รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. **แผนงานวิจัย** : แผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจ

   ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตสับปะรด

2. **โครงการวิจัย** : การใช้จุลินทรีย์ดินเพื่อลดการใส่ปุ๋ยเคมี และเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารในการปลูกสับปะรด

   ชื่อกิจกรรม : ผลของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการดูดซับธาตุอาหารและการเจริญเติบโตของสับปะรด

3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : การคัดเลือกราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่มีประสิทธิภาพต่อการดูดซับธาตุอาหารของสับปะรด

   ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Selection of Efficient Arbuscular Mycorrhizal Fungi in the Nutrient Absorption for Pineapple

4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

   หัวหน้าการทดลอง : นางสาวกนกอร บุญพา สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

   ผู้ร่วมงาน : นางสาวบุณฑริก ฉิมชาติ สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

   นางสาวกิตจเมธ แจ้งศิริกุล สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

   นางสาวนิศารัตน์ ทวีนุต สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

   นายธวัชชัย อินทร์บุญช่วย สังกัด ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรมวิชาการเกษตร

5. บทคัดย่อ :

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการคัดเลือกราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (AM) ที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับธาตุอาหารของสับปะรดเพื่อให้ได้รา AM ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตสับปะรด จึงออกสุ่มเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกสับปะรดในเขตจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ ได้ตัวอย่างทั้งหมด 21 ตัวอย่าง ในจำนวนนี้มี 12 ตัวอย่างที่มีปริมาณสปอร์มากกว่า 100 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม จึงนำตัวอย่างดังกล่าวไปศึกษาประสิทธิภาพในการเพิ่มจำนวนสปอร์และเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในราก พบว่ารา AM ไอโซเลทที่สามารถเพิ่มจำนวนได้สูงสุด คือ SMZ62-1 SMZ47-5 SMZ79-4 SMZ62-2 และ SMZ79-3 มีจำนวนสปอร์ เท่ากับ 2,702 2,498 2,329 2,245 และ 2,223 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในราก เท่ากับ 88.09 95 93.33 100 และ 95 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ จึงนำรา AM ทั้ง 5 ไอโซเลท ไปทดสอบกับสับปะรดในสภาพกระถาง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธีทดลอง โดยทุกกรรมวิธีมีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน อัตรา 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ทำการศึกษา ณ แปลงสับปะรดของเกษตรกร ต.สามกระทาย อ.กุยบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์

ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ 6 ที่ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 4-2-4 กรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อดิน 18 กิโลกรัม ร่วมกับรา AM ไอโซเลทที่ SMZ79-3 มีค่าการดูดใช้ไนโตรเจนสูงสุดในทุกส่วนของสับปะรด ได้แก่ ลำต้นรวมใบ ราก จุก เปลือกผล และเนื้อผล เท่ากับ 2.430 0.351 0.387 0.298 และ 0.305 กรัมต่อต้น ตามลำดับ และมีค่าความเข้มข้นของไนโตรเจนทั้งหมดในลำต้นรวมใบ จุก และเนื้อผล สูงกว่ากรรมวิธีควบคุม เท่ากับ 2.430 0.351 0.387 0.298 และ 0.305 กรัมต่อต้น ตามลำดับ อีกทั้งช่วยให้สับปะรดมีการดูดใช้ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสูงสุดในส่วนลำต้นรวม

กรมวิชาการเกษตร

ใบและราก และมีค่าการดูดใช้แมกนีเซียมสูงสุดในรากและเปลือกผลอีกด้วย จึงสรุปได้ว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ร่วมกับรา AM ไอโซเลทที่ SMZ79-3 มีประสิทธิภาพในการดูดซับธาตุอาหารของสับปะรดในสภาพกระถาง

คำหลัก : ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา สับปะรด การดูดใช้ธาตุอาหาร ประสิทธิภาพ

ABSTRACT

This research focuses on the selection of effective arbuscular mycorrhizal fungi in the nutrient absorption for pineapples to obtain suitable arbuscular mycorrhizal fungi for pineapple production. Therefore, soil samples were collected from pineapple plantations in Phetchaburi and Prachuap Khiri Khan provinces. A total of 21 soil samples were obtained, 12 of which contained more than 100 spores per 100 g of soil. These samples were studied for the efficacy of increasing spore number and percentage of root colonization. It was found that the highest concentrations of arbuscular mycorrhiza (AM) isolates were SMZ62-1, SMZ47-5, SMZ79-4, SMZ62-2 and SMZ79-3 with 2,702, 2,498, 2,329, 2,245 and 2,223 spores per 100 g of soil, respectively, and the root colonization percentage was 88.09, 95, 93.33, 100 and 95% respectively. All five isolates were selected to use with pineapples in potted conditions. The experimental design was RCB with 4 replications and 6 treatments. All treatments were applied chemical fertilizer rate at 4-2-4 g N-P_2O_5-K_2O per 18 kg soil according to soil analysis values. The study was conducted at farmers' pineapple plots, Sam Krathai subdistrict, Kui Buri district, Prachuap Khiri Khan Province, the sixth treatment applied fertilizer rate at 4-2-4 g N-P_2O_5-K_2O per 18 kg soil with AM isolate SMZ79-3 showed the highest nitrogen uptake in all parts, i.e., stem with leaves, root, peel and flesh were 2.430, 0.351, 0.387, 0.298 and 0.305 g per plant, respectively and the total nitrogen concentration in the stem with leaves, crown and flesh higher than the control treatment. Furthermore, it showed the maximum phosphorus and potassium uptake values in the stem with leaves were 0.214 and 0.027 g per plant and the root were 2.857 and 0.139 g per plant, respectively. Moreover, it also showed the highest uptake of magnesium in the root and peel. Therefore, it can be concluded that the applied fertilizer rate at 4-2-4 g N-P_2O_5-K_2O per 18 kg soil with AM isolate SMZ79-3 is effective in absorbing nutrients of pineapple in potted conditions.

Keywords : Arbuscular mycorrhiza, Pineapple, Nutrient uptake, Efficiency

6. คำนำ :

สับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย โดยพันธุ์ที่นิยมปลูก คือ พันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ปลูกเพื่อส่งโรงงานอุตสาหกรรม พื้นที่เพาะปลูกสับปะรดกระจายอยู่ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ พื้นที่

