบชั้นที่ 1 และ ชั้นที่ 2 ไม่ชิดติดกัน หรือลักษณะใบเป็นใบเปิด (open) จำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CIP1 CIP2 CIP11 และ CIP17 ลักษณะใบปิด (closed) จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CIP13 และ CIP18 ส่วนใบที่มีลักษณะเปิดปานกลาง (intermediate) จำนวน 12 พันธุ์ ได้แก่ CIP3-CIP10 CIP12 และ CIP14-16 ซึ่งทุกพันธุ์ปลายใบยอดไม่มีการเชื่อมต่อกับใบประกอบชั้นที่ 1 (ตารางที่ 4, ภาพที่ 4)

ตารางที่ 4 ลักษณะประจำพันธุ์ของมันฝรั่ง 18 สายพันธุ์ ตามแบบบันทึก IPGRI ณ ศกล.ชม (ขุนวาง) ฤดูฝน ปี 2560

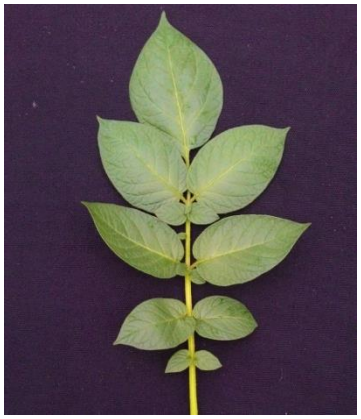
พันธุ์	ลักษณะสีของดอก	ลักษณะของใบ	ลักษณะการเชื่อมต่อของปลายใบ
CIP1	สีขาว	เปิด (Open)	ไม่มีการเชื่อมต่อ
CIP2	สีขาว	เปิด (Open)	ไม่มีการเชื่อมต่อ
CIP3	สีม่วง	ปานกลาง (Intermediate)	ไม่มีการเชื่อมต่อ
CIP4	สีขาว	ปานกลาง (Intermediate)	ไม่มีการเชื่อมต่อ
CIP5	สีขาว	ปานกลาง (Intermediate)	ไม่มีการเชื่อมต่อ
CIP6	สีขาว	ปานกลาง (Intermediate)	ไม่มีการเชื่อมต่อ
CIP7	สีขาว	ปานกลาง (Intermediate)	ไม่มีการเชื่อมต่อ
CIP8	สีขาว	ปานกลาง (Intermediate)	ไม่มีการเชื่อมต่อ
CIP9	สีขาว	ปานกลาง (Intermediate)	ไม่มีการเชื่อมต่อ
CIP10	สีขาว	ปานกลาง (Intermediate)	ไม่มีการเชื่อมต่อ
CIP11	สีม่วง	เปิด (Open)	ไม่มีการเชื่อมต่อ
CIP12	สีขาว	ปานกลาง (Intermediate)	ไม่มีการเชื่อมต่อ
CIP13	สีขาว	ปิด (Closed)	ไม่มีการเชื่อมต่อ
CIP14	สีม่วง	ปานกลาง (Intermediate)	ไม่มีการเชื่อมต่อ
CIP15	สีขาว	ปานกลาง (Intermediate)	ไม่มีการเชื่อมต่อ
CIP16	สีขาว	ปานกลาง (Intermediate)	ไม่มีการเชื่อมต่อ
CIP17	สีขาว	เปิด (Open)	ไม่มีการเชื่อมต่อ
CIP18	-	ปิด (Closed)	ไม่มีการเชื่อมต่อ

หมายเหตุ: เครื่องหมาย - หมายถึง ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ เนื่องจากพันธุ์ CIP18 ไม่ออกดอก

(ก) ลักษณะต้น สีดอก และใบของต้นมันฝรั่งพันธุ์ CIP1

(ข) ลักษณะต้น สีดอก และใบของต้นมันฝรั่งพันธุ์ CIP2

(ค) ลักษณะต้น สีดอก และใบของต้นมันฝรั่งพันธุ์ CIP3



(ง) ลักษณะต้น สีดอก และใบของต้นมันฝรั่งพันธุ์ CIP4

(จ) ลักษณะต้น สีดอก และใบของต้นมันฝรั่งพันธุ์ CIP5

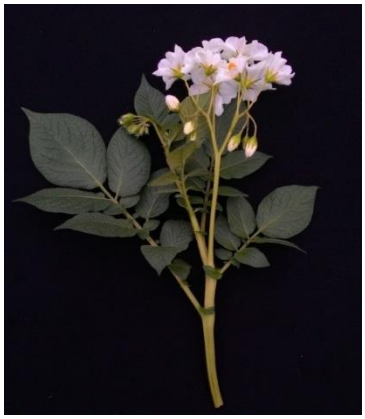
(ฉ) ลักษณะต้น สีดอก และใบของต้นมันฝรั่งพันธุ์ CIP6

(ช) ลักษณะต้น สีดอก และใบของต้นมันฝรั่งพันธุ์ CIP7

(ซ) ลักษณะต้น สีดอก และใบของต้นมันฝรั่งพันธุ์ CIP8

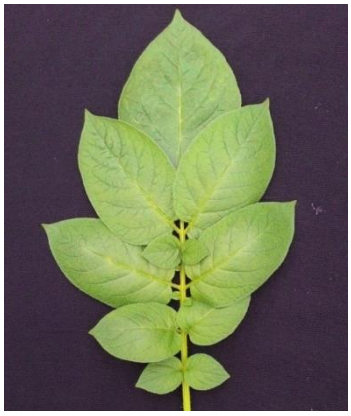
(ฌ) ลักษณะต้น สีดอก และใบของต้นมันฝรั่งพันธุ์ CIP9

(ญ) ลักษณะต้น สีดอก และใบของต้นมันฝรั่งพันธุ์ CIP10



(ฎ) ลักษณะต้น สีดอก และใบของต้นมันฝรั่งพันธุ์ CIP11

(ฎ) ลักษณะต้น สีดอก และใบของต้นมันฝรั่งพันธุ์ CIP12



(ฐ) ลักษณะต้น สีดอก และใบของต้นมันฝรั่งพันธุ์ CIP13

(ฑ) ลักษณะต้น สีดอก และใบของต้นมันฝรั่งพันธุ์ CIP14

(ฒ) ลักษณะต้น สีดอก และใบของต้นมันฝรั่งพันธุ์ CIP15

(ณ) ลักษณะต้น สีดอก และใบของต้นมันฝรั่งพันธุ์ CIP16

(ด) ลักษณะต้น สีดอก และใบของต้นมันฝรั่งพันธุ์ CIP17

(ต) ลักษณะต้น และใบของต้นมันฝรั่งพันธุ์ CIP18

(ถ) ต้นมันฝรั่ง 18 สายพันธุ์ที่อายุ 60 วัน

ภาพที่ 4 ลักษณะประจำพันธุ์มันฝรั่งจาก CIP จำนวน 18 สายพันธุ์ ณ ศกล.ชม (ขุนวาง) ปี 2560 (ก-ถ)

8.3 การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่ได้จากต่างประเทศ

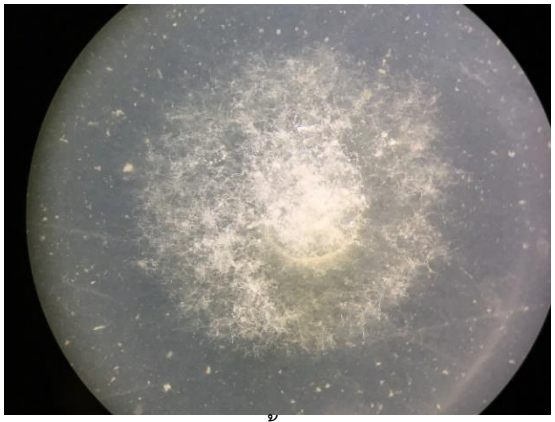
8.3.1 การคัดเลือกพันธุ์ต้านทานโรคใบไหม้ จากเชื้อรา *P. infestans* และโรคเหี่ยวเขียว จากเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum*

ดำเนินการคัดเลือกพันธุ์มันฝรั่งจาก CIP จำนวน 18 สายพันธุ์ ที่มีลักษณะต้านทานต่อการเข้าทำลายของโรคใบไหม้ (*P. Infestans*) และโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรีย (*R. solanacearum*) ในช่วงฤดูหนาว ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) ปี 2561 ซึ่งดำเนินการบันทึกข้อมูลการเกิดโรคใบไหม้ (*P. Infestans*) ในสภาพธรรมชาติ และปลูกถ่ายเชื้อโรคเหี่ยวเขียว (*R. solanacearum*) จำนวน 4 ไอโซเลท ตามพื้นที่ของเชื้อสาเหตุ ได้แก่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย อ.พบพระ จ.ตาก และ อ.ภูเรือ จ.เลย พบว่าหลังปลูกถ่ายเชื้อ 50 วัน พันธุ์ CIP1 CIP2 CIP5 CIP9 CIP13 และพันธุ์ CIP17 ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคใบไหม้ในสภาพธรรมชาติเฉลี่ยต่ำที่สุด 3 2.5 3.6 4 2 และ 1.2 % ตามลำดับ (ตารางที่ 5) และพันธุ์ CIP5 CIP6 CIP9 CIP13 CIP14 และพันธุ์ CIP17 มีดัชนีการเกิดโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรีย หลังปลูกถ่ายเชื้อ 50 วัน ไอโซเลท อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ เฉลี่ยต่ำที่สุด 0 % (ไม่พบการเกิดโรคใบไหม้) รองลงมา พันธุ์ CIP12 CIP11 CIP3 และพันธุ์ CIP15 มีค่าเฉลี่ยดัชนีการเกิดโรค 4 5 6.7 และ 6.7 % ตามลำดับ (ตารางที่ 5) ไอโซเลท อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย พันธุ์ CIP1 CIP6 และพันธุ์ CIP13 มีดัชนีการเกิดโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรียเฉลี่ยต่ำที่สุด 0 % (ไม่พบการเกิดโรคแบคทีเรีย) รองลงมา พันธุ์ CIP12 CIP3 และพันธุ์ CIP11 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.1 4.7 และ 8 % ตามลำดับ (ตารางที่ 5) ไอโซเลท อ.พบพระ จ.ตาก พันธุ์ CIP1 CIP2 CIP7 และพันธุ์ CIP13 มีดัชนีการเกิดโรคเฉลี่ยต่ำที่สุด 0 % รองลงมา พันธุ์ CIP6 CIP14 CIP15 CIP8 CIP17 และพันธุ์ CIP3 มีค่าเฉลี่ย 3.1 3.3 3.3 3.7 7.8 และ 8.9 % ตามลำดับ (ตารางที่ 5) และไอโซเลท อ.ภูเรือ จ.เลย พันธุ์ CIP10 มีมีดัชนีการเกิดโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรียเฉลี่ยต่ำที่สุด 29.3% รองลงมา พันธุ์ CIP15 และพันธุ์ CIP6 มีค่าเฉลี่ย 33.8 และ 37.5 % ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ความต้านทานโรคใบไหม้ จากเชื้อรา *P. infestans* และโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* ใน 4 ไอโซเลท ช่วงฤดูหนาว ณ ศกล.ชม (ขุนวาง) ปี 2561

