รายงานโครงการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการคุณภาพในโซ่อุปทานสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก

Research and Development on Production Technologies and Quality Management in Supply chain of Fresh Pineapple for Exporting

นายทวีศักดิ์ แสงอุดม
Mr. Thaveesak Sangudom

ปี พ.ศ. 2563

รายงานโครงการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการคุณภาพในโซ่อุปทานสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก

Research and Development on Production Technologies and Quality Management in Supply chain of Fresh Pineapple for Exporting

นายทวีศักดิ์ แสงอุดม
Mr. Thaveesak Sangudom

ปี พ.ศ. 2563

คำปรารภ

ตามที่สถาบันวิจัยพืชสวนและหน่วยงานในสังกัดของสถาบันฯ คือศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ศูนย์วิจัยพืชสวนพืชสวนเชียงราย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรหนองคาย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ได้ร่วมดำเนินการวิจัยและพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการคุณภาพในโซ่อุปทานสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก ระหว่างปี ตุลาคม 2558-กันยายน 2563 บัดนี้การดำเนินงานการทดลองต่างๆภายใต้โครงการฯได้เสร็จสิ้นแล้ว ในฐานะหัวหน้าโครงการฯจึงได้รวบรวมรายงานการทดลองต่างๆจัดทำเป็นรายงานฉบับสมบูรณ์ เพื่อเผยแพร่และใช้เป็นประโยชน์ในการ พัฒนางานวิจัยต่อไป

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ก

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ ข

บทนำ 1

บทคัดย่อ

กิจกรรมที่ 1 : วิจัยและพัฒนาการจัดการการผลิตที่เหมาะสมสำหรับสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก 3

กิจกรรมที่ 2 : วิจัยและพัฒนาการจัดการคุณภาพผลผลิตสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก 119

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยและพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการคุณภาพในโซ่อุปทานสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก มุ่งหวังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในห่วงโซ่การผลิตสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก เพื่อให้ได้ผลผลิตคุณภาพได้มาตรฐานและแก้ไขปัญหาที่เป็นอุปสรรคสำคัญในการส่งออก มีการศึกษาวิจัยทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว การดำเนินการโครงการฯ ได้รับความร่วมมืออย่างดีจากนักวิจัยจากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรีศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรหนองคาย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีและศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย รวมทั้งเจ้าหน้าที่จากสถาบันวิจัยพืชสวนในฐานะหัวหน้าโครงการฯ ต้องขอขอบคุณผู้มีส่วนร่วมทุกท่านที่ช่วยให้โครงการนี้ประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์

ทวีศักดิ์ แสงอุดม

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

TSS = total soluble solids / ของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้

TA = titratable acidity / ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้

Vit.C = ascorbic acid / วิตามินซี

g.100gFW^{-1} = หน่วย กรัม/100 กรัม น้ำหนักสด

mM = หน่วย มิลลิโมลาร์

Ca-B = แคลเซียม โบรอน

N = ไนโตรเจน

P = ฟอสฟอรัส

K = โพแทสเซียม

Ca = แคลเซียม

SA = salicylic acid

PPO = poly-phenol oxidase

IB = internal browning

ppm = Part Per Million หมายถึง หนึ่งส่วนในล้านส่วน

บทนำ

จากวิสัยทัศน์ยุทธศาสตร์การพัฒนาสับปะรดปี 2560-2569 คือการผลิตสับปะรดคุณภาพ สร้างความยั่งยืนและรักษาความเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมสับปะรดไทย ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศผู้นำการผลิตและการส่งออกสับปะรดอันดับหนึ่งของโลกติดต่อกันมานานนับ 10 ปี สร้างรายได้ให้ประเทศ 23,000-25,000 ล้านบาท/ปี โดยรายได้หลักมาจากผลิตภัณฑ์สับปะรดกระป๋องและน้ำสับปะรด ในส่วนของการส่งออกสับปะรดผลสดนับว่ามีปริมาณและมูลค่าน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณและมูลค่าการส่งออกสับปะรดทั้งหมด โดยประเด็นปัญหาในโซ่อุปทานของสับปะรดผลสดส่งออกของไทยมีค่อนข้างมาก ปัญหาหลักคือด้านคุณภาพผลผลิตไม่สม่ำเสมอ อายุการเก็บรักษาสั้น โดยเกิดอาการไส้สีน้ำตาลเมื่อขนส่งถึงตลาดปลายทาง นอกจากนี้คุณภาพผลผลิตในแต่ละฤดูกาลแตกต่างกัน บางฤดูพบการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากหลังการเก็บรักษา ขาดพันธุ์ที่ทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ส่วนพันธุ์ที่คุณภาพดีเป็นที่นิยมของผู้บริโภคในกลุ่มควีน เช่น พันธุ์สวี ภูเก็ต ตราดสีทอง มีความอ่อนแอและเกิดอาการไส้สีน้ำตาลง่าย ด้านการผลิต พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ผลิตสับปะรดเพื่อส่งโรงงาน มีส่วนน้อยที่ผลิตเพื่อส่งขายผลสดและไม่ได้เน้นเพื่อส่งออก ทำให้การเลือกพันธุ์ปลูก การจัดการแปลงการจัดการธาตุอาหารและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวไม่เหมาะสม ส่งผลต่อคุณภาพและความสม่ำเสมอของผลผลิต นอกจากนี้ผู้รับซื้อไม่มีเป้าหมายในการส่งออกที่ชัดเจน ไม่มีการทำสัญญากับการเกษตรกรในการผลิต (Contract farming) ทำให้ไม่สามารถหาผลผลิตคุณภาพตามช่วงเวลาที่ต้องการได้ ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้เป็นอุปสรรคสำคัญในการส่งออกสับปะรดผลสดของไทยและจากผลการวิเคราะห์ศักยภาพการแข่งขันของสินค้าเกษตรที่สำคัญของไทยในอาเซี่ยนด้วยวิธี Thailand Competitiveness Matrix (TCM) ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สับปะรดผลสดของไทยจัดอยู่ในกลุ่มคลื่นลูกใหม่ ซึ่งกลุ่มนี้จะเป็นสินค้าที่ตลาดมีความต้องการสูงแต่มีขีดความสามารถในการแข่งขันอยู่ในระดับต่ำในทุก ๆ ด้านของห่วงโซ่การผลิต จำเป็นต้องมีการพัฒนาหรือปรับตัวให้สามารถแข่งขันได้ดีขึ้น โดยในด้านการวิจัยต้องเร่งรัดวิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวสอดคล้องกับบทสรุปผลการประชุมหารือผู้เกี่ยวข้อง โดยสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร ซึ่งได้จัดทำกรอบการให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในหัวข้อแผนงานวิจัยและพัฒนาสับปะรดผลสดตั้งแต่ปี 2555 โดยมีเป้าหมายให้เกิดธุรกิจสับปะรดผลสดเป็นธุรกิจที่สำคัญภายใน 5 ปี โดยมีหัวข้อหลัก 6 ข้อที่จะให้การสนับสนุนการวิจัย คือ 1) การวิจัยและพัฒนาขยายพันธุ์สับปะรดที่ตลาดต้องการอย่างเร่งด่วน (พันธุ์ MD2) 2) ทดสอบการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อการส่งออกสับปะรดผลสด 3) การปรับปรุงพันธุ์สับปะรดผลสด 4) ทดสอบการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวสับปะรดพันธุ์ใหม่ 5) ทดสอบการจัดการผลิตสับปะรดพันธุ์ใหม่ และ 6) ศึกษาการตลาดสับปะรดผลสดในเส้นทางส่งออกใหม่ นอกจากนี้การส่งออกสินค้าเกษตรในปัจจุบันประเทศคู่ค้าจะมีข้อกำหนดของแต่ละสินค้าแตกต่างกันไป เช่นการส่งสับปะรดผลสดไปสหรัฐอเมริกาต้องผ่านการฉายรังสี ดังนั้นการส่งเสริมให้เกษตรกรและผู้ประกอบการได้พัฒนาการผลิตและการจัดการด้านต่างๆ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ได้มาตรฐานตรงตามข้อกำหนดของประเทศคู่ค้าและสินค้ามีคุณภาพดีเมื่อถึงตลาดปลายทาง รวมทั้งสนับสนุนและส่งเสริมให้เกษตรกรมีการรวมกลุ่มและสมัครเข้าร่วมการตรวจรับรองแปลงผลิตตามระบบ GAP มีการวางแผนการผลิตและการจัดการการผลิตที่เหมาะสม ซึ่งทุกขบวนการในโซ่อุปทานการผลิตสับปะรดผลสดส่งออกเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นเพื่อให้บรรลุผลตาม

เป้าหมายของยุทธศาสตร์สับปะรดปี 2560-2569 ในส่วนของสับปะรดผลสดจำเป็นต้องหาแนวทาง/วิธีการในการเพิ่มปริมาณและมูลค่าการส่งออกสับปะรดผลสดอย่างน้อย 50% โดยทำการวิจัยและพัฒนาทั้งด้านพันธุ์การผลิต การจัดการดิน ธาตุอาหาร น้ำ การจัดการคุณภาพ และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวตลอดโซ่อุปทานของสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก เพื่อลดการสูญเสียในทุกขั้นตอนในระบบการผลิตตั้งแต่ฟาร์ม การเก็บเกี่ยว การขนส่งมาโรงคัดบรรจุ การคัดเกรด การบรรจุและการขนส่ง พัฒนาเทคโนโลยีเพื่อลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลระหว่างการขนส่งไปยังตลาดปลายทาง รวมทั้งการลดต้นทุนการผลิตช่วยเพิ่มศักยภาพการส่งออกสับปะรดผลสดของไทยและช่วยสร้างความยั่งยืนในอาชีพของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย และยังเป็นแนวทางหนึ่งในการลดปัญหาผลผลิตสับปะรดโรงงานที่บางช่วงเวลามากเกินความต้องการ การดำเนินงานโครงการวิจัยฯครั้งนี้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของโครงการ คือ การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก โดยศึกษาและพัฒนาการจัดการด้านต่างๆ ในโซ่อุปทานของสับปะรดผลสดส่งออกตั้งแต่ต้นน้ำ-ปลายน้ำ ทั้งด้านการจัดการแปลงปลูก การจัดการธาตุอาหาร และการจัดการดิน ปุ๋ยและน้ำสำหรับสับปะรดผลสด การเพิ่มคุณภาพผลผลิต การพัฒนาการผลิตสับปะรดพันธุ์ที่ทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลระหว่างการเก็บรักษาทั้งพันธุ์สับปะรดบริโภคสด ของไทย และพันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศที่ใช้เป็นพันธุ์การค้าในปัจจุบัน (MD2) ในแหล่งปลูกต่างๆที่มีศักยภาพในการผลิตเพื่อการส่งออก และพันธุ์ภูแลทางภาคเหนือ การวิจัยการฉายรังสีในสับปะรดพันธุ์ต่างๆเพื่อการส่งออกไปตลาดอเมริกา การวิจัยและพัฒนาการตรวจสอบคุณภาพผลแบบไม่ทำลายผลิตผลเพื่อคัดผลที่มีแนวโน้มเกิดอาการไส้สีน้ำตาลรุนแรงหลังการเก็บรักษาซึ่งจะช่วยลดการสูญเสียจากอาการดังกล่าวเมื่อถึงตลาดปลายทาง มีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับการส่งออกและทำการผสมผสานเทคโนโลยีด้านต่างๆ และทดสอบการจัดการคุณภาพที่เหมาะสมของสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออกตามแหล่งปลูกที่มีศักยภาพต่างๆ รวมทั้งทดสอบ/จำลองรูปแบบการขนส่งสับปะรดทั้งทางเรือและทางรถยนต์กรณีขนส่งไปยังตลาดปลายทาง

วิจัยและพัฒนาการจัดการการผลิตที่เหมาะสมสำหรับสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก

ทวีศักดิ์ แสงอุดม[1] วรางคณา มากกำไร[1] สุภาภรณ์ สาชาติ[1] มัลลิกา นวลแก้ว[2] มนตรี ปานตู[2]
วลัยภรณ์ ไชยฤทธิชัย[2] พฤกษ์ คงสวัสดิ์[3] วีระ วรปิติรังสี[4] ปฏิพัทธ์ ใจปิน[5] นางศศิธร วรปิติรังสี[5]
ศิริพร มะเจี่ยว[6] อาทิตย์ พงษ์ชัยสิทธิ์[6]

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาการจัดการการผลิตที่เหมาะสมสำหรับสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสับปะรดผลสดส่งออก มี 9 การทดลอง คือ 1) ศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมของสับปะรด MD2 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 2) ผลของวิธีการ ระยะเวลาการให้ธาตุอาหารหลักและการใช้ Ca-B กับสับปะรด MD2 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 3) ผลของการใช้ Salicylic acid (SA) ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพและการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล 4) การผสมผสานการจัดการการผลิตเพื่อเพิ่มคุณภาพและลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก 5) ศึกษาความต้องการธาตุอาหารของสับปะรดภูแลโดยการวิเคราะห์พืช 6) ศึกษาสัดส่วนและปริมาณการให้ธาตุอาหารหลักที่เหมาะสมต่อผลผลิตและคุณภาพสับปะรดภูแล 7) ศึกษาชนิดและอัตราการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่เหมาะสมต่อคุณภาพและผลผลิตสับปะรดภูแล 8) ผลของการขาดน้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ต่อคุณภาพและผลผลิตสับปะรดภูแล และ 9) ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตสับปะรดภูแลอย่างมีคุณภาพ ดำเนินการ ตุลาคม 2558-กันยายน 2563 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ และสถาบันวิจัยพืชสวน ผลการดำเนินงาน พบว่า 1) การปลูกสับปะรด MD2 จากต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่อัตรา 12,000 ต้น/ไร่ ทั้งแบบแถวเดี่ยวและแถวคู่ จะให้ได้ผลผลิตสูงสุด 14,365.4 และ 13,140.90 กิโลกรัม/ไร่ 2) การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำแก่สับปะรด MD2 ทุก 2 เดือน ให้ผลผลิตสูงกว่าการให้ทางดิน 13% และมีรายได้เพิ่มขึ้น 28,530 บาท/ไร่ 3) การใช้ Salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน (กรรมวิธีที่ 5) และการใช้ Salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน จะช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ในสับปะรดสวี แต่ไม่มีผลในพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 4) การจัดการการผลิตแบบผสมผสานในพันธุ์ MD2 พบว่า ทุกกรรมวิธีมีการเจริญเติบโตหลังปลูกใกล้เคียงกัน ให้ผลผลิตระหว่าง 16.6-18.4 ตัน/ไร่ น้ำหนักต่อผล 1.54-1.67 กิโลกรัม ส่วนพันธุ์สวี ให้ผลผลิตระหว่าง 11.2-13 ตัน/ไร่ น้ำหนักต่อผล 1.11-1.22 กิโลกรัม และช่วยชะลอหรือลดอาการไส้สีน้ำตาลได้เพียงระดับหนึ่ง 5) ศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลักโดยการวิเคราะห์พืช พบว่า สับปะรดภูแลจะมีเปอร์เซ็นต์การสะสมของ N P K สูงสุดหลังปลูกหรือตัดแต่งหน่อ 2-4 เดือน จากนั้นจะค่อยๆ ลดลง จนถึงระยะให้ผลผลิตและเก็บเกี่ยว ต้นสับปะรดจะมีปริมาณ N P K เป็น 18.05, 0.92 และ 15.58 กรัม/ต้น และ 18.83, 1.1 และ 27.11 กรัม/ต้น ในฤดูกาลผลิตที่ 1

---

[1] สถาบันวิจัยพืชสวน

[2] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี

[3] ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

[4] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่

[5] ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

[6] สำนักวิจัยการเกษตรเขตที่ 1

และ 2 ตามลำดับ 6) ศึกษาอัตราการให้ธาตุอาหาร N P K สับปะรดภูแล พบว่าการให้ปุ๋ยอัตรา 1.5 เท่าของทั้ง 3 ธาตุในฤดูกาลผลิตแรกจะทำให้สับปะรดมีคุณภาพรสชาติดีที่สุด ขณะที่ฤดูกาลผลิตที่ 2 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ 7) การพ่นปุ๋ยโพแทสเซียม ได้แก่ KCl, K_2SO_4 และ KNO_3 3 อัตรา คือ 0.5 , 0.75 และ 1% พบว่า การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมทั้งชนิดและอัตราต่างๆ ไม่มีผลต่อผลผลิตคุณภาพ และรสชาติของผลสับปะรดภูแล 8) ศึกษาผลของการขาดน้ำระยะต่างๆของสับปะรดภูแล พบว่า การขาดน้ำระยะก่อนเก็บเกี่ยว จะมีน้ำหนักผลน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ แต่จะมีคุณภาพด้าน รสชาติ และ TSS ดีกว่าการขาดน้ำระยะอื่นๆ การขาดน้ำระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ จะทำให้คุณภาพผลด้อยกว่าการขาดน้ำระยะการพัฒนาผล แต่การขาดน้ำระยะบังคับผล จะไม่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตของสับปะรด 9) ด้านทดสอบเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยพบว่า เทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยของกรมวิชาการเกษตรทำให้สับปะรดภูแลมีผลผลิต 2,618 กิโลกรัม/ไร่ สูงกว่ากรรมวิธีการจัดการปุ๋ยของเกษตรกรที่ผลผลิต 2,206 กิโลกรัม/ไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่คุณภาพและรสชาติ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

คำสำคัญ : การผลิตสับปะรด การจัดการธาตุอาหาร การจัดการน้ำ สารควบคุมการเจริญเติบโต คุณภาพ อาการไส้สีน้ำตาล อายุเก็บรักษา

Research and Develop Suitable Production Management of Fresh Pineapple for Export.

Thaveesak Sangudom[1] Warangkkana Makumrai[1] Supaporn Sachati[1] Mallika Nualkaew[2]
Montree Pantoo[2] Walaiporn Chairitticahai[2] Preuk Kongsawat[3] Veera Vollapitirangsri[4]
Pattipat Jaipun[5] Sasithon Vollapitirangsri[5] Siliporn Majaew[6] Atit Pongchaiyasit[6]

Abstracts

The aim of this research was to increase the potential of fresh pineapple for export. It consist of 9th experiments included 1) Study on planting density of the plantlets of fresh pineapple (cv.MD2). 2) Method and time of N P K application and Ca-B on plantlets pineapple cv. MD2. 3) Effects on pre and post salicylic acid treatments on quality and internal browning of fresh pineapple for exporting (cv. Sawi and Phetchaburi No.1) 4) Integrated on production management to improve quality of MD2 and Sawi pineapple for exporting 5). Effects of dehydration at various growth stages on yield and quality of Phu Lae pineapple. 6) Study on Plant Nutrient Suitable for Yield and Quality of Pineapple Phulae variety 7) Study of Types and Rates of Potassium Fertilizer Resulting in the Quality and Yield of Pineapple cv. PhuLae Harvested in Each Season of the Year. 8) Effects of dehydration at various growth stages on yield and quality of Phu Lae pineapple. and. 9) Testing of Pineapple cv. PhuLae Production Technology Quality. This research was conducted at Petchaburi Agricultural Research and Development Center, Nong Krai Agricultural Research and Development Center, Chiang Mai Agricultural Research and Development Center, Chanthaburi Horticultural Research Center, Chiang Raii Horticultural Research Center, Srisaket Horticultural Research Center during October 2016 to September 2020. The results showed that 1) Growing of MD2 pineapple with single row and double at rate 12,000 plants/rai gave the highest yield which were 14,365.4 and 13,140.9 kg/rai respectively. 2) Method and time of N P K applications, the results was found that the highest yield 8,974 kg/rai and net income 85,020 bath/rai were found at treatment combination with N P K fertigation and applied 2 times with no Ca-B. Fertigation gave higher yield than soil

---

[1] Horticultural Research Institute

[2] Phetchaburi Research and Development Center

[3] Srisaket Horticulture Research Center

[4] Chiang Mai Research and Development Center

[5] Chiang Rai Horticulture Research Center

[6] Office of Agricultural Research and Development Region 1

application 13 percentages with more income 28,530 bath/rai. **3)** Pre and post of salicylic acid (SA) spray on quality and IB of fresh pineapple (cv. Sawi and Phetghaburi No.1), the results showed that in Sawi pineapple the treatment with spray SA 2.0 mM two times by spray before harvest 20 and 10 days was reduced IB but for Petchaburi No.1 spray SA 1.0 mM before harvest 10 days. Post harvest spray of SA treatments were not reduced IB. **4)** Cultural managements, the results on MD2 pineapple showed that the growth after planted for 9 months was not different among treatments. Yield was 16.6-18.4 ton/rai and fruit weight was 1.54-1.67 kg. The results of Sawi pineapple also showed that the growth after planted for 9 months was not significantly different. Most of them provided yield of 11.2-13 ton/rai and fruit weight during 1.11-1.22 kg. Integration in production management did not significantly reduce internal browning in Sawi pineapple. 5) Study on the macro nutrient element content by plant analysis in Pineapple cv. Phu Lae the result showed that the plant had a percentage accumulation of nitrogen, phosphorus and potassium maximum after planting or trim sucker 2-4 months, then gradually decreasing until the yield and harvesting period. In the production season 1 the pineapple contains 18.05, 0.92 and 15.58 grams of nitrogen, phosphorus and potassium respectively, while the second production season were 18.83, 1.1 and 27.11 grams/tree of nitrogen, phosphorus and potassium respectively. **6)**The study of proportions and rate of macro nutrients of Phu Lae Pineapple the results showed that there is no statistically different in the leaf size and the fruit yield between various rates of fertilizers in both 2 productive seasons. However the 1.5 fold of Nitrogen, Phosphorus and Potassium rate gives pineapple the most favorable flavor in the first productive season. While the second season does not have a statistical difference in term of flavor between various fertilizer rates.**7)** The appropriate foliar type and rate of potassium fertilizer on quality and yield of pineapple cv. PhuLae, the result showed that both types and rates of potassium fertilization has no effect on yield and quality of pineapple in all 3 seasons of the first productive season and the second productive season. 8) Study on the effects of various water deficiencies on yield and quality of Phu Lae pineapple, It was found that the lack of water before harvesting had lowest fruit weight significantly. The taste and TSS quality better than other water shortages. The lack of water at the growth stage of the trunk and leaves had resulted in the quality of the pineapple. The fruit quality worse than dehydration at the development stage , while the lack of water at force results with ethephon had not affect on the quality of pineapple production. For trial on technology of fertilizer management between the research results compared to farmers' method, it had found that the fertilizer management technology gave yields 2,618 kg per rai,

significantly higher than farmers' fertilizer management methods which for 2,206 kg per rai. While in the quality aspects had no significant differences from the two fertilizer management methods.

Key words : production, nutrition and water management, PGR, quality, IB, shelf-life

บทนำ (Introduction)

การผลิตสับปะรดผลสดของไทยส่วนใหญ่ใช้บริโภคภายในประเทศ จากสถิติการส่งออกสับปะรดผลสดนับว่ามีปริมาณน้อย มีปัญหาอุปสรรคในด้านคุณภาพผลคือการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลเมื่อถึงตลาดปลายทาง โดยเฉพาะสับปะรดในกลุ่มควีน(ตราดสีทอง สวี ภูเก็ต) จะค่อนข้างอ่อนแอ ส่วนสับปะรด MD2 เป็นสับปะรดรับประทานสดและเป็นพันธุ์การค้าหลักในปัจจุบัน ลักษณะเด่นของสับปะรดพันธุ์นี้คือเนื้อเหลืองสม่ำเสมอ หนามน้อย เนื้อแน่น และไม่เป็นโพรง อายุการเก็บรักษานาน และรสชาติหวานกว่า S. cayenne ก้านผลสั้น รูปทรงผล square shape (เปรม, 2554, และ pip, 2011) จากการทดลองเก็บรักษาโดย วรางคณาและคณะ (2557) พบว่า สามารถเก็บได้นาน 5-6 สัปดาห์ โดยไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล สำหรับประเทศไทยการปลูกสับปะรด MD2 มีปริมาณไม่มากนัก หน่อพันธุ์มีน้อยและเกษตรกรมีความต้องการหน่อพันธุ์มาก ราคาหน่อพันธุ์แพง ซึ่งในช่วงตุลาคม 2557- กันยายน 2558 ได้ทำการศึกษาและคัดเลือกต้นพันธุ์ดีของสับปะรด MD2 และนำมาขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ รวมทั้งศึกษาวัสดุเพาะชำและสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมในช่วงอนุบาลต้นในเรือนเพาะชำ แต่จากประสบการณ์การดำเนินการผลิตหน่อพันธุ์ปลอดโรคเหี่ยวสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งปลูกต้นพันธุ์ปลอดโรคจากวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเช่นกัน พบว่า ต้นพันธุ์ที่มีความยาวใบประมาณ 15 เซนติเมตร เช่นเดียวกันเมื่อปลูกตามระยะแนะนำตามการปลูกของสับปะรดโรงงาน คือ 25×50×100 เซนติเมตร พบว่า สับปะรดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในระยะแรกเจริญเติบโตช้าและมีปัญหาในการแข่งขันกับวัชพืชเป็นอย่างมาก (ทวีศักดิ์และคณะ, 2556) นอกจากนี้พันธุ์ MD2 ค่อนข้างมีความอ่อนแอต่อโรคเน่าจากเชื้อราไฟทอปเทอร่า (Phytophthora) ในด้านการผลิตสับปะรดพันธุ์ MD2 ทาง PIP ; European cooperation programme managed by COLEACP ได้จัดทำ protocol ของการผลิตสับปะรด MD2 มีคำแนะนำให้ปลูก 70,000 ต้น/เฮกแตร์ หรือ 11,200 ต้น/ไร่ และแนะนำระยะระหว่างต้น 25 เซนติเมตร. ระหว่างแถว 41-46 เซนติเมตร และระหว่างแถวคู่ 1.12 เมตร (www.coleacp.org/pip,2011) สำหรับการศึกษาจำนวนต้นปลูกต่อไร่ของสับปะรด ชมภูและคณะ (2553) ศึกษา จำนวนต้นปลูกต่อไร่ของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย พบว่า การปลูก 12,000 ต้น/ไร่ มีปริมาณผลผลิต 11,940 กิโลกรัม/ไร่ มากกว่าจำนวนต้นปลูก 10,500 , 9,000 และ 7,500 ต้น/ไร่ ซึ่งให้ผลผลิต 10,844, 9,532 และ 7,936 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ส่วนสับปะรดบริโภคสดพันธุ์ตราดสีทอง พบว่าการปลูกจำนวนต้นต่อไร่ต่างกันจะให้ได้ปริมาณผลผลิต แตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูก 7,500 ต้น/ไร่ มีปริมาณผลผลิต 6,866 กิโลกรัม/ไร่ มากกว่าการปลูก 6,500 , 5,500 และ 4,500 ต้น/ไร่ ซึ่งให้ผลผลิต 6,139 , 5,476 และ 4,304 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์สวี การปลูก 7,500 ต้น/ไร่ ให้ผลผลิต 5,755 กิโลกรัม/ไร่ มากกว่าจำนวนต้นปลูก 6,500 , 5,500 และ 4,500 ต้น/ไร่ มีปริมาณผลผลิต 4,934 4,202 และ 3,369 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ดังนั้นจึงได้ทำการทดลองทั้งระบบปลูกแบบแถวเดี่ยวและแถวคู่ และจำนวนต้นที่เหมาะสมของสับปะรด MD2 ที่ปลูกจากต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เพื่อให้ได้ระบบปลูกและระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับเป็นคำแนะนำให้เกษตรกรต่อไป

ด้านการจัดการปุ๋ยและน้ำที่เหมาะสมมีผลต่อผลผลิต คุณภาพของสับปะรดโดยเฉพาะอย่างยิ่งสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก มีรายงานด้านความต้องการธาตุอาหารของสับปะรด MD2 พบว่า ค่าที่เหมาะสมของไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และ โพแทสเซียม (K) ในดินปลูกสับปะรด คือ 120 20 และ 150 ppm และ

ค่าวิกฤตของ N P K ในดินคือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50 5 และ 60 ppm ส่วนค่าที่เหมาะสมของ แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) เหล็ก (Fe) และ สังกะสี (ZN) คือ 100 50 27-78 และ 4 ppm และค่าวิกฤตในดินคือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 25 10 3 และ 3 ppm ตามลำดับ (Pip, 2011) Soares et al.(2005) พบว่าการให้พืชได้รับธาตุอาหารที่พอเพียงทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี เช่น K สามารถเพิ่ม total solids (TSS) ขนาดผล และให้ผลผลิตที่มีรสชาติดี ก้านมีขนาดใหญ่ขึ้น ปริมาณ ascorbic acid เพิ่มสูงขึ้น จึงช่วยยับยั้ง polyphenol oxidase activity ทำให้อาการไส้สีน้ำตาลในผลลดลง การให้โพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl) อัตรา 0-20 กรัม/ต้น หลังปลูกสับปะรด 8 24 และ 40 สัปดาห์ โดยก่อนปลูกมีการปรับ pH ดินโดยให้ Ca 1,450 กิโลกรัม/เฮกตาร์ และให้ ฟอสฟอรัส (P2O5) 2 กรัม/ต้น และ ยูเรีย 8 กรัม/ต้น มีการให้ P อีกครั้งหลังปลูก 24 สัปดาห์ ปริมาณ 2 กรัม/ต้น หลังเก็บเกี่ยวนำผลมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 ˚C ความชื้นสัมพัทธ์ 95% เป็นระยะเวลา 15 วัน แล้วนำมาเก็บที่อุณหภูมิ 25˚C นาน 5 วัน พบว่าการให้ปุ๋ย KCl ปริมาณ 16-20 กรัม/ต้น เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 3-9.9% ส่วนผลที่ไม่ให้ KCl พบอาการไส้สีน้ำตาล 40.9-51.4% ทวีศักดิ์ และคณะ (2545) พบว่าการใช้แคลเซียมไนเตรท ($CaNO_3$) 8-16 กิโลกรัม/ไร่ กับสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง สามารถลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลภายหลังการเก็บรักษาได้ และช่วยเพิ่ม ascorbic acid และลดกิจกรรมของเอนไซม์ peroxides สับปะรดที่มี ascorbic acid ต่ำ มีโอกาสเกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากกว่าสับปะรดที่มี ascorbic acid สูง อิษยา และจริงแท้ (2551) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแคลเซียมต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรด พบว่าปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในส่วนเนื้อผกผันกับอาการไส้สีน้ำตาลที่เกิดขึ้น เช่นเดียวกับที่มีรายงานในต่างประเทศโดย Hewajulige et al. (2005) พบว่าอาการ browning สัมพันธ์กับอาการสะท้านหนาว ซึ่งจะเกิดบริเวณริมของแกนที่มีระดับของแคลเซียมต่ำ และเมื่อเก็บรักษานานขึ้นปริมาณ Ca จะลดลง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าธาตุอาหารมีผลต่อคุณภาพและการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดอย่างมาก ถึงแม้สับปะรด MD2 จะมีความทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลระดับหนึ่ง แต่การจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมจะมีส่วนช่วยให้คุณภาพและอายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น ซึ่งจะช่วยเพิ่มศักยภาพการส่งออก ดังนั้นจึงได้ดำเนินการศึกษาวิธีการใส่ปุ๋ยโดยการให้ทางดินและทางระบบน้ำ ระยะเวลาการให้ปุ๋ย รวมทั้งการให้ แคลเซียม-โบรอน (Ca-B) ที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของสับปะรด MD2 นอกจากนี้มีการศึกษาการใช้ salicylic acid (SA)ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวจะช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลโดยจะไปช่วยชะลอการสูญเสีย ascorbic acid และยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ PPO และ PALโดยก่อนเก็บเกี่ยวใช้พ่นความเข้มข้น 2 mM และการใช้หลังเก็บเกี่ยวใช้ 0.5 mM (Lu *et al.*, 2011)นอกจากนี้การให้ SA ก่อนการขาดน้ำจะเพิ่มความทนทานต่อความแห้งแล้ง ลดการถูกทำลายของเซลล์เมมเบรน ส่วนการให้หลังการเก็บเกี่ยวช่วยลดอัตราการหายใจ ยับยั้งการสังเคราะห์เอทธิลีน ชะลอขบวนการสุก ชะลอการเสื่อมสภาพและการชราภาพ ยืดอายุการเก็บรักษา (Hayat *et al.*, 2013)

ปัญหาหนึ่งของการผลิตสับปะรดพันธุ์ภูแล ได้แก่ การจัดการธาตุอาหารของเกษตรกรยังเป็นไปในลักษณะลองผิดลองถูก สูตรใครสูตรมัน ส่วนใหญ่จะมีการให้เพียงปุ๋ยไนโตรเจน ในรูปยูเรีย 1 หรือ 2 ครั้ง หลังการเก็บเกี่ยว ขณะที่ปุ๋ยโพแทสเซียม และฟอสฟอรัสมีการให้น้อยมากจนถึงไม่มีการให้เลย ผลผลิตที่ได้จึงมักมีปัญหาคุณภาพต่ำและปริมาณไม่สม่ำเสมอ มากและน้อยแตกต่างไปตามสภาพของพื้นที่และลักษณะดิน โดยที่ปุ๋ยโพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารสำคัญที่สับปะรดนำมาใช้สร้างและสะสมน้ำตาลในผล ช่วยให้สับปะรดมีคุณภาพดีขึ้น

(จิราพรรณ, 2554) โดยปุ๋ยโพแทสเซียมที่มีในท้องตลาดที่หาได้ง่าย ได้แก่ โพแทสเซียมคลอไรด์ (KCL) โพแทสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) และโพแทสเซียมไนเตรด (KNO_3) โดยที่ปุ๋ย KCL จะมีแนวโน้มราคาถูกกว่าปุ๋ย K_2SO_4 และ KNO_3 แต่โกศล (2533) ได้รายงานว่าการให้ปุ๋ย KCL ในภาคตะวันออก จะแนวโน้มทำให้สับปะรด มีผลผลิตลดลงและเนื้อผลมีเปอร์เซ็นต์กรดสูงขึ้น ขณะที่ปุ๋ย KNO_3 พืชจะสามารถดูดซึมได้ดีกว่า KCL และ K_2SO_4

การจัดการน้ำในการผลิตสับปะรดปัจจุบันเกษตรกรมักอาศัยเพียงน้ำฝนอย่างเดียว โดยเฉพาะผลผลิตสับปะรดที่ออกผลในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งเป็นช่วงที่ผลผลิตมีราคาดี ทำให้สับปะรดให้ผลผลิตและคุณภาพไม่แน่นอน เนื่องจากอาจได้รับน้ำไม่เพียงพอ โดยพบว่าหากเดือน มีนาคม-เมษายน มีปริมาณฝนมากพอ ผลผลิตสับปะรดส่วนใหญ่จะมีคุณภาพดี แต่หากมีฝนน้อยหรือมากเกินไป คุณภาพและผลผลิตจะไม่แน่นอน ดังนั้นเกษตรกรบางส่วนที่สามารถให้น้ำแก่สับปะรดในช่วงดังกล่าวได้ ก็จะมีโอกาสที่จะได้สับปะรดที่มีผลผลิตและคุณภาพดี ซึ่งส่งผลต่อราคาผลผลิตที่สูงขึ้น อย่างไรก็ตามในการจัดการน้ำให้แก่สับปะรดในช่วงดังกล่าวจัดเป็นต้นทุนที่เป็นภาระของเกษตรกรพอสมควร เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลว่าควรจัดการให้น้ำแก่สับปะรดช่วงใดจึงมีความเหมาะสมที่ทำให้สับปะรดมีผลผลิตและคุณภาพสูงขึ้น คุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด ดังนั้นจึงควรที่จะศึกษาถึงชนิดและอัตราการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่เหมาะสมสำหรับเพิ่มคุณภาพและผลผลิตสับปะรด เพื่อเป็นข้อมูลให้แก่เกษตรกรผู้ผลิตสับปะรดภูแลต่อไป

สำหรับปริมาณความต้องการน้ำที่พืชต้องการ Chapman and Turner (1988) ได้กำหนดวิธีการคำนวณจากสูตร

$$WR = pf_1f_2f_3 \times 0.8\ Epan$$

โดย WR = ความต้องการน้ำของพืช (มิลลิเมตร)
P = Climatic factor
f_1 = Crop factor
f_2 = Percolation factor
f_3 = Evaporation factor
และ Epan = ค่าการระเหยของน้ำจากถาดระเหย (มิลลิเมตร)

ดังนั้นในการพัฒนาการผลิตที่เหมาะสมสำหรับสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก ควรดำเนินการทั้งระบบ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน อันเป็นแนวทางในการเพิ่มศักยภาพการส่งออกสับปะรดผลสดของไทย

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

กิจกรรมที่ 1 วิจัยและพัฒนาการจัดการการผลิตที่เหมาะสมสำหรับสับปะรดผลสด เพื่อการส่งออก

การทดลองที่ 1.1 ศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมของสับปะรดพันธุ์ MD2 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

อุปกรณ์

1) ต้นพันธุ์สับปะรด MD2 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
2) วัสดุการเกษตร เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี สารเอทีฟอน สารกำจัดวัชพืช
3) วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์คุณภาพผล
4) วัสดุอุปกรณ์ กล่องกระดาษและห้องเย็นในการเก็บรักษา
5) วัสดุอุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล บันทึกข้อมูลและรายงานผล

วิธีการ

แบบและวิธีการทดลอง

แบบการทดลอง วางแผนการทดลอง แบบ RCB ทำ 4 ซ้ำๆ ละ 200 ตารางเมตร มี 6 กรรมวิธี คือ

1) แถวเดี่ยว ระยะระหว่างต้น 30 เซนติเมตร ระหว่างแถว 100 เซนติเมตร (6,000 ต้น/ไร่)
2) แถวเดี่ยว ระยะระหว่างต้น 30 เซนติเมตร ระหว่างแถว 70 เซนติเมตร (8,000 ต้น/ไร่)
3) แถวเดี่ยว ระยะระหว่างต้น 20 เซนติเมตร ระหว่างแถว 60 เซนติเมตร (12,000 ต้น/ไร่)
4) แถวคู่ระหว่างต้น xแถว xระหว่างแถว 30x60x100 เซนติเมตร (6,000 ต้น/ไร่)
5) แถวคู่ระหว่างต้น xแถว xระหว่างแถว 30x45x70 เซนติเมตร (8,000 ต้น/ไร่)
6) แถวคู่ระหว่างต้น xแถว xระหว่างแถว 20x45x70 เซนติเมตร (12,000 ต้น/ไร่)

วิธีปฏิบัติการทดลอง เตรียมพื้นที่ปลูก และทำการปลูกสับปะรดโดยใช้ต้นพันธุ์ MD2 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และใช้ระยะปลูกตรียมตามกรรมวิธี หลังปลูกดูแลรักษาและให้ปุ๋ยตาม GAP บันทึกการเจริญเติบโตทุกๆ 3 เดือน เมื่อต้นได้อายุที่บังคับดอก ทำการบังคับดอก บันทึกการออกดอก ผลผลิต และคุณภาพผล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและรายงานผล

การบันทึกข้อมูล การเจริญเติบโต ระยะเวลาการให้ผล ผลผลิต ขนาด คุณภาพผลด้านต่างๆ และเปอร์เซ็นต์ผลที่ได้มาตรฐาน การแตกหน่อ/ต้น ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน

สถานที่ทำการทดลอง : ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี สถาบันวิจัยพืชสวน

ระยะเวลาดำเนินการ : ตุลาคม 2558 – กันยายน 2561

การทดลองที่ 1.2 ผลของวิธีการ ระยะเวลาการให้ธาตุอาหารหลักและการใช้แคลเซียม-โบรอนในการปลูกสับปะรด MD2 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

-อุปกรณ์และวิธีการ

การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ 2 × 2 × 2 Factorial in RCB ทำ 3 ซ้ำ (ซ้ำละ 200 ต้น)

ปัจจัยที่ 1 วิธีการให้ปุ๋ย มี 2 แบบ คือ 1) การให้ทางดิน 2) การให้พร้อมกับการให้น้ำ

ปัจจัยที่ 2 ระยะเวลาการให้ปุ๋ยมี 2 ระยะคือ 1) หลังปลูก 3 และ 6 เดือน 2) ให้ทุก 2 เดือนถึงบังคับดอก

ปัจจัยที่ 3 การให้ Ca-B มี 2 แบบ คือ 1) ไม่ให้ 2) ให้ Ca-B 3 ครั้ง
(เริ่มออกดอกและหลังออกดอก 1 และ 2 เดือน)

วิธีดำเนินการ ทำการเตรียมพื้นที่ปลูก และนำหน่อพันธุ์จากเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ได้ขนาดต้นประมาณ 15 เซนติเมตร (ปี 2558) นำมาปลูกในแปลงโดยปลูกแบบแถวเดี่ยว ระยะปลูกระหว่างต้น 30 เซนติเมตร ระหว่างแถว 70 เซนติเมตร (8,000 ต้น/ไร่) และจัดการปุ๋ยและการให้ Ca-B ตามกรรมวิธี โดยปุ๋ยที่ใช้ ใช้ในรูปแม่ปุ๋ยที่ละลายน้ำได้ และปฏิบัติดูแลรักษา เมื่อต้นโตได้ขนาดทำการบังคับดอก และเมื่อผลสุกแก่ (ตามระยะส่งออก) ทำการเก็บเกี่ยวมาศึกษาคุณภาพและอายุการเก็บรักษา

การบันทึกข้อมูล บันทึกการเจริญเติบโตของต้นตามกรรมวิธีในแปลงปลูก/ปริมาณธาตุอาหารในใบ การออกดอก ผลผลิต คุณภาพผลและอายุการเก็บรักษา ต้นทุนการจัดการด้านต่างๆ และผลตอบแทน

สถานที่ทำการทดลอง : ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี สถาบันวิจัยพืชสวน

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2558 – กันยายน 2561

การทดลองที่ 1.3 ผลของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต (Salicylic acid) ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพและการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก

- อุปกรณ์

1) หน่อสับปะรดพันธุ์สวีและพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 พันธุ์ละ 5,000 หน่อ
2) วัสดุการเกษตร ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี สารเอทีฟอน สารกำจัดวัชพืช
3) วัสดุอุปกรณ์การให้น้ำ
4) วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์คุณภาพผลและปฏิกิริยาของเอนไซม์
5) กล่องกระดาษและห้องเย็นในการเก็บรักษา
6) วัสดุอุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูลต่างๆ และการรายงานผล

- วิธีการ

การดำเนินงานมี 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 ผลของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต (salicylic acid) ก่อนการเก็บเกี่ยว

แบบและแผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 3 ซ้ำๆ ละ 9 กล่อง (กล่องละ 6 ผล) มี 7 กรรมวิธี คือ

1) control (ไม่พ่น salicylic acid)
2) พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน
3) พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10วัน
4) พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน
5) พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน
6) พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน
7) พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน

วิธีดำเนินการ เตรียมหน่อพันธุ์และแปลงปลูก การปลูกปลูกในแปลงย่อยพันธุ์ละ 5,000 หน่อ (ใช้ขั้นตอนที่ 1 และ 2) ใช้ระยะปลูก 25×50×100 เซนติเมตร หลังปลูกปฏิบัติดูแลรักษา เมื่อต้นโตได้ขนาดทำการบังคับดอกและผลแก่ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 และ 20 วัน ทำการพ่นสาร salicylic acid ตามกรรมวิธี และทำการเก็บเกี่ยวมาศึกษาคุณภาพ การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลและอายุการเก็บรักษา

การบันทึกข้อมูล ผลผลิต คุณภาพผล สีเนื้อ รสชาติ การยอมรับของผู้บริโภค การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลและอายุการเก็บรักษา

ขั้นตอนที่ 2 ผลของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต (salicylic acid) ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว

แบบและวีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 9 กล่อง มี 8 กรรมวิธี คือ

1) ผลสับปะรดจากแปลงที่ไม่พ่น salicylic acid และไม่จุ่มผลก่อนการเก็บรักษา
2) ผลสับปะรดจากแปลงที่ไม่พ่น salicylic acid +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM
3) ผลสับปะรดจากแปลงที่พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM
4) ผลสับปะรดจากแปลงที่พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน + จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM
5) ผลสับปะรดจากแปลงที่พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM
6) ผลสับปะรดจากแปลงที่พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5mM
7) ผลสับปะรดจากแปลงที่พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM
8) ผลสับปะรดจากแปลงที่พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM

วิธีดำเนินการ นำผลสับปะรดส่วนหนึ่งที่เก็บเกี่ยวจากขั้นตอนที่ 1 มาทำการจุ่มผลในสาร salicylic acid ตามกรรมวิธี หลังจากนั้นบรรจุผลใส่กล่องกระดาษกล่องละ 6 ผล และนำไปเก็บรักษาที่ 13±2 °C และนำผลมาวิเคราะห์คุณภาพหลังการเก็บรักษา 2 4 และ 6 สัปดาห์ และวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

การบันทึกข้อมูล ผลผลิต คุณภาพผล ความสด รสชาติ สีเปลือก สีเนื้อ การยอมรับของผู้บริโภค การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลและอายุการเก็บรักษา ระยะเวลาที่ใช้ในการจุ่มผล ต้นทุน และผลตอบแทน

สถานที่ทำการทดลอง : ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี สถาบันวิจัยพืชสวน

ระยะเวลาดำเนินการ : ตุลาคม 2558 – กันยายน 2561

การทดลองที่ 1.4 การผสมผสานการจัดการการผลิตเพื่อเพิ่มคุณภาพและลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก (พันธุ์ MD2 และ สวี)

วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. หน่อสับปะรดพันธุ์ MD2 และพันธุ์ สวี
2. วัสดุการเกษตรต่างๆ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี Ca-B สารกำจัดวัชพืช สารบังคับดอก และซาลิซิลิกแอซิค (salicylic acid)
3. วัสดุอุปกรณ์การให้น้ำ
4. อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์คุณภาพผล
5. กล่องกระดาษบรรจุผลผลิต ห้องควบคุมอุณหภูมิในการเก็บรักษา

- วิธีการ

แผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 5 ซ้ำมี 4 กรรมวิธี คือ

1. ปลูกและดูแลรักษาตามเกษตรกร
2. ปลูกและดูแลรักษาตาม GAP สับปะรด+ให้ Ca-B
3. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางดิน+ให้ Ca-B
4. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ+ให้ Ca-B

- วิธีปฏิบัติ

ทำการเตรียมแปลงปลูกแปลงย่อยขนาด 6×6 เมตร ปลูกแถวเดี่ยว ระยะปลูก 20×60 เซนติเมตร (12,000 ต้น/ไร่) หลังปลูกปฏิบัติดูแลรักษาตามกรรมวิธี โดยกรรมวิธีเกษตรกร ใส่ปุ๋ย 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน โดยครั้งแรกใส่ปุ๋ยสูตร 21-0-0 และครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ครั้งละ 25 กรัม กรรมวิธีที่ 2-4 มีการจัดการปุ๋ยโดยใส่ปุ๋ยสูตร 12-6-18 ใส่ 3 ครั้งหลังปลูก 2 4 และ 6 เดือน โดยใส่ครั้งละ 20 กรัม/ต้น ให้ Ca-B 3 ครั้ง ครั้งแรกก่อนการออกดอกและหลังการออกดอก 1 และ 2 เดือน การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตใช้ salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน ซึ่งเลือกมาจากกรรมวิธีที่เหมาะสมจากการทดลองที่ผ่านมา เมื่ออายุเก็บเกี่ยวเหมาะสมทำการเก็บเกี่ยว หลังจากนั้นนำไปเก็บรักษาที่ 13±2 °C และนำผลมาวิเคราะห์คุณภาพหลังการเก็บรักษา 2 4 และ 6 สัปดาห์ และวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

สถานที่ทำการทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี - สถาบันวิจัยพืชสวน

ระยะเวลา ตุลาคม 2559 - กันยายน 2562

การทดลองที่ 1.5 ศึกษาความต้องการธาตุอาหารของสับปะรดภูแลโดยการวิเคราะห์พืช

- วิธีการ
  - หน่อพันธุ์สับปะรด
  - วัสดุ อุปกรณ์เก็บและเตรียมตัวอย่างดิน และพืช
  - วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีวิเคราะห์ตัวอย่างดิน และพืชในห้องปฏิบัติการ
  - วัสดุ อุปกรณ์ สำหรับบำรุงดูแลรักษาให้ปุ๋ย และน้ำต้นสับปะรดในแปลงทดลอง
  - ปุ๋ยเคมี และสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช

แบบและวิธีการทดลอง

- ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย พื้นที่ 1 ไร่
- แผนการทดลอง ไม่มี

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ปีที่ 1

- เตรียมแปลงสับปะรด จำนวน 10 แปลง ขนาดแปลง 6x10 ม.^{2} ปลูกแบบแถวคู่โดยมีระยะปลูก 30x50 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถวคู่ 1 ม.
- ปลูกสับปะรดภูแลในเดือนเมษายน จากนั้นดูแลรักษาให้ปุ๋ยและน้ำตามความจำเป็น
- สุ่มเก็บตัวอย่างสับปะรดภูแลหลังปลูก 2, 4 และ 6 เดือน
- เริ่มบังคับให้สับปะรดออกดอกด้วยสารเอทธิฟอน ที่ระยะ 6 เดือนหลังปลูก
- สุ่มเก็บตัวอย่าง สับปะรดภูแลหลังบังคับผลด้วยสารเอทธิฟอน 3เดือน ก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือนและระยะเก็บเกี่ยว

ปีที่ 2 และ 3

- หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 1 ควบคุมตัดแต่งหน่อสับปะรดในปีที่สองให้มีจำนวน 2 หน่อ/กอ
- ดำเนินการทดลองในปีที่ 2 โดยสุ่มเก็บตัวอย่างสับปะรด ที่ระยะตัดแต่งหน่อและหลังตัดแต่งหน่อ 2, 4 และ 6 เดือน
- บังคับให้สับปะรดออกดอกด้วยเอทธิฟอนหลังตัดแต่งหน่อ 6 เดือน
- สุ่มเก็บตัวอย่างสับปะรดภูแลที่ระยะบังคับผลด้วยสารเอทธิฟอน
- สุ่มเก็บตัวอย่างสับปะรดภูแลหลังบังคับผลด้วยสารเอทธิฟอน 3 เดือน ก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน และที่ ระยะเก็บเกี่ยว

การบันทึกข้อมูล

- เก็บตัวอย่างดินก่อนเริ่มทดลองเพื่อวัดค่า pH และวิเคราะห์ปริมาณ OM P K
- สุ่มเก็บตัวอย่างสับปะรดเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร N P K ในส่วนของใบ ผล และต้น
- เมื่อสุ่มเก็บตัวอย่างใบสับปะรด จะขุดกอสับปะรดเพื่อบันทึกน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งทุกครั้งทั้ง 2 ปี
- สุ่มผลสับปะรดเมื่อเก็บเกี่ยวชั่งน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง แล้ววิเคราะห์หาปริมาณ N P K ทั้ง 2 ปี

- เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2558 สิ้นสุด กันยายน 2561
ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จ.เชียงราย

การทดลองที่ 1.6 ศึกษาสัดส่วนและปริมาณการให้ธาตุอาหารหลักที่เหมาะสมต่อผลผลิตและคุณภาพสับปะรดภูแล

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

- หน่อพันธุ์สับปะรด
- วัสดุ อุปกรณ์สำหรับเก็บเตรียมตัวอย่างดินและพืช
- วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืชในห้องปฏิบัติการ
- วัสดุ อุปกรณ์ สำหรับบำรุงดูแลรักษาให้ปุ๋ยและน้ำต้นสับปะรด ในแปลงทดลอง
- ปุ๋ยเคมี และสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช

แบบและวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย พื้นที่ 4 ไร่

วางแผนการทดลองแบบ RCB 8 กรรมวิธี 4 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วยการให้ธาตุอาหารหลักในปริมาณที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ให้ปุ๋ยเคมีอัตรา N+P+K ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์พืช
กรรมวิธีที่ 2 ให้ปุ๋ยเคมีอัตรา 1.5 N+P+K ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์พืช
กรรมวิธีที่ 3 ให้ปุ๋ยเคมีอัตรา N+1.5 P+K ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์พืช
กรรมวิธีที่ 4 ให้ปุ๋ยเคมีอัตรา 1.5 N+1.5 P+K ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์พืช
กรรมวิธีที่ 5 ให้ปุ๋ยเคมีอัตรา N+ P+1.5 K ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์พืช
กรรมวิธีที่ 6 ให้ปุ๋ยเคมีอัตรา 1.5 N+ P+1.5 K ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์พืช
กรรมวิธีที่ 7 ให้ปุ๋ยเคมีอัตรา N+1.5 P+1.5 K ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์พืช
กรรมวิธีที่ 8 ให้ปุ๋ยเคมีอัตรา 1.5 N+1.5 P+1.5 K ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์พืช

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ปีที่ 1

- เตรียมแปลงปลูกสับปะรด จำนวน 32 แปลง ขนาดแปลง 6x6 ม^2 ปลูกแบบแถวคู่ โดยมีระยะปลูก 30x50 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถวคู่ 1 เมตร
- เริ่มปลูกสับปะรดในเดือนมีนาคม ให้น้ำตามความจำเป็น
- ให้ปุ๋ยเคมีตามกรรมวิธีที่กำหนดแก่สับปะรดที่ระยะ 2, 4 และ 6 เดือนหลังปลูก
- ให้สารเอทธิฟอนเพื่อกระตุ้นการออกหัวสับปะรดหลังปลูก 6 เดือน
- ให้ปุ๋ยเคมีตามกรรมวิธีที่กำหนดแก่สับปะรดที่ระยะ 2 และ 4 เดือนหลังหยอดเอทธิฟอน
- ดูแลรักษาแปลงสับปะรด ให้น้ำ และสารเคมี ด้านอารักขาพืชตามความจำเป็น
- เก็บเกี่ยวผลสับปะรดเมื่อได้อายุเก็บเกี่ยว

ปีที่ 2และ3

- หลังเก็บเกี่ยวผลสับปะรดในปีที่ 1 ควบคุมตัดแต่งหน่อสับปะรดในปีที่ 2 ให้มีจำนวน 3 หน่อ/กอ
- ให้ปุ๋ยเคมีตามกรรมวิธีที่กำหนดแก่สับปะรดที่ระยะตัดแต่งหน่อ และหลังตัดแต่งหน่อ 2, 4 และ 6 เดือน

- ให้สารเอทธิฟอนเพื่อกระตุ้นการออกหัวสับปะรดหลังตัดแต่งหน่อ 6 เดือน
- ให้ปุ๋ยเคมีตามกรรมวิธีที่กำหนดแก่สับปะรดหลังหยอดสารเอทธิฟอน 2 และ 4 เดือน
- ดูแลรักษาแปลงสับปะรด ให้น้ำ และสารเคมี ด้านอารักขาพืชตามความจำเป็น
- เก็บเกี่ยวผลสับปะรดเมื่อได้อายุเก็บเกี่ยว

การบันทึกข้อมูล

- เก็บตัวอย่างดินก่อนเริ่มทดลอง เพื่อวัดค่า pH และวิเคราะห์ปริมาณ OM P K Ca Mg S Mn Fe Cu Zn และ B
- วัดขนาด (กว้างxยาว) ของใบ D ที่ระยะหยอดเอทธิฟอนบังคับผล
- หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต บันทึกน้ำหนักผลผลิต และตรวจคุณภาพ โดยตรวจวัดน้ำหนักผล ปริมาณ TSS TA และรสชาติ

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2562

ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จ.เชียงราย

การทดลองที่ 1.7 ศึกษาชนิดและอัตราการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่เหมาะสมต่อคุณภาพ และผลผลิตสับปะรดภูแลที่เก็บเกี่ยวแต่ละฤดูในรอบปี

อุปกรณ์และสิ่งที่ใช้ในการทดลอง

- หน่อพันธุ์สับปะรด
- วัสดุ อุปกรณ์สำหรับเก็บเตรียมตัวอย่างดิน
- วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีวิเคราะห์ตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการ
- วัสดุ อุปกรณ์ สำหรับบำรุงดูแลรักษาให้ปุ๋ยและน้ำต้นสับปะรด ในแปลงทดลอง
- ปุ๋ยเคมี และสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ 10 กรรมวิธี ประกอบด้วยการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมชนิดและอัตราต่างๆ 3 ครั้ง ทุก 10 วัน ที่ระยะ 4 เดือนหลังหยอดเอทธิฟอน (2 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว) ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ0.5% (อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร)
กรรมวิธีที่ 2 พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ 0.75% (อัตรา 150 กรัม/น้ำ 20 ลิตร)
กรรมวิธีที่ 3 พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ 1% (อัตรา 200 กรัม/น้ำ 20 ลิตร)
กรรมวิธีที่ 4 พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ 0.5% (อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร)
กรรมวิธีที่ 5 พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ 0.75% (อัตรา 150 กรัม/น้ำ 20 ลิตร)
กรรมวิธีที่ 6 พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ 1% (อัตรา 200 กรัม/น้ำ 20 ลิตร)
กรรมวิธีที่ 7 พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ 0.5% (อัตรา 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร)

กรรมวิธีที่ 8 พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ 0.75% (อัตรา 150 กรัม/น้ำ 20 ลิตร)
กรรมวิธีที่ 9 พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ 1% (อัตรา 200 กรัม/น้ำ 20 ลิตร)
กรรมวิธีที่ 10 ไม่มีการให้ปุ๋ย (พ่นน้ำเปล่า)

ดำเนินการตามแผนการทดลอง 3 ช่วง ได้แก่ ฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ฤดูหนาว

- เตรียมแปลงและปลูกสับปะรด จำนวน 30 แปลงขนาดแปลง 6x6 ตารางเมตร ปลูกแบบแถวคู่ โดยมีระยะปลูก 30x50 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถวคู่ 1 เมตร
- เริ่มปลูกสับปะรดในเดือน พฤศจิกายน ให้น้ำ และปุ๋ยเคมี ตามความต้องการพืช
- เริ่มให้สารเอทธิฟอนเพื่อบังคับสับปะรดออกหัวในเดือนมิถุนายน
- ดูแลรักษาด้านอารักขาตามความจำเป็น
- เริ่มให้ปุ๋ยโพแทสเซียมตามกรรมวิธีที่กำหนดในเดือน กันยายน (2 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว)
- เก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนพฤศจิกายน
- หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ดูแลรักษาและทำการทดลองซ้ำในฤดูการผลิตที่ 2

ฤดูร้อน

- เตรียมแปลงและปลูกสับปะรด จำนวน 30 แปลง ขนาดแปลง 6x6 ตารางเมตร ปลูกแบบแถวคู่ โดยมีระยะปลูก 30x50 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถวคู่ 1 เมตร
- เริ่มปลูกสับปะรดในเดือนมีนาคม ให้น้ำ และปุ๋ยเคมีตามความต้องการพืช
- เริ่มให้สารเอทธิฟอนเพื่อบังคับสับปะรดออกหัวในเดือนกันยายน
- ดูแลรักษาด้านอารักขาตามความจำเป็น
- เริ่มให้ปุ๋ยโพแทสเซียมตามกรรมวิธีที่กำหนดในเดือนธันวาคม (2 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว)
- เก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนเมษายน
- หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ดูแลรักษาและทำการทดลองซ้ำในฤดูการผลิตที่ 2

ฤดูฝน

- เตรียมแปลงและปลูกสับปะรด จำนวน 30 แปลง ขนาดแปลง 6x6 ตารางเมตร ปลูกแบบแถวคู่ โดยมีระยะปลูก

  30x50 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถวคู่ 1 เมตร
- เริ่มปลูกสับปะรดในเดือนกรกฎาคม ให้น้ำ และปุ๋ยเคมีตามความต้องการพืช

- เริ่มให้สารเอทธิฟอนเพื่อบังคับสับปะรดออกหัวในเดือนธันวาคม
- ดูแลรักษาด้านอารักขาตามความจำเป็น
- เริ่มให้ปุ๋ยโพแทสเซียมตามกรรมวิธีที่กำหนดในเดือนมีนาคม (2 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว)
- เก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนกรกฎาคม
- หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ดูแลรักษาและทำการทดลองซ้ำในฤดูการผลิตที่ 2

การบันทึกข้อมูล

เก็บบันทึกข้อมูล ดังนี้

- เก็บตัวอย่างดินก่อนเริ่มทดลองเพื่อวัดค่า pH และวิเคราะห์หาปริมาณ OM P K Ca Mg S และ B
- เมื่อเก็บเกี่ยว บันทึก น้ำหนักผลผลิต
- ตรวจวัดคุณภาพ น้ำหนักผล ปริมาณ TSS ปริมาณ TA และรสชาติ

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จ.เชียงราย

ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้น ตุลาคม 2560 สิ้นสุด กันยายน 2563

การทดลองที่ 1.8 ผลของการขาดน้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ต่อคุณภาพและผลผลิตสับปะรดภูแล

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

- โรงเรือนโครงเหล็ก หลังคาพลาสติก ขนาด 8x20 เมตร^2 2 โรงเรือน
- หน่อสับปะรดพันธุ์นางแล
- มิเตอร์วัดปริมาณน้ำ
- กระบะบล็อกใส่ดิน ขนาด 2x2x0.5 ม^3 จำนวน 24 กระบะ
- ปุ๋ยเคมี และอุปกรณ์บำรุงดูแลรักษาต้นสับปะรด
- วัสดุ อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างสับปะรด
- วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับวิเคราะห์ตัวอย่างใบสับปะรด
- วัสดุ อุปกรณ์การให้น้ำแปลงสับปะรด

แบบและวิธีการทดลอง

- ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จำนวน 2 โรงเรือน
- วางแผนการทดลองแบบ RCB 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วยการขาดน้ำที่ระยะต่างๆ ของสับปะรด ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ขาดน้ำระยะหลังปลูก 2-4 เดือน (การเจริญเติบโตระยะแรก)

กรรมวิธีที่ 2 ขาดน้ำระยะหลังปลูก 4-6 เดือน (การเจริญเติบโตเต็มที่)

กรรมวิธีที่ 3 ขาดน้ำระยะหลังบังคับด้วยเอทธิฟอน – เกิดยอดสีแดง (ระยะบังคับหัว)

กรรมวิธีที่ 4 ขาดน้ำระยะยอดสีแดง – ดอกที่ผลร่วงหมด (ระยะพัฒนาผล)
(1.5-3 เดือนหลังบังคับด้วยเอทธิฟอน)

กรรมวิธีที่ 5 ขาดน้ำระยะขยายผล (3-5 เดือนหลังบังคับด้วยเอทธิฟอน)

กรรมวิธีที่ 6 ขาดน้ำระยะก่อนเก็บเกี่ยว (ผลโตเต็มที่ – เก็บเกี่ยว) (5-6 เดือนหลังบังคับด้วยเอทธิฟอน)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ปีที่ 1

- เตรียมกระบะขนาด 2 x 2 x 0.5 ตารางเมตร จำนวน 24 กระบะ ภายในโรงเรือนหลังคาพลาสติก
- เตรียมดินใส่ลงกระบะสูง 30 เซนติเมตร
- ปลูกสับปะรดภูแลลงในกระบะ ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร รวม 16 ต้น/กระบะ
- ให้น้ำและงดให้น้ำแก่สับปะรดในกระบะ ตามกรรมวิธีที่แผนการทดลองกำหนด
- ปริมาณน้ำที่ให้คำนวณจากสมการความต้องการน้ำของพืช (Chapman and Turner, 1988)
- หลังปลูก 6 เดือน หยอดเอทธิฟอนเพื่อบังคับหัวสับปะรด
- ดูแลรักษาให้ปุ๋ยเคมีตามความคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร
- เก็บเกี่ยวสับปะรดเมื่อได้อายุเก็บเกี่ยว

ปีที่ 2 และ 3

- หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ตัดแต่งหน่อสับประรดให้มีจำนวน 3 หน่อต่อกอ

- ให้น้ำและงดให้น้ำแก่สับปะรดในกระบะตามกรรมวิธีที่กำหนด
- ปริมาณน้ำที่ให้คำนวณจากสมการความต้องการน้ำของพืช
- หลังตัดแต่งหน่อ 6 เดือน หยอดเอทธิฟอนเพื่อบังคับหัว
- ดูแลรักษาให้ปุ๋ยเคมีตามความจำเป็น
- เก็บเกี่ยวสับปะรดเมื่อได้อายุเก็บเกี่ยว

การบันทึกข้อมูล

- สุ่มเก็บตัวอย่างใบ D ของต้นสับประรดที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร N P K Ca
- เก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อตรวจวัดคุณภาพ ได้แก่ น้ำหนักผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และรสชาติ

สถานที่ทำการทดลอง : ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จ.เชียงราย

ระยะเวลาดำเนินการ : เริ่มต้น ตุลาคม 2558 สิ้นสุด กันยายน 2561

การทดลองที่ 1.9 ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตสับปะรดภูแลอย่างมีคุณภาพ

อุปกรณ์และสิ่งที่ใช้ในการทดลอง

- แปลงปลุกสับปะรดภูแลในแหล่งผลิตต่างๆ จ.เชียงราย
- วัสดุ อุปกรณ์ การเก็บตัวอย่างดิน
- วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี สำหรับวิเคราะห์ตัวอย่างดิน
- ปุ๋ยเคมี และสารเคมีด้านอารักขาสับปะรด

วิธีการ

- ดำเนินการทดสอบที่แปลงเกษตรกรในแหล่งผลิต จ.เชียงราย จำนวน 10 แปลงๆ ละ 1 ไร่ รวม 10 ไร่
- วางแผนการทดลองแบบ RCB 2 ซ้ำ 2 กรรมวิธี ประกอบด้วยเทคโนโลยีการจัดการผลิตสับปะรดภูแล ได้แก่

  กรรมวิธีที่ 1 การผลิตสับปะรดภูแลตามวิธีการของเกษตรกร

  กรรมวิธีที่ 2การผลิตสับปะรดภูแลตามการจัดการปุ๋ยของกรมวิชาการเกษตร

  เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี T-test

- คัดเลือกแปลงสับปะรดภูแลของเกษตรกรในพื้นที่แหล่งผลิต ของจังหวัดเชียงราย รวม จำนวน 10 รายๆ ละ 1 ไร่
- เริ่มใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีหลังเกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตสับปะรดในฤดูกาลผลิตก่อนเสร็จสิ้น
- ดูแลรักษาด้านอารักขาสับปะรด ตามความจำเป็น
- หลังเกษตรกร บังคับหัวสับปะรดด้วยการหยอดสารเอทธิฟอน 6 เดือน เข้าเก็บผลผลิตโดยบันทึกน้ำหนักผลผลิต และสุ่มเก็บตัวอย่างผลผลิตมาตรวจวัดคุณภาพได้แก่ น้ำหนักผล ปริมาณ TSS TA และรสชาติ

ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้น ตุลาคม 2561 สิ้นสุด กันยายน 2563

สถานที่ดำเนินการ แปลงเกษตรกร ในแหล่งผลิต จ.เชียงรายจำนวน 10 แปลง ดังนี้

1. นายสมศักดิ์ ศรีวรรณ 101/2 ม.2 ต.เวียงชัย อ.เวียงชัย จ.เชียงราย

2. นายสอน วรรณใจ	427 ม.10 ต.แม่กรณ์ อ.เมือง จ.เชียงราย
3. นางสาธิตา บรรดิ	88 ม.5ต.แม่กรณ์ อ.เมือง จ.เชียงราย
4. นายอุทิศ สวนมวล	1 ม.5 ต.แม่กรณ์ อ.เมือง จ.เชียงราย
5. นายมอย ไชยนิสงค์	118 ม.5 ต.แม่กรณ์ อ.เมือง จ.เชียงราย
6. นายพัฒน์ดี กันธะดา	91 ม.5 ต.แม่กรณ์อ.เมือง จ.เชียงราย
7. นายประเสริฐ มะโนเรื่อง	231 ม.6 ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย
8. นายชาติ วงศ์ปัญญาดี	109 ม.6 ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย
9. นางศรัญญา คองเกอร์	135 ม.18 ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย
10. นายสมชาติ วรรณคำ	35 ม.18 ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย

ผลการวิจัย (Results)

การทดลองที่ 1.1 วิจัยและพัฒนาการจัดการการผลิตที่เหมาะสมสำหรับสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก

ด้านการเจริญเติบโต

อายุ 3 เดือนหลังปลูกของสับปะรดพันธุ์ MD2 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่า การปลูกแบบแถวเดี่ยว ระยะระหว่างต้น 20 เซนติเมตร ระหว่างแถว 60 เซนติเมตร (12,000 ต้น/ไร่) มีความสูงมากสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการปลูกแบบแถวคู่ที่ระยะ 30x60x100 เซนติเมตร (6,000 ต้น/ไร่) และ 30x45x70 เซนติเมตร (8,000 ต้น/ไร่) ส่วนความกว้างทรงพุ่มพบว่าการปลูกแบบแถวเดี่ยวกรรมวิธีที่ 1 2 และ 3 ให้ความกว้างทรงพุ่มมากกว่าการปลูกแบบแถวคู่ทั้ง 3 กรรมวิธีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านความยาวใบ (D-leaf) พบว่าการปลูกแบบแถวเดี่ยวระยะปลูกระหว่างต้น 20 เซนติเมตร ระหว่างแถว 60 เซนติเมตร มีความยาวใบมากสุดแตกต่างทางสถิติกับการปลูกแบบแถวคู่ที่ระยะ30x60x100 เซนติเมตร (6,000 ต้น/ไร่) และ 30x45x70 เซนติเมตร (8,000 ต้น/ไร่) (ตารางที่ 1.1.1)

อายุ 6 เดือนหลังปลูก พบว่า กรรมวิธีที่ 4 ระยะ 30x60x100 เซนติเมตร (6,000 ต้น/ไร่) ให้ความสูงต่ำที่สุด แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ ความกว้างทรงพุ่ม พบว่า การปลูกแบบแถวเดี่ยวระยะ 30x70 เซนติเมตร ให้ความกว้างทรงพุ่มมากสุดแตกต่างทางสถิติกับการปลูกแบบแถวคู่ในกรรมวิธีที่ 4 และ 5 ด้านความยาวใบ (D-leaf) การปลูกแบบแถวคู่ระยะ 30x60x100 เซนติเมตร (6,000 ต้น/ไร่) ให้ความยาวใบสูงสุดแตกต่างทางสถิติกับทุกกรรมวิธี ส่วนความกว้างใบ (D-leaf) พบว่า การปลูกแบบแถวเดี่ยวกรรมวิธีที่ 1 ระหว่างต้น 30 เซนติเมตร ระหว่างแถว 100 เซนติเมตร (6,000 ต้น/ไร่) ให้ความกว้างใบมากสุดแตกต่างทางสถิติกับการปลูกแบบแถวคู่ในกรรมวิธีที่ 4 (ตารางที่ 1.1.2)