หลักที่สำคัญ คือ ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี และกาญจนบุรี แม้ว่าประเทศไทยจะสามารถผลิตสับปะรดได้ในปริมาณมาก แต่เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูกอยู่ในระดับที่ต่ำมาก คือ 3,880 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่คอสตาริกา บราซิล และฟิลิปปินส์ ได้ผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูก เท่ากับ 9,555 6,289 และ 6,468 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูกให้สูงขึ้น การลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มคุณภาพของผลผลิต จะทำให้สับปะรดของไทยมีความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกได้สูงขึ้น โดยทั่วไปสับปะรดต้องการปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 1,000–1,500 มิลลิเมตรต่อปี แต่ต้องตกกระจายสม่ำเสมอตลอดปี และมีความชื้นในอากาศสูง สับปะรดชอบขึ้นในดินร่วน ดินร่วนปนทราย และดินปนลูกรัง สภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินควรเป็นกรดเล็กน้อย คือ ตั้งแต่ 4.5–5.5 (เกตุอร, ม.ป.ป.) ปกติดินที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำ จะมีอัตราการตรึงฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์กับพืชสูง (Fearnside, 1998) ทำให้เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีในการเพาะปลูกสับปะรด ธาตุอาหารส่วนใหญ่จะตกตะกอนในรูปของสารประกอบ พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ เกษตรกรจึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเคมีทุกครั้งที่ทำการเพาะปลูกสับปะรด และเพิ่มปริมาณขึ้นทุกปีทำให้ต้นทุนในการผลิตสับปะรดสูงขึ้น ดังนั้นการเปลี่ยนธาตุอาหารจากรูปที่พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ สามารถลดปริมาณการใส่ปุ๋ยและลดต้นทุนในการผลิตสับปะรดได้ โดยจุลินทรีย์ในดินหลายชนิดมีความสามารถในการละลายธาตุอาหารพืชที่ถูกตรึงอยู่ในดิน เช่น ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมได้ โดยจุลินทรีย์เหล่านี้จะสร้างและปลดปล่อยกรดออกมานอกเซลล์เพื่อละลายสารประกอบอนินทรีย์ฟอสเฟตที่อยู่ในดินหรือโพแทสเซียมที่ถูกยึดอยู่ในอนุภาคดิน นอกจากนั้นจุลินทรีย์ดินบางชนิดยังสามารถสร้างเอนไซม์ไฟเตส (phytase) เพื่อย่อยสลายไฟเตต (phytate) ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟตที่สะสมในดิน ทำให้ธาตุอาหารดังกล่าวปลดปล่อยออกมาในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เป็นการลดการสะสมธาตุอาหารในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ในดินและเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารได้ ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (AM) เป็นจุลินทรีย์กลุ่มหนึ่งที่อาศัยอยู่ในดินบริเวณรากพืชและเจริญเข้าไปภายในรากพืช อยู่ร่วมกับพืชในรูปแบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน โดยพืชให้อาหารจำพวกน้ำตาลที่ได้จากการสังเคราะห์แสงแก่รา ส่วนราช่วยดูดธาตุอาหารที่จำเป็น เช่น ไนโตรเจน โพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม ทองแดง สังกะสี โดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัสในดินที่มักอยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ส่งต่อให้แก่พืช ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี ส่งผลให้การเจริญเติบโตของพืชที่มีรา AM อาศัยอยู่สูงกว่าพืชที่ไม่มีราชนิดนี้อาศัยอยู่ และยังช่วยให้พืชทนต่อสภาวะเครียดต่าง ๆ ได้มากขึ้น (Liu *et al*., 2002; Chen *et al*., 2003) จากคุณสมบัตินี้จึงนำรา AM มาใช้ประโยชน์เพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิตให้กับสับปะรด ช่วยเพิ่มความต้านทานต่อโรคและสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมทำให้ต้นสับปะรดมีความสมบูรณ์อย่างสม่ำเสมอ งานวิจัยนี้จึงศึกษาและคัดเลือกราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อช่วยเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารของสับปะรดซึ่งนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในการปลูกสับปะรดในเชิงพาณิชย์ต่อไป

7. วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์

1. หน่อสับปะรด พันธุ์ปัตตาเวีย
2. กระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 และ 15 นิ้ว

ศรีนครินทร์

3. ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่คัดเลือกได้จากแปลงสับปะรด

4. ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)

5. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดินและพืช เช่น พลั่วมือ ถุงพลาสติก ถุงกระดาษ ถุงตาข่าย ฯลฯ

6. เครื่องแก้วสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ดินและพืช เช่น หลอดทดลอง บีกเกอร์ ขวดรูปชมพู่ ฯลฯ

7. เครื่องมือวิทยาศาสตร์ เช่น ตะแกรงร่อนสปอร์ ขนาด 45–450 ไมครอน เครื่องปั่นเหวี่ยง ที่มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 2,000 รอบต่อนาที เครื่องวัด pH ตู้อบ เครื่องชั่งสาร ฯลฯ

8. สารเคมีสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ดินและพืช เช่น กรดเปอร์คลอริก กรดไนทริก กรดบอริก กรดซัลฟิวริก โซเดียมไฮดรอกไซด์ เฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต โพแทสเซียมไดโครเมต ซีลีเนียมมิกซ์เจอร์ แอมโมเนียมอะซีเทต แอมโมเนียมเมตาวานาเดต ฯลฯ

- วิธีการ

1. การสำรวจและเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกสับปะรด

สำรวจพื้นที่ปลูกสับปะรดในจังหวัดจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ บันทึกค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ สภาพภูมิประเทศ เก็บตัวอย่างดินแบบสุ่มรวมก่อนปลูก (Composite sample) ที่ระดับความลึก 0–15 เซนติเมตร มาวิเคราะห์สมบัติดินในห้องปฏิบัติการ หาค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน วัดโดย pH meter ใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำเท่ากับ 1 ต่อ 1 (Peech, 1965) อินทรียวัตถุ (Organic matter) วิเคราะห์ด้วยวิธี Walkley and Black (Jackson, 1967) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) วิเคราะห์โดยการสกัดดินด้วยน้ำยาสกัด Bray II (Bray and Kurtz, 1945) วัดการเกิดสีตามวิธี Molybdenum Blue วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer และ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) โดยสกัดดินด้วย 1N Ammonium Acetate, pH 7 และวัดด้วย Atomic Absorption Spectrophotometer (Thomas, 1982) และตรวจนับจำนวนสปอร์ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาของดินจากพื้นที่ปลูกสับปะรดด้วยเทคนิค wet-sieving and decanting (Gerdemann and Nicolson, 1963)

2. การคัดเลือกและเตรียมหัวเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาสำหรับปลูกสับปะรด

คัดเลือกและเพิ่มปริมาณเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา โดยนำราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาแต่ละไอโซเลทที่คัดแยกได้จากดินที่ปลูกสับปะรดมาเพิ่มปริมาณโดยเตรียมดินผสมทรายที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วใส่ในกระถางขนาด 8 นิ้ว ใส่เชื้อที่เตรียมไว้โดยใช้ข้าวโพดเป็นพืชอาศัย เมื่อครบกำหนด 3 เดือน นำมาตรวจนับจำนวนสปอร์และเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา และทำการเพิ่มปริมาณสปอร์แบบกระถางด้วยวิธีการดักสปอร์ (trap culture) ต่ออีก 3 เดือน ตรวจนับจำนวนสปอร์และเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา เพื่อคัดเลือกเชื้อที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการนำมาทำเป็นหัวเชื้อสำหรับสับปะรด ถ้าปริมาณสปอร์ที่ได้มีความเข้มข้นไม่เพียงพอต้องทำการขยายเชื้อซ้ำ หลังจากนั้นจึงคัดเลือกไอโซเลทที่สามารถเพิ่มจำนวนได้และมีเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากสูงสุด 5 อันดับแรกมาทำเป็นหัวเชื้อเพื่อไปทดสอบกับสับปะรดในสภาพกระถางตามกรรมวิธีที่ระบุไว้

3. การทดสอบการใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซากับสับปะรดในสภาพกระถาง

กรมวิชาการเกษตร

3.1 เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกนำมาวิเคราะห์สมบัติดินในห้องปฏิบัติการ หาค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน (Soil pH) ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity, EC) ใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ เท่ากับ 1 ต่อ 5 (Richards, 1954) อินทรียวัตถุ (Organic matter) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) เพื่อหาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับปลูกสับปะรดตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (กรมวิชาการเกษตร, 2553) ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำที่ใส่ให้สับปะรด คือ ปริมาณ N-P_2O_5-K_2O เท่ากับ 75-34-68 กิโลกรัมต่อไร่

