ผลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลหม่อน

Effects of maturation stage on quality and storage life of mulberry fruit

นางสาวประกายกาญ แสงจันทร์

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับที่...../.....
งานทะเบียนและประมวลผล

โครงงานพิเศษปีการศึกษา 2563

ผลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลหม่อน

Effect of maturation stage on quality and storage life of mulberry fruit

ประกายกาญ แสงจันทร์

โครงงานพิเศษนี้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

(เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เห็นชอบ/รับรอง

(รศ.ดร.พรรณิภา ยั่วยล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

โครงงานพิเศษนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษ

ผลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลหม่อน

Effects of maturation stage on quality and storage life of mulberry fruit

โดย

นางสาวประกายกาญ แสงจันทร์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.พรรณิภา ยั่วยล

เสนอ

หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์จังหวัดชุมพร

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง / หัวข้อโครงงานพิเศษ : ผลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลหม่อน
ผู้เขียน : นางสาวประกายกาญ แสงจันทร์
ปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)
หลักสูตร : เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช
ภาควิชา : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. พรรณิภา ยั่วยล

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลหม่อน โดยวิธีการล้างน้ำและไม่ล้างน้ำ เก็บเกี่ยวระยะความสุกที่ต่างกัน 3 ระยะ ได้แก่ ระยะแก่จัด (ผลสีแดง) สุก (ผลสีแดงดำ) สุกจัด (ผลสีดำ) บรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 วัน สุ่มตัวอย่างหม่อนวันที่ 0, 3, 6 และ 9 ของการเก็บรักษาพบว่า ผลหม่อนที่ระยะการเก็บเกี่ยวสีแดงไม่ผ่านการล้างน้ำมีค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) ปริมาณกรด ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมด และปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดสูงที่สุด ที่ระยะการเก็บเกี่ยวสีดำไม่ผ่านการล้างน้ำ มีปริมาณแอนโธไซยานิน การต้านปฏิกิริยาออกซิเดชั่น การกำจัดอนุมูลอิสระมีค่าสูงที่สุด ขณะที่ผลหม่อนที่ระยะสีดำที่ผ่านการล้างน้ำ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด อย่างไรก็ตามผลหม่อนระยะสีแดงที่ไม่ผ่านการล้างน้ำมีอายุการเก็บรักษาและ การสูญเสียคุณภาพภายหลังการเก็บเกี่ยวของหม่อนผลสดดีที่สุด

คำสำคัญ : ผลหม่อน, อายุการเก็บเกี่ยว, คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Effects of maturation stage on quality and storage life of mulberry fruit

Author : Miss Pra-kaiykarn Sangchan

Degree : Bachelor of Science (Technology Management for Plant Production)

Program : Technology Management for Plant Production

Department : Agricultural Technology

Advisor : Assoc. Prof. Dr. Pannipa Youryon

Abstract

The effects of maturation stage on quality and storage life of mulberry fruit water rinsing and non water rinsing. The fruit at various ripening stages such as early ripe (red fruit), ripe (black and red fruit) and overripe (black fruit) were used to investigation. After treatments, the fruit were packed in polystyrene tray and then wrapped with polyvinyl chloride before storage at 4 ℃ for 9 days. The fruits were sampled on day 0, 3, 6 and 9 of the storage The results showed that water-rinsed early ripe fruits had the highest changes in L* value, a* value, titratable acidity, total flavonoids content and total phenols content. Water-rinsed overripe fruit had the highest anthocyanin, antioxidant activity and free radical scavenging activity. Non water-rinsed overripe fruits had the highest total soluble solids content, total sugars content and weight loss. However, Non water-rinsed early ripe fruits had longer shelf life and lower postharvest senescence than other treatments.

Keywords: mulberry fruit, maturation stage, postharvest quality

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. พรรณิภา ยั่วยล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษที่เสียสละเวลาแรงกายแรงใจให้คำแนะนำปรึกษาและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำโครงงานพิเศษตลอดจนชี้แนะข้อบกพร่องในการจัดทำโครงงานพิเศษและกราบขอบพระคุณ อาจารย์ประจำหลักสูตรพืชสวนที่ให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำตลอดจนอบรมสั่งสอนข้าพเจ้ามา โดยตลอด ขอขอบคุณเพื่อนๆพี่ๆ และน้องๆ หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืชทุกท่านที่ให้ความ ช่วยเหลือให้กำลังใจจนทำให้โครงงานพิเศษนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

สุดท้ายข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาที่ได้ให้การสนับสนุนทั้งกำลังกายกำลังใจในการศึกษาและการทำโครงงานพิเศษจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ประกายกาญ แสงจันทร์

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 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	2
2.1 หม่อน (Mulberry)	2
2.2 พันธุ์หม่อนผลสดที่ปลูกในประเทศไทย	3
2.3 การพัฒนาของผลหม่อน	3
2.4 การเก็บรักษา	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	5
3.1 พันธุ์พืช	5
3.2 อุปกรณ์	5
3.3 สารเคมี	5
3.4 วิธีการทดลอง	6
3.5 การบันทึกผล	6
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	9
3.7 สถานที่ทำการทดลอง	9
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผล	10
4.1 ลักษณะปรากฏ	10
4.2 การวัดค่าสี	11
4.3 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก (Weight loss)	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solids; TSS) 13
4.5 ปริมาณกรด (Titratable acidity; TA) 14
4.6 ปริมาณแอนโธไซยานิน (Anthocyanin) 15
4.7 ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (Total phenols content) 16
4.8 ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (Total flavonoids content) 17
4.9 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (Ferric reducing antioxidant potential) 18
4.10 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (DPPH scavenging activity) 19
4.11 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total Sugar) 20
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 21
เอกสารอ้างอิง 22
ภาคผนวก 26
ภาคผนวก ก การเตรียมสารเคมี 27
ภาคผนวก ข ตารางแสดงผลการทดลอง 28
ภาคผนวก ค ภาพแสดงลักษณะปรากฏ 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางภาคผนวกที่

A1. Internal browning of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days. 28
A2. Changes color of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days. 29
A3. weight loss of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days. 30
A4. Total soluble solids of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days. 31
A5. Titratable acidity of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days. 32
A6. Anthocyanin of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days. 33
A7. Total phenols content of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days. 34
A8. Total flavonoids content of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days. 35
A9. Antioxidant activity of ferric reducing antioxidant potential of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days. 36
A10. DPPH scavenging activity of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days. 37
A11. Total sugar of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days. 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

1. Internal browning of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days. 10
2. Changes color L* value (A), a* value (B), b* value (C)of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days. 11
3. weight loss of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days. 12
4. Total soluble solids of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days. 13
5. Titratable acidity of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days. 14
6. Anthocyanin of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days. 15
7. Total phenols content of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days. 16
8. Total flavonoids content of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days. 17
9. Antioxidant activity of ferric reducing antioxidant potential of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days. 18
10. DPPH scavenging activity of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days. 19
11. Total sugar of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันผลหม่อนหรือมัลเบอร์รี่ (Mullberry) เป็นผลไม้ที่ได้รับความนิยมเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ด้วยผลหม่อนที่มีรสชาติหวานอมเปรี้ยวน่ารับประทาน มีคุณค่าทางอาหารสูง มีรงควัตถุหลักคือแอนโทไซยานิน (anthocyanins) มีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน และโรคมะเร็ง (Duthie et al., 2000) การเก็บเกี่ยวผลหม่อนเป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนการเก็บรักษาผลและการขนส่ง ผลหม่อนมีขนาดเล็ก ฉ่ำน้ำ บอบช้ำง่าย และมีระยะเวลาการสุกของผลไม่พร้อมกัน ต้องเก็บเกี่ยวผลผลิตระยะเวลานานเป็นเดือน (วสันต์ และคณะ, 2546) ในระหว่างการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาและการขนส่งผลผลิต ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ ได้แก่ สี กลิ่น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ การเปลี่ยนแปลงของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ แอนโทไซยานิน การต้านอนุมูลอิสระ เมื่อเกิดกระบวนการสุกทำให้คุณภาพของผลผลิตลดลง และการอ่อนนุ่มที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของผนังเซลล์ (จริงแท้, 2549) มีปัญหาหลังการเก็บเกี่ยวคืออายุการเก็บรักษาสั้น โดยจะเน่าเสียภายใน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง (สมโภชน์ และคณะ, 2550) การเก็บรักษาผลหม่อนสดเป็นเวลานานจะทำให้มีลักษณะปรากฏที่ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากเกิดการสูญเสียน้ำและเกิดโรคได้อย่างรวดเร็ว (กษวรรณ และคณะ, 2550) ดังนั้นการศึกษาระยะการเก็บเกี่ยววิธีการเก็บรักษา และคุณภาพหลังการเก็บรักษาผลหม่อนสด เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาหม่อนผลสดให้นานขึ้นซึ่งทำให้เกษตรกรที่ปลูกหม่อนเพื่อรับประทานผลสามารถกำหนดระยะเวลาการเก็บรักษาผลหม่อนสดได้ซึ่งจะช่วยเพิ่มโอกาสทางการค้าและเพิ่มมูลค่าผลหม่อนสด

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลหม่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2

ตรวจเอกสาร

2.1 หม่อน (Mulberry)

2.1.1 ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของหม่อน

ลำต้น เป็นไม้พุ่มขนาดกลางลำต้นตั้งตรง เปลือกลำต้นมีลักษณะขรุขระ มีสีเทาขาวมีน้ำยางสีขาวขุ่น สูงได้ประมาณ 2.5 เมตร แตกกิ่งก้านไม่มาก เปลือกลำต้นเรียบเป็นสีน้ำตาลแดง หรือสีขาวปนสีน้ำตาล (วสันต์ และคณะ, 2546)

ใบ ใบเป็นใบเดี่ยว ออกเรียงสลับ ลักษณะของใบเป็นรูปไข่ หรือรูปไข่กว้าง ปลายใบแหลมยาว โคนใบเว้าเป็นรูปหัวใจหรือค่อนข้างตัด ใบมีขนาดกว้างประมาณ 8-14 เซนติเมตร และยาวประมาณ 12-16 เซนติเมตร แผ่นใบเป็นสีเขียวเข้มเรียบเงา ท้องใบเป็นสีเขียวอ่อน ใบค่อนข้างหนา หลังใบสากระคายมือ (ธวัชชัย, 2547)

ราก เป็นระบบรากแก้ว มีลักษณะกลม ๆ แทงลึกลงในดิน มีเปลือกรากสีน้ำตาลแดงหรือสีเหลืองแดง มีเส้นร้อยแตกที่เปลือกผิว (อุไรวรรณ, 2550)

ดอก มีลักษณะรูปทรงกระบอก ออกดอกเป็นช่อ มีดอกย่อยเล็ก ๆ อยู่เป็นกระจุก กลีบดอกเป็นเส้นเล็ก ๆ มีสีขาวนวล มีก้านช่อดอกยาว ดอกออกตามซอกใบและปลายยอด (วสันต์ และคณะ, 2546)

ผล ลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก เป็นผลรวม ผลอ่อนสีเขียว ผลสุกจะมีสีแดง สีม่วงอมแดง และสีออกดำ อวบน้ำ รสชาติหวานอมเปรี้ยว (อุไรวรรณ, 2550)

เมล็ด ลักษณะเป็นรูปไข่ อยู่ข้างในเนื้อ เมล็ดมีเมือกหุ้มอยู่ สีเหลืองอ่อน หรือเหลืองเข้ม ขนาดเล็กประมาณ 1 x 1 มิลลิเมตร (วสันต์ และคณะ, 2546)

2.2 พันธุ์หม่อนผลสดที่ปลูกในประเทศไทย

2.2.1 หม่อนผลสดพันธุ์เชียงใหม่ มีการปลูกกระจายทั่วไปทางภาคเหนือตอนบนและในหมู่บ้านชาวไทยภูเขาในเขตภูเขาสูงของภาคเหนือ ต้นหม่อนที่มีอายุประมาณ 2 ปี หลังการปลูก ให้ผลผลิตหม่อนประมาณ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และเมื่อต้นหม่อนอายุมากขึ้นจะให้ผลผลิตผลหม่อนสูงขึ้นไม่น้อยกว่า 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี นอกจากนั้นจะให้ผลิตใบหม่อนเป็นผลพลอยได้ ไม่ต่ำกว่า 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อปี (วสันต์ และคณะ, 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 พันธุ์บุรีรัมย์ 60 เป็นพันธุ์หม่อนที่ปรับปรุงพันธุ์ โดยใช้พันธุ์หม่อนน้อย ซึ่งเป็นพันธุ์พื้นเมืองของไทยผสมกับหม่อนพันธุ์จีนเบอร์ 44 ซึ่งนำเข้ามาจากต่างประเทศ ให้ผลผลิตใบหม่อนประมาณ 4,300 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และจะให้ผลผลิตผลหม่อนเป็นพลอยได้ประมาณ 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี (วสันต์ และคณะ, 2556)

