

ผลของวัสดุห่อผลชนิดนอนวูฟเวนต่อคุณภาพของผลผลิต
มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

EFFECT OF NONWOVEN BAGGING MATERIALS ON FRUIT QUALITY
OF MANGO CV. NAM DOK MAI NO.4



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเกษตรศาสตร์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2565

KMITL-2022-AG-M-065-365

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**EFFECT OF NONWOVEN BAGGING MATERIALS ON FRUIT QUALITY
OF MANGO CV. NAM DOK MAI NO.4**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN AGRICULTURE
SCHOOL OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2022

KMITL-2022-AG-M-065-365

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2022

SCHOOL OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของวัสดุห่อผลชนิดนอนวูฟเวนต่อคุณภาพของผลผลิต มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4
นักศึกษา	นางสาวชวลา ศักดิ์คำดวง
รหัสประจำตัว	61604014
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เกษตรศาสตร์
พ.ศ.	2565
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ลำแพน ขวัญพูล

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการผลิตมะม่วงนิยมห่อผลเพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิตให้ผลมีขนาดใหญ่และผิวผลสวยงาม การเลือกใช้วัสดุห่อผลที่ดีและเหมาะสมจะช่วยพัฒนาลักษณะทางกายภาพและส่งเสริมการสร้างสารออกฤทธิ์ที่สำคัญ จึงมีความสนใจศึกษาผลของวัสดุห่อผลชนิดนอนวูฟเวนต่อคุณภาพของผลผลิตมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 โดยแบ่งเป็น 2 การทดลอง คือ 1) ศึกษาดีและระดับความหนาของวัสดุห่อผลชนิดนอนวูฟเวนต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพของผลมะม่วง จัดหน่วยทดลองแบบ 4×2 Factorial in CRD ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ 1) สีของถูงนอนวูฟเวน คือ สีม่วง สีแดง สีส้ม และสีขาว และ 2) ระดับความหนาของถูงนอนวูฟเวน คือ 30 แกรม (ชนิดบาง) และ 75 แกรม (ชนิดหนา) เปรียบเทียบกับถูงกระดาษคาร์บอน ผลการศึกษาพบว่าสีถูงและระดับความหนาของถูงนอนวูฟเวนมีผลต่อคุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพในการรับประทานของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยถูงนอนวูฟเวนสีส้มชนิดบางช่วยพัฒนาขนาดของผลและมีน้ำหนักผลมากที่สุด (282.24 กรัม) ขณะที่การห่อผลด้วยถูงนอนวูฟเวนสีแดงชนิดบางช่วยส่งเสริมปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในระยะผลสุกมากถึง 19.49 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ช่วยลดการเกิดโรคแอนแทรกโนสถึง 16.33 เปอร์เซ็นต์ ได้รับคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติมากถึง 8.00 คะแนน และการใช้ถูงนอนวูฟเวนสีขาวชนิดบางมีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าการห่อผลด้วยถูงชนิดอื่น ส่วนการใช้ถูงกระดาษคาร์บอนทำให้สีผิวผลมีสีเหลืองสว่างและสีผิวสม่ำเสมอในวันแรกของการเก็บเกี่ยว อย่างไรก็ตามเมื่อผลสุกการใช้ถูงนอนวูฟเวนสีแดงชนิดบางช่วยให้ผิวผลมีสีเหลืองเข้มกว่าการใช้ถูงกระดาษคาร์บอน ดังนั้นถูงนอนวูฟเวนชนิดบางช่วยส่งเสริมให้คุณภาพผลผลิตดีกว่าถูงชนิดหนา และ 2) ศึกษาถูงนอนวูฟเวนสีม่วง สีแดง สีส้ม และสีขาวชนิดบางต่อคุณภาพผลผลิต องค์ประกอบทางเคมี ปริมาณสารสำคัญ และอายุการเก็บรักษาของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 โดยทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลา 3, 6 และ 9 วัน พบว่าการใช้ถุงนอนอุฟเวนสีแดงช่วยส่งเสริมคุณภาพทางด้านกายภาพ ด้านเคมี ปริมาณสารสำคัญ และชะลอการเปลี่ยนแปลงสารสำคัญบางชนิดได้ดีกว่าการใช้ถุง กระดาษคาร์บอน โดยมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณแคโรทีนอยด์ ทั้งหมดเพิ่มขึ้น เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 9 วัน มีปริมาณวิตามินซี ปริมาณสารฟีนอลิก ทั้งหมด และสารต้านอนุมูลอิสระมากกว่าการใช้ถุงกระดาษคาร์บอน มีดัชนีการเกิดโรคแอนแทรกซ์ โนสต่ำที่สุดตลอดอายุการเก็บรักษา 9 วัน (15.00 เปอร์เซ็นต์) และหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ เป็นเวลา 9 วัน ได้รับคะแนนการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติมากกว่าผลที่ห่อด้วยถุง กระดาษคาร์บอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Effect of Nonwoven Bagging Materials on Fruit Quality of Mango cv. Nam Dok Mai No. 4
Student	Miss Chawala Sakkhamduang
Student ID.	61604014
Degree	Master of Science
Program	Agriculture
Year	2022
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Lampan Khurnpoon

ABSTRACT

Mango fruit is bagged to improve quality, fruit size, and skin appearance. Proper use of fruit bag will improve the physical characteristics and promote the bioactive compounds. The effect of nonwoven bagging materials on the fruit quality of mango cv. Nam Dok Mai no. 4 was studied. This study was divided into 2 experiments; firstly, the experimental design was 4×2 Factorial in CRD consisting of 2 factors; 1) the color of nonwoven bag (violet, red, orange and white) and 2) the bag thickness (30 and 75 gsm). A carbon paper bag was used as a control treatment. The results showed that, the color and thickness of nonwoven bags showed significantly different in fruit physical, chemical composition and eating quality. The 30 gsm of orange bag improved fruit size and highest in fruit weight (282.24 g). The 30 gsm of red nonwoven bags had 19.49% brix of TSS at the ripening stage, reduced the incidence of anthracnose by 16.33% and gave a sensory evaluation of 8.00 scores. The 30 gsm of white nonwoven bag resulted in a higher vitamin C content than other treatments. Fruits bagged with carbon paper bags appeared more light yellow and gave even color skin than nonwoven bags at the harvesting stage. However, the 30 gsm of red nonwoven bags appeared more yellow intensity than carbon paper bags at the ripening stage.

Therefore, the 30 gsm nonwoven bags gave a better quality than the 75 gsm bags. Secondly, the effect of nonwoven violet, red, orange and white with 30 gsm nonwoven bags on quality, chemical composition, active substances and shelf life of mango stored at 15 °C for 3, 6 and 9 days was studied. The results indicated that using red nonwoven bags improved physical, chemical composition, active substances and delayed the change of important substances better

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

than using carbon paper bags. The TSS, total sugar, and carotenoid contents increased and were highest after 9 days in storage. Vitamin C, phenolic and antioxidant contents were higher in nonwoven than carbon paper bags. The lower incidence of anthracnose (15.00%) throughout the shelf life and gave a statistically significantly higher taste sensory evaluation score in nonwoven bags than carbon paper bags.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก ผศ.ดร.ลำแพน ขวัญพูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่มอบโอกาสในการเรียนปริญญาโท ให้ความช่วยเหลือ พร้อมทั้งให้ คำชี้แนะ ช่วยแก้ปัญหา ให้ความรู้ และประสบการณ์การทำงานวิจัยแก่ข้าพเจ้า ตลอดจนการตรวจ แก้ไขจนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.กัญญา แซ่เตียว ผศ.ดร.สมศักดิ์ คราม โขติ และดร.รุจิรา ศิววัฒนวงศ์ ประธานและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนข้อชี้แนะต่างๆ ทำให้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาระดับปริญญาโทรุ่นปีการศึกษา 2561 ทุกท่าน น้องระดับ ปริญญาตรี ณ ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว สาขาวิชาเอกพืชสวน คอยให้ ความช่วยเหลือในการทำวิจัย ร่วมมือร่วมใจกันเป็นอย่างดี ขอขอบคุณครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ เป็นแรงบันดาลใจการเรียนที่ดี และสุดท้ายต้องขอขอบคุณนายตะวัน ชัช ผิวงาม ที่คอยให้การ ช่วยเหลือ สนับสนุนการทำงาน และเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา สำหรับคุณงามความดีที่เกิดจาก วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับความพยายามของตัวข้าพเจ้า ครอบครัว และบุคคลอันเป็นที่รักทุกท่าน ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพในคณะเทคโนโลยีการเกษตรที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา ความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

ชวลา สักดิ์คำดวง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	X
สารบัญภาพ.....	XI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....	2
1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.6 ขั้นตอนของการศึกษา.....	3
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 มะม่วง.....	5
2.1.1 สถานการณ์การผลิตและส่งออกมะม่วงในประเทศไทย.....	5
2.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้.....	6
2.1.3 มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4.....	7
2.1.4 มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง.....	8
2.1.5 ลักษณะการเจริญเติบโตของมะม่วง.....	10
2.1.6 คุณประโยชน์ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้.....	10
2.2 สารสำคัญที่พบในมะม่วง.....	13
2.2.1 สารประกอบฟีนอลิก.....	13
2.2.2 สารต้านอนุมูลอิสระ.....	14
2.2.3 แคลโรทีนอยด์.....	16
2.2.4 คลอโรฟิลล์.....	17
2.2.5 วิตามินซี.....	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 การปลูกและการดูแลรักษาสวนมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วยชีววิธี.....	19
2.3.1 การปลูก.....	19
2.3.2 การจัดการและการดูแลรักษา.....	19
2.3.3 การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว.....	21
2.3.4 การรักษาผิวมะม่วง.....	21
2.3.5 วัสดุห่อผลมะม่วง.....	21
2.4 ผลิตภัณฑ์อนุฟูเวิน.....	24
2.4.1 ผลิตภัณฑ์อนุฟูเวินเพื่อการเกษตร.....	24
2.5 แสงและการเจริญเติบโตของพืช.....	27
2.5.1 ความเข้มของแสง.....	27
2.5.2 คุณภาพของแสง.....	28
2.5.3 ช่วงแสง.....	29
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	30
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	32
3.1 พืชที่ใช้ในการศึกษา.....	32
3.2 คุณสมบัติของวัสดุห่อผลอนุฟูเวิน.....	32
3.3 ข้อมูลสภาพอากาศ.....	34
3.4 การวางแผนการทดลอง.....	35
3.4.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาสีและระดับความหนาของวัสดุห่อผล ชนิดอนุฟูเวินต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพของมะม่วง พันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4.....	35
3.4.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาสีวัสดุห่อผลอนุฟูเวินชนิดบางต่อ คุณภาพผลผลิต ปริมาณสารสำคัญ และอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4.....	36
3.5 การบันทึกข้อมูล.....	37
3.5.1 การวัดคุณภาพผลผลิตทางกายภาพและเคมี.....	37
3.5.2 การวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ.....	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	43
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	45
4.1 การเจริญเติบโตของผลมะม่วงก่อนการห่อผล.....	45
4.2 การทดลองที่ 1 ศึกษาสีและระดับความหนาของวัสดุห่อผลชนิด นอนวูฟเวนต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพของมะม่วงพันธุ์ น้ำดอกไม้เบอร์ 4.....	46
4.2.1 น้ำหนักผล.....	46
4.2.2 ความกว้างและความยาวผล.....	46
4.2.3 ร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก.....	47
4.2.4 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้.....	49
4.2.5 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้.....	50
4.2.6 สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้.....	51
4.2.7 ความแน่นเนื้อผล.....	54
4.2.8 ปริมาณวิตามินซี.....	55
4.2.9 ดัชนีการเกิดโรค.....	56
4.2.10 การเปลี่ยนแปลงสีผิวผล.....	60
4.2.11 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ.....	66
4.2.12 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส.....	70
4.3 การทดลองที่ 2 ศึกษาสีวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนต่อคุณภาพผลผลิต ปริมาณสารสำคัญ และอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำของมะม่วงพันธุ์ น้ำดอกไม้เบอร์ 4.....	73
4.3.1 ร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก.....	73
4.3.2 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้.....	75
4.3.3 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้.....	75
4.3.4 สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้.....	76
4.3.5 ความแน่นเนื้อผล.....	78
4.3.6 ดัชนีการเกิดโรค.....	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3.7 การเปลี่ยนแปลงสีผิวผล.....	81
4.3.8 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ.....	85
4.3.9 ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด.....	89
4.3.10 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด.....	91
4.3.11 ปริมาณวิตามินซี.....	92
4.3.12 ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ.....	93
4.3.13 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด.....	95
4.3.14 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส.....	97
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....	101
5.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาสีและระดับความหนาของวัสดุห่อผลชนิด นอนูฟเวอนต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพของมะม่วงพันธุ์ น้ำดอกไม้เบอร์ 4	101
5.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาสีวัสดุห่อผลชนิดนอนูฟเวอนต่อคุณภาพ ผลผลิต ปริมาณสารสำคัญ และอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิค้าของมะม่วง พันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4.....	101
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	102
บรรณานุกรม.....	103
ภาคผนวก ก.....	113
ภาคผนวก ข.....	119
ภาคผนวก ค.....	125
ประวัติผู้เขียน.....	137

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงปริมาณสารประกอบทางเคมี ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณแร่ธาตุในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้.....	12
3.1 แสดงคุณสมบัติของสีวัสดุห่อผลชนิดนอนูฟเวินที่ความหนาของถุง 30 และ 75 แกรม.....	33
3.2 ข้อมูลสภาพอากาศในพื้นที่อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ระหว่างเดือนเมษายนถึงตุลาคม ปี พ.ศ. 2563.....	34
4.1 แสดงขนาดผลและสีผิวผล (ค่า L^* a^* และ b^*) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ก่อนการห่อผลด้วยถุงนอนูฟเวินสีแตกต่างกันชนิดบางและชนิดหนา.....	45
4.2 ผลของสีถุงและระดับความหนาของถุงนอนูฟเวินต่อน้ำหนักผล ความกว้างผล และความยาวผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4.....	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	ลักษณะของต้น (A) ลักษณะของใบ (B) ลักษณะของช่อดอก (C) ลักษณะของผลดิบก่อนการเก็บเกี่ยว (D) ลักษณะของผลแก่ ระยะเก็บเกี่ยว (E) และลักษณะของเมล็ด (F) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4.....7
2.2	ลักษณะของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 (A-B) ระยะผลดิบ (A) และผลสุก (B) ลักษณะของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง (C-D) ระยะผลดิบ (C) และผลสุก (D).....9
2.3	โครงสร้างของสารประกอบฟีนอลิกทั่วไป.....13
2.4	โครงสร้างของสารกลุ่มแคโรทีนอยด์.....16
2.5	โครงสร้างของคลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์บี.....17
2.6	การสังเคราะห์วิตามินซีในพืช.....18
2.7	ลักษณะของผิวผลมะม่วงที่ไม่ได้รับการห่อผล (A-C) ลักษณะการเข้าทำลาย ของโรคแอนแทรกโนสบนผลมะม่วง(A) ลักษณะการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้ง (B) และลักษณะการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ (C) ลักษณะสีผิวมะม่วงพันธุ์ น้ำดอกไม้สีทองที่ได้รับการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอน (D) และการใช้วัสดุห่อผลมะม่วง (E-G) ถุงกระดาษคาร์บอน (A) ถุงพลาสติก (B) และถุงกระดาษสีขาว (C).....23
2.8	ผลิตภัณฑ์นอนูฟเวเนเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร.....26
2.9	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตร ในรงควัตถุชนิดต่างๆ.....29
3.1	ลักษณะของถุงห่อผลนอนูฟเวเนชนิดบาง (B-E) และชนิดหนา (F-I) และถุงกระดาษคาร์บอน (A) ถุงนอนูฟเวเนชนิดบาง คือ สีม่วง (B) สีแดง (C) สีส้ม (D) และสีขาว (E) และถุงนอนูฟเวเนชนิดหนา สีม่วง (F) สีแดง (G) สีส้ม (H) และสีขาว (I).....33
3.2	แผนภาพแสดง CIELAB color chart.....38
3.3	แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....44
4.1	อิทธิพลร่วมของสีถุงกับระดับความหนาของถุงนอนูฟเวเนต่อร้อยละ การสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4.....49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.2	อิทธิพลร่วมของสีถุณอนวูฟเวนกับระดับความหนาของถุงต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (A) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (B) และสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (C) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในระยะผลดิบและระยะผลสุก.....53
4.3	อิทธิพลร่วมของสีถุณอนวูฟเวนกับระดับความหนาของถุงต่อความแน่นเนื้อ (A) ปริมาณวิตามินซี (B) และดัชนีการเกิดโรค (C) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในระยะผลดิบและระยะผลสุก.....58
4.4	ลักษณะปรากฏของการเกิดโรคแอนแทรกโนสมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ระยะผลดิบ (A และ B) และระยะผลสุก (C และ D) เมื่อห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอน (C) และถุณอนวูฟเวนสีแดงชนิดบาง (D).....59
4.5	อิทธิพลร่วมของสีวัตถุห่อผลอนวูฟเวนกับระดับความหนาของถุณอนวูฟเวนต่อค่าสีผิวผล คือ ค่า L* (A), ค่า a* (B), ค่า b* (C), ค่า Chroma (D) และค่า Hue angle (E) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในระยะผลดิบและผลสุก.....64
4.6	ลักษณะปรากฏของสีผิวผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 วันแรกของการเก็บเกี่ยว (A) และระยะผลสุกหลังการบ่มเป็นเวลา 3 วัน (B).....65
4.7	อิทธิพลร่วมของสีวัตถุห่อผลอนวูฟเวนกับระดับความหนาของถุณอนวูฟเวนต่อค่าสีเนื้อ คือ ค่า L* (A), ค่า a* (B), ค่า b* (C), ค่า Chroma (D) และค่า Hue angle (E) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในระยะผลดิบและผลสุก.....69
4.8	ลักษณะปรากฏของสีเนื้อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 วันแรกของการเก็บเกี่ยว (A) และระยะผลสุกหลังการบ่มเป็นเวลา 3 วัน (B).....70
4.9	ผลของสีวัตถุห่อผลอนวูฟเวนที่ระดับความหนาของถุงต่างกันต่อการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4.....72
4.10	ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาทั้งหมด 9 วัน และบ่มผลที่อุณหภูมิห้อง 3 วัน.....74

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.11 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (A) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (B) และสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (C) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาทั้งหมด 9 วัน และบ่มผลที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน.....	77
4.12 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อความแน่นเนื้อผล (A) และดัชนีการเกิดโรค (B) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาทั้งหมด 9 วัน และบ่มผลที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน.....	80
4.13 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อค่าสีผิวผล คือ ค่า L^* (A), ค่า a^* (B), ค่า b^* (C), ค่า Chroma (D) และค่า Hue angle (E) ของมะม่วงพันธุ์ น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา ทั้งหมด 9 วัน และบ่มผลที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน.....	83
4.14 ลักษณะปรากฏของสีผิวผลและการเกิดโรคของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลาทั้งหมด 9 วัน และบ่มผลที่ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน.....	84
4.15 ผลของสีวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนต่อค่าสีเนื้อ คือ ค่า L^* (A), ค่า a^* (B), ค่า b^* (C), ค่า Chroma (D) และค่า Hue angle (E) ของมะม่วงพันธุ์ น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะ เวลาทั้งหมด 9 วัน และบ่มผลที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน.....	88
4.16 ลักษณะปรากฏของสีเนื้อของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 9 วัน และบ่มผลที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 วัน.....	89
4.17 ผลของสีวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนต่อปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (A) ปริมาณวิตามินซี (B) และปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ (C) ของมะม่วง พันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาทั้งหมด 9 วัน และบ่มผลที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน.....	94

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.18 ผลของสปีดสุท้อผลนอนวูฟเวนต่อปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด (A) และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (B) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาทั้งหมด 9 วัน และบ่มผลที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน.....	96
4.19 ผลของสปีดสุท้อผลนอนวูฟเวนต่อการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านสีเนื้อ (A) กลิ่น (B) รสชาติ (C) เนื้อสัมผัส (D) และความพึงพอใจโดยรวม (E) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาทั้งหมด 9 วัน และบ่มผลที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน.....	99



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

มะม่วงจัดเป็นไม้ผลเขตร้อนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเป็นอันดับต้นๆ ของประเทศไทย รองลงมาจากทุเรียน ลำไย และมังคุด สามารถสร้างรายได้ให้เกษตรกรชาวสวนเป็นอย่างมาก ความต้องการบริโภคมะม่วงจากต่างประเทศเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกมะม่วงอันดับที่ 2 ในอาเซียนและอันดับที่ 7 ของโลก ในปี 2564 ไทยมีการส่งออกมะม่วงสดเพิ่มขึ้นจากปี 2563 ถึงร้อยละ 52 โดยส่งออกปริมาณ 149,151.48 ตัน เป็นมูลค่า 5,997.06 ล้านบาท และประเทศไทยผลิตมะม่วงมากเป็นอันดับ 3 ของโลก รองจากประเทศอินเดียและจีน ตลาดส่งออกที่สำคัญ ได้แก่ มาเลเซีย เกาหลีใต้ ญี่ปุ่น เมียนมา และเวียดนาม ซึ่งนิยมมะม่วงพันธุ์ไทย เช่น มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ มหาชนก เขียวเสวย และโชคอนันต์ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) มะม่วงแต่ละสายพันธุ์มีรสชาติและเอกลักษณ์ที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับความนิยมของผู้บริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งมะม่วงน้ำดอกไม้เป็นพันธุ์ที่มีการส่งออกไปยังต่างประเทศมากที่สุด ทั้งมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและน้ำดอกไม้เบอร์ 4 เนื่องจากมีรสชาติหวานฉ่ำ กลิ่นหอม เนื้อเนียนละเอียด ผิวผลสวย และคุณค่าทางโภชนาการสูง เช่น ปริมาณแคโรทีนอยด์ วิตามินเอ วิตามินซี และสารต้านอนุมูลอิสระ (รัตติญา และคณะ, 2561) แต่การผลิตมะม่วงของเกษตรกรยังประสบปัญหาในด้านคุณภาพของผลผลิตไม่ได้มาตรฐานตามความต้องการของตลาด ทำให้ส่งออกหรือขายภายในประเทศระดับเกรดพรีเมียมมีปริมาณน้อย รวมถึงราคาผลผลิตไม่แน่นอนเกษตรกรมักจะต้องเผชิญกับปัญหาราคาผลผลิตตกต่ำ นอกจากนี้เกษตรกรยังประสบปัญหาเรื่องโรคและแมลง โดยเฉพาะโรคแอนแทรก โนสและการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ซึ่งมีผลทำให้คุณภาพผลผลิตลดลงอย่างมาก แนวทางการแก้ปัญหาคือการห่อผลมะม่วงเพื่อป้องกันโรคและแมลงต่างๆ ช่วยลดปริมาณการใช้สารเคมี และป้องกันผิวมะม่วงเสียดสีระหว่างผลหรือรอยขีดข่วนจากกิ่งไม้ที่มีผลต่อลักษณะภายนอกของมะม่วง โดยวัสดุห่อผลที่นิยมใช้คือ ถุงพลาสติก ถุงกระดาษสีขาว และถุงกระดาษคาร์บอน แต่การใช้วัสดุห่อผลเหล่านี้อาจทำให้คุณภาพของมะม่วงลดลง เช่น อายุเก็บรักษารสชาติ เนื้อสัมผัส สีผิวผล ขนาดของผล ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณวิตามินซี และคุณค่าทางโภชนาการอื่นๆ เป็นต้น (Chonhenchob *et al.*, 2010) ดังนั้นการเลือกใช้วัสดุห่อผลที่ดีและเหมาะสมจะช่วยรักษาคุณภาพผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของมะม่วงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์นอนวูฟเวน (Nonwoven) เป็นวัสดุที่มีความน่าสนใจในการเลือกใช้และพัฒนาเป็นถุงห่อผลไม้ ซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างจากถุงที่ใช้โดยทั่วไป โดยมีลักษณะโครงสร้างเป็นแผ่นผ้าที่เกิดจากการสานกัน ไปมาของเส้นใย มีความทนทานเหนียวต่อแรงดึงและแรงฉีก สามารถยืดและหดตัวได้ดี น้ำหนักเบา ระบายน้ำและอากาศได้ดี และราคาถูกเมื่อเทียบกับการใช้งานได้นานขึ้น มีการผลิตนอนวูฟเวนขึ้นมาหลายสีสามารถเลือกใช้ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น แผ่นรองซับ ชุดผ่าตัด หน้ากากอนามัย ถุงผ้า ฉนวนกันความร้อนและเสียง เป็นต้น (Textile school, 2019) ในทางการเกษตรมีการพัฒนานอนวูฟเวนเป็นถุงปลูกพืช เช่น ถุงปลูกเมล็ดอ่อนและมะเขือเทศ เพื่อแก้ปัญหาการระบายน้ำ อากาศ และความร้อนแก่รากพืช การใช้เป็นวัสดุคลุมแปลง เช่น มะเขือเทศ แครอท และผักกาด ซึ่งช่วยป้องกันแสงยูวี ป้องกันผลผลิตเสียหายที่เกิดจากสภาพอากาศและอุณหภูมิสูง และช่วยลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, 2562) วัสดุแต่ละชนิดที่นำมาใช้ห่อผลมีคุณสมบัติแตกต่างกัน เช่น การส่องผ่านของแสง การสะท้อนความร้อนจากถุง และช่วงความยาวคลื่นแสงที่แตกต่างกัน ซึ่งมีผลต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาและทางเคมีของพืชในการพัฒนาผลและการสร้างสารสำคัญต่างๆ ที่ผ่านมายังไม่มีการศึกษาในการเลือกใช้สีของวัสดุห่อผลมะม่วงจากผลิตภัณฑ์นอนวูฟเวนเพื่อพัฒนาคุณภาพมะม่วงให้ดีขึ้น ดังนั้น การศึกษาวัสดุห่อผลชนิดนอนวูฟเวนต่อคุณภาพของผลผลิตมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 จะเป็นแนวทางในการเลือกใช้สีของถุงห่อผลไม้ที่เหมาะสมเพื่อช่วยเพิ่มคุณภาพผลผลิตให้ดียิ่งขึ้น

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาความหนาของวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนแต่ละสีต่อลักษณะทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพการรับประทานของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

1.2.2 เพื่อศึกษาสีของวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนต่อคุณภาพผล องค์ประกอบทางเคมี ปริมาณสารสำคัญ และอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

การใช้วัสดุห่อผลนอนวูฟเวนช่วยเพิ่มคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ได้ดีกว่าการใช้ถุงกระดาษคาร์บอน โดยสีของวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนมีผลให้ลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และคุณภาพการรับประทานดีขึ้น สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและการสังเคราะห์สารสำคัญต่างๆ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ และลดอัตราการเกิดโรคแอนแทรกคโนสได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การห่อผลจะช่วยส่งเสริมให้คุณภาพมะม่วงดีขึ้น ทั้งด้านขนาดของผล สีผิวผล รสชาติ คุณภาพ การรับประทาน และการสังเคราะห์ปริมาณสารสำคัญต่างๆ แต่การใช้วัสดุห่อผลต่างชนิดกันมีผลให้คุณภาพต่างกัน ปัจจุบันเกษตรกรนิยมห่อผลมะม่วงด้วยถุงกระดาษคาร์บอน ซึ่งให้ผลดีในด้านสีผิวผลสม่ำเสมอ และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วยิ่งขึ้น แต่คุณสมบัติของถุงกระดาษคาร์บอนคือแสงไม่สามารถส่องผ่านไปยังผลได้ ซึ่งแสงมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต การพัฒนาของผล และองค์ประกอบทางเคมีอื่นๆ ดังนั้นจึงมีการพัฒนาวัสดุห่อผลมะม่วงเพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิตให้ดียิ่งขึ้น ผลิตภัณฑ์annonufoven มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการพัฒนาเป็นถุงห่อผลไม้ เช่น การระบายน้ำและอากาศ ความทนทานของถุง การทำความสะอาด และสีของถุงที่หลากหลายซึ่งมีผลต่อการส่องผ่านของแสง ช่วงความยาวคลื่น หรือการสะท้อนแสงยูวีจากถุง และคุณสมบัติเหล่านี้มีผลต่อคุณภาพผลผลิต จะเห็นได้ว่าหากมีการเลือกใช้ถุงห่อผลที่ดีและเหมาะสมจะช่วยเพิ่มคุณภาพมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ได้และเป็นแนวทางการประยุกต์ใช้จำหน่ายทางการค้าและการพัฒนาเป็นถุงห่อผลไม้อื่นๆ

1.5 ขอบเขตการวิจัย

1.5.1 ศึกษาวัสดุห่อผลannonufovenชนิดบางและหนาต่อคุณภาพผลผลิตและคุณภาพการรับประทานของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

1.5.2 ศึกษาสีของวัสดุห่อผลannonufovenที่คัดเลือกช่วงแสง (สีม่วง สีแดง สีส้ม และสีขาว) ต่อคุณภาพผล องค์ประกอบทางเคมี ปริมาณสารสำคัญ และคุณภาพหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา

การศึกษาแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

1.6.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาสีและระดับความหนาของวัสดุห่อผลannonufovenต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

สุ่มคัดเลือกผลมะม่วงที่ห่อผลด้วยถุงannonufovenสีแตกต่างกัน คือ สีม่วง สีแดง สีส้ม และสีขาว ที่ความหนาของถุง 2 ระดับ คือ 30 และ 75 กรัม เปรียบเทียบกับถุงกระดาษคาร์บอนบันทึกคุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพการรับประทานของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในวันแรกของการเก็บเกี่ยว (ระยะผลดิบ) และระยะผลสุก (หลังการบ่ม 3 วัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาสภาวะที่ส่งผลต่อคุณภาพผลผลิต ปริมาณสารสำคัญ และอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

คัดเลือกมะม่วงที่ห่อผลด้วยถุงนอนอุณหภูมิที่เหมาะสมให้ผลการทดสอบที่ดีจากการทดลองที่ 1 มาวิเคราะห์คุณภาพผลผลิต การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี การสังเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ และการเกิดโรคแอนแทรกโนสในวันแรกของการเก็บเกี่ยว และหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3, 6 และ 9 วัน และนำมาบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์อัตรา 2.5 กรัม ต่อผลมะม่วง 1 กิโลกรัม เป็นเวลา 3 วัน (3+3, 6+3 และ 9+3 วัน)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 มะม่วง

มะม่วงเป็นไม้ผลยืนต้นในสกุล *Mangifera* จัดอยู่ในวงศ์ *Anacardiaceae* มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Mangifera indica* L. จัดเป็นไม้ผลเมืองร้อนที่มีถิ่นกำเนิดในอินเดีย เนื่องจากในแถบภูมิภาคนั้นมีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูงจึงมีมะม่วงมากกว่า 1,000 สายพันธุ์ ปัจจุบันมีการเพาะปลูกมะม่วง 103 ประเทศทั่วโลก และมะม่วงยังเป็นไม้ผลเศรษฐกิจของประเทศไทยรองจากทุเรียน ลำไย และมังคุด ในประเทศไทยมีมะม่วงมากกว่า 170 สายพันธุ์ และมะม่วงที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือ มะม่วงน้ำดอกไม้เขียวเสวย แรด อกร่อง โชคอนันต์ เป็นต้น มะม่วงแต่ละสายพันธุ์มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปทั้งในด้านสรีรวิทยาของต้น ใบ รูปทรงผล ด้านรสชาติ กลิ่น สีผิวผล สีเนื้อ คุณค่าทางโภชนาการ และวัตถุประสงค์ของการรับประทาน ซึ่งขึ้นอยู่กับความชื่นชอบและความนิยมของผู้บริโภค (อุบลวรรณ และอรพินธุ์, 2561)

2.1.1 สถานการณ์การผลิตและส่งออกมะม่วงในประเทศไทย

มะม่วงเป็นผลไม้ที่นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย ด้วยรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ต่างจากมะม่วงประเทศอื่นๆ ทำให้เป็นที่ชื่นชอบของผู้คนมากขึ้น โดยเฉพาะมะม่วงรับประทานสุกจะได้รับความนิยมอย่างยิ่งจากนักท่องเที่ยวต่างชาติ ปัจจุบันไทยมีพื้นที่การผลิตและปริมาณผลผลิตของมะม่วงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปี 2561 มีพื้นที่ให้ผลผลิต 1,967,904 ไร่ ปริมาณผลผลิต 2,877,075 ตัน และในปี 2562 มีพื้นที่ให้ผลผลิต 1,972,518 ไร่ และปริมาณผลผลิต 3,122,497 ตัน จังหวัดที่มีปริมาณผลผลิตมากที่สุด ได้แก่ เชียงใหม่ เลย สุโขทัย พิจิตร พิษณุโลก สระแก้ว ฉะเชิงเทรา เป็นต้น และผลผลิตจะออกสู่ตลาดมากในช่วงเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน

สถานการณ์การส่งออกมะม่วงของไทยไปยังต่างประเทศปี 2563 มีการส่งออกมากถึง 117,657 ตัน คิดเป็นมูลค่า 4,602,668 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) ตลาดส่งออกมะม่วงที่สำคัญ ได้แก่ จีน ฮองกง มาเลเซีย เกาหลีใต้ ญี่ปุ่น เมียนมา และเวียดนาม โดยเฉพาะกลุ่มในประเทศที่ไทยมีความตกลงการค้าเสรี (FTA) ซึ่งในปี 2564 ไทยส่งออกมะม่วงสดไปประเทศคู่ค้า FTA มูลค่ากว่า 3,204 ล้านบาท ขยายตัวถึง 53 เปอร์เซ็นต์ จากปี 2563 และในช่วง 2 เดือนแรกของปี 2565 มีมูลค่าการส่งออกมะม่วงถึง 378 ล้านบาท ขยายตัวถึง 15 เปอร์เซ็นต์ จากช่วงเดียวกันของปี 2564 (กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ, 2564) แต่เนื่องจากสถานการณ์แพร่ระบาดของ

COVID-19 ในบางประเทศยกเลิกการนำเข้าผลไม้จากไทย ทำให้การส่งออกเกิดการชะลอตัว และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ในการนำข้อมูลนี้ไปใช้ กรุณาแจ้งให้ทราบล่วงหน้า มิฉะนั้นจะถือว่าผิดกฎหมาย

การขนส่งสินค้าเกิดปัญหาขาดแคลนระวางบรรทุกและทำให้ค่าระวางมีอัตราสูงขึ้น จึงมีผลกระทบต่อสินค้าเกษตรประเภทผลไม้ที่ส่งออกไปขายในต่างประเทศ และเกษตรกรได้รับผลกระทบจากสถานการณ์นี้จำนวนมาก ราคามะม่วงที่เกษตรกรขายได้หน้าสวนสำหรับขายภายในประเทศ พบว่าราคาตกต่ำอย่างมาก มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองราคาไม่ถึง 20 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนราคากลางของตลาดทั่วไป พบว่ามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ราคา 30 บาทต่อกิโลกรัม มะม่วงพันธุ์ฟ้าดั้น ราคา 15 บาทต่อกิโลกรัม มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ราคา 15 บาทต่อกิโลกรัม และมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยราคา 29 บาทต่อกิโลกรัม เป็นต้น (ตลาดไท, 2565) ซึ่งขณะนี้หน่วยงานภาครัฐและเอกชนจึงพยายามส่งเสริมด้านการตลาดให้กับเกษตรกรมากขึ้น เช่น มีการจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อส่งเสริมการขายทั้งตลาดภายในประเทศและต่างประเทศ การส่งเสริมระบบการปลูกแบบปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีเหมาะสม (GAP) และการเพิ่มมูลค่าให้แก่มะม่วงโดยการแปรรูปหรือการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้น่าสนใจมากกว่าเดิม

2.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เป็นมะม่วงรับประทานสุก เมื่อผลสุกมีสีผิวเหลืองทองสม่ำเสมอทั้งผล เนื้อผลสีเหลือง มีเนื้อมาก เนื้อแน่นละเอียด รสชาติหวานน้ำ ไม่มีเสี้ยน และมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ผลมีขนาดใหญ่ ลักษณะรูปทรงรี ผิวเปลือกบาง เมล็ดแข็งแบนบางรี ขณะที่ผลอ่อนมีสีเขียวและรสชาติเปรี้ยวมาก อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 100 วันหลังดอกบาน และสามารถทำให้ออกดอกติดผลนอกฤดูได้ ทนต่อโรคและแมลงได้ดีปานกลาง และมีถิ่นดั้งเดิมอยู่จังหวัดสมุทรปราการ (พีระศักดิ์, 2554) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ปิยดา (2558) ได้อธิบายดังนี้

2.1.2.1 ลำต้น

เป็นไม้ผลยืนต้นสูงประมาณ 10-15 เมตร ขึ้นอยู่กับอายุและการเจริญเติบโต เนื้อไม้แข็ง เปลือกแข็งและเป็นสีน้ำตาล ลำต้นมีลักษณะกลม มีน้ำยางสีขาวทั่วลำต้น มีการแตกกิ่งก้านสาขาขนาดใหญ่และแข็งแรงทั่วทั้งทรงพุ่ม

2.1.2.2 ราก

เป็นระบบแก้วมีลักษณะกลมและแทงลึกลงไปในดิน มีรากแขนงและรากฝอยขนาดเล็กแผ่กระจายบริเวณรอบๆ ลำต้นและมีสีน้ำตาล ส่วนรากที่ใช้ดูดอาหารระดับความลึกจากผิวดินประมาณ 30-60 เซนติเมตร และแผ่ขยายแนวรัศมีรอบลำต้นประมาณ 750 เซนติเมตร

2.1.2.3 ใบ

เป็นใบเดี่ยวเรียงตัวแบบสลับที่บริเวณปลายกิ่ง การเรียงตัวของใบเป็นระเบียบ มีรูปทรงรีแกมรูปใบหอก ปลายใบแหลม โคนใบมน ขอบใบเป็นคลื่น ไม่มีหูใบ ในระยะใบอ่อนสีจะออกแดง เมื่อใบแก่จะมีสีเขียวเข้มเป็นมัน และเนื้อใบค่อนข้างหนา แผ่นใบยาวประมาณ 8-40 เซนติเมตร และกว้างประมาณ 2-10 เซนติเมตร

2.1.2.4 ดอก

มะม่วงจะออกดอกเป็นช่อแยกแขนงที่บริเวณตาดอกที่อยู่ปลายกิ่ง ดอกมีสีขาว นวล ขนาดเล็ก มีกลิ่นหอม ก้านดอกยาวแต่ละช่อดอกประกอบด้วยดอก 2 ประเภท คือ ดอกเพศผู้ และดอกสมบูรณ์เพศอยู่ร่วมช่อดอกเดียวกัน ดอกสมบูรณ์เพศจะสามารถเจริญกลายเป็นผลได้เมื่อได้รับการผสมเกสร ส่วนดอกเพศผู้ไม่สามารถเจริญเป็นผลได้

2.1.2.5 ผล

เป็นผลเดี่ยว มีขนาดผลปานกลางประมาณ 200-400 กรัม ทรงผลรูปไข่ค่อนข้างยาว แก้มผลชัดเจน ปลายผลแหลม ผิวเรียบเนียน เปลือกค่อนข้างบางประมาณ 0.11 เซนติเมตร ทำให้ผิวเปลือกบอบช้ำง่าย ผลดิบผิวจะมีสีเขียวนวล รสเปรี้ยวจัด ส่วนผลแก่ผิวจะมีสีเหลืองสวยงาม เนื้อแน่น เนื้อมากและละเอียดนุ่ม ไม่มีเสี้ยน กลิ่นหอม และรสชาติหวานฉ่ำ

2.1.2.6 เมล็ด

เมล็ดมีลักษณะแบนบางรีสีขาว อยู่ด้านในเนื้อบริเวณกึ่งกลางของผล เปลือกหุ้มเมล็ดมีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น คือ ชั้นนอกและชั้นใน ผิวเปลือกหุ้มเมล็ดชั้นนอกมีความแข็งและขรุขระ

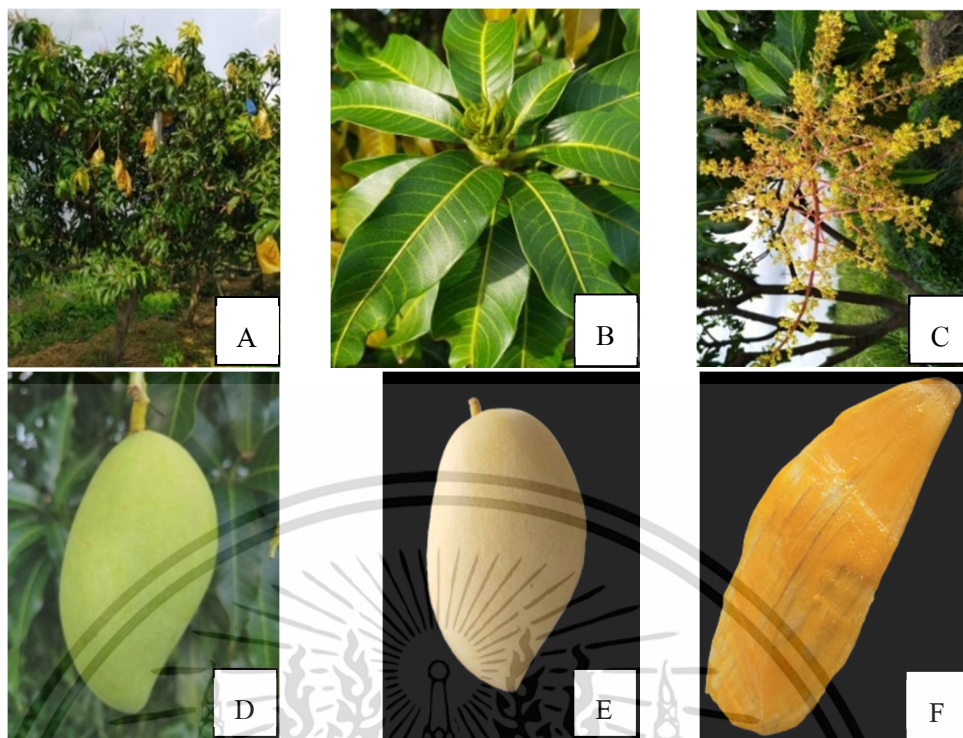
รสชาติ และอรุณี (2550) ได้อธิบายความแตกต่างของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 และมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองไว้ ดังนี้

2.1.3 มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

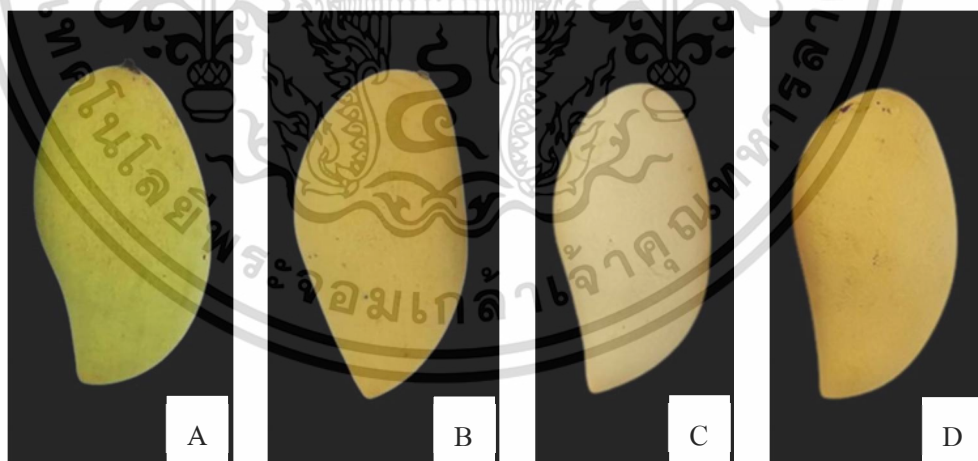
เป็นมะม่วงที่พัฒนามาจากพันธุ์ดั้งเดิม มีรูปทรงของผลสวยงาม ผลมีขนาดใหญ่พอเหมาะ สำหรับผู้ที่ซื้อไปรับประทานเอง น้ำหนักผลประมาณ 280-350 กรัม จึงได้รับความนิยมในตลาดภายในประเทศ และเป็นสายพันธุ์ที่ติดผลดกสามารถออกผลผลิตได้ตลอดทั้งปี เมื่อผลดิบมีสีเขียว เนื้อผลมีสีขาว รสเปรี้ยวจัด และเมื่อผลสุกมีสีเหลืองหรือเขียวอ่อนรสชาติหวานหอม และมีความหวานฉ่ำมากกว่าพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง แต่ข้อด้อยคือผิวมะม่วงไม่สวยงามเท่าพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และผลมีขนาดเล็กกว่า

2.1.4 มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองเป็นมะม่วงที่กลายพันธุ์มาจากมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้พระประแดง ที่เกิดจากการเพาะเมล็ดแล้วให้ผลแตกต่างจากพันธุ์ดั้งเดิม เมื่อผลอ่อนอายุประมาณ 1-2 เดือน เปลือกมีสีเขียวปนขาว เนื้อผลสีขาว รสเปรี้ยวจัด จากนั้นผลแก่ที่อยู่บนต้นเปลี่ยนเป็นสีเหลืองครีม (เหลืองซีด) ตลอดทั้งผลคล้ายกับมะม่วงสุก และเมื่อผลสุกเต็มที่เปลือกจะมีสีเหลืองสว่างหรือเหลืองทอง เนื้อด้านในมีสีเหลืองเข้มหรือสีส้ม กลิ่นหอม รสชาติหวาน เนื้อละเอียด เมล็ดบาง มีเสี้ยนเล็กน้อย ผลมีขนาดใหญ่ น้ำหนักต่อผลประมาณ 300-500 กรัม จึงเป็นสายพันธุ์ที่ได้รับความนิยมในการส่งออกต่างประเทศ และเป็นพันธุ์ที่มีเปลือกหนาขึ้นกว่าเดิมซึ่งหนากว่ามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 จึงสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่าและเกิดรอยช้ำน้อยกว่า รวมถึงให้ผิวผลสวยงามกว่าพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 นอกจากนี้ยังตอบสนองต่อการบังคับให้ติดผลนอกฤดูได้ดีด้วย แต่ข้อด้อยคือผลเปลี่ยนเป็นสีเหลืองสว่างขณะยังไม่แก่จัดจึงประเมินการสุกได้ยากในระยะเก็บเกี่ยว ทำให้มะม่วงมีรสชาติเปรี้ยว ไม่ค่อยหวาน หรือยังพัฒนาความสมบูรณ์ของผลไม่เต็มที่



ภาพที่ 2.1 ลักษณะของต้น (A) ลักษณะของใบ (B) ลักษณะของช่อดอก (C) ลักษณะของผลดิบก่อนการเก็บเกี่ยว (D) ลักษณะของผลแก่ระยะเก็บเกี่ยว (E) และลักษณะของเมล็ด (F) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4



ภาพที่ 2.2 ลักษณะของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ระยะผลดิบ (A) และผลสุก (B) ลักษณะของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง ระยะผลดิบ (C) และผลสุก (D)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 ลักษณะการเจริญเติบโตของมะม่วง

มะม่วงจัดเป็นผลไม้แบบผลเดี่ยว (Fresh drupe) ที่มีการเติบโตแบบ Simple sigmoid curve โดยสุรชัย และแสงเดือน (2556) ได้อธิบายการเจริญเติบโตของผลมะม่วงแบ่งได้เป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 เกิดขึ้นหลังจากติดผล 2 สัปดาห์ อัตราการเจริญเติบโตเป็นไปอย่างช้าๆ ระยะนี้ผลจะมีขนาดเล็กรูปร่างคล้ายถั่วเขียว แต่ละผลจะมีการเติบโตใกล้เคียงกัน

ระยะที่ 2 ระยะนี้ผลจะมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีอัตราการเพิ่มความยาวผลมากกว่าความกว้างผลในสัปดาห์ที่ 3-8 หลังจากติดผล

ระยะที่ 3 ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 9 จนกระทั่งผลแก่ อัตราการเติบโตจะเพิ่มขึ้นช้าๆ อย่างต่อเนื่อง สำหรับการเจริญเติบโตของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้จากการศึกษาของดวงตรา (2526) พบว่ามะม่วงน้ำดอกไม้ในระยะเวลา 4 สัปดาห์แรกหลังจากติดผลมีการเพิ่มขนาดผล น้ำหนักผล และปริมาตรผลช้ามาก จากนั้นมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงสัปดาห์ที่ 10 และสัปดาห์ที่ 10-16 ผลจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ จนกระทั่งเก็บเกี่ยว การเจริญเติบโตทางด้านความกว้าง ความยาว และความหนาของผลมะม่วงหลังจากสัปดาห์ที่ 3 จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงสัปดาห์ที่ 9 จากนั้นจะเพิ่มอีกเล็กน้อยจนกระทั่งผลแก่

