วิจารณ์

1. <u>สมบัติของวัสดุบรรจุที่ใช้ทดสอบห่อผลมะม่วง</u>

วัสดุบรรจุพลาสติกมีสมบัติที่เหมาะสมต่อการพัฒนาคุณภาพผลไม้มากกว่าวัสดุบรรจุกระดาษหลายประการเช่น วัสดุบรรจุพลาสติกมีสมบัติการเลือกช่วงของคลื่น ที่มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาคุณภาพของผลไม้ มากกว่าวัสดุบรรจุกระดาษซึ่งไม่มีสมบัติในการคัดเลือกช่วงของคลื่นแสง (Bosset *et al*., 1994) นอกจากนี้สมบัติการเลือกช่วงคลื่นแสงดังกล่าวยังมีผลต่อสมบัติในด้านการกักความร้อนของวัสดุบรรจุ ซึ่งจากผลการทดสอบ วัดอุณหภูมิของสภาพบรรยากาศภายในวัสดุบรรจุที่ใช้ห่อผลมะม่วง พบว่ามะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ V-1 , VM-1 และ V-2 ซึ่งเป็นวัสดุบรรจุพลาสติกมีผลทำให้สภาพบรรยากาศรอบๆผลมะม่วงที่ห่อ มีอุณหภูมิสูงกว่าสภาพบรรยากาศปกติ ขณะที่มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 ซึ่งเป็นวัสดุบรรจุกระดาษมีผลทำให้สภาพบรรยากาศรอบๆ ผลมะม่วงที่ห่อ มีอุณหภูมิต่ำกว่าสภาพบรรยากาศปกติ นอกจากนี้จากการทดสอบสมบัติเชิงกลของวัสดุบรรจุพบว่า วัสดุบรรจุพลาสติกมีความแข็งแรงเชิงกล และสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้มากครั้งกว่า วัสดุบรรจุกระดาษ

แต่อย่างไรก็ดี วัสดุบรรจุกระดาษมีสมบัติในการซึมผ่านไอน้ำและก๊าซสูงกว่าวัสดุบรรจุพลาสติก ซึ่งการที่วัสดุบรรจุมีความสามารถในการระบายความชื้นไม่ดี มีผลทำให้สภาพบรรยากาศรอบๆ ผลมะม่วงมีความชื้นที่เหมาะสมต่อการเข้าไปฝังตัวของเชื้อโรค *Colletotrichum gloeosporioides* ในระหว่างการห่อผล (Sommer *et al.* (1992)) และทำให้มะม่วงเกิดเชื้อราแอนแทรคโนส (Anthracnose) ภายหลังการเก็บเกี่ยวหรือ เมื่อมะม่วงมีความต้านทานต่อเชื้อโรคลดลง ซึ่งการพัฒนาสมบัติของวัสดุบรรจุพลาสติกให้มีอัตราการซึมผ่านไอน้ำและก๊าซที่เหมาะสมต่อการห่อมะม่วงก่อนการเก็บเกี่ยว โดยการลดความหนาของวัสดุบรรจุ เจาะรูขนาดเล็ก และใช้วัสดุบรรจุพลาสติกคอมโพสิทที่ผสมสารเติมแต่งที่มีความพรุนสูง ช่วยเพิ่มอัตราการซึมผ่านไอน้ำของวัสดุบรรจุให้มากขึ้น ซึ่งช่วยลดการสูญเสียอันเนื่องมาจากความชื้นในระหว่างการห่อให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้

2. <u>ศึกษาผลของการห่อด้วยวัสดุบรรจุก่อนการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4</u>

2.1 ศึกษาผลของการห่อด้วยวัสดุบรรจุก่อนการเก็บเกี่ยวต่อการเจริญเติบโตของมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4

2.1.1 การเจริญเติบโตของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

มะม่วงในทุกสภาวะทดสอบมีการพัฒนาคุณภาพทางด้าน น้ำหนัก ความกว้าง ความยาว ความหนาและเส้นรอบผล เป็นแบบ simple sigmoid curve โดยมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วทางด้าน น้ำหนัก ความกว้าง ความยาว ความหนาและเส้นรอบผล ในระยะที่ 2 ของการเจริญเติบโตที่อายุ 45 วัน ถึง 85 วันหลังดอกบานเต็มที่ เนื่องจากมะม่วงมีการขยายขนาดของเซลล์ (cell enlargement) และการเพิ่มช่องว่างระหว่างเซลล์(intercellular space)(รวี, 2537; Chacko, 1968) อย่างรวดเร็ว และในระยะที่ 3 การเจริญเติบโตที่อายุ 85 วันหลังดอกบานเต็มที่จนกระทั่งเก็บเกี่ยว มะม่วงมีการเจริญเติบโตช้าลง จนกระทั่งเกือบคงที่ นอกจากนี้มะม่วงในช่วงแรกมีอัตราการเจริญเติบโตทางด้านความยาว มากกว่าอัตราการเจริญเติบโตในด้านความกว้าง ความหนา และเส้นรอบผล และต่อมาเมื่อมะม่วงมีอายุผล 65 วันหลังดอกบานเต็มที่มะม่วงมีอัตราการเจริญเติบโตทางด้านความยาว ลดลง ในขณะที่อัตราการเจริญเติบโตในด้านความกว้าง ความหนา และเส้นรอบผลเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลทำให้มะม่วงในทุกสภาวะทดสอบมี รูปร่างของผลอูมมากขึ้น ซึ่งสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของค่า sphericity ของผลมะม่วงในแต่ละสภาวะทดสอบ ตลอดระยะเวลาการเก็บเกี่ยว โดยที่ผลการสอบนี้สอดคล้องกับ ผลการศึกษาผลการเจริญเติบโตของผลมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ของอุษา (2542) ที่รายงานว่ามะม่วงมีอัตราการเจริญเติบโตทางด้านความยาวของผลลดลงเมื่อมะม่วงมีอายุ 9 สัปดาห์หลังดอกบานเต็มที่

จากการทดสอบห่อผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 จำนวน 2 ครั้งด้วยวัสดุบรรจุชนิดต่างๆ พบว่า มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุV-1 , VM-1 และ V-2 มีการเจริญเติบโตทางด้าน น้ำหนัก ความกว้าง ความยาว ความหนาและเส้นรอบผลมะม่วง มากที่สุด ขณะที่มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ มะม่วงที่ไม่ห่อ มีการเจริญเติบโตทางด้านดังกล่าวไม่แตกต่างกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักของมะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ V-1 , VM-1 และ V-2 กับ มะม่วงที่ไม่ห่อ พบว่า มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุV-1 , VM-1 และ V-2 มีน้ำหนักผลมากกว่า มะม่วงที่ไม่ห่อ ร้อยละ 14.44 – 15.61 ซึ่งสาเหตุที่มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ V-1 ,

VM-1 และ V-2 มีการพัฒนาการเจริญเติบโตมากกว่ามะม่วงในสภาวะทดสอบอื่นๆ อาจเนื่องมาจากปัจจัย 3 ด้าน คือ ปัจจัยด้านแสง อุณหภูมิและปัจจัยด้านน้ำภายในผลมะม่วงดังนี้

ปัจจัยด้านแสง คาร์โบไฮเดรตที่ได้จากการสังเคราะห์แสงของมะม่วงมีความสัมพันธ์กับการพัฒนาของดอกและผล (Patrick, 1987) โดยผลมะม่วงในทุกสภาวะทดสอบ มีการพัฒนาของผลในระหว่างเติบโตที่สัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้ง และ ปริมาณแป้ง ในระหว่างการเจริญเติบโต โดยมะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ V-1 , VM-1 และ V-2 มีการเพิ่มขึ้นของขนาด น้ำหนักผล น้ำหนักแห้ง และ ปริมาณแป้งในระหว่างเติบโตมากที่สุด ซึ่งเป็นผลมาจากวัสดุบรรจุ V-1 , VM-1 และ V-2 มีสมบัติการเลือกช่วงคลื่นแสงที่มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาคุณภาพในด้านขนาดและน้ำหนักของมะม่วงในระหว่างเจริญเติบโต ในขณะที่การห่อผลมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีการเพิ่มขึ้นของขนาด น้ำหนักผล น้ำหนักแห้งและ ปริมาณแป้งในระหว่างเติบโตน้อยที่สุดเนื่องจากวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 ไม่มีสมบัติในการคัดเลือกช่วงคลื่นแสงดังกล่าว อย่างไรก็ดีปัจจัยด้านแสงไม่ใช่ปัจจัยเพียงด้านเดียวที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมะม่วง ทั้งนี้ เนื่องจากยังมีผลของปัจจัยด้านอุณหภูมิและปัจจัยด้านน้ำภายในผลมะม่วงเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

