ผลของการแช่สารเคมีต่อการลดไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์สวี

Effects of chemicals immersion on internal browning alleviation of 'Sawi' Pineapple

นายเศกสรร ศรีชาย

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชสวน)
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับที่ พม004 63
งานทะเบียนและประมวลผล

โครงงานพิเศษปีการศึกษา 2563

ผลของการแช่สารเคมีต่อการลดสีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์สวี

Effects of chemicals immersion on internal browning alleviation of 'Sawi' Pineapple

นายเศกสรร ศรีชาย

โครงงานพิเศษนี้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชสวน)

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เห็นชอบ/รับรอง

(รศ.ดร. พรรณิภา ยั่วยล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

โครงงานพิเศษนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษ

ผลของการแช่สารเคมีต่อการลดไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์สวี

Effects of chemicals immersion on internal browning alleviation of 'Sawi' Pineapple

โดย

นายเศกสรร ศรีชาย

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร. พรรณิภา ยั่วยล)

เสนอ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (พืชสวน)

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง / หัวข้อโครงงานพิเศษ : ผลของการแช่สารเคมีต่อการลดไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์สวี

ผู้เขียน : นายเศกสรร ศรีชาย

ปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชสวน)

หลักสูตร : พืชสวน

ภาควิชา : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. พรรณิภา ยั่วยล

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการแช่สารเคมีต่อการลดไส้สีน้ำตาลในสับปะรดกลุ่มควีน พันธุ์สวี โดยนำสับปะรดไปแช่ในสาร Salicylic acid 5.0 mM, ascorbic acid 1 %, Calcium chloride 2 %, Calcium gluconate 2 % และ Methyl jasmonate 0.01 mM เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 และ 14 วัน โดยนำผลสับปะรดไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน ก่อนทำการทดสอบการเกิดไส้สีน้ำตาล พบว่าสับปะรดชุดที่แช่ Methyl jasmonate 0.01 mM มีคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ค่าดัชนีการเกิดไส้สีน้ำตาล Malondialdehyde มีค่าต่ำ และกิจกรรมการกำจัดอนุมูลอิสระ กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระสูง ดังนั้นการใช้ Methyl jasmonate โดยวิธีการแช่ผล 3 ชั่วโมง สามารถลดการเกิดไส้สีน้ำตาลในสับปะรดที่อุณหภูมิต่ำ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

คำสำคัญ : สับปะรด, ไส้สีน้ำตาล, การลดไส้สีน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Effects of chemicals on Internal Browning Alleviation of 'Sawi' Pineapple

Author : Mr. Seksan Srichai

Degree : Bachelor of Science (Horticulture)

Program : Horticulture

Department : Agriculture Technology

Advisor : Assoc. Prof. Dr.Pannipa Youryon

Abstract

The effect of chemicals immersion internal browning of Queen pineapple 'Sawi' Fruit were immersion in chemicals, 5.0 mM salicylic, 1% ascorbic acid, 2% calcium chloride, 2% calcium gluconate and 0.01 mM methyl jasmonate for 3 hr were stored at 13°C for 14 day. Sampling conducted on day 7 and 14 of the stored and transferred to 25°C for 2 day before testing the incidence of browning. The results showed that pineapple immersion of 0.01 mM methyl jasmonate had internal browning (score), browning index (BI), electrolyte leakage (EI) in the lower tissue adjacent to the core, induced the activities of antioxidant and free radical scavenging. Therefore, we suggest that 0.01 mM methyl jasmonate by 3 hr immersion method reduce the internal browning of fruit during cold stored but no statistical different.

Keywords : Pineapple, Internal browning, Alleviation Internal browning

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. พรรณิภา ยั่วยล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษที่เสียสละเวลาแรงกายแรงใจให้คำแนะนำปรึกษาและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำโครงงานพิเศษตลอดจนชี้แนะข้อบกพร่องในการจัดทำโครงงานพิเศษและกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรพืชสวนที่ให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำตลอดจนอบรมสั่งสอนข้าพเจ้ามาโดยตลอดขอขอบคุณเพื่อนๆพี่ๆ และน้องๆหลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืชทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจจนทำให้โครงงานพิเศษนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

สุดท้ายข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาที่ได้ให้การสนับสนุนทั้งกำลังกายกำลังใจในการศึกษาและการทำโครงงานพิเศษจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เศกสรร ศรีชาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	2
2.1 สับปะรด	2
2.2 อาการไส้สีน้ำตาล	4
2.3 สารยับยั้งอาการสีน้ำตาล	5
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	6
3.1 พันธุ์พืช	6
3.2 อุปกรณ์	6
3.3 สารเคมี	7
3.4 วิธีการทดลอง	8
3.5 การบันทึกผล	8
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	11
3.7 สถานที่ทำการทดลอง	12
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผล	13
4.1 คะแนนการเกิดไส้สีน้ำตาล	13
4.2 การวัดค่าสีเนื้อ	14
4.3 ดัชนีการเกิดไส้สีน้ำตาล (Browning index)	15
4.4 การรั่วไหลของปะจุ (Electrolyte leakaye)	16
4.5 ปริมาณ Malondialdehyde	17
4.6 การหาปริมาณกรด (Titratabie Acidity)	18
4.7 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids)	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

4.8 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total sugar)	20
4.9 ความสามารถการต้านอนุมูลอิสระ (Ferric reducing antioxidant)	21
4.10 ความสามารถการกำจัดอนุมูลอิสระ (DPPH radicel scavenging activity)	22
4.11 สารประกอบฟีนอล	23
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	24
เอกสารอ้างอิง	25
ภาคผนวก ก การเตรียมสารเคมี	29
ภาคผนวก ข ภาพผนวก	30

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. Internal browning score of pineapple fruit during storage at 13 °C for 7 and 14 day.	13
2. Changes color of tissue adjacent to the core of 'Sawi' pineapple fruit at 13 °C for 7 and 14 days.	14
3. Browning Index of pineapple fruit during storage at 13°C for 7 and 14 days.	15
4. Electrolyte leakage of pineapple fruit during storage at 13°C for 7 day and 14 day.	16
5. Malondialdehyde content of pineapple fruit during storage at 13°C for 7 and 14 days.	17
6. Titratable acidity of pineapple fruit during storage at 13°C for 7 and 14 days.	18
7. Total soluble solids of pineapple fruit during storage at 13°C for 7 and 14 days.	19
8. Total sugar of pineapple fruit during storage at 13°C for 7 and 14 days.	20
9. Antioxidant activity of ferric reducing antioxidant potential of tissue radical adjacent to the core of 'Sawi' Pineapple at 13°C for 7 and 14 days.	21
10. DPPH scavenging activity of tissue adjacent to the core of 'Sawi' Pineapple fruit during storage at 13°C for 7 and 14 days.	22
11. Total phenolic content of pineapple fruit during storage at 13°C for 7 and 14 days.	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพผนวกที่ **หน้า**

1. Pineapple treated with Control and storage at 13 °c for 7 day. 28
2. Pineapple treated with Salicylic acid and storage at 13 °c for 7 day. 28
3. Pineapple treated with Ascorbic acid and storage at 13 °c for 7 day. 28
4. Pineapple treated with Calcium chloride and storage at 13 °c for 7 day. 29
5. Pineapple treated with Calcium gluconate and storage at 13 °c for 7 day. 29
6. Pineapple treated with Methyl jasmonate and storage at 13 °c for 7 day. 29
7. Pineapple treated with Control and storage at 13 °c for 14 day. 30
8. Pineapple treated with Calcium gluconate and storage at 13 °c for 14 day. 30
9. Pineapple treated with Methyl jasmonate and storage at 13 °c for 14 day. 30
10. Pineapple treated with Calcium chloride and storage at 13 °c for 14 day. 31
11. Pineapple treated with Ascorbic acid and storage at 13 °c for 14 day. 31
12. Pineapple treated with Salicylic acid and storage at 13 °c for 14 day. 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

สับปะรด เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยซึ่งปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกสับปะรดเป็นจำนวนมาก เพราะนอกจากจะนำสับปะรดมาบริโภคสดแล้ว สามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้ด้วย เช่น สับปะรดกระป๋อง น้ำสับปะรด และสับปะรดแช่แข็ง สับปะรดอบแห้งและอื่นๆ (สุขสันต์, 2550) จึงทำการศึกษาการสารเคมีที่มีผลต่อสับปะรดหลังการเก็บเกี่ยว อาจนำไปสู่การลดการเกิดไส้สีน้ำตาล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการขยายตลาดส่งออกสับปะรดสดไปยังตลาดต่างประเทศ ต่อการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำอาการสะท้านหนาวในสับปะรดเป็นอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาที่เรียกว่าอาการไส้สีน้ำตาล (internal browning) (Akamine et al., 1975) โดยลักษณะของอาการเกิดไส้สีน้ำตาลจะเกิดสีน้ำตาลบริเวณเนื้อใกล้แกนผลถ้าอาการรุนแรงมากสามารถมองเห็นสีน้ำตาลได้ทั้งแกนผลและเนื้อเยื่อบริเวณใกล้เคียง (Pault Rohrbach, 1985) โดยอาการสีน้ำตาลในสับปะรดเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาภายในเยื่อหุ้มเซลล์จากสถานะของเหลวจะถูกเปลี่ยนเป็นสถานะของแข็งทำให้เยื่อหุ้มเซลล์เร่งการซึมของสารภายในเซลล์และเกิดการรั่วไหลของประจุจากเซลล์ก่อให้เกิดสีน้ำตาลในสับปะรด (Nilprapruck et al., 2008) ซึ่งปัจจุบันมีการแก้ปัญหาไส้สีน้ำตาลมีหลากหลายวิธี เช่น การลดอุณภูมิอย่างช้าๆ ทำให้พืชมีเวลาปรับตัว หรือควบคุมสภาพบรรยากาศหรือจะเป็นการลดปริมาณออกซิเจนและเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์ (จริงแท้, 2541) การใช้ MeJA มาใช้รักษาคุณภาพผลผลิต (Meheriuk et al., 1995) Salicylic acid สามารถลดควิโนนหรืออยู่ในรูปเกลือ ปฏิกิริยาสีน้ำตาลจะเกิด (Sol et al., 2001) การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาโดยการใช้สารเคมีที่มีผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลโดยสารเคมีต่างชนิดกัน

