รายงานโครงการวิจัย

เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตสับปะรด
Increase efficiency and decrease capital of production pineapple.

นายพฤกษ์ คงสวัสดิ์
Mr. Phruek Kongsawad

ปี พ.ศ. (2561)

รายงานโครงการวิจัย

เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตสับปะรด
Increase efficiency and decrease capital of production pineapple.

นายพฤกษ์ คงสวัสดิ์
Mr. Phruek Kongsawad

ปี พ.ศ. (2561)

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	5
ผู้วิจัย	6
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	7
บทนำ.....	8
บทคัดย่อ.....	11
บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	38
บรรณานุกรม.....	40
ภาคผนวก	43

คำปรารภ

กรมวิชาการเกษตร เป็นหน่วยงานวิจัย พัฒนา ด้านองค์ความรู้ใหม่ๆ ทางการเกษตร มุ่งเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตพืช โดยนำเทคโนโลยีใหม่จากต่างประเทศมาปรับพัฒนาในระดับไร่นา ซึ่งการวิจัยในลักษณะนดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ การเข้าถึง ความต้องการของเกษตรกรและภาคแอกชน รวมถึงความพร้อมที่จะรับเทคโนโลยีไปใช้จริงตามสภาพปัญหาในแต่ละช่วงเวลา

ดังนั้นงานวิจัยเทคโนโลยีการเกษตรเชิงพื้นฐานเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ให้หน่วยงาน เอกชนจึงได้รับการสนับสนุนน้อยลง จำนวนผู้วิจัยในระบบเองก็น้อยลง จำเป็นต้องเร่งวิจัยโดยมีงบประมาณที่จำกัดและใช้เวลาที่สั้นที่สุด ทำให้งานวิจัยบางส่วนยังไม่สมบูรณ์ในทุกด้าน รอนักวิจัยรุ่นใหม่นำไปต่อยอดให้สมบูรณ์ในอนาคต

โครงการวิจัยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตสับปะรด เป็นการทำงานวิจัยในหลายสาขาวิจัยทั้งเทคโนโลยีชีวภาพ อารักขาพืช และปฐพีวิทยา เพื่อช่วยเกษตรกรจัดการการผลิตสับปะรดด้านต่าง ๆ ที่ยังมีปัญหาทั้งการเพิ่มปริมาณสับปะรดพันธุ์ใหม่ การใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมความต้องการต้นสับปะรดในแต่กับพื้นที่ การเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวสับปะรดที่ยังควบคุมไม่ได้

คณะผู้วิจัยหวังผลงานวิจัยนี้จะเป็นส่วนหนึ่ง ได้นำไปใช้ประโยชน์ในการยกระดับการแข่งขันของผู้ปลูกสับปะรดไทยในอนาคต

คณะผู้วิจัย
โครงการวิจัยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตสับปะรด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคุณมัลลิกา นวลแก้ว ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรีที่อนุเคราะห์พันธุ์สับปะรดรับประทานสดพันธุคัดเลือกเพื่อเป็นสับปะรดพันธุ์ดีเด่นเพื่อใช้ในการทดลองสูตรอาหารในระบบ TIB

ขอขอบคุณนายเกษม โลดทะนง เกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดตำบลบ่อนอก อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พื้นที่ 1 ไร่ และ นายทวีศักดิ์ เผือกหอม เกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดตำบลสามพระยา อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี ที่ไว้ใจให้ทดลองศึกษาการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรด

ขอขอบคุณหัวหน้าการทดลอง หัวหน้าชุดโครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตสับปะรด คณะกรรมการ วิจัยสถาบันวิจัยพืชสวนและกรมวิชาการเกษตร ทุกคนที่เปิดโอกาสให้ได้ทำการวิจัยครั้งนี้

และขอขอบคุณคณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติทุกท่านที่พิจารณาให้การสนับสนุนงบประมาณในการ ดำเนินงานต่อเนื่อง จนจบการวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและ
ลดต้นทุนการผลิตสับปะรด

ผู้วิจัย

นาย	พฤกษ์	คงสวัสดิ์	ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ
Mr.	Phruek	Kongsawad	Sisaket Horticultural Research Center.
นาย	สุเทพ	สหายา	สำนักอารักขาพืช
Mr.	Sutayp	Sahayaa	Plant Protection Office.
นางสาว	นรีรัตน์	ชูช่วย	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี
Miss	Nreerut	Kiancheu	Phetchaburi Agricultural Research and Development Center.
นาง	นิตยา	คงสวัสดิ์	ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ
Mrs.	Nitaya	Kongsawad	Sisaket Horticultural Research Center.
นาง	เอื้องฟ้า	หอมสุวรรณ	ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ
	Aengfa	Homsuwan	Sisaket Horticultural Research Center.
นาย	พฤทธิ์ชาติ	ปุญวัฒโท	สำนักอารักขาพืช
Mr.	PhruekTichaat	Bpuwatoh	Plant Protection Office.
นางสาว	นลินา	พรหมเกศา	สำนักอารักขาพืช
Miss	Nalina	Promgaysaa	Plant Protection Office
นาง	วลัยภรณ์	ชัยฤทธิไชย	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี
Mrs.	Walaipon	Chairitichai	Phetchaburi Agricultural Research and Development Center.
นางสาว	มัลลิกา	นวลแกว	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี
Miss	Manligaa	Nuangaew	Phetchaburi Agricultural Research and Development Center.
นาย	ธวัชชัย	นิ่มกิ่งรัตน์	ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ
Mr.	awatchai	Nimkingrat	Sisaket Horticultural Research Center
นาย	ทวีศักดิ์	แสงอุดม	สถาบันวิจัยพืชสวน
Mr.	Taweesuk	Sangudom	Horticultural Research Institute

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

สับปะรดรับประทานสด คือ เป็นพันธุ์ที่ปรับปรุงพันธุ์เพื่อรับประทานสด มีกลิ่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ สีเนื้อสม่ำเสมอทั้งลูก เนื้อแน่น ไม่ฉ่ำน้ำ น้ำหนัก 2-4 กิโลกรัม เปลือกบาง ตาตื้น ปอกง่าย มีกรดต่ำไม่กัดลิ้น รสชาติหวานอมเปรี้ยว ความหวานสูง 14 - 16 องศาบริกซ์ มีวิตามินซีสูง แกนเล็ก กรอบ และแกนรับประทานได้ เช่น พันธุ์ MD2 หรือ หอมสุวรรณ

สับปะรดอุตสาหกรรม คือ เป็นพันธุ์ที่ปรับปรุงพันธุ์เพื่อแปรรูป รูปทรงกระบอก หรืออาจมีโคนใหญ่ปลายเรียว น้ำหนัก 2-6 กิโลกรัม เนื้อละเอียด สีเหลือง แกนใหญ่ รสหวานแหลม มีเยื่อใยในเนื้อ ผลเมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมเขียว เหลืองส้ม หรืออาจไม่เปลี่ยนสี ตาค่อนข้างลึกและเปลือกหนา เช่น พันธุ์ปัตตาเวีย

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อระบบอาหารเหลวแบบจมชั่วคราว : temporary immersion bioreactor (TIB) คือ เป็นวัตกรรมใหม่ของระบบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช โดยปรับปรุงมาจากการเพาะเลี้ยงระบบอาหารเหลว เพื่อแก้ปัญหาเนื้อเยื่อพืชมักเกิดฉ่ำน้ำเนื่องจากต้องแช่อยู่ในอาหารเหลวตลอดเวลา หลักการ คือ ให้อาหารเหลวเป็นช่วง ๆ โดยใช้แรงลมดันอาหารจากขวดอาหารไปที่ขวดเพาะเลี้ยงตามเวลากำหนด ซึ่งสามารถเพิ่มปริมาณพืชได้มากกว่าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยระบบอาหารแข็ง ลดปัญหาปนเปื้อนเกิดลง ลดค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าแรงงานเปลี่ยนอาหาร ลดพื้นที่ในห้องเพาะเลี้ยง ทำให้ลดต้นทุนสำหรับวัสดุที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง

Murashige and Skoog (MS) คือ เป็นอาหารที่ใช้เลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคิดค้นขึ้นโดย Toshio Murashige และ Folke K. Skoog ใน ค.ศ.1962 (พ.ศ. 2505) เป็นอาหารทั่วไปที่ใช้ในการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

6-benzylaminopurine (BAP) คือ เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชกลุ่ม ไซโตไคนิน (cytokinin) สังเคราะห์ที่ ใช้เป็นตัวควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในวงกว้าง มีบทบาทสำคัญในการควบคุม การแบ่งเซลล์ การขยายตัวและการเปลี่ยนแปลงของเซลล์พืช มีผลต่อการข่มของตายอด การเจริญของตาข้าง และการชราของใบ

โรคเหี่ยว (pineapple wilt disease) : มีรายงานระบาดครั้งแรกประมาณ 80 ปี ที่รัฐฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา และพบการระบาดไปสู่แหล่งสับปะรดทั่วโลกในเวลาต่อมา โรคเหี่ยวของสับปะรดเกิดจากเชื้อไวรัส Pineapple Wilt Virus (PIWV) โดยมีเพลี้ยแป้ง (*Dysmicoccus brevier*) เป็นแมลงพาหะในการถ่ายทอดเชื้อโรคสู่ต้นอื่น ๆ เพลี้ยแป้งจะนำเชื้อไวรัสดูดกินน้ำเลี้ยงผ่านทางท่อลำเลียงอาหารแต่เชื้อไวรัสจะเข้าฟักตัวในต้นสับปะรดแล้วจะแสดงอาการเมื่อต้นสับปะรดอ่อนแอ และสภาพแวดล้อมเหมาะสม โดยอาการของโรคจะแสดงอาการที่ใบจะอ่อนนิ่ม เปลี่ยนสีเป็นสีเขียวอ่อนหรือสีเหลือง ปลายใบแห้งตายเป็นสีน้ำตาลหรือสีแดงลามเข้าสู่โคนใบ (dieback) ใบลู่ลง และแผ่แบน และต้นเหี่ยวแห้งตายในที่สุด รากมีขนาดสั้นและแตกแขนงน้อยมาก ทำให้ถอนต้นขึ้นมาได้ง่าย ผลมีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถเก็บเกี่ยวได้

เพลี้ยแป้งสับปะรดสีชมพู (*Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) คือ เพลี้ยแป้งพาหนะของเชื้อไวรัส Pineapple Wilt Virus (PIWV) มักพบเสมอบริเวณรากข้างหน่อต้น (บริเวณโคนของหน่อต้น บริเวณผิวดิน หรือใต้ดินเล็กน้อย) หรืออาจพบที่ส่วนบนต้น ปลายใบและผลอ่อน

Pineapple insect pest application technique mealy bug : เทคนิคการใช้แมลงศัตรูพืชควบคุมเพลี้ยแป้งพาหนะของโรคเหี่ยวในสับปะรด

เทคนิคการพ่นสารควบคุมแมลงศัตรูพืช คือ การหลักเกณฑ์ในการพ่นสารควบคุมแมลงศัตรูพืชให้เกิดประสิทธิภาพ ตั้งแต่ขั้นตอนการผสมสารเคมี สวมใส่ชุดป้องกันสาร วิธีการฉีกพ่นอุปกรณ์ที่เหมาะสม

ปุ๋ย fertilizer คือ ปุ๋ยที่ได้จากอนินทรียสารหรืออินทรีย์สังเคราะห์ พืชต้องการธาตุอาหาร 16 ชนิด ได้แก่ ออกซิเจน ไฮโดรเจน คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม กำมะถัน แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก สังกะสี แมงกานีส ทองแดง โบรอน โมลิบดินัม และคลอรีน ร่วมถึง ออกซิเจน ไฮโดรเจน คาร์บอน โดยมีธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และ โพแทสเซียม (K) จากกระบวนการสังเคราะห์น้ำมันและนำมารวมกับกรดโดยผ่านกระบวนการทางเคมี พืชต้องการในปริมาณมากเมื่อเทียบกับธาตุอื่น ๆ ซึ่งในดินมักมีไม่เพียงพอต่อการเพาะปลูก จำเป็นต้องเพิ่มเติมธาตุเหล่านี้โดยการให้ปุ๋ย

วิเคราะห์พืช (plant analyses) คือ เป็นวิธีการวัด การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน เพื่อทราบว่าระดับธาตุอาหารพืชในดินให้เพียงพอกันกับความต้องการในแต่ละช่วงการพัฒนาการของพืช การปลดปล่อยธาตุอาหารรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในปริมาณที่เพียงพอและสมดุลกันตามที่พืชต้องการ โดยวิธีการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยทั่วไปมี 3 วิธีคือ 1.การวิเคราะห์ดิน (soil analysis) 2. การสังเกตอาการขาดธาตุอาหารของพืช (nutrient deficiency symptom) และ 3. การวิเคราะห์พืช (plant analysis) ซึ่งวิเคราะห์พืช (plant analyses) จะวัดจากใบพืชเพื่อหาอัตราการเจริญเติบโตของพืช ปริมาณธาตุอาหารหลัก ปริมาณธาตุอาหารรอง และปริมาณจุลธาตุบางตัว ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดงที่จะส่งผลต่อคุณภาพผลผลิต

บทนำ

ประเทศไทยมีการปลูกสับปะรดมานาน พื้นที่ปลูก 650,000 ไร่ เกือบทั้งหมดเป็นสับปะรดแปรรูปมีมูลค่า 10,000 ล้านบาท เมื่อแปรรูปส่งออกมูลค่าเพิ่มเป็น 26,000 ล้านบาท ปัจจุบันสับปะรดแปรรูปมีการแข่งขันสูงมากแต่ผลผลิตสับปะรดไทยเฉลี่ยเพียง 4.01 ต้น/ไร่ (พันธุ์ปัตตาเวีย) ต่างจากประเทศอินโดนีเซีย (พันธุ์กลุ่ม Cayenne Line) และฟิลิปปินส์ (พันธุ์กลุ่ม Smooth Cayenne หรือ Hawaiian) ผลผลิตสูงกว่าถึง 19.98 และ 6.15 ต้น/ไร่ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ศักยภาพการแข่งขันของสินค้าเกษตรที่สำคัญของไทยในอาเซียนด้วยวิธี Thailand Competitiveness Matrix (TCM) ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ในส่วนของพืช (อรสา,2555) ได้จัดให้ สับปะรดรับประทานสด (ราคาผลผลิตสูงกว่าสับปะรดแปรรูป) อยู่ในกลุ่มคลื่นลูกใหม่ เป็นสินค้าที่ตลาดมีความต้องการสูง แต่ขีดความสามารถในการแข่งขันยังอยู่ในระดับต่ำในทุกๆด้านของห่วงโซ่

รัฐต้องพัฒนา/ปรับตัว เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันให้สูงขึ้น โดยเร่งรัดการวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการปลูกจนถึงการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ในปี 2549 -2558 กรมวิชาการเกษตรเร่งปรับปรุงพันธุ์สับปะรดพันธุ์ใหม่จนได้พันธุ์สับปะรดก้าวหน้า จากความต้องการหน่อพันธุ์ 4,500 – 5,000 ล้านหน่อ/ปี ทำให้วิธีขยายพันธุ์โดยวิธีเดิม (แยกหน่อพันธุ์เพิ่มปริมาณได้เพียง 3-5 เท่า/ปี) คาดว่าจะต้องใช้เวลาขยายพันธุให้เพียงพอไม่น้อยกว่า 10 ปี/พันธุ์ ต้องนำเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดระบบอาหารเหลวแบบจมชั่วคราว temporary immersion bioreactor (TIB) มาใช้ ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมในต่างประเทศ ช่วยลดต้นทุนและระยะเวลาการผลิต สามารถเพิ่มปริมาณได้ 50-100 เท่าในเวลาเพียง 3 เดือน และต้องศึกษาเทคโนโลยีเพื่อลดต้นทุนการผลิต ซึ่งต้นทุนการปลูกสับปะรดมากกว่า 25% เป็นปุ๋ยเคมี โดยมีคำแนะนำทั่วไปให้ใช้ปุ๋ยเพียง 1 - 2 สูตร แต่ความต้องการธาตุอาหารของสับปะรดจะแตกต่างไปสภาพพื้นที่ปลูกและธาตุอาหารในดิน ทำให้สับปะรดเจริญเติบโตไม่ดีเท่าที่ควร บางแห่งมีดินธาตุอาหารบางชนิดสูงเพียงพออยู่แล้ว ทำให้สิ้นเปลืองค่าต้นทุนโดยไม่จำเป็น และธาตุอาหารส่วนเกินจะเป็นผลเสียเมื่อถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ ประเทศไทยมีการกำหนดค่ามาตรฐานธาตุอาหารสำหรับสำหรับทุเรียนและมังคุด (สุมิตราและคณะ 2544, 2547) แต่สับปะรดยังไม่มีคำแนะนำการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการวิเคราะห์พืชเลย นอกจากนั้น การจัดการควบคุม โรคเหี่ยว (pineapple wilt disease) ซึ่งโรคที่สำคัญของสับปะรดไทย เกิดสาเหตุจากเชื้อไวรัส โดยมีเพลี้ยแป้ง (*D.brevipes* (Cockerell)) เป็นแมลงพาหะนำโรคร่วมกับมดที่เป็นพาหะนำเพลี้ยแป้งไปแพร่กระจายไปสู่สับปะรดต้นอื่น ๆ แม้มีวิธีควบคุมแมลงพาหะ แต่เกษตรกรส่วนใหญ่มีการใช้อัตราการพ่นสูงมากกว่า 100 ลิตรต่อไร่ (อัตราการพ่นแนะนำ 80 ลิตรต่อไร่) เกิดการสิ้นเปลืองทั้งสารเคมี แรงงาน และระยะเวลา ยังขาดข้อมูลวิจัยที่ถึงอัตราน้ำที่เหมาะสมควรในแต่ละช่วงอายุที่แตกต่างกันด้วย

เพื่อช่วยให้สับปะรดไทยสามารถแข่งขันในตลาดโลกภายหลังการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนในปี 2558 จำเป็นต้องเร่งศึกษาเทคนิคการนำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดระบบอาหารเหลวแบบจมชั่วคราว temporary immersion bioreactor (TIB) มาใช้กับพันธุ์สับปะรดพันธุ์ใหม่เพื่อลดเวลาขยายปริมาณพันธุ์ดี เทคนิคการวิเคราะห์ดินร่วมกับการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบพืชเพื่อประเมินธาตุอาหาร เป็นแนวทางสำหรับการแนะนำปุ๋ยในแต่ละพื้นที่เพื่อลดต้นทุนการผลิตสับปะรด และศึกษาเทคนิคการฉีดกพ่นสารและอัตราการใช้น้ำที่เหมาะสมสำหรับในไร่สับปะรดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ประหยัด และปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้พ่นและผู้ใกล้เคียง ซึ่งล้วนเป็นจะคำแนะนำ

สำหรับเกษตรกร นักวิชาการ นักส่งเสริม ธุรกิจเอกชนที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเป็นฐานข้อมูลการจัดการองค์ความรู้สับปะรดทุกด้าน และ คู่มือเกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับสับปะรดในอนาคตต่อไป

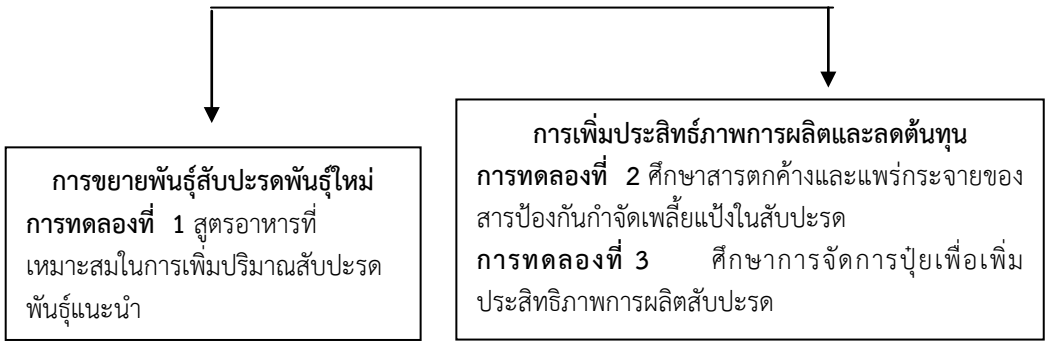
วัตถุประสงค์

1. ศึกษาสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อระบบอาหารเหลวแบบจมชั่วคราว temporary immersion bioreactor (TIB) สำหรับสับปะรดพันธุ์แนะนำ เพื่อลดเวลาการผลิตหน่อพันธุ์สับปะรดลงไม่น้อยกว่า 20 % ของวิธีปกติ
2. เพื่อศึกษาวิธีการจัดการปุ๋ยในการผลิตสับปะรดในสภาพแปลง
3. เพื่อทราบอัตราการใช้น้ำที่เหมาะสมสำหรับการพ่นสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งในไร่สับปะรด และศึกษาการพ่นสารเคมีที่ในไร่เกษตรกร

วิธีการวิจัย (แสดงความเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมงานวิจัย และอาจมีแผนภาพประกอบ)

การวิจัยนี่เป็นการเพิ่มศักยภาพในการผลิตสับปะรดของไทยโดยการขยายพันธุ์สับปะรดรับประทานสดที่มีความต้องการสูงทั้งในและต่างประเทศ ราคาสูงกว่าสับปะรดอุตสาหกรรมให้ทันกับความต้องการของตลาด โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแบบใหม่ (TIB) หาสูตรอาหารที่เหมาะสมกับพันธีที่ได้ใหม่ทั้งจากการคัดเลือกสายต้นและผสมข้ามชนิด ซึ่งจะลดเวลา หากประเทศไทยสามารถปรับเปลี่ยนไปใช้สับปะรดพันธุ์ใหม่ที่มีผลผลิตสูง นอกจากนั้นศึกษาความต้องการธาตุอาหารของสับปะรด เพื่อลดต้นทุน และศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการฉีดพ่นสารเคมีควบคุมโรคเหี่ยวที่ยังเป็นปัญหาหลักของการผลผลิตสับปะรดของไทยในแปลงเกษตรกร ซึ่งผลการทดลองจะช่วยเพิ่มมูลค่าการผลิตไม่น้อยกว่า 20 %

แผนผัง โครงการเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิตสับปะรด



บทคัดย่อ

สับปะรดเป็นไม้ผลเศรษฐกิจของไทย มีมูลค่าผลผลิตแปรรูปส่งออกกว่า 2.6 หมื่นล้านบาท. แต่มีการแข่งขันสูง ปัจจุบันสับปะรดรับประทานสดเป็นสินค้ากลุ่มคลื่นลูกใหม่ ตลาดต้องการสูง แต่ยังขาดพันธุ์สับปะรด. ซึ่งรัฐได้โดยเร่งรัดวิจัยพัฒนาสับปะรดพันธุ์ใหม่ๆ. โดยปี 2549 -2558 กรมวิชาการเกษตรได้ปรับปรุงพันธุ์สับปะรดพันธุ์ใหม่แต่ยังขาดเทคโนโลยีการขยายพันธุ์ดังกล่าวโดยนำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อระบบอาหารเหลวแบบจมชั่วคราว temporary immersion bioreactor (TIB) มาปรับใช้กับการขยายสับปะรดพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร. โดยตั้งเป้าว่าจะลดเวลาการผลิตหน่อพันธุ์สับปะรดลงไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของวิธีปกติ (ระบบอาหารแข็ง) ดำเนินงานที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษนอกจากนั้นยังมีการเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมโรคเหี่ยวที่แพร่โดยเพลี้ยแป้งในสภาพไร่นา และการศึกษาการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดที่เกิดจากการใช้ปุ๋ยไม่ถูกต้องเหมาะสม ขาดการจัดการดินและปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน เพื่อพัฒนาวิธีการใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตสับปะรด ได้ดำเนินการในแหล่งปลูกสับปะรดจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และจังหวัดเพชรบุรี ทั้ง 3 การทดลองดำเนินงานในระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึงเมษายน 2561

ผลการศึกษา พบว่า

การทดลองที่ 1 พบว่า สามารถพัฒนาเทคนิคเพาะเลี้ยงสับปะรดในระบบ TIB ให้มีประสิทธิภาพดีกว่าระบบอาหารแข็งร้อยละ 101 – 350 ในเวลา 4 สัปดาห์ โดยไม่พบการกลายพันธุ์.

การทดลองที่ 2 พบว่า อัตราพ่นสารที่เหมาะสมในการพ่นสับปะรดอายุไม่เกิน 6 เดือนและสับปะรดที่มีอายุเกิน 6 เดือน โดยหัวฉีดแบบคานหัวฉีดแบบประกอบ 4 หัว คือ การพ่นด้วยก้านฉีดแบบไกปืน อัตราพ่น 80 ลิตร/ไร่ รองลงมาคือ พ่นด้วยก้านฉีดแบบไกปืน อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ ตามลำดับ.

การทดลองที่ 3 พบว่า การใช้อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน ส่งผลให้ปริมาณโพแทสเซียมในใบ D-leave ที่ระยะ 6 และ 8 เดือน หลังปลูก น้ำหนักผล ความกว้างผล ความยาวผล ค่าความหวาน และปริมาณธาตุโพแทสเซียมใน ใบ D-leave ในลำต้น สูงกว่ากรรมวิธีอื่น และเกษตรกรสามารถปฏิบัติได้ง่ายสะดวก และประหยัดเวลา.

Abstract

Pineapple is the fruit of Thai economy. With an output value of more than 2.6 billion baht, but highly competitive. At present, pineapple is eaten fresh as a new wave product. High demand market, but still lacking pineapple varieties. Which the state has by accelerating research and development of new pineapple varieties. But still lacking such propagation technology by applying tissue culture techniques Temporary Immersion Bioreactor (TIB), adapted to the recommended pineapple extension of the Department of Agriculture By targeting Will reduce the production time of pineapple shoots by at least 20 percent of the solid food system. Operated at the Sisaket Horticulture Research Center. In addition, there is an increase in efficiency of control of wilt diffuse diseases by the mealy bugs in farm condition. And Study of fertilizer management to increase pineapple production efficiency caused by improper use of fertilizers, lack of soil and fertilizer management according to soil analysis values to develop fertilizer application methods to increase pineapple production efficiency Proceeding in the pineapple planting area in Prachuap Khiri Khan province And Phetchaburi province. The three experiments were conducted between October 2015 and April 2018.

The study indicated that

Experiment 1: Can develop pineapple cultivation techniques in the TIB system to be better than 101 - 350 percent of the solid food system in 4 weeks. Without mutation found.

Experiment 2: It was found that the spraying rate suitable for spraying pineapple aged not more than 6 months and pineapple that is over 6 months old is spraying with a spray gun. (4 head nozzle assembly). Spray rate 80 liters / rai, followed by spray Spray gun, spray rate 120 liters / rai, respectively.

Experiment 3 showed that the use of fertilizer rates according to soil input values resulted in potassium content in D-leave leaves at 6 and 8 months after planting, weight, width, length, sweetness and potassium content. In the leaves, D-leave in the stem is higher than other treatments. And Farmers can practice easily, conveniently and save time.

การทบทวนวรรณกรรม

การเพิ่มจำนวนต้นพันธุ์สับปะรดพันธุ์ใหม่ เพื่อให้ได้ปริมาณมากในระยะเวลาสั้น จำเป็นต้องมีการขยายพันธุ์แบบพิเศษ คือ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรด ซึ่งมีรายงานประเทศไทยใช้วิธีนี้มาตั้งแต่ 2510 โดยเริ่มจากระบบอาหารแข็งที่มีอัตราขยายปริมาณ 4 – 6 เท่าในเวลา 16 สัปดาห์ พัฒนาสู่การเพาะเลี้ยงในระบบอาหารเหลว เริ่มจาก อัตราขยายปริมาณ 10 -20 เท่าในเวลา 16 สัปดาห์ แต่มีปัญหาการบวมน้ำของชิ้นส่วนพืชที่แช่ในอาหารเหลวนานและพบการกลายพันธุ์มากกว่าระบบอาหารแข็ง โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดมีมานาน Danso (2551) ศึกษาสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดพันธุ์ MD2 โดยใช้อาหารสูตร Murashige and Skoog (MS) เพิ่มน้ำตาล 30 g/l พบว่าในอาหารเหลวสูตรอาหาร MS ที่เติม 6-benzylaminopurine (BAP) ระดับ 5.0 mg/l เป็นสูตรดีที่สุดให้ต้นสับปะรด 29.3 ± 3.1ต้น/8 สัปดาห์ และ อาหารแข็งสูตรอาหาร MS เติมBAP ระดับ 7.5 mg /l ดีที่สุดเป็นสูตรดีที่สุดให้ต้นสับปะรด 16.1±2.6 ต้น / 8 สัปดาห์ ซึ่งเร็วกว่าสูตรเดิมที่ใช้เลี้ยงสับปะรด Kiss (2538) เลี้ยงในอาหารแข็งสูตร MS เติม BAP ระดับ 20mg/l เป็นสูตรดีที่สุดให้ต้นสับปะรด 13.3 ± 0.12 ต้น และ อาหารแข็งสูตร MS เติม Kinetin ระดับ 25 mg/l เป็นสูตรดีที่สุดให้ต้นสับปะรด 14.7 ± 0.16 ต้น ใน 6 สัปดาห์ Zuraida (2551) ทดลองเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS เติม BAP ระดับ 1.0 mg/l ที่มีการเขย่าจะให้ยอดดีที่สุด 31 ยอด/ 4 สัปดาห์ สับขยายครั้งที่ 3 (12 สัปดาห์) ได้ต้น 204 ยอด แต่การตอบสนองของสับปะรดแต่ละพันธุ์จะต่างกันแม้แต่ในพันธุ์เดียวกันแต่ต่างสายต้น(Clone) พฤกษ์ (2556) ขยายพันธุ์สับปะรดสายต้นทนอาการไส้สีน้ำตาล 22 สายต้นในอาหารแข็งสูตร MS เติม BA 1.8 มก./ลิตร พบว่า สับปะรดพันธุ์ สวี18 และพันธุ์ภูเก็ต 16 มีการขยายปริมาณได้ดีที่สุดโดยมีอัตราการขยาย 12.00 และ 10.78 เท่าตามลำดับ ต่างจากสายต้นอื่น ๆ แต่สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชให้สูงจะๆไปเพิ่มอัตราการกลายพันธุ์มากขึ้น พฤกษ์ (2556) พบว่า ในสับปะรดสายต้นภูเก็ต 14 ที่เพาะเลี้ยงในอาหาร MS เติม BA 1.8 กรัมต่อลิตร เมื่อสับต่อเนื่องนานครั้งที่ 4 เริ่มพบอาการใบด่างเป็นเส้นตามความยาวใบจะร่วมกับการอาการแตกกอน้อยลง เมื่อลดปริมาณ BA จาก 1.8 กรัมต่อลิตร มาเป็น 1.0 กรัมต่อลิตรจะไม่เกิดลักษณะดังกล่าว นอกจากนั้น KyoWakasa (1979) ศึกษาการกลายพันธุ์ของสับปะรดที่เกิดจากการนำชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่นำมาเลี้ยงเนื้อเยื่อในสับปะรดพันธุ์ Smooth Cayenneโดยใช้ชิ้นส่วนของตาผลสับปะรด ตะเกียง จุก และตาแขนงพบว่า ทุกชิ้นส่วนที่ใช้เพาะเลี้ยงสามารถเกิดการกลายพันธุ์เพาะเลี้ยง ระดับการกลายพันธุ์จะแตกต่างกันไปตามชนิดของชิ้นส่วนที่ใช้ ส่วนจุกมีอัตรากลายพันธุ์เพียงร้อยละ 7 ตาแขนงมีอัตรากลายพันธุ์ร้อยละ 34 และตะเกียงและตาที่ผลสับปะรดมีการกลายพันธุ์ถึงร้อยละ 98 - 100

ปัจจุบันมีการพัฒนาระบบอาหารเหลวแบบจมชั่วคราว temporary immersion bioreactor (TIB) เป็นวิธีที่นิยมในต่างประเทศ ลดต้นทุนและระยะเวลาการผลิตสามารถเพิ่มปริมาณได้ 50-100 เท่าในเวลาเพียง 3 เดือน แต่ต้องศึกษาปรับสูตรอาหารให้เหมาะสมกับสับปะรดแต่ละพันธุ์ IkaRoostika (2546) เปรียบเทียบการขยายพันธุ์สับปะรดผ่าน 3 ระบบในเวลา 1.6-1.7 เดือน พบว่า ระบบที่1.Organogensisโดยเลี้ยงในอาหารสูตร MS เติม BA1.5 มก/ลิตร และ NAA 0.5 มก/ลิตรขยายพันธุ์สับปะรดได้ 22- 28 ต้น ระบบที่ 2. Emeryogensis ที่เลี้ยงจากใบสับปะรดในอาหารสูตร N27B1 ได้ยอด 86 ยอดและระบบที่ 3.Utilization of the techque โดยใช้เทคนิค bioreactors ทั้งแบบ air rotating และ periodic immersion bioreactor (PIB) ในอาหารสูตร

MSO และ MSB4 เกิดยอดถึง 145 – 149 ต้น ซึ่งเป็นระบบขยายพันธุ์ที่น่าสนใจสามารถเพิ่มปริมาณต้นสับปะรดกว่าวิธีเดิมถึง 6 เท่า กรมวิชาการเกษตรได้นำระบบ TIB มาใช้ในการขยายปริมาณต้นสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่ตรวจสอบแล้วว่าปลอดจากเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวปลอดเชื้อไวรัส PMWAV-1 และ PMWAV-2 สาเหตุของโรคเหี่ยวด้วยเทคนิค RT-PCR โดยเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร MS เติม BA ระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 1 สัปดาห์ ต้นสับปะรดกลับมาสมบูรณ์ดังเดิม มีอัตราการขยายเร็วกว่าอาหารแข็ง 50 เท่า โดยไม่ลดปริมาณน้ำตาล (พฤกษ์ คงสวัสดิ์,2559)

ปัจจุบันปัญหาโรคเหี่ยว (pineapple wilt disease) เป็นโรคที่สำคัญของสับปะรดไทยเกิดสาเหตุจากเชื้อไวรัส ที่มีเพลี้ยแป้ง *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) เป็นแมลงพาหะนำโรคร่วมกับมดเป็นพาหะนำเพลี้ยแป้งให้แพร่กระจายไปสู่สับปะรดต้นอื่น ๆ แม้มีการศึกษาวิธีการป้องกันกำจัดมด (ชำนาญ และคณะ , 2540 และ2541) โดยการใช้เหยื่อพิษ hydramethylnon 0.73 % อัตรา 273 กรัม/ไร่ และการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง (สุเทพ และคณะ ,2551) โดยการแช่หน่อพันธุ์สับปะรดด้วยสารอิมิดาโคลพริด 70%WG ไทอะมีโทแซม 25%WG และไดโนทีฟูแรน 10%WP อัตรา 4, 4 และ 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร นาน 5 นาที สามารถป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งนานประมาณ 1 เดือน หรือ พ่นด้วยสารอิมิดาโคลพริด 10%SL ไทอะมีโทแซม 25%WG ไดโนทีฟูแรน 10%WP และอะเซทามิพริด 20%SP อัตรา 2, 20, 20 และ 10 กรัมหรือมิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ โดยมีการแนะนำใช้อัตราการพ่นประมาณ 80 ลิตรต่อไร่ แต่ปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้อัตราการพ่นสูงมากกว่า 100 ลิตรต่อไร่ ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองทั้งสารเคมี แรงงาน และเวลา ซึ่งยังไม่มีการวิจัยที่ถูกต้องตามหลักวิชาการว่าอัตราน้ำที่เหมาะสมควรในแต่ละช่วงอายุที่แตกต่างกันด้วย อย่างไรก็ตาม การที่จะใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชไม่ว่าจะเป็นสารเคมี หรือชีวภัณฑ์ ให้ได้ผลนั้น นอกจากขึ้นกับชนิดของสารแล้ว ผู้ใช้ควรต้องพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. เลือกช่วงจังหวะการใช้ให้เหมาะสม (timing of application)
2. ใช้ปริมาณและชนิดของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้อง (corrected dosage and type of pesticide)
3. กระจายละอองสารให้คลุมเป้าหมายอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ (evenly coverage)
4. สภาพแวดล้อมในบริเวณพื้นที่การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (effect of weather conditions)

นอกจากนี้ต้องรู้จักศัตรูพืชเป้าหมาย เข้าใจวงจรชีวิตของศัตรูพืช วิธีการพ่น ชนิดเครื่องพ่น แรงดัน หัวฉีด ดังนั้นนอกจากจะทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารแล้ว ควรวิจัยและพัฒนาเทคนิคการพ่นสารให้ได้อัตราการพ่นที่เหมาะสม ครอบคลุมพืชเป้าหมาย และสัมผัสถูกศัตรูพืชเป้าหมายให้มากที่สุด การศึกษาอัตราการพ่นที่เหมาะสมนั้น จำเป็นต้องศึกษาจำนวนและการแพร่กระจายของละอองสารที่ตกลงพืชเป้าหมายโดยเฉพาะแมลงศัตรูพืช ต้องมีจำนวนละอองสารประมาณ 20 ละอองสารต่อตารางเซนติเมตรขึ้นไปจึงจะทำให้มีประสิทธิภาพ (Matthews., 1979) ดังนั้นควรศึกษาอัตราการใช้น้ำที่เหมาะสมสำหรับการพ่นสารในไร่สับปะรดโดยคำนึงถึงประสิทธิภาพ ประหยัด และปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้พ่น และผู้ใกล้เคียง เพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับเกษตรกร นักวิชาการ นักส่งเสริม ธุรกิจเอกชนที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเป็นฐานข้อมูลการจัดการองค์ความรู้สับปะรดทุกด้าน และคู่มือเกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับสับปะรดต่อไป เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของสับปะรดภายหลังการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนในปี 2558

ด้านธาตุอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิต การขาดธาตุอาหารจะมีผลต่อคุณภาพผลผลิตโดยตรง เช่น การขาดไนโตรเจนจะทำให้สับปะรดเจริญเติบโตช้า ต้นแคระแกร็น ใบเหลืองซีด ผลผลิตต่ำขนาดของผลเล็ก การเกิดหน่อและตะเกียงลดลงอย่างมาก แต่การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไปมีผลให้คุณภาพของเนื้อในผลด้อยลง เนื้อฉ่ำน้อยเกินอาการสุกเขียวและปริมาณกรดในผลลดลง การขาดฟอสฟอรัสจะทำให้ใบแคบ และใบที่แตกใหม่มีสีเขียวปนม่วง การขาดโพแทสเซียม (K) ช่วยให้ต้นและผลสับปะรดต้านทานต่อโรคพืชต่างๆโดยเฉพาะโรคเนื้อแกนของผล ช่วยให้สับปะรดเนื้อแน่นไม่ฟ่าม เนื้อผลสีเหลืองสวยและมีกลิ่นและรสชาติดีช่วยเพิ่มปริมาณกรดในผล และมีผลกับปริมาณสัดส่วนของกรดและน้ำตาลในผล ช่วยให้พืชทนทานต่อความแห้งแล้งการใส่ปุ๋ย หากสับปะรดขาดธาตุโพแทสเซียมจะทำให้ปลายใบไหม้ ใบแก่จะมีจุดสีเหลืองต่อมาจะเปลี่ยนเป็นและเหี่ยวแห้งไป ผลมีขนาดเล็ก ผลแก่ช้าและมีปริมาณกรดอยู่น้อยมาก การขาดแมกนีเซียม (Mg) ใบแก่มักแสดงอาการขาดคลอโรฟิลล์กลายเป็นสีเขียวอ่อน เกิดจุดประสีเหลืองและแดง ผลผลิตลดลง การขาดแคลเซียม (Ca) จะช่วยให้พืชต้านทานต่อการเข้าทำลายของโรคพืช เช่นโรคจุดดำในผล การขาดเหล็ก (Fe) การขาดธาตุเหล็กจะทำให้ใบเกิดอาการขาดคลอโรฟีลล์ ใบมีสีเหลืองซีดถ้าขาดอย่างรุนแรงใบจะเป็นสีขาว การขาดโบรอน (B) จะทำให้เกิดโรคผลแตกและโรคไส้แตกของสับปะรด การขาดแมงกานีส(Mn) และโมลิบดินั่ม(Mo) จะมีผลให้เกิดขบวนการเปลี่ยนสภาพไนเตรทของพืชช้าลง จากข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดินที่ศึกษาปริมาณธาตุที่ใช้ตลอดการผลิต พบว่า สับปะรดมีความต้องการธาตุอาหารรวม 131.04 กก./ไร่ มีความต้องการแตกต่างกัน โดยต้องการโพแทสเซียมสูงที่สุด 62.88 กก.ต่อไร่ รองลงมา คือ ไนโตเจน แคลเซียม ฟอสฟอรัส และแมกนีเซียมซึ่งมี 32.8 19.36 9.28 และ 6.72 กก.ต่อไร่ แต่พบธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิตรวม 34.8 กก./ไร่ แตกต่างกันโดยมี โพแทสเซียมสูงที่สุด 20.96 กก.ต่อไร่ รองลงมา คือ ไนโตเจน แคลเซียม ฟอสฟอรัส และแมกนีเซียม ซึ่งมีปริมาณ 6.88 2.72 2.64 และ 1.60 กก.ต่อไร่ ซึ่งหมายถึงมีธาตุอาหารจำนวนมากถูกใช้ในการเจริญเติบโตของต้น ซึ่งจะผลต่อคุณภาพของผลผลิตสับปะรด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนธาตุอาหารที่ดูดไปใช้ และติดไปกับผลผลิตสับปะรด (เมื่อผลิตได้ 8.8 ตัน/ไร่) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2546)