ปัจจัยด้านอุณหภูมิ พบว่า ชนิดของวัสดุบรรจุ มีผลต่อสมบัติการผ่านแสงและความร้อนที่แตกต่างกัน วัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 เป็นวัสดุพลาสติกมีคุณสมบัติในการยอมให้แสงผ่าน และ มีค่าการนำความร้อนมากกว่าวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 ซึ่งเป็นวัสดุกระดาษ (Bosset *et al*., 1994; Lennersten, 1998) จึงมีผลทำให้วัสดุบรรจุ V-1 VM-1 และ V-2 มีสมบัติในการดูดกลืนความร้อนจากบรรยากาศภายนอกเข้าไปภายในวัสดุบรรจุ และทำให้สภาพบรรยากาศภายในวัสดุบรรจุมีอุณหภูมิสูงกว่าบรรยากาศปกติ ดังนั้นการห่อผลมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุ V-1 , VM-1 และ V-2 ทำให้สภาพบรรยากาศรอบๆ ผลมะม่วงมีอุณหภูมิสูงกว่าสภาพบรรยากาศปกติ ซึ่งมีผลทำให้อุณหภูมิภายในผลมะม่วง(internal temperature) ที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุดังกล่าวมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิภายในผลมะม่วงที่ไม่ห่อผล (มะม่วงที่ไม่ห่อ) ขณะที่การห่อผลมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 ทำให้สภาพบรรยากาศรอบๆ ผลมะม่วงมีอุณหภูมิต่ำกว่าสภาพบรรยา กาศปกติ ซึ่งทำให้อุณหภูมิภายในผลมะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุดังกล่าว มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิภายในผลมะม่วงที่ไม่ห่อผล การที่วัสดุบรรจุมีผลทำให้อุณหภูมิภายในผลมะม่วงสูงขึ้นนี้ มีผลช่วยเร่งกระบวนการสังเคราะห์แสงของระบบ PS II ในขั้นตอนปฏิกริยาที่มืด (dark reaction) ภายในผลมะม่วง ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเอนไซม์ในการสร้างโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสจากน้ำและ CO_2 ในสโตรมา โดยการทำงานของเอนไซม์เพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (Gross,

1987) ดังนั้น การห่อผลมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุ V-1 , VM-1 และ V-2 จึงมีแนวโน้มที่มีการพัฒนาของผลในระหว่างการเจริญเติบโตมากกว่ามะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 ซึ่งไม่มีสมบัติในการควบคุมอุณหภูมิดังกล่าว แต่อย่างไรก็ดีในการทดสอบห่อผลมะม่วงครั้งที่ 1 พบว่ามะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 มีร้อยละของการสูญเสียในระหว่างการห่อของผลมากกว่ามะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุในสภาวะทดสอบอื่น ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการห่อผลมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 ทำให้อุณหภูมิภายในผลมะม่วงสูงเกินกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช (cardinal temperature) ซึ่งการที่มะม่วงได้รับอุณหภูมิสูงเกินไปนี้ ทำให้เยื่อหุ้มในเซลล์ของมะม่วง อาจมีสถานะเป็นของไหลมากเกินไปจนไม่สามารถรักษาความสามารถในการเคลื่อนย้ายของสารต่างๆได้อีกต่อไป(Stachelin,2000) และทำให้มะม่วงหลุดร่วงและเสื่อมเสียในที่สุด ดังนั้นในการทดสอบห่อผลมะม่วงครั้งที่ 2 จึง ตัดสภาวะทดสอบที่ใช้วัสดุบรรจุ VM-1 ในการห่อผลมะม่วงออกไป

นอกจากนี้ปัจจัยด้านอุณหภูมิยังมีผลต่อระดับความบริบูรณ์ของผลมะม่วง โดยอุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลทำให้มะม่วงมีระดับความบริบูรณ์ที่มากขึ้น(Deubenmire, 1974) ซึ่งระดับความบริบูรณ์ของมะม่วง วัดได้จากปริมาณความร้อนสะสม การเปลี่ยนแปลงของ ปริมาณแป้ง และ เพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้ง ซึ่งโดยทั่วไปมะม่วงน้ำดอกไม้มีระยะการเก็บเกี่ยวที่ระดับความร้อนสะสมประมาณ 815.2 -1002.7 CDD (ดวงตรา , 2526) ในขณะที่น้ำหนักแห้งมีการเพิ่มขึ้นตามการสะสมของ % แป้ง และ การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักสด โดยเมื่อมะม่วงเข้าสู่ระยะบริบูรณ์ทางสรีระวิทยาแล้วมะม่วงหยุดหรือชะลอกิจกรรมการสะสมแป้ง ทำให้มะม่วงมีน้ำหนักแห้งคงที่ ซึ่งสุมาลี และคณะ (2524) พบว่ามะม่วงน้ำดอกไม้มีการสะสมของแป้ง และน้ำหนักแห้งคงที่คงที่เมื่อมะม่วงอายุผลประมาณ 85 วันหลังดอกบานเต็มที่ จากการทดสอบพบว่าการห่อผลมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุ V-1 , VM-1 และ V-2 มีผลต่อปริมาณความร้อนสะสมในผลมะม่วงให้มากขึ้น และมีระดับความบริบูรณ์ของผลมากขึ้นเมื่อเทียบกับผลมะม่วงไม่ห่อ ขณะที่ การใช้วัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 ในการห่อผลมะม่วง มีทำให้ปริมาณความร้อนสะสมและ ระดับความบริบูรณ์ของผลมะม่วงให้ลดลง เมื่อเทียบกับ มะม่วงที่ไม่ห่อ การใช้วัสดุบรรจุเพื่อพัฒนาคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้ก่อนการเก็บเกี่ยวจำเป็นต้องพิจารณาระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญของมะม่วงส่งออก การเก็บเกี่ยวมะม่วงในระยะที่เหมาะสมทำให้ได้ผลมะม่วงที่มีคุณภาพดี (สายชล, 2530) ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะม่วงภายหลังการเก็บเกี่ยวและระยะเวลาในการวางขาย นอกจากนี้การบังคับให้ผลมะม่วงให้สามารถเก็บเกี่ยวได้ก่อนหรือหลังฤดูการผลิต ช่วยสร้างผลกำไรและโอกาสแก่ผู้ผลิต รวมถึงการป้องกันผลผลิตล้นตลาด

ปัจจัยด้านน้ำภายในผลพบว่า น้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของมะม่วงทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยในทางตรงพบว่า การใช้วัสดุบรรจุ V-1 , VM-1 และ V-2 ในการห่อผลมะม่วงมีผลช่วยลดการสูญเสียน้ำในผลมะม่วง เนื่องจากวัสดุบรรจุ V-1 , VM-1 และ V-2 มีสมบัติของอัตราการซึมผ่านไอน้ำต่ำ จึงทำให้สภาพบรรยากาศภายในวัสดุบรรจุ มีความชื้นสูงกว่าสภาพบรรยากาศปกติ และทำให้ผลมะม่วงภายในวัสดุบรรจุมีการคายน้ำลดลง ลดการสูญเสียน้ำภายในผล และทำให้ผลมะม่วงมีความเต่งของเซลล์มากขึ้น (Joyce *et al*., 1997) จึงมีผลทำให้มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ V-1 , VM-1 และ V-2 มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่ามะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 และ ผลมะม่วงไม่ห่อ สำหรับปัจจัยของน้ำต่อการเจริญเติบโตของผลมะม่วงในทางอ้อมพบว่า ปริมาณน้ำภายในผลที่มากขึ้น มีผลต่อกระบวน การทางสรีระวิทยาและชีวเคมีต่างๆของพืช เช่น การสังเคราะห์โปรตีน และสารอินทรีย์หลายชนิดที่จำเป็นต่อการเจริญ เติบโตของผลไม้ รวมทั้งการลำเลียงสารอาหารต่างๆ ภายในพืช (Kramer, 1983) อย่างไรก็ดีการห่อผลมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีผลทำให้สภาพบรรยากาศภายในวัสดุบรรจุมีความชื้นสูงกว่าสภาพบรรยากาศปกติ เช่นเดียวกับการใช้วัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 ในการห่อผลมะม่วง จึงน่ามีผลทำให้มะม่วงมีการเจริญเติบโตด้านขนาดและน้ำหนักมากกว่า ผลมะม่วงไม่ห่อ แต่จากผลการทดสอบพบว่ามะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีการเติบโตด้านขนาดและน้ำหนักไม่แตกต่างกันกับ ผลมะม่วงไม่ห่อ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการห่อผลมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 ทำให้อุณหภูมิภายในผลมะม่วงมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่า ผลมะม่วงไม่ห่อ และทำให้มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีการเติบโตของผลที่ไม่แตกต่างกับมะม่วงที่ไม่ห่อ

