รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2561

---

1. **แผนงานวิจัย** : -
2. **โครงการวิจัย** : การวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมันฝรั่ง

   กิจกรรม : การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตแม่พันธุ์ และหัวพันธุ์มันฝรั่ง
3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : ชนิดของสารชีวภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการป้องกันการเกิดโรคที่สำคัญของหัวพันธุ์มันฝรั่งในสภาพไร่

   ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : The kind of the appropriate bio-product on preventing important diseases in seed potato field
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

หัวหน้าการทดลอง	: นางสาวอรทัย วงษ์เมธา	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
ผู้ร่วมงาน	: นายอนุภพ เผือกผ่อง	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	: นายกิตติชัย แซ่ย่าง	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	: นางสาวอรอนงค์ สว่างสุริยวงษ์	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	: นางสาคร ยังผ่อง	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	: นางสาวฐิตาภรณ์ เรืองกูล	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	: นางสาววีระพรรณ ตันเส้า	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	: นางศิรินันท์ญา จรินทร	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

5. **บทคัดย่อ**

การทดสอบชนิดของสารชีวภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการป้องกันการเกิดโรคที่สำคัญของหัวพันธุ์มันฝรั่งในสภาพไร่ ดำเนินการทดสอบที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) จ.เชียงใหม่ ปี 2560-2561 วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 4 กรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำ ได้แก่ ไม่มีการรองก้นหลุมด้วยสารชีวภัณฑ์, การรองก้นหลุมด้วยเชื้อรา Arbuscular mycorrhiza (AM), การรองก้นหลุมด้วยจุลินทรีย์ฟอสเฟต (P) และรองก้นหลุมด้วย AM ร่วมกับ P โดยเตรียมแปลงปลูกขนาด 4x6 เมตร ใช้ระยะปลูก 85x20 เซนติเมตร ตามกรรมวิธี การรองก้นหลุมด้วย AMร่วมกับ P มีผลผลิตมันฝรั่งต่อพื้นที่ปลูก 1 ไร่ มากที่สุด 1,150 กิโลกรัม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ การรองก้นหลุมด้วย P ไม่มีการรองก้นหลุมด้วยสารชีวภัณฑ์ และรองก้นหลุมด้วย AM ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 1,143 1,123 และ 1,074 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบของผลผลิตไม่มีการรองก้นหลุมด้วยสารชีวภัณฑ์ มีเปอร์เซ็นต์แป้ง และความแน่นเนื้อมากที่สุด 16.8 เปอร์เซ็นต์ และ

51.9 นิวตัน ตามลำดับ ด้านน้ำตาลของหัวมันฝรั่งหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต การรองก้นหลุมด้วย AM มีน้ำตาลกลูโคส น้ำตาลฟรุตโตส TSS และน้ำตาลซูโคส ดีที่สุด 5.6 5.7 5.5 กับ 5 °Brix ตามลำดับ ดังนั้นการใช้ AM ร่วมกับ P รองก้นหลุก่อนปลูกมันฝรั่งจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามไม่ชัดเจนว่าช่วยลดอัตราการเกิดโรคใบไหม้ในมันฝรั่งได้

คำสำคัญ: เชื้อรา Arbuscular mycorrhiza, จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต, มันฝรั่ง

Abstract

The kind of the appropriate bio-product on preventing important diseases in seed potato field was conducted in research center at the KhunWang Chiang Mai Royal Agricultural Research Center (CMRARC), Maewin, Maewang, Chiang Mai in cold seasons during 2017-2018. The experiment was designed as a randomized complete block design (RCBD) with four treatments and four replications of basal dressing with bio-product; untreated (control), Arbuscular mycorrhiza (AM), Phosphate solubilizing micro-organisms for biofertilizer (P) and AM combine with P. The area size was kept 4 m × 6 m for each treatment. The row to row and plant to plant spacing were 85 and 20 cm, respectively. The yield of G1 potato in AM combine with P treatment (1,150 kg/rai) was showed higher than P (1,143 kg/rai), untreated (1,123 kg/rai) and AM (1,074 kg/rai) but did not significant in any treatments. Moreover, AM combine with P was represented lower glucose (5 °Brix), fructose (5.1 °Brix) and sucrose (4.6 °Brix) than other bio-products. Then, the basal dressing with AM combine with P was the best treatment for increase potato yield. However, it did not clear to reduce lateblight diseases incident.