พันธุ์	การเกิดโรคใบไหม้ (%)	ดัชนีการเกิดโรคเหี่ยวเขียว (%)			
		อ.ฝาง จ.เชียงใหม่	อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย	อ.พบพระ จ.ตาก	อ.ภูเรือ จ.เลย
CIP1	3	49.7	0.0	0.0	93.3
CIP2	2.5	38.6	18.8	0.0	92.0
CIP3	12	6.7	4.7	8.9	97.3
CIP4	15	27.6	10.7	11.3	84.4
CIP5	3.6	0.0	12.7	15.6	62.9
CIP6	16.5	0.0	0.0	3.1	37.5
CIP7	20	8.0	13.9	0.0	93.3
CIP8	21.5	10.7	10.0	3.7	98.7
CIP9	4	0.0	36.1	31.6	74.8
CIP10	11.5	31.7	26.3	47.6	29.3
CIP11	25	5.0	8.0	20.0	57.3
CIP12	19.5	4.0	4.1	18.6	42.9
CIP13	2	0.0	0.0	0.0	43.1
CIP14	25	0.0	12.9	3.3	48.0
CIP15	30	6.7	11.9	3.3	33.8
CIP16	5.2	64.0	60.0	80.0	97.3
CIP17	1.2	0.0	24.8	7.8	74.3

(ก) การเกิดโรคใบไหม้ในใบมันฝรั่งในแปลงเกษตกร



(ข) ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *P. infestans*

(ค) ลักษณะของเชื้อภายใต้กล้องจุลทรรศน์

ภาพที่ 5 การเกิดโรคใบไหม้ในใบมันฝรั่ง และลักษณะโคโลนีของเชื้อ *P. infestans* ณ แปลงเกษตรกรและห้องปฏิบัติการภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปี 2561 (ก-ค)

(ก) ลักษณะการเกิดโรคของหัวมันฝรั่งภายนอก

(ข) ลักษณะการเกิดโรคของหัวมันฝรั่งภายใน

ภาพที่ 6 ลักษณะการเกิดโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* ในหัวมันฝรั่งหลังปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรีย ในฤดูหนาว ณ ศกล.ชม (ขุนวาง) ปี 2561 (ก-ข)

8.3.2 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของมันฝรั่งจาก CIP

1) จำนวนหัวต่อต้น

ไอโซเลท อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ พันธุ์ CIP8 มีจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด 11.2 หัว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ พันธุ์ CIP12 CIP13 CIP5 CIP6 CIP7 CIP1 CIP8 CIP10 CIP4 CIP16 CIP17 CIP11 และพันธุ์ CIP3 มีค่าเฉลี่ยจำนวนหัวต่อต้น 11 9.8 9.6 9.6 9.6 8 7.8 7.2 7.2 7.2 7 และ 6.8 หัว ตามลำดับ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ (ตารางที่ 6)

ไอโซเลท อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย พันธุ์ CIP7 มีจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด 13.2 หัว รองลงมา พันธุ์ CIP13 CIP8 และพันธุ์ CIP12 มีค่าเฉลี่ย 11.8 10.2 และ 9.4 หัว ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ (ตารางที่ 6)

ไอโซเลท อ.พบพระ จ.ตาก พันธุ์ CIP12 มีจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด 10.6 หัว แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ CIP10 CIP16 CIP11 14 และพันธุ์ CIP15 มีค่าเฉลี่ย 6.2 5.8 5.4 4.6 และ 3.4 หัว ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ (ตารางที่ 6)

ไอโซเลท อ.ภูเรือ จ.เลย พันธุ์ CIP13 มีจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด 9.6 หัว แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ CIP5 CIP3 CIP16 CIP14 CIP11 และพันธุ์ CIP15 มีค่าเฉลี่ย 4.8 3.6 3.6 3 2.8 และ 2.4 หัว ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ (ตารางที่ 6)

2) น้ำหนักต่อต้น

เก็บข้อมูลผลผลิตต่อต้น โดยแบ่งเป็น 4 ไอโซเลทตามพื้นที่ของเชื้อสาเหตุและความต้านทานของพันธุ์มันฝรั่ง ซึ่งไอโซเลท อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ พันธุ์ CIP5 มีน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด 220 กรัม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ CIP6 ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ย 14.3 กรัม แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ (ตารางที่ 6)

ไอโซเลท อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย พันธุ์ CIP13 มีผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด 196.3 กรัม รองลงมา พันธุ์ CIP3 CIP1 CIP7 CIP2 CIP10 และพันธุ์ CIP4 มีค่าเฉลี่ย 147.5 143.4 134.3 133.9 129.7 และ 129.6 กรัม ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ (ตารางที่ 6)

ไอโซเลท อ.พบพระ จ.ตาก พันธุ์ CIP13 มีผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด 177.4 กรัม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ CIP14 CIP10 CIP11 CIP9 CIP16 CIP15 และพันธุ์ CIP3 มีค่าเฉลี่ย 106.5 101.7 87.8 84 72.7 72.2 และ 22.7 กรัม ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ (ตารางที่ 6)

ไอโซเลท อ.ภูเรือ จ.เลย พันธุ์ CIP13 มีผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด 110.3 กรัม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ พันธุ์ CIP6 CIP CIP10 CIP12 และพันธุ์ CIP9 มีค่าเฉลี่ย 97.7 95.1 89.7 และ 74.3 กรัม ตามลำดับ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต (จำนวนหัวต่อต้น และน้ำหนักต่อต้น) ในมันฝรั่งจาก CIP หลังปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรีย 4 ไอโซเลท ในฤดูหนาว ณ ศกล.ชม (ขุนวาง) ปี 2561

พันธุ์	จำนวนหัว/ต้น (หัว)				น้ำหนัก/ต้น (กรัม)			
	อ.ฝาง จ.เชียงใหม่	อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย	อ.พบพระ จ.ตาก	อ.ภูเรือ จ.เลย	อ.ฝาง จ.เชียงใหม่	อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย	อ.พบพระ จ.ตาก	อ.ภูเรือ จ.เลย
CIP1	8 abc	7.4 cde	9 abc	5.2 abcd	60.1 ab	143.4 ab	155.9 ab	42.5 cde
CIP2	5.6 bc	5.2 ef	6.6 abcde	5.4 abcd	63.1 ab	133.9 ab	122 abcd	50.9 bcde
CIP3	6.8 abc	6.6 cdef	6.8 abcde	3.6 bcd	91.8 ab	147.5 ab	22.7 e	40.1 de
CIP4	7.2 abc	7.2 cdef	7.8 abcd	5.8 abcd	99.1 ab	129.6 ab	123.3 abcd	54.8 bcde
CIP5	9.6 ab	8 bcde	6.4 bcde	4.8 bcd	220 a	117 bc	115.5 abcd	60.6 bcde
CIP6	9.6 ab	7.2 cdef	6.8 abcde	6.6 abcd	14.3 b	116.1 bc	131.9 abcd	97.7 ab
CIP7	9.6 ab	13.2 a	9.4 abc	7.6 abc	99.4 ab	134.3 ab	118.6 abcd	58.9 bcde
CIP8	11.2 a	10.2 abc	9.6 ab	7.8 ab	132.2 ab	113 bc	139.4 abc	49.6 bcde
CIP9	5.6 bc	8.2 bcde	6.6 abcde	6 abcd	95.2 ab	116.8 bc	84 cde	74.3 abcd
CIP10	7.8 abc	8.4 bcde	6.2 bcde	8.2 ab	99.3 ab	129.7 ab	101.7 bcd	95.1 ab
CIP11	7 abc	7.4 cde	5.4 cde	2.8 d	118.1 ab	108.9 bc	87.8 cd	25.7 de
CIP12	11 a	9.4 abcd	10.6 a	8.2 ab	134 ab	120.9 bc	121.8 abcd	89.7 abc
CIP13	9.8 ab	11.8 ab	8.4 abcd	9.6 a	179.5 ab	196.3 a	177.4 a	110.3 a
CIP14	5.4 bc	4.8 ef	4.6 de	3 cd	83.4 ab	90.3 bc	106.5 bcd	29.7 de
CIP15	4 c	3.4 f	3.4 e	2.4 d	61.8 ab	82.2 bc	72.2 de	18.2 e
CIP16	7.2 abc	6 def	5.8 bcde	3.6 bcd	64.8 ab	50.7 c	72.7 de	22.8 e
CIP17	7.2 abc	6.8 cdef	6.8 abcde	5.4 abcd	116.7 ab	121.4 bc	134.3 abcd	54.3 bcde
F-test	*	*	*	*	*	*	*	*
%cv	26	22	25.1	36.7	42	26.9	25.6	37.1