2.1.2 ปริมาณการผลิตเอทิลีนของมะม่วงมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในระหว่างการเจริญเติบโต

ผลมะม่วงในทุกสภาวะทดสอบมีการผลิตเอทิลีนสูงในช่วงแรกของการห่อ (ที่อายุ 45 วัน หลังดอกบานเต็มที่) และต่อมาการผลิตเอทิลีนมีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็ว และเริ่มคงที่เมื่อมะม่วงมีอายุผล 65 วันหลังดอกบานเต็มที่ และต่อมาเมื่อมะม่วงมีอายุที่ 85 วันหลังดอกบานเต็มที่ พบว่า มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 มีการผลิตเอทิลีนเพิ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่ง ขณะที่มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 และ มะม่วงที่ไม่ห่อ การผลิตเอทิลีนมีแนวโน้มคงที่

การที่ผลมะม่วงในทุกสภาวะทดสอบมีการผลิตเอทิลีนสูงในช่วงแรกของการห่ออาจเนื่องมาจาก กาวที่ใช้ติด septum บนผิวของมะม่วงมีผลทำให้มะม่วงเกิดความเครียดทาง

กายภาพ (Maclead et al., 1976) ในช่วงแรก ซึ่งทำให้มะม่วงเกิดการผลิตแก๊สเอทิลีนเพิ่มขึ้นมากกว่าปกติ และ การที่มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 มีแนวโน้มการผลิตเอทิลีนเพิ่มขึ้นเมื่อผลมะม่วงมีอายุที่ 85 วันหลังดอกบานเต็มที่ อีกครั้งหนึ่ง อาจมีสาเหตุมาจากมะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 มีระดับความบริบูรณ์ของผลมากกว่ามะม่วงจากสภาวะทดสอบอื่นๆ โดยเป็นระยะที่มะม่วงเริ่มมีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนเพิ่มขึ้นเพื่อเตรียมตัวเข้าสู่ช่วงของการสุก จึงทำให้มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 มีการผลิตเอทิลีนในช่วงนี้มากกว่าผลมะม่วงจากสภาวะทดสอบอื่นๆ ซึ่งการผลิตเอทิลีนของผลมะม่วงระหว่างการเจริญเติบโต ยังคงต้องศึกษากลไกการเปลี่ยนแปลงต่อไป

2.1.3 การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของมะม่วงมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในระหว่างเจริญเติบโต

ก. การเปลี่ยนแปลงปริมาณ SS ปริมาณ TA และ สัดส่วน SS/TA

มะม่วงมีการสะสม แป้ง และน้ำตาลนอนรีดิวซิ่งมากขึ้นในระหว่างการเจริญเติบโต ขณะที่ปริมาณกรดค่อยๆลดลง เพราะมีการนำกรดอินทรีย์บางส่วนมาใช้ในการหายใจ โดยผ่านทาง Kreb's cycle เป็นการลดลงของค่าประจุ carboxylic group (Patterson,1970) และบางส่วนถูกนำไปใช้สร้างน้ำตาลอีกด้วย (Wills *et al*., 1981) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ SS ปริมาณ TA และ สัดส่วน SS/TA ในระหว่างเจริญ เติบโต โดยในระหว่างเจริญเติบโต มะม่วงมีการเพิ่มขึ้นของ ปริมาณ SS ปริมาณ ในขณะที่ปริมาณ TA ลดลงตลอดระยะการเจริญเติบโต แม้ว่า SS ในมะม่วงมีความสัมพันธ์กับระดับความบริบูรณ์ของมะม่วง แต่การวัดระดับความบริบูรณ์ของมะม่วงโดยใช้ปริมาณ SS อาจไม่ถูกต้องมากนักเนื่องจากปริมาณ SS ประกอบด้วยน้ำตาลและกรดอินทรีย์มากมายเพื่อให้ความแม่นยำจึงนิยมใช้อัตราส่วนของปริมาณ SS กับปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TA) (สายชล, 2528)

จากผลการทดสอบพบว่ามะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ SS และปริมาณ TA ในระหว่างเจริญเติบโตมากที่สุด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวสัมพันธ์กับ การเพิ่มขึ้นของสัดส่วน SS/TA ในมะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นของสัดส่วน SS/TA ในระหว่างเจริญเติบโตมากที่สุด ซึ่งผลการทดสอบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 มีระดับ

ความบริบูรณ์สูงกว่ามะม่วงจากสภาวะทดสอบอื่นๆ รองลงมาคือมะม่วงที่ไม่ห่อ โดยที่มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของสัดส่วน TSS/TA ในช่วงระหว่างการเติบโตน้อยที่สุด ซึ่งผลการทดสอบสัดส่วน TSS/TA นี้สัมพันธ์กับปริมาณความร้อนสะสมและร้อยละของน้ำหนักแห้ง ของมะม่วงในแต่ละสภาวะทดสอบ ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยทางด้านอุณหภูมิที่ถูกควบคุมโดยวัสดุบรรจุ ดังที่กล่าวมาแล้วในข้างต้น

ข. การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดแอสคอบิก

ผลมะม่วงเมื่อมีอายุมากขึ้นในระหว่างเติบโตพบว่าปริมาณกรดแอสคอบิกมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากกรดแอสคอบิกมีการเปลี่ยนรูปรีดิวซ์ (L-ascorbic acid หรือ AA) ไปอยู่ในรูปออกซิไดส์ (monodehydroascorbic acid) หรือเปลี่ยนไปอยู่ในรูปต่างๆ ซึ่งไม่มีคุณสมบัติของกรดแอสคอบิก (จริงแท้, 2549) นอกจากนี้กรดแอสคอบิกอาจถูกนำไปใช้เป็นตัวเริ่มต้น(precursor) ในการสังเคราะห์สารต่างๆเช่นกรดออกซาเลต

จากผลการทดลองพบว่ามะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 และมะม่วงไม่ห่อ มีแนวโน้มของปริมาณวิตามินซีลดลงในระหว่างการเจริญเติบโต ขณะที่มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 มีแนวโน้มของการลดลงในช่วง 30 วันแรกของการห่อ (ที่อายุ 45 – อายุ 75 วันหลังดอกบานเต็มที่) และต่อมามีการเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดแอสคอบิกอย่างรวดเร็ว ที่อายุ 75 วัน - 95 วันหลังดอกบานเต็มที่ ซึ่งสาเหตุของการเพิ่มขึ้นของปริมาณวิตามินซีในระหว่างเติบโตของมะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 อาจมาจากสาเหตุหลายประการ โดยสภาพแวดล้อมและการตอบสนองต่อความเครียดของมะม่วง เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของกรดแอสคอบิก นอกจากนี้จากการศึกษาของ Todd (2001) พบว่าปริมาณกรดแอสคอบิกมีความสัมพันธ์กับปริมาณแคลเซียมออกซาเลตในแวคิวโอล โดยกรดแอสคอบิกและแคลเซียมออกซาเลตเป็นตัวเริ่มต้น (precursor) ที่สำคัญในการสังเคราะห์กรดออกซาเลตที่เกิดขึ้นในเซลล์ Crystal idioblast โดยปริมาณแคลเซียมออกซาเลตสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณแคลเซียมในผลของมะม่วง (Keates *et al*., 2000) ซึ่งจากการศึกษาของ Joyce *et al*. (1997) รายงานว่าการห่อผลมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุพลาสติก ทำให้ผลมะม่วงมีการคายน้ำลดลงและการลำเลียงแคลเซียมจากต้นสู่ผลมะม่วงโดยผ่านท่อลำเลียงน้ำลดลง ซึ่งมีผลทำให้ผลมะม่วงมีปริมาณแคลเซียมในผลลดลง การที่แคลเซียมในผลลดลงนี้ทำให้มะม่วงมีปริมาณแคลเซียมออกซาเลตที่ใช้เป็นสารตั้งต้น