อายุ 9 เดือนหลังปลูก พบว่า ความสูงต้น และความกว้างของต้น ทั้งการปลูกแบบแถวเดี่ยวและแถวคู่ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนความยาวใบและความกว้างของใบ (D-leaf) พบว่า การปลูกแบบแถวเดี่ยวกรรมวิธีที่ 3 ระหว่างต้น 20 เซนติเมตร และระหว่างแถว 60 เซนติเมตร (12,000 ต้น/ไร่) ให้ความยาวใบและความกว้างใบสูงสุด โดยความยาวใบ (D-leaf) แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 2 และ 5 ส่วนความกว้างใบ (D-leaf) แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 1.1.3)

จากข้อมูลการเจริญเติบโตหลังปลูก 9 เดือน จะเห็นได้ว่าการปลูกแบบแถวเดี่ยวที่ระยะระหว่างต้น 20 เซนติเมตร ระหว่างแถว 60 เซนติเมตร ซึ่งมีจำนวนต้นต่อไร่สูงสุดคือ 12,000 ต้นจะมีความยาวใบ (D-leaf) สูงสุดแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการปลูกแบบแถวคู่ระยะ 20x45x70 เซนติเมตร ซึ่งมีจำนวนต้นต่อไร่เท่ากันคือ (12,000 ต้น/ไร่) ซึ่งการปลูกแบบระยะชิดหรือมีจำนวนต้นต่อไร่สูงต้นสับปะรดจะเบียดกันทำให้ความยาวใบ (D-leaf) ยาวมากกว่าการปลูกที่มีจำนวนต้นต่อไร่ต่ำ Hung et al. (2011) กล่าวว่าการเพิ่มจำนวนต้นต่อพื้นที่จะเพิ่มความสูงทรงพุ่มแต่ความกว้างใบ D-leaf ลดลง และมีการศึกษาในสับปะรดโรงงานพบว่าการปลูกระยะชิดสามารถช่วยป้องกันการหักล้มของผลได้อีกด้วย นอกจากนี้การปลูกจำนวนต้นต่อไร่สูงจะทำให้ต้นสับปะรดขึ้นครอบคลุมพื้นที่ปลูกได้เร็วกว่าโดยเฉพาะการปลูกจากต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อซึ่งต้นมีขนาดเล็ก และจะช่วยลดปัญหาการแข่งขันของวัชพืช ทำให้วัชพืชขึ้นได้น้อยกว่า

ด้านเปอร์เซ็นต์การออกดอก บังคับดอกเมื่ออายุ 10 เดือนหลังปลูก พบว่า หลังการบังคับดอก 60 วัน มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกใกล้เคียงกันระหว่าง 87.10-93.61% การปลูกแบบแถวเดี่ยวและแถวคู่ มีการออกดอกไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1.1.5)

ผลผลิต พบว่า การปลูกแบบแถวเดี่ยวให้น้ำหนักผลระหว่าง 1,136.2-1,338.9 กรัม ส่วนการปลูกแถวคู่ให้น้ำหนักผลระหว่าง1167.3-1212.2 กรัม โดยทุกกรรมวิธีให้น้ำหนักผลไม่แตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1.1.6) และเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตต่อไร่แล้วการปลูกแบบแถวเดี่ยวที่มีจำนวนต้นต่อไร่สูงคือ 12,000 ต้น/ไร่ ให้ผลผลิตสูงสุด 14,365.8 กิโลกรัม/ไร่ และแตกต่างทางสถิติกับการปลูกแบบแถวคู่ที่มีจำนวนต้นต่อไร่เท่ากันจะให้ผลผลิต 13,139.90 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมา คือ การปลูกแบบแถวคู่ที่มีจำนวนต้น/ไร่ 8,000 ต้น ให้ผลผลิตต่อไร่ 8,741.70 กิโลกรัม/ไร่ และเมื่อเทียบกับการปลูกแบบแถวเดี่ยวที่มีจำนวนต้นต่อไร่เท่ากันจะให้ผลผลิต 7,992.30 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติ ส่วนการปลูกแบบแถวเดี่ยวที่มีจำนวนต้นต่อไร่ต่ำสุดคือ 6,000 ต้น/ไร่ ให้ผลผลิต 7,391.90 กิโลกรัม/ไร่ และเมื่อเทียบกับการปลูกแบบแถวคู่ที่มีจำนวนต้นต่อไร่ต่ำสุดเท่ากันจะให้ผลผลิต 6,218.8 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งแตกต่างทางสถิติ ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการปลูกจำนวนต้นต่อไร่สูงจะให้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น สอดคล้องกับ Valleser (2018) พบว่า ผลผลิตจะเพิ่มเมื่อเพิ่มจำนวนต้นต่อไร่ ถ้าเปรียบเทียบผลผลิตของการปลูกแถวเดี่ยวและแถวคู่ที่จำนวนต้นต่อไร่เท่ากันพบว่าการปลูกแบบแถวเดี่ยวจะให้ผลผลิตต่อไร่มากกว่า และ Hepton (2003) แนะนำว่าจำนวนต้นต่อไร่ที่เหมาะสมจะขึ้นกับทั้งสภาพพื้นที่ การใช้เทคโนโลยี สภาพแวดล้อม และความต้องการของตลาด ดังนั้นในกรณีที่ปลูกและไว้ให้ผลผลิตเพียงรุ่นเดียวคือรุ่นแม่ (plant crop) และต้องการผลผลิตสูงควรปลูกจำนวนต้นต่อไร่สูงคือ 12,000 ต้น/ไร่ เพื่อให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ส่วนถ้าจะไว้หน่อเพื่อให้ได้ผลผลิตอีกรุ่นหนึ่งควรปลูกอัตรา 8,000 ต้น/ไร่ ซึ่งจะให้ผลผลิตรองมา ซึ่งการเข้าไปจัดการแปลงหลังการเก็บเกี่ยวสะดวกกว่า นอกจากนี้การเจริญของหน่อที่ระยะระหว่างต้นมากขึ้นจะให้น้ำหนักต้นมากกว่าซึ่งจะส่งผลต่อผลผลิตในรุ่นหน่อ โดยตามปกติน้ำหนักผลสับปะรดจะประมาณครึ่งหนึ่งของต้นสับปะรด ดังนั้นถ้าต้นรุ่นหน่อมีน้ำหนักต้นสูงจะให้ผลผลิตสูงขึ้นด้วย แต่กรณีปลูกเพื่อการส่งออกควรจะปลูกเพื่อเก็บผลผลิตรุ่นแม่รุ่นเดียวเนื่องจากจะสะดวกในการจัดการ รวมทั้งการควบคุมการออกดอกจะทำได้สม่ำเสมอกว่า และเปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้ในเวลาใกล้เคียงกันจะมากกว่า ทำให้ประหยัดเวลา แรงงาน และได้ผลที่มีมาตรฐานเดียวกันเพิ่มมากขึ้น

คุณภาพผลผลิต

หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตทำการวิเคราะห์คุณภาพสับปะรดพันธุ์ MD2 พบว่า การปลูกแบบแถวเดี่ยว ระยะระหว่างต้น 20 เซนติเมตร. ระหว่างแถว 60 เซนติเมตร (12,000 ต้น/ไร่) มี total soluble solids (TSS) มากสุดที่ 14.15 % บริกซ์ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ความแน่นเนื้อของแต่ละกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยมีความแน่นเนื้อระหว่าง 1.27-1.51 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 1.1.6) ส่วนเปอร์เซ็นต์กรด (total acidity : TA) พบว่า การปลูกแบบแถวคู่ที่จำนวนต้นต่อไร่ 8,000 ต้น ให้ค่า TA ต่ำที่สุด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการปลูกแบบแถวเดี่ยวที่จำนวนต้น 6,000 และ 8,000 ต้น/ไร่ ส่วนการปลูกแถวเดี่ยวและแถวคู่ จำนวนต้น 12,000 ต้น ให้ปริมาณ TA สูงสุด 0.55 และ 0.58 % สำหรับวิตามินซี พบว่า กรรมวิธีปลูกแถวคู่ จำนวนต้น 12,000 ต้น/ไร่ มีปริมาณวิตามินซีสูงสุด 57.01 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด และไม่แตกต่างกับการปลูกแถวเดี่ยวที่จำนวนต้น 8,000 และ 12,000 ต้น/ไร่ รวมทั้งแบบแถวคู่ที่จำนวน 8,000 ต้น/ไร่ จากผลการวิเคราะห์คุณภาพ

ด้านต่างๆ จะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างกันเล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับ Valleser (2018) พบว่า ผลผลิตจะแปรผันโดยตรงกับจำนวนต้นปลูกต่อไร่ แต่จำนวนต้นปลูกต่อไร่ไม่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของผลผลิตและสอดคล้องกับ (Hung *et al.*, 2011) ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพจะเกี่ยวข้องกับอายุการเก็บเกี่ยวและสภาพแวดล้อม ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักคือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม (ตารางที่ 1.1.4) พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมในใบจะต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม ซึ่งตามปกติการเจริญเติบโตและผลผลิตของสับปะรดจะตอบสนองต่อธาตุไนโตรเจนมากที่สุด รองลงมาคือโพแทสเซียม Bartholomew และ Paull (1986) รายงานระดับที่เหมาะสมของธาตุอาหารต่างๆ ในใบ D-Leaf ของต้นสับปะรดที่ระยะใกล้สร้างช่อดอกมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม 1.60-1.90 0.16-0.20 1.80-3.50 % ตามลำดับ ซึ่งโพแทสเซียมมีความสำคัญที่สุดต่อคุณภาพของผลผลิตสับปะรด ช่วยให้ต้นและผลสับปะรดต้านทานต่อโรคพืชต่างๆ โดยเฉพาะโรคเนื้อแกนของผล เนื้อผลสีเหลืองสวยและมีกลิ่นและรสชาติดี ช่วยเพิ่มปริมาณกรดในผล และมีผลกับปริมาณสัดส่วนของกรดและน้ำตาลในผล ดังนั้นจะต้องมีการจัดการให้มีโพแทสเซียมเพียงพอเพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิต

ตารางที่ 1.1 ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม และขนาดใบ (D-leaf) ของสับปะรดหลังปลูก 3 เดือน

กรรมวิธี	**ความสูง** [1] (ซม.)	**ขนาดทรงพุ่ม** (ซม.) [1]		D-leaf (ซม.) [1]	
		N-S	E-W	**ยาว**	**กว้าง**
1) แถวเดี่ยว : 30 × 100 ซม. (6,000 ต้น/ไร่)	40.60 ab	58.50 a	60.59 a	38.69 a	3.36 ab
2) แถวเดี่ยว : 30 × 70 ซม. (8,000 ต้น/ไร่)	40.20 ab	57.01 a	59.69 a	37.54 ab	3.61 a
3) แถวเดี่ยว 20 × 60 ซม. (12,000 ต้น/ไร่)	41.42 a	56.54 a	56.99 ab	39.28 a	3.38 ab
4) แถวคู่: 30x60x100 ซม. (6,000 ต้น/ไร่)	36.47 bc	47.11 b	50.85 bc	34.67 bc	3.20 bc
5) แถวคู่: 30x45x70 ซม. (8,000 ต้น/ไร่)	34.68 c	45.71 b	47.18 c	33.23 c	2.97 c
6) แถวคู่: 20x45x70 ซม. (12,000 ต้น/ไร่)	36.73 abc	50.44 b	50.62 bc	35.75 abc	3.33 b
F test	*	*	*	*	*
cv. (%)	7.6	6.2	9.1	6.5	5.0

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.1.2 ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม และขนาดใบ (D-leaf) ของสับปะรดหลังปลูก 6 เดือน

กรรมวิธี	**ความสูง** [1] (ซม.)	**ขนาดทรงพุ่ม** (ซม.) [1]		D-leaf (ซม.) [1]	
		N-S	E-W	**ยาว**	**กว้าง**
1) แถวเดี่ยว : 30 × 100 ซม. (6,000 ต้น/ไร่)	54.71 a	72.16 a	72.24 ab	44.75 b	4.71 a
2) แถวเดี่ยว : 30 × 70 ซม. (8,000 ต้น/ไร่)	52.34 ab	71.34 a	74.47 a	44.23 b	4.18 ab
3) แถวเดี่ยว 20 × 60 ซม. (12,000 ต้น/ไร่)	54.04 a	67.23 ab	70.54 ab	49.19 a	4.08 ab
4) แถวคู่: 30x60x100 ซม. (6,000 ต้น/ไร่)	46.34 b	60.07 b	61.26 c	41.79 b	3.89 b

5) แถวคู่: 30x45x70 ซม. (8,000 ต้น/ไร่)	48.91 ab	67.87 ab	67.53 b	44.04 b	4.54 ab
6) แถวคู่: 20x45x70 ซม. (12,000 ต้น/ไร่)	49.40 ab	59.93 b	61.64 c	44.32 b	4.16 ab
F test	*	*	*	*	*
cv. (%)	7.5	8.7	5.3	6.3	9.4

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.1.3 ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม และขนาดใบ (D-leaf) ของสับปะรดหลังปลูก 9 เดือน

กรรมวิธี	ความสูง [1] (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.) [1]		D-leaf (ซม.) [1]	
		N-S	E-W	ยาว	กว้าง
1) แถวเดี่ยว : 30 × 100 ซม. (6,000 ต้น/ไร่)	68.08	77.58	80.71 a	57.38 b	4.81 ab
2) แถวเดี่ยว : 30 × 70 ซม. (8,000 ต้น/ไร่)	61.86	68.3	70.06 b	50.18 c	4.17 b
3) แถวเดี่ยว 20 × 60 ซม. (12,000 ต้น/ไร่)	74.82	75.97	84.65 a	68.94 a	5.29 a
4) แถวคู่: 30x60x100 ซม. (6,000 ต้น/ไร่)	66.81	82.75	87.72 a	62.67 ab	5.28 a
5) แถวคู่: 30x45x70 ซม. (8,000 ต้น/ไร่)	66.81	76.18	78.71 ab	59.37 b	5.12 a
6) แถวคู่: 20x45x70 ซม. (12,000 ต้น/ไร่)	66.41	77.73	81.34 a	62.79 ab	4.94 a
F test	ns	Ns	*	**	*
cv. (%)	8.5	8.0	8.0	7.4	9.2

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.1.4 ปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบ (D-leaf) ก่อนกระตุ้นการออกดอก

กรรมวิธี	N (%)	P (%)	K (%)
1) แถวเดี่ยว : 30 × 100 ซม. (6,000 ต้น/ไร่)	1.29	0.33	1.64
2) แถวเดี่ยว : 30 × 70 ซม. (8,000 ต้น/ไร่)	1.36	0.30	1.75
3) แถวเดี่ยว 20 × 60 ซม. (12,000 ต้น/ไร่)	1.66	0.40	2.24
4) แถวคู่: 30x60x100 ซม. (6,000 ต้น/ไร่)	1.47	0.48	1.99
5) แถวคู่: 30x45x70 ซม. (8,000 ต้น/ไร่)	1.62	0.36	2.17
6) แถวคู่: 20x45x70 ซม. (12,000 ต้น/ไร่)	1.65	0.31	2.27
ค่าที่เหมาะสม	1.50-2.50	0.14-0.35	4.30-6.40

ตารางที่ 1.1.5 เปอร์เซ็นต์การออกดอกหลังการบังคับดอกด้วยอีทีฟอน 60 วัน และปริมาณผลผลิตต่อไร่

กรรมวิธี	การออกดอก (%)	ผลผลิต/ไร่ (กก.)
1) แถวเดี่ยว : 30 × 100 ซม. (6,000 ต้น/ไร่)	92.01	7,391.9d
2) แถวเดี่ยว : 30 × 70 ซม. (8,000 ต้น/ไร่)	87.93	7,992.3cd
3) แถวเดี่ยว 20 × 60 ซม. (12,000 ต้น/ไร่)	92.20	14,365.6a
4) แถวคู่: 30x60x100 ซม. (6,000 ต้น/ไร่)	87.10	6,218.8e
5) แถวคู่: 30x45x70 ซม. (8,000 ต้น/ไร่)	93.61	8,741.7c
6) แถวคู่: 20x45x70 ซม. (12,000 ต้น/ไร่)	90.33	13,139.9b

F-test	ns	**
cv.(%)	6.5	6.8

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.1.6 คุณภาพผลผลิต

กรรมวิธี	นน.ผล[1] (ก.)	TSS[1] (% Brix)	TA[1] (%)	Vit.C[1] (mg/ 100 gFW)	ความแน่นเนื้อ[1] (kg/cm^2)
1) แถวเดี่ยว : 30 × 100 ซม. (6,000 ต้น/ไร่)	1,338.95	12.56	0.33bc	40.59 b	1.42
2) แถวเดี่ยว : 30 × 70 ซม. (8,000 ต้น/ไร่)	1136.20	13.72	0.41abc	48.86 ab	1.40
3) แถวเดี่ยว 20 × 60 ซม. (12,000 ต้น/ไร่)	1298.39	14.15	0.55a	55.42 a	1.33
4) แถวคู่: 30x60x100 ซม. (6,000 ต้น/ไร่)	1190.00	13.50	0.48a	54.23 a	1.42
5) แถวคู่: 30x45x70 ซม. (8,000 ต้น/ไร่)	1167.28	14.14	0.26c	49.25 ab	1.51
6) แถวคู่: 20x45x70 ซม. (12,000 ต้น/ไร่)	1212.22	12.35	0.58a	57.01 a	1.27
F test	ns	Ns	*	*	ns
cv. (%)	13.9	8.3	26.9	13.5	10.5

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ การปลูกสับปะรดพันธุ์ MD2 แบบแถวเดี่ยว หรือแถวคู่ จำนวนต้นต่อไร่ 12,000 ต้น ให้ผลผลิตสูงที่สุด เมื่อเทียบกับการปลูกที่ 6,000 และ 8,000 ต้น/ไร่

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ใช้เป็นคำแนะนำระยะปลูกสับปะรดพันธุ์ MD2 สำหรับเกษตรกร

การทดลองที่ 1.2 ผลของวิธีการ ระยะเวลาการให้ธาตุอาหารหลักและการใช้ Ca-B ในการปลูกสับปะรด MD2 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ด้านการเจริญเติบโต

ผลของวิธีการใส่ปุ๋ย จำนวนครั้งของการให้ปุ๋ย N P K และการให้ปุ๋ย Ca-B ที่มีต่อการเจริญเติบโตของสับปะรดพันธุ์ MD2 หลังปลูก 3 เดือน พบว่าวิธีการใส่ปุ๋ยโดยให้ทางดิน (กาบใบล่าง) และการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำให้การเจริญเติบโตด้านความกว้างทรงพุ่ม (53.16-57.27 เซนติเมตร) ความกว้างและความยาวใบ (D-leaf; 2.67-2.74 และ 51.01-52.32 เซนติเมตร) และจำนวนใบ (23.07-23.46) ไม่แตกต่างทางสถิติ จำนวนครั้งการให้ปุ๋ย 2 ครั้ง และให้ทุก 2 เดือนจนถึงบังคับดอกก็ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความกว้างทรงพุ่มความกว้างและความยาวใบ (D-leaf) และจำนวนใบเช่นกัน แต่การไม่ให้และให้ Ca-B มีผลต่อจำนวนใบ โดยพบว่า การให้ Ca-B มีจำนวนใบน้อยกว่าการไม่ให้ Ca-B เล็กน้อยคือ 24.4 และ 22.1 ตามลำดับ (ตารางที่ 1.2.1) แต่เมื่อหลังปลูก 6 เดือน ทั้ง 3 ปัจจัยดังกล่าวไม่ทำให้ความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างและความยาวใบ (D-leaf) และจำนวนใบแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1.2.2) โดยมีความกว้างทรงพุ่ม 64.87-78.80 เซนติเมตร ความกว้างใบ

(D-leaf) 3.47-3.54 เซนติเมตร ความยาวใบ (D-leaf) 57.99-60.94 เซนติเมตร และจำนวนใบ 26.61-27.45 ใบ เช่นเดียวกับเมื่ออายุ 9 เดือนหลังปลูก พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัยดังกล่าวมีความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างและความยาวใบ (D-leaf) และจำนวนใบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1.2.3) โดยมีความกว้างทรงพุ่มเพิ่มขึ้นเป็น 90.13-100.20 เซนติเมตร ความกว้างใบ (D-leaf) 4.87-5.03 เซนติเมตร ความยาวใบ (D-leaf) 66.74-69.16 เซนติเมตร และจำนวนใบ 33.84-36.39 ใบ ส่วนปริมาณธาตุอาหารในใบเมื่อต้นอายุ 9 เดือน ก่อนการบังคับดอก พบว่า การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำมีปริมาณ N และ P มากกว่าการให้ทางดินเล็กน้อยแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าการให้ N P K ทางดินส่งผลให้มีค่าโพแทสเซียมในใบสูงกว่าการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 2.34 และ 1.95% ตามลำดับ ส่วน**ระยะเวลาการให้ปุ๋ย** พบว่าการให้ปุ๋ย 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน มีปริมาณไนโตรเจนในใบสูงกว่าการให้ปุ๋ยทุก 2 เดือน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า 0.85 และ 0.76% ตามลำดับ แต่ไม่มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในใบ สำหรับการให้ Ca-B พบว่ามีผลต่อปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบ โดยการไม่ให้ Ca-B มีปริมาณ N (0.86 และ 0.75%) และ K มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (2.31 และ 1.98%) (ตารางที่ 1.2.4) จากข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในใบและการเจริญเติบโตพบว่า วิธีการให้ปุ๋ย จำนวนครั้งในการให้ปุ๋ยและ Ca-B มีผลต่อปริมาณ K และ N และปริมาณ N ในใบ ซึ่งพบว่าปริมาณ N ในใบมีค่าต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมค่อนข้างมาก โดยมีค่า 0.74-0.86% ซึ่งค่าที่เหมาะสมของไนโตรเจน 1.6-1.9% ส่วนฟอสฟอรัสมีค่า 0.36-0.41 มากกว่าค่าที่เหมาะสม 0.16-0.20% ส่วน K มีค่า 1.94-2.34% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ค่าที่เหมาะสมโดยค่าที่เหมาะสมคือ 1.8-3.5% (Bartholomew and Paull, 1986) โดยหากพิจารณาจากค่าที่เหมาะสมของ N P K แล้ว พบว่าทุกวิธีการจะขาดไนโตรเจน ซึ่ง N มีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตของต้นและน้ำหนักของผล ดังนั้นจะเห็นได้ว่าทุกกรรมวิธีการจัดการมีผลให้การเจริญเติบโตแตกต่างกันเล็กน้อยแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำจะมีความยาวใบ ความกว้างใบและจำนวนใบมากกว่าการให้ปุ๋ยทางดิน รวมทั้งการให้ปุ๋ยทุก 2 เดือน ให้ขนาดทรงพุ่ม ความกว้างและความยาวใบ (D-leaf) และจำนวนใบมากกว่าการให้ปุ๋ยเพียง 2 ครั้ง ส่วนการให้ Ca-B ให้จำนวนใบมากกว่าการไม่ให้ Ca-B ดังนั้นในการจัดการปุ๋ยครั้งต่อไปจะต้องจัดการให้ต้นได้รับปริมาณ N ที่เพียงพอซึ่งจะทำให้การเจริญเติบโตของต้นสับปะรดเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในกรณีของการปลูกสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออกจะต้องมีการจัดการอย่างดีเพื่อให้ได้ผลผลิตคุณภาพทั้งขนาดผลและคุณภาพผล

ด้านการออกดอก พบว่าทั้ง 3 ปัจจัยมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกหลังการบังคับดอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการให้ N P K ทางดินมีการออกดอก 81.94% การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ มีการออกดอก 85.07% พบว่าการให้ปุ๋ย 2 ครั้งหลังการปลูก 3 และ 6 เดือน มีการออกดอก 85.07% ส่วนการให้ปุ๋ย ทางระบบน้ำทุก 2 เดือน จนกระทั่งถึงระยะเวลาการบังคับดอกมีการออกดอก 85.07% ส่วนการไม่ให้ Ca-B มีการออกดอก 85.76% การให้ทุก 2 เดือน จนถึงระยะก่อนการบังคับดอก มีการออกดอก 81.25% (ตารางที่ 1.2.5) ซึ่งในด้านปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกดอกจะขึ้นกับความพร้อมต้น โดยเฉพาะน้ำหนักต้นและใบ ต้นควรมีน้ำหนัก 2.5- 3.0 กิโลกรัม ในสับประพันธุ์ปัตตาเวีย รวมทั้งควรห่างจากการให้ปุ๋ยครั้งสุดท้าย 2 เดือนและไม่มีปุ๋ยตกค้างในกาบใบ

น้ำหนักผลที่เก็บเกี่ยว พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัยให้น้ำหนักผลที่เก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการให้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม ทางดินให้น้ำหนักผลเฉลี่ย 1.06 กิโลกรัม การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำให้

น้ำหนักผล 1.15 กิโลกรัม ส่วนจำนวนครั้ง พบว่า การให้ปุ๋ย 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน ให้น้ำหนักผลเท่ากัน คือ 1.10 กิโลกรัม ส่วนการให้ปุ๋ย ทุก 2 เดือน จนกระทั่งออกดอกให้น้ำหนักผล 1.10 กิโลกรัม สำหรับการไม่ให้ Ca และให้ Ca ให้น้ำหนักผล 1.11 และ 1.09 กิโลกรัม (ตารางที่ 1.2.5) ซึ่งในส่วนของน้ำหนักผลจะเห็นได้ว่าทั้ง 3 ปัจจัยไม่ทำให้น้ำหนักผลมีความแตกต่างทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าน้ำหนักผลมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของสับปะรดที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งตามปกติน้ำหนักผลจะสัมพันธ์กับน้ำหนักของต้นแม่ โดยมีน้ำหนักประมาณครึ่งหนึ่งของน้ำหนักต้นแม่ นอกจากนี้การจัดการธาตุอาหารจากการวิเคราะห์ปริมาณ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบ พบว่าปริมาณไนโตรเจนในใบต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมค่อนข้างมาก (ตารางที่ 1.2.4) ซึ่งไนโตรเจนจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสับปะรด การขาดไนโตรเจนทำให้เจริญเติบโตช้า ผลผลิตต่ำและขนาดของผลเล็กลง

ด้านผลผลิตต่อไร่ ผลผลิตต่อไร่ขึ้นกับจำนวนต้นที่ปลูก ขนาดของต้นแม่ที่บังคับดอก เปอร์เซ็นต์การออกดอก รวมทั้งความสมบูรณ์ของต้น การจัดการน้ำและธาตุอาหาร จากข้อมูลผลผลิตต่อไร่ (ตารางที่ 1.2.5) พบว่าทั้ง 3 ปัจจัย คือ วิธีการให้ปุ๋ย จำนวนครั้งของการให้ปุ๋ย และการใส่ Ca-B ให้ผลผลิตต่อไร่ไม่แตกต่างทางสถิติเช่นกัน โดยวิธีการให้ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ทางดินให้ผลผลิตเฉลี่ย 6,926 กิโลกรัม/ไร่ การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำให้ผลผลิต 7,877 กิโลกรัม/ไร่ มากกว่าการให้ทางดิน 13.7% ส่วนจำนวนครั้งการให้ปุ๋ย พบว่า การให้ปุ๋ย 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน ให้ผลผลิต 7,521 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนการให้ปุ๋ย ทุก 2 เดือน จนกระทั่งออกดอกให้ผลผลิต 7,282 กิโลกรัม/ไร่ น้อยกว่า 3.1% สำหรับการไม่ให้แคลเซียมและให้แคลเซียมให้ผลผลิต 7,680 และ 7,122 กิโลกรัม/ไร่ ต่ำกว่า 7.3% แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้ผลผลิตต่อไร่ จะไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่การให้ปุ๋ยไปกับระบบน้ำจะช่วยเพิ่มผลผลิต 13.7% ซึ่งมากกว่าอีก 2 ปัจจัย และยังสามารถลดค่าใช้จ่ายในการให้ปุ๋ยลงได้ 30-50% ซึ่งจะมีความคุ้มทุนในระยะต่อไป นอกจากนี้การปลูกสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออกซึ่งต้องการการดูแลเพื่อให้ได้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่ได้มาตรฐานเพิ่มขึ้น การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำจะช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตคุณภาพได้ทางหนึ่ง

ส่วนคุณภาพผล ปริมาณ Total soluble solids (TSS) หลังเก็บเกี่ยว พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัยให้ปริมาณ TSS ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมี TSS ระหว่าง 14.20-15.07% เช่นเดียวกับเมื่อเก็บรักษานาน 2 สัปดาห์ให้ TSS ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ส่วนการเก็บรักษานาน 3 4 5 และ 6 สัปดาห์ พบว่าแต่ละปัจจัยมีความแตกต่างทางสถิติ โดยในสัปดาห์ที่ 3 4 5 และ 6 มีความแตกต่างด้านระยะเวลาการให้ N P K โดยการให้ปุ๋ยทุกๆ 2 เดือน จะให้ TSS สูงกว่าการให้ปุ๋ย 2 ครั้งหลังการปลูก 3 และ 6 เดือน ส่วนการให้ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำให้ TSS สูงกว่าการให้ N P K ทางดินในสัปดาห์ที่ 5 ส่วนการพ่น Ca-B 3 ครั้ง จะให้ TSS สูงกว่าการไม่ให้ Ca-B อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1.2.6) นอกจากนี้มีความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการให้ปุ๋ย N P K กับระยะเวลาการใส่ปุ๋ย N P K ในสัปดาห์ที่ 2 หลังการเก็บรักษา ซึ่งพบว่า การให้ปุ๋ย N P K ทางระบบน้ำ และให้ทุก 2 เดือน ให้ TSS สูงสุด 17.61% แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการให้ปุ๋ยทางน้ำแต่ให้เพียง 2 ครั้ง (ตารางที่ 1.2.7) รวมทั้งมีความสัมพันธ์ระหว่างการให้ Ca-B วิธีการให้ปุ๋ยและจำนวนครั้งการให้ปุ๋ยในสัปดาห์ที่ 5 หลังการเก็บรักษา โดยการไม่พ่น Ca-B การให้ N P K ทางดินและให้หลังปลูก 3 และ 6 เดือนให้ค่า TSS 17.91% สูงกว่าการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ เพียง 2 ครั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ถ้าให้ทุก 2 เดือน จนถึงก่อนการบังคับดอกทางระบบ

น้ำจะให้ TSS มากกว่าการให้ทางดิน (ตารางที่ 1.2.8) ซึ่งผลของปัจจัยทั้งการให้ N P K ทางระบบน้ำ การให้ปุ๋ยทุก 2 เดือนจนถึงระยะบังคับดอก และการพ่น Ca-B จะให้ TSS มากกว่า ซึ่งอาจทำให้พืชได้รับธาตุอาหารสม่ำเสมอ Soares *et al*. (2005) พบว่าการให้พืชได้รับธาตุอาหารที่พอเพียงทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี การให้โพแทสเซียมที่เพียงพอจะเพิ่ม TSS ซึ่งจากการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมในใบอยู่ในระดับที่เพียงพอ (ตารางที่ 1.2.4)

ปริมาณ Total Acidity (TA) พบว่าก่อนการเก็บรักษาและหลังการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ทั้ง 3 ปัจจัยให้ TA ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่หลังการเก็บรักษา 2 3 5 และ 6 สัปดาห์ ให้ TA แตกต่างทางสถิติ โดย การให้ปุ๋ย N P K ทางดินจะให้ TA มากกว่าการให้พร้อมระบบน้ำในสัปดาห์ที่ 2 5 และ 6 สัปดาห์หลังการเก็บรักษา รวมทั้งการให้ปุ๋ยทางดิน 2 ครั้งหลังการปลูก 3 และ 6 เดือนมีแนวโน้มให้ TA มากกว่า การให้ทุก 2 เดือน และแตกต่างกันทางสถิติในสัปดาห์ที่ 3 หลังการเก็บรักษา (ตารางที่ 1.2.9) และมีความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยของจำนวนครั้งการใส่ปุ๋ย N P K ร่วมกับการไม่ให้และให้ Ca-B โดยการให้ปุ๋ย N P K ทุก 2 เดือน และการพ่น Ca-B 3 ครั้ง ให้ TA ต่ำกว่า (ตารางที่ 1.2.10)

ปริมาณวิตามินซี (ascorbic acid) พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัยให้ปริมาณ ascorbic acid ไม่แตกต่างกันทางสถิติก่อนการเก็บรักษาและหลังการเก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 6 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของแต่ละปัจจัยหลังการเก็บรักษา 2 3 4 และ 5 สัปดาห์ (ตารางที่ 1.2.11) และมีความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยของวิธีการใส่ปุ๋ย N P K และจำนวนครั้งของการใส่ปุ๋ยในสัปดาห์ที่ 2 3 4 และ 5 สัปดาห์หลังการเก็บรักษา โดยในสัปดาห์ที่ 2 หลังการเก็บรักษาให้ค่า ascorbic acid 50.27 และ 58.58 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ส่วนการให้ปุ๋ยตามระบบน้ำ ให้ค่า ascorbic acid 40.37 และ 40.78 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด (ตารางที่ 1.2.12) ส่วนสัปดาห์ที่ 3 หลังการเก็บรักษาให้ ascorbic acid 65.91 และ 55.14 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ส่วนการให้ปุ๋ยตามระบบน้ำ ให้ค่า ascorbic acid 44.09 และ 42.94 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด (ตารางที่ 1.2.13) สัปดาห์ที่ 4 หลังการเก็บรักษา โดยมีความแตกต่างทางสถิติระหว่างวิธีการให้ปุ๋ยเมื่อให้ปุ๋ย 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน (ตารางที่ 1.2.14) ให้ค่า ascorbic acid 38.83 และ 46.32 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด เช่นเดียวกับสัปดาห์ที่ 5 หลังการเก็บรักษา โดยให้ค่า ascorbic acid 32.54 และ 38.44 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด (ตารางที่ 1.2.15)

ด้านความแน่นเนื้อ จากผลของวิธีการใส่ปุ๋ย N P K จำนวนครั้งการใส่ และการใช้ Ca-B ให้ค่าความแน่นเนื้อไม่แตกต่างทางสถิติในสัปดาห์ที่ 2 5 และ 6 หลังการเก็บรักษา พบว่าความแน่นเนื้อลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้นโดยมีความแน่นเนื้อระหว่าง 1.7-1.95 1.30-1.51 และ 1.21-1.33 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 16) และพบความแตกต่างระหว่างปัจจัยในสัปดาห์ที่ 2 3 และ 4 หลังการเก็บรักษา โดยการใส่ปุ๋ย N P K 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน มีความแน่นเนื้อมากกว่าการให้ปุ๋ยทุก 2 เดือนจนถึงระยะบังคับดอก (ตารางที่ 1.2.16) และมีความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยในสัปดาห์ที่ 4 หลังการเก็บรักษา (ตารางที่ 1.2.17) โดยพบว่าการใส่ปุ๋ย N P K 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน ให้ค่าความแน่นเนื้อมากสุด 2.03 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร และการพ่น Ca-B 3 ครั้ง โดยให้ทุก 2 เดือน มีความแน่นเนื้อต่ำสุด 1.24 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร จากผลของความแน่นเนื้อจะพบว่าความแน่นเนื้อลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้นเป็นผลมาจากการสุกมากขึ้น ส่งผลให้เกิดการเสื่อมสภาพของเซลล์

เพิ่มขึ้นทำให้ความแน่นเนื้อลดลง การใช้ Ca-B ในครั้งนี้ไม่ได้ทำให้ความแน่นเนื้อมากกว่าการไม่พ่น Ca-B ทั้งนี้ส่วนหนึ่งอาจเป็นเพราะในดินมีปริมาณ Ca-B เพียงพอ โดยบทบาทของ Ca จะช่วยสร้างความแข็งแรงให้ผนังเซลล์ รวมทั้งช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรด (ทวีศักดิ์ และคณะ, 2545) ซึ่งในพันธุ์ MD2 เป็นพันธุ์ที่ทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ส่วนโบรอน (B) ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดโรคผลแตกและไส้แตกในสับปะรด

ในส่วนของ**ต้นทุนและผลตอบแทน** พบว่า ในการปลูกสับปะรด MD2 มีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ 176,200-185.970 บาท หากไม่รวมค่าอุปกรณ์การให้น้ำและการใช้ Ca-B จะมีต้นทุน 176,200 บาท/ไร่ (ตารางที่ 1.2.18 และ 1.2.19) โดย 90.8% เป็นค่าหน่อพันธุ์ เนื่องจากพันธุ์ MD2 มีการปลูกน้อยหน่อพันธุ์ราคาแพง 20-25 บาท/หน่อ แต่หากเกษตรกรมีหน่อพันธุ์ของตนเองแล้ว จะมีต้นทุนเฉลี่ย 16,200 บาท/ไร่ และเมื่อเทียบกับผลผลิตและรายได้และรายได้สุทธิ ของแต่ละกรรมวิธีที่ใช้ปัจจัยต่างๆ แตกต่างกันจะเห็นได้ว่า 1) วิธีการให้ปุ๋ยทางดิน โดยการใส่ 2 ครั้งหลังปลูก 2 และ 6 เดือน และไม่มีการให้ Ca-B ให้ผลผลิต 6,358 กิโลกรัม/ไร่ โดยราคาผลผลิตสดที่ขายภายในประเทศประมาณ 30 บาท/กิโลกรัม มีรายได้ 190,740 บาท/ไร่ และเมื่อหักต้นทุนจะมีกำไรสุทธิ 14,540 บาท/ไร่ 2) วิธีการให้ปุ๋ย N P K ทางดิน ใส่ 2 ครั้งหลังปลูก 2 และ 6 เดือน และให้ Ca-B ให้ผลผลิต 6,709 กิโลกรัม/ไร่ มีรายได้ 201,270 บาท/ไร่ และเมื่อหักต้นทุนจะมีกำไรสุทธิ 23,900 บาท/ไร่ 3) วิธีการให้ปุ๋ย N P K ทางดิน ใส่ ทุก 2 เดือน จนถึงก่อนบังคับดอก และไม่ให้ Ca-B ให้ผลผลิต 6,773 กิโลกรัม/ไร่ มีรายได้ 203,190 บาท/ไร่ และเมื่อหักต้นทุนจะมีกำไรสุทธิ 26,390 บาท/ไร่ 4) วิธีการให้ปุ๋ย N P K ทางดิน ใส่ทุก 2 เดือน จนถึงก่อนบังคับดอก และให้ Ca-B ให้ผลผลิต 6,967 กิโลกรัม/ไร่ มีรายได้ 209,220 บาท/ไร่ และเมื่อหักต้นทุนจะมีกำไรสุทธิ 31,250 บาท/ไร่ 5) วิธีการให้ปุ๋ย N P K ทางระบบน้ำ ใส่ 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน และไม่ให้ Ca-B ให้ผลผลิต 8,974 กิโลกรัม/ไร่ มีรายได้ 269,220 บาท/ไร่ และเมื่อหักต้นทุนจะมีกำไรสุทธิ 85,020 บาท/ไร่ 6) วิธีการให้ปุ๋ย N P K ทางระบบน้ำ ใส่ 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน และให้ Ca-B ให้ผลผลิต 8,042 กิโลกรัม/ไร่ มีรายได้ 241,260 บาท/ไร่ และเมื่อหักต้นทุนจะมีกำไรสุทธิ 55,890 บาท/ไร่ 7) วิธีการให้ปุ๋ย N P K ทางระบบน้ำ ใส่ทุก 2 เดือน จนถึงก่อนบังคับดอก และไม่ให้ Ca-B ให้ผลผลิต 7,720 กิโลกรัม/ไร่ มีรายได้ 231,600 บาท/ไร่ และเมื่อหักต้นทุนจะมีกำไรสุทธิ 46,800 บาท/ไร่ 8) วิธีการให้ปุ๋ย N P K ทางระบบน้ำใส่ทุก 2 เดือน จนถึงก่อนบังคับดอก และให้ Ca-B ให้ผลผลิต 7,669 กิโลกรัม/ไร่ มีรายได้ 230,070 บาท/ไร่ และเมื่อหักต้นทุนจะมีกำไรสุทธิ 44,100 บาท/ไร่ (ตารางที่ 1.2.19) ซึ่งหากพิจารณาความแตกต่างระหว่างปัจจัยการให้ปุ๋ย ทางดินกับทางระบบน้ำ ทางระบบน้ำจะให้ผลผลิตมากกว่าประมาณ 13% โดยการให้ N P K ทางดินให้ผลผลิต 6,926 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนการให้ทางระบบน้ำจะให้ผลผลิต 7,877 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งหากคิดเป็นรายได้จะต่างกัน 28,530 บาท/ไร่ ส่วนปัจจัยด้านจำนวนครั้งการใส่ปุ๋ย N P K กลับพบว่าการใส่ 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือนให้ผลผลิตมากกว่าการใส่ทุก 2 เดือน 3.28% การไม่ใส่ Ca-B ผลผลิตมากกว่าการใส่ Ca-B 7.8% (ตารางที่ 1.2.5) ซึ่งเพื่อพิจารณาผลผลิตต่อไร่ รายได้และกำไรสุทธิจากปัจจัยร่วมจะเห็นได้ว่า การให้ N P K ทางระบบน้ำมีรายได้สุทธิระหว่าง 44,100 – 85,020 บาท/ไร่ มากกว่าการให้ทางดินซึ่งมีกำไรสุทธิระหว่าง 14,540-31,250 บาท/ไร่ ส่วนระยะเวลาการใส่ปุ๋ย N P K ใส่ 2 ครั้ง และไม่ต้องพ่น Ca-B

ตารางที่ 1.2.1 วิธีการและระยะเวลาการให้ปุ๋ย N P K และ Ca-B ที่มีต่อการเจริญเติบโตของสับปะรด (พันธุ์ MD2) หลังการปลูก 3 เดือน

ปัจจัย	**หลังปลูก 3 เดือน**				
	ขนาดทรงพุ่ม (ซม)(1)		D-leaf (ซม.)(1)		จน.ใบ(2)
	N-S	E-W	ยาว	กว้าง	
การให้ปุ๋ยทางดิน	53.167	54.279	51.013	2.672	23.071
การให้ปุ๋ยพร้อมกับน้ำ	53.971	57.271	52.325	2.744	23.464
ให้ปุ๋ย 2 ครั้ง (3 และ 6 เดือน)	54.717	57.025	50.975	2.808	23.448
ให้ปุ๋ยทุก 2 เดือน ถึงบังคับดอก	52.421	54.525	52.362	2.609	23.088
ไม่ให้ Ca-B	54.271	56.383	50.55	2.753	24.448 a
ให้ Ca-B 3 ครั้ง	52.687	55.167	52.788	2.664	22.088 b
C.V.(%)	5.8	7.6	7.8	9.3	7.5

(1) ค่าเฉลี่ยของความกว้างทรงพุ่ม และขนาดใบ D-leaf ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

(2) จำนวนใบ ในกรรมวิธีที่ไม่ให้ Ca-B และให้ Ca-B 3 ครั้ง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมัน 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.2.2 วิธีการและระยะเวลาการให้ปุ๋ย N P K และ Ca-B ที่มีต่อการเจริญเติบโตของสับปะรด (พันธุ์ MD2) หลังการปลูก 6 เดือน

ปัจจัย	หลังปลูก 6 เดือน				
	ขนาดทรงพุ่ม (ซม)(1)		D-leaf (ซม.)(1)		จน.ใบ (1)
	N-S	E-W	ยาว	กว้าง	
การให้ปุ๋ยทางดิน	64.875	77.758	58.133	3.498	26.242
การให้ปุ๋ยพร้อมกับน้ำ	67.736	78.800	60.800	3.525	27.458
ให้ปุ๋ย 2 ครั้ง (3 และ 6 เดือน)	65.728	78.125	58.975	3.546	26.550
ให้ปุ๋ยทุก 2 เดือน ถึงบังคับดอก	66.883	78.433	59.958	3.478	27.150
ไม่ให้ Ca-B	65.233	77.942	57.992	3.477	26.608
ให้ Ca-B 3 ครั้ง	67.378	78.617	60.942	3.547	27.092
C.V.(%)	9.1	4.5	8.8	12.1	7.6

(1) ค่าเฉลี่ยของขนาดทรงพุ่ม ขนาดของใบ D-leaf และจำนวนใบ ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.2.3 วิธีการและระยะเวลาการให้ปุ๋ย N P K และ Ca-B ที่มีต่อการเจริญเติบโตของสับปะรด (พันธุ์ MD2) หลังการปลูก 9 เดือน

ปัจจัย	หลังการปลูก 9 เดือน				
	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)(1)		D-leaf (ซม.)(1)		จน.ใบ(1)
	N-S	E-W	ยาว	กว้าง	
การให้ปุ๋ยทางดิน	91.275	98.625	67.842	4.943	34.467
การให้ปุ๋ยพร้อมกับน้ำ	91.225	99.392	69.158	4.952	35.767
ให้ปุ๋ย 2 ครั้ง (3 และ 6 เดือน)	90.133	97.950	66.742	4.860	33.842
ให้ปุ๋ยทุก 2 เดือน ถึงบังคับดอก	92.367	100.067	70.258	5.034	36.392
ไม่ให้ Ca-B	91.492	100.20	68.508	5.025	34.95
ให้ Ca-B 3 ครั้ง	91.008	97.817	68.492	4.869	35.283
C.V.(%)	8.4	7.7	7.4	13.8	13.5

(1) ค่าเฉลี่ยของขนาดทรงพุ่ม ขนาดของใบ D-leaf และจำนวนใบ ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 1.2.4 ปริมาณธาตุอาหารในใบ การออกดอก และน้ำหนักผล ของสับปะรดพันธุ์ MD2 ที่มีการจัดการตามกรรมวิธี

ปัจจัย	N (%)(2)	P (%)(1)	K (%)(2)	**การออกดอก** (%)(1)	**น้ำหนักผล** (กก.)(1)
การให้ปุ๋ยทางดิน	0.802	0.361	2.343 a	81.945	1.057
การให้ปุ๋ยพร้อมกับน้ำ	0.810	0.409	1.946 b	85.069	1.149
ให้ปุ๋ย 2 ครั้ง (3 และ 6 เดือน)	0.853 a	0.361	2.216	85.069	1.101
ให้ปุ๋ยทุก 2 เดือน ถึงบังคับดอก	0.759 b	0.409	2.073	81.945	1.105
ไม่ให้ Ca-B	0.864 a	0.397	2.309 a	85.764	1.112
ให้ Ca-B 3 ครั้ง	0.748 b	0.373	1.979 b	81.250	1.094
C.V.(%)	9.9	17.0	8.2	13.0	11.3

(1) ค่าเฉลี่ยของปริมาณ P ใน D-leaf เปอร์เซ็นต์การออกดอก และน้ำหนักผล ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

(2) ค่าเฉลี่ยของปริมาณ N และ K ใน D-leaf -แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.2.5 วิธีการและระยะเวลาการให้ปุ๋ย N P K และ Ca-B ต่อการออกดอก และน้ำหนักผลผลิต และผลผลิต

ปัจจัย	**การออกดอก** (%) (1)	**น้ำหนักผล** (กก)(1)	**ผลผลิต/ไร่** (กก.) (1)
การให้ปุ๋ยทางดิน	81.945	1.057	6,926
การให้ปุ๋ยพร้อมกับน้ำ	85.069	1.149	7,877
ให้ปุ๋ย 2 ครั้ง (3 และ 6 เดือน)	85.069	1.101	7,521
ให้ปุ๋ยทุก 2 เดือน ถึงบังคับดอก	81.945	1.105	7,282
ไม่ให้ Ca-B	85.764	1.112	7,680
ให้ Ca-B 3 ครั้ง	81.250	1.094	7,123
C.V.(%)	13.0	11.3	18.7

(1) ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การออกดอก น้ำหนักผล และผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.2.6 วิธีและระยะเวลาการให้ปุ๋ย N P K และ Ca-B ที่มีผลต่อปริมาณ TSS ของ สับปะรด พันธุ์ MD2 หลังการเก็บรักษา

ปัจจัย	TSS (%)					
	การเก็บรักษา					
	ก่อนเก็บรักษา(1)	2 สัปดาห์(3)	3 สัปดาห์(2)	4 สัปดาห์(2)	5 สัปดาห์(3)	6 สัปดาห์(2)
การให้ปุ๋ยทางดิน	14.369	16.647	10.643	12.023 b	15.267	12.107
การให้ปุ๋ยพร้อมกับการให้น้ำ	14.903	16.581	11.486	17.232 a	15.409	12.600
ให้ปุ๋ย 2 ครั้ง (3 และ 6 เดือน)	14.463	16.198	10.163 b	13.422 b	16.414 a	11.743 b
ให้ปุ๋ยทุก 2 เดือน ถึงบังคับดอก	14.810	17.030	11.966 a	15.833 a	14.262 b	12.963 a
ไม่ให้ Ca-B	14.203	16.368	10.695	13.661 b	15.367	12.053
ให้ Ca-B 3 ครั้ง	15.070	16.860	11.433	15.593 a	15.309	12.654
C.V.(%)	10.3	5.8	13.0	7.5	7.1	7.6

1) ค่าเฉลี่ย TSS ก่อนเก็บรักษาไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

2) ค่าเฉลี่ยของ TSS หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 3, 4, 5 และ 6 สัปดาห์ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

3) ค่าเฉลี่ยของ TSS หลังเก็บรักษาที่ระยะเวลา 2 และ 5 สัปดาห์ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.2.7 วิธีการและระยะเวลาการให้ปุ๋ย N P K ที่มีผลต่อ TSS (% Brix) หลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์

Factor	TSS (%)		**ความแตกต่างเฉลี่ย**
	2 ครั้ง (3 และ 6 เดือน)	**ทุก 2 เดือน จนกระทั่งบังคับดอก**	
การให้ปุ๋ยทางดิน	16.848 a	16.445 a	0.403
การให้ปุ๋ยพร้อมกับการให้น้ำ	15.547 b	17.615 a	2.068**
ความแตกต่างเฉลี่ย	1.302*	-1.170	

(3) ค่าเฉลี่ยของ TSS ที่อักษรต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.2.9 วิธีการและระยะเวลาการให้ปุ๋ย N P K และ Ca-B ที่มีผลต่อปริมาณ TA ของสับปะรดพันธุ์ MD2 หลังการเก็บรักษา

Factor	TA (%)					
	การเก็บรักษา (สัปดาห์)					
	ก่อนเก็บรักษา$^{(1)}$	2 $^{(3)}$	3 $^{(2)}$	4 $^{(2)}$	5 $^{(3)}$	6 $^{(2)}$
การให้ปุ๋ยทางดิน	0.558	0.828 a	0.81	0.744	0.833 a	0.603 a
การให้ปุ๋ยพร้อมกับการให้น้ำ	0.530	0.627 b	0.758	0.670	0.722 b	0.509 b
ให้ปุ๋ย 2 ครั้ง (3 และ 6 เดือน)	0.562	0.728	0.824 a	0.742	0.787	0.563
ให้ปุ๋ยทุก 2 เดือน ถึงบังคับดอก	0.526	0.728	0.744 b	0.673	0.768	0.548
ไม่ให้ Ca-B	0.522	0.746	0.807	0.713	0.803	0.533
ให้ Ca-B 3 ครั้ง	0.566	0.710	0.762	0.701	0.752	0.578
C.V.(%)	13.1	8.7	10.5	12.1	14.8	11.7

(1) ค่าเฉลี่ยของ TA ก่อนและหลังเก็บรักษาที่ 4 สัปดาห์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

(2) ค่าเฉลี่ยของ TSS ที่อักษรต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

(3) ค่าเฉลี่ยของ TA หลังเก็บรักษา 2, 3, 5 และ 6 สัปดาห์ มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

(4) ค่าเฉลี่ยของ TA หลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์ มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.2.10 ผลของระยะเวลา และการให้ Ca-B ต่อปริมาณ TA ของสับปะรดพันธุ์ MD2 หลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์

ปัจจัย	TA (%)$^{(3)}$		
	ไม่ให้ Ca-B	**ให้ Ca-B 3 ครั้ง**	**ความแตกต่างเฉลี่ย**
2 ครั้ง (3 และ 6 เดือน)	0.713 a	0.743 a	-0.030
ทุก 2 เดือนจนกระทั่งบังคับดอก	0.778 a	0.677 b	0.102*
ความแตกต่างเฉลี่ย	-0.065	0.067	

(3) ค่าเฉลี่ยของ TA ที่อักษรต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.2.11 วิธีการและระยะเวลาการให้ปุ๋ย N P K และ Ca-B ที่มีผลต่อปริมาณ ascorbic acid ในสับปะรดพันธุ์ MD2 หลังการเก็บรักษา

ปัจจัย	**Vit.C (มก./100 ก.น้ำหนักสด)**					
	การเก็บรักษา					
	ก่อนเก็บรักษา(1)	2 สัปดาห์(3)	3 สัปดาห์(2)	4 สัปดาห์(2)	5 สัปดาห์(3)	6 สัปดาห์(2)
การให้ปุ๋ยทางดิน	49.79	54.43 a	60.52 a	37.88 b	35.80 b	38.36
การให้ปุ๋ยพร้อมกับการให้น้ำ	45.60	40.58 b	43.51 b	41.84 a	38.73 a	36.24
ให้ปุ๋ย 2 ครั้ง (3 และ 6 เดือน)	47.06	45.32 b	54.99 a	42.57 a	35.49 b	37.89
ให้ปุ๋ยทุก 2 เดือน ถึงบังคับดอก	48.33	49.68 a	49.04 b	37.14 b	39.04 a	36.71
ไม่ให้ Ca-B	48.21	48.58	52.94	39.53	37.10	37.25
ให้ Ca-B 3 ครั้ง	47.19	46.42	51.10	40.19	37.43	37.35
C.V.(%)	12.3	9.0	8.4	7.6	2.7	11.7

(1) ค่าเฉลี่ยของ ascorbic acid หลังเก็บรักษา 6 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

(3) ค่าเฉลี่ยของ ascorbic acid ที่อักษรต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.2.12 วิธีการและระยะเวลาการให้ปุ๋ย N P K ที่มีผลต่อปริมาณ ascorbic acid ในสับปะรดพันธุ์ MD2 หลับการเก็บรักษา 2 สัปดาห์

ปัจจัย	Vit.C(3) (มก/100 ก.น้ำหนักสด)		ความแตกต่างเฉลี่ย
	2 ครั้ง (3 และ 6 เดือน)	**ทุก 2 เดือน จนกระทั่งออกดอก**	
การให้ปุ๋ยทางดิน	50.27 a	58.58 a	-8.31**
การให้ปุ๋ยพร้อมกับการให้น้ำ	40.37 b	40.78 b	-0.41
ความแตกต่างเฉลี่ย	9.90**	17.80**	

(3) ค่าเฉลี่ยของ ascorbic acid ที่อักษรต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.2.13 วิธีการและระยะเวลาการให้ปุ๋ย N P K ที่มีผลต่อปริมาณ ascorbic acid ในสับปะรดพันธุ์ MD2 หลังการเก็บรักษา 3 สัปดาห์

ปัจจัย	Vit.C$^{(3)}$ (มก./100 ก.น้ำหนักสด)		ความแตกต่างเฉลี่ย
	2 ครั้ง (3 และ 6 เดือน)	**ทุก 2 เดือน จนกระทั่งบังคับดอก**	
การให้ปุ๋ยทางดิน	65.91 a	55.14 a	10.76**
การให้ปุ๋ยพร้อมกับระบบน้ำ	44.09 b	42.94 b	1.147
ความแตกต่างเฉลี่ย	21.82**	12.20**	

(3) ค่าเฉลี่ยของ ascorbic acid ที่อักษรต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.2.14 วิธีการและระยะเวลาการให้ปุ๋ย N P K ที่มีผลต่อปริมาณ ascorbic acid ในสับปะรดพันธุ์ MD2 หลับการเก็บรักษา 4 สัปดาห์

ปัจจัย	Vit.C$^{(3)}$ (มก/100 ก.น้ำหนักสด)		mean difference
	2 ครั้ง (3 และ 6 เดือน)	**ทุก 2 เดือน จนกระทั่งบังคับดอก**	
การให้ปุ๋ยทางดิน	38.83 b	36.92 a	1.91
การให้ปุ๋ยพร้อมกับระบบน้ำ	46.32 a	37.36 a	8.96**
ความแตกต่างเฉลี่ย	7.49**	0.44	

(3) ค่าเฉลี่ยของ ascorbic acid ที่อักษรต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.2.15 วิธีการและระยะเวลาการให้ปุ๋ย N P K ที่มีผลต่อปริมาณ ascorbic acid ในสับปะรดพันธุ์ MD2 หลับการเก็บรักษา 5 สัปดาห์

ปัจจัย	Vit.C$^{(3)}$ (มก/100 ก.น้ำหนักสด$^{(3)}$		mean difference
	2 ครั้ง (3 และ 6 เดือน)	**ทุก 2 เดือน จนกระทั่งบังคับดอก**	
การให้ปุ๋ยทางดิน	32.54 b	39.06 a	6.52**
การให้ปุ๋ยพร้อมกับระบบน้ำ	38.44 a	39.02 a	-0.580
ความแตกต่างเฉลี่ย	5.90**	0.04	

(3) ค่าเฉลี่ยของ ascorbic acid ที่อักษรต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.2.16 วิธีการและระยะเวลาการให้ปุ๋ย N P K และ Ca-B ที่มีผลต่อความแน่นเนื้อของสับปะรดพันธุ์ MD2 หลังการเก็บรักษา

ปัจจัย	ความแน่นเนื้อ (กก./ซม.^{2})					
	ระยะเวลาการเก็บรักษา					
	ก่อนเก็บ$^{(2)}$	2 สัปดาห์$^{(1)}$	3 สัปดาห์$^{(2)}$	4 สัปดาห์$^{(3)}$	5 สัปดาห์$^{(1)}$	6 สัปดาห์$^{(1)}$
การให้ปุ๋ยทางดิน	2.034	1.796	1.822	1.623	1.304	1.264
การให้ปุ๋ยพร้อมกับการให้น้ำ	2.184	1.696	1.707	1.460	1.507	1.301
ให้ปุ๋ย 2 ครั้ง (3 และ 6 เดือน)	2.255 a	1.768	1.955 a	1.692 a	1.390	1.331
ให้ปุ๋ยทุก 2 เดือน ถึงบังคับดอก	1.964 b	1.724	1.574 b	1.397 b	1.421	1.234
ไม่ให้ Ca-B	2.252 a	1.778	1.865	1.593	1.419	1.354
ให้ Ca-B 3 ครั้ง	1.966 b	1.714	1.665	1.496	1.391	1.212
C.V.(%)	15.2	20.7	16.6	12.6	17.3	15.3

(1) ค่าเฉลี่ยของ ค่าความแน่นเนื้อ ไม่มีความต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

(2) ค่าเฉลี่ยค่าความแน่นเนื้อที่อักษรต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

(3) ค่าเฉลี่ยค่าความแน่นเนื้อที่ได้รับปัจจัยต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.2.17 ผลของการให้ Ca-B และระยะเวลาการให้ปุ๋ย N P K ที่ส่งผลต่อความแน่นเนื้อของสับปะรดพันธุ์ MD2 หลังการเก็บรักษา 4 สัปดาห์

ปัจจัย		**ความแน่นเนื้อ** (กก./ซม.^{2}) $^{(3)}$		
		2 ครั้ง (3 และ 6 เดือน)	**ทุก 2 เดือน จนกระทั่งบังคับดอก**	**ความแตกต่างเฉลี่ย**
ไม่ให้-Ca-B	การให้ปุ๋ยทางดิน	2.029 a	1.324 bc	0.705**
	การให้ปุ๋ยพร้อมกับการให้น้ำ	1.505 bc	1.515 bc	-0.010
ให้ Ca-B 3 ครั้ง	การให้ปุ๋ยทางดิน	1.652 b	1.510 bc	0.142
	การให้ปุ๋ยพร้อมกับการให้น้ำ	1.581 bc	1.2403 c	0.341*

(3) ค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อที่อักษรต่างกันมีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.2.18 ต้นทุนการผลิตต่อไร่ ของสับปะรดพันธุ์ MD2

รายการ	**ต้นทุน (บาท/ไร่)**
1. การเตรียมดิน	1,000
2. หน่อพันธุ์ 8,000 หน่อ/ไร่ (20 บาท/หน่อ)	160,000
3. ปุ๋ยเคมี (400 กก./ไร่)	8,000
4. ปุ๋ยอินทรีย์ (1,000 กก.)	2,000
5. Ca-B 500 ซีซี	270
6. สารกำจัดศัตรูพืช	1,000
7. สารบังคับดอก	200
8. ระบบน้ำ	8,000
9. ค่าแรง	
- การปลูก 4 คน x 300 บาท/วัน	1,200
- การใส่ปุ๋ย 300 บาท/ครั้ง	
(2 ครั้ง 600 บาท, 4 ครั้ง 1,200 บาท)	600-1,200
- การพ่น Ca-B 3 ครั้ง (300 บาท/ครั้ง)	900
พ่นสารกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง/ฤดูปลูก	1,000
- เก็บเกี่ยว 4 คน x 300 บาท/วัน	1,200
10. ต้นทุนทั้งหมด (1+2+....+8)	**185,370-185,970**

ตารางที่ 1.2.19 ต้นทุนการผลิต ผลผลิต รายได้ต่อไร่ และกำไรสุทธิ จากการปลูกสับปะรด MD2 ที่มีการจัดการตามกรรมวิธีต่างๆ

กรรมวิธี	ต้นทุนการผลิต/ไร่ (บาท)	ผลผลิต/ไร่ (กก.)	รายได้/ไร่ (บาท)	รายได้สุทธิ/ไร่ (บาท)
1. ใส่ปุ๋ย N P K ทางดิน 2 ครั้ง (3 และ 6 เดือนหลังปลูก) +ไม่ใส่ Ca-B	176,200	6,358	190,740	14,540
2. ใส่ปุ๋ย N P K ทางดิน 2 ครั้ง (3 และ 6 เดือนหลังปลูก) +ใส่ Ca-B	177,370	6,709	201,270	23,900
3. ใส่ปุ๋ย N P K ทางดินทุก 2 เดือนถึงก่อนบังคับดอก + ไม่ใส่ Ca-B	176,800	6,773	203,190	26,390
4. ใส่ปุ๋ย N P K ทางดินทุก 2 เดือนถึงก่อนบังคับดอก + ใส่ Ca-B	177,970	6,967	209,220	31,250
5. ใส่ปุ๋ย N P K ทางระบบน้ำ 2 ครั้ง (3 และ 6 เดือนหลังปลูก) +ไม่ใส่ Ca-B	184,200	8,974	269,220	85,020
6. ใส่ปุ๋ย N P K ทางระบบน้ำ 2 ครั้ง (3 และ 6 เดือนหลังปลูก) +ใส่ Ca-B	185,370	8,042	241,260	55,890
7. ใส่ปุ๋ย N P K ทางระบบน้ำทุก 2 เดือนถึงก่อนบังคับดอก + ไม่ใส่ Ca-B	184,800	7,720	231,600	46,800
8. ใส่ปุ๋ย N P K ทางระบบน้ำทุก 2 เดือนถึงก่อนบังคับดอก + ไม่ใส่ Ca-B	185,970	7,669	230,070	44,100

หมายเหตุ: ราคาผลผลิต 30 บาท/กิโลกรัม

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ด้านการเจริญเติบโต ทั้งวิธีการให้ปุ๋ย N P K ทางดิน หรือทางระบบน้ำ ระยะเวลาการให้ปุ๋ยหลังปลูก 3 และ 6 เดือน หรือให้ทุก 2 เดือนจนถึงบังคับดอก รวมทั้งการให้ Ca-B หลังการออกดอก ไม่ทำให้การเจริญเติบโตแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มการให้ปุ๋ยทางระบบน้ำและให้ทุก 2 เดือน จนถึงก่อนบังคับดอกให้ความกว้างและความยาวใบ D-leaf มากกว่า
2. ด้านผลผลิต พบว่าทั้ง 3 ปัจจัยให้น้ำหนักผลไม่แตกต่างทางสถิติเช่นกัน แต่การให้ปุ๋ยทางระบบน้ำให้น้ำหนักผลมากกว่าการให้ทางดิน 13% โดยการให้ N P K ทางดินให้ผลผลิต 6,926 กิโลกรัม/ไร่

ส่วนการให้ทางระบบน้ำจะให้ผลผลิต 7,877 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งหากคิดเป็นรายได้จะต่างกัน 28,530 บาท/ไร่ ด้านผลผลิตรวมของปัจจัยร่วมพบว่าการให้ปุ๋ย N P K 2 ครั้ง และไม่พ่น Ca-B ให้ผลตอบแทนสูงสุด

3. การปลูกสับปะรด MD2 เพื่อการส่งออก ควรมีการวางระบบน้ำ แม้จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเรื่องระบบน้ำ แต่จะช่วยในการจัดการการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การให้ปุ๋ยร่วมกับระบบน้ำจะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยลดค่าปุ๋ยและลดการใช้แรงงานในการให้ปุ๋ย ส่วนการให้ Ca-B ถ้าดินมีปริมาณเพียงพอ และหรือสับปะรดไม่แสดงอาการขาด ไม่จำเป็นต้องใส่
4. เกษตรกรควรมีการจัดการแปลงอย่างดี ให้แปลงสะอาดปลอดจากมดและเพลี้ยแป้ง เพื่อให้สามารถผลิตหน่อพันธุ์คุณภาพไว้สำหรับใช้ขยายพื้นที่ปลูกต่อไป และลดต้นทุนค่าหน่อพันธุ์ที่มีราคาแพง ซึ่งหากต้องซื้อหน่อคิดเป็น คิดเป็น 90.8% ของต้นทุนการผลิต

การทดลองที่ 1.3 ผลของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต (Salicylic acid) ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพและการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก

ขั้นตอนที่ 1 ทำการทดลอง 2 รุ่น คือ รุ่นแม่ (plant crop) และรุ่นหน่อ (1st ratoon)

ด้านการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพ (รุ่นแม่; plant crop**)**

การเจริญเติบโตสับปะรดพันธุ์สวีและพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังปลูก 4 6 และ 9 เดือน พบว่า ในสับปะรดสวี มีความกว้างทรงพุ่ม 59.80- 70.43 เซนติเมตร ความยาวใบ D-leaf 49.83-54.37 เซนติเมตร กว้างใบ 2.75-2.94 เซนติเมตร (ตารางที่ 1.3.1) เมื่อ 6 เดือนมีความกว้างทรงพุ่ม 78.17-88.23 เซนติเมตร ความยาวใบ D-leaf 59.00-63.10 เซนติเมตร ความกว้างใบ 3.32-3.85 เซนติเมตร (ตารางที่ 1.3.2) และเมื่อ 9 เดือนมีความกว้างทรงพุ่ม 81.13-97.67 เซนติเมตร ความยาวใบ D-leaf 66.17-70.00 เซนติเมตร ความกว้างใบ 4.54-5.14 เซนติเมตร (ตารางที่ 1.3.3) ซึ่งทุกกรรมวิธีมีการจัดการปฏิบัติเหมือนกัน จึงไม่มีความแตกต่างทางสถิติ สำหรับพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นำมาจากไต้หวันอยู่ในกลุ่มควีนเช่นเดียวกับพันธุ์สวี โดยเมื่อหลังปลูก 4 เดือนมีความกว้างทรงพุ่ม 54.10-77.37 เซนติเมตร ความยาวใบ D-leaf 53.53-63.53 เซนติเมตร ความกว้างใบ 2.29-2.98 เซนติเมตร (ตารางที่ 1.3.4) เมื่อ 6 เดือน มีความกว้างทรงพุ่ม 75.03-90.87 เซนติเมตร ความยาวใบ D-leaf 56.80-70.90 เซนติเมตร ความกว้างใบ 3.44-4.35 เซนติเมตร (ตารางที่ 1.3.5) และเมื่อ 9 เดือน มีความกว้างทรงพุ่ม 72.80-86.00 เซนติเมตร ความยาวใบ D-leaf 63.13-72.00 เซนติเมตร กว้างใบ 3.01-3.71 เซนติเมตร (ตารางที่ 1.3.6) ซึ่งทุกกรรมวิธีส่วนใหญ่จะไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ถ้าเปรียบเทียบการเจริญเติบโตระหว่างสับปะรด 2 พันธุ์ พันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 จะมีทรงพุ่ม ขนาดและความยาวใบ D-leaf มากกว่าซึ่งเป็นลักษณะประจำพันธุ์

สำหรับผลของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต (salicylic acid) ก่อนการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพและการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษาที่ 13±2 °C และนำผลมาวิเคราะห์คุณภาพหลังการเก็บรักษา 2 4 และ 6 สัปดาห์และวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน ในสับปะรดพันธุ์สวี พบว่า ค่า TSS หลังการเก็บรักษา 2 และ 6

