



ผลงานวิชาการฉบับสมบูรณ์

ผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย
Effects of PGPR-3 Biofertilizer on Enhancing Production Efficiency
of Pineapple cv. Pattavia

โดย

นายภาสกร ใจแจ่ม

นักวิชาการเกษตรชำนาญการ

สำนักงานส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรที่ 3 จังหวัดระยอง

สิงหาคม 2568

ผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย
Effects of PGPR-3 Biofertilizer on Enhancing Production Efficiency
of Pineapple cv. Pattavia

นายภาสกร ใจแจ่ม นักวิชาการเกษตรชำนาญการ
สำนักงานส่งเสริมและพัฒนากิจการเกษตรที่ 3 จังหวัดระยอง

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) ต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย รวมถึงพัฒนาองค์ความรู้สำหรับเกษตรกรในการใช้ปุ๋ยชีวภาพเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและสร้างระบบการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ดำเนินการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ในแปลงสับปะรดอำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง ระยะเวลา 22 เดือน (กรกฎาคม 2566 - พฤษภาคม 2568) ประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 (กรรมวิธีควบคุม) กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 อัตรา 1,000 กรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยรองพื้น กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 อัตรา 1,000 กรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี และกรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 แบบแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งละ 500 กรัมต่อไร่ ผลการศึกษพบว่า การใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 แบบแบ่งใส่ 2 ครั้ง (กรรมวิธีที่ 4) ให้ผลดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยต้นสับปะรดมีความสูง 122.03 ซม. และความกว้างทรงพุ่ม 145.01 ซม. ที่อายุ 22 เดือน เพิ่มขึ้นร้อยละ 11.2 และร้อยละ 14.8 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม หนักราก 1.36 กิโลกรัมต่อผล (เพิ่มขึ้นร้อยละ 21.4) และเส้นรอบวงผล 41.58 ซม. (เพิ่มขึ้นร้อยละ 15.2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ค่าความหวาน 15.08 °Brix ใกล้เคียงกับกรรมวิธีควบคุม (15.28 °Brix) แต่ดีกว่ากรรมวิธีที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ กรรมวิธีควบคุมมี B/A Ratio สูงสุด (29.58) แต่ให้ผลผลิตต่ำสุด การใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 แบบแบ่งใส่ 2 ครั้ง เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการผลิตสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียเชิงพาณิชย์ โดยสามารถเพิ่มผลผลิตรักษาคุณภาพ ลดการใช้ปุ๋ยเคมี และส่งเสริมความยั่งยืนของระบบการผลิต

คำสำคัญ ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3, สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย, การเจริญเติบโต, คุณภาพผลผลิต

Project Research Title	Effects of PGPR-3 Biofertilizer on Enhancing Production Efficiency of Pineapple cv. Pattavia
Author	Mr. Passakorn Jaijam, Agricultural Research Officer, Professional Level Office of Agricultural Extension and Development Region 3 (Rayong)
Year	2025

Abstract

This study aimed to investigate the effects of PGPR-3 (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) biofertilizer on growth and fruit quality of pineapple cv. Pattavia, as well as to develop knowledge for farmers on using biofertilizers for soil improvement and establishing environmentally friendly production systems. The experiment was conducted using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with 5 replications and 4 treatments in a pineapple field in Pluak Daeng District, Rayong Province, over a 22-month period (July 2023 - May 2025). The treatments consisted of: Treatment 1 - no PGPR-3 application (control treatment); Treatment 2 - PGPR-3 at 1,000 g/rai with basal fertilizer; Treatment 3 - PGPR-3 at 1,000 g/rai with chemical fertilizer; and Treatment 4 - split application of PGPR-3 at 500 g/rai × 2. Results showed that split application of PGPR-3 twice (Treatment 4) yielded the best performance with statistical significance ($p < 0.05$). Pineapple plants achieved a height of 122.03 cm and canopy width of 145.01 cm at 22 months, representing increases of 11.2% and 14.8% respectively compared to the control. Fruit weight reached 1.36 kg/fruit (21.4% increase) and fruit circumference 41.58 cm (15.2% increase) with high statistical significance ($p < 0.01$). Total soluble solids were 15.08 °Brix, comparable to the control (15.28 °Brix) but significantly better than Treatments 2 and 3. While the control showed the highest Brix/Acid ratio (29.58) but lowest yield. Split application of PGPR-3 at 500 g/rai × 2 proved to be the most suitable method for commercial Pattavia pineapple production, effectively increasing yield, maintaining quality, reducing chemical fertilizer use, and promoting sustainable production systems.

Keywords: PGPR-3 biofertilizer, Pineapple cv. Pattavia, Growth performance, Fruit quality

กิตติกรรมประกาศ

จังหวัดระยองเป็นแหล่งปลูกสับปะรดที่มีชื่อเสียงมายาวนานและเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญกับชีวิตของเกษตรกร แต่การปลูกสับปะรดยังมีปัญหาการจัดการที่ดี ปัจจัยการผลิตที่ปุ๋ยเคมีมีราคาสูงขึ้น และปัญหาอีกด้านที่ประสบคือด้านสภาพแวดล้อมที่แปรปรวน ส่งผลกระทบต่อการผลิตสับปะรดอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นต้นที่ไม่สมบูรณ์ การติดดอกของสับปะรดยากขึ้น น้ำหนักของผลผลิตลดลง จากโจทย์ปัญหาในพื้นที่ดังกล่าว ผู้ศึกษาจึงสนใจที่ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย เพื่อเป็นประโยชน์กับเกษตรกร และหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนจะได้เข้าใจข้อมูลที่แท้จริง และมีข้อมูลที่เป็นจริงในการแก้ปัญหาและพัฒนาการปลูกสับปะรดเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจ

การศึกษานี้ได้รับการสนับสนุนจากกรมส่งเสริมการเกษตร และขอขอบคุณนางสาวชลิตา สมนนธิ เกษตรกรเจ้าของแปลงสับปะรด เจ้าหน้าที่สำนักงานเกษตรอำเภอปลวกแดง และเจ้าหน้าที่สำนักงานเกษตรจังหวัดระยอง ในการสนับสนุนการเก็บข้อมูลการศึกษา และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่บริษัทสยามอุตสาหกรรมเกษตรอาหาร จำกัด (มหาชน) ที่ให้ความช่วยเหลือในการตรวจวิเคราะห์คุณภาพผลผลิต ช่วยสนับสนุนข้อมูลประกอบการศึกษาในครั้งนี้ หากมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ต้องแก้ไข ปรับปรุง เพื่อให้เกิดความถูกต้องและสมบูรณ์ของงานวิจัย ผู้วิจัยขอน้อมรับข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะด้วยความยินดี

ภาสกร ใจแจ่ม

นักวิชาการเกษตรชำนาญการ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(ก)
Abstract	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(จ)
สารบัญรูปภาพ	(ฉ)
บทที่ 1	บทนำ
	1
	1.1 ที่มาและความสำคัญ
	1
	1.2 วัตถุประสงค์
	2
	1.3 กรอบแนวคิดการศึกษา
	2
	1.4 ขอบเขตของการศึกษา
	2
	1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ
	2
	1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
	2
บทที่ 2	เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
	3
	2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับสับปะรด
	3
	2.2 ข้อมูลสถานการณ์การผลิตสับปะรด
	7
	2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัญชีวิภาพ
	7
	2.4 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
	11
บทที่ 3	วิธีดำเนินการศึกษา
	15
	3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
	15
	3.2 วิธีการศึกษา
	15
	3.3 การดำเนินการศึกษา
	16
	3.4 ตัวแปรในการศึกษา
	16
	3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
	17
บทที่ 4	ผลการศึกษา และอภิปรายผลการศึกษา
	18
	4.1 การเจริญเติบโตของสับปะรด
	18
	4.2 การวิเคราะห์คุณภาพสับปะรดผลสด
	20
บทที่ 5	สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ
	24
	5.1 สรุปผลการศึกษา
	24
	5.2 ข้อเสนอแนะ
	24
เอกสารอ้างอิง	26

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ต่อการเจริญเติบโตของต้นสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย	19
ตารางที่ 2 ผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ต่อคุณภาพผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย	20

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพที่ 1 แสดงสีเนื้อและลักษณะเนื้อของผลลับปะรดในแต่ละกรรมวิธี

หน้า

23

บทที่ 1

บทนำ

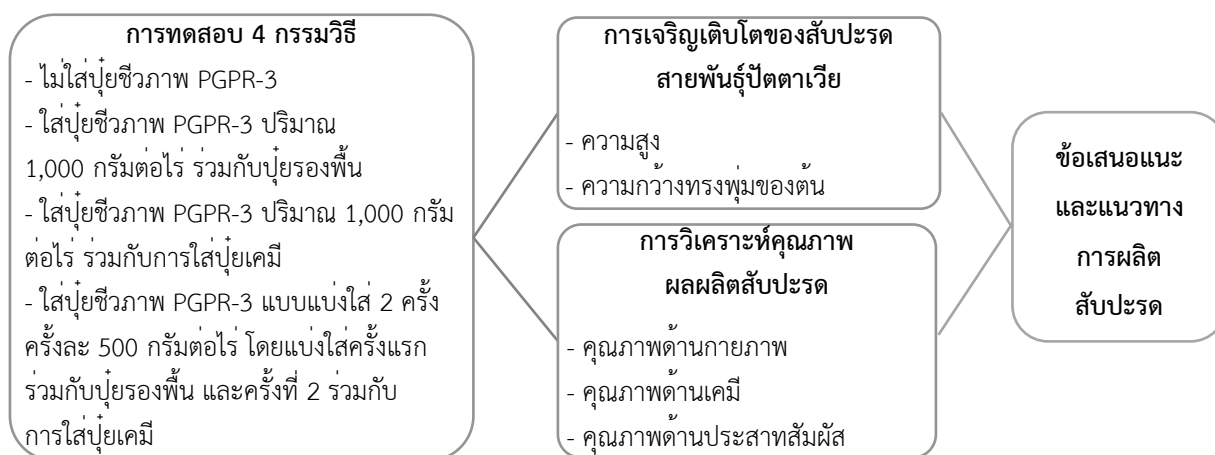
1.1 ที่มาและความสำคัญ

สับปะรด (*Ananas comosus* (L.) Merr.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย สร้างรายได้ให้แก่ประเทศจำนวนมาก นอกจากนี้ประเทศไทยยังเป็นผู้ผลิตและส่งออกสับปะรดกระป๋องรายใหญ่ของโลก ในปี 2567 ประเทศไทยมีการส่งออกสับปะรดกระป๋องคิดเป็นมูลค่า 325 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ขยายตัวขึ้นร้อยละ 7.14 (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า, 2567) ตลาดส่งออกที่สำคัญได้แก่ สหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และตะวันออกกลาง ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกสับปะรด 349,014 ไร่ เนื้อที่เก็บเกี่ยว 338,470 ไร่ มีผลผลิต 1,249,408 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566) ซึ่งมีเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดกระจายอยู่ในพื้นที่เกือบทุกภูมิภาคของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาคตะวันตกและภาคตะวันออก อย่างไรก็ตามเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดยังประสบปัญหาอยู่อีกหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านของปัจจัยการผลิตที่ปุ๋ยเคมีมีราคาสูงขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตของสับปะรดเพิ่มขึ้นตาม ในขณะที่ราคาของสับปะรดนั้นคงตัวและมีแนวโน้มมีผลผลิตสับปะรดกระจุกตัว ราคาสับปะรดก็จะตกต่ำลง ซึ่งหากพบปัญหาของสารไนเตรทตกค้างในผลสับปะรดที่เกิดจากการที่เกษตรกรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตในปริมาณที่ไม่ถูกต้อง ส่งผลให้มีปริมาณสารไนเตรทตกค้างในผลสับปะรดเกินกว่ามาตรฐานที่โรงงานแปรรูปสับปะรดกำหนด ทำให้โรงงานมีการกตราคาผลผลิตหรือปฏิเสธในการรับซื้อผลผลิตจากเกษตรกร และปัญหาอีกด้านที่ประสบคือด้านสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนมีผลกระทบต่อการผลิตสับปะรดอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นต้นที่ไม่สมบูรณ์ การติดดอกของสับปะรดยากขึ้น น้ำหนักของผลผลิตได้น้อยลง วัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ในอัตราและเวลาที่ต่างกันในเจริญเติบโตของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย และคุณภาพสับปะรดสายพันธุ์ปัตตาเวียผลสด

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.3 เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ต่อการเจริญเติบโตของสับปะรดสายพันธุ์ปัตตาเวีย
- 1.2.2 เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ต่อคุณภาพผลผลิตของสับปะรดสายพันธุ์ปัตตาเวีย
- 1.2.3 เพื่อเป็นองค์ความรู้สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรด และผู้เกี่ยวข้อง ในด้านการใช้ปุ๋ยชีวภาพปรับปรุงบำรุงดิน ตลอดจนสร้างระบบการผลิตสับปะรดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

1.3 กรอบแนวคิดการศึกษา



1.4 ขอบเขตของการศึกษา

ผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย มีขอบเขตดังนี้

1.4.1 ขอบเขตด้านพื้นที่ ได้ศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ของนางสาวชลิตา สนมณี หมู่ที่ 1 ตำบลปลวกแดง อำเภอลวกแดง จังหวัดระยอง จำนวน 4 ไร่

1.4.2 ขอบเขตของการศึกษาการเจริญเติบโตของสับปะรดสายพันธุ์ปัตตาเวีย ได้แก่ ความสูงและความกว้างทรงพุ่มของต้น เมื่อสับปะรดอายุ 4 8 17 และ 22 เดือน