2.1.6 คุณประโยชน์ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

มะม่วงเป็นผลไม้สามารถรับประทานได้ทั้งผลดิบและผลสุก นอกจากจะรสชาติดีแล้วยังอุดมไปด้วยสารประกอบฟีนอลิก และสารประกอบฟีนอลิกหลายตัวที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชัน มีสรรพคุณที่ดีต่อสุขภาพสามารถป้องกันโรคต่างๆ ได้ การทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระนั้นอาจเป็นไปได้หลายแบบ เช่น การลดพลังงานของสารอนุมูลอิสระ การขัดขวางและการหยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ เป็นต้น โมเลกุลของสารต้านอนุมูลอิสระจะเข้าไปทำปฏิกิริยาทำให้ปฏิกิริยาลูกโซ่ของสารอนุมูลอิสระสิ้นสุดลง และไม่เกิดเป็นสารอนุมูลอิสระตัวใหม่ (กฤษณ์, 2562) ถือได้ว่าสารต้านอนุมูลอิสระเป็นตัวจัดปฏิกิริยาลูกโซ่ที่จะเข้าไปทำลายโมเลกุลสารในร่างกาย สามารถช่วยชะลอและป้องกันการเสื่อมสภาพของเซลล์ในร่างกายได้ มีสารประกอบที่มีฤทธิ์ต้านสารก่อมะเร็ง ด้านภาวะการอักเสบต่างๆ ของเซลล์ และช่วยปรับระบบภูมิคุ้มกัน ดังนั้นจึงมีงานวิจัยต่างๆ ให้ความสำคัญในการหาปริมาณหรือสกัดสารประกอบฟีนอลิกเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพและเวชสำอางต่างๆ มากขึ้น (ลือชัย, 2554) นอกจากสารประกอบฟีนอลิกแล้วมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ยังมีวิตามินแร่ธาตุต่างๆ ที่มีส่วน

สำคัญต่อการทำงานของร่างกาย โดยเฉพาะดวงตาและผิวหนัง ส่งผลดีต่อกระดูกและระบบ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภูมิคุ้มกันของร่างกาย เป็นแหล่งของโปรวิตามินเอ (Provitamin A) ซึ่งมะม่วงอาจถูกจัดเป็นอาหารที่มีส่วนช่วยรักษาภาวะขาดวิตามินเอได้ นอกจากวิตามินเอแล้วมะม่วงยังพบว่ามียูบิควินอลีนสูงถึง 50 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งวิตามินเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญชนิดหนึ่งมีประโยชน์ต่อระบบภูมิคุ้มกันในร่างกายเช่นกัน (ปิยดา และวิชนี, 2558) นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ต่อระบบการย่อยอาหารเนื่องจากมีเส้นใยอาหารสูง ช่วยแก้ปัญหาท้องผูก เพิ่มระดับกรดไขมันชนิดที่ดีและส่งผลดีต่อการย่อยอาหารอื่นๆ เช่น การหลั่งน้ำย่อยในกระเพาะอาหาร เป็นต้น มะม่วงน้ำดอกไม้ระยะผลสุกนับเป็นผลไม้ที่มีรสชาติดหวานมากชนิดหนึ่ง จึงมีปริมาณน้ำตาลสูงตามไปด้วย แต่ความหวานของมะม่วงแตกต่างจากความหวานของน้ำตาลทรายขาวที่ผ่านกระบวนการฟอกขาว เพราะได้รับสารอาหารอื่นๆ ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายด้วย มีการศึกษาทดสอบประสิทธิภาพของมะม่วง โดยให้ผู้ที่มีน้ำหนักตัวเกินมาตรฐานรับประทานมะม่วงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าระดับน้ำตาลในเลือดลดต่ำลง รอบสะโพกเล็กลง รวมถึงไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านน้ำหนักตัว มวลไขมัน และกล้ามเนื้อในร่างกาย จากการค้นพบนี้อาจกล่าวได้ว่ารับประทานมะม่วงไม่ได้ส่งผลกระทบต่อ น้ำหนักตัว และอาจมีประโยชน์ต่อการลดระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ที่มีน้ำหนักตัวเกินมาตรฐาน อย่างไรก็ตามผลการทดลองนี้เป็นการทดลองขนาดเล็กจึงยังไม่เพียงพอที่จะสรุปประสิทธิภาพของมะม่วงในการลดระดับน้ำตาลในเลือดลงได้อย่างชัดเจน (พบแพทย์, 2565)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงปริมาณสารประกอบทางเคมี ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณแร่ธาตุในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

Mineral contents		
K	14,112.69	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักแห้ง
Ca	255.53	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักแห้ง
Mg	552.86	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักแห้ง
Fe	12.00	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักแห้ง
Zn	6.45	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักแห้ง
Organic acids		
Oxalic acid	3.50	มิลลิกรัมต่อกรัมของน้ำหนักแห้ง
Tartaric acid	5.53	มิลลิกรัมต่อกรัมของน้ำหนักแห้ง
Malic acid	12.28	มิลลิกรัมต่อกรัมของน้ำหนักแห้ง
Citric acid	1.86	มิลลิกรัมต่อกรัมของน้ำหนักแห้ง
Total acid	23.18	มิลลิกรัมต่อกรัมของน้ำหนักแห้ง
Antioxidant capacity		
FRAP	27,143.3	ไมโครโมลาร์โทรลิกซ์
ABTS	1,570.07	ไมโครโมลาร์โทรลิกซ์
DPPH	1,689.18	ไมโครโมลาร์โทรลิกซ์
Sugars		
Fructose	121.12	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมของน้ำหนักสด
Glucose	28.65	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมของน้ำหนักสด
Sucrose	472.69	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมของน้ำหนักสด
Total sugar	622.46	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมของน้ำหนักสด
Carotenoids	30.02	ไมโครกรัมต่อกรัม
Total phenolics	37.59	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมของน้ำหนักสด

ที่มา: Shi *et al.* (2015)

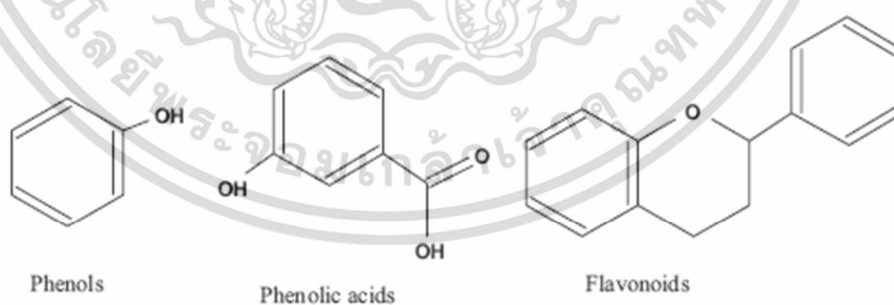
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 สารสำคัญที่พบในมะม่วง

มะม่วงอุดมไปด้วยสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น เส้นใยอาหาร ปริมาณแคลโรทีนอยด์ ที่พบมากในรูปของเบต้า-แคโรทีน อุดมไปด้วยวิตามินซี วิตามินเอ วิตามินอี กรดแอสคอร์บิก กรดแกลลิก และเควอซิดิน และสารประกอบฟีนอลิกซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระที่มีประโยชน์ต่อเซลล์และระบบภูมิคุ้มกันในร่างกาย

2.2.1 สารประกอบฟีนอลิก (Phenolic compounds)

สารประกอบฟีนอลิกเป็นสารที่พบได้ตามธรรมชาติในพืชทั่วไป มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ เป็นสารประกอบที่เป็นวงแหวนอะโรมาติก และมีหมู่ไฮดรอกซิลอย่างน้อย 1 หมู่ รวมไปถึงอนุพันธ์ของสารประกอบฟีนอลิก ซึ่งมีการแทนที่ด้วยหมู่ฟังก์ชันต่างๆ เช่น ฟลาโวนอยด์ ลิกนิน กรดซินนามิก และโคเอนไซม์คิวเท็น สารประกอบฟีนอลิกมีลักษณะสูตรโครงสร้างทางเคมีที่แตกต่างกัน ตั้งแต่กลุ่มที่มีโครงสร้างอย่างง่าย เช่น กรดฟีนอลิก (Phenolic acids) ไปจนถึงกลุ่มที่มีโครงสร้างเป็นพอลิเมอร์ เช่น ลิกนิน (Lignin) และกลุ่มใหญ่ที่สุดคือ สารประกอบฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) สารประกอบฟีนอลิกที่พบในพืชมักจะรวมอยู่ใน โมเลกุลของน้ำตาลในรูปของสารประกอบไกลโคไซด์ (Glycoside) และน้ำตาลชนิดที่พบมากที่สุดคือ โมเลกุลของสารประกอบฟีนอลิกคือ น้ำตาลกลูโคส (Glucose) และยังพบว่าอาจมีการรวมตัวกันระหว่างสารประกอบฟีนอลิกด้วยกันเอง หรือสารประกอบฟีนอลิกกับสารประกอบอื่นๆ เช่น กรดอินทรีย์ (Organic acid) เป็นต้น (เนตรนภา และเฉลิม, 2557)



Structures of common phenolic compounds.

ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของสารประกอบฟีนอลิกทั่วไป

ที่มา: วัลลีย์ (2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารประกอบฟีนอลิกที่พบในมะม่วงที่สำคัญ ได้แก่ เควอซิติน (Quercetin) ไอโซเควอซิตินแมงจีเฟอริน (Mangiferin) กรดแกลลิก (Gallic acid) กรดเมตา-ไดแกลลิก(M-digallic acid) กรดเมตา-ไตรแกลลิก (M-trigallic acid) กรดเอลลาจิก (Ellagic acid) และแทนนิน (Tannin) โดยกรดแกลลิกและแทนนินเป็นประกอบสารฟีนอลิกกลุ่มใหญ่ที่พบในมะม่วง (Praphan *et al.*, 2018) สารประกอบฟีนอลิกหลายตัวมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ช่วยลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ชะลอและป้องกันการเสื่อมสภาพของเซลล์ในร่างกาย และช่วยปรับระบบภูมิคุ้มกัน รวมทั้งลดความเสี่ยงในการเกิดโรคต่างๆ ในร่างกายได้ นอกจากนี้สารประกอบฟีนอลิกทำให้เกิดสีน้ำตาลในพืชเมื่อเซลล์ถูกกระทบกระเทือน เช่น การปอกเปลือกผลไม้ตั้งทิ้งไว้จะพบว่าเนื้อของผลไม้เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล จากกิจกรรมของเอนไซม์ Polyphenol oxidase (PPO) ซึ่งจะเปลี่ยนโมเลกุลของฟีนอลิกทำให้ควิโนน (Quinone) รวมตัวกันเป็นโมเลกุลใหญ่ขึ้นและเป็นสีน้ำตาล การยับยั้งไม่ให้เกิดสีน้ำตาลอาจทำได้โดยการเก็บรักษาภายใต้สภาพที่มีออกซิเจนน้อยหรืออาจใช้กรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid) ซึ่งจะ ไป Reduce Quinone ไม่ให้เกิดการรวมตัวเป็น โมเลกุลใหญ่ขึ้น (ณพัชรอร และสุวีพร, 2558)

2.2.2 สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants)

อนุมูลอิสระ (Free radical) คือ สารที่มีอิเล็กตรอนโดดเดี่ยวในอะตอมหรือโมเลกุล พบได้ทั่วไปในเซลล์โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการผลิตพลังงานภายในเซลล์หรือจากกระบวนการเมตาบอลิซึม อนุมูลอิสระว่องไวในการเข้าทำปฏิกิริยามากและสามารถดึงอิเล็กตรอนจากโมเลกุลอื่นมาแทนที่อิเล็กตรอนที่ขาดหายไป เพื่อให้ตัวเองเกิดความเสถียรซึ่งเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่เกิดขึ้นในเซลล์ตลอดเวลา (บุหรัน, 2556) อนุมูลอิสระสามารถทำลายชีวโมเลกุลทุกประเภท ทั้งในเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์ เช่น ลิพิด โปรตีน เอนไซม์ ดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ คาร์โบไฮเดรต เซลล์เมมเบรน คอลลาเจน ไมโทคอนเดรีย และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เกิดการกลายพันธุ์ของดีเอ็นเอในเซลล์และก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ ดังนั้นสารต้านอนุมูลอิสระถือว่ามีความสำคัญต่อกระบวนการออกซิไดซ์ อนุมูลอิสระหรือสามารถยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชัน (โอภา และคณะ, 2550) ร่างกายจะมีระบบการป้องกันการทำลายเซลล์และเนื้อเยื่อจากอนุมูลอิสระจึงประกอบด้วยสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิดที่ทำหน้าที่แตกต่างกันไป โดยสารต้านอนุมูลอิสระเหล่านี้มีกลไกการทำงานต้านอนุมูลอิสระหลายแบบ เช่น ดักจับอนุมูลอิสระ (Radical scavenging) การยับยั้งการทำงานของออกซิเจนที่ขาดอิเล็กตรอน (Singlet oxygen quenching) จับกับโลหะที่สามารถเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ (Metal chelation) หักขาดปฏิกิริยาการสร้างอนุมูลอิสระ (Chain-breaking) เสริมฤทธิ์ (Synergism) และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ (Enzyme inhibition) ที่เร่งปฏิกิริยาอนุมูลอิสระ (ณพัชรอร และสุวีพร, 2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสังเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระมีทั้งที่เกิดจากการกระบวนการสังเคราะห์ทางเคมี และเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติ การสังเคราะห์ทางเคมีถูกออกแบบให้มีโมเลกุลขนาดเล็ก เพื่อยับยั้ง การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันที่เป็นสาเหตุทำให้อาหารมีกลิ่น สี และรสชาติเปลี่ยนแปลง ไป สารสังเคราะห์นี้มีสภาพคงตัวกว่าสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ ตัวอย่างสารต้านอนุมูล อิสระสังเคราะห์ เช่น โทรลอกซ์ (Trolox) เป็นอนุพันธ์ของวิตามินอีที่ดัดแปลงโครงสร้างโดยการ เปลี่ยนสายอัลเคน งานวิจัยนิยมใช้โทรลอกซ์เป็นสารมาตรฐานในการตรวจฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ กรดแกลลิก (Gallic acid) เป็นส่วนประกอบของแทนนิน มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระได้ดี และ EDTA มีคุณสมบัติเป็นสารคีเลตโดยการจับกับธาตุโลหะที่มีประจุ เช่น เหล็ก สังกะสี แมงกานีส และทองแดง เป็นต้น ส่วนสารสังเคราะห์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติเป็นได้ทั้งเอนไซม์ วิตามิน เบต้า-แคโรทีน รวมถึงกลุ่มโพลีฟีนอลิก เช่น ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) ฟีนิลโพรพานอยด์ (Phenylpropanoids) และกรดฟีนอลิก (Phenolic acid) เป็นต้น (Beyer, 1992)

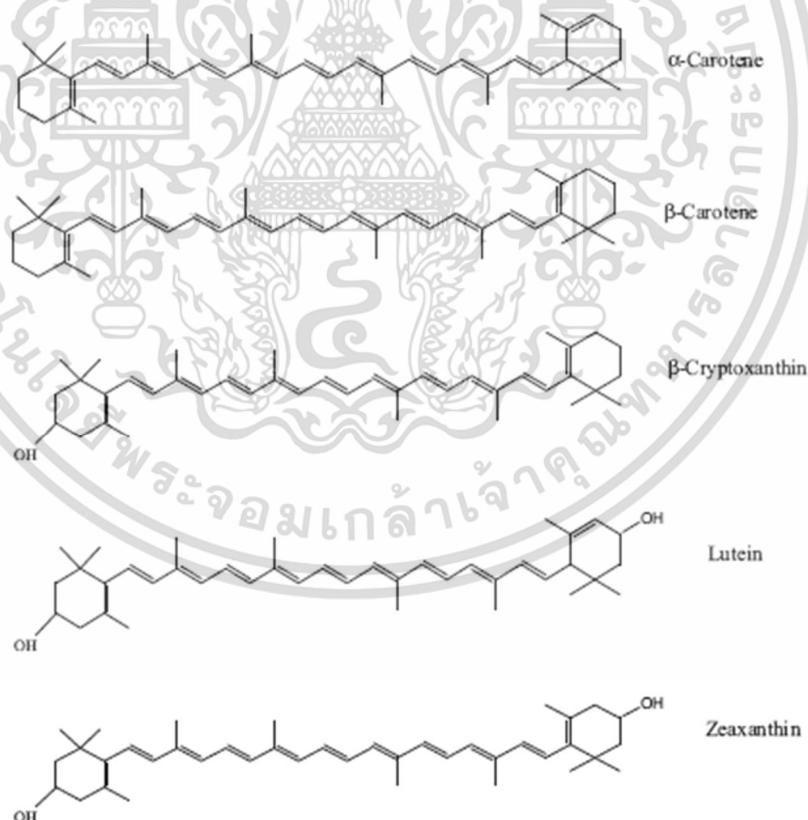
การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้าน อนุมูลอิสระเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ การวิเคราะห์แต่ละประเภทมีหลายวิธีด้วยกันซึ่งแต่ละวิธีมี ความจำเพาะแตกต่างกัน โดยปกติมักใช้หลายวิธีร่วมกันในการตรวจสอบและสรุปผล (บุหรัน, 2556)

1. วิธีการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเชิงคุณภาพ เป็นการทดสอบเพื่อหาชนิดของสาร ต้านอนุมูลอิสระ เช่น ทำให้เกิดสี ทำให้เกิดตะกอน ความสามารถในการละลายในตัวทำละลาย และการถูกดูดซับ วิธีวิเคราะห์ที่นิยม ได้แก่ การตรวจวัดสารโพลีฟีนอลชนิดต่างๆ โครมาโตกราฟี แบบแผ่นบาง (Thin Layer Chromatography; TLC) และการตรวจหาสารต้านอนุมูลอิสระชนิด ต่างๆ โดยใช้เครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

2. วิธีการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเชิงปริมาณ เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณของ สารต้านอนุมูลอิสระในตัวอย่างประเภทต่างๆ วิธีวิเคราะห์ที่นิยม ได้แก่ การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้าน อนุมูลอิสระด้วยวิธีการทำลายอนุมูลอิสระ (DPPH) วิธีการฟอกสีอนุมูลอิสระ (ABTS) การ วิเคราะห์ความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกของสารต้านอนุมูลอิสระ (FRAP assay) และวิธีการ ดังกล่าวจะมีการสร้างอนุมูลอิสระที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอนและวิเคราะห์ความสามารถในการ ยับยั้งหรือกำจัดอนุมูลอิสระของสารตัวอย่าง (วัลลีย์, 2562)

2.2.3 แคโรทีนอยด์ (Carotenoids)

แคโรทีนอยด์อยู่ในกลุ่มไอโซพรีนอยด์ (Isoprenoid) จัดเป็นสารโมเลกุลใหญ่และมีคุณสมบัติเป็นโปรวิตามินเอ (Provitamin A) ซึ่งในมะม่วงโมเลกุลของสารจะละลายในไขมันทำให้มีสีเหลือง สีส้ม และสีแดง แคโรทีนอยด์ภายในเนื้อมะม่วงจะอยู่ในรูปของแคโรทีน (Carotene) เช่น เบต้า-แคโรทีน (β -carotene) แอลฟา-แคโรทีน (α -carotene) และแกมมา-แคโรทีน (γ -carotene) นอกจากนี้ยังอยู่ในรูปของแซนโทฟิลล์ (Xanthophyll) เช่น ลูทีน (Lutein) ไวโอลาแซนทิน (Violaxanthin) และซีแซนทิน (Zeaxanthin) (Vershinin., 1999) แคโรทีนอยด์มีปริมาณมากเมื่อมะม่วงเข้าสู่ระยะการสุกเนื่องจากเกิดการสลายตัวของปริมาณคลอโรฟิลล์ แคโรทีนอยด์มีความคงตัวสูงและเกิดการสลายตัวได้ยาก การสลายตัวจะเกิดขึ้นเมื่อมะม่วงเข้าสู่ระยะการชราภาพ (Senescence) กลไกการทำงานหลักของแคโรทีนอยด์ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ มีบทบาทสำคัญในการบำรุงร่างกาย ช่วยเสริมระบบภูมิคุ้มกัน และลดอัตราเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็ง ป้องกันโรคหัวใจ เป็นต้น (ธีรนาถ, 2560)



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างของสารกลุ่มแคโรทีนอยด์

ที่มา: วัลลีย์ (2562)

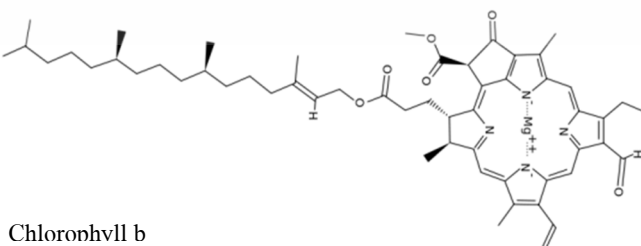
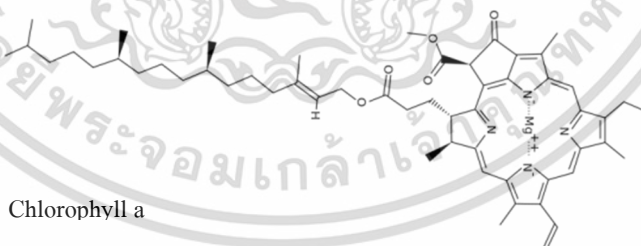
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll)

คลอโรฟิลล์เป็นสารประกอบที่พบได้ในส่วนที่มีสีเขียวของพืช เป็นสารสีที่สำคัญทำหน้าที่เป็นโมเลกุลรับพลังงานจากแสง และนำพลังงานดังกล่าวไปใช้ในการสร้างพลังงานเคมีโดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis) เพื่อเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ให้กลายเป็นออกซิเจนและกลูโคส ซึ่งเกิดขึ้นในคลอโรพลาสต์ (Chloroplast) การที่เรามองเห็นวัตถุหรือพืชมีสีเขียวเนื่องจากเมื่อแสงมาตกกระทบบนคลอโรฟิลล์ คลอโรฟิลล์สามารถดูดกลืนแสงในช่วงคลื่นแสงสีน้ำเงินและสีแดงไว้ได้มาก แต่ดูดกลืนช่วงแสงสีเหลืองและเขียวได้น้อย แสงสีเขียวที่ไม่ได้ดูดกลืนจึงสะท้อนออกมา ดังนั้นเราจึงมองเห็นวัตถุเป็นสีเขียว และด้วยลักษณะโครงสร้างของคลอโรฟิลล์ทำให้ไม่สามารถละลายน้ำได้ คลอโรฟิลล์จึงเป็นสารที่ละลายได้ดีในอะซิโตนและแอลกอฮอล์ (วัลลี, 2562)

คลอโรฟิลล์สามารถจำแนกออกเป็น 2 ชนิดหลักๆ ได้แก่

1. คลอโรฟิลล์เอ (Chlorophyll a) และคลอโรฟิลล์บี (chlorophyll b) มีโครงสร้างโมเลกุลที่ต่างกันเพียงตำแหน่งเดียวเท่านั้นคือ วงแหวนไพโรลวงที่สองของคลอโรฟิลล์เอ มีโซข้างเป็นหมู่เมทิล ($-CH_3$) ส่วนของคลอโรฟิลล์บี เป็นหมู่อัลดีไฮด์ ($-CHO$) ซึ่งการที่โครงสร้างที่ต่างกันนี้ก็ทำให้มีคุณสมบัติแตกต่างกัน รวมทั้งคุณสมบัติการดูดกลืนแสงก็ต่างกันด้วย พบในพืชชั้นสูงทุกชนิดที่สังเคราะห์แสงได้ ส่วนคลอโรฟิลล์บี มีสีเขียวแกมเหลืองพบได้ในพืชชั้นสูง และสาหร่ายสีเขียว
2. คลอโรฟิลล์ซี (Chlorophyll c) และคลอโรฟิลล์ดี (Chlorophyll d) พบได้ในสาหร่ายชนิดต่างๆ และพวกแบคทีเรียที่สังเคราะห์แสงได้ (Cyanobacteria) (ขวัญชนก, 2556)



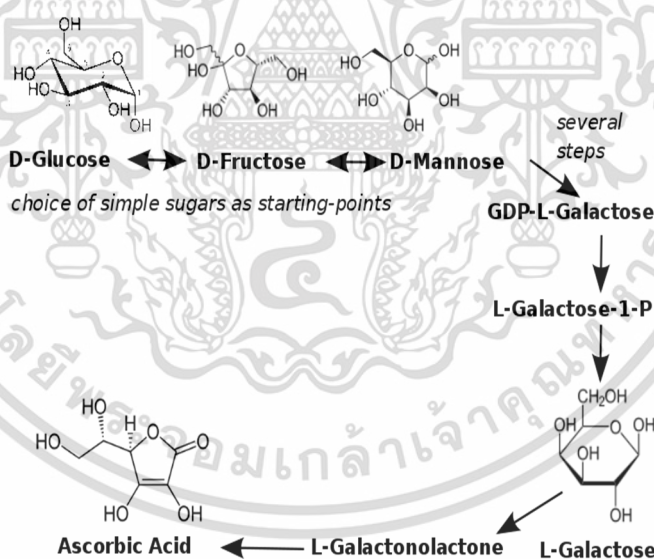
ภาพที่ 2.5 โครงสร้างของคลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์บี

ที่มา: ภาควิชา (2550)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 วิตามินซี

วิตามินซี หรือกรดแอสคอร์บิก (L-ascorbic acid) เป็นกรดน้ำตาลอ่อนๆ ที่มีโครงสร้างสัมพันธ์กับกลูโคส กระบวนการสังเคราะห์จะเปลี่ยนน้ำตาลแมนโนส (Mannose) หรือกาแลคโตส (Galactose) ให้เป็นกรดแอสคอร์บิก จัดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญชนิดหนึ่งซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกาย เสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ช่วยเสริมสร้างกระดูกและฟัน ป้องกันโรคกระดูกพรุน ช่วยบำรุงผิวพรรณเพิ่มการสังเคราะห์คอลลาเจนในเซลล์ ช่วยลดไขมันในเส้นเลือด ป้องกันโรคในระบบหัวใจและหลอดเลือด เป็นต้น มะม่วงน้ำดอกไม้พบว่ามีวิตามินซี 50 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (ปิยดา และวิชนี, 2558) ฝรั่งมีวิตามินซี 160 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ในบรอกโคลีมีวิตามินซี 89.2 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และมะขามป้อมมีวิตามินซีสูงถึง 276 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดปราจีนบุรี, 2562) การเปลี่ยนแปลงของวิตามินซีเกี่ยวข้องกับความแตกต่างของวิถีเมทาบอลิซึม (Metabolic pathway) เช่น การสังเคราะห์เอทิลีน ออกซาเลต และทาร์ทเรต เนื่องจากวิตามินซีทำหน้าที่เป็นโคเอนไซม์ของเอนไซม์ที่ใช้ในกระบวนการเมทาบอลิซึมของสารดังกล่าว (Guiamba *et al.*, 2018)



ภาพที่ 2.6 การสังเคราะห์วิตามินซีในพืช

ที่มา: Victoriano and Miguel (2004)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การปลูกและการดูแลรักษาสวนมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วยชีววิธี

ัญญัติกษณ (2563) อธิบายวิธีการปลูกและการดูแลรักษาสวนมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วยชีววิธีตามแนวทางการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (Good Agriculture Practices; GAP) ดังนี้

2.3.1 การปลูก

1. คัดเลือกต้นพันธุ์มะม่วงจากสวนหรือแหล่งซื้อที่น่าเชื่อถือ โดยมีความสูงต้น ไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และระบบรากแข็งแรงไม่ชงอ

2. ขุดหลุมปลูกขนาดกว้าง 50 เซนติเมตร และลึก 50 เซนติเมตร กรณีที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำควรขุดหลุมให้ขนาดใหญ่ขึ้นและใช้วัสดุปรับปรุงดินเพิ่มมากขึ้น รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยคอกและเชื้อราไตรโคเดอร์มาทิ้งไว้ 7-10 วัน

3. นำต้นพันธุ์มะม่วงออกจากถุงแล้วปลูกลงกลางหลุมโดยใช้หลักยึดต้นก้นต้นล้มเอน หากปลูกด้วยกิ่งทาบหรือกิ่งติดตาให้ปลูกถี่ระดับเดียวกันกับดินในภาชนะปลูกเดิม หรือสูงกว่าเดิมเล็กน้อยแต่ต้องไม่เกินรอยที่ติดตาหรือต่อกิ่งไว้ หากปลูกด้วยกิ่งตอนให้ปลูกถี่ระดับเดียวกันกับดินในภาชนะเดิม หรือให้เหลือจุกมะพร้าวที่ใช้ในการตอน โพล์เล็กน้อย โดยใช้ระยะปลูกทั่วไปคือ 5×5 เมตร (ไม่ควรต่ำกว่า 4×4 เมตร) ควรปลูกในต้นฤดูฝนจะเหมาะสมที่สุดเพราะมะม่วงที่ปลูกจะเจริญเติบโตและตั้งตัว ได้ก่อนถึงฤดูแล้ง ถ้าหากมีระบบการจัดการน้ำก็สามารถปลูกได้ทุกฤดูกาล

2.3.2 การจัดการและการดูแลรักษา

1. การดูแลรักษาควรรดน้ำอินทรีย์ ปุ๋ยหมัก น้ำหมักจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรใช้สารชีวภัณฑ์ควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืช โดยพยายามใช้สารเคมีให้น้อยที่สุด ก่อนติดผลผลิตจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเคมีควบคู่กับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยหมัก และน้ำหมักฮอร์โมน

2. สำรวจแปลงอยู่เสมอสม่ำเสมอ คอยหมั่นตรวจสอบสังเกตโรคและแมลงตามฤดูกาลและหาทางป้องกันกำจัด

3. การตัดแต่งกิ่ง ควรตัดแต่งเพื่อให้ต้นมะม่วงมีแสงส่องถึง ลดการสะสมของโรคและแมลง และยังช่วยให้ต้นมะม่วงเตี้ยง่ายต่อการดูแลรักษา การห่อผล และการเก็บเกี่ยวผลผลิต

4. การป้องกันและกำจัดศัตรูมะม่วงโดยชีววิธี ดังนี้

4.1 แมลงวันผลไม้ ลักษณะการทำลายจะวางไข่ที่ผลมะม่วงแล้วหนอนจะชอนไชกินเนื้อมะม่วงเป็นอาหารทำให้ผลเน่าเสียหายร่วงหล่น โดยระยะเริ่มแรกจะสังเกตเห็นอาการเข้าบริเวณใต้ผิวเปลือก เมื่อหนอนโตขึ้นเรื่อยๆ จะทำให้ผลและมีน้ำไหลเยิ้มออกทางรูที่หนอนเจาะ

และมักจะมีโรคแมลงชนิดอื่นๆ เข้าทำลายซ้ำ การป้องกันกำจัดคือ ควรทำความสะอาดบริเวณแปลงเพาะปลูกโดยรวมผลที่เน่าเสียออกไปทำลายทิ้ง หรือการห่อผลมะม่วงเป็นการป้องกันการเข้าไปวางไข่ในผล และการใช้สารล่อแมลงวันผลไม้ตัวผู้ โดยสารเคมีที่ใช้จะสามารถดึงดูดได้เฉพาะแมลงวันผลไม้ตัวผู้เท่านั้น เช่น สารเมทิลยูจินอล เป็นต้น

4.2 เพื่อยับยั้งมะม่วง จะดูดกินน้ำเลี้ยงจากดอกและช่อดอกทำให้ดอกกร่วง และถ่ายมูลเป็นอาหารของราดำทำให้ราดำจับอยู่ตามใบมะม่วงแพร่กระจายมากขึ้น ควรสุ่มโคนต้นมะม่วงให้มีวันมากๆ ส่วนการกำจัดโดยใช้ยาฆ่าแมลงนั้นให้ทำก่อนที่จะมีการระบาดหนัก หรือทำลายระยะที่ยังเป็นตัวอ่อนจะกำจัดได้ง่ายขึ้น

4.3 หนอนเจาะลำต้น ตัวแม่จะวางไข่ตามรอยแตกของเปลือกต้นมะม่วงแล้วตัวหนอนจะกัดกินเนื้อไม้เข้าไปในต้น ควรดูแลรักษาความสะอาดสวนอยู่เสมอหากพบว่ามีตัวหนอนกัดกินเข้าไปข้างในให้รีบทำลายตัวหนอนทันที

4.4 เพลี้ยไฟ จะทำลายพืชบริเวณใบอ่อน ยอดอ่อน และช่อดอกมะม่วง เป็นแผลจุดดำทำให้ช่อดอกหงิกงอ ดอกกร่วงและไม่ติดผล ถ้าพบไม่มากให้ตัดทำลายเผาทิ้ง ถ้าพบมากควรใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงชนิดพ่นอย่างน้อย 2 ครั้ง

4.5 โรคแอนแทรคโนส เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* จัดเป็นโรคที่สำคัญที่สุดของมะม่วง แสดงอาการเป็นจุดสีน้ำตาลดำ ขอบแผลมีสีเข้ม พบทั้งบริเวณใบ กิ่ง ช่อดอก และผลมะม่วง โดยทำลายใบเป็นรูพรุน ทำให้ดอกหลุดร่วง ในผลอ่อนจะทำให้แคะแกระ็น ผลไม่เจริญเติบโตซึ่งเชื้อจะอยู่ในระยะพักตัว เมื่อผลมะม่วงแก่และใกล้สุก เชื้อจะเริ่มพัฒนาใหม่ทำลายผลทำให้เน่าเสียและผิวผลไม่สวยงาม ดังนั้นควรตัดแต่งกิ่งและทรงพุ่มให้โปร่ง นำผลที่ถูกทำลายไปเผาไฟทิ้งและพ่นสารกันเชื้อราโดยเฉพาะในช่วงที่อากาศชื้นหรือมีฝนตก

4.6 โรคราแป้ง เป็นผงสีขาวขึ้นบางๆ ที่ใบ ส่วนใหญ่พบที่บริเวณใต้ใบ ต่อมาบริเวณที่เป็นโรคจะมีสีเหลืองจางหลังจากนั้นแผลจะเป็นสีน้ำตาลอ่อนและเข้มขึ้น ควรใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาฉีดพ่นทุก 5 วันจำนวน 3 ครั้ง หรือนิพ่นด้วยกำมะถันผงหรือสารเคมีที่มีกำมะถันเป็นส่วนผสมเพื่อป้องกันการเกิดเชื้อรา

2.3.3 การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

การเก็บรักษาผลมะม่วงเพื่อชะลอการเสื่อมคุณภาพทางกายภาพและชีวภาพให้สามารถเก็บรักษาหรือมีอายุวางจำหน่ายได้นานขึ้น เมื่อมะม่วงถึงโรงเรือนคัดบรรจุควรปฏิบัติ ดังนี้

1. คัดเลือกนำผลที่มีตำหนิออก เช่น ผลที่มีแผลหรือลักษณะที่ผิดปกติจากเชื้อโรคเพื่อป้องกันไม่ให้ปนเปื้อนแพร่กระจายของเชื้อที่เป็นสาเหตุให้เกิดการเน่าเสียในภายหลัง
2. ตัดขั้วผลมะม่วงให้มีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร เพื่อให้ให้น้ำยางไหลออกจากผล
3. ล้างทำความสะอาดมะม่วงในน้ำที่สะอาดและควรเปิดน้ำให้ไหลผ่านผลหรือเปลี่ยนน้ำบ่อยครั้ง จากนั้นผึ่งให้น้ำที่เกาะบนผิวมะม่วงแห้ง
4. คัดขนาดผลและระดับคุณภาพก่อนการบรรจุผลในกล่องกระดาษอาจใช้วัสดุป้องกันการกระแทกเพื่อไม่ให้ผลบอบช้ำระหว่างการขนส่ง เก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียสเพื่อรอการขนส่ง สามารถเก็บรักษาได้ 2-3 สัปดาห์

2.3.4 การรักษาผิวมะม่วง

ผิวมะม่วงส่วนใหญ่เสียหายจากการทำลายของโรคและแมลง แมลงศัตรูพืชที่สำคัญคือแมลงวันผลไม้ซึ่งจะวางไข่บนผลใกล้สุกจนอ่อนแอก่อนเน่าเสียมีน้ำไหลเยิ้มทำให้เป็นพาหะนำเชื้อโรคและแมลงต่างๆ เข้าทำลายซ้ำ สำหรับโรคที่มีความสำคัญ ได้แก่ โรคแอนแทรคโนสซึ่งจะต้องเฝ้าระวังเป็นพิเศษเมื่อเข้าสู่ช่วงฤดูฝนหรืออากาศชื้น เพราะเป็นโรคที่ทำลายทุกส่วนของมะม่วงและยังเข้าทำลายตั้งแต่ระยะผลเจริญและพักตัวจนกระทั่งผลแก่หรือสุกค่อนแสดงอาการให้เห็นชัดเจน ปัจจุบันยังไม่พบสารป้องกันและกำจัดอย่างมีประสิทธิภาพหรือต้องใช้บ่อยครั้งมากขึ้น ดังนั้นชาวสวนจึงใช้วิธีการห่อผลมะม่วงซึ่งเป็นวิธีเบื้องต้นที่สามารถป้องกันโรคและแมลงเข้าทำลาย ทั้งยังเป็นวิธีที่ให้ผลดีที่สุดในปัจจุบันและยังลดต้นทุนการผลิตอีกด้วย การห่อผลมะม่วงจะเลือกห่อตั้งแต่ผลมีความยาวประมาณ 8 เซนติเมตรหรือใหญ่กว่าไข่ไก่เล็กน้อยที่อายุ 50-60 วันหลังดอกบาน โดยจะห่อนานประมาณ 40 วัน และเก็บเกี่ยวผลผลิตอายุประมาณ 100 วัน ปัจจุบันมีการใช้ถุงกระดาษคาร์บอนที่นำกลับมาใช้ซ้ำได้ 2-3 ครั้ง หรือถุงกระดาษสีขาว และถุงพลาสติกใส เป็นต้น (รัตนรักษ์ และพีระศักดิ์, 2554)

2.3.5 วัสดุห่อผลมะม่วง

การใช้ถุงห่อผลไม้มีบทบาทต่อชาวสวนมากขึ้น เนื่องจากช่วยให้ผิวผลดูสวยงาม มีสีเหลืองสว่าง ช่วยลดการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูพืช และลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านสารเคมีได้ อีกด้วย นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยพบว่าการใช้วัสดุห่อผลไม้ช่วยเพิ่มน้ำหนักและขนาดของผลได้ด้วย ปัจจุบันวัสดุที่ใช้ห่อผลไม้มีหลายชนิดขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ สำหรับมะม่วงมีวัสดุห่อผลที่นิยมใช้ ดังนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5.1 ถุงกระดาษคาร์บอน

ถุงชนิดนี้ด้านนอกเป็นสีน้ำตาลมีลักษณะผิวมัน ช่วยป้องกันน้ำไม่ให้เกาะถุง ส่วนด้านในมีสีดำช่วยป้องกันแสงแดดส่องผ่านไปยังผลมะม่วง เมื่อห่อผลจะทำให้มะม่วง น้ำดอกไมเบอร์ 4 มีสีเขียวสวย ถ้าเป็นน้ำดอกไมสีทอง ผิวจะเป็นสีเหลืองสว่างสวยงาม สามารถป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ได้ดี ปัจจุบันมีการวางขายตามท้องตลาดหลายบริษัทมากขึ้น แต่ถุงกระดาษคาร์บอนมีราคาแพงทำให้ต้นทุนค่าใช้จ่ายการผลิตมะม่วงสูงขึ้น เกษตรกรจึงนำมาใช้ซ้ำเพื่อประหยัดต้นทุน แต่ถุงห่อที่ผ่านการใช้งานมาแล้วนั้นมักมีเชื้อโรคหรือแมลงติดมากับถุงห่อด้วย และไม่สามารถทำความสะอาดถุงกำจัดเชื้อโรคและแมลงได้ (วรินทร, 2548)

2.3.5.2 ถุงพลาสติก

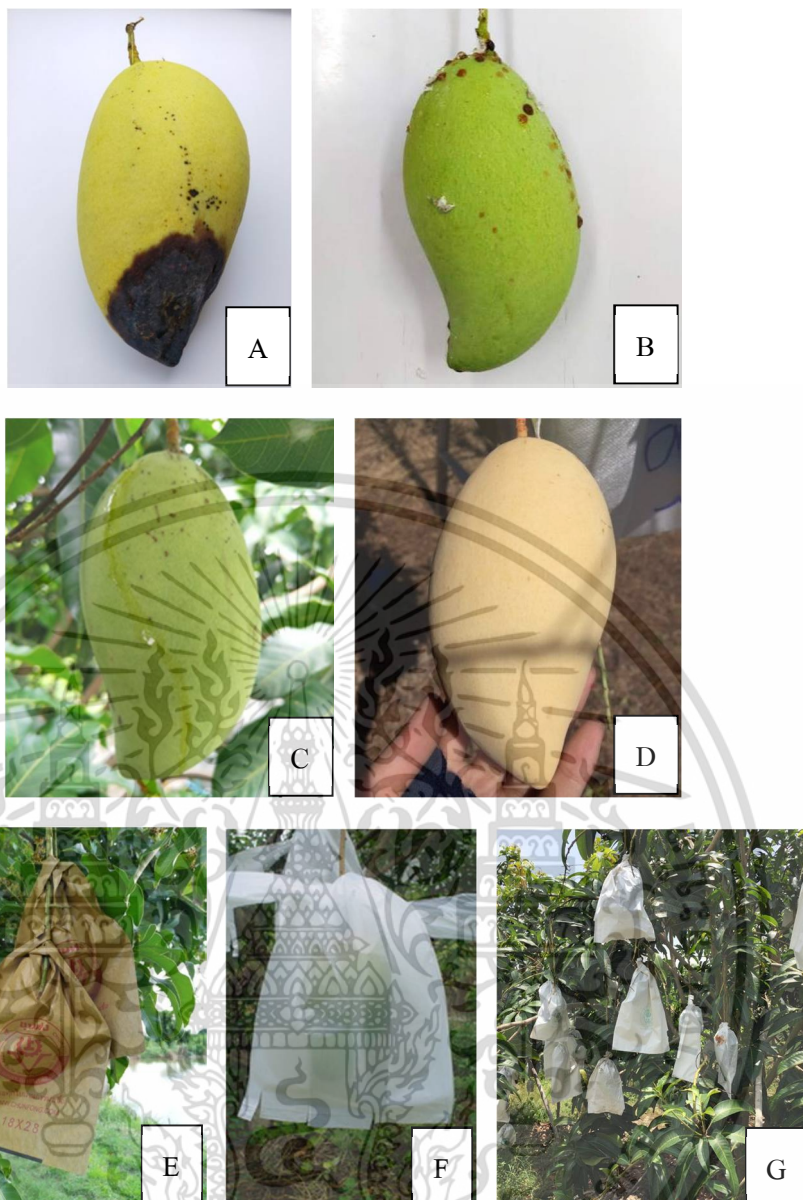
นิยมใช้ถุงพลาสติกสีขาวขุ่น ทำการตัดหรือกรีดปลายถุงเล็กน้อยเพื่อปล่อยให้ น้ำไหลออกเนื่องจากความชื้นภายในถุงหรือการที่น้ำขังอยู่ภายในก่อให้เกิดโรคได้ง่าย และผูกถุงพลาสติกให้แน่นชิดก้านผลมะม่วง วิธีนี้ได้ผลดีในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์และเขียวมรกต ส่วนมะม่วงน้ำดอกไม้พบว่าผลแตกเพราะเปลือกบาง แต่ถุงพลาสติกมีราคาต่ำช่วยลดต้นทุนของเกษตรกรได้มากกว่าการใช้วัสดุห่อผลชนิดอื่น (วิรุฑธ, 2548)

2.3.5.3 ถ้วยโพน

การห่อมะม่วงด้วยโพนเป็นที่นิยมของเกษตรกรที่มีต้นทุนต่ำและนิยมปลูกไว้ทานเองหรือจำหน่ายในตลาดท้องถิ่น วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้คือ ถ้วยโพนและถุงพลาสติกสีฟ้า โดยจะนำถ้วยโพนเจาะรูตรงกลางจากนั้นสวมไปที่ผลมะม่วงแล้วห่อด้วยถุงพลาสติกสีฟ้าอีกครั้ง วิธีนี้ช่วยป้องกันแมลงวันผลไม้ได้ดี เนื่องจากแมลงวันผลไม้ไม่ชอบกลิ่นของโพน และถุงพลาสติกสีฟ้าจะช่วยป้องกันแสงแดดได้เป็นอย่างดี การใช้วัสดุชนิดนี้ช่วยประหยัดเงิน ค่าใช้จ่าย ลดต้นทุนในการซื้อสารกำจัดศัตรูพืชและสามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสำหรับเกษตรกร (กิจติกร, 2557)

2.3.5.4 ถุงผ้าสีขาว

เป็นวัสดุที่ทำจากใยสังเคราะห์แล้วนำมาตัดเย็บเป็นถุงห่อ วิธีการนี้ได้ผลค่อนข้างดีเนื่องจากถุงผ้าสีขาวมีลักษณะโปร่งคล้ายถุงบรรจุยาแบบซอง แสงและอากาศสามารถผ่านเข้าออกได้ดี และสามารถป้องกันโรคและแมลงเข้าทำลายผลได้ (วรินทร, 2548)



ภาพที่ 2.7 ลักษณะของผลมะม่วงที่ไม่ได้รับการห่อผล (A-C) ลักษณะการเข้าทำลายของโรคแอนแทรกโนสบนผลมะม่วง (A) ลักษณะการเข้าทำลายของเพี้ยแป้ง (B) และลักษณะการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ (C) ลักษณะสีผิวมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ได้รับการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอน (D) และการใช้วัสดุห่อผลมะม่วง (E-G) ถุงกระดาษคาร์บอน (A) ถุงพลาสติก (B) และถุงกระดาษสีขาว (C)

ที่มา: วีรยุทธ (2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ผลิตภัณฑ์นอนวูฟเวน (Nonwoven)

นอนวูฟเวนหรือผ้าไม่ถักไม่ทอ คือ ผ้าที่เกิดจากการขึ้นรูปจากเส้นใยโดยตรง แตกต่างจากผ้าทอทั่วไปที่มีการขึ้นรูปเส้นใยให้เป็นเส้นด้ายก่อนแล้วจึงนำไปขึ้นรูปเป็นผ้า โครงสร้างจึงมีลักษณะเป็นเส้นใยพาดสานกัน ไปมาในทุกทิศทาง มีการเลือกใช้เส้นใยหลากหลายชนิดทั้งเส้นใยธรรมชาติ และเส้นใยสังเคราะห์ นำมาปรับใช้กับกระบวนการขึ้นรูปนอนวูฟเวนที่สามารถทำได้หลายเทคนิค มีกระบวนการผลิตที่รวดเร็วสามารถผลิตได้ในปริมาณมากและต้นทุนการผลิตต่ำ (จूरिरัตน์, 2552) ดังนั้นนอนวูฟเวนสามารถออกแบบให้มีลักษณะและคุณสมบัติที่หลากหลายเพื่อให้เหมาะสมสำหรับการใช้งาน

2.4.1 ผลิตภัณฑ์นอนวูฟเวนเพื่อการเกษตร

ในด้านเกษตรกรรมมีการนำผ้านอนวูฟเวนมาปรับใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เป็นอีกหนึ่งนวัตกรรมหรือวัสดุทางเลือกสำหรับเกษตรกร โดยการเลือกใช้ชนิดของพอลิเมอร์ สารเติมแต่ง และตัดแปรเนื้อวัสดุให้มีคุณสมบัติพิเศษต่างๆ ใช้เทคโนโลยีการขึ้นรูปนอนวูฟเวนแบบสปันบอนด์ (Spunbond nonwoven) ทำให้ผ้านอนวูฟเวนมีความอ่อนนุ่ม ยืดหยุ่นสูง น้ำหนักเบา และผลิตได้หลากหลายสี จุดเด่นของผลิตภัณฑ์นี้สามารถออกแบบโครงสร้างให้มีคุณสมบัติถ่ายเทน้ำและอากาศ และสีของผ้านอนวูฟเวนมีผลต่อช่วงแสงที่ส่องผ่าน ไปยังพืช (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2562) ปัจจุบันมีการออกแบบผ้านอนวูฟเวนให้มีคุณสมบัติที่แตกต่างกันนำมาใช้งานได้หลากหลายทางการเกษตร ซึ่งเป็นทางเลือกสำหรับการทำเกษตรสมัยใหม่ที่ต้องการพัฒนาคุณภาพผลผลิตให้ดียิ่งขึ้น และทำให้ผลผลิตปลอดสารเคมีเพื่อยกระดับให้มีมูลค่าสูงขึ้น