กระบวนการสังเคราะห์กรดออกซาเลตลดลง และส่งผลให้กรดแอสคอบิกในผลมะม่วงมีเพิ่มขึ้น เนื่องจาก เนื่องจากกรดแอสคอบิกไม่ถูกนำไปใช้ในปฏิกริยาดังกล่าว

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ปริมาณกรดแอสคอบิกที่มากขึ้นในมะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ V-1 VM-1 และ V-2 ไม่มีผลต่อรสชาติในการรับประทาน อีกทั้งปริมาณกรดแอสคอบิกมากขึ้นทำให้มะม่วงมีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น นอกจากนี้การที่มะม่วงมีปริมาณกรดแอสคอบิกที่มาก สามารถช่วยลดปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อมะม่วงโดยกรดแอสคอบิกป้องกันการเกิดปฏิกริยาพอลิเมอร์ไรเซชันของโอควิโนน(O – Quinone) โดยเปลี่ยน โอควิโนนให้กลับไปเป็น สารประกอบฟีนอลิก และกรดแอสคอบิกถูกใช้ไปในปฏิกริยาเกิดเป็น dehydro ascorbic acid

ค. ความแน่นเนื้อ

เมื่อผลมะม่วงมีอายุมากขึ้น มะม่วงมีความแน่นเนื้อลดลง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบพวก เพคติน จากเดิมที่ไม่ละลายน้ำ (insoluble) เป็นรูปที่สามารถละลายน้ำได้ (soluble) จากผลการทดสอบพบว่า มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 และ P-1 และ P-2 มีความแน่นเนื้อลดลงมากกว่า มะม่วงที่ไม่ห่อเมื่อเปรียบเทียบที่ระดับความบริบูรณ์เดียวกัน (ที่ระดับความร้อนสะสม 900 CDD) ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจาก การห่อผลมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุในระหว่างเจริญเติบโต ทำให้สภาพบรรยากาศรอบๆ ผลมะม่วง มีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าสภาพบรรยากาศปกติ และมะม่วงมีการคายน้ำลดลง ซึ่งมีผลทำให้การเคลื่อนที่ของน้ำจากรากไปสู่ผลโดยผ่านระบบท่อลำเลียงน้ำ (xylem) ลดลง และมีผลต่อการลดลงของระดับแคลเซียมภายในผลของมะม่วงเนื่องจากแคลเซียมจากรากและลำต้น ถูกลำเลียงเข้าสู่ผลมะม่วงโดยผ่านระบบท่อลำเลียงน้ำ (Kramer, 1983) ซึ่งปริมาณแคลเซียมมีผลต่อความแน่นเนื้อของมะม่วง โดยแคลเซียมช่วยในการยึดเกาะของโมเลกุลเพคติน ที่มีผลต่อโครงสร้างในผนังเซลล์ของมะม่วง ให้คงความแข็งแรง (Poovaiah *et al.,*1988) ซึ่งการลดลงของแคลเซียมในผลมะม่วงจึงมีผลทำให้ความแน่นเนื้อของมะม่วงลดลง(Beasley *et al.*, 1999)

ง. ค่าสีเปลือก

สีผิวของมะม่วงมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารสี ซึ่งสารสีที่พบในปลือกมะม่วงน้ำดอกไม้พันธุ์เบอร์ 4 ส่วนใหญ่เป็นคลอโรฟิลล์และเบต้าแคโรทีน ซึ่งคลอโรฟิลล์เป็นสาร

สีสำคัญที่พบเป็นส่วนใหญ่ในมะม่วงระหว่างเจริญเติบโต โดยสารสีคลอโรฟิลล์บดบังสารสีชนิดอื่นๆและทำให้มะม่วงมีสีเขียวตั้งแต่ผลยังดิบ และเมื่อเข้าสู่ระยะบริบูรณ์แล้ว ปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลงเนื่องจาก มะม่วงมีการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์น้อยกว่าการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ทำให้เห็นสีเหลืองของแคโรทีนมากขึ้น ซึ่งสารสีแคโรทีนอาจถูกสร้างขึ้นมาหรือไม่มีการสร้างเพิ่มก็ได้

มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของค่าความสว่าง (L) ค่าสีเขียว (a) และ ค่าสีเหลือง (b) ในระหว่างเจริญเติบ โตมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงจากสภาวะทดสอบอื่นๆ โดยที่มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 และมะม่วงที่ไม่ห่อ มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของค่าสี L a และ b ในระหว่างเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน ซึ่งสาเหตุที่มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีค่าสีเปลือก L a และ b มากที่สุด เนื่องจากวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีสมบัติในการปิดกั้นแสง UV-visible ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการยับยั้งการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ และ เบต้าแคโรทีนในเปลือกของมะม่วง (0 % Transmittance ที่ 400-800 nm) ทำให้มะม่วงมีปริมาณสารสีดังกล่าวในเปลือกของมะม่วงลดลง (Bickford, 1973) จึงมีผลทำให้มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีผิวสีเหลืองอ่อนตั้งแต่อยู่บนต้นซึ่งสัมพันธ์กับค่าความสว่าง (L) ค่าสีเขียว (a) และ ค่าสีเหลือง (b) ของมะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2-

จ. รงควัตถุ

ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในเปลือกมะม่วง มีแนวโน้มลดลงตลอดช่วงการเจริญเติบโต โดยมะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีแนวโน้มการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์มากที่สุด เนื่องจากปัจจัยขาดปัจจัยสนับสนุนทางด้านแสง ในการกระตุ้นให้เกิดการสังเคราะห์สารสีคลอโรฟิลล์ ขณะที่มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 และมะม่วงที่ไม่ห่อ มีการเพิ่มขึ้นของคลอโรฟิลล์มากกว่าเนื่องจากได้รับแสงในช่วงที่มีความเหมาะสมต่อการสร้างสารสีคลอโรฟิลล์ ซึ่งผลการทดสอบปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในเปลือกมะม่วงนี้สอดคล้องกับผลทดสอบค่าสี a ของเปลือกมะม่วง

ปริมาณเบต้าแคโรทีนทั้งในส่วนเปลือกและเนื้อเพิ่มขึ้นในระหว่างเติบโตไม่มากนัก (ดวงตรา , 2526) ผลการทดสอบพบว่ามะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีปริมาณเบต้าแคโรทีนในเปลือกระหว่างเจริญเติบโตน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณเบต้าแค

โรทีนในเปลือกมะม่วงจากสภาวะทดสอบอื่น การที่มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 ซึ่งมีสมบัติในการปิดกั้นแสง UV-visible มีปริมาณเบต้าแคโรทีนในเปลือกระหว่างเจริญเติบโตน้อยที่สุด แสดงให้เห็นว่าแสงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการสร้างเบต้าแคโรทีนในเปลือกของมะม่วงในระหว่างเจริญเติบโต (Bickford, 1973)

ฉ. คาร์โบไฮเดรต

TNC คือปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างที่เป็น cell wall หรือองค์ประกอบของ cell wall ซึ่งรวมถึงน้ำตาลที่อยู่ภายในเซลล์ด้วย มะม่วงเมื่ออายุมากขึ้นมีการสะสมแป้ง มากขึ้นทำให้มีปริมาณ TNC เพิ่มขึ้น และเมื่อเข้าสู่ระยะบริบูรณ์ทางสรีระวิทยาแล้ว มะม่วงมีปริมาณ TNC คงที่ (สุมาลี และคณะ,2524) จากการทดสอบพบว่า มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณ TNC ในผลมะม่วงมากที่สุด ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยทางด้านแสง และอุณหภูมิ ที่มีความเหมาะสมต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของมะม่วง