Keywords: Arbuscular mycorrhiza, Microorganism phosphate, Potato

6. คำนำ

มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum* L.) เป็นพืชอาหารที่ปลูกได้เขตอบอุ่น-หนาว ซึ่งมีความสำคัญอยู่ในอันดับที่สี่ของโลกรองจาก ข้าว ข้าวสาลีและข้าวโพด มันฝรั่งไม่ใช่พืชอาหารหลักของประเทศไทย แต่มีความสำคัญในด้านเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าหลายพันล้านบาท จัดเป็นพืชที่ทำรายได้สูงให้กับเกษตรกรในเขตภาคเหนือ คือ มีรายได้ต่อไร่เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15,000-25,000 บาท จังหวัดที่มีการปลูกมันฝรั่งมากที่สุด คือ จ. เชียงใหม่ รองลงมาได้แก่ จ. ตาก ลำพูน เชียงราย พะเยา ลำปาง เพชรบูรณ์ และบางพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จ. หนองคาย สกลนคร เลย และนครพนม พื้นที่เพาะปลูกมันฝรั่งในปี 2560 มี

พื้นที่ 37,858 ไร่ เป็นมันฝรั่งพันธุ์โรงงาน 35,482 ไร่ พันธุ์บริโภคสด 2,376 ไร่ ผลผลิตรวม 107,103 ตัน เป็นมันฝรั่งพันธุ์โรงงาน 101,080 ตัน พันธุ์บริโภค 6,023 ตัน การปลูกมันฝรั่งมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นตามสภาวะเศรษฐกิจที่ขยายตัว (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) โดยมีความต้องการเพื่อใช้ในการแปรรูปตลอดปีประมาณ 12,500 ตันต่อเดือน หรือ 150,000 ตันต่อปี แต่เกษตรกรผลิตได้เพียง 100,000 ตันต่อปี ผลผลิตไม่เพียงพอต่อการแปรรูป ทำให้ผู้ประกอบการต้องขอนำเข้ามันฝรั่งสดจากต่างประเทศ ปีละ 34,000-35,000 ตัน เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค คิดเป็นมูลค่าหลายร้อยล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557; อรทัย, 2557) ปัจจุบันวัตถุดิบมันฝรั่งเพื่อการแปรรูป ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคในประเทศ ทำให้เกษตรกรและผู้ประกอบการมีความต้องการมันฝรั่งสดเพื่อส่งโรงงานแปรรูป เหตุนี้จึงทำให้บริษัทผู้ประกอบการได้ขอนำเข้ามันฝรั่งสดจากต่างประเทศเป็นหลัก (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2555) และนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งปีละ 15,000-18,000 ตัน/ปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตมันฝรั่งสูง เนื่องจากค่าแรงและค่าหัวพันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศมีราคาแพง หัวพันธุ์รับรอง (certified seed หรือ G2-G3) ที่เกษตรกรเป็นผู้ผลิต และเก็บไว้ใช้เองไม่มีคุณภาพ มีการติดโรค ทำให้ได้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ

จากปัญหาการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งมีราคาแพงทำให้ต้นทุนการผลิตสูง การผลิตหัวพันธุ์ใช้ภายในประเทศยังมีปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการ ทำให้เกษตรกรเก็บหัวพันธุ์ไว้ใช้เองไม่มีคุณภาพ มีการติดโรค เมื่อนำไปปลูกเกิดการระบาดของโรคทำให้ได้ผลผลิตต่ำ ไม่คุ้มกับการลงทุน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาสารชีวภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของเชื้อรา Arbuscular mycorrhiza (AM) และ จุลินทรีย์ฟอสเฟต (P) ที่เหมาะสมต่อการป้องกันการเกิดโรคที่สำคัญของหัวพันธุ์มันฝรั่งในสภาพไร่ อันจะเป็นแนวทางที่จะช่วยให้เกษตรกรได้ใช้หัวพันธุ์ที่ดี มีคุณภาพ และปลอดจากโรค

7. วิธีการดำเนินงาน

- อุปกรณ์

1. วัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ ปุ๋ยชีวภาพไมโคไรซ่า, จุลินทรีย์ฟอสเฟต, ปูนขาว, ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15, ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21, ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0, จอบ, เมทริบูซิน, คาร์โบซัลแฟน, แมนโคแซ็บ, เครื่องชั่งน้ำหนัก, เมทาแล็กซิล, จอบ, เสียม, ไม้ไผ่ปักหลัก, ป้าย Tag, กระสอบ และตะกร้าพลาสติก
2. วัสดุสำนักงาน ได้แก่ กระดาษ, ปากกาเมจิก, ปากกา, ดินสอ, ไม้บรรทัด
3. วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ หมึกพิมพ์
4. วัสดุโฆษณาเผยแพร่ ได้แก่ กล้องถ่ายรูปดิจิตอล

- วิธีการ

ดำเนินการวางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 4 กรรมวิธีๆ ละ 5 ซ้ำๆ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่มีการใช้สารชีวภัณฑ์และสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช (Control)

กรรมวิธีที่ 2 รองก้นหลุมด้วยเชื้อรา Arbuscular mycorrhiza (AM)

กรรมวิธีที่ 3 รองก้นหลุมด้วยจุลินทรีย์ฟอสเฟต (P)