2.4.1.1 ถุงปลูกพืช

มีการพัฒนาผ้านอนวูฟเวนเพื่อใช้เป็นถุงสำหรับการเพาะปลูกพืช มีคุณสมบัติช่วยลดปัญหาดินสะสมความร้อนสามารถระบายความร้อน ถ่ายเทอากาศและน้ำได้ดี จึงทำให้ระบบรากพืชเจริญเติบโตได้ดีและดูดซึมอาหารได้มากขึ้น ส่งผลต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิตให้ดียิ่งกว่าเดิม ถุงปลูกพืชส่วนใหญ่ทำจากวัสดุพลาสติกสีขาวหรือสีดำ ซึ่งมีราคาถูกแต่ไม่มีคุณสมบัติเพิ่มเติมที่ส่งเสริมคุณภาพผลผลิต การถ่ายเทของน้ำ อากาศ และความชื้นภายในถุงไม่ดี ทำให้รากพืชชงอแผ่ขยายไม่เต็มที่ พืชจึงเจริญเติบโตไม่ดีเท่าที่ควร สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2562) ได้ศึกษามะเขือเทศราชินี ทำการทดสอบเปรียบเทียบกับถุงปลูกพลาสติก พบว่าถุงปลูกนอนวูฟเวนมีน้ำหนักต้น น้ำหนักผล จำนวนผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่ดีกว่าถุงปลูกพลาสติก นอกจากนี้มีการใช้ถุงปลูกในพืชชนิดอื่น เช่น เมล่อน สตรอว์เบอร์รี่ และกล้วยไม้ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.2 วัสดุคลุมดิน

ฟ้านอนวูฟเวนที่พัฒนาเป็นวัสดุคลุมดินมีคุณสมบัติป้องกันแสง UV ลดการสะสมความร้อน ช่วยป้องกันผลผลิตเสียหายจากอากาศเปลี่ยนแปลงทั้งความร้อนจากอุณหภูมิสูงขึ้น โดยสามารถป้องกันคลื่นความร้อนอุณหภูมิสูงถึง 55 องศาเซลเซียส ป้องกันความชื้นและน้ำค้างแข็งได้ถึงอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และยังช่วยป้องกันลมแรง ลูกเห็บ น้ำฝน หรือการจัดการน้ำของระบบการผลิต เนื่องจากวัสดุชนิดนี้ระบายน้ำได้ดีและนำมาทำความสะอาดได้อีกด้วย ยังช่วยลดการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช เช่น วัชพืชที่ขึ้นแซมพืชปลูก นก แมลง และเชื้อโรคต่างๆ เป็นต้น มีการใช้ฟ้านอนวูฟเวนเป็นวัสดุคลุมดินในพืชชนิดต่างๆ เช่น มะเขือเทศ แครอท ผักกาด หัวไชเท้า มันฝรั่ง ต้นหอม สมุนไพรต่างๆ ไม้พุ่ม ไม้ดอก รวมทั้งพืชผักและไม้ผลอื่นๆ (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2562)

2.4.1.3 ถุงห่อผลไม้

ปัจจุบันชาวสวนนิยมห่อผลไม้เพื่อป้องกันโรคและแมลงเข้าทำลายผลผลิต รวมถึงการพยายามลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2565) ได้ศึกษาค้นคว้าพัฒนาฟ้านอนวูฟเวนเป็นถุงห่อผลไม้และตั้งชื่อทางการค้า ว่า Magik growth ได้ศึกษาการใช้ถุงนอนวูฟเวนห่อผลไม้หลายชนิด โดยเฉพาะทุเรียนที่ชาวสวนประสบปัญหาเรื่องโรคและแมลงศัตรูพืช ศัตรูกัดแทะทำลายผลทุเรียนขณะอยู่บนต้นจนเกิดความเสียหาย ชาวสวนส่วนใหญ่จึงแก้ปัญหาโดยใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชนิดพันและยังใช้ในปริมาณมากและบ่อยครั้ง นอกจากจะเพิ่มต้นทุนการผลิตแล้ว ยังส่งผลเสียต่อสุขภาพร่างกายของเกษตรกรด้วย ในปี 2564 ผลการทดสอบการห่อทุเรียนด้วยถุง Magik growth สีน้ำเงิน ขาว ดำ และแดง ถุงตาข่ายทางการเกษตรสีฟ้า เปรียบเทียบกับทุเรียนที่ไม่ได้ห่อผล พบว่าถุงห่อทุเรียน Magik Growth สีแดงช่วยเพิ่มขนาดผลทุเรียนและมีปริมาณเนื้อของทุเรียนเพิ่มขึ้น มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 4.05 กิโลกรัม ขณะที่ทุเรียนไม่ห่อผลมีน้ำหนักเฉลี่ย 3.56 กิโลกรัม ส่วนความหนาเปลือกทุเรียน พบว่าผลที่ไม่ห่อมีเปลือกหนา 1.36 เซนติเมตร ส่วนผลที่ห่อด้วยถุง Magik Growth สีแดงเปลือกหนาเพียง 1.01 เซนติเมตร และการห่อผลด้วยถุง Magik Growth ไม่มีผลต่อการสุกแก่ของทุเรียนบนต้น นอกจากนี้จะช่วยเรื่องผิวผลทุเรียนสวย ผลมีน้ำหนักดี และได้ปริมาณเนื้อทุเรียนเพิ่มขึ้นแล้วยังช่วยลดการใช้สารเคมีป้องกันหนอนเจาะผลทุเรียน เพลี้ยแป้ง และราดำได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ถึง 2 รอบการผลิต (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, 2564)

นอนวูฟเวนเป็นวัสดุที่มีศักยภาพสร้างผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ทางการเกษตรได้ดี และนำมาต่อยอดในด้านวิชาการ เช่น การศึกษาสีจากวัสดุนอนวูฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวนต์อการเจริญเติบโตของพืช ศึกษาผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับพืชแต่ละชนิด นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์นอนูฟเวอนในเชิงพาณิชย์ช่วยเพิ่มคุณภาพผลผลิต เพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร และเพิ่มมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรไทย ตลอดจนด้านสิ่งแวดล้อมเนื่องจากช่วยลดการใช้สารเคมีปลอดภัยต่อสุขภาพผู้ผลิตและผู้บริโภค และสามารถนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ได้ ดังนั้นผลิตภัณฑ์นอนูฟเวอนจึงเป็นนวัตกรรมใหม่ภาคการเกษตรไทยเพิ่มมูลค่าและคุณภาพด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สอดคล้องกับการเป็นเกษตรกรรมยุค 4.0 ของประเทศไทย (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2562)



ภาพที่ 2.8 ผลิตภัณฑ์นอนูฟเวอนเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

ที่มา: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2565)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 แสงและการเจริญเติบโตของพืช

แสงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืช เพราะแสงมีความสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชหรือการสร้างอาหารนั่นเอง โดยพืชจะมีรงควัตถุหลายชนิดและมีความสามารถในการดูดกลืนแสงความยาวคลื่นแตกต่างกัน เช่น คลอโรฟิลล์ เป็นรงควัตถุที่พบในพืชสีเขียวสามารถดูดกลืนแสงสีม่วง น้ำเงิน และแดงในช่วงความยาวคลื่น 400-700 nm ได้ดีแต่สะท้อนแสงสีเขียว ในพืชชั้นสูงมีตัวรับแสง (Photoreceptor) 3 ชนิด คือ Cryptochrome Phytochrome และ Phototropin โดย Cryptochrome และ Phytochrome ทำหน้าที่ควบคุมการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืชโดยการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของความยาวคลื่นแสง ความเข้มแสง และช่วงแสง ส่วน Phototropin จะตอบสนองต่อทิศทางของแสง (ชนาพร, 2560)

2.5.1 ความเข้มของแสง (Light Intensity)

ความเข้มแสง คือ ปริมาณโฟตอนของแสงทั้งหมดที่พืชได้รับซึ่งความเข้มของแสงจะแตกต่างกันตามพื้นที่ เวลา ฤดูกาล อิทธิพลของความเข้มแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช (ยุทธนา, 2549)

2.5.1.1 ความเข้มแสงน้อย

ถ้าหากพื้นที่นั้นมีความเข้มแสงน้อยจะทำให้การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเกิดขึ้นน้อยกว่ากระบวนการหายใจ ขณะที่พืชมีการใช้พลังงานอยู่ตลอดเวลาและสารอาหารถูกใช้ไป ดังนั้นจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ชะงักการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืช หรือทำให้พืชแคระแกร็นเข้าสู่ระยะการเสื่อมสภาพเร็วกว่าปกติ อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชไม่ได้ขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับความยาวคลื่น คุณภาพของแสง และช่วงเวลาที่ได้รับ

2.5.1.2 ความเข้มแสงมาก

อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจะมากขึ้นถ้าอยู่ในสภาวะความเข้มแสงสูง อุณหภูมิกับความเข้มแสงมีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ถ้าอุณหภูมิและความเข้มแสงสูงขึ้น กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช การสร้างอาหารทำได้ดียิ่งขึ้น แต่ถ้าหากอุณหภูมิหรือความเข้มแสงสูงมากเกินไปจะทำให้พืชสังเคราะห์แสงได้น้อยลง เนื่องจากปากใบปิดเพื่อลดการคายน้ำและการสูญเสียน้ำของพืช โดยอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงจุดหนึ่งแล้วจะลดต่ำลงตามอุณหภูมิและความเข้มของแสงที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับชนิดของพืชอีกด้วย

2.5.2 คุณภาพของแสง (Light quality)

คุณภาพของแสง หมายถึง ความยาวของคลื่นแสง โดยแต่ละช่วงความยาวคลื่นจะมีสีและคุณสมบัติต่างกัน ปัจจุบันมีงานวิจัยที่นำความยาวคลื่นแสงสีต่างๆ มาปรับใช้ในการผลิตพืชมากขึ้น (ธนาพร, 2560 ; Xuhong *et al.*, 2010)

2.5.2.1 แสงสีแดง

พืชมีความไวต่อแสงสีแดง ความไวที่เกิดขึ้นนั้นมีผลมาจากเซลล์รับแสงสีแดง (Red light photoreceptor) ในพืช ตัวรับที่เป็นรงควัตถุสีฟ้า-เขียว เรียกว่า Phytochrome แสงสีแดงมีผลต่อพืชในหลายๆ ด้าน พืชที่ปลูกในสภาวะที่มีแสงสีแดงจะมีการเจริญเติบโตด้านความสูงกับกิ่งก้านมากขึ้น ช่วยกระตุ้นการงอกของเมล็ดได้ดี และถ้า Photoreceptor รับแสงสีแดงเป็นปริมาณมาก จะทำให้การผลิตฮอร์โมน Metatopolin เพิ่มขึ้น ฮอร์โมนนี้ช่วยป้องกันไม่ให้คลอโรฟิลล์ในพืชถูกทำลาย คงความสีเขียวสด เพราะพืชต้องการคลอโรฟิลล์เพื่อเปลี่ยนพลังงานของแสงเป็นน้ำตาล (CANNA research, 2009)

2.5.2.2 แสงสีน้ำเงิน

แสงสีน้ำเงินจะมีตัวรับแสงที่เรียกว่า Cryptochrome ตัวรับนี้จะรองรับการทำงานของฮอร์โมนออกซินในพืช (Auxin) ฮอร์โมนนี้มีบทบาทในการยืดขยายเซลล์หรือเพิ่มจำนวนเซลล์ พบมากในส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อเจริญ เช่น ตายอด ปลายราก ยอดอ่อน และตา เป็นต้น ช่วยเร่งการเจริญของราก และป้องกันการร่วงหล่นของผลได้ มีบทบาทในการเร่งเวลาออกดอกเมื่อได้รับช่วงแสงอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้พืชยังใช้ปริมาณของแสงสีน้ำเงินกำหนดการเปิดปิดของปากใบ และเพิ่มจำนวนคลอโรพลาสต์ เมื่อพืชได้รับแสงสีน้ำเงินมากขึ้นจะทำให้ปากใบเปิด เพื่อเร่งการเผาผลาญ การเจริญเติบโตและพัฒนาในพืช (Myers, 2019)

2.5.2.3 แสงสีเขียว

แสงสีเขียวไม่จำเป็นต่อการสังเคราะห์แสงและการเจริญเติบโตของพืช มีการศึกษาพบว่าการใช้แสงสีเขียวทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโตคล้ายการปลูกพืชในที่ร่มหรือได้รับแสงน้อย แต่แสงสีเขียวยังมีประโยชน์ในด้านการจัดการและดูแลรักษา เช่น มีการใช้แสงสีเขียวเพื่อตรวจจับแมลงที่เข้าทำลายพืชในกลางคืนโดยไม่รบกวนพืชปลูก เนื่องจากแสงสีเขียวมีความมืดคล้ายแสงดวงจันทร์หรือเงาตอนกลางคืน แต่การศึกษาผลและความสำคัญของแสงสีเขียวยังมีอยู่น้อย จึงไม่อาจตัดสินได้ว่าแสงนี้มีผลกระทบด้านดีหรือไม่ดีหรือไม่ มีประโยชน์ต่อพืชมากกว่ากัน (California Lightworks, 2020)

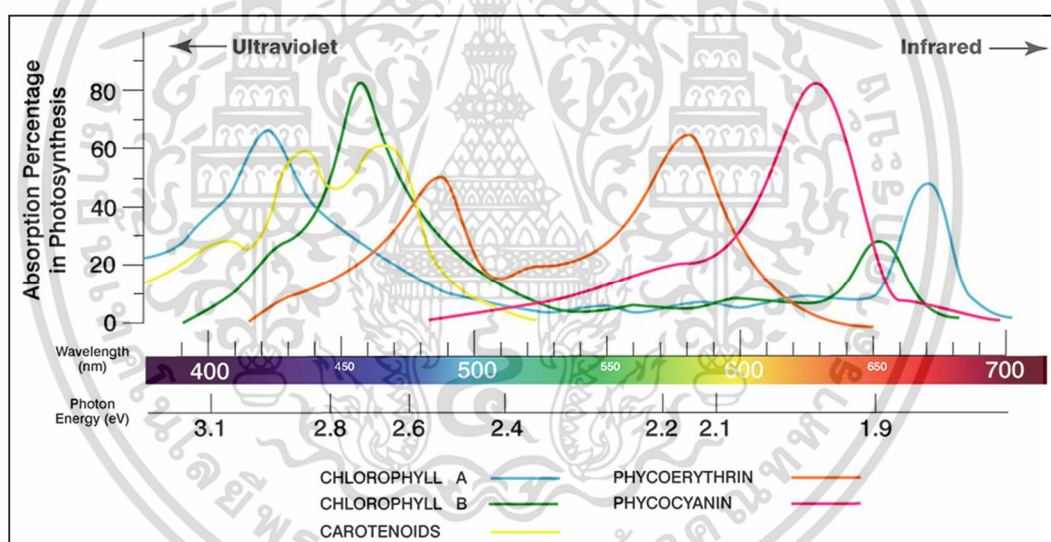
2.5.3 ช่วงแสง

ช่วงแสง หมายถึง ระยะเวลาของแสงในแต่ละวัน ซึ่งช่วงแสงในแต่ละวันจะแตกต่างกันไปตามฤดูกาลและท้องถิ่น โดยทั่วไปช่วงแสงจะมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตด้านลำต้น และการเจริญเติบโตด้านสืบพันธุ์ การตอบสนองของพืชต่อช่วงแสงแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ (ชนาพร, 2560)

2.5.3.1 พืชวันสั้น เป็นพืชที่มีความต้องการช่วงแสงในวันหนึ่งๆ สั้นกว่าช่วงวันวิฤติ จึงจะออกดอก โดยช่วงวันวิฤตินี้จะมีค่าแตกต่างกันไปในพืชแต่ละชนิดซึ่งพืชส่วนใหญ่จะมีช่วงวันวิฤติ 12-14 ชั่วโมง

2.5.3.2 พืชวันยาว เป็นพืชที่ต้องการช่วงแสงในวันหนึ่งๆ ยาวกว่าช่วงวันวิฤติ

2.5.3.3 พืชที่ไม่ตอบสนองต่อช่วงแสง เป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีไม่ว่าจะมีช่วงแสงสั้นหรือยาว



ภาพที่ 2.9 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตร ในรงควัตถุชนิดต่างๆ

ที่มา: Adams (2010)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การผลิตมะม่วงของเกษตรกรในปัจจุบันนิยมห่อผลเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของโรคและแมลง และเพื่อความสวยงามของผิวผล นอกจากนี้ยังช่วยลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายของเกษตรกรอีกด้วย ห่อผลที่ใช้กันอย่างแพร่หลายตามท้องตลาดทำให้ลักษณะภายนอกผิวผลสวยงาม แต่การที่พืชไม่ได้รับแสงโดยตามธรรมชาติอาจส่งผลกระทบต่อกระบวนการสังเคราะห์สารสำคัญต่างๆ ของพืช การศึกษาห่อผลจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อพัฒนาคุณภาพมะม่วงให้ดียิ่งขึ้น วัตถุประสงค์ของการใช้วัสดุห่อผลอธิบายไว้ดังนี้

1. ช่วยปกป้องผิวของผลไม้จากรอยขีดข่วนระหว่างผลที่อยู่ติดกัน หรือปกป้องการขีดข่วนผิวผลจากกิ่งไม้ ช่วยป้องกันรอยไหม้เนื่องจากแสงอาทิตย์ มีการศึกษาของ Hofman *et al.* (1995) พบว่า การใช้กระดาษสีขาวห่อผลมะม่วงพันธุ์ Kensington Pride ทำให้สีผิวผลมีความนวลมากกว่ามะม่วงที่ไม่ได้รับการห่อผล สำหรับการพัฒนาศีผิวของมะม่วงมีรายงานของ Joyce *et al.* (1997) พบว่า มะม่วงพันธุ์ Sensation ที่ห่อด้วยพลาสติกสีขาวขุ่นช่วยให้ผิวมะม่วงมีสีเหลืองเข้มขึ้น ขณะที่การห่อผลด้วยกระดาษสีขาวให้ผลไม่แตกต่างจากผลที่ไม่ได้รับการห่อผล นอกจากนี้มีการศึกษาของณัฐพงษ์ และคณะ (2559) ศึกษาวัสดุห่อผลต่อคุณภาพของลิ้นจี่พันธุ์นครพนม 1 พบว่าผลที่ห่อด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ มีค่าความสว่างและค่าสีเหลืองสูงสุด และค่าสีแดงสูงสุดเมื่อห่อผลด้วยถุงสีขาว ในขณะที่ Desond *et al.* (2000) ได้ศึกษาการนำวัสดุห่อผลที่เป็นพลาสติกมาใช้พัฒนาศีผิวผลไม้ พบว่าการนำวัสดุพลาสติกที่มีคุณสมบัติสะท้อนคลื่นแสงในช่วงแสงที่เหมาะสมทำให้สีผิวลูกพีชเข้มขึ้นกว่าผลที่ไม่ได้รับการห่อ

2. ป้องกันการเข้าทำลายของโรค แมลง และสารเคมีตกค้าง การห่อผลจะช่วยป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ในระยะผลสุก และป้องกันการวางไข่ของแมลงต่างๆ รวมถึงป้องกันการไหลของน้ำยางที่ทำให้ผิวผลเป็นคราบน้ำยาง ผิวไม่สวยงาม และเป็นจุดสะสมของเชื้อโรคได้ จากรายงานของ Wu *et al.* (2013) พบว่าการห่อผลมะม่วงพันธุ์ Zill ในระยะการพัฒนาของผลจะช่วยป้องกันการเข้าทำลายของโรคและแมลง ช่วยพัฒนาศีผิวเนื่องจากมีปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ต่ำลง และลดความเสียหายจากการขีดข่วนของกิ่งไม้ก่อนการเก็บเกี่ยว

3. ช่วยพัฒนาการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนัก ขนาด และรูปร่างผล จากการศึกษาชนิดของวัสดุห่อผลของ Johns and Scott (1989) พบว่าการใช้ถุงพลาสติกสีน้ำเงินห่อเครือกล้วยช่วยเพิ่มขนาดและน้ำหนักเพิ่มขึ้น มากกว่ากล้วยที่ไม่ได้ห่อประมาณ 25% และกล้วยมีเนื้อผลคุณภาพดีขึ้น นอกจากนี้มีการศึกษาของสุรัชย์ และแสงเดือน (2556) ศึกษาการห่อผลโดยใช้ถุงกระดาษคาร์บอนต่อคุณภาพมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พบว่าการห่อผลทำให้น้ำหนักผล ความกว้างผล และความ

ยาวผลเพิ่มขึ้นเปรียบเทียบกับผลที่ไม่ห่อ เนื่องจากการห่อผลทำให้ปริมาณแสงภายในถุงห่อลดลง และอุณหภูมิกับความชื้นภายในถุงห่อเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจ การคายน้ำ และการเคลื่อนย้ายธาตุอาหาร ส่งผลให้มีการขยายขนาดของผลเพิ่มขึ้น

4. ช่วยพัฒนาความบริสุทธิ์ของผล โดยสามารถลดหรือเพิ่มระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลไม่ได้ จากการศึกษาของ Hofman *et al.* (1995) พบว่าการใช้วัสดุห่อผลมะม่วงพันธุ์ Kensington Pride ช่วยให้ผลเข้าสู่ระยะสุกแก่ได้เร็วขึ้น ในขณะที่ Choi *et al.* (1996) พบว่าการใช้กระดาษสีดำห่อผลงุ่นแดงทำให้อุ่นมีสีแดงเข้มขึ้น และมีอายุการเก็บรักษานานกว่างุ่นแดงที่ไม่ได้ห่อ

5. ช่วยเพิ่มคุณภาพผลผลิต ทั้งด้านรสชาติ ความหวาน เนื้อสัมผัสที่ดี เหนือจืด และคณะ (2561) ศึกษาชนิดวัสดุห่อผลต่อคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 พบว่าถุงกระดาษสีขาวมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงที่สุด รองลงมาคือ ถุงกระดาษคาร์บอน ถุงใยสังเคราะห์ และไม่ห่อผล ในขณะที่ถักรู และคณะ (2560) ศึกษาวัสดุห่อผลที่มีต่อคุณภาพของมะยงชิดพันธุ์ทุลเกล้า พบว่าผลที่ห่อด้วยถุงพลาสติกสีฟ้ามีความแน่นเนื้อผลมากที่สุด ส่วนผลที่ห่อด้วยถุงพลาสติกสีดำมีอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ห่อผล สอดคล้องกับการศึกษาของ Islam *et al.* (2017) ศึกษาการห่อผลมะม่วงพันธุ์ Mollika พบว่าถุงกระดาษสีขาวมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ และการห่อผลด้วยถุงกระดาษสีน้ำตาลมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงที่สุด

วัสดุห่อผลแต่ละชนิดมีผลต่อการส่องผ่านของแสงไม่เท่ากัน ซึ่งรังควัตถุในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงมีความสามารถในการดูดกลืนแสงในช่วงคลื่นต่างกัน และวัสดุห่อผลที่ใช้โดยทั่วไปมีคุณสมบัติในการดูดกลืนแสงช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ 380-780 นาโนเมตร โดยเฉพาะช่วงคลื่นแสง 500-560 นาโนเมตร เป็นคลื่นแสงสีแดงที่พืชสามารถดูดกลืนได้เป็นอย่างดี การศึกษาชมพูที่ได้รับแสงช่วงแสงสีแดงทำให้กระบวนการสังเคราะห์แอนโทไซยานินเกิดขึ้นได้ดี การใช้วัสดุห่อผลที่ยอมให้แสงผ่านได้มีผลต่อการพัฒนาสารสีแอนโทไซยานินมากกว่าวัสดุที่ยอมให้แสงผ่านได้น้อย (Shu, 2002) ขณะที่เพทาย และกวิศร์ (2550) ได้ศึกษาการห่อผลชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์ด้วยวัสดุชนิดต่างๆ พบว่าการใช้วัสดุถุงแผ่นโฟมมีความชื้นสัมพัทธ์ภายในถุงและความร้อนสะสมมากที่สุด แต่มีค่าความสว่างของผิวผลน้อยที่สุด ส่วนการห่อผลด้วยถุงกระดาษสีขาวทำให้มีความกว้างผลมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการห่อผลด้วยวัสดุชนิดอื่น ดังนั้นการใช้วัสดุห่อผลที่แตกต่างกันมีผลต่อลักษณะทางสรีรวิทยาและองค์ประกอบทางเคมีของผลไม้ ในการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มคุณภาพผลผลิตด้านต่างๆ ได้

บทที่ 3

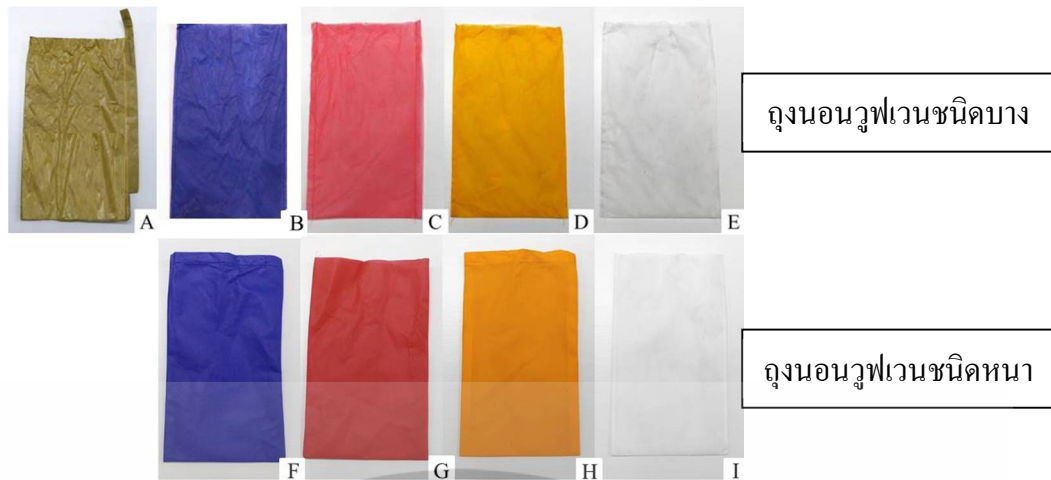
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 พื้นที่ใช้ในการศึกษา

คัดเลือกต้นมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ที่มีอายุ ขนาดต้น การเจริญเติบโต และความสมบูรณ์ของต้นใกล้เคียงกัน จำนวนทั้งหมด 10 ต้น จากสวนเกษตรกรรมมาตรฐานเกษตรที่ดีเหมาะสม (Good agricultural practice; GAP) อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ทำการสุ่มคัดเลือกห่อผลมะม่วงที่อายุ 60 วันหลังดอกบาน จำนวน 1 ผลต่อห่อทั่วทรงพุ่ม โดยห่อผลวันที่ 16 กันยายน 2563 ซึ่งทุกต้นได้รับการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีม่วง สีแดง สีส้ม และสีขาว เปรียบเทียบกับถุงกระดาษคาร์บอน (ชุดควบคุม) จำนวนเท่ากัน คือ 75 ผลต่อทรีทเมนต์ และเก็บเกี่ยวผลมะม่วงที่อายุ 90-100 วันหลังดอกบาน (วันที่ 17 ตุลาคม 2563) หลังจากเก็บผลผลิตนำผลมะม่วงทั้งหมดมาล้างด้วยน้ำสะอาด และล้างอีกครั้งด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ และผึ่งให้แห้ง จากนั้นนำผลมะม่วงไปศึกษาทดลองต่อไป

3.2 คุณสมบัติของวัสดุห่อผลนอนวูฟเวน

ถุงนอนวูฟเวนที่ใช้ห่อผลมะม่วงประกอบด้วยสีแตกต่างกันทั้งหมด 4 สี คือ สีม่วง สีแดง สีส้ม และสีขาว ถุงนอนวูฟเวนแต่ละสีมีความหนาของถุง 2 ระดับคือ ถุงชนิดบางมีความหนา 30 แกรม และถุงชนิดหนามีความหนา 75 แกรม ซึ่งถุงทั้งสองชนิดมีขนาดของถุงเท่ากันโดยมีความกว้าง 18 เซนติเมตร และความยาว 28 เซนติเมตร



ภาพที่ 3.1 ลักษณะของถุงห่อผลนอนวูฟเวนชนิดบาง (B-E) และชนิดหนา (F-I) และถุงกระดาษคาร์บอน (A) ถุงนอนวูฟเวนชนิดบาง คือ สีม่วง (B) สีแดง (C) สีส้ม (D) และสีขาว (E) และถุงนอนวูฟเวนชนิดหนา สีม่วง (F) สีแดง (G) สีส้ม (H) และสีขาว (I)

ตารางที่ 3.1 แสดงคุณสมบัติของวัสดุห่อผลชนิดนอนวูฟเวนที่ความหนาของถุง 30 และ 75 แกรม

ความหนาของถุง	สีถุงนอนวูฟเวน	การซึมผ่านของอากาศ (ลิตร/ตารางเมตร/วินาที)	แสงยูวีที่ส่องไปยังผิวผล (เปอร์เซ็นต์) (UV@365nm)	การสะท้อนความร้อนจากผิวถุง (เปอร์เซ็นต์) (IR@950nm)
30 แกรม	สีม่วง	3492	35.37	27.45
	สีแดง	3770	62.40	20.59
	สีส้ม	3860	52.20	22.74
	สีขาว	3640	72.00	21.99
75 แกรม	สีม่วง	1498	3.54	39.53
	สีแดง	1416	25.50	39.94
	สีส้ม	1486	15.41	36.98
	สีขาว	1180	50.39	43.12

ที่มา: ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สวทช. (2565)

3.3 ข้อมูลสภาพอากาศ

ติดตามข้อมูลสภาพอากาศในพื้นที่สวนมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ของเกษตรกร อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ ช่วงเวลาการดูแลรักษาต้นมะม่วงก่อนการออกดอกกระทั่งการเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งเริ่มทำการห่อผลวันที่ 16 กันยายน 2563 และเก็บเกี่ยวผลผลิตวันที่ 17 ตุลาคม 2563

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลสภาพอากาศในพื้นที่อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ระหว่างเดือนเมษายน ถึงตุลาคม ปี พ.ศ. 2563

เดือน	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	ความเร็วลม (ไมล์ต่อชั่วโมง)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)
เมษายน	30.40	68.56	9.46	1.07
พฤษภาคม	31.20	69.28	9.21	2.89
มิถุนายน	29.42	77.09	7.80	7.47
กรกฎาคม	29.36	77.20	6.71	5.17
สิงหาคม	29.03	76.84	7.46	9.64
กันยายน	28.90	80.95	6.79	5.38
ตุลาคม	27.04	81.78	5.96	4.74

ที่มา: สถานีอุตุนิยมวิทยาสถาบันสิรินธร กรมอุตุนิยมวิทยา จังหวัดสมุทรปราการ (2563)

3.4 การวางแผนการทดลอง

3.4.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาสีและระดับความหนาของวัสดุห่อผลชนิดนอนวูฟเวนต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

จัดหน่วยทดลองแบบ 4×2 Factorial in completely randomized design ประกอบด้วย 2 ปัจจัยที่ศึกษา ปัจจัยที่ 1 คือ สีของวัสดุห่อผลนอนวูฟเวน ปัจจัยที่ 2 คือ วัสดุห่อผลชนิดบางและชนิดหนา เปรียบเทียบกับถุงกระดาษคาร์บอน (ชุดควบคุม) ประกอบด้วย 9 ทริทเมนต์ จำนวน 5 ซ้ำๆ ละ 3 ผล ดังนี้

1. ห่อผลด้วยกระดาษคาร์บอน (ชุดควบคุม)
2. ห่อผลด้วยถูนอนวูฟเวนสีม่วง ความหนา 30 แกรม
3. ห่อผลด้วยถูนอนวูฟเวนสีม่วง ความหนา 75 แกรม
4. ห่อผลด้วยถูนอนวูฟเวนสีแดง ความหนา 30 แกรม
5. ห่อผลด้วยถูนอนวูฟเวนสีแดง ความหนา 75 แกรม
6. ห่อผลด้วยถูนอนวูฟเวนสีส้ม ความหนา 30 แกรม
7. ห่อผลด้วยถูนอนวูฟเวนสีส้ม ความหนา 75 แกรม
8. ห่อผลด้วยถูนอนวูฟเวนสีขาว ความหนา 30 แกรม
9. ห่อผลด้วยถูนอนวูฟเวนสีขาว ความหนา 75 แกรม

หลังจากทำความสะอาดและฝั่มมะม่วงให้แห้ง แบ่งการวิเคราะห์ผลออกเป็น 2 ระยะคือ ระยะผลดิบและระยะผลสุก โดยการวิเคราะห์ระยะผลดิบจะสุ่มคัดเลือกผลมะม่วงวันแรกของการเก็บเกี่ยวมาทำการทดลอง ส่วนระยะผลสุกจะนำมะม่วงไปเร่งการสุกด้วยการบ่มโดยใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ (ถ่านแก๊ส) ลักษณะเป็นก้อนขนาดเล็กห่อกระดาษห่อละประมาณ 2.5 กรัมต่อมะม่วง 1 กิโลกรัม แล้ววางให้ทั่วภาชนะบรรจุและปิดฝาให้สนิทเป็นเวลา 3 วัน ในภาชนะบรรจุ 1 กล่อง จะมีผลมะม่วงแต่ละทริทเมนต์จำนวนเท่าๆ กัน เมื่อทำการบ่มครบ 3 วัน จากนั้นบันทึกการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางกายภาพและเคมี (ขนาดผล การเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก สีผิวผลและสีเนื้อ ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TSS/TA) ปริมาณวิตามินซี และดัชนีการเกิดโรค) และคุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.4.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนต่อคุณภาพผลผลิต ปริมาณสารสำคัญ และอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

คัดเลือกวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนที่ให้ผลดีจากการทดลองที่ 1 คือ ถูนอนวูฟเวนชนิดบาง ประกอบด้วย สีม่วง สีแดง สีส้ม และสีขาว เปรียบเทียบกับถุงกระดาษคาร์บอน เพื่อศึกษาผลของวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนต่อคุณภาพทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี ปริมาณสารสำคัญ และอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design; CRD) ประกอบด้วย 5 ทริทเมนต์ จำนวน 5 ซ้ำๆ ละ 3 ผล ดังนี้

1. ห่อผลมะม่วงด้วยถุงกระดาษคาร์บอน (ชุดควบคุม)
2. ห่อผลมะม่วงด้วยถูนอนวูฟเวนสีม่วง
3. ห่อผลมะม่วงด้วยถูนอนวูฟเวนสีแดง
4. ห่อผลมะม่วงด้วยถูนอนวูฟเวนสีส้ม
5. ห่อผลมะม่วงด้วยถูนอนวูฟเวนสีขาว

หลังจากทำความสะอาดและล้างมะม่วงให้แห้ง นำผลมะม่วงไปเก็บรักษาในตู้ทำความเย็นที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลาทั้งหมด 9 วัน โดยบันทึกผลวันแรกของการเก็บเกี่ยว (ระยะผลดิบ) และหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 3, 6 และ 9 วัน เมื่อครบกำหนดวันที่เก็บรักษาผลมะม่วงจะทำการสุ่มผลของแต่ละทริทเมนต์มาเร่งการสุกด้วยการบ่มโดยใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ประมาณ 2.5 กรัมต่อมะม่วง 1 กิโลกรัม แล้ววางให้ทั่วภาชนะบรรจุและปิดฝาให้สนิทเป็นเวลา 3 วัน ในภาชนะบรรจุ 1 ถังจะมีผลมะม่วงแต่ละทริทเมนต์จำนวนเท่าๆ กัน เมื่อบ่มครบกำหนด 3 วัน (ระยะผลสุก) จะนำผลมะม่วงมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและเคมี (ขนาดผล การเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก สีผิวผลและสีเนื้อ ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TSS/TA) และดัชนีการเกิดโรค) การวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ (ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด ปริมาณวิตามินซี ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด) และคุณภาพทางประสาทสัมผัสเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานหลายวัน

3.5 การบันทึกข้อมูล

3.5.1 การวัดคุณภาพผลผลิตทางกายภาพและเคมี

1) ขนาดผล

ชั่งน้ำหนักผลมะม่วงด้วยเครื่องชั่งดิจิตอลทศนิยม 2 ตำแหน่ง หน่วยเป็นกรัม

วัดความกว้างและความยาวผล ด้วยเวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์ (Vernier calipers) แปลงหน่วยเป็นเซนติเมตร

2) การสูญเสียน้ำหนัก

คำนวณร้อยละการสูญเสียน้ำหนักของผลมะม่วงจากการชั่งน้ำหนักผลเริ่มต้น (วันแรก ของเก็บเกี่ยว) และวันที่บันทึกผล (ระยะผลสุก) โดยคำนวณตามสูตร ดังนี้

$$\text{การสูญเสียน้ำหนัก (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักผลเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักผลวันที่บันทึกผล}}{\text{น้ำหนักผลเริ่มต้น}} \times 100$$

3) การเปลี่ยนแปลงสีผิวผลและสีเนื้อ

วัดการเปลี่ยนแปลงสีผิวและสีเนื้อผลมะม่วงทั้ง 2 ด้านบริเวณกึ่งกลางแก่ผล รายงานเป็นระบบ CIELAB โดยการวัดค่า L^* , a^* , b^* , Chroma และ Hue angle ด้วยเครื่องวัดสีแบบพกพา รุ่น WR-18 บริษัท Iwave ในการวัดค่าสี จำนวน 5 และคณะ (2552) ได้อธิบายไว้ ดังนี้

ค่า L^* (Lightness) แสดงเป็นค่าความสว่าง ถ้าค่า L^* เข้าใกล้ 0 แสดงว่าวัตถุมีสีทึบ ถ้าเข้าใกล้ 100 แสดงว่าวัตถุมีสีสว่าง

ค่า a^* แสดงเป็นค่าสีแดงและสีเขียว ถ้าค่า a^* เป็นบวกแสดงว่าวัตถุมีสีแดง ถ้าค่า a^* เป็นลบแสดงว่าวัตถุมีสีเขียว โดยมีค่า -60 ถึง +60

ค่า b^* แสดงเป็นค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน ถ้าค่า b^* เป็นบวกแสดงว่าวัตถุมีสีเหลือง ถ้าค่า b^* เป็นลบแสดงว่าวัตถุมีสีน้ำเงิน โดยมีค่า -60 ถึง +60

ค่า Chroma หรือ C คือค่าความอิ่มตัว เป็นการระบุความสดของสีหรือความบริสุทธิ์ของสี ถ้าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าสีอิ่มตัวน้อย วัตถุมีสีซีดจาง ถ้ามีค่าสูง แสดงว่าวัตถุมีสีเข้ม

ค่า Hue angle หรือ H° คือเฉดสี เป็นค่าแสดงสีที่แท้จริงของวัตถุ แสดงถึงมุมตกกระทบของค่า a^* จำนวนในรูปขององศา โดยแต่ละองศาแสดงถึงสี ดังนี้

0-45 องศา คือ สีม่วงแดงถึงสีส้มแดง

45-90 องศา คือ สีส้มแดงถึงสีเหลือง

90-135 องศา คือ สีเหลืองถึงสีเหลืองเขียว

135-180 องศา คือ สีเหลืองถึงสีเขียว

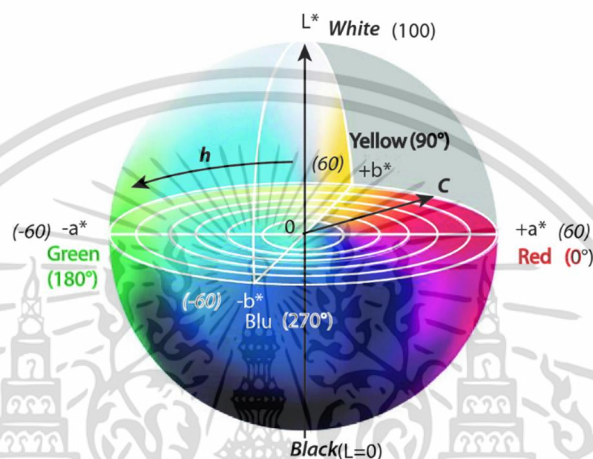
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

180-225 องศา คือ สีเขียวถึงสีน้ำเงินเขียว 225-270 องศา คือ สีน้ำเงินเขียวถึงสีน้ำเงิน
270-315 องศา คือ สีน้ำเงินถึงสีม่วง 315-360 องศา คือ สีม่วงถึงสีม่วงแดง

โดยค่า Chroma และ Hue angle คำนวณ ได้ดังนี้ (วลัยกร, 2558)

$$\text{Hue angle} = \tan^{-1} (b^*/a^*)$$

$$\text{Chroma} = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$



ภาพที่ 3.2 แผนภาพแสดง CIELAB color chart

ที่มา: Arcangelo and Cosimo (2020)

4) ความแน่นเนื้อผล

นำผลมะม่วงมาปอกเปลือกและทำการวัดความแน่นเนื้อที่บริเวณกึ่งกลางของผล โดยใช้ Fruits hardness tester 5 kg รุ่น FHR-5 บริษัท Now หัววัดทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ทำการกดเข้าไปในเนื้อลึกประมาณ 0.5 เซนติเมตร ค่าที่วัดได้หน่วยเป็นกิโลกรัม แปลงหน่วยเป็นนิวตัน (N) ด้วยการคูณ 9.807

5) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

นำน้ำคั้นมะม่วงแต่ละทริทเมนต์มาวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid; TSS) ด้วย Digital refractometer รุ่น PAL-1 บริษัท ATAGO มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ บริกซ์ (%brix)

6) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

วิเคราะห์ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity; TA) ด้วยวิธีไทเทรตน้ำคั้นกับ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล โดยเปิดน้ำคั้นมะม่วง 1 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ เติมน้ำกลั่นเล็กน้อยให้สีของน้ำคั้นเจือจาง และเติมฟีนอล์ฟทาลินความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 1-2 หยด เป็นอินดิเคเตอร์เพื่อช่วยให้เกิดปฏิกิริยา จากนั้นจึงนำไปไทเทรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จนถึงจุดยุติกลายเป็นสีชมพูอ่อน แล้วคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์กรดเทียบกับกรดมาตรฐาน โดยใช้วิธีมาตรฐาน A.O.A.C. กำหนดหาปริมาณกรดที่ไทเทรตได้จากสูตร ดังนี้ (A.O.A.C., 2000)

$$\text{ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (\%)} = \frac{\text{ความเข้มข้น NaOH (N)} \times \text{ปริมาณ NaOH ที่ใช้ (ml)} \times 0.067^*}{\text{ปริมาณน้ำคั้นมะม่วง (ml)}} \times 100$$

*0.067 คือ 1 มิลลิกรัมสมมูลของน้ำหนักรวมกรด

7) สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 2 และ 3 มาเทียบสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TSS/TA)

8) ปริมาณวิตามินซี

วิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีในเนื้อมะม่วงโดยการวัดเป็นปริมาณกรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid) ใช้วิธีไทเทรตน้ำคั้นกับ 2,6-dichlorophenol-indophenol (DCIP) โดยบีบคั้นน้ำคั้นมะม่วง 2 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ จากนั้นเติม Metaphosphoric-acetic acid 5 มิลลิลิตร แล้วนำไปไทเทรตด้วย 2,6-dichlorophenol-indophenol จนถึงจุดยุติที่สารละลายมีสีชมพูอ่อน แล้วบันทึกปริมาตรสารละลายที่ใช้ไปเพื่อคำนวณหากรดแอสคอร์บิก โดยใช้ปริมาตร DCIP ที่ใช้กับสารละลายตัวอย่างเปรียบเทียบกับปริมาตร DCIP ที่ใช้กับสารละลายกรดแอสคอร์บิกมาตรฐาน และคำนวณเป็นมิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร โดยใช้วิธีมาตรฐาน A.O.A.C. (A.O.A.C., 2000)

9) ดัชนีการเกิดโรค

ประเมินความเสียหายของผลจากการเข้าทำลายของโรคและแมลงวันแรกหลังการเก็บเกี่ยวและหลังการบ่มในระยษผลสุก โดยสังเกตด้วยสายตาและประเมินให้คะแนนระดับความเสียหายจาก 0-100 เปอร์เซนต์ ระดับอาการที่ปรากฏ แบ่งเป็นระดับคะแนนต่างๆ ตามวิธีการของณัฐพร และคณะ (2562) ดังนี้

คะแนน 0 = ไม่เกิดโรค

คะแนน 1 = เกิดโรคประมาณ 1-25 เปอร์เซนต์ของมะม่วงทั้งผล

คะแนน 2 = เกิดโรคประมาณ 26-50 เปอร์เซนต์ของมะม่วงทั้งผล

คะแนน 3 = เกิดโรคประมาณ 51-75 เปอร์เซนต์ของมะม่วงทั้งผล

คะแนน 4 = เกิดโรคประมาณ 76-100 เปอร์เซนต์ของมะม่วงทั้งผล

จากนั้นคำนวณเป็นดัชนีความรุนแรงของการเกิดโรค (Disease severity index; %) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$\text{ดัชนีการเกิดโรค (\%)} = \frac{\text{ผลรวม (ระดับความรุนแรง} \times \text{จำนวนผลแต่ละระดับความรุนแรง)}}{\text{จำนวนผลทั้งหมด} \times \text{ระดับความรุนแรงสูงสุด}} \times 100$$

10) การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำมะม่วงในระยะผลสุกมาให้ผู้ทดสอบจำนวน 5 คนประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี 9-point hedonic scale แบ่งเป็น 5 ลักษณะ คือ สีเนื้อ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความพึงพอใจโดยรวม มีคะแนนทั้งหมด 9 ระดับ ดังนี้

คะแนน 9 = ชอบมากที่สุด

คะแนน 8 = ชอบมาก

คะแนน 7 = ชอบปานกลาง

คะแนน 6 = ชอบเล็กน้อย

คะแนน 5 = เฉยๆ

คะแนน 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

คะแนน 3 = ไม่ชอบปานกลาง

คะแนน 2 = ไม่ชอบมาก

คะแนน 1 = ไม่ชอบมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 การวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ

1) การเตรียมสารสกัดมะม่วง

นำเนื้อมะม่วงที่ถูกเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มาหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ และนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่น ซึ่งเนื้อมะม่วงที่ปั่นละเอียดปริมาณ 5 กรัม สกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 250 มิลลิลิตร (1:50) จากนั้นสกัดด้วยเครื่องเขย่าแบบควบคุมอุณหภูมิ (Shaking water bath) ที่ความถี่ 100 รอบต่อนาที และควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 จำนวน 2 รอบ ให้ได้สารสกัดส่วนใสแล้วเก็บใส่ขวดสีชาไว้ในอุณหภูมิต่ำ (4 องศาเซลเซียส) เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญต่อไป โดยดัดแปลงตามวิธีของศิริธร และนเรศ (2552)

2) ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด

วิเคราะห์หาปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดของมะม่วงในระยะผลสุก จากการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ ดัดแปลงวิธีของ Lichtenthaler and Buschmann (2001) ; Pallabi *et al.* (2016) โดยหั่นเนื้อมะม่วงให้ละเอียด 1 กรัม เติมอะซิโตน (Acetone) ความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร บดด้วยโกร่งให้เข้ากันเพื่อสกัดคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ออกจากตัวอย่าง ปรับปริมาตรด้วยสารละลายอะซิโตนให้ครบ 25 มิลลิลิตร จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman No.1 นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 647 663 และ 470 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer รุ่น SP-830+ บริษัท Metertech โดยใช้สารละลายอะซิโตนเป็น blank และบันทึกค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปคำนวณในสูตรหาปริมาณคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ รายงานหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด สูตรที่ใช้คำนวณปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด ดังนี้

$$\text{Chlorophyll a} = \frac{[(12.25 \times \text{OD}_{663}) - (2.79 \times \text{OD}_{647})] \times \text{Final volume}}{1000 \times \text{Weight (g)}}$$

$$\text{Chlorophyll b} = \frac{[(21.50 \times \text{OD}_{647}) - (5.10 \times \text{OD}_{663})] \times \text{Final volume}}{1000 \times \text{Weight (g)}}$$

$$\text{Total carotenoids} = \frac{[(1000 \times \text{OD}_{470}) - (1.82 \times \text{Chl a}) - (85.02 \times \text{Chl b})] \times \text{Final volume}}{198 \times \text{Weight (g)}}$$