ธาตุอาหาร	ดูดขึ้นไปทั้งหมด(กก./ไร่)	ติดไปกับผลผลิต(กก./ไร่)
N	32.8	6.88
P_2O_5	9.28	2.64
K_2O	62.88	20.96
CaO	19.36	2.72
MgO	6.72	1.60
รวม	**131.04**	**34.8**

จากข้อมูลของ Uchida, (2000) และ Reuter and Robinson (1986) ได้ศึกษาความต้องการธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่ขาดแคลนของสับปะรดถึงระดับที่ขาดแคลน พอเพียงหรือมากเกินในใบสับปะรดได้ค่าประมาณความต้องการธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองของสับปะรดที่ต้องการช่วงให้ผลผลิต (ดังตารางที่ 2) แม้ว่าจะทราบความต้องแต่ธาตุอาหารในพืชจะต้องการสมดุลระหว่างธาตุอาหารในดินที่มีประโยชน์ และธาตุอาหารในพืชซึ่งจะแปรผันไปตามชนิดดิน การจัดการตลอดการผลิต และปัจจัยสิ่งแวดล้อม ทำให้ต้องมีการศึกษาความต้องการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ โดยเฉพาะพื้นที่ที่ปลูกสับปะรดหลักของประเทศ

ตารางที่ 2 ระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่ขาดแคลน พอเพียง หรือมากเกินในใบสับปะรด

ธาตุอาหาร	ปริมาณธาตุอาหารในใบสับปะรด (%)		
	ขาดแคลน	พอเพียง	มากเกิน
ไนโตรเจน (N)**	-	1.50-2.50	-
ฟอสฟอรัส (P)	< 0.13	0.14-0.35	> 0.35
โพแทสเซียม (K)	< 2.8	4.3-6.4	> 6.04
แคลเซียม (Ca	< 0.04	0.22-0.40	> 0.40
แมกนีเซียม (Mg)	< 0.13	0.41-0.57	> 0.57
ทองแดง (Cu)	-	10-50	-
เหล็ก (Fe)	-	80-100	-
แมงกานีส (Mn)	-	150-400	-
สังกะสี (Zn)	-	15-70	-

การวิเคราะห์ดินและพืช

การวิเคราะห์ดินและพืช เป็นเครื่องมือสำคัญในการวางแผนการจัดการธาตุอาหารเพื่อความสมดุล (Stewart, 2002) เพื่อหลีกเลี่ยงการใส่ปุ๋ยที่ทำให้ระดับของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินมีค่าสูงจนเกิดการขาดแคลนจุลธาตุ และเพื่อการให้ปุ๋ยได้ถูกต้องทั้งชนิดและปริมาณที่เหมาะสมกับระยะการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งช่วยให้เกิดการสูญเปล่าของธาตุอาหารน้อยที่สุด (NRCS, 1999) การวิเคราะห์ดินจะบอกถึงคุณสมบัติของดินว่าจะให้ธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ได้เพียงพอหรือไม่ ส่วนการวิเคราะห์พืชแสดงถึงปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดไปใช้ในไม้ผล นิยมใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์พืชแต่หากใช้ร่วมกับการวิเคราะห์ดินจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด (สุมิตรา, 2545 ข) ค่าการวิเคราะห์ดินและพืช สามารถใช้เป็นแนวทางการใส่ปุ๋ยกับไม้ผลหลายชนิด เช่น ทุเรียน ลิ้นจี่ มะม่วง และลำไย เป็นต้น เพื่อการให้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสมและมีสมดุลระหว่างธาตุอาหารแต่ละชนิด (สุมิตรา, 2545 ข) ซึ่งใช้ประโยชน์จากการตรวจสอบระดับธาตุอาหารพืชและการประเมินปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิตเมื่อเก็บเกี่ยว พืชสะสมธาตุอาหารอยู่ในส่วนต่างๆ เช่น ใบ ต้น ราก รวมทั้งผลผลิต ซึ่งเมื่อเก็บเกี่ยวแล้วจะทำให้สูญเสียธาตุอาหารออกจากพื้นที่การสูญเสียธาตุอาหารไปจากดินพร้อมกับผลผลิต เป็นสาเหตุสำคัญที่ควรพิจารณาในการวางแผนพัฒนาความอุดมสมบูรณ์ของดินในระยะยาว ซึ่งไม่เพียงมีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิต แต่รวมถึงคุณภาพผลผลิต ประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพของสิ่งแวดล้อมด้วย (Stewart, 2002) การประเมินอัตราการสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิตด้วยผลการวิเคราะห์ดินและพืชสามารถใช้เปรียบเทียบกับความต้องการธาตุอาหารของพืชในแต่ละระยะการเจริญเติบโตซึ่งจะแตกต่างกันไปสำหรับพืชแต่ละชนิด (Zublena, 1997) การประเมินปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิตเมื่อเก็บเกี่ยวจำเป็นต้องทราบข้อมูลน้ำหนักผลผลิตและความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อเยื่อของผลผลิต

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

การทดลองที่ 1 สูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณสับปะรดพันธุ์แนะนำ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 20 ซ้ำ 5 กรรมวิธี กรรมวิธี คือ สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มไซโตไคนิน เช่น BA ระดับต่าง ๆ 5 ระดับ ตามสายพันธุ์ที่ศึกษา โดยทำในสับปะรดที่กรมวิชาการเกษตรรับรองเป็นพันธุ์แนะนำ และ พันธุ์ที่จะเสนอเป็นพันธุ์แนะนำในอนาคตไม่น้อยกว่า 10 พันธุ์ เช่น พันธุ์แนะนำ ได้แก่ พันธุ์เพชรบุรี 1 พันธุ์ White jewel (เตรียมเสนอเป็นพันธุ์ เพชรบุรี 2) พันธุ์ปัตตาเวีย (สายพันธุ์คัด) และ พันธุ์ที่จะเสนอเป็นพันธุ์แนะนำในอนาคต ได้แก่ พันธุ์สวี 6 พันธุ์สวี 18 พันธุ์ตราดสีทอง 4 พันธุ์ตราดสีทอง 20 พันธุ์ภูเก็ต 3 พันธุ์ภูเก็ต 20 พันธุ์ MD2 (สายพันธุ์คัด) และพันธุ์ลูกผสมที่จะได้จากคัดเลือกจากโครงการ การปรับปรุงพันธุ์สับปะรดที่เหมาะสมสำหรับการบริโภคผล ในปี 2560-61

ขั้นตอนและวิธีการ

1. คัดเลือกต้นแม่พันธุ์สับปะรดพันธุ์ดีของกรมวิชาการเกษตรไม่น้อยกว่า 20 สายต้น
2. นำหน่อข้าง /ตะเกียงจากต้นพันธุ์ที่คัดเลือกไว้ไปขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
3. ศึกษาขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยระบบจมชั่วคราว (bioreactor) โดยทดลองตามกรรมวิธี และทำการปรับสูตรอาหารที่เหมาะสมที่สุดตามระยะการพัฒนาต่าง ๆ ให้ได้ต้นกล้าสับปะรดพร้อมออกปลูกในเวลาที่สั้นที่สุดให้เหมาะสมกับสับปะรดแต่ละพันธุ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับออกเป็นคำแนะนำต่อไป
4. หลังจากเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ต้นขนาดที่พอเหมาะย้ายลงชำในเรือนเพาะชำปฏิบัติดูแลรักษา
5. เมื่อต้นโตได้ขนาด (ประมาณ 15 เซนติเมตร) นำปลูกในเพื่อผลิตหน่อพันธุ์ดีเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรต่อไป

การบันทึกข้อมูล

1. ลักษณะทางการเกษตรและคุณภาพผลต้นแม่พันธุ์สับปะรดพันธุ์ดี
2. ลักษณะที่แสดงการผิดปกติของต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในแต่ละรุ่นที่ขยายในสภาพการเพาะเลี้ยงเปอร์เซ็นต์การผลิตปกติ (% mutation) ในแต่ละกรรมวิธี
3. ต้นทุนการผลิต และระยะเวลาการผลิตหน่อพันธุ์ต้นพันธุ์สับปะรดพันธุ์ดีจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในแต่ละกรรมวิธี
4. การเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของผลและหน่อพันธุ์สับปะรดพันธุ์ดีในแปลง
5. ขั้นตอนการผลิตในสภาพปลอดเชื้อระบบต่าง ๆ ปัญหา และเทคนิคเฉพาะสับปะรด

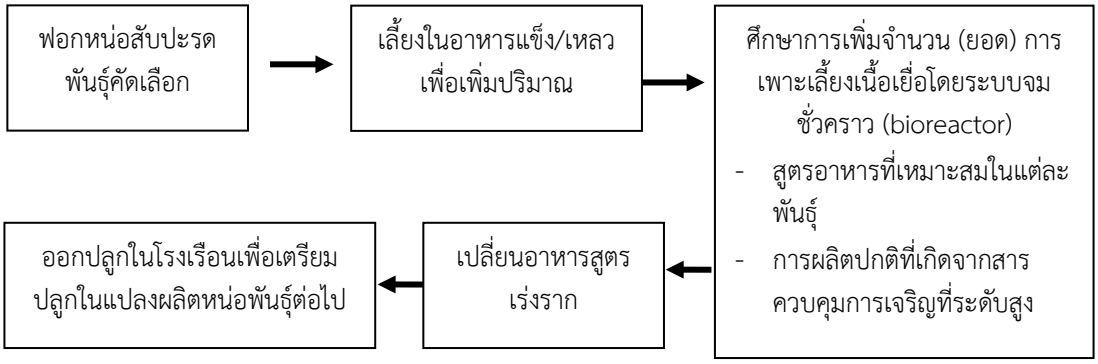
ระยะเวลาดำเนินงาน

เริ่มต้น ตุลาคม 2558 สิ้นสุด กันยายน 2561 (3 ปี)

สถานที่ทำการทดลอง

ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

แผนผังแสดงขั้นตอนการวิจัยตลอดการทดลอง



การทดลองที่ 2 ศึกษาสารตกค้างและแพร่กระจายของสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งในสับปะรด

แผนการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1. การทดสอบทางกายภาพ เป็นการทดสอบอัตราน้ำเพื่อวัดการแพร่กระจายของละอองสาร วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี กรรมวิธี คือ

1. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์สะพายหลังแบบแรงดันน้ำ อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่
2. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์สะพายหลังแบบแรงดันน้ำ อัตราพ่น 70 ลิตร/ไร่
3. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์สะพายหลังแบบแรงดันน้ำ อัตราพ่น 80 ลิตร/ไร่
4. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์สะพายหลังแบบแรงดันน้ำ อัตราพ่น 90 ลิตร/ไร่
5. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์สะพายหลังแบบแรงดันน้ำ อัตราพ่น 100 ลิตร/ไร่)
6. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์สะพายหลังแบบแรงดันน้ำ อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ (หัวฉีดแบบกรวยกลวง)
7. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์สะพายหลังแบบแรงดันน้ำ อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ (หัวฉีดแบบของเกษตรกร)

ขั้นตอนที่ 2. การทดสอบทางประสิทธิภาพ แผนการทดลอง และกรรมวิธีกำหนดภายหลังการทดลองขั้นตอนที่ 1 เสร็จสิ้น โดยใช้กับสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง ได้แก่ ไทอะมีโทแซม 25 % WG หรือ อิมิดาโคลพริด 10 % SL หรือ ไดโนทีฟูแรน 10%WP หรือ อะเซททามิพริด 20 % SP อัตรา 2, 20, 20 และ 10 กรัมหรือมิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

ขั้นตอนและวิธีการ

ขั้นตอนที่ 1. การทดสอบทางกายภาพ

1. เตรียมสารละลายผสมสีสะท้อนแสง (Saturn yellow) กับน้ำและสารจับใบ และคำนวณอัตราการไหลของเครื่องพ่น โดยใช้ความดัน 2 บาร์

2. วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี หลังพ่นสารตามกรรมวิธี เก็บตัวอย่าง water sensitive paper ที่ติดไว้ตามทรงพุ่มทั้งส่วนยอด ส่วนกลาง ส่วนล่างของต้นสับปะรด

3. ประเมินผลการแพร่กระจายของละอองสารภายใต้หลอดแสงสีม่วง (ultra violet light) โดยให้คะแนนเป็น 5 ระดับ คือ

ระดับ 0 ไม่มีละอองสารหรือมีละอองสารเพียงเล็กน้อย

ระดับ 1 มีละอองสารเบาบาง 5- 10 ละออง/ตารางเซนติเมตร

ระดับ 2 มีละอองสารปานกลาง 11 - 15 ละออง/ตารางเซนติเมตร

ระดับ 3 มีละอองสารหนาแน่น 16-20 ละออง/ตารางเซนติเมตร

ระดับ 4 มีละอองสารหนาแน่นมากกว่า 20 ละออง/ตารางเซนติเมตร

นำข้อมูลความหนาแน่นของละอองสารมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

4. ทดสอบกับต้นสับปะรด โดยแยกเป็น 2 การทดลองย่อย คือ 1. ทดลองในช่วงสับปะรดอายุไม่เกิน 6 เดือน และ2. สับปะรดอายุเกิน 6 เดือน

5. นำข้อมูลระดับความหนาแน่นของละอองสารมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ขั้นตอนที่ 2. ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลง

นำวิธีการที่มีละอองสารที่เหมาะสม มาทดสอบประสิทธิภาพป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งในสับปะรดแผนการทดลอง และกรรมวิธีกำหนดภายหลังการทดลองขั้นตอนที่ 1 เสร็จสิ้น โดยใช้กับสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง ได้แก่ ไทอะมีโทแซม 25 % WG หรือ อิมิดาโคลพริด 10 % SL หรือ ไดโนทีฟูแรน 10%WP หรือ อะเซททามิพริด 20 % SP อัตรา 2, 20, 20 และ 10 กรัมหรือมิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

การบันทึกข้อมูล

1. ความหนาแน่นของละอองสาร/ตารางเซนติเมตรในต้นสับปะรดและแปลงที่อายุไม่เกิน 6 เดือน และอายุเกิน 6 เดือน
2. ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดแมลงที่พ่นในความอัตราพ่นละอองสาร/ตารางเซนติเมตรต่าง ๆ ในต้นสับปะรดและแปลงที่อายุไม่เกิน 6 เดือน และอายุเกิน 6 เดือน

ระยะเวลาดำเนินงาน

ตุลาคม 2558 ถึง กันยายน 2561 (3 ปี)

สถานที่ทำการทดลอง

- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
- แปลงสับปะรดในจังหวัดเพชรบุรี

การทดลองที่ 3 ศึกษาการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรด

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 6 ซ้ำ จำนวน 4 กรรมวิธีดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่น กรรมวิธีที่ 2 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน กรรมวิธีที่ 3 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่น กรรมวิธีที่ 4 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน (Control)

ขั้นตอนและวิธีการ

1. การเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกและหลังปลูกวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร สุ่มเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 ซม. นำตัวอย่างดินมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ก่อนนำมาบด แล้ววิเคราะห์ ดังนี้

- Cation Exchange Capacity (CEC)
- ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P)
- โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.K)
- แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.Ca)
- แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.Mg)
- เนื้อดิน

3. การปลูกสับปะรด ปลูกแบบแถวคู่ ระยะ 30×50 × (80-100) ซม. ปลูกแบบอาศัยน้ำฝน ปลูกและการดูแลรักษาแปลงตามวิธีของเกษตรกร ยกเว้นเรื่องปุ๋ยซึ่งมีการแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง คือ ที่ระยะ 3 เดือน และ 6 เดือน หลังปลูก อัตราและวิธีการใส่ตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้

4. การเก็บตัวอย่างสับปะรด ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างต้นสับปะรดทุก 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 เดือนหลังปลูก และหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต เก็บตัวอย่างซ้ำละ 3 ต้น ชั่งน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ส่งตัวอย่างวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร

5. การวิเคราะห์ตัวอย่างใบสับปะรด วิเคราะห์ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมแคลเซียม และแมกนีเซียมทั้งหมด

6. นำค่าวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ได้มาเปรียบเทียบกับระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารใบสับปะรด (ตารางที่ 2) ว่าอยู่ในระดับขาดแคลน พอเพียง หรือมากเกินไป เพื่อเปรียบเทียบอัตราการใส่และวิธีการใส่ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสับปะรด เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ปุ๋ย

การบันทึกข้อมูล

1 ปริมาณธาตุอาหารในใบสับปะรด

- ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด
- ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด
- ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด
- ปริมาณแคลเซียมทั้งหมด
- ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมด

2 ปริมาณธาตุอาหารในดิน

- อินทรียวัตถุในดิน (%OM)
- ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P)
- โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.K)
- แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.Ca)
- แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.Mg)
- เนื้อดิน โดยวิธี Pipette method

3 ข้อมูลการเจริญเติบโต เช่น ความสูงต้น ความยาวใบ ความกว้างใบ

4 ข้อมูลการจัดการแปลงของเกษตรกร เช่น วันปลูก การให้น้ำ และการใช้สารเคมีต่างๆ

5 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน

ปีที่ดำเนินการทดลอง

เริ่มต้น ตุลาคม 2559 – สิ้นสุด กันยายน 2561

สถานที่ทำการทดลอง

แปลงสับปะรดของเกษตรกรจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ผลการวิจัย (Results)

การทดลองที่ 1 สูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณสับปะรดพันธุ์แนะนำ

1. รวบรวมสับปะรดพันธุ์แนะนำ และเตรียมเสนอเป็นพันธุ์แนะนำ

1.1 รวบรวมสับปะรดพันธุ์แนะนำ และเตรียมเสนอเป็นพันธุ์แนะนำ จำนวน 18 เบอร์ แบ่งเป็น 1.1.1 พันธุ์ทนทานต่ออาการไส้สีน้ำตาล 8 เบอร์ คือ พันธุ์สวี 2, พันธุ์สวี 6, พันธุ์สวี