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

8.3.3 การประเมินความพึงพอใจ

การประเมินความพึงพอใจทดสอบการชิมหลังการแปรรูป มีผู้เข้าร่วมจำนวน 20 ราย แบ่งเป็นชาย 4 ราย หญิง 16 ราย ผู้เข้าร่วมการประเมินความพึงพอใจมีระดับอายุอยู่ในช่วง 51-60 ปี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40 รองลงมา มีระดับอายุน้อยกว่า 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 30 ระดับอายุ 31-40 ปี และอายุ 41-50 ปี คิดเป็นร้อยละ 15 และ 15 ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ผู้เข้าร่วมประเมินความพึงพอใจมีระดับการศึกษาตั้งแต่ อนุปริญญา ปริญญาตรี และปริญญาเอก คิดเป็นร้อยละ 25 14 และ 1 ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ข้อมูลผู้เข้าร่วมการประเมินความพึงพอใจพันธุ์มันฝรั่ง จาก CIP ด้วยการแปรรูปเป็นมันทอดกรอบ ในฤดูหนาว ณ ศกล.ชม (แม่เหียะ) ปี 2561

เพศ		อายุ				การศึกษา					
ชาย	หญิง	< 30	31-40	41-50	51-60	ประถมศึกษา	มัธยมศึกษา	อนุปริญญา	ปริญญาตรี	ปริญญาโท	อื่น ๆ
4	16	6	3	3	8	0	0	5	14	0	1

คะแนนคุณภาพด้านการชิมมันฝรั่ง 18 สายพันธุ์ (สี รูปทรง ความกรอบ รสชาติ กลิ่น)

ด้านลักษณะสี พันธุ์ CIP17 มีคะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะสีมากที่สุด 2.55 คะแนน รองลงมาคือพันธุ์ CIP12 และพันธุ์ CIP4 มีคะแนน 2.35 และ 2.3 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับดีและไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ (ตารางที่ 8)

ด้านรูปทรง พันธุ์ CIP3 CIP4 และพันธุ์ CIP17 มีคะแนนเฉลี่ยด้านรูปทรงมากที่สุด 2.15 คะแนน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ พันธุ์ CIP12 และ CIP7 มีคะแนนเฉลี่ย 2 และ 1.75 คะแนน ตามลำดับ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ (ตารางที่ 8)

ด้านความกรอบ พันธุ์ CIP11 CIP12 CIP15 และพันธุ์ CIP16 มีคะแนนเฉลี่ยดีที่สุด 2.4 คะแนน รองลงมาคือพันธุ์ CIP4 CIP14 CIP2 CIP3 CIP9 CIP8 CIP7 และพันธุ์ CIP5 มีคะแนนเฉลี่ย 2.3 2.25 2.2 2.15 2.1 2.05 และ 2 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ (ตารางที่ 8)

ด้านรสชาติ พันธุ์ CIP17 มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด 2 คะแนน ไม่แตกต่างทางสถิติกับ พันธุ์ CIP4 CIP11 CIP5 CIP13 CIP12 CIP1 CIP16 CIP3 CIP9 และพันธุ์ CIP14 มีคะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติ 1.98 1.95 1.9 1.85 1.8 1.65 และ 1.6 คะแนน ตามลำดับ แต่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ (ตารางที่ 8)

ด้านกลิ่น พันธุ์ CIP11 มีคะแนนเฉลี่ยดีที่สุด 1.9 คะแนน ไม่แตกต่างทางสถิติกับ พันธุ์ CIP17 CIP3 CIP4 CIP12 CIP13 CIP5 CIP16 CIP9 CIP1 CIP10 และพันธุ์ CIP14 มีค่าเฉลี่ย 1.75 1.70 1.70 1.65 1.65 1.6 1.6 1.50 1.45 1.40 และ 1.40 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่ 8) แต่แตกต่างทางสถิติกับพันธุอื่นๆ

และด้านความชอบในภาพรวม พันธุ์ CIP17 มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด 2.05 คะแนน รองลงมาคือพันธุ์ CIP11 CIP4 CIP12 CIP5 CIP9 CIP16 CIP7 และพันธุ์ CIP3 มีค่าเฉลี่ย 2 1.95 1.9 1.85 1.75 1.75 1.70 และ 1.60 ตามลำดับ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุอื่นๆ (ตารางที่ 8)

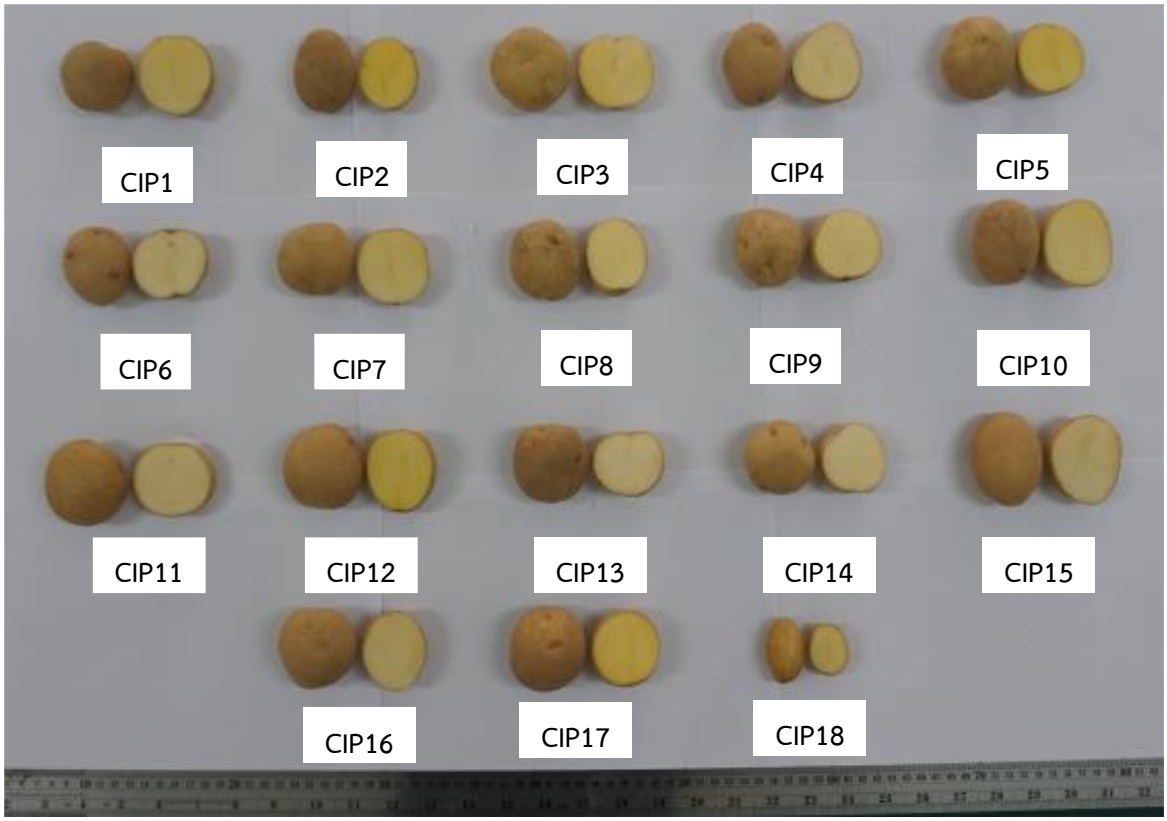
ตารางที่ 8 คะแนนคุณภาพด้านการชิมมันฝรั่งจาก CIP 18 สายพันธุ์ ณ ศกล.ชม (แม่เหียะ) ปี 2561

พันธุ์	สี	รูปทรง	ความกรอบ	รสชาติ	กลิ่น	ความชอบในภาพรวม
CIP1	1.55 cdefg	1.40 cde	1.60 de	1.80 ab	1.45 abcde	1.45 bcde