โดยที่ Final volume คือ ปริมาตรสุดท้ายของสารละลายที่นำมาหาปริมาณคลอโรฟิลล์

Weight คือ น้ำหนักของตัวอย่างที่นำมาสกัดคลอโรฟิลล์ (กรัม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ

วิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging activity (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) เพื่อประเมินความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระทั้งหมดในเนื้อมะม่วงสุก คัดแปลงตามวิธีของณพัทธ์อร และสุธีพร (2562) ; สุภายิต และคณะ (2556) นำสารสกัดตัวอย่างมะม่วง 2 มิลลิลิตร เติมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.2 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร เขย่าให้สารละลายเข้ากันด้วย Vortex แล้วบ่มในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วย Spectrophotometer และประเมินฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid) รายงานผลเป็นปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่เทียบเท่ากับกรดแอสคอร์บิก หน่วยมิลลิกรัมแอสคอร์บิกต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด โดยคำนวณหาร้อยละของกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ ดังนี้

$$\text{Radical scavenging activity (\%)} = \frac{(A-B) - (C-D)}{(A-B)} \times 100$$

โดย หลอด A = DPPH 2 มิลลิลิตร + เมทานอล 2 มิลลิลิตร

หลอด B = เมทานอล 4 มิลลิลิตร

หลอด C = สารสกัดตัวอย่าง หรือ สารละลายมาตรฐาน 2 มิลลิลิตร + DPPH 2 มิลลิลิตร

หลอด D = สารสกัดตัวอย่างหรือสารละลายมาตรฐาน 2 มิลลิลิตร + เมทานอล 2 มิลลิลิตร

4) ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด

การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยวิธี Folin-Ciocalteus คัดแปลงวิธีของ Kubola and Siriamornpun (2011) ; สุภายิต และคณะ (2556) นำสารสกัดตัวอย่างเจือจางปริมาตร 1 มิลลิลิตร มาเติมสารละลายโฟลีน-ซีโอเคาเทลฟีนอล (Folin-Ciocalteu's Phenol reagent) ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เขย่าสารละลายให้เข้ากันด้วย Vortex และเติม โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ความเข้มข้น 7 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เขย่าสารละลายให้เข้ากันอีกครั้ง บ่มไว้ในที่มืดอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 60 นาที จากนั้นปรับปริมาตรให้ครบ 25 มิลลิลิตร ด้วยเมทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ นำสารละลายมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1 วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตรด้วยเครื่อง Spectrophotometer นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก (Gallic acid)

รายงานหน่วยเป็นมิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักสด (mgGAE/gFW) คำนวณ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ดังนี้

$$C = \frac{c \times v \times \text{Dilution}}{1000 \times \text{Weight}}$$

โดย C คือ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักสด)

c คือ ความเข้มข้นของสารสกัดที่คำนวณได้จากกราฟมาตรฐาน (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)

v คือ ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างที่ใช้ (มิลลิลิตร)

Weight คือ น้ำหนักของสารสกัดที่เตรียมสารละลายตัวอย่าง (กรัมต่อมิลลิลิตร)

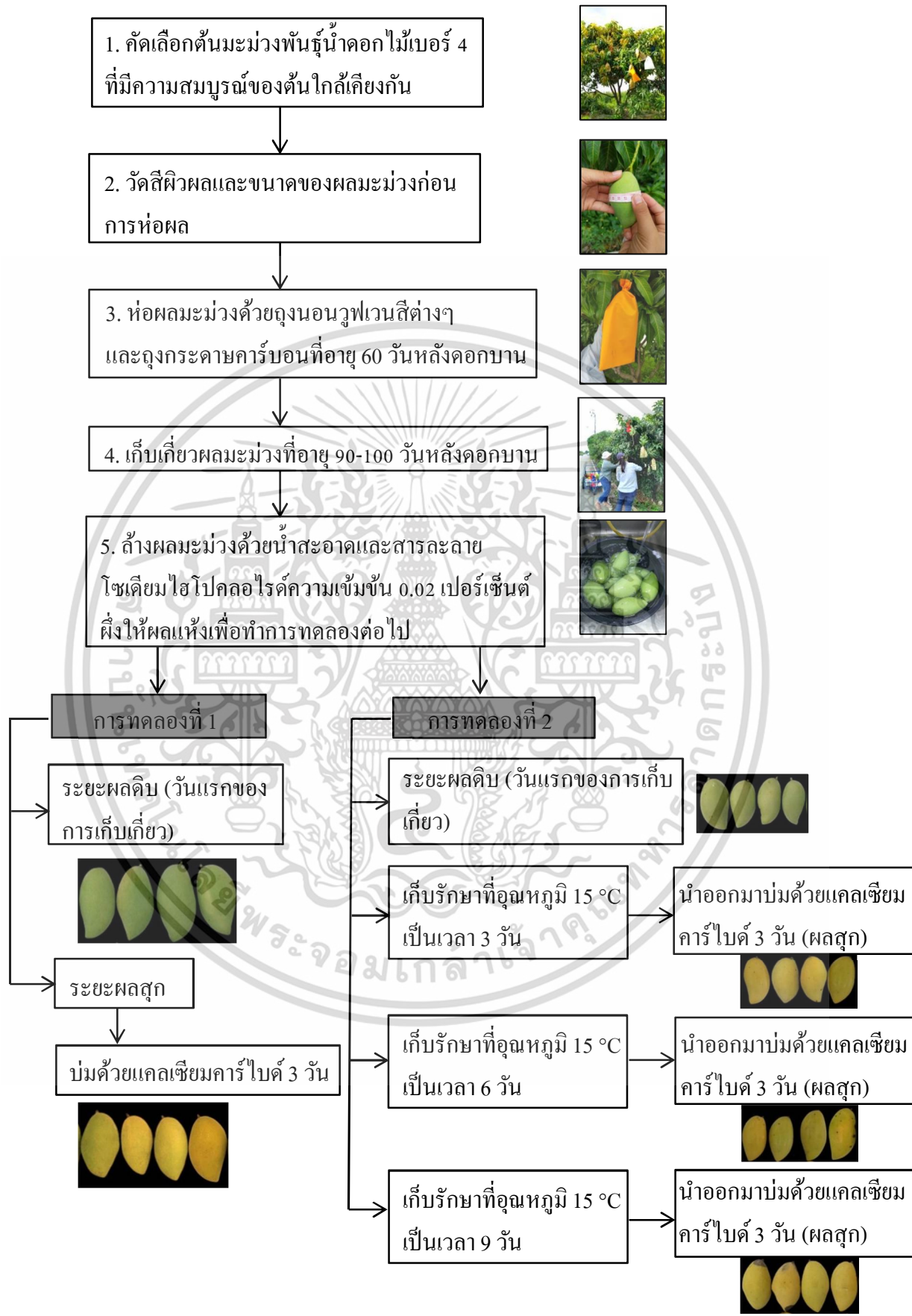
Dilution คือ ค่าการเจือจางของสารละลาย

5) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด

วิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total sugar) ด้วยวิธี Carbohydrate by anthrone method นำสารสกัดตัวอย่างที่เจือจางปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 1 มิลลิลิตร เติมสารละลายแอนโทรอน (Anthrone reagent) ความเข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร และเขย่าสารละลายให้เข้ากันด้วย Vortex (จะได้สารสีเขียว-น้ำเงิน) นำไปบ่มในน้ำเดือด (100 องศาเซลเซียส) ด้วย Water bath เป็นเวลา 10 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer โดยใช้น้ำกลั่นเป็น blank นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ไปเทียบกับกราฟมาตรฐานสารละลายกลูโคส รายงานหน่วยเป็นร้อยละของปริมาณน้ำตาลทั้งหมด โดยดัดแปลงวิธีของ Layne (1975) ; David (1990)

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วย Analysis of Variance (ANOVA) โดยใช้โปรแกรม SPSS ver.22 และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในวงจำกัดเพื่อการศึกษาเท่านั้นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การเจริญเติบโตของผลมะม่วงก่อนการห่อผล

ก่อนทำการห่อผลมะม่วงด้วยถุงนอนวูฟเวนและถุงกระดาษคาร์บอน มีการวัดความกว้างผล ความยาวผล และสีผิวผลมะม่วงเพื่อบันทึกเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับใช้เปรียบเทียบในการทดลองต่อไป

ตารางที่ 4.1 แสดงขนาดผลและสีผิวผล (ค่า L^* a^* และ b^*) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ก่อนการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแตกต่างกันชนิดบางและชนิดหนา

ทรีทเมนต์	ขนาดของผล		สีผิวผล			
	ความกว้าง (เซนติเมตร)	ความยาว (เซนติเมตร)	L^*	a^*	b^*	
ถุงกระดาษคาร์บอน	7.55±0.31	11.04±0.67	77.51±3.27	-14.65±1.67	55.95±2.63	
สีม่วง	ชนิดบาง	7.65±0.22	10.70±0.45	75.84±5.55	-13.16±1.50	55.75±2.30
	ชนิดหนา	7.60±0.29	11.40±0.42	76.09±1.60	-14.56±1.80	55.05±2.40
สีแดง	ชนิดบาง	7.55±0.27	11.20±1.10	76.93±4.78	-14.60±3.04	53.93±3.36
	ชนิดหนา	7.80±0.27	11.50±1.12	75.63±1.06	-14.33±5.48	55.12±2.30
สีส้ม	ชนิดบาง	7.80±0.33	11.52±0.50	75.77±5.02	-13.90±2.62	54.24±3.43
	ชนิดหนา	7.72±0.52	11.34±0.58	75.42±2.43	-12.84±1.56	54.90±3.06
สีขาว	ชนิดบาง	8.00±0.35	11.40±0.45	77.49±5.02	-14.25±4.98	53.69±4.87
	ชนิดหนา	7.95±0.37	11.34±1.05	76.59±6.02	-14.56±3.04	54.02±4.35
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	
CV (เปอร์เซ็นต์)	5.03	6.66	5.24	15.68	5.89	

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.2 การทดลองที่ 1 ศึกษาสีและระดับความหนาของวัสดุห่อผลชนิดนอนวูฟเวนต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

4.2.1 น้ำหนักผล

สีของวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนที่แตกต่างกันมีผลต่อน้ำหนักผลมะม่วงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การห่อผลด้วยถุ่นนอนวูฟเวนสีส้มทำให้น้ำหนักผลมากที่สุด คือ 266.03 กรัม ขณะที่การห่อผลด้วยถุ่นนอนวูฟเวนสีอื่นๆ ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ระดับความหนาของถุ่นนอนวูฟเวนไม่มีผลต่อน้ำหนักผลมะม่วงทางสถิติ โดยถุ่นนอนวูฟเวนชนิดบางมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 251.04 กรัม และถุ่นนอนวูฟเวนชนิดหนามีน้ำหนักผลเฉลี่ย 242.93 กรัม

อิทธิพลร่วมของการใช้วัสดุห่อผลนอนวูฟเวนสีแตกต่างกัน (สีม่วง สีแดง สีส้ม และสีขาว) กับระดับความหนาของถุ่นนอนวูฟเวน (ชนิดบางและชนิดหนา) มีผลให้น้ำหนักผลมะม่วงต่างกัน โดยผลที่ห่อด้วยถุ่นนอนวูฟเวนสีส้มชนิดบางทำให้น้ำหนักผลมากที่สุด คือ 282.40 กรัม รองลงมาคือการห่อผลด้วยถุ่นนอนวูฟเวนสีแดงชนิดหนามีน้ำหนักผล คือ 255.08 กรัม แต่การห่อผลด้วยถุ่นนอนวูฟเวนสีแดงชนิดบางทำห่มะม่วงมีน้ำหนักผลน้อยที่สุด คือ 227.94 กรัม ส่วนการห่อผลด้วยถุ่นกระดาษคาร์บอนมีน้ำหนักผล คือ 240.80 กรัม ซึ่งน้อยกว่าถุ่นนอนวูฟเวนสีส้มชนิดบางถึง 17.28 เปอร์เซ็นต์ ถุ่นนอนวูฟเวนสีส้มชนิดบางมีการสะท้อนความร้อนจากผิวสูงได้มาก (22.74 เปอร์เซ็นต์) แสงสามารถส่องไปยังผิวผลได้น้อย (52.20 เปอร์เซ็นต์) และการถ่ายเทน้ำและอากาศดี (ตารางที่ 3.1) จึงช่วยลดการคายน้ำของผลมีผลต่อการขยายขนาดของเซลล์ส่งเสริมการเพิ่มขนาดของผลและพัฒนาการเจริญของผลได้ดีกว่าการใช้ถุ่นนอนวูฟเวนชนิดอื่น และถุ่นกระดาษคาร์บอน (ตารางที่ 4.2)

4.2.2 ความกว้างและความยาวผล

สีวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนมีผลให้ความกว้างและความยาวผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความกว้างผลระหว่าง 10.08-10.37 เซนติเมตร และความยาวผลระหว่าง 14.00-14.48 เซนติเมตร

ระดับความหนาของถุ่นนอนวูฟเวนไม่มีผลต่อความกว้างและความยาวผลทางสถิติ โดยมีความกว้างผลเฉลี่ย 10.16 เซนติเมตร และความยาวผลเฉลี่ย 14.16 เซนติเมตร

อิทธิพลร่วมของการใช้สีถุ่นนอนวูฟเวนและระดับความหนาของถุ่นไม่ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของความกว้างและความยาวผลมะม่วง หรือการห่อผลด้วยถุ่นนอนวูฟเวนมีความกว้างและความยาวผลไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับการห่อผลด้วยถุ่นกระดาษคาร์บอน (ตารางที่ 4.2)

4.2.3 ร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก

การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแตกต่างกัน ไม่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักสดของผลมะม่วง หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตเป็นเวลา 3 วัน (ผลสุก) มีค่าการสูญเสียน้ำหนักสดระหว่าง 7.28-8.07 เปอร์เซ็นต์

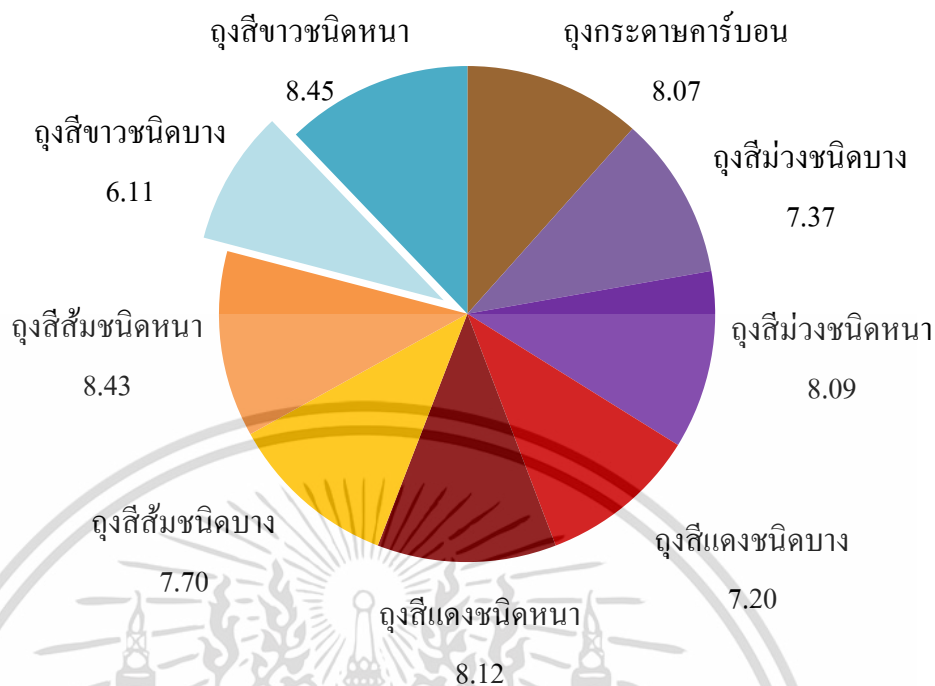
ระดับความหนาของถุงนอนวูฟเวนส่งผลต่อการสูญเสียน้ำหนักสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนชนิดหนามีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าถุงชนิดบางถึง 1.18 เปอร์เซ็นต์

อิทธิพลร่วมของการใช้วัสดุห่อผลนอนวูฟเวนที่ระดับความหนาของถุงต่างกันมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาวชนิดบางมีการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 6.11 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือถุงสีแดงชนิดบาง คือ 7.20 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาวชนิดหนาและสีส้มชนิดหนามีการสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 8.45 และ 8.43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ให้ผลไม่แตกต่างกับการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีม่วงชนิดหนา (8.09 เปอร์เซ็นต์) สีแดงชนิดหนา (8.12 เปอร์เซ็นต์) และถุงกระดาษคาร์บอน (8.07 เปอร์เซ็นต์) ดังนั้นการห่อผลมะม่วงด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาวชนิดบางช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักผลได้ดีกว่าถุงกระดาษคาร์บอนถึง 1.96 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.1) ซึ่งถุงนอนวูฟเวนสีขาวชนิดบางมีคุณสมบัติให้อากาศซึมผ่านได้ดี (3640 ลิตรต่อตารางเมตรต่อวินาที) และแสงสามารถส่องไปยังผิวผลได้มากถึง 72.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3.1) ซึ่งการที่ผลมะม่วงได้รับแสงที่เหมาะสม เกิดการคายน้ำและการแลกเปลี่ยนอากาศภายในและภายนอกถุงระหว่างการพัฒนาผลขณะอยู่บนต้นตลอดเวลา อาจมีส่วนช่วยให้พืชปรับตัวหรือชะลอการเปลี่ยนแปลงกระบวนการภายในเซลล์และการสูญเสียน้ำออกจากเซลล์หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต (Chonhenchob *et al.*, 2010) เห็นได้จากผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนชนิดบางทุกที่ที่ทเมนต์มีการสูญเสียน้ำหนักหลังการเก็บเกี่ยวน้อยกว่าถุงนอนวูฟเวนชนิดหนาและถุงกระดาษคาร์บอน ซึ่งถุงนอนวูฟเวนชนิดหนามีค่าการซึมผ่านของอากาศเฉลี่ยเพียง 1395 ลิตรต่อตารางเมตรต่อวินาที ขณะที่ถุงนอนวูฟเวนชนิดบางมีค่าการซึมผ่านของอากาศเฉลี่ยมากถึง 3690.50 ลิตรต่อตารางเมตรต่อวินาที

ตารางที่ 4.2 ผลของสีถูงและระดับความหนาของถูงนอนวูฟเวนต่อน้ำหนักผล ความกว้างผล และความยาวผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

ทรีทเมนต์	น้ำหนักผล (กรัม)	ความกว้างผล (เซนติเมตร)	ความยาวผล (เซนติเมตร)
สีถูงนอนวูฟเวน			
สีม่วง	244.61± 17.90 a	10.08±0.53	14.00±0.49
สีแดง	241.51± 18.19 a	10.11±0.54	14.02±0.67
สีส้ม	266.03± 23.76 b	10.37±0.54	14.48±0.64
สีขาว	235.78±17.56 a	10.08±0.66	14.13±0.41
F-test	**	ns	ns
ความหนาของถูง			
ชนิดบาง (30 แกรม)	251.04±22.84	10.12±0.69	14.09±0.38
ชนิดหนา (75 แกรม)	242.93±21.01	10.20±0.42	14.22±0.72
F-test	ns	ns	ns
อิทธิพลร่วมระหว่างสีถูงและความหนาของถูงนอนวูฟเวน			
ถูงกระดาษคาร์บอน	240.80±17.21 abc	10.01±0.47	13.91±0.10
สีม่วง ชนิดบาง	253.81±9.12 bc	10.14±0.69	14.16±0.13
ชนิดหนา	235.41±20.65 abc	10.01±0.39	13.83±0.67
สีแดง ชนิดบาง	227.94±6.49 a	9.96±0.63	13.60±0.04
ชนิดหนา	255.08±15.55 c	10.26±0.45	14.44±0.75
สีส้ม ชนิดบาง	282.24±6.85 d	9.90±0.64	14.45±0.40
ชนิดหนา	249.82±23.80 abc	10.26±0.45	14.51±0.88
สีขาว ชนิดบาง	240.18±16.27 abc	10.49±0.84	14.14±0.21
ชนิดหนา	231.39±19.51 ab	10.26±0.45	14.11±0.57
F-test (อิทธิพลร่วม)	**	ns	ns
CV (เปอร์เซ็นต์)	6.56	5.66	3.61

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.1 อิทธิพลร่วมของสีถุกับระดับความหนาของถุบนอนวูฟเวนต่อร้อยละการสูญเสีย น้ำหนักของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

4.2.4 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

สีถุบนอนวูฟเวนแตกต่างกันส่งผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระยะผลดิบพบว่าผลที่ห่อด้วยถุบนอนวูฟเวนสีส้มมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุดคือ 8.02 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และผลที่ห่อด้วยถุบนอนวูฟเวนสีขาวมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่ำที่สุดคือ 7.37 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ แต่ในระยะผลสุกกลับพบว่ามะม่วงที่ห่อผลด้วยถุบนอนวูฟเวนสีส้มมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่ำที่สุดคือ 15.85 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ส่วนผลที่ห่อด้วยถุบนอนวูฟเวนสีอื่นๆ ให้ผลไม่แตกต่างกัน โดยมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ระหว่าง 18.20-18.55 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ (ตารางภาคผนวกที่ 1.1)

ระดับความหนาของถุห่อผลบนอนวูฟเวนไม่ส่งผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งระยะผลดิบและระยะผลสุก โดยในระยะผลดิบการห่อผลด้วยถุบนอนวูฟเวนชนิดบางและชนิดหนามีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้คือ 7.69 และ 7.89 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ตามลำดับ ขณะที่ระยะผลสุกการใช้ถุบนอนวูฟเวนชนิดบางและชนิดหนามีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้คือ 17.40 และ 18.10 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 1.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลร่วมของการใช้วัสดุห่อผลนอนวูฟเวนที่ระดับความหนาของถุงต่างกันส่งผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระยะผลดิบการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงชนิดหนาที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุด คือ 8.35 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ แต่ให้ผลไม่แตกต่างกับถุงนอนวูฟเวนสีส้มชนิดบาง คือ 8.14 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ขณะที่การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาวทั้งชนิดหนาและชนิดบางมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุด คือ 7.50 และ 7.24 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ตามลำดับ ซึ่งให้ผลไม่ต่างกับการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงชนิดบาง แต่ในระยะผลสุกกลับพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่ามากที่สุดเมื่อห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงชนิดบาง คือ 19.49 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างกับการใช้ถุงนอนวูฟเวนสีม่วงชนิดบาง (18.67 เปอร์เซ็นต์บริกซ์) และสีขาวชนิดบาง (18.65 เปอร์เซ็นต์บริกซ์) ในขณะที่การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีส้มทั้งชนิดหนาและชนิดบางมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในระยะผลสุกน้อยที่สุด คือ 16.13 และ 15.57 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ส่วนการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนทำให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในระยะผลสุก คือ 17.83 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ จะเห็นได้ว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงชนิดบางทำให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่าถุงกระดาษคาร์บอนถึง 9.31 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.2) ในแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนชนิดหนาและถุงกระดาษคาร์บอนช่วยพัฒนาความบริบูรณ์ของผล ทำให้ผลแก่และสุกเร็วมากขึ้น จากปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่ามากกว่าถุงนอนวูฟเวนชนิดบาง งานวิจัยของ Hofman *et al.* (1995) พบว่าการใช้วัสดุห่อผลมะม่วงพันธุ์ Kensington Pride ช่วยให้ผลเข้าสู่ระยะสุกแก่ได้เร็วขึ้น และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่าผลที่ไม่ได้รับการห่อ

4.2.5 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

สีของวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนส่งผลต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระยะผลดิบการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุด คือ 2.51 เปอร์เซ็นต์ แต่มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ต่ำที่สุดเมื่อผลสุก คือ 0.28 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีส้มและสีขาวมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุดในระยะผลสุก คือ 0.43 และ 0.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 1.1)

ระดับความหนาของถุงนอนวูฟเวนมีผลให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้แตกต่างกันทางสถิติ ในระยะผลดิบการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนชนิดบางทำให้มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากกว่าถุงชนิดหนา แต่ในระยะผลสุกกลับพบว่า การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนชนิดบางมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยกว่าถุงชนิดหนา และการใช้ถุงนอนวูฟเวนชนิดบางทำให้มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

ลดลงจากระยะผลดิบถึง 1.98 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่การใช้ถุงนอนวูฟเวนชนิดหนาามีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลงจากระยะผลดิบ 1.81 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ 1.1)

อิทธิพลร่วมของการใช้วัสดุห่อผลนอนวูฟเวนกับระดับความหนาของถุงมีผลต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ทั้งในระยะผลดิบและผลสุก การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงทั้งชนิดหนาและชนิดบางทำให้มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุดในระยะผลดิบ คือ 2.56 และ 2.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่เมื่อผลสุกกกลับพบว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงชนิดบางมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุด คือ 0.26 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีส้มชนิดบางและสีขาวชนิดหนาามีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงที่สุดในระยะผลสุกซึ่งมีค่าเท่ากัน คือ 0.45 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนทำให้มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ คือ 0.34 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงชนิดบาง 0.08 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.2) สอดคล้องกับงานวิจัยของเจนจิรา และคณะ (2561) ศึกษาวัสดุห่อผลต่อคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 พบว่าการห่อผลด้วยถุงกระดาษสีขาวทำให้มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงที่สุด ให้ผลเช่นเดียวกับงานวิจัยของ Islam *et al.* (2017) ศึกษาการห่อผลมะม่วงพันธุ์ Mollika พบว่าการห่อผลด้วยถุงกระดาษสีขาวมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงการห่อผลด้วยถุงชนิดอื่น ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลงเมื่อมะม่วงเข้าสู่ระยะผลสุก เนื่องจากกรดถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ หรือถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลใช้เป็นสารตั้งต้นของปฏิกิริยาต่างๆ (จริงแท้, 2544) ดังนั้นมะม่วงในระยะผลสุกจึงมีปริมาณกรดต่ำกว่าระยะผลดิบ และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำมากขึ้นเมื่อผลสุก

4.2.6 สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

วัสดุห่อผลนอนวูฟเวนมีผลต่อสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระยะผลดิบการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงมีสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุด คือ 3.09 ในทางกลับกันพบว่ามีสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุดในระยะผลสุก คือ 64.12 ขณะที่การใช้ถุงนอนวูฟเวนสีส้มห่อผลมะม่วง พบว่ามีสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุดในระยะผลดิบแต่น้อยที่สุดในระยะผลสุก คือ 3.73 และ 36.37 ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 1.1)

ระดับความหนาของถุงนอนวูฟเวนมีผลให้สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในระยะผลดิบและระยะผลสุกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าในระยะผลดิบผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนชนิดหนาามีสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่

ไทเทรตได้มากกว่าถุงชนิดบาง คือ 3.63 และ 3.29 ตามลำดับ แต่ในระยะผลสุกกกลับพบว่าการห่อผล

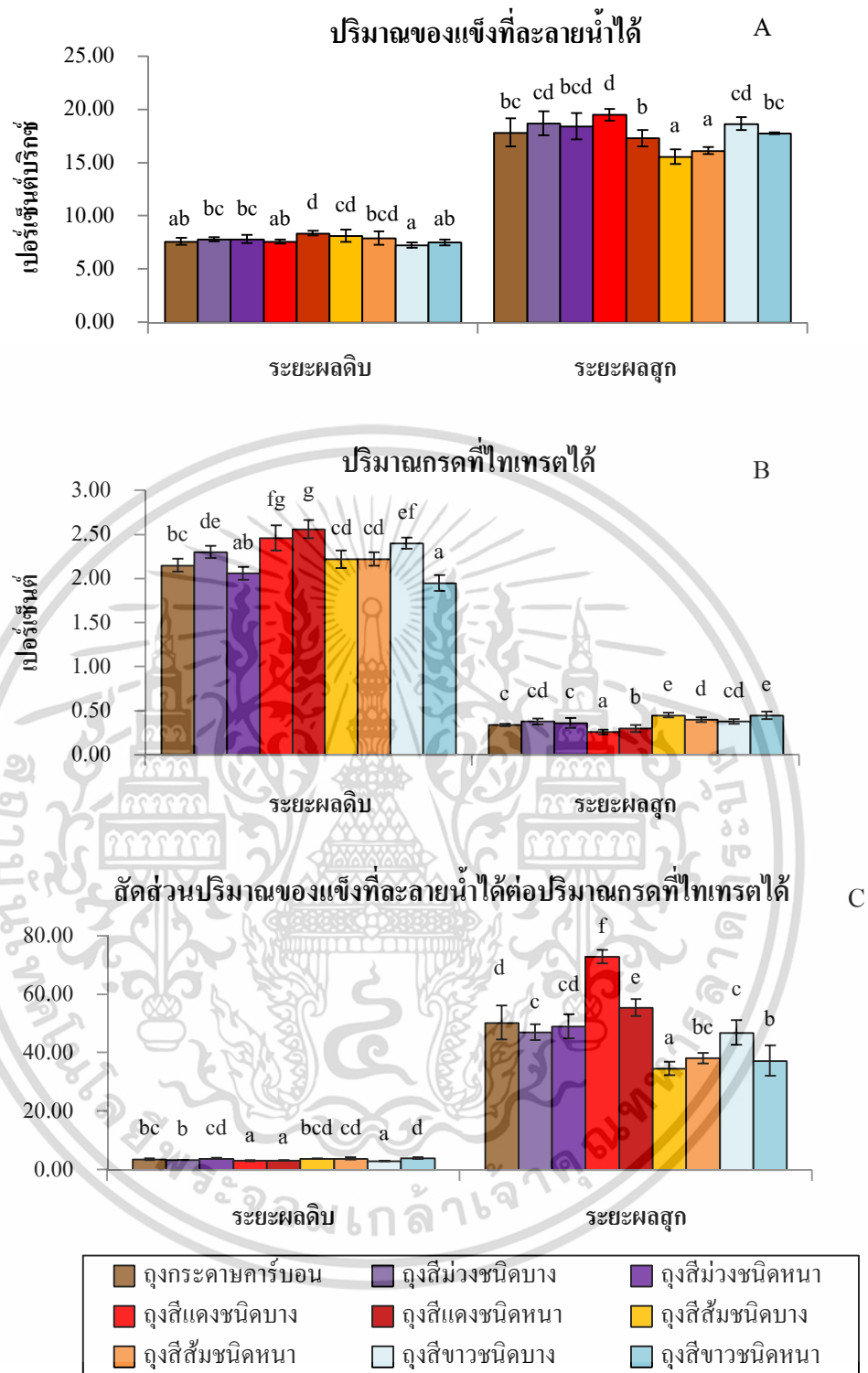
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยอุณหภูมิจนอุณหภูมิกลางวันทำให้มีสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากกว่าอุณหภูมิหนาว คือ 50.29 และ 44.96 ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 1.1)

อิทธิพลร่วมของการใช้วัสดุห่อผลอุณหภูมิกับระดับความหนาของถุงมีผลต่อสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ในระยะผลดิบมะม่วงที่ห่อผลด้วยอุณหภูมิจนอุณหภูมิกลางวันและอุณหภูมิหนาวมีสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากัน คือ 3.09 ในขณะที่การใช้อุณหภูมิจนอุณหภูมิกลางวันมีสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุด คือ 3.86 ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างกับอุณหภูมิจนอุณหภูมิกลางวัน (3.80) และอุณหภูมิหนาว (3.79) แต่ในระยะผลสุกการห่อผลด้วยอุณหภูมิจนอุณหภูมิกลางวันทำให้มีสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุด คือ 72.76 และมากกว่าผลที่ห่อด้วยอุณหภูมิจนอุณหภูมิหนาวถึง 44.82 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.2)

การใช้วัสดุห่อผลที่มีความหนาเกินไป เพื่อป้องกันแสงแดด ความร้อน และความชื้น โดยเฉพาะอุณหภูมิจนอุณหภูมิหนาว จะทำให้พืชมีอัตราคายน้ำต่ำ และมีการสะสมน้ำปริมาณมาก จึงมีผลต่อการสะสมกรดอินทรีย์ต่างๆ และทำให้ปริมาณน้ำตาลลดน้อยลง (Ram *et al.*, 2020) แต่คุณสมบัติของอุณหภูมิจนอุณหภูมิกลางวันมีการส่องผ่านแสงยูวีไปยังผิวผลได้มาก (62.40 เปอร์เซ็นต์) และมีการซึมผ่านของอากาศได้ดี (3770 ลิตรต่อตารางเมตรต่อวินาที) (ตารางที่ 3.1) จึงเกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง มีการสร้างอาหาร การสะสมแป้ง และเปลี่ยนเป็นน้ำตาลได้มากเมื่อเกิดกระบวนการสุก เพราะการสะสมของแป้งในระหว่างการพัฒนาผล ในกระบวนการสุกแป้งจะถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลโดยเอนไซม์ amylase และมีกิจกรรมเพิ่มมากขึ้น จึงมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มาก (Fuchs *et al.*, 1980) งานวิจัยของ Nagaharshitha *et al.* (2014) รายงานว่าการใช้อุณหภูมิจนอุณหภูมิหนาวห่อผลมะม่วงพันธุ์ Alphonso ทำให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่ำที่สุด (14.64 เปอร์เซ็นต์บrix) และมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเพียง 2.90 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ผลที่ไม่ได้รับการห่อมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมากถึง 3.07 เปอร์เซ็นต์ และงานวิจัยของ Abdel *et al.* (2017) ศึกษาผลของการห่ออุณหภูมิต่างๆ ต่อการป้องกันแสงแดด (sun burn) และการปรับปรุงคุณภาพผลมะม่วงพันธุ์ Keitt พบว่าการห่อผลด้วยอุณหภูมิจนอุณหภูมิกลางวัน มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในปี 2014 และ 2015 มากที่สุดทั้ง 2 ปี คือ 20.35 และ 20.20 เปอร์เซ็นต์บrix ตามลำดับ และมีสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากถึง 37.53 และ 36.36 ตามลำดับ ขณะที่ผลที่ไม่ได้รับการห่อมีสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในปี 2014 และ 2015 เพียง 18.52 และ 18.77 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 อิทธิพลร่วมของสีถุขนอนูฟเวอนกับระดับความหนาของถูต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (A) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (B) และสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (C) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในระยะผลดิบและระยะผลสุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.7 ความแน่นเนื้อผล

สีวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อความแน่นเนื้อในระยะผลดิบ โดยมีค่าความแน่นเนื้อผลระหว่าง 27.59-28.26 นิวตัน แต่มีความแตกต่างทางสถิติในระยะผลสุก พบว่าผลที่ห่อด้วยถุนนอนวูฟเวนสีขาวมีความแน่นเนื้อผลมากที่สุด คือ 10.65 นิวตัน (ตารางภาคผนวกที่ 1.2)

ระดับความหนาของถุนห่อผลนอนวูฟเวนไม่มีผลต่อความแน่นเนื้อในระยะผลดิบ แต่ให้ผลแตกต่างทางสถิติในระยะผลสุก โดยพบว่าการใช้ถุนนอนวูฟเวนชนิดบางห่อผลมะม่วงทำให้มีความแน่นเนื้อผลมากกว่าถุนนอนวูฟเวนชนิดหนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าความแน่นเนื้อผล คือ 9.35 และ 9.27 นิวตัน ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 1.2)

อิทธิพลร่วมของการใช้สีวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนกับระดับความหนาของถุนมีผลต่อความแน่นเนื้อผลทั้งในระยะผลดิบและระยะผลสุก พบว่าในระยะผลดิบการห่อผลมะม่วงด้วยถุนนอนวูฟเวนสีขาวทั้งชนิดบางและชนิดหนาทำให้มีความแน่นเนื้อผลมากที่สุด คือ 28.24 และ 28.28 นิวตัน ตามลำดับ ขณะที่การห่อผลด้วยถุนนอนวูฟเวนสีม่วงทั้งชนิดบางและชนิดหนามีความแน่นเนื้อผลน้อยที่สุด คือ 27.09 และ 26.94 นิวตัน ตามลำดับ และในระยะผลสุกพบว่าผลที่ห่อด้วยถุนนอนวูฟเวนสีขาวชนิดบางมีความแน่นเนื้อผลมากที่สุด คือ 11.44 นิวตัน แต่ให้ผลไม่ต่างกับการห่อผลด้วยถุนนอนวูฟเวนสีแดงชนิดหนา คือ 10.30 นิวตัน และการห่อผลด้วยถุนกระดาษคาร์บอน ถุนนอนวูฟเวนสีส้มชนิดหนา และถุนนอนวูฟเวนสีแดงชนิดบางมีความแน่นเนื้อผลน้อยที่สุด โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 7.16-7.82 นิวตัน (ภาพที่ 4.3)

การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อผลเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของผนังเซลล์และสัมพันธ์กับการสูญเสียน้ำของผลผลิต การใช้ถุนนอนวูฟเวนสีขาวช่วยลดการสูญเสียน้ำและการสูญเสียน้ำหนักผลได้ดี จึงมีอัตราการหายใจต่ำ ชะลอการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสารกลุ่มเพคตินทำให้คงความแน่นเนื้อในระยะผลสุกได้ดีกว่าการใช้ถุนห่อผลชนิดอื่น ส่วนการใช้ถุนนอนวูฟเวนชนิดหนาทำให้มีการสูญเสียน้ำหนักผลหลังการเก็บเกี่ยวมาก แสดงถึงมีอัตราการหายใจสูง มีการสังเคราะห์เอทิลีน และเกิดการเปลี่ยนแปลงกระบวนการสุกอย่างรวดเร็ว ทำให้องค์ประกอบของผนังเซลล์เสื่อมสภาพ จึงมีผลต่อความแน่นเนื้อของผลมะม่วงในระยะผลสุก (Chonhenchob *et al.*, 2010)

4.2.8 ปริมาณวิตามินซี

สีวัสดุห่อผลนอนูฟเวนมีผลให้ปริมาณวิตามินซีของมะม่วงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระยะผลดิบการห่อผลด้วยถุนอนูฟเวนสีขาวและสีส้มทำให้มีปริมาณวิตามินซีสูงที่สุด คือ 50.03 และ 49.05 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ ขณะที่ในระยะผลสุกการห่อผลด้วยถุนอนูฟเวนสีม่วงและสีขาวทำให้มีปริมาณวิตามินซีสูงที่สุด คือ 24.25 และ 22.24 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 1.2)

ระดับความหนาของถุนอนูฟเวนส่งผลให้มีปริมาณวิตามินซีแตกต่างกันทั้งในระยะผลดิบและผลสุก โดยพบว่าระยะผลดิบการห่อผลด้วยถุนอนูฟเวนชนิดบางทำให้มีปริมาณวิตามินซีมากกว่าชนิดหนา 1.70 เปอร์เซ็นต์ แต่ระยะผลสุกกลับพบว่าการห่อผลด้วยถุนอนูฟเวนชนิดหนาทำให้มีปริมาณวิตามินซีมากกว่าถุชนิดบางถึง 12.99 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ 1.2)

อิทธิพลร่วมของการใช้สีวัสดุห่อผลนอนูฟเวนกับระดับความหนาของถุมีผลต่อปริมาณวิตามินซีทั้งในระยะผลดิบและระยะผลสุก การห่อผลด้วยถุนอนูฟเวนสีขาวชนิดบาง สีส้มชนิดบาง และสีม่วงชนิดหนา ทำให้มีปริมาณวิตามินซีในระยะผลดิบมากที่สุด คือ 55.60, 54.20 และ 52.79 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ เช่นเดียวกับในระยะผลสุก พบว่าการห่อผลด้วยถุนอนูฟเวนสีม่วงชนิดหนามีปริมาณวิตามินซีมากที่สุด คือ 25.86 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างกับผลที่ห่อด้วยถุนอนูฟเวนสีขาวชนิดบาง ส่วนการห่อผลด้วยถุกระดาษคาร์บอนทำให้มีปริมาณวิตามินซีน้อยที่สุดทั้งในระยะผลดิบและผลสุก จะเห็นได้ว่าการห่อผลด้วยถุนอนูฟเวนสีม่วงชนิดหนาทำให้มีปริมาณวิตามินซีในระยะผลสุกมากกว่าถุกระดาษคาร์บอนถึง 71.14 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.3)

วิตามินซีละลายตัวได้ง่ายเมื่อได้รับแสงหรือความร้อนสูงเกินไป แต่การห่อผลด้วยถุนอนูฟเวนสีม่วงชนิดหนามีคุณสมบัติช่วยสะท้อนความร้อนจากผิวถุได้ดี (39.53 เปอร์เซ็นต์) และแสงสามารถส่องมายังผิวผลได้เพียง 3.54 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3.1) จึงช่วยลดการสลายตัวของวิตามินซีในผลได้มากกว่าการใช้ถุนอนูฟเวนชนิดอื่นและถุกระดาษคาร์บอน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Abdel *et al.* (2017) ศึกษาการห่อผลด้วยถุชนิดต่างๆ ต่อการป้องกันแสงแดด (sun burn) และการปรับปรุงคุณภาพผลมะม่วงพันธุ์ Keitt พบว่าผลที่ห่อด้วยถุ Agrail สีขาว สีแดง และสีน้ำเงิน มีปริมาณวิตามินซีมากที่สุด คือ 47.42, 48.07 และ 47.48 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร ขณะที่ผลที่ไม่ได้รับการห่อมีปริมาณวิตามินซีเพียง 41.42 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร

4.2.9 ดัชนีการเกิดโรค

สีถุ่นอนุพวงเวนมีผลต่อดัชนีการเกิดโรคแอนแทรกโคโนสบนผิวมะม่วงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วันแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต (ระยะผลดิบ) การห่อผลด้วยถุ่นอนุพวงเวนสีม่วงมีดัชนีการเกิดโรคมามากถึง 2.45 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่การห่อผลด้วยถุ่นอนุพวงเวนสีแดง สีส้ม และสีขาว ไม่พบการเกิดโรคบนผิวมะม่วง (0 เปอร์เซ็นต์) เช่นเดียวกับในระยะผลสุกพบว่า การห่อผลด้วยถุ่นอนุพวงเวนสีม่วงมีดัชนีการเกิดโรคมามากถึง 21.25 เปอร์เซ็นต์ แต่ให้ผลไม่ต่างกับถุ่นอนุพวงเวนสีส้ม (20.84 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่การห่อผลด้วยถุ่นอนุพวงเวนสีแดงมีดัชนีการเกิดโรคต่ำที่สุด คือ 15.34 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งให้ผลไม่ต่างกับถุ่นอนุพวงเวนสีขาว คือ 15.84 เปอร์เซ็นต์ (ตารางภาคผนวกที่ 1.2)

ระดับความหนาของถุ่นอนุพวงเวนมีผลต่อดัชนีการเกิดโรคในระยะผลสุกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าการห่อผลด้วยถุ่นอนุพวงเวนชนิดบางทำให้มีดัชนีการเกิดโรคต่ำกว่าถุ่นชนิดหนาถึง 5.45 เปอร์เซ็นต์ แต่ในระยะผลดิบการห่อผลด้วยถุ่นอนุพวงเวนชนิดบางและชนิดหนาให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 1.2)

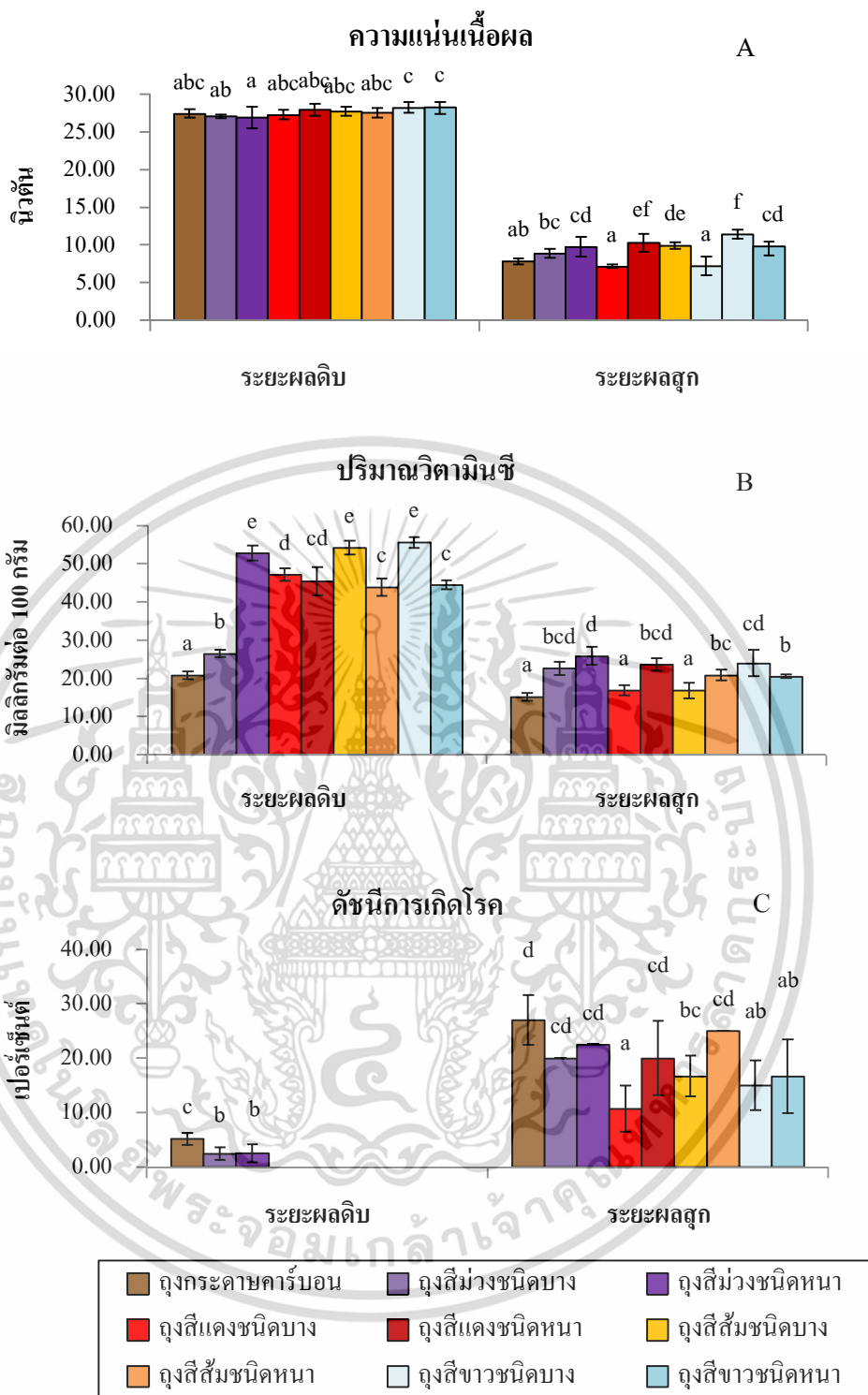
อิทธิพลร่วมของการใช้วัสดุห่อผลอนุพวงเวนกับระดับความหนาของถุ่นมีผลต่อดัชนีการเกิดโรคในระยะผลสุก โดยพบว่า การห่อผลด้วยถุ่นอนุพวงเวนสีแดงชนิดบางมีดัชนีการเกิดโรคต่ำที่สุด คือ 10.67 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.3 และ 4.4) แต่ให้ผลไม่แตกต่างกับผลที่ห่อด้วยถุ่นอนุพวงเวนสีขาวทั้งชนิดบาง (15.00 เปอร์เซ็นต์) และชนิดหนา (16.67 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่ระยะผลดิบไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างวัสดุห่อผลอนุพวงเวนกับระดับความหนาของถุ่นต่อดัชนีการเกิดโรคแอนแทรกโคโนส ส่วนผลที่ห่อด้วยถุ่นกระดาษคาร์บอนมีดัชนีการเกิดโรคมามากที่สุดทั้งระยะผลดิบและระยะผลสุก คือ 5.13 และ 27.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 4.3 และ 4.4) จะเห็นได้ว่าการห่อผลด้วยถุ่นอนุพวงเวนสีแดงชนิดบางช่วยลดการเกิดโรคแอนแทรกโคโนสบนผิวมะม่วงในระยะผลสุกได้ดีกว่าถุ่นกระดาษคาร์บอนถึง 16.33 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.3)