สัปดาห์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี ยกเว้นในสัปดาห์ที่ 4 ที่ control ให้ค่า TSS แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ยกเว้นกรรมวิธีที่พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน (ตารางที่ 1.3.7) ส่วนในสับปะรดเพชรบุรีเบอร์ 1 พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีผลต่อค่า TSS หลังการเก็บรักษา 2 4 และ 6 สัปดาห์และวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน (ตารางที่ 1.3.7) สำหรับค่า TA สับปะรดพันธุ์สวี หลังการเก็บรักษา 2 4 และ 6 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่ค่า TA มีแนวโน้มให้ค่าลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น เช่นเดียวกับพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 เมื่อเก็บรักษานาน 2 และ 4 สัปดาห์ (ตารางที่ 1.3.8) เช่นเดียวกับปริมาณวิตามินซี โดยสับปะรดพันธุ์สวีเมื่อเก็บรักษานาน 2 สัปดาห์ มีปริมาณวิตามินซีระหว่าง 10.17-12.62 และมีค่า 11.85-15.92 และ 8.79-14.50 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด เมื่อเก็บ 4 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ โดยแตกต่างทางสถิติเฉพาะในสัปดาห์ที่ 4 ส่วนพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 มีปริมาณวิตามินซีระหว่าง 8.83-11.05 และ 9.12-11.75 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด เมื่อเก็บ 4 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1.3.9) ส่วนความแน่นเนื้อหลังการเก็บรักษา พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของทั้งสองพันธุ์ (ตารางที่ 1.3.10) ในด้านผลของการใช้สาร Salicylic acid ก่อนการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล พบว่า การพ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน ในสับปะรดพันธุ์สวีจะมีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากที่สุด คือ 25.00 และ 8.33 % หลังการเก็บรักษา 2 และ 4 สัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งในสัปดาห์ที่ 4 จะให้เปอร์เซ็นต์ผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลเท่ากับการใช้ salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน ส่วนพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 ซึ่งจะให้เปอร์เซ็นต์ผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 100 % หลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์ในกรรมวิธีที่ใช้ salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน กรรมวิธีที่ใช้ salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ10 วัน กรรมวิธีที่ใช้ salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน และเมื่อเก็บรักษานาน 4 สัปดาห์ ทุกกรรมวิธีที่ใช้ salicylic acid ก่อนการเก็บเกี่ยวจะมีเปอร์เซ็นต์ผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลระหว่าง 18.18- 54.55 % ส่วนกรรมวิธีที่ไม่ใช้ salicylic acid มีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลเพียง 8.33 % ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใช้ salicylic acid ก่อนการเก็บเกี่ยวจะช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลภายหลังการเก็บรักษา และตามผลการศึกษาของ Lu *et al*. (2011) ที่พบว่า การใช้ salicylic acid (SA) ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวจะช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลโดยจะไปช่วยชะลอการสูญเสีย ascorbic acid และยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ PPO และ PAL และหากดูความแตกต่างระหว่างพันธุ์จะเห็นได้ว่าพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 จะมีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากกว่า ทั้งนี้ส่วนหนึ่งจะมาจากลักษณะทางพันธุกรรมซึ่งจะมีผลต่อความทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ (ทวีศักดิ์ และคณะ, 2545) และเมื่อดูระดับความรุนแรงของการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์สวีที่ผลจะเห็นได้หลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์ control มีค่าคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลสูงสุดระดับ 5 ถึง 33.3 % ส่วนกรรมวิธีที่ใช้ salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วันจะเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยสุด โดยมีค่าคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล 1 และมีผลที่เกิด 33.3 % (ตารางที่ 1.3.12) สำหรับกิจกรรมของเอนไซม์ PPO ของสับปะรดพันธุ์สวีก่อนการเก็บรักษาและหลังการเก็บรักษา 2 และ 4 สัปดาห์ กิจกรรมของเอนไซม์ PPO เพิ่มขึ้น ซึ่งสัมพันธ์กับการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลโดยเมื่อเก็บรักษา 2 สัปดาห์ กรรมวิธีที่ 5 มีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลสูงสุด 25 % และเมื่อเก็บรักษานาน 4 สัปดาห์มีเพียงกรรมวิธีที่ 4 และ 5 ที่มีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลเพียง 8.33 % แต่เมื่อเก็บรักษานาน 6 สัปดาห์ ทุกผลเกิดอาการ

ไส้สีน้ำตาล (ตารางที่ 1.3.11 1.3.12 และ 1.3.13) ส่วนพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 มีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลเลยหลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์ในกรรมวิธีที่ 2 3 และ 6 และเมื่อเก็บ 4 สัปดาห์ ทั้ง 3 กรรมวิธีดังกล่าวมีจำนวนผลที่ไมเกิดอาการไส้สีน้ำตาล 41.67 41.67 และ 54.55 %ตามลำดับ (ตารางที่ 1.3.11) และมีจำนวนผลที่ให้ค่าคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล 6 น้อยที่สุด 16.67 %ในกรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 1.3.12) ส่วนกิจกรรมของเอนไซม์ PPO พบว่าจะเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้นเช่นเดียวกับพันธุ์สวี แต่กิจกรรมของเอนไซม์ PPO มีค่าน้อยกว่า กิจกรรมของ PPO ในสับปะรดพันธุ์สวี (ตารางที่ 1.3.13 และ 1.3.14) ซึ่งสัมพันธ์กับการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลที่น้อยกว่า ซึ่งเอนไซม์ PPO จะไปกระตุ้นให้สารฟีนอลรวมตัวเป็นโมเลกุลใหญ่และมีสีน้ำตาล

สำหรับคุณภาพผลผลิตในรุ่นหน่อ (1^{st} ratoon) พบว่า หลังการเก็บรักษาสับปะรดพันธุ์สวี 2 4 และ 6 สัปดาห์ ให้ค่า TSS ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยค่า TSS มีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น ส่วนพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 พบว่าแตกต่างทางสถิติเฉพาะในสัปดาห์ที่ 2 และ 4 หลังการเก็บรักษา โดยกรรมวิธีที่พ่น Salicylic 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน ให้ค่า TSS สูงที่สุด (ตารางที่ 1.3.15) ส่วนค่า TA สับปะรดพันธุ์สวีและพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการเก็บรักษา 2 4 และ 6 สัปดาห์ ไม่แตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1.1.16) โดยค่า TA ลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น สำหรับวิตามินซี พบว่า ในพันธุ์สวี หลังการเก็บรักษา 2 4 และ 6 สัปดาห์ ให้ปริมาณวิตามินซี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิตามินซีจะลดลงมากที่สุดในสัปดาห์ที่ 6 หลังการเก็บรักษา ส่วนพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 พบว่า ปริมาณวิตามินซีมีความแตกต่างทางสถิติ และพบว่าบางกรรมวิธีมีปริมาณมากขึ้นเล็กน้อยเมื่อเก็บรักษานานขึ้นโดยในสัปดาห์ที่ 2 4 และ 6 หลังการเก็บรักษามีปริมาณวิตามินซีระหว่าง 7.88-11.06 9.36-16.15 และ 8.36-9.73 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด (ตารางที่ 1.3.17) ซึ่งปริมาณวิตามินซีที่เพิ่มขึ้นหลังการเก็บรักษาส่วนหนึ่งอาจเป็นผลมาจากความแตกต่างด้านอายุการเก็บเกี่ยวของผล ซึ่งตามปกติเมื่อเก็บรักษานานขึ้นปริมาณวิตามินซีจะลดลงและสัมพันธ์กับการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลที่เพิ่มขึ้น ส่วนความแน่นเนื้อทั้งพันธุ์สวีและพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 ให้ค่าความแน่นเนื้อหลังการเก็บรักษา 2 4 และ 6 สัปดาห์ ไม่แตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1.3.18) โดยความแน่นเนื้อจะลดลงเช่นกันเมื่อเก็บรักษานานขึ้น สำหรับการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์สวีซึ่งหลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์ มีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 33.33-50 % โดยกรรมวิธีที่พ่น salicylic 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน ให้จำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลสูงที่สุด 58.33 % และเมื่อเก็บรักษานาน 4 สัปดาห์ มีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 8.33-33.33 % โดยกรรมวิธีที่พ่น salicylic 2.0 ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 วัน และพ่น salicylic 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน ให้จำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลสูงสุด 33.33 % แต่เมื่อเก็บรักษานาน 6 สัปดาห์ทุกผลเกิดอาการไส้สีน้ำตาล (ภาพที่ 1.3.1-1.3.4) ส่วนสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์มีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 50-100 % โดยกรรมวิธีที่พ่น salicylic 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน ทุกผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล และเมื่อเก็บรักษานาน 4 สัปดาห์ มีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 33.33- 75 % โดยกรรมวิธีที่พ่น salicylic 1.0 ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน และพ่น salicylic 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน ให้จำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลสูงที่สุด 75 % แต่เมื่อเก็บรักษานาน 6 สัปดาห์ มีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 41.67-75 % ซึ่ง control มีผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากที่สุด (ตารางที่ 1.3.19 และ ภาพที่ 1.3.5-1.3.8) ส่วนความรุนแรงสูงสุดของการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์สวี พบว่า control มีค่าคะแนน 6 เมื่อเก็บรักษานาน 6 สัปดาห์ โดยมีผลที่เกิด 91.7 %

ส่วนกรรมวิธีที่ 6 มีจำนวนผลที่เกิดในระดับความรุนแรงเท่ากันเพียง 25 % ส่วนพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 เมื่อเก็บ 6 สัปดาห์ มีค่าคะแนนการเกิดสูงสุด 4 และมีจำนวนผลที่เกิด 8.3-16.7 % โดยกรรมวิธีที่ 2 4 5 และ 6 มีค่าการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลต่ำที่สุดค่าคะแนน 1 (ตารางที่ 1.3.20) ซึ่งจะเห็นได้ในพันธุ์สวีจะเกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากกว่าพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 ซึ่งมาจากความแตกต่างทางพันธุกรรม และมีอายุการเก็บรักษาในทางการค้าที่ 2 สัปดาห์ เพราะค่าคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลไม่ควรเกิน 1 นอกจากนี้สภาพภายนอกของผลมีความสุกเกิน ส่วนการใช้ Salicylic ก่อนการเก็บเกี่ยวจะช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์สวีได้ดีกว่าพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 แต่ไม่ช่วยในการยืดอายุการเก็บรักษาเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้ Salicylic ดังนั้นการพ่น Salicylic ก่อนการเก็บเกี่ยวจะช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้เพียงเล็กน้อย พันธุกรรมจะมีผลต่อการการเกิดหรือทนทานต่อการเกิดอากรไส้สีน้ำตาลมากกว่า

ตารางที่ 1.3.1 การเจริญเติบโตของสับปะรดพันธุ์สวี หลังการปลูก 4 เดือน

กรรมวิธี	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)		D-leaf (ซม.)^1	
	N-S	E-W	ความยาว	ความกว้าง
1 control (ไม่พ่น salicylic acid)	63.40	59.80	50.30	2.75
2 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	69.23	64.53	52.27	2.90
3 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	68.50	64.77	49.97	2.78
4 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	66.80	65.47	50.73	2.86
5 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	70.43	66.87	54.37	2.94
6 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	67.13	67.83	53.63	2.89
7 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	65.80	65.63	49.83	2.84
F test	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	8.3	7.7	8.4	7.6

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.2 การเจริญเติบโตของสับปะรดพันธุ์สวี หลังการปลูก 6 เดือน

กรรมวิธี	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)		D-leaf (ซม.)[1]	
	N-S	E-W	ความยาว	ความกว้าง
1 control (ไม่พ่น salicylic acid)	87.87	86.23	61.03	3.78
2 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	88.23	87.77	61.57	3.85
3 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	87.77	84.97	59.47	3.73
4 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	84.30	78.17	59.00	3.53
5 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	89.00	84.03	63.10	3.55
6 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	86.70	84.50	60.40	3.79
7 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	85.70	80.77	59.27	3.32
F test	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	5.6	4.4	8.0	10.4

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.3 การเจริญเติบโตของสับปะรดพันธุ์สวี หลังการปลูก 9 เดือน

กรรมวิธี	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)		D-leaf (ซม.)[1]	
	N-S	E-W	ความยาว	ความกว้าง
1 control (ไม่พ่น salicylic acid)	91.13	83.47	66.17	5.09
2 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	97.67	89.77	69.50	5.09
3 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10วัน	95.80	89.53	67.20	5.14
4 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	90.17	81.13	65.27	4.87
5 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	91.00	83.73	70.00	4.99
6 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	97.17	89.40	66.90	4.87
7 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	92.47	84.40	64.80	4.54
F test	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	5.6	7.6	7.5	5.8

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.4 การเจริญเติบโตของสับปะรด พันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการปลูก 4 เดือน

กรรมวิธี	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)		D-leaf (ซม.)[1]	
	N-S	E-W	ยาว	กว้าง
1 control (ไม่พ่น salicylic acid)	64.80	62.70	55.67	2.68
2 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	62.42	57.85	53.53	2.45
3 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10วัน	65.03	62.05	59.00	2.70
4 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	62.40	62.37	59.33	2.55
5 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	64.87	58.77	61.33	2.66
6 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	77.37	70.84	63.53	2.98
7 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	58.87	54.10	53.93	2.29
F test	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	10.2	10.5	8.5	11.5

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.5 การเจริญเติบโตของสับปะรด พันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการปลูก 6 เดือน

กรรมวิธี	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)		D-leaf (ซม.)[1]	
	N-S	E-W	ยาว	กว้าง
1 control (ไม่พ่น salicylic acid)	78.03	69.33	56.80 c	3.52
2 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	80.10	75.83	63.00 abc	3.44
3 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10วัน	80.90	73.03	64.03 abc	3.75
4 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	82.47	76.87	65.90 ab	3.51
5 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	86.93	77.90	68.23 ab	3.69
6 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	90.87	88.17	70.90 a	4.35
7 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	77.43	74.73	60.90 bc	3.46
F test	ns	ns	*	ns
CV. (%)	8.5	9.7	6.7	10.8

[11/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.6 การเจริญเติบโตของสับปะรด พันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการปลูก 9 เดือน

กรรมวิธี	ความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)		D-leaf (ซม.)[1]	
	N-S	E-W	ยาว	กว้าง
1 control (ไม่พ่น salicylic acid)	77.87	73.17	63.13	3.53
2 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	83.87	72.77	63.77	3.01
3 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10วัน	77.33	73.23	64.03	3.50
4 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	84.47	77.20	66.60	3.34
5 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	80.20	72.80	67.33	3.71
6 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	86.03	77.60	72.00	3.57
7 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	80.67	72.60	63.83	3.19
F test	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	9.0	7.4	7.5	7.5

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.7 ผลของการให้ salicylic acid ก่อนการเก็บเกี่ยว ต่อปริมาณ TSS ของสับปะรด (พันธุ์สวี และเพชรบุรีเบอร์ 1) หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	TSS (%)				
	สวี			เพชรบุรีเบอร์ 1	
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1 control (ไม่พ่น salicylic acid)	17.21	16.70 a	16.31	14.25	13.99
2 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	16.39	16.45 ab	16.49	14.2	14.02
3 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10วัน	16.26	15.19 bcd	15.91	14.01	13.85
4 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	17.11	13.96 d	15.69	14.73	13.63
5 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	16.88	15.60 abc	15.94	15.08	14.03
6 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	16.63	14.91 cd	15.9	14.79	15.64
7 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	16.94	14.89 cd	16.13	14.89	13.89
F test	ns	*	ns	ns	ns
CV. (%)	4.3	4.9	5.1	5.8	5.4

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.8 ผลของการให้ salicylic acid ก่อนการเก็บเกี่ยวต่อปริมาณ TA ของสับปะรด (พันธุ์สวี และเพชรบุรีเบอร์ 1) หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	TA (%)				
	สวี			เพชรบุรีเบอร์ 1	
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1 control (ไม่พ่น salicylic acid)	0.87	0.88	0.78	0.81	0.71
2 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	0.82	0.89	0.77	0.72	0.69
3 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10วัน	0.92	0.87	0.75	0.76	0.64
4 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	0.81	0.82	0.79	0.76	0.75
5 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	0.87	0.85	0.79	0.81	0.76
6 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	0.86	0.83	0.8	0.89	0.74
7 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	0.92	0.79	0.73	0.82	0.73
F test	ns	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	7.6	5.7	6.6	12.1	12.3

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.9 ผลของการให้ salicylic acid ก่อนการเก็บเกี่ยวต่อปริมาณ ascorbic acid ของสับปะรด (พันธุ์สวี และเพชรบุรีเบอร์ 1) หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	Vit.C (มก./100 ก.น้ำหนักสด)				
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1	
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1 control (ไม่พ่น salicylic acid)	13.35	15.92 a	14.5	10.99	9.24
2 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	13.51	11.90 b	13.71	7.72	9.96
3 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10วัน	12.62	11.85 b	12.65	8.83	10.12
4 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	12.15	15.61 a	9.74	11.05	9.12
5 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	15.51	11.93 b	8.79	9.44	9.76
6 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	10.17	14.47 ab	8.95	13.49	10.03
7 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	11.01	12.18 b	11.57	10.18	11.75
F test	ns	*	ns	ns	ns
CV. (%)	22.1	12.6	21.2	25.5	17.7

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.10 ผลของการให้ salicylic acid ก่อนการเก็บเกี่ยวต่อความแน่นเนื้อของสับปะรด (พันธุ์สวี และเพชรบุรีเบอร์ 1) หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	ความแน่นเนื้อ (กก./ซม.^{2})				
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1	
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1 control (ไม่พ่น salicylic acid)	0.723	0.823	0.750	1.000	0.813
2 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	0.757	0.790	0.720	0.957	0.807
3 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10วัน	0.710	0.813	0.750	1.237	0.873
4 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	0.757	0.780	0.730	1.110	1.223
5 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	0.800	0.770	0.700	1.370	0.867
6 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	0.770	0.760	0.770	0.847	0.900
7 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	0.760	0.767	0.730	0.887	0.987
F test	ns	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	6.2	5.3	5.4	25.6	41.2

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.11 ผลของการให้ salicylic acid ก่อนการเก็บเกี่ยวต่อจำนวนผลที่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรด (พันธุ์สวี และเพชรบุรีเบอร์ 1) หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	จำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล IB (%)				
	สวี			เพชรบุรี เบอร์ 1	
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1 control (ไม่พ่น salicylic acid)	16.67	0.00	0.00	83.33	8.33
2 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	16.67	0.00	0.00	100.00	41.67
3 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10วัน	0.00	0.00	0.00	100.00	41.67
4 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	8.33	8.33	0.00	66.67	33.33
5 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	25.00	8.33	0.00	83.33	54.55
6 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	8.33	0.00	9.09	100.00	18.18
7 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	8.33	0.00	10.00	66.67	41.67

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.12 ผลของการให้ salicylic acid ก่อนการเก็บเกี่ยวที่ส่งผลต่อระดับความรุนแรงของการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรด (พันธุ์สวี และเพชรบุรีเบอร์ 1) หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	ระดับความรุนแรงของการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล / จำนวนผลในแต่ละระดับ (%)				
	สวี			เพชรบุรี เบอร์ 1	
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1 control (ไม่พ่น salicylic acid)	5/33.3	6/75	6/83.3	4/16.7	6/50
2 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	6/25	6/75	6/90.9	0/100	6/16.7
3 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10วัน	3/25	6/75	6/100	0/100	6/58.3
4 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	3/66.7	6.66.7	6/100	6/16.7	6/25
5 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	1/33.3	6/75	6/100	1/16.7	6/27.3
6 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	4/33.3	6/58.3	6/72.7	0/100	6/36.4
7 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	2/33.3	6/58.3	6/40	4/33.3	6/18.2

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.13 ผลของการให้ salicylic acid ก่อนการเก็บเกี่ยวที่ส่งผลต่อกิจกรรมของเอนไซม์ polyphenol oxidase (PPO) ของสับปะรด (พันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1) หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	เพชรบุรีเบอร์ 1			
	Enzyme activity (PPO) (unit/min/mgProtein)			
	ก่อนเก็บรักษา	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
1 control (ไม่พ่น salicylic acid)	16.83 d	32.40 ad	45.87 e	41.85 b
2 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	16.04 e	26.53 d	58.46 b	44.62 a
3 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	13.00 f	23.75 e	57.48 bc	41.48 b
4 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	19.35 c	30.28 c	55.82 c	37.65 c
5 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	20.54 b	26.77 d	55.55 c	38.55 c
6 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	22.57 a	31.93 b	66.00 a	43.05 ab
7 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	16.87 d	32.66 a	52.91 d	44.97 a
F test	**	**	**	**
CV. (%)	2.3	1.2	2.0	3.4

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.14 ผลของการให้ salicylic acid ก่อนการเก็บเกี่ยวที่ส่งผลต่อกิจกรรมของเอนไซม์ polyphenol oxidase (PPO) ของสับปะรด (พันธุ์สวี) หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	พันธุ์ สวี		
	Enzyme activity (PPO) (unit/min/mgProtein)		
	ก่อนเก็บรักษา	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1 control (ไม่พ่น salicylic acid)	16.83 d	33.67 a	24.00 f
2 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	20.37 c	22.33 d	25.29 e
3 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	20.53 c	22.23 d	27.08 d
4 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	19.57 c	26.29 c	41.35 c
5 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	24.22 a	25.54 c	47.15 a
6 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	22.11 b	27.99 b	45.25 b
7 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	19.41 c	19.53 e	45.82 b
F test	**	**	**
CV. (%)	3.9	3.3	1.2

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ขั้นตอนที่ 1 รุ่นหน่อ

ตารางที่ 1.3.15 ผลของการให้ salicylic acid ก่อนการเก็บเกี่ยวที่ส่งผลต่อ TSS ของสับปะรด (พันธุ์สวี และเพชรบุรี เบอร์1 (รุ่นหน่อ) หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	TSS (%)					
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1		
	ก่อนเก็บรักษา	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	ก่อนเก็บรักษา	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1 control (ไม่พ่น salicylic acid)	14.38	12.21	10.72	17.70 ab	17.33 a	16.06
2 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	14.47	12.13	11.07	17.79 ab	18.28 a	16.45
3 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	12.96	12.49	11.14	15.19 bc	11.69 b	15.24
4 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	13.00	11.19	10.06	18.18 ab	16.01 a	16.45
5 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	15.39	12.41	11.92	17.69 ab	16.42 a	17.07
6 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	14.64	11.92	10.78	19.11 a	18.16 a	17.74
7 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	14.92	12.31	11.14	14.02 c	17.56 a	17.50

กรรมวิธี	TSS (%)					
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1		
	ก่อนเก็บรักษา	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	ก่อนเก็บรักษา	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
F test	ns	ns	ns	*	**	ns
CV. (%)	12.5	5.6	6.7	10.0	8.5	6.4

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.16 ผลของการให้ salicylic acid ก่อนการเก็บเกี่ยวที่ส่งผลต่อปริมาณ TA ของสับปะรด (พันธุ์สวี และเพชรบุรี เบอร์1 (รุ่นหน่อ) หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	TA (%)					
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1		
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
1 control (ไม่พ่น salicylic acid)	0.98	0.90	0.76	0.81	0.85	0.57
2 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	0.98	0.98	0.83	0.72	0.74	0.51
3 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10วัน	0.98	0.96	0.85	0.67	0.82	0.44
4 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	0.96	0.79	0.72	0.78	0.83	0.52
5 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	0.98	0.94	0.84	0.81	0.78	0.57
6 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	0.97	0.88	0.76	0.87	0.94	0.63
7 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	0.96	0.91	0.74	0.82	0.85	0.63
F test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	12.5	10.8	8.3	10.9	12.2	23.0

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.17 ผลของการให้ salicylic acid ก่อนการเก็บเกี่ยวที่ส่งผลต่อปริมาณ ascorbic acid ของสับปะรด (พันธุ์สวี และเพชรบุรี เบอร์1 (รุ่นหน่อ) หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	Vit.C (mg/100 gFW)					
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1		
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
1 control (ไม่พ่น salicylic acid)	12.49	17.77	9.81	11.06 a	16.15 a	9.59 ab
2 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	12.86	16.87	9.09	10.03 ab	14.50 ab	8.96 bcd
3 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	12.45	15.90	8.71	11.39 a	14.55 ab	8.36 d
4 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	13.19	15.62	9.62	9.51 ab	13.62 b	8.80 cd
5 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	11.57	16.69	8.96	10.07 ab	10.72 c	9.60 ab
6 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	11.49	16.37	9.82	8.05 b	9.84 c	9.05 bc
7 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	12.10	17.51	9.66	7.88 b	9.36 c	9.73 a
F test	ns	ns	ns	*	**	**
CV. (%)	14.7	9.7	10.4	12.9	7.1	3.8

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.18 ผลของการให้ salicylic acid ก่อนการเก็บเกี่ยวที่ส่งผลต่อความแน่นเนื้อของสับปะรด (พันธุ์สวี และเพชรบุรี เบอร์1 (รุ่นหน่อ) หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	ความแน่นเนื้อ (kg/cm^2)					
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1		
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
1 control (ไม่พ่น salicylic acid)	0.891	0.868	0.817	0.941	0.844	0.814
2 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	0.927	0.850	0.770	0.902	0.829	0.871
3 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	0.855	0.802	0.768	0.924	0.827	0.879
4 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	0.944	0.870	0.859	0.879	0.779	0.807
5 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	0.882	0.836	0.797	0.882	0.869	0.933
6 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	0.923	0.848	0.827	0.890	0.827	0.837
7 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	0.967	0.875	0.794	0.863	0.854	0.853
F test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	8.0	6.2	7.6	10.9	6.0	6.7

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.19 ผลของการให้ salicylic acid ก่อนการเก็บเกี่ยวที่ส่งผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรด (พันธุ์สวี และเพชรบุรี เบอร์1 (รุ่นหน่อ) หลังการเก็บรักษา

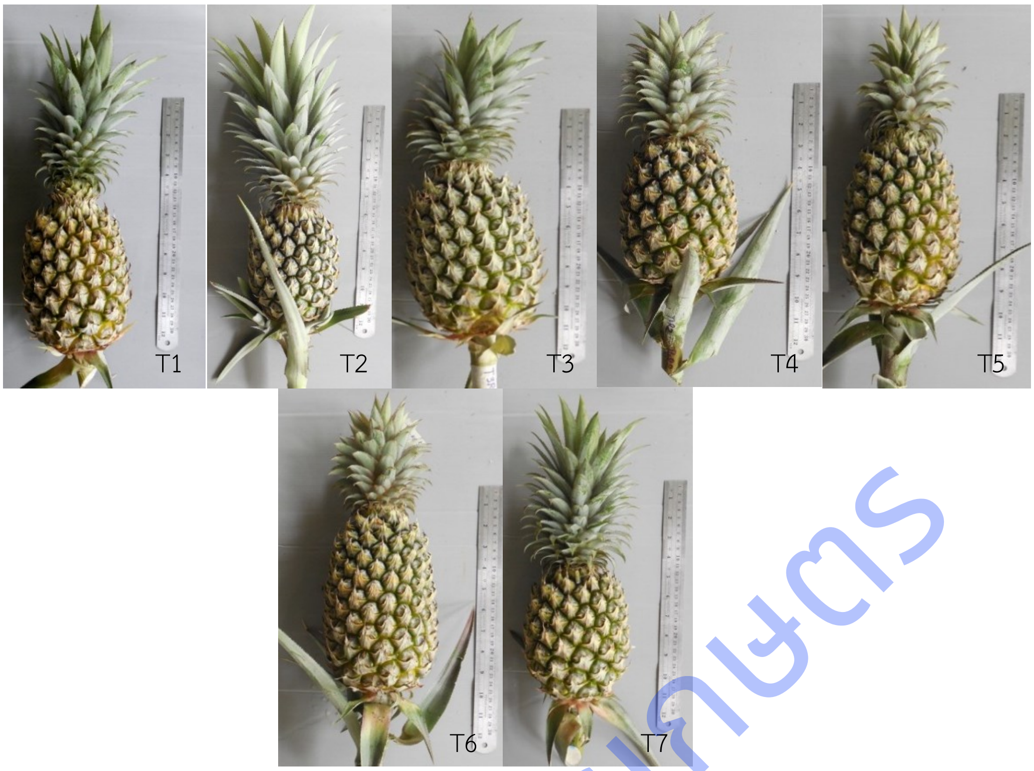
กรรมวิธี	จำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล (%)					
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1		
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
1 control (ไม่พ่น salicylic acid)	50.00	8.33	0.00	75.00	66.67	75.00
2 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	33.33	16.67	0.00	100.00	75.00	66.67
3 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	41.67	16.67	0.00	91.67	66.67	50.00
4 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	50.00	0.00	0.00	91.67	33.33	41.67
5 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	50.00	33.33	0.00	66.67	50.00	66.67
6 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	58.33	33.33	0.00	83.33	75.00	50.00
7 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	41.67	25.00	0.00	50.00	50.00	25.00

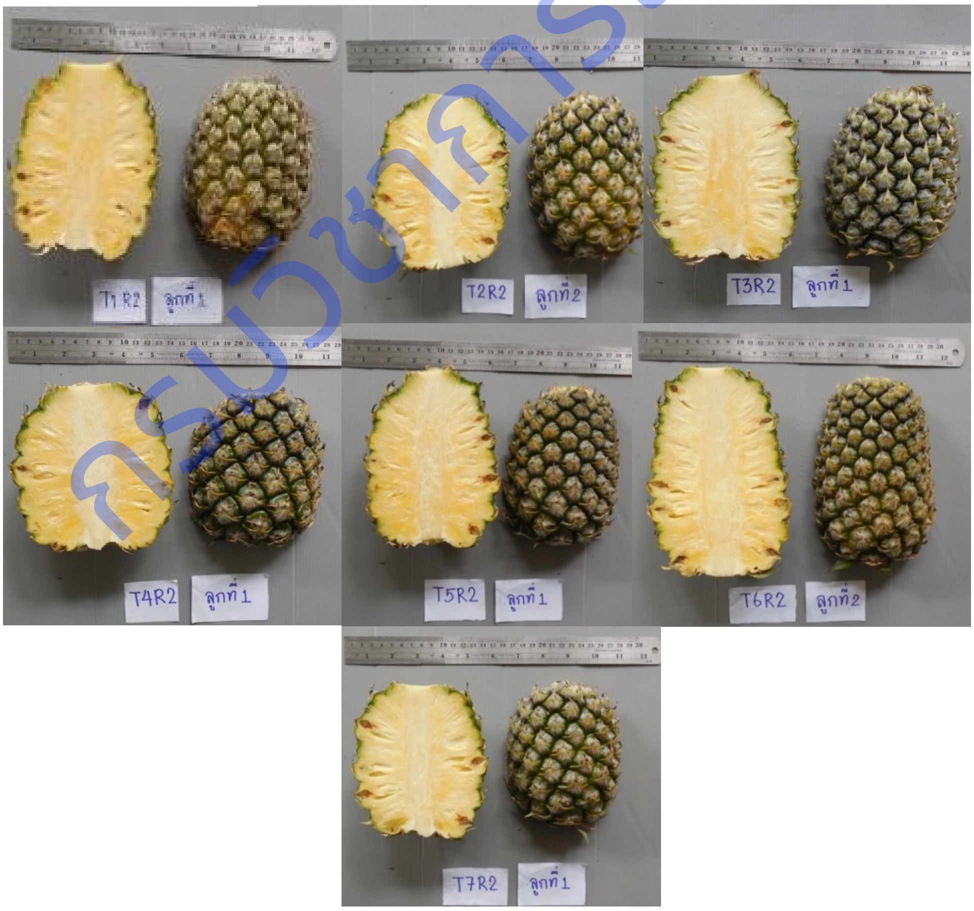
[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.20 ผลของการให้ salicylic acid ก่อนการเก็บเกี่ยวที่ส่งผลต่อระดับความรุนแรงของการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลและจำนวนผลของสับปะรด (พันธุ์สวี และเพชรบุรี เบอร์1 (รุ่นหน่อ) หลังการเก็บรักษา

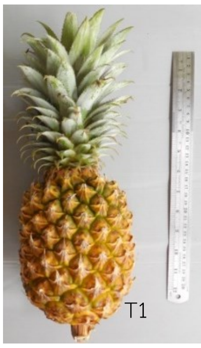
กรรมวิธี	ระดับการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล/ จำนวนผลที่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลในระดับ (%)					
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1		
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
1 control (ไม่พ่น salicylic acid)	1/33.30	4/33.30	6/91.70	1/16.70	3/16.70	3/16.70
2 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	1/50	2/25	6/66.70	3/8.30	3/8.30	1/25
3 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	1/33.30	3/25	6/66.70	4/8.30	4/8.30	4/16.70
4 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	1/16.70	6/41.70	6/58.30	1/50	1/50	1/25
5 พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	1/25	5/25	6/41.70	3/16.70	3/16.70	4/8.30
6 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน	3/16.70	3/25	6/25	1/25	1/25	1/33.30
7 พ่น salicylic acid 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน	1/41.70	6/25	6/66.70	1/16.70	1/16.70	1/41.70

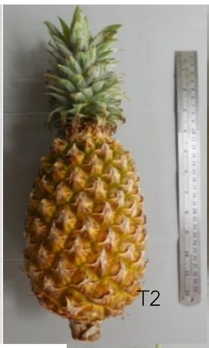
[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

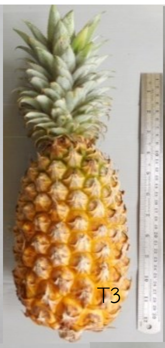

T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7

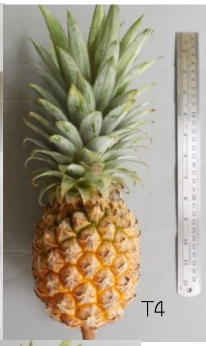

T1R2
ลูกที่ 1
T2R2
ลูกที่ 2
T3R2
ลูกที่ 1
T4R2
ลูกที่ 1
T5R2
ลูกที่ 1
T6R2
ลูกที่ 2
T7R2
ลูกที่ 1

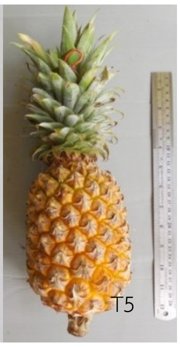
ภาพที่ 1.3.1 การพ่น salicylic acid ต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์สวี หลังการเก็บเกี่ยว

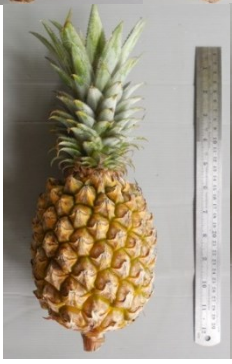

T1


T2

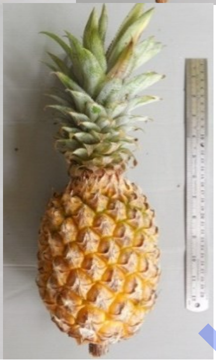

T3


T4

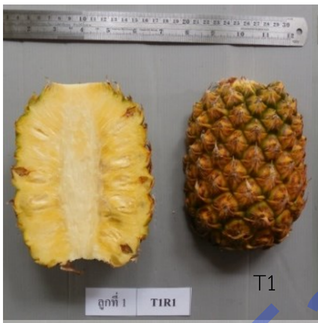

T5

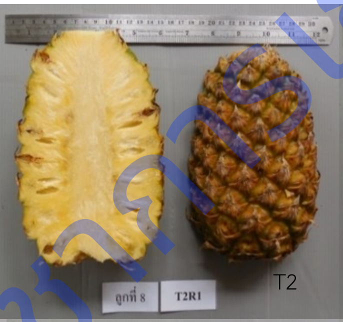


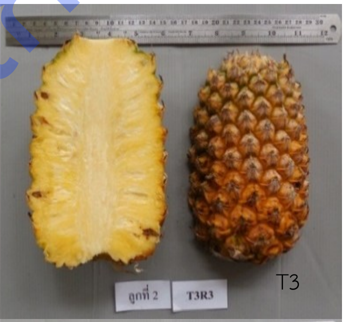
T6

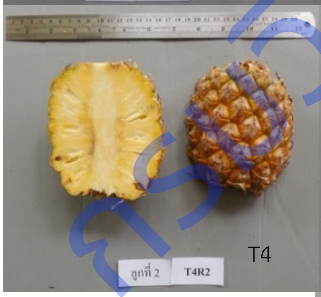


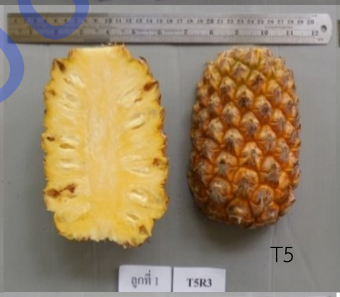
T7

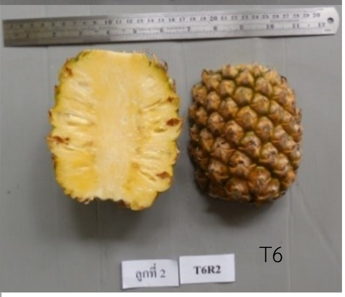

ลูกที่ 1
T1R1
T1

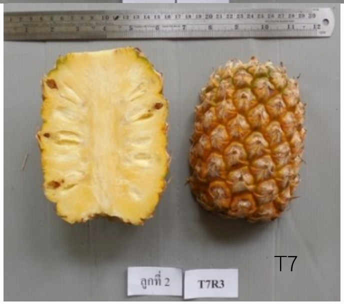

ลูกที่ 8
T2R1
T2


ลูกที่ 2
T3R3
T3

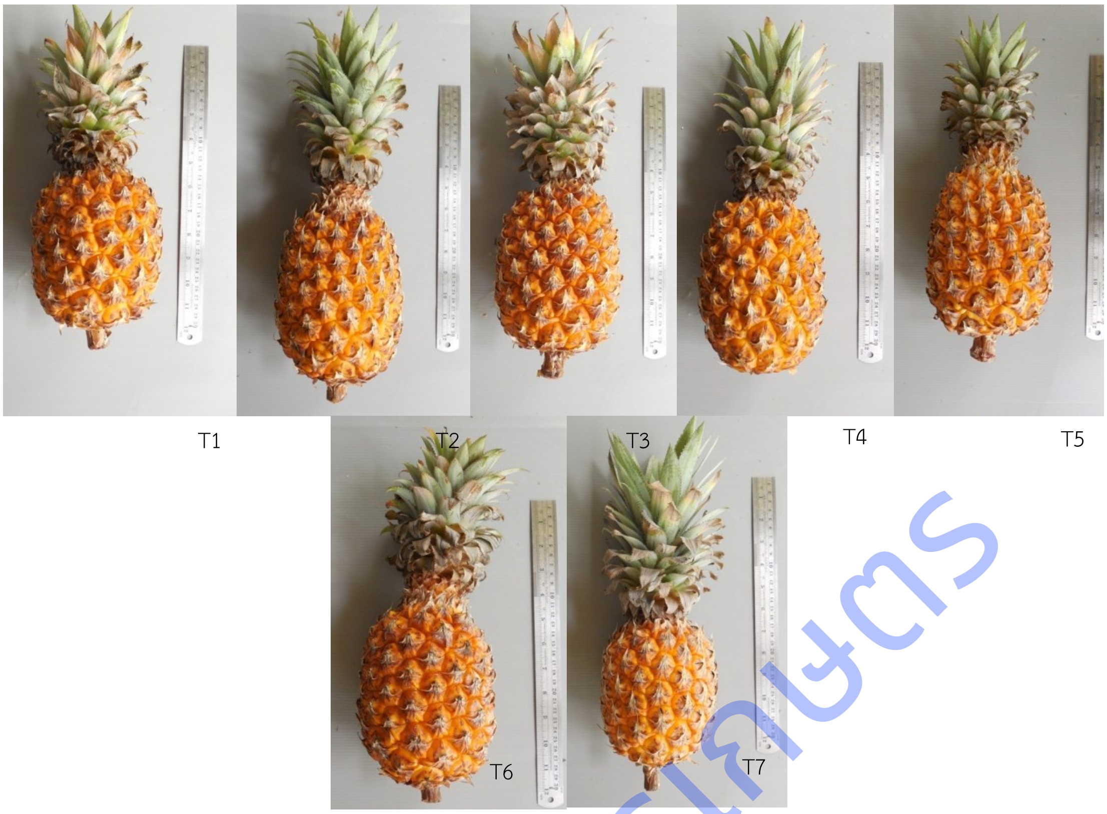

ลูกที่ 2
T4R2
T4

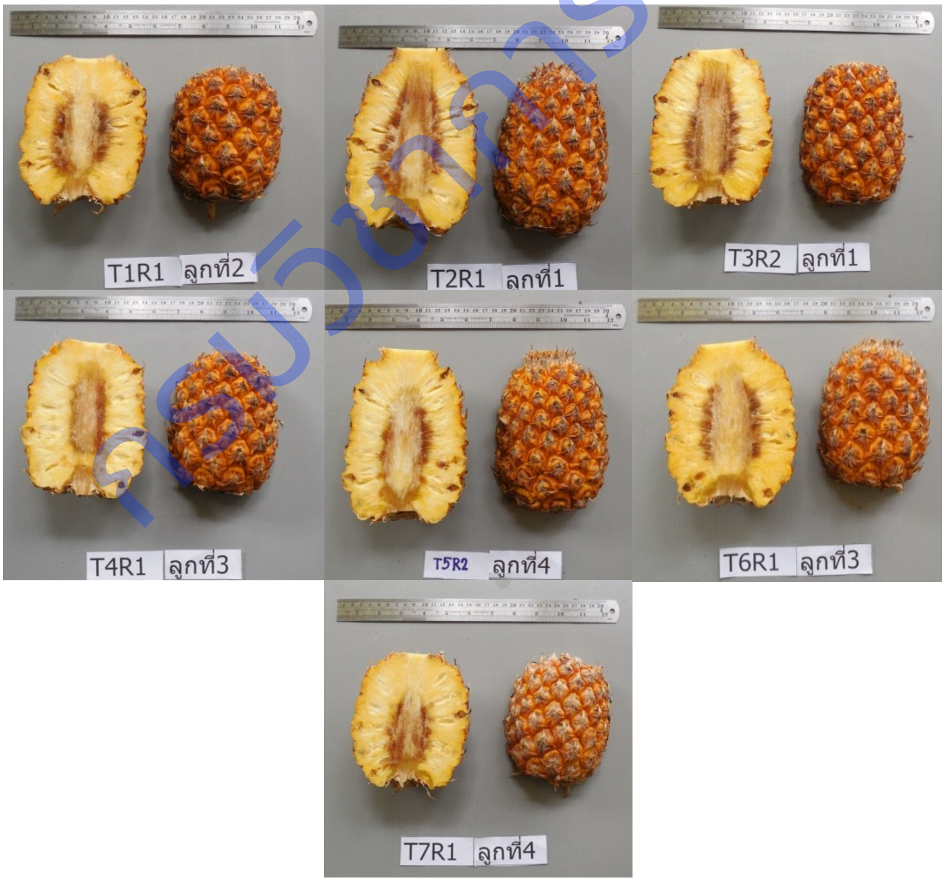

ลูกที่ 1
T5R3
T5


ลูกที่ 2
T6R2
T6

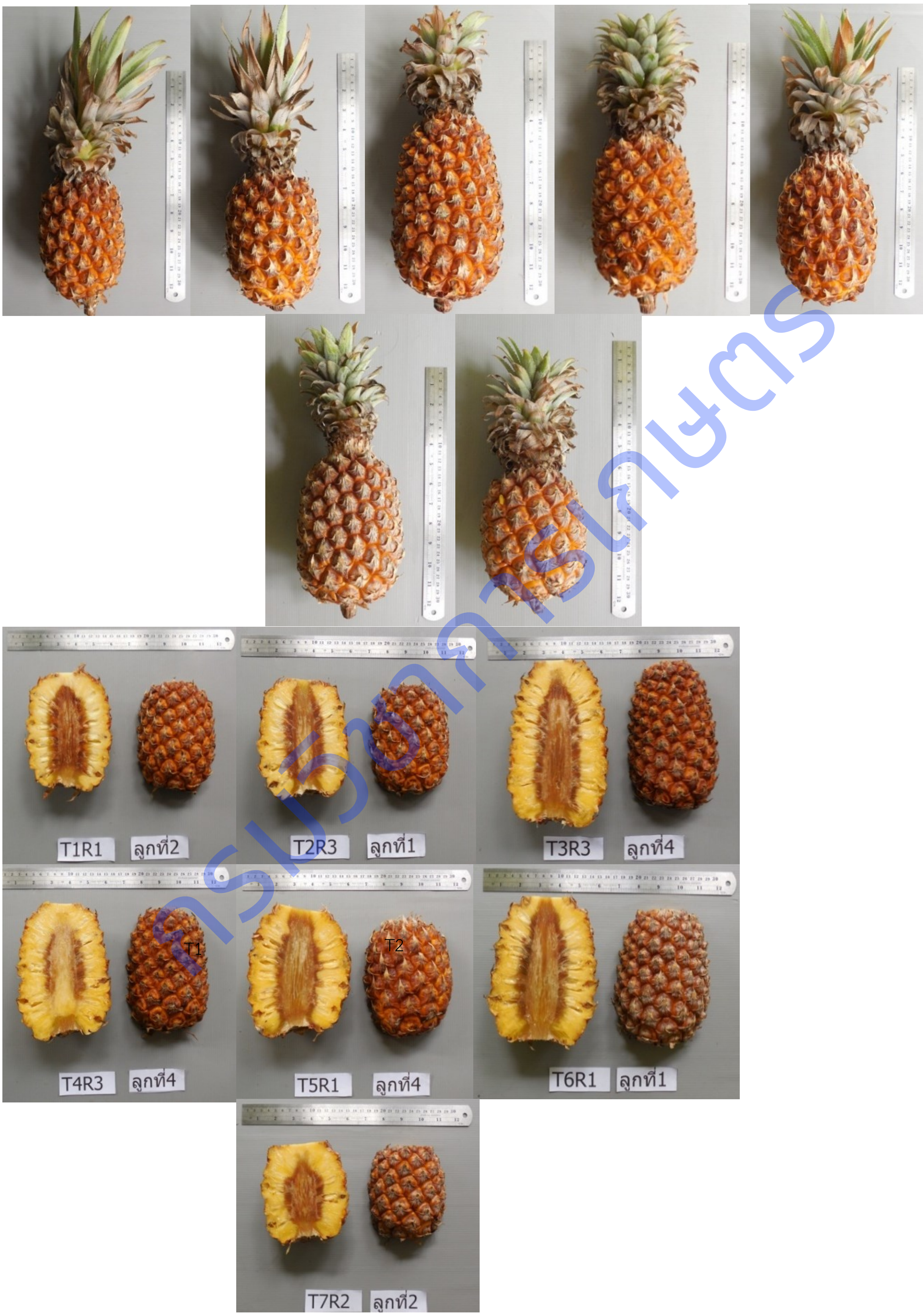

ลูกที่ 2
T7R3
T7

ภาพที่ 1.3.2 การพ่น salicylic acid ต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์สวี หลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์

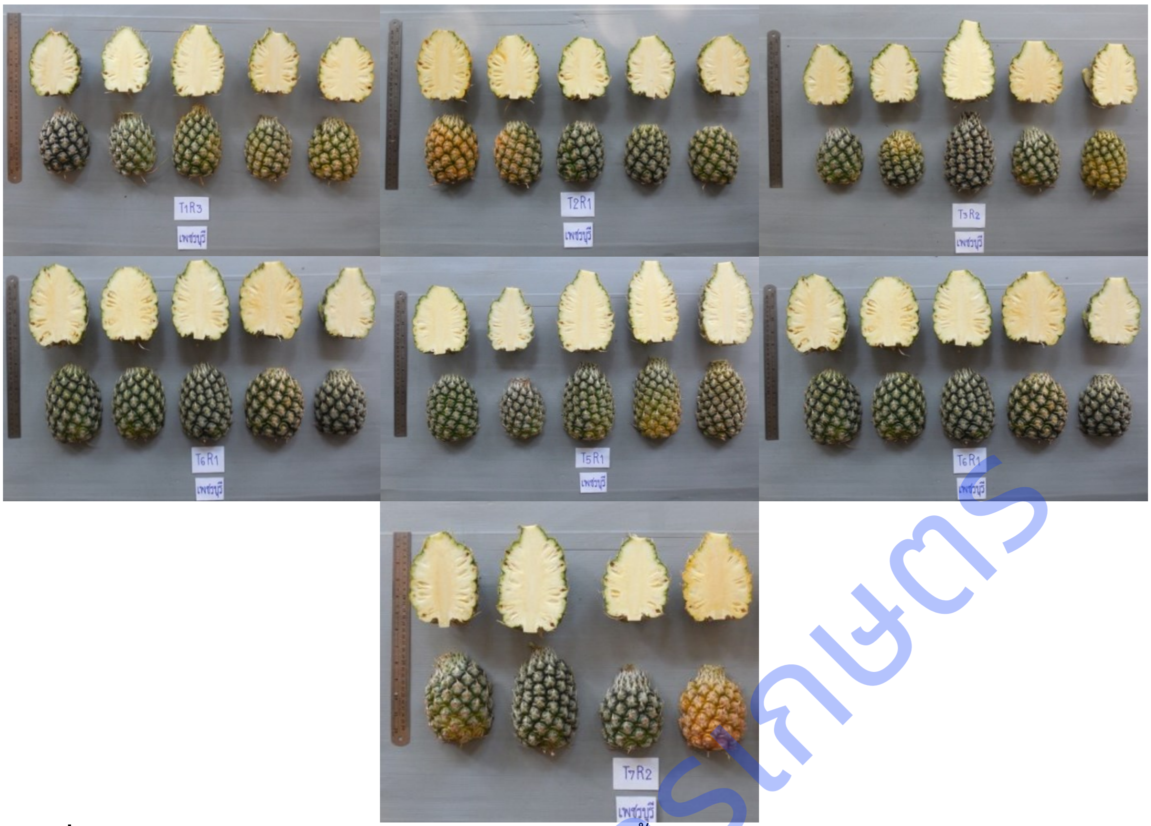

T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7


T1R1 ลูกที่2
T2R1 ลูกที่1
T3R2 ลูกที่1
T4R1 ลูกที่3
T5R2 ลูกที่4
T6R1 ลูกที่3
T7R1 ลูกที่4

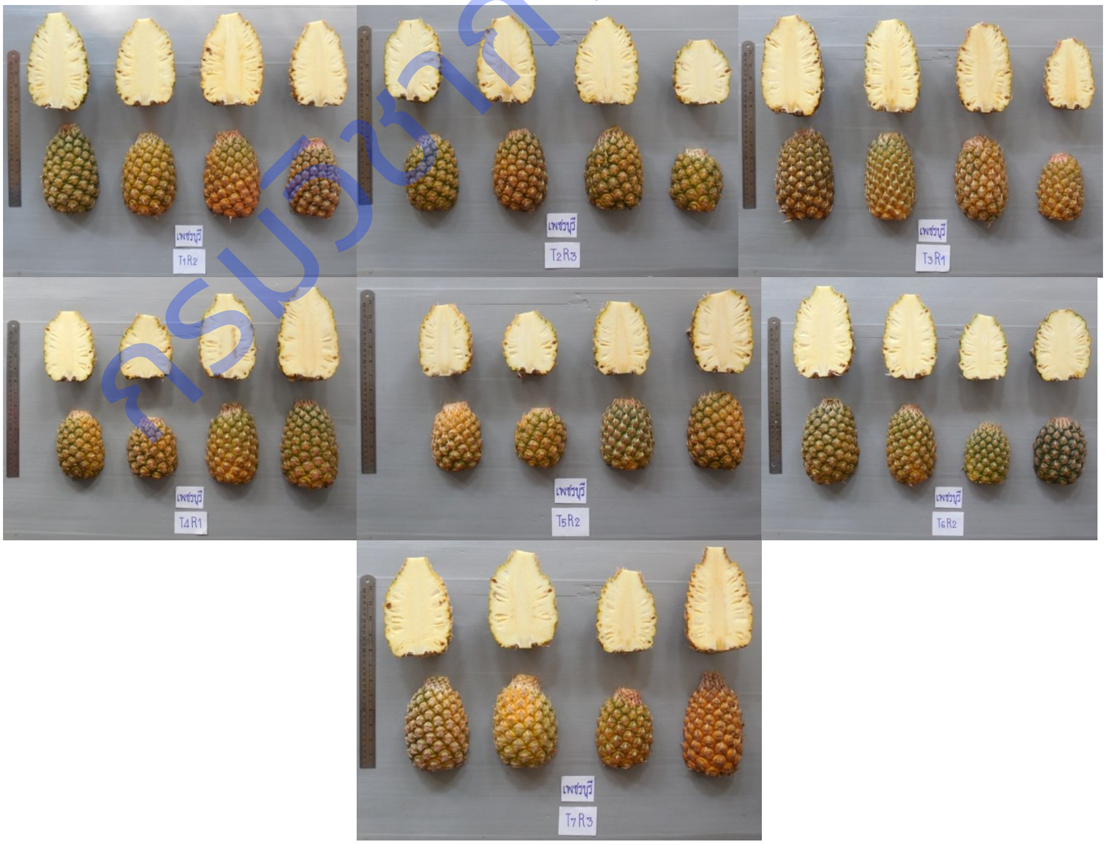
ภาพที่ **1.3.**3 การพ่น salicylic acid ต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์สวี หลังการเก็บรักษา 4 สัปดาห์


T1R1
ลูกที่2
T2R3
ลูกที่1
T3R3
ลูกที่4
T4R3
ลูกที่4
T1
T5R1
ลูกที่4
T2
T6R1
ลูกที่1
T7R2
ลูกที่2

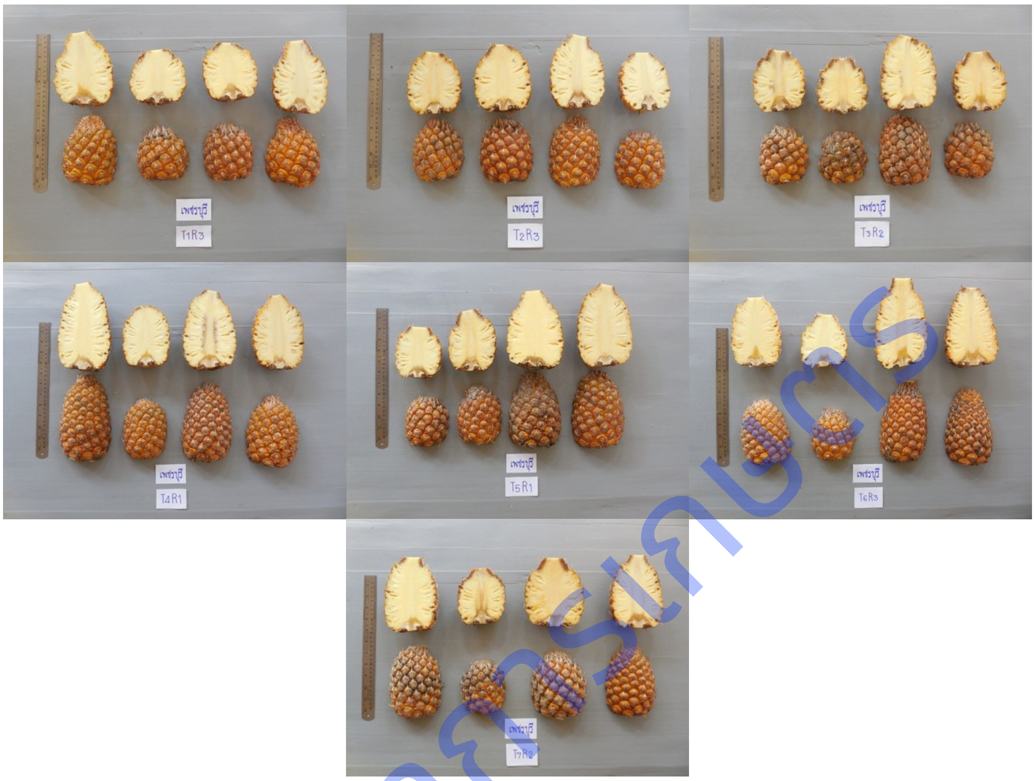
ภาพที่ 1.3.4 การพ่น salicylic acid ต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์สวี หลังการเก็บรักษา 6 สัปดาห์


T1R3
เพชรบุรี
T2R1
เพชรบุรี
T7R2
เพชรบุรี

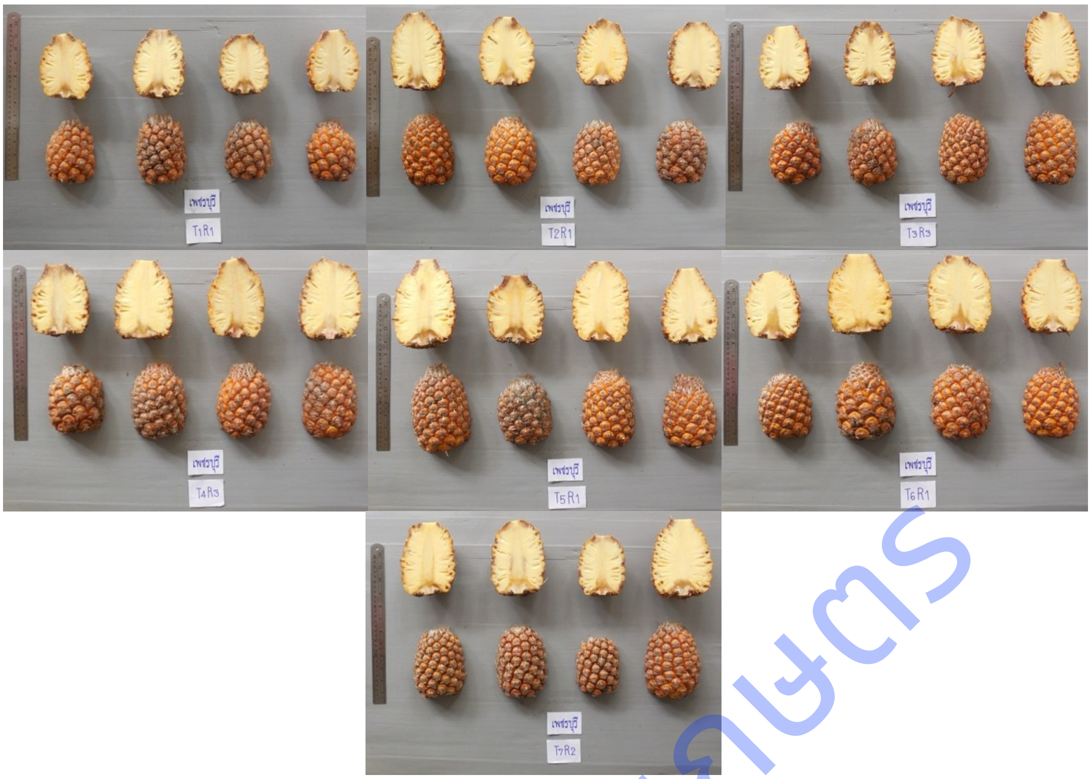
ภาพที่ 1.3.5 การพ่น salicylic acid ต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์เพชรบุรี เบอร์1 หลังการเก็บเกี่ยว


เพชรบุรี
T1R2
เพชรบุรี
T2R3
เพชรบุรี
T3R1
เพชรบุรี
T4R1
เพชรบุรี
T5R2
เพชรบุรี
T6R2
เพชรบุรี
T7R3

ภาพที่ 1.3.6 การพ่น salicylic acid ต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์เพชรบุรี เบอร์1 หลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์


เพชรบุรี
T1R3
เพชรบุรี
T2R3
เพชรบุรี
T3R2
เพชรบุรี
T4R1
เพชรบุรี
T5R1
เพชรบุรี
T6R3
เพชรบุรี
T7R2

ภาพที่ 1.3.7 การพ่น salicylic acid ต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์เพชรบุรี เบอร์1 หลังการเก็บรักษา 4 สัปดาห์


เพชรบุรี
T1R1
เพชรบุรี
T2R1
เพชรบุรี
T3R3
เพชรบุรี
T4R3
เพชรบุรี
T5R1
เพชรบุรี
T6R1
เพชรบุรี
T7R2

ภาพที่ 1.3.8 การพ่น salicylic acid ต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์เพชรบุรี เบอร์ 1 หลังการเก็บรักษา 6 สัปดาห์

ขั้นตอนที่ 2 การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต (salicylic acid) ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวในสับปะรดพันธุ์สวีและพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 รุ่นแม่ (plant crop) พบว่า ทุกกรรมวิธีให้ค่า TSS ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยในสับปะรดพันธุ์สวีให้ค่า TSS หลังการเก็บรักษา 2 4 และ 6 สัปดาห์ ระหว่าง 16.47- 17.57 15.35-16.19 และ 15.10 -15.90% ตามลำดับ ส่วนพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 ให้ TSS หลังการเก็บรักษา 2 และ 4 สัปดาห์ 13.12-14.83 และ 12.59-14.35 % (ตารางที่ 1.3.21) ซึ่งจะเห็นได้ว่า ปริมาณ TSS มีแนวโน้มลดลงเพียงเล็กน้อย ซึ่งส่วนหนึ่งอาจมีผลมาจากการใช้ salicylic acid ซึ่งจะมีผลช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของเซลล์ (Hayat *et al.*, 2013) และการให้ salicylic acid หลังการเก็บเกี่ยวจะช่วยลดอัตราการหายใจ ยับยั้งการสังเคราะห์เอทธิลีน ชะลอขบวนการสุก ชะลอการเสื่อมสภาพ การชราภาพ และช่วยยืดอายุการเก็บรักษา

ด้าน% TA สับปะรดพันธุ์สวี พบว่า หลังการเก็บรักษา 2 4 และ 6 สัปดาห์ TA ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมีค่า TA ระหว่าง 0.74- 0.85 0.78-0.97 และ 0.79-0.94% ตามลำดับ ส่วนพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์ กรรมวิธีที่พ่น salicylic acid 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM ให้ค่า TA สูงสุด 0.89 % แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 7 และ 8 แต่เมื่อเก็บรักษานาน 4 สัปดาห์ ทุกกรรมวิธีให้ค่า TA ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่า TA ระหว่าง 0.65-0.82 (ตารางที่ 1.3.22)

วิตามินซี สับปะรดพันธุ์สวีและพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 ที่มีการใช้ Salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าให้ปริมาณวิตามินซีไม่แตกต่างกันทางสถิติหลังการเก็บรักษา 2 4 และ 6 สัปดาห์ โดยพันธุ์สวีให้ปริมาณวิตามินซีระหว่าง 9.86-12.99 10.3-13.66 และ 9.75-11.97 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด ส่วนพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 ให้ปริมาณวิตามินซีระหว่าง 7.98-14.61 และ 9.81-13.98 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด หลังการเก็บรักษา 2 และ 4 สัปดาห์ ตามลำดับ (ตารางที่ 23) จากข้อมูลจะเห็นได้ว่า ปริมาณวิตามินซีหลังการเก็บรักษาไม่แตกต่างทางสถิติ ส่วนค่าความแน่นเนื้อ (ตารางที่ 24) ในพันธุ์สวีจะไม่แตกต่างทางสถิติหลังการเก็บรักษา 2 4 และ 6 สัปดาห์ ส่วนพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 จะแตกต่างทางสถิติเฉพาะในสัปดาห์ที่ 2 หลังการเก็บรักษา โดยกรรมวิธีที่ 8 คือพ่น SA ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน และหลังเก็บเกี่ยวจุ่ม SA 0.5 mM สำหรับการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลพบว่าพันธุ์สวีหลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์ มีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 8.33-66.67 % และเมื่อเก็บรักษา 4 สัปดาห์ มีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 8.33-25.0 % โดยกรรมวิธีพ่น SA 3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน มีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 25 % แต่เมื่อเก็บรักษานาน 6 สัปดาห์ ทุกผลเกิดอาการไส้สีน้ำตาล (ภาพที่ 1.3.9-1.3.11) ส่วนพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์ มีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 66.67-100 % แต่เมื่อหลังการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ มีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 0-58.33 % โดยกรรมวิธีพ่น SA 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน มีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 58.33 % (ตารางที่ 1.3.25 และ ภาพที่ 1.3.12-1.3.14) สำหรับความรุนแรงของการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล (ตารางที่ 1.3. 26) พบว่า ในสับปะรดสวีกรรมวิธีที่ 7 คือ การพ่น salicylic acid 3 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน ร่วมกับการจุ่ม salicylic acid 0.5 mM หลังการเก็บรักษามีระดับความรุนแรงการเกิดที่ค่าคะแนน 1 และมีจำนวนผลที่เกิดต่ำที่สุดเพียง 16.67 % แต่เมื่อเก็บรักษานาน 4 สัปดาห์และ 6 สัปดาห์ จะมีค่าคะแนนความรุนแรงการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลระดับ 6 และมีเปอร์เซ็นต์ผลที่เกิดตั้งแต่ 50-100 %ซึ่งหมดสภาพการซื้อขาย ส่วนพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 พบว่า หลังเก็บ 4 สัปดาห์ มีระดับความรุนแรงการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลระดับ 6 เช่นกัน แต่

มีผลที่เกิด 25-66.6 % ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษาพันธุกรรมจะมีผลมากกว่า การใช้ salicylic ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวจะช่วยลดระดับความรุนแรงของอาการไส้สีน้ำตาลได้บ้าง แต่ไม่ชัดเจนนัก ซึ่งปัจจัยอื่นๆเช่นอายุการเก็บเกี่ยว ระยะเวลาการเก็บรักษา และอุณหภูมิ รวมทั้งกิจกรรมของเอนไซม์ PPO มีมากขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น (ตารางที่ 1.3.27 และ 1.3.28) ปัจจัยต่างๆเหล่านี้จะมีผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรด

สำหรับการใช้ SA ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวในรุ่นหน่อต่อคุณภาพผลผลิต พบว่า หลังการเก็บรักษา 2 4 และ 6 สัปดาห์ ในสับปะรดพันธุ์สวี ให้ค่า TSS ไม่แตกต่างทางสถิติ มีค่าระหว่าง 14.56-17.83 11.29-12.17 และ10.33-11.55 % ตามลำดับ ส่วนพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 ค่า TSS จะต่างทางสถิติในสัปดาห์ที่ 2 และ 6 หลังการเก็บรักษา (ตารางที่ 1.3.29) ซึ่งความแตกต่างของค่า TSS น่าจะเป็นผลมาจากอายุการเก็บเกี่ยวมากกว่า เนื่องจากสับปะรดเป็นพืชที่ไม่มีการสุกเพิ่มขึ้นหลังการเก็บเกี่ยว จะเป็นเพียงการเปลี่ยนสีและเสื่อมสภาพของเซลล์ ซึ่งโดยทั่วไปค่า TSS จะลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น ส่วนค่า TA หลังการเก็บรักษา 2 4 และ 6 สัปดาห์ ในสับปะรดพันธุ์สวี ให้ค่า TA ไม่แตกต่างทางสถิติเช่นกัน มีค่าระหว่าง 0.92-0.99 0.87-0.97 และ0.72-0.80 % ตามลำดับ ส่วนพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 ค่า TA จะต่างทางสถิติเฉพาะในสัปดาห์ที่ 2 หลังการเก็บรักษา โดยกรรมวิธีที่ 7 ให้ค่า TA สูงสุด 0.95 % และเมื่อเก็บรักษานานขึ้น ค่า TA จะลดลง (ตารางที่ 1.3.30) สำหรับปริมาณวิตามินซีในสับปะรดพันธุ์สวีหลังการเก็บรักษา ทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติ ส่วนพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 ปริมาณวิตามินซีแตกต่างกันทางสถิติหลังการเก็บรักษาทั้ง 2 4 และ 6 สัปดาห์ โดยกรรมวิธีที่ 1 (control) มีปริมาณวิตามินซีสูงที่สุด (ตารางที่ 1.3.31) ส่วนความแน่นเนื้อของสับปะรดทั้ง 2 พันธุ์หลังการเก็บรักษา 2 4 และ 6 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเช่นกัน (ตารางที่ 1.3.32) โดยความแน่นเนื้อจะลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น ส่วนจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลภายหลังการเก็บรักษา ในสับปะรดพันธุ์สวี มีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์ระหว่าง 8.33-83.33 % แต่เมื่อเก็บ 4 สัปดาห์ มีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลลดลงเหลือ 8.33-16.67 % โดยกรรมวิธีที่ 1 และ กรรมวิธีที่ 8 มีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลเท่ากันคือ 16.67 % แต่เมื่อเก็บรักษานาน 6 สัปดาห์ทุกผลเกิดอาการไส้สีน้ำตาล สำหรับพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการเก็บรักษา 2 4 และ 6 สัปดาห์มีผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 41.67-75 25.00-75.0 และ 8.33-75 % ซึ่งจะเห็นได้ว่าในพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 การใช้ SA ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว จะไม่ช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล (ตารางที่ 1.3.33) ส่วนระดับความรุนแรงของการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์สวีและพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 พบว่าเมื่อเก็บรักษานานขึ้นระดับความรุนแรงของอาการไส้สีน้ำตาลเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในพันธุ์สวีจะมีอาการไส้สีน้ำตาลมากกว่าพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 (ตารางที่ 1.3.34)

จากผลการดำเนินงานการใช้ SA ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวทั้งในรุ่นแม่และรุ่นหน่อ (plant crop and 1st ratoon crop) จะเห็นได้ว่าการใช้ SA 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน และการใช้ SA 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ10 วัน จะช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ระดับหนึ่งในสับปะรดพันธุ์สวี ส่วนในพันธุ์เพชรบุรี การใช้ SA 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ10 วัน ช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษาได้ระดับหนึ่งเช่นกัน ส่วนการใช้ SA หลังการเก็บเกี่ยวช่วยลดอาการไส้สีน้ำตาลได้เล็กน้อยในสับปะรดพันธุ์สวี แต่ทุกกรรมวิธีมีอายุการเก็บรักษาเพียง 2 สัปดาห์ แต่จะไม่มีผลในการช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรด

พันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 ซึ่งไม่สอดคล้องกับ Lu, *et al* (2011) ที่พบว่าการใช้ SA ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวจะช่วยให้ทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ดีที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากความแตกต่างทางพันธุกรรม ซึ่งปัจจัยทางพันธุกรรมมีผลต่อการควบคุมการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากกว่าการให้ปัจจัยจากภายนอก การให้ปัจจัยภายนอกในช่วงที่ผลกำลังเจริญเติบโตในแปลง (ก่อนการเก็บเกี่ยว) จะมีผลในการช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ดีกว่าการให้หลังการเก็บเกี่ยว ทั้งนี้เหตุผลหนึ่ง เนื่องจากพืชสามารถดูดธาตุอาหารหรือสารเข้าไปในผลได้มากกว่า การให้หลังการเก็บเกี่ยวไม่ช่วยยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ PPO (ตารางที่ 1.3.13, 1.3.14 1.3.27 และ 1.3.28) ดังนั้นการจัดการการผลิตสับปะรดผลสดเพื่อส่งออกจะต้องเลือกพันธุ์ที่เหมาะสม มีการจัดการการผลิตที่ดี การจะใส่ปัจจัยที่จะไปช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลไม่ว่าจะเป็นธาตุอาหาร หรือสารควบคุมการเจริญเติบโตควรใช้ก่อนการเก็บเกี่ยวและหรือสารที่ช่วยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ในขบวนการสร้างและเกิดเป็นสีน้ำตาล ซึ่งจะมีส่วนช่วยในการลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้เพียงระดับหนึ่ง นอกจากนี้ปัจจัยอื่นๆ โดยเฉพาะอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การเคลือบผิว การเก็บรักษาในภาชนะบรรจุที่ควบคุมการเข้าออกของก๊าซ อุณหภูมิ ก็เป็นปัจจัยสำคัญนอกเหนือจากพันธุกรรมในการลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดสดส่งออก