กรรมวิธีที่ 4 รองก้นหลุมด้วย AM + P

<u>วิธีดำเนินงาน</u>

1. เตรียมแปลงปลูกหัวพันธุ์มันฝรั่ง G1 (basic seed production) สายพันธุ์ตามแต่ละกรรมวิธี ขนาด 4x6 เมตร จำนวน 20 แปลง ในแต่ละช่วงฤดูปลูก
2. ทำการหว่านปูนขาว อัตรา 200 กิโลกรัม/ไร่ (ค่า pH 6.0-6.5) และใส่ปุ๋ยคอก อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ เพื่อปรับสภาพดินในแปลงปลูก
3. ทำการไถเตรียมดินก่อนปลูก ประมาณ 2 สัปดาห์ - 1 เดือน
4. นำหัวพันธุ์ G0 (Production of pre-basic seed) ที่ปลูกในระบบ aeroponic แต่ละกรรมวิธีที่เก็บรักษาในห้องเย็นระยะเวลา 5-6 เดือน ออกผึ่งบนชั้นในโรงเก็บแบบพรางแสง ประมาณ 1-2 สัปดาห์ หัวพันธุ์จะมีหน่องอก คัดเลือกหัวพันธุ์ที่มีหน่อแข็งแรงพร้อมที่จะนำไปปลูกลงแปลงในสภาพไร่ โดยใช้หัวพันธุ์ 300 กิโลกรัม/ไร่
5. ทำการใส่ปุ๋ยขี้ไก่อัดเม็ด อัตรา 100 กก/ไร่ และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กก/ไร่
6. รองก้นหลุมตามแต่ละกรรมวิธี และคลุกเคล้าดินให้เข้ากัน ดังนี้

   กรรมวิธีที่ 1 ไม่มีการรองก้นหลุมด้วยสารชีวภัณฑ์ (Control)

   กรรมวิธีที่ 2 สารชีวภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของ AM อัตรา 70 กรัม/ ต้น

   กรรมวิธีที่ 3 สารชีวภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของ P อัตรา 30 กรัม/ ต้น

   กรรมวิธีที่ 4 สารชีวภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของ AM อัตรา 70 กรัม/ ต้น ร่วมกับ P อัตรา 30 กรัม/ ต้น

   วางหัวพันธุ์บนดินปลูก ใช้ระยะปลูกมันฝรั่ง 85x20 เซนติเมตร (ระยะปลูกระหว่างต้น 20 เซนติเมตร ระหว่างแถว 85 เซนติเมตร) จำนวนหลุมต่อไร่ประมาณ 4,500-6,500 หลุม ปลูกแบบแถวเดี่ยว จำนวน 4 แถว/แปลง แล้วพูนโคน สูงประมาณ 30 เซนติเมตร
7. ให้น้ำทุก 7-10 วัน หรือตามความเหมาะสม
8. หลังปลูก 2 สัปดาห์ เมื่อต้นมันฝรั่งงอก ทำการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ ผสมกับปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่
9. ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต 90-110 วันหลังปลูก หรือเมื่อต้นมันฝรั่งแห้งและต้นล้มในแปลงมันฝรั่ง โดยหยุดให้น้ำก่อนการเก็บเกี่ยว 7-10 วัน และนำหัวพันธุ์ G1 ที่เก็บเกี่ยวได้ไปเก็บรักษาในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 5 $^{\circ}$C เพื่อนำไปปลูกในฤดูต่อไป
10. การบันทึกข้อมูล การเจริญเติบโต, ผลผลิต, คุณภาพผลผลิต และต้นทุนการผลิต

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. วันที่ทำการทดสอบ ได้แก่ วันปลูก วันงอก วันออกดอก วันเก็บเกี่ยว และวันที่ปฏิบัติดูแลรักษา
2. การเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงของลำต้น 60 วัน (เซนติเมตร)

3. จำนวนผลผลิต ได้แก่ จำนวนหัวต่อหลุม, จำนวนหัวต่อต้น, จำนวนหัวต่อพื้นที่ 1 ตร.ม., น้ำหนักหัวต่อหลุม (กิโลกรัมต่อหลุม), น้ำหนักต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว (กิโลกรัมต่อพื้นที่ 1 ตร.ม.), น้ำหนักต่อไร่ (กิโลกรัม)
4. คุณภาพผลผลิต ได้แก่ ขนาดหัวต่อต้น แบ่งเป็น 2 ขนาด คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 45 มิลลิเมตร (มิลลิเมตรต่อพื้นที่) และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 45 มิลลิเมตร (มิลลิเมตรต่อพื้นที่), น้ำหนักหัว (กรัม), ขนาดหัว (ยาว-กว้าง) (เซนติเมตร), ความแน่นเนื้อ, ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids; TSS), เปอร์เซ็นต์แป้งในหัว
5. เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคใบไหม้, ไวรัส, แบคทีเรีย
6. ตรวจโรคเชื้อสาเหตุในดินก่อนและหลังดำเนินการทดลอง