ปริมาณ TS ในผลมะม่วงมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆในระหว่างการเจริญของผล จนกระทั่งถึงอายุที่เก็บเกี่ยวโดยการเพิ่มขึ้นของปริมาณ TS ในผลมะม่วง เกิดจากการเพิ่มขึ้นของน้ำตาลประเภทนอนรีดิวซิ่งเป็นส่วนใหญ่ ขณะที่น้ำตาลประเภทรีดิวซิ่ง มีปริมาณค่อนข้างคงที่หรือลดลงเล็กน้อยตลอดช่วงการเจริญของผล (Singh *et al*., 1973) จากการทดสอบพบว่ามะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 มีปริมาณ TS มากที่สุด ในขณะที่มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีปริมาณ TS น้อยที่สุด ที่อายุเก็บเกี่ยวผล 105 วัน การที่มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 มีปริมาณ TS มากกว่ามะม่วงในสภาวะทดสอบอื่นๆ อาจเป็นผลมาจากมะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 มีระดับความบริบูรณ์มากกว่ามะม่วงจากสภาวะทดสอบอื่นๆ

แป้งถูกสร้างจากการสังเคราะห์แสงแล้วนำมาสะสมไว้ใน organell จำพวก plastid ที่มีชื่อเรียกอย่างจำเพาะว่า amyloplast โดยปกติมะม่วงสะสมแป้งไว้ที่ส่วนผลในระหว่างเจริญเติบโต และเมื่อมะม่วงเมื่อเริ่มเข้าสู่ระยะบริบูรณ์ การสะสมของ แป้ง ภายในผลเริ่มคงที่ทำให้น้ำหนักแห้งคงที่ โดยการวัดร้อยละของปริมาณ แป้งในเนื้อผล เป็นวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการวัดระดับความบริบูรณ์ในมะม่วง (Soule and Havding, 1956) จากผลการทดสอบหาร้อยละของปริมาณ แป้งในเนื้อผลมะม่วงระหว่างเจริญเติบโต พบว่า มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 มีการสะสมปริมาณ แป้งในระหว่างเจริญเติบโตมากที่สุด รองลงมาคือ มะม่วงที่ไม่ห่อ

โดยที่มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีการสะสมปริมาณ แป้งในระหว่างเจริญเติบโตน้อยที่สุด ซึ่งการสะสมปริมาณ แป้ง ของมะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 นี้มีผลมาจากปัจจัยทางด้านแสงและอุณหภูมิ ซึ่งถูกควบคุมโดยสมบัติของวัสดุบรรจุ โดยปัจจัยทางด้านแสงสัมพันธ์กับปริมาณการสังเคราะห์แสงในผลมะม่วงที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการได้รับช่วงคลื่นแสงที่มีความเหมาะสมต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของมะม่วง ขณะที่ปัจจัยทางด้านอุณหภูมิสัมพันธ์กับอัตราการเกิดปฏิกริยาในที่มืดเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของเอนไซม์ในกระบวนการสังเคราะห์แสงของระบบ PS II (Gross, 1987)
โดยผลการทดสอบหาร้อยละของปริมาณ แป้ง ในเนื้อผลมะม่วงระหว่างเจริญเติบโตนี้ สอดคล้องกับ การเจริญเติบโตของผล ร้อยละของน้ำหนักแห้งและปริมาณความร้อนสะสมของผลมะม่วงในแต่สภาวะทดสอบ ที่พบว่าการห่อมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 มีผลทำให้มะม่วงมีระดับความบริบูรณ์มากกว่า เมื่อเทียบกับ มะม่วงที่ไม่ห่อ ในขณะที่การห่อมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีผลทำให้มะม่วงมีระดับความบริบูรณ์น้อยกว่าเมื่อเทียบกับ มะม่วงที่ไม่ห่อ

2.2 ศึกษาผลของการห่อด้วยวัสดุบรรจุก่อนการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 7 วัน

2.2.1 การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของมะม่วงภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 7 วัน

ก. การเปลี่ยนแปลงปริมาณ SS ปริมาณ TA และ สัดส่วน SS/TA

อายุผลมีความสัมพันธ์กับการสุกของมะม่วง โดยผลมะม่วงที่อายุมากขึ้นระยะเวลาที่ใช้การสุกตามธรรมชาติลดลง ซึ่งรวมถึงการเพิ่มขึ้นของปริมาณ SS ในผลมะม่วง จากการทดสอบปริมาณ SS ของมะม่วงภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน ที่อายุเก็บเกี่ยวต่างๆ พบว่ามะม่วงทุกสภาวะทดสอบที่อายุต่างๆ มีปริมาณ SS ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 7 วันไม่แตกต่างกัน

มะม่วงเมื่อการสุกมีปริมาณTA ลดลงเนื่องจากกรดถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจในวัฏจักรเครบส์ เช่นเดียวกับน้ำตาล โดยกรดอาจเปลี่ยนเป็นน้ำตาลเพื่อเป็นอาหารสะสมหรือเป็นสารตั้งต้นของปฏิกริยาต่างๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อเกิดกระบวนการสุก จากการ

ทดสอบ พบว่ามะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 มีปริมาณกรดภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 7 วันน้อยที่สุด ในขณะที่ มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 และ มะม่วงที่ไม่ห่อ ปริมาณกรดภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน ไม่แตกต่างกัน

สัดส่วน SS/TA ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน มีความสัมพันธ์กับรสชาติของมะม่วง โดยมะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 ที่อายุเก็บเกี่ยวผล 95 และ 105 วันมีสัดส่วน SS/TA ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน มากที่สุด ซึ่งการที่มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 มี สัดส่วน SS/TA มากที่สุดอาจเป็นผลมาจากมะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 มีระดับความบริบูรณ์ของผลสูงกว่ามะม่วงจากสภาวะทดสอบอื่นๆ ซึ่งมีผลทำให้มะม่วงระยะการสุกเร็วขึ้น รวมถึงการเพิ่มขึ้นของสัดส่วน SS/TA อย่างรวดเร็วภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน

ข. ปริมาณกรดแอสคอบิค

ระยะการสุกของมะม่วงมีผลต่อปริมาณกรดแอสคอบิคโดยผลมะม่วงมีปริมาณกรดแอสคอบิคลดลงเมื่อผลสุก ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนรูปวีตามิน (L-ascorbic acid หรือ AA) ที่อาจถูกออกซิไดส์ไปอยู่ในรูปออกซิไดส์ ที่ไม่เสถียรซึ่งเปลี่ยนรูปไปเป็นdehydroascorbic acid (DHA) และ DHA นี้อาจถูกออกซิไดส์ต่อไปเป็น 2, 3-diketo-1-gluconic acid ซึ่งไม่มีคุณสมบัติของกรดแอสคอบิค (Noctor and Foyer, 1998) จากผลทดสอบพบว่าปริมาณกรดแอสคอบิคภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง นาน 7 วัน ของมะม่วงในแต่ละสภาวะทดสอบ ที่อายุเก็บเกี่ยวผลต่างๆ พบว่า มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 มีปริมาณกรดแอสคอบิคสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงที่ห่อด้วย P-1 และ P-2 และ มะม่วงที่ไม่ห่อ ซึ่งแนวโน้มของการลดลงของกรดแอสคอบิค นี้มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของการเก็บรักษาและคุณภาพเริ่มต้นของมะม่วงภายหลังการเก็บเกี่ยว

ค. ปริมาณน้ำตาล

ผลสุกมะม่วงมีปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นในระหว่างการสุก เนื่องจากมีการย่อยแป้ง บางส่วนไปเป็นน้ำตาลและสะสมไว้ภายในผล (Popenone *et.al*., 1958) โดยน้ำตาลที่พบส่วนใหญ่ในมะม่วงคือ น้ำตาลซูโครส กลูโคสและฟรุกโตส (taydon and Kalra, 1985) จากผลทดสอบพบว่ามะม่วงที่ห่อด้วยห่อด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 มีแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำตาล น้ำตาลซูโครส กลูโคสและฟรุกโตส ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง นาน 7 วัน ของมะม่วงในแต่ละสภาวะทดสอบ สูงกว่ามะม่วงจากสภาวะทดสอบอื่น ปริมาณน้ำตาลที่มากขึ้นในมะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 นี้เป็นผลมาจากมะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 มีระดับความบริบูรณ์ของผลมากกว่ามะม่วงจากสภาวะทดสอบอื่นๆ ซึ่งระดับความบริบูรณ์นี้มีผลต่อระยะการสุก ซึ่งสัมพันธ์กับกระบวนการย่อยแป้งเป็นน้ำตาล โดยมะม่วงที่มีระดับความบริบูรณ์มาก มีแนวโน้มที่เกิดกระบวนการย่อยแป้งเป็นน้ำตาลได้มากกว่ามะม่วงที่มีระดับความบริบูรณ์น้อย