ตารางที่ 1.3.21 การใช้ salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่ส่งผลต่อปริมาณ TSS ของสับปะรดพันธุ์สวี และเพชรบุรี เบอร์1

กรรมวิธี	TSS(%)				
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1	
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1 ไม่พ่น salicylic acid และไม่จุ่มผลก่อนการเก็บรักษา	16.81	15.80	15.90	13.63	14.35
2 ไม่พ่น salicylic acid +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	16.59	16.10	15.13	13.12	12.84
3 พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	16.74	16.19	15.32	14.68	14.54
4 พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	17.05	15.47	15.15	13.58	12.84
5 พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	16.47	15.35	15.10	14.50	12.92
6 พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5mM	17.57	15.56	15.38	14.39	14.24
7 พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	16.67	16.00	15.70	14.83	12.59
8 พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	16.89	15.35	15.30	14.09	13.06

กรรมวิธี	TSS(%)				
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1	
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
F test	ns	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	3.9	3.7	3.5	5.1	8.3

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.22 การใช้ salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่ส่งผลต่อปริมาณ TA ของสับปะรดพันธุ์สวีและเพชรบุรี เบอร์1

กรรมวิธี	TA (%)				
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1	
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1. ไม่พ่น salicylic acid และไม่จุ่มผลก่อนการเก็บรักษา	0.80	0.90	0.79	0.77 bc	0.65
2. ไม่พ่น salicylic acid +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.74	0.78	0.80	0.86 abc	0.73
3. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.78	0.92	0.85	0.89 ab	0.80
4. พ่น salicylic acid 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน + จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.85	0.85	0.86	0.79 abc	0.75
5. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.81	0.81	0.85	0.84 abc	0.74
6. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5mM	0.85	0.88	0.93	0.89 a	0.70
7. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.83	0.97	0.94	0.75 c	0.77
8. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.78	0.91	0.91	0.74 c	0.82
F test	ns	ns	ns	*	ns
CV. (%)	7.4	8.9	6.9	7.9	18.4

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.23 การใช้ salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่ส่งผลต่อปริมาณ ascorbic acid ของสับปะรดพันธุ์สวี และเพชรบุรี เบอร์1 หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	Vit.C (mg/100 gFW)				
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1	
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1. ไม่พ่น salicylic acid และไม่จุ่มผลก่อนการเก็บรักษา	10.74	13.64	9.89	9.31	13.98
2. ไม่พ่น salicylic acid +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	11.48	11.2	11.18	11.37	10.83
3. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	9.86	11.82	9.75	13.09	12.03
4. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน + จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	12.99	11.66	10.2	7.98	11.31
5. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	11.22	11.51	11.97	9.53	10.64
6. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5mM	11.14	10.3	10.05	11.7	10.9
7. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	11.33	13.66	12.2	14.61	9.81
8. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	12.14	12.55	12.45	12.92	11.23
F test	ns	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	14.1	13.8	12.3	27.1	22.3

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.24 การใช้ salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่ส่งผลต่อความแน่นเนื้อของสับปะรดพันธุ์สวี และเพชรบุรี เบอร์1 หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	ความแน่นเนื้อ (kg/cm^2)				
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1	
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1. ไม่พ่น salicylic acid และไม่จุ่มผลก่อนการเก็บรักษา	0.753	0.817	0.813	0.830 b	0.997
2. ไม่พ่น salicylic acid +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.857	0.807	0.823	0.810 b	1.227
3. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.833	0.813	0.793	0.743 b	1.167
4. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.730	0.783	0.770	0.790 b	0.900
5. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.740	0.820	0.707	0.897 b	0.837
6. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5mM	0.800	0.770	0.793	0.760 b	1.017
7. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.830	0.847	0.790	0.797 b	1.300
8. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.787	0.880	0.803	1.053 a	0.823
F test	ns	ns	ns	**	ns
CV. (%)	9.2	5.6	5.4	9.7	29.3

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.25 การใช้ salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์สวี และเพชรบุรี เบอร์1 หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	จำนวนผลที่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล (%)				
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1	
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1. ไม่พ่น salicylic acid และไม่จุ่มผลก่อนการเก็บรักษา	25.00	0.00	0.00	100.00	8.33
2. ไม่พ่น salicylic acid +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	66.67	0.00	0.00	100.00	0.00
3. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	58.33	0.00	0.00	83.33	25.00
4. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน + จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	16.67	0.00	0.00	83.33	33.33
5. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	33.33	0.00	0.00	66.67	33.33
6. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5mM	16.67	0.00	0.00	83.33	58.33
7. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	41.67	25.00	0.00	83.33	41.67
8. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	8.33	8.33	0.00	83.33	25.00

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ **1.3**.26 การใช้ salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์สวี และเพชรบุรี เบอร์1 หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	ระดับสูงสุดที่การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลและจำนวนผล (%)				
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1	
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1. ไม่พ่น salicylic acid และไม่จุ่มผลก่อนการเก็บรักษา	1/41.7	6/58.3	6/81.8	0/100	6/667.
2. ไม่พ่น salicylic acid +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	4/16.7	6/83.3	6/100	0/100	6/66.7
3. ที่พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	1/33.3	6/83.3	6/91.7	5/16.7	6/63.6
4. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน + จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	2/41.7	6/91.7	6/100	4/16.7	6/36.4
5. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	1/25	6/91.7	6/90.9	5/16.7	6/60
6. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5mM	1/33.3	6/58.3	6/75	5/16.7	6/25
7. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	1/16.7	6/58.3	6/72.7	5/16.7	6/27.3
8. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	1/50	6/50	6/80	4/16.7	6/50

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.27 การใช้ salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อกิจกรรมของเอนไซม์ PPO ของสับปะรดพันธุ์สวี หลังการเก็บรักษา

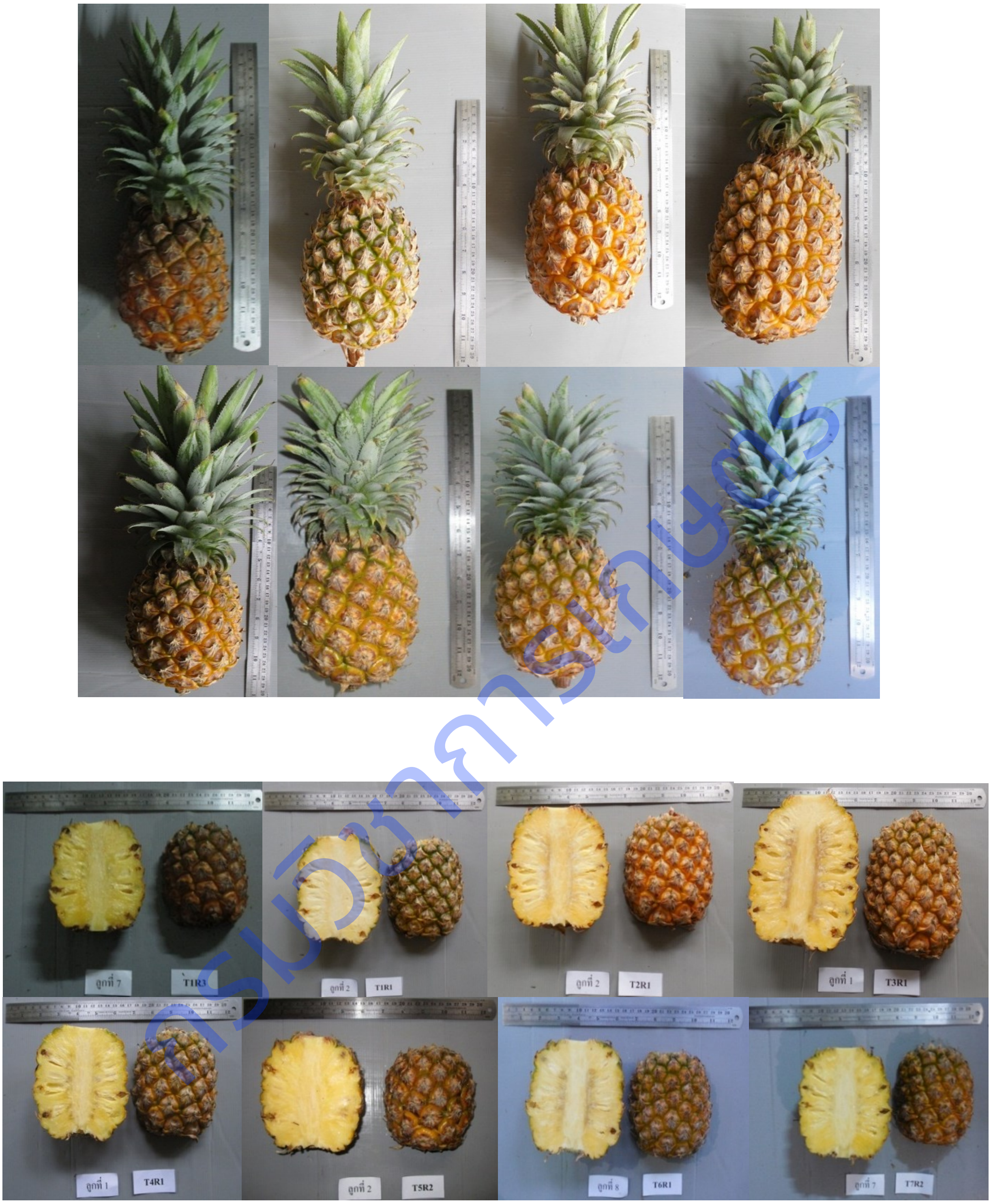
กรรมวิธี	Enzyme activity (PPO) (unit/min/mgProtein)		
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
1. ไม่พ่น salicylic acid และไม่จุ่มผลก่อนการเก็บรักษา	18.83 f	40.17 de	49.11 b
2. ไม่พ่น salicylic acid +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	19.05 ef	41.04 cde	40.64 e
3. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	24.17 b	39.98 de	52.29 a
4. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน + จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	19.47 e	43.99 bcd	50.58 b
5. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	23.36 c	47.25 ab	44.06 d
6. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5mM	21.57 d	44.72 bc	46.97 c
7. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	26.67 a	37.56 e	44.57 d
8. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	16.92 g	51.35 a	53.63 a
F test	**	**	**
CV. (%)	1.4	5.5	1.9

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

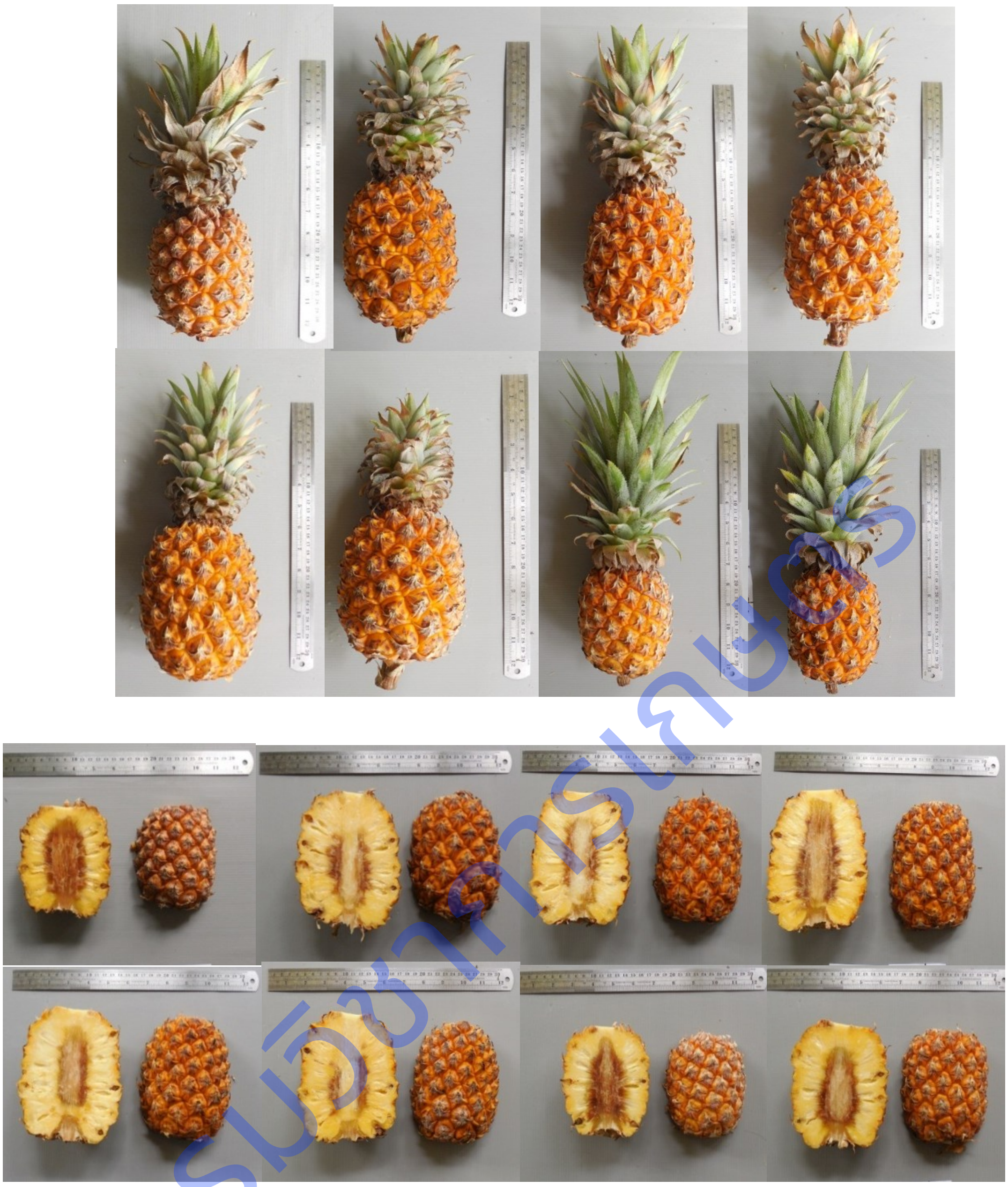
ตารางที่ 1.3.28 การใช้ salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อกิจกรรมของเอนไซม์ PPO ของสับปะรดพันธุ์เพชรบุรี เบอร์1 หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	Enzyme activity (PPO) (unit/min/mgProtein)	
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1. ไม่พ่น salicylic acid และไม่จุ่มผลก่อนการเก็บรักษา	21.90 c	23.99 d
2. ไม่พ่น salicylic acid +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	22.97 b	29.66 c
3. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	24.64 a	44.74 a
4. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน + จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	20.05 de	33.46 b
5. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	20.32 d	34.53 b
6. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5mM	19.16 e	35.07 b
7. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	19.19 e	25.78 d
8. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	22.53 bc	26.51 d
F test	**	**
CV. (%)	2.4	5.4

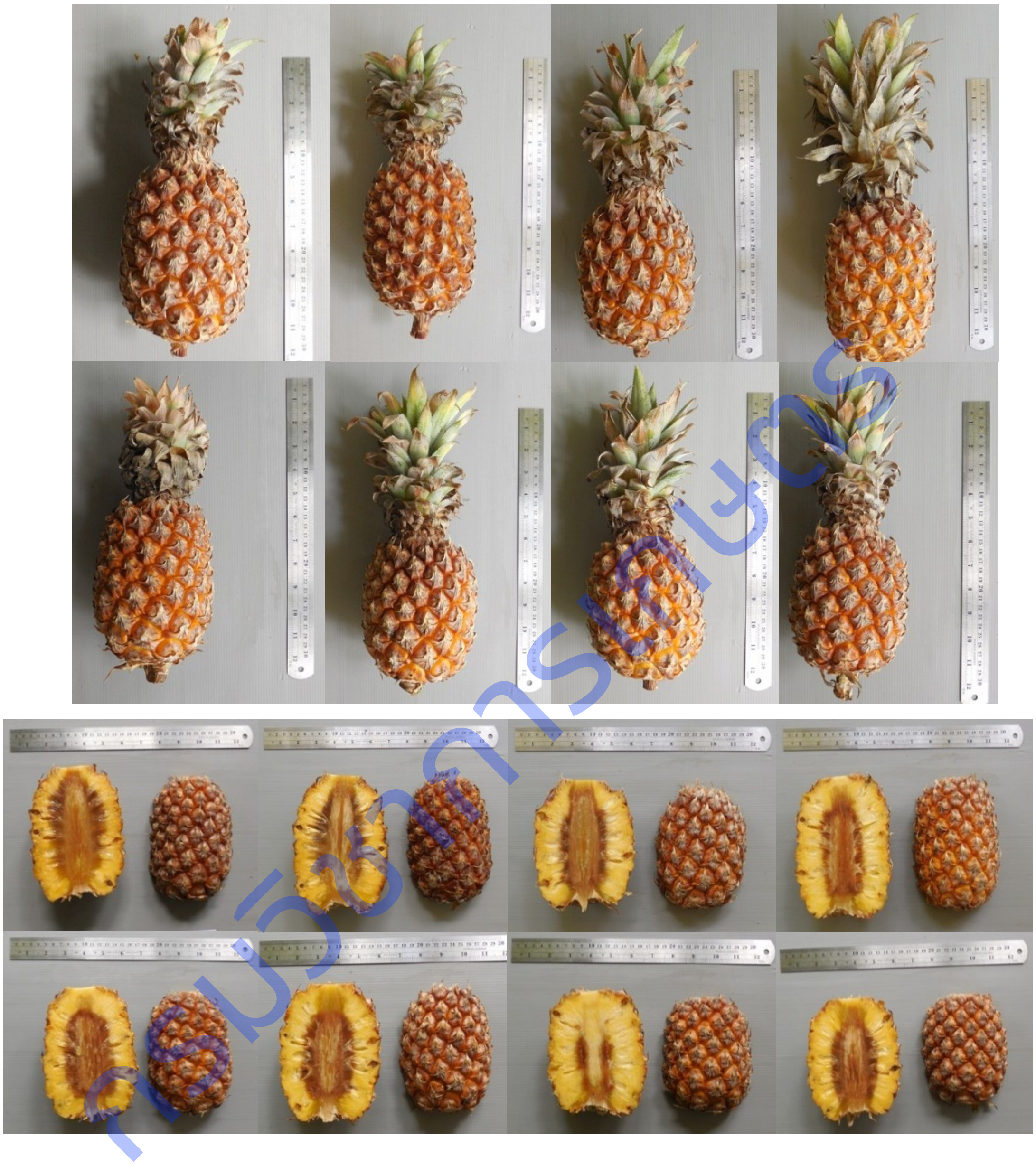
[1] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT


ลูกที่ 7
T1R3
ลูกที่ 2
T1R1
ลูกที่ 2
T2R1
ลูกที่ 1
T3R1
ลูกที่ 1
T4R1
ลูกที่ 2
T5R2
ลูกที่ 8
T6R1
ลูกที่ 7
T7R2

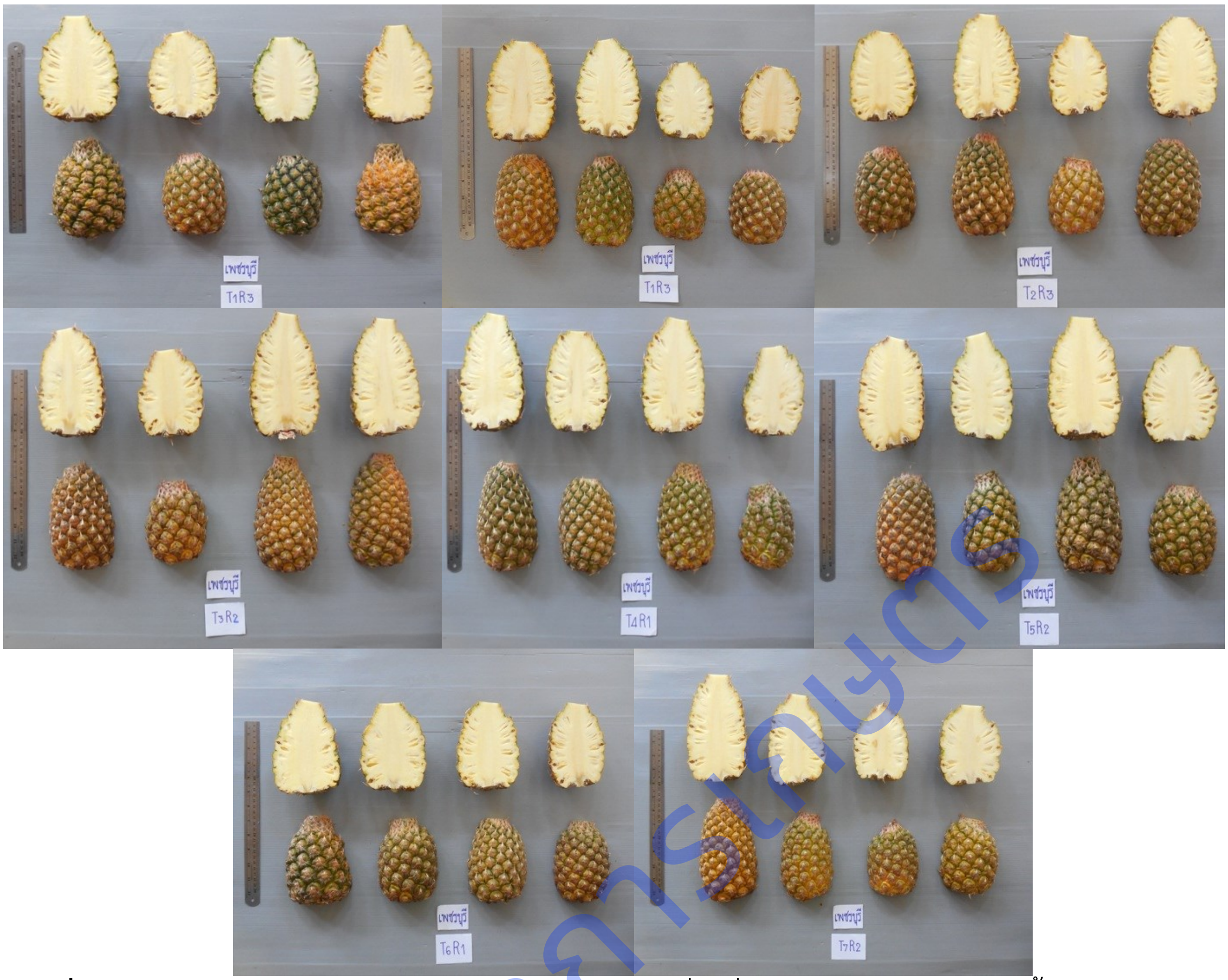
ภาพที่ 1.3.9 การใช้ salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์สวี หลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์



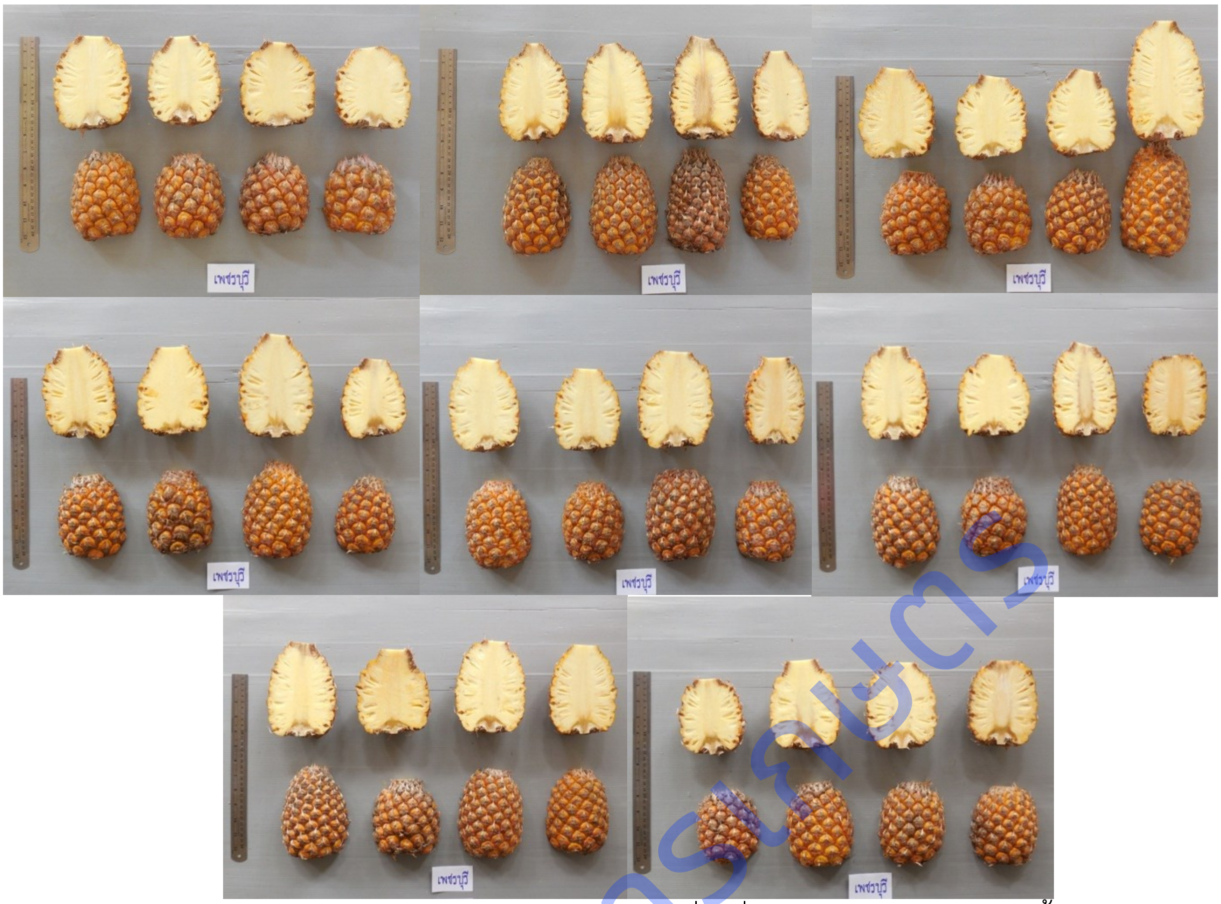
ภาพที่ 1.3.10 การใช้ salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์สวี หลังการเก็บรักษา 4 สัปดาห์



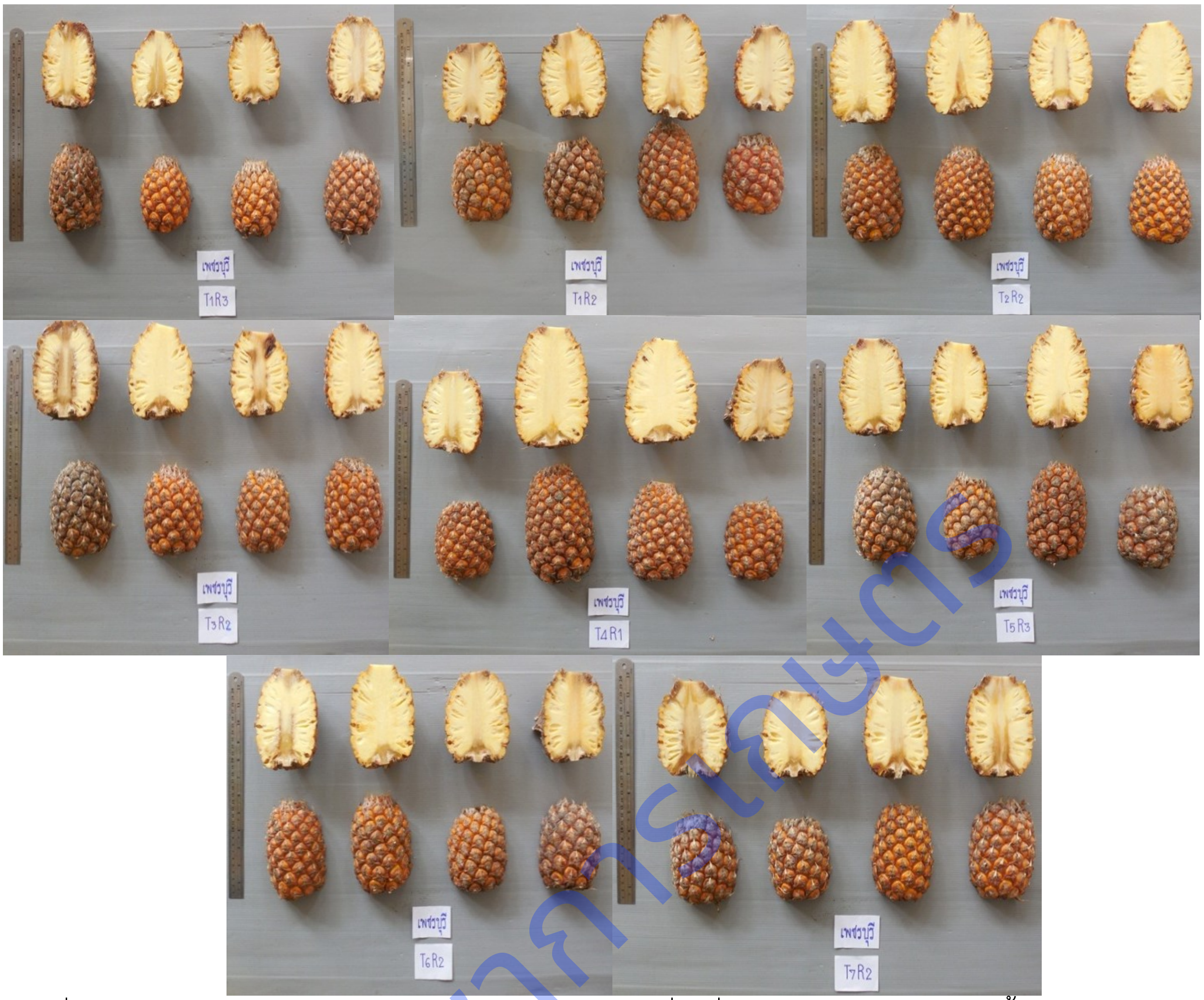
ภาพที่ 1.3.11 การใช้ salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์สวี หลังการเก็บรักษา 6 สัปดาห์


เพชรบุรี
T1R3
เพชรบุรี
T1R3
เพชรบุรี
T2R3
เพชรบุรี
T3R2
เพชรบุรี
T4R1
เพชรบุรี
T5R2
เพชรบุรี
T6R1
เพชรบุรี
T7R2

ภาพที่ 1.3.12 การใช้ salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์เพชรบุรี เบอร์1 หลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์


เพชรบุรี
เพชรบุรี
เพชรบุรี
เพชรบุรี
เพชรบุรี
เพชรบุรี
เพชรบุรี
เพชรบุรี

ภาพที่ **1.3.**13 การใช้ salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์เพชรบุรี เบอร์1 หลังการเก็บรักษา 4 สัปดาห์


เพชรบุรี
T1R3
เพชรบุรี
T1R2
เพชรบุรี
T2R2
เพชรบุรี
T3R2
เพชรบุรี
T4R1
เพชรบุรี
T5R3
เพชรบุรี
T6R2
เพชรบุรี
T7R2

ภาพที่ **1.3.**14 การใช้ salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์เพชรบุรี เบอร์1 หลังการเก็บรักษา 6 สัปดาห์

ขั้นตอนที่ 2 (รุ่นหน่อ)

ตารางที่ 1.3.29 การใช้ salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์สวี และเพชรบุรี เบอร์1 (รุ่นหน่อ) หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	TSS (%)					
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1		
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
1. ไม่พ่น salicylic acid และไม่จุ่มผลก่อนการเก็บรักษา	17.83	11.74	10.81	17.70 a	17.33	16.06 b
2. ไม่พ่น salicylic acid +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	15.36	11.54	10.52	11.62 b	16.71	16.46 b
3. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	14.56	11.91	10.86	12.83 b	16.89	16.29 b
4. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน + จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	16.16	12.03	10.87	11.59 b	17.17	16.97 b
5. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	16.78	12.17	10.99	13.47 b	16.96	17.48 ab
6. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5mM	16.15	12.16	11.55	18.84 a	14.79	18.96 a
7. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	16.36	11.43	11.26	17.20 a	14.62	17.62 ab
8. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	15.90	11.29	10.33	17.85 a	12.50	17.62 ab
F test	ns	ns	ns	**	ns	*
CV. (%)	9.2	4.9	6.4	11.7	11.8	4.7

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.30 การใช้ salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อปริมาณ TA ของสับปะรดพันธุ์สวีและเพชรบุรี เบอร์1 (รุ่นหน่อ) หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	TA (%)					
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1		
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
1. ไม่พ่น salicylic acid และไม่จุ่มผลก่อนการเก็บรักษา	0.92	0.90	0.73	0.81 bc	0.85	0.57
2. ไม่พ่น salicylic acid +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.94	0.91	0.75	0.84 abc	0.79	0.66
3. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.93	0.96	0.72	0.72 c	0.76	0.57
4. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน + จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.96	0.93	0.69	0.74 c	0.84	0.64
5. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.95	0.94	0.80	0.77 bc	0.76	0.65
6. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.93	0.96	0.72	0.88 ab	0.77	0.71
7. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.97	0.87	0.77	0.95 a	0.75	0.60
8. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.99	0.97	0.75	0.84 abc	0.81	0.68
F test	ns	ns	ns	*	ns	ns
CV. (%)	7.2	8.6	7.8	8.7	12.5	12.9

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.31 การใช้ salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อปริมาณ ascorbic acid ของสับปะรดพันธุ์สวี และเพชรบุรี เบอร์1 (รุ่นหน่อ) หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	Vit.c (มก/100 ก น้ำหนักสด)					
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1		
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
1. ไม่พ่น salicylic acid และไม่จุ่มผลก่อนการเก็บรักษา	12.49	17.89	9.93	11.06 a	16.15 a	9.59 a
2. ไม่พ่น salicylic acid +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	12.51	17.28	10.61	9.13 b	11.76 b	8.00 c
3. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	11.28	16.74	9.43	8.26 bc	9.80 c	8.02 c
4. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน + จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	11.41	16.70	8.88	8.76 bc	8.31 c	8.72 bc
5. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	10.89	16.91	9.58	7.29 c	8.43 c	8.26 c
6. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5mM	10.95	16.27	10.50	7.79 bc	8.44 c	8.63 c
7. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	12.00	16.83	9.70	7.91 bc	8.21 c	9.46 ab
8. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	11.96	16.81	10.91	9.00 bc	9.56 c	7.95 c
F test	ns	ns	ns	**	**	**
CV. (%)	9.4	9.8	10.6	10.6	9.2	5.2

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.32 การใช้ salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อความแน่นเนื้อของสับปะรดพันธุ์สวีและเพชรบุรี เบอร์1 (รุ่นหน่อ) หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	ความแน่นเนื้อ (กก/ซม^2)					
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1		
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
1. ไม่พ่น salicylic acid และไม่จุ่มผลก่อนการเก็บรักษา	0.935	0.882	0.762	0.941	0.845	0.814
2. ไม่พ่น salicylic acid +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.913	0.900	0.780	0.949	0.893	0.849
3. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.909	0.883	0.822	0.900	0.832	0.816
4. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน + จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.921	0.826	0.764	0.869	0.838	0.800
5. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.919	0.900	0.775	0.881	0.779	0.777
6. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5mM	0.917	0.781	0.772	0.849	0.833	0.858
7. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.972	0.911	0.798	0.881	0.807	0.755
8. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	0.934	0.864	0.802	0.878	0.866	0.847
F test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	5.5	5.5	7.2	11.7	6.4	6.0

1/ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ 1.3.33 การใช้ salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์สวี และเพชรบุรี เบอร์1 (รุ่นหน่อ) หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	จน.ผลที่ไม่เกิด IB (%)					
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1		
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
1. ไม่พ่น salicylic acid และไม่จุ่มผลก่อนการเก็บรักษา	50.00	16.67	0.00	75.00	66.67	75.00
2. ไม่พ่น salicylic acid +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	83.33	8.33	0.00	50.00	33.33	41.67
3. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	25.00	8.33	0.00	75.00	66.67	8.33
4. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน + จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	8.33	0.00	0.00	41.67	33.33	25.00
5. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	33.33	0.00	0.00	50.00	75.00	16.67
6. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5mM	33.33	8.33	0.00	66.67	25.00	25.00
7. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	41.67	0.00	0.00	75.00	66.67	41.67
8. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	58.33	16.67	0.00	75.00	33.33	16.67

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

ตารางที่ **1.3.34** การใช้ salicylic acid ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลที่ระดับความรุนแรงต่างๆ ของสับปะรดพันธุ์สวี และเพชรบุรี เบอร์1 (รุ่นหน่อ) หลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	ระดับความรุนแรงสูงสุด และจำนวนผลที่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล (%)					
	สวี			เพชรบุรี เบอร์1		
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1. ไม่พ่น salicylic acid และไม่จุ่มผลก่อนการเก็บรักษา	4/16.7	6/25	6/83.3	1/16.7	3/16.7	3/16.7
2. ไม่พ่น salicylic acid +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	5/8.33	2/33.3	6/41.7	1/41.7	3/25	3/16.7
3. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	1/25	6/25	6/83.3	1/16.7	1/33.3	1/25
4. พ่น salicylic acid1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน + จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	3/33.3	5/33.3	6/91.7	1/50	1/16.7	6/25
5. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	2/33.3	5.50	6/75	1/33.3	1/16.7	4/25
6. พ่น salicylic acid2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ10 วัน +จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5mM	2/25	4/16.7	6/75	1/25	2/25	3/25
7. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	1/50	6/50	6/66.7	1/16.7	1/25	2/41.6
8. พ่น salicylic acid3.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน+จุ่มผลด้วย salicylic acid 0.5 mM	4/16.7	5/25	6/83.3	1/16.7	1/25	4/25

[1/] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย วิธี DMRT

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. การใช้ SA 2.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ10 วัน จะช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ระดับหนึ่งในสับปะรดพันธุ์สวี สำหรับสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 ใช้ SA 1.0 mM ก่อนการเก็บเกี่ยว 20 และ 10 วัน ส่วนการใช้ SA หลังการเก็บเกี่ยวไม่ช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดทั้ง 2 พันธุ์

2. สับปะรดพันธุ์สวีจะเกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากกว่าสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 และมีอายุการเก็บรักษาไม่เกิน 2 สัปดาห์ ซึ่งพันธุกรรมจะมีผลต่อความทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากกว่าการให้ปัจจัยจากภายนอก

3. การให้ปัจจัยจากภายนอกทั้งของธาตุอาหาร สารควบคุมการเจริญเติบโต และหรือสารที่ช่วยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ PAL และ PPO จะช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดได้ระดับหนึ่ง และควรให้ในระยะก่อนการเก็บเกี่ยว

4. การจัดการการผลิตสับปะรดผลสดเพื่อส่งออกจะต้องเลือกพันธุ์ที่เหมาะสม มีความทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล รวมทั้งการจัดการการผลิตที่ดี โดยเฉพาะต้องเก็บเกี่ยวที่อายุเหมาะสม ส่วนการใช้สาร SA จะมีส่วนช่วยในการลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลเล็กน้อยและแต่ละพันธุ์ตอบสนองต่อการใช้ SA ต่างกัน

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เผยแพร่สู่เกษตรกร/ผู้ประกอบการ เพื่อใช้ร่วมกับการจัดการแปลงในการปลูกสับปะรดเพื่อการส่งออกโดยชะลอการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลและรักษาคุณภาพผล

การทดลองที่ 1.4 การผสมผสานการจัดการการผลิตเพื่อเพิ่มคุณภาพและลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก (พันธุ์ MD2 และ สวี)

สับปะรดพันธุ์ MD2

การเจริญเติบโตของสับปะรด MD2 ด้านความสูงต้น จำนวนใบ ความยาวใบ และความกว้างใบ D-leaf หลังปลูก 3 6 และ 9 เดือน พบว่าแตกต่างทางสถิติเฉพาะความกว้างใบในเดือนที่ 6 หลังปลูก โดยกรรมวิธีที่ 4 ที่มีการจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำและให้Ca-B มีความกว้างใบสูงสุด 5.54 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ 1 (ปลูกและดูแลตามเกษตรกร) นอกนั้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 1.4.1 และ 1.4.2) และเมื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในใบ D-leaf มีค่าระหว่าง 1.15-1.26 0.59-0.76 และ 2.86-3.21% ตามลำดับ (ตารางที่ 1.4.1) Bartholomew และ Paull (1986) รายงานระดับที่เหมาะสมของธาตุอาหารต่างๆ ในใบ D-Leaf ของต้นสับปะรดที่ระยะใกล้สร้างช่อดอกมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 1.6-1.9 0.16-0.20 และ 1.8-3.5% ตามลำดับ ซึ่งไนโตรเจนจะต่ำกว่าเล็กน้อยการขาดไนโตรเจนจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต ดังนั้นจึงควรเพิ่มปริมาณไนโตรเจนให้เพียงพอด้านเปอร์เซ็นต์การออกดอก พบว่าหลังการบังคับดอก 30 วัน มีการออกดอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีการออกดอกระหว่าง 87.6-92.3% (ตารางที่ 1.4.2)

ด้านผลผลิต พบว่า กรรมวิธีที่ 3 ให้ผลผลิตสูงสุด 18.4 ตัน/ไร่ รองมาคือกรรมวิธีที่ 4 1 และ 2 โดยให้ผลผลิต 17.5 16.9 และ 16.6 ตัน/ไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนน้ำหนักผล ระหว่าง 1.54-1.67 กิโลกรัม ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน โดยกรรมวิธีที่ 4 ให้น้ำหนักผลสูงสุด 1.67 กิโลกรัม (ตารางที่ 1.4.2)

คุณภาพผลหลังการเก็บรักษา พบว่า TSS หลังเก็บเกี่ยวมีค่าระหว่าง 14.76- 15.48 % brix และหลังการเก็บรักษา 2 3 4 และ 5 สัปดาห์ พบว่าค่า TSS ของทุกกรรมวิธีในแต่ละสัปดาห์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และเมื่อเก็บรักษา 6 สัปดาห์ กรรมวิธีที่ 1 และ 2 ให้ค่า TSS ต่ำสุด 11.28 และ 10.74 % brix แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 และ 4 ซึ่งให้ค่า TSS 12.88 และ 11.82 % brix (ตารางที่ 1.4.3) จะเห็นได้ว่า TSS มีค่าลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น การจัดการแบบผสมผสาน มีการลดลงของ TSS ต่ำกว่า Hayat *et al*. (2013) การให้ salicylic acid หลังการเก็บเกี่ยวช่วยลดอัตราการหายใจ ยับยั้งการสังเคราะห์เอทธิลีน ชะลอขบวนการสุก ชะลอการเสื่อมสภาพและการชราภาพ ยืดอายุการเก็บรักษา ส่วน TA พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติทั้งก่อนและหลังการเก็บรักษา โดย TA มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 2 และ 3 และลดลงในสัปดาห์ที่ 4 5 และ 6 หลังการเก็บรักษา (ตารางที่ 1.4.4) สำหรับปริมาณวิตามินซีพบว่าก่อนการเก็บรักษามีปริมาณวิตามินซีระหว่าง 47.24-49.44 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ หลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์ และวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน ทุกกรรมวิธีปริมาณวิตามินซีลดลงมีค่าระหว่าง 33.05-44.05 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด โดยกรรมวิธีที่ 4 มีค่าต่ำสุด เมื่อเก็บรักษา 5 และ 6 สัปดาห์ ปริมาณวิตามินซีลดลงเหลือ 25.70-28.03 และ 15.89-17.69 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1.4.5) จะเห็นได้ว่าปริมาณวิตามินซีลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น แต่พันธุ์ MD2 จะมีลักษณะเด่นคือทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลแม้จะเก็บรักษาเป็นเวลานานและปริมาณวิตามินซีลดลง แต่ยังถือว่ามีปริมาณมากเมื่อเทียบกับพันธ์สวี ดังนั้นแม้จะทำการจัดการแบบผสมผสาน ร่วมกับการใช้ Salicylic acid และ Ca-B จึงไม่มีความแตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้ ซึ่งพันธุกรรมของสับปะรดจะมีผลอย่างมากต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ภายหลังการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ ส่วนความแน่นเนื้อ พบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติทั้งก่อนการเก็บรักษาและหลังการเก็บรักษา 2 3 4 5 และ 6 สัปดาห์ โดยมีค่าระหว่าง 1.47-1.82 1.25-1.56 1.19-1.58 1.04-1.20 0.88-1.05 และ 0.85-1.06 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1.4.6) ซึ่งความแน่นเนื้อลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากขบวนการชราภาพ ผลมีการสุกมากขึ้น เซลล์เสื่อมสภาพ

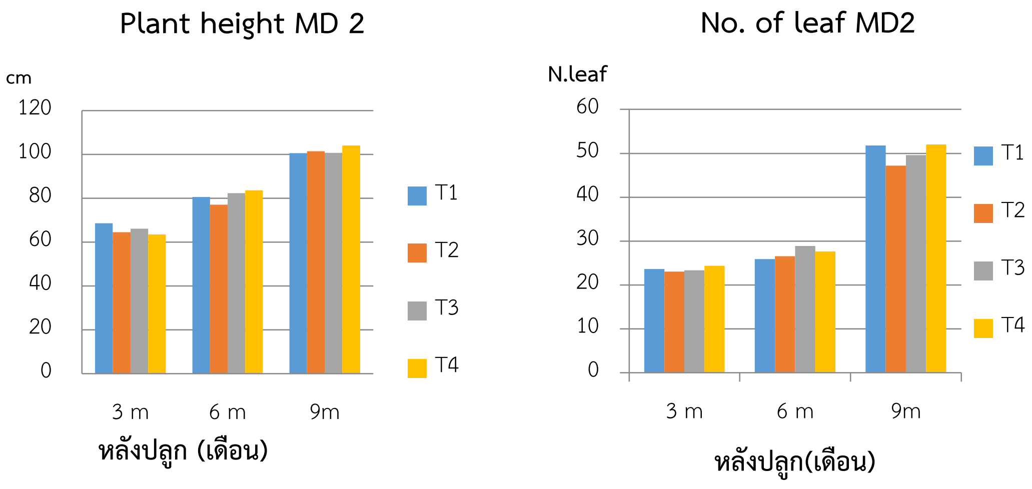
สับปะรดพันธุ์สวี

การเจริญเติบโตของสับปะรดสวี ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มควีน มีการเจริญเติบโตด้านความสูงต้น จำนวนใบ ความยาวใบ และความกว้างใบ D-leaf หลังปลูก 3 6 และ 9 เดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ภาพที่ 3 และ 4) และเมื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบ D-leaf มีค่าระหว่าง 1.00-1.19 0.44-0.52 และ 2.64-3.13% ตามลำดับ (ตารางที่ 1.4.7) ซึ่งจะต่ำกว่าค่าตามที่ Bartholomew และ Paull (1986) ได้รายงานระดับที่เหมาะสมของธาตุอาหารต่างๆ ในใบ D-Leaf ของต้นสับปะรดที่ระยะใกล้สร้างช่อดอก ทั้งนี้ส่วนหนึ่งอาจมีผลมาจากพันธุ์ นอกจากนี้สับปะรดในกลุ่มนี้จะมีการแตกหน่อค่อนข้างมาก และการแตกหน่อจะเร็วแม้ยังไม่ได้บังคับดอกก็จะมีหน่อเกิดขึ้น ธาตุอาหารส่วนหนึ่งต้องไปใช้ในการเจริญเติบโตของ

หน่อจึงอาจทำให้ปริมาณธาตุอาหารในใบลดต่ำลง จึงควรเพิ่มปริมาณปุ๋ยให้เหมาะสม ด้านเปอร์เซ็นต์การออกดอก พบว่าหลังการบังคับดอก 30 วันมีการออกดอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีการออกดอกระหว่าง 86.5-88.9% (ตารางที่ 1.4.8)

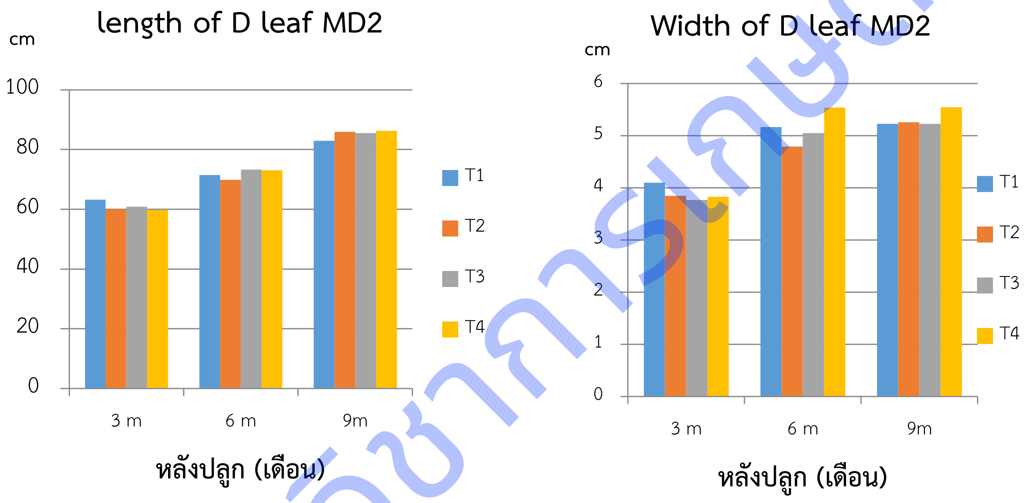
ด้านผลผลิต พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกกรรมวิธี โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ระหว่าง 11.2-13 ตัน ส่วนน้ำหนักผล ระหว่าง 1.11-1.22 กิโลกรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 2 ให้น้ำหนักผลสูงสุด 1.22 กิโลกรัม (ตารางที่ 1.4.8)

คุณภาพผลหลังการเก็บรักษา พบว่า TSS หลังเก็บเกี่ยวมีค่าระหว่าง 16.40-17.06 % brix ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี และหลังการเก็บรักษา 2 3 และ 5 สัปดาห์ ค่า TSS ของทุกกรรมวิธีในแต่ละสัปดาห์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติเมื่อเก็บรักษา 4 และ 6 สัปดาห์ ในส่วนของ TSS จะเห็นได้ว่า TSS มีค่าลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้นเช่นเดียวกัน แต่ในพันธุ์สวีการจัดการแบบผสมผสานไม่ช่วยให้ TSS เพิ่มขึ้น และการลดลงของ TSS เมื่อเก็บรักษานานขึ้นก็ไม่น้อยกว่ากรรมวิธีที่ 1 และ 2 ซึ่งเป็นกรรมวิธีแบบเกษตรกร และ GAP+การให้Ca-B (ตารางที่ 1.4.9) ส่วนเปอร์เซ็นต์ TA พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติทั้งก่อนและหลังการเก็บรักษา 2 3 4 5 และ 6 สัปดาห์ โดย TA มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหลังการเก็บรักษา (ตารางที่ 1.4.10) สำหรับปริมาณวิตามินซีของพันธุ์สวีจะต่ำกว่าพันธุ์ MD2 ประมาณ 4 เท่า โดยพบว่าก่อนการเก็บรักษามีปริมาณวิตามินซีระหว่าง 10.45-10.77 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ หลังการเก็บรักษา 2 และ 3 สัปดาห์ และวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน ทุกกรรมวิธีปริมาณวิตามินซีไม่แตกต่างทางสถิติ มีค่าระหว่าง 12.00-13.88 และ 12.74-14.21 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด เมื่อเก็บรักษา 4 5 และ 6 สัปดาห์ ปริมาณวิตามินซีลดลงและแตกต่างทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 4 มีปริมาณวิตามินซีสูงสุด 14.38 10.94 และ 9.28 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ซึ่งสับปะรดที่มีต่ำ มีโอกาสเกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากกว่าสับปะรดที่มี ascorbic สูง โดย ascorbic acid เป็นสารรีดิวซ์ (reducing agent) ซึ่งสามารถรีดิวซ์ควิโนน ทำให้ไม่มีควิโนน ที่จะไปรวมตัวทำให้เกิดเป็นโมเลกุลใหญ่และเกิดเป็นสีน้ำตาล ดังนั้นสับปะรดที่มีปริมาณกรดแอสคอบิกสูง จึงไม่ปรากฏอาการไส้สีน้ำตาล (Teisson *et al*., 1978) ซึ่งการจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยระบบน้ำ+Ca-B ในกรรมวิธีที่ 4 จะมีวิตามินซีสูงกว่ากรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 1.4.11) ส่วนความแน่นเนื้อ พบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติทั้งก่อนการเก็บรักษาและหลังการเก็บรักษา 2 3 4 5 และ 6 สัปดาห์ โดยมีค่าระหว่าง 0.80-0.89 0.74-0.82 0.77-0.88 0.73-0.82 0.77-0.91 และ 0.77-0.93 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1.4.12) และพบว่าสับปะรดพันธุ์สวีจะเกิดอาการไส้สีน้ำตาลภายหลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์ มีปริมาณผลที่แสดงอาการไส้สีน้ำตาล 55-60% ผลที่ไม่แสดงอาการไส้สีน้ำตาลเพียง 40-45% และเมื่อเก็บรักษานานกว่า 2 สัปดาห์ทุกผลจะเกิดอาการไส้สีน้ำตาล (ตารางที่ 1.4.13) จากผลการดำเนินงานจะเห็นได้ว่าการจัดการแปลงแบบผสมผสาน การใช้ Ca-B จะช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้เพียงเล็กน้อยเช่นเดียวกับการทดลองที่ผ่านๆ มา ดังนั้นการจัดการการผลิตสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออกและลดปัญหาการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลภายหลังการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมเพราะการจัดการด้านอื่นๆมีผลเพียงเล็กน้อยต่อการช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก



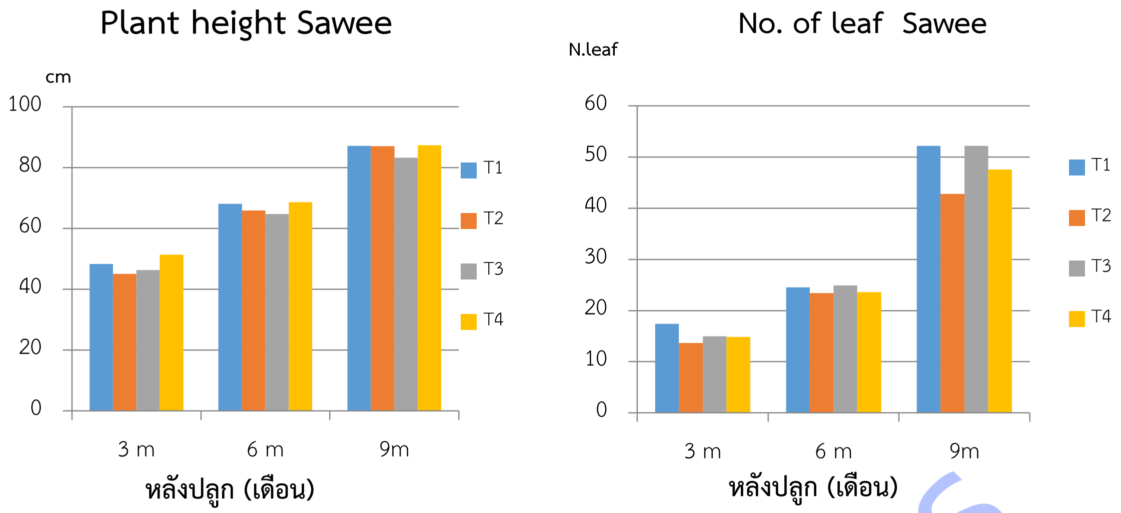
(a) (b)

ภาพที่ 1.4.1 การเจริญเติบโตของสับปะรดพันธุ์ MD2 หลังการปลูก : ความสูงและจำนวนใบ (a) และ (b)



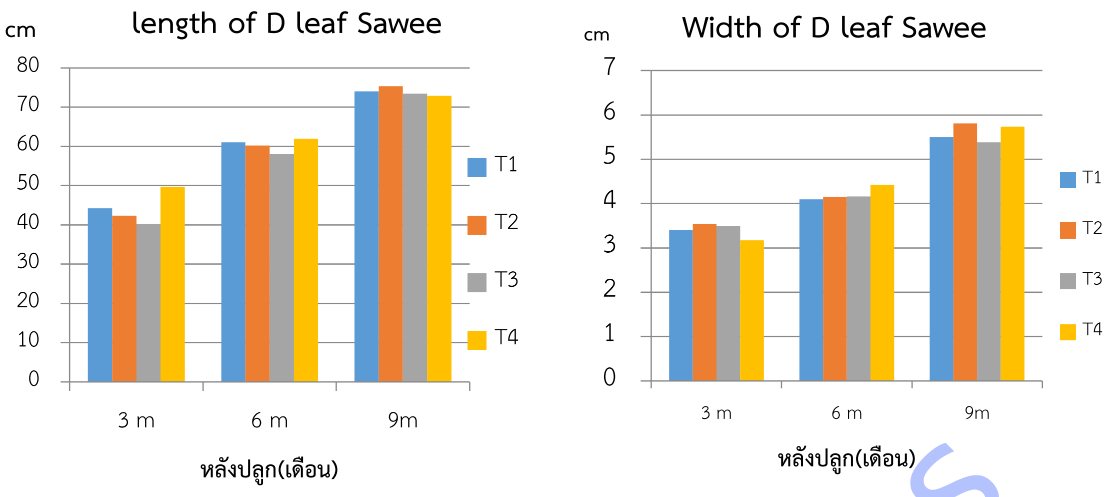
(a) (b)

ภาพที่ 1.4.2 การเจริญเติบโตของสับปะรดพันธุ์ MD2 หลังปลูก ; ความยาว และความกว้างของใบ D-leaf (a) และ (b)



(a) (b)

ภาพที่ 1.4.3 การเจริญเติบโตของสับปะรดพันธุ์สวี หลังการปลูก ; ความสูง (a) และ จำนวนใบ (b)



(a) (b)

ภาพที่ 1.4.4 การเจริญเติบโตของสับปะรดพันธุ์สวีหลังปลูก : ความยาว และความกว้างของใบ D-leaf (a) และ (b)

ตารางที่ 1.4.1 ผลของการจัดการผลิตที่มีผลต่อปริมาณธาตุอาหาร N P และ K ในใบสับปะรด MD2 ก่อนการบังคับดอก

กรรมวิธี	สับปะรดพันธุ์ MD2		
	N (%)	P (%)	K (%)
1. ปลูกและดูแลรักษาตามเกษตรกร	1.22	0.68	2.97
2. ปลูกและดูแลรักษาตาม GAP สับปะรด+Ca-B	1.15	0.76	3.18
3. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางดิน+ให้ Ca-B	1.26	0.62	3.21
4. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ+ให้ Ca-B	1.23	0.59	2.86

ตารางที่ 1.4.2 ผลของการจัดการการผลิตต่อการออกดอก ผลผลิต และน้ำหนักผลของสับปะรดพันธุ์ MD2

กรรมวิธี	สับปะรด พันธุ์ MD2		
	การออกดอก (%)	ผลผลิต/ไร่ (ตัน)	น้ำหนักผล (กก.)
1. ปลูกและดูแลรักษาตามเกษตรกร	86.8	16.9	1.63
2. ปลูกและดูแลรักษาตาม GAP สับปะรด+Ca-B	89.7	16.6	1.54
3. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางดิน+ให้ Ca-B	92.3	18.4	1.66

4. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ+ให้ Ca-B	87.6	17.5	1.67
F-test	ns	ns	ns
cv.(%)	5.8	11.5	7.2

ตารางที่ 1.4.3 ผลของการจัดการการผลิตต่อ TSS ของสับปะรดพันธุ์ MD2 ก่อนเก็บรักษา และหลังเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 13±2 °Cและนำออกมาวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	TSS (%)					
	ก่อนเก็บรักษา	หลังเก็บรักษา				
		2 สัปดาห์	3 สัปดาห์	4 สัปดาห์	5 สัปดาห์	6 สัปดาห์
1. ปลูกและดูแลรักษาตามเกษตรกร	15.48	12.60	17.02	14.54	12.22	11.28 b
2. ปลูกและดูแลรักษาตาม GAP สับปะรด+ Ca-B	14.76	12.64	17.72	14.02	12.12	10.74 b
3. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางดิน+ให้ Ca-B	15.28	12.08	17.30	13.46	13.26	12.88 a
4. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ+ให้ Ca-B	15.32	12.64	17.34	13.50	12.84	11.82 a
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*
cv.(%)	5.0	6.9	6.8	8.2	9.3	8.2

ตารางที่ 1.4.4 ผลของการจัดการการผลิตต่อปริมาณ TA ของสับปะรดพันธุ์ MD2 ก่อนเก็บรักษา และหลังเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 13±2 °C และนำออกมาวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	TA (%)					
	ก่อนเก็บรักษา	หลังเก็บรักษา (สัปดาห์)				
		2 สัปดาห์	3 สัปดาห์	4 สัปดาห์	5 สัปดาห์	6 สัปดาห์
1. ปลูกและดูแลรักษาตามเกษตรกร	0.54	0.84	0.81	0.68	0.66	0.50
2. ปลูกและดูแลรักษาตาม GAP สับปะรด+ Ca-B	0.58	0.79	0.83	0.68	0.61	0.50
3. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางดิน+ให้ Ca-B	0.55	0.84	0.74	0.64	0.60	0.46
4. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ+ให้ Ca-B	0.50	0.86	0.85	0.74	0.65	0.48
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
cv.(%)	12.8	12.8	14.7	14.5	16.3	15.1

ตารางที่ 1.4.5 ผลของการจัดการการผลิตต่อปริมาณ ascorbic acid ของสับปะรดพันธุ์ MD2 ก่อนเก็บรักษาและหลังเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 13±2 °C และนำออกมาวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	Ascorbic acid (มก/100 ก น้ำหนักสด)					
	ก่อนเก็บรักษา	หลังเก็บรักษา (สัปดาห์)				
		2	3	4	5	6
1. ปลูกและดูแลรักษาตามเกษตรกร	47.24	44.05 a	26.37	22.13 ab	27.51	16.47
2. ปลูกและดูแลรักษาตาม GAP สับปะรด+Ca-B	48.04	39.61 a	25.18	23.45a	26.95	17.46
3. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางดิน+ให้ Ca-B	49.44	41.98 a	23.45	20.72b	25.70	15.89
4. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ+ให้ Ca-B	49.04	33.05 b	22.78	22.14ab	28.03	17.69
F-test	ns	**	ns	*	ns	ns
cv.(%)	4.0	8.8	12.1	4.9	11.7	8.7

ตารางที่ 1.4.6 ผลของการจัดการการผลิตต่อความแน่นเนื้อของสับปะรดพันธุ์ MD2 ก่อนเก็บรักษา และหลังเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 13±2 °C และนำออกมาวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	ความแน่นเนื้อ (กก./ซม.^{2})					
	ก่อนเก็บรักษา	หลังการเก็บรักษา (สัปดาห์)				
		2	3	4	5	6
1. ปลูกและดูแลรักษาตามเกษตรกร	1.82	1.56	1.40	1.05	1.05	1.06
2. ปลูกและดูแลรักษาตาม GAP สับปะรด+Ca-B	1.69	1.46	1.39	1.10	0.97	0.97
3. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางดิน+ให้ Ca-B	1.47	1.26	1.19	1.17	0.88	0.85
4. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ+ให้ Ca-B	1.76	1.46	1.58	1.20	0.94	1.03
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
cv.(%)	11.8	17.9	14.2	16.3	10.6	18.8

ตารางที่ 1.4.7 ผลของการจัดการการผลิตต่อการสะสมธาตุอาหาร N P K ในใบ D-leaf ของสับปะรดพันธุ์สวี ก่อนการบังคับการออกดอก

กรรมวิธี	สับปะรด พันธุ์สวี		
	N (%)	P (%)	K (%)
1. ปลูกและดูแลรักษาตามเกษตรกร	1.05	0.48	2.91
2. ปลูกและดูแลรักษาตาม GAP สับปะรด+Ca-B	1.00	0.47	2.81
3. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางดิน+ ให้ Ca-B	1.19	0.44	3.13
4. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ+ให้ Ca-B	1.18	0.52	2.64

ตารางที่ 1.4.8 ผลของการจัดการการผลิตต่อการออกดอก ผลผลิต และน้ำหนักผลผลิตของสับปะรดพันธุ์สวี

กรรมวิธี	สับปะรดพันธุ์สวี		
	การออกดอก (%)	ผลผลิต/ไร่ (ตัน)	น้ำหนักผล (กก.)
1. ปลูกและดูแลรักษาตามเกษตรกร	87.7	12.5	1.19
2. ปลูกและดูแลรักษาตาม GAP สับปะรด+Ca-B	88.9	13.0	1.22
3. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางดิน+ ให้ Ca-B	84.0	11.2	1.11
4. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ+ให้ Ca-B	86.5	12.5	1.20
F-test	ns	ns	ns
cv.	12.8	9.5	6.2

ตารางที่ 1.4.9 ผลของการจัดการการผลิตต่อปริมาณ TSS ของสับปะรดพันธุ์สวี ก่อนเก็บรักษา และหลังเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 13±2 °Cและนำออกมาวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	TSS (%)					
	ก่อนเก็บรักษา	หลังการเก็บรักษา (สัปดาห์)				
		2	3	4	5	6
1. ปลูกและดูแลรักษาตามเกษตรกร	17.06	18.54	13.08	18.42 a	14.80	14.82 a
2. ปลูกและดูแลรักษาตาม GAP สับปะรด+Ca-B	16.92	18.60	11.96	18.12 a	14.42	14.30 a
3. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางดิน+ให้ Ca-B	16.98	17.68	12.12	18.50 a	13.04	13.04 ab
4. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ+ให้ Ca-B	16.40	17.58	11.82	17.16 b	12.98	11.68 b
F-test	ns	ns	ns	**	ns	*
cv.(%)	3.5	4.3	6.1	2.8	8.9	8.7

ตารางที่ 1.4.10 ผลของการจัดการการผลิตต่อปริมาณ TA ของสับปะรดพันธุ์สวี ก่อนเก็บรักษา และหลังเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 13±2 °Cและนำออกมาวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	TA (%)					
	ก่อนเก็บรักษา	หลังการเก็บรักษา (สัปดาห์)				
		2	3	4	5	6
1. ปลูกและดูแลรักษาตามเกษตรกร	0.62	0.80	0.85	0.77	0.72	0.73
2. ปลูกและดูแลรักษาตาม GAP สับปะรด+Ca-B	0.60	0.80	0.81	0.74	0.70	0.75
3. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางดิน+ให้ Ca-B	0.61	0.80	0.85	0.74	0.70	0.68
4. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ+ให้ Ca-B	0.58	0.85	0.80	0.72	0.68	0.65
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
cv.(%)	11.3	7.3	7.9	9.0	6.6	10.4

ตารางที่ 1.4.11 ผลของการจัดการการผลิตต่อปริมาณ Ascorbic acid ของสับปะรดพันธุ์สวี ก่อนเก็บรักษา และหลังเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 13±2 °Cและนำออกมาวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	Ascorbic acid (มก/100 ก น้ำหนักสด					
	ก่อนเก็บรักา	หลังเก็บรักษา (สัปดาห์)				
		2	3	4	5	6
1. ปลูกและดูแลรักษาตามเกษตรกร	10.77	12.00	12.74	9.70 b	7.91 b	7.03 b
2. ปลูกและดูแลรักษาตาม GAP สับปะรด+Ca-B	10.45	13.48	13.07	13.60a	8.58 b	7. 69 b
3. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางดิน+ให้ Ca-B	10.77	13.88	14.21	13.03a	7.62 b	8.20ab
4. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ+ให้ Ca-B	10.67	12.31	13.38	14.38a	10.94a	9.28 a
F-test	ns	ns	ns	**	**	*
cv.(%)	9.4	12.2	17.2	11.2	10.8	13.1

ตารางที่ 1.4.12 ผลของการจัดการการผลิตต่อความแน่นเนื้อของสับปะรดพันธุ์สวี ก่อนเก็บรักษา และหลังเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 13±2 °C และนำออกมาวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	ความแน่นเนื้อ (กก/ซม^2)					
	Before storage	หลังเก็บรักษา (สัปดาห์)				
		2	3	4	5	6
1. ปลูกและดูแลรักษาตามเกษตรกร	0.84	0.82	0.84	0.83	0.84	0.86
2. ปลูกและดูแลรักษาตาม GAP สับปะรด+Ca-B	0.82	0.78	0.78	0.76	0.81	0.78
3. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางดิน+ให้ Ca-B	0.89	0.83	0.89	0.79	0.92	0.81
4. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ+ให้ Ca-B	0.80	0.75	0.77	0.74	0.77	0.93
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
cv.(%)	9.7	10.5	13.4	10.8	13.1	14.7

ตารางที่ 1.4.13 ผลของการจัดการการผลิตต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์สวี ก่อนเก็บรักษา และหลังเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 13±2 ℃ และนำออกมาวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	จำนวนผลที่ไม่เกิดอาการ IB (%)					
	Before storage	หลังเก็บรักษา (สัปดาห์)				
		2	3	4	5	6
1. ปลูกและดูแลรักษาตามเกษตรกร	0	40	0	0	0	0
2. ปลูกและดูแลรักษาตาม GAP สับปะรด+Ca-B	0	45	0	0	0	0
3. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางดิน+ให้ Ca-B	0	45	0	0	0	0
4. ปลูกและจัดการแบบผสมผสาน+ให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ+ให้ Ca-B	0	43	0	0	0	0