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลา (เริ่มต้น-สิ้นสุด) ตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2561

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

7. **ผลการทดลองและวิจารณ์**

ความสูงของมันฝรั่ง

การเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นมันฝรั่งที่อายุ 60 วัน การรองก้นหลุมด้วย Arbuscular mycorrhiza (AM) ร่วมกับ จุลินทรีย์ฟอสเฟต (P) มีค่าเฉลี่ยความสูงมากที่สุด 36.8 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับรองก้นหลุมด้วย AM รองก้นหลุมด้วย P และไม่มีการใช้สารชีวภัณฑ์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความสูง 36.5 35.8 และ 35.1 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) อย่างไรก็ตามการปลูกมันฝรั่งต้องมีการดูแล และการจัดการที่ดี เพื่อช่วยในการพัฒนาการเจริญเติบโต และผลผลิตของมันฝรั่ง (อรทัย, 2558) นอกจากนี้ พักตร์เพ็ญ (2556) รายงานว่าการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งที่มีคุณภาพยังสามารถใช้สารชีวภัณฑ์ เพื่อลดการใช้สารเคมี ดังเช่น เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต สามารถช่วยในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (สมจิตร, 2549)

ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

จำนวนหัวต่อหลุม

ต้นมันฝรั่งที่ไม่มีการรองก้นหลุมด้วยสารชีวภัณฑ์ รองก้นหลุมด้วย AM P และ AM ร่วมกับ P มีจำนวนหัวต่อหลุมเฉลี่ย 7 หัว ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1) สอดคล้องกับการทดลองของ Adavi and Tadayoun., 2014 ที่รายงานว่า การรองก้นหลุมด้วย AM ทำให้มีจำนวนหัวต่อหลุมมากขึ้น

น้ำหนักต่อหลุม

การรองก้นหลุมด้วย AM มีน้ำหนักต่อหลุมเฉลี่ยมากที่สุด 260.9 กรัม รองลงมาคือ รองก้นหลุมด้วย AM ร่วมกับ P รองด้วย P และไม่มีการรองก้นหลุมด้วยสารชีวภัณฑ์ มีน้ำหนักต่อหลุมเฉลี่ย 242.6

229.6 และ 217.4 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีน้ำหนักต่อหลุมแตกต่างกัน สอดคล้องกับการทดลองของ Poomipan et al. (2011) รายงานว่าพืชที่มีราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเข้าอยู่อาศัยในรากจะได้รับฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น และส่งผลทำให้การเจริญเติบโต และผลผลิตเพิ่มขึ้นด้วย

น้ำหนักต่อพื้นที่ปลูก 24 ตร.ม.

การรองก้นหลุมด้วย AM ร่วมกับ P มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อพื้นที่ปลูก 24 ตร.ม. มากที่สุด 17.2 กิโลกรัม ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการรองก้นหลุมด้วย P ไม่มีการรองก้นหลุมด้วยสารชีวภัณฑ์ และรองก้นหลุมด้วย AM ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย 17.1 16.8 และ 16.1 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1) สอดคล้องกับงานทดลองของ Rafiq, 2015 รายงานว่าการใช้เชื้อรา AM ทำให้หัว และน้ำหนักสูงกว่าที่ไม่ได้ใส่เชื้อด้วย AM และการใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีประสิทธิภาพในการละลายหินฟอสเฟต ช่วยให้พืชเจริญเติบโต และการสร้างผลผลิตที่สำคัญ (ภาวนาและคณะ, มปป)

น้ำหนักต่อไร่

การรองก้นหลุมด้วย AM ร่วมกับ P มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อพื้นที่ปลูก 1 ไร่ มากที่สุด 1,150 กิโลกรัม รองลงมาคือ การรองก้นหลุมด้วย P ไม่มีการรองก้นหลุมด้วยสารชีวภัณฑ์ และรองก้นหลุมด้วย AM มีค่าเฉลี่ย 1,143 1,123 และ 1,074 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามเนื่องจากมีการเข้าทำลายของโรคใบไหม้เฉลี่ย 56 เปอร์เซ็นต์ จึงส่งผลให้ผลผลิตลดลง ซึ่งโรคใบไหม้ (late blight) เป็นโรคที่สำคัญมากโรคหนึ่งในมันฝรั่ง มีการระบาดในทุกพื้นที่ที่มีการปลูกมันฝรั่ง และระบาดไปทั่วโลก สร้างความเสียหายรุนแรงต่อผลผลิต (วิวัฒน์ และจารุฉัตร, 2555)