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาสารเคมีที่มีผลต่อการลดไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์สวี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

2.1 สับปะรด สับปะรดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจัดอยู่ในวงศ์ Bromeliaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Ananas comosus* L. แหล่งกำเนิดอยู่ในทวีปเขตร้อนของทวีปอเมริกา ลำต้นมีขนาดสูงประมาณ 80-100 เซนติเมตร การปลูกสามารถปลูกได้ง่ายโดยการฝังกลบหน่อหรือส่วนยอดของผลที่เรียกว่าจุก เปลือกของผลสับปะรดภายนอกมีลักษณะคล้ายตาล้อมรอบผล (จิราพรรณ, 2548)

2.1.1 ราก สับปะรดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีอายุหลายปีเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ แล้วพุ่มใบกว้างและสูงประมาณ 100 เซนติเมตร รากเป็นระบบรากฝอย (fibrous root System) ประกอบด้วยราก adventitious root เป็นจำนวนมากเกิดจากจุดกำเนิดรากซึ่งมีอยู่ทั่วไปตามมุมใบของลำต้นทั้งส่วนที่อยู่ใต้ผิวดินและส่วนที่อยู่เหนือผิวดิน (จินดารัฐ, 2541)

รากดิน (soil root) คือรากที่อยู่ใต้ผิวดินรากเหล่านี้กระจายอยู่ในผิวดินตื้นๆ ถ้าดินมีสภาพร่วนซุยดีรากอาจหยั่งลึกลงในดินได้มากกว่า 50 เซนติเมตร

รากมุมใบ (axillary root) คือรากที่เกิดตามมุมใบบนส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือผิวดินมักเกิดเวียนอยู่รอบลำต้นตามมุมใบ อาจช่วยดูดน้ำและธาตุอาหารให้ต้นสับปะรดได้ในบางโอกาสที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสม แต่ในสภาพปกติรากเหล่านี้จะมีสารซูเบอริน (suberin) สะสมอยู่และอยู่ในสภาพพักตัว

2.1.2 ลำต้น ลำต้นของสับปะรดมีลักษณะสั้นและหนาคล้ายกระบองมีความยาว 20-30 เซนติเมตร ส่วนที่กว้างที่สุดจะกว้างประมาณ 5 เซนติเมตร ลำต้นส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินมักจะตั้งตรงส่วนที่อยู่ใต้ผิวดินจะโค้งเล็กน้อยโดยเฉพาะถ้าต้นสับปะรดนั้นขยายพันธุ์มาจากส่วนของหน่อหรือตะเกียง เนื่องจากหน่อและตะเกียงเจริญออกมาจากตาทางด้านข้างของต้นแม่จึงมีส่วนโค้งเล็กน้อยที่บริเวณโคนต้นที่ติดอยู่กับต้นแม่ต้นที่ขยายพันธุ์มาจากจุกส่วนใหญ่จะมีลำต้นตั้งตรงตามลำต้นมีลักษณะเป็นข้อและปล้องสั้นตามรอยต่อของใบที่หลุดออกไปจากลำต้น (leaf Scar) ช่วงของปล้องยาว 2.5 มิลลิเมตร ปล้องที่ยาวที่สุดอยู่บริเวณส่วนกลางค่อนไปทางส่วนบนของลำต้นซึ่งเป็นส่วนที่มีอัตราการเจริญเติบโตเร็วกว่าส่วนอื่นตามมุมใบมีตาซึ่งเจริญเติบโตขึ้นมาเป็นหน่อได้หน่อข้างหรือหน่ออากาศ (shoot หรือ air Sucker) คือหน่อที่เจริญมาจากตาบนลำต้นที่อยู่หน่อพื้นดิน (จินดารัฐ, 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ใบ ใบสับปะรดมีรูปร่างแคบเรียวยาวและเป็นร่องโค้ง ความยาวของใบเมื่อเจริญเต็มที่ยาวประมาณ 80 เซนติเมตร กว้างประมาณ 5 เซนติเมตร และเนื่องจากสับปะรดมีปล้องสั้นจึงทำให้ใบบนลำต้นเบียดกันแน่น (จิราพรรณ, 2548) ช่วยให้ใบสับปะรดมีความแข็งแรงและทนทานต่อการหักพับได้ดี เป็นพิเศษการเรียงตัวของใบจะเป็นแบบเวียนรอบลำต้นมีความสำคัญในการดำรงชีวิตในสภาพแวดล้อมที่มีน้ำน้อยละอองฝนหรือน้ำค้างที่ตกลงมาสัมผัสกับพุ่มใบจะถูกรวบรวมมาไว้ที่ส่วนโคนต้นให้รากในดินหรือรากตามมุมใบใช้ประโยชน์ได้ (จินดารัฐ, 2541)

2.1.4 ดอก เป็นช่อในตำแหน่งส่วนยอดของลำต้นโดยก้านช่อดอกยืดยาวออกส่งให้ช่อดอกโผล่ขึ้นมาเหนือใบยอดแต่ละช่อดอกมีดอกย่อย 100-200 ดอก แกนกลางของช่อดอกเป็นส่วนที่ต่อเนื่องมาจากก้านช่อดอกซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอดเดิมของต้นสับปะรดช่อดอกปกติจำนวนแถวของดอกย่อยในแต่ละแนวจะมีจำนวนคงที่ (จินดารัฐ, 2541)

2.1.5 ผล เป็นผลรวม (multiple fruit) เกิดจากผลย่อยแต่ละผลเชื่อมกับแกนของผลรวมส่วนฐานของผลย่อยจะเชื่อมติดต่อกันทุกผลลักษณะผลเป็นรูปกรวยกว้างโดยที่โคนผลจะมีขนาดโตกว่าส่วนปลายผล (รังสฤษฎ์และคณะ, 2541) การพัฒนาของผลสับปะรดเกิดขึ้นได้โดยไม่ต้องมีการผสมเกสร (parthenocarpy) การผสมตัวเองเกิดขึ้นไม่ได้เนื่องจากหลอดเกสรตัวผู้ (pollen tube) ในดอกของสับปะรดพันธุ์เดียวกันไม่สามารถเจริญผ่านก้านเกสรตัวเมียไปจนถึงรังไข่ได้ (Bartholomew, 1986)

สับปะรดกลุ่ม Queen สับปะรดกลุ่มนี้มีใบสีเขียวอ่อนมีแถบสีชมพูบริเวณกลางใบขอบใบมีหนามเรียงชิดติดกันตลอดความยาวของใบ และผลมีน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม รูปร่างเป็น ทรงกระบอกตาค่อนข้างนูนเปลือกหนาเมื่อสุกเปลือกผลจะมีสีเหลือง (จินดารัฐ และนรุณ, 2547) เป็นกลุ่มที่นิยมบริโภคสดเพราะเนื้อมีสีเหลืองเข้มรสหวานกรอบมีเยื่อในน้อยและมีกลิ่นหอมตัว (จินดารัฐ, 2547) เป็นสับปะรดกลุ่มที่บริโภคสด เพราะเนื้อมีสีเหลืองเข้มมีหวานมีเส้นใยน้อยและมีกลิ่นหอมของตัวสับปะรด สับปะรดกลุ่มนี้คือ พันธุ์ภูเก็ต พันธุ์สวี พันธุ์ภูแล และพันธุ์เพชรบุรี (จินดารัฐ, 2541)