2.3 การพัฒนาของผลหม่อน

ผลหม่อน จัดอยู่ในกลุ่มของผลรวม ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากช่อดอกทั้งช่อรวมกันเป็นผลเดียวกันแต่สามารถมองเห็นเป็นผลเล็กๆ อยู่บนแกนของช่อผล การพัฒนาของผลหม่อน เริ่มจากดอกหม่อนแตกออกมาพร้อมกับใบ และบานหลังจากแตกช่อใบพร้อมช่อดอกประมาณ 8-12 วัน ดอกที่บานเต็มที่ยอดเกสรตัวเมียจะมีลักษณะสีขาวใส เมื่อได้รับการผสมจะเปลี่ยนเป็นสีเทาภายใน 3 วัน จากนั้นจะมีพัฒนาการของผลโดยสีของผลจะเริ่มจากสีเขียว ขาว ชมพู แดง และดำ รวมระยะเวลาหลังจากดอกบานประมาณ 40-45 วัน ผลจะเริ่มสุกและแก่ ลักษณะผลหม่อนจะอวบน้ำเมื่อผลแก่เต็มที่ ผลจะเริ่มนิ่มลงเรื่อยๆ (ธวัชชัย, 2547)

2.4 การเก็บรักษา

2.4.1. การเก็บรักษาผลหม่อนผลสด ผลผลิตหม่อนจะออกมาเป็นระยะเวลาประมาณ 30 – 40 วันเท่านั้น ทำให้การนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ต้องดำเนินการอย่างรวดเร็ว การเก็บรักษาผลหม่อนนั้นแตกต่างกันไปตามแต่วัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ประโยชน์ คือการเก็บผลเพื่อรับประทานผลสด หลังจากเก็บผลหม่อนหลังจากเก็บผลหม่อนแล้วให้ใส่บรรจุภัณฑ์ เพื่อรอการขนส่งและจำหน่าย หากยังไม่ขนส่งหรือจำหน่ายให้เก็บไว้ในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส การเก็บผลเพื่อการแปรรูป หากไม่นำไปแปรรูปทันทีควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -14 องศาเซลเซียส เก็บไว้ได้นานถึง 6 เดือน (วสันต์ และคณะ, 2556)

2.4.2. ระยะการเก็บเกี่ยว หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตแลว คุณภาพของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว ไมสามารถปรับปรุงใหดี ขึ้นกว่าคุณภาพกอนการเก็บเกี่ยวได ผลผลิตหลังเก็บเกี่ยว ที่มีคุณภาพดียอมไดมาจากผลผลิตที่เก็บเกี่ยว เมื่อถึงระยะที่เหมาะสมการตัดสินใจเก็บเกี่ยวจะขึ้นกับชนิดของผลผลิต และความตองการของผู้บริโภค โดยสวนใหญ มักเก็บเกี่ยวพืชผักในระยะที่กำลังเจริญ ก่อนเข้าสู่ระยะแก การเก็บเกี่ยวในระยะนี้เปนการเก็บเกี่ยวเมื่อผลผลิตยังออนอยูหรือมีอายุนอย ผลผลิตมักจะมีรส หวาน กรอบ ฉ่ำน้ำ ไมเหนียว มีเสี้ยนนอย (สังคม, 2542)

ระยะการเก็บเกี่ยวมีผลต่อคุณภาพของผลไม้หลายชนิด ชื่นจิต และคณะ (2558) ศึกษาระยะเวลาการเก็บเกี่ยวผลมะเฟืองในวันที่ 1, 4, 7, 11 และ 14 (หลังสัปดาห์ที่ 11) หลังเก็บเกี่ยวผลพบว่า ในวันที่ 11 ถึงวันที่ 14 มีรสชาติ ปริมาณน้ำตาล และความแน่นเนื้อดีที่สุด Kamol (2014) ศึกษาผลของระยะการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญเติบโตที่แตกต่างกันหลังการเก็บรักษาของสับปะรดโดยเก็บที่ระยะก่อนการสุกแก่ และหลังระยะการสุกแก่พบว่า สับปะรดที่เก็บเกี่ยวก่อนระยะการสุกแก่มีอายุการเก็บรักษาปริมาณกรดมากที่สุด พัชราพรรณ (2560) การรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 300 nL/L สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลหม่อนระยะสุกได้นานที่สุด 10 วัน โดยผลหม่อนระยะสุกมีสีเข้มขึ้นตามระยะเวลา การเก็บรักษา (ค่า a* และ b* ลดลง) แต่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้และอัตราส่วนของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 พันธุ์พืช

ผลหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ จากตำบลบางสน อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร เก็บเกี่ยวระยะความสุกที่ต่างกัน 3 ระยะ คือระยะแก่จัด (ผลสีแดง)ระยะสุก (ผลสีแดงดำ) ระยะสุกจัด (ผลสีดำ) ขนส่งถึงอาคารปฏิบัติการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ภายใน 1 ชั่วโมง

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

1) เครื่องแก้วในการทดลอง Buret, Beaker, Cylinder, Dropper, Glass Rod, Test Tube, Funnel และ Volumetric Flask

2) เครื่องชั่งดิจิตอลทศนิยม 2 ตำแหน่ง บริษัท รุ่น BSA 2202S และ ทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น ED224S บริษัท Sartorius

3) Homogenizer รุ่น MODEL PRO200

4) Autopipette

5) เครื่องอบลมร้อน (Hot air oven)

6) เครื่องวัดสี Colorimeter รุ่น CR-400 บริษัท Minolta ประเทศญี่ปุ่น

7) Visible Spectrophotometer รุ่น T60V บริษัท PG Instrument

8) เครื่อง Refractometer รุ่น pal-1 บริษัท ATAGO ประเทศญี่ปุ่น

3.3 สารเคมี

1) Sodium hydroxide

2) Phenolphthalein

3) Ethanol

4) Hydrochloric acid

5) Sulfuric acid

6) Phenol

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) Folin's & ciocalteu's phenol reagent

8) Sodium carbonate

9) Acetate buffer

10) 2,4,6-Tripyridyl-s-Triazine (TPTZ)

11) Ferric Chloride

12) Sodium nitrate

13) Aluminium chlorid

14) Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

3.4 วิธีการดำเนินการ

ผลหมอนพันธุ์เชียงใหม่ จากตำบลบางสน อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร วางแผนการทดลองแบบ 2 × 3 Factorial experiment in CRD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ปัจจัยที่ 1 นำไปจัดการก่อนเก็บรักษา 2 ระดับ คือ ล้างน้ำ และไม่ล้างน้ำ ปัจจัยที่ 2 เก็บเกี่ยวระยะความสุกที่ต่างกัน 3 ระยะ ได้แก่ ระยะแก่จัด (ผลสีแดง) ระยะสุก (ผลสีแดงดำ) ระยะสุกจัด (ผลสีดำ) บรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างหมอนวันที่ 0, 3, 6 และ 9 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและทางกายภาพบันทึกอายุการเก็บรักษาก่อนการเน่าเสีย

3.5 การบันทึกผล

1) ลักษณะปรากฏ

มีคะแนน 5 ระดับ

ระดับ 5 ผลมีความสด 81-100 เปอร์เซ็นต์ (ผิวเต่งและก้านสีเขียวสด)

ระดับ 4 ผลมีความสด 61-80 เปอร์เซ็นต์ (ผิวเริ่มเหี่ยวและก้านเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเล็กน้อย)

ระดับ 3 ผลมีความสด 41-60 เปอร์เซ็นต์ (ผิวเหี่ยวและก้านมีสีเหลืองหมดอายุการวางจำหน่าย)

ระดับ 2 ผลมีความสด 21-40 เปอร์เซ็นต์ (ผิวเหี่ยวมากและก้านเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล)

ระดับ 1 ผลมีความสด 0-20 เปอร์เซ็นต์ (ผิวเหี่ยวมากและก้านเป็นสีน้ำตาลและเกิดเชื้อรา)

อายุการเก็บรักษาและการวางจำหน่ายของผลหมอนสิ้นสุดเมื่อมีลักษณะปรากฏคะแนนน้อยกว่า 3 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) สี

ตรวจวัดสีผลหม่อนด้วยเครื่องวัดสี Chroma meter CR-400 (Minolta, Japan) รายงานผลเป็นค่าความสว่าง L* ค่าความเป็นสีแดง a* ค่าความเป็นสีเหลือง b* และ hue

3) น้ำหนักแห้ง (Weight loss)

ชั่งน้ำหนักสด 10 กรัมก่อนนำไปอบตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

สูตร เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง = $\frac{\text{(น้ำหนักสดเริ่มต้น – น้ำหนักแห้งหลังอบ) X 100}}{\text{น้ำหนักสดเริ่มต้น}}$

4) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solids; TSS)

โดยใช้เครื่อง hand refractometer (AOAC, 2000) โดยหยดน้ำคั้นจากผลหม่อนลงบนเครื่อง hand refractometer อ่านค่าเป็นหน่วย %Brix

5) วิเคราะห์ปริมาณ (Titratable acidity; TA)

ตามวิธีการของ AOAC (2000) โดยนำเนื้อหม่อน คั้นด้วยผ้าขาวบาง นำตัวอย่างปริมาตร 2.0 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นปริมาตร 5.0 มิลลิลิตร โดยใช้ phenolphthalene จำนวน 1-2 หยด เป็น indicator ไทเทรตด้วย 0.1 N NaOH จนถึงจุดยุติ (เปลี่ยนสีเป็นสีชมพูอ่อน) จากนั้นนำค่าปริมาตร 0.1 N NaOH ที่ใช้คำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดซิตริกแสดงผลเป็นกรดซิตริกกรัมต่อน้ำหนักสด (g $100g^{-1}$)

สูตร $\%\ \text{Titratable acidity} = \frac{(ml\ NaOH)(N\ NaOH)meq.wt.acid}{ml\ sample}$

ml NaOH = ปริมาณของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไทเทรต

N NaOH = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ (nM)

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

ml = ปริมาตรของตัวอย่างที่ใช้ในการไทเทรต (มิลลิลิตร)

6) ปริมาณแอนโธไซยานิน (Anthocyanin)

นำผลหม่อน 1 กรัม บดด้วย 1.5 M Hydrochloric acid ปริมาตร 10.0 มิลลิลิตร เก็บที่ 4 องศาเซลเซียส เวลา 24 ชั่งโมง นำมากรอง และเติมเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 15 มิลลิลิตร นำมาทดสอบค่าปริมาณแอนโธไซยานิน ตามวิธีการของ Ranganna (1986) นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 530 นาโนเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (Total phenols content)

ตามวิธีการของ Slinkard and Singleton (1977) นำผลหม่อน 2 กรัม บดให้ละเอียดด้วย 60 เปอร์เซ็นต์เอทานอล ปริมาตร 10.0 มิลลิลิตร และน้ำกลั่นปริมาตร 10.0 มิลลิลิตร จากนั้นกรอง นำสารสกัด 0.1 มิลลิลิตร ทำปฏิกิริยากับ 50 เปอร์เซ็นต์ Folin's & Clocalteu's phenol reagent ปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร และ สารละลาย Sodium Carbonate 7.5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร เขย่า ทิ้งไว้ 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 720 นาโนเมตร

8) ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (Total flavonoids content)