1.4.3 ขอบเขตของการวิเคราะห์คุณภาพผลผลิตสับปะรด (เก็บเกี่ยวผลผลิตหลังจากบังคับดอก 150 -160 วัน)

- 1) คุณภาพด้านกายภาพ ได้แก่ น้ำหนักผล และเส้นรอบวงผลสับปะรด
- 2) คุณภาพด้านเคมี ได้แก่ การวิเคราะห์ค่า °Brix Acidity pH B/A และ Nitrate
- 3) คุณภาพด้านประสาทสัมผัส ได้แก่ สีเนื้อ ลักษณะเนื้อ รสชาติ และกลิ่น

1.4.4 ขอบเขตด้านเวลา ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2566 ถึงเดือนพฤษภาคม 2568 (รวม 22 เดือน)

1.5. นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 สับปะรด หมายถึง สับปะรดสายพันธุ์ปัตตาเวีย

1.5.2 ปุ๋ยชีวภาพ หมายถึง ปุ๋ยชีวภาพแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3)

1.5.3 ประสิทธิภาพ หมายถึง กระบวนการ วิธีการ หรือการกระทำใด ๆ ที่นำไปสู่ผลสำเร็จ โดยใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ได้แก่ ทรัพยากรธรรมชาติ แรงงาน เงินทุน และเวลา อย่างคุ้มค่าที่สุด

1.6.ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนที่ทำหน้าที่ส่งเสริม สนับสนุนเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรด สามารถนำข้อมูลจากการศึกษาในครั้งนี้ไปใช้ในการกำหนดนโยบาย หรือแก้ปัญหาได้ตรงกับสภาพที่เป็นจริง

1.6.2 เกษตรกรผู้ปลูกสับปะรด สามารถนำข้อมูลจากการศึกษาในครั้งนี้ไปพัฒนา ปรับปรุง และวางแผนการปลูกสับปะรดเพื่อให้เพิ่มผลผลิต

บทที่ 2

เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ผู้ศึกษาได้แบ่งเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ออกเป็นประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับสับปะรด
2. ข้อมูลสถานการณ์การผลิตสับปะรดในภาคตะวันออก
3. ข้อมูลเกี่ยวกับปุ๋ยชีวภาพ
4. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับสับปะรด

2.1.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสับปะรด

สับปะรดมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ananas comosus* (L.) Merr. อยู่ในวงศ์ Bromeliaceae เป็นพืชไร่ที่มีพันธุ์ปลูกหลากหลายซึ่งแต่ละพันธุ์มีอัตลักษณ์ด้านกลิ่นรสที่โดดเด่นแตกต่างกันไป พันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทยได้แก่ พันธุ์ปัตตาเวีย พันธุ์นางแล พันธุ์สวี พันธุ์ภูเก็ต พันธุ์ปัตตานี พันธุ์อินทรีชิตขาว - แดง และพันธุ์ตราดสีทอง แหล่งเพาะปลูกสับปะรดที่สำคัญได้แก่ ประจวบคีรีขันธ์ ระยอง ชลบุรี เพชรบุรี และพิษณุโลก รวมถึงบางพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น หนองคาย ผลผลิตออกมากช่วงเดือนมีนาคม - มิถุนายน และพฤศจิกายน - มกราคม พันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกมาก ได้แก่ ปัตตาเวีย และตราดสีทอง ผลผลิตสับปะรดสดภายในประเทศร้อยละ 70 - 80 จะส่งเข้าโรงงานแปรรูป ที่เหลือใช้บริโภคสดภายในประเทศร้อยละ 20 - 30 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) จากการวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมของสับปะรด พันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทยด้วยวิธี Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) สามารถแบ่งกลุ่มสับปะรดได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1) กลุ่ม Smooth cayenne มีลักษณะเฉพาะคือ มีหนามเฉพาะบริเวณปลายใบผลเป็นรูปวงรี และมีขนาดปานกลาง เมื่อผลเริ่มสุกสีเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองจากบริเวณฐานโดยไล่ขึ้นส่วนบนของผล เนื้อมีสีเหลืองซีด นุ่ม และฉ่ำน้ำ สับปะรดในกลุ่มนี้ ได้แก่ พันธุ์ปัตตาเวีย และนางแล

2) กลุ่ม Queen มีลักษณะเฉพาะคือ มีใบมีขนาดเล็กและมีหนามรอบใบ ผลมีขนาดเล็ก เมื่อผลเริ่มสุกสีเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทั้งผล ผลย่อยมีขนาดเล็ก มีเนื้อสีเหลืองทอง และกรอบ รสชาติหวาน สับปะรดในกลุ่มนี้ ได้แก่ พันธุ์ภูเก็ต สวี เพชรบุรี 1 ภูแล ตราดสีทอง และทองระยอง

3) กลุ่ม Spanish มีลักษณะเฉพาะคือ ใบมีหนามใบหลากหลายรูปแบบขึ้นกับสายพันธุ์ ผลมีขนาดเล็กเป็นรูปวงรีจนถึงทรงกระบอก ผลดิบมีเปลือกสีม่วงคล้ำและเปลี่ยนเป็นสีส้มทองแดง เมื่อผลสุกเนื้อสีเหลืองทอง มีปริมาณน้ำตาลและกรดต่ำมีรสชาติอ่อน สับปะรดในกลุ่มนี้ ได้แก่ พันธุ์อินทรีชิตแดง และอินทรีชิตขาว

2.1.2 สับปะรดสายพันธุ์ปัตตาเวีย

สับปะรดพันธุ์นี้เป็นที่รู้จักกันแพร่หลายในนามสับปะรดศรีราชา และชื่ออื่น ๆ เช่น ปรานบุรี สามร้อยยอด โดยมีแหล่งปลูกที่สำคัญคือ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชลบุรี เพชรบุรี ราชบุรี ระยอง และลำปาง การปลูกกันทั่วไปเพื่อขายผลสดและโรงงานอุตสาหกรรม จากข้อมูลการบริโภคสับปะรดผลสดในประเทศ ประมาณ 400,000 - 500,000 ตันต่อปี เป็นสับปะรดปัตตาเวียเกือบทั้งหมดสับปะรดพันธุ์นี้มีลักษณะทั่วไป คือ มีใบสีเขียวเข้ม และเป็นร่องตรงกลาง ผิวใบด้านบนเป็นมันเงา ส่วนใต้ใบจะมีสีเทาเงิน ตรงบริเวณกลางใบ มักมีสีแดงอมน้ำตาล ขอบใบเรียบมีหนามเล็กน้อยบริเวณปลายใบ กลีบดอก สีม่วงอมน้ำเงิน ผลเป็นวงรี และมีขนาดผลปานกลาง (1.5 - 2.5 กิโลกรัม) แต่โดยปกติทั่วไปประมาณ 2.5 กิโลกรัม ใบจุดสั้นและติดแน่นกับผล อย่างแข็งแรง เปลือกผลเมื่อดิบสีเขียวคล้ำ เมื่อเริ่มสุกสีเปลือกจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองจากทางด้านล่าง ขึ้นมายังส่วนบนของผลซึ่งแสดงถึงระดับความสุกของเนื้อสับปะรดภายในผลด้วย ก้านผลสั้นมีไส้ใหญ่ เนื้อผล มีสีเหลืองอ่อนนุ่ม และชุ่มน้ำ มีปริมาณน้ำตาลอยู่ระหว่าง 13 - 19 °Brix และมีรสเปรี้ยว ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่ใช้เพาะปลูก ในสภาพอากาศที่มีฝนตกและอุณหภูมิสูงจะมีปริมาณกรดแอสคอร์บิกต่ำ ถึงแม้ว่าสับปะรดพันธุ์นี้จะมีปริมาณน้ำตาลสูง แต่ยังคงมีรสชาติเปรี้ยวสำหรับผู้บริโภค และทำให้ภาพลักษณ์ของสับปะรดเป็นผลไม้ที่รสเปรี้ยว น้ำสับปะรดพันธุ์นี้มีสีซีด และปริมาณน้ำตาลสูง

2.1.3 การปลูกและการดูแลรักษา (รังสิมา ชลคุป และคณะ, 2566)

1) การเตรียมแปลงปลูก การปลูกสับปะรดที่นิยมมี 2 แบบ คือ ปลูกด้วยหน่อ และปลูกด้วยจุก การปลูกด้วยหน่อควรมีการคัดขนาดหน่อที่เท่ากันปลูกในแปลงเดียวกัน เพื่อให้ต้นเจริญเติบโตสม่ำเสมอ สามารถบังคับดอกและเก็บเกี่ยวได้พร้อมกัน นอกจากนี้การคัดขนาดหน่อปลูกจะสามารถช่วยกระจายผลผลิตสับปะรดได้ เนื่องจากขนาดหน่อที่มีขนาดแตกต่างกันจะมีการเจริญเติบโตไม่พร้อมกัน เมื่อนำมาปลูกพร้อมกัน ทำให้การบังคับดอกและเก็บเกี่ยวได้ไม่พร้อมกัน โดยปกติหน่อที่ใช้ปลูกมี 3 ขนาดคือ ขนาดเล็กมีน้ำหนัก 300 - 500 กรัม และความยาว 30 - 50 เซนติเมตร ขนาดกลางมีน้ำหนัก 500 - 700 กรัม และความยาว 50 - 70 เซนติเมตร และขนาดใหญ่มีน้ำหนัก 700 - 900 กรัม และความยาว 70 - 90 เซนติเมตร สำหรับการปลูกด้วยจุกนั้น มีค่าใช้จ่ายสูงกว่า และการเจริญเติบโตสม่ำเสมอ มีรากที่แข็งแรงกว่า มีต้นขนาดใหญ่ แต่จะออกดอกและเกิดผลน้อยกว่า รวมถึงอายุการเก็บเกี่ยวจะนานกว่าการปลูกแบบหน่อ นอกจากนี้การปลูกด้วยจุกยังทนโรคไส้เน่าหรือต้นเน่าได้น้อยกว่าการปลูกด้วยหน่อ ดังนั้นเกษตรกรจึงนิยมปลูกสับปะรดด้วยหน่อ ปกติรอบของการปลูกสับปะรดใช้เวลานานโดยประมาณ 4 - 5 ปี จึงต้องมีการเตรียมดินที่ดี เพื่อให้ต้นสับปะรดเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ และให้ผลผลิตสูง โดยทั่วไปเกษตรกรจะไถสับและต้นในพื้นที่ที่เคยปลูกสับปะรดทิ้งไว้ประมาณ 2 - 3 เดือน แล้วไถกลบอีกครั้ง ในพื้นที่ที่มีดินดานอยู่ใต้ผิวดินให้ไถทำลายดินดาน นอกจากนี้ควรมีการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกและปฏิบัติตามคำแนะนำโดยเฉพาะการจัดการอินทรีย์วัตถุในดิน

2) ระยะปลูก การปลูกสับปะรดเพื่อเป็นวัตถุดิบป้อนโรงงานอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง เกษตรกรควรปลูกในระบบร่องแถวคู่ (Double Row Bed) ระยะปลูก 30 x 50 x (60 - 90) เซนติเมตร ปลูกได้ประมาณ 8,000 หน่อต่อไร่ และควรซบหน่อก่อนปลูกด้วยสารป้องกันโรครากเน่าหรือต้นเน่า โดยเฉพาะ การปลูกช่วงกลางฤดูฝน การปลูกสับปะรดในปัจจุบันมีการปลูกแบบกลางแจ้งกับการปลูกเป็นพืชแซม ในสวนมะพร้าวหรือสวนยางที่ปลูกใหม่

3) รอบการปลูกสับปะรด สับปะรดเป็นพืชที่มีอายุตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวนานประมาณ 15 - 18 เดือน และหลังจากเก็บเกี่ยวผลจากต้นที่ปลูกครั้งแรก (Plant Crop) สามารถไถหน่อและเก็บผลผลิต ได้อีก 1 - 2 รุ่น (First and Second Ratoon Crop) ซึ่งช่วงระยะเวลาตั้งแต่การปลูกครั้งแรกจนถึงเก็บเกี่ยว หน่อรุ่นสุดท้าย และเตรียมการปลูกครั้งต่อไปในพื้นที่เดิมเรียกว่า รอบการปลูก (Crop Cycle) มี 2 รูปแบบ

(1) รอบการปลูก 4 ปี ไถหน่อครั้งเดียว โดยจะเก็บผล 2 รุ่น คือ ผลจากต้นแม่ (Plant Crop) และเก็บผลจากหน่อรุ่นแรก (First Ratoon Crop)

(2) รอบการปลูก 5 ปี ไถหน่อ 2 รุ่น และสามารถเก็บผลผลิตได้ 3 รุ่น อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันเกษตรกรในภาคตะวันออกบางส่วนนิยมปลูกและเก็บเกี่ยวรุ่นแม่ (Plant Crop) เพียงรุ่นเดียว ซึ่งมีข้อดี คือต้นเจริญสม่ำเสมอ ผลผลิตต่อไร่สูงกว่า แต่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเตรียมแปลงอีกครั้ง

4) การป้องกันและดูแลรักษา (กรมวิชาการเกษตร, 2551)