3.2 ปลูกสับปะรดในกระถาง โดยเตรียมดินจากพื้นที่ปลูกสับปะรดของเกษตรกรในตำบลสามกระทาย อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ใส่ในกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 นิ้ว นำราอาร์บัสคูลาร์-ไมคอร์ไรซาที่เตรียมไว้รองก้นหลุมตามกรรมวิธีที่กำหนดพร้อมกับหน่อสับปะรด ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน อัตราปุ๋ยเคมีที่ใส่ให้สับปะรด คือ 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม (เทียบเท่า 75-34-68 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) เหมือนกันทุกกรรมวิธี โดยแบ่งใส่ปุ๋ยเคมี 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ตอนปลูกสับปะรด โดยรองก้นหลุมด้วยปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) เท่ากับ 2.28 2.07 และ 1.59 กรัม ต่อดิน 18 กิโลกรัม ตามลำดับ (อัตรา 1-1-1 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม) เมื่อสับปะรดอายุ 60 วัน จึงใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 โดยใส่ปุ๋ยบริเวณกาบใบล่างชิดโคนต้น ใช้ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) เท่ากับ 2.28 2.07 และ 1.59 กรัม ต่อดิน 18 กิโลกรัม (อัตรา 1-1-1 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม) และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 3 เมื่อสับปะรดอายุ 210 วัน บริเวณกาบใบล่างชิดโคนต้น ใช้ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) เท่ากับ 4.57 และ 3.17 กรัม ต่อดิน 18 กิโลกรัม (อัตรา 2-0-2 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม) โดยมีการให้น้ำและดูแลกำจัดวัชพืชอย่างสม่ำเสมอ

3.3 วัดการเจริญเติบโตเมื่อสับปะรดอายุ 120 วัน บันทึกข้อมูล และนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

3.4 หยอดถ่านแก๊ส (แคลเซียมคาร์ไบด์, CaC_2) ปริมาณ 1 กรัมต่อต้น เพื่อบังคับการออกดอกของสับปะรด และตรวจวัดเปอร์เซ็นต์การติดดอกของสับปะรดหลังการบังคับการออกดอกของสับปะรดที่ 60 วัน

3.5 ตรวจนับจำนวนสปอร์ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเมื่อสับปะรดอายุ 6 และ 18 เดือน

3.6 เก็บเกี่ยวผลผลิตและวัดคุณภาพของผลผลิตโดยแยกตัวอย่างพืชในส่วนเหนือดินและราก ได้แก่ ลำต้น รวมใบ ราก จุก เปลือกผล และเนื้อผล เมื่อสับปะรดอายุ 18 เดือน

3.7 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในแต่ละส่วนของพืชและคำนวณหาประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของสับปะรด โดยใช้สูตร ปริมาณธาตุอาหารที่ดูดใช้ = (ความเข้มข้นของธาตุอาหาร×น้ำหนักแห้งของพืช)/100

3.8 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อหาค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance) ค่า P-Value และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของสับปะรดในแต่ละกรรมวิธี

วางแผนการทดลองแบบ RCB 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม เป็นกรรมวิธีควบคุม (SF)

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ร่วมกับรา AM ไอโซเลทที่ 1 (SF+AMF1)

กรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ร่วมกับรา AM ไอโซเลทที่ 2 (SF+AMF2)

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ร่วมกับรา AM ไอโซเลทที่ 3 (SF+AMF3)

กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ร่วมกับรา AM ไอโซเลทที่ 4 (SF+AMF4)

กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ร่วมกับรรา AM ไอโซเลทที่ 5 (SF+AMF5)

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลา ตุลาคม 2560 – กันยายน 2563

สถานที่ทำการทดลอง กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร และ แปลงสับปะรดของเกษตรกร ต.สามกระทาย อ.กุยบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์

8. ผลการทดลองและวิจารณ์ :

1. การสำรวจและเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกสับปะรด

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกสับปะรดของจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 21 แห่ง (ตารางที่ 1) พบว่าดินส่วนใหญ่ที่เกษตรกรปลูกสับปะรดเป็นดินร่วนทราย มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ส่วนใหญ่เป็นกรด อยู่ในช่วง 3.42–4.46 มีปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) โดยรวม อยู่ในช่วง 0.40–1.47 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) อยู่ในช่วง 4.68–73.62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) อยู่ในช่วง 26.30–467.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ยกเว้นตัวอย่างดินของแปลงสับปะรด ต.หาดขาม อ.กุยบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์ (12°4'42"N 99°41'39"E) ที่มีค่า pH เป็นกลาง เท่ากับ 7.11 และ แปลงสับปะรด ต.สามกระทาย อ.กุยบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์ (12°10'59"N 99°46'23"E) ที่เป็นดินเหนียว และมีค่า pH เป็นด่าง เท่ากับ 8.48 และจากการตรวจนับสปอร์ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในดินพบในว่าทุกพื้นที่มีสปอร์ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในปริมาณที่แตกต่างกัน มีจำนวนตั้งแต่ 9–445 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม จึงเลือกตัวอย่างดินที่มีปริมาณสปอร์มากกว่า 100 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม จำนวน 12 แหล่ง ได้แก่ PC018 PC005 PC006 PC012 PC003 PC010 PC014 PC008 PC022 PC002 PC016 และ PC001 มีปริมาณสปอร์ เท่ากับ 445 395 325 270 248 245 229 223 174 168 162 และ 142 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม ตามลำดับ ไปทำการเพิ่มจำนวนด้วยวิธีการดักสปอร์ (trap culture) เพื่อหาเชื้อที่มีประสิทธิภาพในการนำไปผลิตเป็นหัวเชื้อสำหรับทดสอบกับสับปะรดในสภาพกระถางต่อไป

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินและจำนวนสปอร์ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในพื้นที่ปลูกสับปะรด จ.เพชรบุรี และ จ.ประจวบคีรีขันธ์

กรมวิชาการเกษตร

	Soil Code	Location and GPS Coordinate	pH	OM (%)	Avail. P (mg kg^{-1})	Exch. K (mg kg^{-1})	No. of spore (100 g $soil^{-1}$)
1.	PC001	Prachuap Khiri Khan, Kui Buri, Sam Kratai (12°10'59"N 99°46'23"E)	8.48	0.52	5.57	58.86	142
2.	PC002	Prachuap Khiri Khan, Kui Buri, Sam Kratai (12°11'1"N 99°46'25"E)	3.92	0.40	11.05	80.95	168
3.	PC003	Prachuap Khiri Khan, Kui Buri, Sam Kratai (12°10'60"N 99°46'19"E)	3.85	0.43	1.86	101.83	248
4.	PC004	Prachuap Khiri Khan, Kui Buri, Sam Kratai (12°11'47"N 99°48'5"E)	3.43	0.52	4.68	50.10	11
5.	PH001	Phetchaburi, Cha-am, Sam Phraya (12°43'13"N 99°52'28"E)	4.31	0.69	18.29	26.30	12
6.	PH002	Phetchaburi, Cha-am, Sam Phraya (12°43'31"N 99°55'26"E)	4.46	0.53	8.36	27.30	41
7.	PC005	Prachuap Khiri Khan, Hua Hin, Hin Lek Fai (12°34'57"N 99°49'16"E)	3.72	1.16	11.94	71.27	395
8.	PC006	Prachuap Khiri Khan, Hua Hin, Hin Lek Fai (12°34'6"N 99°49'18"E)	3.84	0.56	9.13	42.53	325
9.	PC008	Prachuap Khiri Khan, Hua Hin, Thap Tai (12°32'29"N 99°50'57"E)	3.88	0.67	63.00	212.13	223
10.	PC010	Prachuap Khiri Khan, Kui Buri, Sam Kratai (12°10'38"N 99°50'39"E)	4.23	1.22	9.62	106.53	245
11.	PC012	Prachuap Khiri Khan, Kui Buri, Sam Kratai (12°11'3"N 99°46'30"E)	3.60	1.01	28.22	467.67	270
12.	PC013	Prachuap Khiri Khan, Kui Buri, Sam Kratai (12°11'21"N 99°46'31"E)	3.56	1.02	66.69	130.10	71
13.	PC014	Prachuap Khiri Khan, Kui Buri, Sam Kratai (12°11'48"N 99°46'46"E)	4.19	1.47	6.94	54.00	229
14.	PC015	Prachuap Khiri Khan, Kui Buri, Sam Kratai (12°12'19"N 99°48'33"E)	4.77	0.56	7.78	66.10	90
15.	PC016	Prachuap Khiri Khan, Kui Buri, Sam Kratai (12°11'42"N 99°47'51"E)	3.42	1.26	30.50	64.30	162
16.	PC017	Prachuap Khiri Khan, Kui Buri, Sam Kratai (12°11'35"N 9948'46"E)	3.57	0.74	26.13	41.00	74
17.	PC018	Prachuap Khiri Khan, Kui Buri, Hat Kham (12°6'14"N 99°45'42"E)	3.58	0.66	5.80	90.43	445