18, พันธุ์ภูเก็ต 3, พันธุ์ภูเก็ต 20, พันธุ์ตราด 3, พันธุ์ตราด 8 และพันธุ์ตราด 20 1.1.2 พันธุ์จาก ศวพ.เพชรบุรี จำนวน 7 เบอร์ คือ พันธุ์ 56-103, พันธุ์ 56-203, พันธุ์ 56-205, พันธุ์ 56- 211, พันธุ์ 56-213, พันธุ์ 56-214 และ พันธุ์ 56-215 และ 1.1.3 พันธุ์การค้า 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ MD2, พันธุ์ MG3 และพันธุ์ปัตตาเวียปลอดโรคเหี่ยว

1.2 สามารถฟอกชิ้นส่วนได้เพียง 16 เบอร์ คือ พันธุ์ปัตตาเวียปลอดโรคเหี่ยว, พันธุ์สวี 2, พันธุ์สวี 6, พันธุ์สวี 18, พันธุ์ภูเก็ต 3, พันธุ์ภูเก็ต 20, พันธุ์ตราด 3, พันธุ์ตราด 8, พันธุ์ตราด 20, พันธุ์ 56-103, พันธุ์ 56-203, พันธุ์ 56-205, พันธุ์ 56- 211, พันธุ์ 56-213, พันธุ์ 56-214 และ พันธุ์ 56-215

1.3 มีเพียง 10 เบอร์ที่ตอบสนองต่อสูตรอาหารดี คือ พันธุ์ปัตตาเวียปลอดโรคเหี่ยว, พันธุ์สวี 2, พันธุ์สวี 6, พันธุ์สวี 18, พันธุ์ภูเก็ต 20, พันธุ์ตราด 20, พันธุ์ 56-103, พันธุ์ 56-203, พันธุ์ 56-213 และ พันธุ์ 56-215 จึงนำพันธุ์ทั้ง 10 ศึกษาหาสูตรอาหารที่เหมาะสมในระบบ TIB

2. ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสม

นำต้นพันธุ์สับปะรดจาก 1.3 จำนวน 10 พันธุ์ พัฒนาสูตรอาหารในระบบเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแบบจมชั่วคราว (temporary immersion bioreactor (TIB)) พบว่า

การตอบสนองต่อสูตรอาหารของพันธุ์สับปะรดที่ทดลองแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

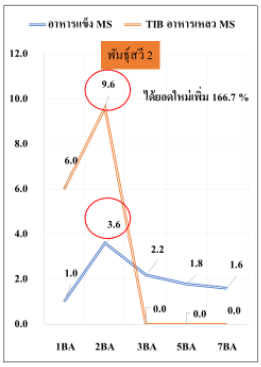
2.1 กลุ่มที่ปฏิบัติงานขั้นตอนเดียว (ใช้ความเข้มข้น BA เพียงระดับเดียว) มี 6 พันธุ์ คือ พันธุ์สวี 2, พันธุ์สวี 18, พันธุ์ภูเก็ต 20, พันธุ์ 56-103, พันธุ์ 56-203 และ พันธุ์ 56-213 พบว่าการเพาะเลี้ยงในระบบ TIB มีประสิทธิภาพมากกว่าระบบอาหารแข็งร้อยละ 101 – 350 (ตารางที่ 3) และระดับความเข้มข้น BA ที่สูงขึ้นทำให้จำนวนแตกยอดใหม่และความสูงต้นลดลง หรือยับยั้งการแตกยอดใหม่ (ตารางที่ 4) จะพบความแตกต่างหลังเพาะเลี้ยง 14 วัน (ตารางภาพผนวกที่ 1 -6)

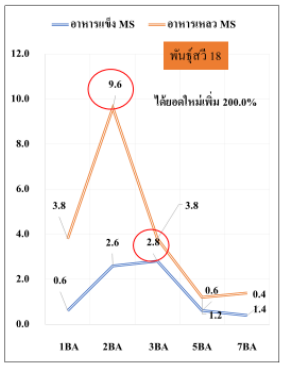
พันธุ์สับปะรดในกลุ่มนี้สามารถแยกเป็น 2 กลุ่มย่อยตามการตอบสนองต่อระดับความเข้มข้นของ BA คือ กลุ่มย่อยที่ 1. พันธุ์สับปะรดที่ตอบสนองดีที่ความเข้มข้น BA 2 มล./ลิตร และ 2. พันธุ์สับปะรดที่ตอบสนองดีที่ความเข้มข้น BA 5 มล./ลิตร ซึ่งพันธุ์สับปะรดกลุ่มที่ 1 มักเป็นพันธุ์จากการคัดโคลนพันธุ์การค้า ได้แก่ พันธุ์สวี 2, พันธุ์สวี 18, พันธุ์ภูเก็ต 20 และ พันธุ์ 56-203 ส่วนกลุ่มย่อยที่ 2 คาดน่าเป็นพันธุ์ลูกผสมข้ามพันธุ์/สกุล ได้แก่ พันธุ์ 56-103 และ พันธุ์ 56-213 สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Danso (2551) ศึกษาสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดพันธุ์ MD2 (ลูกผสมของพันธุ์ PRI 58-1184 และ PRI 59-443 ของสถาบันวิจัยสับปะรด (PRI) ฮาวาย อเมริกา) พบว่าสูตรอาหารสำหรับพันธุ์ MD2 คือ อาหารแข็งสูตร MS ต้องเติม BA 7.5 มล./ลิตร ได้ต้นสับปะรด 16.1 ± 2.6 ต้น ในเวลา 2 เดือน และอาหารเหลวสูตร MS เติม BA 5 มล./ลิตร ได้ต้นต้นสับปะรด 29.3 ± 3.1 ต้นในเวลา 2 เดือน ซึ่งเร็วกว่าสูตรเดิม (อาหารแข็งสูตร MS เติม BA 1.8 -2 มล./ลิตร)

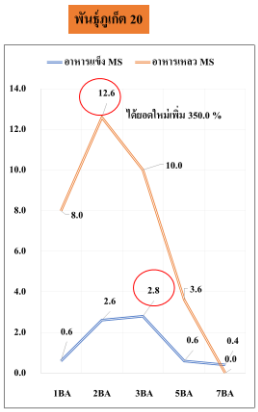
ตารางที่ 3 ผลของสูตรอาหารที่มีต่อจำนวนยอดใหม่ของต้นสับปะรด 5 พันธุ์ (ยอด/ต้น) ที่เพาะเลี้ยงเลี้ยงในระบบอาหารแข็งและระบบ TIB ในสัปดาห์ที่ 1 - สัปดาห์ที่ 4

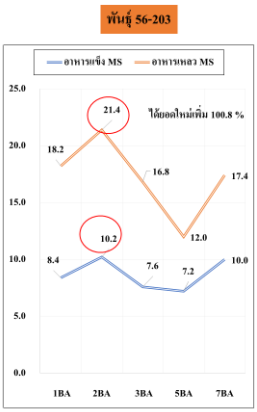
สูตรอาหาร	ความเข้มข้น BA (mg/l)	จำนวนยอดใหม่ (ยอด) หลังเพาะเลี้ยง 4 สัปดาห์					
		สวี 2	สวี 18	ภูเก็ต 20	56-103	56-203	56-213
MS อาหารแข็ง	1BA	1.0 ± 0.6	0.6 ± 1.2	0.6 ± 0.5	3.3 ± 2.3	8.4 ± 2.3	5.4 ± 2.6
	2BA	3.6 ± 0.5	3.2 ± 2.1	2.6 ± 2.2	4.8 ± 1.6	10.2 ± 2.7	5.2 ± 2.3
	3BA	2.2 ± 0.7	2.4 ± 2.6	2.8 ± 2.2	2.3 ± 0.4	7.6 ± 2.4	3.0 ± 1.5
	5BA	1.8 ± 1.2	2.4 ± 1.7	0.6 ± 0.8	2.3 ± 1.4	7.2 ± 1.7	3.3 ± 2.3
	7BA	1.6 ± 0.5	1.6 ± 1.5	0.4 ± 0.5	3.3 ± 2.3	10.0 ± 2.4	5.0 ± 0.9
MS ใน TIB	1BA	6.0 ± 1.3	3.8 ± 0.7	8.0 ± 1.8	2.3 ± 0.4	18.2 ± 2.2	2.2 ± 0.4
	2BA	9.6 ± 1.5	9.6 ± 3.4	12.6 ± 2.8	7.3 ± 0.8	21.4 ± 3.7	7.4 ± 0.8
	3BA	0.0 ± 0.0	3.8 ± 1.2	10.0 ± 1.8	5.5 ± 1.3	16.8 ± 2.0	6.0 ± 1.3
	5BA	0.0 ± 0.0	1.2 ± 0.4	3.6 ± 1.5	16.3 ± 1.0	12.0 ± 3.3	16.4 ± 1.4
	7BA	0.0 ± 0.0	1.4 ± 0.5	0.0 ± 0.0	14.8 ± 0.8	17.4 ± 1.7	14.4 ± 0.8
ยอด TIB เพิ่มจากอาหารแข็ง (ยอด/เดือน)		6.0	6.4	9.8	11.5	11.2	11.0
ร้อยละต้น TIB ที่เพิ่มจาก อาหารแข็ง (%)		166.7	200.0	350.0	239.6	100.8	203.7

พันธุ์สับปะรดกลุ่มที่ 1 : มักเป็นพันธุ์ที่คัดเลือกจากสายต้นดีของพันธุ์การค้า ได้แก่ พันธุ์สวี 2, พันธุ์สวี 18, พันธุ์ภูเก็ต 20 และ พันธุ์ 56-203

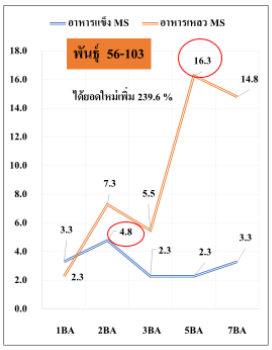


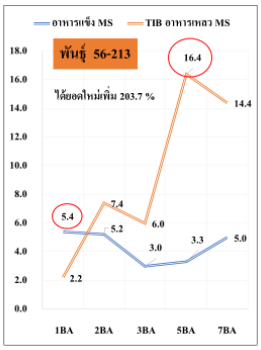






กลุ่มย่อยที่ 2 : คาดน่าเป็นพันธุ์ลูกผสมข้ามพันธุ์/สกุล ได้แก่ พันธุ์ 56-103 และ พันธุ์ 56-213





ตารางที่ 4 ผลของสูตรอาหารที่มีต่อความสูงยอดใหม่ของต้นสับปะรด 6 พันธุ์ (เซนติเมตร) ที่เพาะเลี้ยงเลี้ยงในระบบอาหารแข็งและระบบ ในสัปดาห์ที่ 1 - สัปดาห์ที่ 4

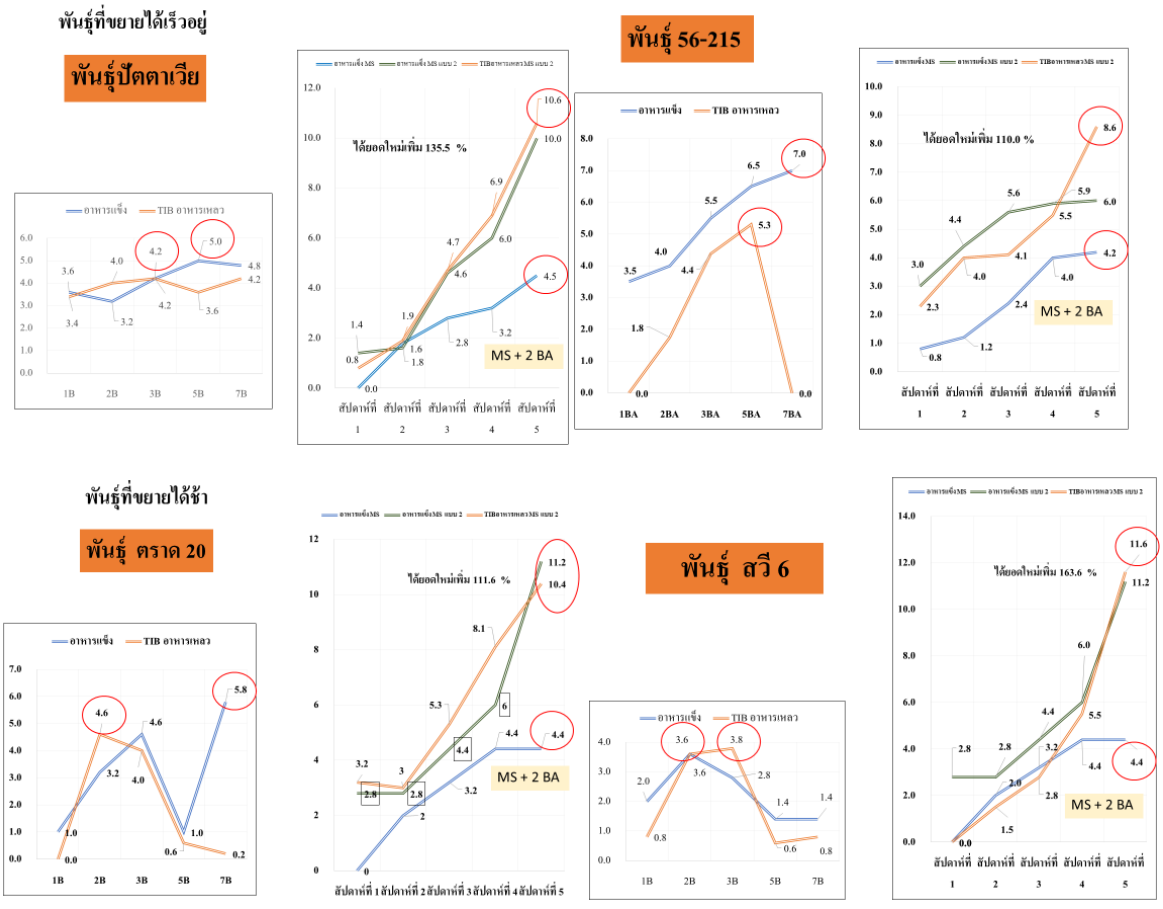
สูตรอาหาร	ความเข้มข้น BA (mg/l)	ความสูงยอดใหม่ (ซม.) หลังเพาะเลี้ยง 4 สัปดาห์					
		สวี 2	สวี 18	ภูเก็ต 20	56-103	56-203	56-213
MS อาหารแข็ง	1BA	3.1 ± 0.4	2.5 ± 0.5	2.3 ± 0.4	3.1 ± 0.8	3.0 ± 0.3	2.9 ± 0.8
	2BA	2.6 ± 0.2	2.6 ± 0.2	2.2 ± 0.5	1.9 ± 0.3	3.1 ± 0.2	2.0 ± 0.3
	3BA	2.4 ± 0.2	2.5 ± 0.4	2.2 ± 0.4	2.3 ± 0.7	3.0 ± 0.2	2.2 ± 0.7
	5BA	2.4 ± 0.1	2.0 ± 0.3	1.8 ± 0.1	1.8 ± 0.4	2.7 ± 0.2	1.7 ± 0.4
	7BA	2.2 ± 0.1	2.0 ± 0.3	1.7 ± 0.1	1.9 ± 0.2	2.0 ± 0.1	1.8 ± 0.2
MS ใน TIB	1BA	2.2 ± 0.2	2.5 ± 0.4	2.2 ± 0.3	3.3 ± 2.3	4.2 ± 0.1	4.2 ± 0.1
	2BA	2.1 ± 0.4	2.3 ± 0.4	2.3 ± 0.2	4.8 ± 1.9	4.4 ± 0.2	4.4 ± 0.2
	3BA	0.0 ± 0.0	1.9 ± 0.1	2.4 ± 0.2	2.3 ± 0.4	4.1 ± 0.2	4.1 ± 0.2
	5BA	0.0 ± 0.0	2.2 ± 0.3	2.2 ± 0.2	2.3 ± 1.4	3.9 ± 0.3	3.9 ± 0.3
	7BA	0.0 ± 0.0	2.4 ± 0.3	0.0 ± 0.0	2.5 ± 1.0	4.0 ± 0.1	4.0 ± 0.1

กลุ่มที่ 2. พันธุ์สับปะรดที่ต้องปฏิบัติงาน 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1.ใช้สูตรอาหาร MS เติม BA 5 มล./ลิตร นาน 1 สัปดาห์ และขั้นตอนที่ 2. ปรับให้ความเข้มข้น BA ต่ำลงเป็น BA 1 มล./ลิตร ก่อนปรับเพิ่มขึ้นสัปดาห์เป็น 2 BA, 3 BA และ 5 BA ตามลำดับ มี 4 พันธุ์ คือ พันธุ์ปัตตาเวีย (ปลอดโรคเหี่ยว), พันธุ์สวี 6, พันธุ์ตราด 20 และพันธุ์ 56-215 มีประสิทธิภาพมากกว่าระบบอาหารแข็ง 110 – 163.6 % และเมื่อใช้กับระบบอาหารแข็งให้ผลไม่แตกต่างกันแต่การปฏิบัติงานยุ่งยากกว่าระบบ TIB (ตารางที่ 5) และ ยังพบว่า ความเข้มข้น 5BA และลดความเข้มข้นเป็น 1BA - 2BA - 3BA และ 5BA มีผลให้ความสูงยอดใหม่พัฒนาสม่ำเสมอ (ตารางที่ 6) จะพบความแตกต่างหลังเพาะเลี้ยง 14 วัน (ตารางภาพผนวกที่ 7-10)

พบว่า พันธุ์สับปะรดกลุ่มนี้เป็นพันธุ์ที่แตกยอดน้อยอยู่แล้ว พฤกษ์ (2556) การขยายพันธุ์สับปะรดสายต้นทนทานต่ออาการไส้สีน้ำตาล 22 สายต้น ในสูตรอาหารแข็ง MS เติม BA 1.8 มก./ลิตร สามารถแยกสับปะรดออกตามอัตราขยายพันธุ์เป็น 3 กลุ่ม คือ 1. พันธุ์ที่ขยายได้ช้า (อัตราขยายพันธุ์ 2-5 เท่าใน 3 เดือน) ได้แก่ 2. พันธุ์ที่ขยายได้ปานกลาง (อัตราขยายพันธุ์ 5-10 เท่าใน 3 เดือน) และ พันธุ์ที่ขยายได้เร็ว (อัตราขยายพันธุ์ มากกว่า 10 เท่าใน 3 เดือน) โดยสับปะรดพันธุ์ สวี 18 และพันธุ์ภูเก็ต 16 มีอัตราขยายปริมาณได้ดีที่สุด 12.00 และ 10.78 เท่าใน 3 เดือน ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ผลของสูตรอาหารที่มีต่อจำนวนยอดใหม่ของต้นสับปะรด 4 พันธุ์ (ยอด/ต้น) ที่เพาะเลี้ยงเลี้ยงในระบบอาหารแข็งและระบบ TIB ในสัปดาห์ที่ 1 - สัปดาห์ที่ 5