สับปะรดกลุ่ม Cayenne รู้จักกันดีในนามสับปะรดศรีราชา สับปะรดปราณบุรี สับปะรดกัลกัตตา หรือสับปะรดสามร้อยยอดเป็นพันธุ์ที่ปลูกกันมากเพื่อส่งโรงงานสับปะรดกระป๋องทรงต้นใหญ่มีใบสีเขียวเข้มผิวใบด้านบนเป็นมันขอบใบเรียบกลางใบมักมีสีแดงอมน้ำตาลปลายใบมีหนามเล็กน้อยมีจำนวนดอกย่อยประมาณ 150 ดอก ผลเป็นรูปทรงกระบอกและมีขนาดที่ไม่เล็กหรือใหญ่จนเกินไปขนาดผล 1-2.5 กิโลกรัม ถ้าใหญ่เกินไปมักจะมีโคนใหญ่ปลายเรียวเปลือกผลมีสีเขียวแก่ปนดำและเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมส้ม เมื่อแก่จัดตาตื้น เนื้อในผลเป็นสีเหลืองอ่อนหรือเหลืองเข้มในฤดูร้อนทนต่อความแห้งแล้งและขาดน้ำได้ดี แต่ไม่ค่อยพบตะเกียงและไม่ทนต่อโรครากเน่าต้นเน่าและโรคเนื้อแกนไม่ค่อยตอบสนองต่อสารเคมีเร่งดอกเท่ากับพันธุ์อื่นๆ และเนื้อมักมีสีซีดและเป็นกรดจัดในฤดูหนาวนิยมปลูกกันมากที่ชลบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และลำปางนอกจากนี้ยังนิยมปลูกเพื่อรับประทานสดด้วย (จิราพรรณ, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สับปะรดกลุ่ม Spanish พันธุ์อินทรชิตหรืออินทรชิตแดง เป็นพันธุ์พื้นเมืองเก่าแก่ของไทยทรงต้นใหญ่ไล่เลี่ยกับพันธุ์ปัตตาเวีย แต่ใบมีสีเขียวอ่อนลักษณะด้านไม่เป็นมันมีหนามแหลมคมใบแผ่ออกไม่เป็นร่องขอบใบทั้ง 2 มีสีแดงอมน้ำตาล ผลเล็กกว่าปัตตาเวีย ผลย่อยนูนตาลึก เนื้อเป็นสีเหลืองทองทนต่อสภาพดินเหนียวระบายน้ำไม่ดี แต่ไม่ทนต่อสภาพการขาดน้ำ รสหวานอ่อนจะมีเส้นใยมากมักมีตะเกียงบนผล 2-7 หน่อ ไม่ทนต่อโรคราแป้ง และไส้เน่าเปลือกผลเหนียวทนต่อการขนส่งนิยมปลูกมากที่อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา (จิราพรรณ, 2548)

อาการสีน้ำตาลอาการไส้สีน้ำตาล (internal browning)

เป็นอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาที่สำคัญของสับปะรดเป็นความเสียหายลักษณะหนึ่งของผลผลิตที่เกิดจากการรักษาในอุณหภูมิต่ำแต่สูงกว่าจุดเยือกแข็ง (chilling temperature) หรือเรียกว่าอาการสะท้านหนาวส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นกับพืชเขตร้อนเมื่อรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 12- 15 องศาเซลเซียส (จริงแท้, 2541) ลักษณะอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นมีหลายลักษณะเช่นผิวหรือเนื้อของผลิตผลเกิดรอยแผลเป็นสีน้ำตาลหรือดำและอาจพบรอยบุ่ม เนื่องจากเซลล์บริเวณนั้นตายไปอาการไส้สีน้ำตาลสามารถพบได้ในสับปะรดและผลไม้หลายชนิด ในสับปะรดจะแสดงอาการให้เห็นเป็นจุดสีน้ำตาลบริเวณเนื้อใกล้แกนผลแล้วค่อยๆขยายออกรวมกันเป็นกลุ่มสีน้ำตาลขนาดใหญ่ (Kader, 1996) เมื่อผลผลิตมีการสัมผัสอุณหภูมิต่ำหรือผลผลิตได้รับความเสียหายจะมีผลทำให้เซลล์เมมเบรนของเนื้อเยื่อเสื่อมสภาพเป็นเหตุทำให้สารต่างๆสามารถผ่านเข้าออกจากเซลล์ได้ง่าย (จักรพงษ์ และจริงแท้, 2536)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารยับยั้งอาการสีน้ำตาล

กรดแอสคอร์บิก

กรดแอสคอร์บิกหรือวิตามินซีพบได้ในผักและผลไม้หลายชนิดเช่น พริกหวาน ผักคะน้า ฝรั่ง มะละกอสุก และส้ม เป็นต้น (นิธิยา, 2539) มีลักษณะเป็นผลึกละลายน้ำได้ แต่ไม่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์เป็นรีดิวซ์ซิงเอเจนต์ที่มีประสิทธิภาพมากเมื่ออยู่ในรูปของเหลวในสภาพที่มีอากาศและแสงจะถูกออกซิไดซ์อย่างรวดเร็ว แต่มีความคงตัวมากขึ้นที่อุณหภูมิต่ำ (รัชนี, 2536) หรืออยู่ในรูปเกลือโซเดียม กรดแอสคอร์บิกสามารถลดการเกิดควิโนน แต่ถ้าไม่มีการสะสมของควิโนนปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลก็จะไม่เกิด (Son et al., 2001)

Saper and Ziolkowski (1987) ศึกษาในเนื้อผลแอปเปิ้ลพันธุ์ Winesap และ Red Delicious พบว่าการแช่เนื้อผลในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1.6 % (WN) นาน 1 นาทีแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้ดีทั้งสองพันธุ์โดยมีค่ายับยั้งการเกิดสีน้ำตาลเท่ากับ 100 และ 116 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

Gonzalez et al (2004) ศึกษาในผลสับปะรดโดยการใช้กรดแอสคอร์บิกที่ความเข้มข้น 0.05 โมล นาน 2 นาที แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 14 วันสามารถยับยั้งอาการสีน้ำตาลได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

อนันต์ (2545) ศึกษาในผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย พบว่าการแช่ผลในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1 % (WN) นาน 15 นาทีแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผลได้นาน 24 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 พันธุ์พืช

ผลสับปะรดพันธุ์สวีจาก ตำบลทุ่งระยะ อำเภอสวี จังหวัดชุมพร ขนส่งถึงอาคารปฏิบัติการเกษตร หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

3.2 อุปกรณ์

1) เครื่องแก้วในการทดลอง ได้แก่ หลอดทดลอง บีกเกอร์ กระบอกตวง หลอดหยด แท่งแก้ว คิวเวต ปิเปต
2) เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง บริษัท Sartorius รุ่น BSA2202S
3) เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง บริษัท Sartorius รุ่น ED224s
4) เครื่องวัดสี Chroma บริษัท Minolta ประเทศญี่ปุ่นรุ่น CR-400
5) Homogenizer
6) Centrifuge Sartorius su BBI-858
7) Autopipette
8) Vortex mixer บริษัท Gemmey รุ่น VM300
9) Visible spertrophotometer บริษัท JASCO รุ่น V750
10) หม้อนึ่งความดันรุ่น Tomy รุ่น ES-315
11) เครื่อง Conductivity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สารเคมี

1) Salicylic acid
2) Ascorbic acid
3) Calcium chloride
4) Calcium gluconate
5) Methyl jasmonate
6) Ethanol
7) Deionized water (DI)
8) Trichloroacetic acid (TCA)
9) Thiobarbituric acid (TBA)
10) Sodium biphosphate (NaH2PO)
11) Di-sodium hydrogen phosphate (Na2HPOa)
12) Hydrogen peroxide
13) Ethylene diamine tetraacetic acid (EDTA)
14) sodium hydroxide (NaOH)
15) distilled water
16) Folin's & ciocalteu's phenol reagent
17) Sodium carbonate
18) Methanol
19) 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrzyl (DPPH)
20) 2,4,6-Tripyridyl-s-Triazine (TPTZ)
21) Ferric chloride
22) Acetate buffer pH 3.6
23) Phenol
24) Phenolphthalein
25) Sulfuric acid
26) Glucose

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วิธีการทดลอง

สับปะรดจากสวนเกษตรกร อำเภอสวี จังหวัดชุมพร วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยนำสับปะรดมาตัดจุก และตัดก้านผล นำสับปะรดแช่ลงทั้งผลในสารเคมีแต่ละชนิดดังนี้

วิธีการที่ 1) ชุดควบคุม (ไม่แช่สารละลายและเก็บที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส นับตั้งแต่วันแรก)

วิธีการที่ 2) แช่ใน Salicylic acid ความเข้มข้น 5.0 มิลลิโมล

วิธีการที่ 3) แช่ใน Ascorbic acid ความเข้มข้น 1 %

วิธีการที่ 4) แช่ใน Calcium chloride ความเข้มข้น 2 %

วิธีการที่ 5) แช่ใน Calcium gluconate ความเข้มข้น 2 %

วิธีการที่ 6) แช่ใน Methyl jasmonate ความเข้มข้น 0.01 มิลลิโมล

หลังจากนั้นทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วันและ 14 วันและนำไปเก็บที่ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน ก่อนนำมาผ่าตามยาวให้คะแนนไส้สีน้ำตาลและทดสอบการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่เกี่ยวข้องโดยมีวิธีการดังนี้

3.5 การบันทึกผล

3.5.1 คะแนนการเกิดไส้สีน้ำตาลตามระดับคะแนน

จากวิธีการของ Teisson, (1979)

0 = เนื้อผลปกติ

1 = เนื้อผลแสดงอาการน้อยกว่าร้อยละ 10

2 = เนื้อผลแสดงอาการมากกว่าร้อยละ 10-25

3 = เนื้อผลแสดงอาการมากกว่าร้อยละ 25-50

4 = เนื้อผลแสดงอาการมากกว่าร้อยละ 50 -75

5 = เนื้อผลแสดงอาการมากกว่าร้อยละ 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 ค่าสี