ตามวิธีการของ Jia, et al. (1999) โดยนำผลหม่อน 2 กรัม บดให้ละเอียดด้วย 60 เปอร์เซ็นต์เอทานอล ปริมาตร 10.0 มิลลิลิตร และน้ำกลั่นปริมาตร 10.0 มิลลิลิตร จากนั้นกรอง สารสกัด 0.1 มิลลิลิตร กับน้ำกลั่น ปริมาตร 1.25 มิลลิลิตร Sodium nitrate ปริมาตร 75.0 ไมโครลิตร ทิ้งไว้ 6 นาที จากนั้นเติม Aluminium chloride 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 150 ไมโครลิตร ทิ้งไว้ 5 นาที และเติม Sodium hydroxide ปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น ปริมาตร 2.75 ไมโครลิตร เขย่า นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 510 นาโนเมตร

9) ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (FRAP antioxidant capacity)

วิธี Ferric reducing antioxidant potential (FRAP) ตามวิธีการของ Benzie and Strain. (1996) นำผลหม่อน 2 กรัม บดให้ละเอียดด้วย 60 เปอร์เซ็นต์เอทานอล ปริมาตร 10.0 มิลลิลิตร และน้ำกลั่นปริมาตร 10.0 มิลลิลิตร จากนั้นกรอง สารสกัดปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ทำปฏิกิริยากับ FRAP reagent ปริมาตร 2.0 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 30 นาที แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 630 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน Trolox แสดงผลปริมาณกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระในหน่วย µmole Trolox equivalent/ g fresh weight

10) ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (Antioxidant Activity)

วิธี DPPA free radical scavenging activity (DPPH) ตามวิธีการของ Brand-Williams, et al. (1995) นำผลหม่อน 2 กรัม บดให้ละเอียดด้วย เอทานอล 60 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 10.0 มิลลิลิตร และน้ำกลั่นปริมาตร 10.0 มิลลิลิตร จากนั้นกรอง สารสกัดปริมาตร 50 ไมโครลิตร ทำปฏิกิริยากับ น้ำกลั่น 2.45 มิลลิลิตร และ DPPH reagent 0.25 มิลลิลิตร วัดค่าการดูดกลืน แสงที่ 517 นาโนเมตรทันที หลังจากนั้นทิ้งไว้ในที่มืด 30 นาที และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงอีกครั้ง คำนวณตามสูตรดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$DPPH\ free\ radical\ scavenging\ activity\ (\%) = \frac{(A0-A30)}{(A0)} \times 100$$

A_0 = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่ 0 นาที

A_{30} = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่ 30 นาที

11) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total Sugar)

ตามวิธีการของ Dobois, et al. (1956) โดยนำ หม่อน 2.0 กรัม บดละเอียดด้วยน้ำกลั่น 10.0 มิลลิลิตร นำไปกรอง และนำสารสกัด ปริมาตร 0.25 มิลลิลิตร มาปรับปริมาตรกับน้ำกลั่นให้ได้ 50 มิลลิลิตร จากนั้นนำสารสกัดปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร มาทำปฏิกิริยากับ 5 เปอร์เซ็นต์ Phenol ปริมาตร 0.05 มิลลิลิตร และ Sulfuric acid เข้มข้น ปริมาตร 5.0 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 10 นาที จากนั้นเขย่าและทั่งไว้อีก 20 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 490 นาโนเมตร เปรียบเทียบปริมาณน้ำตาลทั้งหมดจากกราฟมาตรฐานกลูโคส แสดงผลปริมาณน้ำตาลใน หน่วย µs glucose/ g fresh Weight

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการคำนวณความแตกต่างทางสถิติด้วยตาราง ANOVA ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปโดยการวิเคราะห์ข้อมูล Factorial in Completely Randomized Design และเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT)

3.7 สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองที่อาคารปฏิบัติการเกษตรหลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4

ผลและวิจารณ์ผล

ผลหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ จากตำบลบางสน อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร เก็บเกี่ยวระยะสีแดง สีดำแดง และสีดำบรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างหม่อนวันที่ 0, 3, 6 และ 9 มีผลการทดลองดังนี้

4.1 ลักษณะปรากฏ

ลักษณะปรากฏของผลหม่อนระยะสีแดง ระยะสีดำแดง และระยะสีดำเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 วัน พบว่า ผลหม่อนที่ไม่ผ่านการล้างน้ำมีคะแนนลักษณะปรากฏในการวางจำหน่ายสูงกว่าผลหม่อนที่ผ่านการล้างน้ำในระยะการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 และ 6 วัน อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ขณะที่การเก็บรักษา 9 วัน มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) ในระยะการเก็บเกี่ยวผลหม่อนสีแดง สีดำแดง และสีดำ เมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นระยะการเก็บเกี่ยวของผลหม่อนไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บรักษาและระยะการเก็บเกี่ยวพบว่า ในระยะการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 วัน และ 6 วัน อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) ที่การเก็บรักษา 9 วันยังคงมีความแตกต่างทางสถิติ (Figure 1) สอดคล้องกับรายงานที่ว่า ลักษณะปรากฏดีที่สุด ผลหม่อนมีความสด ก้านผลสีเขียว ผลมีสีแดงผสมดำ ระยะสีแดงมีอายุการเก็บรักษานานที่สุด (อิษยา, 2560)

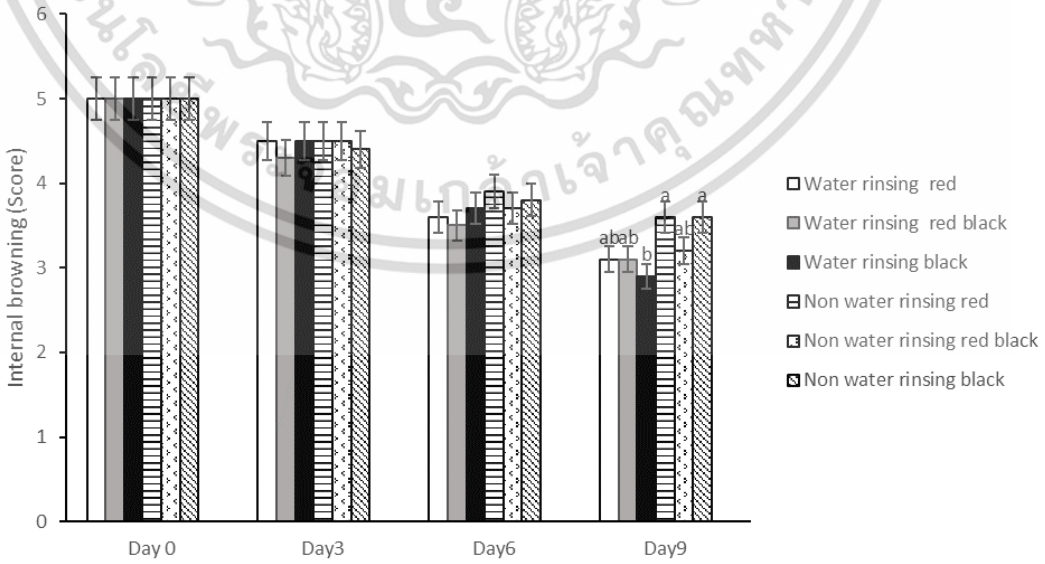

Figure 1. Internal browning of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การวัดค่าสี

การวัดค่าสีของผลหม่อนระยะสีแดง ระยะสีดำแดง และระยะสีดำ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 วัน พบว่าค่าความสว่าง (L*) ของผลหม่อนที่ไม่ผ่านการล้างน้ำมีค่ามากกว่าผลหม่อนที่ผ่านการล้างน้ำไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ค่าความเป็นสีแดง (a*) ของผลหม่อนที่ไม่ผ่านการล้างน้ำมีค่ามากกว่าผลหม่อนที่ผ่านการล้างน้ำไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระยะการเก็บเกี่ยวผลหม่อนสีแดง สีดำแดง และสีดำพบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ค่าความสว่าง (L*) และค่าความเป็นสีแดง (a*) ผลหม่อนทั้งสามระยะการเก็บเกี่ยวมีค่าลดลง ขณะเดียวกันผลหม่อนระยะสีแดงมีค่าค่าความสว่าง (L*) และค่าความเป็นสีแดง (a*) สูงที่สุดตลอดการเก็บรักษา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บรักษาและระยะการเก็บเกี่ยวพบว่า ค่าความสว่าง (L*) และค่าความเป็นสีแดง (a*) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติตลอดการเก็บรักษา (Figure 2) สอดคล้องกับรายงานของศศิมา (2554) ผลหม่อนสุกเพิ่มขึ้นค่าความเป็นสีแดง (a*) มีแนวโน้มลดลง อดิศักดิ์ (2554)ค่าความสว่าง (L*) ลดลงตามระยะการสุกแก่ของผลหม่อน

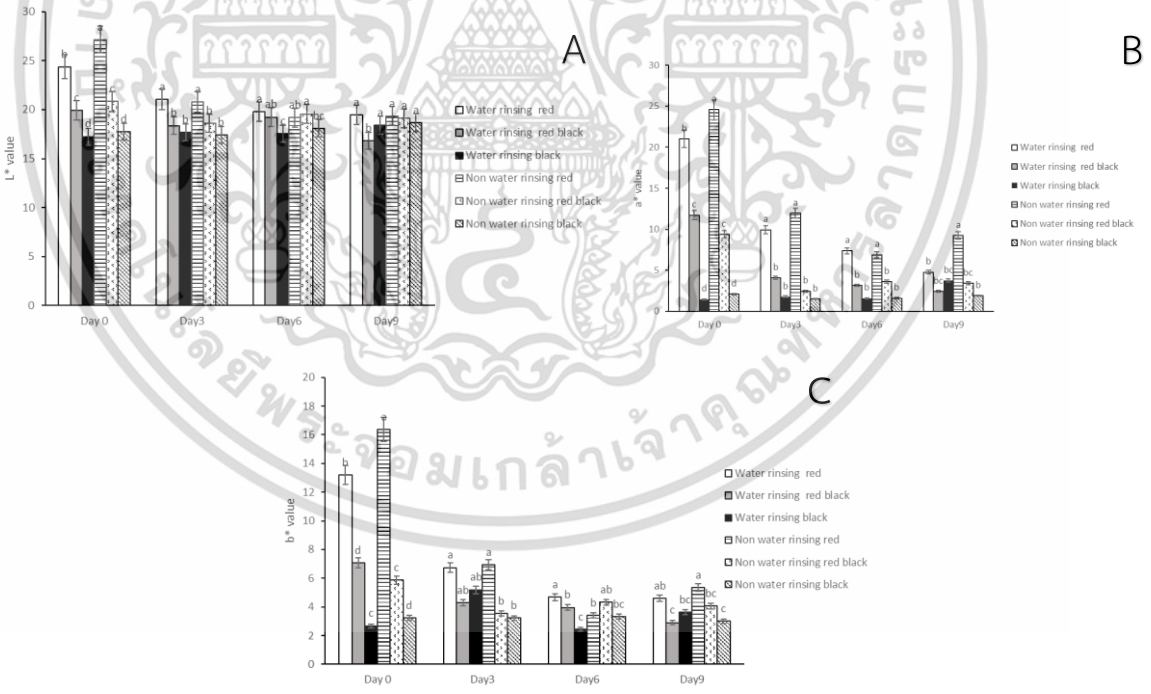

Figure 2. Changes color L* value (A), a* value (B), b* value (C) of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก (Weight loss)

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักแห้งของผลหม่อนระยะสีแดง ระยะสีดำแดง และระยะสีดำเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 วัน พบว่าผลหม่อนที่ผ่านการล้างน้ำระยะสีดำมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักแห้งสูงที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) ขณะที่ผลหม่อนที่ผ่านการล้างน้ำมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสูงกว่าผลหม่อนที่ไม่ผ่านการล้างน้ำ อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ในระยะการเก็บเกี่ยวผลหม่อนสีแดง สีดำแดง และสีดำ พบว่า ผลหม่อนระยะสีดำมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งสูงที่สุดในระยะการเก็บรักษา 9 วัน รองลงมาคือ ผลหม่อนระยะสีดำแดง และผลหม่อนระยะสีดำ ตามลำดับ ทั้งสามระยะการเก็บเกี่ยวความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บรักษาและระยะการเก็บเกี่ยวพบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Figure 3) สอดคล้องกับรายงานที่ว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยหม่อนระยะสุกมีการสูญเสียน้ำหนัก น้อยกว่าระยะสุกจัด (พัชราพรรณ, 2560) และ งานวิจัยของ กษวรรณ และคณะ (2550) พบว่าผลหม่อนระยะสุกจะมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าหม่อนระยะสุกจัด