ศรีวิชาการเกษตร

	Soil Code	Location and GPS Coordinate	pH	OM (%)	Avail. P (mg kg^{-1})	Exch. K (mg kg^{-1})	No. of spore (100 g $soil^{-1}$)
18.	PC019	Prachuap Khiri Khan, Kui Buri, Hat Kham (12°6'15"N 99°45'41"E)	3.66	0.96	26.26	86.90	76
19.	PC020	Prachuap Khiri Khan, Kui Buri, Hat Kham (12°4'42"N 99°41'39"E)	7.11	0.88	33.17	195.00	9
20.	PC021	Prachuap Khiri Khan, Hua Hin, Thap Tai (12°28'21"N 99°53'38"E)	4.33	0.69	73.62	143.50	22
21.	PC022	Prachuap Khiri Khan, Hua Hin, Thap Tai (12°31'5"N 99°52'44"E)	4.14	0.68	52.89	108.77	174

2. การคัดเลือกและเตรียมหัวเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาสำหรับปลูกสับปะรด

การคัดเลือกราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อใช้เป็นหัวเชื้อสำหรับสับปะรดจากดินจำนวน 12 ตัวอย่างที่พบปริมาณสปอร์สูงสุด (ตารางที่ 1) กำหนดรหัสเชื้อของแต่ละตัวอย่างและนำมาทำการเพิ่มปริมาณสปอร์ด้วยวิธีการดักสปอร์ (trap culture) โดยใช้ข้าวโพดเป็นพืชอาศัย พบว่ามีราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มจำนวนได้เกิน 500 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม และมีเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากถึง 96.67 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 4 ตัวอย่าง ได้แก่ SMZ49 SMZ79 SMZ47 และ SMZ62 มีปริมาณสปอร์เท่ากับ 987 714 710 และ 527 สปอร์ตามลำดับ (ตารางที่ 2) จึงนำทั้ง 4 ตัวอย่างไปขยายเชื้อเพื่อศึกษาประสิทธิภาพในขั้นตอนต่อไป แต่เนื่องจากสปอร์ที่จำนวนเพิ่มขึ้นมีความหลากหลายของชนิดสปอร์สูง จึงทำการคัดแยกสปอร์ก่อนการขยายเชื้อเพื่อให้ได้เชื้อมีความบริสุทธิ์เพิ่มขึ้น โดยจัดกลุ่มของเชื้อจากสปอร์ที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาเหมือนกันอย่างน้อย 100 สปอร์ เป็น 1 ไอโซเลท พร้อมทั้งใส่รหัสแต่ละไอโซเลท จากนั้นจึงนำเชื้อที่เตรียมไว้ไปทำการเพิ่มปริมาณ ผลการทดลองพบว่าราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาไอโซเลทที่มีความเข้มข้นสูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ SMZ62-1 SMZ47-5 SMZ79-4 SMZ62-2 และ SMZ79-3 มีจำนวนสปอร์ต่อดิน 100 กรัม เท่ากับ 2,702 2,498 2,329 2,245 และ 2,223 สปอร์ตามลำดับ (ตารางที่ 3) จึงเลือกทั้ง 5 ไอโซเลทไปเป็นหัวเชื้อเพื่อทดสอบกับสับปะรดในสภาพกระถางตามกรรมวิธีที่ระบุไว้ในแผนการทดลอง

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2 ข้อมูลรหัสเชื้อ จำนวนสปอร์ก่อนและหลังทำการเพิ่มจำนวนสปอร์ เปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากและรหัสไอโซเลทที่คัดแยกได้

	Soil Code	Mycorrhiza Code	No. of spore (100 g $soil^{-1}$) before trap culture	No. of spore (100 g $soil^{-1}$) after trap culture	Root Colonization (%)	Isolate Code
1.	PC0001	SMZ47	142	710	96.67	SMZ47-1, SMZ47-2, SMZ47-3, SMZ47-4, SMZ47-5
2.	PC0002	SMZ48	168	188	83.33	SMZ48-1, SMZ48-2
3.	PC0003	SMZ49	248	987	96.67	SMZ49-1, SMZ49-2, SMZ49-3, SMZ49-4
4.	PC0005	SMZ62	395	527	96.67	SMZ62-1, SMZ62-2
5.	PC0006	SMZ64	325	316	93.33	SMZ64-1, SMZ64-2
6.	PC0008	SMZ66	223	323	90	SMZ66-1, SM66-2
7.	PC0010	SMZ67	245	307	66.67	SMZ67-1, SMZ67-2
8.	PC0012	SMZ69	270	386	88.33	SMZ69-1, SMZ69-2, SMZ69-3
9.	PC0014	SMZ71	229	155	76.67	SMZ71-1
10.	PC0016	SMZ73	162	169	96.76	SMZ73-1
11.	PC0018	SMZ75	445	369	96.67	SMZ75-1, SMZ75-2, SMZ75-3
12.	PC0022	SMZ79	174	714	96.67	SMZ79-1, SMZ79-2, SMZ79-3, SMZ79-4, SMZ79-5

ตารางที่ 3 จำนวนสปอร์และเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากของเชื้อแต่ละไอโซเลทหลังจากการเพิ่มปริมาณด้วยวิธีการดักสปอร์ (trap culture)

	Isolate Code	No. of spore (100 g $soil^{-1}$)	Root Colonization (%)
1.	SMZ47-1	1,955	90.00
2.	SMZ47-2	1,184	76.67
3.	SMZ47-3	1,389	100.00
4.	SMZ47-4	1,076	96.67
5.	SMZ47-5	2,498	95.00
6.	SMZ49-1	1,463	90.00
7.	SMZ49-2	656	86.67

กรมวิชาการเกษตร

	Isolate Code	No. of spore (100 g soil^{-1})	Root Colonization (%)
8.	SMZ49-3	1,025	95.00
9.	SMZ49-4	1,129	98.33
10.	SMZ62-1	2,702	88.09
11.	SMZ62-2	2,245	100.00
12.	SMZ79-1	1,641	90.00
13.	SMZ79-2	1,016	93.33
14.	SMZ79-3	2,223	95.00
15.	SMZ79-4	2,329	93.33
16.	SMZ79-5	1,205	91.67

3. การทดสอบการใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซากับสับปะรดในสภาพกระถาง

3.1. ผลการวิเคราะห์ดินทางเคมีและกายภาพก่อนปลูกสับปะรด

จากผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินจากแปลงสับปะรดของเกษตรกรใน ต.สามกระทาย อ.กุยบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์ (ตารางที่ 4) เพื่อนำมาประเมินธาตุอาหารให้แก่สับปะรด พบว่า เนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน (Loamy Sand) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 4.85 เป็นกรดจัดมาก ค่าการนำไฟฟ้า (EC, 1:5) เท่ากับ 1.12 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร อยู่ในระดับไม่เค็ม มีปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) เท่ากับ 0.64 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ (Avail. P) เท่ากับ 5.87 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) เท่ากับ 56.90 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำ (กองสำรวจดิน, 2523) ดังนั้นอัตราปุ๋ยที่ใส่ให้สับปะรด คือ 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม (เทียบเท่า 75-34-68 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) (กรมวิชาการเกษตร, 2553)