วัดสีเนื้อขอสับปะรด โดยการใช้เครื่องวัดสี Choma meter รุ่น CR-400 ของบริษัท Minolta ประเทศญี่ปุ่น ค่าสีในการทดลองจะรายงานผลเป็นค่า L* a* และ b* ค่าสี L* คือ ค่าแสดงความสว่างของสีที่มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100 กรณี L* มีค่าเป็น 0 หมายถึงมีสีดำ แต่ถ้ามีค่าเป็น 100 หมายถึง สีขาว ค่าสี a* มีค่าเป็นบวก หมายถึงมีสีแดง และกรณี a* มีค่าเป็นลบ หมายถึงมีสีเขียว ค่าสี b* คือความเป็นสีเหลืองและน้ำเงิน กรณี b* มีค่าเป็นบวก หมายถึงมีสีเหลือง และกรณี b* มีค่าเป็นลบ หมายถึงมีสีน้ำเงิน (Wang et al., 2006)

3.5.3 ปริมาณกรด (Titratable acidity)

ทำการหาปริมาณโดยใช้ 0.1 N NaOH เป็นตัวไทเทรต โดยใช้ Phenolphthalein 1% เป็นตัว indicator โดยใช้น้ำคั้นบริเวณกลางผล 3 มิลลิลิตร หยด Phenolphthalein 1% 3 หยด และนำไปไทเทรตด้วย 0.1 N NaOH จนถึงจุด end point (AOAC, 2012)

สูตร % Titrable acidity=(ml NaOH)(N NaOH)(meq.wt.acid)/(ml Sample)

ml NaOH = ปริมาณของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไทเทรตกับตัวอย่าง

N NaOH = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้

meq.wt. acid = 1 มิลลิกรัมสมมูลของน้ำหนักกรด meq.wt. citric acid = 0.064

ml = ปริมาตรของตัวอย่างที่ใช้ในการไทเทรต (มิลลิลิตร) (AOAC, 2012)

3.5.4 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid)

นำน้ำคั้นสับปะรดมาวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ด้วย เครื่อง refractometer รุ่น PAL- 1 หน่วยเป็น % บริกซ์ (% Brix)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.5 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด

ทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดตามวิธีการของ Dobois et al., (1956) โดยนำน้ำสับปะรด 1 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 10 มิลลิลิตร และนำสารสกัด ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร มาปรับปริมาตรกับน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 10 มิลลิลิตรจากนั้นนำสารสกัดปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร มาปรับปริมาตรกับน้ำกลั่น ให้ได้ 1 มิลลิลิตร แล้วนำมาทำปฏิกิริยากับ 80% Phenol ปริมาตร 0.05 มิลลิลิตร และ Sulfuric acid เข้มข้น ปริมาตร 2.0 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 30 นาทีที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง 490 นา โนเมตร เปรียบเทียบปริมาณน้ำตาลทั้งหมดจากกราฟมาตรฐานกลูโคส แสดงผลปริมาณน้ำตาลใน หน่วย µs glucose/ g fresh Weight

3.5.6 ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด

ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดตามวิธีการของ Slinkard and singleton., (1997) นำเนื้อสับปะรด 5 กรัม สกัดด้วย 80% Ethanol 5 มิลลิลิตร นำไป Homogenizer แล้วเติมน้ำกลั่น 15 มิลลิลิตร แล้ว Centrifuge นำสารสกัดที่ได้ 0.5 มิลลิลิตร ทำปฏิกิริยากับ 50% Folin 0.5 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที เติม 7.5% Sodium carbonate 1 มิลลิลิตร วัดค่าดูดกลืนแสง 750 nm เปรียบเทียบจากกราฟมาตรฐานของ gallic acid แสดงผลปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด ในหน่วย µg gallic acid / g fresh Weight

3.5.7 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (Ferric reducing antioxidant potential)

ทำการวิเคราะห์ตามวิธีการของ Benzie and Strain., (1996) นำเนื้อสับปะรด 5 กรัม สกัดด้วย 80% Ethanol 5 มิลลิลิตร นำไป Homogenizer แล้วเติมน้ำกลั่น 15 มิลลิลิตร แล้ว Centrifuge นำสารสกัดที่ได้ 0.3 มิลลิลิตร ทำปฏิกิริยากับ FRAP reagent 3 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที วัดค่าดูดกลืนแสง 630 nm เปรียบเทียบจากกราฟมาตรฐานของ Trolox แสดงผลปริมาณความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ในหน่วย µmole Trolox equivalent / g fresh Weight

3.5.8 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (DPPH free radical scavenging activity)

ทำการวิเคราะห์ตามวิธีการของ Benzie and Strain., (1996) นำเนื้อสับปะรด 5 กรัม สกัดด้วย 80% Ethanol 5 มิลลิลิตร นำไป Homogenizer แล้วเติมน้ำกลั่น 15 มิลลิลิตร แล้วCentrifuge นำสารสกัดที่ได้ 0.05 มิลลิลิตร น้ำกลั่น 2.45 มิลลิลิตร ทำปฏิกิริยากับ 1 mM DPPH 0.25 มิลลิลิตร วัดค่าดูดกลืนแสง 517 nm (A0) ทิ้งไว้ที่มืดอุณหภูมิห้อง 30 นาที วัดค่าดูดกลืนแสง 630 nm (A30)

การกำจัดอนุมูลอิสระ % = [(A0 – A30)/A0]* 100

A0 = ค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่ 0 นาที

A30 = ค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่ 30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.9 Browning index (BI).

นำตัวอย่างสับปะรด 5 กรัม ผสมกับเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 65 ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ปั่นให้เข้ากันโดยใช้เครื่อง homogenizer วางไว้ 90 นาทีหลังจากนั้นนำไปกรองด้วยสำลีและผ้าก็อต นำส่วนใสที่ได้จากการกรองไปทำการวิเคราะห์หาปริมาณการเกิดไส้สีน้ำตาลโดยใช้เครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร

3.5.10 การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ Electrolyte leakage (EI) ตามวิธีของ (Promyou et al., 2012)

ตัดเนื้อบริเวณระหว่างไส้กับเนื้อสับปะรด 10 ชิ้นด้วย Cork borer ล้างชิ้นสับปะรดด้วยน้ำ Deionized water (DI) วางบนกระดาษกรองเพื่อซับให้แห้งชั่งน้ำหนักนำไปแช่ในน้ำ DI ปริมาตร 30 มิลลิลิตร เป็นเวลา 30 นาที วัดค่าการรั่วไหลของอิเล็คโทรไลต์ด้วยเครื่อง Conductivity นำไปนึ่งด้วยเครื่อง autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที วัดค่าการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์อีกครั้ง

3.5.11 Malondialdehyde (MDA)

ชิ้นส่วนสับปะรดระหว่างไส้กับเนื้อสับปะรด 5 กรัม ผสมกับสารละลาย trichloroacetic acid ความเข้มข้นร้อยละ 5 ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ปั่นให้ละเอียดโดยใช้เครื่อง homogenizer แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่อง Centrifuge ความเร็วรอบ 10,000 rpm นาน 20 นาที นำส่วนใสที่ได้ไปทำการวิเคราะห์หาปริมาณ Malondialdehyde โดยนำตัวอย่าง 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอดทดลองจากนั้นเติมสารละลาย trichloroacetic acid ความเข้มข้นร้อยละ 15 ผสม กับสารละลาย thiobarbituric acid ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองแล้วจึงนำไปตั้งไว้ใน water bath ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นนำมาแช่น้ำแข็งทันทีนำไปวิเคราะห์ปริมาณ Malondialdehyde โดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 532 และ 600 นาโนเมตร (Wang et al., 2005)

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการคำนวณความแตกต่างทางสถิติด้วยตาราง ANOVA ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปโดยการวิเคราะห์ข้อมูล Completely Randomized Design และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองที่อาคารปฏิบัติการเกษตรหลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผล

เก็บเกี่ยวสับปะรดพันธุ์สวีในระยะที่เก็บเกี่ยวได้(สีเปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลือง 2 แถว) จากสวนเกษตรกรคัดเลือกผลที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ตัดจุกและตัดก้านผล แช่ผลสับปะรดลงในสาร Salicylic acid, Ascorbic acid, Methyl jasmonate, Calcium chloride, และ Calcium gluconate เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียสจนครบ 7 และ 14 วันหลังจากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 วันมีผลการทดลองดังนี้

4.1 คะแนนการเกิดไส้สีน้ำตาล

ภายหลังเก็บรักษาสับปะรด พบว่าคะแนนการเกิดไส้สีน้ำตาล ที่แช่สาร Control, Salicylic acid, Ascorbic acid, Methyl jasmonate, Calcium chloride, และ Calcium gluconate โดยเก็บที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน และ พบว่า สับปะรดชุดควบคุม และสับปะรดที่แช่ Methyl jasmonate มีอาการไส้สีน้ำตาลน้อยสุด และสับปะรดที่เก็บที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วันพบว่า Methyl jasmonate มีคะแนนการเกิดไส้สีน้ำตาลน้อยสุด แสดงว่า Methyl jasmonate สามารถยับยั้งอาการไส้สีน้ำตาลได้ (Son et al., 2001) อย่างไรก็ตามเมื่อระยะการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นการเกิดไส้สีน้ำตาลเพิ่มขึ้น (Table 1)

Table 1. Internal browning score of pineapple fruit during storage at 13° C for 14 day.