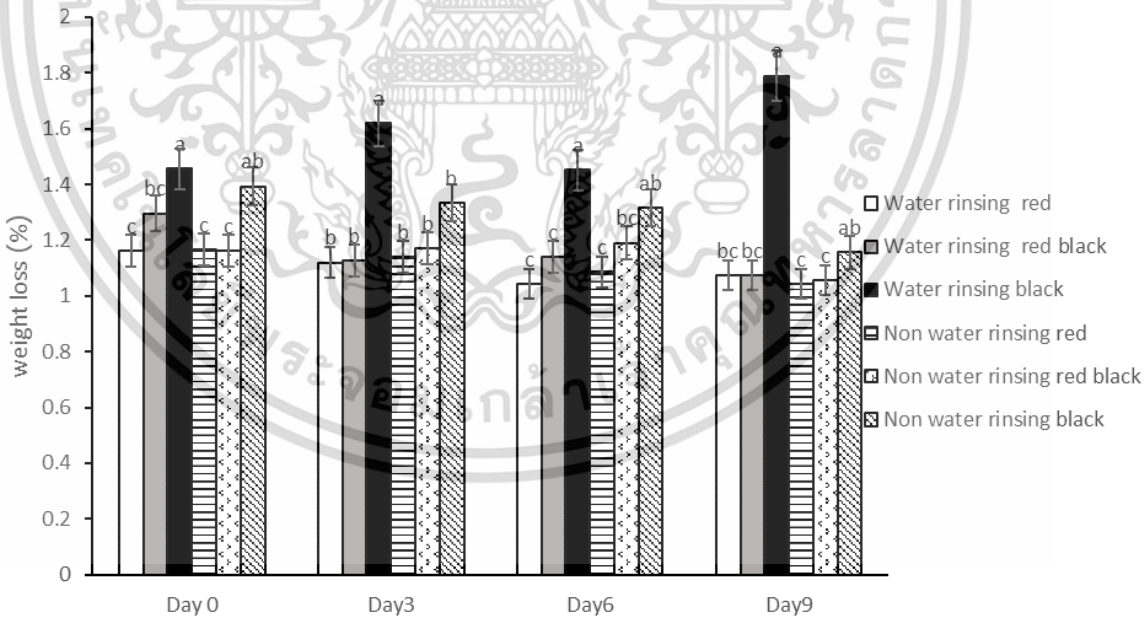

Figure 3. weight loss of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solids; TSS)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลหม่อนระยะสีแดง ระยะสีดำแดง และระยะสีดำเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 วัน พบว่าผลหม่อนที่ผ่านการล้างน้ำระยะสีดำมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง($P<0.01$) ขณะที่ผลหม่อนที่ผ่านการล้างน้ำมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่าผลหม่อนที่ไม่ผ่านการล้างน้ำ ในระยะการเก็บรักษาเป็นเวลา 3, 6 และ 9 วัน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง($P<0.01$) ระยะการเก็บเกี่ยวผลหม่อนสีแดง สีดำแดง และสีดำ พบว่า ผลหม่อนระยะสีดำมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงที่สุดในระยะการเก็บรักษา 9 วัน ทั้งสามระยะการเก็บเกี่ยวความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บรักษาและระยะการเก็บเกี่ยวพบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) (Figure 4) สอดคล้องกับรายงานที่ว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นตามระยะความสุกของผล (Neeta et al., 2009) ผลไม้จะสะสมอาหารในรูปของน้ำตาลยิ่งผลไม้มีความแก่มากขึ้นการสะสมน้ำตาลก็จะมากขึ้น (จริงแท้, 2544)

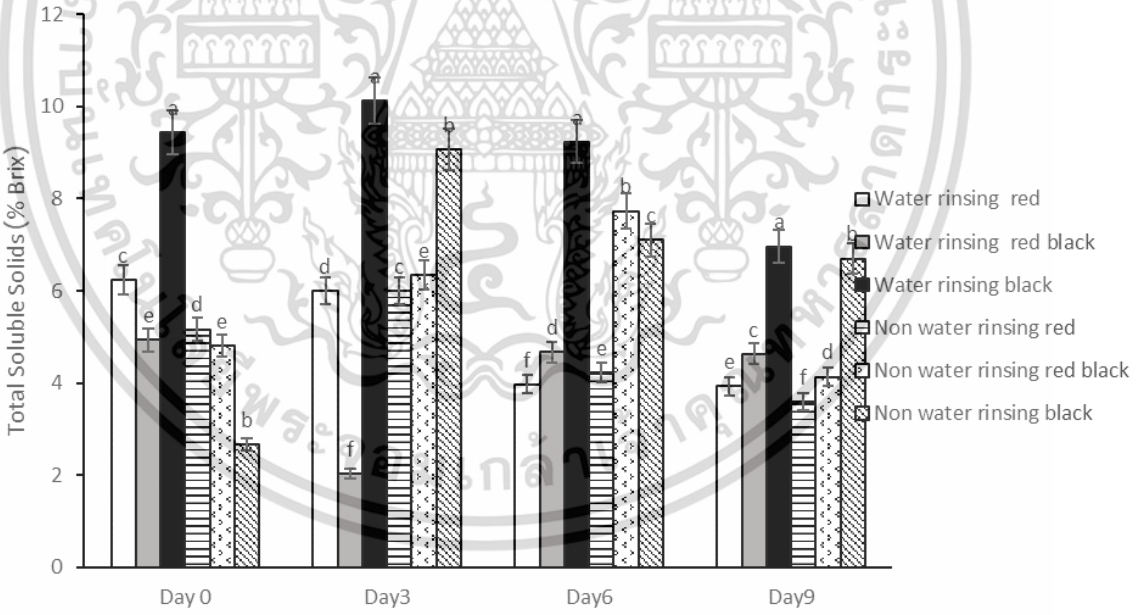

Figure 4. Total soluble solids of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ปริมาณกรด (Titratable acidity; TA)

ปริมาณกรดของผลหม่อนระยะสีแดง ระยะสีดำแดง และระยะสีดำเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 วัน พบว่าผลหม่อนที่ไม่ผ่านการล้างน้ำมีปริมาณกรดสูงกว่าผลหม่อนที่ผ่านการล้างน้ำในระยะการเก็บรักษาที่ 6 และ 9 วัน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) ระยะการเก็บเกี่ยวผลหม่อนสีแดง สีดำแดง และสีดำ พบว่าผลหม่อนระยะแดงมีปริมาณกรดสูงที่สุด รองลงมาคือ สีดำแดง และสีดำ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บรักษาและระยะการเก็บเกี่ยวพบว่า วันที่ 3 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) (Figure 5) สอดคล้องกับรายงานของธิติพันธ์ (2549) เมื่อผลหม่อนมีระยะความสุกแก่เพิ่มขึ้นปริมาณกรดจะลดลง เมื่อผลหม่อนเข้าสู่กระบวนการสุกปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นและปริมาณกรดลดลง (จริงแท้, 2546)

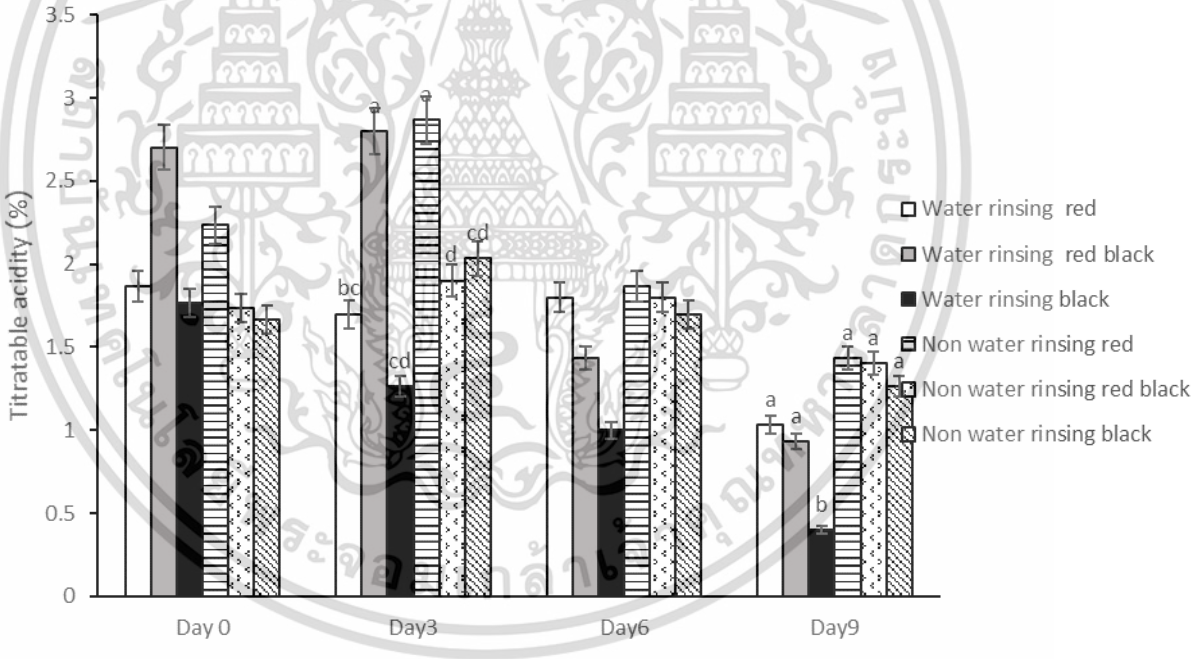

Figure 5. Titratable acidity of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ปริมาณแอนโธไซยานิน (Anthocyanin)

ปริมาณแอนโธไซยานินของผลหม่อนระยะสีแดง ระยะสีดำแดง และระยะสีดำเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 วัน พบว่าผลหม่อนที่ไม่ผ่านการล้างน้ำระยะสีดำมีปริมาณแอนโธไซยานินสูงที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) ผลหม่อนที่ไม่ผ่านการล้างน้ำมีปริมาณแอนโธไซยานินสูงกว่าผลหม่อนที่ผ่านการล้างน้ำตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ในวันที่ 0 และ 3 วัน มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) ระยะการเก็บเกี่ยวผลหม่อนสีแดง สีดำแดง และสีดำ ในระยะการเก็บรักษา 9 วัน พบว่าผลหม่อนระยะสีดำมีแอนโธไซยานินสูงที่สุด รองลงมาคือ สีดำแดง และสีแดง ตามลำดับ ทั้งสามระยะการเก็บเกี่ยวความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง($P<0.01$) ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บรักษาและระยะการเก็บเกี่ยวพบว่า ในวันที่3 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) (Figure 6) สอดคล้องกับรายงานที่ว่า ผลหม่อนหลังการเก็บรักษามีปริมาณแอนโทไซยานินเพิ่มขึ้น (Hangjun et al., 2005) ปริมาณแอนโธไซยานินมีค่าสูงขึ้นตามระยะความสุกที่เพิ่มขึ้น (ศศิมา, 2554) และ Wang and Lin (2000) ที่รายงานว่าปริมาณแอนโธไซยานินเพิ่มมากขึ้นเมื่อเบอร์รี่เจริญเติบโตมากขึ้น และที่การสุกแก่สูงที่สุดจะมีปริมาณแอนโธไซยานินมากที่สุด