ง. ความแน่นเนื้อ

มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 และวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีความแน่นเนื้อภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 7 วัน ของมะม่วงที่อายุเก็บเกี่ยวต่างๆในแต่ละสภาวะทดสอบ น้อยกว่าความแน่นเนื้อของมะม่วงที่ไม่ห่อ โดยความแน่นเนื้อที่ลดลงนี้ทำให้คุณภาพเนื้อสัมผัสของมะม่วงในการรับประทานดีขึ้น แต่อาจมีผลเสียเนื่องจากมะม่วงอาจเกิดความเสียหายได้ง่ายจากการขนส่ง อีกทั้งการที่ผิวมะม่วงมีความแข็งแรงลดลงมีผลทำให้เกิดการเข้าทำลายของเชื้อราแอนแทรกโนสที่ผิวของมะม่วงได้ง่ายกว่าปกติ

จ. ค่าสีเปลือก

มะม่วงเมื่อสุกปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลงและปรากฏที่ผิวมะม่วงมีสีเหลืองหรือสีแดงเพิ่มขึ้นโดยการเปลี่ยนแปลงของสีผิวมะม่วงเป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งผู้บริโภคใช้ในการสังเกตระดับความสุกของมะม่วง ซึ่งจากผลการทดสอบพบว่ามะม่วงที่ห่อด้วย P-1 และ P-2 มีค่าสี L, a และ b ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 7 วัน ของมะม่วงที่อายุเก็บเกี่ยวต่างๆ สูงที่สุดขณะที่มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 และมะม่วง มะม่วงที่ไม่ห่อ มีค่าสี L, a

และ b ไม่แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าสีเปลือกของมะม่วงที่วันแรก (ผลดิบ) และหลังการเก็บเกี่ยว 7 วัน (ผลสุก) พบว่ามะม่วง P-1 และ P-2 มีการเปลี่ยนแปลงค่าสีน้อยกว่ามะม่วงที่ห่อในสภาวะทดสอบอื่น ทำให้มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 สามารถสังเกตระดับความสุกจากการเปลี่ยนแปลงสีเนื่องจากการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ได้ยากกว่ามะม่วงสภาวะทดสอบอื่นๆ

ฉ. รงควัตถุ

มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีปริมาณคลอโรฟิลล์ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 7 วัน ของมะม่วงที่อายุเก็บเกี่ยวต่างๆน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับมะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 และ มะม่วงที่ไม่ห่อ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์นี้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงค่าสี a ของเปลือกมะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2

การเปลี่ยนแปลงปริมาณเบต้าแคโรทีนมะม่วงเมื่อสุก มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยมะม่วงมีสีผิวเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองหรือสีส้ม ซึ่งประกอบไปด้วยเบต้าแคโรทีนเป็นส่วนใหญ่ (สายชล, 2528) จากผลการทดสอบพบว่ามะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีปริมาณเบต้าแคโรทีนภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 7 วัน ของมะม่วงในแต่ละสภาวะทดสอบที่อายุเก็บเกี่ยวต่างๆมากที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณ เบต้าแคโรทีนของมะม่วงในแต่ละสภาวะทดสอบในวันแรก ของการเก็บเกี่ยว (วันที่ 0) และภายหลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 7 วันที่อายุเก็บเกี่ยวของผลเท่ากันพบว่า มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณเบต้าแคโรทีนในเปลือกของมะม่วงภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 7 วัน สูงที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแสงยูวีวิสิเบิ้ลมีผลช่วยกระตุ้นการสร้างสารสีเบต้าแคโรทีนในเปลือกมะม่วงภายหลังการเก็บเกี่ยวได้

2.2.2 อัตราการหายใจของมะม่วงในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องห้องนาน 12 วัน

มะม่วงเป็นผลไม้ประเภท Climacteric ซึ่งมีอัตราการหายใจที่สัมพันธ์กับการสุก โดยมะม่วงมีอัตราการหายใจค่อนข้างต่ำในช่วงแรกที่ผลยังไม่สุก แต่เมื่อผลเริ่มสุกอัตราการหายใจ

กลับสูงขึ้นจนถึงจุดสูงสุด (CP) แล้วลดลง ซึ่งสมบัติ (2533) รายงานว่าอายุความแก่อ่อนของมะม่วงมีผลต่อเวลาการเกิด (CP) โดยมะม่วงเริ่มสุกในเวลาเดียวกับระยะที่มีการหายใจสูงสุด ซึ่งจากการทดสอบ วัดอัตราการหายใจของมะม่วงในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 10 วัน พบว่ามะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 มีแนวโน้มของการเกิด CP เร็วกว่า มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 และ มะม่วงที่ไม่ห่อ ซึ่งการที่มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 มีระยะการเกิด CP เร็วกว่ามะม่วงในสภาวะทดสอบอื่นมีผลมาจาก มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 มีความบริบูรณ์ของผลมากกว่ามะม่วงจากสภาวะทดสอบอื่นๆที่อายุเก็บเกี่ยวผลเดียวกัน ซึ่งผลมะม่วงที่มีความบริบูรณ์มากกว่า มีระยะสุกเร็วกว่าผลมะม่วงที่มีความบริบูรณ์น้อย ซึ่งมีผลทำให้ระยะการเกิด CP ลดลง

2.2.3 อัตราการผลิตเอทิลีนของมะม่วงในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 12 วัน

ผลมะม่วงมีรูปแบบการผลิตเอทิลีนที่คล้ายคลึงกับการหายใจ (Kader, 1985) โดยระยะการเกิด EP ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง สัมพันธ์กับระยะการสุกและระดับความบริบูรณ์ของมะม่วงนั้น ซึ่งมะม่วงที่มีความบริบูรณ์มากขึ้น มีการสุกเร็วขึ้น และมีระยะการเกิด EP เร็วขึ้น(สมบัติ, 2533) จากการศึกษาอัตราการผลิตเอทิลีนของมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 10 วัน พบว่า ผลมะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 มีแนวโน้มของการเกิด EP เร็วกว่า มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 และ มะม่วงที่ไม่ห่อ ซึ่งการที่มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 มีระยะการเกิด EP เร็วกว่ามะม่วงในสภาวะทดสอบอื่นมีสาเหตุจาก มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 มีระดับความบริบูรณ์ของผลมากกว่ามะม่วงจากสภาวะทดสอบอื่นๆที่อายุเก็บเกี่ยวผลเดียวกัน ซึ่งระดับความบริบูรณ์ของผลมะม่วงที่มากขึ้นนี้ ทำให้มะม่วงมีความไวที่ตอบสนองต่อเอทิลีนมากขึ้น ทำให้มะม่วงมีระยะการเกิด EP เร็วขึ้น (Biale and Young, 1981) และผลมะม่วงสุกเร็วขึ้น

2.2.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลมะม่วงภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 7 วัน

ผู้ทดสอบชอบสีเปลือกของมะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 และมะม่วงที่ไม่ห่อ ซึ่งผู้

ทดสอบมีความชอบทางด้านสีผิวไม่แตกต่างกัน ผลการทดสอบความชอบของสีเปลือกมะม่วงสอดคล้องกับผลทดสอบค่าสี ปริมาณคลอโรฟิลล์ และปริมาณเบต้าแคโรทีนของเปลือกมะม่วงนภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 7 วัน ที่พบว่ามะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีค่าสี (L a และ b) และปริมาณเบต้าแคโรทีนมากที่สุด ในขณะที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์ของเปลือกน้อยที่สุด ขณะที่การประเมินค่าทางประสาทสัมผัสทางด้านสีเนื้อพบว่า ผู้ทดสอบมีความชอบสีเนื้อของมะม่วงในแต่สภาวะทดสอบไม่แตกต่างกัน

ผลการประเมินค่าทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบชอบเนื้อสัมผัส ของมะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 ซึ่งผลการประเมินค่าทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสนี้ สอดคล้องกับผลการทดสอบความแน่นเนื้อของผลมะม่วงภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 7 วัน ซึ่งพบว่าผลมะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 มีความแน่นเนื้อน้อยที่สุด