Treatment	Day7	Day14
Control	1.000	2.333
Salicylic acid	1.571	3.428
Ascorbic acid	1.200	3.714
Calcium chloride	1.250	3.857
Calcium gluconate	1.200	1.833
Methyl jasmonate	1.000	1.500
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P< 0.05$).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า แสวงหาผลใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การวัดค่าสีเนื้อ

ค่าสีเนื้อของเนื้อติดแกนสับปะรดพันธุ์สวีหลังแช่สารช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาลคือ Control, Salicylic acid, Ascorbic acid, Methyl jasmonate, Calcium chloride, และ Calcium gluconate นาน 3 ชั่วโมง และเก็บที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน และ14 วัน พบว่าค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) ชุดควบคุม เก็บที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ Calcium chloride และที่แช่สาร Salicylic acid มีค่าน้อยที่สุด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ค่าความสว่าง (L*) เก็บที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน มีค่าสูงที่สุด วิธีการรองลงมาคือ Calcium chloride และที่แช่สาร Salicylic acid มีค่าน้อยที่สุด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ชุดควบคุม มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ Ascorbic acid และ Calcium chloride มีค่าน้อยที่สุด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (Table 2) อย่างไรก็ตาม ค่าความสว่าง (L*) ของสับปะรดเมื่อระยะการเก็บรักาเพิ่มขึ้น ค่าความสว่าง (L*) จะมีค่าลดลง

Table 2. Changes color of tissue adjacent to the core 'Sawi' pineapple fruit at 13 ° C for 7 and 14 days.

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different

Treatment	Day7				Day 14			
	L*	a*	b*	h	L*	a*	b*	h
Control	79.7	-4.86	32.9	98.56	67.0	-3.61	34.24	96.09
Salicylic acid	75.1	-3.71	35.2	96.22	59.6	-1.54	24.16	93.62
Ascorbic acid	76.5	-3.25	30.3	.97.33	61.6	-1.68	26.17	93.56
Calcium chloride	77.7	-4.75	34.8	96.22	54.1	-1.32	23.19	93.35
Calcium gluconate	76.2	-4.52	35.5	97.26	60.6	-1.36	24.42	93.19
Methyl jasmonate	77.0	-3.03	37.9	97.08	60.4	-0.65	25.69	90.63
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*	**	ns

($P< 0.05$).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ดัชนีความเป็นสีน้ำตาล Browning index (BI)

จากการศึกษาหา ค่าดัชนีการเกิดสีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์สวีแช่ผล 3 ชั่วโมง ในสารช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาล คือ Control, Salicylic acid, Ascorbic acid, Methyl jasmonate, Calcium chloride, และ Calcium gluconate โดยเก็บที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน และ 14 วัน พบว่า สับปะรดที่แช่ในสาร ชุดควบคุมที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส 7 วัน มีค่าดัชนีการเกิดสีน้ำตาลมากที่สุด รองลงมาคือ Methyl jasmonate และสับปะรดที่แช่ในสาร Salicylic acid มีค่าดัชนีการเกิดสีน้ำตาลน้อยที่สุด สับปะรดที่แช่ในสาร Control ที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน มีค่าดัชนีการเกิดสีน้ำตาลมากที่สุด รองลงมาคือ Ascorbic acid สับปะรดที่แช่ในสาร Calcium gluconate มี ค่าดัชนีการเกิดสีน้ำตาลน้อยที่สุด ค่าดัชนีการเกิดสีน้ำตาลของสับปะรดที่แช่ในสารช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาลที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วันและ14 วัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Table 3) มีรายงานว่าอนุภาคนาโน+แคลเซียมที่ผสมกับกรดแอสคอร์บิก สามารถลดการเกิดสีน้ำตาลภายในของผลมะม่วง 'Hindi Be-Sennara' ที่อุณหภูมิต่ำ ภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน (Lo'ay, 2019)

Table 3. Browning Index of pineapple fruit during storage at 13°C for 7 and 14 days.

Treatment	Day7	Day14
Control	0.67^{b}	0.75^{a}
Salicylic acid	0.59^{ab}	0.57^{a}
Ascorbic acid	0.56^{ab}	0.74^{a}
Calcium chloride	0.45^{a}	0.68^{a}
Calcium gluconate	0.52^{ab}	0.70^{a}
Methyl jasmonate	0.65^{b}	0.55^{a}
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P< 0.05$).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การรั่วไหลของประจุ (Electrolyte leakaye: EL)

จากการศึกษาการรั่วไหลของประจุในสับปะรดพันธุ์สวีแช่ผล 3 ชั่วโมง ในสารช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาล คือ Control, Salicylic acid, Ascorbic acid, Methyl jasmonate, Calcium chloride, และ Calcium gluconate โดยเก็บที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน และ14 วัน พบว่า สับปะรดที่แช่ในสาร Methyl jasmonate ที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส 7 วัน มีการรั่วไหลของประจุมากที่สุด รองลงมาคือ Ascorbic acid, และสับปะรดที่แช่ในสาร Salicylic acid มีการรั่วไหลของประจุน้อยที่สุด มีความแตกทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง สับปะรดที่แช่ในสาร Calcium gluconate ที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส 14 วัน มีการรั่วไหลของประจุมากที่สุด รองลงมาคือ Salicylic acid สับปะรดที่แช่ในสาร Ascorbic acid มีการรั่วไหลของประจุน้อยที่สุด การรั่วไหลของประจุของสับปะรดที่แช่ในสารช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาลที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส 14 วัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Table 4) มีรายงานว่าชุดควบคุมมีการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์สูงกว่าการใช้แคลเซียมกลูคาร์เนต และแคลเซียมคลอไรด์ โดยแช่ก้านเป็นระยะเวลา 3 วัน (Youryon, 2018) อย่างไรก็ตามเมื่ออายุการเก็บรักษามากขึ้นภายหลังการเก็บรักษาที่ 14 วัน ค่าการรั่วไหลของประจุมากกว่าภายหลังการเก็บรักษา 7 วัน

Table 4. Electrolyte leakage of pineapple fruit during storage at 13°C for 7 day and 14 day.

Treatment	Day7	Day14
Control	9.76[a]	34.13
Salicylic acid	26.76[a]	36.48
Ascorbic acid	33.70[a]	35.53
Calcium chloride	30.09[a]	32.30
Calcium gluconate	33.66[a]	37.45
Methyl jasmonate	33.98[a]	27.28
F-test	**	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P< 0.05$).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุด สจล.วิทยาเขตชุมพร

4.5 ปริมาณ Malondialdehyde (MDA)

จากการศึกษาหา MDA ในสับปะรดพันธุ์สวีแช่ผล 3 ชั่วโมง ในสารช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาล คือ Control, Salicylic acid, Ascorbic acid, Methyl jasmonate, Calcium chloride, และ Calcium gluconate โดยเก็บที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน และ14 วัน พบว่า สับปะรดที่แช่ในสาร Salicylic acid ที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส 7 วัน มี MDA มากที่สุด รองลงมาคือ Control และ สับปะรดที่แช่ในสาร Methyl jasmonate มี MDA น้อยที่สุด สับปะรดที่แช่ในสาร Control ที่เก็บใน อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส 14 วัน มี MDA มากที่สุด รองลงมาคือ Ascorbic acid สับปะรดที่แช่ในสาร Methyl jasmonate มี MDA น้อยที่สุด MDA ของสับปะรดที่แช่ในสารช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาลที่เก็บ ในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง สับปะรดที่แช่ ในสารช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาลที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน ไม่มีความแตกต่าง ทางสถิติ (Table 4) โดยมีรายงานว่าอนุภาคนาโนแคลเซียมที่ผสมกับกรดแอสคอร์บิกและการลดการเกิด สีน้ำตาลภายในของผลมะม่วง 'Hindi Be-Sennara' ที่อุณหภูมิต่ำ ที่ใช้การรักษาด้วย CaNPs-AA 9 mM ช่วยให้เกิดเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของไอออนน้อยลงในขณะที่ชุดควบคุมเกิดเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของ ไอออนมากที่สุด (Lo'ay, 2019)

Table 4. Malondialdehyde content of pineapple fruit during storage at 13°C for 7 and 14 days.