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การจัดการการผลิตเพื่อเพิ่มคุณภาพและลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลสับปะรดผลสดเพื่อส่งออกในพันธุ์ MD2 และพันธุ์สวี พันธุ์ MD2 การจัดการแบบผสมผสานและให้ปุ๋ยทางดิน+ให้ Ca-B และ การจัดการแบบผสมผสานและให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ+ให้ Ca-B ให้ผลผลิตต่อไร่มากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 5.84 % น้ำหนักผลมากกว่า 2.10% โดยให้ผลผลิตระหว่าง 16.6-18.4 ตัน/ไร่ ด้านคุณภาพผล TSS TA วิตามินซีและความแน่นเนื้อหลังการเก็บรักษา ส่วนใหญ่ไม่แตกต่างทางสถิติและไม่พบเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในทุกกรรมวิธีหลังการเก็บรักษา ส่วนพันธุ์สวี การจัดการแบบผสมผสานและให้ปุ๋ยทางระบบน้ำ+ให้ Ca-B ให้ผลผลิตต่อไร่มากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรเพียง 1.6% น้ำหนักผลมากกว่าเพียง 0.83% โดยให้ผลผลิตระหว่าง 11.2-13 ตัน/ไร่ น้ำหนักต่อผล 1.11-1.22 กิโลกรัม คุณภาพผลด้าน TSS TA วิตามินซีและความแน่นเนื้อ หลังการเก็บรักษาแตกต่างกันทางสถิติในบางสัปดาห์หลังการเก็บรักษา พันธุ์สวีมีปริมาณวิตามินซีต่ำกว่าพันธุ์ MD2 ประมาณ 4 เท่า และมีผลที่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์ 55-60%

ข้อเสนอแนะ การจัดการแปลงแบบผสมผสานมีผลต่อการให้ผลผลิตเพียงเล็กน้อย และไม่มีผลต่อการลดอาการไส้สีน้ำตาลโดยเฉพาะในพันธุ์ MD2 ซึ่งทนทาน ส่วนพันธุ์สวี จะช่วยลดการลดลงของวิตามินซีหลังการเก็บรักษาเพียงเล็กน้อยและมีอายุการเก็บรักษาสั้นไม่เกิน 2 สัปดาห์ และทุกผลจะเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสัปดาห์ที่ 3 การจัดการแลงแบบผสมผสานจึงไม่ช่วยลดความเสียหายดังกล่าว ซึ่งพันธุกรรมมีผลมากกว่า ดังนั้นการผลิตสับปะรดผลสดต้องเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมเพื่อลดปัญหาอาการไส้สีน้ำตาล ส่วนการจัดการแปลงแบบผสมผสานจะเป็นเพียงตัวช่วยในการชะลอหรือลดการเสื่อมสภาพของผลิตผลหลังการเก็บรักษาได้เพียงระดับหนึ่งเท่านั้น

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เผยแพร่และใช้เป็นคำแนะนำแก่เกษตรกรและผู้ประกอบการเพื่อจัดการการผลิตและจัดการหลังการเก็บเกี่ยวสับปะรดผลสดพันธุ์ MD2 และพันธุ์สวีเพื่อการส่งออก

การทดลองที่ 1.5 ศึกษาความต้องการธาตุอาหารของสับปะรดภูแลโดยการวิเคราะห์พืช

1. ผลการวิเคราะห์ดิน จากการสุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนเริ่มทดลอง พบว่า เป็นดินชุดบ้านจ้อง เนื้อดินร่วนเหนียว pH 5.1 ปริมาณอินทรียวัตถุ 2.08% ฟอสฟอรัส 22 ppm โพแทสเซียม 285 ppm แคลเซียม 301 ppm และแมกนีเซียม 205 ppm

2. การเจริญเติบโตของสับปะรดภูแล

2.1 ฤดูการผลิตที่ 1 (2559-2560) น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของใบ ต้น และผลสับปะรดภูแลที่ระยะต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 1.5.1 โดยต้นสับปะรดภูแลจะมีการเจริญเติบโตของใบ และลำต้นสูงสุดที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน โดยมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย ใบ และลำต้นที่ 721 และ 278 กรัม ตามลำดับ ในส่วนของผลมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยที่ระยะเก็บเกี่ยว 213 กรัม สำหรับสัดส่วนของใบ:ต้นนั้นหลังปลูกจะมีสัดส่วนใบ:ต้น สูงสุดที่ 11:1 จากนั้นจะลดลงเรื่อยๆ จนถึงระยะก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน จะมีสัดส่วนเป็น 7:3 และสัดส่วนของใบ:ต้น:ผล ที่ระยะเก็บเกี่ยวเป็น 4:1:2

2.2 ฤดูการผลิตที่ 2 (2560-2561) หลังเก็บเกี่ยวและตัดแต่งหน่อแล้ว พบว่า ต้นสับปะรดมีการเจริญเติบโตช้ามาก จึงไม่มีการเก็บข้อมูลที่ระยะหลังตัดแต่งหน่อ 2 เดือน โดยเริ่มที่ระยะหลังตัดแต่งหน่อ 4 เดือน โดยให้ผลเช่นเดียวกับฤดูการผลิตที่ 1 นั่นคือสับปะรดจะมีการเจริญเติบโตของใบ และต้นสูงสุด ที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน โดยมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยที่ 924 และ 359 กรัมตามลำดับ ขณะที่น้ำหนักแห้งผลเฉลี่ยที่ระยะเก็บเกี่ยวอยู่ที่ 463 กรัม ขณะที่สัดส่วนของใบ:ต้น ในฤดูการผลิตที่ 2 ที่ระยะ 4 เดือนหลังตัดแต่งหน่อเป็น 2:1 และเพิ่มขึ้นที่ระยะหยอด ethephon เป็น 4:1 จากนั้นจะลดลงน้อยสุดที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน เป็น 14:5 และสัดส่วนใบ:ต้น:ผล ที่ระยะเก็บเกี่ยวเป็น 4:1:3 (ตารางที่ 1.5.2)

เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตจากค่าน้ำหนักแห้งเฉลี่ยทั้ง 2 ฤดูการผลิต (ตารางที่ 1.5.1 และ 1.5.2) จะเห็นได้ว่าให้ผลไปทำนองเดียวกันนั่นคือ สับปะรดจะมีการเจริญเติบโตของใบและต้น สูงสุดที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน ขณะที่ในฤดูการผลิตที่ 2 สับปะรดภูแลมีสัดส่วนของ ใบ:ต้น:ผล เป็น 4:1:3 ส่วนฤดูการผลิตที่ 1 อยู่ที่ 4:1:2 แสดงว่าสับปะรดภูแลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในฤดูการผลิตที่ 2

ตารางที่ 1.5.1 แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของ ใบ ต้น และผลสับปะรดภูแลที่ระยะต่างๆ ฤดูการผลิตที่ 1

ระยะต่างๆ	น้ำหนักแห้ง (กรัม)			สัดส่วน
	ใบ	ต้น	ผล	ใบ:ต้น:ผล
หลังปลูก 2 เดือน	241	21	-	11:1
หลังปลูก 4 เดือน	260	34	-	8:1
หยอด ethephon	441	78	-	6:1
ดอกร่วง (หลังหยอด ethephon 3 เดือน)	598	154	-	4:1
ก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน (หลังหยอดethephon 5 เดือน)	721	278	107	7:3:1
เก็บเกี่ยว	603	139	213	4:1:2

ตารางที่ 1.5.2 แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของ ใบ ต้น และผลสับปะรดภูแลที่ระยะต่างๆ ฤดูการผลิตที่ 2

ระยะต่างๆ	น้ำหนักแห้ง (กรัม)			สัดส่วน
	ใบ	ต้น	ผล	ใบ:ต้น:ผล
หลังตัดแต่งหน่อ 4 เดือน	62	28	-	2:1
หยอด ethephon	846	207	-	4:1
ดอกร่วง (หลังหยอด ethephon 3 เดือน)	837	256	-	3:
ก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน (หลังหยอด ethephon 5 เดือน)	924	359	68	14:5:1
เก็บเกี่ยว	589	147	463	4:1:3

3. ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของสับปะรด

3.1 ฤดูการผลิตที่ 1 (2559-2560)

3.1.1 ปริมาณ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ในใบสับปะรดภูแล

จากตารางที่ 1.5.3 พบว่า ปริมาณ N ในใบสับปะรดจะสูงสุด 2.7% ที่ระยะหลังปลูก 2 เดือน จากนั้นจะค่อยๆ ลดลงจนต่ำสุดที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน อยู่ที่ 1.58% ขณะที่ปริมาณ P จะพบในใบสูงสุด 0.15% ที่ระยะหลังปลูก 2 เดือน และค่อยๆ ลดลงจนต่ำสุดที่ระยะดอกร่วงและก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน อยู่ที่ 0.08% ในส่วนของ K ก็เป็นไปเช่นเดียวกับ N และ P นั่นคือ หลังปลูก 2 เดือน จะมีปริมาณในใบสูงสุด 3.47% จากนั้นจะค่อยๆ ลดลงต่ำสุด 0.84% ที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน สำหรับปริมาณสัดส่วน N:P:K ในใบสับปะรดนั้น พบว่า สำหรับสัดส่วน N:P นั้นจะค่อนข้างสม่ำเสมออยู่ที่ 17-20:1 ตลอดการเจริญเติบโตของใบสับปะรด ขณะที่สัดส่วนของ P:K หลังปลูกแล้วจนถึงระยะดอกร่วงอยู่ที่สัดส่วน 1:17-27 จากนั้นเมื่อใกล้เก็บเกี่ยวค่าสัดส่วน P:K จะลดลงอยู่ที่ระดับ 1:10-11 เท่านั้น

3.1.2 ปริมาณ N P และ K ในต้นสับปะรดภูแล

จากตารางที่ 1.5.4 พบว่า ปริมาณ N ในต้นสับปะรดจะสูงสุดที่ระยะหลังปลูกอยู่ที่ระดับ 4.03% จากนั้นจะค่อยลดลง ต่ำสุดที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน และระยะเก็บเกี่ยวที่ระดับ 1.46 และ 1.51% ตามลำดับ สำหรับปริมาณ P เช่นเดียวกับปริมาณ N นั่นคือจะพบสูงสุดที่ระยะหลังปลูก 2 เดือน มีปริมาณ 0.41% จากนั้นจะค่อยๆ ลดลงจนต่ำสุดที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน และระยะเก็บเกี่ยวที่ระดับ 0.03 และ 0.06% ตามลำดับ

ในส่วนของ K พบว่า มีผลเช่นเดียวกับ N และ P คือมีระดับสูงสุดที่ระยะหลังปลูก 2 เดือน คือ 2.84% แล้วลดลงจนต่ำสุดที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน 0.41% (ตารางที่ 1.5.4) สำหรับปริมาณสัดส่วนของ N:P:K พบว่า

สัดส่วน N:P ที่ระยะหลังปลูกถึงระยะหลังหยอด ethephon 3 เดือน จะมีค่าอยู่ที่ 7-13:1 แต่จะเพิ่มขึ้นเป็น 49:1 ที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน และลดลงมาอยู่ที่ 25:1 ระยะเก็บเกี่ยว สำหรับสัดส่วนของ P:K พบว่า ค่อนข้างสม่ำเสมอ ตั้งแต่ปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว โดยมีค่าอยู่ที่ 1:7-14 (ตารางที่ 1.5.4)

ตารางที่ 1.5.3 ปริมาณและสัดส่วนของ N P และ K ในใบสับปะรดภูแลที่ระยะต่างๆ ของฤดูการผลิตที่ (2559-2560)

ระยะต่างๆ	ใบ (%)			สัดส่วน
	N	P	K	N:P:K
หลังปลูก 2 เดือน	2.70	0.15	3.47	18:1:23
หลังปลูก 4 เดือน	1.87	0.11	2.57	17:1: 3
หยอด ethephon	2.17	0.10	1.67	22:1:17
ดอกร่วง (หลังหยอด ethephon 3 เดือน)	1.65	0.08	2.17	21:1:27
ก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน (หลังหยอด ethephon 5 เดือน)	1.58	0.08	0.84	20:1:11
เก็บเกี่ยว	1.64	0.09	0.93	18:1:10

3.1.3 ปริมาณธาตุอาหารในผลสับปะรดภูแล

สำหรับผลสับปะรดมีการเก็บตัวอย่างผลที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน และระยะเก็บเกี่ยวเท่านั้น พบว่า มีปริมาณ N P และ K เป็น 1.39 0.1 และ 0.79% ตามลำดับ และมีค่าลดลงทั้ง 3 ตัว ที่ระยะเก็บเกี่ยว นั่นคือมีค่าเป็น 1.22, 0.08 และ 0.6% ตามลำดับ สำหรับสัดส่วนของ N : P : K พบว่าค่อนข้างสม่ำเสมอ นั่นคืออยู่ที่ระดับ 14-15:1:8 (ตารางที่ 1.5.5)

3.2 ฤดูการผลิตที่ 2 (2560-2561)

3.2.1 ปริมาณธาตุอาหารในใบสับปะรดภูแล

พบว่า ปริมาณ N ในใบจะมีค่าสูงสุดที่ระยะหลังตัดแต่งหน่อ 4 เดือน อยู่ที่ระดับ 1.98% จากนั้นจะลดลงจนต่ำสุดที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน และระยะเก็บเกี่ยว คือ 0.87 และ 0.96% ตามลำดับ สำหรับ P พบว่า มีค่าสูงสุดที่ระยะหลังตัดแต่งหน่อ 4 เดือน 0.28% จากนั้นจะลดลงตั้งแต่ระยะบังคับผลด้วย ethephon ถึงเก็บเกี่ยว โดยมีปริมาณ P ระหว่าง 0.03 - 0.07% ในส่วนของ K พบว่า มีค่าสูงสุดระยะหลังตัดแต่งหน่อ 4 เดือน 3.94% จากนั้นจะลดลงอยู่ที่ 1.6-1.69 % ที่ระยะบังคับผลด้วย ethephon จนถึงระยะก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน และจะเพิ่มขึ้นเป็น 2.44% ที่ระยะเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 1.5.6) สำหรับสัดส่วนของ N:P พบว่า หลังตัดแต่งหน่อ 4 เดือน อยู่ที่ 7:1 จากนั้นจะเพิ่มเป็น 33-36:1 ที่ระยะบังคับผลถึงระยะดอกร่วง จากนั้นจะลดลงที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยวถึงระยะเก็บเกี่ยวเป็น 12:1 และ 19:1 ตามลำดับ ในส่วนของสัดส่วน P:K ที่ระยะหลังตัดแต่งหน่อ 4 เดือน อยู่ที่ 1:14 และเพิ่มเป็น40-56:1 ที่ระยะบังคับผลถึงระยะดอกร่วง และลดลงเป็น 1:24 ที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน จากนั้นจะเพิ่มเป็น 1:49 ที่ระยะเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 1.5.6)

ตารางที่ 1.5.4 ปริมาณและสัดส่วนของ N P และ K ในใบสับปะรดภูแลที่ระยะต่างๆ ของฤดูการผลิตที่ 1 (2559-2560)

ระยะต่างๆ	ใบ (%)			สัดส่วน
	N	P	K	N:P:K
หลังปลูก 2 เดือน	4.03	0.41	2.84	10:1:7
หลังปลูก 4 เดือน	2.55	0.19	1.88	13:1:10
หยอด ethephon	2.36	0.21	1.55	11:1:7
ดอกร่วง (หลังหยอด ethephon 3 เดือน)	1.78	0.11	0.86	7:1:8
ก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน (หลังหยอด ethephon 5 เดือน)	1.46	0.03	0.41	49:1:14
เก็บเกี่ยว	1.51	0.06	0.43	25:1:7

ตารางที่ 1.5.5 ปริมาณและสัดส่วนของ N P และ K ในใบสับปะรดภูแลที่ระยะต่างๆ ฤดูการผลิตที่ 1 (2559-2560)

ระยะต่างๆ	ใบ (%)			สัดส่วน
	N	P	K	N:P:K
หลังปลูก 2 เดือน				
หลังปลูก 4 เดือน				
หยอด ethephon				

ดอกร่วง (หลังหยอด ethephon 3 เดือน)				
ก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน (หลังหยอด ethephon 5 เดือน)	1.39	0.10	0.79	14:1:8
เก็บเกี่ยว	1.22	0.08	0.60	15:1:8

ตารางที่ 1.5.6 ปริมาณและสัดส่วนของ N P และ K ในใบสับปะรดภูแลที่ระยะต่างๆ ฤดูการผลิตที่ 2 (2559-2560)

ระยะต่างๆ	ใบ (%)			สัดส่วน
	N	P	K	N:P:K
หลังตัดแต่งหน่อ 4 เดือน	1.98	0.28	3.94	7:1:14
หยอด ethephon	1.42	0.04	1.6	36:1:40
ดอกร่วง (หลังหยอด ethephon 3 เดือน)	1.0	0.03	1.68	33:1:56
ก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน (หลังหยอด ethephon 5 เดือน)	0.87	0.07	1.69	12:1:24
เก็บเกี่ยว	0.96	0.05	2.44	19:1:49

3.2.2 ปริมาณธาตุอาหารในต้นสับปะรดภูแล

จากตารางที่ 1.5.7 พบว่า ปริมาณ N ในต้นมีค่าสูงสุดที่ระยะหลังตัดแต่งหน่อ 4 เดือนที่ 2.11% จากนั้นจะลดลงจนต่ำสุดที่ระยะเก็บเกี่ยว 0.93% ขณะที่ปริมาณ P ก็เช่นเดียวกันจะมีค่าสูงสุดที่ระยะหลังตัดแต่งหน่อ 4 เดือน คือ 0.3% และลดลงจนต่ำสุด ระยะก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน อยู่ที่ 0.03% และที่ระยะเก็บเกี่ยว 0.05% สำหรับ K มีผลเช่นเดียวกับปริมาณ N และ P นั่นคือจะพบปริมาณสูงสุด ระยะหลังตัดแต่งหน่อ 4 เดือนที่ 2.96% จากนั้นจะลดลงจนต่ำสุดที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน และระยะเก็บเกี่ยว คือ 0.59 และ 1.04% ตามลำดับ สำหรับสัดส่วนของ N:P พบว่า ระยะหลังตัดแต่งหน่อ 4 เดือนถึงระยะดอกร่วงค่าสัดส่วนอยู่ระหว่าง 7-12:1 และเพิ่มเป็น 33:1 ที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน จากนั้นจะลดลงมาเป็น 19:1 ที่ระยะเก็บเกี่ยว ส่วนสัดส่วน P:K ที่ระยะหลังตัดแต่งหน่อ 4 เดือนถึงระยะดอกร่วงจะมีสัดส่วนระหว่าง 1:10-12 จากนั้นจะเพิ่มเป็น 1:20-21 ที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน และระยะเก็บเกี่ยว ตามลำดับ (ตารางที่ 1.5.7)

ตารางที่ 1.5.7 ปริมาณและสัดส่วนของ N P และ K ในต้นสับปะรดภูแลที่ระยะต่างๆ ฤดูการผลิตที่ 2 (2560-2561)

ระยะต่างๆ	ใบ (%)			สัดส่วน
	N	P	K	N:P:K

หลังตัดแต่งหน่อ 4 เดือน	2.11	0.3	2.96	7:1:10
หยอด ethephon	1.42	0.12	1.81	12:1:15
ดอกร่วง (หลังหยอด ethephon 3 เดือน)	1.4	0.14	1.65	10:1:12
ก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน (หลังหยอด ethephon 5 เดือน)	0.98	0.03	0.59	33:1:20
เก็บเกี่ยว	0.93	0.05	1.04	19:1:21

3.2.3 ปริมาณธาตุอาหารในผลสับปะรด

พบว่า ปริมาณ N P และ K ในผลที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน มีค่า 1.23, 0.03 และ 1.64% ตามลำดับ และจะลดลงเป็น 0.7, 0.02 และ1.57% ตามลำดับ ขณะที่สัดส่วนของ N:P ในผลสับปะรด ฤดูการผลิตที่ 2 จะเป็น 35-41:1 และสัดส่วนของ P:K อยู่ที่ 1:55-79 (ตารางที่ 1.5.8)

เมื่อพิจารณาปริมาณ N P K ในส่วนของใบและต้นของสับปะรดภูแลทั้ง 2 ฤดูการผลิต (ตารางที่ 1.5.3, 1.5.4, 1.5.6 และ 1.5.7) พบว่า ทั้งใบและต้นจะมีปริมาณ N P และ K สูงที่ระยะการเจริญเติบโตช่วงแรกหลังปลูกหรือตัดแต่งหน่อ และเมื่อต้นเจริญเติบโตขึ้น ปริมาณ N P และ K จะค่อยๆ ลดลงจนเข้าสู่ระยะให้ผลผลิต และเก็บเกี่ยว ทั้งนี้ธาตุอาหารต่างๆ จะถูกนำไปใช้สะสมในการสร้างส่วนของผลสับปะรดนั่นเอง

สำหรับในส่วนของสัดส่วนของ N:P:K จะเห็นได้ว่าต้นสับปะรดมีความต้องการ N และ K ในปริมาณใกล้เคียงกัน ขณะที่ในส่วนของ P ต้นสับปะรดมีความต้องการน้อยกว่า N และ K มาก โดยเฉพาะในช่วงหลังจากบังคับผลด้วย ethephon นั่นคือ สับปะรดมีความต้องการ N P และ K เกือบตลอดทั้งปี ขณะที่ P สับปะรดต้องการมากในช่วงระยะแรกของการสร้างใบและต้นเท่านั้น

ตารางที่ 1.5.8 ปริมาณและสัดส่วนของ N P และ K ในผลสับปะรดภูแลที่ระยะต่างๆ ฤดูการผลิตที่ 2 (2560-2561)

ระยะต่างๆ	ใบ (%)			สัดส่วน
	N	P	K	N:P:K
หลังตัดแต่งหน่อ 4 เดือน	ไม่มีตัวอย่าง			
หยอด ethephon				
ดอกร่วง (หลังหยอด ethephon 3 เดือน)				
ก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน (หลังหยอด ethephon 5 เดือน)	1.23	0.03	1.64	41:1:55
เก็บเกี่ยว	0.7	0.02	1.57	35:1:79

4. ปริมาณ N P และ K ที่สับปะรดภูแลต้องการทั้งปี

จากข้อมูลปริมาณน้ำหนักแห้ง และปริมาณ N P และ K ของสับปะรดสามารถนำมาคำนวณเป็น ปริมาณ N P และ K ที่สับปะรดต้องการในแต่ละฤดูการผลิตดังนี้

4.1 ฤดูการผลิตที่ 1 (2559-2560) ผลคำนวณปริมาณ N P และ K ในส่วนของใบ ต้น และผล สับปะรดที่ระยะต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 1.5.9 นั่นคือต้นสับปะรดในฤดูการผลิตที่ 1 (2559-2560) จำเป็นต้องใช้ธาตุอาหาร N P K รวมทั้งสิ้น คือ 18.05, 0.92 และ 15.58 กรัม/ต้น/ฤดูการผลิต ตามลำดับ

4.2 ฤดูการผลิตที่ 2 (2560-2561) จากการคำนวณปริมาณ N P และ K ในส่วนของใบ ต้น ผล สับปะรดภูแลที่ระยะต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 1.5.10 โดยปริมาณ N P และ K ของต้นสับปะรดภูแลในฤดูการผลิตที่ 2 ที่คำนวณได้ทั้งหมด คือ 18.83, 1.1 และ 27.11 กรัม/ต้น ตามลำดับ อย่างไรก็ตามในฤดูการผลิตที่ 2 ในทางปฏิบัติเนื่องจากสับปะรดมีการเจริญเติบโตใหม่ในส่วนของใบและผล ขณะที่ส่วนของต้นยังเป็นต้นเดิมจากฤดูการผลิตปีที่ 1 อยู่ ปริมาณ N P และ K ในส่วนของต้นที่จะนำมารวมควรเป็นปริมาณส่วนต่างของต้นสับปะรดฤดูการผลิตที่ 1 และ2 ดังนั้น ปริมาณ N P และ K ที่สับปะรดภูแลต้องการ จึงอยู่ที่ระดับ 15.25, 0.93 และ 25.79 กรัม/ต้น

เมื่อพิจารณาปริมาณ N P และ K ที่วิเคราะห์และคำนวณได้สำหรับต้นสับปะรดภูแลทั้ง 2 ฤดูการผลิต จะเห็นได้ว่าสำหรับ N ในฤดูการผลิตที่ 2 สับปะรดต้องการน้อยลง ขณะที่ P ต้นสับปะรดต้องการใกล้เคียงกันทั้ง 2 ฤดูการผลิต ส่วน K สับปะรดต้องการมากขึ้นในฤดูการผลิตที่ 2 เกือบ 2 เท่า นอกจากนี้จากผลการศึกษาในฤดูการผลิตที่ 1 พบว่า ปริมาณ N P และ K ที่คำนวณได้ มีปริมาณใกล้เคียงกับรายงานของจินดารัฐ (2541) ที่กำหนดว่า ปริมาณธาตุอาหาร N : P_2O_5 : K_2O ที่เหมาะสมแก่สับปะรดคือ อัตรา 8-12, 2-3 และ 8-12 กรัม/ต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 1.5.9 แสดงปริมาณ N P และ K ที่คำนวณได้ในส่วนของ ใบ ต้น และผลสับปะรดภูแลที่ระยะต่างๆ ฤดูการผลิตที่ 1 (2559-2560)

ระยะต่างๆ	ปริมาณ N (กรัม)			ปริมาณ P (กรัม)			ปริมาณ K (กรัม)		
	ใบ	ต้น	ผล	ใบ	ต้น	ผล	ใบ	ต้น	ผล
หลังปลูก 2 เดือน	6.51	0.85	-	0.36	0.09	-	8.36	0.60	-
หลังปลูก 4 เดือน	4.86	0.87	-	0.29	0.06	-	6.68	0.64	-
หยอด ethephon	9.57	1.87	-	0.44	0.16	-	7.36	1.21	-
ดอกร่วง (หลังหยอด ethephon 3 เดือน)	9.87	2.74	-	0.48	**0.17**	-	**12.98**	**1.32**	-
ก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน (หลังหยอด ethephon 5 เดือน)	**11.39**	**4.06**	1.49	**0.58**	0.08	0.11	6.06	0.44	0.85
เก็บเกี่ยว	9.89	2.10	**2.60**	0.54	0.08	**0.17**	5.61	0.92	**1.28**

ตารางที่ 1.5.10 แสดงปริมาณ N P และ K ที่คำนวณได้ในส่วนของ ใบ ต้น และผลสับปะรดภูแลที่ระยะต่างๆ ฤดูการ ผลิตที่ 1 (2559-2560)

ระยะต่างๆ	ปริมาณ N (กรัม)			ปริมาณ P (กรัม)			ปริมาณ K (กรัม)		
	ใบ	ต้น	ผล	ใบ	ต้น	ผล	ใบ	ต้น	ผล
หลังตัดแต่งหน่อ 4 เดือน	1.23	0.04	-	0.17	0.08	-	2.44	0.83	-
หยอด ethephon	**12.01**	2.94	-	0.34	0.25	-	13.54	3.75	-
ดอกร่วง (หลังหยอด ethephon 3 เดือน)	8.37	**3.58**	-	0.25	**0.36**	-	14.06	**4.22**	-
ก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน (หลังหยอด ethephon 5 เดือน)	8.04	3.52	0.84	**0.65**	0.11	0.02	**15.62**	2.12	1.12
เก็บเกี่ยว	5.65	1.37	**3.24**	0.29	0.07	**0.09**	14.37	1.53	**7.27**

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. สับปะรดภูแลจะมีการเจริญเติบโตทางใบ และลำต้นสูงสุดที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน โดยมีสัดส่วนน้ำหนักแห้ง ใบต่อต้นเป็น 4:1
2. สับปะรดภูแลจะมีเปอร์เซ็นต์ ปริมาณ N P และ K ในส่วนของใบ และต้น สูงที่ระยะการเติบโตช่วงแรกหลังปลูก หรือหลังตัดแต่งหน่อ จากนั้นจะค่อยๆ ลดลงจะเข้าสู่ระยะให้ผลผลิต และเก็บเกี่ยว

3. ต้นสับปะรดภูแลมีปริมาณ N P และ K ในส่วนต่างๆ ของต้น รวมทั้งสิ้น 18.05, 0.92 และ 15.58 กรัม/ต้น ตามลำดับ ในฤดูการผลิตที่ 1 และ 18.83, 1.1 และ 27.11 กรัม/ต้น ในฤดูการผลิตที่ 2
4. สำหรับฤดูการผลิตที่ 2 สับปะรดภูแลต้องการธาตุอาหาร N P และ K เพิ่มขึ้นหลังเก็บเกี่ยวฤดูการผลิตที่ 1 เป็น 15.25, 0.93 และ 25.79 กรัม/ต้น (หักปริมาณ N P และ K ที่สะสมในต้นจากฤดูการผลิตที่ 1)
5. เนื่องจากการทดลองนี้ดำเนินการศึกษาในการผลิตสับปะรดเพียง 2 ฤดูการผลิตเท่านั้น สำหรับข้อมูลปริมาณธาตุอาหารของฤดูการผลิตที่ 3 ขึ้นไปแต่ละปีอาจใช้ข้อมูลการศึกษาของฤดูการผลิตที่ 2 เป็นแนวทางได้ แต่ควรได้มีการศึกษาต่อเนื่องในฤดูการผลิตที่ 3 อีกครั้งหนึ่ง

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากข้อมูลปริมาณ N P และ K ในต้นสับปะรดทั้ง 2 ฤดูการผลิต สามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับใช้ทดสอบเพื่อหาปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมให้แก่สับปะรดภูแล เพื่อให้ได้คุณภาพและผลผลิตสูงและลดต้นทุนในการผลิตสับปะรดภูแลคุณภาพ

การทดลองที่ 1.6 ศึกษาสัดส่วนและปริมาณการให้ธาตุอาหารหลักที่เหมาะสมต่อผลผลิตและคุณภาพสับปะรดภูแล

1. **ผลวิเคราะห์ดิน** จากการสุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนเริ่มทดลอง พบว่า เป็นดินชุดบ้านจ้อง เนื้อดินร่วนเหนียว pH 5.3 ปริมาณอินทรียวัตถุ 2.02% ปริมาณฟอสฟอรัส 25 ppm โพแทสเซียม 301 ppm แคลเซียม 285 ppm และแมกนีเซียม 178 ppm
2. **ฤดูกาลผลิตที่ 1 (2560-2561)**
    - 2.1. **ขนาดใบ** พบว่ากรรมวิธีการให้ปุ๋ยอัตราต่างๆ ไม่ทำให้สับปะรดภูแลมีขนาดใบแตกต่างกันทางสถิติทั้งในส่วนของความยาวและความกว้างใบ โดยสับปะรดภูแลมีความกว้างใบระหว่าง 5.60-6.12 เซนติเมตร และความยาวใบระหว่าง 76.02-79.45 เซนติเมตร (ตารางที่ 1.6.1)
    - 2.2. **ผลผลิต** จากตารางที่ 1.6.1 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของปริมาณผลผลิต สับปะรดภูแลจากแต่ละกรรมวิธีการให้ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ อย่างไรก็ตามกรรมวิธีให้ปุ๋ยอัตรา N+P+K ทำให้สับปะรดภูแลมีผลผลิตสูงที่สุด 4,877 กิโลกรัม/ไร่ ตามด้วยการให้ปุ๋ยอัตรา 1.5N+1.5P+1.5K และอัตรา N+1.5P+K ที่ทำให้สับปะรดภูแลมีผลผลิต 4,853 และ 4,824 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ โดยที่การให้ปุ๋ยอัตรา N+1.5P+1.5K ทำให้สับปะรดภูแลมีผลผลิตน้อยที่สุด 4,604 กิโลกรัม/ไร่
    - **2.3. คุณภาพผลผลิต** การให้ปุ๋ยอัตราต่างๆ มีผลต่อคุณภาพผลผลิตด้านต่างๆของสับปะรดภูแลดังนี้
        - **2.3.1. น้ำหนักผล** พบว่า กรรมวิธีการให้ปุ๋ยอัตราต่างๆ ไม่ทำให้ผลสับปะรดภูแลมีน้ำหนักเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด โดยผลสับปะรดมีน้ำหนักระหว่าง 887-985 กรัม (ตารางที่ 1.6.2)
        - 2.3.2.**ปริมาณ TSS** การให้ปุ๋ยอัตรา 1.5N+P+K ทำให้ผลสับปะรดภูแลมีปริมาณ TSS สูงสุด 18.4 °brix มากกว่ากรรมวิธีการให้ปุ๋ยอัตราอื่นๆ ทุกกรรมวิธีอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ตามด้วยกรรมวิธีการให้ปุ๋ย

อัตรา N+1.5P+K ที่ทำให้สับปะรดภูแลมีค่า TSS 17.8 °brix ขณะที่กรรมวิธีการให้ปุ๋ยอัตรา 1.5N+P+1.5K ทำให้ผลสับปะรดภูแลมีค่า TSS น้อยที่สุด 17.0 °brix (ตารางที่ 1.6.2)

2.3.3.**ปริมาณกรดทั้งหมด** จากตารางที่ 1.6.2 พบว่า กรรมวิธีการให้ปุ๋ยอัตราต่างๆ ทุกกรรมวิธีไม่ทำให้ผลสับปะรดภูแลมีปริมาณกรดแตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด โดยมีค่าเฉลี่ยปริมาณกรดของผลสับปะรดภูแลระหว่าง 1.21-1.32 %

2.3.4.**คะแนนรสชาติ** พบว่า กรรมวิธีการให้ปุ๋ยอัตรา 1.5N+1.5P+1.5K ส่งผลให้สับปะรดมีคะแนนรสชาติสูงสุด 4.27 คะแนน มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับกรรมวิธีการให้ปุ๋ยอัตราอื่นๆ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการให้ปุ๋ยอัตรา N+1.5P+1.5K ที่ทำให้ผลสับปะรดภูแลมีคะแนนรสชาติ 4.20 คะแนน ขณะที่กรรมวิธีการให้ปุ๋ย N+P+K ผลสับปะรดภูแลมีคะแนนรสชาติต่ำสุด 4.02 คะแนน (ตารางที่ 1.6.2)

3. ฤดูกาลผลิตที่ 2 (2561-2562)

3.1. **ขนาดใบ D** จากตารางที่ 1.6.3 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของอัตราการให้ปุ๋ยต่างๆ ต่อขนาดใบ D ของสับปะรดภูแลทั้งในส่วนความกว้างและความยาวใบ โดยมีค่าเฉลี่ยของความกว้างและความยาวใบสับปะรดภูแลที่ 5.54-6.00 เซนติเมตร และ 72.03-76.25 เซนติเมตร ตามลำดับ

3.2. **ผลผลิต** พบว่า การให้ปุ๋ยอัตราต่างๆ แต่ละกรรมวิธีไม่ทำให้สับปะรดภูแลมีผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด โดยกรรมวิธีการให้ปุ๋ยอัตรา N+P+K มีแนวโน้มทำให้สับปะรดภูแลมีผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 4,237 กก./ไร่ ตามด้วยการให้ปุ๋ยอัตรา 1.5N+P+1.5K สับปะรดมีผลผลิตเฉลี่ย 4,207 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่กรรมวิธีการให้ปุ๋ยอัตรา 1.5N+1.5P+1.5K ผลผลิตสับปะรดภูแลมีค่าน้อยที่สุดเฉลี่ย 2,947 กิโลกรัม/ไร่ (ตารางที่ 1.6.3)

3.3. **คุณภาพผลผลิต** จากตารางที่ 1.6.4 การให้ปุ๋ยอัตราต่างๆ แก่สับปะรดภูแลไม่ทำให้ผลสับปะรดภูแลมีคุณภาพด้านต่างๆ แตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1. **น้ำหนักผล** กรรมวิธีการให้ปุ๋ยอัตรา 1.5N+P+1.5K มีแนวโน้มทำให้ผลสับปะรดภูแลมีน้ำหนักผลสูงสุด 556 กรัม ขณะที่กรรมวิธีการให้ปุ๋ยอัตรา N+P+K สับปะรดมีน้ำหนักผลต่ำสุด 414 กรัม (ตารางที่ 1.6.4)

3.3.2. **ปริมาณ TSS** พบว่า กรรมวิธีการให้ปุ๋ยอัตรา N+P+K มีแนวโน้มผลสับปะรดภูแลมีค่าปริมาณ TSS เฉลี่ยสูงสุด 19.74 °brix ขณะที่กรรมวิธีการให้ปุ๋ยอัตรา 1.5N+1.5P+K สับปะรดภูแลมีค่า TSS เฉลี่ยต่ำสุด 18.11 °brix (ตารางที่ 1.6.4)

3.3.3. **ปริมาณกรดทั้งหมด** กรรมวิธีการให้ปุ๋ยอัตรา 1.5N+P+1.5K มีแนวโน้มทำให้ผลสับปะรดภูแลมีปริมาณกรดสูงสุด 1.3 % และกรรมวิธีการให้ปุ๋ยอัตรา N+1.5P+K ผลสับปะรดภูแลมี ปริมาณกรดเฉลี่ยต่ำสุด 1.19 % (ตารางที่ 1.6.4)

3.3.4. คะแนนรสชาติ พบว่า กรรมวิธีการให้ปุ๋ยอัตรา 1.5N+P+1.5K มีแนวโน้มผลสับปะรดภูแลมี8คะแนนรสชาติเฉลี่ยสูงสุด 4.69 คะแนน ขณะที่กรรมวิธีการให้ปุ๋ยอัตรา 1.5N+1.5P+K ผลสับปะรดภูแลมีคะแนนรสชาติต่ำสุด 4.57 คะแนน (ตารางที่ 1.6.4)

จากผลการทดลองทั้ง 2 ฤดูกาลผลิตทั้งในเรื่องของขนาดใบ ผลผลิต และคุณภาพผลผลิต (ตารางที่ 1, 2, 3 และ 4) เมื่อนำมาพิจารณาโดยรวมทั้ง 2 ฤดูกาลจะเห็นได้ว่าในส่วนของขนาดใบ ต้นสับปะรดภูแลฤดูแรกจะมีขนาดใบเฉลี่ยกว้าง x ยาว 5.78 x 77.52 ตารางเซนติเมตร ซึ่งมากกว่าต้นสับปะรดภูแลในฤดูกาลผลิตที่ 2 ที่มีขนาดใบเฉลี่ยกว้าง x ยาว 5.68 x 74.49 ตารางเซนติเมตร อยู่เล็กน้อย ซึ่งเป็นไปตามปกติของสับปะรดภูแลที่ในฤดูกาลผลิตที่สอง มักจะมีการแตกหน่อมากทำให้มีจำนวนต้นต่อกอมากขึ้น จึงมักมีขนาดต้นและใบเล็กลงจากฤดูกาลผลิตแรกที่มีจำนวนต้นสับปะรดเพียง 1 ต้น/กอ

อย่างไรก็ตามทั้ง 2 ฤดูกาลผลิต การให้ปุ๋ยอัตราต่างๆ ก็ไม่ทำให้สับปะรดภูแลมีขนาดใบและผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด (ตารางที่ 1.6.1 และ 1.6.3)

ในส่วนของคุณภาพผลผลิต พบว่า น้ำหนักผลและปริมาณกรดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใดจากการให้ปุ๋ยอัตราต่างๆ ทั้ง 2 ฤดูกาลผลิต โดยปริมาณกรดเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกันคือ 1.24 และ 1.26 % ของฤดูกาลผลิตที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ขณะที่น้ำหนักผลฤดูกาลผลิตแรกเฉลี่ย 932 กรัมซึ่งมากกว่าน้ำหนักผลเฉลี่ยของฤดูกาลผลิตที่ 2 มีค่า 499 กรัมอย่างเด่นชัด ซึ่งเป็นผลจากสับปะรดภูแลในฤดูกาลผลิตที่ 2 มีจำนวนต้นต่อกอมากขึ้นจากฤดูกาลผลิตแรกที่มีจำนวนต้นเพียง 1 ต้น/กอ นั่นเอง (ตารางที่ 1.6.2 และ 1.6.4)

สำหรับคุณภาพผลผลิตด้านปริมาณ TSS ของผลสับปะรดภูแลฤดูกาลผลิตที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 18.9°brix มากกว่าผลสับปะรดในฤดูกาลแรกที่มีค่าเฉลี่ย 17.5 °brix อยู่เล็กน้อย ขณะที่คุณภาพด้านรสชาติ ผลสับปะรดภูแลในฤดูกาลผลิตที่ 2 ก็มีค่าคะแนนรสชาติเฉลี่ย 4.64 คะแนนสูงกว่าผลผลิตในฤดูกาลผลิตแรกที่มีคะแนนรสชาติเฉลี่ย 4.1 คะแนน (ตารางที่ 1.6.2 และ 1.6.4) ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากในฤดูกาลแรกเริ่มปลูกสับปะรดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2560 ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้งแม้จะมีการให้น้ำแต่ก็อาจไม่เพียงพอ ขณะที่ในฤดูกาลผลิตที่ 2 ต้นสับปะรดมีการแตกหน่อในช่วงฤดูฝน (เก็บเกี่ยวฤดูกาลแรกเดือนพฤษภาคม 2561) ทำให้ต้นสับปะรดฤดูกาล ที่ 2 ได้รับน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบดีกว่าสับปะรดในฤดูกาลผลิตแรก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการทดลองของวีระและคณะ (ผลงานอยู่ระหว่างตีพิมพ์) ที่พบว่าสับปะรดภูแลที่ขาดน้ำระยะที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบจะมีคุณภาพรสชาติด้อยกว่าการขาดน้ำระยะอื่นๆ

ตารางที่ 1.6.1 แสดงขนาดใบ และผลผลิตสับปะรดของกรรมวิธีการให้ปุ๋ย N P K อัตราต่างๆของสับปะรดภูแล ฤดูกาลผลิตที่ 1

กรรมวิธี	ขนาดใบ (ซม.)		ผลผลิต (กก./ไร่)
	กว้าง	ยาว	
N + P + K	5.87	76.73	4,877
1.5 N + P + K	5.60	76.77	4,671
N +1.5P + K	5.72	76.57	4,824
1.5 N +1.5P + K	6.12	78.88	4,700
N + P+1.5 K	5.77	76.02	4,777
1.5 N + P+1.5 K	5.69	79.45	4,617
N +1.5P+1.5 K	5.83	77.88	4,604
1.5 N +1.5P+1.5 K	5.69	77.89	4,853
C.V. (%)	5.9	5.7	12.8

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความ เชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 1.6.2 แสดงคุณภาพผลผลิตสับปะรดภูแลของกรรมวิธีการให้ปุ๋ย N P K อัตราต่างๆ ของฤดูกาลผลิตที่ 1

กรรมวิธี	น้ำหนักผล (กรัม)	TSS (°brix)[1/]	TA (%)	รสชาติ (คะแนน)[1/]
N + P + K	941	17.5 bc	1.21	4.02 c

1.5 N + P + K	914	18.4 a	1.22	4.04 c
N +1.5P + K	985	17.8 b	1.26	4.05 c
1.5 N +1.5P + K	915	17.2 bc	1.30	4.07 c
N + P+1.5 K	952	17.5 bc	1.30	4.06 c
1.5 N + P+1.5 K	887	17.0 c	1.32	4.09 bc
N +1.5P+1.5 K	902	17.5 bc	1.27	4.20 ab
1.5 N +1.5P+1.5 K	963	17.4 bc	1.24	4.27 a
C.V. (%)	6.6	2.3	5.9	2.0

[1] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95

ตารางที่ 1.6.3 แสดงขนาดใบ และผลผลิตสับปะรดของกรรมวิธีการให้ปุ๋ย N P K อัตราต่างๆของสับปะรดภูแลฤดูกาลผลิตที่ 2

กรรมวิธี	ขนาดใบ (ซม.)		ผลผลิต (กก./ไร่)
	กว้าง	ยาว	
N + P + K	5.69	75.33	4,237
1.5 N + P + K	5.58	75.18	3,837
N +1.5P + K	5.54	76.25	3,607
1.5 N +1.5P + K	6.00	76.08	4,104
N + P+1.5 K	5.76	73.40	3,231
1.5 N + P+1.5 K	5.64	73.98	4,207
N +1.5P+1.5 K	5.67	72.03	3,093
1.5 N +1.5P+1.5 K	5.59	73.70	2,947
C.V. (%)	4.2	3.8	24.1

1/ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 1.6.4 แสดงคุณภาพผลผลิตสับปะรดภูแลของกรรมวิธีการให้ปุ๋ย N P K อัตราต่างๆ ของฤดูกาลผลิตที่ 2

กรรมวิธี	น้ำหนักผล (กรัม)	TSS (°brix)	TA (%)	รสชาติ (คะแนน)
N + P + K	414	19.74	1.23	4.58
1.5 N + P + K	535	18.36	1.22	4.66
N +1.5P + K	518	19.25	1.19	4.67
1.5 N +1.5P + K	499	18.11	1.25	4.57
N + P+1.5 K	426	18.70	1.25	4.66
1.5 N + P+1.5 K	556	19.69	1.30	4.69
N +1.5P+1.5 K	518	18.98	1.22	4.64
1.5 N +1.5P+1.5 K	529	18.37	1.24	4.67
C.V. (%)	24.9	7.6	4.5	2.2

1/ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ในฤดูกาลผลิตแรก การให้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่อัตรา 1.5 เท่าของปริมาณที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์พืช จะทำให้สับปะรดภูแลมีรสชาติดีที่สุด ขณะที่น้ำหนักผลและปริมาณกรดของผลสับปะรดภูแลไม่มีความแตกต่างทางสถิติของอัตราการให้ปุ๋ยต่างๆ
2. สำหรับสับปะรดภูแลที่ผลิตในฤดูกาลแรก อัตราการให้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เหมาะสมคืออัตรา 1.5 เท่าของปริมาณที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์พืช นั่นคืออัตราปุ๋ย 46-0-0 60 กรัม/กอ ปุ๋ย 18-46-0 3 กรัม/กอ และปุ๋ย 0-0-60 40 กรัม/กอ
3. ทั้ง 2 ฤดูกาลผลิต การให้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอัตราต่างๆ ไม่ทำให้สับปะรดภูแลมีการเจริญเติบโตทางใบและผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ
4. สับปะรดภูแลที่ผลิตในฤดูกาลผลิตที่ 2 เป็นต้นไป การให้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เหมาะสมคืออัตรา 1 เท่าของปริมาณที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์พืชนั่นคืออัตราปุ๋ย 46-0-0 33 กรัม/กอ ปุ๋ย 18-46-0 2 กรัม/กอ และปุ๋ย 0-0-60 43 กรัม/กอ

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากผลการทดลองให้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมต่อผลผลิตและคุณภาพสับปะรดภูแลทั้ง 2 ฤดูกาลผลิต เกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดภูแลในเขตจ.เชียงรายสามารถนำไปเป็นแนวทางการจัดการปุ๋ยแก่สับปะรดภูแลในพื้นที่จ.เชียงรายได้ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่สูงและมีคุณภาพและลดการให้ปุ๋ยมากเกินจำเป็น ขณะที่เกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดพันธุ์อื่นๆ สามารถนำไปเป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการปุ๋ยที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่อื่นๆ ได้

การทดลองที่ 1.7 ศึกษาชนิดและอัตราการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่เหมาะสมต่อคุณภาพ และผลผลิตสับปะรดภูแลที่เก็บเกี่ยวแต่ละฤดูในรอบปี

1. ผลวิเคราะห์ดิน จากการสุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนเริ่มทดลอง พบว่าแปลงทดลอง เป็นดินชุดบ้านจ้อง เนื้อดินร่วนเหนียว pH 5.5 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 2.01% ปริมาณฟอสฟอรัส 20 ppm โพแทสเซียม 276 ppm แคลเซียม 312 ppm และแมกนีเซียม 195 ppm

2. ฤดูกาลผลิตที่ 1 (2561-2562)

2.1 ผลผลิต

2.1.1 ฤดูหนาว จากตารางที่ 1.7.1 พบว่า ผลผลิตสับปะรดภูแล ของแต่ละกรรมวิธีการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญผลผลิตเฉลี่ยทุกกรรมวิธี 1,664 กิโลกรัม/ไร่ โดยกรรมวิธีพ่นปุ๋ย K_2SO_4 0.75% ทำให้สับปะรดภูแลมีผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 2,142 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่กรรมวิธีพ่นปุ๋ย KNO_3 1% ผลผลิตสับปะรดเฉลี่ยน้อยที่สุด 1,352 กิโลกรัม/ไร่

2.1.1 ฤดูร้อน จากตารางที่ 1 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของแต่ละกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบ ผลผลิตเฉลี่ยทุกกรรมวิธี 2,802 กิโลกรัม/ไร่ โดยกรรมวิธีพ่นปุ๋ย KCL 1% สับปะรดภูแลมีผลผลิตสูงสุด 3,209 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนกรรมวิธีพ่นปุ๋ย KCL 0.75% ผลผลิตสับปะรดเฉลี่ยต่ำสุด 2,641 กิโลกรัม/ไร่

2.1.3 ฤดูฝน พบว่ากรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า สับปะรดมีผลผลิตเฉลี่ย 2,254 กิโลกรัม/ไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีการพ่น $K_2SO_4$0.5% ที่สับปะรดมีผลผลิตน้อยที่สุด 1,785 กิโลกรัม/ไร่ โดยผลผลิตเฉลี่ยทุกกรรมวิธี คือ 2,030 กิโลกรัม/ไร่

จากตารางที่ 1.7.1 จะเห็นได้ว่าการพ่นโพแทสเซียมให้สับปะรดทางใบทุกกรรมวิธี ไม่ทำให้ผลผลิตสับปะรดภูแลมีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่อย่างใด ทั้ง 3 ฤดู ของการผลิตสับปะรดภูแลฤดูกาลแรก

ตารางที่ 1.7.1 แสดงผลผลิตเฉลี่ยสับปะรดภูแล ฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนของแต่ละกรรมวิธีการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมต่างๆ ทางใบในฤดูกาลผลิตที่ 1 (2561-2562)

กรรมวิธี	ผลผลิตสับปะรดภูแล		
	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 0.5%	1626	2702	1874
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 0.75%	1550	2641	2157
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 1%	1651	3209	2194
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 0.5%	1565	2956	1785
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 0.75%	2142	2675	1939
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 1%	1749	2675	1890
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 0.5%	1662	2750	2054
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 0.75%	1735	2664	2060
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 1%	1352	2903	2091
ไม่มีการให้ปุ๋ย (พ่นน้ำเปล่า)	1609	2885	2254
เฉลี่ย	1664	2802	2030
F.Test	ns	ns	ns
cv (%)	24.6	19.4	12.8

2.2 คุณภาพผลผลิต

2.2.1 ฤดูหนาว

2.2.1.1 น้ำหนักผล จากตารางที่ 1.7.2 พบว่า ทุกกรรมวิธีการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบไม่ทำสับปะรดภูแลมีน้ำหนักผลแตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด โดยมีน้ำหนักผลเฉลี่ยทุกกรรมวิธี 645 กรัม ซึ่งกรรมวิธีการพ่น K_2SO_4 0.75% ทำให้สับปะรดมีน้ำหนักผลมากที่สุด 715 กรัม ขณะที่กรรมวิธีการพ่นน้ำเปล่ามีน้ำหนักผลต่ำสุด 609 กรัม

ตารางที่ 1.7.2 แสดงคุณภาพผลผลิตได้แก่ น้ำหนักผลปริมาณTSS ปริมาณTA และรสชาติ ของสับปะรดกรรมวิธีการ ให้ปุ๋ยโพแทสเซียมต่างๆ แก่สับปะรดภูแลที่มีผลผลิตในช่วงฤดูหนาว ของฤดูกาลผลิตที่ 1 (2561-2562)

กรรมวิธี	นน.ผล (กรัม)	TSS (°brix)	TA (%)	รสชาติ (คะแนน)
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 0.5%	631	16.77	1.23	4.0
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 0.75%	687	16.85	1.20	4.07
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 1%	639	16.56	1.18	4.08
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 0.5%	641	17.07	1.17	4.04
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 0.75%	715	16.76	1.22	4.13
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 1%	637	16.89	1.21	4.08
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 0.5%	645	17.00	1.22	4.08
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 0.75%	625	16.80	1.19	3.88
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 1%	623	16.42	1.23	3.92
ไม่มีการให้ปุ๋ย (พ่นน้ำเปล่า)	609	16.96	1.21	4.0
เฉลี่ย	645	16.81	1.21	4.03
F.Test	ns	ns	ns	ns
cv (%)	9.5	4.3	6.5	3.9

2.2.1.2 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) พบว่าทุกกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบ ไม่ทำให้สับปะรดภูแลมีปริมาณ TSSแตกต่างกันทางสถิติ โดยปริมาณ TSS เฉลี่ยทุกกรรมวิธี

16.81 °brix ขณะที่กรรมวิธีการพ่น$K_2SO_4$0.5%ทำให้สับปะรดมีค่า TSSสูงสุด 17.07 °brixส่วนกรรมวิธีพ่น KNO_3 1% สับปะรดมีค่า TSS ต่ำสุด 16.42 °brix (ตารางที่ 1.7.2)

2.2.1.3 ปริมาณกรดทั้งหมด (TA) จากตารางที่ 1.7.2 กรรมวิธีการพ่น KCL 0.5%ทำให้ผลสับปะรดภูแลมีปริมาณ TA สูงสุด 1.23% ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีการพ่น $K_2SO_4$0.5% ที่ทำให้ผลสับปะรดมีค่า TA ต่ำที่สุด 1.17% ขณะที่ค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียม ผลสับปะรดมีปริมาณ TA 1.21%

2.2.1.4 คะแนนรสชาติ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติของรสชาติผลสับปะรดจากกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบต่างๆ โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนรสชาติทุกกรรมวิธี 4.03 คะแนน โดยกรรมวิธีการพ่น$K_2SO_4$0.75% ผลสับปะรดมีคะแนนรถชาติ ต่ำสุด 3.88 คะแนน ขณะที่กรรมวิธีพ่น $K_2SO_4$0.75% ผลสับปะรดมีคะแนนรถชาติสูงสุด 4.13 คะแนน (ตารางที่ 1.7.2)

จากตารางที่ 1.7.2 จะเห็นได้ว่าการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบชนิดและอัตราต่างๆ ไม่ทำให้ผลผลิตสับปะรดที่เก็บเกี่ยวฤดูหนาว ในฤดูกาลผลิตแรก มีคุณภาพผลผลิต แตกต่างกันแต่อย่างใด ทั้งในส่วนของน้ำหนักผล ปริมาณ TSS TA และรสชาติ

2.2.2 ฤดูร้อน

2.2.2.1 น้ำหนักผล จากตารางที่ 1.7.3 ทุกกรรมวิธีการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบไม่ทำให้ผลผลิตสับปะรดที่เก็บเกี่ยวในช่วงฤดูร้อน มีน้ำหนักผลแตกต่างทางสถิติแต่อย่างใด โดยกรรมวิธีการพ่น KCL 0.75% สับปะรดมีน้ำหนักผลสูงสุด 946 กรัม โดยกรรมวิธีการพ่น KCL 0.5% สับปะรดมีน้ำหนักผลต่ำสุด 781 กรัม ขณะที่น้ำหนักผลเฉลี่ยของกรรมวิธีการพ่นโพแทสเซียม คือ 879 กรัม

2.2.2.2 ปริมาณTSSพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติของปริมาณTSS จากการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบอัตราต่างๆ โดยการพ่น KCL 0.5% สับปะรดมีปริมาณ TSS ในผลสูงสุด 18.91°brix ขณะที่กรรมวิธีการพ่น K_2SO_4 0.75% สับปะรดมีปริมาณ TSS ในผลต่ำสุด 18.17 °brix โดยค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมอยู่ที่ 18.53 °brix (ตารางที่ 1.7.3)

2.2.2.3 ปริมาณ TAไม่มีความแตกต่างทางสถิติของแต่ละกรรมวิธีการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบอัตราต่างๆ ต่อปริมาณ TA ในผลสับปะรด โดยกรรมวิธีการพ่นปุ๋ย KCL 0.75%และกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยK_2SO_4 0.5%ทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TA ต่ำสุด เท่ากันที่ 1.35% โดยมีกรรมวิธีการพ่นปุ๋ย$K_2SO_4$1% ทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TA สูงสุด 1.59%ขณะที่ทุกกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียม ผลสับปะรดมีค่าเฉลี่ย TA เท่ากับ 1.4% (ตารางที่ 1.7.3)

2.2.2.4 คะแนนรสชาติ จากตารางที่ 1.7.3 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติของรสชาติผลสับปะรด จากการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมกรรมวิธีต่างๆ โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนรสชาติทุกกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียม อยู่ที่ 4.64 คะแนน ซึ่งกรรมวิธีการพ่น KCL 1% ทำให้ผลสับปะรดมีคะแนนรสชาติดีสุด 4.7 คะแนน ขณะที่กรรมวิธีพ่นน้ำเปล่าสับปะรดมีคะเนนรถชาติ ต่ำสุด 4.56 คะแนน

จากตารางที่ 1.7.3 สำหรับสับปะรดที่เก็บเกี่ยวในฤดูร้อน การพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมกรรมวิธีต่างๆ ไม่ทำให้สับปะรดภูแล มีคุณภาพของผลผลิตในด้านต่างๆ ทั้งในส่วนของน้ำหนักผล ปริมาณTSSTA และรสชาติ แตกต่างกันแต่อย่างใด เช่น เดียวกับผลผลิตในฤดูหนาว

ตารางที่ 1.7.3 แสดงคุณภาพผลผลิตได้แก่ น้ำหนักผลปริมาณTSS ปริมาณTA และรสชาติ ของสับปะรดกรรมวิธีการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมต่างๆ แก่สับปะรดภูแลที่มีผลผลิตในช่วงฤดูร้อน ของฤดูกาลผลิตที่ 1 (2561-2562)

กรรมวิธี	นน.ผล (กรัม)	TSS (˚brix)	TA (%)	รสชาติ (คะแนน)
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 0.5%	781	18.91	1.36	4.66
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 0.75%	946	18.29	1.35	4.62
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 1%	923	18.67	1.39	4.7
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 0.5%	833	18.17	1.35	4.66
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 0.75%	886	18.71	1.36	4.60
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 1%	792	18.27	1.59	4.59
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 0.5%	912	18.42	1.36	4.66
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 0.75%	896	18.89	1.49	4.66
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 1%	920	18.53	1.41	4.69
ไม่มีการให้ปุ๋ย (พ่นน้ำเปล่า)	901	18.41	1.37	4.56
เฉลี่ย	879	18.53	1.4	4.64
F.Test	Ns	Ns	ns	ns
cv (%)	12.6	4.7	11.8	1.8

2.2.3 ฤดูฝน

2.2.3.1 น้ำหนักผล จากตารางที่ 1.7.4 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ในส่วนของน้ำหนักผลจากแต่ละกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบอัตราต่างๆ โดยมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลจากทุกกรรมวิธี อยู่ที่ 579 กรัม ซึ่งกรรมวิธีการพ่น KCL อัตรา 1%ทำให้ผลสับปะรดมีน้ำหนักผลสูงสุด 623 กรัม ส่วนกรรมวิธีพ่น $K_2SO_4$1% สับปะรดมีน้ำหนักผลต่ำสุด 513 กรัม

2.2.3.2 ปริมาณ TSSพบว่ากรรมวิธีการพ่น KCL 1%ทางใบทำให้สับปะรดมีปริมาณ TSS สูงสุด 19.55 ˚brixส่วนกรรมวิธีพ่น K_2SO_4 0.5%ทำให้สับปะรดมีปริมาณ TSS ต่ำสุด 17.51˚brix โดยค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS จากทุกกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียม คือ 18.26 ˚brix (ตารางที่ 1.7.4)

ตารางที่ 1.7.4 แสดงคุณภาพผลผลิตได้แก่ น้ำหนักผลปริมาณTSS ปริมาณTA และรสชาติ ของสับปะรดกรรมวิธีการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมต่างๆ แก่สับปะรดภูแลที่มีผลผลิตในช่วงฤดูฝน ของฤดูกาลผลิตที่ 1 (2561-2562)

กรรมวิธี	นน.ผล (กรัม)	TSS (°brix)	TA (%)	รสชาติ (คะแนน)
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 0.5%	598	18.79	1.56	4.78
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 0.75%	617	17.96	1.54	4.76
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 1%	623	19.55	1.57	4.70
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 0.5%	573	17.51	1.48	4.69
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 0.75%	576	18.42	1.53	4.79
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 1%	513	18.02	1.55	4.70
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 0.5%	523	18.24	1.49	4.72
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 0.75%	553	18.68	1.57	4.78
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 1%	599	17.78	1.46	4.76
ไม่มีการให้ปุ๋ย (พ่นน้ำเปล่า)	616	17.6	1.58	4.58
เฉลี่ย	579	18.26	1.53	4.73
F.Test	ns	ns	ns	ns
cv (%)	10.5	5.2	4.5	1.3

2.2.3.3 ปริมาณ TAไม่มีความแตกต่างทางสถิติของปริมาณ TA ในผลสับประรด จากแต่ละกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบต่างๆ โดยค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธีอยู่ที่ 1.53% ซึ่งกรรมวิธีพ่นโพแทสเซียมทางใบที่ทำให้ผลสับประรดมีปริมาณ TA สูงสุด คือ กรรมวิธีการพ่นน้ำเปล่าที่ทำให้ผลสับประรดมีปริมาณ TA 1.58% และกรรมวิธีการพ่น KNO_3 1% สับปะรดมีปริมาณ TA ในผลต่ำสุด 1.46% (ตารางที่ 1.7.4)

2.2.3.4 คะแนนรสชาติ ยังคงไม่มีความแตกต่างทางสถิติของกรรมวิธีการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบต่างๆ ต่อรสชาติของสับปะรด โดยกรรมวิธีพ่นปุ๋ย K_2SO_4 0.75% ทำให้ผลสับประรดมีคะแนนรสชาติดีสุด 4.79 คะแนน และกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่าผลสับประรดมีคะแนนรสชาติ ต่ำสุด 4.58 คะแนน โดยค่าเฉลี่ยคะแนนรสชาติ ของทุกกรรมวิธีการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบ อยู่ที่ 4.73 คะแนน (ตารางที่ 1.7.4)

จากตารางที่ 1.7.4 การพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบกรรมวิธีต่างๆ ไม่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตของสับปะรดภูแลที่เก็บเกี่ยวฤดูฝน ของฤดูกาลผลิตแรกในด้านต่างๆ แต่อย่างใด

3. ฤดูกาลผลิตที่ 2 (ปี 2562-2563)

3.1 ผลผลิต

3.1.1 ฤดูหนาว จากตารางที่ 1.7.5 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติของน้ำหนักผลผลิตสับปะรดภูแล จากกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมชนิดและอัตราต่างๆ อย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด โดยผลผลิตเฉลี่ยทุกกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียม คือ 1961 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่กรรมวิธีพ่น K_2SO_4 0.5% มีผลให้สับปะรดมีผลผลิตสูงสุด 28.67 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนกรรมวิธีพ่น $KNO_3$1% ทำให้สับปะรดมีผลผลิตต่ำสุด 1312 กิโลกรัม/ไร่

3.1.2 ฤดูร้อน พบว่าการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบแก่สับปะรดแต่ละกรรมวิธีไม่ทำให้สับปะรดภูแล มีผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีการพ่นปุ๋ย $KNO_3$0.75%ทำให้สับปะรดมีผลผลิตมากที่สุด 4039 กิโลกรัม/ไร่ และกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่าสับปะรดมีผลผลิตน้อยที่สุด 2596 กิโลกรัม/ไร่ โดยค่าเฉลี่ยผลผลิตสับปะรดของทุกกรรมวิธี คือ 3368 กิโลกรัม/ไร่ (ตารางที่ 1.7.5)

3.1.3 ฤดูฝน จากตารางที่ 5 ยังคงไม่มีความแตกต่างทางสถิติของผลผลิตสับปะรดจากการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบกรรมวิธีต่างๆ โดยที่ผลผลิตเฉลี่ยของทุกกรรมวิธีการให้ปุ๋ยโพแทสเซียม คือ 3,989 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่กรรมวิธีที่ทำให้สับปะรดมีผลผลิตสูงสุด 4374 กิโลกรัม/ไร่ คือกรรมวิธี การพ่น $KNO_3$1% ส่วนกรรมวิธีที่ทำให้สับปะรดมีผลผลิตต่ำที่สุด คือ กรรมวิธีพ่น KCL 0.5% ทำให้สับปะรดมีผลผลิต 2786 กิโลกรัม/ไร่

จะเห็นได้ว่า ผลผลิตของสับปะรดที่เก็บเกี่ยวทั้งฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ของฤดูกาลผลิตที่2 ยังคงไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากแต่ละกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบ

3.2 คุณภาพผลผลิต

3.2.1 ฤดูหนาว

3.2.1.1 น้ำหนักผล จากตารางที่ 1.7.6 พบว่ากรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบกรรมวิธีต่างๆ ไม่ทำให้สับปะรดมีน้ำหนักผลแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย้ำหนักผลทุกกรรมวิธีที่ 230 กรัม ขณะที่กรรมวิธีพ่น KCL0.5% ทำให้สับปะรดมีน้ำหนักผลสูงสุด 299 กรัม ส่วนกรรมวิธี พ่นK_2SO_4 0.75% สับปะรดมีน้ำหนักผลน้อยที่สุด 183 กรัม

3.2.1.2 ปริมาณ TSS กรรมวิธีพ่น KCL 1% ผลสับปะรดมีปริมาณ TSS ต่ำสุด 22˚brix ขณะที่กรรมวิธีพ่นปุ๋ยK_2SO_4 1% ผลสับปะรด มีปริมาณ TSS สูงสุด 23.78 ˚brix โดยมีค่าเฉลี่ยของทุกกรรมวิธีที่ 22.73 ˚brix (ตารางที่ 1.7.6)

3.2.1.3 ปริมาณ TA พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติเช่นกันจากกรรมวิธีการ

ตารางที่ 1.7.5 แสดงผลผลิตเฉลี่ยสับปะรดภูแล ฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ของกรรมวิธีการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมต่างๆ ของฤดูกาลผลิตที่ 2 (2562-2563)

กรรมวิธี	ผลผลิตสับปะรดภูแล		
	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 0.5%	1355	3883	2786
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 0.75%	2255	4020	4333
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 1%	1803	3088	4993
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 0.5%	2867	3091	4304
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 0.75%	2509	2788	3850
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 1%	2140	3692	4229
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 0.5%	1636	2683	3947
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 0.75%	1869	4039	3163
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 1%	1312	2803	4374
ไม่มีการให้ปุ๋ย (พ่นน้ำเปล่า)	1867	2596	3913
เฉลี่ย	1961	3368	3989
F.Test	ns	ns	ns
cv (%)	38.7	22.2	31.7

พ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบต่อปริมาณ TA ในผลสับปะรด โดยค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียม อยู่ที่ 1.31% ขณะที่กรรมวิธีพ่น $K_2SO_4$0.5%ผลสับปะรดมีปริมาณ TA สูงสุด 1.64% ส่วนกรรวิธีพ่นน $K_2SO_4$1% ทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณสุด 1.02% (ตารางที่ 1.7.6)

3.2.1.4 คะแนนรสชาติ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเช่นกันกับคุณภาพด้านอื่นๆ จากการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบรรมวิธีต่างๆ โดยกรรมวิธีพ่น $KNO_3$0.75% จะทำให้ผลสับปะรดมีคะแนนรสชาติดีที่สุด 483 คะแนน ส่วนกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ผลสับปะรดมีคะแนนรสชาติต่ำสุด 4.68 คะแนน ขณะที่ค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยนโพแทสเซียมทางใบอยู่ที่ 4.86 คะแนน (ตารางที่ 1.7.6)

จากตารางที่ 1.7.6 เมื่อพิจารณาคุณภาพสับปะรดที่เก็บเกี่ยวฤดูหนาว ในฤดูกาลผลิตที่ 2 จะเห็นได้ว่าการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบไม่มีผลต่อคุณภาพด้านต่างๆ ของผลผลิตสับปะรดอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 1.7.6 แสดงคุณภาพผลผลิตได้แก่ น้ำหนักผล ปริมาณTSSTA และคะแนนรสชาติ ของสับปะรดกรรมวิธีการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมต่างๆ แก่สับปะรดภูแล มีผลผลิตในช่วงฤดูหนาวของฤดูกาลผลิตที่ 2 (2562-2563)

กรรมวิธี	นน.ผล (กรัม)	TSS (°brix)	TA (%)	รสชาติ (คะแนน)
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 0.5%	299	22.18	1.47	4.79
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 0.75%	267	22.11	1.51	4.76
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 1%	244	22.00	1.38	4.71
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 0.5%	280	23.18	1.69	4.77
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 0.75%	183	23.23	1.12	4.71
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 1%	225	23.78	1.02	4.79
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 0.5%	189	22.57	1.34	4.76
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 0.75%	189	22.66	1.11	4.83
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 1%	231	23.09	1.45	4.76
ไม่มีการให้ปุ๋ย (พ่นน้ำเปล่า)	195	23.13	1.06	4.68
เฉลี่ย	230	22.79	1.31	4.76
F.Test	Ns	ns	Ns	Ns
cv (%)	20.1	3.4	30.4	1.8

3.2.2 ฤดูร้อน

3.2.2.1 น้ำหนักผล พบว่า กรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมต่างๆ ไม่ทำให้ผลสับปะรดมีน้ำหนักผล แตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักทุกกรรมวิธีอยู่ที่ 385 กรัม ขณะที่กรรมวิธีการพ่น $KNO_3$0.5% ทำให้ผลสับปะรดมีน้ำหนักผลสูงสุด 457 กรัม ส่วนกรรมวิธีที่ทำให้ผลสับปะรดมีน้ำหนักผลต่ำสุด 328 กรัม ได้แก่กรรมวิธีพ่น KCL 1% (ตารางที่ 1.7.7)

3.2.2.2 ปริมาณ TSS จากตารางที่ 1.7.7 พบว่ากรรมวิธีการพ่นปุ๋ย K_2SO_4 0.5% ทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TSS สูงสุด 1.91°brix โดยที่กรรมวิธีพ่น KNO_3 0.5% ผลสับปะรดมีปริมาณ TSS ต่ำสุด 18.31°brix ส่วนค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธี อยู่ที่ 19.15°brix

ตารางที่ 1.7.7 แสดงคุณภาพผลผลิตได้แก่ น้ำหนักผล ปริมาณ TSSTA และคะแนนรสชาติ ของสับปะรดกรรมวิธี การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมต่างๆ แก่สับปะรดภูแล มีผลผลิตในช่วงฤดูร้อนของฤดูกาลผลิตที่ 2 (2562-2563)

กรรมวิธี	นน.ผล (กรัม)	TSS (°brix)	TA (%)	รสชาติ (คะแนน)
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 0.5%	370	18.73	1.84	4.76
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 0.75%	420	19.13	1.64	4.81
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 1%	328	19.62	1.53	4.81
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 0.5%	349	19.91	1.52	4.82
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 0.75%	364	19.38	1.56	4.77
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 1%	349	18.95	1.63	4.77
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 0.5%	457	18.31	1.72	4.77
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 0.75%	427	19.25	1.78	4.71
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 1%	424	18.89	1.77	4.75
ไม่มีการให้ปุ๋ย (พ่นน้ำเปล่า)	366	19.27	1.82	4.70
เฉลี่ย	385	19.15	1.68	4.77
F.Test	Ns	Ns	Ns	Ns
cv (%)	14.7	3.6	14.8	1.0