(1) การให้น้ำ ประเมินอาการขาดน้ำของต้นสับปะรดตลอดช่วงการเจริญเติบโต และการพัฒนาการจนกระทั่งเก็บเกี่ยว (เริ่มปลูก การเจริญเติบโตของต้นระยะ 1 เดือน หลังการบังคับดอก ช่วงการพัฒนาการของดอกและผล และก่อนเก็บเกี่ยว) ถ้าพบต้นไม่เจริญเติบโต โตช้า แคระแกรน ใบไม่กรอบ ให้น้ำต้นสับปะรด ในช่วง 1 - 5 เดือนหลังปลูก ให้น้ำ 11,200 ลิตรต่อไร่ต่อสัปดาห์ ช่วง 5 เดือนหลังปลูก ถึงก่อนเก็บเกี่ยว ให้น้ำ 6,700 ลิตรต่อไร่ต่อสัปดาห์ และหลังการใส่ปุ๋ยครั้งสุดท้ายต้องให้น้ำเต็มที่เพื่อให้ปุ๋ย ละลายจนหมด และหยุดให้น้ำก่อนเก็บเกี่ยว 15 - 30 วัน

(2) การใช้ปุ๋ยเคมีสับปะรดต้องการธาตุอาหารหลัก (N P และK) ในแต่ละฤดูการผลิต ไนโตรเจน 6 - 9 กรัมต่อต้น หรือยูเรีย (N) 116 - 169 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส (P_2O_5) 2 - 4 กรัมต่อต้น หรือทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟส อัตรา 38 - 76 กิโลกรัมต่อไร่ โพแทสเซียม (K_2O) 8 - 12 กรัมต่อต้น หรือโพแทสเซียมคลอไรด์ 113 - 170 กิโลกรัมต่อไร่

(3) การป้องกันการตกค้างของไนเตรท มีการจัดการปุ๋ยและน้ำตามคำแนะนำ อย่างเคร่งครัด และไม่ทำลายจุลินทรีย์ในแหล่งปลูกที่เคยพบปริมาณไนเตรทตกค้างในผลสูงกว่า 15 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักผล 1 กิโลกรัม ต้องเก็บตัวอย่างใบในระยะบังคับดอกวิเคราะห์ปริมาณธาตุโมลิบดีนัม หากพบ ความเข้มข้นของธาตุต่ำกว่า 1 ส่วนในล้านส่วน พนธาตุโมลิบดีนัม อัตรา 5 มิลลิกรัมต่อต้น ผสมน้ำ 75 มิลลิลิตร ในระยะดอกแดง หรือโพแทสเซียมคลอไรด์ อัตรา 8 กรัมต่อต้น หลังบังคับดอกแล้ว 75 วัน โดยผสมน้ำ 75 มิลลิลิตร หลังจากบังคับดอกแล้วไม่ควรให้ปุ๋ยไนโตรเจน และหลังการใส่ปุ๋ยครั้งสุดท้ายต้องให้น้ำเต็มที่ เพื่อให้ปุ๋ยละลายจนหมด

(4) การกำจัดวัชพืช ก่อนปลูกควรไถแล้วตากดิน ประมาณ 7 - 10 วัน ไถพรวน 1 - 2 ครั้ง เก็บเศษซากวัชพืชและส่วนต่าง ๆ ของวัชพืชออกจากแปลง หลังปลูก 1 - 2 เดือน ควรกำจัดวัชพืช โดยใช้จอบดายระหว่างแถว หรือถอนด้วยมือระหว่างต้นก่อนที่วัชพืชจะออกดอก ก่อนการเตรียมดินหรือก่อนปลูกสับปะรด 5 - 7 วัน หรือสารโบรมาซิล 80% ดับลิฟ อัตราร 500 - 600 กรัม หรือสารไดยูรอน 80% ดับลิฟ อัตราร 500 - 600 กรัม ต่อไร่ หลังปลูกก่อนวัชพืชงอก หรือวัชพืชมี 4 - 6 ใบ ขณะดินมีความชื้น หรือสารโบรมาซิล 80% ดับลิฟ + สารอะมีทริน 80% ดับลิฟ อัตราส่วน 1 : 1 อัตรา 400 - 600 กรัมต่อไร่ พ่นหลังปลูกตั้งแต่วัชพืชงอกจนถึงออกดอกเมื่อดินมีความชื้น

(5) การบังคับการออกดอก (อมรรัตน์, 2543) ได้แนะนำในเรื่องการบังคับดอกสับปะรด จะช่วยให้สับปะรดมีการกระจายผลผลิตออกตามความต้องการของท้องตลาด ในการกำหนดช่วงบังคับการออกดอกเพื่อให้ผลผลิตกระจายออกสู่ตลาดโดยหลีกเลี่ยงการออกดอกภายในฤดู สามารถกำหนดช่วงบังคับการออกดอกได้เป็น 2 ช่วง คือ

(5.1) การบังคับการออกดอกช่วงปลายปี ก่อนการออกดอกตามธรรมชาติ ในช่วงฤดูหนาว (สับปะรดปี) โดยบังคับตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน ซึ่งจะเก็บเกี่ยวผลผลิตได้กลางเดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน

(5.2) การบังคับการออกดอกช่วงต้นปี ก่อนการออกดอกตามธรรมชาติ ในช่วงฤดูฝน (สับปะรดทวาย) โดยบังคับตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึงกลางเดือนมิถุนายนซึ่งจะเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน ซึ่งมีวิธีการบังคับการออกดอก 2 วิธี คือ ถ่านแก๊ส (แคลเซียมคาร์ไบด์) หยอดลงในยอดสับปะรด ในขณะที่มีน้ำในยอดสับปะรด และสารเอทิฟอน การใช้สารเอทิฟอนเหมาะสำหรับการบังคับการออกดอกสับปะรดในแปลงใหญ่ ๆ เนื่องจากทำได้รวดเร็วกว่าการหยอดด้วยแก๊ส ก่อนบังคับให้สังเกตลักษณะของต้นสับปะรดที่จะทำการบังคับการออกดอกว่าควรพิจารณาขนาดของลำต้นที่เหมาะสม 2.5 - 3.5 กิโลกรัม และสีของใบสับปะรดควรเป็นสีเขียวอมม่วงแดง

5) การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

อายุการเก็บเกี่ยว เก็บเกี่ยวสับปะรดเมื่อมีความสุกแก่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 (สับปะรดสุกปาดเหลือง) เก็บเกี่ยวด้วยความระมัดระวัง โดยใช้มือสะอาดหักผลจากต้นโดยไม่ต้องเหลือก้านและหักจุกออก เมื่อผลมีอายุไม่น้อยกว่า 5 เดือนหลังวันบังคับดอก และสีเปลือกผลเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง กลีบเลี้ยงเป็นสีน้ำตาลอมแดงหรือสีส้ม ตาของผลย่อยแบนราบ ร่องตาบนผลย่อยตื้นเต็มที่มีกลิ่นหอมเล็กน้อย มีรอยเหี่ยวตามแนวยาว ก้านผล ใบเล็กที่รองดอกย่อยเหี่ยวแห้ง ตาบริเวณด้านล่างของผลเริ่มเปิด 2 - 3 แถว เมื่อปาดผลตามความยาวผลพบเนื้อสีเหลืองไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 และไม่เกินร้อยละ 75 ของทั้งผล เนื้อไม่เป็นโพรงสีขาว ไม่มีกลิ่นโอหรือกลิ่นบูดหรือกลิ่นเหม็นเปรี้ยว การขนย้าย รวบรวมผลสับปะรดที่เก็บเกี่ยวแล้วใส่ตะกร้าพลาสติกเพื่อป้องกันไม่ให้ผลกระแทกซ้ำ จากนั้นขนย้ายไปยังโรงเรือนภายในแปลง หรือในที่ร่ม ทำการคัดแยกผลผลิตที่มีศัตรูพืช ผลผลิตสับปะรดต้องไม่เสียหาย หรือเสียหายน้อยมาจากการเข้าทำลายของศัตรูสับปะรดไม่เกินร้อยละ 5

2.2 ข้อมูลสถานการณ์การผลิตสับปะรดในภาคตะวันออก (สำนักงานส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรที่ 3 จังหวัดระยอง, 2567)

ข้อมูลพยากรณ์จากการเก็บข้อมูลประมาณการผลิตในส่วนเนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิตรวม และผลผลิตต่อไร่ โดยใช้ข้อมูลเริ่มตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2567 เพื่อเป็นข้อมูลบริหารจัดการสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย 4 จังหวัดภาคตะวันออก ปี 2567 จากการประชุมวางแผนข้อมูลการสร้างมูลค่าเพิ่มผลผลิตสับปะรดโดยผลักดันให้เป็นสินค้าอัตลักษณ์ ภาคตะวันออก ครั้งที่ 2/2567 เมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม 2567 พบว่าในส่วนของพื้นที่เพาะปลูก ในปี 2566 อยู่ที่ 49,242 ไร่ และในปี 2567 พื้นที่เพาะปลูกลดลงเหลืออยู่ที่ 46,129 ไร่ ส่วนเนื้อที่เก็บเกี่ยวปี 2567 อยู่ที่ 46,129 ไร่ ผลผลิต 252,955 ตัน และผลผลิตเฉลี่ยภาคตะวันออก 5,484 กิโลกรัมต่อไร่ พื้นที่ปลูกสับปะรดลดลงเนื่องจากหน่อพันธุ์สับปะรดมีราคาสูงขึ้น และหายากขึ้น ทำให้เกษตรกรเพิ่มพื้นที่การปลูกได้ยาก ส่วนผลผลิตของลดลงเนื่องจากเกษตรกรประสบปัญหาจากสภาพแวดล้อมไม่เอื้ออำนวยต่อการปลูก เนื่องจากประสบปัญหาภัยแล้งจาก El nino ยาวต่อเนื่องนานจากปี 2566 จนถึงช่วงเดือนมิถุนายน 2567 ทำให้ต้นสับปะรดไม่สมบูรณ์ไม่สามารถบังคับดอกผลได้ทันในปีนี้ ส่งผลให้มีพื้นที่เก็บเกี่ยวลดลงจากปีที่ผ่านมา สำหรับผลผลิตต่อไร่ที่คาดว่าจะลดลงเนื่องจากปีนี้มีอุณหภูมิที่สูงกว่าปกติต่อเนื่องยาวนานในช่วงต้นปี ส่งผลให้การบังคับการออกผลได้น้อยกว่าที่ควร และในบางพื้นที่ประสบกับโรคเหี่ยว ต้นสับปะรดเสียหายเป็นบางส่วน ทำให้ผลผลิตต่อไร่ได้น้อยกว่าปีที่ผ่านมา

ข้อมูลการเก็บเกี่ยวผลผลิตกระจายรายเดือนของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ปี 2567 โดยปรับข้อมูลร่วมกัน พบว่า ในภาพรวมของภาคตะวันออกการเก็บเกี่ยวผลผลิตปี 2567 โดยผลผลิตจะออกสู่ตลาดจำนวนมากแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 เดือนพฤษภาคม ปริมาณ 25,600 ตัน (ร้อยละ 10.13) และเดือนมิถุนายน ปริมาณ 23,885 ตัน (ร้อยละ 9.44) และช่วงที่ 2 ตามที่ได้คาดการณ์ไว้ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ปริมาณ 29,982 ตัน (ร้อยละ 11.85) และเดือนธันวาคม ปริมาณ 30,256 ตัน (ร้อยละ 11.95) ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตจำนวนมาก และพร้อมกระจายผลผลิตออกสู่ตลาดมากที่สุดของภาคตะวันออก โดยข้อมูลปี 2566 สัดส่วนการขายภาคตะวันออก สับปะรดส่งโรงงานแปรรูป ร้อยละ 78 และบริโภคสด ร้อยละ 22

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับปุ๋ยชีวภาพ (กรมวิชาการเกษตร, 2563)

ปุ๋ยชีวภาพ ตามพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550 ให้ความหมายว่า ปุ๋ยที่ได้จากการนำจุลินทรีย์ที่มีชีวิตที่สามารถสร้างธาตุอาหารหรือช่วยให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับพืชมาใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินทางชีวภาพ ทางกายภาพ หรือทางชีวเคมี และให้ความหมายรวมถึงหัวเชื้อจุลินทรีย์

2.3.1 ประเภทของปุ๋ยชีวภาพ สามารถแบ่งตามลักษณะการให้ธาตุอาหารแก่พืชได้ 2 ประเภท คือ

1) ปุ๋ยชีวภาพที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์สร้างธาตุอาหารพืช จุลินทรีย์ที่สามารถสร้างธาตุอาหารแก่พืชได้ในปัจจุบันพบเพียงกลุ่มเดียวคือ กลุ่มจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจน ประกอบด้วยแบคทีเรียและแอกติโนมัยซีท จุลินทรีย์ในกลุ่มนี้มีชุดยีนที่ควบคุมการสร้างเอนไซม์ไนโตรจีเนส (Nitrogenase enzyme) และควบคุมกระบวนการตรึงไนโตรเจนจากอากาศที่มีประสิทธิภาพเป็นองค์ประกอบในจีโนม ปุ๋ยชีวภาพประเภทนี้สามารถแบ่งตามลักษณะความสัมพันธ์กับพืชอาศัยได้ 2 กลุ่ม คือ