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตที่มีหัวขนาดใหญ่ (Ø>45 มม.) ผ่านเกณฑ์โรงงานต่อไร่ พบว่าการรองก้นหลุมด้วย AM ร่วมกับ P ทำให้มีผลผลิตต่อไร่ที่ผ่านเกณฑ์โรงงานเฉลี่ยสูงที่สุด 661 กก./ไร่ รองลงมาคือ การรองก้มหลุมด้วย P ไม่มีการรองก้นหลุมด้วยสารชีวภัณฑ์ และรองก้นหลุมด้วย AM มีผลผลิตได้เกรดเฉลี่ย 607 580 และ 550 กก./ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลผลิตต่อไร่ที่มีหัวขนาดเล็ก (Ø<45 มม.) ไม่มีการรองก้นหลุมด้วยสารชีวภัณฑ์ มีผลผลิตขนาดเล็กไม่ผ่านเกณฑ์โรงงานต่อไร่เฉลี่ยสูงที่สุด 543 กก./ไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ การรองก้นหลุมด้วย AM ร่วมกับ P การรองก้มหลุมด้วย P และรองก้นหลุมด้วย AM ซึ่งมีน้ำหนักตกเกรดเฉลี่ย 539 536 และ 524 กก./ไร่ (ตารางที่ 1)

เปอร์เซ็นต์แป้ง

เปอร์เซ็นต์แป้งหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ที่ไม่มีการรองก้นหลุมด้วยสารชีวภัณฑ์ และการรองก้นหลุม AM มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุด 16.8 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ รองก้นหลุมด้วย P และรองก้นหลุม AM ร่วมกับ P ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 16.6 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) สอดคล้อง

กับการทดลองของ Adavi and Tadayoun., 2014 ที่รายงานว่าการใส่เชื้อรา AM ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์แป้งมากขึ้น เมื่อเทียบกับไม่ใส่เชื้อรา AM

ความแน่นเนื้อ

การรองก้นหลุมด้วย P มีความแน่นเนื้อดีที่สุด 52.1 นิวตัน รองลงมาคือ ไม่มีการรองก้นหลุมด้วยสารชีวภัณฑ์ การรองก้นหลุมด้วย AM ร่วมกับ P และการรองก้นหลุมด้วย AM มีค่าเฉลี่ย 51.9 51.7 และ 50.3 นิวตัน ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ซึ่งมีความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS)

ต้นมันฝรั่งที่ไม่มีการรองก้นหลุมด้วยสารชีวภัณฑ์ รองก้นหลุมด้วย AM และรองก้นหลุมด้วย P มีปริมาณ TSS เฉลี่ยมากที่สุด 5.5 บริกซ์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ การรองก้นหลุมด้วย AM ร่วมกับ P มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 5.2 บริกซ์ (ตารางที่ 2)

น้ำตาลกลูโคส

การรองก้นหลุมด้วย AM มีน้ำตาลกลูโคสมากที่สุด 5.6 บริกซ์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการรองก้นหลุมด้วย P ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 5.4 บริกซ์ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ไม่มีการรองก้นหลุมด้วยสารชีวภัณฑ์ และการรองก้นหลุมด้วย AM ร่วมกับ P มีน้ำตาลกลูโคสเฉลี่ย 5.1 และ 5 บริกซ์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) สอดคล้องกับการทดลองของ Zhongguo และคณะ ที่รายงานว่า การใส่เชื้อรา AM มีปริมาณสูง ซึ่งจะช่วยในการเจริญเติบโต และการพัฒนาของรากดีขึ้น

น้ำตาลฟรุคโตส

การรองก้นหลุมด้วย AM มีปริมาณน้ำตาลฟรุคโตสในหัวพันธุ์มันฝรั่งมากที่สุด 5.7 บริกซ์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ รองก้นหลุมด้วย P ไม่มีการรองก้นหลุมด้วยสารชีวภัณฑ์ และรองก้นหลุมด้วย AM ร่วมกับ P มีค่าเฉลี่ย 5.4 5.3 และ 5.21 บริกซ์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

น้ำตาลซูโคส

การรองก้นหลุมด้วย AM มีปริมาณน้ำตาลซูโคสมากที่สุด 5 บริกซ์ รองลงมาคือ ไม่มีการรองก้นหลุมด้วยสารชีวภัณฑ์ การรองก้นหลุมด้วย P และรองก้นหลุมด้วย AM ร่วมกับ P ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.8 4.7 และ 4.6 บริกซ์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ไม่เป็นไปตามการทดลองของ Zhongguo และคณะ ที่รายงานว่า การใส่เชื้อรา AM จะมีปริมาณซูโคสต่ำ

กรดมาลิก

การรองก้นหลุมด้วย P มีกรดมาลิกมากที่สุด 1.6 เปอร์เซ็นต์ รองมาคือ ไม่มีการรองก้นหลุมด้วยสารชีวภัณฑ์ การรองก้นหลุมด้วย AM และ AM ร่วมกับ P มีค่าเฉลี่ย 1.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