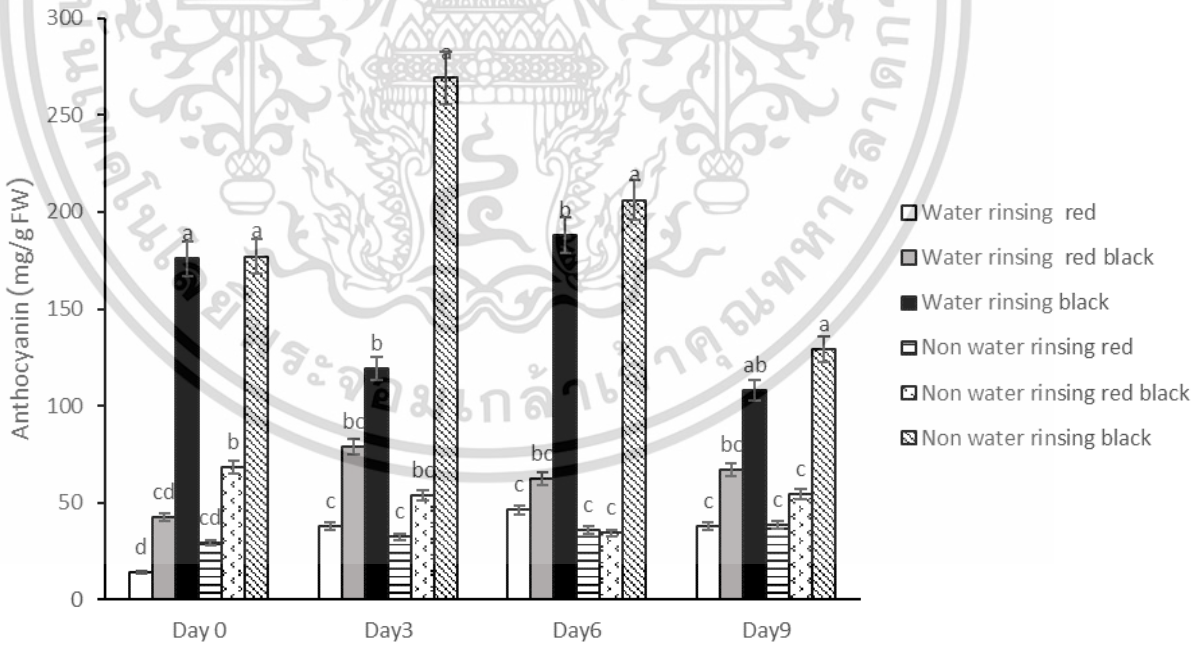

Figure 6. Anthocyanin of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (Total phenols content)

ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดของผลหม่อนระยะสีแดง ระยะสีดำแดง และระยะสีดำเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 วัน พบว่าผลหม่อนที่ไม่ผ่านการล้างน้ำมีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดสูงกว่าผลหม่อนที่ผ่านการล้างน้ำ อย่างไรก็ตามตลอดการเก็บรักษา 9 วัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ระยะการเก็บเกี่ยวผลหม่อนสีแดง สีดำแดง และสีดำ ในระยะการเก็บรักษา 9 วัน พบว่าผลหม่อนระยะสีแดงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดสูงที่สุด รองลงมาคือ สีดำแดง และสีดำ ตามลำดับ ทั้งสามระยะการเก็บเกี่ยวในวันที่ 3, 6 และ 9 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บรักษาและระยะการเก็บเกี่ยวพบว่า ในวันที่ 9 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) (Figure 7) สอดคล้องกับรายงานที่ว่า ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นในระหว่างการสุกของผลหม่อน (Yongcheol, 2017) และ Oki et al (2006) รายงานว่าสารประกอบฟีนอลพบในผลอ่อน และผลกึ่งสุกของผลหม่อนทั้ง 8 สายพันธุ์

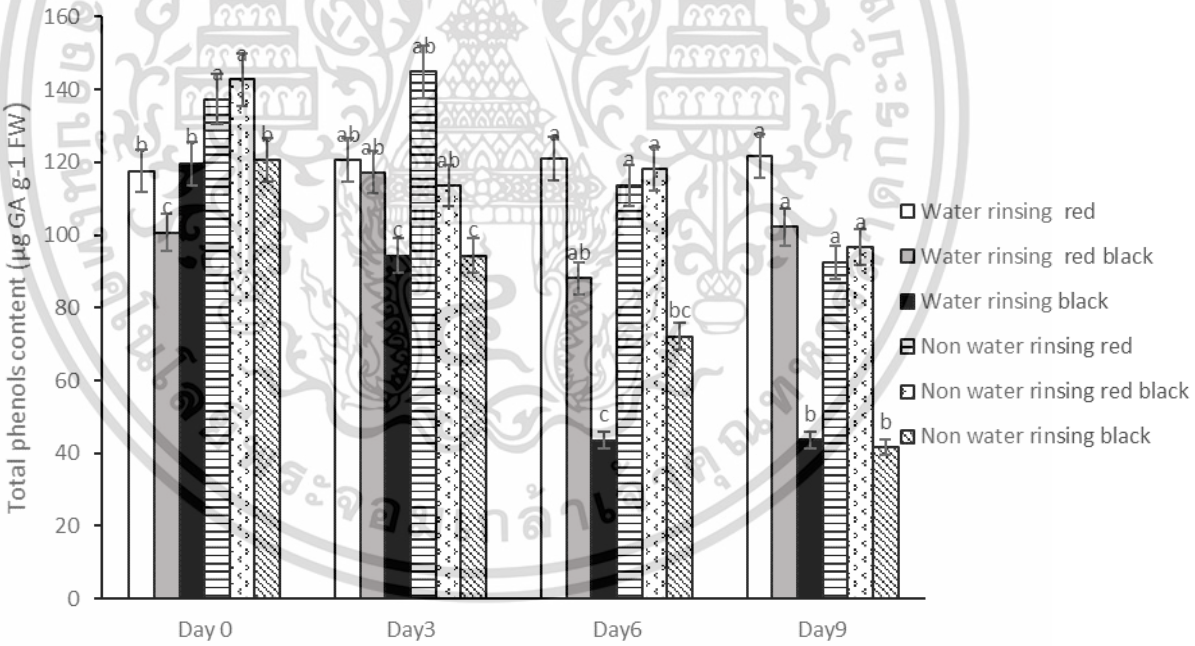

Figure 7. Total phenols content of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (Total flavonoids content)

ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมดของผลหม่อนระยะสีแดง ระยะสีดำแดง และระยะสีดำเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 วัน พบว่าผลหม่อนที่ไม่ผ่านการล้างน้ำมีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงกว่าผลหม่อนที่ผ่านการล้างน้ำตลอดการเก็บรักษา 9 วัน ในวันที่ 0 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) อย่างไรก็ตาม ในวันที่ 3, 6 และ 9 ของการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ระยะการเก็บเกี่ยวผลหม่อนสีแดง สีดำแดง และสีดำ พบว่าผลหม่อนระยะสีแดงมีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงที่สุด ทั้งสามระยะการเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บรักษาและระยะการเก็บเกี่ยวพบว่า ตลอดการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Figure 8) อดิศร (2558) รายงานว่าปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ในกล้วยระยะสุกงอมสูงกว่าระยะสุกและระยะดิบ เสาวภาและธีรพงษ์ (2553) ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ลดลงเมื่อผลเข้าสู่ระยะสุกแก่เต็มที่

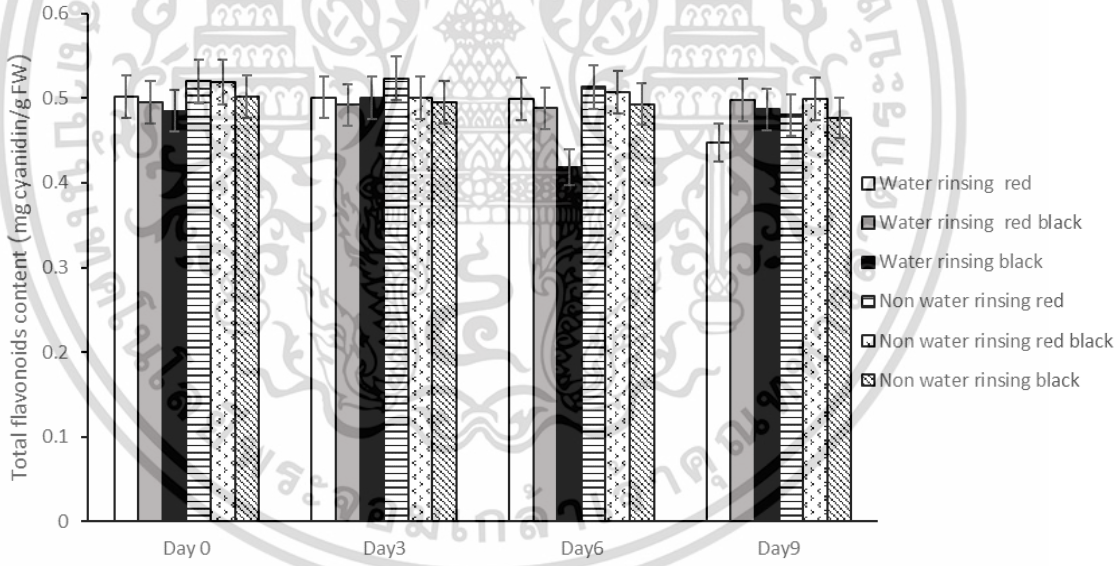

Figure 8. Total flavonoids content of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (FRAP antioxidant capacity)

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของผลหม่อนระยะสีแดง ระยะสีดำแดง และระยะสีดำเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 วัน พบว่าผลหม่อนที่ไม่ผ่านการล้างน้ำมีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าผลหม่อนที่ผ่านการล้างน้ำในวันที่ 3 และ 9 ของการเก็บรักษา ในขณะที่วันที่6 ของการเก็บรักษาผลหม่อนที่ไม่ผ่านการล้างน้ำมีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระต่ำกว่าผลหม่อนที่ผ่านการล้างน้ำ อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ระยะการเก็บเกี่ยวผลหม่อนสีแดง สีดำแดง และสีดำ พบว่าผลหม่อนระยะสีดำมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงในวันที่ 6 และ 9 ของการเก็บรักษาทั้งสามระยะการเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Figure 9) สอดคล้องกับ ศศิมา (2554) ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมีแนวโน้มสูงขึ้นตามระยะความสุกที่เพิ่มขึ้น และ มนต์วดี และศศิธร (2552) รายงานว่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเพิ่มมากขึ้น เมื่อผลหม่อนมีการเจริญเติบโตมากขึ้น

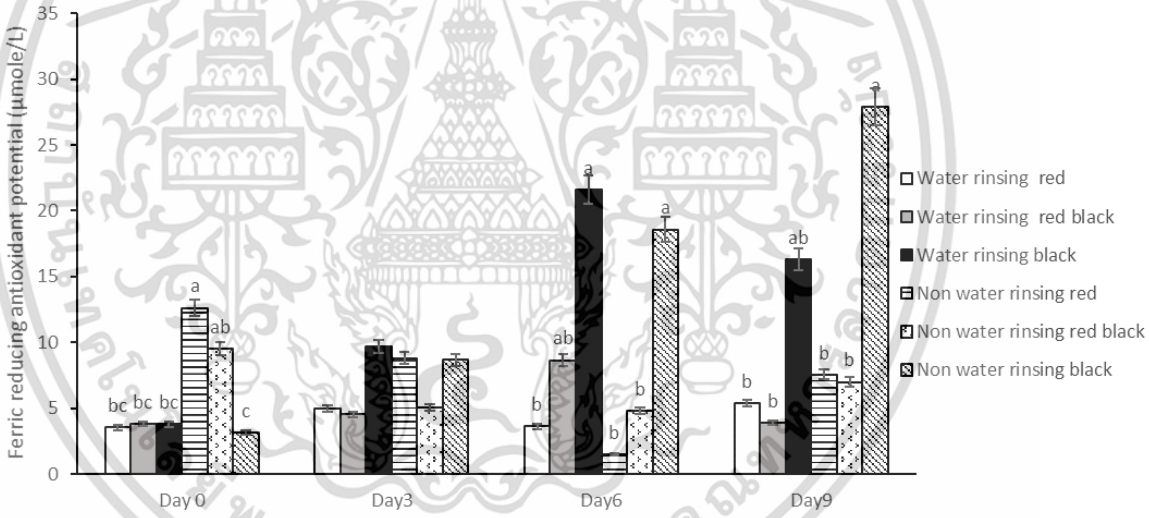

Figure 9. Antioxidant activity of ferric reducing antioxidant potential of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10 ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (Antioxidant Activity)

ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของผลหม่อนระยะสีแดง ระยะสีดำแดง และระยะสีดำเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 วัน พบว่าผลหม่อนที่ไม่ผ่านการล้างน้ำมีค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระสูงกว่าผลหม่อนที่ผ่านการล้างน้ำในวันที่ 3 และ 9 ของการเก็บรักษา ในขณะที่วันที่6 ของการเก็บรักษาผลหม่อนที่ไม่ผ่านการล้างน้ำมีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระต่ำกว่าผลหม่อนที่ผ่านการล้างน้ำ อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ระยะการเก็บเกี่ยวผลหม่อนสีแดง สีดำแดง และสีดำ ผลหม่อนที่ระยะเก็บเกี่ยวสีดำ มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นตลอดระยะการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บรักษาและระยะการเก็บเกี่ยวพบว่าที่การเก็บรักษาเป็นเวลา 9 วัน มีความแตกต่างทางสถิติ ($P< 0.05$) (Figure 10) สอดคล้องกับรายงานที่ว่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระเพิ่มมากขึ้น เมื่อผลหม่อนมีการเจริญเติบโตมากขึ้น (มนต์วดี และศศิธร, 2552) และรายงานของ (Yongcheol, 2017) ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระจะเพิ่มขึ้นตามระยะการสุกแก่ของผลหม่อน