ตารางที่ 4 คุณสมบัติของดินที่ใช้ในการศึกษาการใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซากับสับปะรดในสภาพกระถาง

Soil depth (cm)	Soil texture	pH H_2O (1:1)	EC (dS m^{-1})	OM (%)	Avail. P (mg kg^{-1})	Exch. K (mg kg^{-1})
0-20	Loamy sand	4.85	1.12	0.64	5.87	56.90

3.2 การเจริญเติบโตของสับปะรดในสภาพกระถาง

เมื่อวัดการเจริญเติบโตของสับปะรด (ตารางที่ 5) พบว่า ความสูงของต้น ความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างและความยาวของ ใบ D-Leaf รวมถึงจำนวนสปอร์ในกระถางหลังลงเชื้อ 18 เดือน (ตารางที่ 7) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การติดดอก เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ จำนวนช่อดอกที่สมบูรณ์อยู่ในช่วง 87.50–95.83 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6) แต่จะเห็นได้ว่าค่าความกว้างของใบ D-leaf พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีค่าสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรรมวิธีที่ 2 ที่ใส่

กรมวิชาการเกษตร

ปุ๋ยเคมี อัตรา 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ร่วมกับรา AM ไอโซเลทที่ SMZ62-1 มีการเจริญเติบโตในทุกด้านสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม โดยมีค่าความสูง ทรงพุ่ม ความกว้างของใบ D-leaf และความยาวของใบ D-leaf เท่ากับ 36.77 76.83 2.63 และ 54.92 เซนติเมตร ตามลำดับ สอดคล้องกับปริมาณสปอร์สูงสุดที่ตรวจนับได้ในกรรมวิธีที่ 2 เมื่อสับปะรดอายุ 6 เดือน ที่มีปริมาณสปอร์เท่ากับ 40 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม (ตารางที่ 7) สูงกว่ากรรมวิธีควบคุม และมีจำนวนช่อดอกที่สมบูรณ์เท่ากับ 95.83 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม สรุปได้ว่ากรรมวิธีที่ 2 ที่ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ร่วมกับรา AM ไอโซเลทที่ SMZ62-1 มีส่วนทำให้การเจริญเติบโตของต้นสับปะรดสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chen *et al.* (2017) ที่ศึกษาเปรียบเทียบการใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาแบบผสมกันหลายชนิดโดยใช้แตงกวา (Cucumber) เป็นพืชทดสอบพบว่าแตงกวาที่มีราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่ในทุกกรรมวิธีมีการเจริญเติบโตทั้งความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นเพิ่มขึ้นมากน้อยแตกต่างกัน แต่ทุกกรรมวิธีที่ใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีการเจริญเติบโตทั้งความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นสูงกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้แตกต่างกันและการใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาสามารถช่วยให้พืชมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าการไม่ใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

ตารางที่ 5 ข้อมูลการเจริญเติบโตของสับปะรดที่อายุ 120 วัน

	Treatments	Height (cm)	Canopy Width (cm)	D-Leaf	
				Width (cm)	Length (cm)
T1	SF	34.50	71.66	2.51	54.76
T2	SF+AMF1	36.77	76.83	2.63	54.92
T3	SF+AMF2	34.88	66.95	2.55	55.05
T4	SF+AMF3	34.47	71.14	2.57	52.05
T5	SF+AMF4	37.83	70.43	2.59	55.49
T6	SF+AMF5	35.52	67.36	2.56	52.32
	F-test	ns	ns	ns	ns
	CV (%)	8.27	10.49	6.71	6.26

Remark : SF = Soil test-based fertilizer application (4-2-4 g N-P_2O_5-K_2O per 18 kg soil); AMF1 = Arbuscular mycorrhiza (AM) isolate SMZ62-1; AMF2 = AM isolate SMZ47-5; AMF3 = AM isolate SMZ79-4; AMF4 = AM isolate SMZ62-2; AMF5 = AM isolate SMZ79-3. ns = non significant at 0.05 probability level.

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์การติดดอกและจำนวนช่อดอกสมบูรณ์ หลังการบังคับดอกที่ 60 วัน

	Treatments	Flowering (%)	Mature Inflorescence (%)
T1	SF	100	87.50
T2	SF+AMF1	100	95.83

กรมวิชาการเกษตร

T3	SF+AMF2	100	91.67
T4	SF+AMF3	100	95.83
T5	SF+AMF4	100	95.83
T6	SF+AMF5	100	87.50

Remark : SF = Soil test-based fertilizer application (4-2-4 g N-P2O5-K2O per 18 kg soil); AMF1 = Arbuscular mycorrhiza (AM) isolate SMZ62-1; AMF2 = AM isolate SMZ47-5; AMF3 = AM isolate SMZ79-4; AMF4 = AM isolate SMZ62-2; AMF5 = AM isolate SMZ79-3.

ตารางที่ 7 ข้อมูลสปอร์ของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในกระถางที่ปลูกสับปะรด หลังลงเชื้อ 6 และ 18 เดือน

	Treatments	No. of spore/100 g soil at 6 months	No. of spore/100 g soil at 18 months
T1	SF	22.25 ab	132.00
T2	SF+AMF1	40.00 a	202.50
T3	SF+AMF2	11.25 b	466.50
T4	SF+AMF3	14.25 b	466.50
T5	SF+AMF4	14.25 b	240.50
T6	SF+AMF5	15.25 b	314.00
	F-test	*	ns
	CV (%)	77.80	132.69

Remark : SF = Soil test-based fertilizer application (4-2-4 g N-P_2O_5-K_2O per 18 kg soil); AMF1 = Arbuscular mycorrhiza (AM) isolate SMZ62-1; AMF2 = AM isolate SMZ47-5; AMF3 = AM isolate SMZ79-4; AMF4 = AM isolate SMZ62-2; AMF5 = AM isolate SMZ79-3. ns = non significant; * = significant at 0.05 probability level. Means with the different letters in column are significantly different to each other according to Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

กรมวิชาการเกษตร

3.3 ผลผลิตของสับปะรดในสภาพกระถาง

ผลการเก็บเกี่ยวผลผลิตของสับปะรดที่อายุ 18 เดือน พบว่าน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของลำต้น ใบ และราก (vegetative parts) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 8) โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรรมวิธีที่ 6 ที่ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ร่วมกับรา AM ไอโซเลทที่ SMZ79-3 มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของลำต้น ใบ และรากสูงสุด เท่ากับ 1.35 และ 0.36 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ นอกจากนี้ กรรมวิธีที่ 2 ที่ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ร่วมกับรา AM ไอโซเลทที่ SMZ62-1 มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของลำต้น ใบ และรากสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม โดยมีค่าน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเท่ากับ 1.24 และ 0.30 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ ในขณะที่ขนาดผล น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และความหวานของผลสับปะรดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีควบคุมมีค่าความยาว น้ำหนักสด น้ำหนัก