การห่อผลด้วยถุ่นกระดาษคาร์บอนแสงไม่สามารถส่องผ่านไปยังผิวผลได้ ไม่เกิดการถ่ายเทน้ำและอากาศระหว่างภายในและภายนอกถุ่น ทำให้ภายในถุ่นมีความชื้นและความร้อนภายในถุ่นสูง จึงส่งเสริมการแพร่กระจายของเชื้อโรค มีผลให้เกิดโรคแอนแทรกโคโนสได้มากกว่าถุ่นอนุพวงเวนชนิดบาง ซึ่งสอดคล้องกับถุ่นอนุพวงเวนสีม่วงชนิดหนา แสงสามารถส่องมายังผิวผลต่ำ (3.54 เปอร์เซ็นต์) และมีการซึมผ่านของอากาศในถุ่นได้น้อย (1498 ลิตรต่อตารางเมตรต่อวินาที) (ตารางที่ 3.1) ทำให้อุณหภูมิภายในถุ่นสูงขึ้นร่วมกับความชื้นจากการคายน้ำของผลมะม่วง จึงส่งเสริมให้มีการเกิดโรคและการแพร่กระจายของโรคมามากขึ้น ขณะที่ถุ่นอนุพวงเวนสีแดงชนิดบางและสีขาว

ชนิดบางมีค่าการซึมผ่านของอากาศและแสงสามารถส่องผ่านมายังผิวผลได้มาก เกิดการถ่ายเทน้ำและอากาศระหว่างภายในและภายนอกถุงได้ดี (ตารางที่ 3.1) และได้รับแสงปริมาณที่เหมาะสมจึงช่วยลดการเกิดโรคแอนแทรกคโนสบนผิวผลมะม่วงได้ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Rubel *et al.* (2019) รายงานว่าการห่อเครือกล้วยด้วยโพลีทินสีขาวมีดัชนีการเกิดโรคน้อยกว่าการใช้ถุงสีดำ ดังนั้นการใช้ถุงนอนวูฟเวนชนิดบางสีแดงและชนิดบางสีขาวช่วยลดการเกิดโรคแอนแทรกคโนสได้ดีกว่าถุงนอนวูฟเวนชนิดหนาและถุงกระดาษคาร์บอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 อิทธิพลร่วมของสีถุณอนูฟเวนกับระดับความหนาของถุงต่อความแน่นเนื้อ (A) ปริมาณวิตามินซี (B) และดัชนีการเกิดโรค (C) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในระยะผลดิบและระยะผลสุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 ลักษณะปรากฏของการเกิดโรคแอนแทรกโนสมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ระยะผลดิบ (A และ B) และระยะผลสุก (C และ D) เมื่อห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอน (C) และถุงนอนวูฟเวนสีแดงชนิดบาง (D)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.10 การเปลี่ยนแปลงสีผิวผล

1) ค่า L^* (ความสว่าง)

การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแตกต่างกันมีผลต่อค่า L^* หรือค่าความสว่างของผิวผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาวทำให้มีค่า L^* ของผิวผลน้อยที่สุดทั้งระยะผลดิบและระยะผลสุก คือ 75.83 และ 75.28 ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 1.3)

ระดับความหนาของถุงนอนวูฟเวนไม่มีผลต่อค่า L^* ของผิวผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในระยะผลดิบและระยะผลสุก โดยระยะผลดิบมีค่า L^* ของผิวผลเฉลี่ย 77.66 ส่วนระยะผลสุกมีค่า L^* ของผิวผลเฉลี่ย 79.59 (ตารางภาคผนวกที่ 1.3)

อิทธิพลร่วมของการใช้สีวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนกับระดับความหนาของถุงมีผลต่อค่าความสว่างของผิวผลในระยะผลสุก การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาวชนิดหนามีค่า L^* ของผิวผลน้อยที่สุด คือ 73.20 ขณะที่ระยะผลดิบไม่มีอิทธิพลร่วมของการใช้สีวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนกับระดับความหนาของถุงต่อค่าความสว่างของผิวผล โดยมีค่า L^* ของผิวผลอยู่ระหว่าง 75.67-78.86 ส่วนการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนทั้งในระยะผลดิบและระยะผลสุกพบว่ามีค่า L^* มากที่สุด คือ 87.77 และ 89.80 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.5 และ 4.6)

2) ค่า a^*

สีถุงนอนวูฟเวนมีผลต่อค่า a^* ของผิวผลมะม่วงในระยะผลดิบและระยะผลสุกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระยะผลดิบการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาวทำให้มีค่า a^* น้อยที่สุด คือ -16.06 ขณะที่การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีอื่นๆ ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับในระยะผลสุกพบว่าผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาวและสีส้มทำให้มีค่า a^* น้อยที่สุด คือ -10.04 และ -9.22 ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 1.3)

ระดับความหนาของถุงนอนวูฟเวนมีผลต่อค่า a^* ของผิวผลในระยะผลสุกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนชนิดบางทำให้มีค่า a^* ของผิวผลน้อยกว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนชนิดหนา ขณะที่ในระยะผลดิบการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนชนิดบางและชนิดหนาให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 1.3)

อิทธิพลร่วมของการใช้สีวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนกับระดับความหนาของถุงมีผลต่อค่า a^* ในระยะผลสุก การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาวและสีส้มทั้งชนิดบางและชนิดหนามีค่า a^* ของผิวผลน้อยที่สุด โดยมีค่าระหว่าง -8.61 ถึง -10.03 ขณะที่ในระยะผลดิบไม่พบอิทธิพลร่วมของการใช้สีวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนกับระดับความหนาของถุง ส่วนการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนทำให้มีค่า a^* มากที่สุดทั้งในระยะผลดิบและระยะผลสุก คือ -9.29 และ -0.72 ตามลำดับ แสดงถึง

การใช้ถุงกระดาษคาร์บอนห่อผลมะม่วงทำให้ผิวผลมีสีเขียวอ่อนลง และการใช้ถุงนอนวูฟเวนสีขาว และสีส้มทำให้ผิวผลมะม่วงยังมีสีเขียวมากกว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนชนิดอื่นและถุงกระดาษคาร์บอน (ภาพที่ 4.5 และ 4.6)

3) ค่า b^*

สีถุงนอนวูฟเวนมีผลต่อค่า b^* หรือความเหลืองของผิวผลในระยะผลสุกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีม่วงและสีแดงทำให้มีค่า b^* มากที่สุด คือ 63.36 และ 63.01 ตามลำดับ แต่ให้ผลไม่ต่างกับถุงนอนวูฟเวนสีส้ม (62.28) ส่วนในระยะผลดิบพบว่าสีถุงนอนวูฟเวนไม่มีผลต่อค่า b^* ของผิวผลมะม่วง โดยมีค่า b^* ระหว่าง 52.49-53.61 (ตารางภาคผนวกที่ 1.3)

ระดับความหนาของถุงนอนวูฟเวนส่งผลต่อค่า b^* ของผิวผลทางสถิติ ในระยะผลดิบและระยะผลสุกการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนชนิดหนามีผลให้ค่า b^* มากกว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนชนิดบาง และในระยะผลสุกการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนชนิดหนามีค่า b^* มากกว่าชนิดบาง ถึง 3.59 เปอร์เซนต์ (ตารางภาคผนวกที่ 1.3)

อิทธิพลร่วมของการใช้สีวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนกับระดับความหนาของถุงมีผลต่อค่า b^* ของผิวผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระยะผลสุกการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีม่วงชนิดหนาและสีแดงชนิดบางทำให้มีค่า b^* มากที่สุด คือ 64.74 และ 64.09 ตามลำดับ แต่ให้ผลไม่แตกต่างกับถุงนอนวูฟเวนสีส้มชนิดหนา (63.38) และสีขาวชนิดหนา (63.94) ในขณะที่การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาวชนิดบางทำให้มีค่า b^* น้อยที่สุดทั้งระยะผลดิบและผลสุก คือ 51.78 และ 58.49 ตามลำดับ ส่วนการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนพบว่ามีค่า b^* มากที่สุดในระยะผลดิบ คือ 56.15 แต่ในระยะผลสุกให้ผลไม่แตกต่างกับถุงนอนวูฟเวนชนิดบางสีขาว จะเห็นได้ว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีม่วงชนิดหนาและสีแดงชนิดบางทำให้ผิวผลมะม่วงในระยะผลสุกมีความเหลืองมากกว่าผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษคาร์บอน (ภาพที่ 4.5 และ 4.6)

4) ค่า Chroma

สีถุงนอนวูฟเวนไม่มีผลต่อค่า Chroma ของผิวผลทั้งในระยะผลดิบและระยะผลสุกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระยะผลดิบมีค่า Chroma ระหว่าง 55.65-56.91 ส่วนระยะผลสุกมีค่าระหว่าง 61.59-63.63 (ตารางภาคผนวกที่ 1.3)

ระดับความหนาของถุงนอนวูฟเวนมีผลต่อค่า Chroma ของผิวผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าทั้งในระยะผลดิบและระยะผลสุกการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนชนิดหนาทำให้มีค่า Chroma ของผิวผลมากกว่าถุงนอนวูฟเวนชนิดบาง (ตารางภาคผนวกที่ 1.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลร่วมของการใช้สีวัสดุห่อผลนอนูฟเวนกับระดับความหนาของถุงมีผลต่อค่า Chroma ของผิวผลในระยะผลดิบ โดยพบว่าผลที่ห่อด้วยถุงนอนูฟเวนสีแดงชนิดบางทำให้มีค่า Chroma มากที่สุด คือ 59.37 ขณะที่ในระยะผลสุกไม่พบอิทธิพลร่วมของการใช้สีวัสดุห่อผลนอนูฟเวนกับระดับความหนาของถุงต่อค่า Chroma ของผิวผล ส่วนการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนทำให้มีค่า Chroma น้อยที่สุด คือ 53.36 (ภาพที่ 4.5 และ 4.6)

5) ค่า Hue angle

สีถุงนอนูฟเวนมีผลต่อค่า Hue ของผิวผลมะม่วงทั้งในระยะผลดิบและระยะผลสุกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระยะผลดิบพบว่าผลที่ห่อด้วยถุงนอนูฟเวนสีขาวมีค่า Hue ของผิวผลมากที่สุด คือ 106.71 แต่ให้ผลไม่แตกต่างกับถุงนอนูฟเวนสีส้ม (106.17) เช่นเดียวกับในระยะผลสุกพบว่าผลที่ห่อด้วยถุงนอนูฟเวนสีขาวและสีส้มทำให้มีค่า Hue ของผิวผลมากที่สุด คือ 100.38 และ 99.61 ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 1.3)

ระดับความหนาของถุงนอนูฟเวนไม่ส่งผลต่อค่า Hue ของผิวผลมะม่วงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในระยะผลดิบและระยะผลสุก (ตารางภาคผนวกที่ 1.3)

อิทธิพลร่วมของการใช้สีวัสดุห่อผลนอนูฟเวนกับระดับความหนาของถุงมีผลต่อค่า Hue ในระยะผลดิบ โดยพบว่าผลที่ห่อด้วยถุงนอนูฟเวนสีส้มชนิดบางและสีขาวชนิดบางมีค่า Hue มากที่สุด คือ 107.20 และ 107.10 ตามลำดับ ขณะที่ระยะผลสุกไม่พบอิทธิพลร่วมของการใช้สีวัสดุห่อผลนอนูฟเวนกับระดับความหนาของถุงต่อค่า Hue ของผิวผลมะม่วง ส่วนการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนทำให้มีค่า Hue น้อยที่สุดทั้งในระยะผลดิบและผลสุก คือ 99.45 และ 89.82 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.5 และ 4.6)

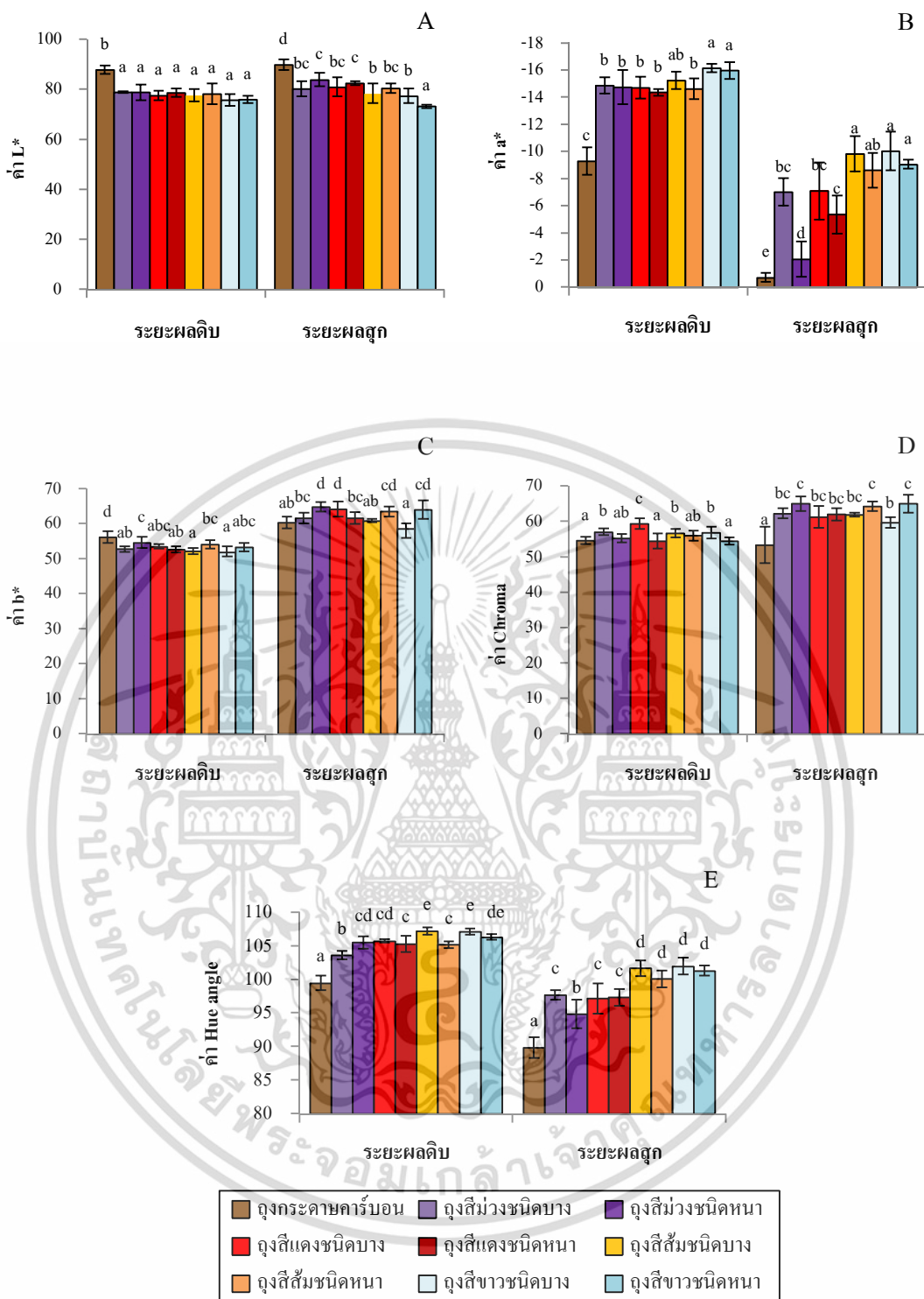
การห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนทำให้แสงไม่สามารถส่องผ่านไปยังผิวผลได้ จึงสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ได้น้อยลง เมื่อผลแก่เข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยวคลอโรฟิลล์มีการสลายตัว ทำให้รงควัตถุอื่นๆ (แคโรทีนอยด์) แสดงออกได้มากขึ้น ผิวผลจึงมีสีเหลืองสว่าง (ค่า L^* และ b^* มาก) มากกว่าการห่อผลด้วยถุงนอนูฟเวน สอดคล้องกับงานวิจัยของเจนจิรา และคณะ (2561) ศึกษาผลของชนิดวัสดุห่อผลต่อคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 พบว่าการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนมีค่า L^* และ a^* มากที่สุด แต่มีค่า Hue angle น้อยที่สุด เช่นเดียวกับการศึกษาของรัฐพล และพีระศักดิ์ (2557) รายงานว่าการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนทำให้ผิวผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกมีค่า L^* , a^* และ b^* มากที่สุดทั้งก่อนและหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามการห่อผลด้วยถุงนอนูฟเวนสีแดงและสีม่วงในระยะผลสุกทำให้ผิวผลมีสีเหลืองเข้ม (ค่า b^* และ Chroma สูง) มากกว่าการใช้ถุงกระดาษคาร์บอน เนื่องจากแสงสามารถส่องผ่านมายังผิวผลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้าง จึงมีการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ แคโรทีนอยด์ และสารสีอื่นๆ ได้ดี เมื่อเข้าสู่ระยะผลสุกการ
แสดงออกของแคโรทีนอยด์มากขึ้น ผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนจึงมีสีเหลืองเข้มมากกว่าการใช้ถุง
กระดาษคาร์บอนอย่างเห็นได้ชัด แต่การใช้ถุงนอนวูฟเวนสีขาวแสงสามารถส่องมายังผิวผลได้มาก
ถึง 72 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3.1) จึงมีการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์มากขึ้น ทำให้ผิวผลมีสีเขียว เมื่อเข้า
สู่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเป็นสีเหลืองเกิดขึ้นได้ช้ากว่าการใช้ถุง
นอนวูฟเวนสีอื่นและถุงกระดาษคาร์บอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 อิทธิพลร่วมของสีวัสดุห่อผลนอนูฟเวอกับระดับความหนาของถุงนอนูฟเวอต่อค่าสีผิวผล คือ ค่า L* (A), ค่า a* (B), ค่า b* (C), ค่า Chroma (D) และค่า Hue angle (E) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในระยะผลดิบและผลสุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 ลักษณะปรากฏของสีผิวผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 วันแรกของการเก็บเกี่ยว (A)
และระยะผลสุกหลังการบ่มเป็นเวลา 3 วัน (B)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.11 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ

1) ค่า L^* (ความสว่าง)

สีถุ่นอนูฟเวนมียผลต่อค่า L^* หรือความสว่างของเนื้อมะม่วงในระยะผลดิบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผลที่ห่อด้วยถุ่นอนูฟเวนมียค่า L^* น้อยที่สุด คือ 93.51 ในขณะที่ถุ่นอนูฟเวนมียอื่น ๆ ให้ผลไม่แตกต่างกัน ส่วนระยะผลสุกการใช้ถุ่นอนูฟเวนมียต่างๆ ห่อผลมะม่วงไม่มีผลต่อค่า L^* ของสีเนื้อทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 1.4)

ระดับความหนาของถุ่นอนูฟเวนมียส่งผลต่อค่าความสว่างของสีเนื้อมะม่วงทั้งในระยะผลดิบและระยะผลสุกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระยะผลดิบมีค่า L^* เฉลี่ย 95.27 และระยะผลสุกมีค่า L^* เฉลี่ย 87.70 (ตารางภาคผนวกที่ 1.4)

อิทธิพลร่วมของการใช้สีถุ่นอนูฟเวนมียกับระดับความหนาของถุ่นมีผลต่อค่าความสว่างของสีเนื้อมะม่วงในระยะผลดิบ โดยพบว่าการห่อผลด้วยถุ่นกระดาษคาร์บอนทำให้มีค่า L^* มากที่สุด คือ 97.63 แต่ให้ผลไม่ต่างกับการห่อผลด้วยถุ่นอนูฟเวนมียแดงชนิดบาง คือ 96.81 ส่วนในระยะผลสุกไม่พบอิทธิพลร่วมของการใช้สีถุ่นอนูฟเวนมียกับระดับความหนาของถุ่นต่อค่าความสว่างของสีเนื้อมะม่วงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 4.7 และ 4.8)

2) ค่า a^*

การห่อผลด้วยถุ่นอนูฟเวนมียต่างกันมีผลต่อค่า a^* ของสีเนื้อมะม่วงทั้งในระยะผลดิบและระยะผลสุก พบว่าผลที่ห่อด้วยถุ่นอนูฟเวนมียม่วงทำให้มีค่า a^* มากที่สุดในระยะผลดิบ คือ -0.65 แต่ให้ผลไม่ต่างกับถุ่นอนูฟเวนมียส้ม (-0.80) ส่วนในระยะผลสุกกลับพบว่าผลที่ห่อด้วยถุ่นอนูฟเวนมียม่วงและสีส้มทำให้มีค่า a^* ของสีเนื้อน้อยที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากัน คือ 7.05 ขณะที่การห่อผลด้วยถุ่นอนูฟเวนมียขาวทำให้มีค่า a^* ของสีเนื้อมากที่สุด คือ 10.46 (ตารางภาคผนวกที่ 1.4)

ระดับความหนาของถุ่นอนูฟเวนมียมีผลต่อค่า a^* ของสีเนื้อมะม่วงอย่างมีนัยสำคัญในระยะผลดิบและระยะผลสุก การห่อผลด้วยถุ่นอนูฟเวนมียชนิดหนาทำให้มีค่า a^* มากกว่าการห่อผลด้วยถุ่นอนูฟเวนมียชนิดบาง โดยถุ่นอนูฟเวนมียชนิดหนามีค่า a^* ในระยะผลดิบ คือ -0.67 และระยะผลสุก คือ 8.93 (ตารางภาคผนวกที่ 1.4)

อิทธิพลร่วมของการใช้สีถุ่นอนูฟเวนมียกับระดับความหนาของถุ่นมีผลต่อค่า a^* ของสีเนื้อทั้งในระยะผลดิบและระยะผลสุก โดยพบว่าระยะผลดิบการห่อผลด้วยถุ่นอนูฟเวนมียแดงชนิดบางทำให้มีค่า a^* น้อยที่สุด คือ -1.13 แต่ให้ผลไม่แตกต่างกับการห่อผลด้วยถุ่นอนูฟเวนมียม่วงชนิดบาง (-0.93) และสีขาวชนิดหนา (-0.95) ส่วนในระยะผลสุกกลับพบว่าผลการห่อผลด้วยถุ่นอนูฟเวนมียขาวชนิดหนาทำให้มีค่า a^* ของสีเนื้อมากที่สุด คือ 12.92 ส่วนการห่อผลด้วยถุ่น

กระดาษคาร์บอนทำให้มีค่า a^* มากที่สุดในระยะผลดิบ คือ -0.12 ขณะที่ระยะผลสุกมีค่า a^* คือ 7.49 จะเห็นได้ว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนชนิดหนาสีขาวทำให้มีค่า a^* ของสีเนื้อในระยะผลสุกมากกว่าผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษคาร์บอนถึง 72.50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.7 และ 4.8)

3) ค่า b^*

สีถุงนอนวูฟเวนมีผลต่อค่า b^* หรือความเหลืองของเนื้อมะม่วงในระยะผลดิบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีส้มทำให้มีค่า b^* ของสีเนื้อมากที่สุด (23.43) แต่ให้ผลไม่แตกต่างกับถุงนอนวูฟเวนสีม่วง (22.16) ส่วนระยะผลสุกการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีต่างๆ ไม่ส่งผลต่อค่า b^* ของเนื้อมะม่วงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 63.90-65.62 (ตารางภาคผนวกที่ 1.4)

ระดับความหนาของถุงนอนวูฟเวนมีผลต่อค่า b^* ของสีเนื้อมะม่วงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระยะผลดิบการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนชนิดหนาทำให้มีค่า b^* มากกว่าถุงนอนวูฟเวนชนิดบาง คือ 27.23 และ 16.33 ตามลำดับ แต่ในระยะผลสุกกลับพบว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนชนิดบางทำให้มีค่า b^* มากกว่าถุงนอนวูฟเวนชนิดหนา คือ 65.65 และ 63.95 ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 1.4)

อิทธิพลรวมของการใช้สีวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนกับระดับความหนาของถุงมีผลต่อค่า b^* ของสีเนื้อในระยะผลดิบและระยะผลสุกทางสถิติ ในระยะผลดิบการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงชนิดบางทำให้มีค่า b^* น้อยที่สุด คือ 14.43 แต่ให้ผลไม่แตกต่างกับการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีม่วงชนิดบาง (16.80) และสีขาวชนิดบาง (16.83) ส่วนในระยะผลสุกกลับพบว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงชนิดบางทำให้มีค่า b^* สีเนื้อมากที่สุด คือ 67.79 แต่ให้ผลไม่แตกต่างกับผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาวชนิดบาง (66.15) และสีม่วงชนิดหนา (66.54) ส่วนการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนทำให้มีค่า b^* ของสีเนื้อในระยะผลดิบและระยะผลสุก คือ 19.93 และ 64.22 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงชนิดบางเมื่อผลสุกช่วยให้สีเนื้อมะม่วงมีความเหลืองมากกว่าผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษคาร์บอนถึง 5.56 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.7 และ 4.8)

4) ค่า Chroma

สีถุงนอนวูฟเวนมีผลต่อค่า Chroma ในระยะผลดิบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีส้มและสีม่วงทำให้มีค่า Chroma ของสีเนื้อมากที่สุด คือ 23.04 และ 21.92 ตามลำดับ ส่วนในระยะผลสุกการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีต่างๆ ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่า Chroma ของสีเนื้อมะม่วงระหว่าง 63.46-64.79 (ตารางภาคผนวกที่ 1.4)

ระดับความหนาของถุงนอนวูฟส่งผลต่อค่า Chroma ของสีเนื้อมะม่วงทั้งในระยะผลดิบและผลสุก ในระยะผลดิบการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนชนิดหนาทำให้มีค่า Chroma มากกว่าผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนชนิดบาง คือ 26.70 และ 16.25 ตามลำดับ แต่ในระยะผลสุกกลับพบว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนชนิดบางทำให้มีค่า Chroma ของสีเนื้อมากกว่าถุงนอนวูฟเวนชนิดหนา คือ 65.15 และ 62.90 ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 1.4)

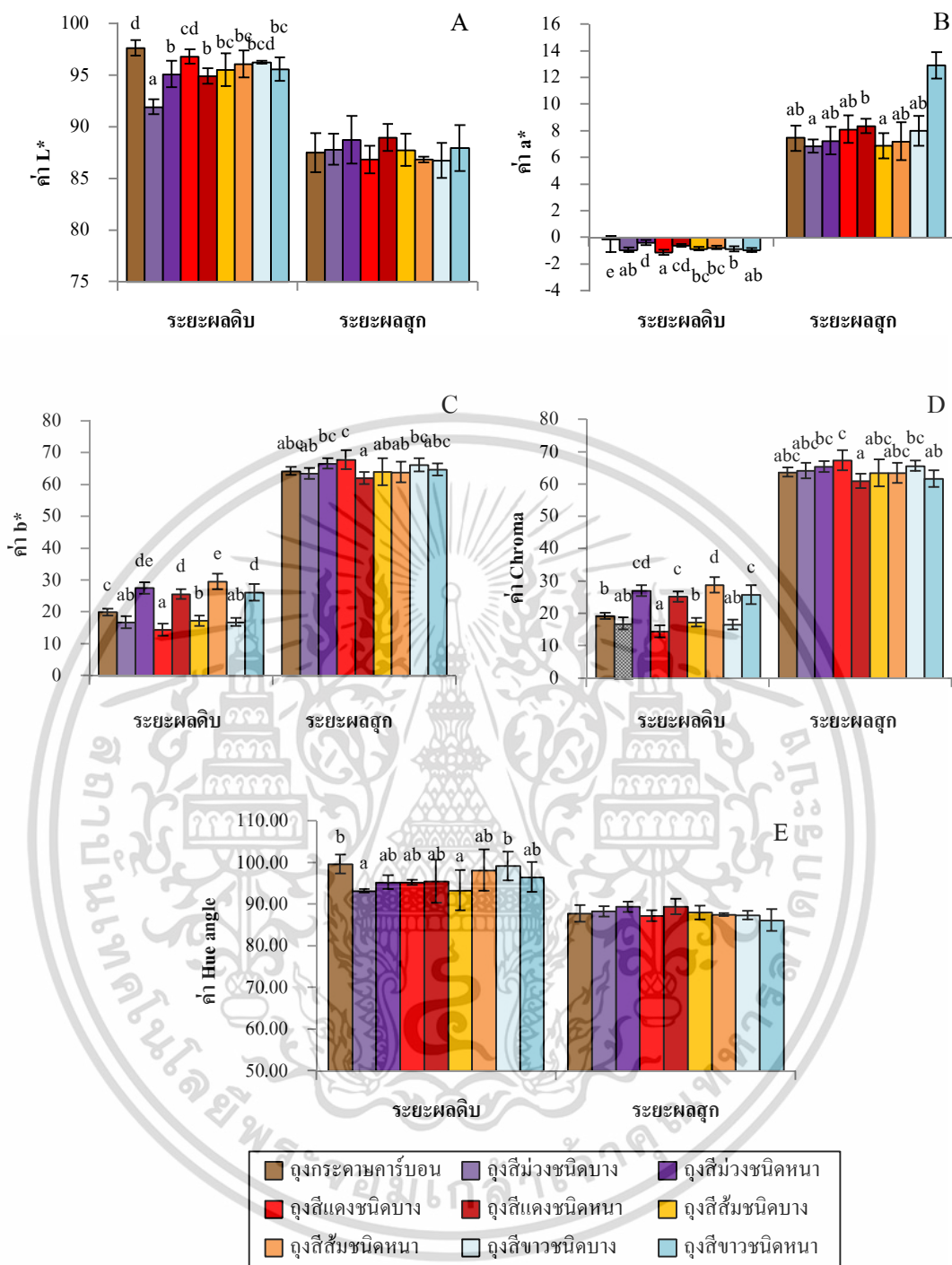
อิทธิพลร่วมของการใช้วัสดุห่อผลนอนวูฟเวนกับระดับความหนาของถุงมีผลต่อค่า Chroma ของสีเนื้อทั้งในระยะผลดิบและระยะผลสุก การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงชนิดบางมีค่า Chroma น้อยที่สุดในระยะผลดิบ คือ 14.44 ซึ่งให้ผลไม่ต่างกับถุงนอนวูฟเวนสีม่วงชนิดบาง (16.83) และสีเขียวชนิดบาง (16.51) แต่ในระยะผลสุกกลับพบว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงชนิดบางทำให้มีค่า Chroma มากที่สุด คือ 67.33 และมีค่า Chroma มากกว่าการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนถึง 5.73 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.7 และ 4.8)

5) ค่า Hue angle

การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแตกต่างกันไม่ส่งผลต่อค่า Hue ของสีเนื้อมะม่วงทั้งในระยะผลดิบและระยะผลสุกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระยะผลดิบมีค่า Hue ระหว่าง 94.24-97.83 ส่วนในระยะผลสุกมีค่า Hue ระหว่าง 86.78-88.83 (ตารางภาคผนวกที่ 1.4)

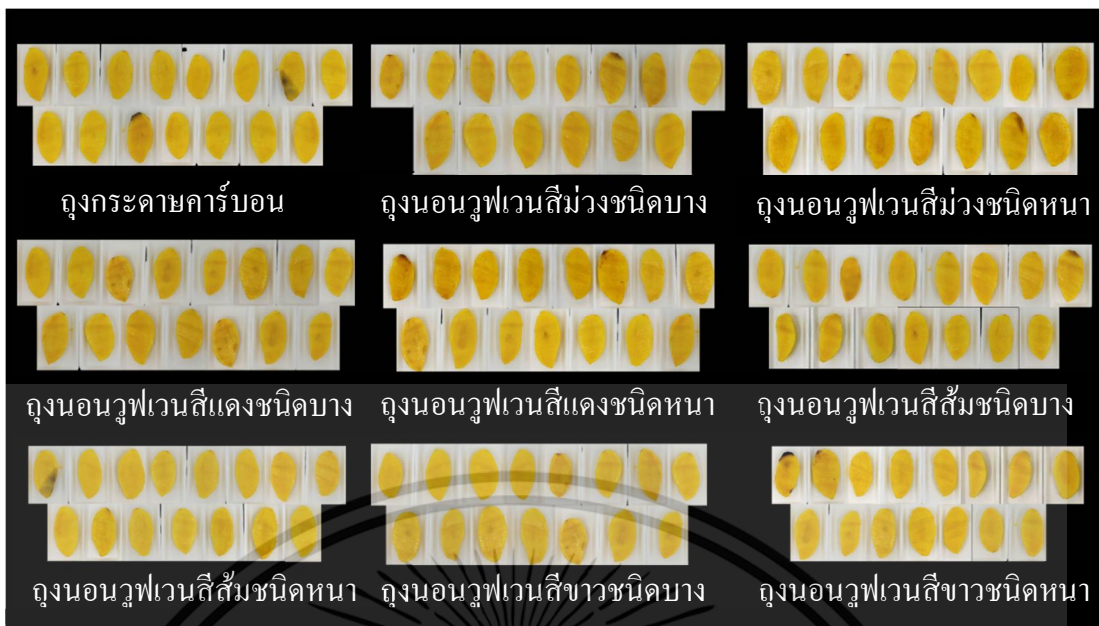
ระดับความหนาของถุงนอนวูฟเวนมีผลให้ค่า Hue ของสีเนื้อมะม่วงไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้งในระยะผลดิบและระยะผลสุก โดยระยะผลดิบมีค่า Hue ของสีเนื้อเฉลี่ย 95.79 และระยะผลดิบมีค่า Hue ของสีเนื้อเฉลี่ย 87.92 (ตารางภาคผนวกที่ 1.4)

อิทธิพลร่วมของการใช้สีถุงนอนวูฟเวนกับระดับความหนาของถุงไม่มีผลต่อค่า Hue ของสีเนื้อมะม่วงทั้งในระยะผลดิบและระยะผลสุก โดยระยะผลดิบมีค่า Hue ระหว่าง 93.20-99.18 และระยะผลสุกมีค่า Hue ระหว่าง 86.16-89.40 ส่วนการใช้ถุงกระดาษคาร์บอนทำให้มีค่า Hue ในระยะผลดิบและผลสุก คือ 99.18 และ 87.74 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.7 และ 4.8)



ภาพที่ 4.7 อิทธิพลร่วมของสีวัสดุห่อผลนอนูฟเวนกับระดับความหนาของถุงนอนูฟเวนต่อค่าสีเนื้อ คือ ค่า L* (A), ค่า a* (B), ค่า b* (C), ค่า Chroma (D) และค่า Hue angle (E) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในระยะผลดิบและผลสุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 ลักษณะปรากฏของสีเนื้อของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในระยะผลสุกหลังการบ่มเป็นเวลา 3 วัน

4.2.12 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การประเมินทางประสาทสัมผัสของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในระยะผลสุกประกอบด้วย 5 ลักษณะ คือ สีเนื้อ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความพึงพอใจโดยรวม ให้ผลการทดสอบดังนี้

1) สีเนื้อ

การห่อผลด้วยถุงนอญูฟเวนทุกทรีทเมนต์มีคะแนนทางด้านสีเนื้อมากกว่าผลที่ห่อด้วยลูกกระดาศคาร์บอน โดยพบว่าผลที่ห่อด้วยถุงนอญูฟเวนมีคะแนนสีเนื้อระหว่าง 6.00-7.40 คะแนน ขณะที่การห่อผลด้วยลูกกระดาศคาร์บอนมีคะแนนสีเนื้อ คือ 5.40 คะแนน (ภาพที่ 4.9)

2) กลิ่น

ผลที่ห่อด้วยถุงนอญูฟเวนให้กลิ่นของมะม่วงดีกว่าผลที่ห่อด้วยลูกกระดาศคาร์บอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าผลที่ห่อด้วยถุงนอญูฟเวนสีแดงและสีขาวทั้งชนิดหนาและชนิดบาง มีคะแนนด้านกลิ่นมากที่สุด โดยมีคะแนนระหว่าง 7.20-7.40 คะแนน ในขณะที่การห่อผลด้วยลูกกระดาศคาร์บอนมีคะแนนด้านกลิ่นเพียง 5.80 คะแนน (ภาพที่ 4.9)

3) รสชาติ

การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนมีผลต่อรสชาติของมะม่วงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงชนิดบางมีคะแนนด้านรสชาติมากที่สุด คือ 8.00 คะแนน แต่ให้ผลไม่แตกต่างกับผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาวชนิดบาง (7.20 คะแนน) สีแดงชนิดหนา (7.20 คะแนน) และ สีม่วงชนิดหนา (7.40 คะแนน) ขณะที่การห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนได้รับคะแนนด้านรสชาติต่ำที่สุด คือ 6.00 คะแนน แต่ไม่แตกต่างกับผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีม่วงชนิดบาง (6.60 คะแนน) และสีส้มชนิดหนา (6.60 คะแนน) การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงชนิดบางทำให้มีคะแนนด้านรสชาติสูงกว่าถุงกระดาษคาร์บอนถึง 33.33 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.9)

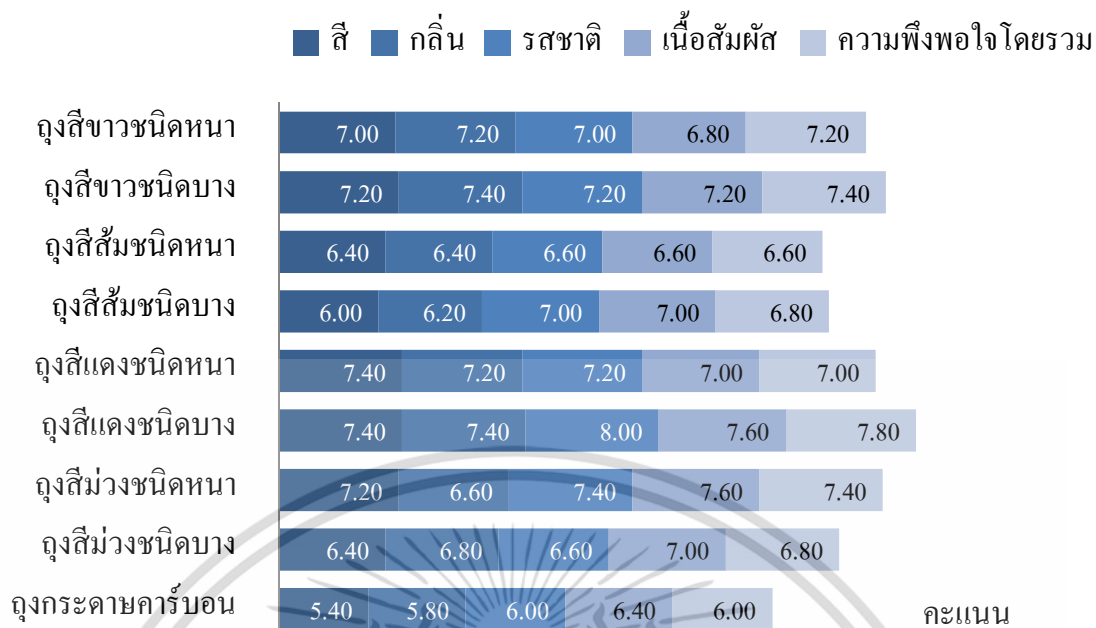
4) เนื้อสัมผัส

ผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีม่วงชนิดหนาและสีแดงชนิดบางให้ผลด้านเนื้อสัมผัสดีที่สุดใน โดยมีคะแนนด้านเนื้อสัมผัสเท่ากัน คือ 7.60 คะแนน แต่ให้ผลไม่แตกต่างกับถุงนอนวูฟเวนสีขาวชนิดบาง (7.20 คะแนน) ส่วนการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนได้รับคะแนนด้านเนื้อสัมผัสต่ำที่สุด คือ 6.40 คะแนน จะเห็นได้ว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีม่วงชนิดหนาและสีแดงชนิดบางให้ผลด้านเนื้อสัมผัสดีกว่าถุงกระดาษคาร์บอนถึง 18.75 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.9)

5) ความพึงพอใจโดยรวม

การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนทุกวิธีมีคะแนนความพึงพอใจโดยรวมมากกว่าผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษคาร์บอน ผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนมีคะแนนความพึงพอใจโดยรวมระหว่าง 6.60-7.80 คะแนน ซึ่งการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงชนิดบางมีคะแนนมากที่สุด คือ 7.80 คะแนน ขณะที่การห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนมีคะแนนความพึงพอใจโดยรวมเพียง 6.00 คะแนน จะเห็นได้ว่าการห่อผลมะม่วงด้วยถุงนอนวูฟเวนมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงกว่าการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นการใช้ถุงนอนวูฟเวนจึงช่วยส่งเสริมคุณภาพการรับประทานของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ได้มากขึ้น (ภาพที่ 4.9)

ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสสอดคล้องกับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ เห็นได้ว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงชนิดบางมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุด จึงมีผลต่อรสชาติ ความพึงพอใจ และความชื่นชอบของผู้บริโภค ส่งผลให้คะแนนการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ สูงขึ้น งานวิจัยของ Asrey *et al.* (2020) รายงานว่าการห่อผลทับทิมด้วยถุงเซลลูโลสสีแดงทำให้ได้รับคะแนนความพึงพอใจโดยรวมมากกว่าถุงสีอื่นๆ (8.70 คะแนน) ดังนั้นการใช้ถุงนอนวูฟเวนสีแดงชนิดบางช่วยปรับปรุงรสชาติและคุณภาพการรับประทานของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ได้ดีกว่าถุงกระดาษคาร์บอน



ภาพที่ 4.9 ผลของสีวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนที่ระดับความหนาของถุงต่างกันต่อการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองที่ 2 ศึกษาสัณฐานของผลอ่อนวูฟเวนต่อคุณภาพผลผลิต ปริมาณสารสำคัญ และอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

จากผลการศึกษาระดับความหนาของวัสดุห่อผลอ่อนวูฟเวนต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพทางเคมีของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในการทดลองที่ 1 พบว่าการใช้ถุณอ่อนวูฟเวนชนิดบางช่วยส่งเสริมคุณภาพผลผลิตมะม่วงได้ดีกว่าการใช้ถุณอ่อนวูฟเวนชนิดหนา ดังนั้นจึงศึกษาผลของถุณอ่อนวูฟเวนชนิดบางสีม่วง สีแดง สีส้ม และสีขาว เปรียบเทียบกับถุณกระดาษคาร์บอนต่อคุณภาพทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี ปริมาณสารสำคัญ และอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

4.3.1 ร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก

การห่อผลด้วยถุณอ่อนวูฟเวนสีม่วง สีแดง สีส้ม และสีขาว มีผลให้การสูญเสียน้ำหนักสดของผลมะม่วงน้อยกว่าการห่อผลด้วยถุณกระดาษคาร์บอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 3 และ 6 วัน ผลที่ห่อด้วยถุณอ่อนวูฟเวนสีขาวมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด คือ 6.11 และ 10.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่การห่อผลด้วยถุณอ่อนวูฟเวนสีอื่นๆ และถุณกระดาษคาร์บอนให้ผลไม่แตกต่างกัน ซึ่งมีการสูญเสียน้ำหนักหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 และ 6 วัน โดยเฉลี่ย 7.59 และ 11.87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการห่อผลด้วยถุณอ่อนวูฟเวนสีขาวช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักของผลมะม่วงเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 3 วันได้ดีกว่าการใช้ถุณกระดาษคาร์บอนถึง 32.08 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 9 วัน ผลที่ห่อด้วยถุณอ่อนวูฟเวนชนิดต่างๆ และถุณกระดาษคาร์บอนให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีการสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ย 12.62 เปอร์เซ็นต์ เห็นได้ว่าการเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานมากขึ้นทำให้มีแนวโน้มสูญเสียน้ำหนักสดมากขึ้นตามลำดับ และการใช้ถุณอ่อนวูฟเวนสีขาวห่อผลมะม่วงช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักสดได้ดีกว่าถุณกระดาษคาร์บอนเมื่อเก็บรักษาผลผลิตที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลาไม่เกิน 6 วัน (ภาพที่ 4.10) การสูญเสียน้ำหนักผลมะม่วงใกล้เคียงกันเป็นผลมาจากมะม่วงมีความบริบูรณ์ทางสรีรวิทยา มีการสะสมสารประเภทไข (wax) และมีชั้นของ cuticle ที่ปกคลุม lenticel ซึ่งช่วยลดการสูญเสียน้ำของผลมะม่วงได้ (สายชล, 2528) การใช้ถุณอ่อนวูฟเวนสีขาวมีการซึมผ่านของอากาศได้ดี และมีแสงที่ส่องผ่านมายังผิวผลมาก พืชอาจมีการปรับตัวโดยการสร้างไขหรือชั้น cuticle ที่หนาขึ้นเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ ดังนั้นการเก็บรักษาผลมะม่วงเป็นเวลานาน 6 วัน จึงช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักได้มากกว่าการใช้ถุณห่อผลชนิดอื่น

4.3.2 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

การห่อผลมะม่วงด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแตกต่างกันมีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในวันแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีม่วงและสีส้มทำให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุด คือ 7.80 และ 8.14 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ตามลำดับ แต่หลังการเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 3, 6 และ 9 วัน การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงทำให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากที่สุด คือ 18.14, 18.34 และ 18.51 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ตามลำดับ ซึ่งในวันที่ 3 และ 9 ให้ผลไม่ต่างกับการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีม่วง (17.32 และ 17.60 เปอร์เซ็นต์บริกซ์) และสีขาว (16.93 และ 17.70 เปอร์เซ็นต์บริกซ์) ขณะที่การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีส้มเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำตลอดระยะเวลา 9 วัน ทำให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้น้อยที่สุด (เฉลี่ย 15.15 เปอร์เซ็นต์บริกซ์) ส่วนการใช้ถุงกระดาษคาร์บอนมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 3, 6 และ 9 วัน คือ 16.48, 17.74 และ 17.04 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ตามลำดับ ดังนั้นการใช้ถุงนอนวูฟเวนสีแดงห่อผลมะม่วงช่วยส่งเสริมให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้มากกว่าถุงกระดาษคาร์บอนเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 9 วัน ถึง 8.63 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.11)

4.3.3 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีต่างๆ มีผลต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอน โดยวันแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตพบว่าผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุด คือ 2.46 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งให้ผลไม่ต่างกับการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาว (2.40 เปอร์เซ็นต์) แต่เมื่อเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 3 วัน ผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุด คือ 0.19 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีส้มทำให้มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุด คือ 0.49 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 6 และ 9 วัน การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนทุกทริทเมนต์และถุงกระดาษคาร์บอนให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เฉลี่ยวันที่ 6 และ 9 เท่ากัน คือ 0.29 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงช่วยชะลอให้มะม่วงเข้าสู่ระยะผลสุกได้ช้ากว่าถุงกระดาษคาร์บอน เนื่องจากวันแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูง (2.46 เปอร์เซ็นต์) และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (7.56 เปอร์เซ็นต์บริกซ์) ต่ำกว่าการใช้ถุงกระดาษคาร์บอน แต่ในระยะผลสุกหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 3 วัน กลับพบว่าการใช้ถุงนอนวูฟเวนสีแดงทำให้มี

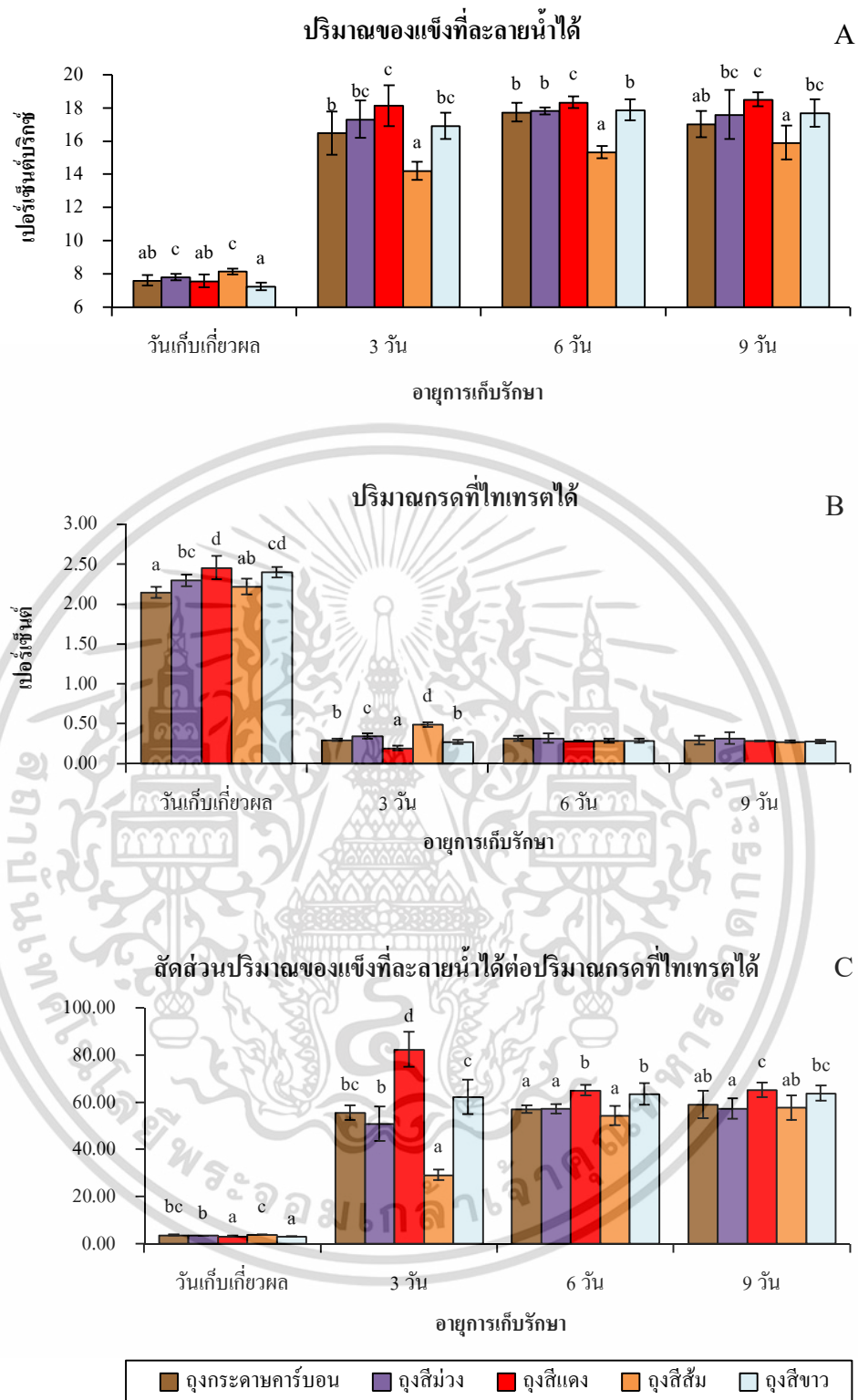
ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อย (0.19 เปอร์เซ็นต์) และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (18.14 เปอร์เซ็นต์บrikซ์) มากกว่าการใช้สูงกระดาศคาร์บอนอย่างเห็นได้ชัด (ภาพที่ 4.11)