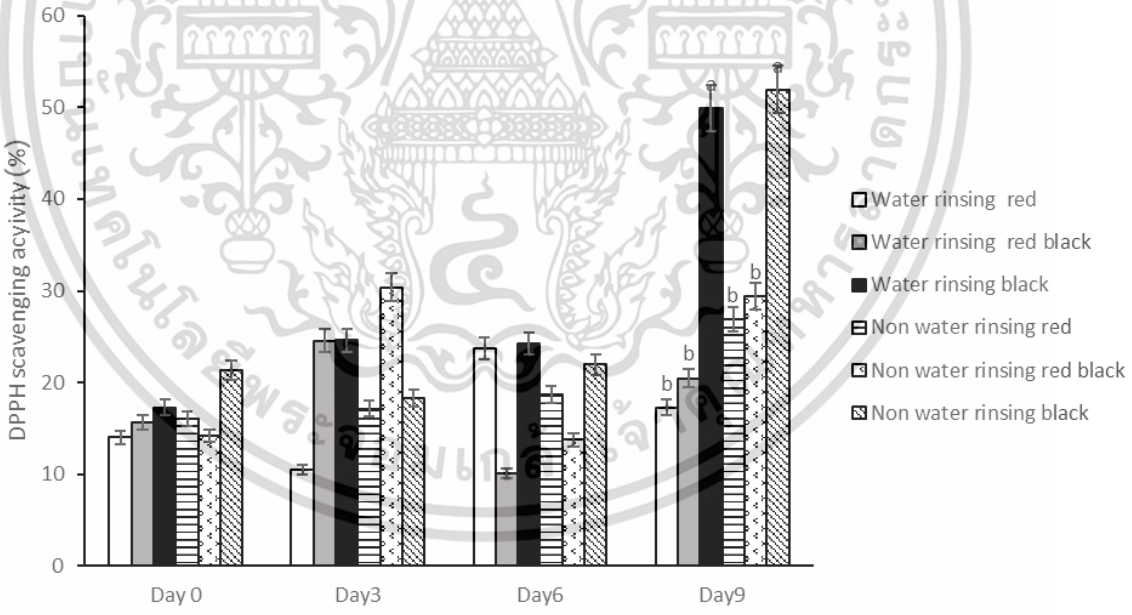

Figure 10. DPPH scavenging activity of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total Sugar)

ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผลหม่อนระยะสีแดง ระยะสีดำแดง และระยะสีดำเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 วัน พบว่าผลหม่อนที่ผ่านการล้างน้ำระยะสีดำมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดสูงที่สุดตลอดการเก็บรักษา 9 วัน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) ระยะการเก็บเกี่ยวผลหม่อนสีแดง สีดำแดง และสีดำ พบว่าผลหม่อนระยะสีดำมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดสูงที่สุด รองลงมาคือระยะสีดำแดง และระยะสีแดงตามลำดับในวันที่ 6 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บรักษาและระยะการเก็บเกี่ยวพบว่า ในระยะการเก็บรักษา 0, 3 และ 9 วัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างไรที่การเก็บรักษา 6 วันยังคงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) (Figure 11) สอดคล้องกับรายงานของ ธิติพันธ์ (2549) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเพิ่มขึ้นตามระยะความสุกแก่ของผลหม่อน Neeta (2009) รายงานว่าปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นในระยะก่อนผลสุก และสูงที่สุดในระยะหลังการเก็บเกี่ยว

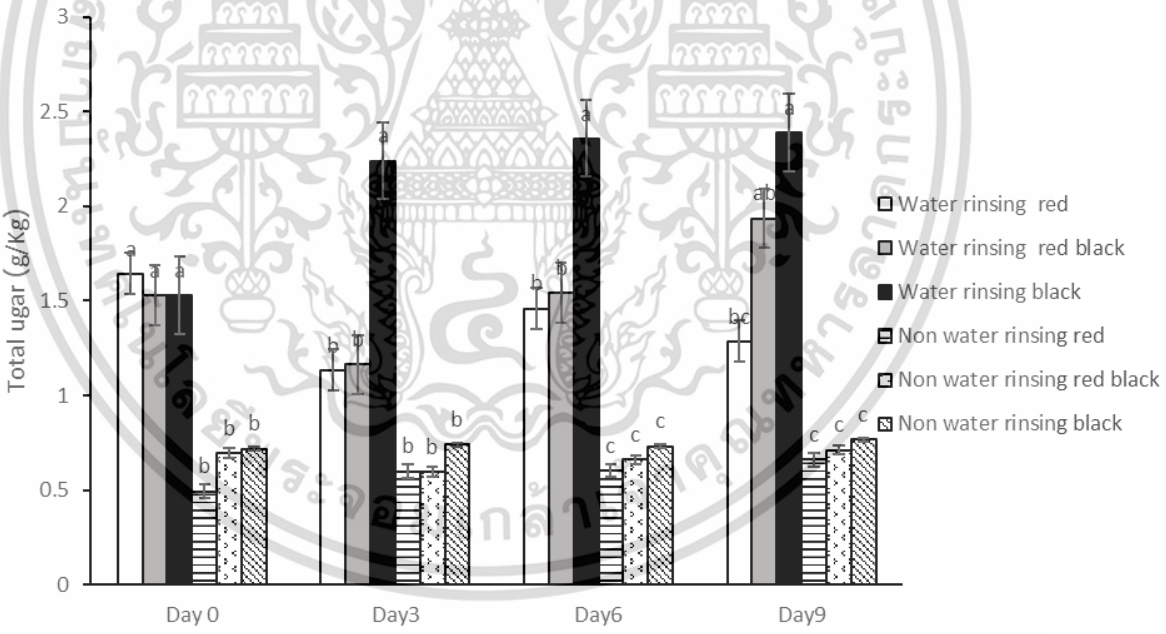

Figure 11. Total sugar of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5

สรุปผล

จากการศึกษาผลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลหม่อนระยะการเก็บเกี่ยวสีแดง สีดำแดง และสีดำ พบว่า ผลหม่อนระยะสีแดงและผลหม่อนที่ไม่ผ่านการล้างน้ำมีอายุการเก็บรักษามากที่สุด ผลหม่อนที่ระยะการเก็บเกี่ยวสีแดงไม่ผ่านการล้างน้ำมีค่าความสว่าง (L*) และค่าความเป็นสีแดง (a*) มากที่สุดตลอดการเก็บรักษา และมีค่าลดลงเมื่อระยะการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ที่ระยะการเก็บเกี่ยวสีแดงไม่ผ่านการล้างน้ำมีปริมาณกรด ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมด และปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดมีค่าสูงที่สุด ที่ระยะการเก็บเกี่ยวสีดำไม่ผ่านการล้างน้ำ มีปริมาณแอนโธไซยานิน ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระมีค่าสูงที่สุด ขณะเดียวกันผลหม่อนที่ระยะสีดำที่ผ่านการล้างน้ำ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดโดยในการเก็บรักษาลักษณะปรากฏของผลหม่อนที่ระยะการเก็บเกี่ยวสีแดง สีดำแดง และสีดำ ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0 ถึง 3 วัน แบบไม่ผ่านการล้างน้ำสามารถคงสภาพของลักษณะปรากฏไว้ได้ จึงทำให้ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุดจากผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กษวรรณ ผาพรม, มาระตรี เปลี่ยนศิริชัย, สุจริต ส่วนไพโรจน์, เบ็ญจวรรณ ชุติชูเดช, วิโรจน์แก้วเรือง และสถาพร วงศ์เจริญวนกิจ. 2550. ผลของ 1–MCP (1-Methylcyclopropene) และไคโตซานต่อการยืดอายุการเก็บรักษาและคุณภาพของผลหม่อนพันธุ์เชียงใหม่. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร38: 74–77.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2549. ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการทวายของพืช. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, นครปฐม. 453 หน้า.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2544. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 396 หน้า.

ชื่นจิต พงษ์พูล, เบญจพร รอดอาวธุ, ณิชา กาวิละ และพรพรรณ จิอู๋. 2558. ผลของระยะเวลาการเก็บเกี่ยวผลมะเฟืองต่อคุณภาพของการแปรรูปผลไม้อบแห้ง. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์.

ธวัชชัย มังคละคุปต์ และนิจศิริ เรืองรังษี. 2547. หนังสือสมุนไพรไทย เล่ม 1 “หม่อน (Mon)”. หน้า 327.

ธิติพันธ์ จันทพิมพ์. 2549. การเก็บรักษาหม่อนผลสดพันธุ์เชียงใหม่ (*Morus alba* var. Chiangmai). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

พัชราพรรณ ใจตั้ง. 2560. ผลของอายุการเก็บเกี่ยวและ 1-methylcyclopropene ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลหม่อนพันธุ์กำแพงแสน 42. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะเกษตร ภาควิชาพืชสวน, กรุงเทพฯ.

มนต์วดี หุ่นเจริญ และศศิธร ตรงจิตภักดี. 2552. ผลของระยะการเจริญเติบโตต่อแอนโธไซยานินส์และความสามารถต้านออกซิเดชันของผลหม่อนสายพันธุ์กำแพงแสน-เอ็มบี-42-1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วสันต์ นุ้ยภิรมย์, อัญชลี โพธิ์ดี, และวิโรจน์ แก้วเรือง. 2546. หม่อนผลสดและการแปรรูป. สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีหม่อนไหม. กรมหม่อนไหม. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 73หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วสันต์ นุ้ยภิรมย์, อัญชลี โพธิ์ดี, และวิโรจน์ แก้วเรือง. 2556. หม่อนผลสดและการแปรรูป. สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีหม่อนไหม กรมหม่อนไหม. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ศศิมา ปานพรหม. 2554. การเก็บรักษาหม่อนผลสดด้วยวิธีผสมผสาน. บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

สมโภชน์ โกมลมณี, วสันต์ นุ้ยภิรมย์, เสาวนีย์ อภิญญานุวัฒน์, หทัยกาญจน์ นำภานนท์ และสมชาย จอมดวง. 2550. ศึกษาการผลิตผลหม่อนอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง. รายงานผลงานวิจัยหม่อนไหม ประจำปี 2550. 285-293 หน้า.

สังคม เตชะวงค์เสถียร. 2542. วิทยาการหลังเก็บเกี่ยวของพืช (POST-HARVEST TECHNOLOGIES OF AGRICULTURAL CROPS). ภาควิชาพืชสวน. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น

เสาวภา ไชยวงศ์ และธีรพงษ์ เทพกรณ์. 2553. ฟลาโวนอยด์ในส้มโอไทย. สำนักวิชาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, เชียงใหม่. 11 หน้า

อดิศร จำรูญ, พรรณิภา ยั่วยล, และบุษรา จ้อยร่อย. 2558. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในกล้วยหินและกล้วยเล็บมือนาง. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ปีที่2 ฉบับที่1 (มกราคม-มีนาคม): 38-42หน้า.

อดิศักดิ์ จูมวงษ์. 2554. ผลของระยะการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลหม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อุไรวรรณ นิลเพ็ชร์. 2550. หม่อน (Mulberry): พืชมากประโยชน์. ภาควิชากีฏวิทยา. คณะเกษตรกำแพงแสน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อิษยา นะมิกิ, สุภาวดี วงษ์ภมรม, ภาณุมาศ โคตรพงศ์, การิตา จงเจือกลาง และเจนจิรา เชาว์ไว. 2561. ผลของแคลเซียมคลอไรด์ต่อคุณภาพของผลหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ 60. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

AOAC. 2000. Offificial Methods of AOAC International. 17th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Inc. USA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Benzie, IFF. And Stain, JJ. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of Antioxidant power. The FRAP assay. Anal. Biochem. 239: 70-76.