Treatment	Day7	Day14
Control	0.18[a]	0.25[a]
Salicylic acid	0.69[b]	0.20[a]
Ascorbic acid	0.14[a]	0.23[a]
Calcium chloride	0.17[a]	0.19[a]
Calcium gluconate	0.17[a]	0.13[a]
Methyl jasmonate	0.12[a]	0.12[a]
F-test	**	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P< 0.05$).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การหาปริมาณกรด Titratable Acidity (TA)

จากการศึกษาหาปริมาณกรดในสับปะรดพันธุ์สวีแช่ผล 3 ชั่วโมง ในสารช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาล คือ Control, Salicylic acid, Ascorbic acid, Methyl jasmonate, Calcium chloride, และ Calcium gluconate โดยเก็บที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน และ14 วัน พบว่า สับปะรดที่แช่ในสาร Methyl jasmonate ที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส 7 วัน มีปริมาณกรดมากที่สุด รองลงมาคือ Control และสับปะรดที่แช่ในสาร Salicylic acid มีปริมาณกรดน้อยที่สุด สับปะรดที่แช่ในสาร Ascorbic acid ที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน มีปริมาณกรดมากที่สุด รองลงมาคือ Methyl jasmonate และCalcium gluconate สับปะรดที่แช่ในสาร Salicylic acid มีปริมาณกรดน้อยที่สุด สับปะรดที่แช่ในสารช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาลที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน มีปริมาณกรดมากกว่าสับปะรดที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Table 6) มีรายงานว่าเมื่อถึงเวลาเก็บเกี่ยวการใช้ Salicylic acid พ่นฝอยก่อนการเก็บเกี่ยวจะเพิ่มระดับ TA ในสับปะรดเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (Lu et al., 2011)

Table 6. Titratable acidity of pineapple fruit during storage at 13°C for 7 and 14 days.

Treatment	Day 7	Day 14
Control	1.01^{ab}	1.09^{a}
Salicylic acid	0.59^{ab}	1.07^{a}
Ascorbic acid	0.84^{a}	1.96^{a}
Calcium chloride	0.95^{ab}	1.12^{a}
Calcium gluconate	0.88^{ab}	1.15^{a}
Methyl jasmonate	1.02^{b}	1.15^{a}
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different (P< 0.05).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ Total soluble solids (TSS)

จากการศึกษาหาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในสับปะรดพันธุ์สวีแช่ผล 3 ชั่วโมง ในสารช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาล คือ Control, Salicylic acid, Ascorbic acid, Methyl jasmonate, Calcium chloride, และ Calcium gluconate โดยเก็บที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน และ14 วัน พบว่า พบว่าที่การเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน ชุดควบคุมมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุด และแคลเซียมคลอไรด์มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (Table 7) มีรายงานว่าหลังจากการเก็บรักษา 5 วัน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในชุดควบคุมและผลไม้ที่ได้รับการพ่น salicylic acid ก่อนการเก็บเกี่ยวมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดลง (Lu et al., 2011)

Table 6. Total soluble solids of pineapple fruit during storage at 13°C for 7 and 14 days.

Treatment	Day7	Day14
Control	13.12	14.82[a]
Salicylic acid	12.82	13.45[b]
Ascorbic acid	12.65	13.24[b]
Calcium chloride	13.58	12.82[b]
Calcium gluconate	12.78	12.83[b]
Methyl jasmonate	12.63	13.63[b]
F-test	ns	*

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P< 0.05$).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด Total sugar

จากการศึกษาหาปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในสับปะรดพันธุ์สวีแช่ผล 3 ชั่วโมง ในสารช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาล คือ Control, Salicylic acid, Ascorbic acid, Methyl jasmonate, Calcium chloride, และ Calcium gluconate โดยเก็บที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน และ เป็นเวลา 14 วัน พบว่า สับปะรดที่แช่ในสาร Ascorbic acid ที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา7 วัน มีปริมาณน้ำตาลมากที่สุด รองลงมาคือ Calcium gluconate และสับปะรดที่แช่ในสาร Control มีปริมาณน้ำตาลน้อยที่สุด สับปะรดที่แช่ในสาร Ascorbic acid ที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน มีปริมาณน้ำตาลมากที่สุด รองลงมาคือ Methyl jasmonate สับปะรดที่แช่ในสาร Control และ Calcium gluconate มีปริมาณน้ำตาลน้อยที่สุด ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของสับปะรดที่แช่ในสารช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาลที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน และเป็นเวลา 14 วัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Table 8) มีรายงานว่าระยะการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นสางผลต่อปริมาณน้ำตามีค่าสูงมาก (Rehab, 2013)

Table 7 Total sugar of pineapple fruit during storage at 13°C for 7 and 14 days.

Treatment	Day7	Day14
Control	169933.06^{a}	245194.80^{a}
Salicylic acid	222764.37^{ab}	289090.90^{a}
Ascorbic acid	266595.54^{b}	307968.46^{a}
Calcium chloride	190250.46^{ab}	289601.11^{a}
Calcium gluconate	266417.74^{b}	245194.80^{a}
Methyl jasmonate	246010.82^{ab}	306190.47^{a}
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P< 0.05$).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 ความสามารถการต้านอนุมูลอิสระ Ferric reducing antioxdant (FRAP)

จากการศึกษาหาความสามารถการต้านอนุมูลอิสระ ในสับปะรดพันธุ์สวีแช่ผล 3 ชั่วโมง ในสารช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาล คือ Control, Salicylic acid, Ascorbic acid, Methyl jasmonate, Calcium chloride, และ Calcium gluconate โดยเก็บที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน และเป็นเวลา 14 วัน พบว่าสับปะรดที่แช่ในสารชุดควบคุม เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา7 วัน มีความสามารถการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมาคือ Salicylic acid และสับปะรดที่แช่ในสาร Calcium gluconate มีความสามารถการต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุด สับปะรดที่แช่ในสาร Salicylic acid ที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา14 วัน มีความสามารถการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมาคือ Calcium chloride สับปะรดที่แช่ในสาร Methyl jasmonate มีความสามารถการต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุด ความสามารถการต้านอนุมูลอิสระของสับปะรดที่แช่ในสารช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาลที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติสับปะรดที่แช่ในสารช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาลที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (Table 8) มีรายงายว่าปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในแบล็คเบอร์รี่ที่ใช้ร่วมกับแคลเซียมคลอไรด์ในระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น (Turmanidze, 2017)

Table 8. Antioxidant activity of ferric reducing antioxidant potential of tissue radical adjacent to the core of 'Sawi' Pineapple at 13°C for 7 and 14 days.

Treatment	Day7	Day14
Control	4.31^{c}	4.62^{ab}
Salicylic acid	4.13^{bc}	5.23^{b}
Ascorbic acid	3.68^{ab}	4.62^{ab}
Calcium chloride	3.77^{ab}	5.00^{ab}
Calcium gluconate	3.37^{a}	4.64^{ab}
Methyl jasmonate	3.69^{ab}	4.42^{a}
F-test	**	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P< 0.05$).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10 ความสามารถการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH radical scavenging activity

จากการศึกษาหาความสามารถการกำจัดอนุมูลอิสระ ในสับปะรดพันธุ์สวีแช่ผล 3 ชั่วโมง ในสารช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาล คือ Control, Salicylic acid, Ascorbic acid, Methyl jasmonate, Calcium chloride, และ Calcium gluconate โดยเก็บที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน และเป็นเวลา14 วัน พบว่า สับปะรดที่แช่ในสาร Control ที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส 7 วัน มีความสามารถการกำจัดอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมาคือ Calcium chloride และสับปะรดที่แช่ในสาร Ascorbic acid มีความสามารถการกำจัดอนุมูลอิสระน้อยที่สุด สับปะรดที่แช่ในสาร Salicylic acid ที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส 14 วัน มีความสามารถการกำจัดอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมาคือ Control สับปะรดที่แช่ในสาร Calcium chloride มีความสามารถการกำจัดอนุมูลอิสระน้อยที่สุด ความสามารถการกำจัดอนุมูลอิสระของสับปะรดที่แช่ในสารช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาลที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน และเป็นเวลา 14 วัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Table 10) สอดคล้องกับรายงานที่ว่าอนุภาคนาโนแคลเซียมที่ผสมกับกรดแอสคอร์บิกและการลดการเกิดสีน้ำตาลภายในของผลมะม่วง 'Hindi Be-Sennara' ที่อุณหภูมิต่ำ โดยชุดควบคุมมีปริมาณความสามารถการกำจัดอนุมูลอิสระลดลงมากที่สุดขณะที่สารแคลเซียมร่วมกับแอสคลอร์บิกที่มีปริมาณการลดลงของความสามารถการกำจัดอนุมูลอิสระเพียงเล็ก (Lo'ay, 2019)

Table 10. DPPH scavenging activity of tissue adjacent to the core of 'Sawi' Pineapple fruit during storage at 13°C for 7 and 14 days.