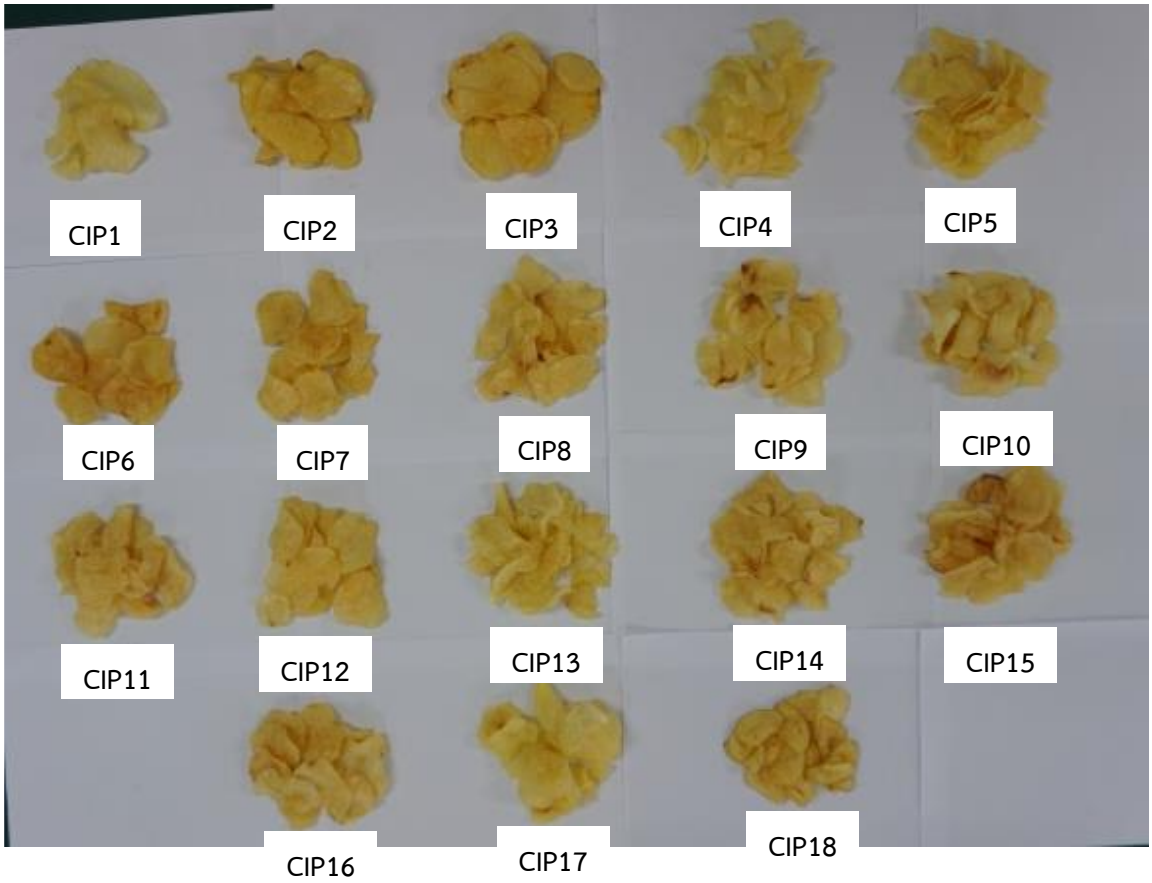
พันธุ์	สี	รูปทรง	ความกรอบ	รสชาติ	กลิ่น	ความชอบในภาพรวม
CIP2	1.50 defgh	1.75 abc	2.20 abc	1.35 bc	1.15 de	1.40 cde
CIP3	1.90 bcd	2.15 a	2.15 abc	1.65 abc	1.70 abc	1.60 abcde
CIP4	2.30 ab	2.15 a	2.30 ab	1.98 a	1.70 abc	1.95 ab
CIP5	1.95 bcd	1.60 bcd	2.00 abcd	1.95 a	1.60 abcd	1.85 abcd
CIP6	0.85 i	1.45 cde	1.80 cde	0.55 d	0.65 f	0.65 g
CIP7	2.00 bc	1.75 abc	2.05 abc	1.30 c	1.20 cde	1.65 abcde
CIP8	1.35 efgh	1.20 de	2.10 abc	1.35 bc	1.30 bcde	1.45 bcde
CIP9	1.80 cde	1.40 cde	2.15 abc	1.65 abc	1.50 abcde	1.75 abcde
CIP10	1.05 hi	1.35 cde	1.60 de	1.25 c	1.40 abcde	1.35 def
CIP11	2.00 bc	1.60 bcd	2.40 a	1.98 a	1.90 a	2.00 a
CIP12	2.35 ab	2.00 ab	2.40 a	1.85 a	1.65 abcd	1.90 abc
CIP13	1.75 cdef	1.35 cde	1.95 bcd	1.90 a	1.65 abcd	1.70 abcde
CIP14	1.30 fgh	1.20 de	2.25 ab	1.60 abc	1.40 abcde	1.45 bcde
CIP15	1.25 ghi	1.35 cde	2.40 a	1.35 bc	1.35 bcde	1.30 ef
CIP16	1.60 cdefg	1.50 cd	2.40 a	1.80 ab	1.60 abcd	1.75 abcde
CIP17	2.55 a	2.15 a	1.90 bcd	2.00 a	1.75 ab	2.05 a
CIP18	1.15 ghi	1.05 e	1.40 e	0.75 d	1.00 ef	0.90 fg
F-test	*	*	*	*	*	*
%cv	38.65	37.06	28.77	43.61	47.62	46.48

หมายเหตุ: - ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

- เกณฑ์การให้คะแนนคือ 0 = ไม่ชอบ 1 = พอใช้ 2 = ดี และ 3 = ดีมาก



(ก) ลักษณะสีเปลือกและสีเนื้อของมันฝรั่งสด



(ข) ลักษณะสีของมันฝรั่งหลังแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบ (chips)

ภาพที่ 7 ลักษณะสีเปลือก-สีเนื้อ และลักษณะสีหลังแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบ (chips) ของมันฝรั่งจาก CIP 18 พันธุ์ ณ ศกล.ชม (ขุนวาง) ปี 2561 (ก-ข)

(ก) ลักษณะสีเปลือก สีเนื้อ และลักษณะสีหลังแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบของมันฝรั่งพันธุ์ CIP1

(ข) ลักษณะสีเปลือก สีเนื้อ และลักษณะสีหลังแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบของมันฝรั่งพันธุ์ CIP2

(ค) ลักษณะสีเปลือก สีเนื้อ และลักษณะสีหลังแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบของมันฝรั่งพันธุ์ CIP3

(ง) ลักษณะสีเปลือก สีเนื้อ และลักษณะสีหลังแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบของมันฝรั่งพันธุ์ CIP4

(จ) ลักษณะสีเปลือก สีเนื้อ และลักษณะสีหลังแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบของมันฝรั่งพันธุ์ CIP5

(ฉ) ลักษณะสีเปลือก สีเนื้อ และลักษณะสีหลังแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบของมันฝรั่งพันธุ์ CIP6

(ช) ลักษณะสีเปลือก สีเนื้อ และลักษณะสีหลังแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบของมันฝรั่งพันธุ์ CIP7

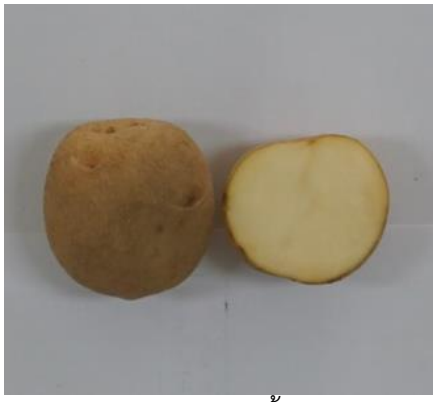
(ซ) ลักษณะสีเปลือก สีเนื้อ และลักษณะสีหลังแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบของมันฝรั่งพันธุ์ CIP8

(ฌ) ลักษณะสีเปลือก สีเนื้อ และลักษณะสีหลังแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบของมันฝรั่งพันธุ์ CIP9

(ญ) ลักษณะสีเปลือก สีเนื้อ และลักษณะสีหลังแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบของมันฝรั่งพันธุ์ CIP10

(ฎ) ลักษณะสีเปลือก สีเนื้อ และลักษณะสีหลังแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบของมันฝรั่งพันธุ์ CIP11

(ฎ) ลักษณะสีเปลือก สีเนื้อ และลักษณะสีหลังแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบของมันฝรั่งพันธุ์ CIP12



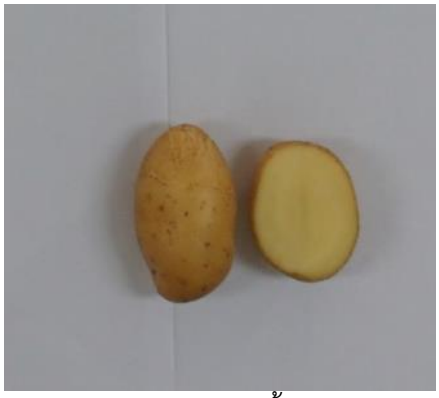
(ฐ) ลักษณะสีเปลือก สีเนื้อ และลักษณะสีหลังแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบของมันฝรั่งพันธุ์ CIP13

(ฑ) ลักษณะสีเปลือก สีเนื้อ และลักษณะสีหลังแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบของมันฝรั่งพันธุ์ CIP14

(ฒ) ลักษณะสีเปลือก สีเนื้อ และลักษณะสีหลังแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบของมันฝรั่งพันธุ์ CIP15

(ณ) ลักษณะสีเปลือก สีเนื้อ และลักษณะสีหลังแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบของมันฝรั่งพันธุ์ CIP16

(ด) ลักษณะสีเปลือก สีเนื้อ และลักษณะสีหลังแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบของมันฝรั่งพันธุ์ CIP17



(ต) ลักษณะสีเปลือก สีเนื้อ และลักษณะสีหลังแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบของมันฝรั่งพันธุ์ CIP18

ภาพที่ 8 ลักษณะสีเปลือก-สีเนื้อ และลักษณะสีหลังแปรรูปเป็นมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบ (chips) ของมันฝรั่งจาก CIP 18 พันธุ์ ณ ศกล.ชม (ขุนวาง) ปี 2561 ปี 2561 (ก-ต)

8.3.5 สรุปผลการคัดเลือกพันธุ์ต้านทานโรคใบไหม้ เชื้อสาเหตุ *P. infestans* และโรคเหี่ยวเขียว เชื้อสาเหตุแบคทีเรีย *R. solanacearum* และคะแนนความพึงพอใจการทดสอบคุณภาพด้านการชิม

การคัดเลือกพันธุ์มันฝรั่งจาก CIP จำนวน 18 พันธุ์ สามารถคัดเลือกพันธุ์ได้ จำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CIP1 CIP2 CIP5 CIP9 CIP13 และพันธุ์ CIP17 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อการเข้าทำลายของโรคใบไหม้ และโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรียสูง รวมทั้งมีผลผลิตเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด และมีคะแนน