Brand-Williams, W., Cuvelier. ME., and Berset, C. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensm Wiss Technology. 28: 25-30.

Dubois, M., K.A. Gilles, J.K. Hamilton, P.A. Rebers and F. Smith. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem. 28: 350-356.

Duthie, G.G., Duthie, S.J. and Kyle, J.A.M. 2000. Plant polyphenols in cancer and heartdisease: implications as nutritional antioxidants. Journal of Nutrition. 13: 79-106.

Hangjun Chen, Haiyan Gao, Xiangjun Fang, Lei Ye, Yongjun Zhou and Hailong Yang. 2005. Effects of allyl isothiocyanate treatment on postharvest quality and the activities of antioxidant enzymes of mulberry fruit. Postharvest Biology and Technology. 108: 61-67.

Hashimoto, S., and Yamafuji, K. 2001. The determination of diketo-L-gulonic acid, dehydro -L-ascorbic acid, and 1-ascorbic acid in the same tissue extract by 2,4 dinitrophnol hydrazine method. The Jounal of Biological Chemistry. 174: 201-208.

Jia Z., Tang M., and Wu J. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radical. Food Chemistry. 64: 555-559.

Kamol, S. I., Howlader, J., Sutra Dhar, G. C., and Aklimuzzaman, M. 2014. Effect of different stages of maturity and postharvest treatments on quality and storability of pineapple. Bangladesh Agril. Univ. 12(2): 251–260.

Lee, Y. and Hwang, K.T. 2017. Changes in physicochemical properties of mulberry fruits (*Morus alba L.*) during ripening. Scientia Horticulturae. 217: 189-196.

Neeta B. Gol, T. V. Ramana Rao and Prakash R. Patel. 2009. Certain biochemical changes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

associated with the growth and ripening of Mulberry (*Morus alba L.*) fruits. Journal of Pure and Applied Sciences. 17: 0975 – 2595.

Oki, T., M. Kobayashi, T. Nakamura, A. Okuyama, M. Masuda, H. Shiratsuchi and I. Suda. 2006. Changes in radical-scavenging activity and components of mulberry fruit during maturation. Food chemistry and toxicology. 71(1): 18-22.

Ranganna, S. 1986. Plant pigments. In S. Ranganna (Ed.), Handbook of analysis and quality control for fruit and vegetable products. New Delhi: Tata-McGraw-Hill Publishing Company Limited.

Slinkard, K., and Singleton, V. 1997. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. American journal of Enology and Viticulture. 37: 49-55.

Wang, S.Y. and Lin, H.S. 2000. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and developmental stage. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 48: 140-146.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การเตรียมสารเคมี

เตรียมสารสำหรับ Titratable acidity (TA)

การเตรียมสาร Sodium hydroxide (N_aOH) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล โดยการชั่ง N_aOH 4 กรัม ละลายในน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 ลิตร

การเตรียมสาร Phenolphthalein ($C_{20}H_{14}O_4$) ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ โดยการชั่ง 31.832 กรัม ละลายในน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

เตรียมสารสำหรับ Total sugar

การเตรียม Phenol 80 เปอร์เซ็นต์ Phenol 80 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 100 มิลลิลิตร

เตรียมสารสำหรับการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี Antioxidant Activity (DPPH)

การเตรียมสาร DPPH 2,2-Diphenyl-1-picnylhycrazyl ความเข้มข้น 10 mM ชั่ง 0.039432 ละลายใน Methanol ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร

การเตรียมสาร DPPH 2,2-Diphenyl-1-picnylhycrazyl ให้ได้ความเข้มข้น 1 mM ใช้ความเข้มข้น 10 mM นำมา 1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร

เตรียมสารสำหรับการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี antioxidant capacity (FRAP)

การเตรียม Acetate buffer 300 mM pH 3.6 ละลาย Sodium Acetate hydrate 1.55 กรัม ใน Acetic acid 8 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 500 มิลลิลิตร

การเตรียม 10 mM 2,4,6-Tris (2-pyridyl)-s-triazine (TPTZ) ละลาย TPTZ 3.1233 กรัม ใน 1,000 มิลลิลิตร ของสารละลาย HCL 40 mM

การเตรียม $FeCl_3$ 20 mM ละลาย $FeCl_3$ 5.406 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรจนครบ 1,000 มิลลิลิตร

เตรียมสารสำหรับการสกัด Total phenolic content (TPC)

การเตรียม Folin 50 เปอร์เซ็นต์ ใช้ Folin 50 มิลลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร

การเตรียม Na_2CO_3 7.5 เปอร์เซ็นต์ ชั่ง Na_2CO_3 7.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงผลการทดลอง

Table A1. Internal browning of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

Treatment	Day 0	Day 3	Day 6	Day 9
Water-rinsed red	5	4.50	3.60	3.10ab
Water-rinsed red black	5	4.30	3.50	3.10ab
Water-rinsed black	5	4.50	3.70	2.90b
Non water rinsing red	5	4.50	3.90	3.60a
Non water rinsing red black	5	4.50	3.70	3.20ab
Non water rinsing black	5	4.40	3.80	3.60a
F-test	ns	ns	ns	*
Method				
Water-rinsed	5	4.43	3.60	3.03
Non water rinsing	5	4.46	3.66	3.30
F-test	ns	ns	ns	*
Stage				
Red	5	4.50	3.75	3.25
Red black	5	4.45	3.75	3.15
Black	5	4.40	3.60	3.10
F-test	ns	ns	ns	ns
Method * Stage	ns	ns	ns	*

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table A2. Changes color of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

Treatment	Day 0			Day 3			Day 6			Day 9		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Water-rinsed red	24.37b	21.00b	13.19b	21.03a	9.94a	6.74a	19.80a	7.37a	4.68a	19.47a	4.78b	4.61ab
Water-rinsed red black	19.93c	11.73c	7.06d	18.37b	4.09b	4.29ab	19.22ab	3.17b	3.96b	16.82b	2.42bc	2.90c
Water-rinsed black	17.24d	1.47d	2.68c	17.68b	1.79b	5.19ab	17.54c	1.60b	2.45c	18.42a	3.76bc	3.63bc
Non water rinsing red	27.15a	24.58a	16.37a	20.80a	11.94a	6.95a	19.19ab	6.90a	3.41b	19.35a	9.26a	5.35a
Non water rinsing red black	20.83c	9.39c	5.87c	18.59b	2.46b	3.53b	19.56a	3.62b	4.32ab	19.11a	3.43bc	4.06bc
Non water rinsing black	17.75d	2.08d	3.23d	17.40b	1.52b	3.22b	18.09bc	1.61b	3.33bc	18.67a	1.91b	3.01c
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Method												
Water-rinsed	20.51	11.013	7.41	18.93	5.28	5.40	18.85	4.05	3.69	18.24	3.65	3.7
Non water rinsing	21.91	12.023	8.49	19.03	5.311	4.57	18.95	4.04	3.69	19.04	4.872	4.14
F-test	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Stage												
Red	25.76a	22.79a	14.78a	20.91a	10.94a	6.85a	19.50a	7.13a	4.04a	19.41a	7.02a	4.98a
Red black	20.40b	10.50b	6.43b	18.48b	3.27b	3.91b	19.39a	3.40b	4.14a	17.96b	2.93b	3.48b
Black	17.50c	1.78c	2.95c	17.54b	1.66b	4.20b	17.81b	1.60b	2.89b	18.55b	2.83b	3.32b
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Method * Stage	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table A3. weight loss of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

Treatment	Day 0	Day 3	Day 6	Day 9
Water-rinsed red	1.163c	1.120b	1.043c	1.073bc
Water-rinsed red black	1.296bc	1.126b	1.140c	1.073bc
Water-rinsed black	1.456a	1.620a	1.453a	1.790a
Non water rinsing red	1.166c	1.140b	1.086c	1.043c
Non water rinsing red black	1.163c	1.170b	1.190bc	1.056c
Non water rinsing black	1.393ab	1.333b	1.316ab	1.156ab
F-test	**	**	**	**
Method				
Water-rinsed	1.306	1.289	1.212	1.101
Non water rinsing	1.241	1.214	1.198	1.098
F-test	ns	ns	ns	ns
Stage				
Red	1.165b	1.133b	1.065b	1.058b
Red black	1.230b	1.145b	1.165b	1.065b
Black	1.425a	1.476a	1.385a	1.175
F-test	**	**	**	**
Method * Stage	ns	ns	ns	ns

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table A4. Total soluble solids of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

Treatment	Day 0	Day 3	Day 6	Day 9
Water-rinsed red	6.233c	6.000d	3.966f	3.933e
Water-rinsed red black	4.933e	2.033f	4.666d	4.633c
Water-rinsed black	9.433a	10.133a	9.233a	6.966a
Non water rinsing red	5.166d	6.000c	4.233e	3.600f
Non water rinsing red black	4.800e	6.333e	7.733b	4.133d
Non water rinsing black	2.666b	9.066b	7.100c	6.700b
F-test	**	**	**	**
Method				
Water-rinsed	6.478	6.056	7.067	5.178
Non water rinsing	6.467	6.711	5.244	4.811
F-test	ns	**	**	**
Stage				
Red	5.700b	6.166b	4.100c	3.766c
Red black	4.866c	3.383c	6.200b	4.383b
Black	8.850a	9.600a	8.166a	6.633a
F-test	**	**	**	**
Method * Stage	**	**	**	**

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table A5. Titratable acidity of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

Treatment	Day 0	Day 3	Day 6	Day 9
Water-rinsed red	1.866	1.700bc	1.800	1.033a
Water-rinsed red black	2.700	2.800a	1.433	0.933a
Water-rinsed black	1.766	1.266cd	1.000	0.400b
Non water rinsing red	2.233	2.866a	1.866	1.433a
Non water rinsing red black	1.733	1.900d	1.800	1.400a
Non water rinsing black	1.666	2.033cd	1.700	1.266a
F-test	ns	**	ns	**
Method				
Water-rinsed	2.111	1.922	1.411	0.789
Non water rinsing	1.878	1.933	1.789	1.367
F-test	ns	ns	**	**
Stage				
Red	2.216	2.283	1.833	1.233
Red black	2.050	1.850	1.616	1.166
Black	1.716	1.650	1.350	0.833
F-test	ns	ns	ns	ns
Method * Stage	ns	**	ns	ns

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table A6. Anthocyanin of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

Treatment	Day 0	Day 3	Day 6	Day 9
Water-rinsed red	13.900d	37.900c	46.300c	37.800c
Water-rinsed red black	42.500cd	78.700bc	62.300bc	66.800bc
Water-rinsed black	176.000a	119.200b	187.900b	108.000ab
Non water rinsing red	29.500cd	32.600c	36.000c	38.800c
Non water rinsing red black	68.400b	53.800bc	34.400c	54.300c
Non water rinsing black	177.100a	269.100a	206.100a	129.100a
F-test	**	**	**	**
Method				
Water-rinsed	77.467	78.600	92.133	70.867
Non water rinsing	89.333	129.833	98.833	74.067
F-test	*	*	ns	ns
Stage				
Red	21.700	35.250	41.150	38.300
Red black	55.4500	66.250	48.350	60.550
Black	173.050	211.150	196.950	118.550
F-test	**	**	**	**
Method * Stage	ns	*	ns	ns

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table A7. Total phenols content of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

Treatment	Day 0	Day 3	Day 6	Day 9
Water-rinsed red	117.654b	120.673ab	121.022a	121.718a
Water-rinsed red black	100.697c	117.189ab	88.153ab	102.206a
Water-rinsed black	119.744b	94.308c	43.554c	43.670b
Non water rinsing red	137.398a	144.947a	113.705a	92.566a
Non water rinsing red black	142.741a	113.588ab	118.236a	96.748a
Non water rinsing black	120.673b	94.308c	72.125bc	41.579b
F-test	**	*	**	*
Method				
Water-rinsed	112.699	106.341	84.243	89.199
Non water rinsing	133.604	117.615	101.355	94.696
F-test	**	ns	ns	ns
Stage				
Red	127.526	132.810a	117.363a	107.142a
Red black	121.719	115.389a	103.194a	94.477a
Black	120.209	87.746b	57.839b	42.624b
F-test	ns	**	**	**
Method * Stage	**	ns	ns	*

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table A8. Total flavonoids content of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