การเกิดโรคใบไหม้

การเกิดโรคใบไหม้ของต้นมันฝรั่งที่ไม่มีการรองก้นหลุม มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำที่สุด 52 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับ การรองก้นหลุมด้วย AM + P และรองก้นหลุมด้วย P ซึ่งมีการเกิดโรคใบไหม้เฉลี่ย 53 และ 57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับรองก้นหลุมด้วย AM ซึ่งมีการเกิดโรคใบไหม้สูงที่สุด 60 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) ผลการทดลองในครั้งนี้ไม่สัมพันธ์กับการทดลองของ Torres-Barragán et al. (1996) กล่าวว่าเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ทำให้พืชมีความทนทานต่อการเกิดโรคพืชทางระบบรากได้ดี เช่น ทำให้พืชมีความทนทานต่อโรคเน่าจากเชื้อสาเหตุโรคพืช *Sclerotium cepivorum* โรครากเน่าจาก *Helicobasidium mompa* และ *Fusarium oxysporum* (Kasiamdari et al., 2002; Matsubara et al., 2002) โรคเหี่ยวจาก *Verticillium dahlia* (Karagiannidis et al., 2002) และโรครากและลำต้นเน่าจาก *Rhizoctonia solani* (Kjøller and Rosendahl, 1996) เป็นต้น นอกจากนี้เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซายังทำให้พืชมีความทนทานต่อการเข้าทาลายของไส้เดือนฝอย *Meloidogyne incognita* (Oyekanmi et al., 2007) และไส้เดือนฝอย *Pratylenchus penetrans* (Talavera et al., 2001) ได้ด้วย ซึ่งการเข้าอยู่อาศัยของเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากพืช ช่วยให้พืชมีความทนทานต่อการเกิดโรคพืชในระบบราก แต่อย่างไรก็ตามไม่มีความทนทานต่อการเข้าทำลายของโรคใบไหม้ จึงทำให้ต้นมันฝรั่งเกิดความเสียหายส่งผลให้ได้ปริมาณผลผลิตน้อย

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยความสูง, จำนวนหัว/หลุม, น้ำหนัก/หลุม, น้ำหนัก/24 ตร.ม., น้ำหนัก/ไร่, น้ำหนักได้เกรด/ไร่ และน้ำหนักตกเกรด/ไร่ ที่ ศกล.ชม (ขุนวาง) ปี 2560-2561

สารชีวภัณฑ์	ความสูง (ซม.) 60 วัน	จน.หัว/หลุม (หัว)	นน./หลุม (กรัม)	นน./24 ตร.ม. (กก.)	นน./ไร่ (กก.)	นน.ได้เกรด/ไร่ (กก.)	นน.ตกเกรด/ไร่ (กก.)
ไม่มีการใช้สาร (Control)	35.1	7	217.4	16.8	1,123	580	543
AM	36.5	7	260.9	16.1	1,074	550	524
P	35.8	7	229.6	17.1	1,143	607	536
AM + P	36.8	7	242.6	17.2	1,150	611	539
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
%cv	5.1	13.6	14.7	14.3	14.3	21.7	14.5

หมายเหตุ: - ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรไม่เหมือนกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

- น้ำหนักได้เกรด = เส้นผ่าศูนย์กลาง > 45 มม. และน้ำหนักตกเกรด = เส้นผ่าศูนย์กลาง < 45 มม.

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แป้ง, ความแน่นเนื้อ, กลูโคส, ฟรุตโตส, TSS, กรดมาลิก และการเกิดโรคใบไหม้ ที่ ศกล.ชม (ขุนวาง) ปี 2560-2561

สารชีวภัณฑ์	เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)	ความแน่นเนื้อ (N)	TSS (°Brix)	กูลโคส (°Brix)	ฟรุตโตส (°Brix)	ซูโคส (°Brix)	กรดมาลิก (%)	การเกิดโรคใบไหม้ (%)
ไม่มีการใช้สาร (Control)	16.8	51.9	5.5 a	5.1 b	5.3 bc	4.8	1.5	52 b
AM	16.8	50.3	5.5 a	5.6 a	5.7 a	5.0	1.5	60 a
P	16.6	52.1	5.5 a	5.4 a	5.4 b	4.7	1.6	57 ab
AM + P	16.6	51.7	5.2 b	5 b	5.1 c	4.6	1.5	53 ab
F-test	ns	ns	*	*	*	ns	ns	*

%cv	2.0	4.5	3.1	2.9	2.9	8.5	14.8	7.4

หมายเหตุ: - ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรไม่เหมือนกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

8. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งด้วยการใช้ AM ร่วมกับ P รองก้นหลุม ทำให้ได้ผลผลิตต่อพื้นที่ปลูก 24 ตารางเมตร และ 1 ไร่ มากที่สุด 17.2 และ 1,150 กิโลกรัม ตามลำดับ นอกจากนี้ยังทำให้มี TSS น้อยที่สุด 5.2 °Brix ปริมาณน้ำตาลกลูโคส น้ำตาลฟรุตโตส และน้ำตาลซูโคส ต่ำที่สุด 5 5.1 และ 4.6 °Brix ดังนั้นการรองก้นหลุมก่อนปลูกมันฝรั่งด้วย AM อัตรา 70 กรัมต่อต้น ร่วมกับ P อัตรา 30 กรัมต่อต้น จะช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตได้ แต่อย่างไรก็ตามการรองก้นหลุมด้วย AM ร่วมกับ P ไม่ได้ทำให้ต้นมันฝรั่งมีความทนทานต่อการเข้าทำลายของโรคใบไหม้

9. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ได้วิธีการรองก้นหลุมด้วยสารชีวภัณฑ์ AM และ P ที่เหมาะสม ที่ทำให้หัวพันธุ์มันฝรั่งมีผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น
2. นำเทคโนโลยีที่ได้ถ่ายทอดสู่เกษตรกร สหกรณ์ผู้ปลูกมันฝรั่ง บริษัทผู้ประกอบการแปรรูปมันฝรั่ง นักวิชาการส่งเสริมการเกษตร นักเรียน นักศึกษา และผู้สนใจในการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง

3. คำขอบคุณ

งานวิจัยการศึกษาชนิดของสารชีวภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการป้องกันการเกิดโรคที่สำคัญของหัวพันธุ์มันฝรั่งในสภาพไร่ สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือของฝ่ายบริหาร ที่อำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัย รวมทั้งทีมงานวิจัยมันฝรั่ง และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของ ศกล.ชม ที่ช่วยปฏิบัติงานวิจัยดังกล่าวจนสำเร็จลงได้ด้วยดี

4. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. มปป. มาช่วยกันลดการใช้ปุ๋ยเคมีและหันมาใช้ปุ๋ยชีวภาพกันเถอะ. จดหมายข่าวผลิใบ. เข้าถึงได้จากเว็บไซต์: http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n13/v_11-dec/kayaipon.html. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มีนาคม 2562.

กรมวิชาการเกษตร. มปป. ลดการใช้ปุ๋ยเคมีด้วยการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต. จดหมายข่าวผลิใบ. เข้าถึงได้จากเว็บไซต์: http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n14/v_1-feb/kayaipon.html. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มีนาคม 2562

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2555. ครม.ไฟเขียวเปิดตลาดหอมหัวใหญ่ มันฝรั่ง 3 ปี ตามข้อผูกพัน WTO เกษตรฯ ศึกษาผลกระทบยันไม่กระทบเกษตรกรผู้ผลิตในประเทศ กลับส่งผลดีต่ออุตสาหกรรมอาหารของประเทศ.

พักตร์เพ็ญ ภูมิพันธ์. 2556. บทบาทของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อ พืช ดิน และสิ่งแวดล้อม. Thai journal of science and technology. หน้า 91-101.

ภาวนา ลิกขนานนท์, สุปรานี มั่นหมาย, ประพิศ แสงทอง และวิทยา ธนานุสนธิ์. มปป. หัวเชื้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. 6 หน้า

วิวัฒน์ ภาณุอำไพ และ จารุฉัตร เขนยทิพย์. 2555. โรคใบไหม้ของมันฝรั่ง.วารสารวิจัยและพัฒนาการเกษตร. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 ปีที่13 ฉบับที่ 3 กันยายน-ธันวาคม.2555. เข้าถึงได้จากเว็บไซต์: http://www.oard1.org/GAP/pdf/Jouranal/.pdf. สืบค้นวันที่ 15 มีนาคม 2562.

สมจิตร อยู่เป็นสุข. 2549. ไมคอร์ไรซา. เชียงใหม่: คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 101 น.

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

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ ปี 2556. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 218 น.

อรทัย วงค์เมธา. 2557. ยกร่างแผนยุทธศาสตร์งานวิจัยและพัฒนามันฝรั่ง ปี พ.ศ. 2559-2563. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 17 หน้า.

Adavi, Z. and M.R., Tadayoun Kalantari. 2014. ' Effect of mycorrhiza application on plant growth and yield in potato production under field conditions'. *Iranian Journal of Plant Physiology* 4 (3), 1087- 1093.

Karagiannidis, N., Bletsos, F. and Stavropoulos, N., 2002, Effect of Verticillium wilt (*Verticillium dahlia Kleb*.) and mycorrhiza (*Glomus mosseae*) on root colonization, growth and nutrient uptake in tomato and eggplant seedlings, Sci. Hortic. 94: 145-156.

Kasiamdari, R.S., Smith, S.E., Smith, F.A. and Scott, E.S., 2002, Influence of the mycorrhizal fungus, Glomus coronatum, and soil phosphorus on infection and disease caused by binucleate Rhizoctonia and Rhizoctonia solani on mung bean (*Vigna radiata*), Plant Soil 238: 235-244.