คุณภาพด้านการชิมหลังการแปรรูปเป็นมันฝรั่งทอดกรอบในภาพรวมอยู่ในระดับดี (2 คะแนน) ความต้านทานโรคใบไหม้ในมันฝรั่งที่มีเชื้อสาเหตุจาก *P. infestans* นั้นเกี่ยวข้องกับ R-gene โดยพบว่ามันฝรั่งสายพันธุ์ที่มี R-gene นั้นจะต้านทานต่อโรคใบไหม้ และยังพบว่าสายพันธุ์มันฝรั่งที่มีการการสะสมของสารประกอบฟีนอลิกบน epidermal cell จะต้านทานโรคใบไหม้ได้ดีกว่า (Van Der Vossen *et. al*, 2003; Rubio-Covarrubias *et. al*, 2006) วงศ์และคณะ (2549) รายงานว่า สำหรับโรคเหี่ยวเขียวที่มีเชื้อสาเหตุจาก *R. solanacearum* ยังไม่พบวิธีการใดที่สามารถควบคุมโรคชนิดนี้ที่ให้ผลแน่นอน แต่วิธีการที่แนะนำได้แก่การใช้พันธุ์ต้านทาน การเขตกรรม แต่ยังอยู่ในวงที่จำกัด เนื่องจากความผันแปรของอุณหภูมิมีผลต่อการเกิดโรค

8.4 การปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งต้านโรคใบไหม้และโรคเหี่ยวเขียวโดยวิธีการผสมข้าม

นำพันธุ์มันฝรั่งจาก CIP ที่มีความต้านทานต่อโรคใบไหม้ และโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรีย ที่คัดเลือกได้จำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CIP1 CIP2 CIP5 CIP9 CIP13 และ CIP17 มาใช้เป็นต้นแม่พันธุ์ ผสมกับพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตร จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ เชียงใหม่ 1 และเชียงใหม่ 2 และพันธุ์ที่มีลักษณะที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูง รวมทั้งมีเนื้อในสีม่วง จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ AGRIA และพันธุ์ DX.CN. ซึ่งใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 9-10)

8.4.1 การติดผล

จากการผสมข้ามลูกผสมทั้งหมด 33 คู่ผสม คู่ผสมละ 10 ต้น รวม 330 ต้น โดยผสมข้ามทั้งหมด 5 ครั้ง สามารถผสมติดจำนวน 18 คู่ผสม รวม 46 ต้น ติดผลจำนวน 71 ผล ได้น้ำหนักเมล็ดรวม 27.9 กรัม โดยคู่ผสม CIP9xAGRIA และคู่ผสม AGRIAxเชียงใหม่ 2 มีการติดผลมากที่สุด 7 ผล รองลงมา คู่ผสม CIP9xเชียงใหม่ 1 AGRIAxCIP1 CIP1xเชียงใหม่ 1 CIP2xAGRIA CIP5xเชียงใหม่ 1 และคู่ผสม CIP17x เชียงใหม่ 1 ซึ่งมีจำนวนผล 6 6 5 5 5 และ 5 ผล ตามลำดับ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 11)

8.4.2 น้ำหนักเมล็ด

จากคู่ผสมทั้งหมด 18 คู่ผสม รวม 46 ต้น ติดผลจำนวน 71 ผล ได้น้ำหนักเมล็ดรวม 27.9 กรัม โดยคู่ผสม CIP9xAGRIA มีน้ำหนักเมล็ดมากที่สุด 2 กรัม รองลงมา คู่ผสม AGRIAxเชียงใหม่ 2 CIP2xAGRIA CIP5xเชียงใหม่ 1 CIP1 x เชียงใหม่ 1 และคู่ผสม AGRIAxCIP1 มีน้ำหนักเมล็ด 2.6 2.2 2.1 2 และ 2 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 12) Ballvora *et. al* (2002) รายงานว่าการพัฒนามันฝรั่งต้านทานโรคใบไหม้ สามารถทำได้โดยการถ่ายย้ายยีน R ที่พบในพันธุ์ป่า สู่พันธุ์การค้าได้โดยใช้วิธีการปรับปรุงพันธุ์แบบดั้งเดิม (conventional breeding) เช่นเดียวกับการทดลองของ Helgeson *et. al* (1997) ทำการผสมพันธุ์โดยวิธีการผสมกลับ (backcross method) ระหว่างมันฝรั่งสายพันธุ์ป่าและพันธุ์ปลูกเพื่อสร้างลูกผสมที่สามารถต้านทานโรคใบไหม้ได้

ตารางที่ 9 จำนวนคู่ผสมและน้ำหนักเมล็ดที่ดำเนินการผสมติด ฤดูฝน ณ ศกล.ชม (ขุนวาง) ปี 2561

ลำดับ	คู่ผสม	จำนวนต้นที่ผสมข้าม (ต้น)	จำนวนต้นที่ผสมติด (ต้น)	การติดผล (จำนวนผล)	นน.เมล็ด/ คู่ผสม (กรัม)
	ผสมติด				
1	CIP1xเชียงใหม่ 1	10	3	5	2
2	CIP1xเชียงใหม่ 2	10	2	2	1.2
3	CIP1xAGRIA	10	2	3	1
4	CIP2xเชียงใหม่ 1	10	3	3	1.4
5	CIP2xDX.CN	10	2	2	0.6
6	CIP2xAGRIA	10	4	5	2.2
7	CIP5xเชียงใหม่ 1	10	3	5	2.1
8	CIP5xAGRIA	10	2	3	1.3
9	CIP9xเชียงใหม่ 1	10	3	6	1.8
10	CIP9xAGRIA	10	4	7	3
11	CIP13xเชียงใหม่ 1	10	1	2	1
12	CIP13xเชียงใหม่ 2	10	2	2	1.5
13	CIP17xเชียงใหม่ 1	10	3	5	1
14	CIP17xเชียงใหม่ 2	10	3	3	1.3
15	CIP17x AGRIA	10	2	3	1
16	AGRIAxเชียงใหม่ 2	10	3	7	2.6
17	AGRIAxCIP1	10	3	6	2
18	AGRIAxCIP17	10	1	2	0.9
	ผสมไม่ติด				
19	CIP1xSpunta	10	ไม่ติด	ไม่ติด	-
20	CIP1xDX.CN.	10	ไม่ติด	ไม่ติด	-
21	CIP2xSpunta	10	ไม่ติด	ไม่ติด	-
22	CIP2xเชียงใหม่ 2	10	ไม่ติด	ไม่ติด	-
23	CIP5xSpunta	10	ไม่ติด	ไม่ติด	-
24	CIP5xเชียงใหม่ 2	10	ไม่ติด	ไม่ติด	-
25	CIP5xDX.CN.	10	ไม่ติด	ไม่ติด	-
26	CIP9xSpunta	10	ไม่ติด	ไม่ติด	-
27	CIP9xเชียงใหม่ 2	10	ไม่ติด	ไม่ติด	-
28	CIP9xDX.CN.	10	ไม่ติด	ไม่ติด	-

ลำดับ	คู่ผสม	จำนวนต้นที่ผสมข้าม (ต้น)	จำนวนต้นที่ผสมติด (ต้น)	การติดผล (จำนวนผล)	นน.เมล็ด/คู่ผสม (กรัม)
29	CIP13xSpunta	10	ไม่ติด	ไม่ติด	-
30	CIP13xDX.CN.	10	ไม่ติด	ไม่ติด	-
31	CIP13xAGRIA	10	ไม่ติด	ไม่ติด	-
32	CIP17xSpunta	10	ไม่ติด	ไม่ติด	-
33	CIP17xDX.CN.	10	ไม่ติด	ไม่ติด	-
	รวม	**330**	**46**	**71**	**27.9**

(ก) เก็บเกสรเพศผู้

(ข) เคาะเกสรลงใน tube และ นำไปเก็บที่ 5°C ก่อนนำไปผสมกับเกสรเพศเมีย

ภาพที่ 9 การเก็บเกสรเพศผู้ของดอกมันฝรั่งช่วงฤดูฝน ณ ศกล.ชม (ขุนวาง) ปี 2561 (ก-ข)

(ก) เลือกดอกมันฝรั่งที่พร้อมในการผสม

(ข) ใช้ Forcep ดึงอับละอองเกสรเพศผู้ออก

(ค) นำละอองเกสรตัวผู้ไปแตะที่ปลายเกสรตัวเมีย (ง) ติดป้ายชื่อคู่ผสม

ภาพที่ 10 วิธีการผสมดอกมันฝรั่งช่วงฤดูฝน ณ ศกล.ชม (ขุนวาง) ปี 2561 (ก-ง)

(ก) ลักษณะการผสมดอกไม่ติด (ข) ลักษณะการผสมดอกติด

(ค) ผลมันฝรั่งที่ผสมติด (ง) ผลมันฝรั่งที่ผสมติด

ภาพที่ 11 ลักษณะการผสมไม่ติดและผสมติดช่วงฤดูฝน ณ ศกล.ชม (ขุนวาง) ปี 2561 (ก-ง)

(ก) ลักษณะผลมันฝรั่งที่ผสมติด (ข) ลักษณะเมล็ดมันฝรั่ง

ภาพที่ 12 ลักษณะผลและเมล็ดมันฝรั่ง ในฤดูหนาว ณ ศกล.ชม (แม่เหียะ) ปี 2562 (ก-ข)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งต้านทานโรคใบไหม้โดยวิธีการผสมพันธุ์ สามารถคัดเลือกพันธุ์ได้จำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CIP1 CIP2 CIP5 CIP9 CIP13 และ CIP17 ที่มีความต้านทานต่อการเข้าทำลายของโรคใบไหม้ *P. Infestans* และโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* สูง และมีคะแนนการประเมินความพึงพอใจหลังการแปรรูปเป็นมันฝรั่งทอดกรอบอยู่ในระดับดี เมื่อนำไปผสมกับพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 1 และเชียงใหม่ 2 ที่มีลักษณะเด่นคือ ต้านทานต่อโรคใบไหม้ *(P. infestans)* และให้ผลผลิตดีทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน สามารถผสมติดได้จำนวน 18 คู่ผสม และนำพันธุ์ลูกผสมรุ่นที่ 1 ที่ผสมติดไปปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรีย เพื่อคัดเลือกพันธุ์ลูกผสมที่ต้านทานต่อโรคใบไหม้ และโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรียต่อไป