(1) กลุ่มที่ 1 ปุ๋ยชีวภาพที่ประกอบด้วยแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนที่อาศัยอยู่ร่วมกับพืชแบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน (Symbiotic nitrogen fixation) ปุ๋ยชีวภาพกลุ่มนี้มีแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนสูงมากเป็นส่วนประกอบ สามารถทดแทนปุ๋ยเคมีในโตรเจนให้กับพืชอาศัยได้มากกว่าร้อยละ 50 - 100 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและสายพันธุ์ของจุลินทรีย์ชนิดของพืชอาศัย รวมทั้งระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ส่วนใหญ่มีการสร้างโครงสร้างพิเศษอยู่กับพืชอาศัยและตรึงไนโตรเจนทางชีวภาพจากอากาศ ได้แก่ การสร้างปมของแบคทีเรียไรโซเบียมกับพืชตระกูลถั่วชนิดต่าง ๆ การสร้างปมที่รากสนของแฟรงเคีย (*Frankia*) การสร้างปมที่รากปรงของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลโนสโตค (*Nostoc*) การอาศัยอยู่ในโพรงใบแทนแดงของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลอะนาบีน (*Anabaena*) เป็นต้น ในกลุ่มนี้พืชอาศัยจะได้รับไนโตรเจนที่ตรึงได้ทางชีวภาพจากจุลินทรีย์ไปใช้โดยตรง สามารถนำไปใช้ในการสร้างการเจริญเติบโตเพิ่มผลผลิต และคุณภาพพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(2) กลุ่มที่ 2 ปุ๋ยชีวภาพที่ประกอบด้วยแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนที่อาศัยอยู่ร่วมกับพืชแบบอิสระ (non-symbiotic nitrogen fixation) แบคทีเรียกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนต่ำ จึงสามารถทดแทนปุ๋ยไนโตรเจนให้กับพืชที่อาศัยระหว่างร้อยละ 5 - 30 ขึ้นอยู่กับสกุลของจุลินทรีย์ ชนิดของพืชอาศัย และระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มคือ

(2.1) แบคทีเรียที่อาศัยอยู่อย่างอิสระในดินและบริเวณรากพืช ได้แก่ สกุลอะซิโตแบคเตอร์ (*Azotobacter*) และสกุลไบเจอริงเคีย (*Beijerinckia*) เป็นต้น

(2.2) แบคทีเรียที่พบอาศัยอยู่ได้ทั้งในดิน บริเวณรากพืช และภายในรากพืชชั้นนอก ได้แก่ สกุลอะซิโตสปิริลัม (*Azospirillum*) และสกุลบาซิลลัส (*Bacillus*) เป็นต้น

(2.3) แบคทีเรียที่พบอาศัยอยู่ภายในต้นและใบพืช ได้แก่ กลูคอนอะซิโตแบคเตอร์ ไดอะอะซิโตรฟิคัส (*Gluconacetobacter diazotrophicus*) ที่พบในอ้อยและกาแพ สกุลเฮอบาสไปริลัม (*Herbaspirillum*) ที่พบในข้าว อ้อย และพืชเส้นใยบางชนิด และสกุลอะโซอาร์คัส (*Azoarcus*) ที่พบในข้าว และหญ้า เป็นต้น

2) ปุ๋ยชีวภาพที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่ทำให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับพืช ปุ๋ยชีวภาพในกลุ่มนี้จะช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชบางชนิดที่ถูกตรึงอยู่ในดินในรูปที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ให้เป็นประโยชน์กับพืชได้มากขึ้น โดยจุลินทรีย์กลุ่มนี้จะสร้างกรดอินทรีย์หรือเอนไซม์บางชนิดเพื่อละลายธาตุอาหารที่ถูกตรึงอยู่ในดินสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

(1) กลุ่มที่ 1 ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา ประกอบด้วยกลุ่มราไมคอร์ไรซาที่ช่วยเพิ่มศักยภาพในการดูดใช้ธาตุอาหารให้แก่พืช โดยจะสร้างเส้นใยเข้าไปในรากและเส้นใยบางส่วนจะเจริญอยู่ในดินบริเวณรอบรากพืช ช่วยดูดธาตุอาหารต่าง ๆ และละลายฟอสฟอรัสที่ถูกตรึงอยู่ในดิน แล้วส่งผ่านธาตุอาหารไปทางเส้นใยราเข้าสู่รากพืช ทำให้พืชได้รับธาตุอาหารเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิตอย่างเพียงพอ ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาที่มีการนำมาใช้ทางการเกษตรมี 2 กลุ่ม คือ

(1.1) อาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (*Arbuscular mycorrhiza*) ใช้กับพืชสวน พืชไร่ พืชผัก และไม้ดอกไม้ประดับ

(1.2) เอ็คโตไมคอร์ไรซา (*Ectomycorrhiza*) ใช้กับไม้ผล ไม้ป่า และไม้โตเร็ว

(2) กลุ่มที่ 2 ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่ช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสโดยการสร้างและปลดปล่อยกรดอินทรีย์และกรดอินทรีย์ออกมานอกเซลล์ เพื่อละลายสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟตที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชและสะสมในดิน นอกจากนี้ยังสร้างและปลดปล่อยเอนไซม์บางชนิดออกมานอกเซลล์เพื่อย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟตที่อยู่ในดิน ยกตัวอย่างเช่นการสร้างเอนไซม์ไฟเตส (phytase) ในการย่อยสลายไฟเตท (phytate) และปลดปล่อยโมโนไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน (HPO_4^{2-}) และไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (H_2PO_4^-) ออกมาในสารละลายดิน ซึ่งพืชจะนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิตต่อไป

(3) กลุ่มที่ 3 ปุ๋ยชีวภาพละลายโพแทสเซียม ประกอบด้วยจุลินทรีย์ช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียม ได้แก่ สกุลบาร์ซิลลัส (*Bacillus*) สกุลคลาโดสปอริออยเดส (*Cladosporioides*) สกุลคลาโดสปอเรียม (*Cladosporium*) สกุลคลอสทริเดียม (*Clostridium*) สกุลเพนิซิลเลียม (*Penicilium*) และสกุลไทโอบาร์ซิลลัส (*Thiobacillus*) เป็นต้น โดยจุลินทรีย์กลุ่มนี้จะสร้างกรดอินทรีย์และอินทรีย์ออกมาละลายโพแทสเซียมจากการตรึงของแร่ดินเหนียวบางชนิด จึงสามารถใช้เป็นจุลินทรีย์สำหรับผลิตปุ๋ยชีวภาพได้ สามารถใช้ได้ผลดีทั้งในพืชสวนและพืชไร่

2.3.2 ปุ๋ยชีวภาพ PGPR

ปุ๋ยชีวภาพ PGPR หรือ ปุ๋ยชีวภาพแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Promoting Rhizobacteria: PGPR) เป็นปุ๋ยชีวภาพที่ประกอบด้วยแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในดินบริเวณรอบรากพืช (Rhizosphere) และช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ โดยแบคทีเรียกลุ่มนี้มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจน เพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช สร้างสารซิดิโอฟอร์ (Siderophores) ซึ่งมีสมบัติเพิ่มการนำธาตุเหล็กเข้าสู่เซลล์พืช โดยการแย่งจับธาตุเหล็กบริเวณรอบรากพืช ทำให้เชื้อราโรคพืชไม่สามารถนำธาตุเหล็กไปใช้ได้ นอกจากนี้ยังสามารถสร้างฮอร์โมนพืช (Phytohormones) เช่น ฮอร์โมนกลุ่มออกซิน (Auxins) ซึ่งกระตุ้นการยืดตัวของเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์ สร้างเอนไซม์ไคตินเนส (Chitinase) และลามินาริเนส (Laminarinase) ย่อยสลายเชื้อราโรคพืช สร้างสารปฏิชีวนะที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อราสาเหตุโรคพืช ซึ่งในแบคทีเรียบางสกุลมีความสามารถหลายอย่างรวมกัน เช่น แบคทีเรียสกุลอะโซสปิริลลัม (*Azospirillum*) บางสายพันธุ์มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจน ช่วยละลายฟอสเฟต ผลิตฮอร์โมนส่งเสริมการเจริญของพืช และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดธาตุอาหารของพืช ปัจจุบันการผลิตปุ๋ยชีวภาพ PGPR นิยมใช้แบคทีเรียสกุลอะโซสปิริลลัม (*Azospirillum*) ร่วมกับแบคทีเรียสกุลอื่น ๆ เช่น อะโซโตแบคเตอร์ (*Azotobacter*) ไบเจริงเคีย (*Beijerinckia*) เบอร์โคลเดอร์เรีย (*Burkholderia*) และกลูคอนอะซิโตแบคเตอร์ (*Gluconacetobacter*) เป็นต้น เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยชีวภาพ PGPR ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ดียิ่งขึ้น

1) ประโยชน์ที่ได้จากการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR ในการผลิตพืช ปุ๋ยชีวภาพพี PGPR สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชโดยช่วยเพิ่มปริมาณรากได้อย่างน้อยร้อยละ 20 เนื่องจากจุลินทรีย์ในปุ๋ยชีวภาพ PGPR สามารถสร้างฮอร์โมนพืช ทำให้ระบบรากพืชแข็งแรงเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดน้ำและปุ๋ย ทำให้ให้ต้นพืชแข็งแรง ต้านทานโรค นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มผลผลิตพืชได้อย่างน้อยร้อยละ 10 สามารถช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีในการปลูกพืชได้อย่างน้อยร้อยละ 25 ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน

2) ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพ PGPR มี 3 ผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย

(1) ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-1 ประกอบด้วย แบคทีเรีย 3 ชนิด ได้แก่ *Azospirillum brasilense*, *Azotobacter vinelandii* และ *Beijerinckia mobilis* มีปริมาณจุลินทรีย์รับรองไม่น้อยกว่า 1×10^6 โคโลนีต่อปุ๋ยชีวภาพ 1 กรัม ใช้สำหรับข้าวโพด ข้าวฟ่าง พืชผัก และพืชสมุนไพร

(2) ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-2 ประกอบด้วยแบคทีเรีย 2 ชนิด ได้แก่ *Azospirillum brasilense* และ *Burkholderia vietnamiensis* มีปริมาณจุลินทรีย์รับรองไม่น้อยกว่า 1×10^6 โคโลนีต่อปุ๋ยชีวภาพ 1 กรัม ใช้สำหรับข้าว

(3) ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ประกอบด้วย แบคทีเรีย 2 ชนิด ได้แก่ *Azospirillum brasilense* และ *Gluconacetobacter diazotrophicus* มีปริมาณจุลินทรีย์รับรองไม่น้อยกว่า 1×10^6 โคโลนีต่อปุ๋ยชีวภาพ 1 กรัม ใช้สำหรับอ้อยและมันสำปะหลัง

3) การใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3

(1) ฉีดพ่นท่อนพันธุ์อ้อย ใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ละลายกับน้ำสะอาดอัตราส่วน 1:100 (ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 1 กิโลกรัม ต่อน้ำ 100 ลิตร) ฉีดพ่นเป็นฝอยละเอียดลงบนท่อนพันธุ์แล้วจึงกลบทับด้วยดินทันที

(2) แช่ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง ใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ละลายกับน้ำสะอาดอัตราส่วน 1:20 (ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 1 กิโลกรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร) หลังจากนั้นนำท่อนพันธุ์ลงไปแช่เป็นเวลา 30 นาที แล้วจึงนำไปปลูกทันที

(3) ใช้กับปุ๋ยหมัก ใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 จำนวน 1 ถุง ผสมกับปุ๋ยหมักประมาณ 250 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วจึงนำไปหว่านทันที

4) วิธีการเก็บรักษาปุ๋ยชีวภาพ

การเก็บรักษาปุ๋ยชีวภาพ PGPR ในที่เย็นไม่โดนแสงแดดหากเก็บรักษาในที่อุณหภูมิต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้ โดยมีข้อควรระวังในการใช้ คือ ควรเลือกปุ๋ยชีวภาพ PGPR ให้ตรงกับชนิดของพืชที่ต้องการปลูกปุ๋ยชีวภาพ PGPR แต่ละชนิดเหมาะสมกับชนิดพืชที่ระบุไว้บนฉลากบรรจุภัณฑ์เท่านั้น เลือกใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพ PGPR ที่ยังไม่หมดอายุซึ่งจะระบุอยู่บนฉลากผลิตภัณฑ์ และเมื่อเปิดใช้แล้วควรใช้ให้หมดทันที

2.4 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย มีรายละเอียดดังนี้

อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ (2558) ศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของปุ๋ยไนโตรเจนรูปแบบต่าง ๆ ต่อผลผลิต และคุณภาพของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย พบว่า ปุ๋ยไนโตรเจนรูปแบบต่าง ๆ ต่อการผลิตสับปะรด 4 กรรมวิธีการใส่ปุ๋ย ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย 2) ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตเป็นแหล่งไนโตรเจน อัตรา 75 - 17 - 68 กิโลกรัม $N - P_2O_5 - K_2O$ ต่อไร่ 3) ใส่ปุ๋ยยูเรียเป็นแหล่งไนโตรเจน อัตรา 75 - 17 - 68 กิโลกรัม $N - P_2O_5 - K_2O$ ต่อไร่ และ 4) ใส่ ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร อัตรา 45.0 - 7.7 - 30.6 กิโลกรัม $N - P_2O_5 - K_2O$ ต่อไร่ เก็บข้อมูล ความสูงและความกว้างต้นของสับปะรด ที่อายุ 2 4 6 และ 8 เดือน ข้อมูลความยาวผลและเส้นรอบวงผล ของสับปะรดที่อายุ 10 และ 11 เดือน เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อสับปะรดอายุ 12 เดือน วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ของผลสับปะรด พบว่า การใช้ปุ๋ยยูเรีย และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต เป็นแหล่งไนโตรเจนให้กับสับปะรด ไม่มีผล ต่อความสูงความกว้างทรงพุ่ม ความยาวผล เส้นรอบวงผล น้ำหนักผลผลิตสด และองค์ประกอบทางเคมีของผล สับปะรด ขณะที่กรรมวิธีที่ 2 ทำให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (ร้อยละ 45.61) และประสิทธิภาพเชิงสรีระ ของสับปะรดสูงที่สุด โดยให้ผลผลิต 21.57 กิโลกรัมต่อกิโลกรัมไนโตรเจน ดังนั้นหากพิจารณาลักษณะต่าง ๆ ข้างต้นในภาพรวมการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตเป็นแหล่งไนโตรเจนให้กับสับปะรดจึงเป็นแนวทางที่แนะนำ