สูตรอาหาร	สัปดาห์ที่	จำนวนยอดใหม่ (ยอด) ในแต่ละสัปดาห์				
		ความเข้มข้น BA (mg/l)	ปัตตาเวีย ปลอดโรคเหี่ยว	สวี 6	ตราด 20	56-215
อาหารแข็ง Ms	สัปดาห์ที่ 1	2 BA	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.8 ± 0.4
	สัปดาห์ที่ 2	2 BA	1.8 ± 0.4	2.0 ± 1.1	2.0 ± 1.1	1.2 ± 0.4
	สัปดาห์ที่ 3	2 BA	2.8 ± 0.7	3.2 ± 1.5	3.2 ± 1.5	2.4 ± 0.8
	สัปดาห์ที่ 4	2 BA	3.2 ± 1.0	4.4 ± 1.9	4.4 ± 1.9	4.0 ± 1.3
	สัปดาห์ที่ 5	2 BA	4.5 ± 0.8	4.4 ± 0.3	4.4 ± 0.8	4.2 ± 0.9
อาหารแข็ง Ms	สัปดาห์ที่ 1	5 BA	1.4 ± 0.5	2.8 ± 0.7	2.8 ± 0.7	3.0 ± 0.9
	สัปดาห์ที่ 2	1 BA	1.6 ± 0.5	2.8 ± 0.7	2.8 ± 0.7	4.4 ± 0.7
	สัปดาห์ที่ 3	2 BA	4.6 ± 1.0	4.4 ± 0.5	4.4 ± 0.5	5.6 ± 0.3
	สัปดาห์ที่ 4	3 BA	6.0 ± 1.1	6.0 ± 0.6	6.0 ± 0.6	5.9 ± 0.1
	สัปดาห์ที่ 5	5 BA	10.0 ± 1.3	11.2 ± 2.0	11.2 ± 2.0	6.0 ± 0.0
อาหาร TIB	สัปดาห์ที่ 1	5 BA	0.8 ± 0.2	0.0 ± 0.0	3.2 ± 3.0	2.3 ± 1.7
	สัปดาห์ที่ 2	1 BA	1.9 ± 0.6	1.5 ± 1.1	3.0 ± 1.2	4.0 ± 3.8
	สัปดาห์ที่ 3	2 BA	4.7 ± 0.5	2.8 ± 0.5	5.3 ± 0.7	4.1 ± 1.7
	สัปดาห์ที่ 4	3 BA	6.9 ± 0.6	5.5 ± 0.5	8.1 ± 0.7	5.5 ± 1.7
	สัปดาห์ที่ 5	5 BA	10.6 ± 0.8	11.6 ± 0.7	10.4 ± 0.7	8.6 ± 0.3
ยอด TIB เพิ่มจากอาหารแข็ง (ยอด/เดือน)			**6.1**	**7.2**	**5.6**	**4.4**
ร้อยละต้น TIB เพิ่มจาก อาหารแข็ง (%)			**135.5**	**163.6**	**111.6**	**110.0**



ตารางที่ 6 ผลของสูตรอาหารที่มีต่อความสูงยอดใหม่ของต้นสับปะรด 5 พันธุ์ (เซนติเมตร) ที่เพาะเลี้ยงเลี้ยงในระบบอาหารแข็งและระบบ TIB ในสัปดาห์ที่ 1 - สัปดาห์ที่ 5

สูตรอาหาร	สัปดาห์ที่	ความเข้มข้น BA (mg/l)	ความสูงยอดใหม่ (ซม.) ในแต่ละสัปดาห์			
			ปัตตาเวีย ปลอดโรคเหี่ยว	สวี 6	ตราด 20	56-215
อาหารแข็ง Ms	สัปดาห์ที่ 1	2 BA	1.3 ± 0.2	1.2 ± 0.2	1.2 ± 0.2	2.0 ± 0.0
	สัปดาห์ที่ 2	2 BA	1.9 ± 0.3	1.5 ± 0.2	1.5 ± 0.2	2.3 ± 0.2
	สัปดาห์ที่ 3	2 BA	2.5 ± 0.6	1.7 ± 0.2	1.7 ± 0.2	2.4 ± 0.2
	สัปดาห์ที่ 4	2 BA	3.0 ± 0.9	2.0 ± 0.3	2.0 ± 0.3	2.6 ± 0.1
	สัปดาห์ที่ 5	2 BA	2.2 ± 0.4	2.2 ± 0.4	2.2 ± 0.4	3.0 ± 0.2
อาหารแข็ง Ms	สัปดาห์ที่ 1	5 BA	1.1 ± 0.2	2.1 ± 0.5	2.1 ± 0.5	2.7 ± 0.2
	สัปดาห์ที่ 2	1 BA	1.4 ± 0.3	2.4 ± 0.4	2.4 ± 0.4	2.7 ± 0.3
	สัปดาห์ที่ 3	2 BA	1.7 ± 0.4	2.7 ± 0.4	2.7 ± 0.4	2.6 ± 0.2
	สัปดาห์ที่ 4	3 BA	2.0 ± 0.3	3.0 ± 0.4	3.0 ± 0.4	2.1 ± 0.3
	สัปดาห์ที่ 5	5 BA	2.3 ± 0.3	3.2 ± 0.3	3.2 ± 0.3	1.7 ± 0.2
อาหาร TIB	สัปดาห์ที่ 1	5 BA	1.3 ± 0.1	1.5 ± 0.3	1.5 ± 0.2	2.4 ± 0.7
	สัปดาห์ที่ 2	1 BA	1.7 ± 0.3	2.0 ± 0.4	1.9 ± 0.4	2.5 ± 0.5
	สัปดาห์ที่ 3	2 BA	2.0 ± 0.1	2.0 ± 0.3	2.0 ± 0.1	3.0 ± 0.5
	สัปดาห์ที่ 4	3 BA	2.4 ± 0.1	2.5 ± 0.3	2.4 ± 0.2	3.2 ± 0.6
	สัปดาห์ที่ 5	5 BA	2.7 ± 0.1	2.8 ± 0.2	2.8 ± 0.2	2.5 ± 0.1

3. การอนุบาลต้นสับปะรดที่ได้จากระบบ TIB

จากการออกปลูกต้นกล้าสับปะรดพันธุ์ 56-213 จากการเพาะเลี้ยงในระบบ TIB ในอาหาร MS ที่มีระดับ BA ต่างกัน หลังจากย้ายลงอาหารแข็งสูตรเร่งราก (MS + 1 NAA) 2 สัปดาห์แล้วออกปลูกในถาดปลูกขนาด 104 หลุม วัสดุปลูก ขุยมะพร้าวผสมทรายอัตรา 1 : 1 พบความแตกต่างของขนาดต้นและปริมาณต้นในแต่ละกรรมวิธี พบว่า

กรรมวิธี MS + 5BA ได้ต้นกล้าจำนวนมาก ต้นสม่ำเสมอสูง แต่ต้นมีขนาดเล็ก มีจำนวนต้นที่รอดชีวิตมากที่สุด 364 ต้น แต่เมื่อเปรียบเทียบเป็นร้อยละของการรอดตายได้เพียง 44.4 ส่วนกรรมวิธี MS + 3BA แม้ต้นเพียง 260 ค้น แต่มีร้อยละของการรอดตายได้เพียง 86.7 (ตารางที่ 7) และ ไม่พบลักษณะที่กลายพันธุ์ในทุกกรรมวิธี

ตารางที่ 7 จำนวนสับปะรดพันธุ์ 56-213 ที่รอดชีวิตหลังออกปลูกจากต้นกล้าในระบบ TIB สูตร าหารสูตรต่าง ๆ

อาหารสูตร	MS + 1BA	MS + 2BA	MS + 3BA	MS + 5BA	MS + 7BA
อัตราขยายใน TIB (ยอดใหม่/ยอดเดิม)	2.2 ± 0.4	7.4 ± 0.8	6.0 ± 1.3	16.4 ± 1.4	14.4 ± 0.8
ขนาดต้นใน TIB	4.8 ± 1.9	3.3 ± 2.3	2.3 ± 0.4	2.3 ± 1.4	2.2 ± 1.0
จำนวนตามคำนวณ (5 ซ้ำ ๆละ 10 ยอด)	110	307	300	820	720
จำนวนต้นที่รอดตาย	108	258	260	364	208
ร้อยละของต้นรอดตาย (%)	98.2	84.0	86.7	44.4	28.9

MS + 1BA MS + 2BA MS + 3BA MS + 5BA MS + 7BA

ภาพที่ 1 ลักษณะต้นสับปะรดพันธุ์ 56-213 จากระบบ TIB ในสูตรอาหารสูตรต่าง ๆ

4. ต้นทุนการผลิต และระยะเวลาการผลิตต้นพันธุ์สับปะรดพันธุ์ดีในแต่ละระบบ

จากการคำนวณต้นทุนการผลิตและระยะเวลาการผลิตต้นพันธุ์สับปะรดในแต่ละระบบ โดยแบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ 1. ระบบอาหารแข็งแบบเดิม (ระบบแข็ง 1) 2. ระบบอาหารแข็งเปลี่ยนอาหารสัปดาห์ละครั้ง (ระบบแข็ง 2) 3. ระบบ TIB กลุ่มที่ปฏิบัติงานขั้นตอนเดียว (TIB 1) และ 4. ระบบ TIB กลุ่มที่ปฏิบัติงาน 2 ขั้นตอนเดียว (TIB 2) พบว่า ระบบ TIB 1 จะผลิตได้เร็วที่สุด ทำให้ต้นทุนต่อต้นต่ำที่สุด 29.50 บาท (ในการผลิต 1,000 ต้น) รองลงมาคือ ระบบ TIB 2 ระบบแข็ง 1 และ ระบบแข็ง 2 ซึ่งระบบ ระบบ TIB 2 และ ระบบแข็ง 2 คือ 30.85 , 46.03 และ 53.08 บาท (ในการผลิต 1,000 ต้น) ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

และพบว่า ระบบแข็ง 2 และ TIB 2 ใช้เวลาและต้นทุนสูงกว่าเกิดจากการต้องเปลี่ยนอาหารทุกสัปดาห์ (ต้นทุนอาหาร 14,000 บาท ต่อ 1,000 ต้น/ครั้ง) โดยระบบแข็ง 2 และ TIB 2 นานถึง 5 สัปดาห์ (ตารางที่ 9) แต่เป็นสิ่งที่จำเป็นเนื่องจาก สับปะรดกลุ่มนี้จะแตกหน่อใหม่ยากกว่าพันธุ์การค้าทั้งไปแต่มักเป็นพันธุ์มีรสชาติดีกว่าพันธุ์ที่แตกหน่อมากๆ

ตารางที่ 8 ระยะเวลาการผลิตและต้นทุนต้นสับปะรดการเพาะเลี้ยง 4 ระบบ (1,000 ต้น)

ระยะเวลาการผลิตและต้นทุน	ระบบแข็ง 1	ระบบแข็ง 2	ระบบ TIB 1	ระบบ TIB 2
ระยะเวลาการผลิต 1,000 ต้น (วัน)	120	150	50	65
ระยะเวลาอนุบาล 1,000 ต้น (วัน)	30	50-60	40-50	50-60
รวม	**150**	**200-210**	**90-100**	**115-125**
ต้นทุนการผลิต 1,000 ต้น (บาท)	46,025	81,075	29,503	58,853
ต้นทุนการผลิตต่อต้น (บาท)	46.03	81.08	29.50	58.85

ตารางที่ 9 รายละเอียดของต้นทุนต้นสับปะรดการเพาะเลี้ยง 4 ระบบ (1,000 ต้น)

ต้นทุนแต่ละขั้นตอน	ระบบแข็ง 1	ระบบแข็ง 2	ระบบ Bio 1	ระบบ Bio 2
ค่าแรงงาน (บาท)	**1,800**	**3,600**	**938**	**1,088**
- การสับขยาย	450	2,250	38	188
- การเพาะเลี้ยง	900	900	450	450
- ออกปลูก	450	450	450	450
การทำความสะอาด (บาท)	7,650	9,300	7,350	8,550
- การสับขยาย	600	2,250	300	1,500
- ออกปลูก	300	300	300	300
แรงงานอนุบาล (บาท)	**3,375**	**3,375**	**3,375**	**3,375**
- การอนุบาล	3,375	3,375	3,375	3,375
ค่าอุปกรณ์ เครื่องแก้วและอื่น ๆ (บาท)	**4,800**	**4,800**	**240**	**240**
- การสับขยาย	2,400	2,400	240	240
- การเพาะเลี้ยง	2,400	2,400	-	-
ต้นทุนอาหาร / 1000 ต้น (บาท)	**14,000**	**42,000**	**14,000**	**42,000**
- การสับขยาย	7,000	35,000	7,000	35,000
- การเพาะเลี้ยง	7,000	7,000	7,000	7,000
ค่าไฟฟ้า (บาท)	**14,400**	**18,000**	**3,600**	**3,600**
- การสับขยาย	**7,200**	**10,800**	**1,800**	**1,800**
- การเพาะเลี้ยง	**7,200**	**7,200**	**1,800**	**1,800**

หมายเหตุ ค่าแรง 300 บาท/วัน วันละ 8 ชม. ชม.ละ 37.5 บาท ต้นทุนอาหารลิตร ๆ ละ 630 บาท ค่าไฟ เดือนละ 5,000 บาท วันละ 120 บาท (เพาะเลี้ยงเต็มที่ 50,000 ต้น)

ค่าเครื่องแก้ว - ระบบอาหารแข็ง ชุดละ 24 บาท / 20 ครั้ง

- ระบบ Bioreactor ชุดละ 2,000 บาท ใช้ได้ 50 ครั้ง + อุปกรณ์ ครั้งละ 500 บาท ใช้ได้ 5 ครั้ง

การทดลองที่ 2 ศึกษาสารตกค้างและแพร่กระจายของสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งในสับปะรด

กรรมวิธีที่เหมาะสมในการใช้เครื่องพ่นยาในห้องปฏิบัติการและนำผลไปทดสอบอัตราการใช้น้ำที่เหมาะสมสำหรับพ่นสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งในสับปะรดในแปลงเกษตร โดยหาปริมาณการตกสู่เป้าหมายของละอองสารโดยใช้สี Kingkol tartrazine 1% พ่นลงบนแปลงสับปะรด แล้ววัดค่าความเข้มแสงค่า Optical density (ด้วยเครื่อง spectrophotometer) พบว่า กรรมวิธีที่มีปริมาณสารตกค้างบนใบสับปะรดมากที่สุด คือ การพ่นด้วยคานหัวฉีดแบบประกอบ 4 หัว ในอัตราพ่นสูงสุดของแต่ละการทดลอง (ตามตารางที่ 2 และ 3) การศึกษาครั้งนี้ พบว่า ปริมาณการตกของละอองสารสูงบริเวณส่วนล่างของร่างกาย ได้แก่ บริเวณหน้าแข้งและต้นขา กรรมวิธีที่พบปริมาณสารตกค้างสู่ร่างกายมากที่สุด คือ การพ่นด้วยคานหัวฉีดแบบประกอบ 4 หัว ในอัตราพ่นสูงสุดของแต่ละการทดลอง (ตารางที่ 10 และ 11)

สรุปผลการทดลองได้ว่า จากทำการศึกษาอัตราพ่นสารที่เหมาะสมกับระยะการเจริญเติบโตของสับปะรด จำนวน 2 ระยะ เมื่อพิจารณาทั้งด้านประสิทธิภาพและความปลอดภัยเข้าด้วยกันแล้ว มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีที่เหมาะสมในการพ่นสับปะรดอายุไม่เกิน 6 เดือนและสับปะรดที่มีอายุเกิน 6 เดือนคือ การพ่นด้วยก้านฉีดแบบไกปืน อัตราพ่น 80 ลิตร/ไร่ และพ่นด้วยก้านฉีดแบบไกปืน อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และ 13)

ตารางที่ 10 ค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 470 nm จากสารละลายของสีทดลองที่ตกค้างบนใบสับปะรด ณ ตำแหน่งต่างๆ บริเวณด้านในและนอกร่องปลูก บนต้นสับปะรดอายุไม่เกิน 6 เดือน

กรรมวิธี	ค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 470 nm[1/]									
	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4	ตัวอย่างที่ 5	ตัวอย่างที่ 6	ตัวอย่างที่ 7	ตัวอย่างที่ 8	ตัวอย่างที่ 9	ตัวอย่างที่ 10
1	0.41	0.29	0.46	0.32	0.50	0.36	0.37	0.26	0.43	0.31
2	0.66	0.49	0.60	0.65	0.67	0.80	0.61	0.56	0.82	0.38
3	0.66	0.59	0.74	0.77	0.94	0.70	0.60	0.54	0.83	0.62
4	0.82	0.58	0.91	0.65	1.02	0.72	0.74	0.53	0.88	0.61
5	0.79	0.48	0.89	0.54	0.98	0.60	0.72	0.43	0.96	0.52
6	0.68	0.80	0.84	0.95	0.83	0.74	0.65	0.89	0.83	0.73

[1/] ค่าที่ได้เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

ตารางที่ 11 ค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 470 nm จากสารละลายของสีทดลองที่ตกค้างบนใบสับปะรด ณ ตำแหน่งต่างๆ บริเวณด้านในและนอกร่องปลูก บนต้นสับปะรดอายุเกิน 6 เดือน

กรรมวิธี	ค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 470 nm[1/]									
	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4	ตัวอย่างที่ 5	ตัวอย่างที่ 6	ตัวอย่างที่ 7	ตัวอย่างที่ 8	ตัวอย่างที่ 9	ตัวอย่างที่ 10
1	0.94	0.66	1.06	0.74	1.16	0.83	0.85	0.60	1.01	0.71
2	1.25	1.13	1.39	0.92	1.75	1.23	1.41	0.76	1.53	0.89
3	1.52	1.08	1.34	1.57	1.88	1.34	1.38	0.97	1.62	1.15
4	1.56	1.10	1.75	1.24	1.84	1.37	1.42	1.30	1.67	1.18
5	1.64	0.83	1.62	1.25	1.70	1.39	1.24	1.62	1.71	0.89
6	1.51	1.62	1.94	1.64	1.71	1.69	1.58	1.81	1.64	1.69

[1/] ค่าที่ได้เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ(ยังไม่ได้เข้าสูตร)

ตารางที่ 12 ค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 470 nm จากสารละลายสีทดลองที่พ่นโดยกรรมวิธีต่างๆ ซึ่งตกค้างบนกระดาษเซลลูโลสที่ติด ณ ตำแหน่งต่างๆ บนร่างกายของผู้พ่นสาร จากการพ่นสารทดลองบนต้นสับปะรดอายุไม่เกิน 6 เดือน

กรรมวิธี	ค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 470 nm จากสารละลายสีทดลองที่พ่นโดยกรรมวิธีต่างๆซึ่งตกค้างบนกระดาษเซลลูโลสที่ติด ณ ตำแหน่งต่างๆ บนร่างกาย ($\mu g\ cm^{-2}$)														
	หน้าแข้ง		ต้นขา		ท้อง		หน้าอก		ต้นแขน		มือ		หน้า	ศีรษะ	หลัง
	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย			
1	0.018	0.007	0.018	0.031	0.007	0.008	0.009	0.008	0.001	0.007	0.009	0.012	0.001	0.004	0.001
2	0.019	0.018	0.022	0.045	0.008	0.008	0.010	0.014	0.011	0.004	0.009	0.017	0.001	0.005	0.005
3	0.029	0.045	0.025	0.018	0.016	0.019	0.014	0.013	0.024	0.022	0.014	0.015	0.005	0.004	0.001
4	0.041	0.041	0.019	0.315	0.025	0.019	0.027	0.018	0.027	0.032	0.020	0.015	0.001	0.001	0.005
5	0.043	0.072	0.056	0.069	0.032	0.033	0.034	0.031	0.023	0.031	0.021	0.021	0.005	0.002	0.009
6	0.075	0.071	0.133	0.111	0.047	0.042	0.039	0.056	0.039	0.041	0.041	0.040	0.004	0.009	0.006

[1/] ค่าที่ได้เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

ตารางที่ 13 ค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 470 nm จากสารละลายสีทดลองที่พ่นโดยกรรมวิธีต่างๆซึ่งตกค้างบนกระดาษเซลลูโลสที่ติด ณ ตำแหน่งต่างๆ บนร่างกายของผู้พ่นสาร จากการพ่นสารทดลองบนต้นสับปะรดอายุเกิน 6 เดือน

กรรมวิธี	ค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 470 nm จากสารละลายสีทดลองที่พ่นโดยกรรมวิธีต่างๆซึ่งตกค้างบนกระดาษเซลลูโลสที่ติด ณ ตำแหน่งต่างๆ บนร่างกาย (µg cm^{-2})														
	หน้าแข้ง		ต้นขา		ท้อง		หน้าอก		ต้นแขน		มือ		หน้า	ศีรษะ	หลัง
	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย			
1	0.003	0.032	0.003	0.055	0.025	0.032	0.017	0.014	0.002	0.012	0.017	0.022	0.002	0.002	0.007
2	0.030	0.032	0.038	0.076	0.004	0.043	0.027	0.024	0.019	0.007	0.015	0.029	0.009	0.002	0.009
3	0.076	0.049	0.043	0.030	0.032	0.068	0.043	0.022	0.041	0.037	0.024	0.026	0.002	0.009	0.007
4	0.073	0.073	0.035	0.567	0.065	0.105	0.049	0.032	0.048	0.058	0.036	0.027	0.019	0.001	0.012
5	0.130	0.078	0.100	0.124	0.119	0.070	0.061	0.056	0.041	0.056	0.037	0.037	0.016	0.009	0.004
6	0.099	0.105	0.186	0.156	0.119	0.106	0.054	0.078	0.054	0.058	0.058	0.056	0.011	0.006	0.012