4.3.4 สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

การห่อผลด้วยสีถุ่นอนวูฟเวนมีผลให้สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากกว่าผลที่ห่อด้วยถุ่นกระดาศคาร์บอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระยะผลดิบ (วันแรกของการเก็บเกี่ยว) ผลที่ห่อด้วยถุ่นอนวูฟเวนสีแดงและสีขาวมีสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุด คือ 3.09 และ 3.01 ตามลำดับ แต่เมื่อผลสุกหลังการเก็บรักษามะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 3, 6 และ 9 วัน พบว่าผลที่ห่อด้วยถุ่นอนวูฟเวนสีแดงทำให้มีสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุด คือ 82.45, 65.08 และ 65.25 ตามลำดับ ซึ่งในวันที่ 6 และ 9 ให้ผลไม่แตกต่างกับการห่อผลด้วยถุ่นอนวูฟเวนสีขาว (63.46 และ 63.85) ขณะที่การห่อผลด้วยถุ่นอนวูฟเวนสีส้มให้ผลเช่นเดียวกับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ซึ่งพบว่าตลอดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 9 วัน มีสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ต่ำที่สุดโดยเฉลี่ย 47.06 ส่วนการห่อผลด้วยถุ่นกระดาศคาร์บอนมีสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 3, 6 และ 9 วัน คือ 55.65, 57.08 และ 59.13 ตามลำดับ ดังนั้นการห่อผลด้วยถุ่นอนวูฟเวนสีแดงช่วยส่งเสริมให้สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากกว่าการใช้สูงกระดาศคาร์บอนเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 9 วัน ถึง 10.35 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.11)

ในระยะผลสุกมะม่วงจะมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากขึ้น และมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นตามอายุการเก็บรักษา ซึ่งการเพิ่มขึ้นของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีความสัมพันธ์กับการสลายตัวของแป้ง เมื่อมะม่วงเข้าสู่ระยะสุกแก่แป้งจะมีการสลายตัวเป็นน้ำตาลซึ่งเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และน้ำตาลที่พบมากในมะม่วง คือ กลูโคส ฟรุกโตส และซูโครส ในมะม่วงสุกมีปริมาณน้ำตาลซูโครสมากกว่าน้ำตาลชนิดอื่นถึง 75 เปอร์เซ็นต์ (Kapse and Katrodia, 1996) มะม่วงที่ห่อผลด้วยถุ่นอนวูฟเวนสีแดงได้รับช่วงแสงที่เหมาะสม กระตุ้นการสังเคราะห์แสง และมีการสะสมแป้งมากขึ้น จึงถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลได้มากกว่าการห่อผลด้วยถุ่นชนิดอื่น และการเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำลดลงเนื่องจากการใช้น้ำตาลซึ่งเป็นสารตั้งต้นของกระบวนการหายใจ และในระยะผลสุกผลไม่มีการหายใจมากขึ้น จึงทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานหลายวัน (Prakash and Ramana, 2011)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.11 ผลของสีถูงห่อผลนอนวูฟเวนต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (A) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (B) และสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (C) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาทั้งหมด 9 วัน และบ่มผลที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5 ความแน่นเนื้อผล

การห่อผลด้วยสีถุนอนวูฟเวนมีผลต่อความแน่นเนื้อมะม่วงในระยะผลสุกหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 9 วัน แต่ไม่มีผลต่อความแน่นเนื้อในวันแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยมีค่าความแน่นเนื้อระหว่าง 27.09-28.24 นิวตัน ในขณะที่การเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 3, 6 และ 9 วัน ผลที่ห่อด้วยถุนอนวูฟเวนสีขาวมีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุด คือ 6.13, 3.80 และ 3.47 นิวตัน ตามลำดับ ซึ่งในวันที่ 6 และ 9 ให้ผลไม่ต่างกับการห่อผลด้วยถุนกระดาษคาร์บอน (3.82 และ 3.53 นิวตัน) ส่วนผลที่ห่อด้วยถุนอนวูฟเวนสีแดงมีความแน่นเนื้อมากที่สุดเมื่อเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 9 วัน คือ 5.44 นิวตัน ดังนั้นการห่อผลด้วยถุนอนวูฟเวนสีแดงช่วยชะลอการลดลงของความแน่นเนื้อในระยะผลสุกหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 9 วัน ได้ดีกว่าถุนกระดาษคาร์บอนถึง 54.11 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.12) การเปลี่ยนแปลงของความแน่นเนื้อผลเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเพคตินซึ่งเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ ในระยะผลดิบเพคตินมีโมเลกุลขนาดใหญ่และไม่ละลายน้ำ (protopectin) แต่ละเซลล์มีการยึดเกาะกันอย่างหนาแน่น แต่ระหว่างกระบวนการสุกผลมะม่วงมีความแน่นเนื้อลดลง เนื่องจากโมเลกุลของเพคตินมีการเปลี่ยนแปลงไปและละลายน้ำมากขึ้น เซลล์ยึดเกาะกันอย่างหลวมๆ ทำให้นเนื้อเยื่อมีความอ่อนตัวจึงมีความแน่นเนื้อของผลลดลง และเมื่อเก็บรักษาผลผลิตที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานขึ้น ความแน่นเนื้อผลมะม่วงจะลดลงเนื่องจากเอทิลีนจะไปกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องการสลายตัวของผนังเซลล์ หรือมีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรมของเอนไซม์ polygalacturonase, pectinesterase และ cellulase ซึ่งมีบทบาทในการย่อยสลายเซลลูโลส และสายเพคติน (สายซล และสุนทร, 2535) ซึ่งการใช้ถุนอนวูฟเวนสีแดงอาจมีส่วนเปลี่ยนแปลงเพคตินที่ผนังเซลล์หรือเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของผนังเซลล์ขณะผลไม้สุกได้ จึงช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อผลมะม่วงหลังการเก็บรักษาผลผลิตที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานหลายวัน

4.3.6 ดัชนีการเกิดโรค

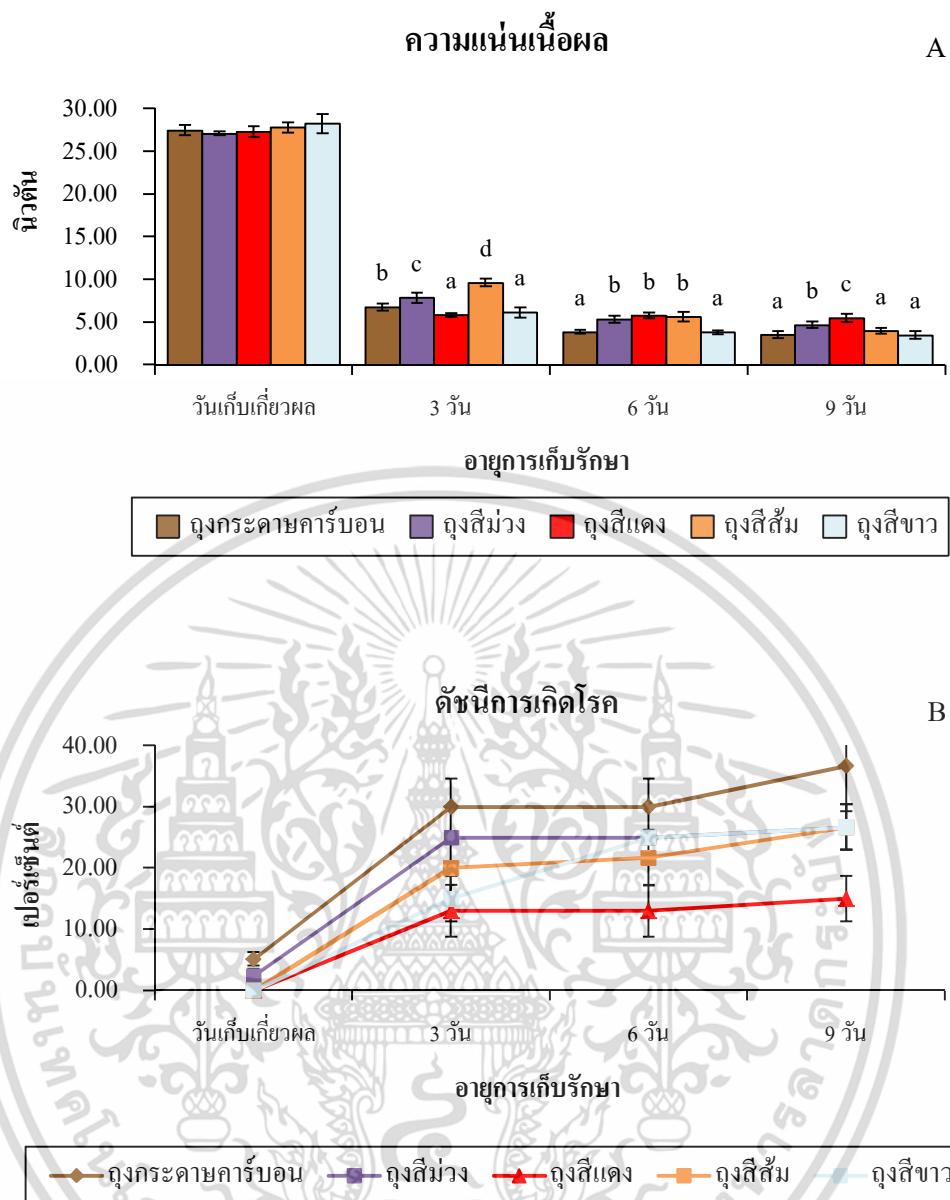
การห่อผลด้วยสีถุนอนวูฟเวนมีผลให้ดัชนีการเกิดโรคน้อยกว่าการห่อผลด้วยถุนกระดาษคาร์บอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวันแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตและหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 3, 6 และ 9 วัน ผลที่ห่อด้วยถุนกระดาษคาร์บอนมีดัชนีการเกิดโรคมามากที่สุด คือ 5.13, 30.00, 30.00 และ 36.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งในวันที่ 3 ให้ผลไม่ต่างกับการห่อผลด้วยถุนอนวูฟเวนสีม่วง (25.00 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่การห่อผลด้วยถุนอนวูฟเวนสีแดง สีส้ม และสีขาว ในวันแรกหลังการเก็บเกี่ยวไม่พบการเกิดโรคแอนแทรคโนสบนผิวผลมะม่วง และเมื่อเก็บรักษาผลผลิตที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 3, 6 และ 9 วัน การห่อผลด้วยถุนอนวูฟเวนสีแดงมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดัชนีการเกิดโรคต่ำที่สุดเพียง 13.00, 13.00 และ 15.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งหลังการเก็บรักษาเป็นวันที่ 3 ให้ผลไม่ต่างกับการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาว (15.00 เปอร์เซ็นต์) จะเห็นได้ว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนทำให้มีการเกิดโรคน้อยกว่าถุงกระดาษคาร์บอน และเมื่อเก็บรักษาผลผลิตที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 9 วัน ผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงมีดัชนีการเกิดโรคต่ำกว่าถุงกระดาษคาร์บอนถึง 21.66 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.12 และ 4.14)

จะเห็นได้ว่าถุงนอนวูฟเวนสีม่วงมีดัชนีการเกิดโรคมากกว่าถุงนอนวูฟเวนชนิดอื่น เนื่องจากความยาวคลื่นแสงแตกต่างกันมีผลต่อการดึงดูดแมลงต่างกัน การศึกษาของ Daniel (2002) รายงานว่าการใช้คลื่นแสงต่างกันดักจับแมลง พบว่าช่วงแสงสีม่วงสามารถดักจับแมลงได้มากที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของปิยรัตน์ และคณะ (2525) รายงานว่าการใช้แสงสีม่วงเพื่อดักจับแมลงในแปลงปลูกมะลิ สามารถดักจับแมลงเจาะดอกมะลิได้ถึง 1400 ตัว ภายในระยะเวลา 3 เดือน และอลงกรณ์ (2552) ศึกษาการใช้กับดักไฟแสงสีต่างกันในการดักจับแมลง พบว่าแสงไฟสีม่วงสามารถดักจับแมลงกินได้มากที่สุด (53 ตัว) และแสงสีแดงดักจับแมลงได้น้อยที่สุด (7 ตัว) แสดงถึงการใช้ถุงนอนวูฟเวนสีม่วงสามารถดึงดูดแมลงต่างๆ รวมถึงแมลงวันผลไม้ทำให้ผลผลิตเกิดความเสียหายและเป็นพาหะนำโรคมากกว่าถุงนอนวูฟเวนสีอื่นๆ อีกทั้งคุณสมบัติของถุงนอนวูฟเวนสีม่วงมีการซึมผ่านของอากาศและแสงยูวีส่องผ่านได้น้อย จึงส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อโรคภายในถุงห่อมากขึ้น

ถุงนอนวูฟเวนมีคุณสมบัติถ่ายเทน้ำและอากาศได้ดี สามารถทำความสะอาดถุงและนำกลับมาใช้ซ้ำได้ ต่างจากถุงกระดาษคาร์บอนที่ไม่สามารถทำความสะอาดได้ และเกษตรกรนิยมนำมาใช้ซ้ำ 2-3 รอบ ซึ่งเชื้อโรคยังไม่ถูกทำลายจึงทำให้เชื้อแพร่กระจายอยู่ภายในถุงมากขึ้น มีรายงานวิจัยของศิริพร และวิลาวัลย์ (2551) ศึกษาการใช้ถุงคาร์บอนใหม่และเก่าในการห่อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ พบว่าการใช้ถุงคาร์บอนห่อมะม่วงซ้ำ 2 ปี มีแนวโน้มนำดัชนีการเกิดโรคสูงกว่าการใช้ถุงเก่าซ้ำ 1 ปี และการใช้ถุงใหม่ ในงานวิจัยนี้การห่อผลมะม่วงใช้ถุงกระดาษคาร์บอนใหม่แต่มีดัชนีการเกิดโรคหลังการเก็บรักษามาก ฉะนั้นการที่เกษตรกรนำถุงกลับมาใช้ซ้ำยิ่งส่งเสริมให้มีการเกิดโรคมามากกว่าเดิมอย่างแน่นอน ดังนั้นการใช้ถุงนอนวูฟเวนจึงช่วยลดอัตราการเกิดโรคได้ดีกว่าการใช้ถุงกระดาษคาร์บอน



ภาพที่ 4.12 ผลของสีถูงห่อผลนอนวูฟเวนต่อความแน่นเนื้อผล (A) และดัชนีการเกิดโรค (B) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาทั้งหมด 9 วัน และบ่มผลที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

4.3.7 การเปลี่ยนแปลงสีผิวผล

1) ค่า L^* (ความสว่าง)

การห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนทำให้มีค่าความสว่างของผิวผลมากกว่าผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนทั้งในวันแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตและหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 3, 6 และ 9 วัน โดยพบว่าผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษคาร์บอนมีค่า L^* คือ 87.77, 88.45, 88.45 และ 85.38 ตามลำดับ ขณะที่การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนทุกทริทเมนต์มีค่าความสว่างของผิวผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเก็บรักษาผลผลิตที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 3, 6 และ 9 วัน ซึ่งมีค่า L^* เฉลี่ยประมาณ 77.86, 79.88 และ 78.65 ตามลำดับ และเห็นได้ว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีต่างๆ และถุงกระดาษคาร์บอนมีค่าความสว่างของผิวผลมากที่สุดเมื่อเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 6 วัน และมีความสว่างของผิวผลลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานมากขึ้น (ภาพที่ 4.13 และ 4.14)

2) ค่า a^*

การห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนมีความเขียวของผิวผลน้อยกว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษคาร์บอนมีค่า a^* น้อยที่สุดตั้งแต่วันแรกหลังการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 3, 6 และ 9 วัน คือ -9.29, -0.37, 3.38 และ 4.11 ตามลำดับ ขณะที่การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาวมีความเขียวของผิวผลมากที่สุดตั้งแต่วันแรกหลังการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำตลอดระยะเวลา 9 วัน โดยมีค่า a^* ระหว่าง -16.15 ถึง -6.56 ซึ่งในระยะผลสุกและการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานขึ้นทำให้ค่า a^* ของผิวผลลดลงตามลำดับ (ภาพที่ 4.13 และ 4.14)

3) ค่า b^*

วันแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต การห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนทำให้มีความเหลืองของผิวผลมากกว่าผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวน โดยมีค่า b^* คือ 56.15 ขณะที่การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีต่างๆ ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่า b^* ระหว่าง 51.78- 53.44 แต่ในระยะผลสุกเมื่อเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 3, 6 และ 9 วัน พบว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงทำให้มีความเหลืองของผิวผลมากที่สุด ซึ่งมีค่า b^* คือ 62.94, 60.55 และ 65.67 ตามลำดับ แต่การเก็บรักษาเป็นเวลานาน 6 และ 9 วัน ให้ผลไม่ต่างกับการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีม่วง (59.94 และ 65.93) ส่วนการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาวตั้งแต่วันแรกหลังการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 3, 6 และ 9 วัน มีความเหลืองของผิวผลน้อยที่สุด โดยมีค่า b^* คือ 57.34, 57.34 และ 63.71 ตามลำดับ ซึ่งให้ผลไม่ต่างกับการห่อผลด้วยถุง

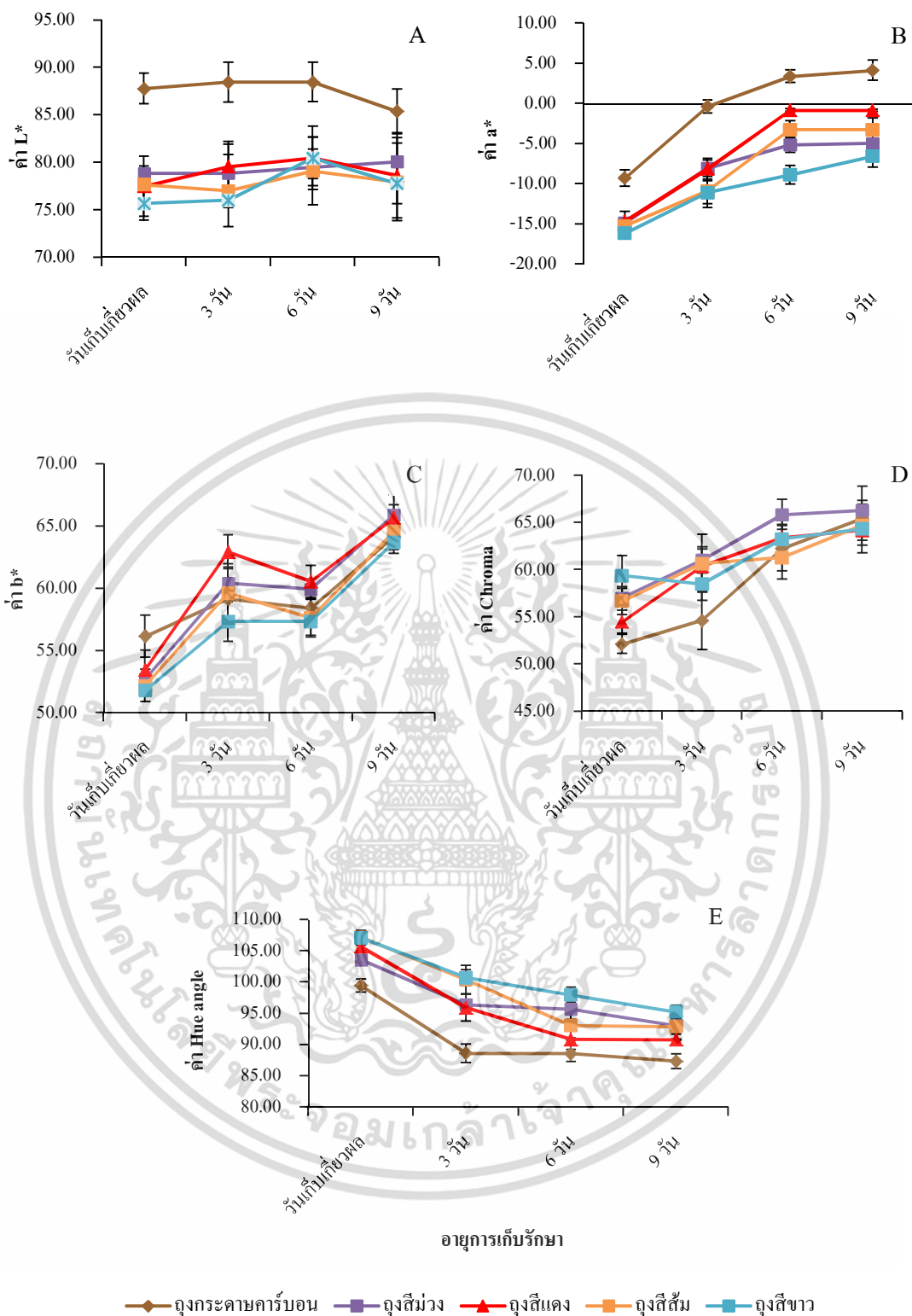
กระดาษคาร์บอน (59.15, 58.42 และ 64.18 ตามลำดับ) ดังนั้นการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดง ช่วยส่งเสริมและพัฒนาสีผิวผลมะม่วงให้มีสีเหลืองมากกว่าการใช้ถุงกระดาษคาร์บอนถึง 2.32 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิตำนานาน 9 วัน และเห็นได้ว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีต่างๆ และถุงกระดาษคาร์บอน หลังการเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิตำเป็นเวลานานขึ้น มีแนวโน้มว่า ผิวผลมีความเหลืองมากขึ้น (ภาพที่ 4.13 และ 4.14)

4) ค่า Chroma

การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแตกต่างกันมีผลต่อค่า Chroma ของสีผิวผลมะม่วง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในวันแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต ผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาวมีค่า Chroma มากที่สุด คือ 59.37 ขณะที่การเก็บรักษามะม่วงที่อุณหภูมิตำเป็นระยะเวลา 3 วัน ผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนทุกทรีทเมนต์ให้ผลไม่แตกต่างกัน โดยมีค่า Chroma ของผิวผลระหว่าง 58.47-61.03 ส่วนการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิตำเป็นเวลา 3 และ 6 วัน ทำให้มีค่า Chroma น้อยที่สุด คือ 54.62 และ 62.25 ตามลำดับ และการเก็บรักษามะม่วงที่อุณหภูมิตำเป็นเวลานาน 9 วัน การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนชนิดต่างๆ และถุงกระดาษคาร์บอนให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีค่า Chroma โดยเฉลี่ย 64.99 (ภาพที่ 4.13 และ 4.14)

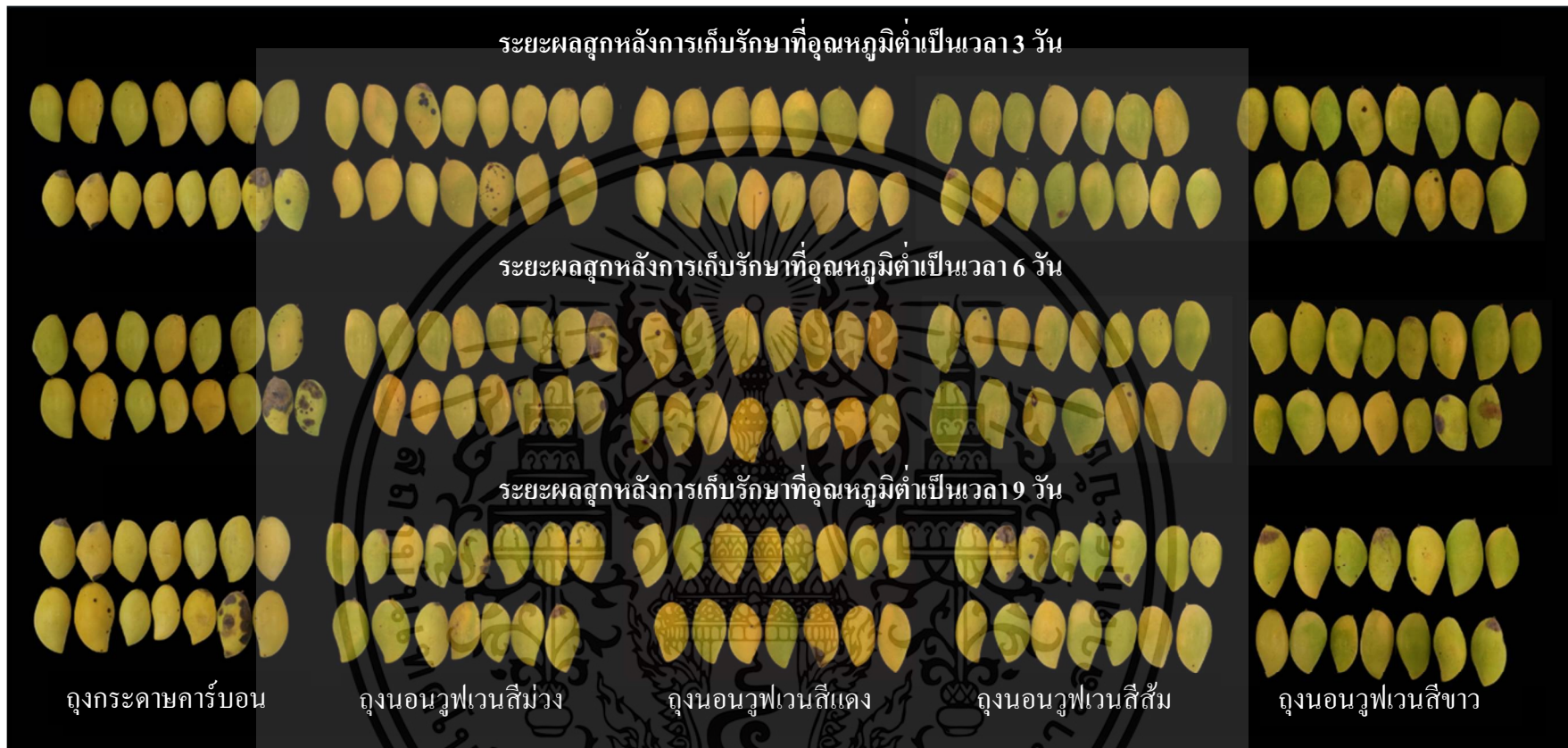
5) ค่า Hue angle

การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาวมีผลให้ค่า Hue ของผิวผลมากกว่าผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษคาร์บอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในวันแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตและตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตำเป็นเวลานาน 9 วัน พบว่าผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาวมีค่า Hue มากที่สุด โดยมีค่าระหว่าง 95.25-107.10 ซึ่งวันแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตมีค่า Hue มากที่สุด และมีค่าลดลงเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิตำเป็นเวลานานมากขึ้น (ผลสุก) ขณะที่การห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนมีผลให้ค่า Hue น้อยที่สุดตั้งแต่วันแรกของการเก็บเกี่ยวผลผลิตและหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตำตลอดระยะเวลา 9 วัน มีค่าระหว่าง 87.32-99.45 โดยมีค่ามากที่สุดในวันแรกหลังการเก็บเกี่ยวและมีค่าลดลงตามลำดับเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิตำเป็นเวลานานมากขึ้น (ภาพที่ 4.13 และ 4.14)



ภาพที่ 4.13 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อค่าสีผิวผล คือ ค่า L* (A), ค่า a* (B), ค่า b* (C), ค่า Chroma (D) และค่า Hue angle (E) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาทั้งหมด 9 วัน และบ่มผลที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.14 ลักษณะปรากฏของสีผิวผลและการเกิดโรคของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลาทั้งหมด 9 วัน และบ่มผลที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

4.3.8 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ

1) ค่า L^* (ความสว่าง)

วันแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต การห่อผลด้วยถุงนอนูฟเวนสีต่างๆ มีผลต่อค่าความสว่างของสีเนื้อมะม่วงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับถุงกระดาษคาร์บอน การห่อผลด้วยถุงนอนูฟเวนสีม่วงทำให้มีค่า L^* ของเนื้อมะม่วงน้อยที่สุด คือ 91.93 ในขณะที่การห่อผลด้วยถุงนอนูฟเวนสีแดง สีส้ม และสีขาว และถุงกระดาษคาร์บอนให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่า L^* ระหว่าง 95.51-97.63 และการเก็บรักษาผลผลิตที่อุณหภูมิต่ำตลอดระยะเวลา 9 วัน พบว่าผลที่ห่อด้วยถุงนอนูฟเวนสีต่างๆ และถุงกระดาษคาร์บอนมีค่าความสว่างของสีเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยหลังการเก็บรักษาวันที่ 3, 6 และ 9 มีค่า L^* เฉลี่ย 85.99, 85.10 และ 81.83 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานมากขึ้นทำให้ความสว่างของเนื้อมะม่วงลดลงตามลำดับ (ภาพที่ 4.15 และ 4.16)

2) ค่า a^*

วันแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต การห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนทำให้มีค่า a^* ของสีเนื้อมากที่สุด คือ -0.12 ขณะที่การห่อผลด้วยถุงนอนูฟเวนสีแดงมีค่า a^* น้อยที่สุด คือ -1.13 แต่พบว่าหลังการเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 3, 6 และ 9 วัน ผลที่ห่อด้วยถุงนอนูฟเวนสีแดงและสีขาวทำให้มีค่า a^* ของสีเนื้อมากที่สุด ซึ่งมีค่า a^* เฉลี่ยประมาณ 6.72, 11.22 และ 11.98 ตามลำดับ และเห็นได้ว่าค่า a^* ของสีเนื้อมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานมากขึ้น แสดงถึงเนื้อมะม่วงมีความเขียวลดลงจากวันแรกของการเก็บเกี่ยวผลผลิต (ภาพที่ 4.15 และ 4.16)

3) ค่า b^*

การห่อผลด้วยสีถุงนอนูฟเวนมีผลต่อความเหลืองหรือค่า b^* ของสีเนื้อมะม่วงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วันแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตการห่อผลด้วยถุงนอนูฟเวนสีแดงมีความเหลืองของเนื้อมะม่วงน้อยที่สุด โดยมีค่า b^* คือ 14.43 แต่ในระยะผลสุกเมื่อเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 3, 6 และ 9 วัน พบว่าผลที่ห่อด้วยถุงนอนูฟเวนสีแดงมีความเหลืองของเนื้อมะม่วงมากที่สุด โดยมีค่า b^* คือ 66.44, 67.33 และ 69.42 ตามลำดับ แต่การเก็บรักษาเป็นเวลา 3 และ 6 วัน ให้ผลไม่ต่างกับการห่อผลด้วยถุงนอนูฟเวนสีขาว (64.80 และ 66.35) ส่วนผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษคาร์บอนเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำตลอดระยะเวลา 9 วัน มีค่า b^* ของสีเนื้อระหว่าง 62.87-68.70 จะเห็นได้ว่าการเก็บรักษาผลมะม่วงเป็นเวลานานมากขึ้นทำให้มีความเหลืองของสีเนื้อมะม่วงมากขึ้นตามลำดับ และการใช้ถุงนอนูฟเวนสีแดงห่อผลมะม่วงหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ

ต่ำเป็นเวลา 3 วัน ทำให้มีค่า b^* ของเนื้อมะม่วงมากกว่าการใช้ถุงกระดาษคาร์บอนถึง 5.68 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.15 และ 4.16)

4) ค่า Chroma

วันแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงมีผลให้ค่า Chroma ของสีเนื้อมะม่วงน้อยที่สุด คือ 14.44 ซึ่งให้ผลไม่ต่างกับการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาว (16.51) แต่ในระยะผลสุกหลังการเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 3, 6 และ 9 วัน การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงทำให้มีค่า Chroma มากที่สุด คือ 65.98, 66.33 และ 69.96 ตามลำดับ ขณะที่การห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนมีค่า Chroma มากที่สุดในวันแรกหลังการเก็บเกี่ยว (19.17) แต่หลังการเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 3, 6 และ 9 มีค่า Chroma เพียง 62.33, 63.50 และ 68.91 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าในระยะผลสุกค่า Chroma ของสีเนื้อมีแนวโน้มมากขึ้น แสดงถึงความเข้มของสีเนื้อมากขึ้นเมื่อเก็บรักษาผลมะม่วงเป็นเวลานานขึ้น และ การใช้ถุงนอนวูฟเวนสีแดงห่อผลมะม่วงส่งเสริมให้สีเนื้อมะม่วงในระยะผลสุกมีสีเหลืองเข้มกว่า การใช้ถุงกระดาษคาร์บอน (ภาพที่ 4.15 และ 4.16)

5) ค่า Hue angle

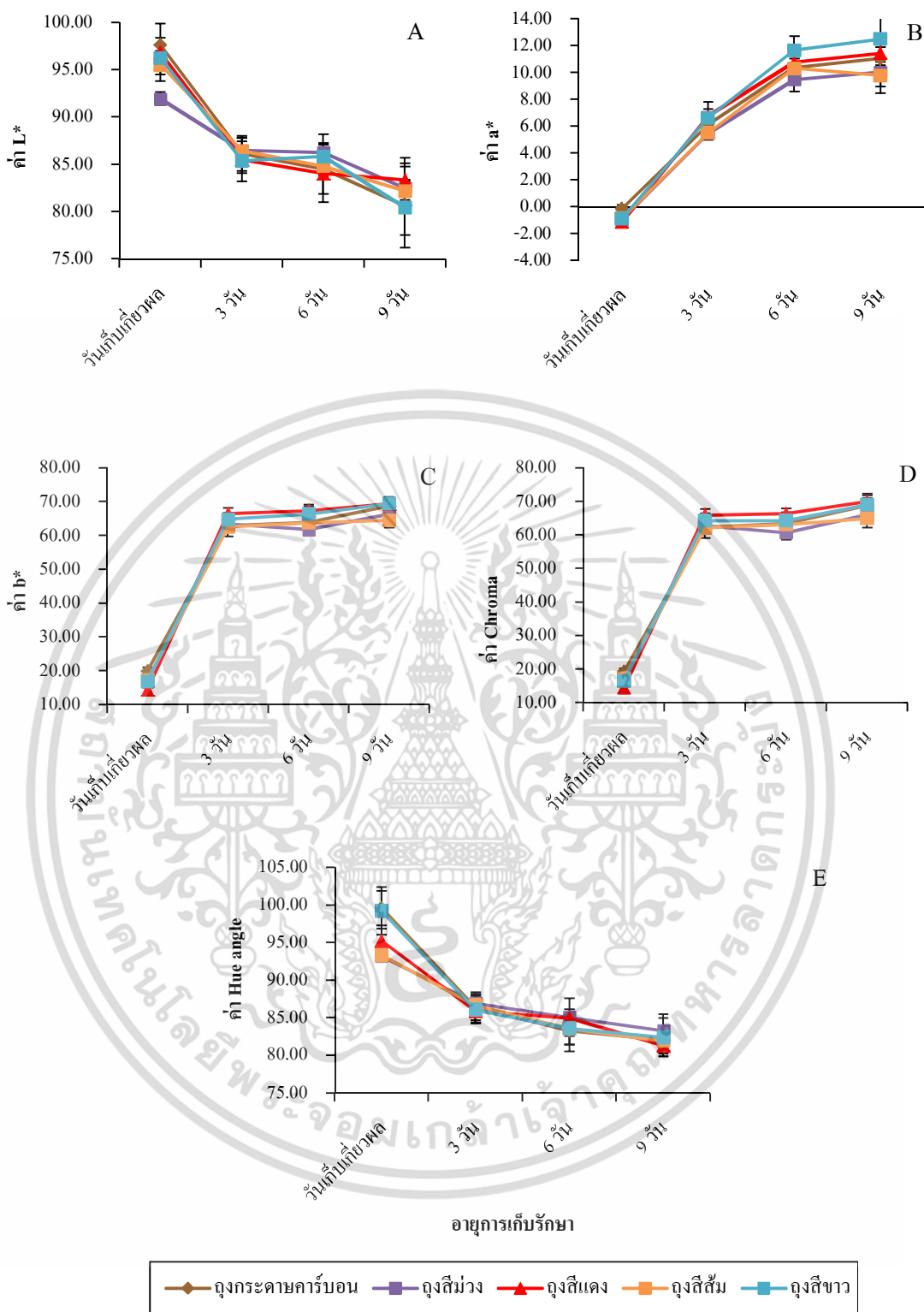
การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาวและถุงกระดาษคาร์บอนมีผลให้ค่า Hue ของสีเนื้อมะม่วงในวันแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตมีค่ามากที่สุด คือ 99.18 และ 99.60 ตามลำดับ ส่วนการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีม่วง สีแดง และสีส้ม ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่า Hue ของสีเนื้อเฉลี่ย 93.92 ส่วนการเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำตลอดระยะเวลา 9 วัน การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนและถุงกระดาษคาร์บอนมีค่า Hue ของสีเนื้อมะม่วงไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยการเก็บรักษาเป็นเวลา 3, 6 และ 9 วัน มีค่า Hue เฉลี่ย 86.38, 84.09 และ 82.19 ตามลำดับ จะเห็นว่าในระยะผลสุกหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำค่า Hue ของสีเนื้อมีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บรักษาผลมะม่วงไว้นานมากขึ้น แสดงถึงเนื้อมะม่วงมีสีเหลืองหรือสีเหลืองถึงส้มมากขึ้นตามลำดับ (ภาพที่ 4.15 และ 4.16)

สีเปลือกและสีเนื้อมะม่วงมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเป็นสีเหลืองมากขึ้นเมื่อเก็บรักษาผลผลิตเป็นเวลานานขึ้น ระหว่างการสุกผลมะม่วงมีการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ แคลโรทีนอยด์จึงแสดงออกได้มากขึ้นซึ่งเป็นรงควัตถุที่มีมากในมะม่วงผลสุก การเปลี่ยนแปลงของสีเกิดจากกระบวนการสุกและการเสื่อมสภาพ โดยเอทิลีนจะไปกระตุ้นการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ และการทำงานของเอนไซม์ chlorophyllase (Blankenship and Dole, 2003) ดังนั้นจึงปรากฏสีเหลืองให้เห็นชัดมากขึ้นเนื่องจากสารสีแคโรทีนอยด์ การใช้ถุงกระดาษคาร์บอนห่อผลมะม่วงใน

ระยะเก็บเกี่ยวผิวผลมีสีเหลืองสว่างมากกว่าถุ่นอนนุฟเวนเพราะถุ่นกระดาษคาร์บอนช่วยป้องกันแสงส่องผ่านมายังผิวผลจึงไม่ได้รับแสงและลดการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ ดังนั้นผิวผลจึงมีสีเหลืองจากปริมาณแคโรทีนอยด์ (เจริญ และอภิธา, 2547) อย่างไรก็ตามในระยะผลสุกการใช้ถุ่นอนนุฟเวนช่วยส่งเสริมให้ผิวผลมะม่วงมีสีเหลืองมากกว่าการใช้ถุ่นอนนุฟเวน เพราะการที่พืชได้รับแสงจะกระตุ้นให้เกิดการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ได้มาก ดังนั้นการห่อผลด้วยถุ่นอนนุฟเวนจึงมีสีเหลืองเนื่องจากแคโรทีนอยด์มากกว่าการใช้ถุ่นกระดาษคาร์บอน (ภาพที่ 4.16)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.15 ผลของสีวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนต่อค่าสีเนื้อ คือ ค่า L* (A), ค่า a* (B), ค่า b* (C), ค่า Chroma (D) และค่า Hue angle (E) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาทั้งหมด 9 วัน และบ่มผลที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.16 ลักษณะปรากฏของสีเนื้อของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 และ 9 วัน และบ่มผลที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

4.3.9 ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด

วันแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนตีส้มทำให้มีปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดมากที่สุด คือ 13.00 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ขณะที่การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีขาวมีปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดน้อยที่สุด คือ 5.14 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด แต่ในระยะผลสุกหลังการเก็บรักษามะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 3, 6 และ 9 วัน พบว่าผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนตีแดงทำให้มีปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดมากที่สุด คือ 65.95, 66.51 และ 68.20 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ แต่หลังการเก็บรักษาวันที่ 3 ให้ผลไม่ต่างกับการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีม่วงและสีขาว (63.64 และ 61.63 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด) และในวันที่ 6 ให้ผลไม่ต่างกับการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีม่วง (61.26 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด) ส่วนการห่อผลด้วยถุงกระดาศคาร์บอนพบว่า มีปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดน้อยที่สุดตลอดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 9 วัน โดยมีปริมาณแคโรทีนอยด์เฉลี่ย 51.58 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด แต่ให้ผลไม่แตกต่างกับการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนตีส้ม (เฉลี่ย 52.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือมีการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใช้ได้เห็นใบเขียวระยงขึ้นต้นการวิ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด) จะเห็นได้ว่าการใช้ถุงนอนวูฟเวนสีแดงห่อผลมะม่วงช่วยให้มีปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อมะม่วงมากกว่าการใช้ถุงกระดาษคาร์บอนแม้เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานหลายวัน ซึ่งสอดคล้องกับค่า b^* ของสีเนื้อมะม่วงที่พบว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงทำให้มีค่า b^* มากที่สุด (เฉลี่ย 67.73) และการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนมีค่า b^* น้อยที่สุด (เฉลี่ย 65.17) แสดงถึงการใช้ถุงนอนวูฟเวนสีแดงส่งเสริมให้เนื้อมะม่วงมีความเหลืองมากกว่าการใช้ถุงกระดาษคาร์บอน (ภาพที่ 4.18)

แคโรทีนอยด์เป็นสารสีทำหน้าที่ร่วมสังเคราะห์แสงโดยการดูดซับพลังงานแสงในช่วงความยาวคลื่นที่ต่างจากคลอโรฟิลล์ แล้วจึงถ่ายทอดพลังงานให้แก่คลอโรฟิลล์ในระบบแสง นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันโครงสร้างในระบบแสงไม่ให้ถูกทำลายจากการได้รับแสงมากเกินไป (ปิยาภัทร, 2560) งานวิจัยของ Linping *et al.* (2019) ศึกษาผลของแสงสีต่างๆ และการให้แสงยูวีต่อปริมาณแคโรทีนอยด์ของส้มหลังการเก็บเกี่ยว รายงานว่าการให้แสงสีแดงมีการสะสมแคโรทีนอยด์มากที่สุด (13.20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ส่วนผลที่ไม่ได้รับแสงมีการสะสมแคโรทีนอยด์เพียง 9.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นอกจากนี้การให้แสงสีแดงทำให้มีปริมาณเบต้าแคโรทีนมากที่สุด (0.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ขณะที่การให้แสงขาวมีปริมาณเบต้าแคโรทีนน้อยที่สุด (0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และการให้ความมืดหรือไม่ได้รับแสงทำให้เนื้อส้มมีเบต้าแคโรทีนเพียง 0.15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Castagna *et al.* (2013) รายงานว่ามะเขือเทศสีเขียวยุโรปที่ได้รับแสงสีแดงต่อเนื่องทำให้ปริมาณของไลโคปีนและเบต้าแคโรทีนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การเปลี่ยนความเข้มของแสงโดยใช้ตาข่ายบังแสงสีต่างๆ ส่งผลต่อการสังเคราะห์ไลโคปีนและเบต้าแคโรทีนในมะเขือเทศ โดยมีปริมาณไลโคปีนสูงขึ้นเมื่อปลูกในโรงเรือนร่วมกับการพร่างแสงด้วยตาข่ายสีแดง (Ilic *et al.*, 2012) และการใช้แสงสีน้ำเงิน สีเขียว และสีแดงในกล้วยช่วยเร่งการเปลี่ยนสีเปลือกจากสีเขียวเป็นสีเหลืองและทำให้เนื้อนุ่มขึ้น เพิ่มการสะสมของกรดแอสคอร์บิก ฟีนอลิกทั้งหมด และน้ำตาลทั้งหมดในเนื้อกล้วย (Huang *et al.*, 2018) จะเห็นได้ว่าการให้แสงสีแดงมีผลต่อการสะสมแคโรทีนอยด์เนื่องจากมีผลเปลี่ยนแปลงการแสดงออกของยีนที่สังเคราะห์แคโรทีนอยด์ (Toledo-Ortiz *et al.*, 2010) ดังนั้นการให้แสงสีแดงช่วยเพิ่มปริมาณแคโรทีนอยด์ในผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวได้มากขึ้น จึงเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าทางการค้าและคุณค่าทางโภชนาการของผลมะม่วงได้

4.3.10 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด

การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีต่างๆ มีผลให้ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมากกว่าผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษคาร์บอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงทำให้มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุดทั้งหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตและหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 9 วัน มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดระหว่าง 10.89-21.18 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักสด โดยในระยะผลดิบ (หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต) มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุด และมีปริมาณลดลงเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานมากขึ้น (ผลสุก) ขณะที่การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีส้มทำให้มีปริมาณฟีนอลิกน้อยที่สุดตั้งแต่วันแรกหลังการเก็บเกี่ยวและตลอดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 9 วัน โดยมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดระหว่าง 4.51-12.01 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักสด ซึ่งหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 และ 9 วัน การห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดน้อยที่สุดเช่นเดียวกัน (7.65 และ 4.35 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักสด) จะเห็นได้ว่าการเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 9 วัน การใช้ถุงนอนวูฟเวนสีแดงทำให้มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมากกว่าถุงกระดาษคาร์บอนถึง 6.54 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักสด (ภาพที่ 4.17)

ฟีนอลิกมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เป็นสารทุติยภูมิที่มีปริมาณมากในพืช ทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติ การศึกษาของ Hyeon *et al.* (2021) รายงานว่าการให้แสงสีน้ำเงินจะยับยั้งการสะสมปริมาณฟีนอลิกในผลหม่อน การทำงานของกิจกรรมเอนไซม์ phenylalanine ammonia lyase (PAL) ซึ่งเป็นเอนไซม์สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ฟีนอลิกถูกควบคุมโดยคุณภาพแสง ซึ่งการใช้แสงสีแดงกระตุ้นการสังเคราะห์สารเมตาบอไลต์ทุติยภูมิ (secondary metabolites) ส่งผลให้ปริมาณฟีนอลิกมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Shiga *et al.* (2009) รายงานว่าเมื่อให้แสงสีแดงกิจกรรมการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ของใบโหระพามากกว่าและมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดสูงกว่าการให้แสงสีน้ำเงิน และการศึกษาของ Chen *et al.* (2007) รายงานว่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของลูกพลับมากขึ้นเมื่อให้แสงสีแดง จะเห็นได้ว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงมีผลให้ปริมาณฟีนอลิกของมะม่วงเพิ่มขึ้น และช่วยเพิ่มความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