แห้ง และความหวานของผลสับปะรดมากกว่าการใส่รา AM ในทุกกรรมวิธี ยกเว้นกรรมวิธีที่ 6 ที่ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ร่วมกับรา AM ไอโซเลทที่ SMZ79-3 มีความกว้างของผลสับปะรดสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม จากข้อมูลผลผลิตทั้งหมดพบว่ากรรมวิธีที่ 6 ที่ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ร่วมกับรา AM ไอโซเลทที่ SMZ79-3 และกรรมวิธีที่ 2 ที่ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ร่วมกับรา AM ไอโซเลทที่ SMZ62-1 มีส่วนทำให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตมากกว่ากรรมวิธีควบคุม แต่คุณภาพของผลผลิตทั้งขนาดและความหวานในกรรมวิธีควบคุมมีแนวโน้มที่ดีกว่ากรรมวิธีที่มีการใส่รา AM แม้จะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สาเหตุอาจเป็นเพราะกรรมวิธีควบคุมมีรา AM ท้องถิ่นที่ช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ในการดูดใช้ธาตุอาหารของสับปะรดอยู่ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณรา AM ที่ตรวจพบและมีปริมาณเพิ่มขึ้นหลังลงเชื้อ 6 เดือน และ 18 เดือนในทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 7) นอกจากนี้การปลูกในกระถางที่มีขนาดเล็กเกินไปอาจส่งผลให้ปริมาณดินไม่เพียงพอและรากถูกจำกัดพื้นที่ในการหาอาหาร ซึ่งจากการสังเกตตอนเก็บเกี่ยวผลผลิตพบว่าปริมาณรากของสับปะรดขดแน่นอยู่ในกระถางโดยเฉพาะบริเวณขอบด้านในของกระถาง เป็นไปได้ว่าถ้ามีการใส่รา AM พร้อมหน่อสับปะรดตอนปลูกลงดินน่าจะเป็นผลดีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสับปะรดเพราะรากไม่ถูกจำกัดพื้นที่เหมือนอยู่ในสภาพกระถาง

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยผลผลิตของสับปะรด เมื่อสับปะรดอายุ 18 เดือน

Treatments		Vegetative Parts		Fruit		Fruit Length (cm)	Fruit Width (cm)	TSS (°Brix)
		Fresh weight (kg plant^{-1})	Dry weight (kg plant^{-1})	Fresh weight (kg fruit^{-1})	Dry weight (kg fruit^{-1})			
T1	SF	1.12 ab	0.290 b	1.00	0.14	13.25	11.31	15.73
T2	SF+AMF1	1.24 ab	0.298 ab	0.91	0.12	13.00	10.93	14.88
T3	SF+AMF2	1.02 b	0.295 ab	0.88	0.12	13.00	10.50	15.28
T4	SF+AMF3	1.06 b	0.301 ab	0.80	0.12	11.81	10.56	15.41
T5	SF+AMF4	1.14 ab	0.293 ab	0.80	0.11	12.00	10.38	15.43
T6	SF+AMF5	1.35 a	0.361 a	0.94	0.14	13.00	11.38	15.66
	F-test	*	*	ns	ns	ns	ns	ns
	CV (%)	16.63	14.85	15.52	19.84	8.36	6.93	5.76

Remark : TSS = Total Soluble Solid; SF = Soil test-based fertilizer application (4-2-4 g N-P_2O_5-K_2O per 18 kg soil); AMF1 = Arbuscular mycorrhiza (AM) isolate SMZ62-1; AMF2 = AM isolate SMZ47-5; AMF3 = AM isolate SMZ79-4; AMF4 = AM isolate SMZ62-2; AMF5 = AM isolate SMZ79-3. ns = non significant; * = significant at 0.05 probability level. Means with the different letters in column are significantly different to each other according to Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

3.4 ผลการดูดใช้ธาตุอาหารของสับปะรดในสภาพกระถาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จากการวิเคราะห์ธาตุอาหารหลังการเก็บเกี่ยวสับปะรดที่อายุ 18 เดือน ในลำต้นรวมใบ ราก จุก เปลือกผล และเนื้อผล และนำมาคำนวณหาค่าการดูดใช้ธาตุอาหาร (nutrient uptake) ในแต่ละส่วน พบว่ากรรมวิธีที่ 6 ที่ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ร่วมกับรา AM ไอโซเลทที่ SMZ79-3 ทำให้สับปะรดมีการสะสมปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ในลำต้นรวมใบ จุก และเนื้อผลสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม มีค่าเท่ากับ 0.821, 2.016 และ 0.385 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9) ตามลำดับ นอกจากนี้ยังช่วยให้สับปะรดมีการดูดใช้ไนโตรเจน (N uptake) สูงสุดในทุกส่วน ได้แก่ ลำต้นรวมใบ ราก จุก เปลือกผล และเนื้อผล โดยมีค่าเท่ากับ 2.430 0.351 0.387 0.298 และ 0.305 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 9) ตามลำดับ อีกทั้งยังช่วยทำให้สับปะรดมีการดูดใช้ฟอสฟอรัส (P uptake) และโพแทสเซียม (K uptake) สูงสุด ในส่วนลำต้นรวมใบ เท่ากับ 0.214 และ 0.027 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 10) และราก เท่ากับ 2.857 และ 0.139 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 11) ตามลำดับ และมีค่าการดูดใช้แมกนีเซียม (Mg uptake) สูงสุด ในส่วนรากและเปลือกผล มีค่าเท่ากับ 0.036 และ 0.063 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 13) ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีที่ 2 ที่ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ร่วมกับรา AM ไอโซเลทที่ SMZ62-1 ช่วยให้สับปะรดมีการดูดใช้แคลเซียมสูงสุด ในส่วนลำต้นรวมใบ ราก จุก และเปลือกผล มีค่าเท่ากับ 0.817 0.559 0.232 และ 0.572 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 12) ตามลำดับ สรุปได้ว่าทั้งกรรมวิธีที่ 6 ที่ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ร่วมกับรา AM ไอโซเลทที่ SMZ79-3 และ กรรมวิธีที่ 2 ที่ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ร่วมกับรา AM ไอโซเลทที่ SMZ62-1 สามารถช่วยให้สับปะรดมีการดูดใช้ธาตุอาหารสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Liu *et al.* (2002) และ Chen *et al.* (2017) ที่พบว่าการใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในพืชทดสอบสามารถเพิ่มชีวมวล (biomass) การสะสมปริมาณธาตุอาหาร (Nutrient concentration) และการดูดใช้ธาตุอาหาร (Nutrient uptake) ทั้งธาตุอาหารหลัก (Macronutrients) และธาตุอาหารรอง (Micronutrients) ให้กับพืชทดสอบได้

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 9 ผลของการใช้อาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการดูดใช้ไนโตรเจนของสับปะรดในสภาพกระถาง เมื่อสับปะรดอายุ 18 เดือน

Treatments		Stem with Leaves			Root			Crown			Peel			Flesh		
		DW (g plant^{-1})	Total N (%)	N Uptake (g plant^{-1})	DW (g plant^{-1})	Total N (%)	N Uptake (g plant^{-1})	DW (g plant^{-1})	Total N (%)	N Uptake (g plant^{-1})	DW (g plant^{-1})	Total N (%)	N Uptake (g plant^{-1})	DW (g plant^{-1})	Total N (%)	N Uptake (g plant^{-1})
T1	SF	241.50	0.791 ab	1.925 ab	48.50	0.592	0.287	19.17	1.989	0.380	51.25 ab	0.557	0.284 ab	89.84	0.309	0.279
T2	SF+AMF1	234.50	0.755 ab	1.772 b	63.00	0.545	0.342	19.00	1.944	0.368	47.25 ab	0.534	0.253 ab	74.47	0.347	0.259
T3	SF+AMF2	234.25	0.711 b	1.674 b	60.50	0.530	0.317	21.96	1.917	0.424	47.25 ab	0.499	0.236 ab	71.95	0.341	0.244
T4	SF+AMF3	249.50	0.844 a	2.117 ab	51.50	0.586	0.303	16.88	2.118	0.355	47.25 ab	0.522	0.245 ab	69.08	0.380	0.259
T5	SF+AMF4	237.00	0.753 ab	1.783 b	55.75	0.562	0.309	20.21	2.037	0.404	42.00 b	0.555	0.226 b	66.52	0.367	0.239
T6	SF+AMF5	297.00	0.821 a	2.430 a	64.00	0.550	0.351	19.21	2.016	0.387	55.25 a	0.539	0.298 a	79.82	0.385	0.305
	F-test	ns	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	ns	ns	ns
	CV (%)	16.27	9.36	21.20	18.45	8.40	14.86	23.34	6.95	21.74	16.95	9.55	17.26	24.24	17.92	28.53