[1/] ค่าที่ได้เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

การทดลองที่ 3 ศึกษาการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรด

1. คัดเลือกพื้นที่ดำเนินการทดลอง

ปี 2559 จังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีเนื้อที่ปลูกสับปะรด 210,358 ไร่ ผลผลิต 4,107 กิโลกรัมต่อไร่ จังหวัดเพชรบุรีมีเนื้อที่ปลูกสับปะรด 32,188 ไร่ ผลผลิต 3,387 กิโลกรัมต่อไร่ คัดเลือกแปลงเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ จำนวน 2 แปลง คือ

1.1 แปลงนายเกษม โลดทะนง ตำบลบ่อนอก อำเภอเมืองจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พื้นที่ 1 ไร่

1.2 แปลงนายทวีศักดิ์ เผือกหอม ตำบลสามพระยา อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี พื้นที่ 1 ไร่

2. วิเคราะห์พื้นที่และประเด็นปัญหาในพื้นที่เป้าหมาย

จังหวัดประจวบคีรีขันธ์และจังหวัดเพชรบุรี มีการปลูกสับปะรดต่อเนื่องกันเป็นเวลานานความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ผลผลิตสับปะรดเฉลี่ย 3 -4 ตันต่อไร่ จากการสัมภาษณ์เกษตรกร และวิเคราะห์พื้นที่ พบว่า

เกษตรกรมีความรู้และความเข้าใจเรื่องดินและปุ๋ยในระดับหนึ่ง ยังขาดทักษะในเรื่องชนิดของปุ๋ย และวิธีการใส่ปุ๋ยให้ได้ประโยชน์สูงสุด

โดยเกษตรกรจะแบ่งใส่ปุ๋ยสับปะรด จำนวน 2 ครั้ง

ครั้งแรก : ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 หรือ 21-0-0 ใส่ลงดิน รอบ ๆ โคนต้น

ครั้งที่สอง : ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 0-0-60 ใส่ลงดิน แต่ห่างโคนต้น

เกษตรบางรายพ่นปุ๋ยทางใบ ซึ่งใช้ปุ๋ยเพียงปริมาณน้อยแต่ต้องพ่นบ่อยครั้งทำให้มีต้นทุนในส่วนค่าจ้างพ่นเพิ่มขึ้น

3. ความอุดมสมบูรณ์ของดินก่อนและหลังการทดลอง

3.1 แปลงของนายเกษม โลดทะนง

ความอุดมสมบูรณ์ของดินก่อนการทดลอง พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินอยู่ระดับ ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำมาก ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ และมีธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ

ความอุดมสมบูรณ์ของดินหลังการทดลอง พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระดับกรดรุนแรงมากที่สุดถึงกรดรุนแรงมาก ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำมาก ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำ และมีธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ (ตารางภาคผนวกที่ 11)

ตารางที่ 14 ความอุดมสมบูรณ์ของดินก่อนและหลังการทดลอง แปลงของนายเกษม โลดทะนง ตำบล บ่อนอก อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน	PH	% OM	P (mg./kg)	K (mg./kg)
ก่อนการทดลอง	3.7	0.69	7.22	45.43
หลังการทดลอง	3.47-3.82	0.42-0.70	0.10 - 7.20	23.48 - 36.14
คำแนะนำ	4.5 – 6.0	1.00	9.28	62.88

(คู่มือวิเคราะห์ดินทางเคมีและฟิสิกส์, 2553) กรมวิชาการเกษตรแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับสับปะรด (ตารางที่ 1)

พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุและปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินหลังการทดสอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน มีปริมาณอินทรียวัตถุ 0.70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำพ่นทางใบ แต่ไม่แตกต่างกับอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดินและผสมน้ำพ่นทางใบ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ พบว่า อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำพ่นทางใบ มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 7.50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ แต่ไม่แตกต่างจากอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดินและอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน (ตารางภาคผนวกที่ 12)

ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินหลังการทดสอบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่า อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยน 36.14 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ แต่ไม่แตกต่างจากอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดินและอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน

3.2 แปลงของนายทวีศักดิ์ เผือกหอม

ความอุดมสมบูรณ์ของดินก่อนดำเนินการทดสอบ พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระดับกรดรุนแรงมาก (3.89) ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำมาก (0.75 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ (6.26 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และมีธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ (45.51 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) (คู่มือวิเคราะห์ดินทางเคมีและฟิสิกส์, 2553) ซึ่งกรมวิชาการเกษตรแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับสับปะรด (ตารางที่ 1)

ความอุดมสมบูรณ์ของดินหลังการทดลอง พบว่า ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เนื่องจากมีการระบาดของโรคเหี่ยวสับปะรด จึงไม่ได้วิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

4 . การเจริญเติบโตของสับปะรด

5.1 แปลงของนายเกษม โลดทะนง

การทดสอบอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน เปรียบเทียบกับอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรโดยใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ พบว่า ความยาวใบ D-Leave ที่ระยะ 4, 6 และ 8 เดือนหลังปลูก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่า ความยาวใบ D-Leave ของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ มีความยาวใบ D-Leave เฉลี่ย 75.30, 87.47 และ 90.20 เซนติเมตรตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าความยาวใบ D-Leave ของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ และอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน แต่ความยาวใบ D-Leave ของทั้ง 4 กรรมวิธี ที่ระยะ 2 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 13)

การทดสอบอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรโดยใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ พบว่า ความกว้างใบ D-Leave ที่ระยะ 6 และ 8 เดือนหลังปลูก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่า ความกว้างใบ D-Leave ของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ มีความกว้างใบ D-Leave เฉลี่ย 5.12 และ 5.95 เซนติเมตรตามลำดับ และความกว้างใบ D-Leave ที่ระยะ 4 เดือนหลังปลูก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า ความกว้างใบ D-Leave ของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ มีความกว้างใบ D-Leave เฉลี่ย 3.75 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่าความกว้างใบ D-Leave ของอัตราปุ๋ยตาม

ค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ และอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน แต่ความกว้างใบ D-Leave ของทั้ง 4 กรรมวิธี ที่ระยะ 2 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ(ตารางภาคผนวกที่ 13)

5.2 แปลงของนายทวีศักดิ์ เผือกหอม

การทดสอบอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร โดยใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ พบว่า ความยาวใบ D-Leave ที่ระยะ 2 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า ความยาวใบ D-Leave ของอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำพ่นทางใบ มีความยาวใบ D-Leave เฉลี่ย 51.59 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่าความยาวใบ D-Leave ของอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดินมีความยาวใบ D-Leave เฉลี่ย 48.67 เซนติเมตร แต่ความความยาวใบ D-Leave ที่ระยะ 4, 6 และ 8 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 14)

การทดสอบอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร โดยใส่ทางดินและผสมน้ำพ่นทางใบ พบว่า ความกว้างใบ D-Leave ที่ระยะ 6 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่า ความกว้างใบ D-Leave ของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดินและพ่นทางใบ มีความกว้างใบเฉลี่ย 4.58 และ 4.55 เซนติเมตรตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าความกว้างใบ D-Leave ของอัตราตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดินและพ่นทางใบ มีความกว้างใบเฉลี่ย 3.75 และ 4.19 เซนติเมตร ตามลำดับ และความกว้างใบ D-Leave ที่ระยะ 8 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า ความกว้างใบ D-Leave ของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ มีความกว้างใบเฉลี่ย 5.38 เซนติเมตรซึ่งสูงกว่าความกว้างใบ D-Leave ของอัตราตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ มีความกว้างใบเฉลี่ย 4.74 เซนติเมตร แต่ความความกว้างใบ D-Leave ที่ระยะ 2 และ 4 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 14)

6. ปริมาณธาตุอาหารในใบสับปะรด

6.1 แปลงของนายเกษม โลดทะนง

การทดสอบอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร โดยใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด ที่ระยะ 6 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่า ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในใบของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด 3.457 และ 3.235 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด ของอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด 2.583 และ 2.520 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 17)

การทดสอบอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร โดยใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสและปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด ที่ระยะ 8 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.158 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่น

ทางใบ และอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.133, 0.123 และ 0.108 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 18)

ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในใบของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดินและอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด 2.525 และ 2.407 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด ของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ และอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด 2.287 และ 2.133 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 18)

6.2 แปลงของนายทวีศักดิ์ เผือกหอม

การทดสอบอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรโดยใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด ที่ระยะ 6 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ และใส่ทางดิน มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.134 และ 0.130 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบและใส่ทางดินมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.122 และ 0.111 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 21)

การทดสอบอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรโดยใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด ที่ระยะ 6 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่า ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน และผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด 3.945 และ 3.666 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดของอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบและใส่ทางดินมีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด 2.853 และ 2.778 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 21)

การทดสอบอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรโดยใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ พบว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ที่ระยะ 8 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 1.690 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 1.367 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ 22)

การทดสอบอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรโดยใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด ที่ระยะ 8 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่า ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด 2.133 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดของอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด 1.178 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ 22)

7. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

7.1 ผลผลิต

แปลงของนายเกษม โลดทะนง การทดสอบอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรโดยใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ พบว่า น้ำหนักผลและความยาวผล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน ให้น้ำหนักผลและความยาวผลเฉลี่ย 1,411.90 กรัม และ 16.4 เซนติเมตรตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าน้ำหนักผลและความยาวผลเฉลี่ยของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ และอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน แต่น้ำหนักจุกและความกว้างผลของทั้ง 4 กรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 23)

7.2 คุณภาพผลผลิต

แปลงของนายเกษม โลดทะนง การทดสอบอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรโดยใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ พบว่า ความหวาน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน ให้ความหวานเฉลี่ย 17.35 องศาบริกซ์ แต่ไม่แตกต่างจากอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ ให้ความหวานเฉลี่ย 16.93 องศาบริกซ์ ซึ่งสูงกว่าความหวานของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ และอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน (ตารางภาคผนวกที่ 24)

การทดสอบอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรโดยใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ พบว่า pH มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ ให้ค่า pH เฉลี่ย 3.65 แต่ไม่แตกต่างจากอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ ให้ pH เฉลี่ย 3.61 ซึ่งสูงกว่า pH ของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดินและอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน แต่จำนวนตา ปริมาณกรด และความแน่นเนื้อของทั้ง 4 กรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 24)

7.3 ปริมาณธาตุอาหารในใบ ลำต้น และราก ที่ระยะการเก็บเกี่ยว

7.3.1 แปลงของนายเกษม โลดทะนง

7.3.1.1 ปริมาณธาตุอาหารในใบ D-Leave ที่ระยะการเก็บเกี่ยว

การทดสอบอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรโดยใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ พบว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบ D-Leave มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบ D-Leave ของอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบ D-Leave 0.783 และ 0.748 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบ D-Leave ของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบ D-Leave 0.672 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ 25)

การทดสอบอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรโดยใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบ D-Leave มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบ D-Leave ของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบ D-Leave 0.217 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูง

กว่าปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบ D-Leave ของอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบและอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบ D-Leave 0.198,0.185 และ 0.145 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 25)

การทดสอบอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร โดยใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในใบ D-Leave มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่า ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในใบ D-Leave ของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในใบ D-Leave 1.178 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในใบ D-Leave ของอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบและอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในใบ D-Leave 0.838, 0.775 และ 0.747 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมทั้งหมดในใบ D-Leave ของทั้ง 4 กรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 25)

7.3.1.2 ปริมาณธาตุอาหารในลำต้นที่ระยะการเก็บเกี่ยว

การทดสอบอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร โดยใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในลำต้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่า ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในลำต้น ของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในลำต้น 0.555 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในลำต้น ของอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ และอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในลำต้น 0.360, 0.320 และ 0.225 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียมทั้งหมดในลำต้นของทั้ง 4 กรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 26)

7.3.2 แปลงของนายเกษม โลดทะนง

7.3.2.1 ปริมาณธาตุอาหารในรากที่ระยะการเก็บเกี่ยว

การทดสอบอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร โดยใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ พบว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในรากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในราก ของอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในราก 0.452 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในรากของอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในราก 0.398 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ 27)

การทดสอบอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร โดยใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ พบว่า ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในราก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในราก ของอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบและใส่ทางดิน มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในราก 0.037 และ 0.037 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในรากของอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทาง

ใบ มีปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในราก 0.023 เปอร์เซ็นต์ แต่ปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียม ทั้งหมดในลำต้นของทั้ง 4 กรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 27)

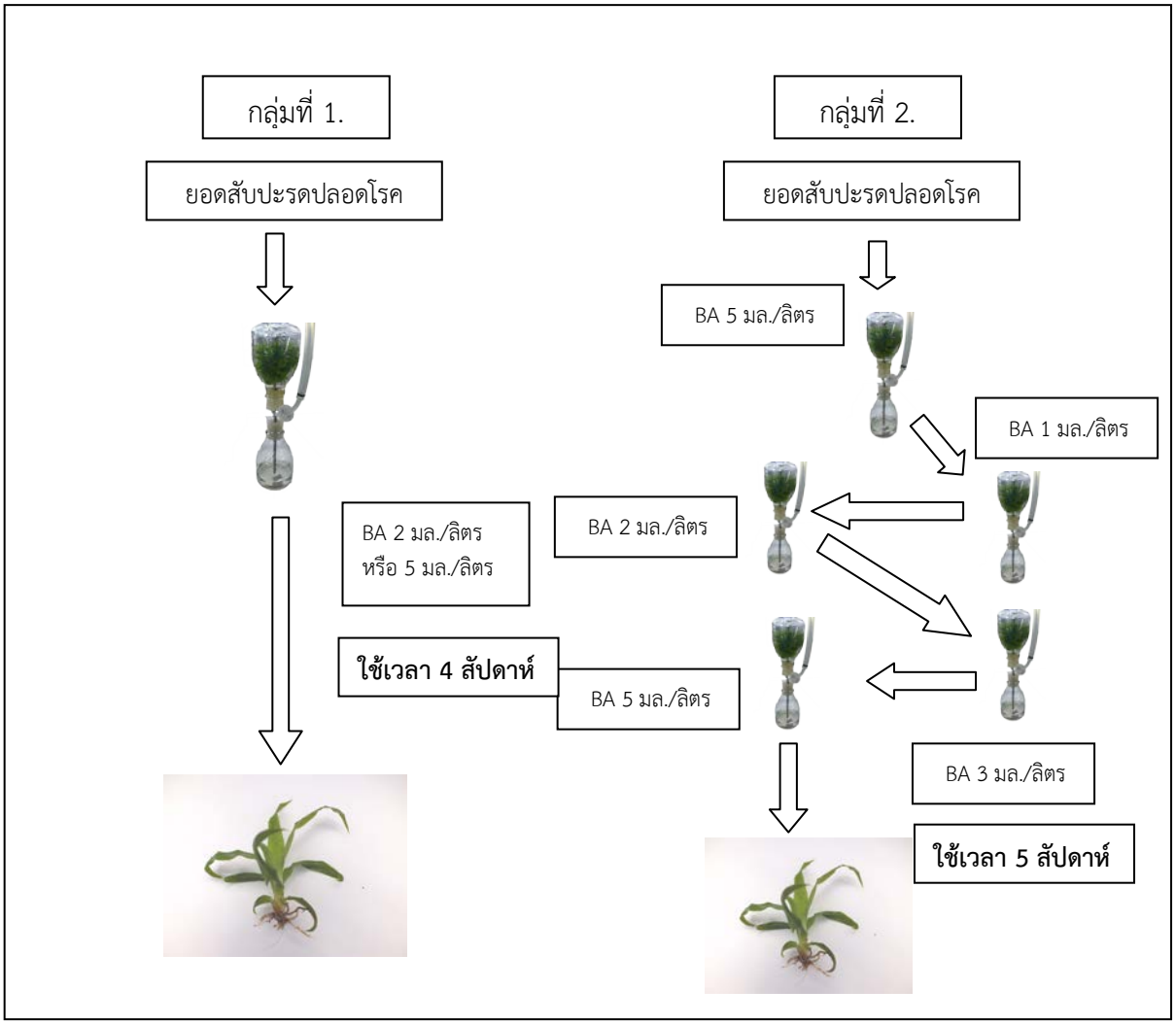
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การทดลองที่ 1 สามารถพัฒนาระบบ TIB ได้ 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1. เพาะเลี้ยงในระบบ TIB ใช้ความเข้มข้น BA เพียงระดับเดียว เหมาะสมกับพันธุ์แท้ที่ได้การคัดเลือกประชากร

กลุ่มที่ 2. พันธุ์สับปะรดที่ต้องปฏิบัติงาน 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1.ใช้สูตรอาหาร MS เติม BA 5 มล./ลิตร นาน 1 สัปดาห์ และขั้นตอนที่ 2. ปรับให้ความเข้มข้น BA ต่ำลงเป็น BA 1 มล./ลิตร ก่อนปรับเพิ่มขึ้นสัปดาห์เป็น 2 BA, 3 BA และ 5 BA ตามลำดับ เหมาะสมกับพันธุ์ลูกผสม ดังแผนภาพที่ 1

แผนภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตสับปะรดในระบบอาหารเหลวแบบจมชั่วคราว (temporary immersion bioreactor (TIB))



ข้อเสนอแนะ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดในระบบอาหารเหลวแบบจมชั่วคราว temporary immersion bioreactor (TIB) เป็นวิธีที่ในต่างประเทศนิยมใช้ ลดต้นทุนและระยะเวลาการผลิต สามารถเพิ่มปริมาณได้ 50-100 เท่าในเวลาเพียง 3 เดือน เมื่อนำศึกษาปรับสูตรอาหารให้เหมาะสมกับสับปะรดของกรมวิชาการเกษตร พบว่า มีเทคนิคต้องศึกษาอีกมาก ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ยังไม่สามารถทำได้ เนื่องจากใช้เวลาสั้น ๆ 1 - 3 เดือน เพื่อหลีกเลี่ยนปัญหาการปนเปื้อนจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในเขตร้อน

การทดลองที่ 2 พบว่า

อัตราพ่นสารที่เหมาะสมในการพ่นสับปะรดอายุไม่เกิน 6 เดือนและสับปะรดที่มีอายุเกิน 6 เดือนในสภาพแปลงปลูกจริงโดยหัวฉีดแบบคานหัวฉีดแบบประกอบ 4 หัว ที่มีประสิทธิภาพควบคุมปริมาณเพลี้ยอ่อนสับปะรดพาหนะโรคเหี่ยว คือ การพ่นด้วยก้านฉีดแบบไกปืน อัตราพ่น 80 ลิตร/ไร่ รองลงมาคือ พ่นด้วยก้านฉีดแบบไกปืน อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่ ตามลำดับ.