ภาณุมาศ เหลาประเสริฐ (2558) ศึกษาวิจัยเรื่อง ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางใบเปรียบเทียบกับการให้ปุ๋ย ทางดินต่อการเจริญเติบโตปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบและผลผลิตของสับปะรด พบว่า การเจริญเติบโตและผลผลิต ของสับปะรดเกี่ยวข้องอยู่กับปัจจัยสำคัญหลายประการ เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปริมาณฝนที่ได้รับ ในช่วงการเจริญเติบโต ปริมาณปุ๋ยที่ได้รับและการดูแลรักษาอื่น ๆ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องเหล่านี้บางส่วนก็มีปฏิสัมพันธ์ ต่อกัน เช่น ช่วงที่ขาดฝนนานจะทำให้ต้นสับปะรดไม่สามารถใช้ปุ๋ยที่ได้รับจากการหยอดที่โคนใบได้อย่าง มีประสิทธิภาพ วัตถุประสงค์ในการทดลองนี้เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการให้ปุ๋ยโดยการหยอด ให้ที่โคนใบร่วมกับการฉีดพ่นให้ทางใบที่อัตราและระยะเวลาต่าง ๆ กันต่อการเจริญเติบโต ปริมาณคลอโรฟิลล์ ในใบ และผลผลิตของสับปะรด โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design จำนวน 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ผลการทดลองพบว่า การหยอดปุ๋ยสูตร 15-8-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ที่โคนใบที่อายุ 90 วัน ร่วมกับพ่นปุ๋ยสูตร 5-0-5 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ทางใบ 4 ครั้ง ที่อายุ 180 201 222 และ 243 วันหลังปลูก มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต ใกล้เคียงกับแปลงเปรียบเทียบ (การหยอดปุ๋ยสูตร 15-8-15 ทางดิน อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ที่อายุ 90 และ 180 วันหลังปลูก) การให้ปุ๋ยในทุกกรรมวิธีไม่มีผลกระทบอย่าง มีนัยสำคัญต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณกรดในผลสับปะรด

สายสุจิตร์ พูลสงวน (2556) ศึกษาวิจัยเรื่อง คุณลักษณะทางกายภาพ และทางเคมีสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย จากหน่อสับปะรดรุ่นหนึ่งและรุ่นสองของพื้นที่ลุ่มเขตเงาฝน จังหวัดเพชรบุรี พบว่า การศึกษาคุณลักษณะ 2 ประเภทคือ คุณลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ความสูง เส้นรอบวง น้ำหนัก จำนวนตา จำนวนใบ และปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ คุณลักษณะทางเคมี ได้แก่ ความหวาน ($^{\circ}\text{Brix}$) ค่าไนเตรท (Nitrate) ปริมาณกรด (Acidity) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในพื้นที่ลุ่มน้ำพุสวรรค์ อำเภอแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี เมื่อทำการเปรียบเทียบผลผลิตสับปะรดกับค่ามาตรฐานที่โรงงานแปรรูปสับปะรดกระป๋อง พบว่า คุณลักษณะทางกายภาพจากผลผลิตหน่อสับปะรดรุ่นสองมีความเหมาะสมในการนำส่งเข้าโรงงานทั้งในปัจจัยขนาดเส้นรอบวง และปริมาณน้ำหนักผลสับปะรด ในขณะที่คุณลักษณะทางเคมีทั้งหน่อสับปะรดรุ่นหนึ่ง และหน่อสับปะรดรุ่นสองมีความเหมาะสมในการนำส่งเข้าโรงงาน ในส่วนค่าไนเตรท (Nitrate) ปริมาณกรด (Acidity) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) แต่ค่าความหวาน ($^{\circ}\text{Brix}$) จากผลผลิตหน่อสับปะรดรุ่นสองมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานโรงงานสับปะรดกระป๋อง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากดินบริเวณดังกล่าวได้ผ่านการใส่ปุ๋ยมาแล้วรอบหนึ่งดังนั้นเกษตรกรจึงต้องพิจารณาการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพื่อเพิ่มค่าความหวานในผลสับปะรด

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2556) ศึกษาวิจัยเรื่อง เศรษฐกิจการผลิต การตลาดสับปะรดภาคตะวันออก มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตการตลาด สับปะรดโรงงานในภาคตะวันออก และเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตการตลาดสับปะรดโรงงานในภาคตะวันออก โดยใช้ข้อมูลปี 2554 ศึกษาสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียเพื่อการแปรรูปที่เกษตรกรปลูกในจังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด และฉะเชิงเทรา รวมทั้งผู้ประกอบการค้าสับปะรดในเขตภาคตะวันออก เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานให้เกษตรกรใช้ประกอบการตัดสินใจในการลงทุนผลิตสับปะรด และให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้เป็นข้อมูลไปประกอบการวางแผนทางการพัฒนาการบริหารจัดการระบบการผลิตการตลาดสับปะรดภาคตะวันออก ผลการศึกษาพบว่า ภาคตะวันออกมีส่วนการปลูกสับปะรดแปลงเดี่ยวร้อยละ 52 และแปลงปลูกแซมร้อยละ 48 โดยใช้จำนวนหน่อพันธุ์ปลูกในแปลงเดี่ยวเฉลี่ย 7,767 หน่อ และในแปลงปลูกสับปะรดแซมพืชอื่นได้จำนวนหน่อพันธุ์เฉลี่ย 5,498 หน่อ เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตสับปะรดขนาดฟาร์มไร่ละ 20,541.96 บาท ผลผลิตเฉลี่ยไร่ละ 6,201 กิโลกรัม หรือต้นทุนกิโลกรัมละ 3.31 บาท ราคา กิโลกรัมละ 5.35 บาท ได้ผลตอบแทนจากการผลิตไร่ละ 33,175.35 บาท หรือมีกำไรทั้งหมดไร่ละ 12,633.39 บาท หรือกำไรกิโลกรัมละ 2.04 บาท โดยต้นทุนส่วนใหญ่เป็นค่าปุ๋ย และค่าพันธุ์ร้อยละ 24.14 และ 20.98 ของต้นทุนรวมทั้งหมด จังหวัดระยองมีต้นทุนรวมสูงสุดและผลตอบแทนต่อไร่สูงสุด รองลงมาชลบุรี จันทบุรี ฉะเชิงเทรา และตราด ตามลำดับ ส่วนผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่รวมทุกขนาดฟาร์ม พบว่า จังหวัดชลบุรีมีผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยสูงสุด รองลงมาระยอง จันทบุรี ตราด และฉะเชิงเทรา ตามลำดับ

เกษตรกรส่วนใหญ่ขายแบบมีข้อตกลงกับโรงงานแปรรูปประมาณร้อยละ 70 และขายแบบอิสระร้อยละ 30 วิธีการตลาดสับปะรดของภาคตะวันออกพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ขายโดยตรงให้กับโรงงานแปรรูปสับปะรดในภาคตะวันออกร้อยละ 69.88 รองลงมาขายให้พ่อค้ารวบรวมในภาคตะวันออกร้อยละ 3.09

และผลผลิตที่มีคุณภาพแต่ต่ำกว่ามาตรฐานโรงงานนำไปขายหรือให้ฟรีกับผู้แปรรูปรายย่อยในภาคตะวันออก ร้อยละ 0.03 จากนั้นพ่อค้ารวบรวมในภาคตะวันออกนำผลผลิตไปขายต่อให้โรงงานแปรรูปสับปะรดนอกภาคตะวันออกและโรงงานแปรรูปสับปะรดในภาคตะวันออกร้อยละ 16.42 และ 13.67 ตามลำดับสรุปได้ว่า สับปะรดของภาคตะวันออกเข้าสู่โรงงานสับปะรดแปรรูปสับปะรดในภาคตะวันออก ร้อยละ 83.55 และเข้าสู่โรงงานแปรรูปสับปะรดในภาคตะวันออกร้อยละ 16.42 รวมทั้งเข้าสู่การแปรรูปเบื้องต้นรายย่อย ร้อยละ 0.03 พ่อค้ารวบรวมมีส่วนเหลือการตลาดกับโรงงานแปรรูปสับปะรดในภาคตะวันออก กิโลกรัมละ 0.48 บาท หรือมีกำไร กิโลกรัมละ 0.04 บาท และมีส่วนเหลือการตลาดกับโรงงานแปรรูปสับปะรดในภาคตะวันออก กิโลกรัมละ 0.08 บาท มีกำไรใกล้เคียงกัน กิโลกรัมละ 0.05 บาท

นางสาวพุทธร พุ่มโรจน์ (2561) ศึกษาวิจัยเรื่อง การจัดการดินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดในพื้นที่จังหวัดราชบุรี กิจกรรมที่ 2 ดำเนินการตามแผนการทดลองปรับปรุงบำรุงดิน วิเคราะห์คุณภาพดินในแปลงทดสอบตามวิธีการที่ได้จากมติภูมิปัญญาของกลุ่มตัวแทนเกษตรกร พบว่า ผลการดำเนินการวิจัยรูปแบบวิธีการปรับปรุงดินที่กำหนดขึ้นร่วมกับกลุ่มตัวแทนเกษตรกรในพื้นที่มี 4 รูปแบบ ตั้งแต่การใช้วิธีดั้งเดิมถึงการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และพืชสดปรับปรุงบำรุงดิน ก่อนการปรับปรุงบำรุงดินคุณภาพเป็นกรดจัดมากถึงจัด (pH 4.89 - 5.00) ค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำ ซึ่งบ่งบอกถึงสภาพดินที่ไม่มีปัญหาดินเค็ม (EC 0.18 - 0.59 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินต่ำ (ร้อยละ 0.93 - 1.00) ปริมาณแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีค่าต่ำถึงปานกลาง ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (ร้อยละ 0.05 - 0.06) และค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดินในทุกวิธีการบำรุงดินมีค่าเท่ากับร้อยละ 11.52 - 12.46 หลังการปรับปรุงบำรุงดินปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินยังมีค่าต่ำ (ร้อยละ 0.95 - 1.00) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อมีการบำรุงดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์ โดยเฉพาะกลุ่มที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ ผสมแกลบและปุ๋ยหมักมูลสัตว์ โดยมีค่าเท่ากับ 21.87 และ 14.99 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตามลำดับ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของทุกกลุ่มการปรับปรุงดินมีค่าอยู่ในระดับสูง (124.71 - 162.43 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนัก) ปริมาณแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ (809.54 - 1,199.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนัก) และปริมาณแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ มีค่าอยู่ในระดับสูง (187.48 - 194.14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนัก) ความอุดมสมบูรณ์ของดินในแปลงทดสอบระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุงบำรุงดิน ปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช หลังจากการปรับปรุงบำรุงดินมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น การเจริญเติบโตของหน่อพันธุ์หลังการปรับปรุงบำรุงดิน กลุ่มที่ได้รับการปรับปรุงบำรุงดินด้วยวิธีการที่ 3 และ 4 ด้วยการใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยน้ำหมัก และการปลูกปอเทือง มีความสูงของต้นจากฐานลำต้นเหนือพื้นดินถึงจุดสูงสุดของใบมากที่สุด โดยวิธีการที่ 4 มีค่าเท่ากับ 48.68 เซนติเมตร และวิธีการที่ 3 มีความสูงเท่ากับ 47.61 เซนติเมตร สำหรับความกว้างทรงพุ่ม ค่าเฉลี่ยแต่ละวิธีการอยู่ระหว่าง 40.61 - 45.07 เซนติเมตร

นิมิตร วงศ์สุวรรณ (2564) ศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพ ในการผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 ในชุดดินโคราช พบว่า การใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ทำให้มันสำปะหลังมีผลผลิตหัวมันสด เพิ่มขึ้นร้อยละ 13.89 เมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีผลผลิตหัวมันสดมากกว่าพันธุ์ระยอง 9 ร้อยละ 18.06 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ดำรับปุ๋ยมีผลทำให้ผลผลิตหัวมันสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่เกลบ 500 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16 – 8 – 16 กิโลกรัมต่อไร่ของ N – P₂O₅ – K₂O ให้ผลผลิตหัวมันสดสูงสุด 6,794 กิโลกรัมต่อไร่ และพบอิทธิพลร่วมระหว่างปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 กับดำรับปุ๋ยต่อผลผลิตหัวมันสด โดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพพี PGPR-3 ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่เกลบ 500 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยเคมี 8 – 4 – 8 กิโลกรัมต่อไร่ของ N – P₂O₅ – K₂O ให้ผลผลิตหัวมันสดสูงสุด 7,470 กิโลกรัมต่อไร่ จากผลการศึกษานี้การใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ร่วมกับ ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่เกลบอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ในชุดดินโคราชช่วยลดปุ๋ยเคมีได้ร้อยละ 50 ของอัตราแนะนำ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

คัดเลือกพื้นที่ดำเนินงานแปลงปลูกสับปะรดสายพันธุ์ปัตตาเวีย ของนางสาวชลิตา สนมณี หมู่ที่ 1 ตำบลปลวกแดง อำเภอลวกแดง จังหวัดระยอง จำนวน 4 ไร่ และวิเคราะห์พื้นที่ เพื่อทราบข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับสภาพพื้นที่ที่จะเข้าไปดำเนินการ โดยเป็นข้อมูลทางกายภาพ ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกร ข้อมูลการจัดการแปลงสับปะรด และต้นทุนการผลิต