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. การปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งทนทานโรคใบไหม้โดยวิธีการผสมพันธุ์ จะก่อให้เกิดประโยชน์ทางด้านสังคม ทำให้เกษตรกรในพื้นที่ภาคเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ ได้ใช้พันธุ์มันฝรั่งทนทานต่อโรคใบไหม้ และโรคเหี่ยวเขียว ที่ได้จากการผสมข้ามระหว่างพันธุ์มันฝรั่งของกรมวิชาการเกษตร และพันธุ์มันฝรั่งที่ได้จากศูนย์มันฝรั่งระหว่างประเทศ (CIP) ที่มีศักยภาพต้านทานต่อโรคใบไหม้ และโรคเหี่ยวเขียว

2. สามารถนำเทคโนโลยีที่ได้ถ่ายทอดสู่เกษตรกร สหกรณ์ผู้ปลูกมันฝรั่ง บริษัทผู้ประกอบการแปรรูปมันฝรั่ง นักวิชาการส่งเสริมการเกษตร นักเรียน นักศึกษา และผู้สนใจในการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง และยังเป็นการพัฒนาด้านการเกษตร ช่วยส่งเสริมการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง เพื่อลดการนำเข้า

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

งานวิจัยการปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งทนทานโรคใบไหม้โดยวิธีการผสมพันธุ์ สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือของฝ่ายบริหาร ที่อำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัย รวมทั้งทีมงานวิจัยมันฝรั่ง และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ที่ช่วยปฏิบัติงานวิจัยดังกล่าวจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

12. เอกสารอ้างอิง

จุมพล สาระนาค และอรพรรณ วิเศษสังข์. 2564. โรคมันฝรั่ง. เข้าถึงได้จาก: http://www.eto.ku.ac.th/neweto /e-book/plant/r_plant/rplant13.pdf. (3 กุมภาพันธ์ 2564)

ชวาลา วงศ์ใหญ่. 2559. อุตสาหกรรมแปรรูปมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบและโอกาสการขยายการตลาดมันฝรั่งแปรรูปสู่ภูมิภาคอาเซียน. เอกสารวิชาการ เทคโนโลยีการผลิตมันฝรั่งโรงงานคุณภาพ. กลุ่มงานพืชผัก สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 99 หน้า.

วงศ์ บุญสืบสกุล ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล ปิยรัตน์ ธรรมกิจวัฒน์ และรุ่งนภา คงสุวรรณ์. 2549. การควบคุมเชื้อ *Ralstonia solanacearum* สาเหตุโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง โดยเชื้อ Bacillus subtilis Ehrenberg. Thai Agricultural Research Journal 24(2): 178-197.

วงศ์ บุญสืบสกุล. 2536. การศึกษาโรคเหี่ยวจากบักเตรีของมันฝรั่งต่อพันธุ์มันฝรั่งบางพันธุ์. ใน รายงานผลการทดลอง กองโรคพืชและจุลชีววิทยา. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่. 2559. มันฝรั่งพันธุ์เชียงใหม่ 1 และ มันฝรั่งพันธุ์เชียงใหม่ 2. รายงานการเสนอคณะอนุกรรมการวิจัยปรับปรุงพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร เพื่อพิจารณาเป็นพันธุ์แนะนำ. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 30 หน้า

สนอง จรินทร, มานพ หาญเทวี, สมพล นิลเวศน์, เกษม ทองขาว และจันทร์เพ็ญ แสนพรหม. 2553. การทดสอบความต้านทานโรคใบไหม้ของสายต้นมันฝรั่ง Atlantic ที่คัดเลือก: ทดสอบสายต้นมันฝรั่งที่คัดเลือกในแปลงทดสอบ. รายงานเรื่องเต็มผลการทดลองสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2553 กรมวิชาการเกษตร. 13 หน้า.

สมบัติ ห.เพียรเจริญ. 2556. โครงการส่งเสริมการปลูกมันฝรั่งพันธุ์โรงงาน. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 5 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ ปี 2556. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 156 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2561. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 227 หน้า.

สุธาศินี นนทะจักร. 2547. การปรับปรุงพันธุ์มันฝรั่งต้านทานต่อโรคใบไหม้. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุรชาติ คูอาริยะกุล วิวัฒน์ ภาณุอำไพ และบุญแถม ถาคำฟู. 2540. ปฏิกิริยาของมันฝรั่งบางพันธุ์ต่อโรคใบไหม้. หน้า 216-223. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2540 ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

อรทัย วงค์เมธา, 2562. ระบบการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งปลอดโรค. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 129 หน้า.

Asano, K. and S. Tamiya. 2016. Breeding of Pest and Disease Resistant Potato Cultivars in Japan by Using Classical and Molecular Approaches. Japan Agricultural Research Quarterly 50(1): 1-6.

Ballvora, A., M. R. Ercolano, J. Weiß, K. Meksem, C. A., Bormann, P. Oberhagemann and C. Gebhardt. 2002. The R1 gene for potato resistance to late blight (*Phytophthora infestans*) belongs to the leucine zipper/NBS/LRR class of plant resistance genes. The Plant Journal, *30*(3): 361-371.

Daay, F. and H.W. (Bud) Platt. 2003. US-8 and US-11 genotypes of *Phytophthora infestans* from potato and tomato respond differently to commercial fungicides. American Journal of Potato Research volume 80: 329–334.

Eaton, T., Md.A.K. Azad, H. Kabir and A.B. Siddiq. 2017. Evaluation of six modern varieties of potatoes for yield, plant growth parameters and resistance to insects and diseases. Agricultural Sciences 8(11):1315-1326.

Fry, W.E. 2008. *Phytophthora infestans*, the plant and R gene destroyer. Mol. Plant Pathol. 9: 385-402.

Fry, W.E. 2008. *Phytophthora infestans*, the plant and R gene destroyer. Mol. Plant Pathol. 9: 385-402.

Helgeson, J.P., J. D. Pohlman, S. Austin, G. T. Haberlach, S. M. Wielgus, D. Ronis and W.R. Stevenson .1998. Somatic hybrids between *Solanum bulbocastanum* and potato: a new source of resistance to late blight. Theoretical and Applied Genetics 96(6-7): 738-742.

Henfling, J.W. 1987. *Late blight of potato: Phytophthora infestans*. Technical Information Bulletin 4 (second edition revised) CIP, Lima Peru: 25 p.

Huaman, Z., J.T. Wiliams, W. Salhuana and L. Vincent. 1997. Descriptors for the cultivated potato. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, Italy. 47 p.

International potato center. 2015. Request 2015-30 Thailand. The Consultative Group on International Agricultultural Research, Internatioanl Potato Center (CIP). 1 p.

Jatav, A.S., S.S. Kushwah and I.S. Naruka. 2017. Performance of potato varieties for growth, yield, quality and economics under different levels of nitrogen. Advances in Research 9(6): 1-9.

Ktheisen. 2009. International potato center: World potato atlas; Peru. International Potato Center. Retrieved from website: https://research.cip.cgiar.org/confluence/display/wpa/Peru. (8 April 2015)

Martin, C. and E.R. French. 1985. *Bacterial wilt of Potato Ralstonia solanacearum*. Taken from Technicial information Bulltin 13. (second edition revised) CIP, Lima Peru: 25 p.

Mori, K., K. asano, S. Tamiya, T. Nakao and M. Mori. 2015. Challenges of breeding potato cultivars to grow in various environments and to meet different demands. Breeding Science 63(3): 3-16.

Priou, S., Gutarra, L. and Aley, P. 1999. Highly sensitive detection of *Ralstonia solanacearum* in latent infected potato tubers by post-enrichment ELISA on nitrocellulose membrane. EPPO/OEPP Bulletin 29 (1), in pess.

Rubio-Covarrubias, O. A., D. S. Douches, R. Hammerschmidt and W.W. Kirk 2006. Effect of photoperiod and temperature on resistance against *Phytophthora infestans* in susceptible and resistant potato cultivars: effect on deposition of structural phenolics on the cell wall and resistance to penetration. American journal of potato research, 83(4): 325-334.

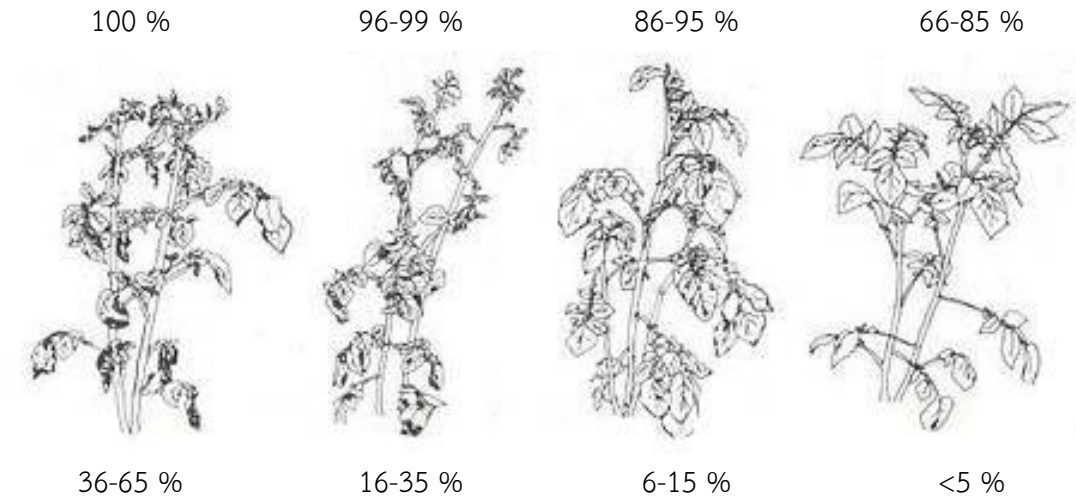
Van Der Vossen, E., A. Sikkema, B. T. L. Hekkert, J. Gros, P. Stevens, M. Muskens and S. Allefs. 2003. An ancient R gene from the wild potato species *Solanum bulbocastanum* confers broad‐spectrum resistance to Phytophthora infestans in cultivated potato and tomato. The plant journal, 36(6): 867-882.