Treatment	Day7	Day14
Control	35.14^{b}	18.29^{a}
Salicylic acid	19.10^{ab}	22.12^{a}
Ascorbic acid	20.68^{ab}	-4.65^{a}
Calcium chloride	23.40^{ab}	16.86^{a}
Calcium gluconate	13.32^{a}	9.07^{a}
Methyl jasmonate	18.00^{a}	16.67^{a}
F-test	ns	ns

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P< 0.05$).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11 สารประกอบฟีนอล

จากการศึกษาหาสารประกอบฟีนอลิกในสับปะรดพันธุ์สวีแช่ผล 3 ชั่วโมง ในสารช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาล คือ Control, Salicylic acid, Ascorbic acid, Methyl jasmonate, Calcium chloride, และ Calcium gluconate โดยเก็บที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน และ เป็นเวลา 14 วัน พบว่า สับปะรดที่แช่ในสาร Ascorbic acid ที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส 7 วัน มีสารประกอบฟีนอลมากที่สุด รองลงมาคือ Calcium gluconate และสับปะรดที่แช่ในสาร Control มีสารประกอบฟีนอลน้อยที่สุด สับปะรดที่แช่ในสาร Methyl jasmonate ที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน มีสารประกอบฟีนอลมากที่สุด รองลงมาคือ Calcium gluconate สับปะรดที่แช่ในสาร Control มีสารประกอบฟีนอลน้อยที่สุด สารประกอบฟีนอลของสับปะรดที่แช่ในสารช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาลที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติสับปะรดที่แช่ในสารช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาลที่เก็บในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (Table 11) มีรายงานกล่าวว่าการใช้ด้วยกรดซาลิไซลิกก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวช่วยลดการเกิดสีน้ำตาลภายในและรักษาคุณภาพของผลสับปะรดในฤดูหนาว พบว่าสารประกอบฟีนอลของชุดควบคุมมีการลดลงมากกว่าการใช้สารซาลิไซลิกในการเก็บรักษา (Lu et al., 2011)

Table 11. Totale phenolic content of pineapple during storage at 13℃ for 7 and 14 days.

Treatment	Day7	Day14
Control	-8.41^{b}	8.16^{a}
Salicylic acid	7.12^{a}	9.32^{ab}
Ascorbic acid	8.20^{ab}	8.79^{ab}
Calcium chloride	7.54^{ab}	10.18^{bc}
Calcium gluconate	7.58^{ab}	11.59^{cb}
Methyl jasmonate	7.57^{ab}	11.78^{d}
F-test	ns	**

Mean with different lower case letters within the same column are significantly different ($P< 0.05$).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผล

จากการศึกษาอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์สวี ภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน พบว่า การใช้สาร 0.01 mM Methyl jasmonate โดยวิธีการแช่ผล 3 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส มีคะแนนการเกิดไส้สีน้ำตาล ดัชนีความเป็นสีน้ำตาล MDA ในเนื้อติดแกนต่ำ และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน สับปะรดมีอาการไส้สีน้ำตาลรุนแรงขึ้นมีความสามารถการต้านอนุมูลอิสระ การกำจัดอนุมูลอิสระลดลง มีสารประกอบฟีนอลเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้เกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรด อย่างไรก็ตาม พบว่าการใช้สาร 0.01 mM Methyl jasmonate ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่สามารถลดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จักรพงษ์ พิมพ์พิมล และจริงแท้ ศิริพานิช. 2536. ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในผลสับปะรดและวิธีป้องกัน. คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 27 (4): 421-430.

จารุพันธุ์ ทองแถม. 2526. สับปะรดและอุตสาหกรรมสับปะรดในประเทศไทยภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 158 หน้า.

จินดารัฐ วีระวุฒิ. 2541. สับปะรดและชีววิทยาการเจริญเติบโตของสับปะรด. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 196 หน้า.

จิราพรรณ คร้ายกิจจา. 2548. สับปะรด. เกษตรสยามบุ๊คส์, กรุงเทพฯ. 96 หน้า.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 396 หน้า.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2539. เคมีอาหาร. สำนักพิมพ์ O.S. priniting House, กรุงเทพมหานคร: 456 หน้า.

ปรีดา พิมล. 2520. การสำรวจสภาพการผลิตสับปะรดในเขต อ. ถลาง จ. ภูเก็ต. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 45 หน้า.

พัชรา ลิมปนะเวช. 2554. ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในการเกษตร. คู่มือประกอบสื่อการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 44 หน้า.

พิทยา สรวมศิริ. 2516. การป้องกันกำจัดวัชพืชในไร่สับปะรด. วารสารพืชสวน 8 (3): 59-65

รังสฤษฎ์ กาวีต๊ะ, เรวัตเลิศ ฤทัยโยธิน, ชูศักดิ์ จอมพุก และจุฑามาศ ร่มแก้ว 2541 พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 223 หน้า.

ศศิภา เทียนคา. 2557. ผลของออกซินต่อการขยายพันธุ์สับปะรดปัตตาเวียด้วยจุก. ภาควิชาพืชสวน. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 14 หน้า.

ศิริศักดิ์ บุตรกระจ่าง, สันติ ช่างเจรจา และกรรณิกา ขันทอง. 2554. การประเมินการตกค้างของสารกำจัดวัชพืชก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวสับปะรด. สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, เชียงใหม่. 409-444 หน้า.

สุขสันต์ สุทธิผลไพบูลย์. 2550. สับปะรดและผลิตภัณฑ์ส่งออก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

อ้อมอรุณ นุกูลธรประกิต. 2547. อนุมูลอิสระและตัวต่อต้านออกซิเดชันกับอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 144 หน้า.

Akamine E.K., Goo T., Steepy T., Greidanus, T., and Iwaoka N., 1975. Control of endogenous brow spot of flesh pineapple in postharvest handling. Journal of the American Society for Horticultural Science, 100: 60-65.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A.A Lo'ay ., N.M Ameer. 2019. Performance of calcium nanoparticles blending with ascorbic acid and alleviation internal browning of 'Hindi Be-Sennara' mango fruit at a low

temperature. Scientia Horticulturae 254 199-207.

A.O.A.C. 2012. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 19th edition., U.S.A.

Awad R.M . 2013, Effect of post-harvest salicylic acid treatments on fruit quality of peach cv. "Flordaprince" during cold storage. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 7(7): 920-927.

C.Y., 2004. Physiological and quality changes of fresh-cut pineapple treated with antibrowning agents. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie, 37: 369-376.

Kader A.A. , 1996. Recommendation for maintaining postharvest quality of pineapple. Perishable Handling Newsletter, 88: 19-20.

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

McCollum, T. G. and McDonald. R. E. 1991_Electrolyte leakage, respiration, and ethylene production as indices of chilling injury in grapefruit. Horticultural Science, 26 (9): 1191-1192.

Nilprapruck, P. , Pradisthakarn, N. , Authanithee, F. , and Keejan, P. , 2008. Effect of ExogenousMethyl Jasmonate on Chilling Injury and Quality of Pineapple *(AnanascomosusL.)* cv.Pattavia. Silpakorn University Science and Technology Journal, 2 (2): 33-42.

Nukuntornprakit, O-A., Chanjirakul, K. , Doorn, W. G. V.and Siriphanich, J. 2015. Chilling injury in pineapple fruit. Fatty acid composition and antioxidant metabolism. Postharvest Biology and Technology 99: 20-26.

Paull, R.E. , and Rohrbach, K.G. , 1985. Symptom development of chilling injury in pineapple fruit (Ananas comosus) Journal of the American Society for Horticultural Science, 110: 100-105.

Paull, R.E. , 1990. Chilling injury of crops of tropical subtropical origin. In: C.Y. Wang (ed) Chilling Injury of Horticultural Crops. CRC Press, Boca Raton FL, pp. 17-36.

Promyou, S. , and Supavanich, S. , 2012. Effect of ultraviolet-C (UV-C) illumination on

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

postharvest quality and bioactive compounds in yellow bell pepper fruit (Capsicum annuum L.) during storage. African Journal of Agricultural Research, 7 (28): 4048-4096.

Selvarajah, S. , Bauchot, A. D. , and John, P. , 2001. Internal browning in cold-stored pineapples is suppressed by a postharvest application of 1-methylcyclopropene. Postharvest Biology and Technology, 23: 167-170.

Slinkard, K. , and Singleton, VL., 1997. Total phenol analysis: Automationandcomparison with manual methods. American Journal of Enology and Viticulture 28: 49-55.

Turmanidze t., Gulua L. Jgenti M. and Wicker L.,2016. Effect of Calcium Chloride Treatments on Quality Characteristics of Blackberry Fruit During Storage. International Journal of Food and Allied Sciences, 2(2): 36-41.

Wang, Y.S. , Tian, S.P. , XUA, Y. , Qin, G.Z. , and Yao, H. , 2005. Effects of high oxygen concentration on pro- and anti-oxidant enzymes in peach fruits during postharvest periods Food chemistry, 91: 99-104.