ผลการประเมินค่าทางประสาทสัมผัสทางด้านความหวาน พบว่าผู้ทดสอบชอบความหวาน ของมะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงที่ห่อด้วย P-1 และ P-2 และ มะม่วงที่ไม่ห่อ ซึ่งอยู่ในกลุ่มที่ผู้ทดสอบมีความชอบด้านความหวานไม่แตกต่างกัน โดยที่ปริมาณความหวานสอดคล้องกับผลการทดสอบ สัดส่วน TSS/TA และร้อยละของน้ำตาลกลูโคส ซูโครส และฟรุกโตส ในมะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 ซึ่งมีมากที่สุด นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบผลทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวมของมะม่วงในแต่ละสภาวะทดสอบโดยใช้ที่ระดับความบริบูรณ์ของผลมะม่วงเดียวกันที่ระดับความร้อนสะสม 900 CDD เป็นเกณฑ์ ดังตารางที่ตารางที่ พบว่า มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ V-1 V-2 และมะม่วงที่ไม่ห่อ มีคุณภาพในการรับประทานมากที่สุด โดยมะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ V-1 และ V-2 มีคุณภาพในการรับประทานมากที่สุดเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 3 วัน ขณะที่ มะม่วงที่ไม่ห่อ มีคุณภาพในการรับประทานมากที่สุด เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 5 วัน ขณะที่มะม่วงที่ห่อด้วย P-1 และ P-2 มีคุณภาพในการรับประทานน้อยที่สุดที่ระยะการสุกที่เหมาะสมแก่การบริโภคภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 7 วัน

ตารางที่16 การเปรียบเทียบความหวานของมะม่วงในแต่ละสภาวะทดสอบที่ระดับความร้อนสะสม 900 CDD และระยะการสุกที่เหมาะสมแก่การบริโภคภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

วัสดุบรรจุ	อายุของผลเมื่อมะม่วงมีความร้อนสะสม 900 CDD	ระยะการสุกที่เหมาะสมภายหลังการเก็บรักษา (วัน)	ความชอบโดยรวมภายหลังการเก็บรักษา 5 วัน และ7 วัน	
			5 วัน	7 วัน
V-1, V-2	85	5	8.92	8.50
P-1,P-2	95	7	7.39	7.80
มะม่วงที่ไม่ห่อ	95	7	7.70	8.50

ซึ่งจากผลการประเมินค่าทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบโดยรวม พบว่าผู้ทดสอบส่วนใหญ่ชอบบริโภคมะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ V-1,VM-1 และ V-2 มากที่สุด ในขณะที่ P-1 และ P-2 และมะม่วงที่ไม่ห่อ เป็นกลุ่มของมะม่วงที่ผู้บริโภคมีความชื่นชอบไม่แตกต่างกัน ซึ่งอาจสรุปได้ว่าวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 มีสมบัติที่เหมาะสมต่อการ พัฒนาคุณภาพของมะม่วงทางด้านขนาด รสชาติ ในขณะที่วัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีสมบัติที่เหมาะสมต่อการ พัฒนาคุณภาพของมะม่วงทางด้านสีผิวเพียงด้านเดียว

2.3 ศึกษาผลของการห่อด้วยวัสดุบรรจุในระหว่างการเก็บรักษาต่อคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 7 วัน

การห่อผลมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุในระหว่างการเก็บรักษา ทำให้มะม่วงมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TA ปริมาณ SS สัดส่วน TSS/TA ปริมาณกรดแอสคอบิก ความแน่นเนื้อและค่าสีมากกว่า มะม่วงที่ไม่มีการห่อผลในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการห่อผลมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุในระหว่างการเก็บรักษา มีผลเร่งให้สุกเร็วขึ้น โดยการที่มะม่วงที่ห่อผลในระหว่างเก็บรักษาสุกเร็วขึ้นนี้ มีสาเหตุเนื่องมาจาก การที่ห่อผลมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุในระหว่างการเก็บเกี่ยวมีผลต่อการสะสมความร้อน จากกระบวนการหายใจของมะม่วงภายหลังการเก็บเกี่ยว และ

ช่วยลดการกระจายตัวของเอทิลีนที่มะม่วงผลิตออกสู่บรรยากาศ จึงมีผลทำให้มะม่วงมีการสุกเร็วยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ดี การห่อด้วยวัสดุบรรจุพลาสติก ยังมีผลเสียในด้านความชื้นตกค้างในวัสดุบรรจุ ก่อให้เกิดแนวโน้มที่เกิดเชื้อราแอนแทรกโนสได้มากขึ้น และนอกจากนี้การใช้วัสดุบรรจุห่อผลในระหว่างการเก็บรักษา อาจมีผลต่อระยะเวลาของการ pre-cooling ทำให้ต้องใช้เวลาในการ pre-cooling มากขึ้น ซึ่งอาจไม่สะดวกต่อการส่งออกเป็นปริมาณมากๆได้

2.4 ศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุชนิดต่างๆ

มะม่วงในช่วงการพัฒนาของผล มีการสะสมอาหารทั้งในรูปของกรดอินทรีย์ น้ำตาล แป้ง และกรดไขมัน จนเมื่อผลเติบโตเต็มที่ มะม่วงเข้าสู่ระยะการสุก ซึ่งเป็นระยะที่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพและทางด้านเคมีในระยะเวลาอันสั้น ทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงสีผิว สีเนื้อ การอ่อนนุ่มของเนื้อ การเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาล การลดลงของกรด การสังเคราะห์สารระเหยต่างๆ และการเปลี่ยนแปลงสารประกอบฟีนอล ซึ่งสามารถเห็นได้ชัดเจน (จริงแท้ , 2549)

จากการทดสอบคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ที่อายุเก็บเกี่ยวผล 95 และ 105 วันหลังดอกบานเต็มที่ ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ที่ระยะเวลา 0 3 5 และ 7 วัน พบว่ามะม่วง ในทุกสภาวะทดสอบที่ระยะเก็บเกี่ยวผล 95 วันหลังดอกบานเต็มที่ มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณ SS ปริมาณ TA สัดส่วน SS/TA ความแน่นเนื้อ ค่าสี L a และ b ปริมาณ คลอโรฟิลล์ และเบต้าแคโรทีนของผลมะม่วงอย่างรวดเร็ว ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 5 วัน ขณะที่ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่ามะม่วงมีคุณภาพที่เหมาะสมต่อการบริโภคมากที่สุดภายหลังการเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 7 วัน และเมื่อเปรียบเทียบคุณภาพภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องของมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ที่อายุเก็บเกี่ยวผล 105 วันหลังดอกบานเต็มที่ พบว่า มะม่วง ที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณ SS ปริมาณ TA สัดส่วน SS/TA ความแน่นเนื้อ ค่าสี L a และ b ปริมาณ คลอโรฟิลล์ และ เบต้าแคโรทีนของผลมะม่วงอย่างรวดเร็ว ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 3 วัน โดยมีคุณภาพที่เหมาะสมต่อการบริโภคมากที่สุดภายหลังการเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 5 วัน ขณะที่มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 และ มะม่วงที่ไม่ห่อ ที่อายุเก็บเกี่ยวผล 105 วันหลังดอกบานเต็มที่ มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดังกล่าวอย่างรวดเร็ว ภายหลังการเก็บรักษาที่

อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 5 วัน โดยมีคุณภาพที่เหมาะสมต่อการบริโภคมากที่สุดภายหลังการเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 7 วัน

เมื่อเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดังกล่าว กับอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทิลีนของมะม่วงภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ที่ระยะเวลา 12 วันที่อายุเก็บเกี่ยวผล 95 และ 105 วันหลังดอกบานเต็มที่ พบว่า มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 ที่อายุเก็บเกี่ยวผล 95 และ 105 วันหลังดอกบานเต็มที่ มีระยะการเกิด CP ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ที่ระยะเวลา 5 วัน และ 3 วันตามลำดับ ขณะที่มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 และ มะม่วงที่ไม่ห่อ มีระยะการเกิด CP ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องไม่แตกต่างกัน ที่ระยะเวลา 6 วัน และ 5 วันตามลำดับ และเมื่อพิจารณาอัตราการผลิตเอทิลีนพบว่า มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 ที่อายุเก็บเกี่ยวผล 95 และ 105 วันหลังดอกบานเต็มที่ มีระยะการเกิด EP2 ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ที่ระยะเวลา 6 วัน และ 4 วันตามลำดับ ขณะที่มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 และ มะม่วงที่ไม่ห่อ มีระยะการเกิด CP ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องไม่แตกต่างกัน ที่ระยะเวลา 7 วัน และ 6 วันตามลำดับ