Remark : DW = Dry weight; SF = Soil test-based fertilizer application (4-2-4 g N-P_2O_5-K_2O per 18 kg soil); AMF1 = Arbuscular mycorrhiza (AM) isolate SMZ62-1; AMF2 = AM isolate SMZ47-5; AMF3 = AM isolate SMZ79-4; AMF4 = AM isolate SMZ62-2; AMF5 = AM isolate SMZ79-3. ns = non significant; * = significant at 0.05 probability level. Means with the different letters in column are significantly different to each other according to Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 10 ผลของการใช้อาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการดูดใช้ฟอสฟอรัสของสับปะรดในสภาพกระถาง เมื่อสับปะรดอายุ 18 เดือน

Treatments		Stem with Leaves			Root			Crown			Peel			Flesh		
		DW (g plant^{-1})	Total P (%)	P Uptake (g plant^{-1})	DW (g plant^{-1})	Total P (%)	P Uptake (g plant^{-1})	DW (g plant^{-1})	Total P (%)	P Uptake (g plant^{-1})	DW (g plant^{-1})	Total P (%)	P Uptake (g plant^{-1})	DW (g plant^{-1})	Total P (%)	P Uptake (g plant^{-1})
T1	SF	241.50	0.074 a	0.180 ab	48.50	0.037	0.018	19.17	0.214 a	0.041	51.25 ab	0.137	0.070	89.84	0.072	0.064
T2	SF+AMF1	234.50	0.069 ab	0.163 ab	63.00	0.039	0.024	19.00	0.219 a	0.041	47.25 ab	0.132	0.062	74.47	0.068	0.050
T3	SF+AMF2	234.25	0.060 ab	0.138 b	60.50	0.042	0.025	21.96	0.214 a	0.047	47.25 ab	0.138	0.064	71.95	0.071	0.051
T4	SF+AMF3	249.50	0.069 ab	0.171 ab	51.50	0.042	0.022	16.88	0.185 ab	0.032	47.25 ab	0.111	0.052	69.08	0.059	0.041
T5	SF+AMF4	237.00	0.059 b	0.139 b	55.75	0.037	0.020	20.21	0.172 b	0.035	42.00 b	0.115	0.049	66.52	0.064	0.043
T6	SF+AMF5	297.00	0.072 ab	0.214 a	64.00	0.041	0.027	19.21	0.188 ab	0.036	55.25 a	0.108	0.060	79.82	0.059	0.048
F-test		ns	*	*	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		16.27	15.06	23.76	18.45	22.29	29.31	23.34	13.13	28.42	16.95	17.58	23.14	24.24	13.75	28.99

Remark : DW = Dry weight; SF = Soil test-based fertilizer application (4-2-4 g N-P_2O_5-K_2O per 18 kg soil); AMF1 = Arbuscular mycorrhiza (AM) isolate SMZ62-1; AMF2 = AM isolate SMZ47-5; AMF3 = AM isolate SMZ79-4; AMF4 = AM isolate SMZ62-2; AMF5 = AM isolate SMZ79-3. ns = non significant; * = significant at 0.05 probability level. Means with the different letters in column are significantly different to each other according to Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 11 ผลของการใช้อาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการดูดใช้โพแทสเซียมของสับปะรดในสภาพกระถาง เมื่อสับปะรดอายุ 18 เดือน

Treatments		Stem with Leaves			Root			Crown			Peel			Flesh		
		DW (g plant^{-1})	Total K (%)	K Uptake (g plant^{-1})	DW (g plant^{-1})	Total K (%)	K Uptake (g plant^{-1})	DW (g plant^{-1})	Total K (%)	K Uptake (g plant^{-1})	DW (g plant^{-1})	Total K (%)	K Uptake (g plant^{-1})	DW (g plant^{-1})	Total K (%)	K Uptake (g plant^{-1})
T1	SF	241.50	0.939	2.276 ab	48.50	0.201	0.097 b	19.17	1.703	0.328	51.25 ab	1.505	1.505	89.84	0.864	0.767
T2	SF+AMF1	234.50	0.890	2.086 b	63.00	0.214	0.134 ab	19.00	1.679	0.318	47.25 ab	1.457	1.457	74.47	0.868	0.648
T3	SF+AMF2	234.25	0.877	2.036 b	60.50	0.233	0.138 a	21.96	1.644	0.362	47.25 ab	1.477	1.477	71.95	0.874	0.629
T4	SF+AMF3	249.50	0.973	2.421 ab	51.50	0.239	0.123 ab	16.88	1.665	0.282	47.25 ab	1.424	1.424	69.08	0.861	0.601
T5	SF+AMF4	237.00	0.810	1.906 b	55.75	0.218	0.120 ab	20.21	1.612	0.323	42.00 b	1.490	1.490	66.52	0.858	0.565
T6	SF+AMF5	297.00	0.963	2.857 a	64.00	0.219	0.139 a	19.21	1.633	0.315	55.25 a	1.403	1.403	79.82	0.850	0.686
	F-test	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
	CV (%)	16.27	13.40	21.64	18.45	16.63	21.06	23.34	4.97	23.35	16.95	5.48	16.98	24.24	8.03	25.48

Remark : DW = Dry weight; SF = Soil test-based fertilizer application (4-2-4 g N-P_2O_5-K_2O per 18 kg soil); AMF1 = Arbuscular mycorrhiza (AM) isolate SMZ62-1; AMF2 = AM isolate SMZ47-5; AMF3 = AM isolate SMZ79-4; AMF4 = AM isolate SMZ62-2; AMF5 = AM isolate SMZ79-3. ns = non significant; * = significant at 0.05 probability level. Means with the different letters in column are significantly different to each other according to Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 12 ผลของการใช้อาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการดูดใช้แคลเซียมของสับปะรดในสภาพกระถาง เมื่อสับปะรดอายุ 18 เดือน

Treatments		Stem with Leaves			Root			Crown			Peel			Flesh		
		DW (g plant^{-1})	Total Ca (%)	Ca Uptake (g plant^{-1})	DW (g plant^{-1})	Total Ca (%)	Ca Uptake (g plant^{-1})	DW (g plant^{-1})	Total Ca (%)	Ca Uptake (g plant^{-1})	DW (g plant^{-1})	Total Ca (%)	Ca Uptake (g plant^{-1})	DW (g plant^{-1})	Total Ca (%)	Ca Uptake (g plant^{-1})
T1	SF	241.50	0.771	0.771	48.50	0.948	0.452 ab	19.17	1.061 ab	0.204	51.25 ab	0.494 ab	0.494	89.84	0.288 ab	0.256
T2	SF+AMF1	234.50	0.817	0.817	63.00	0.914	0.559 a	19.00	1.218 a	0.232	47.25 ab	0.572 a	0.572	74.47	0.333 a	0.246
T3	SF+AMF2	234.25	0.631	0.631	60.50	0.809	0.475 ab	21.96	1.022 ab	0.227	47.25 ab	0.566 a	0.566	71.95	0.318 ab	0.228
T4	SF+AMF3	249.50	0.702	0.702	51.50	0.778	0.393 b	16.88	0.977 ab	0.167	47.25 ab	0.479 ab	0.479	69.08	0.290 ab	0.198
T5	SF+AMF4	237.00	0.657	0.657	55.75	0.770	0.429 ab	20.21	0.918 b	0.184	42.00 b	0.555 a	0.555	66.52	0.346 a	0.236
T6	SF+AMF5	297.00	0.588	0.588	64.00	0.649	0.417 ab	19.21	0.853 b	0.164	55.25 a	0.419 b	0.419	79.82	0.234 b	0.192
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	ns	*	*	ns	ns	*	ns
	CV (%)	16.27	24.28	23.97	18.45	25.43	21.62	23.34	19.07	30.87	16.95	16.10	17.16	24.24	20.67	31.94