ข้อเสนอแนะ

โรคเหี่ยวเป็นปัญหาหลักของการปลูกสับปะรดในปัจจุบัน เกษตรกรต้องใส่ใจตั้งแต่การเลือกหน่อพันธุ์จากแปลงปลอดโรค จนถึงการกำจัดต้นที่มีอาการของโรคเหี่ยวในแปลงอยู่อย่างสม่ำเสมอ จึงจะควบคุมการระบาดของโรคเหี่ยวในวงจำกัดได้

การทดลองที่ 3 พบว่า

1. อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน ทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ สูงกว่า อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรโดยผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ

2. อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน ทำให้ความยาวใบและความกว้างใบ D-leave ที่ระยะ 4, 6 และ 8 เดือนหลังปลูก สูงกว่าอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรโดยการใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ

3. อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดินและผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ ทำให้ปริมาณโพแทสเซียมในใบ D-leave 6 และ 8 เดือน หลังปลูก สูงกว่าอัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรโดยใส่ทางดิน

4. อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน ทำให้น้ำหนักผล ความกว้างผล และความยาวผล สูงกว่ากรรมวิธีอื่น และอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยผสมน้ำฉีดพ่นทางใบทำให้น้ำหนักจุกน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น

5. อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน ทำให้ค่าความหวานสูงกว่ากรรมวิธีอื่น

6. อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน ทำให้ปริมาณธาตุโพแทสเซียมใน ใบ D-leave ลำต้น สูงกว่ากรรมวิธีอื่น

ข้อเสนอแนะ

พิจารณาความยากง่ายในการปฏิบัติ พบว่า การใช้อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ใส่ปุ๋ยทางดิน เป็นวิธีที่เกษตรกรสามารถปฏิบัติง่ายสะดวก ประหยัดเวลา และให้ผลผลิตสูงขึ้น

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การทดลองที่ 1 สูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณสับปะรดพันธุ์แนะนำ : ได้สูตรอาหารสำหนับการเพาะเลี้ยงสับปะรดในระบบ TIB ที่เหมาะสมกับสับปะรดรับทานสดพันธุ์ใหม่ 10 พันธุ์ โดยสูตรอาหารดังกล่าวมีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบอาหารแข็งร้อยละ 101 – 350 ในเวลา 4 สัปดาห์ ซึ่งจะลดเวลาการผลิตหน่อพันธุ์สับปะรดลงไม่น้อยกว่าร้อยละ 100 โดยไม่พบการเกิดกลายพันธุ์

การทดลองที่ 2 ศึกษาสารตกค้างและแพร่กระจายของสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งในสับปะรด : ได้คำแนะนำ การพ่นสารควบคุมเพลี้ยแป้งสับปะรดในสภาพแปลงเกษตรเมื่อสับปะรดอายุไม่เกิน 6 เดือนและสับปะรดที่มีอายุเกิน 6 เดือนหลังปลูก คือ การพ่นด้วยก้านฉีดแบบไกปืนที่อัตราพ่น 80 ลิตร/ไร่ รองลงมาคือ พ่นด้วยก้านฉีดแบบไกปืน อัตราพ่น 120 ลิตร/ไร่

การทดลองที่ 3 ศึกษาการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรด : ได้วิธีการใช้อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน ส่งผลโดยตรงกับคุณภาพผลผลิต โดยเฉพาะช่วงเริ่มออกดอกและผลขยายขนาด ทำให้ผลผลิตที่ได้มีน้ำหนักผลและความหวานเพิ่มขึ้น ซึ่งเกษตรกรสามารถปฏิบัติได้ง่ายสะดวกและประหยัดเวลา.

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

การทดลองทั้ง 3 เป็นการทดลองพื้นฐานต้องนำไปปรับใช้ในเชิงการค้าต่อไปเพื่อสร้างเครื่องมือที่ช่วยให้เกษตรกรใช้ง่ายได้ง่าย ราคาถูก เช่น แปลงผลิตหน่อพันธุ์สับปะรดรับประทานสดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ อุปกรณ์วัดปริมาณปุ๋ยในใบสับปะรดแบบพกพา เป็นต้น

บอกผลลัพธ์ (outcome) ที่มีผลกระทบในทางกว้างที่นำผลผลิตไปใช้ หรือนำไปวิจัยต่อ)

ผลผลัพธ์จากโครงการจะลดเวลาผลิตต้นสับปะรดพันธุ์ดีลงร้อยละ 100 – 350 ต่อเดือน หรือ หากจะผลิตต้นสับปะรดจากการแยกหน่อจำนวน 1,000 หน่อ จากต้นแม่พันธุ์ 100 ต้น จะใช้เวลา 1 ปี แต่วิธีนี้จะลดลงเหลือเพียง 1 เดือนเท่านั้น หรือหากมีต้นแม่พันธุ์ 1,000 ต้นจะผลิตพันธุ์ 100,000 ต้นในเวลา 2 – 3 เดือนเท่านั้น

นอกจากนี้การศึกษาการพ่นสารควบคุมเพลี้ยแป้งสับปะรดในสภาพแปลงเกษตรได้อัตราการพ่นด้วยก้านฉีดแบบไกปืนที่อัตราพ่น 80 ลิตร/ไร่ จะช่วยลดการใช้น้ำของเกษตรกรลงร้อยละ 20 โดยมีประสิทธิภาพการควบคุมเพลี้ยแป้งสับปะรดสูงสุด อันจะเป็นการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคเหี่ยวสับปะรดได้ทางอ้อม และการศึกษาการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดประหยัดค่าปุ๋ยเคมีโดยตรงและเหมาะสมกับสภาพแหล่งปลูกในจังหวัดเพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ อันจะลดต้นทุนและเพิ่มคุณภาพผลผลิต สามารถนำไปปรับใช้กับสับปะรดพันธุ์อื่น ๆ ได้ ในอนาคต

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. เอกสารวิชาการลำดับที่ 001/2553. 122 น.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. เอกสารวิชาการลำดับที่ 001/2553. 122 น. 2554. ประเทศไทยจะเป็นผู้นำในการส่งออกสับปะรดโลกได้อย่างไร, น. 3-29. ใน รายงานการประชุมสัมมนาปี 2554. มูลนิธมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จินดารัฐ วีระวุฒิ. 2541. สับปะรดและสรีระวิทยาการเจริญเติบโตของสับปะรด. 210 น. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชูศักดิ์ สัจจพงษ์ จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง ศานิต อิ่มพิทักษ์ บพิตร อุไรพงษ์ บุญเลิศ สร้อยเงิน และอุดม วงศ์ชนะภัย. 2553. ผลของวิธีการให้น้ำและการให้ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสับปะรด. ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2553. เล่ม 2 น.334-351.

ชำนาญ พิทักษ์ อนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ และอรนุชกองกาญจนะ. 2540. การป้องกันกำจัดมดในไร่สับปะรด. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูข้าวโพดและพืชไร่อื่นๆ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร , กรุงเทพฯ. 21 หน้า

ชำนาญ พิทักษ์. 2541. มดในไร่สับปะรด. น.ส.พ.กสิกร.21:435 – 436

ชมพู จันที ภิรมย์ ขุนจันทึก และศิริพร วรกุลดำรงชัย. 2551. การจัดการน้ำที่เหมาะสมในการผลิตสับปะรดตราดสีทองและปัตตาเวียในภาคตะวันออก 2.รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร การทดลองสิ้นสุดปีงบประมาณ 2551. น. 244.

เดช อยู่ชา. 2539. การใช้อินทรียวัตถุปรับปรุงดินในไร่สับปะรด จ. ประจวบคีรีขันธ์, น.94-99. ใน รายงานสัมมนาวิชาการสับปะรด ครั้งที่ 2. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ปิยะ ดวงพัตรา. 2538. หลักการและวิธีการใช้ปุ๋ยเคมี. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พฤกษ์ คงสวัสดิ์.2559. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียปลอดโรคเหี่ยว. เอกสารรายงานสรุปผลการดำเนินงานโครงการผลิตหน่อพันธุ์สับปะรดปลอดโรค.

พฤกษ์ คงสวัสดิ์ นิตยา คงสวัสดิ์ ทวีศักดิ์ แสงอุดม สมบัติ ตงเต๊า, 2556. การเปรียบเทียบสายต้นกลุ่มควีนที่ทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล. เอกสารเรื่องเต็มการทดลอง. กรมวิชาการเกษตร.

นิรนาม,2554. ประเทศไทยจะเป็นผู้นำในการส่งออกสับปะรดโลกได้อย่างไร, น. 3-29. ในรายงานการประชุมสัมมนาปี 2554. มูลนิธิมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยุทธนา เขาสุเมรุ ชิติ ศรีตนทิพย์ และสันติ ช่างเจราจา. 2544. สภาวะธาตุอาหารในดินและใบลำใยที่แสดงอาการต้นโทรมและต้นปกติในภาคเหนือของประเทศไทย การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 1 วันที่ 11-13 กรกฎาคม 2544 กรุงเทพ.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2552. ธาตุอาหารพืช.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์มกรุงเทพฯ.

สุเทพ สหายา เตือนจิตต์ สัตยาวิรุทธ์ และศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา. 2551. การจัดการเพลี้ยแป้ง *Dysmicoccus* spp. ในสับปะรด. ผลงานวิจัยเพื่อเสนอประเมินเพื่อเลื่อนตำแหน่งนักกีฏวิทยา 8 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 17 หน้า

สุขวัฒน์ จันทรปรรณิก. 2545.ปัญหาธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมกับคุณภาพของผลไม้.

แหล่งที่มา http://www.sfst.org/conference/Fer_Fruit/macmicro.htm

สุมิตรา ภู่วโรดม นุกูล ถวิลถึง สมพิศ ไม้เรียง พิมล เกษสยม และจิรพงษ์ ประสิทธิเขตร 2544. ความต้องการธาตุอาหารและการแนะนำปุ๋ยในทุเรียน รายงานฉบับสมบูรณ์ สถาบันเทคโนโลยีพระเจ้าเกล้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพ.

สุมิตรา ภู่วโรดม นุกูล ถวิลถึง สมพิศ ไม้เรียง พิมล เกษสยม และจิรพงษ์ ประสิทธิเขตร 2545a. การสร้างค่ามาตรฐานธาตุอาหารสำหรับทุเรียน : 1. วิธีมาตรฐานในการเก็บตัวอย่างใบ. ว.วิทย.กษ. 33: 269-278.

สุมิตรา ภู่วโรดม นุกูล ถวิลถึง สมพิศ ไม้เรียง พิมล เกษสยม และจิรพงษ์ ประสิทธิเขตร 2545b. การสร้างค่ามาตรฐานธาตุอาหารสำหรับทุเรียน : 2. ค่ามาตรฐานธาตุอาหาร. ว.วิทย.กษ. 33: 279-286.

สุมิตรา ภู่วโรดม พรทิวา กัญยวงศ์หา นุจรี บุญแปลง และชัยวัฒน์ มครเพศ. 2547 การวิเคราะห์พืชเพื่อเป็นแนวทางการใส่ปุ๋ยในมังคุด รายงานฉบับสมบูรณ์ สถาบันเทคโนโลยีพระเจ้าเกล้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพ.สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตรสับปะรดโรงงานปี 2553-2555. (21 กุมภาพันธ์ 2556).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตรสับปะรด โรงงาน ปี 2553-2555. (21 กุมภาพันธ์ 2556).

http://www.oae.go.th/download/prcai/DryCrop/pineapple53-55.pdf

อรสา ดิสถาพร ,2555. การวิเคราะห์ศักยภาพการแข่งขันพืชเศรษฐกิจเพื่อรองรับ AEC. การสัมมนาการจัดการความรู้สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร.วันที่ 25 กันยายน 2555 ณ ห้องประชุม สสจ.1. อาคารส่งเสริมการเกษตรเบญจสิริกิติ์ กรมส่งเสรมการเกษตร.

Chang, S.S., W.T. Huang, S. Lian, A.H. Chang and W.L. Wu. 1996. Research on leaf diagnosis criteria and its application to fertilization recommendations for citrus orchards in Taiwan. Paper presented during the FFTC-UPLB Training Course on Soil and Plant Analysis for Diagnosis of Fertilizer Recommendations. Dec. 1-8, 1996. UPLB, Philippines.

E. Kiss, J. Kiss, G. Gyulai, and L.E. Heszky. 1995. A Novel Method for Rapid Micropropagation of Pineapple. HORTSCIENCE 30(1):127–129. 1995.

Ika Roostika T. and Ika Mariska .*In Vitro* Culture of Pineapple by Organogenesis and SomaticEmbryogenesis : Its Utilization andProspect. Indonesian Agricultural Biotechnology and Genetic Resources Research Institute. BuletinAgro*Bio*6(1):34-40

K.E. Danso, K.O. Ayeh, V. Oduro, S. Amiteye and H.M. Amoatey.2008. Effect of 6-Benzylaminopurine and -Naphthalene Acetic Acid on*In vitro* Production of MD2 Pineapple Planting Materials. World Applied Sciences Journal 3 (4): 614-619, 2008

Matthews, G.A. 1979. Pesticide Application Methods. Longman, London. 334 pp.

Poovarodom, S., N. Tawinteung, S. Mairaing, J. Prasittikhet and P. Ketsayom, P. 2001.Seasonal variations in nutrient concentrations of durian (*Durio zibethinus* Murr.) leaves. Acta Hortic. 564: 235-242.

Poovarodom, S., N. Tawinteung, and P. Ketsayom. 2002. Development of leaf nutrient concentration standards for durian. Acta Hort. 594:399-404

Poovarodom, S. and W. Chatupote. 2002. Boundary line approach in specifying durian nutrient standards. Transactions of the17th World Congress of Soil Science, 14-21 August 2002, Bangkok, Thailand.

Reuter,D.J. and J.B. Robinson. 1986. Plant Analysis. Experimental Agricalture, Volume 24, Issue 01. pp.218.

Stewart, W.M. 2002. Nutrient balance in the great plains region. News and Views.
Available Source
: http://www.ppifar.org/ppiweb/ppinews.nsf/0450BD8B7F288D2185256C7200590ADA/$file/Nutrient+Balance.pdf , November 11 , 2002.

Yaacob, O. and H.D. Tindall. 1995. Mangosteen Cultivation. FAO Plant Production and Protection Paper No.129, Rome, Italy. http://www.oae.go.th/download/prcai/DryCrop/pineapple53-55.pdf

Zuraida A. R.1, NurulShahnadz A. H.2, Harteeni A.2, Roowi S.3, CheRadziah C. M. Z.2 and Sreeramanan S.2011. A novel approach for rapid micropropagation of maspine pineapple (*Ananascomosus*L.) shoots using liquid shake culture system . African Journal of Biotechnology Vol. 10(19), pp. 3859-3866, 9 May, 2011

ภาคผนวก (Appendix)

ตารางภาคผนวก 1. จำนวนยอดของภูเก็ต 20 ในแต่ละสัปดาห์ในสูตรอาหารต่าง ๆ ใน 7 14 21 และ 28 วันหลังเพาะเลี้ยง

A/B		ระยะเวลาเพาะเลี้ยง				เฉลี่ย
อาหาร	ระดับ BA	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 1BA	0.0 g	0.2 fg	0.6 fg	0.6 fg	**0.35 e**
	MS + 2BA	0.0 g	0.2 fg	1.6 ef	2.6 ef	**1.10 de**
	MS + 3BA	0.0 g	1.4 ef	1.8 ef	2.8 e	**1.50 de**
	MS + 5BA	0.0 g	0.0 g	0.2 fg	0.6 fg	**0.2 ef**
	MS + 7BA	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.4 fg	**0.1 ef**
อาหาร TIB	MS + 1BA	0.0 g	1.0 f	4.2 d	8.0 bc	**3.30 c**
	MS + 2BA	0.0 g	4.0 de	8.6 b	12.6 a	**6.30 a**
	MS + 3BA	0.0 g	3.2 de	6.4 c	10.0 b	**4.90 b**
	MS + 5BA	0.0 g	0.60	2.8 e	3.6 de	**1.75 d**
	MS + 7BA	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	**0.00 f**
เฉลี่ย		**1.14 d**	**0.00**	**1.06**	**2.62**	**4.12**

CV = 61.3244

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวก 2. จำนวนยอดของสวี 2 ในแต่ละสัปดาห์ในสูตรอาหารต่าง ๆ ใน 7 14 21 และ 28 วันหลังเพาะเลี้ยง

A/B		ระยะเวลาเพาะเลี้ยง				เฉลี่ย
อาหาร	ระดับ BA	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 1BA	0.00 g	0.40 f	0.80 ef	1.00 e	**0.55 d**
	MS + 2BA	0.00 g	1.80 de	2.80 cd	3.60 c	**2.05 b**
	MS + 3BA	0.00 g	1.00 e	1.60 de	2.20 d	**1.20 c**
	MS + 5BA	0.00 g	1.40 e	1.60 de	1.80	**1.20 c**
	MS + 7BA	0.00 g	1.20 e	1.60 de	1.60	**1.10 c**
อาหาร TIB	MS + 1BA	0.00 g	0.80 ef	2.80 cd	6.00 b	**2.40 b**
	MS + 2BA	0.00 g	0.00 g	5.20 b	9.60 a	**3.70 a**
	MS + 3BA	0.00 g	0.00 g	0.00 g	0.00 g	**0.00 e**
	MS + 5BA	0.00 g	0.00 g	0.00 g	0.00 g	**0.00 e**
	MS + 7BA	0.00 g	0.00 g	0.00 g	0.00 g	**0.00 e**
เฉลี่ย		**0.00 d**	**0.66 c**	**1.64 b**	**2.58 a**	**1.22**

CV = 53.7495

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวก 3. จำนวนยอดของสวี 18 ในแต่ละสัปดาห์ในสูตรอาหารต่าง ๆ ใน 7 14 21 และ 28 วันหลังเพาะเลี้ยง

A/B		ระยะเวลาเพาะเลี้ยง				เฉลี่ย
อาหาร	ระดับ BA	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 1BA	0.00 g	0.20 fg	0.40 fg	0.60 fg	**0.30 d**
	MS + 2BA	0.00 g	2.00 e	2.20 de	3.20 c	**1.85 bc**
	MS + 3BA	0.00 g	0.60 fg	1.00 f	2.40 d	**1.00 cd**
	MS + 5BA	0.00 g	0.20 fg	1.20 de	2.40 d	**0.95 cd**
	MS + 7BA	0.00 g	0.80 fg	1.00 f	1.60 df	**0.85 cd**
อาหาร TIB	MS + 1BA	0.00 g	2.00 e	3.20 c	3.80 bc	**2.25 b**
	MS + 2BA	0.00 g	4.20 bc	6.00 b	9.60 a	**4.95 a**
	MS + 3BA	0.00 g	2.00 e	3.00 cd	3.80 bc	**2.20 b**
	MS + 5BA	0.00 g	0.60 fg	1.00 f	1.20 df	**0.70 cd**
	MS + 7BA	0.00 g	0.80 fg	1.00 f	1.40 df	**0.80 cd**
เฉลี่ย		**0.00 c**	**1.34 b**	**2.00 b**	**3.00 a**	**1.59**

% CV = 82.02

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวก 4. จำนวนยอดของ 56-103 ในแต่ละสัปดาห์ในสูตรอาหารต่าง ๆ ใน7 14 21 และ 28 วันหลังเพาะเลี้ยง

A/B		ระยะเวลาเพาะเลี้ยง				เฉลี่ย
อาหาร	ระดับ BA	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 1BA	0.00 i	3.20 df	4.00 e	5.40 cd	**3.15 b**
	MS + 2BA	0.00 i	3.00 f	4.00 e	5.20 cd	**3.05 b**
	MS + 3BA	0.00 i	1.80 gh	2.20 fg	3.00 f	**1.75 cd**
	MS + 5BA	0.00 i	2.00 g	2.00 g	2.60 fg	**1.65 cd**
	MS + 7BA	0.00 i	2.60 fg	3.60 df	5.00 d	**2.80 bc**
อาหาร TIB	MS + 1BA	0.00 i	1.00 h	1.20 gh	2.20 fg	**1.10 d**
	MS + 2BA	0.00 i	2.40 fg	4.20 de	7.40 bc	**3.50 b**
	MS + 3BA	0.00 i	1.00 h	2.40 fg	6.00 c	**2.35 bcd**
	MS + 5BA	0.00 i	3.60 df	9.80 b	16.40 a	**7.65 a**
	MS + 7BA	0.00 i	3.40 df	9.80 b	14.40 a	**6.90 a**
เฉลี่ย		**0.08 d**	**0.08 d**	**2.40 c**	**4.32 b**	**6.76 a**

% CV = 42.70

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวก 5. จำนวนยอดของ 56-203 ในแต่ละสัปดาห์ในสูตรอาหารต่าง ๆ ใน7 14 21 และ 28 วันหลังเพาะเลี้ยง