4.3.11 ปริมาณวิตามินซี

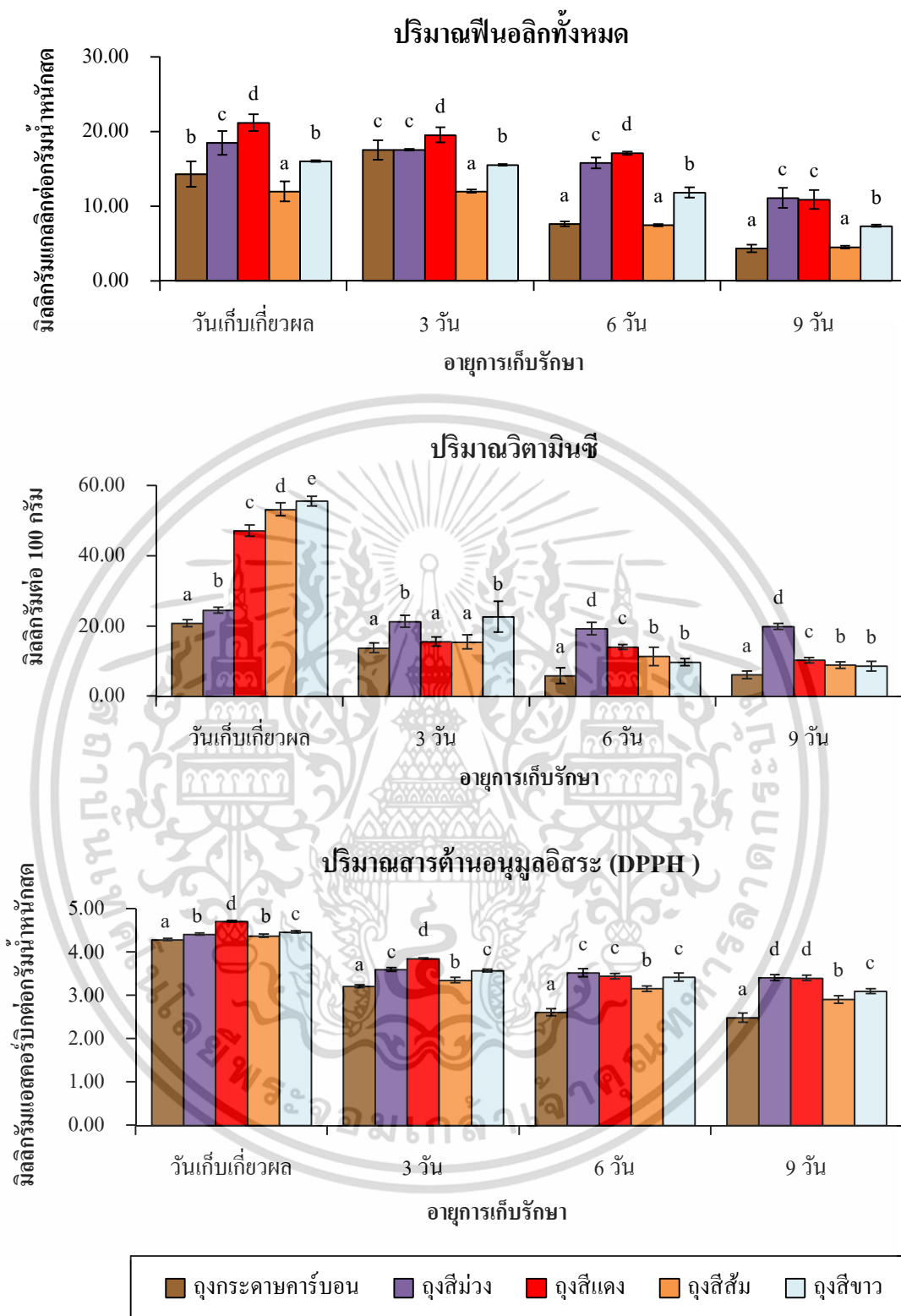
การห่อผลด้วยสีถุขนอนวูฟเวนมีผลให้ปริมาณวิตามินซีมากกว่าถุขกระดาษคาร์บอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณวิตามินซีของวันแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่าผลที่ห่อด้วยถุขนอนวูฟเวนสีขาวทำให้มีปริมาณวิตามินซีมากที่สุด คือ 55.60 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ขณะที่การห่อผลด้วยถุขกระดาษคาร์บอนทำให้มีปริมาณวิตามินซีน้อยที่สุด คือ 20.73 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับการเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 3, 6 และ 9 วัน พบว่าผลที่ห่อด้วยถุขกระดาษคาร์บอนมีปริมาณวิตามินซีน้อยที่สุด คือ 13.76, 5.81 และ 6.07 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ ส่วนการห่อผลด้วยถุขนอนวูฟเวนสีม่วงทำให้มีปริมาณวิตามินซีมากที่สุดหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 3, 6 และ 9 วัน คือ 21.30, 19.23 และ 19.82 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานมากขึ้นมีผลให้ปริมาณวิตามินซีลดลงตามลำดับ และการห่อผลด้วยถุขนอนวูฟเวนสีม่วงทำให้มีปริมาณวิตามินซีมากกว่าถุขกระดาษคาร์บอนถึง 13.75 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 9 วัน ดังนั้นการห่อผลด้วยถุขนอนวูฟเวนช่วยชะลอการลดลงของปริมาณวิตามินซีและมีการสังเคราะห์วิตามินซีมากกว่าผลที่ห่อด้วยถุขกระดาษคาร์บอนอย่างเห็นได้ชัด (ภาพที่ 4.17) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Linping *et al.* (2019) รายงานว่าการให้แสงสีม่วงแก่ผลส้มมีปริมาณวิตามินซีมากถึง 10.76 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งให้ผลไม่ต่างกับการให้แสงสีแดงมีปริมาณวิตามินซี 9.48 กรัมต่อกิโลกรัม ขณะที่ผลส้มที่ให้ความมืดหรือไม่ได้รับแสงเลย มีปริมาณวิตามินซีเพียง 8.34 กรัมต่อกิโลกรัม นอกจากนี้การให้แสงสีแดง สีม่วง และสีขาวทำให้มีปริมาณกรดซิตริก กรดมาลิก และกรดทาร์ทาลิกมากกว่าผลส้มที่ให้ความมืดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการลดลงของวิตามินซีเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานเกิดการออกซิเดชันของ ascorbic acid และ dehydro-ascorbic acids (Hossain *et al.*, 2018) เมื่อได้รับแสงหรือความร้อนสูงวิตามินซีจะสลายตัวได้ง่าย แต่คุณสมบัติถุขนอนวูฟเวนสีม่วงและสีแดงสามารถสะท้อนความร้อนจากผิวถุขได้ดีและแสงที่ส่องมายังผิวผลน้อย (ตารางที่ 3.1) จึงช่วยลดการสลายตัวของวิตามินซีในผลได้มากกว่าถุขนอนวูฟเวนชนิดอื่นและถุขกระดาษคาร์บอน

4.3.12 ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ

การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีต่างๆ มีผลให้ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษคาร์บอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวันแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตและหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 3 วัน การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดถึง 90.65 และ 76.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หรือมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ คือ 4.70 และ 3.85 มิลลิกรัมแอสคอร์บิกต่อกรัมน้ำหนักสด ให้ผลเช่นเดียวกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 6 และ 9 วัน พบว่าผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงและสีม่วงมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด โดยวันที่ 6 มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ คือ 3.44 และ 3.52 มิลลิกรัมแอสคอร์บิกต่อกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ และในวันที่ 9 มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระเท่ากัน คือ 3.40 มิลลิกรัมแอสคอร์บิกต่อกรัมน้ำหนักสด ส่วนผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษคาร์บอนพบว่าปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระต่ำที่สุด ตั้งแต่วันแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตและตลอดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 9 วัน โดยมีค่าระหว่าง 2.48-4.28 มิลลิกรัมแอสคอร์บิกต่อกรัมน้ำหนักสด หรือมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพียง 50.43-84.73 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงและสีม่วงมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้มากกว่าถุงกระดาษคาร์บอน ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณวิตามินซีที่พบว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีม่วงทำให้มีปริมาณวิตามินซีมากที่สุด (เฉลี่ย 21.21 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) และเห็นได้ว่าเมื่อเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานมากขึ้นทำให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระลดน้อยลงตามลำดับ ซึ่งการใช้ถุงนอนวูฟเวนสีม่วงช่วยชะลอการลดลงของปริมาณวิตามินซีและสารต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าการใช้ถุงกระดาษคาร์บอน (ภาพที่ 4.17)

การศึกษาของ Lachinee *et al.* (2017) รายงานว่ามะเขือเทศสีเขียวยุโรปที่ได้รับแสงสีแดงต่อเนื่องมีปริมาณไลโคปีน เบต้าแคโรทีน ฟลาโวนอยด์ และปริมาณฟีนอลิกเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงมีความสามารถต้านอนุมูลอิสระได้มากกว่าการไม่ได้รับแสงและการใช้แสงสีอื่นๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hyeon *et al.* (2021) รายงานว่าการให้แสงสีแดงช่วยเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระและการเจริญเติบโตของต้นหอมอ่อนได้ดีกว่าแสงสีอื่นๆ โดยแสงสีแดงส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นมากที่สุด มีความสูงต้น ความยาวใบ ความกว้างใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และพื้นที่ใบมากขึ้น มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดเมื่อได้รับแสงสีแดง นอกจากนี้การใช้แสงสีน้ำเงินมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นหอมอ่อน มีผลต่อการขยายตัวของใบ การเปิดปิดปากใบ และช่วยเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ ฟลาโวนอยด์ และปริมาณฟีนอลิก ตลอดจนความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ รวมทั้งช่วยส่งเสริมการทำงานของเอนไซม์กำจัด ROS (SOD, CAT และ APX) ช่วยกำจัดอนุมูลอิสระได้มากขึ้น (Yu *et al.*, 2016)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.17 ผลของสีวัสดุห่อผลนอนูฟเวเวนต่อปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (A) ปริมาณวิตามินซี (B) และปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ (C) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาทั้งหมด 9 วัน และบ่มผลที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

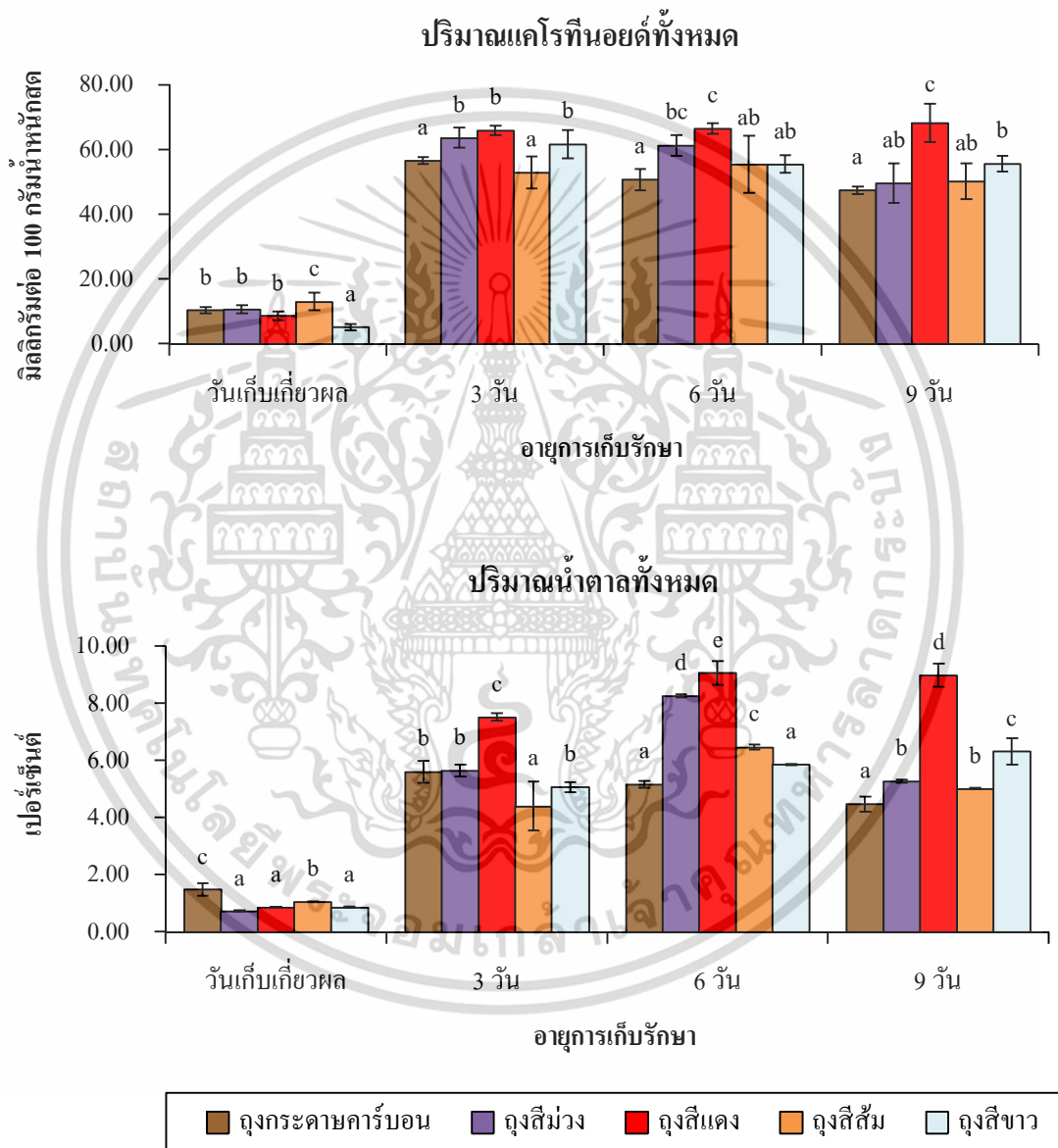
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.13 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด

วันแรกหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต การห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนทำให้มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดสูงกว่าผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวน โดยมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด คือ 1.48 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีม่วง สีแดง และสีขาว ทำให้มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่ำที่สุด โดยเฉลี่ยประมาณ 0.82 เปอร์เซ็นต์ แต่พบว่าในระยะผลสุกหลังการเก็บรักษามะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 3, 6 และ 9 วัน ผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงทำให้มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมากที่สุด คือ 7.52, 9.06 และ 8.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนทำให้มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดน้อยที่สุดเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 6 และ 9 วัน (5.15 และ 4.47 เปอร์เซ็นต์) จะเห็นได้ว่าการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนทำให้มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมากที่สุดเมื่อเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 6 วัน และปริมาณน้ำตาลมีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บรักษามะม่วงนานถึง 9 วัน อย่างไรก็ตามการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงทำให้มีรสชาติหวานหรือปริมาณน้ำตาลในเนื้อมะม่วงสูงกว่าผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษคาร์บอนถึง 4.51 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 9 วัน (ภาพที่ 4.18) และการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดสอดคล้องกับสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ โดยพบว่ามีค่ามากที่สุดเมื่อเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานหลายวัน (เฉลี่ย 70.93) ซึ่งปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีผลต่อการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติอย่างแน่นอน (ภาพที่ 4.19)

น้ำตาลเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดรสชาติและคุณภาพของผลผลิต (Zheng *et al.*, 2016) หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตผลไม้จะมีการสะสมน้ำตาลมากขึ้น ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของกระบวนการเมตาบอลิซึมสารทุติยภูมิหลายชนิด ส่งเสริมให้พืชทนต่อสภาวะเครียดต่างๆ ได้มากขึ้น งานวิจัยของ Shi *et al.* (2016) รายงานว่าผลแบล็กเบอร์รี่ที่ได้รับแสงสีน้ำเงินทำให้ระดับการแสดงออกของยีนของ sucrose phosphate synthase (SPS) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ซูโครส และ invertase (INV) ที่กระตุ้นกระบวนการไฮโดรไลซิซซูโครสเป็นกลูโคสและฟรุกโตสมากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณซูโครส กลูโคส และฟรุกโตสเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในผลกล้วยเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับแสงสีน้ำเงิน แสงสีเขียว และแสงสีแดง (Huang *et al.*, 2018) นอกจากนี้ช่วงแสงสีแดงมีความจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืช สามารถเพิ่มอัตราการสังเคราะห์แสงของสตรอเบอร์รี่ ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาบรอกโคลี ส่งเสริมการเปลี่ยนสีของเปลือกส้มเขียวหวาน และการสะสมแอนโทไซยานินในผลองุ่น (Wu *et al.*, 2020) เนื่องจากแสงสีแดงกระตุ้นการทำงานของไฟโตโครม (phytochrome) ส่งผลต่อกิจกรรมระดับเซลล์ การสร้าง

โปรตีน การควบคุมกิจกรรมของเอนไซม์ต่างๆ ที่มีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงหรือการสร้างอาหารของพืช งานวิจัยของ Linping (2019) มีการศึกษาการใช้แสงสีต่างๆ และการให้แสงยูวีในผล ส้มหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่าส้มที่ได้รับแสงสีแดงมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มมากขึ้น (10.93 เปอร์เซ็นต์บริกซ์) และมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมากถึง 50.36 กรัมต่อ กิโลกรัม ซึ่งมากกว่าผล ที่ไม่ได้รับแสง 12.14 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.18 ผลของสีวัสดุห่อผลนอนูฟเวนต์ต่อปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด (A) และปริมาณ น้ำตาลทั้งหมด (B) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศา เซลเซียส เป็นระยะเวลาทั้งหมด 9 วัน และบ่มผลที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.14 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

1) สีเนื้อ

การห่อผลด้วยถุงนอนอุฟเวนสีต่างๆ มีผลให้คะแนนความพึงพอใจด้านสีเนื้อมากกว่าผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษคาร์บอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การห่อผลด้วยถุงนอนอุฟเวนสีม่วง สีแดง สีส้ม และสีขาว มีคะแนนด้านสีเนื้อมากที่สุด หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 3 วัน แต่ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าระหว่าง 6.20-6.60 คะแนน และเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 6 และ 9 วัน ผลที่ห่อด้วยถุงนอนอุฟเวนมีคะแนนด้านสีเนื้อมากขึ้น โดยการห่อผลด้วยถุงนอนอุฟเวนสีม่วง สีแดง และสีขาว มีคะแนนมากที่สุด มีคะแนนสีเนื้อเฉลี่ย 7.87 และ 7.67 คะแนน ตามลำดับ ส่วนผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษคาร์บอนมีคะแนนด้านสีเนื้อน้อยที่สุด เมื่อเก็บรักษาผลผลิตที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 3, 6 และ 9 วัน คือ 5.00, 4.60 และ 4.60 คะแนน ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการห่อผลด้วยถุงนอนอุฟเวนสีต่างๆ ทำให้ได้รับความพึงพอใจด้านสีเนื้อมากกว่าการใช้ถุงกระดาษคาร์บอนอย่างเห็นได้ชัด (ภาพที่ 4.19)

2) กลิ่น

การห่อผลด้วยถุงนอนอุฟเวนทุกทริทเมนต์ให้กลิ่นที่ดีกว่าผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษคาร์บอนตลอดอายุการเก็บรักษาผลผลิตที่อุณหภูมิต่ำนาน 9 วัน โดยผลที่ห่อด้วยถุงนอนอุฟเวนสีม่วง สีแดง สีส้ม และสีขาว มีคะแนนด้านกลิ่นไม่แตกต่างกัน ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยประมาณ 6.60, 7.65 และ 7.30 คะแนน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 3, 6 และ 9 วัน ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 6 วัน ได้รับคะแนนความพึงพอใจด้านกลิ่นมากขึ้นและมีคะแนนลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานาน 9 วัน ส่วนการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนมีคะแนนด้านกลิ่นเมื่อเก็บรักษาผลผลิตเป็นเวลา 3, 6 และ 9 วัน เพียง 5.60, 4.20 และ 4.00 คะแนน ตามลำดับ (ภาพที่ 4.19)

3) รสชาติ

การห่อผลด้วยถุงนอนอุฟเวนสีแดงทำให้มีคะแนนความพึงพอใจด้านรสชาติมากกว่าผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษคาร์บอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 3, 6 และ 9 วัน ผลที่ห่อด้วยถุงนอนอุฟเวนสีแดงมีคะแนนด้านรสชาติมากที่สุด คือ 7.60, 8.20 และ 8.00 คะแนน ตามลำดับ ส่วนผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษคาร์บอนมีคะแนนด้านรสชาติของเนื้อมะม่วงต่ำที่สุด คือ 6.00, 3.20 และ 3.00 คะแนน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 3, 6 และ 9 วัน ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่พบว่าการใช้ถุง

นอนวูฟเวนสีแดงช่วยส่งเสริมให้มีปริมาณน้ำตาลสูง (8.98 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ นาน 9 วัน) จึงทำให้มะม่วงมีรสชาติดีกว่าการใช้ถุงกระดาษคาร์บอน (ภาพที่ 4.19)

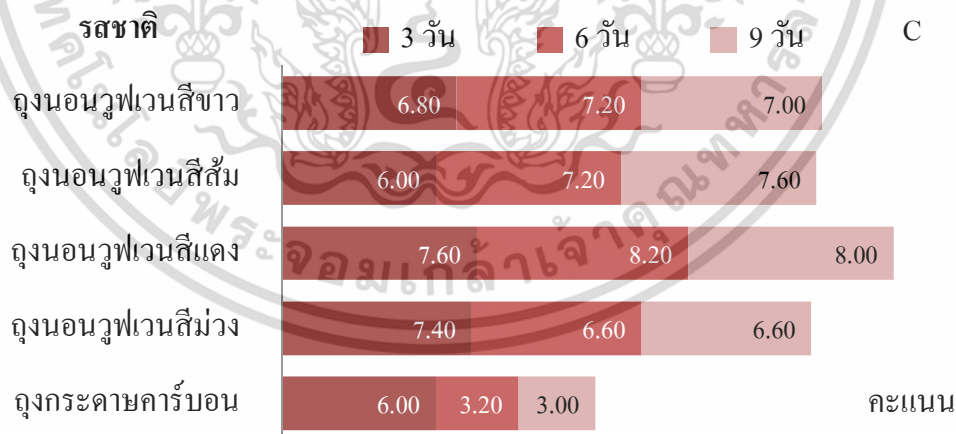
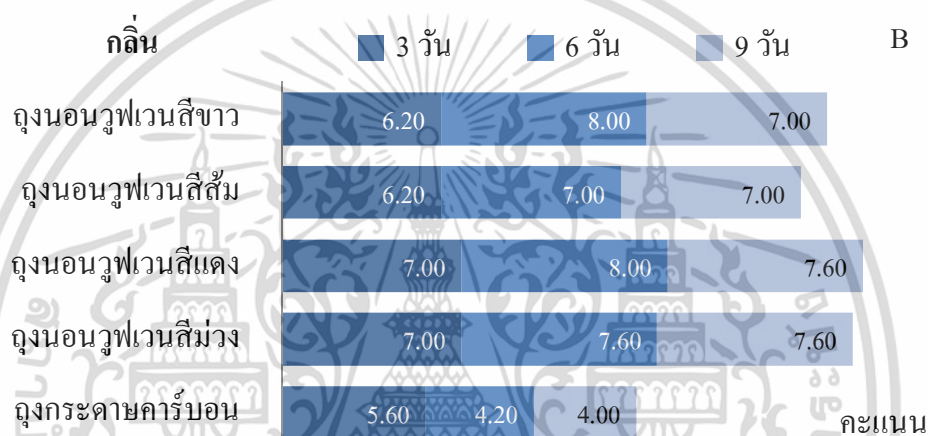
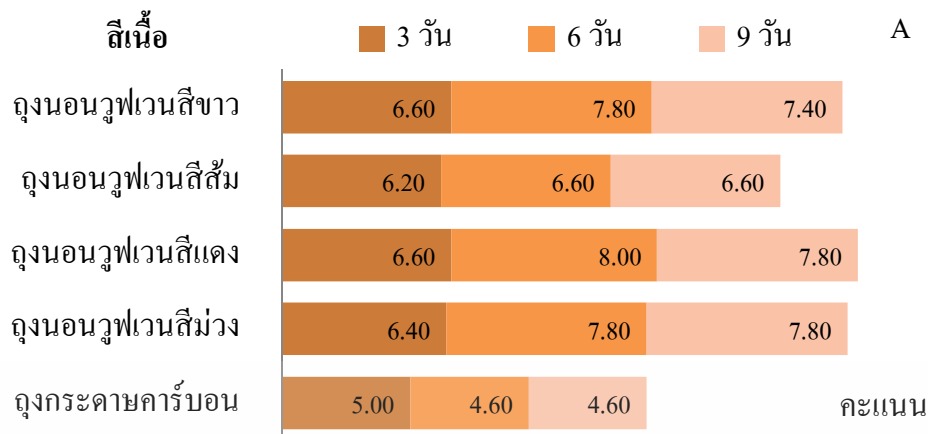
4) เนื้อสัมผัส

การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงทำให้มีเนื้อสัมผัสของมะม่วงดีกว่าผลที่ห่อด้วย ถุงกระดาษคาร์บอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 3 วัน ผล ที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงมีคะแนนด้านเนื้อสัมผัสมากที่สุด คือ 7.60 คะแนน แต่ให้ผลไม่ต่าง กับการห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีม่วง (7.00 คะแนน) ขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็น เวลานาน 6 และ 9 วัน การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนทุกทรีทเมนต์มีคะแนนด้านเนื้อสัมผัสไม่ แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.7 คะแนนเท่ากัน (ทั้งวันที่ 6 และ 9) ส่วนการห่อผลด้วย ถุงกระดาษคาร์บอนมีคะแนนด้านเนื้อสัมผัสต่ำที่สุดเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 3, 6 และ 9 วัน โดยมีคะแนนเนื้อสัมผัส คือ 6.40, 4.20 และ 3.80 คะแนน ตามลำดับ (ภาพที่ 4.19)

5) ความพึงพอใจโดยรวม

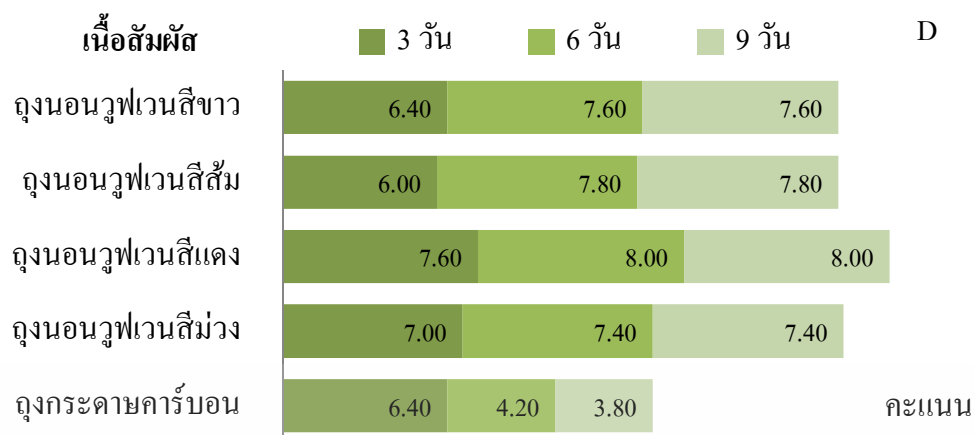
การห่อผลด้วยถุงนอนวูฟเวนทุกทรีทเมนต์มีคะแนนความพึงพอใจโดยรวมของการ ประเมินทางประสาทสัมผัสมากกว่าผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษคาร์บอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การ เก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 3 วัน ผลที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีม่วง สีแดง และสี ขาว ได้รับคะแนนความพึงพอใจโดยรวมมากที่สุด ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีคะแนน ระหว่าง 6.80-7.40 คะแนน และเมื่อเก็บรักษาผลผลิตที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 6 และ 9 วัน ผลที่ ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงมีคะแนนความพึงพอใจโดยรวมมากที่สุด คือ 8.20 และ 8.00 คะแนน ขณะที่การห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนมีคะแนนความพึงพอใจโดยรวมน้อยที่สุดตลอดอายุการ เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 9 วัน โดยมีคะแนนเพียง 5.00 คะแนน เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 3 วัน และมีคะแนนความพึงพอใจลดลงเป็น 3.80 และ 3.60 คะแนน เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 และ 9 วัน ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการใช้ถุงนอนวูฟเวนห่อผลมะม่วงทำให้ได้รับการประเมินทางประสาท สัมผัสหรือช่วยส่งเสริมคุณภาพการรับประทานมะม่วงได้ดีกว่าการใช้ถุงกระดาษคาร์บอนแม้มีการ เก็บรักษาผลผลิตที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานหลายวัน (ภาพที่ 4.19)

ปริมาณน้ำตาลมีผลต่อรสชาติ ความพึงพอใจ และความชื่นชอบของผู้บริโภค การห่อ ผลด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดงมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดสูง ชะลอ การเปลี่ยนแปลงคุณภาพและชีวภาพ จึงส่งเสริมให้ผลมะม่วงที่ห่อด้วยถุงนอนวูฟเวนสีแดง ได้รับคะแนนการประเมินทางประสาทสัมผัสสูงกว่าการใช้ถุงนอนวูฟเวนชนิดอื่นและถุงกระดาษ คาร์บอนแม้เก็บรักษาผลผลิตที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานหลายวัน



ภาพที่ 4.19 ผลของสีวัสดุห่อผลนอนวูฟเวนต่อการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านสีเนื้อ (A) กลิ่น (B) รสชาติ (C) เนื้อสัมผัส (D) และความพึงพอใจโดยรวม (E) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาทั้งหมด 9 วัน และบ่มผลที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.19 (ต่อ) ผลของสัปดาห์ต่อผลของเนื้อสัมผัสต่อการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อ (A) กลิ่น (B) รสชาติ (C) เนื้อสัมผัส (D) และความพึงพอใจโดยรวม (E) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาทั้งหมด 9 วัน และบ่มผลที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาสีและระดับความหนาของวัสดุห่อผลชนิดนอนูฟเวนต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

สีวัสดุห่อผลนอนูฟเวนและระดับความหนาของถุงมีผลต่อคุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพการรับประทานของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 แตกต่างกัน และพบอิทธิพลร่วมระหว่างสีถุงและความหนาของถุงนอนูฟเวน โดยการใช้ถุงนอนูฟเวนชนิดบางส่งเสริมให้คุณภาพผลผลิตดีกว่าถุงชนิดหนา และถุงนอนูฟเวนสีแดง สีม่วง และสีขาว ช่วยส่งเสริมปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณวิตามินซี และคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยเฉพาะการใช้ถุงนอนูฟเวนสีแดงชนิดบางทำให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูง มีดัชนีการเกิดโรคดำ และได้รับคะแนนการประเมินทางประสาทสัมผัสมากกว่าการใช้ถุงกระดาษคาร์บอน ขณะที่การห่อผลด้วยถุงนอนูฟเวนสีส้มชนิดบางช่วยพัฒนาผลให้มีน้ำหนักมากขึ้น และการใช้ถุงนอนูฟเวนสีขาวชนิดบางช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักผลหลังการเก็บเกี่ยวได้ดี ส่วนการใช้ถุงกระดาษคาร์บอนทำให้ผิวผลวันแรกของการเก็บเกี่ยวมีสีเหลืองสว่างและสีผิวผลสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตามการใช้ถุงนอนูฟเวนช่วยพัฒนาสีผิวผลและสีเนื้อในระยะผลสุกให้มีสีเหลืองเข้มกว่าการใช้ถุงกระดาษคาร์บอน

5.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาสีวัสดุห่อผลชนิดนอนูฟเวนต่อคุณภาพผลผลิต ปริมาณสารสำคัญ และอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

การใช้ถุงนอนูฟเวนสีแดงช่วยพัฒนาสีผิวผลและสีเนื้อมะม่วงในระยะผลสุกให้มีสีเหลืองเข้มขึ้น มีปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อมะม่วงเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานาน 9 วัน ช่วยส่งเสริมการสังเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่าการใช้ถุงกระดาษคาร์บอน ชะลอการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อในระยะผลสุก มีการสังเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงตั้งแต่วันแรกของการเก็บเกี่ยวผลผลิต และหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 3 วัน ช่วยลดการเกิดโรคแอนแทรกคโนสได้ดี และได้รับคะแนนการประเมินทางประสาทสัมผัสมากกว่าถุงกระดาษคาร์บอน ดังนั้นการใช้ถุงนอนูฟเวนสีแดงชนิดบางช่วยส่งเสริมการสังเคราะห์สารสำคัญ และชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารสำคัญหรือลักษณะทางกายภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ได้ดีกว่าการใช้ถุงกระดาษคาร์บอนเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 9 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำมีอายุการเก็บรักษาระยะสั้น ในครั้งต่อไปอาจศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาผลมะม่วงด้วยวิธีการต่างๆ ร่วมกับการห่อผลด้วยถุงนอนอุทกโฟวเวนิสแดง เพื่อให้สามารถเก็บรักษาผลผลิตได้นานมากยิ่งขึ้น

5.3.2 ในการศึกษาครั้งต่อไปอาจศึกษาเพิ่มเติมด้านอายุการวางจำหน่ายผลมะม่วง โดยวิเคราะห์คุณภาพผลผลิต การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ทางเคมี และปริมาณสารสำคัญของผลมะม่วงที่ห่อด้วยถุงนอนอุทกโฟวเวนิสแดง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ. 2564. มะม่วงไทยโดนใจต่างชาติ เอฟทีเอดันส่งออกโต 46%.

[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.dtn.go.th/th/new/>.

กฤษณ์ สงวนพวก. 2562. “กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณเบต้าแคโรทีน โลโคพิน และ ฟลาโวนอยด์ของมะม่วงรับประทานดิบสายพันธุ์พื้นบ้านในประเทศไทยหลังการเก็บเกี่ยว”. วารสารวิจัยราชชมงคลกรุงเทพ. 13(1) : 68-81.

กิจติกร กิรติเรขา. 2557. ห่อมะม่วงด้วยถั่วฝักยาว วิธีใหม่ป้องกันแมลงวันทองช่วยให้ผิวสวย.

[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://rakbankerd.com/agriculture/print.php?id=plant>.

ขวัญชนก ศรีททาศุข. 2556. คลอโรฟิลล์กับสุขภาพ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://biology.ipst.ac.th/?p=963>.

จ้านง อุทัยบุตร, กอบเกียรติ แสงนิล, กานดา หวังชัย และ วิลาวัลย์ คำปวน. 2552. “การชะลอการสุกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองเพื่อการส่งออก”. ใน รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ การชะลอการสุกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองเพื่อการส่งออก. สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จิ่งแท้ ศิริพานิช. 2544. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ. ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมเกษตรแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จัวร์รัตน์ ประสาร. 2552. “นอนูฟเว่น : ผ้าไม่ถักไม่ทอ”. วารสาร Texttile tomorrow. ตุลาคม-ธันวาคม 2552 : 21-27.

เจนจิรา ชุมภูคำ, นิตยา เงินแถบ, อิชยา นะมิกิ และ รัฐพล นัตรบรรยงค์. 2561. “ผลของชนิดวัสดุห่อผลต่อคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4”. TJST . 7(4) : 393-398.

เจริญ ขุนพรม และ อภิตา บุญศิริ. 2547. “ผลของการห่อผลต่อคุณภาพการบ่มของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4”. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 35(5-6) : 167-172.

ชูชาติ วัฒนวรรณ และ อรุณี วัฒนวรรณ. 2550. ยกระดับการผลิตมะม่วงไทยเพื่อการส่งออก. จันทบุรี. กลุ่มวิชาการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 6 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ณพัทธ์ บัวจูน และ สุวีพร คู่คิด. 2558. “ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดหยาบของมะม่วงน้ำดอกไม้”. วารสารวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดสระแก้ว. 14(1) : 121-132.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ณัฐพงษ์ วงษ์มา, วรารัตน์ เสนาสิงห์ และ พิจิกา ทิมสุกใส. 2559. “ผลของวัสดุห่อผลต่อคุณภาพผลของลิ้นจี่พันธุ์นครพนม 1”. *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์*. 3(1) : 55-59.
- ณัฐพร บุตรนุช, วิชัย โฆสิตรัตน์ และ สุจินต์ ภัทรภูวคณ. 2562. “การประเมินความต้านทานของพืชวงศ์แตงบางชนิดต่อเชื้อ Squash leaf curl Yunnan virus”. *วารสารวิชาการเกษตร*. 37(1) : มกราคม-เมษายน 2562.
- ดวงตรา กสานติกุล. 2526. “การศึกษาการเจริญเติบโตการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วง (*Mangifera indica* L.) พันธุ์น้ำดอกไม้”. *วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*.
- ตลาดไท. 2565. *มะม่วงน้ำดอกไม้สุก*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://talaadthai.com/product/4-33-02-nam-dokmai-ripe-mango-medium-size>.
- ถิรวิฑูรย์ บุญวงศ์, เจนจิรา ชุมภูคำ และ ชินวัฒน์ ยี่พวิฒนพันธ์. 2560. “ผลของสีวัสดุห่อผลต่อคุณภาพผลมะขามเทศพันธุ์ทูลเกล้า”. *TSTJ*. 6(3) : 241-220.
- ธัญลักษณ์ บุตตะโส. 2563. ให้สัมภาษณ์, 16 กันยายน 2563. ชวลา สักดีคำดวง ผู้สัมภาษณ์. **การปลูกและการดูแลรักษาสวนมะม่วงน้ำดอกไม้ด้วยชีววิธี**. สวนมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้มาตรฐาน GAP อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ.
- ธนาพร นพรัตน์ไพบูลย์. 2560. “ผลกระทบของสัดส่วนของแสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินจากหลอด LED ต่อการเจริญเติบโต และการพัฒนาของพืชเบญจมาศ การ์เนชั่น ลิเซียนทัส และ สตรอว์เบอร์รี่”. *ปริญาวิทยาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี*.
- ธีรนาถ สุวรรณเรือง. 2560. “ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดในผักสด”. *Rajabhat Agric*. 16(2) : 40-45.
- เนตรนภา เมฆกลาง และ เฉลิม เรืองวิริยะชัย. 2557. “การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในเครื่องดื่มน้ำผลไม้”. *วารสารวิจัย มข*. 14(4) : 69-79.
- บุหรัน พันธุ์สวรรค์. 2556. “อนุมูลอิสระ สารต้านอนุมูลอิสระและการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ”. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 21(3) : 275-286.
- ปิยดา บุสดี. 2558. “การจำแนกพันธุ์และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของมะม่วงในประเทศไทยโดยใช้ลำดับดีเอ็นเอ”. *ปริญาวิทยาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ), มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปิยดา อารี และ วิชนี มีโต. 2558. “การต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของ สารสกัดมะม่วงน้ำดอกไม้สุก (*Mangifera indica* Linn.)”. **การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 1**. 1 : 213-221.
- ปิยรัตน์ เขียนมีสุข, วินัย รัชตปกรณชัย และ พิศมัย ชวลิตวงษ์พร. 2525. “การใช้เครื่องดักแมลงชนิดไฟฟ้าสำหรับจับผีเสื้อหนอนกระทู้หอม”. ใน **รายงานผลการทดลองและวิจัยกรมวิชาการเกษตร ปี 2522**. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.
- ปิยาภัทร ไตรสนธิ. 2560. “แคโรทีนอยด์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างทางเคมีกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ”. **วารสารอาหาร**. 47(2) : 29-36.
- พบแพทย์. 2565. **มะม่วงและประโยชน์ดี ๆ ต่อสุขภาพ**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.pobpad.com/%>.
- พีระศักดิ์ ฉายประสาท. 2554. “การฟื้นฟูเยื่อใยผู้ประสบภัยด้วยงานวิจัย วช. เรื่องการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง”. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- เพทาย กาญจนเกษร และ กวีศรี วานิชกุล. 2550. “ผลของวัสดุห่อผลต่อการเติบโตและคุณภาพของผลชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์”. ปัญหาพิเศษปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- ภาคภูมิ พระประเสริฐ. 2550. **สรุวิทย์ของพืช**. กรุงเทพฯ, โอเดียนสโตร์.
- ยุทธนา จันทร์ซารา. 2549. “ผลของแสงเอทีฟอน และกรดแอบไซซิกต่อปริมาณแอนโทไซยานิน และแอกติวิตีของฟีนอลอะลาโนน แอมโมเนีย-ไลเอสในเปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก ระหว่างการเจริญของผล”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- รัฐพล เมืองแก้ว และ พีระศักดิ์ ฉายประสาท. 2557. “ผลของการห่อผลที่มีต่อคุณภาพของมะม่วงพันธุ์มหาชนก”. **วารสารแก่นเกษตร**. 42(ฉบับพิเศษ 3) : 45-50.
- รัตติญา งามระบำ, เอมอร อังสุรัตน์ และ ปราโมทย์ สฤณีนิรันดร์. 2561. “ศักยภาพการผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออกตลาดโซ่อุปทาน ในเขตพื้นที่จังหวัดราชบุรี”. **Veridian E-Journal, Silpakorn University**. 11(2) : 2563-2579.
- รัตนรักษ์ บำรุง และ พีระศักดิ์ ฉายประสาท. 2554. “ผลของการห่อผลที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ ปริมาณแคโรทีนอยด์ และคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองซึ่งเก็บรักษาอุณหภูมิต่างๆ”. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 42(3): 216-219.
- ลือชัย บุตุคป. 2554. “สารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ทางชีวภาพ”. **J. Sci Technol MSU**. 31 : 443-455.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วรินทร์ ยิ้ม่อง. 2548. **เกษตรกรยุคใหม่: การห่อผลมะม่วง**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.kmutt.ac.th/titec/gtz/mango-detail-upload10.html>.
- วิรุทธ สมป่าสัก. 2548. **แมลงวันผลไม้ป้องกันได้ด้วยการห่อ**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.gotoknow.org/posts/25163>.
- วลัยกร นิตยพัฒน์. 2558. “วิทยาศาสตร์ของสี”. **คหกรรมศาสตร์ มศว.** 58(1) : 1-24.
- วัลลี ภาคพจน์. 2562. “องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกมะม่วงน้ำพันธุ์ดอกไม้เบอร์ 4 และการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์บราวนี่”. **ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอาหาร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี**.
- ศิริธร ศิริอมรพรรณ และ นเรศ มีโส. 2552. “การวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในมะม่วงกล้วย และมะละกอ”. ใน **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนศาสตร์ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**.
- ศิริพร พจนการุณ และ วิลาวัลย์ คำปวน. 2551. “ผลของการใช้ถุงห่อคาร์บอนใหม่และเก่าในการห่อผลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงน้ำดอกไม้”. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร.** 39(3) : 221-224.
- ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. 2564. **เอ็มเทค-สจล. เปิดผลทดสอบ ‘Magik Growth’ นวัตกรรมถุงห่อทุเรียน ‘เปลือกบาง-เนื้อหนาขึ้น’ ช่วยลดสารเคมีเพิ่มคุณภาพชีวิตชาวสวน**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.nstda.or.th/home/news_post/magik-growth/.
- ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. 2565. **ทุเรียนห่อถุง Magik Growth ลดสารเคมีสู่ต้นแบบ ‘ทุเรียนพรีเมียม’ เพื่อการส่งออก**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.nstda.or.th/home/news_post/pr-nstda-magikgrowth/.
- สายชล เกตุษา. 2528. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักผลไม้**. นครปฐม. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน.
- สายชล เกตุษา และ สุนทร โปทา. 2535. “คุณภาพของผลมะม่วงสุก และการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่เก็บเกี่ยวอายุต่างกัน”. **วารสารเกษตรศาสตร์ (วิทย).** 26(1) : 12-19.
- สุภามิต ชุกกลิ่น, ฌานิกา แซ่แง ชุกกลิ่น, กุลนิษณ์ มานะจิตร และ สุชิตา กลับดี. 2556. “การใช้อัตราชาวดังเสริมในการสกัดสารประกอบฟีนอลิกจากข้าวกล้องงอกสังข์หยดพัทลุง”. **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51.** 96-103.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สุรัชย์ ศาสิทธิ์ และ แสงเดือน อินชนบท. 2556. “อิทธิพลของระยะเวลาในการห่อผลโดยใช้ถุงกระดาษคาร์บอนต่อคุณภาพผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง”. ใน รายงานผลการวิจัยเรื่อง อิทธิพลของระยะเวลาในการห่อผลโดยใช้ถุงกระดาษคาร์บอนต่อคุณภาพผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง. สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2562. นอนูฟเวเนเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.nstda.or.th/investorsday/2019/projects/detail/1/index.html>.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าสินค้าเกษตรและอาหารปี 2564. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://impexp.oae.go.th/service/export.php>.
- สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดปราจีนบุรี. 2562. 10 ผักและผลไม้ที่มีวิตามินซีสูงที่สุด. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://pri.moph.go.th/index.php/services/people/healthknowledge/>.
- อลงกรณ์ วีระพันธ์. 2552. “การศึกษาการดักจับแมลงที่เป็นอาหารด้วยกับดักแสงไฟที่มีแสงสีต่างกันในห้องบ้านห้วยโก๋น อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน”. สารนิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุบลวรรณ หงส์อินทร์ และ อรพินธุ์ สฤษดิ์น้า. 2561. “ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ”. วารสารแก่นเกษตร. 46(ฉบับพิเศษ 1) : 350-354.
- เอ็ม-กรุ๊ป. 2561. เส้นทางการขายผ้าไม่ดักทอนอนูฟเวเน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.m-group.in.th/article.html>.
- โอภา วัชรคุปต์, ปรีชา บุญจุง, จันทนา บุญยะรัตน์ และมาลีรักษ์ อัดต์สินทอง. 2550. สารต้านอนุมูลอิสระ. กรุงเทพฯ. นิเวไทยมิตรการพิมพ์.
- Adams, J. 2010. **Chlorophyll F, a newly discovered photosynthetic pigment uses infrared light**. [Online]. Available : <https://reefbuilders.com/2010/08/23/chlorophyll-f-a-newly-discoveredphotosynthetic-pigment-uses-infrared-light/>.
- Abdel Gawad-Nehad M.A., EL-Giousy, S. F. and Baiea, M.H.M. 2017. “Impact of different bagging types on preventing sunburn injury and quality improvement of Keitt mango fruits”. **Middle East J. Agric. Res.** 6(2) : 484-494.
- A.O.A.C. 2000. **Official method of analysis of association of official analysis chemist (17th Edition)**. Virginia: The Association of Official Analysis Chemist. Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Asrey, R., Kumar, K., Sharma, R.R. and Meena, N.K. 2020. "Fruit bagging and bag color affects physio-chemical, nutraceutical quality and consumer acceptability of pomegranate (*Punica granatum* L.) arils". **J.Food Sci.Technol.** 57 : 1469-1476.
- Beyer, R.E. 1992. "An analysis of role of coenzyme Q in free radical generation and as antioxidant". **Biochemistry and Cell Biology.** 70 : 390 -403.
- Blankenship, S.M. and Dole, J.M. 2003. "1-Methylcyclopropene: a review". **Postharv. Biol. Technol.** 28 : 1-25.
- California Lightworks. 2020. **How important is green light for plant growth.** [Online]. Available : <https://californialightworks.com/important-is-green-lights-for-plantgrowth/>.
- CANNA research. 2009. **The influence of colours on plants.** [Online]. Available : http://www.canna-uk.com/influence_of_colours.
- Castagna, A., Chiavaro, E., Dall, A.C., Rinaldi, M., Galaverna, G., and Ranieri, A. 2013. "Effect of postharvest UV-B irradiation on nutraceutical quality and physical properties of tomato fruits". **Food Chem.** 137 : 151-158.
- Chen, X.N., Fan, J.F., Yue, X., Wu, X.R., and Li, L.T. 2007. "Radical scavenging activity and phenolic compounds in persimmon (*Diospyros kaki* L. cv. Mopan)". **J. Food Sci.** 73 : C24-C28.
- Choi, I.M., Moon, J.S., Yun, C.J., Kim, S.B. and Song, N.H. 1996. "Effect of shading and low light transmittance bagging on delay of maturity in Campbell Early grape". **J. Agr. Sci. Hort.** 34 : 695-702.
- Chonhenchob, V., Kamhangwong, D., Krueenate, J., Khongrat, K., Tangchantra, N., Wichaid, U., Singh, P. (2010). "Preharvest bagging with wavelength-selective materials enhances development and quality of mango (*Mangifera indica* L.) cv. Nam Dok Mai #4". **J. Sci.Food Agric.** 91: 664-671.
- Daniel, P. 2002. "Insect responses to light of different wavelengths in two different regions of north Carolina". **Field Biology and Ecology.** 12(5-6) : 427-437.
- David, T. P. 1990. **An introduction to practical biochemistry**, 179 Third Edition.