Remark : DW = Dry weight; SF = Soil test-based fertilizer application (4-2-4 g N-P_2O_5-K_2O per 18 kg soil); AMF1 = Arbuscular mycorrhiza (AM) isolate SMZ62-1; AMF2 = AM isolate SMZ47-5; AMF3 = AM isolate SMZ79-4; AMF4 = AM isolate SMZ62-2; AMF5 = AM isolate SMZ79-3. ns = non significant; * = significant at 0.05 probability level. Means with the different letters in column are significantly different to each other according to Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 13 ผลของการใช้อาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการดูดใช้แมกนีเซียมของสับปะรดในสภาพกระถาง เมื่อสับปะรดอายุ 18 เดือน

Treatments		Stem with Leaves			Root			Crown			Peel			Flesh		
		DW (g plant^{-1})	Total Mg (%)	Mg Uptake (g plant^{-1})	DW (g plant^{-1})	Total Mg (%)	Mg Uptake (g plant^{-1})	DW (g plant^{-1})	Total Mg (%)	Mg Uptake (g plant^{-1})	DW (g plant^{-1})	Total Mg (%)	N Uptake (g plant^{-1})	DW (g plant^{-1})	Total Mg (%)	Mg Uptake (g plant^{-1})
T1	SF	241.50	0.164	0.164	48.50	0.053	0.026 b	19.17	0.355	0.068	51.25 ab	0.113	0.057	89.84	0.116	0.103
T2	SF+AMF1	234.50	0.166	0.166	63.00	0.052	0.032 ab	19.00	0.359	0.068	47.25 ab	0.121	0.057	74.47	0.119	0.088
T3	SF+AMF2	234.25	0.154	0.154	60.50	0.059	0.036 a	21.96	0.329	0.072	47.25 ab	0.126	0.059	71.95	0.128	0.092
T4	SF+AMF3	249.50	0.156	0.156	51.50	0.055	0.028 ab	16.88	0.351	0.060	47.25 ab	0.124	0.058	69.08	0.129	0.088
T5	SF+AMF4	237.00	0.157	0.157	55.75	0.058	0.032 ab	20.21	0.319	0.064	42.00 b	0.128	0.052	66.52	0.126	0.081
T6	SF+AMF5	297.00	0.159	0.159	64.00	0.056	0.036 a	19.21	0.351	0.068	55.25 a	0.115	0.063	79.82	0.122	0.098
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
	CV (%)	16.27	12.91	20.07	18.45	13.49	18.90	23.34	11.45	22.81	16.95	10.63	12.70	24.24	11.22	21.80

Remark : DW = Dry weight; SF = Soil test-based fertilizer application (4-2-4 g N-P_2O_5-K_2O per 18 kg soil); AMF1 = Arbuscular mycorrhiza (AM) isolate SMZ62-1; AMF2 = AM isolate SMZ47-5; AMF3 = AM isolate SMZ79-4; AMF4 = AM isolate SMZ62-2; AMF5 = AM isolate SMZ79-3. ns = non significant; * = significant at 0.05 probability level. Means with the different letters in column are significantly different to each other according to Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

กรมวิชาการเกษตร

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

จากการทดลอง พบว่ากรรมวิธีที่ดีที่สุดที่ช่วยให้สับปะรดมีประสิทธิภาพในการดูดซับธาตุอาหาร คือ กรรมวิธีที่ 6 ที่ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 4-2-4 กรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อดิน 18 กิโลกรัม ร่วมกับราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาไอโซเลทที่ SMZ79-3 ช่วยให้สับปะรดมีการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูงสุด ทั้งในส่วนลำต้นรวมใบและราก และยังทำให้มีการสะสมปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในลำต้นรวมใบ จุก และเนื้อผล สูงกว่ากรรมวิธีควบคุม นอกจากนี้ยังช่วยให้สับปะรดมีการดูดใช้แมกนีเซียมในส่วนรากและเปลือกผลสูงสุดอีกด้วย จึงควรนำราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาไอโซเลทที่ SMZ79-3 ไปศึกษาวิจัยต่อในระดับแปลงโดยเปรียบเทียบกับการลดการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราส่วนต่าง ๆ เพื่อหาเทคโนโลยีการใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่เหมาะสมเพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตสับปะรดเชิงพาณิชย์ต่อไป

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

ได้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพต่อการเพิ่มการดูดซับของธาตุอาหารของสับปะรดในสภาพกระถางและสามารถนำเชื้อที่ได้จากการวิจัยไปศึกษาวิจัยต่อยอดเพื่อการผลิตสับปะรดเชิงพาณิชย์ต่อไป

11. คำขอบคุณ :

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ปีงบประมาณ 2561 ขอขอบคุณ ดร. สนธยา ขำติ๊บ ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างดินและสับปะรดในพื้นที่ของเกษตรกร ขอขอบคุณ ดร. อมรรัตน์ ใจยะเสน ดร. อำนาจ เอี่ยมวิจารณ์ และ ดร. กัลยกร โปร่งจันทึก ที่อนุเคราะห์สารเคมี เอื้อเฟื้อสถานที่ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้งานวิจัยนี้เสร็จสิ้นไปได้ด้วยดี

12. เอกสารอ้างอิง :

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 122 หน้า.

กองสำรวจดิน. 2523. คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 28. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 74 หน้า.

เกตุอร ทองเครือ. ม.ป.ป. การปลูกสับปะรดระบบเกษตรอินทรีย์. สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. 34 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2558. หน้า 64–67.

Bray, R.L. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Sci. 59: 39–45.

Chen, B.D., X.L. Li., H.Q. Tao, P. Christie and M.H. Wong. 2003. The role of arbuscular mycorrhizae in zinc uptake by red clover growing in calcareous soil spiked with various quantities of zinc. Chemosphere 50: 839–846.

กรมวิชาการเกษตร

Chen, S., H. Zhao, C. Zou, Y. Li, Y. Chen, Z. Wang, Y. Jiang, A. Liu, P. Zhao, M. Wang and G.J. Ahammed. 2017. Combined Inoculation with Multiple Arbuscular Mycorrhizal Fungi Improves Growth, Nutrient Uptake and Photosynthesis in Cucumber Seedlings. Front. Microbiol. 8: 2516.

Fearnside P.M. 1998. Phosphate and human carrying capacity in Brazilian Amazonia, pp. 94–108. *In* J.P. Lynch and J. Deikman, eds. Phosphorus in plant biology: regulatory roles in molecular, cellular, organismic, and ecosystem process. American Society Plant Physiology, Rockville.

Gerdemann, J.W. and T.H. Nicolson. 1963. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet-sieving and decanting. Trans. Brit. Mycol. Soc. 46: 235–244.

Jackson, M.L. 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall of India Pvt. Ltd., New Delhi. 498 p.

Liu, A., C. Hamel, A. Elmi, C. Costa and B. Ma Dl. Smith. 2002. Concentration of K, Ca and Mg in maize colonized by arbuscular mycorrhizal fungi under field conditions. Can. J. Soil Sci. 82: 271–278.

Peech, M. 1965. Hydrogen-ion Activity, pp. 914–925. *In* C.A. Black (ed). Method of Soil Analysis Part 2: Chemical and Microbiological Properties No.9. Amer. Soc. Agron. Madison, Wisconsin.

Richards, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. United States Department of Agriculture, Washington DC. 160 p.

Thomas, G.W. 1982. Exchangeable cation. *In* A.L. Page et al (ed.). Method of soil analysis. Second edition. Agronomy 9: 159–166. American Society of Agronomy. Inc., Madison, Wisconsin, U.S.A.

กรมวิชาการเกษตร