13. ภาคผนวก

เกณฑ์การประเมินโรคใบไหม้ จากเชื้อรา *P. infestans*

วิธีการประเมินความรุนแรงของโรคใบไหม้ในสภาพไร่ ตามการประเมินของ International Potato Center (CIP) (ดัดแปลงจาก Henfling, 1987 และ Fry, 2014) แบ่งออกเป็น 9 ระดับ ดังนี้

ระดับ	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคใบไหม้	อาการ
1	0	- ไม่พบอาการโรคใบไหม้
2	1- 5	- พืชดูสมบูรณ์ดีแต่เมื่อเข้าใกล้จะเห็นแผลหรือจุดขนาดเล็ก 2-10 จุดต่อต้น ไม่มีการขยายตัว
3	6- 15	- ใบเป็นแผลหรือจุด 11-20 จุดต่อต้น หรือแผลมีขนาดใหญ่ขึ้นแต่ต้นยังดูปกติ
4	16- 35	- เกือบทุกใบย่อยเป็นโรคแต่ต้นยังดูปกติ ใบเป็นแผลหรือจุด 11-20 จุดต่อต้น และมีขนาดใหญ่ขึ้น (ใบถูกทำลาย 25% ของพื้นที่ใบทั้งต้น)
5	36- 65	- เกือบทุกใบย่อยพบอาการของโรค พืชยังมองดูเขียวแต่ใบล่างเป็นโรคแห้งตาย (ใบถูกทำลาย 50% ของพื้นที่ใบทั้งต้น)
6	66- 85	- ทุกใบย่อยพบอาการของโรค พืชยังมองดูเขียว ใบล่างครึ่งหนึ่งเป็นโรคแห้งตาย พบแผลสีน้ำตาลที่ต้น (ใบถูกทำลาย 75% ของพื้นที่ใบทั้งต้น)
7	86- 95	- พืชมองดูมีสีเขียวและน้ำตาลเท่าๆกัน มีสีเขียวเฉพาะใบบน ลำต้นเป็นแผลใหญ่
8	96-99	- มีเพียงใบยอด 2-3 ใบที่ยังมีสีเขียวอยู่ พื้นที่ใบส่วนใหญ่เป็นสีน้ำตาล ลำต้นส่วนใหญ่เป็นแผลหรือแห้งตาย
9	100	- ใบและลำต้นแห้งตายหมด



ภาพผนวกที่ 1 การแสดงอาการเกิดโรคใบไหม้ในต้นพืช

เกณฑ์การประเมินโรคเหี่ยวเขียว จากเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum*

<u>การประเมินโรค</u> บันทึกผลการทดลองทุก 7 วัน หลังการปลูกเชื้อโดยประเมินลักษณะอาการเหี่ยวของต้นมันฝรั่ง และให้คะแนนความรุนแรงของโรค (Martin and French, 1985) ดังนี้

1 = พืชปกติ (healthy plant)

2 = ใบเหี่ยว 1 ใบต่อต้น (wilt of one leaf)

3 = ½ ของต้นแสดงอาการเหี่ยว (wilt of up to half the leaves)

4 = ¾ ของต้นแสดงอาการเหี่ยว (wilt of nearly all leaves)

5 = แสดงอาการเหี่ยวทั้งต้น (complete wilt or death)

1 = พืชปกติ (healthy plant)

2 = ใบเหี่ยว 1 ใบต่อต้น (wilt of one leaf)

3 = ½ ของต้นแสดงอาการเหี่ยว (wilt of up to half the leaves)

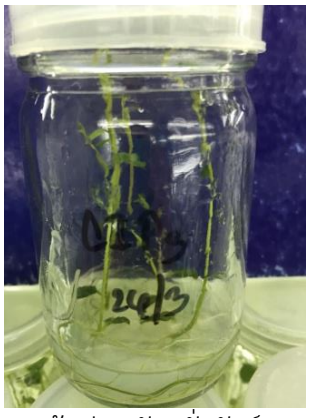
4 = ¾ ของต้นแสดงอาการเหี่ยว (wilt of nearly all leaves)

5 = แสดงอาการเหี่ยวทั้งต้น (complete wilt or death)

ภาพผนวกที่ 2 การแสดงอาการเกิดโรคเหี่ยวเขียวในต้นมันฝรั่ง (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช)

(ก) ต้นอ่อนมันฝรั่งพันธุ์ CIP 1

(ข) ต้นอ่อนมันฝรั่งพันธุ์ CIP 2

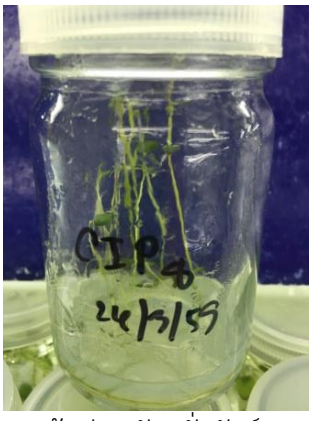


(ค) ต้นอ่อนมันฝรั่งพันธุ์ CIP 3

(ง) ต้นอ่อนมันฝรั่งพันธุ์ CIP 4

(จ) ต้นอ่อนมันฝรั่งพันธุ์ CIP 5

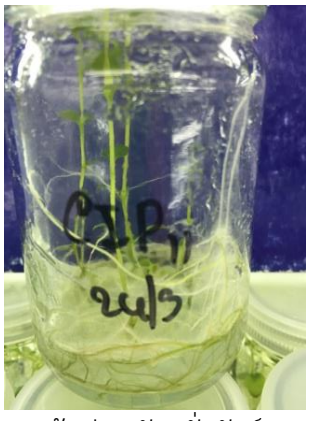
(ฉ) ต้นอ่อนมันฝรั่งพันธุ์ CIP 6



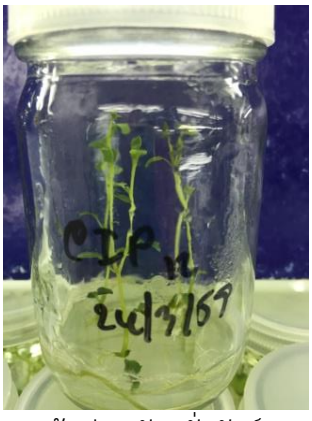
(ช) ต้นอ่อนมันฝรั่งพันธุ์ CIP 7

(ซ) ต้นอ่อนมันฝรั่งพันธุ์ CIP 8

(ฌ) ต้นอ่อนมันฝรั่งพันธุ์ CIP 9

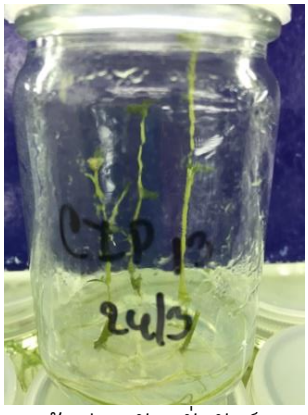


(ญ) ต้นอ่อนมันฝรั่งพันธุ์ CIP 10



(ฎ) ต้นอ่อนมันฝรั่งพันธุ์ CIP 11

(ฏ) ต้นอ่อนมันฝรั่งพันธุ์ CIP 12



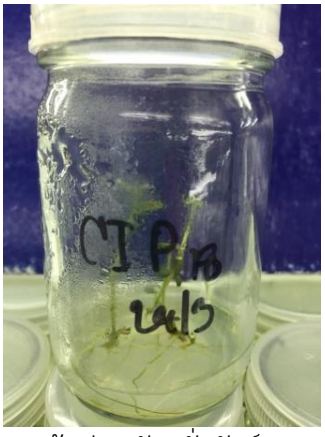
(ฐ) ต้นอ่อนมันฝรั่งพันธุ์ CIP 13

(ฑ) ต้นอ่อนมันฝรั่งพันธุ์ CIP 14

(ฒ) ต้นอ่อนมันฝรั่งพันธุ์ CIP 15

(ณ) ต้นอ่อนมันฝรั่งพันธุ์ CIP 16

(ด) ต้นอ่อนมันฝรั่งพันธุ์ CIP 17



(ต) ต้นอ่อนมันฝรั่งพันธุ์ CIP 18

ภาพผนวกที่ 3 การขยายต้นอ่อนมันฝรั่ง และลักษณะต้นอ่อนมันฝรั่งจากประเทศเปรูทั้งหมด 18 สายพันธุ์ ณ ศกล.ชม (แม่เหียะ) ปี 2559 (ก-ต)