- Desond, R.L., Zhengwang, J. and James, W.R. 2000. "Three fruit reflective, film improve red skin coloration and advances maturity in Campbell Early grape". **J. Agr. Sci. Hort.** 38 : 687-693.
- Hyeon, E.O., Yoon, A. and Park, Y.G. 2021. "Red light enhances the antioxidant properties and growth of *Rubus hongnoensis*". **Plants (Basel)**. 10(12) : 2589.
- Fuchs, Y., Pesis, E. and Zauberman, G., 1980. "Changes in amylase activity, starch and sugars contents in mango fruit pulp". **Scientia Hortic.** 13 : 155-160.
- Guiamba, I.I.R., Ahrné, L. and Svanberg, U. 2018. Enhancing the retention of beta-carotene and vitamin C in dried mango using alternative blanching processes. **Afr. J. Food Sci.** 12(7) : 165-174.
- Hofman, P., Smith, L.G., Holme, R., Campbell, T. and Meiburg, G. 1995. "Mango fruit quality at harvest is affected by production conditions". In **Proc. Aust. Mango 2000 Prod. Workshop**. 150-175.
- Hossain, M., Rahman, M., Rahim, A., Rubel, H.K. and Islam, Z. 2018. "Effect of pre-harvest fruit bagging on postharvest quality of guava cv. Swarupkathi". **Fundam. Appl. Agric.** 3 : 363-371.
- Huang, J.Y., Xu, F., and Zhou, W. 2018. "Effect of LED irradiation on the ripening and nutritional quality of postharvest banana fruit". **J. Sci. Food Agric.** 98(14) : 5486-5493.
- Ilić, Z.S., Milenković, L., Stanojević, L., Cvetković, D and Fallik, E. 2012. "Effects of the modification of light intensity by color shade nets on yield and quality of tomato fruits". **Sci. Hortic.** 139 : 90-95.
- Islam, M. T., Shamsuzzoha, M., Rahman, M. S., Haque, M. and Alom, R. 2017. "Influence of pre-harvest bagging on fruit quality of mango (*Mangifera indica* L.) cv. Mollika". **J. biosci. agric. res.** 15(1) : 1246-1254.
- Johns, G. and Scott K.J. 1989. "Delayed harvesting of bananas with 'sealed' covers on unches, 2 effect on fruit yield and quality". **Aust. J. Exp. Agr.** 29 : 727-733.
- Joyce, D.C., Beasley, A.J. and Shorter. 1997. "Effect of preharvest bagging on fruit calcium levels and storage and ripening characteristics of "Sensation" mangoes Australian". **J. Exp. Agr.** 37 : 383-389.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Kapse, B.M. and Katrodia, J.S. 1996. "Ripening behaviour of Kesar mangoes in relation to specific gravity". **Acta Hort.** 455 : 669-78.
- Kubola, J. and Siriamornpun, S. 2011. "Phytochemicals and antioxidant activity of different fruit fractions (peel, pulp, aril and seed) of Thai gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng)". **Food Chemistry.** 127(3) : 1138-1145.
- Lachinee, P., Georg, N., Antje, F. and Mauricio, H. 2017. "Effects of continuous red light and short daily UV exposure during postharvest on carotenoid concentration and antioxidant capacity in stored tomatoes". **Sci. Hort.** 226 : 97-103.
- Layne, E.E. 1975. **Methods in enzymology.** 3 : 447.
- Lichtenthaler, H. K. and Buschmann, C. 2001. "Chlorophylls and carotenoids: measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy". **Curr. protoc. food anal. chem.** : F4.3.1-F4.3.8.
- Linping, H., Can, Y. Lina, Z., Jing, F. and Wanpeng, X. 2019. "Effect of light-emitting diodes and ultraviolet irradiation on the total soluble sugar, organic acid, and carotenoid content of postharvest sweet oranges (*Citrus sinensis* L. cv. Osbeck)". **Molecules.** 24(19) : 34-40.
- Myers, E.R. 2019. **Light & Plant Growth for Growing Season.** [Online]. Available : <https://www.htgsupply.com/informationcenter/ask-the-doc/gardening-articles/light-and-plant-growth/>.
- Nagaharshitha, D., Khopkar, R.R., Haldankar, P.M., Haldavanekar, P.C. and Parulekar, Y.R. 2014. "Effect of bagging on chemical properties of mango (*Mangifera indica* L.) cv. Alphonso". **Agrotechnol.** 3 : 1-4.
- Panjai, L., Noga, G., Fiebig, A., and Hunsche, M. 2017. "Effects of continuous red light and short daily UV exposure during postharvest on carotenoid concentration and antioxidant capacity in stored tomatoes". **Scientia Horticulturae.** 226 : 97-103.
- Pallabi, K., Anitha, K and Ramani, N. 2016. "Feeding impact of the vegetable mite, *Tetranychus neocaledonicus* on *Mentha rotundifolia* L". **Int. J. Recent Sci. Res.** 7(4) : 10406-10409.

- Prakash, R.P. and Ramana, R. 2011. "Biochemical changes in relation to growth and ripening of indian cherry (*Cordia dichotoma*): an underutilized fruit". **Int. J. Fruit Sci.** 11(1) : 30-40.
- Praphan, P., Chaianun, N. and Supakorn, B. 2018. "Fractionation, antioxidant and inhibitory activity of Thai mango seed kernel extracts". **Czech J. Food Sci.** 36(1) : 8-15.
- PT ALL INSTRUMENT. 2562. **การวัดสี (Color Measurement)**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.ptallinstrument.com/article/5-color-measurement>.
- Ram, A., Kumar, K., Sharma, R. R. and Meena, N.K. 2020. "Fruit bagging and bag color affects physico-chemical, nutraceutical quality and consumer acceptability of pomegranate (*Punica granatum* L.) arils". **J. Food Sci Technol.** 57(4) : 1469-1476.
- Rubel, M.H.K., Hossain, M.M., Hafiz, M.M.H., Rahman, M.M. and Khatun, M.R. 2019. "Effect of banana bunch covering technology for quality banana production in Bangladesh". **Progressive Agric.** 30 : 238-252.
- Shi, L., Cao, S., Shao, J., Chen, W., Yang, Z., and Zheng, Y. 2016. "Chinese bayberry fruit treated with blue light after harvest exhibit enhanced sugar production and expression of cryptochrome genes". **Postharvest. Biol. Technol.** 111 : 197-204.
- Shi, S., Ma, X., Xu, W., Zhou, Y., Wu, H. and Wang, S. 2015. "Evaluation of 28 mango genotypes for physicochemical characters, antioxidant capacity, and mineral content". **J. Appl. Bot. Food Qual.** 88 : 264 -273.
- Shiga, T., Shoji, K., Shimada, H., Hashida, S-N., Goto, F., and Yoshihara, T. 2009. "Effect of light quality on rosmarinic acid content and antioxidant activity of sweet basil, *Ocimum basilicum* L". **Plant Biotechnol.** 26 : 255-259.
- Shu, Z.H. 2002. "Fruit position on the tree affects of anthocyanin and fruit quality in wax apple". **Acta Hort.** 575 : 765-769.
- Textile school. 2019. **Non-woven fabrics**. [Online]. Available : <https://www.textileschool.com/352/non-woven-fabrics>.
- Toledo-Ortiz G., Huq, E. and Rodríguez-Concepción, M. "Direct regulation of phytoene synthase gene expression and carotenoid biosynthesis by phytochrome-interacting factors". **Proc. Natl. Acad. Sci.** 2010. 107 : 11626-11631.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Vershinin, A. 1999. "Biological functions of carotenoids-diversity and evolution". **BioFactors**. 10(2-3) : 99-104.
- Victoriano, V. and Miguel, A. B. 2004. Biosynthesis of L-ascorbic acid in plants: new pathways for an old antioxidant. **TRENDS in Plant Science**. 9(12) : 573-577.
- Wu, H.S., Wang, X.W., Ma, R.L., Zhan and Yao, Q.S. 2013. "Effect of bagging on fruit quality in mango". **J. Acta Hort**. 992 : 587-592.
- Xuhong, Y., Hongtao, L. and Chentao, L. 2010. "The cryptochrome blue light receptor". **The Arabidopsis Book**. 8: e0135.
- Yu, W., Liu, Y., Song, L., Jacobs, D., Du, X., Ying, Y., Shao, Q., and Wu, J. 2016. "Effect of differential light quality on morphology, photosynthesis and antioxidant enzyme activity in *Camptotheca acuminata* seedlings". **J. Plant. Growth Regul**. 36 : 148-160.
- Zheng, H., Zhang, Q., Quan, J., Zheng, Q. and Xi, W. 2016. "Determination of sugars organic acids aroma components and carotenoids in grapefruit pulps". **Food Chem**. 205 : 112-121.



ภาคผนวก ก.
การเตรียมสารละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ปริมาณวิตามินซี (Vitamin C contents)

1.1 การเตรียมสารละลาย Metaphosphoric-acetic acid

ชั่ง metaphosphoric acid ปริมาณ 15 กรัม ละลายในกรดแอซติก (acetic acid) ปริมาตร 40 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 200 มิลลิลิตร

1.2 การเตรียมสารละลาย Indophenol (DCIP)

ชั่งสาร 2,6-dichlorophenol-indophenol ปริมาณ 0.05 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ที่มีโซเดียมไบคาร์บอเนต (NaHCO_3) 0.042 กรัม คนให้สารละลายเข้ากันด้วย magnetic bar จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 200 มิลลิลิตร กรองด้วยกระดาษกรอง whatman no.1 และเก็บรักษาในขวดสีชาที่อุณหภูมิห้อง (4 องศาเซลเซียส)

1.3 การเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid)

ชั่งกรดแอสคอร์บิก ปริมาณ 0.05 กรัม ละลายในสารละลาย Metaphosphoric-acetic acid จากข้อ 1.1 ปริมาตร 50 มิลลิลิตร จะได้สารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกที่มีความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

คำนวณตามสูตร ดังนี้

สารละลายมาตรฐาน

ปริมาตร DCIP A มิลลิลิตร ทำปฏิกิริยาพอดีกับกรดแอสคอร์บิกเท่ากับ 1 มิลลิกรัม

สารละลายตัวอย่าง

ปริมาตร DCIP B มิลลิลิตร ทำปฏิกิริยาพอดีกับกรดแอสคอร์บิกเท่ากับ $1 \times B/A$ มิลลิกรัม (C)

น้ำคั้นมะม่วง 2 มิลลิลิตร มีปริมาณกรดแอสคอร์บิกเท่ากับ C มิลลิกรัม

น้ำคั้นมะม่วง 100 มิลลิลิตร มีปริมาณกรดแอสคอร์บิกเท่ากับ $100 \times C/2$ มิลลิกรัม (D)

ดังนั้น มีปริมาณวิตามินซี D มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร

2. ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants capacity)

2.1 การเตรียม DPPH ความเข้มข้น 0.2 mM (MW 394.33 g/mol)

ชั่ง DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) ปริมาณ 0.0079 กรัม ละลายในเมทานอล 95% ปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้ครบ 100 มิลลิลิตร คนสารละลายผสมให้เข้ากันโดยใช้ magnetic bar

2.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid) ความเข้มข้น 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร

ชั่งกรดแอสคอร์บิก ปริมาณ 0.025 กรัม ละลายในเมทานอล 95% ปรับปริมาตรให้ครบ 25 มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางสารละลายให้มีความเข้มข้นเป็น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร แล้วเปิดสารละลายเจือจางให้ได้ความเข้มข้นต่างๆ คือ 5, 10, 20, 30, 40 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer นำค่าที่ได้สร้างกราฟสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก แล้วคำนวณฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของตัวอย่างเทียบกับกรดแอสคอร์บิก ดังนี้

$$\text{Radical scavenging activity (\%)} = \frac{(A-B) - (C-D)}{(A-B)} \times 100$$

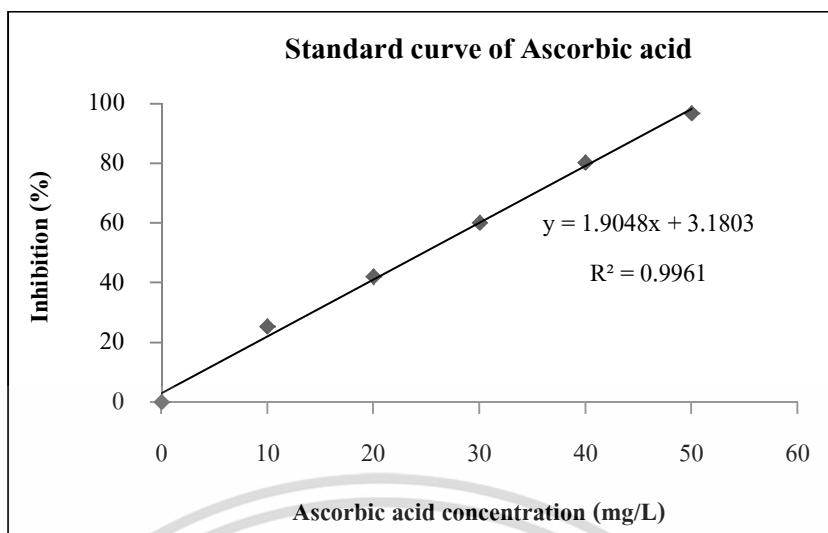
โดย หลอด A = DPPH 2 มิลลิลิตร + เมทานอล 2

มิลลิลิตร

หลอด B = เมทานอล 4 มิลลิลิตร

หลอด C = สารสกัดตัวอย่าง หรือ สารละลายมาตรฐาน 2 มิลลิลิตร + DPPH 2 มิลลิลิตร

หลอด D = สารสกัดตัวอย่างหรือสารละลายมาตรฐาน 2 มิลลิลิตร + เมทานอล 2 มิลลิลิตร



ภาพภาคผนวกที่ 1 แสดงกราฟมาตรฐานฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของกรดแอสคอร์บิกด้วยวิธี

DPPH

การคำนวณปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของตัวอย่างเทียบกับกรดแอสคอร์บิก ดังนี้

$$\text{มิลลิกรัมกรดแอสคอร์บิกต่อกรัมน้ำหนักสด} = \left(\frac{\% \text{Inhibition} + 3.1803}{1.9048} \right) \times \frac{\text{Dilution} \times \text{Volume}}{1000 \times \text{Weight}}$$

(mg Ascorbic acid/gFW)

โดย %Inhibition คือ ค่ากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ (Radical scavenging activity)

1.9048 คือ ค่าความชันที่ได้จากกราฟมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก

3.1803 คือ ค่าจุดตัดแกน x

Dilution คือ ค่าการเจือจางตัวอย่างก่อนนำมาวิเคราะห์

Volume คือ ปริมาตรของสารสกัดทั้งหมด (มิลลิลิตร)

Weight คือ น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic contents)

3.1 การเตรียมสารสกัดตัวอย่าง

นำสารสกัดมะม่วง 1.0 มิลลิลิตร เจือจางด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร

3.2 การเตรียมสารละลายโฟลีน (Folin-Ciocalteu's Phenol reagent) ความเข้มข้น 10%

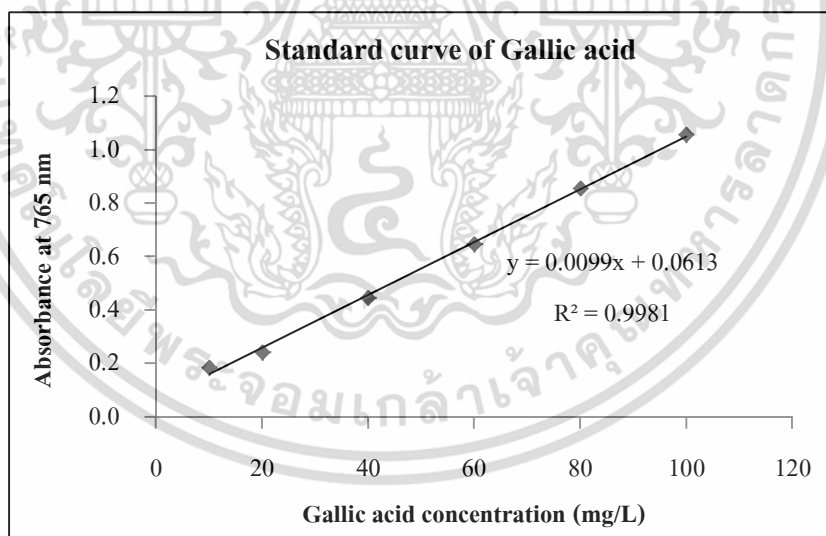
นำสารละลายโฟลีนปริมาตร 10 มิลลิลิตร มาเจือจางด้วยน้ำกลั่นปริมาตร 90 มิลลิลิตร จะได้สารละลายโฟลีนที่มีความเข้มข้น 10%

3.3 การเตรียมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ความเข้มข้น 7%

ชั่งโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3 anhydrous) ปริมาณ 7.0 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร คนให้สารละลายเข้ากันด้วย magnetic bar

3.4 การเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก (Gallic acid) ความเข้มข้น 1000 mg/L

ชั่งกรดแกลลิกปริมาณ 0.05 กรัม ละลายด้วยเมทานอล 95% และปรับปริมาตรให้ครบ 50 มิลลิลิตร จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้น 1000 mg/L คนสารละลายให้เข้ากันด้วย magnetic bar จากนั้นเจือจางสารละลายกรดแกลลิกด้วยเมทานอล 95% ให้มีความเข้มข้น 10, 20, 40, 60, 80 และ 100 mg/L



ภาพภาคผนวกที่ 2 แสดงกราฟมาตรฐานกรดแกลลิกด้วยวิธี Folin-Ciocalteu method

4. ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total sugar)

4.1 การเตรียมสารสกัดตัวอย่าง

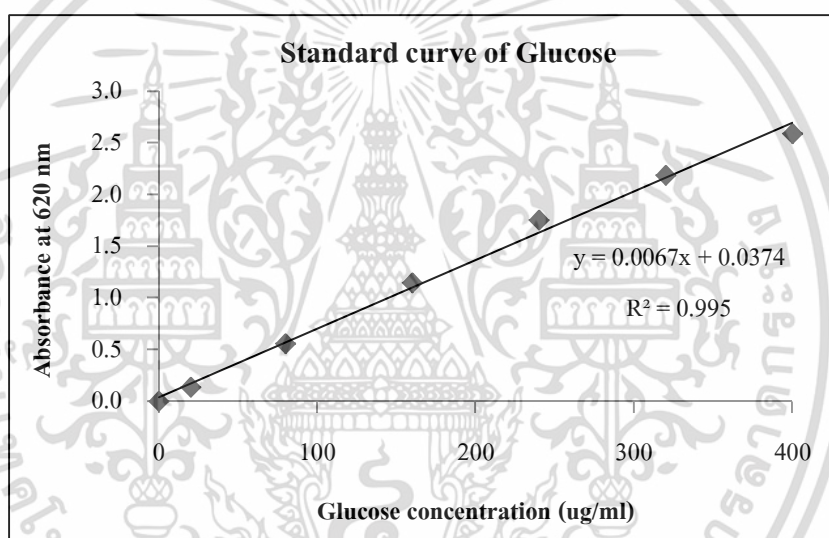
ปีเปตสารสกัดมะม่วงปริมาณ 0.1 มิลลิลิตร เจือจางด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ครบ 50 มิลลิลิตร

4.2 การเตรียมสารละลายแอนโทรน (Anthrone reagent) ความเข้มข้น 0.2%

ชั่งสารแอนโทรนปริมาณ 0.2 กรัม ละลายในกรดซัลฟูริกเข้มข้น (Sulfuric acid; 96%) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

4.3 การเตรียมสารละลายกลูโคสมาตรฐาน (D-glucose) ความเข้มข้น 400 ug/ml

ชั่งสารกลูโคสปริมาณ 0.04 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร



ภาพภาคผนวกที่ 3 แสดงกราฟมาตรฐานสารละลายกลูโคสด้วยวิธี Carbohydrate by anthrone method

ภาคผนวก ข.

การทดลองที่ 1 ศึกษาสีและระดับความหนาของวัสดุห่อผลชนิดนอนูฟเวนต่อลักษณะทาง
กายภาพและคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1.1 ผลของสีถุ่นอนุฟูเวนและระดับความหนาของถุ่นต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในระยะผลดิบและผลสุกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

ทรีทเมนต์	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (เปอร์เซ็นต์บrix)		ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (เปอร์เซ็นต์)		สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้	
	ผลดิบ	ผลสุก	ผลดิบ	ผลสุก	ผลดิบ	ผลสุก
สีถุ่นอนุฟูเวน						
สีม่วง	7.80 bc	18.55 b	2.18 a	0.37 b	3.60 bc	47.96 b
สีแดง	7.96 bc	18.40 b	2.51 b	0.28 a	3.09 a	64.12 d
สีส้ม	8.02 c	15.85 a	2.21 a	0.43 c	3.73 c	36.37 a
สีขาว	7.37 a	18.20 b	2.18 a	0.42 c	3.44 b	42.06 b
F-test	**	**	**	**	**	**
ความหนาของถุ่น						
30 แกรม	7.69	18.10	2.34 b	0.36 a	3.29 a	50.29 b
75 แกรม	7.89	17.40	2.19 a	0.38 b	3.63 b	44.96 a
F-test	ns	ns	**	**	**	**
อิทธิพลร่วมระหว่างสีถุ่นอนุฟูเวนและความหนาของถุ่น						
F-test	**	*	**	**	**	**
CV (เปอร์เซ็นต์)	4.63	6.71	4.19	8.22	5.71	10.00

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 1.2 ผลของสีถุ่นอนูฟเวินและระดับความหนาของถุ่นต่อความแน่นเนื้อผล ปริมาณวิตามินซี และดัชนีการเกิดโรคในระยะผลดิบและผลสุกของ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

ทรีทเมนต์	ความแน่นเนื้อผล (นิวตัน)		ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมต่อ100 กรัม)		ดัชนีการเกิดโรค (เปอร์เซ็นต์)	
	ผลดิบ	ผลสุก	ผลดิบ	ผลสุก	ผลดิบ	ผลสุก
สีถุ่นอนูฟเวิน						
สีม่วง	27.59	9.33 c	39.65 b	24.25 c	2.45 b	21.25 c
สีแดง	27.64	8.73 bc	46.27 c	20.26 b	0.00 a	15.34 a
สีส้ม	27.68	8.55 d	49.05 d	18.83 b	0.00 a	20.84 bc
สีขาว	28.26	10.65 e	50.03 d	22.24 c	0.00 a	15.84 ab
F-test	ns	**	**	**	**	**
ความหนาของถุ่น						
30 แกรม	27.61	9.35 b	46.64 b	20.09 a	0.60	15.59 a
75 แกรม	27.69	9.27 a	45.86 a	22.70 b	0.62	21.04 b
F-test	ns	**	*	**	ns	**
อิทธิพลร่วมระหว่างสีถุ่นอนูฟเวินและความหนาของถุ่น						
F-test	**	**	**	**	ns	**
CV (เปอร์เซ็นต์)	2.74	10.26	4.47	11.45	65.53	19.67

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์ แสดงถึงไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 1.3 ผลของสีถุ่นนอนวูฟเวนและระดับความหนาของถุ่นต่อสีผิวผลมะม่วงในระยะผลดิบและผลสุกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

ทรีทเมนต์	ค่า L*		ค่า a* value		ค่า b* value		ค่า Chroma		ค่า Hue angle	
	ผลดิบ	ผลสุก	ผลดิบ	ผลสุก	ผลดิบ	ผลสุก	ผลดิบ	ผลสุก	ผลดิบ	ผลสุก
สีถุ่นนอนวูฟเวน										
สีม่วง	27.59	82.03 b	-14.81 b	-4.96 b	53.61	63.36 b	56.11	63.63	104.55 b	96.23 b
สีแดง	27.64	81.68 b	-14.53 b	-6.22 b	52.98	63.01 b	56.91	61.59	105.50 c	97.23 b
สีส้ม	27.68	79.38 b	-14.93 b	-9.22 a	53.09	62.28 a	56.33	63.07	106.17 cd	100.86 c
สีขาว	28.26	75.28 a	-16.06 a	-10.04 a	52.49	61.21 a	55.65	62.37	106.71 d	101.63 c
F-test	ns	**	**	**	ns	*	ns	ns	**	**
ความหนาของถุ่น										
30 แกรม	27.61	79.21	-15.24	-8.49 a	52.52 a	61.24 a	55.61 a	61.27 a	105.90	99.60 b
75 แกรม	27.69	79.97	-14.92	-6.73 b	53.57 b	63.40 b	56.89 b	64.05 b	105.56	98.38 a
F-test	ns	ns	ns	**	*	**	**	**	ns	ns
อิทธิพลร่วมระหว่างสีถุ่นนอนวูฟเวนและความหนาของถุ่น										
F-test	ns	*	ns	*	*	**	**	ns	**	ns
CV (เปอร์เซ็นต์)	3.02	4.70	5.25	18.14	2.34	3.92	2.48	5.55	2.70	2.79

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 1.4 ผลของสีถุ่นนอนวูฟเวนและระดับความหนาของถุ่นต่อสีเนื้อมะม่วงในระยะผลดิบและผลสุกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

ทรีทเมนต์	ค่า L*		ค่า a* value		ค่า b* value		ค่า Chroma		ค่า Hue angle	
	ผลดิบ	ผลสุก	ผลดิบ	ผลสุก	ผลดิบ	ผลสุก	ผลดิบ	ผลสุก	ผลดิบ	ผลสุก
สีถุ่นนอนวูฟเวน										
สีม่วง	93.51 a	88.28	-0.65 b	7.05 a	22.16 bc	65.62	21.92 b	64.79	94.24	88.83
สีแดง	95.86 b	87.89	-0.87 a	8.24 b	20.04 a	64.89	19.84 a	64.16	95.36	88.31
สีส้ม	95.79 b	87.29	-0.80 ab	7.05 a	23.43 c	63.90	23.04 b	63.46	95.75	87.76
สีขาว	95.91 b	87.34	-0.90 a	10.46 c	21.49 abc	64.79	21.12 ab	63.68	97.83	86.78
F-test	**	ns	*	**	**	ns	**	ns	ns	ns
ความหนาของถุ่น										
30 แกรม	95.12	87.28	-0.94 a	7.46 a	16.33 a	65.65 b	16.25 a	65.15 b	95.23	87.73
75 แกรม	95.41	88.12	-0.67 b	8.93 b	27.23 b	63.95 a	26.70 b	62.90 a	96.35	88.11
F-test	ns	ns	**	**	**	*	**	*	ns	ns
อิทธิพลร่วมระหว่างสีถุ่นนอนวูฟเวนและความหนาของถุ่น										
F-test	**	ns	**	**	*	*	*	*	ns	ns
CV (เปอร์เซ็นต์)	1.04	3.28	23.09	5.06	8.63	5.15	8.87	5.42	3.49	3.20

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 1.5 ผลของสีถุ่นนอนวูฟเวนและระดับความหนาของถุงต่อการประเมินทาง
ประสาทสัมผัสของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

ทริทเมนต์	สีเนื้อ	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความพึง พอใจโดยรวม	
ถุงกระดาษคาร์บอน	5.40 a	5.80 a	6.00 a	6.40 a	6.00 a	
สีม่วง	ชนิดบาง	6.40 bc	6.80 bcd	6.60 ab	7.00 abc	6.80 ab
	ชนิดหนา	7.20 cd	6.60 bc	7.40 bc	7.60 c	7.40 bc
สีแดง	ชนิดบาง	7.40 d	7.40 d	8.00 c	7.60 c	7.80 c
	ชนิดหนา	7.40 d	7.20 cd	7.20 bc	7.00 abc	7.00 bc
สีส้ม	ชนิดบาง	6.00 ab	6.20 ab	7.00 b	7.00 abc	6.80 ab
	ชนิดหนา	6.40 bc	6.40 ab	6.60 ab	6.60 ab	6.60 ab
สีขาว	ชนิดบาง	7.20 cd	7.40 d	7.20 bc	7.20 bc	7.40 bc
	ชนิดหนา	7.00 cd	7.20 cd	7.00 b	6.80 ab	7.20 bc
F-test	**	**	**	*	**	
CV (เปอร์เซ็นต์)	10.00	13.02	11.53	8.48	12.67	

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์
แสดงถึงไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ภาคผนวก ก.

การทดลองที่ 2 ศึกษาสัณฐานของผลอ่อนรูปวงชนิดบางต่อคุณภาพผลผลิต ปริมาณสารสำคัญ
และอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2.1 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อการสูญเสียน้ำหนักสดของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 9 วัน และบ่มผลมะม่วงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

พรีทเมนต์	การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์)		
	หลังเก็บรักษา 3 วัน	หลังเก็บรักษา 6 วัน	หลังเก็บรักษา 9 วัน
ถุงกระดาษคาร์บอน	8.07 b	12.28 b	13.30
ถุงนอนวูฟเวนสีม่วง	7.37 b	11.62 b	12.63
ถุงนอนวูฟเวนสีแดง	7.20 b	11.76 b	12.79
ถุงนอนวูฟเวนสีส้ม	7.70 b	11.82 b	12.27
ถุงนอนวูฟเวนสีขาว	6.11 a	10.53 a	12.13
F-test	**	*	ns
CV (เปอร์เซ็นต์)	8.50	7.08	8.61

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 2.2 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 9 วัน และบ่มผลมะม่วงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

ทรีทเมนต์	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (เปอร์เซ็นต์บrix)			
	วันเก็บเกี่ยวผล	หลังเก็บรักษา 3 วัน	หลังเก็บรักษา 6 วัน	หลังเก็บรักษา 9 วัน
ถุงกระดาษคาร์บอน	7.60 ab	16.48 b	17.74 b	17.04 ab
ถุงนอนวูฟเวนสีม่วง	7.80 c	17.32 bc	17.82 b	17.60 bc
ถุงนอนวูฟเวนสีแดง	7.56 ab	18.14 c	18.34 c	18.51 c
ถุงนอนวูฟเวนสีส้ม	8.14 c	14.22 a	15.34 a	15.90 a
ถุงนอนวูฟเวนสีขาว	7.24 a	16.93 bc	17.88 b	17.7 bc
F-test	**	**	**	**
CV (เปอร์เซ็นต์)	3.52	6.27	2.60	5.62

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 2.3 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 9 วัน และบ่มผลมะม่วงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

ทรีทเมนต์	ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (เปอร์เซ็นต์)			
	วันเก็บเกี่ยวผล	หลังเก็บรักษา 3 วัน	หลังเก็บรักษา 6 วัน	หลังเก็บรักษา 9 วัน
ถุงกระดาษคาร์บอน	2.15 a	0.30 b	0.31	0.30
ถุงนอนวูฟเวนสีม่วง	2.30 bc	0.34 c	0.32	0.32
ถุงนอนวูฟเวนสีแดง	2.46 d	0.19 a	0.28	0.28
ถุงนอนวูฟเวนสีส้ม	2.21 ab	0.49 d	0.28	0.28
ถุงนอนวูฟเวนสีขาว	2.40 cd	0.28 b	0.28	0.28
F-test	**	**	ns	ns
CV (เปอร์เซ็นต์)	4.13	8.30	11.73	14.55

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2.4 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 9 วัน และบ่มผลมะม่วงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

ทรีทเมนต์	สัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้			
	วันเก็บเกี่ยวผล	หลังเก็บรักษา 3 วัน	หลังเก็บรักษา 6 วัน	หลังเก็บรักษา 9 วัน
ถุงกระดาษคาร์บอน	3.54 bc	55.65 bc	57.08 a	59.13 ab
ถุงนอนวูฟเวนสีม่วง	3.39 b	50.86 b	57.28 a	57.30 a
ถุงนอนวูฟเวนสีแดง	3.90 a	82.45 d	65.08 b	65.25 c
ถุงนอนวูฟเวนสีส้ม	3.67 c	29.11 a	54.31 a	57.76 ab
ถุงนอนวูฟเวนสีขาว	3.01 a	62.29 c	63.46 b	63.85 bc
F-test	**	**	**	*
CV (เปอร์เซ็นต์)	5.15	13.71	11.37	15.29

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 2.5 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อความแน่นเนื้อของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 9 วัน และบ่มผลมะม่วงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

ทรีทเมนต์	ความแน่นเนื้อผล (นิวตัน)			
	วันเก็บเกี่ยวผล	หลังเก็บรักษา 3 วัน	หลังเก็บรักษา 6 วัน	หลังเก็บรักษา 9 วัน
ถุงกระดาษคาร์บอน	27.47	6.77 b	3.82 a	3.53 a
ถุงนอนวูฟเวนสีม่วง	27.09	7.84 c	5.29 b	4.66 b
ถุงนอนวูฟเวนสีแดง	27.31	5.81 a	5.78 b	5.44 c
ถุงนอนวูฟเวนสีส้ม	27.78	9.61 d	5.59 b	3.98 a
ถุงนอนวูฟเวนสีขาว	28.24	6.13 a	3.80 a	3.47 a
F-test	ns	**	**	**
CV (เปอร์เซ็นต์)	2.47	6.51	7.66	9.89

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2.6 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อดัชนีการเกิดโรคของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 9 วัน และบ่มผลมะม่วงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

ทรีทเมนต์	ดัชนีการเกิดโรค (เปอร์เซ็นต์)			
	วันเก็บเกี่ยวผล	หลังเก็บรักษา 3 วัน	หลังเก็บรักษา 6 วัน	หลังเก็บรักษา 9 วัน
ถุงกระดาษคาร์บอน	5.13 c	30.00 d	30.00 c	36.66 c
ถุงนอนวูฟเวนสีม่วง	2.40 b	25.00 cd	25.00 b	26.67 b
ถุงนอนวูฟเวนสีแดง	0.00 a	13.00 a	13.00 a	15.00 a
ถุงนอนวูฟเวนสีส้ม	0.00 a	20.00 bc	21.67 b	26.67 b
ถุงนอนวูฟเวนสีขาว	0.00 a	15.00 ab	25.00 b	26.67 b
F-test	**	**	**	**
CV (เปอร์เซ็นต์)	47.49	18.64	15.09	17.90

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 2.7 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนสีผิวผล ค่า L* (lightness) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 9 วัน และบ่มผลมะม่วงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

ทรีทเมนต์	ค่า L*			
	วันเก็บเกี่ยวผล	หลังเก็บรักษา 3 วัน	หลังเก็บรักษา 6 วัน	หลังเก็บรักษา 9 วัน
ถุงกระดาษคาร์บอน	87.77 c	88.45 b	88.45 b	85.38 b
ถุงนอนวูฟเวนสีม่วง	78.86 b	78.86 a	79.49 a	80.09 a
ถุงนอนวูฟเวนสีแดง	77.50 ab	79.55 a	80.48 a	78.63 a
ถุงนอนวูฟเวนสีส้ม	77.67 ab	77.02 a	79.09 a	77.93 a
ถุงนอนวูฟเวนสีขาว	75.67 a	76.01 a	80.46 a	77.79 a
F-test	**	**	**	**
CV (เปอร์เซ็นต์)	2.49	3.33	3.33	4.09

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2.8 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อสีผิวผล ค่า a* ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 9 วัน และบ่มผลมะม่วงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

ทริทเมนต์	ค่า a*			
	วันเก็บเกี่ยวผล	หลังเก็บรักษา 3 วัน	หลังเก็บรักษา 6 วัน	หลังเก็บรักษา 9 วัน
ถุงกระดาษคาร์บอน	-9.29 c	-0.37 c	3.38 e	4.11 d
ถุงนอนวูฟเวนสีม่วง	-14.88 b	-8.07 b	-5.14 b	-4.97 a
ถุงนอนวูฟเวนสีแดง	-14.70 b	-8.13 b	-0.86 d	-0.86 c
ถุงนอนวูฟเวนสีส้ม	-15.25 ab	-10.88 a	-3.26 c	-3.27 b
ถุงนอนวูฟเวนสีขาว	-16.15 ab	-11.08 a	-8.87 a	-6.56 a
F-test	**	**	**	**
CV (เปอร์เซ็นต์)	6.12	18.24	30.84	54.86

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 2.9 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อสีผิวผล ค่า b* ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 9 วัน และบ่มผลมะม่วงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

ทริทเมนต์	ค่า b*			
	วันเก็บเกี่ยวผล	หลังเก็บรักษา 3 วัน	หลังเก็บรักษา 6 วัน	หลังเก็บรักษา 9 วัน
ถุงกระดาษคาร์บอน	56.15 b	59.15 ab	58.43 ab	64.18 ab
ถุงนอนวูฟเวนสีม่วง	52.69 a	60.43 b	59.94 bc	65.93 c
ถุงนอนวูฟเวนสีแดง	53.44 a	62.94 c	60.55 c	65.67 bc
ถุงนอนวูฟเวนสีส้ม	52.16 a	59.63 ab	57.63 a	64.60 abc
ถุงนอนวูฟเวนสีขาว	51.78 a	57.34 a	57.34 a	63.71 a
F-test	**	**	**	*
CV (เปอร์เซ็นต์)	2.26	1.07	2.19	2.23

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2.10 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อสีผิวผล ค่า Chroma ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 9 วัน และบ่มผลมะม่วงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

ทริทเมนต์	ค่า Chroma			
	วันเก็บเกี่ยวผล	หลังเก็บรักษา 3 วัน	หลังเก็บรักษา 6 วัน	หลังเก็บรักษา 9 วัน
ถุงกระดาษคาร์บอน	52.11 a	54.62 a	62.25 a	65.43
ถุงนอนวูฟเวนสีม่วง	57.01 b	61.03 b	65.84 b	66.30
ถุงนอนวูฟเวนสีแดง	54.47 a	60.35 b	63.39 ab	64.19
ถุงนอนวูฟเวนสีส้ม	56.69 b	60.65 b	61.29 a	64.69
ถุงนอนวูฟเวนสีขาว	59.37 c	58.47 b	63.25 ab	64.34
F-test	**	**	*	ns
CV (เปอร์เซ็นต์)	2.52	5.07	3.31	3.21

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 2.11 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อสีผิวผล ค่า Hue angle ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 9 วัน และบ่มผลมะม่วงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

ทริทเมนต์	ค่า Hue angle			
	วันเก็บเกี่ยวผล	หลังเก็บรักษา 3 วัน	หลังเก็บรักษา 6 วัน	หลังเก็บรักษา 9 วัน
ถุงกระดาษคาร์บอน	99.45 a	88.57 a	88.57 a	87.32 a
ถุงนอนวูฟเวนสีม่วง	103.60 b	96.41 b	95.70 cd	93.07 c
ถุงนอนวูฟเวนสีแดง	105.72 c	95.89 b	90.83 ab	90.77 b
ถุงนอนวูฟเวนสีส้ม	107.20 d	100.39 c	93.07 bc	92.90 c
ถุงนอนวูฟเวนสีขาว	107.10 d	100.71 c	97.95 d	95.25 d
F-test	**	**	**	**
CV (เปอร์เซ็นต์)	0.84	1.74	2.21	1.15

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2.12 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อสีเนื้อ ค่า L* (lightness) ของมะม่วงพันธุ์ น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 9 วัน และบ่มผล มะม่วงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

ทรีทเมนต์	ค่า L*			
	วันเก็บเกี่ยวผล	หลังเก็บรักษา 3 วัน	หลังเก็บรักษา 6 วัน	หลังเก็บรักษา 9 วัน
ถุงกระดาษคาร์บอน	97.63 b	86.14	84.55	80.65
ถุงนอนวูฟเวนสีม่วง	91.93 a	86.47	86.27	82.50
ถุงนอนวูฟเวนสีแดง	96.81 b	85.48	84.04	83.35
ถุงนอนวูฟเวนสีส้ม	95.51 b	86.41	84.83	82.19
ถุงนอนวูฟเวนสีขาว	96.25 b	85.37	85.83	80.44
F-test	**	ns	ns	ns
CV (เปอร์เซ็นต์)	1.58	1.98	2.57	4.13

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 2.13 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อสีเนื้อ ค่า a* ของมะม่วงพันธุ์ น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 9 วัน และบ่มผลมะม่วงที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 วัน

ทรีทเมนต์	ค่า a*			
	วันเก็บเกี่ยวผล	หลังเก็บรักษา 3 วัน	หลังเก็บรักษา 6 วัน	หลังเก็บรักษา 9 วัน
ถุงกระดาษคาร์บอน	-0.12 c	6.14 ab	10.39 ab	11.06 ab
ถุงนอนวูฟเวนสีม่วง	-0.93 ab	5.49 a	9.49 a	10.05 a
ถุงนอนวูฟเวนสีแดง	-1.13 a	6.77 b	10.77 bc	11.45 ab
ถุงนอนวูฟเวนสีส้ม	-0.84 b	5.53 a	10.34 ab	9.79 a
ถุงนอนวูฟเวนสีขาว	-0.86 b	6.66 b	11.67 c	12.51 b
F-test	**	*	*	*
CV (เปอร์เซ็นต์)	23.23	12.37	8.14	11.16

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2.14 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อสีเนื้อ ค่า b* ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 9 วัน และบ่มผลมะม่วงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

ทรีทเมนต์	ค่า b*			
	วันเก็บเกี่ยว ผล	หลังเก็บรักษา 3 วัน	หลังเก็บรักษา 6 วัน	หลังเก็บรักษา 9 วัน
ถุงกระดาษคาร์บอน	19.93 c	62.87 a	63.93 ab	68.70 ab
ถุงนอนวูฟเวนสีม่วง	16.80 b	63.36 a	61.79 a	66.28 ab
ถุงนอนวูฟเวนสีแดง	14.43 a	66.44 b	67.33 c	69.42 c
ถุงนอนวูฟเวนสีส้ม	17.26 b	62.61 a	63.76 ab	64.49 a
ถุงนอนวูฟเวนสีขาว	16.83 b	64.80 ab	66.35 bc	69.46 b
F-test	**	*	**	**
CV (เปอร์เซ็นต์)	9.70	3.13	3.52	2.52

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 2.15 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อสีเนื้อ ค่า Chroma ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 9 วัน และบ่มผลมะม่วงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

ทรีทเมนต์	ค่า Chroma			
	วันเก็บเกี่ยวผล	หลังเก็บรักษา 3 วัน	หลังเก็บรักษา 6 วัน	หลังเก็บรักษา 9 วัน
ถุงกระดาษคาร์บอน	19.17 c	62.33 a	63.50 ab	68.91 bc
ถุงนอนวูฟเวนสีม่วง	16.83 b	62.80 a	60.68 a	66.04 ab
ถุงนอนวูฟเวนสีแดง	14.44 a	65.98 b	66.33 b	69.96 c
ถุงนอนวูฟเวนสีส้ม	17.24 bc	62.12 a	63.13 ab	64.98 a
ถุงนอนวูฟเวนสีขาว	16.51 ab	64.29 ab	64.31 b	69.05 bc
F-test	**	*	*	*
CV (เปอร์เซ็นต์)	9.84	3.56	3.90	3.68

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2.16 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อสีเนื้อ ค่า Hue angle ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 9 วัน และบ่มผลมะม่วงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

ทริทเมนต์	ค่า Hue angle			
	วันเก็บเกี่ยวผล	หลังเก็บรักษา 3 วัน	หลังเก็บรักษา 6 วัน	หลังเก็บรักษา 9 วัน
ถุงกระดาษคาร์บอน	99.60 b	86.39	83.30	82.07
ถุงนอนวูฟเวนสีม่วง	93.20 a	86.91	85.06	83.28
ถุงนอนวูฟเวนสีแดง	95.22 a	85.88	84.95	81.31
ถุงนอนวูฟเวนสีส้ม	93.33 a	86.67	83.54	81.91
ถุงนอนวูฟเวนสีขาว	99.18 b	86.06	83.59	82.39
F-test	**	ns	ns	ns
CV (เปอร์เซ็นต์)	2.76	1.82	2.59	2.4

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 2.17 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 9 วัน และบ่มผลมะม่วงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

ทริทเมนต์	ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด)			
	วันเก็บเกี่ยวผล	หลังเก็บรักษา 3 วัน	หลังเก็บรักษา 6 วัน	หลังเก็บรักษา 9 วัน
ถุงกระดาษคาร์บอน	10.37 b	56.57 a	50.76 a	47.41 a
ถุงนอนวูฟเวนสีม่วง	10.60 b	63.64 b	61.26 bc	49.57 ab
ถุงนอนวูฟเวนสีแดง	8.63 b	65.95 b	66.51 c	68.20 c
ถุงนอนวูฟเวนสีส้ม	13.00 c	52.92 a	55.49 ab	50.17 ab
ถุงนอนวูฟเวนสีขาว	5.14 a	61.63 b	55.49 ab	55.64 b
F-test	**	**	**	**
CV (เปอร์เซ็นต์)	16.57	5.59	8.08	8.61

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2.18 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 9 วัน และบ่มผลมะม่วงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

ทรีทเมนต์	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักสด)			
	วันเก็บเกี่ยวผล	หลังเก็บรักษา 3 วัน	หลังเก็บรักษา 6 วัน	หลังเก็บรักษา 9 วัน
ถุงกระดาษคาร์บอน	14.32 b	17.52 c	7.65 a	4.35 a
ถุงนอนวูฟเวนสีม่วง	18.47 c	17.56 c	15.79 c	11.09 c
ถุงนอนวูฟเวนสีแดง	21.18 d	19.54 d	17.10 d	10.89 c
ถุงนอนวูฟเวนสีส้ม	11.96 a	12.01 a	7.46 a	4.51 a
ถุงนอนวูฟเวนสีขาว	16.05 b	15.54 b	11.84 b	7.37 b
F-test	**	**	**	**
CV (เปอร์เซ็นต์)	17.49	8.64	5.09	7.90

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 2.19 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อปริมาณวิตามินซีของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 9 วัน และบ่มผลมะม่วงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

ทรีทเมนต์	ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม)			
	วันเก็บเกี่ยวผล	หลังเก็บรักษา 3 วัน	หลังเก็บรักษา 6 วัน	หลังเก็บรักษา 9 วัน
ถุงกระดาษคาร์บอน	20.73 a	13.76 a	5.81 a	6.07 a
ถุงนอนวูฟเวนสีม่วง	24.50 b	21.30 b	19.23 d	19.82 d
ถุงนอนวูฟเวนสีแดง	47.12 c	15.57 a	14.04 c	10.26 c
ถุงนอนวูฟเวนสีส้ม	53.25 d	15.46 a	11.31 b	8.83 b
ถุงนอนวูฟเวนสีขาว	55.60 e	22.62 b	9.66 b	8.52 b
F-test	**	**	**	**
CV (เปอร์เซ็นต์)	3.47	13.93	15.28	9.42

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2.20 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 9 วัน และบ่มผลมะม่วงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

ทรีทเมนต์	ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ (มิลลิกรัมแอสคอร์บิกต่อกรัมน้ำหนักสด)			
	วันเก็บเกี่ยวผล	หลังเก็บรักษา		
		3 วัน	6 วัน	9 วัน
ถุงกระดาษคาร์บอน	4.28 a	3.21 a	2.61 a	2.48 a
ถุงนอนวูฟเวนสีม่วง	4.41 b	3.59 c	3.52 c	3.40 d
ถุงนอนวูฟเวนสีแดง	4.70 d	3.85 d	3.44 c	3.40 d
ถุงนอนวูฟเวนสีส้ม	4.37 b	3.35 b	3.15 b	2.95 b
ถุงนอนวูฟเวนสีขาว	4.46 c	3.56 c	3.42 c	3.10 c
F-test	**	**	**	**
CV (เปอร์เซ็นต์)	0.57	1.12	2.48	2.48

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 2.21 ผลของสีถุงห่อผลนอนวูฟเวนต่อปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 9 วัน และบ่มผลมะม่วงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

ทรีทเมนต์	ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์)			
	วันเก็บเกี่ยวผล	หลังเก็บรักษา		
		3 วัน	6 วัน	9 วัน
ถุงกระดาษคาร์บอน	1.48 c	5.60 b	5.15 a	4.47 a
ถุงนอนวูฟเวนสีม่วง	0.73 a	5.65 b	8.25 d	5.27 b
ถุงนอนวูฟเวนสีแดง	0.86 a	7.52 c	9.06 e	8.98 d
ถุงนอนวูฟเวนสีส้ม	1.05 b	4.40 a	6.46 c	5.01 b
ถุงนอนวูฟเวนสีขาว	0.86 a	5.06 b	5.85 a	6.31 c
F-test	**	**	**	**
CV (เปอร์เซ็นต์)	10.23	7.81	2.86	4.97

หมายเหตุ ns คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ * คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และ ** คือ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงถึงไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวชวลา ศักดิ์คำดวง
 ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Chawala Sakkhamduang
 ที่อยู่ 77 หมู่ที่ 4 ต.ตาดคกลอย อ.หล่มเก่า จ.เพชรบูรณ์
 รหัสไปรษณีย์ 67120
 โทรศัพท์ 095-9198238
 E-mail address guitar.chawala@gmail.com

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี วท.บ. (เกษตรศาสตร์) วิชาเอกพืชสวน ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
 คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
 เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผลงานวิจัย

ชวลา ศักดิ์คำดวง ธีรภพ สุวรรณเมฆ และลำแพน ขวัญพูล. 2564. ผลของถุงห่อชนิดนอนวูฟเวน
 ต่อคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัย
 เกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 59. 10-12 มีนาคม 2564 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.
 122-129.