Kjøller, R. and Rosendahl, S., 1996, The presence of the AM fungus *Glomus intraradices* influences enzymatic activities of the root pathogen *Aphanomyces euteiches* in pea roots, Mycorrhiza 6: 487-491.

Matsubara, Y., Hasegawa, N. and Fukui, H., 2002, Incidence of *Fusarium* root rot in asparagus seedlings infected with arbuscular mycorrhizal fungus as affected by several soil amendments, J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. 71: 370-374.

Oyekanmi, E.O., Coyne, D.L., Fagade, O.E. and Osonubi, O., 2007, Improving root-knot nematode management on two soybean genotypes through the application of

Bradyrhizobium japonicum, *Trichoderma pseudokoningii* and *Glomus mosseae* in full factorial combinations, Crop Prot. 26: 1006-1012.

Rafiq Lone, Razia Shuab, Vandna Sharma, Vijay Kumar, Rayees Mir and K.K. Koul, 2015. Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Growth and Development of Potato (Solanum tuberosum) Plant. Asian Journal of Crop Science, 7: 233-243.

Poomipan, P., Suwanarit, A., Suwanarit, P., Nopamornbodi, O. and Dell, B., 2011, Reintroduction of a native Glomus to a tropical *Ultisol* promoted grain yield in maize after fallow restored the density of arbuscular mycorrhizal fungal spores, J. Plant Nutr. Soil Sci. 174: 257-268.

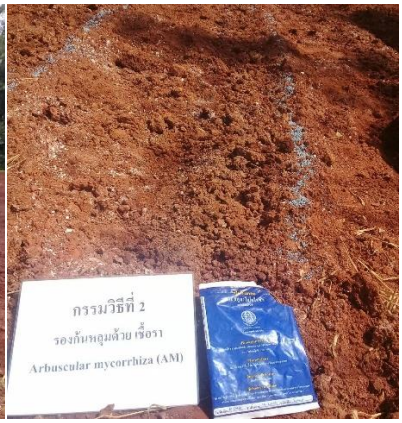
Talavera, M., Itou, K. and Mizukubo, T., 2001, Reduction of nematode damage by root colonization with arbuscular mycorrhiza (*Glomus spp*.) in tomato-*Meloidogyne incognita* and carrot-*Pratylenchus penetrans* pathosystems, Appl. Entomol. Zool. 36: 387-392.

Torres-Barragán, A., Zavale-Tamejia, E., Gonzalez-Chavez, C. and Ferrera-Cerrato, R., 1996, The use of arbuscular mycorrhizae to control onion white rot (*Sclerotium cepivorum*) under field conditions, Mycorrhizae 6: 253-257.

Zhongguo sheng tai xue xue hui, Zhongguo ke xue yuan Shenyang ying yong sheng tai yan jiu suo zhu ban. 2014. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on root system morphology and sucrose and glucose contents of Poncirus trifoliata.

5. ภาคผนวก

(ก) เตรียมแปลงทดลอง



(ข) รองก้นหลุมด้วยอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

(ค) รองก้นหลุมด้วย P

(ง) ต้นมันฝรั่งอายุ 30 วัน

(จ) พ่นยาป้องกันโรคและแมลงเข้าทำลาย

(ฉ) ต้นมันฝรั่งอายุ 60 วัน

(ช) ลักษณะการเข้าทำลายของโรคใบไหม้

(ซ) ลักษณะแปลงที่โรคใบไหม้เข้าทำลาย

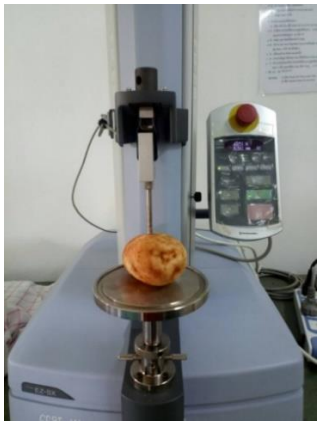
ภาพผนวกที่ 1 การปลูก ดูแลรักษา และการเข้าทำลายของโรคใบไหม้เชื้อรา *Phytophthora infestans* ที่ ศกล.ชม. (ขุนวาง) ปี 2560-2561 (ก-ซ)

(ก) เก็บเกี่ยวผลผลิต

(ข) จำนวนหัวต่อหลุม

(ค) น้ำหนักต่อหลุม

(ง) วัดเปอร์เซ็นต์หัวมันฝรั่ง



(จ) วัดความแน่นเนื้อ

(ฉ) วัดน้ำตาลในหัวพันธุ์มันฝรั่ง

ภาพผนวกที่ 2 เก็บเกี่ยวผลผลิต และวัดปริมาณคุณภาพหัวมันฝรั่ง ที่ ศกล.ชม. ปี 2560-2561 (ก-ฉ)