3.1.1 ประชากร คือ สับปะรด จำนวน 4 ไร่ ๆ ละ 7500 ต้น

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ 100 ตัวอย่าง ขนาดกลุ่มตัวอย่างจากตารางสำเร็จรูปกำหนดตัวอย่างของทาโรยามาเน (Taro Yamane, 1973:1088) ระดับความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.10

3.1.3 การสุ่มตัวอย่าง เป็นการสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized complete block design (RCBD) เก็บตัวอย่างบล็อกละ 20 ตัวอย่าง (จำนวน 5 ซ้ำ)



3.2 วิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) เก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล โดยปัจจัยหลัก (Main plot) ประกอบด้วย 4 กรรมวิธีคือ

3.2.1 ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 (Control)

3.2.2 ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ปริมาณ 1,000 กรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยรองพื้น

3.2.3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ปริมาณ 1,000 กรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี

3.2.4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 แบบแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งละ 500 กรัมต่อไร่ โดยใส่ครั้งแรกร่วมกับปุ๋ยรองพื้น และครั้งที่สองร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี

3.3 การดำเนินการศึกษา

เก็บข้อมูลสภาพดินก่อนการศึกษาด้วย LDD Test Kit พบว่า มีค่าไนโตรเจนต่ำ ฟอสฟอรัสปานกลาง และโพแทสเซียมสูงมาก ทำการทดลองในช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2566 - พฤษภาคม พ.ศ. 2568 ในพื้นที่แปลงปลูกสับปะรดสายพันธุ์ปัตตาเวีย ของนางสาวชลิตา สนมณี หมู่ที่ 1 ตำบลปลวกแดง อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง พื้นที่ 4 ไร่ สำหรับ 4 กรรมวิธี ๆ ละ 1 ไร่ โดยไถเตรียมดินด้วยผาลจำนวน 1 ครั้ง ตากดินไว้ 14 วัน ไถพรวนด้วยผาล 7 จำนวน 2 ครั้ง และใช้ปุ๋ยรองพื้น (มูลไก่เกลบ) จากนั้นเตรียมหน่อสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย น้ำหนัก 500 – 700 กรัม ขนาดความสูง 30 เซนติเมตร จำนวน 7,500 หน่อต่อไร่ ปลูกเป็นลักษณะแถวคู่ ระยะปลูกที่ใช้คือ 60 x 60 x 110 เซนติเมตร หลังจากปลูกแล้วใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้งคือ เดือนที่ 2 และเดือนที่ 8 ซึ่งแต่ละกรรมวิธีมีดังนี้

3.3.1 กรรมวิธีที่ 1 (T1) ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 (Control) ตามแบบปฏิบัติของเกษตรกร

3.3.2 กรรมวิธีที่ 2 (T2) ใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ปริมาณ 1,000 กรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยรองพื้นให้ใส่ในระหว่างการไถพรวนด้วยผาล 7 ครั้งที่ 2 ก่อนยกร่องปลูก

3.3.3 กรรมวิธีที่ 3 (T3) ใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ปริมาณ 1,000 กรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีครั้งที่ 1

3.3.4 กรรมวิธีที่ 4 (T4) ใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ปริมาณ 500 กรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยรองพื้นให้ใส่ในระหว่างการไถพรวนด้วยผาล 7 ครั้งที่ 2 ก่อนยกร่องปลูก และใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ปริมาณ 500 กรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีครั้งที่ 1

ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ตามแผนการทดลองที่วางไว้ กำจัดวัชพืชอย่างสม่ำเสมอ เมื่อสับปะรดอายุ 17 เดือน บังคับสับปะรดให้ออกดอกในทุกกรรมวิธี 2 ครั้ง ห่างกัน 5 วัน ครั้งที่ 1 ใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ อัตรา 1 – 2 กรัม ต่อต้น ใส่ในยอดขณะมีน้ำอยู่ และครั้งที่ 2 ใช้ฮอร์โมนเอทีฟอน 160 มิลลิลิตรต่อน้ำ 330 ลิตร ทำการบันทึกข้อมูล

3.4 ตัวแปรในการศึกษา

3.4.1 การศึกษาการเจริญเติบโตของสับปะรด

ความสูง และความกว้างทรงพุ่มของต้น เมื่อสับปะรดอายุ 4 8 และ 17 เดือน โดยความสูงวัดจากฐานลำต้นเหนือพื้นดินถึงจุดสูงสุดของใบ ส่วนความกว้างทรงพุ่มได้จากค่าเฉลี่ยของความกว้างด้านที่กว้างที่สุด และด้านที่ตั้งฉากกับด้านที่กว้างที่สุด

3.4.2 การวิเคราะห์คุณภาพผลผลิตสับปะรด (ช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตหลังจากบังคับดอก 150 -160 วัน)

1) คุณภาพด้านกายภาพ ประกอบไปด้วย น้ำหนักผล และเส้นรอบวงผลสับปะรด โดยวัดน้ำหนักผลสดโดยหักจุกออก ส่วนเส้นรอบวงผล วัดบริเวณจุดกึ่งกลางให้รอบผล

2) คุณภาพด้านเคมี ตามวิธีการของภานุพงษ์และคณะ (2557) ประกอบไปด้วย

(2.1) °Brix ใช้ Hand refractometer (ATAGO, Japan) วัดที่อุณหภูมิห้อง 25°C

(2.2) Acidity ใช้วิธี Titratable acidity (AOAC, 2000) โดยนำน้ำคั้นสับปะรด 10 ml ไตเตรทกับ 0.1N NaOH โดยใช้ phenolphthalein เป็น indicator คำนวณเป็น % citric acid

(2.3) pH ใช้ pH meter (HANNA HI 2211, Italy) ที่ calibrate ด้วย buffer pH 4.0 และ 7.0

(2.4) B/A Ratio คำนวณจากค่า °Brix หารด้วยค่า Acidity

(2.5) Nitrate ค่าไนเตรทด้วยกระดาษทดสอบไนเตรท

3) คุณภาพด้านประสาทสัมผัส ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพจากบริษัทสยามอุตสาหกรรมเกษตรอาหาร จำกัด (มหาชน) จำนวน 5 คน ประเมินคุณลักษณะ สีเนื้อ (flesh color) ลักษณะเนื้อ (texture) รสชาติ (taste) และกลิ่น (aroma)

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาการเจริญเติบโตของสับปะรด และการวิเคราะห์คุณภาพสับปะรดผลสด (คุณภาพด้านกายภาพ และคุณภาพด้านเคมี) โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) ด้วยโปรแกรม SPSS Version 22.0 เพื่อตรวจสอบความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีการทดลอง และใช้วิธีเปรียบเทียบรายคู่ Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เพื่อระบุความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนคุณภาพด้านประสาทสัมผัส นำข้อมูลมาเปรียบเทียบกันแต่ละกรรมวิธี ทั้งนี้ เพื่อหาความเหมาะสมของผลผลิตสับปะรดที่มีความเหมาะสมในการส่งเขาโรงงานสับปะรดกระป๋อง

บทที่ 4

ผลการศึกษา และอภิปรายผลการศึกษา

การศึกษาของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย แปลงปลูกสับปะรดสายพันธุ์ปัตตาเวีย ของนางสาวชลิตา สนมณี หมู่ที่ 1 ตำบลปลวกแดง อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2566 - พฤษภาคม พ.ศ. 2568 พื้นที่ 4 ไร่ สำหรับ 4 กรรมวิธี ๆ ละ 1 ไร่ โดยไถเตรียมดินด้วยพลั่วจำนวน 1 ครั้ง ตากดินไว้ 14 วัน ไถพรวนด้วยพลั่ว 7 จำนวน 2 ครั้ง และใช้ปุ๋ยรองพื้น (มูลไก่เกลบ) จากนั้นเตรียมหน่อสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย น้ำหนัก 500 – 700 กรัม ขนาดความสูง 30 เซนติเมตร จำนวน 7,500 หน่อต่อไร่ ปลูกเป็นลักษณะแถวคู่ ระยะปลูกที่ใช้คือ 60 x 60 x 110 เซนติเมตร หลังจากปลูกแล้วใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้งคือ เดือนที่ 2 และเดือนที่ 8 มีการกำจัดวัชพืชอย่างสม่ำเสมอ เมื่อสับปะรดอายุ 17 เดือน บังคับสับปะรดให้ออกดอกในทุกกรรมวิธี 2 ครั้ง ห่างกัน 5 วัน ครั้งที่ 1 ใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ อัตรา 1 – 2 กรัมต่อต้น ใส่ในยอดขณะมีน้ำอยู่ และครั้งที่ 2 ใช้ฮอร์โมนเอทีฟอน 160 มิลลิลิตรต่อน้ำ 330 ลิตร จากนั้นเก็บผลผลิตเมื่อสับปะรดอายุครบ 5 เดือน การศึกษาสามารถอธิบายได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ การเจริญเติบโตของสับปะรด และคุณภาพผลผลิตสับปะรด

4.1 การเจริญเติบโตของสับปะรด

ความสูง และความกว้างทรงพุ่มของต้นสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียเป็นสายพันธุ์ที่มีความสามารถเข้ากับสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งได้ดี ลักษณะของความสูงและความกว้างบ่งบอกได้ถึงคุณภาพ และขนาดของผลสับปะรด (ประธาน, 2544) จากการศึกษาค่าเฉลี่ยความสูงของลำต้นสับปะรด พบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ที่แตกต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ตามตารางที่ 1 กรรมวิธีที่ 1 ให้ความสูงต่ำที่สุดตลอดระยะเวลาการศึกษา กรรมวิธีที่ 3 ให้ผลดีในช่วงแรก (เดือนที่ 4 - 8) โดยมีความสูงเฉลี่ย 54.96 และ 67.83 ซม. ตามลำดับ แต่กรรมวิธีที่ 4 แสดงผลดีที่สุดในช่วงท้าย (เดือนที่ 17 - 22) โดยมีความสูงสูงสุดที่ 88.01 และ 122.03 ซม. แสดงให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ปริมาณ 500 กรัมต่อไร่ ในการรองพื้นร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ และใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 แบบแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งละ 500 กรัมต่อไร่ โดยใส่ครั้งแรกพร้อมกับปุ๋ยรองพื้น (มูลไก่เกลบ) และครั้งที่สองร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลดีกว่าแต่ละกรรมวิธี อาจเกิดจากกลไกทางชีวภาพ เพราะปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 สามารถผลิตฮอร์โมนพืชกลุ่ม Auxin (IAA) (กรมวิชาการเกษตร, 2563) ซึ่งกระตุ้นการแบ่งเซลล์และการยืดตัวของเซลล์ (Cell elongation) จึงสามารถช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวราก ทำให้เพิ่มการดูดน้ำและปุ๋ย ส่งผลให้ต้นมีการเจริญเติบโตต่อเนื่อง ทำให้ต้นมีความสูงเพิ่มขึ้น ประกอบกับการตรึงไนโตรเจนชีวภาพ (Biological nitrogen fixation) โดยแบคทีเรีย *Azospirillum brasilense* ในปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 มีเอนไซม์ไนโตรจีเนส (Nitrogenase) ที่สามารถเปลี่ยนไนโตรเจนในอากาศ (N_2) เป็นแอมโมเนียม (NH_4^+) ที่พืชนำไปใช้ได้ คล้ายกับการศึกษาของ Bashan (2004) พบว่าสามารถตรึงไนโตรเจนได้ประมาณ 20-40 kg N/ha/ปี ช่วยลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเคมีได้ร้อยละ 25 - 30 รวมถึงมีแบคทีเรีย

Gluconacetobacter diazotrophicus ผลิตกรดอินทรีย์ (organic acids) เช่น gluconic acid ที่ช่วยละลายฟอสฟอรัสที่ถูกตรึงในดิน และเพิ่มพื้นที่ผิวรากโดยการกระตุ้นการเจริญของรากฝอย (root hairs) และรากแขนง (lateral roots) และปรับปรุงโครงสร้างของ Rhizosphere ทำให้การดูดน้ำและธาตุอาหารมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่วนผลจากการศึกษาของค่าเฉลี่ยความกว้างทรงพุ่มต้นสับปะรด พบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ที่แตกต่างกัน มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ตามตารางที่ 1 กรรมวิธีที่ 2 ต้นสับปะรดมีความกว้างทรงพุ่มดีที่สุดในช่วงแรก (เดือนที่ 4) คือ 38.55 ซม.ส่วนกรรมวิธีที่ 3 ให้ความกว้างดีที่สุดในช่วงกลาง (เดือนที่ 8) คือ 67.61 ซม.แต่กรรมวิธีที่ 4 ให้ความกว้างดีที่สุดในช่วงท้าย (เดือนที่ 17 - 22) 94.11 และ 144.60 ซม. ซึ่งในเดือนที่ 22 เพิ่มขึ้นร้อยละ 14.8 จากกรรมวิธีที่ 1 จะเห็นได้ว่าความกว้างทรงพุ่มที่พื้นที่ใบที่เพิ่มส่งผลให้มี Leaf Area Index (LAI) สูงขึ้น ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงซึ่งจะส่งผลให้ต้นมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น และส่งผลโดยตรงต่อการสะสม Total Soluble Solids (TSS) ในผลเช่นกัน

ตารางที่ 1 ผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ต่อการเจริญเติบโตของต้นสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย

Treatment	Plant heights (cm) /month				Plant widths (cm) /month			
	4	8	17	22	4	8	17	22
T1	52.45 ^b	61.57 ^c	82.80 ^b	109.69 ^c	35.49 ^b	61.71 ^b	89.81 ^c	126.32 ^d
T2	54.02 ^{ab}	64.94 ^b	84.58 ^a	116.22 ^b	38.55 ^a	66.85 ^a	90.17 ^c	135.88 ^c
T3	54.96 ^a	67.83 ^a	86.98 ^a	119.86 ^a	38.10 ^a	68.61 ^a	91.27 ^b	140.11 ^b
T4	53.71 ^{ab}	66.55 ^a	88.01 ^a	122.03 ^a	36.52 ^b	65.58 ^a	94.11 ^a	145.01 ^a
CV (%)	3.12	3.85	2.98	4.56	5.23	4.12	2.15	5.87

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ (DMRT)

T1 = ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 (Control) ตามแบบปฏิบัติของเกษตรกร

T2 = ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ปริมาณ 1,000 กรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยรองพื้น

T3 = ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ปริมาณ 1,000 กรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี

T4 = ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 แบบแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งละ 500 กรัมต่อไร่ โดยใส่ครั้งแรกร่วมกับปุ๋ยรองพื้น และครั้งที่สองร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี

4.2 การวิเคราะห์คุณภาพผลผลิตสับปะรด (เก็บเกี่ยวผลผลิตหลังจากบังคับดอก 150 -160 วัน)

4.2.1 คุณภาพด้านกายภาพ

ขนาดและน้ำหนักของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่เกษตรกรจะนิยมเก็บผลผลิตเพื่อส่งเข้าโรงงานสับปะรดกระป๋องในจังหวัดระยอง ขนาดสับปะรดที่เป็นขนาดมาตรฐานของโรงงาน คือมีน้ำหนักผลที่อยู่ในช่วง 1.0 - 1.5 กิโลกรัม (จิราพรรณ, 2548) จากการศึกษาพบว่า น้ำหนักของผลสับปะรดทั้ง 4 กรรมวิธีอยู่ในช่วง 1.0 - 1.5 กิโลกรัม (ตารางที่ 2) ผลผลิตสามารถส่งเข้าโรงงานสับปะรดกระป๋องได้ แต่หากพิจารณาแต่ละกรรมวิธีน้ำหนักเฉลี่ยของสับปะรดตามกรรมวิธีที่ 4 มีน้ำหนักผลสูงที่สุด 1.36 กิโลกรัมต่อผล และเส้นรอบวงผลใหญ่ที่สุด 41.58 ซม. ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 (Control) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$) กรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 2 มีน้ำหนักเฉลี่ยผลใกล้เคียงกันอยู่ที่ 1.25 และ 1.24 กิโลกรัมต่อผล ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 1 (Control) ให้น้ำหนักเฉลี่ยผลน้อยที่สุด 1.12 กิโลกรัมต่อผล สอดคล้องกับงานวิจัยของนิมิตร วงศ์สุวรรณ (2564) ที่ศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพในการผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 พบว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ทำให้มันสำปะหลังมีผลผลิตหัวมันสดเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.89 เมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ดังนั้นการใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ในกรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 จึงมีส่วนช่วยทำให้ผลสับปะรดมีขนาดและน้ำหนักเพิ่มขึ้น ดังนั้นหากเกษตรกรต้องการผลิตสับปะรดเพื่อเป็นผลสดจำหน่ายแก่ผู้บริโภค การใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ในแปลงสามารถช่วยให้ผลผลิตมีน้ำหนักที่ดีขึ้น

ตารางที่ 2 ผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ต่อคุณภาพผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย

Treatment	Fresh fruit weight (kg fruit ⁻¹)	Fruit perimeter (cm)	Total Soluble Solids (°Brix)	Acidity (%)	pH	B/A Ratio
T1	1.12 ^c	36.10 ^d	15.28 ^a	0.52 ^c	3.73 ^a	29.58 ^a
T2	1.24 ^b	37.51 ^c	13.22 ^b	0.66 ^a	3.62 ^b	20.09 ^c
T3	1.25 ^b	39.06 ^b	13.20 ^b	0.66 ^a	3.55 ^c	20.08 ^c
T4	1.36 ^a	41.58 ^a	15.08 ^a	0.65 ^{ab}	3.61 ^b	23.45 ^b
CV (%)	9.2	5.27	7.28	10.82	2.78	17.75
F-test	*	**	**	**	*	**

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในกลุ่มเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = มีนัยสำคัญที่ระดับ $p < 0.05$ ** = มีนัยสำคัญที่ระดับ $p < 0.01$

T1 = ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 (Control) ตามแบบปฏิบัติของเกษตรกร

T2 = ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ปริมาณ 1,000 กรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยรองพื้น

T3 = ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ปริมาณ 1,000 กรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี

T4 = ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 แบบแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งละ 500 กรัมต่อไร่ โดยใส่ครั้งแรกร่วมกับปุ๋ยรองพื้น และครั้งที่สองร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี

4.2.2 คุณภาพด้านเคมี

ค่าความหวาน ($^{\circ}\text{Brix}$) จากการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยความหวานของสับปะรดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ของกรรมวิธีที่ 1 (Control) และกรรมวิธีที่ 4 สับปะรดมีค่าความหวาน ($^{\circ}\text{Brix}$) สูงที่สุด (15.28 และ 15.08 ตามลำดับ) ส่วนกรรมวิธีที่ 2 และกรรมวิธีที่ 3 สับปะรดมีค่าความหวาน ($^{\circ}\text{Brix}$) ต่ำกว่า (13.22 และ 13.20 ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาค่าความหวานของสับปะรดทั้ง 4 กรรมวิธีมีปริมาณความหวานเหมาะสมแก่การส่งโรงงานตามมาตรฐานสินค้าเกษตรสับปะรด มกษ.4-2546 ต้องไม่ต่ำกว่า 12 ($^{\circ}\text{Brix}$ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2564) ลักษณะความหวานของสับปะรดที่โรงงานรับซื้อจะต้องมีความสุกปานกลางและไม่มีกลิ่นสาบห่อหุ้ม เปรอเซ็นต์ค่าความหวานสัมพันธ์กับปริมาณน้ำตาลในผลผลิต จึงคาดว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 อาจไม่ได้มีผลต่อค่าความหวานในผลสับปะรดโดยตรง เพียงแต่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นสับปะรดจากการเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงจาก leaf area index ที่สูงขึ้น รวมถึงการปรับปรุงการขนส่งน้ำตาลจากใบไปยังผล (source-sink relationship) การเพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสะสมน้ำตาล เช่น sucrose phosphate synthase ดังนั้นธาตุอาหารที่มีผลอย่างมาก คือ โพแทสเซียม (K) เพราะเป็นธาตุอาหารหลักมีบทบาทที่สำคัญต่อการสร้างและการเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาล การใส่ปุ๋ยให้ได้รับโพแทสเซียมอย่างเพียงพอทำให้มีการสะสมน้ำตาลในผลเกิดขึ้นได้เต็มที่ และทำให้สับปะรดมีความหวานตามธรรมชาติ (พิทยา, 2554)

ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) มีผลต่อความหวานในสับปะรด เนื่องจากความหวานจะเพิ่มขึ้นเมื่อน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นและปริมาณความเป็นกรดต่ำ (Paull and Chen, 2001) ค่ามาตรฐานโรงงานสับปะรดกระป๋องความเป็นกรดต่าง (pH) ในสับปะรด ต้องไม่เกิน 4.6 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสับปะรดในภาชนะบรรจุปิดสนิท มอก. 51-2562 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2564) จากการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณความเป็นกรดต่าง (pH) ทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอยู่เล็กน้อย (ตารางที่ 2) แต่ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานโรงงานสับปะรดกระป๋อง ซึ่งค่า pH ต้องไม่เกิน 4.6 ที่เหมาะสมสำหรับทำสับปะรดกระป๋อง

ค่าความเป็นกรด (Acidity) ปริมาณกรดในผลสับปะรดหาได้จากการ Titratable acidity (TA) เพื่อหาความเป็นกรดในน้ำสับปะรดโดยสภาพความเป็นกรดที่โรงงานต้องการคือไม่เกิน 20/100 ml ทั้งนี้สภาพความเป็นกรด มีความสัมพันธ์ต่อคุณภาพของสับปะรดที่บรรจุลงกระป๋องหากสับปะรดมีค่าความเป็นกรดมาก จะมีฤทธิ์กัดกร่อนกระป๋องและทำให้กระป๋องเสื่อมคุณภาพรวดเร็วขึ้น ส่วนปริมาณกรดของสับปะรดเพื่อบริโภคผลสดควรมีปริมาณกรดไม่เกินร้อยละ 0.90 (กรมวิชาการเกษตร, 2560) จากการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยทางสถิติของค่าความเป็นกรดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ทุกกรรมวิธีมีค่าความเป็นกรดแตกต่างกันอยู่เล็กน้อย ซึ่งไม่เกินร้อยละ 0.90 (ตารางที่ 2) ทั้งนี้ปริมาณกรดเกิดขึ้นจากต้นสับปะรดดูดซับธาตุอาหารภายในดิน และจากการสะสมในหน่อสับปะรดโดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน (N) นอกจากนั้นอิทธิพลของสภาพอากาศ แสงแดด อุณหภูมิมีผลต่อคุณภาพของสับปะรดส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพสับปะรด (จินดารัฐ, 2541)

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (N) และปุ๋ยโพแทสเซียม (K) ในสัดส่วนที่เหมาะสมเป็นการแก้ไขปัญห ปริมาณกรดภายในผล สับปะรดที่สูงได้ โดยกำหนดให้ (N : K ประมาณ 3 : 4) ซึ่งมีความสำคัญมากต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น ใบ และขนาดของผลสับปะรด ส่งผลต่อคุณภาพโดยเฉพาะปริมาณกรด และน้ำตาลในผลผลิต (จิราพรณ, 2548)

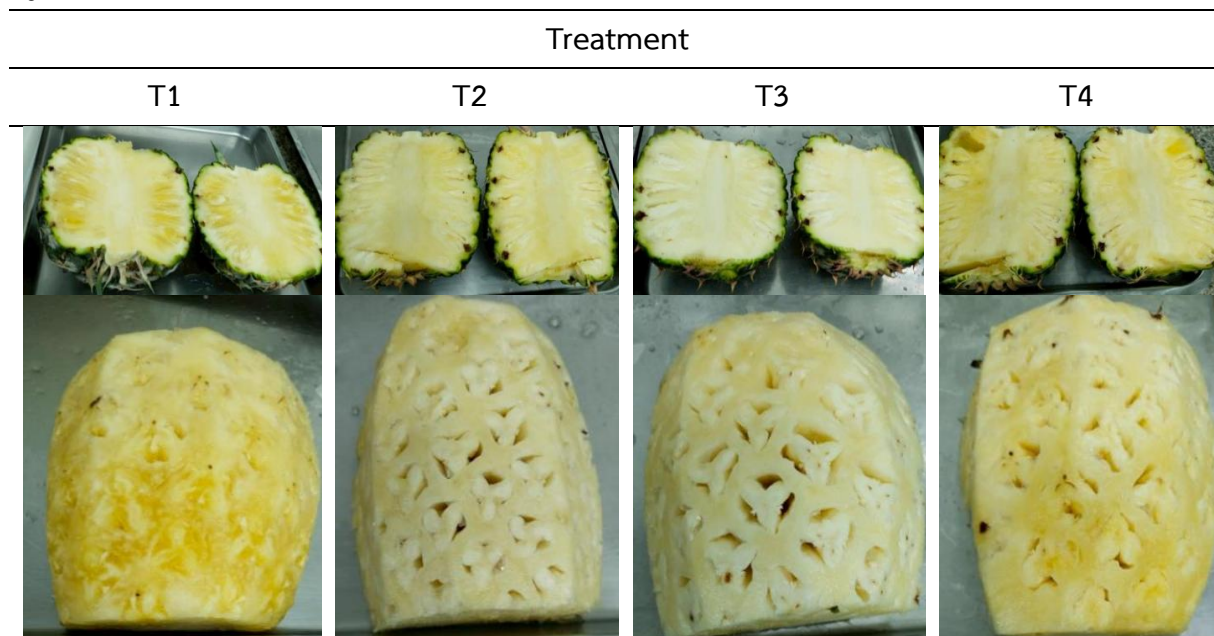
ความสมดุลระหว่างความหวานและความเปรี้ยว (B/A Ratio) คือ อัตราส่วนระหว่างปริมาณ น้ำตาล (วัดค่า °Brix) กับปริมาณกรดในผลไม้หรือน้ำผลไม้ ซึ่งบ่งบอกถึงรสชาติโดยรวม โดยทั่วไปเมื่ออัตราส่วน Brix/Acid สูง จะมีรสหวานมากกว่า และเมื่อ Brix/Acid ต่ำจะมีรสเปรี้ยวมากกว่า จากการศึกษาพบว่า กรรมวิธี 1 ที่ได้น้ำหนักผลน้อยที่สุดในแต่ละวิธี แต่กลับมีค่า B/A Ratio สูงสุดร้อยละ 29.58 อาจเกิดจากการที่น้ำหนัก ของผลผลิตของสับปะรดที่น้อยกว่า ทำให้เกิดการกระจุกตัวของน้ำตาลในผลสับปะรดสูงกว่าผลที่มีน้ำหนัก เยอะกว่าตามด้วยกรรมวิธี 4 ร้อยละ 23.45 แสดงให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ไม่ได้มีผลต่อรสชาติ โดยรวมในผลสับปะรดโดยตรง เพียงแต่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นสับปะรดเท่านั้น