A/B		ระยะเวลาเพาะเลี้ยง				เฉลี่ย
อาหาร	ระดับ BA	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 1BA	1.40 MNO	4.00 JKLMN	5.20 HIJKLM	8.40 EFGH	**4.75 c**
	MS + 2BA	1.80 LMNO	4.00 JKLMN	7.00 FGHIJ	10.20 de	**5.75 c**
	MS + 3BA	2.60 KLMNO	5.00 HIJKLM	6.40 GHIJK	7.60 FGHI	**5.40 c**
	MS + 5BA	1.00 NO	3.40 JKLMNO	5.40 HIJKL	7.20 FGHIJ	**4.25 c**
	MS + 7BA	1.00 NO	3.40 JKLMNO	5.20 HIJKLM	10.00 EFG	**4.90 c**
อาหาร TIB	MS + 1BA	0.00 O	3.40 JKLMNO	13.60 cd	18.20 ab	**8.80 b**
	MS + 2BA	0.00 O	5.20 HIJKLM	16.80 bc	21.40 a	**10.85 a**
	MS + 3BA	0.00 O	6.40 GHIJK	10.00 EFG	16.80 bc	**8.30 b**
	MS + 5BA	0.00 O	4.00 JKLMN	6.40 GHIJK	12.00 de	**5.60 c**
	MS + 7BA	0.00 O	4.40 IJKLMN	10.40 def	17.40 b	**8.05 b**
เฉลี่ย		**0.78 d**	**4.32 c**	**8.64 b**	**12.92 a**	**6.67**

%CV = 29.40

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวก 6. จำนวนยอดของ 56-213 ในแต่ละสัปดาห์ในสูตรอาหารต่าง ๆ ใน7 14 21 และ 28 วันหลังเพาะเลี้ยง

A/B		ระยะเวลาเพาะเลี้ยง				เฉลี่ย
อาหาร	ระดับ BA	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 1BA	0.00 K	3.20 EFGHIJ	4.00 DEFGHI	5.40 CDE	**3.15 b**
	MS + 2BA	0.00 K	3.00 EFGHIJ	4.00 DEFGHI	5.20 CDEF	**3.05 b**
	MS + 3BA	0.00 K	1.80 HIJK	2.20 GHIJK	3.00 EFGHIJ	**1.75 cd**
	MS + 5BA	0.00 K	2.00 HIJK	2.00 HIJK	2.60 EFGHIJK	**1.65 cd**
	MS + 7BA	0.00 K	2.60 EFGHIJK	3.60 DEFGHIJ	5.00 CDEFG	**2.80 bc**
อาหาร TIB	MS + 1BA	0.00 K	1.00 JK	1.20 HIJK	2.20 GHIJK	**1.10 d**
	MS + 2BA	0.00 K	2.40 FGHIJK	4.20 DEFGH	7.40 bc	**3.50 b**
	MS + 3BA	0.00 K	1.00 JK	2.40 FGHIJK	6.00 CD	**2.35 bcd**
	MS + 5BA	0.80 JK	3.60 DEFGHIJ	9.80 b	16.40 a	**7.65 a**
	MS + 7BA	0.00 K	3.40 DEFGHIJ	9.80 b	14.40 a	**6.90 a**
เฉลี่ย		**0.08 d**	**2.40 c**	**4.32 b**	**6.76 a**	**3.39**

% CV = 42.70

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวก 7. จำนวนยอดของปัตตาเวีย (ปลอดโรคเหี่ยว) ในแต่ละสัปดาห์ในสูตรอาหารต่าง ๆ ใน 7 14 21 28 และ 35 วันหลังเพาะเลี้ยง

A/B		ระยะเวลาเพาะเลี้ยง					เฉลี่ย
อาหาร	ระดับ BA	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 2BA	0.00 h	1.30 fg	1.90 f	3.00 e	2.22 ef	**1.68 b**
อาหาร แข็ง	MS +5BA → 1 BA → 2 BA → 3 BA → 5BA	1.40 fg	1.60 fg	4.60 d	6.08 c	10.00 a	**4.74 a**
TIB อาหารเหลว	MS +5BA → 1 BA → 2 BA → 3 BA → 5BA	0.76 gh	1.86 f	4.72 d	7.24 b	10.00 a	**4.92 a**
เฉลี่ย		**0.72 e**	**1.59 d**	**3.74 c**	**5.44 b**	**7.41 a**	**3.78**

% CV = 19.01

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวก 8. จำนวนยอดของ สวี 6 ในแต่ละสัปดาห์ในสูตรอาหารต่าง ๆ ใน7 14 21 28 และ 35 วันหลังเพาะเลี้ยง

A/B		ระยะเวลาเพาะเลี้ยง					เฉลี่ย
อาหาร	ระดับ BA	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 2BA	0.00 e	2.00 d	3.20 cd	4.40 bc	2.22 d	**2.36 c**
อาหาร แข็ง	MS +5BA → 1 BA → 2 BA → 3 BA → 5BA	2.80 cd	2.80 cd	4.40 bc	6.00 b	11.20 a	**5.44 a**
TIB อาหารเหลว	MS +5BA → 1 BA → 2 BA → 3 BA → 5BA	0.00 e	1.52 de	2.84 cd	5.52 b	11.60 a	**4.30 b**
เฉลี่ย		**0.93 e**	**2.11 d**	**3.48 c**	**5.31 b**	**8.34 a**	**4.03**

% CV = 27.75

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวก 9. จำนวนยอดของตราด 20 ในแต่ละสัปดาห์ในสูตรอาหารต่าง ๆ ใน7 14 21 28 และ 35 วันหลังเพาะเลี้ยง

A/B		ระยะเวลาเพาะเลี้ยง					เฉลี่ย
อาหาร	ระดับ BA	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	
อาหารแข็ง	MS + 2BA	0.00 f	1.40 ef	1.60 e	2.80 e	4.40 d	**2.04 c**
อาหาร แข็ง	MS +5BA → 1 BA → 2 BA → 3 BA → 5BA	2.80 e	2.80 e	4.40 d	6.00 c	11.20 a	**5.44 b**
TIB อาหารเหลว	MS +5BA → 1 BA → 2 BA → 3 BA → 5BA	1.76 e	2.72 e	5.16 cd	8.04 b	11.00 a	**5.74 a**
เฉลี่ย		**1.52 d**	**2.31 d**	**3.72 c**	**5.61 b**	**8.87 a**	**4.41**

% CV = 26.70

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวก 10. จำนวนยอดของ 56-215 ในแต่ละสัปดาห์ในสูตรอาหารต่าง ๆ ใน7 14 21 28 และ 35 วันหลังเพาะเลี้ยง

A/B		ระยะเวลาเพาะเลี้ยง					เฉลี่ย
อาหาร	**ระดับ BA**	**7 วัน**	**14 วัน**	**21 วัน**	**28 วัน**	**35 วัน**	
อาหารแข็ง	MS + 2BA	2.00 d	2.30 cd	2.40 cd	2.58 cd	3.00 cd	**2.46 b**
อาหาร แข็ง	MS +5BA → 1 BA → 2 BA → 3 BA → 5BA	3.00 cd	4.36 bc	5.60 b	5.92 b	6.00 b	**4.98 a**
TIB อาหารเหลว	MS +5BA → 1 BA → 2 BA → 3 BA → 5BA	2.28 cd	4.04 bcd	4.12 bc	5.48 b	8.56 a	**4.90 a**
เฉลี่ย		**2.43 c**	**3.57 b**	**4.04 b**	**4.66 b**	**5.85 a**	**4.11**

% CV = 34.67

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์สมบัติดินก่อนการทดลองแปลงเกษตรกร อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี และอำเภอเมืองจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

รายชื่อเกษตรกร	**ปฏิกิริยาดิน (1:1)**	**อินทรียวัตถุ(%)**	**ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)**	**โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)**
นายเกษม โลดทนง	3.70	0.69	7.22	45.43
นายทวีศักดิ์ เผือกหอม	3.89	0.75	6.26	45.51

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์สมบัติดินหลังการทดลอง แปลงนายเกษม โลดทนง อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

กรรมวิธี	**pH**	**OM (%)**	**P (ppm)**	**K (ppm)**
T1	3.82	0.61 ab	7.50 a	35.50 ab
T2	3.47	0.54 ab	6.98 a	36.14 a
T3	3.69	0.42 b	0.01 b	23.48 b
T4	3.58	0.70 a	4.79 a	30.10 ab
F-Test	ns	*	*	**
CV (%)	5.0	19.8	12.0	18.7

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

T1 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ

T2 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน

T3 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ

T4 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน (Control)

ตารางที่ 13 ความยาวใบ และความกว้างใบ D-leave (ซม.) ที่ระยะ 2, 4, 6 และ 8 เดือน แปลงนายเกษม โลดทนง อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

กรรมวิธี	2 เดือน		4 เดือน		6 เดือน		8 เดือน	
	ยาว (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	กว้าง (ซม.)
T1	51.56	3.81	75.30 a	4.580 a	87.47 a	5.12 a	90.20 a	5.95 a
T2	50.94	3.70	74.60 a	4.22 ab	83.69 b	4.83 b	89.50 b	5.05 b
T3	50.44	3.58	71.10 b	4.17 ab	81.20 c	4.53 c	87.60 bc	5.36 b
T4	48.72	3.54	70.80 b	3.75 b	73.48 d	4.28 d	77.55 c	5.32 b
F-Test	ns	ns	**	*	**	**	**	**
%CV	8.4	15.0	1.2	13.6	1.5	1.9	2.1	4.5

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

T1 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ T2 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน

T3 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ T4 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน (Control)

ตารางที่ 14 ความยาวใบ และความกว้างใบ D-leave (ซม.) ที่ระยะ 2, 4, 6 และ 8 เดือน แปลงนายทวีศักดิ์ เผือกหอม อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

กรรมวิธี	2 เดือน		4 เดือน		6 เดือน		8 เดือน	
	ยาว (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	กว้าง (ซม.)
T1	50.94ab	3.33	57.38	3.43	75.65	4.55a	87.02	5.38a
T2	50.46ab	3.33	58.00	3.44	75.80	4.58a	87.08	5.21ab
T3	51.59a	3.11	59.57	3.37	74.63	4.19b	87.28	4.74b
T4	48.67b	3.32	58.75	3.46	74.35	3.75c	87.05	4.98ab
F-Test	*	ns	ns	ns	ns	**	ns	*
%CV	4.0	5.7	3.9	4.6	3.4	4.9	4.7	9.1

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

T1 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ T2 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน

T3 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ T4 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน (Control)

ตารางที่ 15 ปริมาณธาตุอาหารในใบสับปะรดที่ระยะ 2 เดือนหลังปลูก แปลงนายเกษม โลดทนง อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

กรรมวิธี	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
T1	1.453	0.123	2.438	0.188	0.173
T2	1.812	0.127	2.545	0.220	0.188
T3	1.957	0.127	2.398	0.212	0.155
T4	1.662	0.132	2.318	0.162	0.153
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns
%CV	25.2	16.3	12.5	32.9	18.2

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

T1 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ

T2 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน

T3 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ

T4 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน (Control)

ตารางที่ 16 ปริมาณธาตุอาหารในใบสับปะรดที่ระยะ 4 เดือนหลังปลูก แปลงนายเกษม โลดทนง อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

กรรมวิธี	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
T1	1.223	0.183	2.428	0.428	0.173
T2	1.148	0.187	2.338	0.398	0.180
T3	1.242	0.200	2.538	0.472	0.197
T4	1.235	0.183	2.275	0.422	0.188
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns
%CV	14.5	12.5	10.6	16.8	11.3

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

T1 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ T2 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน

T3 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ T4 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน (Control)

ตารางที่ 17 ปริมาณธาตุอาหารในใบสับปะรดที่ระยะ 6 เดือนหลังปลูก แปลงนายเกษม โลดทนง อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

กรรมวิธี	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
T1	1.822	0.123	3.235a	0.223	0.200
T2	1.737	0.132	3.457a	0.283	0.180
T3	1.685	0.130	2.520b	0.205	0.198
T4	1.738	0.150	2.583b	0.250	0.205
F-Test	ns	ns	**	ns	ns
%CV	9.3	27.3	10.0	81.9	15.0

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

T1 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ T2 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน

T3 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ T4 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน (Control)

ตารางที่ 18 ปริมาณธาตุอาหารในใบสับปะรดที่ระยะ 8 เดือนหลังปลูก แปลงนายเกษม โลดทนง อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

กรรมวิธี	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
T1	1.532	0.133b	2.287ab	0.193	0.147
T2	1.473	0.108b	2.525a	0.210	0.140
T3	1.647	0.123b	2.407a	0.185	0.158
T4	1.543	0.158a	2.133b	0.118	0.185
F-Test	ns	**	**	ns	ns
%CV	9.7	15.5	8.2	98.3	22.3

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

T1 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ

T2 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน

T3 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ

T4 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน (Control)

ตารางที่ 19 ปริมาณธาตุอาหารในใบสับปะรดที่ระยะ 2 เดือนหลังปลูก แปลงนายทวีศักดิ์ เผือกหอม อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

กรรมวิธี	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
T1	1.122	0.130	2.584	0.252	0.205
T2	1.178	0.133	2.710	0.231	0.183
T3	0.988	0.127	2.527	0.237	0.187
T4	1.179	0.131	2.701	0.228	0.213
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns
%CV	13.5	10.3	11.7	28.4	17.6

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

T1 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ T2 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน

T3 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ T4 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน (Control)

ตารางที่ 20 ปริมาณธาตุอาหารในใบสับปะรดที่ระยะ 4 เดือนหลังปลูก แปลงนายทวีศักดิ์ เผือกหอม อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

กรรมวิธี	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
T1	1.221	0.275	3.106	0.347	0.185
T2	1.176	0.275	3.208	0.391	0.187
T3	1.213	0.282	3.246	0.360	0.178
T4	1.162	0.271	3.222	0.389	0.179
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns
%CV	9.9	11.6	6.4	18.4	8.8

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

T1 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ T2 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน

T3 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ T4 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน (Control)

ตารางที่ 21 ปริมาณธาตุอาหารในใบสับปะรดที่ระยะ 6 เดือนหลังปลูก แปลงนายทวีศักดิ์ เผือกหอม อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

กรรมวิธี	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
T1	1.675	0.130a	3.666a	0.184	0.159
T2	1.667	0.134a	3.945a	0.239	0.160
T3	1.756	0.122ab	2.853b	0.243	0.179
T4	1.845	0.111b	2.778b	0.298	0.185
F-Test	ns	*	**	ns	ns
%CV	7.8	10.2	10.7	40.7	12.3

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

T1 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ

T2 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน

T3 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ

T4 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน (Control)

ตารางที่ 22 ปริมาณธาตุอาหารในใบสับปะรดที่ระยะ 8 เดือนหลังปลูก แปลงนายทวีศักดิ์ เผือกหอม อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

กรรมวิธี	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
T1	1.367b	0.283	1.750ab	0.186	0.192
T2	1.545ab	0.273	2.133a	0.237	0.199
T3	1.527ab	0.258	1.473bc	0.221	0.218
T4	1.690a	0.257	1.178c	0.240	0.209
F-Test	**	ns	**	ns	ns
%CV	10.8	15.5	19.5	31.3	16.5

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

T1 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ T2 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน

T3 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ T4 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน (Control)

ตารางที่ 23 น้ำหนักผล (กรัม) น้ำหนักจุก(กรัม) กว้างผล(ซม.) และยาวผล (ซม.) แปลงนายเกษม โลดทนง อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

กรรมวิธี	น้ำหนักผล (กรัม)	น้ำหนักจุก (กรัม)	กว้างผล (ซม.)	ยาวผล (ซม.)
T1	1,364.0ab	317.0	12.5	16.2ab
T2	1,411.9a	337.6	12.6	16.4a
T3	1,240.4b	328.2	12.2	15.6b
T4	1,274.0b	325.3	12.3	15.8ab
F-Test	*	ns	ns	*
%CV	7.5	11.6	2.8	3.9

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

T1 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ

T2 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน

T3 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ

T4 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน (Control)

ตารางที่ 24 จำนวนตา ความหวาน(องศาบริกซ์) ปริมาณกรด pH และความแน่นเนื้อ ของผลสับปะรดแปลงนายเกษม โลดทนง อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

กรรมวิธี	**จำนวนตา**	**ความหวาน (องศาบริกซ์)**	**กรด**	**pH**	**ความแน่นเนื้อ**
T1	111.50	15.48b	0.93	3.61ab	1.31
T2	111.17	17.35a	0.90	3.50b	1.28
T3	104.08	16.93a	0.83	3.65a	1.28
T4	108.50	15.15b	0.83	3.48b	1.52
F-Test	ns	*	ns	*	ns
%CV	6.8	7.0	15.7	2.9	14.4

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

T1 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ

T2 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน

T3 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ

T4 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน (Control)

ตารางที่ 25 ปริมาณธาตุอาหารในใบ D-Leave ที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต แปลงนายเกษม โลดทนง อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

กรรมวิธี	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
T1	0.672b	0.185b	0.775b	0.247	0.070
T2	0.740ab	0.217a	1.178a	0.477	0.073
T3	0.748a	0.198b	0.747b	0.218	0.167
T4	0.783a	0.145b	0.838b	0.180	0.075
F-Test	**	*	**	ns	ns
%CV	7.9	29.3	13.2	111.4	112.2

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

T1 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ T2 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน

T3 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ T4 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน (Control)

ตารางที่ 26 ปริมาณธาตุอาหารในลำต้นสับปะรดที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต แปลงนายเกษม โลดทนง อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

กรรมวิธี	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
T1	0.865	0.145	0.360b	0.603	0.163
T2	0.917	0.137	0.555a	0.528	0.102
T3	0.992	0.158	0.320b	0.422	0.132
T4	0.922	0.140	0.225b	0.267	0.135
F-Test	ns	ns	**	ns	ns
%CV	14.2	31.5	31.5	113.9	58.0

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

T1 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ T2 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน

T3 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ T4 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน (Control)

ตารางที่ 27 ปริมาณธาตุอาหารในรากสับปะรดที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต แปลงนายเกษม โลดทนง อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

กรรมวิธี	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
T1	0.398b	0.042	0.085	0.112	0.023b
T2	0.445ab	0.042	0.103	0.105	0.030ab
T3	0.452a	0.043	0.095	0.093	0.037a
T4	0.448ab	0.047	0.083	0.095	0.037a
F-Test	*	ns	ns	ns	*
%CV	9.2	25.6	29.2	27.8	32.8

ในสดมภ์เดียวกันค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD

T1 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ

T2 อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินใส่ทางดิน

T3 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรผสมน้ำฉีดพ่นทางใบ

T4 อัตราปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรใส่ทางดิน (Control)

ภาคผนวกภาพ

ภาคผนวกภาพที่ 1 สับปะรดพันธุ์ที่ปลูกประเทสอินโดนีเซีย

สับปะรดในประเทศอินโดนีเซีย

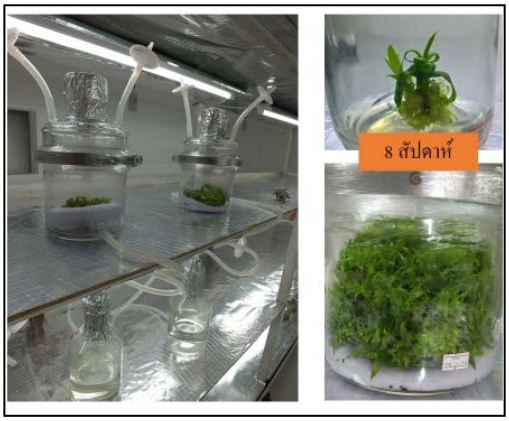
พันธุ์ Nanas Palembang

สับปะรดในประเทศฟิลิปปินส์

พันธุ์ butterballs

พันธุ์ MD2

ภาคผนวกภาพที่ 2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในระบบอาหารเหลวแบบจมชั่วคราว (temporary immersion bioreactor (TIB)) ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ปี 2560 – 2561



ภาคผนวกภาพที่ 3 การปฏิบัติงานการทดลอง ศึกษาการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรด

T2R3

T2R3