3.2.2.3 ปริมาณ TA พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติของปริมาณTA ในผลสับปะรด จากการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบกรรมวิธีต่างๆ โดยกรรมวิธีพ่น KCL 0.5% จะทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TA ในผลสูงสุด 1.84% ขณะที่กรรมวิธีพ่นK_2SO_4 0.5% ทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TA ต่ำสุด 1.52% ส่วนค่าเฉลี่ยปริมาณ TA ของทุกกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบอยู่ที่ 1.68% (ตารางที่ 7)

3.2.2.4 คะแนนรสชาติ จากตารางที่ 7 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติของกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมต่างๆ ต่อรสชาติของผลสับะรด โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนรสชาติทุกกรรมวิธีอยู่ที่ 4.77 คะแนน ซึ่งกรรมวิธรีที่ทำให้ผลสับปะรดมีคะแนนรสชาติสูงสุด 4.82 คะแนน คือ กรรมวิธีการพ่น K_2SO_4 0.5% ขณะที่กรรมวิธีการพ่นน้ำเปล่า มีคะแนนรสชาติต่ำสุด 4.7 คะแนน

ในส่วนของคุณภาพด้านต่างๆ ของผลสับปะรดที่เก็บเกี่ยวในช่วงฤดูร้อนของฤดูกาลผลิตที่ 2 จะเห็นได้ว่าการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมชนิดและอัตราต่างๆ ไม่ทำให้ผลสับปะรดมีคุณภาพทั้งน้ำหนักผล ปริมาณ TSSTA และรสชาติแตกต่างกันอย่างใด

3.2.3 ฤดูฝน

3.2.3.1 น้ำหนักผล จากตารางที่ 8 พบว่ากรรมวิธีการพ่น KNO_3 0.75%จะทำให้สับปะรดมีน้ำหนักผลน้อยที่สุด 362 กรัม น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่น K_2SO_4 1% ที่ทำให้สับปะรดมีน้ำหนักผล 479 กรัม มากที่สุดขณะที่ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลทุกกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียม คือ 733 กรัม

3.2.3.2 ปริมาณ TSS พบว่ากรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียม ชนิดและอัตราต่างๆ ไม่ทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TSS แตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด โดยกรรมวิธีพ่น KCL 1% จะทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TSS สูงสุด 17.77˚brix ขณะที่กรรมวิธีการพ่น $K_2SO_4$1% ผลสับปะรดมีปริมาณ TSS น้อยที่สุด 16.6˚brix ส่วนค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียม อยู่ที่ 17.28˚brix (ตารางที่ 1.7.8)

3.2.3.3 ปริมาณ TA จากตารางที่ 1.7.8 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ของปริมาณ TA ในผลสับปะรดจากแต่ละกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบ โดยกรรมวิธีการพ่นน้ำเปล่า ผลสับปะรดมีปริมาณ TA ต่ำสุด 1.04% ส่วนกรรมวิธีการพ่น KCL 0.5% สับปะรดจะมีปริมาณ TA ในผลสูงสุด 1.27% โดยมีค่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียม อยู่ที่ 1.12%

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 1.7.8 จะเห็นได้ว่าการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมชนิดและอัตราต่างๆ ไม่มีผลต่อคุณภาพของผลผลิตสับปะรดที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝนของฤดูกาลผลิตที่ 2 ในด้านของ ปริมาณ TSS, TA และรสชาติ ขณะที่ในส่วนของน้ำหนักผล แม้มีความแตกต่างทางสถิติของกรรมวิธีต่างๆ แต่เมื่อพิจารณาถึงชนิดของปุ๋ยโพแทสเซียม ได้แก่ KCL,K_2SO_4และ KNO_3พบว่าไม่ทำให้สับปะรดมีน้ำหนักผลแตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด และเมื่อพิจารณาอัตราการพ่นของแต่ละชนิดปุ๋ยโพแทสเซียม ในส่วนของ KCL ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของอัตราการพ่นต่างๆ ต่อน้ำหนักผล ส่วนปุ๋ยK_2SO_4พบว่า อัตราการพ่น 1% ผลสับปะรดมีน้ำหนักผลมากกว่า อัตรา 0.75% แต่ไม่ต่างกับอัตรา 0.5%ขณะที่ชนิดปุ๋ย KNO_3อัตรา 0.75% ทำให้ผลสับปะรดมีน้ำหนักน้อยกว่าอัตราการพ่น 0.5%อย่างมีนัยสำคัญแต่ไม่แตกต่างกับอัตราการพ่น 1%

ตารางที่ 1.7.8 แสดงคุณภาพผลผลิตได้แก่ น้ำหนักผล ปริมาณ TSSTA และคะแนนรสชาติ ของสับปะรดกรรมวิธีการให้ปุ๋ยโพแทสเซียมต่างๆ แก่สับปะรดภูแล มีผลผลิตในช่วงฤดูร้อนของฤดูกาลผลิตที่ 2 (2562-2563)

กรรมวิธี	นน.ผล (กรัม)	TSS (˚brix)	TA (%)	รสชาติ (คะแนน)
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 0.5%	415 bc$^{1/}$	16.71	1.27	4.58
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 0.75%	442 ab	17.72	1.12	4.63
พ่นปุ๋ย KCL ทางใบ อัตรา 1%	448 ab	17.77	1.16	4.61
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 0.5%	461 ab	17.08	1.09	4.61
พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 0.75%	403 bc	17.27	1.05	4.59

พ่นปุ๋ย K_2SO_4ทางใบ อัตรา 1%	479 a	16.6	1.09	4.6
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 0.5%	436 ab	17.55	1.22	4.63
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 0.75%	362 c	17.18	1.12	4.63
พ่นปุ๋ย KNO_3ทางใบ อัตรา 1%	416 abc	17.71	1.08	4.65
ไม่มีการให้ปุ๋ย (พ่นน้ำเปล่า)	463ab	17.22	1.04	4.63
เฉลี่ย	4.33	17.28	1.12	4.62
F.Test	*	Ns	Ns	Ns
cv (%)	7.5	4.2	7.9	1.3

1/ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95

3.2.3.4 คะแนนรสชาติ พบว่ากรรมวิธีการพ่น $KNO_3$1% จะทำให้ผลสับปะรดมีคะแนนรสชาติดีที่สุด 4.65 คะแนน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมอื่นๆ โดยกรรมวิธีการพ่น KCL 0.5% ผลสับปะรดมีคะแนนรสชาติต่ำที่สุด 4.58 คะแนน ขณะที่ค่าเฉลี่ยคะแนนรสชาติของทุกกรรมวิธีการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบอยู่ที่ 4.62 คะแนน

เมื่อพิจารณาด้านคุณภาพผลผลิตทั้ง 3 ฤดู ของฤดูกาลผลิตที่ 2 จากตารางที่ 6,7 และ 8 ปริมาณ TSS ของผลผลิตฤดูหนาวจะมีค่าเฉลี่ย 22.79˚brix สูงกว่า ผลผลิตฤดูร้อนและฤดูฝน ที่มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS 19.15 และ 17.28˚brix ตามลำดับ ส่วนปริมาณ TA ผลผลิตสับปะรดฤดูร้อนจะมีค่าเฉลี่ยปริมาณ TA 1.63%สูงกว่าผลผลิตของฤดูหนาวและฤดูฝน ที่มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TA ที่ 1.31 และ 1.12% ตามลำดับ ขณะที่เรื่องรสชาติของผลสับปะรด พบว่ามีรสชาติอยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยมีคะแนนรสชาติใกล้เคียงกันที่ 4.76,4.77 และ 4.62 คะแนน ของฤดูหนาว ร้อนและฝน ตามลำดับในส่วนของน้ำหนักผล จะเห็นได้ว่าผลผลิตที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝนจะมีน้ำหนักเฉลี่ย 433 กรัม สูงกว่าฤดูร้อนและฤดูหนาวที่มีน้ำหนักที่มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 385 และ 230 กรัม ตามลำดับ ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากต้นสับปะรดที่เก็บเกี่ยวฤดูฝน จะได้รับน้ำอย่างเพียงพอ มากกว่าต้นสับปะรดที่เก็บเกี่ยวฤดูร้อนและฤดูหนาว ที่เป็นช่วงแล้งของปี

จากผลการทดลองทั้ง 2 ฤดูกาลผลิต ในด้านของผลผลิต (ตารางที่ 1.7.1 และ 1.7.5) พบว่าผลผลิตในฤดูกาลผลิตที่ 2 จะมากกว่าฤดูกาลแรก ซึ่งเป็นไปตามปกติของสับปะรดที่มีการแตกหน่อต่อกอเพิ่มขึ้นในฤดูการผลิตที่ 2

ขณะที่ในด้านของคุณภาพ (ตารางที่ 2,3,4 ของฤดูกาลผลิตที่ 1 และ ตารางที่ 1.7.6, 1.7.7 และ 1.7.8 ของฤดูกาลผลิตที่ 2) จะเห็นได้ว่าน้ำหนักผลของฤดูกาลผลิตที่ 1 จะสูงกว่าฤดูกาลผลิตที่ 2 ทั้ง 3 ฤดู ซึ่งเป็นผลมาจากจำนวนผลต่อกอของฤดูกาลผลิตที่ 2 มากกว่าฤดูกาลผลิตแรกนั่นเอง ส่วนปริมาณ TSS และ TA ของผลสับปะรดทั้ง 3 ฤดู ในฤดูกาลผลิตที่ 1 และ 2 มีค่าใกล้เคียงกัน สำหรับรสชาติของผลสับปะรดทั้ง 2 ฤดูกาลผลิต พบว่าอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกัน นั่นคือมีรสชาติดี มีคะแนนสูงกว่า 4 คะแนนในทุกฤดูทั้ง 2 ฤดูกาลผลิตซึ่งอาจเป็นผลมาจากการที่สับปะรดได้รับธาตุอาหารอย่างเพียงพอแล้วจากการให้ทางดินตามความต้องการสับปะรด (วีระและคณะ,2561 และ วีระและคณะ, 2562)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบแก่ต้นสับปะรดไม่มีผลต่อ คุณภาพด้านต่างๆ ได้แก่ น้ำหนักผล ปริมาณ TSS ปริมาณ TA ตลอดจนรสชาติของผลสับปะรดแตกต่างจากการไม่ให้ปุ๋ยโพแทสเซียม ทั้งฤดูกาลผลิตแรกและฤดูกาลผลิตต่อกอ

2. การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบไม่มีผลต่อปริมาณผลผลิตสับปะรดทั้ง 2 ฤดูกาลผลิต

3. การให้ปุ๋ยโพแทสเซียมทางใบไม่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตด้านต่างๆ ของสับปะรด ที่เก็บเกี่ยวในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนหากมีการให้ปุ๋ยทางดินอย่างเพียงพอ

4. ชนิดของปุ๋ยโพแทสเซียมไม่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของผลสับปะรดที่เก็บเกี่ยวฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนของทั้ง 2 ฤดูกาล

5. อัตราการพ่นปุ๋ย KCL อัตราต่างๆ ไม่มีผลต่อคุณภาพผลสับปะรด ด้านน้ำหนักผลแต่ปุ๋ย K_2SO_4และ KNO_3อัตรา 1%และ 0.5%ตามลำดับ จะทำให้สับปะรดมีน้ำหนักผลดีที่สุด

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากผลการทดลองการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมชนิดและอัตราต่างๆ ทั้ง 2 ฤดูกาลผลิต ไม่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพด้านต่างๆ ของผลสับปะรดภูแล ดังนั้น หลังจากบังคับผลสับปะรดด้วยสารเอทธิฟอนแล้ว เกษตรกรจึงไม่จำเป็นต้องจัดการใดๆ ทั้งนี้สับปะรดภูแลจะมีผลผลิตหรือคุณภาพที่ดีนั้น อยู่ที่การจัดการปุ๋ยและน้ำในช่วงระยะก่อนการบังคับผลสับปะรดนั่นเอง

การทดลองที่ 1.8 ผลของการขาดน้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ต่อคุณภาพและผลผลิตสับปะรดภูแล

ผลของการขาดน้ำต่อการเจริญเติบโตของต้นสับปะรด

ฤดูการผลิตที่1(2559-2560)

จากตารางที่ 1.8.1 พบว่า กรรมวิธีที่ต้นสับปะรดขาดน้ำระยะการเจริญเติบโตช่วงแรกหลังปลูก 2-4 เดือน จะมีความยาวใบน้อยที่สุด 76.6 เซนติเมตร ซึ่งน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีทำให้ต้นสับปะรดขาดน้ำระยะเก็บเกี่ยว และระยะขยายขนาดผล ที่ทำให้สับปะรดมีความยาวใบ 88.48 และ 86.35 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีต้นสับปะรดที่ขาดน้ำระยะการเจริญเติบโตเต็มที่ ระยะบังคับผล และระยะพัฒนาผล จะมีความยาวใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 80.65, 78.05 และ 82.72 เซนติเมตร ตามลำดับ

ฤดูการผลิตที่ 2 (2560-2561)

เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตในฤดูกาลแรกหลังจากตัดแต่งหน่อแล้ว ต้นสับปะรดกรรมวิธีที่ขาดน้ำระยะเก็บเกี่ยวจะมีความยาวใบมากที่สุด 86.83 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับต้นสับปะรดกรรมวิธีขาดน้ำระยะการเจริญเติบโตช่วงแรก (หลังตัดแต่งหน่อ 2-4 เดือน) ที่มีความยาวใบ ระหว่าง 79.62-83.78 เซนติเมตร (ตารางที่ 1.8.1)

เมื่อพิจารณาความยาวใบทั้ง 2 ฤดูการผลิตจากตารางที่ 1.8.1 จะเห็นได้ว่าผลการทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกัน นั่นคือการขาดน้ำในสับปะรดระยะก่อนเก็บเกี่ยวจะไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตทางใบของสับปะรด ขณะที่การขาดน้ำที่ระยะการเจริญเติบโตช่วงแรกหลังปลูกหรือหลังตัดแต่งหน่อจะส่งผลกระทบมากที่สุด ทำให้ต้นสับปะรดมีการเจริญเติบโตลดลง ทำให้มีความยาวใบสั้นที่สุด

ผลของการขาดน้ำต่อปริมาณธาตุอาหารในใบสับปะรดระยะเก็บเกี่ยว

ฤดูการผลิตที่ 1 (2559-2560) พบว่าปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในใบสับปะรดของกรรมวิธีการขาดน้ำระยะต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด โดยมีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และโบรอน เฉลี่ยอยู่ที่ 1.98, 0.083, 1.53, 0.6% และ 10.96 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 1.8.2)

ฤดูการผลิตที่ 2 (2560-2561) พบว่า ให้ผลเช่นเดียวกันกับฤดูการผลิตที่ 1 นั่นคือปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในใบสับปะรดของกรรมวิธีการขาดน้ำระยะต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทุกกรรมวิธี โดยปริมาณไนโตรเจนฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และโบรอน เฉลี่ยอยู่ที่ 1.73, 0.03, 0.77, 0.55% และ 18.7 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 1.8.3)

ตารางที่ 1.8.1 แสดงความยาวใบของต้นสับปะรดที่ระยะหยอด ethephon ของกรรมวิธีการขาดน้ำระยะต่างๆ ฤดูการผลิตที่ 1 (2559-2560) และฤดูการผลิตที่ 2 (2560-2561)

ระยะขาดน้ำของสับปะรด	ความยาวใบ (ซม.)	
	ฤดูที่ 1 (2559-2560)	ฤดูที่ 2 (2560-2561)
1. การเจริญเติบโตช่วงแรก (หลังหลังตัดแต่งหน่อ 2-4 เดือน)	76.6 c	72.57 b
2. การเจริญเติบโตเต็มที่ (หลังตัดแต่งหน่อ 4-6 เดือน)	80.65 abc	80.67 ab
3. ระยะบังคับผล (หยอด ethephon)	78.05 bc	79.62 ab
4. ระยะพัฒนาผล (หลังบังคับผล 1.5-3เดือน)	82.72 abc	81.67 a
5. ระยะขยายขนาดผล (หลังบังคับผล 3-5 เดือน)	86.35 ab	83.78 a
6. เก็บเกี่ยว	88.48 a	86.83 a
เฉลี่ย	82.14	80.86
F-test	*	*
CV.(%)	6.5	6.6

ตารางที่ 1.8.2 แสดงปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และโบรอน ในใบสับปะรด ระยะก่อนเก็บเกี่ยวของกรรมวิธีการขาดน้ำระยะต่างๆ ฤดูการผลิตที่ 2 (2559-2560)

ระยะขาดน้ำของสับปะรด	ปริมาณธาตุอาหารในใบสับปะรดระยะก่อนเก็บเกี่ยว				
	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	B (ppm)
1. การเจริญเติบโตช่วงแรก (หลังหลังตัดแต่งหน่อ 2-4 เดือน)	1.91	.082	1.54	.69	9.97
2. การเจริญเติบโตเต็มที่ (หลังตัดแต่งหน่อ 4-6 เดือน)	2.07	.090	1.46	.58	8.96
3. ระยะบังคับผล (หยอด ethephon)	2.18	.095	1.75	.58	8.51
4. ระยะพัฒนาผล (หลังบังคับผล 1.5-3เดือน)	1.92	.088	1.51	.61	14.60
5. ระยะขยายขนาดผล (หลังบังคับผล 3-5 เดือน)	1.91	.068	1.42	.67	10.70
6. เก็บเกี่ยว	1.92	.078	1.53	.51	13.03
เฉลี่ย	1.98	.083	1.53	.6	10.96
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
CV.(%)	15.7	17.3	31.1	18.4	29.2

ตารางที่ 1.8.3 แสดงปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และโบรอน ในใบสับปะรดระยะก่อนเก็บเกี่ยวของกรรมวิธีการขาดน้ำระยะต่างๆ ฤดูการผลิตที่ 1 (2568-2561)

ระยะขาดน้ำของสับปะรด	ปริมาณธาตุอาหารในใบสับปะรดระยะก่อนเก็บเกี่ยว				
	N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	B (ppm)
1. การเจริญเติบโตช่วงแรก (หลังหลังตัดแต่งหน่อ 2-4 เดือน)	1.93	0.045	0.94	0.66	21.38
2. การเจริญเติบโตเต็มที่ (หลังตัดแต่งหน่อ 4-6 เดือน)	1.57	0.023	0.64	0.47	14.6
3. ระยะบังคับผล (หยอด ethephon)	1.61	0.015	0.64	0.57	17.1
4. ระยะพัฒนาผล (หลังบังคับผล 1.5-3เดือน)	1.53	0.020	0.67	0.52	19.4
5. ระยะขยายขนาดผล (หลังบังคับผล 3-5 เดือน)	1.82	0.035	0.94	0.57	17.95
6. เก็บเกี่ยว	1.89	0.040	0.76	0.52	21.78
เฉลี่ย	1.73	0.030	0.77	0.55	18.7
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
CV.(%)	15.6	49.3	35.8	33.2	25.8

ผลของการขาดน้ำต่อคุณภาพผลผลิต

ฤดูการผลิตที่ 1 (2559-2560

น้ำหนักผล พบว่า กรรมวิธีที่ให้สับปะรดขาดน้ำระยะบังคับผลด้วย ethephon และระยะพัฒนาผลสับปะรดจะมีน้ำหนักผลมากที่สุดคือ 1.62 และ 1.54 กิโลกรัม มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ทำให้สับปะรดขาดน้ำระยะก่อนเก็บเกี่ยว และระยะเจริญเติบโตเต็มที่ที่ผลสับประรดมีน้ำหนัก 1.23 และ 1.25 กิโลกรัม ตามลำดับ ขณะที่กรรมวิธีทำให้สับปะรดขาดน้ำระยะการเจริญเติบโตช่วงแรกและระยะขยายขนาดผล ผลสับปะรดมีน้ำหนักเท่ากันที่ 1.26 กก. (ตารางที่ 1.8. 4)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) จากตารางที่ 1.8.4 การขาดน้ำของสับปะรดระยะต่างๆ ไม่ทำให้สับปะรดมีปริมาณ TSS ในผลสับปะรดแตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด แต่มีแนวโน้มว่าการขาดน้ำระยะก่อนเก็บเกี่ยวสับปะรดจะมีปริมาณ TSS ในผลสูงสุด 17.25°brix ขณะที่กรรมวิธีขาดน้ำระยะพัฒนาผลสับปะรดมีปริมาณ TSS ในผลต่ำสุด 14.34 °brix

คะแนนรสชาติ จากตารางที่ 1.8.4 เช่นเดียวกับปริมาณ TSS นั่นคือการขาดน้ำระยะต่างๆ ไม่ทำให้ผลสับปะรดมีคะแนนรสชาติแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการขาดน้ำระยะก่อนเก็บเกี่ยว ผลสับปะรดมีคะแนนรสชาติดีที่สุด 4.11 คะแนน โดยกรรมวิธีที่สับปะรดขาดน้ำระยะพัฒนาผลจะมีคะแนนต่ำสุด 3.91 คะแนน

ตารางที่ 1.8.4 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักผล TSS และคะแนนรสชาติของผลสับปะรดภูแลกรรมวิธีการขาดน้ำระยะต่างๆฤดูการผลิตที่ 1 (2559-2560)

ระยะขาดน้ำของสับปะรด	น้ำนหนักผล (กก.)	TSS (°brix)	รสชาติ (คะแนน)
1. การเจริญเติบโตช่วงแรก (หลังปลูก 2-4 เดือน)	1.26 bc	15.49	3.96
2. การเจริญเติบโตเต็มที่ (หลังปลูก 4-6 เดือน)	1.25 c	16.18	3.98
3. ระยะบังคับผล (หยอด ethephon)	1.62 a	15.59	4.02
4. ระยะพัฒนาผล (หลังบังคับผล 1.5-3เดือน)	1.54 ab	14.34	3.91
5. ระยะขยายขนาดผล (หลังบังคับผล 3-5 เดือน)	1.26 bc	15.98	4.04
6. เก็บเกี่ยว	1.23 c	17.85	4.11
เฉลี่ย	1.36	15.90	4.00
F-test	*	ns	ns
CV.(%)	13.3	9.7	2.8

<ins>ฤดูการผลิตที่ 2</ins> (2560-2561)

<ins>น้ำหนักผล</ins> จากตารางที่ 1.8.5 พบว่า กรรมวิธีทำให้สับปะรดขาดน้ำระยะก่อนเก็บเกี่ยว จะมีผลให้สับปะรดมีน้ำหนักผลต่ำสุด 0.52 กก. ซึ่งน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับกรรมวิธีทำให้สับปะรดขาดน้ำระยะบังคับผลด้วย ethephon ที่ผลสับปะรดมีน้ำหนัก 0.77 กิโลกรัม และกรรมวิธีสับปะรดขาดน้ำระยะการเจริญเติบโตช่วงแรกและระยะเติบโตเต็มที่ ที่สับปะรดมีน้ำหนักผลเท่ากันที่ 0.67 กิโลกรัม ขณะที่กรรมวิธีทำให้สับปะรดขาดน้ำระยะพัฒนาผล และระยะขยายขนาดผลสับปะรดมีน้ำหนักผล 0.63 และ 0.57 กิโลกรัม ตามลำดับ

<ins>ปริมาณ TSS</ins> พบว่า กรรมวิธีทำให้สับปะรดขาดน้ำระยะการเจริญเติบโตช่วงแรก จะทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TSS 17.68 °brix น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีสับปะรดขาดน้ำระยะขยายขนาดผล ระยะบังคับด้วย ethephon และระยะก่อนเก็บเกี่ยวที่ทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณ TSS 19.1, 18.93 และ 18.83 °brix ตามลำดับ ขณะที่กรรมวิธีสับปะรดขาดน้ำระยะพัฒนาผลและระยะเจริญเติบโตเต็มที่สับปะรดมีปริมาณ TSS ในผล 18.43 และ 18.33 °brix ตามลำดับ (ตารางที่ 1.8.5)

<ins>คะแนนรสชาติ</ins> จากตารางที่ 5 กรรมวิธีสับปะรดขาดน้ำระยะบังคับผลด้วย ethephon ผลสับปะรดมีคะแนนรสชาติสูงสุด 4.27 คะแนน มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่สับปะรดขาดน้ำระยะการเจริญเติบโตช่วงแรก ระยะขยายขนาดผล และระยะการเจริญเติบโตเต็มที่ ที่ทำให้ผลสับปะรดมีคะแนนรสชาติ 4.08, 4.11 และ 4.12 คะแนนตามลำดับ ขณะที่กรรมวิธีสับปะรดขาดน้ำระยะเก็บเกี่ยวและระยะพัฒนาผล จะทำให้ผลสับปะรดมีคะแนนรสชาติ 4.24 และ 4.14 คะแนน ตามลำดับ

ตารางที่ 1.8.5 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักผล TSS และคะแนนรสชาติของผลสับปะรดภูแลกรรมวิธีการขาดน้ำระยะฤดูการผลิตที่ 2 (2560-2561)

ระยะขาดน้ำของสับปะรด	น้ำหนักผล (กก.)	TSS (°brix)	รสชาติ (คะแนน)
1. การเจริญเติบโตช่วงแรก (หลังหลังตัดแต่งหน่อ 2-4 เดือน)	0.67 ab	17.68 b	4.08 c
2. การเจริญเติบโตเต็มที่ (หลังตัดแต่งหน่อ 4-6 เดือน)	0.67 ab	18.33 ab	4.12 c
3. ระยะบังคับผล (หยอด ethephon)	0.77 a	18.93 a	4.27 a
4. ระยะพัฒนาผล (หลังบังคับผล 1.5-3เดือน)	0.63 bc	18.43 ab	4.14 bc
5. ระยะขยายขนาดผล (หลังบังคับผล 3-5 เดือน)	0.57 bc	19.10 a	4.11 c
6. เก็บเกี่ยว	0.52 c	18.83 a	4.24 ab
เฉลี่ย	0.64	18.55	4.16
F-test	**	*	*
CV.(%)	11.2	3.0	1.8

เมื่อพิจารณาคุณภาพของผลสับปะรด จากกรรมวิธีการขาดน้ำระยะต่างๆ จากตารางที่ 1.8.4 และ 1.8.5 จะเห็นได้ว่าสับปะรดในฤดูการผลิตที่ 1 จะมีน้ำหนักผลสูงกว่าสับปะรดในฤดูการผลิตที่ 2 ซึ่งเป็นธรรมชาติตามปกติของสับปะรด เนื่องจากในฤดูการผลิตที่ 1 ต้นสับปะรดยังไม่มีการแตกหน่อ ขณะที่ในฤดูการผลิตที่ 2 สับปะรดมีการแตกหน่อออกมาอยู่ที่ 2-3 หน่อต่อกอ (มีการตัดแต่งหน่อ) จึงทำให้ต้นสับปะรดในฤดูการผลิตที่ 2 มีขนาดต้น (ความยาวใบ D) น้อยกว่าต้นสับปะรดในฤดูการผลิตที่ 1 (ตารางที่ 1.8.1) รวมถึงการมีปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ด้วย (ตารางที่ 1.8.2 และ 1.8.3) และด้วยเหตุนี้เช่นกันจึงมีผลให้ปริมาณ TSS และคะแนนรสชาติของผลสับปะรดในฤดูการผลิตที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของแต่ละกรรมวิธี ขณะที่ในฤดูการผลิตที่ 2 จากการที่ต้นสับปะรดมีการแตกหน่อมากขึ้นส่งผลให้ขนาดต้นเล็กลง การขาดน้ำระยะต่างๆ จึงส่งผลให้สับปะรดมีคุณภาพผลผลิตที่แตกต่างกันเด่นชัดขึ้น

ในส่วนของน้ำหนักผลทั้ง 2 ปี ให้ผลในทำนองเดียวกัน นั่นคือการขาดน้ำระยะเก็บเกี่ยวจะมีผลทำให้สับปะรดมีน้ำหนักผลน้อยที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูการผลิตที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Barthowmew และ Malezieux (1994) ที่รายงานว่าสับปะรดที่ขาดน้ำหลังออกดอกและผลแล้ว จะทำให้น้ำหนักผลลดลงอย่างชัดเจน และที่น่าสนใจก็คือหากสับปะรดมีการขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นจะส่งผลต่อคุณภาพโดยรวมของผลสับประรดเมื่อเก็บเกี่ยว ขณะที่การขาดน้ำระยะบังคับผลด้วย ethephon ไม่มีผลต่อคุณภาพผลผลิตของสับปะรดแต่อย่างใด

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ต้นสับปะรดที่ขาดน้ำระยะเก็บเกี่ยวจะมีผลทำให้ ผลสับปะรดมีน้ำหนักผลน้อยที่สุด แต่จะมีปริมาณ TSS และคะแนนรสชาติดีกว่าการขาดน้ำระยะอื่นๆ
2. ต้นสับปะรดที่ขาดน้ำระยะการเจริญเติบโตทางใบและลำต้น จะมีผลให้ผลสับปะรดมีคุณภาพด้านต่างๆ แย่กว่าการขาดน้ำระยะการพัฒนาผล
3. การขาดน้ำของต้นสับปะรดที่ระยะบังคับผลด้วย ethephon จะไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพและผลผลิตของสับปะรดแต่อย่างใด
4. งานวิจัยนี้ทำการศึกษาในสับปะรดเพียงแค่ฤดูการผลิตที่ 2 เท่านั้น เนื่องจากในการผลิตสับปะรดฤดูการผลิตที่ 3, 4 และ 5 ต้นสับปะรดจะมีจำนวนหน่อที่มากขึ้น จึงควรที่จะศึกษาผลกระทบการขาดน้ำต่อเนื่องในฤดูการผลิตที่ 3 ต่อเป็นอย่างน้อย

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เกษตรกรชาวสวนสับปะรด ควรทำการวางแผนการปลูกสับปะรด ให้ช่วงการเจริญเติบโตทางใบและลำต้นของสับปะรดได้รับน้ำอย่างเพียงพอ (เช่นในฤดูฝน) โดยหากต้นสับปะรดมีการขาดน้ำในระยะนี้ (เช่น ฝนทิ้งช่วง) ควรมีการจัดการน้ำให้แก่ต้นสับปะรด เพื่อให้สับปะรดมีผลผลิตที่มีคุณภาพ ซึ่งจะทำให้จำหน่ายได้ในราคาที่ดีขึ้น
2. ช่วงระยะบังคับผลด้วย ethephon ไม่จำเป็นต้องมีการจัดการน้ำใดๆ ให้แก่ต้นสับปะรด

การทดลองที่ 1.9 ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตสับปะรดภูแลอย่างมีคุณภาพ

ผลผลิต จากการตรวจวัดปริมาณผลผลิตสับปะรด กรรมวิธีการจัดการปุ๋ยของกรมวิชาการเกษตรเปรียบเทียบกับกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยของเกษตรกร ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1.9.1 พบว่ากรรมวิธีของกรมฯ จะทำให้สับปะรดภูแลมีปริมาณผลผลิตเฉลี่ย 2,618 กิโลกรัม/ไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่ได้ผลผลิตสับปะรดภูแล 2,206 กิโลกรัม/ไร่

คุณภาพผลผลิต

1 น้ำหนักผล พบว่ากรรมวิธีการจัดการปุ๋ยของกรมฯ สับปะรดภูแลมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 322.1 กรัมต่อผล ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีของเกษตรกรที่ผลสับปะรดภูแลมีน้ำหนักผล 316.3 กรัม/ผล (ตารางที่ 1.9.1)

2 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) เช่นเดียวกับน้ำหนักผลนั่นคือไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง กรรมวิธีการจัดการปุ๋ยของกรมวิชาการเกษตรกับกรรมวิธีเกษตรกร ที่มีปริมาณ TSS 19.06 และ 19.29 °brix ของกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยของกรมฯและเกษตรกร ตามลำดับ (ตารางที่ 1.9.1)

3 ปริมาณกรดทั้งหมด (TA) จากตารางที่ 1 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยทั้ง 2 กรรมวิธี โดยกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยของกรมฯ สับปะรดภูแลมีปริมาณกรดทั้งหมดเฉลี่ย 2.35% ขณะที่กรรมวิธีการจัดการปุ๋ยแบบเกษตรกร สับปะรดภูแลมีปริมาณกรดทั้งหมด เฉลี่ย 2.16%

4 คะแนนรสชาติ พบว่าทั้ง 2 กรรมวิธีการจัดการปุ๋ยไม่ทำให้สับปะรดภูแลมีคะแนนรสชาติแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยของกรมฯ ผลสับปะรดภูแลมีคะแนนรสชาติ 4.32 คะแนน ขณะที่กรรมวิธีการจัดการปุ๋ยแบบเกษตรกร ผลสับปะรดภูแลมีคะแนนรสชาติ 4.31 คะแนน (ตารางที่ 1.9.1)

จากผลการทดลอง ผลผลิตและคุณภาพของสับปะรดภูแลจากการจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีของกรมวิชาการเกษตร และเกษตรกร ในตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าในด้านคุณภาพแล้วการจัดการปุ๋ยของกรมฯ และของเกษตรกรไม่ทำให้สับปะรดภูแลมีความแตกต่างกันในด้านคุณภาพต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นน้ำหนักผล ปริมาณ TSS ปริมาณ TA รวมทั้งคุณภาพด้านรสชาติ ซึ่งอาจเนื่องมาจากสับปะรดภูแลเป็นสับปะรดที่ปรับตัวเข้ากับลักษณะภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสภาพของดินในพื้นที่แหล่งผลิตของ จ.เชียงรายได้อย่างดี โดยเฉพาะในด้านรสชาติ ซึ่งถือเป็นเอกลักษณ์ของสับปะรดภูแลที่ปลูกในแหล่งผลิตของ จ.เชียงราย ที่จะมีรสชาติที่ดี แต่สำหรับผลผลิตจะเห็นได้ว่าการจัดการปุ๋ยกรรมวิธีของกรมฯ จะช่วยให้สับปะรดมีผลผลิตมากกว่ากรรมวิธีการจัดการปุ๋ยแบบเกษตรกร ถึง 18.7% คิดเป็นรายได้เพิ่มขึ้น 4,120 บาท/ไร่ (คิดที่ราคาส่งของเกษตรกรที่กิโลกรัมละ 10 บาท)

ตารางที่ 1.9.1 ผลผลิตและคุณภาพผลสับปะรดภูแลกรรมวิธีการจัดการปุ๋ยของกรมวิชาการเกษตรกับกรรมวิธีเกษตรกร จำนวน 10 ราย พื้นที่ จ.เชียงราย ปี 2562

ชื่อเกษตรกร	ผลผลิต (กก./ไร่)		น้ำหนักผล (กรัม)		TSS (°brix)		TA(%)		รสชาติ	
	เกษตรกร	กรมฯ	เกษตรกร	กรมฯ	เกษตรกร	กรมฯ	เกษตรกร	กรมฯ	เกษตรกร	กรมฯ
1.นายสมศักดิ์ศรีวรรณ	1,220	3,056	316	313	18.27	18.6	2.43	2.68	4.23	4.23
2. นายสอน วรรณใจ	2,501	2,800	357	332	19.33	19.67	2.54	2.58	4.3	4.3
3. นางสาธิตา บรรดิ	1,969	2,898	296	278	18.6	19.6	2.46	2.51	4.3	4.4
4. นายอุทิศ สวนมวล	2,915	2,858	313	353	20.07	19.27	2.42	2.72	4.3	4.3
5. นางมอย ไชยนิสงค์	2,270	2,297	307	308	20.87	18.8	1.54	1.73	4.43	4.37
6. นายพัฒน์ดี กันธะดา	2,236	2,288	347	323	19.33	18.67	2.59	2.49	4.2	4.23
7. นายประเสริฐ มะโนเรื่อง	2,602	2,618	297	316	19.53	19.2	2.14	2.71	4.27	4.23
8. นายชาติ วงศ์ปัญญาดี	1,762	2,528	305	385	20.5	18.87	1.42	1.93	4.4	4.37
9. นางศรัญญา คองเกอร์	2,072	2,101	331	330	18.6	18.8	1.45	1.68	4.37	4.47
10. นายสมชาติ วรรณคำ	2,517	2,742	294	283	17.87	19.07	2.54	2.5	4.3	4.3
ค่าเฉลี่ย	2,206	2,618	316.3	322.1	19.29	19.06	2.15	2.35	4.31	4.32
t-test	0.035*		0.863^{ns}		0.475^{ns}		0.333^{ns}		0.774^{ns}	

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การจัดการปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในรูปของปุ๋ย 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60 ในอัตรา 33,2 และ 43 กรัมต่อกอตามลำดับ จะทำให้สับปะรดภูแลมีผลผลิตมากกว่า กรรมวิธีการจัดการปุ๋ยแบบเดิมของเกษตรกร อย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับคุณภาพของสับปะรดภูแลได้แก่ น้ำหนักผล ปริมาณ TSS ปริมาณ TA และรสชาติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันจากวิธีการใส่ปุ๋ยของกรมวิชาการเกษตรกับเกษตรกร

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากผลการทดลองสามารถเผยแพร่และออกคำแนะนำให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดภูแลในแหล่งผลิต จ.เชียงราย ในการจัดการปุ๋ยเคมี

สำหรับในส่วนของคุณภาพสับปะรดภูแล การดูแลและจัดการต้นสับปะรดระยะก่อนบังคับผลเพื่อให้ได้ขนาดหน่อที่สมบูรณ์น่าจะเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้สับปะรดภูแลมีคุณภาพและรสชาติที่ดี ซึ่งทั้งนี้จำเป็นต้องมีการศึกษาในประเด็นนี้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง (References)*

กรกช ชั้นจิรกุล. 2553. ปริมาณกรดไขมัน แอนตี้ออกซิแดนท์และเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรด. วิทยาศาสตร์ดุษฎีบัณฑิตพืชสวน.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับสับปะรด. คำแนะนำลำดับที่ 11 ISBN 974-436-044-5 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 27 หน้า.

โกศล เทพช่วย. 2533. ผลของรูปปุ๋ยโปแทสเซียมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของสับปะรด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จินดารัฐ วีระวุฒิ. 2541. สับปะรดและสรีรวิทยาการเจริญเติบโต ของสับปะรด. สำนักพิมพ์มหาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 111.

จิราพรรณ คร้ายกิจจา. 2554. สับปะรด. ISBN 974-91369-3-4 สำนักพิมพ์เกษตรสยาม. กรุงเทพฯ 96 หน้า.

จินดารัฐ วีระวุฒิ. 2541. สับปะรดและสรีรวิทยาการเจริญเติบโตของสับปะรด. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 111.

ชมภู จันที. 2553. ทวีศักดิ์ แสงอุดม จิตติลักษณ์ พลพวก และอลงกต กลิ่นขจร. 2553. ผลของจำนวนต้นปลูก การให้ปุ๋ย และการจัดการจุกที่เหมาะสมในการผลิตสับปะรดสดส่งออก. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2553. กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ.

ทวีศักดิ์ แสงอุดม ไพรัตน์ ช่วยเต็ม จงวัฒนา พุ่มหิรัญ บุญเกื้อ ทองแก้ เบญจมาส รัตนชินกร. 2545. การเปรียบเทียบพันธุ์และการใช้แคลเซียมโบรอนที่มีต่อคุณภาพ และการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ ของสับปะรดรับประทานสดพันธุ์สวี, ภูเก็ต และตราดสีทอง. น.395-402. ใน

รายงานผลงานวิจัยประจำปี2543-2544. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

วีระ วรปิติรังสี, ปฏิพัทธ์ ใจปิน, อาทิตยา พงษ์ชัยสิทธิ์, สิริพร มะเจี่ยว, ศศิธร วรปิติรังสี และสนอง จรินทร. 2563. ศึกษาสัดส่วนและปริมาณการให้ธาตุอาหารหลักที่เหมาะสมต่อผลผลิตและ คุณภาพสับปะรดภูแล. รายงานก้าวหน้างานวิจัยศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2563. 9 หน้า.

วรางคณา มากกำไร ทวีศักดิ์ แสงอุดม และมัลลิกา นวลแก้ว. 2557. พันธุ์และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก (พันธุ์ MD2 และพันธุ์สวี). รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ

เปรม ณ สงขลา 2554. สับปะรด พืชทองของโลก. ในสาระและสรุปการสัมมนาประเทศไทยจะเป็นผู้นำในการส่งออกสับปะรดโลกได้อย่างไร.โดยมูลนิธิมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. รวบรวม สรุปและจดรูปเล่มโดยเคหการเกษตร. น.12-19.

วีระ วรปิติรังสี,ปฏิพัทธ์ ใจปิน,อาทิตย พงษ์ชัยสิทธิ์, สิริพรมะเจี่ยว,ศศิธร วรปิติรังสี. 2561. ศึกษาความต้องการธาตุอาหารของสับปะรดภูแลโดยการวิเคราะห์พืช.รายงานผลงานวิจัยประจำปี ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2561. 13 หน้า

วีระ วรปิติรังสี, ปฏิพัทธ์ ใจปิน, สิริพรมะเจี่ยว, ศศิธร วรปิติรังสี, สนอง จรินทร. 2562. ศึกษาสัดส่วนและปริมาณการให้ธาตุอาหารหลักที่เหมาะสมต่อผลผลิตและคุณภาพ.รายงานผลงานวิจัยประจำปี ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2562. 9 หน้า

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดเชียงราย . 2556. ข้อมูลประกอบการวางแผน zoning สินค้าเกษตรเศรษฐกิจที่สำคัญจังหวัดเชียงราย. เอกสารประกอบการประชุม คณะกรรมการอำนวยการขับเคลื่อนการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านเกษตรกรรมจังหวัดเชียงราย. วันที่ 27 พฤษภาคม 2556. 62 หน้า.

อิษยา ภู่สิทธิกุล และ จริงแท้ ศิริพานิช. 2551. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแคลเซียมต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรด. ว.วิทย.กษ.39:3 (พิเศษ): 176-179.

Bartholomew, D.P. and R.E. Paull. 1986. Pineapple, pp.371-388. In Monselise, S.P., ed. Handbook of fruitset and development, CRC Press, Inc.Baca Raton, Florida. 568 pp.Technology. 35,201-207.

Bartholomew, D.P. and Malezieus. E.P. 1994. Pineapple. 243-291. In Dchaeffer, B. and P. Anderson. (eds.) Environmental Physiology of Fruit Crops. CRS Press, Inc. Boca Raton, Florida.Hepton, A. 2003. Cultural system. In D.P. Bartholomew, R.E. Paull and K.G. Rohrbach (Eds). The pineapple botany, production and uses (pp.109-142).

Chapman, K.R. and A.J. Turner. 1988. Irrigation technology localized (under-tree) Irrigation Workshop. Australian Cooperation with the National Agriculture Research Project (ACNARP).

Hayat, S., Ahmad, A. and Nasser Alyement, M. 2013. Salicylic acid, plant growth and development. Springer Dordrecht Heidelberg, New York London. pp.387.

Hepton, A. 2003. Cultural system. In D.P. Bartholomew, R.E. Paull and K.G. Rohrbach (Eds). The pineapple botany, production and uses(pp.109-142).

Herath, H.M.I ., Bandara, D.C. and Banda, D.M.G.A. 2003. Effect of pre-harvest calcium fertilizer application on The control of internal browning development during the cold storage of pineapple'Mauritius' (Ananus comosus (L.) Merr.). Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 78: 762-767.

Hewajulige,L., Wilson Wijeratnam, R., Wijesundera, R., and Abeysekere, M. 2003. Fruit calcium concentration and chilling injury during low temperature storage of pineapple. J. SCi. Food Agric. 83: 1451-1454.

Hung, N.Q., Thoa, D.K., and Huong, N.T.T. 2011. Effect of planting density on growth, development and yield of irrigated pineapple in NGHE AN province. ActaHortic. 902.34.

Lu, X., Sun, D., Li, Y., Shi, W and Sun, G. 2011. Pre- and post-harvest salicylic acid and treatments alleviates internal browning and maintain quality of winter pineapple fruit Scientia Horticulturae. V.130(1):97-101.

Lyons, J.M. 1973. Chilling injury in plants. Ann Rev. Plant Physiol. 24:445-466.

Pip. 2011. Crop production protocol pineapple MD2. [online] available Http://pp.coleacp.org/Pip

Selvarajah, S, Bauchot, A.D. and John, P. 2001. Internal browning on cold-storage pineapple is suppressed by a postharvest application of 1-methylcyclopropene. Postharvest Biol. Technol. 23: 167-170.

Soares, A.G., Trugo, L.C., Botrel, N. and L.Francisco da Silva Souza., 2005. Reduction of internal browning of pineapple fruit application of potassium. Postharvest Biology and Technology. 35: 201-207. Hayat, S., Ahmad, A. and Nasser Alyement, M. 2013. Salicylic acid, plant growth and development. Springer Dordrecht Heidelberg, New York London. pp. 387.

Soares, A.G., L.C. Trugo, N. Botrel and L.Francisco da Silva Souza., 2005. Reduction of internal browning of pineapple fruit application of potassium. Postharvest Biology and

Soares, A.G., Trugo, L.C., Botrel, N. and L.Francisco da Silva Souza., 2005. Reduction of internal browning of pineapple fruit application of potassium. Postharvest Biology and Technology. 35: 201-207.

Teisson, C., Martin-Prevel, P., Combres, J.P. and Py, C. 1978. Internal browning of pineapple, a disorder caused by refrigeration (English summary). Fruits.33: 48-50.

Valleser, V.C. 2018. Planting density influenced the fruit mass and yield of 'Sensuous' pineapple. International Journal of Science and Research Publication. 8(7) :pp. 113-119

วิจัยและพัฒนาการจัดการคุณภาพผลผลิตสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก

ทวีศักดิ์ แสงอุดม[1] วรางคณา มากกำไร[1] อนุวัฒน์ รัตนชัย[1]
มัลลิกา นวลแก้ว[2] มนตรี ปานตู[2] สำเริง ช่างประเสริฐ[3] วิชญา ศรีสุข[4] ภาณุมาศ โคตรพงศ์[5]

บทคัดย่อ

การส่งออกสับปะรดผลสดมีปริมาณน้อย ปัญหาสำคัญคือการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลเมื่อถึงตลาดปลายทาง วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษา ประเมิน และจัดการคุณภาพสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก การดำเนินงานมี 4 การทดลองคือ 1) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมีกับการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดผลสดร่วมกับการใช้ NIR 2) ผลของการฉายรังสีที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของสับปะรดผลสด 3) การทดสอบการจัดการการผลิตและการจัดการคุณภาพสับปะรดบริโภคสด และ 4) การจำลองรูปแบบการขนส่งสับปะรดผลสดส่งออกทางเรือและทางรถยนต์ ดำเนินการที่ สถาบันวิจัยพืชสวน ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ระหว่าง ตุลาคม 2558-กันยายน 2563 ผลการดำเนินงานพบว่า 1) การประเมินอาการไส้สีน้ำตาลสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1(สุกแก่ 10-20%) และพันธุ์ MD2(สุกแก่ 30-40%) หลังเก็บรักษาที่ 13±2 °C นาน 2 และ 4 สัปดาห์ และวางที่อุณหภูมิห้องนาน 1 วัน ด้วยเครื่อง FQA NIR GUN ที่ความยาวคลื่น 700-1100 nm พบว่า สมการประเมินค่าวิตามินซีมีค่าสหสัมพันธ์ (R) = 0.97 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) = 0.96 ค่าความคลาดเคลื่อนในการประเมิน (Standard Error of Prediction, SEP) = 3.74 มิลลิกรัม/100 กรัม ต่ำกว่าค่าความคลาดเคลื่อน (Standard Deviation, SD) = 17.40 มก/100 ก สมการประเมินค่าปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ของสับปะรด มีค่า R = 0.93 ค่า R^2 = 0.91 ค่า SEP = 0.03 % ต่ำกว่าค่า SD = 0.10 % สมการประเมินค่าประเมินของแข็งที่ละลายน้ำของสับปะรด มีค่า R = 0.94 ค่า R^2 = 0.88 ค่า SEP = 0.51 %Brix ต่ำกว่าค่า SD = 1.51 %Brix จากสมการฯ สามารถนำไปประเมินค่าดังกล่าวได้ 2) การฉายรังสีในสับปะรดพันธุ์ MD2 พบว่ากรรมวิธีที่ดีสุด คือ การเก็บเกี่ยวผลสับปะรดที่ความสุกแก่ 10-20% ร่วมกับการจุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm และจุ่มผลในกรดออกซาลิก 5% หลังจากนั้นฉายรังสีที่ 400 Gy ให้คุณภาพผลหลังการเก็บรักษาดีที่สุด มีอายุการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ โดยไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล สำหรับสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 เก็บที่ระยะความสุกแก่ 10-20% ร่วมกับการเคลือบผิวผลและฉายรังสีที่ 400 Gy สามารถเก็บรักษาได้นาน 2 สัปดาห์ มีผลที่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลต่ำเพียง 5% 3) การทดสอบการจัดการการผลิตและการจัดการคุณภาพที่เหมาะสมในการผลิตสับปะรดผลสดพันธุ์ MD2 เพื่อการส่งออกในแหล่งผลิตต่างๆ พบว่า กรรมวิธีผสมผสานให้ผลผลิต 6,954 11,761

---

[1] สถาบันวิจัยพืชสวน

[2] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี

[3] ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

[4] ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

[5] กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลการเกษตร

12,863 และ 13,740 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรให้ผลผลิต 6,175 11,563 10,015 และ 7,487 กิโลกรัม/ไร่ โดยกรรมวิธีเกษตรกรมีกำไรสุทธิ 6,520-168,160 บาท/ไร่ กรรมวิธีผสมผสานมีกำไรสุทธิ 19,970-223,550 บาท/ไร่ 4) การเก็บรักษาและการขนส่งสับปะรดผลสดส่งออก มีการจัดการ 2 วิธีการคือ ตัดแต่งก้านผล+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+ใส่กล่อง และตัดแต่งก้านผล+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+ใส่ถุงพลาสติก PE+ใส่กล่อง และเก็บรักษาที่ 13±2 °C RH 91% ในสับปะรด MD2 พบว่าทั้ง 2 วิธีการสามารถเก็บรักษาได้ถึง 6 สัปดาห์โดยไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล แต่ที่ระยะ 4 สัปดาห์สภาพผลมีความสดกว่า สับปะรดสวี พบว่ากรรมวิธีที่ใส่ในถุง PE เจาะรูเก็บรักษาได้ประมาณ 2 สัปดาห์ โดยมีจำนวนผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 68.9% ส่วนกรรมวิธีที่ไม่ใส่ถุง PE มีผลที่ไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 56.7% และเมื่อเก็บ 4 สัปดาห์ทั้ง 2 กรรมวิธีเกิดอาการไส้สีน้ำตาล 100% ดังนั้นสับปะรดพันธุ์ MD2 ซึ่งสามารถเก็บรักษาได้ประมาณ 4 สัปดาห์ จึงสามารถใช้การขนส่งทางเรือ ส่วนสับปะรดสวีเก็บได้ไม่เกิน 2 สัปดาห์ การขนส่งทางเรือที่ใช้เวลานานจึงไม่เหมาะ

คำสำคัญ : สับปะรด คุณภาพ เนียร์อินฟราเรดสเปกโตรสโคปี การฉายรังสี

Research and development on quality management of fresh pineapple for export

Thaveesak Sangudom[1] Warangkkana Makumrai[1] Anuwat Rattanachai[1] Mallika Nualkaew[2]
Montree Pantoo[2] Samroeng Changprasert[3] Wichaya Srisuk[4] Phanumat Kodphong[5]

Abstract

Fresh pineapple exports have a small amount and value when compared to the total pineapple volume for exporting. The important problem is internal browning of pineapple in storing from farm to consumer. The objective of this research was study on quality management of fresh pineapple for export. Four experiments included 1) Study of the relationship between chemical compositions and the internal browning symptoms of fresh pineapples for exporting by NIR. 2) Effect of Gamma Irradiation on Quality and shelf life of fresh pineapple (cv. MD2 and Phetchaburi No. 1) for exporting. 3) Testing for production and quality management of fresh pineapple cv. MD2 at different locations. 4) Testing on postharvest management of fresh pineapple For export. This research was conducted during October 2015- September 2020 at Horticultural Research Institute, Chiangrai Horticultural Research Center, Chanthaburi Horticultural Research Center, Phetchaburi Agricultural Research and Development Center and Nongkai Agricultural Research and Development Center. NIRS method was used FQA NIR GUN in the region 700-1100 nm on Phetchaburi 1 and MD2 pineapple. The results were found that the calibration for predicting Vitamin C of pineapples, multiple correlation coefficient (R) = 0.97, squared correlation coefficients (R^2) = 0.96, Standard Error of Prediction (SEP) = 3.74 mg/100 g, Standard Deviation (SD) = 17.40 mg/100 g. The calibration for predicting Titratable acidity values of pineapples, R = 0.93, R^2 = 0.91, SEP = 0.03 %, SD = 0.10 %. The calibration for predicting Total Soluble Solids values of pineapples, R = 0.94, R^2 = 0.88, SEP = 0.51 °Brix, SD = 1.51 °Brix . Therefore, the NIRs technique can predict Vitamin C, Titratable acidity, and Total Soluble Solids values of pineapples. The results of gamma Irradiation on quality and storage life of fresh pineapple cv. MD2 and Phetchaburi No. 1.

---

[1] Horticultural Research Institute

[2] Phetchaburi Research and Development Center

[3] Chanthaburi Horticulture Research Center

[4] Chiangrai Horticulture Research Center

[5] Posthavest and Processing Research and Develppment Division

MD2 pineapple were showed that for MD2 pineapple, the 10-20% ripenning fruit treated with 0.3 ppm ozone, 5% oxalic acid, and 400 Gy irradiation gave the high quality fruit and long storage life as 4 weeks without internal browning. On the other hand, Phetchaburi No. 1 pineapple at 10-20% ripening stage applied with wax and 400 Gy irradiation had good quality and trace of internal browning (5%) after storage at 13±2 °C for 2 weeks and left at room temperature (RT) for 1 day. The study on production and quality managements of fresh pineapple cv. MD2 at 4 locations including Phetchaburi, Nong Khai, Chantaburi and Chiang Rai provinces with two treatments included farmer practice and integrated practice and were analyzed by t-test. The results were found that the integrated praactice showed higher fruit weight and higher yield per rai than the farmer practice. The range of net income of integrated practice and farmer practice was 19,970-223,550 and 6,520-168,160 baht/rai, respectively. For storage and transportation of fresh pineapple cv. MD2 and Sawi, it consists of two treatments of postharvest management were non PE and PE packaging of pineapple fruits. The results on the storage –life of MD2 pineapple was found that between 4-6 weeks the fruit had no IB. For Sawi pineapple, it had shorter storage-life than MD2 pineapple with only 2 weeks. PE packaging gave higher percentage of fruit without IB than non PE packaging, 68.9% and 56.7%, respectively. The fruits showed IB 100% after 4 weeks of storage in two treatments. Therefore, for the transportation of fresh pineapple to international markets, cultivars and storage-life of fruit that can maintain good quality until it is delivered to the consumers should be considered.

Key words: pineapple, quality, Near Infrared Spectroscopy, gamma Irradiation

บทนำ (Introduction)

ปัญหาของการส่งออกสับปะรดผลสด โดยเฉพาะในสับปะรดกลุ่มควีน คือ การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน อาการดังกล่าวเป็นอาการผิดปกติทางสรีรวิทยา ลักษณะของอาการคือการเกิดจุดสีน้ำตาลบริเวณเนื้อเยื่อใกล้กับแกนผลและถ้าอาการรุนแรงจะเกิดสีน้ำตาลได้ทั้งที่แกนผลและบริเวณใกล้เคียง สาเหตุพบว่าขึ้นกับหลายปัจจัย ทั้งด้านพันธุกรรมซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญอย่างมากต่อความรุนแรงของการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ปัจจัยที่สำคัญรองมาได้แก่ การจัดการธาตุอาหาร สภาพแวดล้อมโดยเฉพาะอุณหภูมิ สภาพการเก็บรักษา รวมทั้งองค์ประกอบเคมีและการเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มต่างๆ ของเซลล์ ด้านพันธุ์สับปะรดผลสดที่ผู้ผลิตสับปะรดผลสดส่งออกนิยมใช้ในปัจจุบันคือพันธุ์ MD2 ซึ่งมีลักษณะเด่นหลายประการเช่น เนื้อเหลืองสม่ำเสมอ หนามน้อย อายุการให้ผลผลิตเร็ว วิตามินซีสูงกว่าพันธุ์ทั่วไป 4 เท่า อายุการเก็บรักษานานและรสชาติหวานกว่า S. cayenne ก้านผลสั้น รูปทรงผล square shape (เปรม, 2554; Pip, 2011) ด้านการเกิด

อาการสะท้านหนาว (chilling injury) คือ เกิดแถบสีน้ำตาลบริเวณเนื้อใกล้กับแกนผล (Paull and Rohrbach, 1985) หรือเรียกว่า อาการไส้สีน้ำตาล (internal browning) Shewfelt and Rosario (2000) เสนอสมมติฐานว่า ความเครียดจากสภาพการเก็บรักษา เช่น อุณหภูมิต่ำ มีผลในการกระตุ้นอนุมูลเสรี (free radicals) ชนิด reactive O_2 เช่น H_2O_2 ให้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งสามารถทำลาย polyunsaturated lipid ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์เสื่อมสภาพ (Shewfelt and Erickson, 1991) ส่งผลให้สารต่างๆ รวมถึงสารประกอบฟีนอลเคลื่อนที่ผ่านเข้าออกจากเซลล์อย่างอิสระ (Murata, 1990) และทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ polyphenoloxidase (PPO) จนเกิดเป็นสารสีน้ำตาลขึ้น ตัวต้านออกซิเดชัน เช่น กรดแอสคอบิค superoxide dismutase (SOD) และ catalase (CAT) มีหน้าที่ขัดขวางอนุมูลเสรีไม่ให้เกิดปฏิกิริยา lipid peroxidation และลดปริมาณอนุมูลเสรีที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ (Ahmad, 1995) กลไกการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในผลสับปะรด ยังปรากฏไม่แน่ชัด แต่เชื่อว่าการเกิดอาการดังกล่าวมีผลทำให้เซลเมมเบรนของเนื้อเยื่อสับปะรดเสื่อมสภาพ เป็นเหตุให้สารต่างๆ สามารถผ่านเข้าออกจากเซลล์ได้ง่าย (Murata, 1990) และพบการทำงานของเอนไซม์ PPO เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในผลสับปะรด (Zhou *et al*., 2003) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ปรากฏชัดเจนในสับปะรดกลุ่ม Queen ซึ่งจัดเป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล (กรภช, 2553) ดังนั้นการประเมินการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลก่อนที่จะขนส่งไปตลาดปลายทางจะสร้างความเชื่อมั่นให้ทั้งผูประกอบการและผูบริโภคที่ตลาดปลายทาง ซึ่งในการประเมินคุณภาพมีการใช้เทคนิค Near Infrared Spectroscopy (NIRS) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เช่น นำไปประยุกต์ใช้ในผักและผลไม้สด (ศิรินภา, 2555) สำหรับการประยุกต์ใช้ NIRS ในไม้ผลเขตร้อนนั้น Guthrie and Walsh (1997) เป็นผู้ริเริ่มวัดค่าบริกซ์ของผลสับปะรด จากนั้น Guthrie *et al.* (1998) และ Walsh *et al*. (2004) ได้นำเทคนิค NIRS ไปวัดค่าบริกซ์ของผลสับปะรด หทัยชนก (2560) นำเทคนิค NIRS มาใช้ในการวัดอัตราส่วนน้ำตาลทั้งหมดต่อน้ำตาลซูโครสในชิ้นมะม่วง สับปะรด และมะละกอแช่อิ่มก่อนการทำแห้ง ซึ่ง NIRS เป็นเทคนิคที่ไม่ทำลายตัวอย่าง โดยใช้หลักการการสร้างสมการจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Coefficient of correction) หรือ R ระหว่างค่าการดูดซับแสงเนียร์อินฟราเรดที่ส่องผ่านวัตถุที่ต้องการวิเคราะห์และค่าที่วิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ เมื่อได้สมการที่มีค่าความสัมพันธ์สูง ค่าความคลาดเคลื่อนในการประเมิน (Standard Error of Prediction, SEP) ต่ำ สามารถนำสมการที่ได้มาใช้ทำนายค่าของตัวอย่างแทนการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งการใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโตรสโคปี เป็นวิธีทดสอบที่ไม่ทำลายตัวอย่าง ตรวจวิเคราะห์ที่รวดเร็ว และปลอดภัย ไม่ใช้สารเคมี การส่งออกสับปะรดสดนอกจากมีปัญหาด้านคุณภาพดังกล่าวแล้วในบางประเทศมีข้อกำหนดว่าผลไม้ที่อนุญาตให้นำเข้าจะต้องผ่านการฉายรังสี เช่น สหรัฐอเมริกายินยอมให้นำเข้าผลไม้จากประเทศไทย 6 ชนิด ได้แก่ มังคุด เงาะ ลำไย มะม่วง ลิ้นจี่ และสับปะรด ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2550 ซึ่งรังสีแกมมาเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีความยาวคลื่นสั้นและมีอำนาจการทะลุทะลวงผ่านวัตถุได้สูง สามารถทำลายเชื้อโรคและแมลงที่ปนเปื้อน รวมทั้งไม่มีรังสีตกค้างหรือสะสมในอาหาร สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติแห่งชาติ (2540) ได้ศึกษาการฉายรังสีกับผลไม้เขตร้อนหลายชนิดเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชที่ติดไปกับผลผลิต พบว่าการฉายรังสีที่ปริมาณ 150 Gy สามารถควบคุมแมลงวันผลไม้ใน มังคุด ลำไย มะม่วง ลิ้นจี่ และเงาะได้ การฉายรังสีที่ปริมาณ 400 Gy สามารถควบคุมเพลี้ยหอยและเพลี้ยแป้งในมังคุดได้ โดยมังคุด ลำไย และมะม่วงสามารถทนต่อรังสีได้ถึง 1,000 Gy ยกเว้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ส่วนการฉายรังสี 300

Gy ในสับปะรด จะชักนำให้แกนของสับปะรดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและเมื่อเพิ่มปริมาณรังสีความเสียหายจะเพิ่มมากขึ้น เช่นเดียวกับ วชิรญา (2553) ศึกษากับสับปะรดพันธุ์ภูแล และพันธุ์นางแล พบว่าการฉายรังสีที่ระดับ 400 700 และ 1,000 Gy จะเกิดอาการไส้สีน้ำตาลเพิ่มขึ้นมากกว่าการฉายที่ 200 Gy และการเคลือบผิวจะช่วยลดการเกิดอาการดังกล่าว อภิรดี และคณะ (2554) พบว่าการฉายรังสีแกมมาทำให้สับปะรดพันธุ์ตราดสีทองเกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากขึ้น และสับปะรดที่สุกแก่มากกว่าจะแสดงอาการไส้สีน้ำตาลน้อยกว่าผลที่สุกแก่น้อยกว่า และความรุนแรงของอาการจะเพิ่มตามปริมาณรังสีที่ได้รับ ส่วนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การใช้สารเคลือบผิว การใช้ salicylic acid (SA) ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวจะช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล โดยจะไปช่วยชะลอการสูญเสีย ascorbic acid และยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ Polyphenol oxidase (PPO) และ เอนไซม์ phenylalanine ammonialyase (PAL) โดยก่อนเก็บเกี่ยวพ่น SA ความเข้มข้น 2 mM และหลังเก็บเกี่ยวใช้ 0.5 mM (Lu *et al.*, 2011) ทั้งนี้ Whangchai *et al.* (2006) พบว่าการให้ก๊าซโอโซนร่วมกับกรดออกซาลิก สามารถลดการเกิดโรคของผลลำไยหลังการเก็บเกี่ยวได้ ดวงธิดาและคณะ (2549) การจุ่มผลเงาะในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm นาน 15 นาที สามารถลดปริมาณเชื้อราที่ผิว 79.2% การรมลำไยด้วยโอโซน (Ozone) ความเข้มข้น 200 ppm ร่วมกับการแช่ในกรดออกซาลิก (Oxalic acid) หรือกรดซิตริก (Citric acid) ความเข้มข้น 5% ให้ผลดีในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงสีน้ำตาลและกิจกรรมของเอนไซม์ PPO และสามารถควบคุมการเกิดโรคได้ดี ด้านการศึกษาการวิธีการยืดอายุการเก็บรักษา วรางคณา และคณะ (2557) ทำการศึกษาผลของพันธุ์และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก (พันธุ์ MD2 และพันธุ์สวี) พบว่า พันธุ์ MD2 ทนทานต่อการเกิดไส้สีน้ำตาลมากกว่าพันธุ์สวี สามารถเก็บรักษาได้นาน 5 สัปดาห์ และกรรมวิธีที่ใช้ถุง LDPE และ ใช้ถุง LDPE ร่วมกับไคโตซาน มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าและสภาพผลสดกว่ากรรมวิธีควบคุมและกรรมวิธีจุ่มไคโตซาน สำหรับพันธุ์สวี เริ่มเกิดไส้สีน้ำตาลตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ในทุกกรรมวิธี เมื่อทำการทดลองซ้ำพบว่า กรรมวิธีใช้ถุง LDPE และใช้ถุง PE เจาะรู มีค่าการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าและผลสดกว่ากรรมวิธีควบคุมและห่อกระดาษ การบรรจุสับปะรดโดยใช้ถุง PE เจาะรูสามารถเก็บรักษาได้นาน 3-4 สัปดาห์ ซึ่งเก็บรักษาสับปะรดทั้ง 2 พันธุ์โดยใช้ถุง PE เจาะรู จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้ดีและราคาประหยัดสุด ดังนั้นการจัดการคุณภาพสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออกจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถในการแข่งขันในการส่งออกสับปะรดผลสดต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

การทดลองที่ 2.1 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมีกับการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดผลสดส่งออกพันธุ์ต่างๆร่วมกับการใช้ NIR

วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. สับปะรดพันธุ์ เพชรบุรี 1 และ MD2 ที่ 2 ระยะความสุกแก่ (สุกแก่ 10-20% และ 30-40%) จากแปลงปลูกสับปะรดจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 480 ตัวอย่าง
2. เครื่อง NIR spectrometer แบบพกพารุ่น FQA-NIR GUN (Fantec, Japan)
3. ห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิ
4. เครื่องวัดความหวานแบบดิจิตอลพกพา Pocket refractometer รุ่น PAL-1 ยี่ห้อ Atago ,Japan
5. สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณกรดที่ไตเตรท
   5.1 phenolphthalein
   5.2 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
6. สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี
   6.1 metaphosphoric-acetic acid
   6.2 2, 6-dichloroindophenol

- วิธีการ

1. เก็บเกี่ยวสับปะรดพันธุ์ เพชรบุรี 1 และ MD2 ที่ 2 ระยะความสุกแก่ (สุกแก่ 10-20% และ 30-40%) จากแปลงปลูกสับปะรดจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ นำไปเก็บรักษาที่ 13±2 °C และเก็บรักษานาน 2 และ 4 สัปดาห์ และนำเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 1 วัน วิเคราะห์คุณภาพและองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณวิตามินซี (Vitamin C) ตามวิธี (AOAC, 1990) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (Titratable acidity) ตามวิธี (AOAC, 2000) และประเมินของแข็งที่ละลายน้ำ (Total Soluble Solids) และประเมินความรุนแรงของอาการไส้สีน้ำตาล
2. นำตัวอย่างสับปะรดพันธุ์ เพชรบุรี เบอร์ 1 และ MD2 ที่ 2 ระยะความสุกแก่ต่างๆ วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง FQA NIR GUN ที่ความยาวคลื่น 700-1100 นาโนเมตร (nm)
3. นำ spectra ต้นแบบ (original spectra) ที่ได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธี Partial Least Square (PLS) ด้วยวิธี Multiple Linear Regression (MLR)และ Multiple linear regression discriminant analysis (MLRDA) จากโปรแกรมสำเร็จรูป CA-Maker และวิธี Partial Least Square (PLS) โปรแกรมสำเร็จรูป The Unscrambler ของบริษัท Camo Oslo ของประเทศนอร์เวย์
4. ทำการคัดเลือกสมการโดยพิจารณาค่า Correlation Coefficient (R) สูง ค่า Standard Error of Calibration (SEC) ต่ำ และค่า Standard Error of Prediction (SEP) ต่ำ
5. ตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของสมการที่สร้างขึ้น โดยนำสมการไปประเมินปริมาณวิตามินซี (Vitamin C) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (Titratable acidity) และประเมินของแข็งที่ละลายน้ำ (Total Soluble Solids) ในตัวอย่างสับปะรดเปรียบเทียบค่าการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ
6. นำสมการประเมินปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และประเมินของแข็งที่ละลายน้ำ

- เวลาและสถานที่ ปีเริ่มต้น 2561 สิ้นสุด 2562
กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร
สถาบันวิจัยพืชสวน

การทดลองที่ 2.2 ผลของการฉายรังสีที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก

อุปกรณ์

1. ผลสับปะรดพันธุ์ MD2 2 และพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 ที่ 2 ระยะความสุก คือ 10-20% และ 30-40%
2. สารเคลือบผิว
3. น้ำโอโซน
4. กรดออกซาลิก
5. กล่องบรรจุ
6. ห้องฉายรังสี และห้องเย็นเก็บรักษา
7. เครื่องวัดสี
8. วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์คุณภาพผล

วิธีการ

แผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 4 ซ้ำๆ มี 10 กรรมวิธี คือ

1. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี
2. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy
3. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy
4. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy
5. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ ฉายรังสี 400 Gy
6. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ไม่ฉายรังสี
7. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ฉายรังสี 400 Gy
8. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy
9. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +ฉายรังสี 400 Gy
10. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5% +ฉายรังสี 400 Gy