Treatment	Day 0	Day 3	Day 6	Day 9
Water-rinsed red	0.502ab	0.501	0.499	0.448
Water-rinsed red black	0.495ab	0.492	0.488	0.498
Water-rinsed black	0.485b	0.500	0.418	0.487
Non water rinsing red	0.520a	0.5233	0.513	0.480
Non water rinsing red black	0.519a	0.500	0.507	0.499
Non water rinsing black	0.502ab	0.495	0.493	0.476
F-test	*	ns	ns	ns
Method				
Water-rinsed	0.494	0.498	0.469	0.478
Non water rinsing	0.514	0.508	0.505	0.485
F-test	**	ns	ns	ns
Stage				
Red	0.511	0.512	0.506	0.464
Red black	0.507	0.499	0.497	0.481
Black	0.493	0.497	0.456	0.481
F-test	ns	ns	ns	ns
Method * Stage	ns	ns	ns	ns

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table A9. Antioxidant activity of ferric reducing antioxidant potential of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

Treatment	Day 0	Day 3	Day 6	Day 9
Water-rinsed red	3.538bc	4.953	3.631b	5.381b
Water-rinsed red black	3.819bc	4.543	8.659ab	3.911b
Water-rinsed black	3.799bc	9.702	21.601a	16.294ab
Non water rinsing red	16.629a	8.808	1.489b	7.560b
Non water rinsing red black	9.552ab	5.065	4.804b	7.001b
Non water rinsing black	1.154c	8.677	18.584a	27.895a
F-test	**	ns	*	*
Method				
Water-rinsed	2.719	6.400	11.298	8.529
Non water rinsing	9.112	7.517	8.293	14.153
F-test	**	ns	ns	ns
Stage				
Red	10.083	6.880	2.560b	6.471b
Red black	5.186	4.804	6.731b	5.456b
Black	2.476	9.189	20.093a	22.095a
F-test	ns	ns	**	**
Method * Stage	ns	ns	ns	ns

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table A10. DPPH scavenging activity of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

Treatment	Day 0	Day 3	Day 6	Day 9
Water-rinsed red	14.018	10.480	23.678	17.265b
Water-rinsed red black	15.682	24.568	10.125	20.474b
Water-rinsed black	17.300	24.620	24.261	49.921a
Non water rinsing red	16.082	17.148	18.744	26.923b
Non water rinsing red black	14.220	30.400	13.767	29.364b
Non water rinsing black	21.387	18.288	21.956	51.911a
F-test	ns	ns	ns	**
Method				
Water-rinsed	15.667	19.890	19.355	26.475
Non water rinsing	17.230	21.946	18.156	22.456
F-test	ns	ns	ns	ns
Stage				
Red	15.050ab	13.814	11.946	13.489
Red black	14.951ab	21.454	21.211	24.919
Black	19.343a	27.484	23.109	34.988
F-test	*	ns	ns	ns
Method * Stage	ns	ns	ns	*

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table A11. Total sugar of mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

Treatment	Day 0	Day 3	Day 6	Day 9
Water-rinsed red	1.643a	1.134b	1.459b	1.286bc
Water-rinsed red black	1.528a	1.162b	1.543b	1.935ab
Water-rinsed black	1.528a	2.2383a	2.357a	2.389a
Non water rinsing red	0.494b	0.60b	0.602c	0.660c
Non water rinsing red black	0.695b	0.595b	0.660c	0.712c
Non water rinsing black	0.719b	0.740b	0.732c	0.766c
F-test	**	**	**	**
Method				
Water-rinsed	1.551	1.512	1.787	1.870
Non water rinsing	0.630	0.648	0.665	0.713
F-test	**	**	**	**
Stage				
Red	1.068	0.871	1.030	0.973
Red black	1.088	0.879	1.137	1.323
Black	1.123	1.489	1.509	1.578
F-test	ns	ns	**	ns
Method * Stage	ns	ns	**	ns

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ภาพแสดงลักษณะปรากฏ

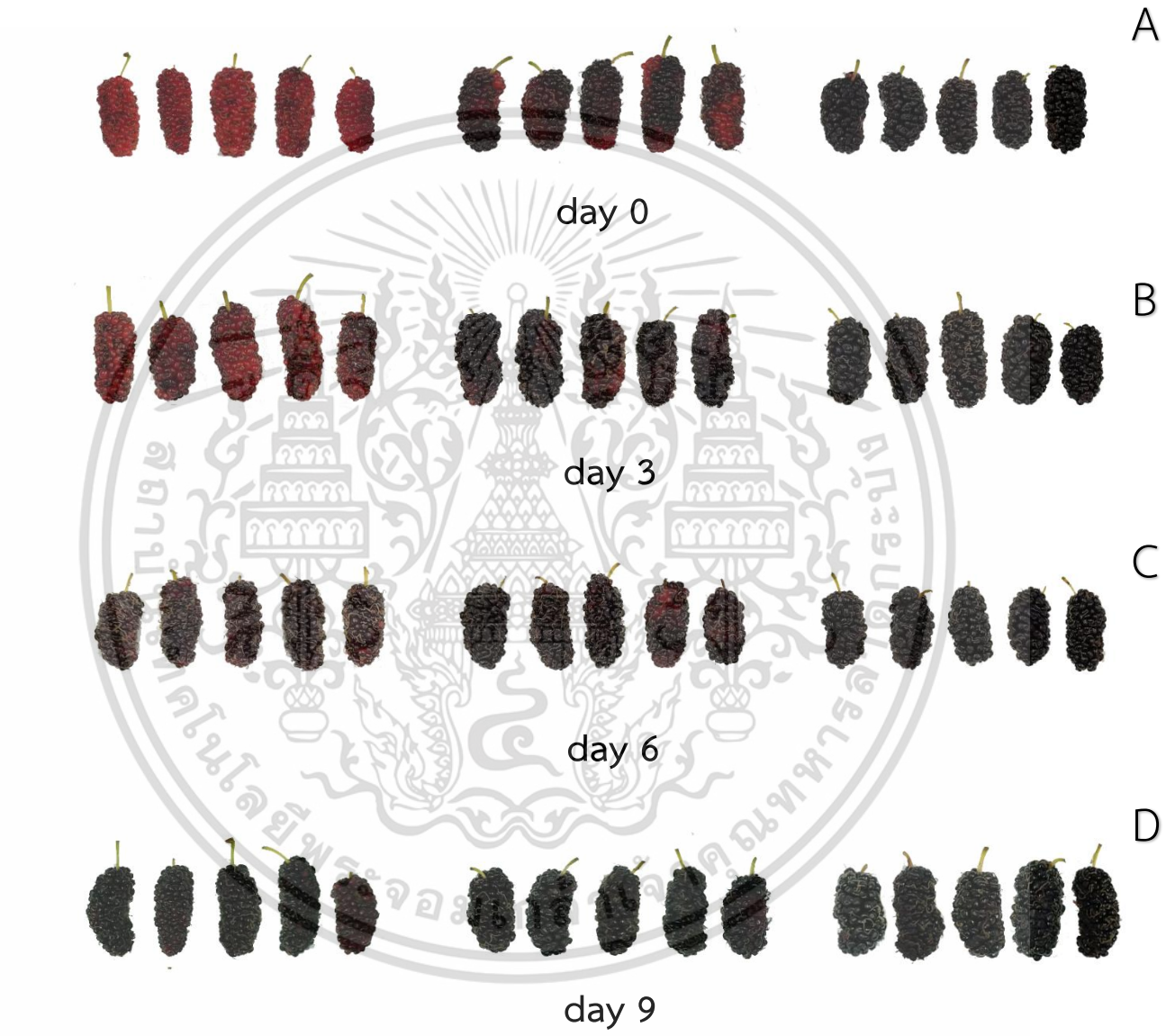

Figure A1. Internal browning of mulberry fruit water-rinsed of the day 0 (A), day 3 (B), day 6 (C), day 9 (D), mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

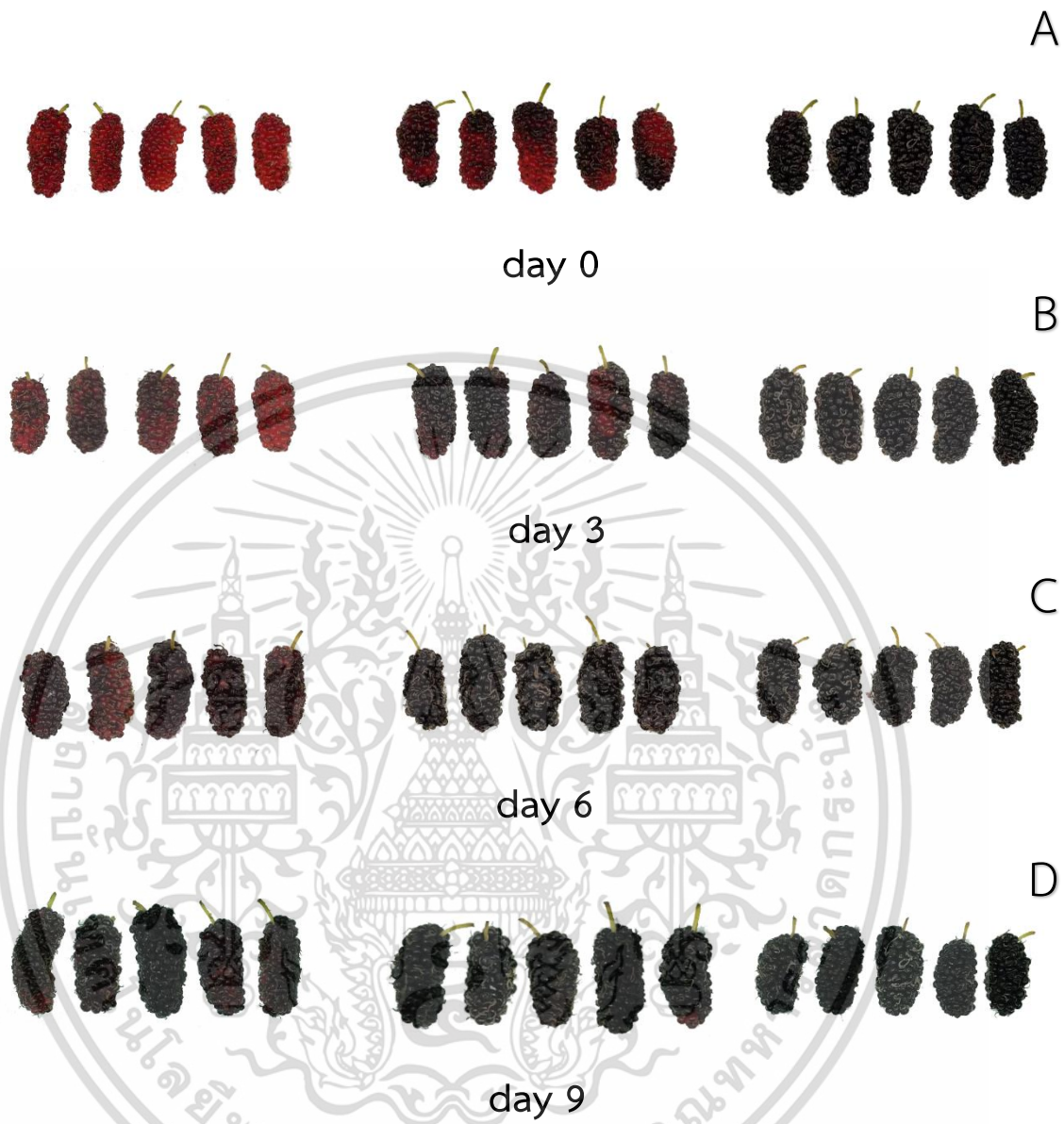

Figure A2. Internal browning of mulberry fruit non water rinsing of the day 0 (A), day 3 (B), day 6 (C), day 9 (D), mulberry fruit during storage at 13 ° C for 0, 3, 6, and 9 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวประกายกาญ แสงจันทร์
วัน/เดือน/ปี เกิด	17 ธันวาคม 2541
ที่อยู่อาศัย	บ้านเลขที่ 37/8 หมู่ 3 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร 86160
ประวัติการศึกษา	อนุบาล 1-2 โรงเรียนอนุบาลปะทิว อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร
	ประถมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนอนุบาลปะทิว อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร
	มัธยมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนปะทิววิทยา อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร
	ปัจจุบันศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช ชั้นปีที่ 4 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร เขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้