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและการเปลี่ยนแปลงทางสรีระของมะม่วงภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 มีระยะการสุกของผลไม่แตกต่างจาก มะม่วงที่ไม่ห่อ เมื่อเก็บเกี่ยวผลที่อายุ 95 วันหลังดอกบานเต็มที่ ในขณะที่การเก็บเกี่ยวผลที่อายุ 105 วันหลังดอกบานเต็มที่ ของมะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 ทำให้มะม่วงมีระยะการสุกของผลเร็วกว่ามะม่วงที่ไม่ห่อ โดยที่มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 และ มะม่วงที่ไม่ห่อ ที่อายุเก็บเกี่ยวผล 95 และ 105 วันหลังดอกบานเต็มที่ มีระยะการสุกของผลไม่แตกต่างกัน จากผลการทดสอบดังกล่าวสรุปได้ว่า มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 มีระยะเก็บเกี่ยวผลที่เหมาะสมในช่วงประมาณ 95 – 100 วันหลังดอกบานเต็มที่ ขณะที่มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 และ มะม่วงที่ไม่ห่อมีระยะเก็บเกี่ยวผลที่เหมาะสมในช่วงประมาณ 100 – 105 วันหลังดอกบานเต็มที่

สรุป

1. วัสดุบรรจุ V-1 และ V-2 มีความเหมาะสมต่อการห่อเพื่อพัฒนาคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 มากที่สุด เนื่องจากมีสมบัติของวัสดุในด้าน การเลือกช่วงคลื่นแสง (photoselectiity) การกักความร้อน (heat retention) และ อัตราการซึมผ่านไอน้ำ เหมาะสมต่อการควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลมะม่วง โดยมะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ V-1 และ V-2 จะมีการสูญเสียในระหว่างการห่อไม่แตกต่างกับมะม่วงที่ไม่ห่อผล (CONTROL) และมีการเจริญเติบโตของผลทางด้านน้ำหนัก ขนาด มากที่สุด มีรูปร่างของผลอูมตรงตามมาตรฐานมะม่วงน้ำดอกไม้ มีปริมาณกรดแอสคอบิกมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ P-1 P-2 และ CONTROL ขณะที่การห่อผลมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 และ CONTROL จะให้ผลคุณภาพในด้านดังกล่าวไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ดีพบว่า การห่อผลมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 จะมีผลช่วยพัฒนาการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลมะม่วงได้ไม่แตกต่างกับ การห่อผลมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุ V-1 แต่การห่อผลมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 จะมีการสูญเสียในระหว่างการห่อมากกว่าเนื่องจาก วัสดุบรรจุ VM-1 มีสมบัติในการกักความร้อนมากกว่าวัสดุบรรจุชนิดอื่นๆ จึงทำให้มะม่วงได้รับความร้อนในระหว่างการห่อมากเกินไป และทำให้มะม่วงเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียในที่สุด

2. การที่มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 มีการเจริญเติบโตมากที่สุด เนื่องจากการสนับสนุนปัจจัยทางด้านแสง อุณหภูมิ และปริมาณน้ำภายในผล ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณแป้งและ ร้อยละของน้ำหนักแห้ง ของมะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 ที่มีมากที่สุด รองลงมา CONTROL ขณะที่ มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 จะมีปริมาณแป้งและ ร้อยละของน้ำหนักแห้ง ของน้อยที่สุด

3. วัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 มีสมบัติในการกักความร้อนมากกว่าวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 ขณะที่ วัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 ไม่มีสมบัติในการกักความร้อน จึงทำให้มะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 จะมีระดับความบริบูรณ์มากที่สุด ขณะที่ มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 และ มีระดับความบริบูรณ์น้อยกว่า CONTROL ซึ่งความแตกต่างของความบริบูรณ์ในมะม่วงที่ห่อผลด้วยวัสดุบรรจุต่างๆ จะมีผลต่อคุณภาพของมะม่วงภายหลังการเก็บเกี่ยวในด้าน การสุก และ คุณภาพของผลเมื่อสุกดังเช่น สีผิว สีเนื้อ รสชาติ ความหวาน รวมถึงอายุการวางขาย

4. จากการศึกษาระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของมะม่วงในแต่ละสภาวะทดสอบพบว่า มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 จะมีระยะเก็บเกี่ยวผลที่เหมาะสมประมาณ 95 วัน หลังดอกบานเต็มที่ ขณะที่ มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ P-1 P-2 และ CONTROL จะมีจะมีระยะเก็บเกี่ยวผลที่เหมาะสมประมาณ 105 วันหลังดอกบานเต็มที่

5. การห่อด้วยวัสดุบรรจุในทุกสภาวะทดสอบ จะมีผลทำให้ความแน่นเนื้อของมะม่วงลดลง ซึ่งสัมพันธ์กับการลดลงของอัตราการคายน้ำและปริมาณแคลเซียมในผลมะม่วง ซึ่งความแน่นเนื้อของมะม่วงที่ลดลงนี้ มีผลต่อคุณภาพเนื้อสัมผัสในการรับประทาน แต่อาจมีข้อเสียเนื่องจากเกิดความชอกช้ำในระหว่างการขนส่งได้ง่าย

6. มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 จะมี สัดส่วน SS/TA ร้อยละของน้ำตาลซูโครส ร้อยละของน้ำตาลกลูโคส และฟรุกโตสมากที่สุด เมื่อเทียบกับมะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 และCONTROL ที่อายุผลหลังการเก็บเกี่ยวเท่ากัน ซึ่งมีผลมาจากมะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 มีระดับความบริบูรณ์สูงกว่ามะม่วงจากสภาวะทดสอบอื่นๆ จึงมีความหวานมากกว่า แต่เมื่อพิจารณาความหวานของมะม่วงที่ระดับความบริบูรณ์เดียวกันพบว่า มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 จะมีความหวานมากที่สุด รองลงมาคือ มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 ขณะที่ CONTROL จะมีความหวานน้อยที่สุด

7. มะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 จะมี ปริมาณกรดแอสคอบิกสูงสุด ซึ่งอาจมีความสัมพันธ์กับการลดลงของปริมาณแคลเซียมในผลมะม่วง กระบวนการเจริญเติบโต การตอบสนองต่อความเครียด และสภาพ แวดล้อมซึ่งกระบวนการดังกล่าวยังต้องศึกษาต่อไป

8. การห่อผลมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 จะช่วยพัฒนาคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในด้านสีผิวของผลมะม่วงเพียงด้านเดียว เนื่องจากวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีสมบัติในการปิดกั้นแสงที่ยูวีวิสิเบิลที่มีผลต่อการสร้างสารสีคลอโรฟิลล์ ทำให้ผลมะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ P-1 และ P-2 มีปริมาณคลอโรฟิลล์น้อยที่สุด ซึ่งมีผลทำให้สีผิวของมะม่วงมีสีเหลืองมากกว่าในสภาวะทดสอบอื่นๆ เนื่องจากไม่มีการบดบังสีของเบต้า-แคโรทีน จากสีเขียวของคลอโรฟิลล์ ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีผิวมะม่วง

9. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่ามะม่วงที่ห่อด้วยวัสดุบรรจุ V-1 และ V-2 จะมีคะแนนความชอบมากที่สุดในด้านสีเนื้อ ความหอม รสชาติ และความชอบโดยรวม เมื่อเปรียบเทียบที่อายุของผลเดียวกัน

10. การห่อผลมะม่วงด้วยวัสดุบรรจุในระหว่างการเก็บรักษา จะมีผลเร่งให้สุกเร็วขึ้น แต่อย่างไรก็ดีการใช้ วัสดุบรรจุ VM-1 V-1 และ V-2 ในการห่อผลจะมีผลเสียในด้านความชื้นตกค้างภายในวัสดุบรรจุ ก่อให้เกิดแนวโน้มที่จะเกิดเชื้อราแอนแทรกโนสได้มากขึ้น และนอกจากนี้การใช้วัสดุบรรจุห่อผลในระหว่างการเก็บรักษา อาจมีผลต่อระยะเวลาของการ pre-cooling ทำให้ต้องใช้เวลาในการ pre-cooling มากขึ้น ซึ่งอาจไม่สะดวกต่อการส่งออกเป็นปริมาณมากๆได้