วิธีดำเนินการ ทำทดลองกับสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 และ MD2 (2 การทดลองย่อย) โดยทำการเก็บเกี่ยวสับปะรดแต่ละพันธุ์ที่ 2 ระยะความสุกแก่ (10-20% และ 30-40%) กรรมวิธีละ 9 กล่องๆ ละ 6 ผลนำมาจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและนำไปฉายรังสี ประเมินคุณภาพหลังการฉายรังสีและหลังการเก็บรักษาที่ 13±2 °C นาน 2 และ 4 สัปดาห์ และอุณหภูมิห้อง 1 วัน นำมาวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ

การบันทึกข้อมูล บันทึกลักษณะภายนอกของผลก่อนและหลังการฉายรังสี คุณภาพผลก่อนและหลังการฉายรังสี อายุการเก็บรักษา คุณภาพ และการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล

ระยะเวลา ตุลาคม 2560 - กันยายน 2562

สถานที่ทำการทดลอง - สถาบันวิจัยพืชสวน
- สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

การทดลองที่ 2.3 การทดสอบการจัดการการผลิตและการจัดการคุณภาพสับปะรดบริโภคสดในแหล่งปลูกต่างๆ

วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์
  1. หน่อสับปะรดพันธุ์ MD2
  2. วัสดุการเกษตรต่างๆ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี Ca-B สารกำจัดวัชพืช สารบังคับดอก
  3. วัสดุอุปกรณ์การให้น้ำ
  4. อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์คุณภาพผล
  5. กล่องกระดาษบรรจุผลผลิต ห้องควบคุมอุณหภูมิในการเก็บรักษา
- วิธีการ

การวางแผนการทดลอง –

มี 2 กรรมวิธี

1. ปลูกและจัดการแปลงแบบเกษตรกร
2. ปลูกและจัดการแปลงแบบผสมผสาน

เปรียบเทียบกรรมวิธีโดยใช้ T-test ทำ 4 แหล่งปลูก (เพชรบุรี หนองคาย จันทบุรี และเชียงราย)

วิธีดำเนินการ ทำการปลูกสับปะรดพันธุ์ MD2 กรรมวิธีละ 0.5 ไร่ ทำการเตรียมแปลงปลูก ปลูกแบบแถวเดี่ยว ใช้ระยะปลูก 30×70 เซนติเมตร (8,000 ต้น/ไร่) หลังปลูก ปฏิบัติดูแลรักษาตามกรรมวิธี โดยกรรมวิธีเกษตรกร ใส่ปุ๋ย 2 ครั้งหลังปลูก 3 และ 6 เดือน โดยครั้งแรกใส่ 21-0-0 และครั้งที่ 2 15-15-15 ครั้งละ 25 กรัม กรรมวิธีที่ 2 มีการจัดการปุ๋ยโดยใส่ปุ๋ย 12-6-18 ใส่ 3 ครั้งหลังปลูก 2 4 และ 6 เดือน โดยใส่ครั้งละ 20 กรัม/ต้น การให้ Ca-B ให้ 3 ครั้ง ครั้งแรกก่อนการออกดอกและหลังการออกดอก 1 และ 2 เดือน เมื่ออายุเก็บเกี่ยวเหมาะสม (สุกแก่ 20-30%) ทำการเก็บเกี่ยว ตัดแต่งก้านผล จุ่มสารป้องกันเชื้อรา วางผลให้แห้งและบรรจุผลในถุง PE และใส่ในกล่องกระดาษ กล่องละ 6 ผล หลังจากนั้นนำไปเก็บรักษาที่ 13±2 °C และนำผลมาวิเคราะห์คุณภาพหลังการเก็บรักษา

การบันทึกข้อมูล ผลผลิต คุณภาพผล การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลและอายุการเก็บรักษาของแต่ละกรรมวิธี ต้นทุนและผลตอบแทน

- เวลาและสถานที่ : 3 ปี (ตุลาคม 2560 – กันยายน 2563)
  - ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี

- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย
- ศูนย์วิจัยพืชสวนพืชสวนจันทบุรี
- ศูนย์วิจัยพืชสวนพืชสวนเชียงราย
- สถาบันวิจัยพืชสวน

การทดลองที่ 2.4 การจำลองรูปแบบการขนส่งสับปะรดผลสดส่งออก

- อุปกรณ์
  1. ผลสับปะรดพันธุ์ MD2 และพันธุ์สวี
  2. กล่องกระดาษบรรจุผลิตผล
  3. ถุงพลาสติก PE ขนาด 12 ×18 นิ้ว ความหนา 30 ไมครอน เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร จำนวน 10 รู (ด้านละ 5 รู) บรรจุ 1 ผล/ถุง
  4. อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์คุณภาพผล
  5. ห้องควบคุมอุณหภูมิในการเก็บรักษา
- วิธีการ

การวางแผนการทดลอง เปรียบเทียบกรรมวิธีโดยใช้ T-test

มี 2 กรรมวิธี

1. ตัดแต่งก้านผล+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+ใส่กล่อง
2. ตัดแต่งก้านผล+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+ใส่ถุงพลาสติก PE+ใส่กล่อง

วิธีดำเนินการ

ทำการเก็บเกี่ยวผลิตผลจากแปลงทดลองการจัดการแบบผสมผสานและแปลงทดสอบการจัดการการผลิตที่ดำเนินการโดยพันธุ์ MD2 เก็บเกี่ยวที่ระยะความสุกแก่ 20-30% ส่วนพันธุ์สวี เก็บเกี่ยวที่ระยะความสุกแก่ 10-20% หลังการเก็บเกี่ยวนำผลผลิตมาทำความสะอาด ตัดแต่งก้านผลให้ความยาวก้านผลเหลือประมาณ 2-3 เซนติเมตร นำผลไปจุ่มในสารเคมีป้องกันเชื้อราความเข้มข้น 500 ppm ผึ่งผลให้แห้ง และนำผลมาจัดการตามกรรมวิธี นำผลบรรจุใส่กล่องกระดาษและนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 91% หลังการเก็บรักษา 2 4 และ 6 สัปดาห์ นำผลมาตรวจสอบอายุการเก็บรักษา เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนสีผิวและผ่าประเมินอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษา และวิเคราะห์คุณภาพผลด้านต่างๆ

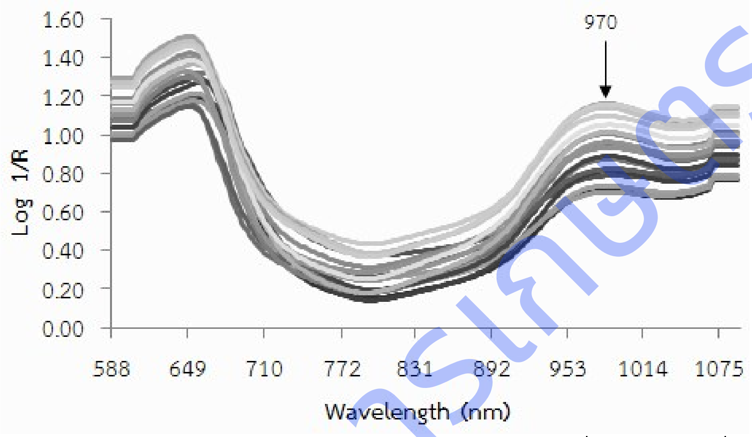
การบันทึกข้อมูล ผลผลิต คุณภาพผล การยอมรับของผู้บริโภค การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลและอายุการเก็บรักษาของแต่ละกรรมวิธี

ระยะเวลาดำเนินการ : 2 ปี เริ่มต้น ตุลาคม 2561 – สิ้นสุด กันยายน 2563)
สถานที่ : ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี ศูนย์วิจัยพืชสวนพืชสวนจันทบุรี สถาบันวิจัยพืชสวน

ผลการวิจัย (Results)

การทดลองที่ 2.1 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมีกับการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดผลสดส่งออกพันธุ์ต่างๆร่วมกับการใช้ NIR

นำตัวอย่างสับปะรดพันธุ์ เพชรบุรี เบอร์ 1 และ MD2 ที่ 2 ระยะความสุกแก่ต่างๆ เก็บรักษาที่ 13±2 °C และเก็บรักษานาน 2 และ 4 สัปดาห์ และนำเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 1 วัน วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง FQA NIR GUN ที่ความยาวคลื่น 700-1100 nm รวม 480 ตัวอย่าง ได้สเปกตรัมของสับปะรด ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 970 nm เป็นค่าของน้ำ และเกี่ยวกับพันธะหมู่ไฮดรอกซิล (OH) ในสับปะรด (Williams and Norris, 2001) (ภาพที่ 2.1.1)



ภาพที่ 2.1.1 ค่าสเปกตราต้นแบบ (Original spectra) ของสับปะรดที่ความยาวคลื่น 700-1100 nm

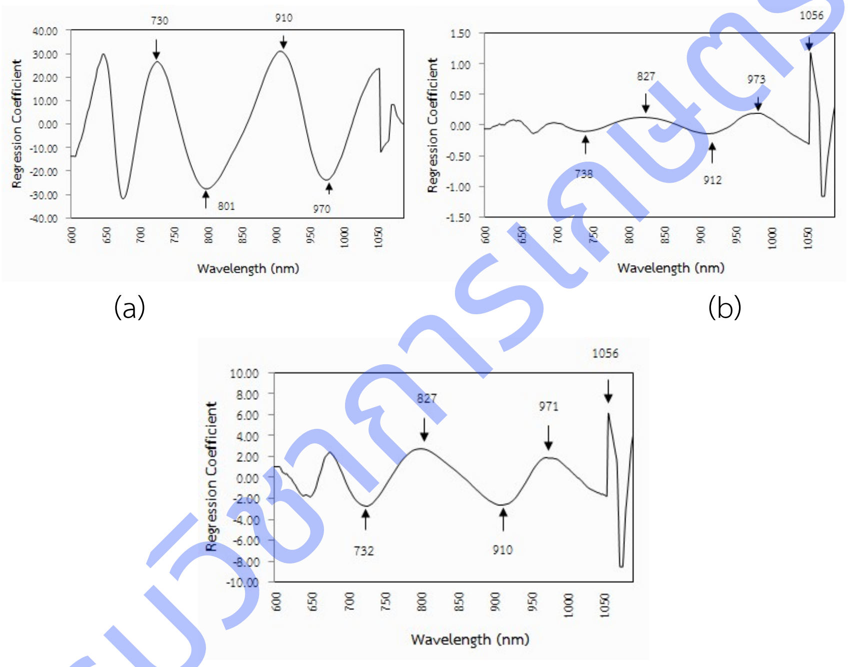
สร้างสมการด้วยวิธี Partial Least Square (PLS) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป The Unscrambler สร้างสมการและปรับสมการสำหรับประเมินปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และประเมินของแข็งที่ละลายน้ำ รวมจำนวน 3 สมการ

จากการสร้างสมการและปรับสมการจากสับปะรดจำนวน 480 ตัวอย่าง ทำ calibration ด้วยวิธี PLS regression โดยการใช้ spectra เริ่มต้น (original) แบบ Full cross validation กับค่าปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และประเมินของแข็งที่ละลายน้ำ ในสับปะรดที่ความยาวคลื่น 700-1100 nm พบว่าสมการจาก original spectra ของปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และประเมินของแข็งที่ละลายน้ำ

1. วิตามินซี (Vitamin C) มีค่าสหสัมพันธ์ (R) ระหว่างการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการกับค่าการทำนายเท่ากับ 0.97 ค่าความผิดพลาดมาตรฐานในการทำนาย Standard Error of Prediction (SEP) เท่ากับ 3.74 mg/100 g ค่าความผิดพลาดมาตรฐานในการทำนายของกลุ่ม Standard Error of Calibration (SEC) เท่ากับ 3.35 mg/100 g มีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง (F) = 7 ปัจจัย ค่าความคลาดเคลื่อน (Standard Deviation, SD) จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 17.40 mg/100 g และสมการประเมินปริมาณวิตามินซีในสับปะรด ตั้งแต่ 4.45– 69.62 mg/100 g มีค่าเฉลี่ย 28.19 mg/100 g (ตารางที่ 2.1.1 และ 2.1.2) ตำแหน่งความยาวคลื่นที่มีค่า regression coefficient ที่ 730 nm เป็นค่าเกี่ยวกับพันธะหมู่ไฮดรอกซิล ที่ 801 nm เป็นค่าของกรดอะมิโน ที่ 910 nm เป็นค่าของโปรตีน และ ที่ 970 nm เป็นค่าของน้ำ (ภาพที่ 2.1.2)

2. กรดที่ไตเตรทได้ (Titra acidity) ค่าสหสัมพันธ์ (R) = 0.93, SEP = 0.03 %, SEC = 0.03 %, F = 9 ปัจจัย, SD = 0.10 % และสมการประเมินปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ในสับปะรด ตั้งแต่ 0.60–0.93 % มีค่าเฉลี่ย 0.75 % (ตารางที่ 2.1.1 และ 2.1.2) ตำแหน่งความยาวคลื่นที่มีค่า regression coefficient ที่ 738 nm เป็นค่าเกี่ยวกับพันธะหมู่ไฮดรอกซิล ที่ 827 และ 1056 nm เป็นค่าของกรดอะมิโน ที่ 912 nm เป็นค่าของโปรตีน และที่ 973 nm เป็นค่าของน้ำ (ภาพที่ 2.1.2)

3. ของแข็งที่ละลายน้ำ (Total Soluble Solids) ค่าสหสัมพันธ์ (R) = 0.94, SEP = 0.51 °Brix, SEC = 0.44 °Brix, F = 9 ปัจจัย, SD = 1.51 °Brix และสมการประเมินปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำในสับปะรด ตั้งแต่ 13.71–20.26 °Brix มีค่าเฉลี่ย 15.90 °Brix (ตารางที่ 2.1.1 และ 2.1.2) ตำแหน่งความยาวคลื่นที่มีค่า regression coefficient ที่ 732 nm เป็นค่าเกี่ยวกับพันธะหมู่ไฮดรอกซิล ที่ 827 และ 1056 nm เป็นค่าของกรดอะมิโน ที่ 910 nm เป็นค่าของโปรตีน และที่ 971 nm เป็นค่าของน้ำ (ภาพที่ 2.1.2)



(a) (b)

(c)

ภาพที่ 2.1.2 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression coefficient) การประเมินปริมาณวิตามินซี (a), ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (b) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (c) ในสับปะรด

ตารางที่ 2.1.1 การสร้างสมการด้วยวิธี Partial Least Square (PLS) Regression ทำนายปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำในสับปะรด

Chemical composition analysis	Math method	Wavelength (nm)	F	R	SEC	SEP	SD	Bias	N
วิตามินซี	Original	700-1100	7	0.97	3.35	3.74	17.07	0.0304	120

TA	Original	700-1100	9	0.93	0.03	0.03	0.09	- 0.0012	110
TSS	Original	700-1100	9	0.94	0.44	0.51	1.42	- 0.0122	280

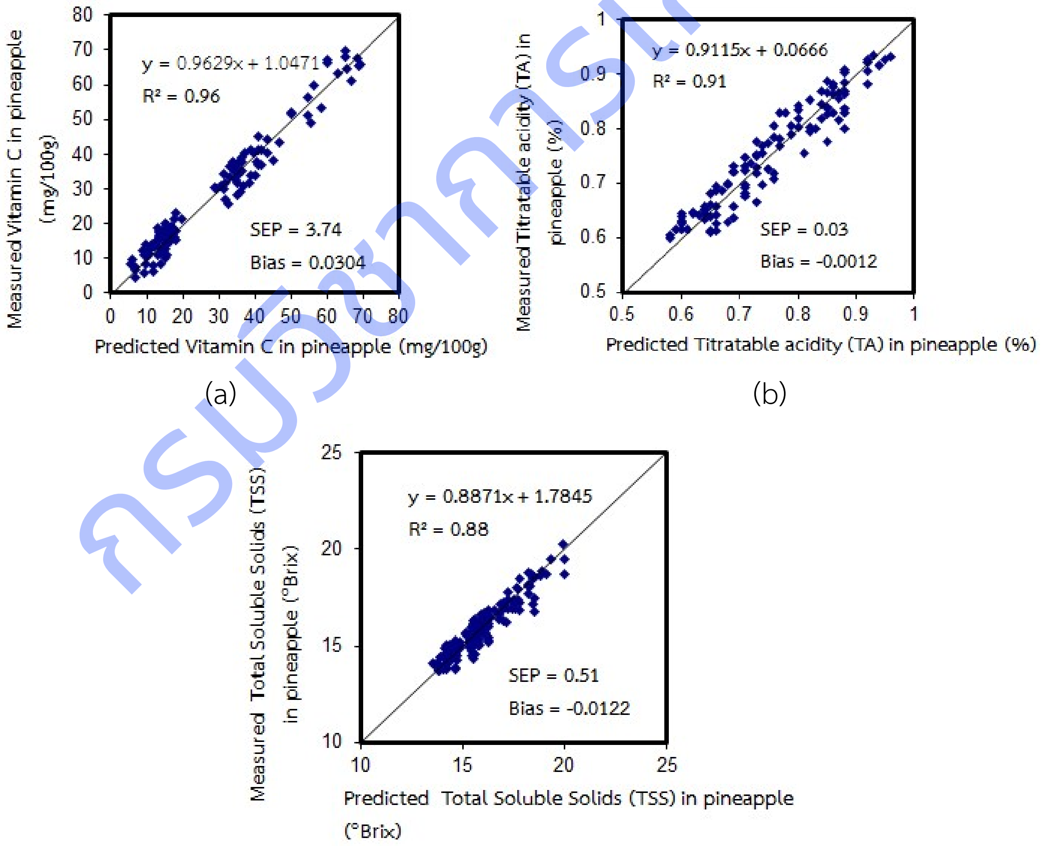
R: ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficients)

F: ปัจจัย (Factors)
SEC: ค่าความผิดพลาดมาตรฐานในการทำนายของกลุ่ม
SEP: ค่าความผิดพลาดมาตรฐานในการทำนาย
SD: ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Bias: ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของการทำนายกับค่าเฉลี่ยของค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ
N: จำนวนตัวอย่าง

ตารางที่ 2.1.2 องค์ประกอบทางเคมีต้นแบบสำหรับปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำในสับปะรด

องค์ประกอบทางเคมี	**ต่ำสุด-สูงสุด**	**เฉลี่ย**	**หน่วย**
วิตามินซี	4.45-69.62	28.19	มิลลิกรัม/100 กรัม
ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้	0.60-0.93	0.75	เปอร์เซ็นต์
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ	13.71-20.26	15.90	% บริกซ์

จากการหาความสัมพันธ์จากการทำนายค่าปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และประเมินของแข็งที่ละลายน้ำในสับปะรด ด้วย NIR และค่าที่วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) มีค่า 0.96 0.91 และ 0.88 ตามลำดับ สมการความสัมพันธ์ของค่าการประเมินด้วย NIR และค่าที่วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ปริมาณวิตามินซี y = 0.9629x+1.0471 ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ y = 0.9115x+0.0666 และประเมินของแข็งที่ละลายน้ำ y = 0.8871x+1.7845 (ภาพที่ 2.1.3) จากการสร้างสมการจากจำนวนตัวอย่าง 480 ตัวอย่าง ถึงแม้ว่าค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจจะสูงขึ้น หากมีการทดลองต่อไปควรเพิ่มตัวอย่างที่มีค่าปริมาณวิตามินซีประมาณ 20-28 และ 45-50 mg/100 g เพื่อให้สมการมีความแม่นยำเพิ่มขึ้น



(a) (b)

(c)

ภาพที่ 2.1.3 กราฟการกระจายตัว (Scatter plots) แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณวิตามินซี (a), ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (b) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำในสับปะรดเปรียบเทียบกับค่าทำนาย (NIR-predicted)

ขั้นตอนการทำ validation หลังจากได้สมการ calibration แล้ว ทำการทวนสอบว่าสมการที่สร้างขึ้นมาสามารถนำมาทำนายข้อมูลชุดอื่นได้ ซึ่งการทดสอบสมการประเมินค่าปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และประเมินของแข็งที่ละลายน้ำในสับปะรด จำนวน 10 ตัวอย่าง นำตัวอย่างไปสแกนด้วยเครื่อง FQA NIR GUN และทำนาย (predicted) ค่าปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และประเมินของแข็งที่ละลายน้ำในสับปะรด เปรียบเทียบกับค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการมีความถูกต้องมากน้อยแค่ไหน (Standard Error of Prediction ; SEP) ค่าเฉลี่ยของการทำนายกับค่าเฉลี่ยของค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการมีความแตกต่างกันหรือไม่ (bias) ค่าสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบว่าสมการ calibration ที่สร้างขึ้นมามีความถูกต้องสามารถนำไปใช้งานได้คือ ค่า SEP และ bias ควรมีค่าน้อยๆ ถึงจะแสดงว่าสมการ calibration มีความเหมาะสมที่จะนำเครื่อง NIR มาใช้ในการทำนายคุณลักษณะที่ต้องการหา รวมทั้งค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ควรมีค่าเข้าใกล้ 1

การคำนวณค่า SEP และค่า bias ของปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และประเมินของแข็งที่ละลายน้ำในสับปะรด ที่ทำนายได้กับค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการไม่แตกต่างกันมาก ซึ่งมีค่า SEP = 1.11 mg/100 g 0.08 % และ 0.58 °Brix ตามลำดับ ค่า bias = -0.04 mg/100 g -0.03 % และ -0.38 °Brix ตามลำดับ ค่า bias มีค่าเป็นลบแสดงว่า ค่าที่ทำนายได้มีค่ามากกว่าค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 2.1.3-2.1.5) และนำสถิติ t-test ใช้ทดสอบความแตกต่างหรือเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของวิธีการ 2 วิธี พบว่า สมการสำหรับการประเมินปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และประเมินของแข็งที่ละลายน้ำ ในสับปะรดกับค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ดังนั้นจึงสามารถนำสมการไปใช้ประเมินปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และประเมินของแข็งที่ละลายน้ำในสับปะรดได้

ตารางที่ 2.1.3 การเปรียบเทียบค่าทำนายและค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการโดยใช้แบบจำลอง NIR เพื่อประเมินปริมาณวิตามินซีในสับปะรด

ตัวอย่าง	วิธีหาปริมาณวิตามินซี		d	d^2
	วิธีอ้างอิง	ทำนายโดย NIR	(x-y)	$(x-y)^2$
	X	Y		
1	16.13	17.68	-1.55	2.39
2	18.51	17.81	0.71	0.50
3	41.09	41.75	-0.65	0.42
4	40.44	39.75	0.69	0.48
5	12.62	11.12	1.50	2.26

ตัวอย่าง	วิธีหาปริมาณวิตามินซี		d	d ^{2}
	วิธีอ้างอิง	ทำนายโดย NIR	(x-y)	$(x-y)^2$
	X	Y		
6	8.18	9.71	-1.53	2.34
7	67.55	68.29	-0.74	0.55
8	10.35	10.17	0.19	0.03
9	30.13	31.42	-1.29	1.65
10	34.28	35.62	-1.33	1.77
รวม	279.33	283.32	-4.00	12.40
ค่าเฉลี่ย	27.93	28.33	-0.40	1.24

ตารางที่ 2.1.4 การเปรียบเทียบค่าทำนายและค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการโดยใช้แบบจำลอง NIR เพื่อประเมินปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ในสับปะรด

ตัวอย่าง	วิธีหาปริมาณกรดที่ไตเตรทได้		d	d^2
	วิธีอ้างอิง	ทำนายโดย NIR	(x-y)	$(x-y)^2$
	X	Y		
1	0.60	0.64	-0.04	0.0018
2	0.54	0.57	-0.03	0.0009
3	0.72	0.74	-0.02	0.0003
4	0.72	0.89	-0.17	0.0272
5	0.88	0.86	0.02	0.0003
6	0.88	0.80	0.08	0.0064
7	0.73	0.90	-0.17	0.0286
8	0.71	0.70	0.01	0.0001
9	0.71	0.68	0.03	0.0011
10	0.58	0.60	-0.02	0.0004
รวม	7.07	7.37	-0.30	0.07
ค่าเฉลี่ย	0.71	0.74	-0.03	0.01

ตารางที่ 2.1.5 การเปรียบเทียบค่าทำนายและค่าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการโดยใช้แบบจำลอง NIR เพื่อประเมินปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำในสับปะรด

ตัวอย่าง	วิธีหาปริมาณของแข็งที่ละลายได้		d	d^2
	วิธีอ้างอิง	ทำนายโดย NIR	(x-y)	$(x-y)^2$
	X	Y		
1	19.10	18.74	0.36	0.13
2	16.30	16.45	-0.15	0.02
3	16.80	17.49	-0.69	0.48
4	16.10	16.87	-0.76	0.59
5	19.20	20.46	-1.26	1.59
6	19.30	19.88	-0.58	0.33
7	19.90	20.16	-0.26	0.07
8	14.50	14.86	-0.36	0.13
9	14.20	14.36	-0.16	0.03
10	13.80	13.72	0.08	0.01
รวม	169.20	172.98	-3.78	3.37
ค่าเฉลี่ย	16.92	17.30	-0.38	0.34

จากการทดลองจะเห็นได้ว่าสมการสำหรับการประเมินค่านั้น สามารถนำไปประเมินค่าปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และประเมินของแข็งที่ละลายน้ำได้ และจากการทดลองพบว่าการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดผลสดส่งออกนั้นเมื่อนำมาเก็บรักษา พันธุ์เพชรบุรี เบอร์ 1 เมื่อเก็บรักษาที่ 13±2 °C นาน 4 สัปดาห์ มีการพบการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล และมีความสัมพันธ์กับปริมาณวิตามินซี ซึ่งมีปริมาณต่ำ ส่วนพันธุ์ MD2 ไม่พบการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในการเก็บรักษาที่ 13±2 °C นาน 4 สัปดาห์ จริงแท้ และอ้อมอรุณ (2548) ได้ทดลองอนุมูลเสรีและตัวต้านออกซิเดชันกับอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรด พบว่า จากการทดลองเก็บรักษาสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียและพันธุ์ภูเก็ตที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่าพันธุ์ปัตตาเวียต้านทานต่ออาการไส้สีน้ำตาล ตรงข้ามกับพันธุ์ภูเก็ตที่อ่อนแอต่ออาการไส้สีน้ำตาล ปริมาณ H_2O_2 ของพันธุ์ภูเก็ตสูงกว่าพันธุ์ปัตตาเวีย และเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยในระหว่างการเก็บรักษา ปริมาณกรดแอสคอบิคและกิจกรรมของ catalase (CAT) ในสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียค่อนข้างคงที่ แตกต่างจากพันธุ์ภูเก็ตที่ปริมาณกรดแอสคอบิคและกิจกรรมของ CAT ลดลงในขณะที่อาการไส้สีน้ำตาลเพิ่มมากขึ้น มยุรี และคณะ (2527) ศึกษาการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของผลสับปะรดพันธุ์ห้วยมุ่น เก็บเกี่ยวผลสับปะรดในระยะแก่เขียว (mature green) และระยะสุก (¼ ripe, เปลือกผลปรากฏสีเหลืองประมาณ 2 แถว ซึ่งเป็นระยะสุกแก่เพื่อการบริโภคสด) เก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 8 °C (ความชื้นสัมพัทธ์ 73%) เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของทั้งสองระยะเก็บเกี่ยว โดยปริมาณกรดที่ไตเตรทได้เพิ่มขึ้นทั้งสองระยะเก็บเกี่ยว แต่มีแนวโน้มลดลงในระยะผลสุกภายหลังจากสัปดาห์ที่ 2 ของการเก็บรักษา พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณวิตามินซีกับการเกิดอาการฉ่ำน้ำของผลสับปะรดที่เก็บเกี่ยวในระยะผลสุก ปริมาณวิตามินซีในผลสับปะรดอาจสามารถใช้คาดคะเนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองนำเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโตรสโคปีมาประยุกต์ใช้ในการประเมินปริมาณวิตามินซีหรือกรดแอสคอบิค ตั้งแต่ 4.45-69.62 mg/100 g ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ ตั้งแต่ 0.60-0.93 % และประเมินของแข็งที่ละลายน้ำ ตั้งแต่ 13.71-20.26 °Brix ในสับปะรดได้ สามารถนำสมการประเมินปริมาณวิตามินซีเพื่อประเมินการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ซึ่งอาการไส้สีน้ำตาลมีความสัมพันธ์กับปริมาณวิตามินซี ที่มีปริมาณต่ำพบในสับปะรดพันธุ์เพชรบุรี เบอร์ 1 เมื่อเก็บรักษาที่ 13±2 °C นาน 4 สัปดาห์ ส่วนพันธุ์ MD2 ไม่พบการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในการเก็บรักษาที่ 13±2 °C นาน 4 สัปดาห์

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เผยแพร่การใช้เทคนิค NIR ในการตรวจหาอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรด สู่นักวิชาการเกษตร เกษตรกร/ผู้ประกอบการ ทำให้โดยสามารถทำนายค่าทางเคมีได้ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ และสามารถทำนายได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ ประหยัดเวลา และช่วยลดต้นทุนในการใช้สารเคมีในระยะยาวได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ต่างๆ ทั้งจากสถาบันวิจัยพืชสวน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ที่ช่วยในการปฏิบัติงาน วิเคราะห์ต่างๆ จนสำเร็จเรียบร้อย

การทดลองที่ 2.2 ผลของการฉายรังสีที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก

สับปะรดพันธุ์ MD2

ดำเนินการในสับปะรดพันธุ์ MD2 ทำการทดลอง 3 ครั้ง โดยครั้งสุดท้ายมีการปรับกรรมวิธี โดยใช้สับปะรดระยะความสุกแก่ที่ระดับ 10-20% มีผลการดำเนินการดังนี้ ครั้งที่ 1 พบว่าคุณภาพผลหลังการฉายรังสีที่ 400 Gy ไม่มีผลต่อ Total soluble solid (TSS) และวิตามินซี (Ascorbic acid) โดยมีค่า TSS ระหว่าง 14.62-16.19 %Brix วิตามินซี 39.66-53.5 mg/100 g FW โดยกรรมวิธีที่ความสุกแก่มาก (30-40%) จะมีความแน่นเนื้อน้อยกว่าระดับความสุกแก่ 10-20% และกรรมวิธีที่ 4 ความสุกแก่ 10-20% +จุ่มผลในน้ำโอโซน 0.3 ppm และฉายรังสี 400 Gy มีค่าความแน่นเนื้อสูงสุด 1.81 kg/cm^2 แตกต่างกับกรรมวิธีอื่น ยกเว้นกรรมวิธีที่ 2 ที่ความสุกแก่เดียวกันแต่ไม่จุ่มในน้ำโอโซน และกรรมวิธีนี้ผลสับปะรดมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titra acidity, TA) สูงสุด 0.74% และกรรมวิธีที่ 9 ที่ระยะความสุกแก่ 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซน 0.3 ppm และฉายรังสี 400 Gy ให้ค่า TA ต่ำสุด 0.49% (ตารางที่ 2.2.1) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการฉายรังสีและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวทั้งการเคลือบผิว การจุ่มในน้ำโอโซน และกรดออกซาลิก ไม่มีผลต่อคุณภาพด้าน TSS และวิตามินซี ส่วนความแน่นเนื้อและปริมาณ TA จะมีผลมาจากความแตกต่างด้านความสุกแก่มากกว่าผลจากการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และเมื่อเก็บรักษาที่ 13±2 °C 2 สัปดาห์ และวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีให้ค่า TSS ลดลงเล็กน้อยแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าระหว่าง 13.88-16.15 %Brix ส่วนวิตามินซี ที่ระยะความสุกแก่ 10-20% จะให้ค่ามากกว่าที่ความสุกแก่ 30-40% โดยกรรมวิธีที่ 1 และ กรรมวิธีที่ 4 ให้ปริมาณวิตามินซีสูงสุด 65.53 และ 62.19 %Brix แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 6 7 8 9 และ 10 ทำนองเดียวกับค่าความแน่นเนื้อจะลดลง และที่ระยะสุกแก่ 30-40% จะให้ค่าความแน่นเนื้อต่ำกว่าที่ระยะสุกแก่ 10-20% ด้านปริมาณ TA กรรมวิธีที่ 1 ที่ระยะสุกแก่ 10-20% และไม่ฉายรังสีให้ปริมาณ TA สูงสุด 0.92% แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 ซึ่งความสุกแก่เดียวกันแต่ฉายรังสี (ตารางที่ 2.2.2) ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อเก็บรักษาที่ 2 สัปดาห์ คุณภาพผลด้าน TSS ความแน่นเนื้อและวิตามินซี มีค่าลดลง แต่ค่า TA เพิ่มขึ้นเล็กน้อย

สำหรับการทดลองซ้ำครั้งที่ 1 หลังการฉายรังสี ให้ค่า TSS TA วิตามินซีและความแน่นเนื้อ แตกต่างกันเล็กน้อย แต่ทำนองเดียวกันในด้านความสุกแก่ โดย TSS สูงสุดในกรรมวิธีที่ 6 ความสุกแก่ 30-40% ไม่ฉายรังสีให้ค่า TSS 17.05 %Brix แตกต่างกับกรรมวิธีที่ 3 5 และ 10 ค่า TA สูงสุดกรรมวิธีที่ 2 0.66% แตกต่างกับกรรมวิธีที่ 1 3 7 9 และ 10 วิตามินซีสูงสุดในกรรมวิธีที่ 1 64.32 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 6 7 9 และ 10 สำหรับความแน่นเนื้อสูงสุดในกรรมวิธีที่ 2 และ 4 คือ 2.11 และ 2.37 kg/cm^2 ตามลำดับแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 6-10 ซึ่งเป็นระยะความสุกแก่ 30-40% (ตารางที่ 2.2.3) และเมื่อเก็บรักษาที่ 13±2 °C 2 และ 4 สัปดาห์ และวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน (ตารางที่ 2.2.4 และ 2.2.5) พบว่า คุณภาพมี

ความแตกต่างเช่นเดียวกัน ยกเว้นความแน่นเนื้อหลังการเก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 4 ซึ่งให้ค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ จะเห็นได้ว่าคุณภาพผลทั้งด้าน TSS TA วิตามินซี และความแน่นเนื้อที่แตกต่างกันน่าจะมีผลมาจากอายุความสุกแก่มากกว่าการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและการฉายรังสี ซึ่งคุณภาพผลจะลดลงเมื่อเก็บรักษามากขึ้น และที่ระยะความสุกแก่ 30-40% คุณภาพจะลดลงมากกว่าที่ความสุกแก่ 10-20% นอกจากนี้ลักษณะภายนอกที่ปรากฏพบว่าที่ความสุกแก่ 30-40% มีลักษณะด้อยกว่าที่ความสุกแก่ 10-20% ดังนั้นจึงได้ทดลองซ้ำในครั้งที่ 3 โดยปรับกรรมวิธีที่ความสุกแก่ 30-40% ออกทั้งหมดเหลือเฉพาะกรรมวิธีที่ความสุกแก่ 10-20 % จากผลการทดลองพบว่าหลังการฉายรังสีทุกกรรมวิธีให้ค่า TSS TA และวิตามินซีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นความแน่นเนื้อ กรรมวิธีที่ 4 ที่ระยะความสุกแก่ 10-20% +จุ่มผลในน้ำโอโซน 0.3 ppm และฉายรังสี 400 Gy ให้ค่า ความแน่นเนื้อสูงสุด 1.77 kg/cm^2 และกรรมวิธีที่ 1 ความสุกแก่ 10-20% และไม่ฉายรังสีให้ค่าความแน่นเนื้อต่ำสุดแต่ไม่ต่างกับกรรมวิธีที่ 3 ความสุกแก่ 10-20% +เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy (ตารางที่ 2.2.6) และเมื่อเก็บรักษาที่ 13±2 °C 2 สัปดาห์ และวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน พบว่า TSS TA และความแน่นเนื้อไม่แตกต่างทางสถิติ โดยมีค่า TSS ระหว่าง 14.30-14.79 %Brix วิตามินซี 45.55-56.84 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ความแน่นเนื้อ 0.96-1.24 kg/cm^2 ส่วน TA พบว่า กรรมวิธีที่ 2 ความสุกแก่ 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy ให้ TA ต่ำสุด 0.70% แตกต่างจากกรรมวิธีที่ 1 3 และ 4 (ตารางที่ 2.2.7) และเมื่อเก็บรักษาที่ 13±2 °C 4 สัปดาห์ และวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน พบว่า TSS มีค่าลดลงแต่ไม่แตกต่างทางสถิติโดยมีค่าระหว่าง 13.28-14.13 %Brix สำหรับ TA กรรมวิธีที่ 1 ที่ไม่ฉายรังสีให้ค่าสูงสุด 0.79% แตกต่างทางสถิติกับทุกกรรมวิธี ค่าวิตามินซี กรรมวิธีที่ 2 ระยะความสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy และกรรมวิธีที่ 5 ที่ระยะความสุกแก่ 10-20% +จุ่มผลในน้ำโอโซน 0.3 ppm และฉายรังสี 400 Gy ให้ค่าสูงสุด 32.61 และ 35.46 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 2 และ 4 ด้านความแน่นเนื้อพบว่ากรรมวิธีที่ 1 ที่ไม่ฉายรังสีมีความแน่นเนื้อต่ำสุด 0.88 kg/cm^2 แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 2.2.8) สำหรับการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลพบว่าทั้งหลังการเก็บรักษา 2 และ 4 สัปดาห์ และวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วันไม่พบการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล (ตารางที่ 2.2.9)

จากผลการดำเนินการทั้ง 3 ครั้งจะเห็นได้ว่าการฉายรังสีสับปะรด MD2 ที่ 400 Gy ความสุกแก่จะมีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามากกว่าการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและการฉายรังสี สำหรับคุณภาพด้าน TSS จะไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย TSS จะลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้นเช่นเดียวกับความแน่นเนื้อ สำหรับ TA เมื่อเก็บรักษา 4 สัปดาห์ และวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน การไม่ฉายรังสีจะให้ค่า TA สูงสุด และไม่มีความแตกต่างด้านวิตามินซีระหว่างการฉายรังสีและไม่ฉายรังสี ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการฉายรังสีไม่มีผลต่อคุณภาพและการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรด MD2 สอดคล้องกับการทดลองของ Siti Aisyah et al.(2018) ซึ่งทำการทดลองฉายรังสีสับปะรด MD2 ที่ 200 และ 400 Gy พบว่าไม่มีผลต่อสีผิวผล ความแน่นเนื้อ และ TSS ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน Gyory และ Pearson (1967) รายงานว่าอัตราการฉายรังสีที่ต่ำกว่า 1 kGy มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณวิตามินซีเพียงเล็กน้อย ด้านการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล อภิชัย และคณะ (2557) ทดลองในสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งพบว่า การฉายรังสีแกมมาทำให้สับปะรดมีอาการไส้สีน้ำตาลมากขึ้น ซึ่งต่างจากการทดลองในสับปะรด MD2 ซึ่งไม่มีผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ทั้งนี้ส่วนหนึ่งมาจากปัจจัยทางด้านพันธุกรรมซึ่งสับปะรดพันธุ์ MD2 เป็นพันธุ์ที่มีทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล มีอายุ

การเก็บรักษานาน และมีปริมาณวิตามินซีสูง ซึ่งพันธุ์ MD2 เป็นพันธุ์ที่ได้รับการพัฒนาที่ฮาวายตั้งแต่ปี 1972 ปัจจุบันสายพันธุ์นี้มีการปลูกแพร่หลายในหลายประเทศส่วนมากจะเน้นเป็นพันธุ์สับปะรดผลสด มีลักษณะเด่นหลายประการ เช่น เนื้อเหลืองสม่ำเสมอ หนามน้อย อายุการให้ผลผลิตเร็ว วิตามินซีสูงกว่าพันธุ์ทั่วไป 4 เท่า อายุการเก็บรักษานาน และรสชาติหวานกว่า S. cayenne (เปรม, 2554; Pip, 2011) ซึ่งวิตามินซีหรือกรดแอสคอร์บิคเป็นสารรีดิวซ์ (reducing agent) ซึ่งสามารถรีดิวซ์ควิโนน (quinone) ได้ ทำให้ไม่มีควิโนนที่จะไปรวมตัวทำให้เกิดเป็นโมเลกุลใหญ่และเกิดเป็นสีน้ำตาล ดังนั้นสับปะรดที่มีปริมาณกรดแอสคอร์บิคสูงจึงไม่ปรากฏอาการไส้สีน้ำตาล (Teisson *et al*., 1978) ส่วนการใช้กรดออกซาลิก หลังการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ จะมีปริมาณวิตามินซีสูงสุด ซึ่งการใช้ salicylic acid (SA) ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวจะช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลโดยจะไปช่วยชะลอการสูญเสีย ascorbic acid และยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ PPO และ PAL (Lu *et al*., 2011) ดังนั้นสรุปได้ว่าการฉายรังสี ที่ 400 Gy โดยเก็บเกี่ยวผลสับปะรด MD2 ที่ความสุก 10-20% ร่วมกับการจุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm และจุ่มผลในกรดออกซาลิค 5% ให้คุณภาพผลดีสุด

การทดลองที่ 2 ดำเนินการในสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 ทำการทดลอง 3 ครั้งเช่นเดียวกัน มีผลการดำเนินการดังนี้ ครั้งที่ 1 พบว่าคุณภาพผลหลังการฉายรังสีที่ 400 Gy ไม่มีผลต่อความแน่นเนื้อ มีค่าระหว่าง 0.81-1.05 kg/cm^2 TSS สูงสุด 16.95 %Brix ในกรรมวิธีที่ 6 ที่ความสุกแก่ 30-40% และไม่ฉายรังสี แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 3 4 7 8 และ 9 TA สูงสุดในกรรมวิธีที่ 6 เช่นเดียวกัน 0.83% ส่วนวิตามินซีสูงสุดในกรรมวิธีที่ 6 เช่นเดียวกันให้ค่า 20.68 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ 1 7 8 9 และ 10 (ตารางที่ 2.2.10) และเมื่อเก็บรักษาที่ 13±2 °C 2 สัปดาห์ และวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างทั้งด้าน TSS TA วิตามินซีและความแน่นเนื้อ โดย TSS มากสุด 17.78 °Brix ในกรรมวิธีที่ 9 และต่ำสุดในกรรมวิธี 2 เท่ากับ 15.03 °Brix TA ต่ำสุด 0.46 % ในกรรมวิธีที่ 10 ส่วนวิตามินซี กรรมวิธีที่ 8 ความสุกแก่ 30-40% +เคลือบผิว+ฉายรังสี ให้ค่าต่ำสุด 7.31 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด (ตารางที่ 2.2.11) และ เมื่อเก็บรักษาที่ 13±2 °C 4 สัปดาห์ และวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน พบว่า TSS และความแน่นเนื้อไม่แตกต่างทางสถิติ TA และวิตามินซีสูงสุดในกรรมวิธีที่ 1 ความสุกแก่ 10-20% และไม่ฉายรังสี มีค่า 0.95% และ 18.99 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสดตามลำดับ (ตารางที่ 2.2.12) จากผลการทดลองในครั้งที่ 1 ของสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 ไม่ปรากฏชัดเจนจากอายุการเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและการฉายรังสีในด้านคุณภาพผลทั้งด้าน TSS TA วิตามินซี และความแน่นเนื้อแต่ส่วนใหญ่ค่าจะลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น สำหรับลักษณะภายนอกที่ปรากฏจะเห็นได้ว่าสับปะรดที่ความสุกแก่ 30-40% ความสุกจะเพิ่มมากขึ้นและเกิดอาการไส้สีน้ำตาลเพิ่มมากขึ้น

สำหรับการทดลองซ้ำครั้งที่ 1 หลังการฉายรังสี ให้ค่า TSS TA วิตามินซี แตกต่างกันทางสถิติ โดย TSS สูงสุดในกรรมวิธีที่ 3 และ 10 คือ 21.45 และ 20.70 %Brix แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 2 4 5 6 7 8 และ 9 ส่วน TA สูงสุดในกรรมวิธีที่ 1 ที่ความสุก 10-20% และไม่ฉายรังสี มีค่า 0.82% แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 4 6 7 8 9 และ 10 ส่วนวิตามินซี สูงสุด 15.33 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ในกรรมวิธีที่ 8 แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 และ 5 ให้ค่า 12.58 และ 14.40 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด และต่ำสุด 7.12 และ 7.00 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ในกรรมวิธีที่ 3 และ 7 สำหรับความแน่นเนื้อไม่แตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2.2.13)

และเมื่อเก็บรักษาที่ 13±2 °C 2 สัปดาห์ และวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน พบว่า TSS TA วิตามินซี และความแน่นเนื้อมีความแตกต่างทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 7 ความสุกแก่ 30-40% ไม่ฉายรังสีมีค่า TSS สูงสุด 20.7 %Brix แต่ไม่ต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 2 3 5 และ 9 TA สูงสุดในกรรมวิธีที่ 6 เท่ากับ 0.97% แต่ไม่ต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 2 4 และ 5 วิตามินซี สูงสุดในกรรมวิธีที่ 10 ซึ่งเก็บเกี่ยวที่ความสุกแก่ 30-40%+จุ่มโอโซน+กรดออกซาลิก ให้ค่า 18.17 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสดแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 และ 5 สำหรับความแน่นเนื้อสูงสุดในกรรมวิธีที่ 2 เท่ากับ 1.21 kg/cm^2 และอยู่ระหว่าง 0.86-1.21 kg/cm^2 แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 4 7 และ 8 (ตารางที่ 2.2.14) และเมื่อเก็บรักษาที่ 13±2 °C 4 สัปดาห์ และวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติของค่า TSS TA และวิตามินซี โดย TSS สูงสุดในกรรมวิธีที่ 3 เท่ากับ 18.40 %Brix แต่ไม่ต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 2 4 8 9 และ 10 TA สูงสุดกรรมวิธีที่ 2 4 แต่ไม่ต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 5 6 และ 10 ส่วนวิตามินซีสูงสุดกรรมวิธีที่ 5 ที่ความสุก 10-20% ร่วมกับการจุ่มในน้ำโอโซนและกรดออกซาลิก ให้ค่า 18.91 mg/100 g FW แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 10 ที่ความสุก 30-40% ร่วมกับการจุ่มในน้ำโอโซนและกรดออกซาลิก ให้ค่า 17.02 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสดส่วนความแน่นเนื้อไม่แตกต่างทางสถิติ มีค่าระหว่าง 0.70-1.17 kg/cm^2 (ตารางที่ 2.2.15) จากผลการทดลอง 2 ครั้งของสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 จะเห็นได้ว่าที่ระยะความสุกแก่ 30-40 % จะมีคุณภาพด้าน TSS สูงกว่าที่ความสุกแก่ 10-20% แต่เมื่อเก็บรักษานานขึ้น ทั้ง TSS TA และความแน่นเนื้อลดลง รวมทั้งการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลเพิ่มมากขึ้น การฉายรังสีจะทำให้เกิดอาการไส้สีน้ำตาลเพิ่มมากขึ้น

สำหรับการทดลองซ้ำครั้งที่ 2 ได้ปรับลดกรรมวิธีเช่นเดียวกัน โดยใช้ความสุกแก่ที่ 10-20% คุณภาพผลหลังการฉายรังสีพบว่า TSS และความแน่นเนื้อไม่ต่างสถิติ TA สูงสุดในกรรมวิธีที่ 1 คือความสุกแก่ 10-20% และไม่ฉายรังสี ให้ค่า 0.67% วิตามินซีสูงสุดไม่แตกต่างทางสถิติคือกรรมวิธี 1 และ 5 ซึ่งจุ่มผลในน้ำโอโซนและกรดออกซาลิก ให้ค่าวิตามินซี 14.77 และ 14.38 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ส่วนความแน่นเนื้อทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติภายหลังการฉายรังสี (ตารางที่ 2.2.16) และเมื่อเก็บรักษาที่ 13±2 °C 2 สัปดาห์ และวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน พบว่า TSS และ TA ไม่แตกต่างทางสถิติ วิตามินซีสูงสุดในกรรมวิธีที่ 1 15.81 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ ส่วนความแน่นเนื้อกรรมวิธีที่ 1 และ 2 ให้ค่าสูงสุดแต่ไม่ต่างกันทางสถิติ ให้ค่า 0.89 และ 0.87 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 2.2.17) และเมื่อเก็บรักษาที่ 13±2 °C 4 สัปดาห์ และวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน ทั้ง TSS TA วิตามินซี และความแน่นเนื้อแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2.2.18) โดยไม่มีผลชัดเจนระหว่างการไม่ฉายรังสี (กรรมวิธีที่ 1 และการฉายรังสี (กรรมวิธีที่ 2) และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวทั้งการเคลือบผิว การจุ่มน้ำโอโซนและกรดออกซาลิก และการฉายรังสี (กรรมวิธีที่ 3 4 และ 5) แต่เมื่อดูการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลพบว่าการฉายรังสีในสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 จะเกิดอาการไส้สีน้ำตาลเพิ่มมากขึ้นและเมื่อเก็บรักษานานขึ้นการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลจะเพิ่มมากขึ้น 95-100% ในสัปดาห์ที่ 4 (ตารางที่ 2.2.19) ดังนั้นสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 ที่ผ่านการฉายรังสีมีอายุการเก็บรักษาเพียง 2 สัปดาห์ โดยเก็บที่ระยะความสุกแก่ 10-20% ร่วมกับการเคลือบผิวผล ส่วนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวทั้งการจุ่มน้ำโอโซนและกรดออกซาลิกให้ผลไม่ดีกว่าการเคลือบผิวผลและฉายรังสี จากผลการดำเนินการในพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 จะเห็นได้ว่าปัญหาสำคัญคือการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลซึ่งสับปะรดพันธุ์นี้จะอยู่ในกลุ่มควีนเช่นเดียวกับพันธุ์สวี ภูเก็ตและตราด

สีทอง ซึ่งจัดเป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล อายุการเก็บรักษาสั้น และเมื่อดูปริมาณวิตามินซีของสับปะรดพันธุ์นี้ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ MD2 ดังนั้นสับปะรดพันธุ์นี้จึงไม่เหมาะที่จะขนส่งไปยังประเทศปลายทางที่ระยะทางไกลและใช้เวลาการขนส่งนาน และถ้าต้องฉายรังสีร่วมด้วยผลผลิตจะเสียหายเพิ่มมากขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น

การทดลองครั้งที่ 1 ของสับปะรดพันธุ์ MD2

ตารางที่ 2.2.1 คุณภาพของสับปะรด พันธุ์ MD2 หลังการทดสอบการฉายรังสีแกมมา

กรรมวิธี	สับปะรด พันธุ์ MD2 หลังการทดสอบการฉายรังสีแกมมา			
	TSS (%Brix)	TA (%)	Ascorbic acid (mg/100g FW)	Firmness (kg/cm^2)
1. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี	15.14	0.69 abc	52.28	1.42 bc
2. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy	15.68	0.74 a	53.53	1.66 ab
3. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	15.32	0.65 abc	45.14	1.51 b
4. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy	15.07	0.69 abc	44.95	1.81 a
5. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	14.79	0.72 ab	50.91	1.43 b
6. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ไม่ฉายรังสี	15.49	0.58 bcd	43.70	1.15 d
7. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ฉายรังสี 400 Gy	14.62	0.61 a-d	52.08	1.18 cd
8. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	16.19	0.56 cd	50.00	0.94 d
9. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +ฉายรังสี 400 Gy	15.10	0.49 d	39.66	1.05 d
10. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	15.55	0.66 abc	47.45	1.12 d
F	ns	*	ns	**
CV (%)	7.9	11.6	17.2	10.6

ตารางที่ 2.2.2 คุณภาพของสับปะรดพันธุ์ MD2 หลังการฉายรังสีแกมมา และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 2 สัปดาห์ และนำออกมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	สับปะรดพันธุ์ MD2 หลังการฉายรังสีแกมมา และเก็บรักษา 2 สัปดาห์ + อุณหภูมิห้อง 1 วัน			
	TSS (%Brix)	TA (%)	Ascorbic acid (mg/100ml)	Firmness (kg/cm^2)
1. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี	14.08	0.92 a	65.53 a	1.63 abc
2. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy	13.88	0.85 ab	55.97 abc	1.67 abc
3. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	15.20	0.81 bc	59.04 ab	1.77 ab
4. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy	14.43	0.78 bc	62.19 a	1.83 ab
5. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	14.47	0.76 bc	50.83 bcd	1.98 a
6. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ไม่ฉายรังสี	15.97	0.72 bc	47.88 cd	1.24 c
7. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ฉายรังสี 400 Gy	16.15	0.60 e	44.32 de	1.27 c
8. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	15.08	0.63 de	47.81 cd	1.50 bc
9. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +ฉายรังสี 400 Gy	15.28	0.65 de	47.07 cd	1.44 bc
10. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	14.40	0.62 de	35.74 e	1.43 bc
F	ns	**	**	*
CV (%)	5.8	7.5	10.6	15.4

การทดลองครั้งที่ 2 ของสับปะรดพันธุ์ MD2

ตารางที่ 2.2.3 คุณภาพของสับปะรดพันธุ์ MD2 หลังการฉายรังสีแกมมา

กรรมวิธี	สับปะรดพันธุ์ MD2 หลังการฉายรังสีแกมมา			
	TSS (%Brix)	TA (%)	Ascorbic acid (mg/100ml)	Firmness (kg/cm^2)
1. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี	16.65ab	0.53 bcd	64.32 a	1.54 ab
2. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy	16.65ab	0.66a	52.97 abc	2.11 a
3. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	15.70bc	0.49cd	52.43 abc	1.81 ab
4. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy	16.45ab	0.54bcd	55.76 ab	2.31 a
5. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	15.0c	0.62ab	58.30 ab	1.90 ab
6. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ไม่ฉายรังสี	17.05a	0.62 ab	45.62 bcd	1.15 b
7. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ฉายรังสี 400 Gy	16.70ab	0.50 cd	38.82 cd	1.18 b
8. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	16.45ab	0.57 abc	51.84 abc	0.94 b
9. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +ฉายรังสี 400 Gy	16.38ab	0.47 d	44.64 bcd	1.05 b
10. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	15.88bc	0.52 bcd	34.18 d	1.12 b
F	*	**	*	*
CV (%)	3.5	15.5	32.6	3.5

ตารางที่ 2.2.4 คุณภาพของสับปะรด พันธุ์MD2 หลังการฉายรังสีแกมมา และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 2 สัปดาห์ และนำออกมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	สับปะรด พันธุ์ MD2 หลังการทดสอบการฉายรังสีแกมมา + เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน			
	TSS (%Brix)	TA (%)	Ascorbic acid (mg/100ml)	Firmness (kg/cm^2)
1. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี	17.35 abc	0.80 c	23.81 d	1.63 abc
2. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy	17.15 abc	0.67 a	32.70 ab	1.30 c
3. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	17.50 ab	0.72 ab	30.65 ab	2.11 ab
4. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy	15.85 d	0.76 bc	31.93 ab	2.37 a
5. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	16.95 bc	0.90 de	33.73 a	2.18 ab
6. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ไม่ฉายรังสี	17.05 abc	0.89 d	25.96 cd	1.24 c
7. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ฉายรังสี 400 Gy	17.63 ab	0.96 e	28.55 bc	1.27 c
8. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	16.78 c	0.78 bc	32.73 ab	1.50 bc
9. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +ฉายรังสี 400 Gy	17.68 a	0.69 a	28.90 bc	1.44 bc
10. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	17.45 abc	0.79 c	28.49 bc	1.42 bc
F	**	**	**	*
CV (%)	2.1	4.3	8.0	24.2

ตารางที่ 2.2.5 คุณภาพของสับปะรด พันธุ์MD2 หลังการฉายรังสีแกมมา และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 4 สัปดาห์ และนำออกมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	สับปะรดพันธุ์ MD2 หลังการฉายรังสีแกมมา และเก็บรักษา 4 สัปดาห์ + อุณหภูมิห้อง 1 วัน			
	TSS (%Brix)	TA (%)	Ascorbic acid (mg/100ml)	Firmness (kg/cm^2)
1. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี	16.40 a	0.83 cd	49.36 ab	0.89
2. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy	15.65 a	0.63 a	28.83 e	0.94
3. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	15.18 a-d	0.82 cd	50.09 a	0.93
4. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy	14.70 bcd	0.66 ab	37.31 cd	0.78
5. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	14.65 bcd	0.87 d	42.36 bc	0.83
6. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ไม่ฉายรังสี	16.50 a	0.78 bcd	42.66 bc	0.87
7. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ฉายรังสี 400 Gy	13.90 d	0.69 ab	34.59 de	0.97
8. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	15.50 abc	0.60 a	32.05 de	0.85
9. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +ฉายรังสี 400 Gy	14.18 cd	0.73 abc	38.36 cd	0.86
10. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	15.83 ab	0.62 a	34.18 de	0.99
F	**	**	**	ns
CV (%)	4.9	9.6	10.1	12.0

การทดลองครั้งที่ 3 ของสับปะรดพันธุ์ MD2

ตารางที่ 2.2.6 คุณภาพของสับปะรดพันธุ์ MD2 หลังการฉายรังสีแกมมา

Treatment	สับปะรดพันธุ์ MD2 หลังการฉายรังสีแกมมา			
	TSS (%Brix)	TA (%)	Ascorbic acid (mg/100ml)	Firmness (kg/cm^2)
1. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี	15.23	0.67	38.36	1.08 c
2. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy	14.62	0.62	37.83	1.49 ab
3. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	14.31	0.63	37.81	1.38 bc
4. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy	14.48	0.64	38.48	1.77 a
5. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	15.13	0.64	37.55	1.63 ab
F	ns	ns	ns	*
CV (%)	4.5	9.8	3.7	15.6

ตารางที่ 2.2. 7 คุณภาพของสับปะรดพันธุ์ MD2 หลังการฉายรังสีแกมมา และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 2 สัปดาห์ และนำออกมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	MD2 pineapple after treated gamma irradiation and storage 2 weeks+ RT 1 day			
	TSS (%Brix)	TA (%)	Ascorbic acid (mg/100ml)	Firmness (kg/cm^2)
1. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี	14.79	0.77 b	56.84	0.96
2. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy	14.60	0.70 a	52.76	1.17
3. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	14.30	0.82 b	55.62	1.21
4. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy	14.50	0.78 b	56.55	1.23
5. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	14.65	0.76 ab	45.55	1.24
F	ns	*	ns	ns
CV (%)	4.1	6.0	14.4	14.7

ตารางที่ 2.2.8 คุณภาพของสับปะรดพันธุ์ MD2 หลังการฉายรังสีแกมมา และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 4 สัปดาห์ และนำออกมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	สับปะรดพันธุ์ MD2 หลังการฉายรังสีแกมมา และเก็บรักษา 4 สัปดาห์ + อุณหภูมิห้อง 1 วัน			
	TSS (%Brix)	TA (%)	Ascorbic acid (mg/100ml)	Firmness (kg/cm^2)
1.ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี	13.47	0.79 c	25.86 b	0.88 b
2.ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy	14.13	0.70 b	32.61 a	1.04 ab
3.ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	13.55	0.61 a	27.44 b	1.00 ab
4.ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy	13.28	0.66 ab	27.02 b	1.18 a
5.ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	13.66	0.63 a	35.46 a	1.16 a
F	ns	**	**	*
CV (%)	4.9	5.6	10.3	12.7

ตารางที่ 2.2.9 การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์ MD2 หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์ และนำออกมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	การเกิดอาการไส้สีน้ำตาล (%) หลังการเก็บรักษา (สัปดาห์)+อุณหภูมิห้อง 1 วัน	
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1.ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี	0	0
2.ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy	0	0
3.ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	0	0
4.ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy	0	0
5.ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	0	0

การทดลองครั้งที่ 1 ของสับปะรด พันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1

ตารางที่ 2.2.10 คุณภาพของสับปะรด พันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการฉายรังสี

กรรมวิธี	พันธุ์เพชรบุรี เบอร์ 1 หลังการฉายรังสีแกมมา			
	TSS (%Brix)	TA (%)	Ascorbic acid (mg/100ml)	Firmness (kg/cm^2)
1. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี	16.68 abc	0.59c	18.40 a-d	0.83
2. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy	15.95 bcd	0.61bc	16.74 bcd	0.86
3. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	16.45 a-d	0.63bc	17.12 bcd	0.96
4. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy	16.45 a-d	0.57c	16.04 cd	0.93
5. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	15.70 d	0.66bc	15.74 d	0.81
6. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ไม่ฉายรังสี	16.95 a	0.83a	20.68 a	0.84
7. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ฉายรังสี 400 Gy	16.20 a-d	0.80a	20.04 ab	0.91
8. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	16.70 ab	0.74ab	18.53 a-d	1.05
9. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +ฉายรังสี 400 Gy	16.80 ab	0.73ab	19.37 abc	0.98
10. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	15.80 cd	0.74ab	17.94 a-d	0.91
F	*	**	*	ns
CV (%)	2.9	10.4	9.7	11.0

ตารางที่ 2.2.11 คุณภาพของสับปะรด พันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการฉายรังสีแกมมา และและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 2 สัปดาห์ และนำออกมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	พันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการฉายรังสีแกมมา และเก็บรักษา 2 สัปดาห์ + อุณหภูมิห้อง 1 วัน			
	TSS (%Brix)	TA (%)	Ascorbic acid (mg/100ml)	Firmness (kg/cm^2)
1. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี	15.95 cd	0.91a	17.33 a	0.86 c
2. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy	15.03 e	0.72bc	12.05 c	1.21 a
3. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	16.55 bc	0.69bc	8.54 de	1.03 b
4. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy	15.63 de	0.62cd	10.09 cd	1.11 ab
5. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	15.48 de	0.81ab	14.96 b	1.03 b
6. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ไม่ฉายรังสี	15.58 de	0.91a	19.50 a	1.02 b
7. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ฉายรังสี 400 Gy	16.40 c	0.51de	9.86 cde	1.03 b
8. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	15.95 cd	0.51de	7.31 e	1.17 ab
9. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +ฉายรังสี 400 Gy	17.78 a	0.51ab	8.35 de	1.12 ab
10. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	17.15 ab	0.46e	8.22 de	1.04 b
F	**	**	**	**
CV (%)	2.3	13.3	11.9	7.5

ตารางที่ 2.2.12 คุณภาพของสับปะรดพันธุ์ MD2 หลังการฉายรังสีแกมมา และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 4 สัปดาห์ และนำออกมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	สับปะรดพันธุ์ MD2 หลังการฉายรังสีแกมมา และเก็บรักษา 4 สัปดาห์ + อุณหภูมิห้อง 1 วัน			
	TSS (%Brix)	TA (%)	Ascorbic acid (mg/100ml)	Firmness (kg/cm^2)
1. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี	15.45	0.96a	18.99 a	0.91
2. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy	15.20	0.83bc	11.96 cde	0.78
3. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	14.08	0.85b	14.53 bc	0.76
4. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy	15.30	0.75de	14.99 b	0.90
5. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	15.13	0.78de	11.41 de	0.88
6. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ไม่ฉายรังสี	16.05	0.82bc	14.40 bc	0.91
7. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ฉายรังสี 400 Gy	15.33	0.74de	10.97 e	0.76
8. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	14.50	0.70e	13.79 bcd	0.70
9. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +ฉายรังสี 400 Gy	14.88	0.80bcd	14.12 bc	0.91
10. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	14.35	0.71e	12.04 cde	1.24
F	ns	**	**	ns
CV (%)	6.1	4.1	10.2	20.0

การทดลองครั้งที่ 2 ของสับปะรด พันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1

ตารางที่ 2.2.13 คุณภาพของสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการฉายรังสีแกมมา

กรรมวิธี	พันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการฉายรังสีแกมมา			
	TSS (%Brix)	TA (%)	Ascorbic acid (mg/100ml)	Firmness (kg/cm^2)
1. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี	18.35 d	0.82 f	13.76 abc	0.83
2. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy	20.33 b	0.54 bc	10.12 de	0.86
3. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	21.45 a	0.69 def	7.12 e	0.96
4. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy	18.03 d	0.67 cde	12.58 a-d	0.93
5. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	18.63 cd	0.73 ef	14.40 ab	0.81
6. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ไม่ฉายรังสี	19.65 bc	0.52 b	11.20 bcd	0.84
7. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ฉายรังสี 400 Gy	18.60 cd	0.38 a	7.00 e	0.91
8. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	18.85 cd	0.44 ab	15.33 a	1.05
9. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +ฉายรังสี 400 Gy	20.05 b	0.56 bcd	11.37 bcd	0.98
10. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	20.70 ab	0.57 bcd	10.69 cd	0.91
F	**	**	**	ns
CV (%)	3.1	12.8	16.7	11.0

ตารางที่ 2.2.14 คุณภาพของสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการฉายรังสีแกมมา และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 2 สัปดาห์ และนำออกมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการฉายรังสีแกมมา และเก็บรักษา 2 สัปดาห์ + อุณหภูมิห้อง 1 วัน			
	TSS (%Brix)	TA (%)	Ascorbic acid (mg/100ml)	Firmness (kg/cm^2)
1. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี	20.28 ab	0.89 bc	17.58 ab	0.86 a
2. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy	20.13 ab	0.90 bc	12.04 d	1.21 c
3. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	19.55 abc	0.68 a	10.71 de	1.03 b
4. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy	18.13 d	0.94 bc	15.45 bc	1.11 bc
5. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	19.98 abc	0.88 bc	16.83 abc	1.03 b
6. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ไม่ฉายรังสี	18.70 cd	0.97 c	14.94 c	1.02 b
7. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ฉายรังสี 400 Gy	20.70 a	0.81 ab	10.28 de	1.03 b
8. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	19.03 bcd	0.74 a	10.68 de	1.17 bc
9. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +ฉายรังสี 400 Gy	20.35 ab	0.82 ab	8.76 e	1.12 bc
10. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	19.08 bcd	0.73 a	18.17 a	1.04 b
F	**	**	**	**
CV (%)	3.7	8.7	10.5	7.5

ตารางที่ 2.2.15 คุณภาพของสับปะรดพันธุ์ เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการฉายรังสีแกมมา และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 4 สัปดาห์ และนำออกมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	สับปะรดพันธุ์เพชรบุรี เบอร์ 1 หลังการฉายรังสีแกมมา และเก็บรักษา 4 สัปดาห์ + อุณหภูมิห้อง 1 วัน			
	TSS (%Brix)	TA (%)	Ascorbic acid (mg/100ml)	Firmness (kg/cm^2)
1. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี	17.65 ab	0.97 bc	13.02 bcd	0.91
2. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy	17.83 a	1.04 c	11.22 cd	0.78
3. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	18.40 a	0.86 ab	10.69 cd	0.76
4. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy	18.18 a	1.02 c	10.14 cde	0.90
5. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	14.23 d	0.95 bc	18.91 a	0.88
6. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ไม่ฉายรังสี	15.73 c	0.95 bc	14.25 bc	0.91
7. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+ฉายรังสี 400 Gy	16.13 bc	0.75 a	8.56 de	0.76
8. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	17.18 abc	0.75 a	6.07 e	0.70
9. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +ฉายรังสี 400 Gy	17.10 abc	0.75 a	10.71 cd	0.91
10. ผลสับปะรดระยะสุก 30-40%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	17.43 ab	0.94 bc	17.02 ab	1.17
F	**	**	**	ns
CV (%)	4.8	7.7	19.7	18.9

การทดลองครั้งที่ 3 ของสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1

ตารางที่ 2.2.16 คุณภาพของสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการฉายรังสีแกมมา

กรรมวิธี	เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการฉายรังสีแกมมา			
	TSS (%Brix)	TA (%)	Ascorbic acid (mg/100ml)	Firmness (kg/cm^2)
1. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี	17.18	0.67 c	14.77 a	0.93
2. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy	17.22	0.55 a	13.04 c	0.93
3. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	17.01	0.53 a	13.89 b	0.88
4. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy	16.61	0.60 b	14.04 b	0.98
5. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	16.99	0.56 ab	14.38 ab	1.00
F	ns	**	**	ns
CV (%)	3.7	5.3	2.5	6.9

ตารางที่ 2.2.17 คุณภาพของสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการฉายรังสีแกมมา และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 2 สัปดาห์ และนำออกมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	สับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการฉายรังสีแกมมา และเก็บรักษา 2 สัปดาห์ + อุณหภูมิห้อง 1 วัน			
	TSS (%Brix)	TA (%)	Ascorbic acid (mg/100ml)	Firmness (kg/cm^2)
1. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี	17.30	0.85	15.81 a	0.89 a
2. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy	17.45	0.74	10.65 b	0.87 ab
3. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	17.58	0.75	10.57 b	0.81 c
4. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy	17.94	0.76	10.86 b	0.83 bc
5. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	18.02	0.76	10.93 b	0.84 bc
F	ns	ns	**	*
CV (%)	3.9	7.0	9.4	3.9

ตารางที่ 2.2.18 คุณภาพของสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการฉายรังสีแกมมา และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 4 สัปดาห์ และนำออกมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	สับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการฉายรังสีแกมมา และเก็บรักษา 4 สัปดาห์ + อุณหภูมิห้อง 1 วัน			
	TSS (%Brix)	TA (%)	Ascorbic acid (mg/100ml)	Firmness (kg/cm^2)
1. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี	16.84 a	0.79 c	17.37 a	0.70 b
2. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy	16.83 a	0.78 bc	10.60 b	0.74 ab
3. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	15.76 b	0.71 a	8.86 b	0.75 ab
4. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy	16.66 a	0.74 ab	8.78 b	0.79 a
5. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	16.85 a	0.71 a	5.56 c	0.80 a
F	*	**	**	*
CV (%)	3.1	4.1	11.1	4.8

ตารางที่ 2.2.19 การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการเก็บรักษา 13±2 °C ระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์ และนำออกมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	การเกิดอาการไส้สีน้ำตาล (%) หลังเก็บรักษา (สัปดาห์)+ อุณหภูมิห้อง 1 วัน	
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี	0	20
2. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy	20	90
3. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	5	95
4. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy	10	100
5. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	15	100

ตารางที่ 2.2.20 การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดพันธุ์ MD2 และ เพชรบุรีเบอร์ 1 หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์ และนำออกมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน

กรรมวิธี	อาการไส้สีน้ำตาล (%) หลังการเก็บรักษา (สัปดาห์) + อุณหภูมิห้อง 1 วัน			
	MD2		เพชรบุรี เบอร์1	
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ไม่ฉายรังสี	0	0	0	20
2. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+ฉายรังสี 400 Gy	0	0	20	90
3. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+เคลือบผิว+ฉายรังสี 400 Gy	0	0	5	95
4. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm+ฉายรังสี 400 Gy	0	0	10	100
5. ผลสับปะรดระยะสุก 10-20%+จุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm +กรดออกซาลิก 5%+ฉายรังสี 400 Gy	0	0	15	100