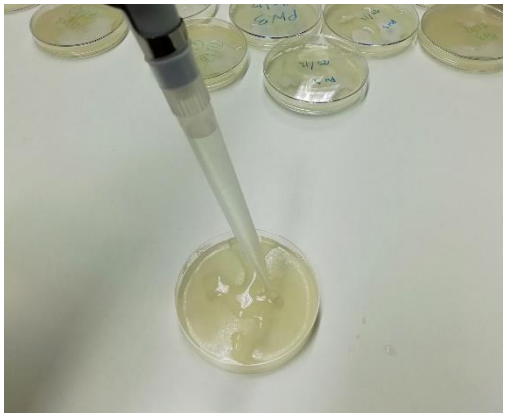
(ก) ย้ายต้นอ่อนมันฝรั่งปลูกลงกระบะมีเดียในโรงเรือนแม่พันธุ์ ใช้ระยะปลูก 10x10 เซนติเมตร

(ข) ต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งอายุ 2 สัปดาห์ หลังย้ายปลูก

ภาพผนวกที่ 4 ย้ายต้นอ่อนมันฝรั่งปลูกลงกระบะมีเดียในโรงเรือนกันแมลง เพื่อเพิ่มจำนวนหัวพันธุ์มันฝรั่ง ณ ศกล.ชม (ขุนวาง) ปี 2560 (ก-ข)

(ก) เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตต้นมันฝรั่งที่อายุ 60 วัน (ข) เก็บหัวพันธุ์มันฝรั่งที่อายุ 90 วัน

ภาพผนวกที่ 5 เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต และหัวพันธุ์มันฝรั่ง ณ ศกล.ชม (ขุนวาง) ปี 2560 (ก-ข)



(ก)

(ข)

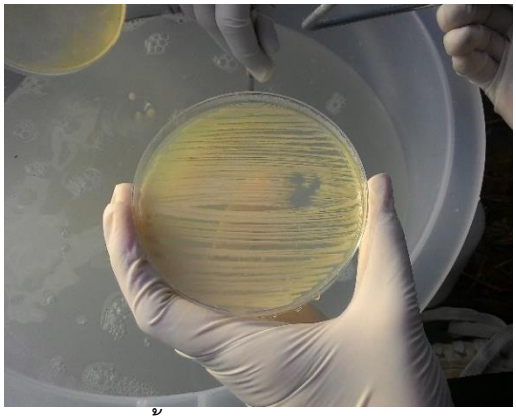
ภาพผนวกที่ 6 เตรียมเชื้อเชื้อ *P. infestans* สำหรับปลูกถ่ายเชื้อกับต้นมันฝรั่ง ฤดูหนาว ณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปี 2561 (ก-ข)

(ก) ปลูกถ่ายเชื้อ *P. infestans* ต้นมันฝรั่ง

(ข) การคัดเลือกต้นที่ทนทานต่อโรคใบไหม้และโรคเหี่ยวเขียว

(ค) ลักษณะต้นมันฝรั่งที่เป็นโรคใบไหม้

ภาพผนวกที่ 7 คัดเลือกต้นที่ทนทานต่อโรคใบไหม้ ในฤดูหนาว ณ ศกล.ชม (ขุนวาง) ปี 2561 (ก-ค)



(ก) ลักษณะเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum*

(ข) เตรียมเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum*

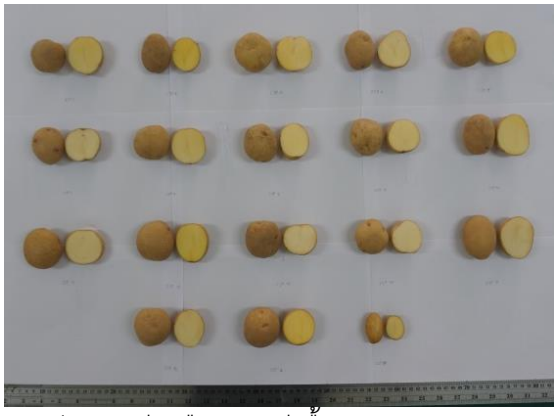
(ค) เตรียมเชื้อ 50 มิลลิลิตร/ต้น

(ง) เทเชื้อแบคทีเรียบริเวณที่โคนต้นมันฝรั่ง

(จ) ลักษณะต้นมันฝรั่งที่แสดงอาการเหี่ยวเขียวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum*

(ฉ) ลักษณะการเกิดโรคเหี่ยวเขียวหลังถ่ายเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* 6 สัปดาห์

ภาพผนวกที่ 8 คัดเลือกต้นที่ต้านทานต่อโรคเหี่ยวเขียว ในฤดูหนาว ณ ศกล.ชม (ขุนวาง) ปี 2561 (ก-ฉ)



(ก) ลักษณะสีเปลือกและสีเนื้อ

(ข) ฝานหัวมันฝรั่ง

(ค) แผ่นมันฝรั่งสำหรับนำไปทอด

(ง) ทอดโดยใช้เวลา 3 นาที

(จ) ลักษณะสีหลังทอดมันฝรั่ง 18 สายพันธุ์

(ฉ) ทดสอบการชิม

(ช) ทดสอบการชิมโดยการให้คะแนน (ซ) ทดสอบการชิมโดยการดมกลิ่น

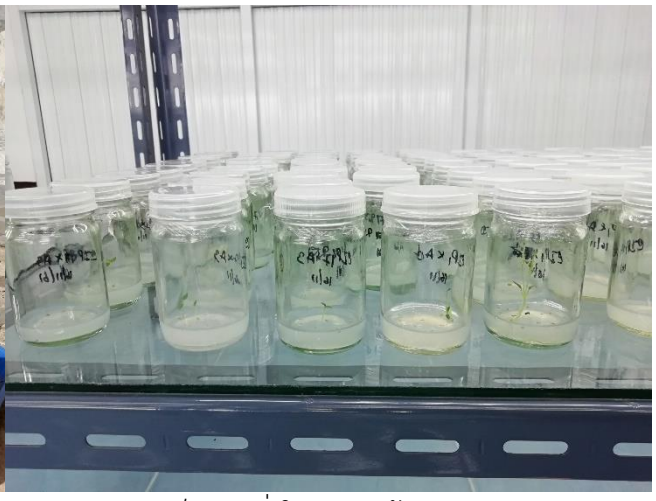
ภาพผนวกที่ 9 การทดสอบคุณภาพด้านการชิม ณ ศกล.ชม (แม่เหียะ) ปี 2561 (ก-ซ)

(ก) ปรับพื้นที่สำหรับการสร้างโรงเรือน

(ข) เตรียมโรงเรือนสำหรับการผสมพันธุ์มันฝรั่ง

ภาพผนวกที่ 10 การเตรียมโรงเรือนสำหรับผสมดอกมันฝรั่งช่วงฤดูฝน ณ ศกล.ชม (ขุนวาง) ปี 2561 (ก-ข)

(ก) การเพาะเมล็ดมันฝรั่งที่ผสมได้ในมีเดียปลูก

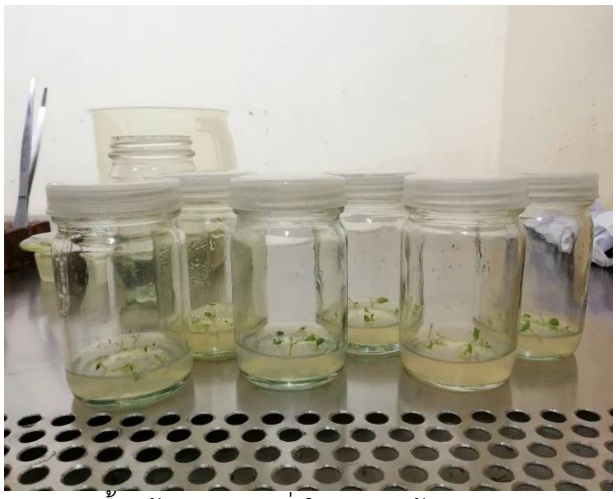


(ข) การเพาะเมล็ดมันฝรั่งในอาหารวุ้นสูตร MS

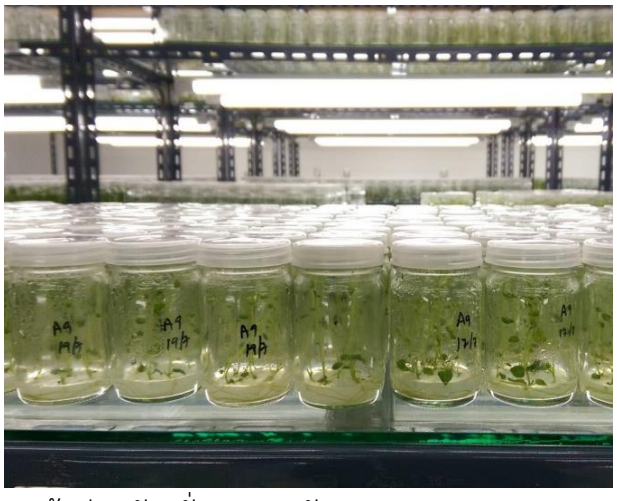
ภาพผนวกที่ 11 การนำเมล็ดไปเพาะในขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเพาะในมีเดียปลูก ณ ศกล.ชม (แม่เหียะ) ฤดูหนาว ปี 2562 (ก-ข) เพื่อนำไปใช้กับงานวิจัยการคัดเลือกพันธุ์มันฝรั่งต้านทานโรคใบไหม้และโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรีย

(ก) ต้นอ่อนมันฝรั่งอายุ 30 วัน

(ข) การ sub culture ต้นอ่อนมันฝรั่ง



(ค) การเลี้ยงต้นอ่อนมันฝรั่งในอาหารวุ้นสูตร MS



(ง) ต้นอ่อนมันฝรั่งอายุ 35 วัน

(จ) ต้นอ่อนมันฝรั่งในห้องเพาะเลี้ยงเนื่อเยื่อ

ภาพผนวกที่ 12 การรักษาสายพันธุ์พ่อแม่ที่ได้จากต่างประเทศในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ที่ ศกล.ชม (แม่เหียะ) ปี 2563 (ก-จ)