Youryon P., Supapvanich S. Kongtrakool P. and Wongs-Aree C. Calcium chloride and calcium gluconate peduncle infltrations alleviate the internal browning of Queen pineapple in refrigerated storage. Horticulture, Environment, and Biotechnology (2018) 59:205–213.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การเตรียมสารเคมี

เตรียมสารสำหรับ MDA

การเตรียมสาร Trichloroacetic acid (TCA)

Trichloroacetic acid (TCA) ความเข้มข้น 5% โดยการชั่ง 50 กรัม ละลายในน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 ลิตร Trichloroacetic acid (TCA) ความเข้มข้น 15% โดยการชั่ง 150 กรัมละลายในน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 ลิตร

การเตรียม Thiobar bituric acid (TBA) Thiobar bituric acid (TBA) ความเข้มข้น 0.5 %โดยการชั่ง 0.50 กรัม ละลายใน TCA 15% 100 มิลลิลิตร

การเตรียมสารสำหรับการสกัดTotal phenolic content

การเตรียม Folin 50% ใช้ Folin 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร

การเตรียมNaCO3 7.5% สาร Na CO3 7.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

การเตรียมสารสำหรับสกัดอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP

การเตรียม Acetate buffer 300 mM pH3.6

ละลายโซเดียมอะซีเตตไตรไฮเดรต 1.55 กรัม ในกรดอะซีติก 8 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 500 มิลลิลิตร

การเตรียม 10 mM 2,4,6-Tris (2-pyridyl) -s-triazine (TPTZ) MW 312.33 กรัม / โมลละลาย TPTZ 3.1233 กรัมใน 1000 มิลลิลิตร ของสารละลาย HCL 40 mM

การเตรียม FeCls 20 mM

MW 312.33 กรัม / โมลละลาย FeCl> 5.406 กรัมในน้ำกลั่นปรับปริมาตรจนครบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

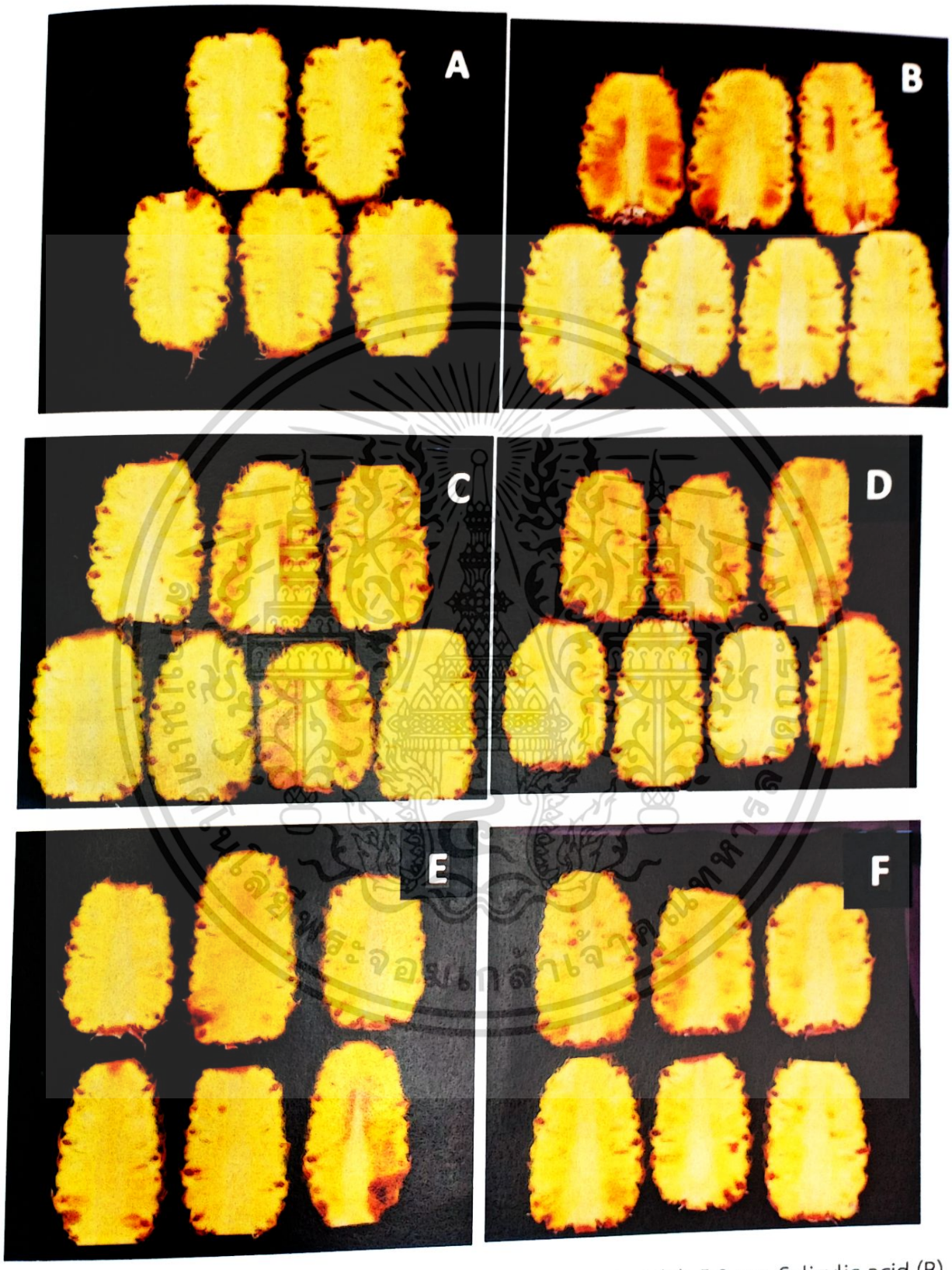

Figure A1. Visual internal browning incidence of the control (A), 5.0 µm Salicylic acid (B), 1% Ascorbic acid (C), 2% Calcium chloride (D) , 2% Calcium gluconate (E) and 0.01 µm Methyl jasmonate (F) treated 'Sawi' pineapple fruit during storage at 13 °c for 7 days followed by 2 days at room temperature.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

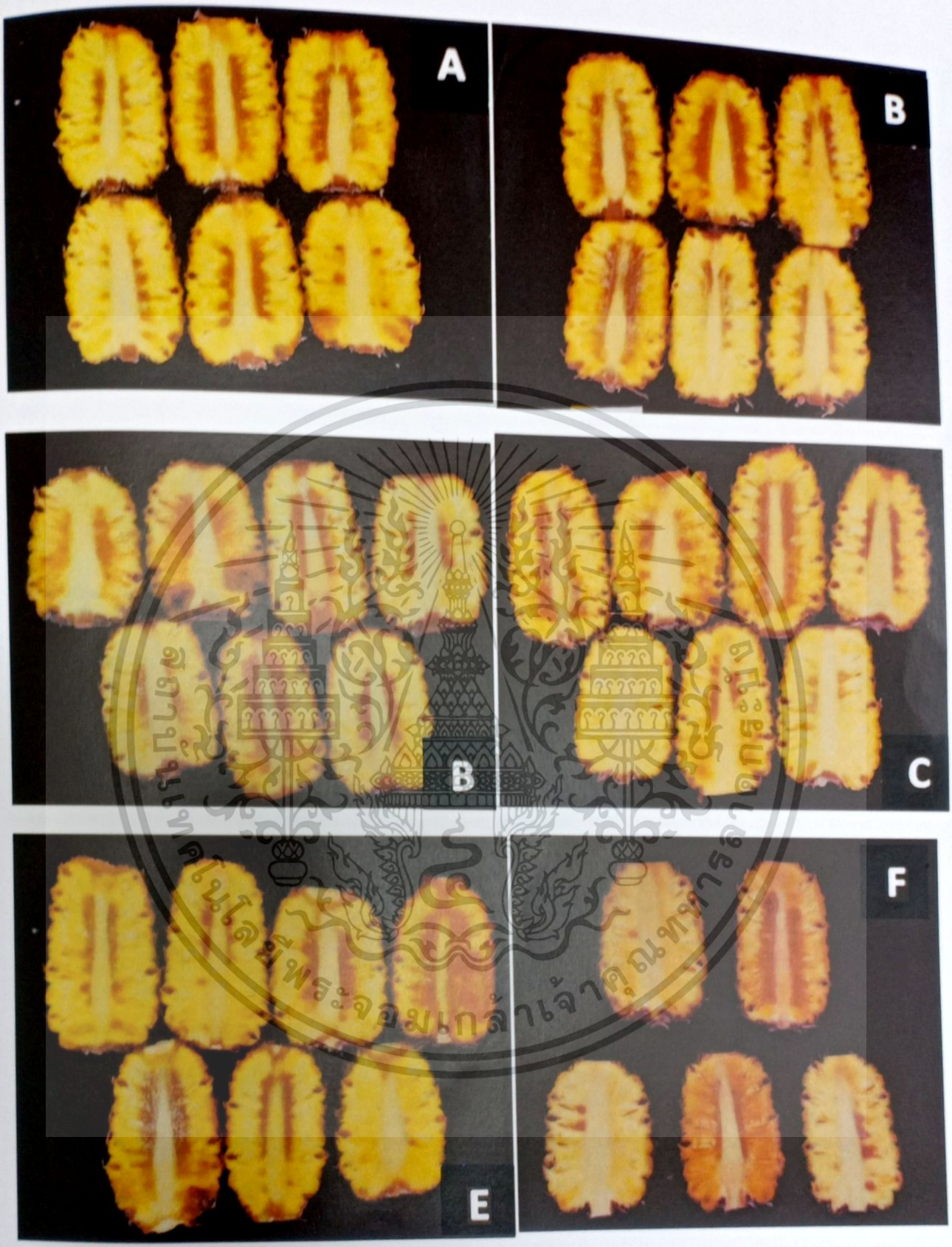

Figure A2. Visual internal browning incidence of the control (A), 5.0 µm Salicylic acid (B), 1% Ascorbic acid (C) , 2% Calcium chloride (D) , 2% Calcium gluconate (E) and 0.01 µm Methyl jasmonate (F) treated 'Sawi' pineapple fruit during storage at 13 °c for 14 days followed by 2 days at room temperature.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้