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การฉายรังสีสับปะรดควรเก็บเกี่ยวที่ระยะความสุกแก่เพื่อการส่งออกคือสุกแก่ 10-20 % จะช่วยให้ผลมีสภาพดีหลังการเก็บรักษา โดยในสับปะรด MD2 กรรมวิธีที่ดีสุด คือ การเก็บเกี่ยวผลสับปะรด ที่ความสุก 10-20% ร่วมกับการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวโดยจุ่มผลในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm และจุ่มผลในกรดออกซาลิก 5% และฉายรังสีที่ 400 Gy จะช่วยให้คุณภาพผลหลังการเก็บรักษาดีสุด มีอายุการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ โดยไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล สำหรับสับปะรดพันธุ์เพชรบุรีเบอร์ 1 เก็บที่ระยะความสุกแก่ 10-20% ร่วมกับการเคลือบผิวผลและฉายรังสีที่ 400 Gy สามารถเก็บรักษาได้นาน 2 สัปดาห์ โดยมีผลที่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลเพียง 5%

ดังนั้น ในการฉายรังสีสับปะรดเพื่อการส่งออกไปยังประเทศที่มีเงื่อนไขว่าผลผลิตต้องผ่านกระบวนการฉายรังสี เช่น สหรัฐอเมริกา ประการแรกจะต้องพิจารณาเลือกพันธุ์ที่เหมาะสม มีความทนทานต่อการเก็บรักษา คือไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลง่าย ประการที่ 2 ต้องเก็บเกี่ยวที่ความสุกแก่เหมาะสมไม่แก่เกินไปเพราะจะสูญเสียง่ายและมีอายุการเก็บรักษาสั้น ส่วนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวทั้งการเคลือบผิว การใช้กรดออกซาลิออกซาลิก มีส่วนช่วยในการรักษาความสดและลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลเพียงเล็กน้อย

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ใช้เป็นแนวทางในการจัดการสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออกของผู้ประกอบการที่ประสงค์ส่งออกสับปะรดผลสดไปยังประเทศปลายทางที่อนุญาตให้นำเข้าสับปะรดผลสดจากประเทศไทยแต่ต้องผ่านขบวนการฉายรังสีเช่น อเมริกา โดยจะต้องเลือกพันธุ์ อายุเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม

การทดลองที่ 2.3 การทดสอบการจัดการการผลิตและการจัดการคุณภาพสับปะรดบริโภคสดในแหล่งปลูกต่างๆ

พื้นที่ปลูกศูนย์วิจัยพืชสวนเพชรบุรี

ด้านการเจริญเติบโต ใช้การประเมินจากความยาวใบ D-leaf ก่อนการบังคับดอก พบว่าทั้งกรรมวิธีเกษตรกรและกรรมวิธีผสมผสานให้ความยาวใบ D-leaf ระหว่าง 68.10-78.04 และ 67.82-86.67 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2.3.1) ซึ่งความยาวใบ D-leaf ใช้เป็นตัวบ่งชี้การเจริญเติบโตของสับปะรด จากข้อมูลพบว่าการจัดการแบบผสมผสานมีความยาวใบ D-leaf มากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรโดยเฉพาะในพื้นที่จันทบุรี และเชียงราย

ด้านผลผลิตพบว่า กรรมวิธีการจัดการแบบผสมผสานทั้งการจัดการปุ๋ยโดยใส่ปุ๋ย 12-6-18 ใส่ 3 ครั้ง หลังปลูก 2 4 และ 6 เดือน โดยใส่ครั้งละ 20 กรัม/ต้น การให้ Ca-B ให้ 3 ครั้ง ครั้งแรกก่อนการออกดอกและหลังการออกดอก 1 และ 2 เดือน ให้น้ำหนักผล 868.3 กรัม มากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งให้น้ำหนักผล 771.9 กรัม ส่วนขนาดความกว้างผลและความยาวผล พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีผสมผสานมีความกว้างผล 10.3 เซนติเมตร ความยาวผล 10.2 เซนติเมตร และกรรมวิธีเกษตรกรมีขนาดผลกว้าง 10.1 เซนติเมตร ความยาวผล 10.2 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.3.2) ซึ่งจากตารางจะเห็นได้ว่าการจัดการแบบผสมผสานให้น้ำหนักผลมากกว่า หากเปรียบเทียบผลผลิตต่อไร่ซึ่งปลูก 8,000 ต้น/ไร่ จะได้ผลผลิต 6,954 กิโลกรัม ส่วนการจัดการแบบเกษตรกรจะได้ผลผลิต 6,175 กิโลกรัม/ไร่ (ภาพที่ 2.3.2) น้อยกว่ากรรมวิธีจัดการแบบผสมผสาน 11.20 %

ส่วนคุณภาพผลด้าน TSS พบว่าหลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์ กรรมวิธีแบบผสมผสานให้ TSS 15 %brix แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกรซึ่งให้ TSS 12.1 %brix แต่หลังการเก็บรักษา 4 และ 6 สัปดาห์ ค่า TSS ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าจะลดลงเมื่อเก็บรักษานาน 6 สัปดาห์ ส่วน TA หลังการเก็บรักษา 2 และ 4 สัปดาห์ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่า 0.90 0.90 และ 0.81 0.80 % ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษานาน 6 สัปดาห์ กรรมวิธีจัดการแบบเกษตรกรให้ค่า Titra acidity (TA) ต่ำสุด 0.45 % แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับกรรมวิธีการจัดการแบบผสมผสานซึ่งให้ค่า TA 0.63% (ตารางที่ 2.3.3) และไม่พบการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษาทั้งสองกรรมวิธี

ตารางที่ 2.3.1 การเจริญเติบโตของใบด้าน D-Leaf ของสับปะรดพันธุ์ MD2 ก่อนการบังคับดอก

กรรมวิธี	ความยาวของใบ D-Leaf (ซม.) ก่อนการบังคับดอก			
	ศวพ.เพชรบุรี	ศวพ.หนองคาย	ศวส.จันทบุรี	ศวส.เชียงราย
1.ปลูกและจัดการแปลงแบบเกษตรกร	68.11	68.10	72.61	78.04
2.ปลูกและจัดการแปลงแบบผสมผสาน	67.83	67.82	83.34	86.67

ตารางที่ 2.3.2 น้ำหนักผล และขนาดผล ของสับปะรดพันธุ์ MD2 ที่ปลูกในพื้นที่ทดสอบศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี จ.เพชรบุรี

กรรมวิธี	นน.ผล (ก.)	ความกว้างผล (ซม.)	ความยาวผล (ซม.)
1. ปลูกและจัดการแปลงแบบเกษตรกร	771.9	10.1	10.1
2. ปลูกและจัดการแปลงแบบผสมผสาน	868.3	10.3	10.2
t-test	*	ns	ns

ตารางที่ 2.3.3 ปริมาณ TSS และ TA ของสับปะรด MD2 ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี จ.เพชรบุรี หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 2 4 และ 6 สัปดาห์

กรรมวิธี	TSS (%brix)			TA (%)		
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
1. ปลูกและจัดการแปลงแบบเกษตรกร	12.1	16.0	10.2	0.90	0.81	0.45
2. ปลูกและจัดการแปลงแบบผสมผสาน	15.0	15.6	9.5	0.90	0.80	0.63
t-test	**	ns	ns	ns	ns	**

พื้นที่ปลูกศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

ด้านการเจริญเติบโต ใช้การประเมินจากความยาวใบ D-leaf ก่อนการบังคับดอก พบว่าทั้งกรรมวิธีเกษตรกรและกรรมวิธีผสมผสานให้ความยาวใบ D-leaf ใกล้เคียงกันคือ 68.17 และ 67.82 เซนติเมตร ซึ่งแสดงว่าต้นก่อนการบังคับดอกทั้ง 2 กรรมวิธีมีขนาดใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 2.3.1)

ด้านผลผลิตพบว่า กรรมวิธีการจัดการแบบผสมผสาน ให้น้ำหนักผล 1,470.1 กรัม มากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรเล็กน้อยแต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ซึ่งให้น้ำหนักผล 1,445.4 กรัม ส่วนขนาดความกว้างผลและความยาวผล พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีผสมผสานมีความกว้างผล 12. 1 เซนติเมตร ความยาวผล 14.0 เซนติเมตร และกรรมวิธีเกษตรกรมีขนาดผลกว้าง 12.2 เซนติเมตร ความยาวผล 13.8 เซนติเมตร(ตารางที่ 2.3.4) ซึ่งจากตารางจะเห็นได้ว่าการจัดการแบบผสมผสานให้น้ำหนักผลมากกว่าเล็กน้อย หากเปรียบเทียบผลผลิตต่อไร่

ซึ่งปลูก 8,000 ต้น/ไร่ จะได้ผลผลิต 11,761 กิโลกรัม ส่วนการจัดการแบบเกษตรกรจะได้ผลผลิต 11,563 กิโลกรัม/ไร่ น้อยกว่ากรรมวิธีจัดการแบบผสมผสาน 198 กิโลกรัมต่อไร่หรือเพียง 1.7 %

ส่วนคุณภาพผลด้าน TSS พบว่าหลังการเก็บรักษา 2 และ 4 สัปดาห์ กรรมวิธีแบบผสมผสานให้ TSS 15.78 และ 14.10 %brix แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกรซึ่งให้ TSS 14.6 และ 12.72 %brix แต่หลังการเก็บรักษา 6 สัปดาห์ ค่า TSS ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (14.05 และ 14.01%brix) โดยค่าจะลดลงเมื่อเก็บรักษานาน 6 สัปดาห์ ส่วน TA หลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากันคือ 0.69% และเมื่อเก็บรักษานาน 4 และ 6 สัปดาห์ กรรมวิธีจัดการแบบเกษตรกรให้ค่า TA ต่ำสุด 0.43 และ 0.34 % แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับกรรมวิธีการจัดการแบบผสมผสานซึ่งให้ค่า TA 0.53 และ 0.41% (ตารางที่ 2.3.5) และไม่พบการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษาทั้ง 2 กรรมวิธี

ตารางที่ 2.3.4 น้ำหนักผล และขนาดผล ของสับปะรดพันธุ์ MD2 ที่ปลูกในพื้นที่ทดสอบศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย จ.หนองคาย

กรรมวิธี	นน.ผล (ก.)	ความกว้างผล (ซม.)	ความยาวผล (ซม.)
1. ปลูกและจัดการแปลงแบบเกษตรกร	1,445.4	12.2	13.8
2. ปลูกและจัดการแปลงแบบผสมผสาน	1,470.1	12.1	14.0
t-test	ns	ns	ns

ตารางที่ 2.3.5 ปริมาณ TSS และ TA ของสับปะรด MD2 ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย จ.หนองคาย หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 2 4 และ 6 สัปดาห์

กรรมวิธี	TSS (%brix)			TA (%)		
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
1. ปลูกและจัดการแปลงแบบเกษตรกร	14.60	12.72	14.01	0.69	0.43	0.34
2. ปลูกและจัดการแปลงแบบผสมผสาน	15.78	14.10	14.05	0.69	0.53	0.41
t-test	**	**	ns	ns	**	*

พื้นที่ปลูก ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

ด้านการเจริญเติบโต ใช้การประเมินจากความยาวใบ D-leaf ก่อนการบังคับดอก พบว่าทั้งกรรมวิธีเกษตรกรให้ความยาวใบ D-leaf น้อยกว่ากรรมวิธีผสมผสาน คือ 72.61 และ 83.34 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งแสดงว่าขนาดต้นก่อนการบังคับของกรรมวิธีเกษตรกรมีขนาดเล็กกว่ากรรมวิธีแบบผสมผสาน (ตารางที่ 2.3.1)

ด้านผลผลิตพบว่า กรรมวิธีการจัดการแบบผสมผสาน ให้น้ำหนักผล 1,602.9 กรัม มากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งให้น้ำหนักผล 1,251.9 กรัม และกรรมวิธีผสมผสานให้ความกว้างผลมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยให้ความกว้างผล 12.7 และ 11.6 เซนติเมตร ส่วนความยาวผลทั้ง 2 กรรมวิธีให้ความยาวผลใกล้เคียงกันคือ 13.8 และ 13.5 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.3.6) ซึ่งจากตารางจะเห็นได้ว่าการจัดการแบบผสมผสานให้น้ำหนักผลมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรถึง 21.9% หากเปรียบเทียบผลผลิตต่อไร่ซึ่งปลูก 8,000 ต้น/ไร่ กรรมวิธีผสมผสานจะได้ผลผลิต 12,823 กิโลกรัม ส่วนการจัดการแบบเกษตรกรจะได้ผลผลิต 10,015 กิโลกรัม/ไร่ น้อยกว่ากรรมวิธีจัดการแบบผสมผสาน 2,808 กิโลกรัม/ไร่ คิดเป็น 28.0 %

ส่วนคุณภาพผลด้าน TSS พบว่าหลังการเก็บรักษา 2 และ 4 สัปดาห์ กรรมวิธีแบบผสมผสานให้ TSS 14.08 และ 13.50 %brix แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกรซึ่งให้ TSS 13.6 และ 12.6 %brix แต่หลังการเก็บรักษา 6 สัปดาห์ กรรมวิธีแบบผสมผสานให้ TSS 12.16 %brix แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกรซึ่งให้ค่า TSS 10.84 %brix โดยค่า TSS จะลดลงเมื่อเก็บรักษานาน 6 สัปดาห์ ส่วน TA หลังการเก็บรักษา 2 และ 4สัปดาห์มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีแบบผสมผสานให้ค่า TA 0.79 และ 0.83% กรรมวิธีเกษตรกรห์ค่า 0.48 และ 0.62% และเมื่อเก็บรักษานาน 6 สัปดาห์ กรรมวิธีจัดการแบบเกษตรกรและกรรมวิธีแบบผสมผสานให้ค่า TA 0.75 และ 0.87 % ตามลำดับซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2.3.7) และไม่พบการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษาทั้งสองกรรมวิธี

ตารางที่ 2.3.6 น้ำหนักผล และขนาดผล ของสับปะรดพันธุ์ MD2 ที่ปลูกในพื้นที่ทดสอบศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จ.จันทบุรี

กรรมวิธี	น้ำหนักผล (ก.)	ความกว้างผล (ซม.)	ความยาวผล (ซม.)
1. ปลูกและจัดการแปลงแบบเกษตรกร	1,251.9	11.6	13.8
2. ปลูกและจัดการแปลงแบบผสมผสาน	1,602.9	12.7	13.5
t-test	**	**	ns

ตารางที่ 2.3.7 ปริมาณ TSS และ TA ของสับปะรด MD2 ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จ.จันทบุรี หลังการเก็บรักษาอุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 2 4 และ 6 สัปดาห์

กรรมวิธี	TSS (%brix)			TA (%)		
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6	2	4	6

			สัปดาห์	สัปดาห์	สัปดาห์	สัปดาห์
1. ปลูกและจัดการแปลงแบบเกษตรกร	13.56	12.56	10.84	0.48	0.62	0.75
2. ปลูกและจัดการแปลงแบบผสมผสาน	14.08	13.50	12.16	0.79	0.83	0.87
t-test	ns	ns	*	**	**	ns

พื้นที่ปลูก ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

ด้านการเจริญเติบโต จากการประเมินจากความยาวใบ D-leaf ก่อนการบังคับดอก พบว่ากรรมวิธีผสมผสานให้ความยาวใบ D-leaf มากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร คือ 86.67 และ 78.09 เซนติเมตร ซึ่งแสดงว่าขนาดต้นก่อนการบังคับของกรรมวิธีเกษตรกรมีขนาดเล็กกว่ากรรมวิธีแบบผสมผสาน (ตารางที่ 2.3.1)

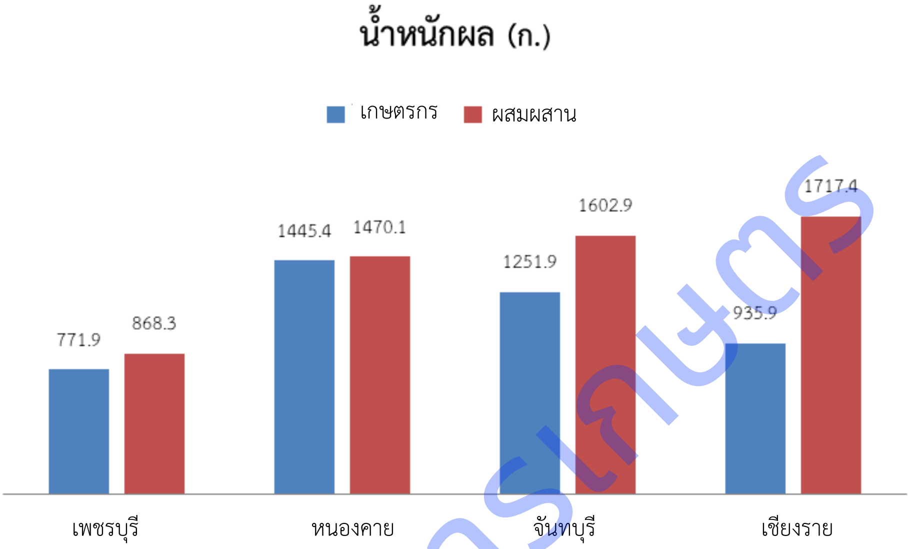
ด้านผลผลิตพบว่า กรรมวิธีการจัดการแบบผสมผสาน ให้น้ำหนักผล 1,717.4 กรัม มากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งให้น้ำหนักผล 935.9 กรัม และกรรมวิธีผสมผสานให้ความกว้างผลและความยาวผลมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยให้ความกว้างผล 12.7 และ 10.6 เซนติเมตร และความยาวผล 17.0 และ 12.8 เซนติเมตร (ตารางที่ 2.3.8) ซึ่งจากตารางจะเห็นได้ว่าการจัดการแบบผสมผสานให้น้ำหนักผลมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกรถึง 45.5% หากเปรียบเทียบผลผลิตต่อไร่ซึ่งปลูก 8,000 ต้น/ไร่ กรรมวิธีผสมผสานจะได้ผลผลิต 13,739 กิโลกรัม ส่วนการจัดการแบบเกษตรกรจะได้ผลผลิต 7,487 กิโลกรัม/ไร่ น้อยกว่ากรรมวิธีจัดการแบบผสมผสาน 6,252 กิโลกรัม/ไร่ คิดเป็น 45.5 % ส่วนคุณภาพผลซึ่งเป็นคุณภาพหลังการเก็บเก็บเกี่ยว ซึ่งครั้งนี้ไม่ได้นำผลมาเก็บรักษาเนื่องจากงบประมาณจำกัด โดยพบว่า TSS ทั้ง 2 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ให้ TSS 16.4 และ 16.1 %brix ส่วน TA ไม่แตกต่างทางสถิติเช่นกัน ให้ค่า TA 0.88 และ 0.94 % ตามลำดับ (ตารางที่ 2.3.8)

ตารางที่ 2.3.8 น้ำหนักผล และขนาดผล ของสับปะรดพันธุ์ MD2 ที่ปลูกในพื้นที่ทดสอบศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จ.เชียงราย

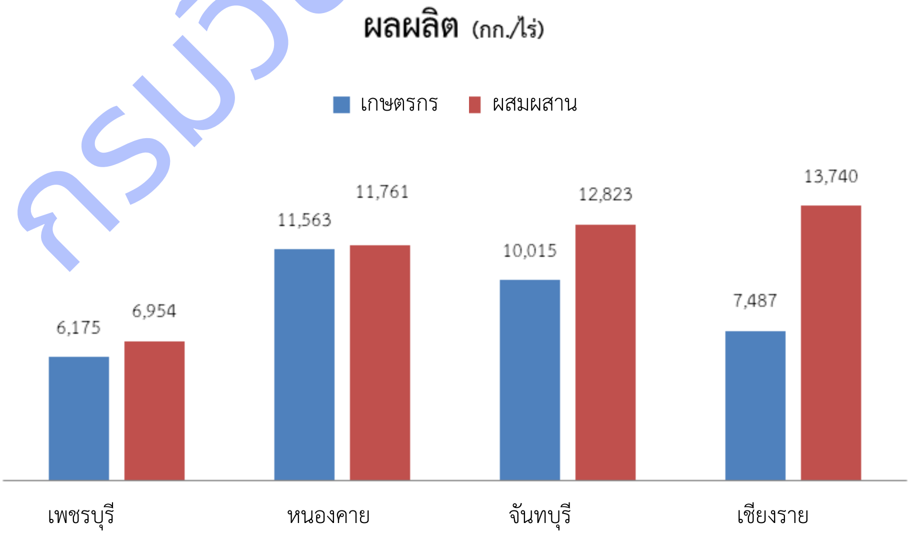
กรรมวิธี	น้ำหนักผล (ก.)	ความกว้างผล (ซม.)	ความยาวผล (ซม.)	TSS (%brix)	TA (%)
1. ปลูกและจัดการแปลงแบบเกษตรกร	935.9	10. 6	12.8	16.4	0.88
2. ปลูกและจัดการแปลงแบบผสมผสาน	1.717.4	12.7	17.0	16.1	0.94
t-test	**	**	**	ns	ns

จากผลการดำเนินงานทั้ง 4 แหล่งปลูกเมื่อพิจารณาในด้านการเจริญเติบโตโดยดูจากความยาวใบ D-leaf แล้วจะพบว่ากรรมวิธีการจัดการแบบผสมผสานมีความยาวใบ D-leaf ที่ระยะก่อนการบังคับดอกมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ยกเว้นที่หนองคายให้ค่าใกล้เคียงกัน และเมื่อพิจารณาในด้านผลผลิตทั้งด้านน้ำหนักต่อผลและผลผลิตต่อไร่ (ภาพที่ 1 และ ภาพที่ 2) จะเห็นได้ว่าในทุกพื้นที่ปลูกกรรมวิธีแบบผสมผสานให้น้ำหนักผลและผลผลิตต่อไร่มากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร และแตกต่างทางสถิติใน 3 พื้นที่ คือ เพชรบุรี จันทบุรี และหนองคาย หากคิดผลผลิตเฉลี่ยทั้ง 4 พื้นที่ ในกรรมวิธรเกษตรกรให้ผลผลิตเฉลี่ย 8,810 กิโลกรัม/ไร่ กรรมวิธีผสมผสานให้ผลผลิตเฉลี่ย 11,319 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งในด้านผลผลิตของสับปะรดจะขึ้นกับปัจจัยหลักคือการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์ของต้น ซึ่งต้นที่มีการเจริญเติบโตมากกว่าและมีน้ำหนักต้นก่อนบังคับดอกมากกว่าจะให้ผลที่มีขนาดมากกว่า ซึ่งตามปกติน้ำหนักผลจะประมาณครึ่งหนึ่งของน้ำหนักต้นที่บังคับดอก ดังนั้นการจัดการให้สับปะรดมีการเจริญเติบโตดีโดยการจัดการปุ๋ยและน้ำ จะมีส่วนสำคัญต่อผลผลิต นอกจากนี้ปัจจัยสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะปริมาณและการกระจายตัวของฝนก็มีผลต่อผลผลิตสับปะรดอย่างมาก Soares *et al*.(2005) พบว่าการให้พืชได้รับธาตุอาหารที่พอเพียงทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี การให้โพแทสเซี่ยมที่เพียงพอจะเพิ่ม total solid ขนาดผลและช่วยให้ผลผลิตมีรสชาติดี ก้านมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งในกรรมวิธีแบบผสมผสานมีการจัดการปุ๋ยโดยใส่ปุ๋ย 12-6-18 ใส่ 3 ครั้งหลังปลูก 2 4 และ 6 เดือน โดยใส่ครั้งละ 20 กรัม/ต้น ซึ่งสัดส่วนN-P-K เป็น 2:1:3 และเมื่อดูค่า TSS มีแนวโน้มให้ TSS สูงกว่า แต่จะมีค่าลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้นซึ่งเป็นสภาพปกติของผลิตผลสด เมื่อเก็บรักษานานขึ้นก็จะมีการเสื่อมสลายของเซลล์ มีการใช้พลังงานและสารอาหารต่างๆทำให้สารอาหารต่างๆ ลดลง สำหรับการใช้ Ca-B ซึ่งมีการให้ 3 ครั้ง ครั้งแรกก่อนการออกดอกและหลังการออกดอก 1 และ 2 เดือน วัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อช่วยรักษาคุณภาพและลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ ซึ่งจากการทดลองที่ผ่านมาพบว่าสามารถช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้โดยเฉพาะในสับปะรดกลุ่มควีน ทวีศักดิ์ และ คณะ (2545) พบว่าการใช้แคลเซียมไนเตรท 8-16 กิโลกรัม/ไร่ กับสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง สามารถลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลภายหลังการเก็บรักษาได้ และช่วยเพิ่ม ascorbic acid และลดกิจกรรมของเอนไซม์ peroxides สับปะรดที่มี ascorbic acid ต่ำ มีโอกาสเกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากกว่าสับปะรดที่มี ascorbic สูง แต่การจัดการแปลงแบบผสมผสานในสับปะรดพันธุ์ MD2 พบว่าไม่มีผลต่อการลดอาการไส้สีน้ำตาล โดยผลสับปะรดไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษาทั้งสองกรรมวิธี ทั้งนี้เนื่องจากพันธุกรรมมีผลมากกว่า ซึ่งสับปะรดพันธุ์ MD2 มีลักษณะเด่นประการหนึ่งคือทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษา สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 6 สัปดาห์ แต่การช่วยให้พืชมีความแข็งแรง ชะลอการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีในผลผลิต การช่วยลดกิจกรรมชองทั้งเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ลดอัตราการหายใจ ชะลอการเสื่อมสภาพและการชราภาพจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งของการเก็บรักษาผลิตผลสด และเมื่อเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนจะพบว่าในกรรมวิธีเกษตรกรมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 178,730 บาท/ไร่ กรรมวิธีผสมผสานต้นทุน 188,650 บาท/ไร่ และเมื่อพิจารณารายได้และกำไรสุทธิในกรรมวิธีเกษตรกรและกรรมวิธีผสมผสานในแต่ละแหล่งผลิตพบว่าที่เพชรบุรี มีรายได้ 185,250 และ 208,620 บาท/ไร่ กำไรสุทธิ 6,520 และ 19,970 บาท/ไร่ ตามลำดับ หนองคาย มีรายได้ 346,890 และ 352,830 บาท/ไร่ กำไรสุทธิ 168,160 และ 164,180 บาท/ไร่ ตามลำดับ จันทบุรี มีรายได้ 300,470 และ 385,890 บาท/ไร่ กำไรสุทธิ 121,720 และ

197,240 บาท/ไร่ ตามลำดับ ส่วนแหล่งปลูกเชียงราย มีรายได้ 224,610 และ 412,200 บาท/ไร่ กำไรสุทธิ 45,880 และ 223,550 บาท/ไร่ ตามลำดับ โดยภาพรวมกรรมวิธีเกษตรกรมีกำไรสุทธิ 6,520-168,160 บาท/ไร่ ส่วนกรรมวิธีผสมผสานมีกำไรสุทธิ 19,970-223,550 บาท/ไร่ (ตารางที่ 2.3.9) ซึ่งในส่วนของรายได้จะขึ้นกับปริมาณผลผลิตที่ได้ต่อไร่ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตสับปะรดจะขึ้นกับสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปริมาณฝน การจัดการธาตุอาหาร และความสมบูรณ์ของต้น ดังนั้นการจัดการดูแลให้ต้นสมบูรณ์และให้ได้ผลผลิตคุณภาพเพิ่มขึ้นจะช่วยเพิ่มทั้งผลผลิตต่อไร่และรายได้เพิ่มมากขึ้น



ภาพที่ 2.3.1 เปรียบเทียบขนาดผลของสับปะรดพันธุ์ MD2 ที่มีการปลูกและจัดการแปลงแบบเกษตรกร และการปลูกและการจัดการแปลงแบบผสมผสาน ทั้ง 4 สถานที่



ภาพที่ 2.3.2 เปรียบเทียบขนาดผลของสับปะรดพันธุ์ MD2 ที่มีการปลูกและจัดการแปลงแบบเกษตรกร และการปลูกและการจัดการแปลงแบบผสมผสาน ทั้ง 4 สถานที่

ตารางที่ 2.3.9 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและรายได้ต่อไร่ ของทั้ง 2 กรรมวิธี

รายการ	ปลูกและจัดการแปลงแบบเกษตรกร	ปลูกและจัดการแปลงแบบผสมผสาน
A. ต้นทุนค่าวัสดุ		
- หน่อพันธุ์ (20 บาท/หน่อ)	160,000	160,000
- ปุ๋ยคอก (1 ตัน)	2,000	2,000
- ปุ๋ยเคมี	7,680	6,720
- Ca-B	-	600
- ethephon	250	250
- ระบบน้ำ	-	10,000
รวม (บาท/ไร่)	**169,930**	**179,570**
B. ค่าแรง		
- การไถ	1,200	1,200
- การปลูก	2,400	2,400
- การใช้ปุ๋ย	600	900
- การใช้ Ca-B	-	600
- การใช้ ethephon	600	600
- การควบคุมวัชพืช	600	600
- ระบบน้ำ	1,200	-
- การเก็บเกี่ยว	1,200	1,200
- อื่นๆ	1,000	1,400
รวม (บาท/ไร่)	**8,800**	**8,900**
รวม A+B	**178,730**	**188,650**
C. รายได้ (30 บาท/ก.ก.)		
C1) เพชรบุรี (6,175/6,954 กก./ไร่)	185,250	208,620
C2) หนองคาย (11,563/11,761 กก./ไร่)	346,890	352,830
C3) จันทบุรี (10,015/12,863 กก./ไร่)	300,450	385,890
C4) เชียงราย (7,487/13,740 กก./ไร่)	224,610	412,200
D. รายได้สุทธิ (C-รวม A+B)		
D1) เพชรบุรี	**6,520**	**19,970**
D2) หนองคาย	**168,160**	**164,180**
D3) จันทบุรี	**121,720**	**197,240**
D4) เชียงราย	**45,880**	**223,550**

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การทดสอบการจัดการการผลิตและการจัดการคุณภาพสับปะรด MD2 ในแหล่งปลูกต่างๆ ทั้ง 4 แหล่ง คือ เพชรบุรี หนองคาย จันทบุรี และเชียงราย พบว่า การจัดการแปลงแบบผสมผสานให้ผลผลิตมากกว่ากรรมวิธีจัดการแบบเกษตรกร 1.68-45.5 % โดยคิดเป็นผลผลิตต่อไร่ระหว่างกรรมวิธีผสมผสานและกรรมวิธีเกษตรกร คือ 6,954-13,740 และ 6,175-11,563 กิโลกรัม/ไร่ และมีผลตอบแทนกำไรสุทธิเฉลี่ย 85,570 และ 150,920 บาท/ไร่ ทั้งนี้จะต้องจัดการให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและต้นสับปะรดไม่เสียหาย โดยเฉพาะในเรื่องของต้นเน่า ซึ่งต้องมีการจัดการแปลงให้มีการระบายน้ำอย่างดี

ข้อเสนอแนะ การจัดการแปลงแบบผสมผสานดังกล่าวสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตและผลตอบแทนต่อไร่ในการผลิตสับปะรดผลสดพันธุ์ MD2 ได้อย่างดี สิ่งสำคัญประการหนึ่งที่มีผลกระทบต่อผลผลิตค่อนข้างมากคือสภาพพื้นที่ปลูกโดยเฉพาะในเขตที่ค่อนข้างแห้งแล้งเช่นเพชรบุรีจะต้องมีการจัดการน้ำและธาตุอาหารให้ต้นสมบูรณ์เพื่อการให้ผลผลิตที่ดี และถ้าต้องการผลิตเพื่อการส่งออกควรมีการจัดการเพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษาให้ผลผลิตมีคุณภาพดีเมื่อถึงตลาดปลายทาง

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ เผยแพร่และใช้เป็นคำแนะนำแก่เกษตรกรและผู้ประกอบการเพื่อจัดการการผลิตและจัดการหลังการเก็บเกี่ยวสับปะรดผลสดพันธุ์ MD2 เพื่อการส่งออก

การทดลองที่ 2.4 การจำลองรูปแบบการขนส่งสับปะรดผลสดส่งออกทางเรือและทางรถยนต์

การจำลองรูปแบบการขนส่งสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก ดำเนินการกับสับปะรด 2 พันธุ์ คือ พันธุ์สวี ซึ่งอยู่ในกลุ่มควีน และถือว่าเป็นพันธุ์ที่ทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลระดับหนึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ภูเก็ตและพันธุ์ตราดสีทอง และอีกพันธุ์หนึ่งคือพันธุ์ MD2 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ประเทศผู้ผลิตส่งออกผลสด ใช้เป็นพันธุ์การค้าในปัจจุบัน เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะเด่นทั้งในด้านรสชาติและความทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากสุดในปัจจุบัน การดำเนินงานมีผลการดำเนินงาน ดังนี้

สับปะรดพันธุ์ MD2

ด้านคุณภาพผล ได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพผลหลังการเก็บรักษา 2 4 และ 6 สัปดาห์ โดยมีวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเหมือนกันแตกต่างเฉพาะการใส่ถุง PE (T2) เจาะรูและการไม่ใส่ถุง PE (T1) พบว่า TSS หลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์ กรรมวิธีที่ 2 ที่ใส่ผลในถุง PE มีค่า TSS 16.0 %brix สูงกว่าการไม่ใส่ถุง PE 14.1% บริกซ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อเก็บรักษา 4 และ 6 สัปดาห์ TSS มีการเปลี่ยนแปลงลดลงเล็กน้อยแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติการที่ TSS ลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้นจัดเป็นสภาพปกติของผลิตผลสด เมื่อเก็บรักษานานขึ้นก็จะมีการเสื่อมสลายของเซลล์ มีการใช้พลังงานและสารอาหารต่างๆ ทำให้สารอาหารต่างๆลดลง การเก็บผลใส่ในถุง PE จะช่วยลดการหายใจทำให้การใช้พลังงาน/สารอาหารลดลงกว่าการไม่ใส่ถุงพลาสติก และยังช่วยลดการชราภาพของผลิตผล โดยลักษณะภายนอกที่ปรากฏ การเปลี่ยนสีผิวลดจะมีสีเหลืองน้อยกว่า สำหรับ

TA ทั้ง 2 กรรมวิธีหลังการเก็บรักษามีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยโยมีความแตกต่างทางสถิติในสัปดาห์ที่ 2 และ 6 หลังการเก็บรักษา โดยกรรมวิธีที่ 2 บรรจุผลในถุง PE ให้ค่า TA สูงกว่า คือ 0.72 และ 0.95% ส่วนกรรมวิธีที่ 1 ให้ค่า TA 0.63 และ 0.75% (ตารางที่ 2.4.1) เช่นเดียวกับ วรางคณาและคณะ (2557) ทดลองในสับปะรด MD2 พบว่าหลังการเก็บรักษา TSS มีแนวโน้มลดลง ขณะที่ TA มีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงการเก็บรักษา สำหรับปริมาณ ascorbic acidหรือวิตามินซีหลังการเก็บรักษามีค่าลดลงโดยกรรมวิธีที่บรรจุผลในถุงพลาสติก PE มีค่า ascorbic acid หลังการเก็บรักษา 2 4 และ 6 สัปดาห์เท่ากับ 59.5 34.9 และ 24.5 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด แตกต่างทางสถิติกับการไม่บรรจุผลในถุงพลาสติกซึ่งมีค่า 56.0 32.0 และ 20.5 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด ส่วนค่าความแน่นเนื้อหลังการเก็บรักษาพบว่ามีค่าลดลงทั้ง 2 กรรมวิธีแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2) ซึ่งในด้านค่า ascorbic acid ที่ลดลงเป็นผลมาจากระยะเวลาการเก็บรักษา ผลิตผลสดเมื่อเก็บรักษานานขึ้นสารอาหารต่างๆ ลดลง ยิ่งเมื่อผลิตผลเข้าสู่วัยชราภาพหรือเก็บรักษานานขึ้นค่ายิ่งลดลงมากขึ้น การจัดการที่ช่วยลดการหายใจของผลิตผล จะช่วยลดการชราภาพ จึงช่วยลดการลดลงของสารอาหารในผลิตผลได้ เช่นเดียวกับค่าความแน่นเนื้อที่ลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น ผลมีความสุกเพิ่มมากขึ้นและเข้าสู่วัยชราภาพค่าความแน่นเนื้อจะลดลง

ตารางที่ 2.4.1 ปริมาณ TSS และ TA ของสับปะรดพันธุ์ MD2 หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 2 4 และ 6 สัปดาห์

กรรมวิธี	TSS (% brix)			TA (%)		
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
1. ตัดแต่งก้านผล+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+ใส่กล่อง เก็บรักษา13±2 °C	14.1	15.4	14.3	0.63	0.65	0.75
2. ตัดแต่งก้านผล+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+ใส่ถุงพลาสติก PE+ใส่กล่อง เก็บรักษา13±2 °C	16.0	15.8	15.7	0.72	0.73	0.95
T-test	*	ns	ns	*	ns	**

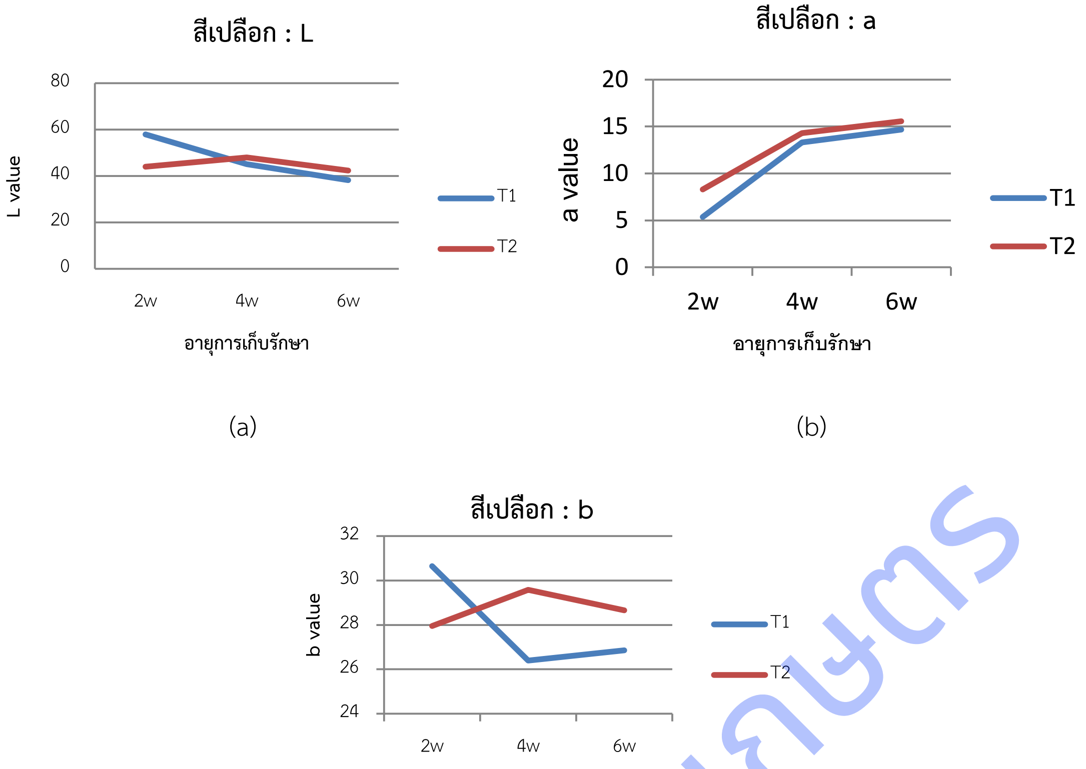
ตารางที่ 2.4.2 ปริมาณ Ascorbic acid และความแน่นเนื้อของสับปะรดพันธุ์ MD2 หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 2 4 และ 6 สัปดาห์

กรรมวิธี	Vit. C (มก./100 ก.น้ำหนักสด)			ความแน่นเนื้อ (กก./ซม.^{2})		
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
1. ตัดแต่งก้านผล+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+ใส่กล่อง เก็บรักษา13±2 °C	56.0	32.01	20.5	1.67	1.44	1.17
2. ตัดแต่งก้านผล+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+ใส่ถุงพลาสติก PE+ใส่กล่อง เก็บรักษา13±2 °C	59.5	34.9	24.5	1.67	1.56	1.14
T-test	**	*	**	ns	ns	ns

ด้านคุณภาพที่สำคัญยิ่งหลังการเก็บรักษาสับปะรดผลสดคือการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษา ซึ่งได้กล่าวแล้วว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลมีผลมาจากทั้งพันธุกรรม การจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวและปัจจัยสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอุณหภูมิต่ำ ซึ่งจากผลการทดลองทั้ง 2 วิธีหลังการเก็บรักษา 2 4 และ 6 สัปดาห์ ในพันธุ์ MD2 ไม่พบการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล (ตารางที่ 2.4.3) ซึ่งเป็นผลมาจากพันธุกรรมที่มีความทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษา วรางคณา และคณะ (2557) เมื่อเก็บรักษานานขึ้นอัตราการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเอทิลีน เพิ่มขึ้น ก๊าซเอทธิลีนมีผลในการเข้าสู่วัยชราภาพ และมีผลต่อสภาพความสดของผล จากการวัดสีพบว่าสีผิวผลจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น ตาผลไม่สดและสีเนื้อจะเหลืองขึ้น ซึ่งแสดงในค่า L, a, b (ภาพที่ 2.4.1 และ 2.4.2)

ตารางที่ 2.4.3 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผลสับปะรดพันธุ์ MD2 ที่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล (IB) หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 2 4 และ 6 สัปดาห์

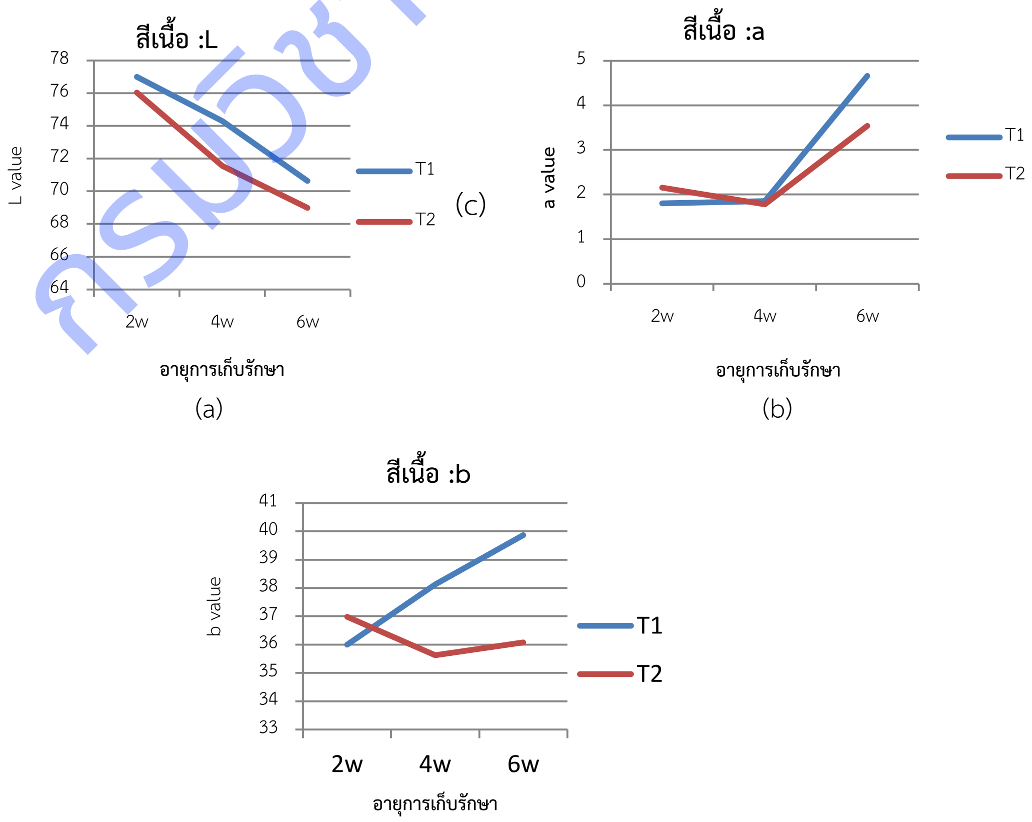
กรรมวิธี	จน.ผลที่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล (%)		
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
1. ตัดแต่งก้านผล+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+ใส่กล่อง เก็บรักษา 13±2 °C	0	0	0
2. ตัดแต่งก้านผล+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+ใส่ถุงพลาสติก PE+ใส่กล่อง เก็บรักษา 13±2 °C	0	0	0



(a) (b)

(c)

ภาพที่ 2.4.1 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของสับปะรดพันธุ์ MD2 (L, a, b value) หลังการเก็บรักษา (a, b และ c)



(c)

(a) (b)

(c)

ภาพที่ 2.4.2 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อของสับปะรดพันธุ์ MD2 (L, a, b value) หลังการเก็บรักษา (a, b และ c)

สับปะรดสวี

สับปะรดสวี ถือว่าเป็นสับปะรดที่มีความทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากสุดเมื่อเปรียบเทียบกับสับปะรดภูเก็ตและตราดสีทองซึ่งอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งเมื่อเก็บรักษานาน 2 และ 4 สัปดาห์ พบว่า TSS ลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้นแต่ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยค่า TSS หลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์ มีค่า 14.7 และ 15.1% บริกซ์ ส่วนค่า TA มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเก็บรักษานานขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยมีค่า 0.78-0.80% และ 0.82-0.83% (ตารางที่ 2.4.4) การลดลงของค่า TSS และการเพิ่มขึ้นของค่า TA เมื่อเก็บรักษานานขึ้นเป็นไปในทำนองเดียวกับสับปะรด MD2 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ นอกจากนี้สับปะรดสวี จะมีอายุการเก็บรักษาสั้นกว่ามาก ส่วนปริมาณ ascorbic acid หรือวิตามินซีหลังการเก็บรักษามีค่าลดลงโดยกรรมวิธีที่บรรจุผลในถุงพลาสติก PEมีค่า หลังการเก็บรักษา 2 และ 4 สัปดาห์ เท่ากับ 10.49 และ 10.43 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการไม่บรรจุผลในถุงพลาสติกซึ่งมีค่า 10.99 และ 9.54 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด ส่วนค่าความแน่นเนื้อหลังการเก็บรักษาพบว่ามีค่าลดลงทั้ง 2 กรรมวิธีแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ 1.09-1.10 และ 1.02-1.06 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 2.4.5) จากค่า ascorbic acid ที่ลดลงเป็นผลมาจากระยะเวลาการเก็บรักษา ผลิตผลสดเมื่อเก็บรักษานานขึ้นสารอาหารต่างๆ ลดลงเช่นเดียวกับในสับปะรด MD2 แต่สิ่งที่แตกต่างกันค่อนข้างมากคือค่าของ ascorbic acid ของสับปะรดสวีน้อยกว่าสับปะรด MD2 มากจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยกว่า ส่วนค่าความแน่นเนื้อที่ลดลงเป็นผลมาจากการเก็บรักษานานขึ้น ผลมีความสุกเพิ่มมากขึ้นและเข้าสู่วัยชราภาพค่าความแน่นเนื้อจึงลดลง รวมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและสีเนื้อ (ค่า L, a และ b) ที่แสดงเข้าสู่สภาวะชราภาพเมื่อเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 2.4.3 และ 2.4.4)

ตารางที่ 2.4.4 ปริมาณ TSS และ TA ของสับปะรดพันธุ์สวี หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์

กรรมวิธี	TSS (% brix)		TA (%)	
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1. ตัดแต่งก้านผล+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+ใส่กล่อง เก็บรักษา13±2 °C	14.7	12.8	0.80	0.82
2. ตัดแต่งก้านผล+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+ใส่ถุงพลาสติก PE+ใส่กล่อง เก็บรักษา13±2 °C	15.1	13.1	0.78	0.83
T-test	ns	ns	ns	ns

ตารางที่ 2.4.5 ปริมาณ Ascorbic acid และความแน่นเนื้อของสับปะรดพันธุ์สวี หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์

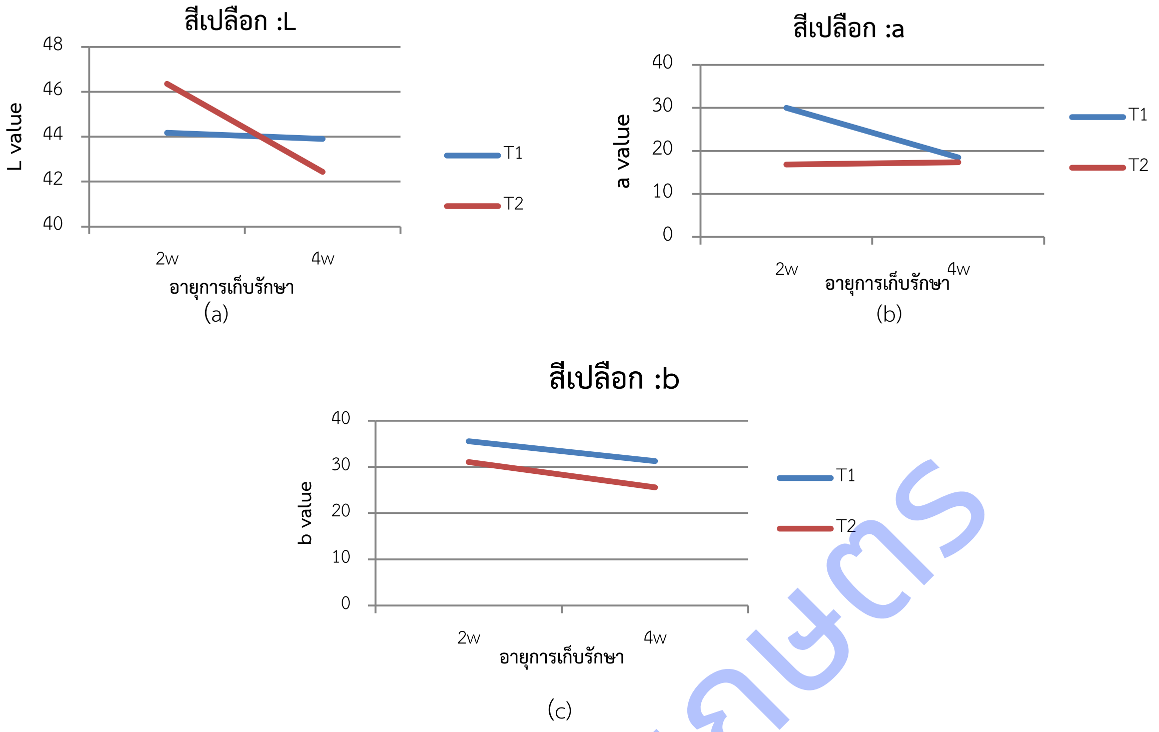
กรรมวิธี	Vit. C (มก./100 ก.น้ำหนักสด)		ความแน่นเนื้อ (กก./ซม.^{2})	
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1. ตัดแต่งก้านผล+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+ใส่กล่อง เก็บรักษา13±2 °C	10.99	9.54	1.09	1.02
2. ตัดแต่งก้านผล+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+ใส่ถุงพลาสติก PE+ใส่กล่อง เก็บรักษา13±2 °C	10.49	10.43	1.10	1.06
T-test	ns	ns	ns	ns

ด้านการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล พบว่าหลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์ ทั้ง 2 กรรมวิธีมีจำนวนผลที่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 43.3 และ 31.1 % ตามลำดับ และผลที่เกิดอาการไส้สีน้ำตาลเกิดที่ระดับ 1 และเมื่อเก็บรักษานาน 4 สัปดาห์ ทั้ง 2 กรรมวิธีเกิดอาการไส้สีน้ำตาล 100 % โดยเกิดอาการไส้สีน้ำตาลระดับ 1 2 และ 3 (ตารางที่ 2.4.6) ด้านการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล วรางคณา และคณะ (2557) ได้วิเคราะห์สารทางชีวเคมีที่เกี่ยวข้องกับการเกิดไส้สีน้ำตาล คือค่า PAL PPO activity และ total phenolics มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้นสอดคล้องกับค่าคะแนนการเกิดไส้สีน้ำตาลที่เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ Ghasemnezhad et al. (2011) พบว่า total phenolics เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในระหว่างการเก็บรักษาและอุณหภูมิต่ำเป็นปัจจัยที่ทำให้ total phenolics เพิ่มสูงขึ้น ซึ่ง PAL เป็นเอ็นไซม์ที่สำคัญในการสร้าง phenolics และ phenolics เป็นสารตั้งต้นของเอ็นไซม์ PPO โดยจะถูกออกซิไดซ์ไปเป็น quinone ซึ่งจะรวมตัวกันเป็นโมเลกุลใหญ่และมีสีน้ำตาล (browning) (Paull and Rohrbach, 1982; จักรพงษ์ และจริงแท้, 2536) จากผลการดำเนินงานจะเห็นได้ว่าอายุการเก็บรักษาของสับปะรดสวีประมาณ 2 สัปดาห์ การเก็บรักษาโดยใส่ถุง PE จะเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยกว่าทั้งด้านจำนวนผลและระดับความรุนแรง ซึ่งถือว่าเป็นการเก็บในสภาพบรรยากาศดัดแปลงแบบหนึ่งวิธีการเก็บรักษาแบบนี้จะอาศัยการหายใจของผลิตผลโดยจะใช้ออกซิเจนและคายคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ทำให้ปริมาณออกซิเจนลดลง เอนไซม์ PPO จึงทำงานได้น้อยลงและเอนไซม์นี้จะถูกยับยั้งเมื่อออกซิเจนน้อยกว่า 5% (Paull และ Rohrbach, 1985) ดังนั้นในสับปะรดสวี จึงมีระยะเวลาตั้งแต่การขนส่งไปจนถึงการวางจำหน่ายถึงมือผู้บริโภคจึงไม่ควรเกินระยะเวลา 7-14 วัน การขนส่งทางเรือที่ต้องใช้เวลานานกว่าเวลาดังกล่าวจึงไม่เหมาะกับสับปะรดสวี

ตารางที่ 2.4.6 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผลสับปะรดพันธุ์สวี ที่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล (IB) หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 °C ระยะเวลา 2 และ 4 สัปดาห์

กรรมวิธี	IB (%)	
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
1. ตัดแต่งก้านผล+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+ใส่กล่อง เก็บรักษา 13±2 °C	43.3	100

2. ตัดแต่งก้านผล+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+จุ่มสารป้องกันเชื้อรา+ใส่ถุงพลาสติก PE+ใส่กล่อง เก็บรักษา13±2 °C	31.1	100

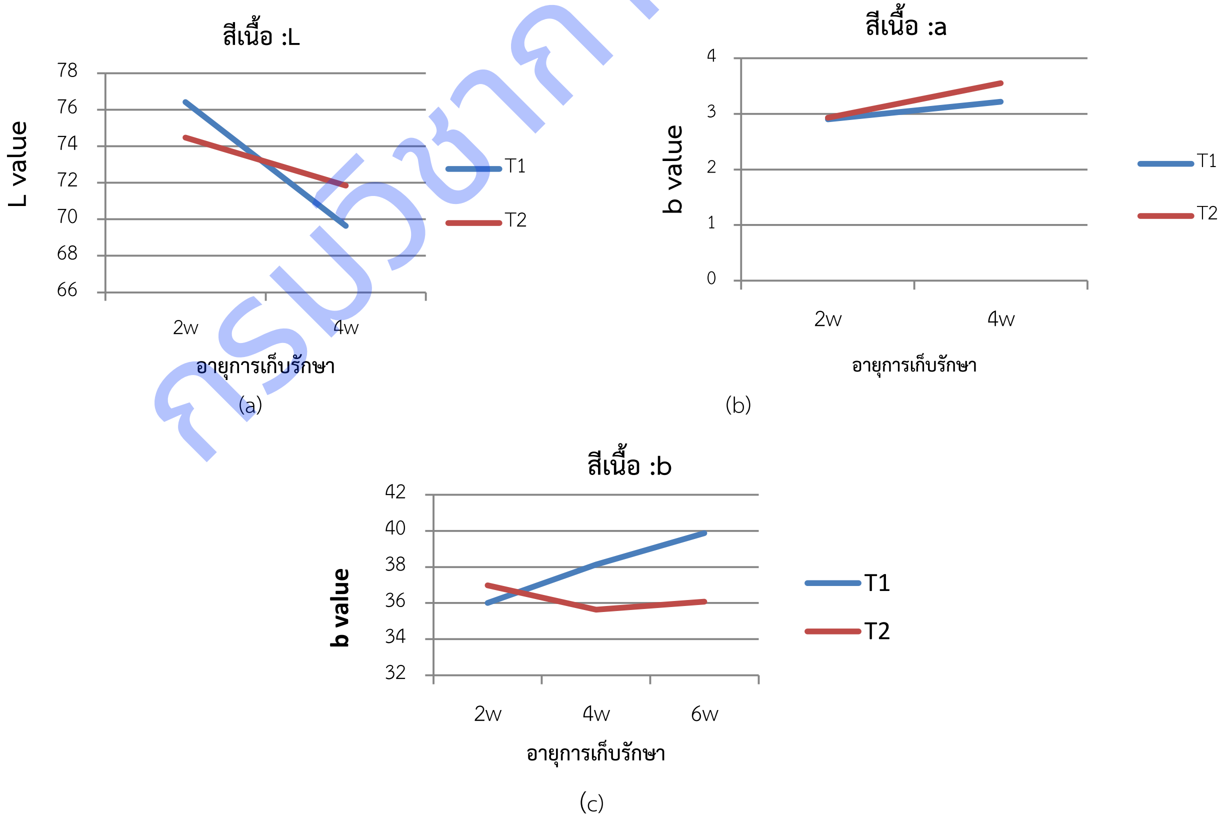


(a)

(b)

(c)

ภาพที่ 2.4.3 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของสับปะรดพันธุ์ สวี (L, a, b value) หลังการเก็บรักษา (a, b และ c)



(a)

(b)

(c)

ภาพที่ 2.4.4	การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของสับปะรดพันธุ์ สวี (L, a, b value) หลังการเก็บรักษา (a, b และ c)

สรุปผลการการทดลองและข้อเสนอแนะ

การจำลองรูปแบบการขนส่งสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออกทางรถยนต์ และทางเรือในสับปะรดผลสด พันธุ์ MD2 และพันธุ์สวี โดยมีการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวเหมือนกัน และมีการเก็บเกี่ยวที่ความสุกแก่ 20-25% ในสับปะรด MD2 และ 10-20% ในสับปะรดสวี หลังเก็บเกี่ยวนำมาจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเหมือนกัน ต่างกันตรงการบรรจุผลใส่ถุง PE และใส่กล่องกระดาษและนำไปเก็บรักษาที่ 13±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 91±2 % สับปะรดพันธุ์ MD2 มีอายุการเก็บรักษาได้นาน 4-6 สัปดาห์ ผลไม่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล โดยการเก็บที่ 4 สัปดาห์จะให้ผลที่มีสภาพความสดมากกว่า ซึ่งอายุการเก็บรักษาที่เก็บได้นาน 4-6 สัปดาห์นี้ สามารถใช้วิธีการขนส่งทางเรือได้ ส่วนสับปะรดสวี พบว่า มีจำนวนผลที่เกิดอาการไส้สีน้ำตาล 31-43 % ในสัปดาห์ที่ 2 หลังการเก็บรักษา และเมื่อเก็บนาน 4 สัปดาห์พบว่ามีอาการไส้สีน้ำตาล 100% รวมทั้งระดับความรุนแรงของอาการไส้สีน้ำตาลเพิ่มขึ้นด้วย การเก็บโดยใส่ถุง PE เจาะรู จะช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ได้ระดับหนึ่งและควรขายตลาดที่ใช้ระยะเวลาการขนส่งไม่นานเพื่อรักษาคุณภาพผลิตผล

คำแนะนำ

1. การจัดการสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก ควรเริ่มตั้งแต่การคัดเลือกพันธุ์ปลูกที่เหมาะสม มีคุณภาพดีและทนทานต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล เช่น พันธุ์ MD2
2. การจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวทั้งการจัดการธาตุอาหาร การใช้ Ca-B จะมีส่วนช่วยในการลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลเล็กน้อยโดยเฉพาะในพันธุ์ที่อ่อนแอ ส่วนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเช่นการใส่ถุง PE จะช่วยในด้านการยืดอายุการเก็บรักษา การคงความสดของผลิตผลได้ระดับหนึ่งเช่นกัน
3. การขนส่งทางรถยนต์หรือทางเรือ จะต้องคำนึงถึงระยะเวลา กับการสูญเสียคุณภาพของผลิตผล

จากผลการดำเนินการในภาพรวมกิจกรรมการวิจัยและพัฒนาคุณภาพสับปะรดบริโภคสดเพื่อการส่งออก จะเห็นได้ว่าการประเมินและการจัดการคุณภาพของสับปะรดเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผลสับปะรดมีคุณภาพดีเมื่อถึงตลาดปลายทาง ซึ่งทุกขั้นตอนทั้งการจัดการแปลง การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบตลอดห่วงโซ่การผลิต ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเพิ่มศักยภาพการส่งออกสับปะรดผลสดของไทยให้เพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรกช ชั้นจิรกุล. 2553. ปริมาณกรดไขมัน แอนตี้ออกซิแดนท์และเอ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรด (*Ananas comosus* (L) Merr.). *วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต* (พืชสวน). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กำแพงแสน, นครปฐม.

จริงแท้ ศิริพานิช และอ้อมอรุณ นุกูลธรประกิต. 2548. อนุมูลเสรีและตัวต้านออกซิเดชันกับอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรด. *วารสาร Postharvest Newsletter*. 4 (1).

จักรพงษ์ พิมพ์พิมล และ จริงแท้ ศิริพานิช. 2536. ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดและวิธีการป้องกัน. วิทยาสารเกษตรศาสตร์ 27(4): 421-430.

ทวีศักดิ์ แสงอุดม ไพรัตน์ ช่วยเต็ม จงวัฒนา พุ่มหิรัญ บุญเกื้อ ทองแก้ เบญจมาส รัตนชินกร. 2545. การเปรียบเทียบพันธุ์และการใช้แคลเซียมโบรอนที่มีต่อคุณภาพ และการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลหลังการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ ของสับปะรดรับประทานสดพันธุ์สวี, ภูเก็ต และตราดสีทอง. น.395-402. ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี2543-2544.ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพรสถาบันวิจัยพืชสวนกรมวิชาการเกษตร.

เปรม ณ สงขลา 2554. สับปะรด พืชทองของโลก. ในสาระและสรุปการสัมมนาประเทศไทยจะเป็นผู้นำในการส่งออกสับปะรดโลกได้อย่างไร.โดยมูลนิธิมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. รวบรวม สรุปและจดรูปเล่มโดยเคหการเกษตร. น.12-19.

มยุรี กระจายกลาง พิมพ์วิภา กองพงษ์ ธวิช อินทรพันธุ์ และศลิษา พรมเสน. 2557. การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของผลสับปะรดพันธุ์ห้วยมุ่นภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ. *วารสารแก่นเกษตร*. 42 (3) : 12-18.

วรางคณา มากกำไร มัลลิกา นวลแก้ว และทวีศักดิ์ แสงอุดม. 2557. พันธุ์และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาสับปะรดผลสดเพื่อการส่งออก(พันธุ์ MD2 และพันธุ์สวี). รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม ปี 2557. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

วชิรญา อิ่มสบาย. 2553. การฉายรังสีสับปะรดเพื่อการส่งออก. ในรายงานฉบับสมบูรณ์โครงการความร่วมมือด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำแพงแสนร่วมกับสำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศประจำกรุงวอชิงตัน ดี.ซีและบริษัทศูนย์ประสานงานความร่วมมือไทย-สหรัฐอเมริกาเพื่อการส่งออกผลไม้ จำกัด.

ศิรินนภา ศรัณย์วงศ์. 2555. การประยุกต์ใช้ในผักและผลไม้สด. *เทคโนโลยีอินฟราเรดย่านใกล้และการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม*. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร.

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2560. *การจัดการการผลิตสับปะรดคุณภาพ*. กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ.184 หน้า.

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ. 2540. การฉายรังสีอาหาร: ความเป็นไปได้ในปัจจุบัน. นิวเคลียร์ปริทัศน์. ฉ 4:4-7.

หทัยชนก พวงจันทร์. 2560. การพัฒนาสมการเทียบมาตรฐานทั่วไปสำหรับตรวจวัดอัตราส่วนน้ำตาลทั้งหมดต่อน้ำตาลซูโครสในชิ้นมะม่วง สับปะรด และมะละกอแช่อิ่มก่อนการทำแห้งด้วยเทคนิคสเปกโทร สโกปีอินฟราเรดย่านใกล้. *วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต*, มหาวิทยาลัยศิลปากร. 191 หน้า.

อภิชัย เจนจบ ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์ เฉลิมชัย วงษ์อารี สุกัญญา เอี่ยมลออ และอภิรดี อุทัยรัตนกิจ. 2557. การฉายรังสีแกมมามีผลต่อคุณภาพผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย. ว.วิทย์.กษ.45(2):321-324.

อภิรดี อุทัยรัตนกิจ ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์ ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย และวาริช ศรีละออง. 2554. การตอบสนองของระยะความแก่ต่อการฉายรังสีแกมมาของผลสับปะรดตราดสีทอง. ว.วิทย.กษ.42:3 (พิเศษ):69-72.

Ahmad, S. 1995. Antioxidant mechanisms of enzymes and proteins, pp. 238-272. *In S. Ahmad, ed. Oxidative Stress and Antioxidant Defenses in Biology*. International Thomson Publishing Inc., New York.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists) .1990. Official Method 985.33. Vitamin C (Reduced Ascorbic Acid) in Ready-to-Feed Milk-Based Infant Formula 2,6-

Dichloroindophenol Titrimetric Method. *In: Official Methods of Analysis*, AOAC International, Washington DC, 1108-1109.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2000. *Official methods of* analysis, *(17th ed.)*. Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists.

Ghasemnezhad, M., Nezhad, M.A. and Gerailoo, S. 2011. Changes in postharvest quality of Loquat (*Eribotrya japonica*) fruits influenced by chitosan. Horticultural Environmental Biotechnology. 52(1):40-45.

Guthrie, J.A. and K.B. Walsh. 1997. Non-invasive assessment of pineapple and mango fruit quality using near infra-red spectroscopy. *Aust. J. Exp. Agric*. 37: 253–263.

Guthrie, J.A., B. Wedding and K.B. Walsh. 1998. Robustness of NIR calibrations for soluble solids in intact melon and pineapple. *J. Near Infrared Spectrosc*. 6: 259–265.

Gyorgy, R.J., Tadini, C.C. and Sabato, S.F. 2007. The vitamins. 2 nd edition Academic Press, New York. USA. Pp.32.

Lu, X., Sun, D., Li, Y., Shi, W and Sun, G. 2011. Pre- and post-harvest salicylic acid and treatments alleviates internal browning and maintain quality of winter pineapple fruit. Scientia Horticulturae.130 (1): 97-101.

Murata, T. 1990. Relation of chilling stress to membrane permeability. P. 201-209. *In*: *C. Y. Wang. (ed.). Chilling Injury of Horticultural crops*. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

Nicolaï, B. M., K. Beullens, E. Bobelyn, A. Peirs, W. Saeys, K. I. Theron and J. Lammertyn. 2007. Nondestructive measurement of fruit and vegetable quality by means of NIR spectroscopy: A review. *J. Postharvest Biology and Technology*. 46 (2): 99-118.

Paull, R.E. and K.G. Rohrbach. 1985. Symptom development of chilling injury in pineapple. J. Amer. *Soc. Hort. Sci*. 110 (1): 100-105.

Pip. 2011. Crop production protocol pineapple MD2. [online] available http://pp.coleacp.org/Pip.

Paull, R. E. and Rohrbach, K.G. 1982. Incidence and severity of chilling induced internal browning of waxed “Smooth cayenne” pineapple. Journal of the American Society for Horticultural Science. 107(3):453-457.

Paull, R. E. and Rohrbach, K.G.1985. Symtom delopment of chilling injury in pineapple. Journal of the American Society for Horticultural Science. 110 (1): 100-105.

Shewfelt, R.L. and B.A. del Rosario. 2000. The role of lipid peroxidation in storage disorders of fresh fruits and vegetables. *HortScience*. 35 (4): 575-579.

ศูนย์วิทยทรัพยากร

Shewfelt, R.L. and M.E. Erickson. 1991. Role of lipid peroxidation in the mechanism of membrane-associated disorders in edible plant tissue. *Trends Food Sci. Technol*. 6: 152-154.

Siti Aisyah,A., Suhana,Y., Mohd. Shamsudin, O., Ahmad Zainuri, M.D., Razali, M., Joanna,C.L.Y., Norsiah,M.J., Mohd Kamal.,M.T., Siti Nur Raihan,A., Siti Ilyani, A., Nur Syafiqah, R., and Hasan, S. 2018. Effects of Gamma Irradiation on postharvest quality of MD2 pineapple. Trans.Malaysian Soc. Plant physiol.25:199-202.

Soares, A.G., Trugo, L.C., Botrel, N. and L.Francisco da Silva Souza., 2005. Reduction of internal browning of pineapple fruit application of potassium. Postharvest Biology and Technology. 35: 201-207.

Teisson, C., Martin-Prevel, P., Combres, J.P. and Py, C. 1978. Internal browning of pineapple, a disorder caused by refrigeration (English summary). Fruits.33: 48-50.

Walsh, K.B., M. Golic, and C.V. Greensill. 2004. Sorting of fruit using near infrared spectroscopy: application to arrange of fruit and vegetables for soluble solids and dry matter content. *J. Near Infrared Spectrosc*. 12: 141–148.

Whangchai, K., Saengnil, K., Singamanee, C. and UThaibutra, . 2006. Effect of ozone in combination with some organic acids on the control of postharvest decay and pericarp browning of longan fruit Crop Protection Vol.25: pp.821-825.

Williams, P. and K. Norris. 2001. *Near infrared technology in the agricultural and food industries*. Inc.: St Paul, Minesota, USA, 312 p.

Zhou, Y., J. M. Dahler, S. T. R., Underhill and R. B. H. Wills. 2003. Enzymes associated with blackheart development in pineapple fruit. *Food Chem*. 80(4): 565-572.