การวัดค่าไนเตรท (Nitrate) เป็นสารตกค้างในสับปะรดที่เก็บเกี่ยวจากแปลงปลูก ความสัมพันธ์ ของปริมาณไนเตรทมีผลต่อการส่งเข้าโรงงานแปรรูป เนื่องจากค่าไนเตรทในผลผลิตจะกีดร่อนสารเคลือบกระป๋อง ซึ่งทำให้กระป๋องดำ โรงงานได้กำหนดไว้ให้สารไนเตรทในผลผลิตสับปะรดต้องไม่เกิน 25 ppm จากการศึกษาพบว่า ทุกกรรมวิธีไม่พบสารไนเตรทตกค้าง ซึ่งเป็นการทดสอบกระดาษทดสอบไนเตรท ตามวิธีการของโรงงานแปรรูป ในพื้นที่จังหวัดระยอง ไนเตรทที่ตกค้างในผลผลิตเกิดขึ้นจากการใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณมากจากการฉีดพ่นของเกษตรกร และการรับปุ๋ยที่ผสมธาตุไนโตรเจน (N) มากจากการสะสมค้างในดินและปุ๋ยที่ได้รับจากการปลูกสับปะรด นอกจากนั้นยังได้รับสารไนโตรเจนจากฝนโดยตรง (เจริญศักดิ์ และคณะ, 2537) จะเห็นได้ว่าการศึกษากการใส่ปุ๋ย ชีวภาพ PGPR-3 สามารถช่วยในการเจริญเติบโตของต้นสับปะรดได้ ทั้งนี้หากเกษตรกรต้องการผลิตสับปะรด ที่ไม่มีสารไนเตรทตกค้างควรพิจารณาจากตำรับปุ๋ยของเกษตรกร

4.2.3 คุณภาพด้านประสาทสัมผัส

โดยแต่ละกรรมวิธีได้ตรวจสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัส โดยเจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพ ของบริษัทสยามอุตสาหกรรมเกษตรอาหาร จำกัด (มหาชน) ประกอบไปด้วย สีเนื้อ ลักษณะเนื้อ รสชาติ และกลิ่น (รูปภาพที่ 1) ซึ่งแต่ละกรรมวิธีพบว่า กรรมวิธีที่ 1 พบว่ามีลักษณะเนื้อแน่น สีเนื้อเป็นสีเหลือง ของสับปะรด มีความสุกฉ่ำ ตามสายพันธุ์สับปะรดปัตตาเวีย รสชาติหวานอมเปรี้ยวชัดเจน มีกลิ่นหอมสับปะรด ชัดเจน กรรมวิธีที่ 2 และกรรมวิธีที่ 3 พบว่ามีลักษณะเนื้อสับปะรดโพรง กรอบ สีเนื้อเป็นสีขาว - เหลืองอ่อน รสชาติเปรี้ยวนำ เนื้อกรอบ มีกลิ่นหอมสับปะรดอ่อน ๆ และกรรมวิธีที่ 4 พบว่ามีลักษณะเนื้อสับปะรดโพรง กรอบ สีเนื้อเป็นสีเหลืองอ่อน รสชาติเปรี้ยวนำ เนื้อกรอบ มีกลิ่นหอมสับปะรดอ่อน ๆ จากการศึกษาจะเห็นว่า กรรมวิธีที่ 1 มีสีเนื้อ ลักษณะเนื้อ เหมาะกับการรับบริโภคผลสด เนื่องจากมีรสชาติหวานอมเปรี้ยว เนื้อฉ่ำ น้ำเยื่อ ลักษณะตรงตามสายพันธุ์

รูปภาพที่ 1 แสดงสีเนื้อและลักษณะเนื้อของผลสับปะรดในแต่ละกรรมวิธี



T1 = ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 (Control) ตามแบบปฏิบัติของเกษตรกร

T2 = ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ปริมาณ 1,000 กรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยรองพื้น

T3 = ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ปริมาณ 1,000 กรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี

T4 = ใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 แบบแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งละ 500 กรัมต่อไร่ โดยใส่ครั้งแรกพร้อมกับปุ๋ยรองพื้น และครั้งที่สอง ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

การเปรียบเทียบความแตกต่างของการเจริญเติบโตของสับปะรดในการศึกษาการใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ในแต่ละกรรมวิธี พบว่า การใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 แบบแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งละ 500 กรัมต่อไร่ โดยใส่ครั้งแรก ร่วมกับปุ๋ยรองพื้น และครั้งที่สองร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี ต้นสับปะรดมีความสูง และความกว้างทรงพุ่มของต้น ดีกว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 เพียงครั้งเดียว ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ทั้งในด้านของการเจริญเติบโตที่เจริญเติบโตได้ดีในช่วงเดือนที่ 17 - 22 ซึ่งเกิดจากการตรึงไนโตรเจนชีวภาพ (Biological nitrogen fixation) โดยแบคทีเรียกลุ่ม *Azospirillum* ในปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ช่วยเพิ่มปริมาณไนโตรเจนที่พืชนำไปใช้ได้ เพิ่มพื้นที่ผิวราก ทำให้เพิ่มการดูดน้ำ และปุ๋ย ส่งผลให้ต้นมีการเจริญเติบโตต่อเนื่อง ทำให้ต้นมีความสูงและความกว้างทรงพุ่มต้นสับปะรดเพิ่มขึ้น ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง ซึ่งจะส่งผลให้ต้นมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น และส่งผลโดยตรงต่อน้ำหนักผลผลิตสับปะรดที่สูงขึ้นมากกว่าทุกกรรมวิธี และการสะสม Total Soluble Solids (TSS) ในผลสับปะรดทำให้มีค่าความหวานที่สูง 15.08 °Brix ดังนั้น การผลิตสับปะรดปัตตาเวียเชิงพาณิชย์เพื่อจำหน่ายให้กับโรงงานแปรรูป ด้วยการใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 แบบแบ่งใส่จึงเป็นวิธีที่ให้ผลผลิตและผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด แต่หากเปรียบเทียบความแตกต่างด้านคุณภาพทางเคมี จะพบว่า การผลิตสับปะรดที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ตามแบบปฏิบัติของเกษตรกร ให้ค่า B/A Ratio สูงสุดร้อยละ 29.58 แสดงถึงถึงรสชาติและความสมดุลระหว่างความหวานและความเปรี้ยวได้ดีที่สุด และคุณภาพประสาทสัมผัสมีลักษณะเนื้อแน่น สีเนื้อเป็นสีเหลืองของสับปะรด มีความสุกน่ำ ตามสายพันธุ์ของสับปะรดปัตตาเวีย รสชาติหวานอมเปรี้ยว มีกลิ่นหอมสับปะรดชัดเจน เหมาะสำหรับการบริโภคผลสด แสดงให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ไม่ได้มีผลต่อคุณภาพผลผลิตสับปะรดโดยตรง เพียงแต่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นสับปะรดเท่านั้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 แบบแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งละ 500 กรัมต่อไร่ โดยใส่ครั้งแรกร่วมกับปุ๋ยรองพื้น และครั้งที่สองร่วมกับปุ๋ยเคมี เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและคุณภาพดี แต่ควรพิจารณาการจัดการธาตุอาหาร (โพแทสเซียม) เพื่อให้สับปะรดมีค่าความหวานที่สูงขึ้น ในกรณีที่ต้องการจำหน่ายเป็นสับปะรดบริโภคผลสด

5.2.2 การศึกษาการใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ต่อปริมาณผลผลิตของสับปะรดสายพันธุ์ปัตตาเวีย ควรมีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องเป็นระยะทุก 2 เดือน เช่น เดือนที่ 0 2 4 6 8 และ 12

5.2.3 ควรมีการศึกษาเพิ่มของการใส่ปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ในปริมาณ 500 กรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง เพื่อให้แบคทีเรียในปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 สามารถทำงานได้ต่อเนื่อง และยาวนานในดิน

5.2.4 ควรมีการศึกษาการลดการใช้ปริมาณของปุ๋ยเคมีเพื่อเปรียบเทียบผลการลดต้นทุนการผลิตจากการใส่ปุ๋ยชีวภาพรวมกับการใส่ปุ๋ยเคมีว่าแต่ละอัตรา สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้ร้อยละเท่าไร

5.2.5 ขยายผลการศึกษาของเกษตรกรแปลงต้นแบบให้กับเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อสร้างองค์ความรู้ให้ชุมชนในการใช้ปุ๋ยชีวภาพปรับปรุงบำรุงดิน ตลอดจนสร้างระบบการผลิตสับปะรดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. (2551). **ระบบการจัดการคุณภาพ: GAP พืชสับปะรดโรงงาน**. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กรมวิชาการเกษตร. (2560). **การจัดการการผลิตสับปะรดคุณภาพ**. สถาบันวิจัยพืชสวน, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. พิมพ์ครั้งที่ 1.
- กรมวิชาการเกษตร. (2563). **การผลิตและการใช้ปุ๋ยชีวภาพพืชมะเขือเทศ**. กลุ่มวิชาการ สำนักงานวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 19 หน้า.
- จินดารัฐ วีระวุฒิ. (2541). **สับปะรดและสรีระวิทยาการเจริญเติบโตของสับปะรด**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จิราพรณ คัลยาภิจจา. (2548). **สับปะรด**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์เกษตรสยามบุค, กรุงเทพฯ.
- เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชฏฐ และคณะ. (2537). **ความแปรปรวนและการคัดเลือกในสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย**. รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 1 โครงการพัฒนาเพิ่มพันธุ์และเพิ่มผลผลิตสับปะรด, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นิมิตร วงศ์สุวรรณ. (2564). **ผลของปุ๋ยชีวภาพ PGPR-3 ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและคุณภาพในการผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และเกษตรศาสตร์ 50 ในชุดดินโคราช**. วารสารเกษตรพระวรุณ, หน้า 103-111. ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประธาน โพธิ์สวัสดิ์. (2544). **การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียและพันธุ์ลูกผสม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พิทยา สรวมศิริ. (2554). **ธาตุอาหารในดินการผลิตพืชสวน**. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- พุทธพร พุ่มโรจน์. (2561). **การจัดการดินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดในพื้นที่จังหวัดราชบุรี**. โครงการสร้างมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรเพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจฐานรากจากพืชเศรษฐกิจชุมชน สับปะรดจังหวัดราชบุรี. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). 87 หน้า.
- ภานุพงษ์ เปงริน และคณะ. (2557). **ผลของปุ๋ยโพแทสเซียมต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลผลิตและการเกิดเนื่อฉ่ำของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย**. วารสารวิชาการวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร, 31(2): 33-47.
- ภาณุมาศ เหลาประเสริฐ. (2558). **ระยะเวลาการให้ปุ๋ยทางใบเปรียบเทียบกับการให้ปุ๋ยทางดินต่อการเจริญเติบโตปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบและผลผลิตของสับปะรด**. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 12. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า 1773-1781.
- รังสิมา ชลคุป และคณะ. (2566). **การพัฒนาห่วงโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์สับปะรดแบบครบวงจรเพื่อสร้างคุณค่าและความยั่งยืนแก่เกษตรกรไทยสู่สากล**. สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตผลการเกษตรทางและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์: ห้างหุ้นส่วนจำกัด สันสวย.
- สายสุจิตร์ พูลสงวน. (2556). **คุณลักษณะทางกายภาพและทางเคมีสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียจากหน่อสับปะรด**

- รุ่นหนึ่งและรุ่นสองของพื้นที่ลุ่มเขตเงาฝน จังหวัดเพชรบุรี. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 54. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, หน้า 1022-1029.
- สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า. (2567). **กระทรวงพาณิชย์เปิดเผยสถานการณ์การส่งออกสินค้าเกษตรและสินค้าอุตสาหกรรมเกษตรไทยปี 2567**. ออนไลน์. แหล่งที่มา: <https://www.tpsa.go.th/news/2506-00000000007>
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2564). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สับปะรดในภาชนะบรรจุปิดสนิท มอก. 51-2562**. กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ. 13 หน้า.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2564). **มาตรฐานสินค้าเกษตรสับปะรด มกษ.4-2546**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรที่ 3 จังหวัดระยอง. (2567). **รายงานการประชุมวางแผนข้อมูลการสร้างมูลค่าเพิ่มผลผลิตสับปะรดโดยผลักดันให้เป็นสินค้าอัตลักษณ์ภาคตะวันออก ครั้งที่ 2/2567**. 23 พฤษภาคม 2567.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2556). **เศรษฐกิจการผลิต การตลาดสับปะรดภาคตะวันออก**. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรเขต 6, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2566). **สับปะรดปัตตาเวีย: เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ระดับประเทศ ภาค และจังหวัด ปี 2566**. ออนไลน์. แหล่งที่มา: <https://oae.go.th/uploads/files/2025/05/15/f66245fe97886339.pdf>
- อมรรัตน์ สว่างลาภ. (2543). **การกระจายผลผลิตสับปะรดเพชรบุรี**. สำนักพิมพ์: เพชรภูมิการพิมพ์.
- อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ. (2558). **ผลของปุ๋ยไนโตรเจนรูปแบบต่าง ๆ ต่อผลผลิตและคุณภาพของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย**. วารสารวิชาการเกษตร, 33(3): 255-264. คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตเพชรบุรี.
- AOAC. (2000). **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
- Bashan, Y., Holguin, G., and de-Bashan, L.E. (2004). **Azospirillum-plant relationships: physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997-2003)**. Canadian Journal of Microbiology, 50(8): 521-577.
- Chen, C.C. and Paull, R.E. (2001). **Fruit temperature and crown removal on the occurrence of pineapple fruit translucency**. Scientia Horticulturae, 88: 85-95.
- Huck, S.W., Cormier, W.H., and Bounds, W.G. Jr. (1974). **Reading Statistics and Research**. Harper & Row Publishers Inc., New York.
- Taro Yamane. (1973). **Statistics: An Introductory Analysis**. 3rd ed. Harper & Row Publishers Inc., New York. p. 1088.