หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 2

## วารสารปริทัศน์

มะม่วง ( Mangifera indica ) ในประเทศไทย แบ่งออกเป็น 2 พวกคือ มะม่วงป่า และมะม่วงบ้าน มะม่วงป่ามีลำต้นสูงใหญ่ มีรสด้อยกว่ามะม่วงบ้าน มะม่วงบ้านจึงเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ แบ่งเป็น 3 พวกคือ

1. มะม่วงที่ใช้บริโภคทั้งผลดิบ และสุก แบ่งออกได้ 2 กลุ่มคือ

กลุ่มแรก มีรสหวานเมื่อแก่จัดหรือมันอมเปรี้ยว มักเรียกว่า มะม่วงมัน เมื่อสุกจะมีรสหวาน เช่น แก้วลืมรัง เขียวเสวย ทวายมัน ทองดำ แรด เป็นต้น

กลุ่มที่สอง มีรสมัน ไม่เปรี้ยวตั้งแต่ผลยังเล็ก เมื่อสุกจะมีรสหวานชืดไม่อร่อย เช่น พิมเสนมัน ฟ้าลั่น หนองแซง เป็นต้น

2. มะม่วงที่ใช้บริโภคเฉพาะผลสุก เมื่อดิบมีรสเปรี้ยว และมีรสหวานเมื่อสุก เช่น แก้มแดง ตลับนาค น้ำดอกไม้ พิมเสน หนังกลางวัน อกร่อง สามฤดู ทวาย เป็นต้น

3. มะม่วงที่ใช้ในอุตสาหกรรม ได้แก่ แก้ว สามปี พิมเสน (7)

สำหรับในงานวิจัยนี้ ได้เลือกใช้มะม่วงแก้วเป็นวัตถุดิบ ซึ่งมีลักษณะ และประวัติโดยสังเขปคือ เป็นมะม่วงพื้นบ้านทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง เป็นพันธุ์มะม่วงที่นำไปแปรรูปอย่างกว้างขวางมากที่สุด ลำต้นเจริญเติบโตเร็ว พุ่มต้นกลมสวยงาม ใบค่อนข้างใหญ่ยาวรีสีเขียวเข้ม ทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดี ให้ผลดกมาก ขนาดผลเล็กไปจนถึงขนาดปานกลาง เปลือกค่อนข้างหนา และเหนียว ผลมีต่อมน้ำมันให้มองเห็นได้ชัด เมื่อผลดิบผิวเปลือกสีเขียวเข้ม เนื้อหยาบ สีนวล และมีเปอร์เซ็นต์แป้งมาก รสเปรี้ยว แต่เมื่อแก่จัดๆ มีรสมันอมเปรี้ยว เมื่อสุกเปลือกมีสีเขียวปนเหลือง เนื้อสีเหลือง ลักษณะเนื้อหยาบ รสออกหวานอมเปรี้ยว แต่นิยมรับประทานผลดิบมากกว่าผลสุก (8)

องค์ประกอบของมะม่วงนั้นแตกต่างไปตามชนิดของมะม่วง และความแก่อ่อน อย่างไรก็ตาม มะม่วงเป็นผลไม้ที่ถือได้ว่าเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรท วิตามินเอ และซี จากการวิเคราะห์หาส่วนประกอบของมะม่วง 25 พันธุ์ พบว่ามีส่วนประกอบโดยทั่วๆไปดังนี้ (9)

| | |
|---|---|
| น้ำ | 73.9 - 86.7 % |
| คาร์โบไฮเดรท | 11.6 - 24.3 % |
| โปรตีน | 0.3 - 1.0 % (บางพันธุ์อาจสูงถึง 5.42 %) |
| ไขมัน | 0.1 - 0.8 % |

| | |
|---|---|
| แร่ธาตุ | 0.3 - 0.7 % |
| วิตามินเอ | 650 - 25,940 I.U. |
| วิตามินซี | 3.0 - 83 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม |

มะม่วงจัดว่าเป็น Climacteric fruit ต้องเก็บเมื่อแก่เต็มที่แล้วจึงบ่ม ดังนั้น ความแก่ของมะม่วงจึงมีความสำคัญมาก เพราะเป็นปัจจัยที่ควบคุม การสุก การขนส่ง และการเน่าเสีย ระหว่างทาง การเก็บมะม่วงอ่อนเกินไปเมื่อนำไปบ่ม สีจะเปลี่ยนแล้วให้รสเปรี้ยว หรือหวานอมเปรี้ยว มีการสูญเสียน้ำอย่างรวดเร็ว ทำให้ผลเหี่ยวย่น และมีอายุการขายสั้น ถ้าเก็บผลแก่เกินไป เนื้อจะนิ่ม และสุกไว อายุการเก็บสั้นเช่นกัน เนื่องจากการวัดความแก่ของมะม่วงนั้นไม่สามารถยึดถือปัจจัยใด ปัจจัยหนึ่งเป็นเครื่องวัดได้ และมะม่วงแต่ละพันธุ์มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเจริญเติบโตแตกต่างกัน ดังนั้นวิธีการต่างๆต่อไปนี้ จึงเหมาะสำหรับมะม่วงบางพันธุ์เท่านั้น (7)

1. <u>การดูลักษณะภายนอก</u>

การเปลี่ยนแปลงของผลมะม่วงอาจแบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 เป็นระยะที่มะม่วงยังอ่อน ผิวมีสีเขียวมะกอก ขั้วและเนื้อบริเวณ รอบๆ ขั้วจะอยู่ในระดับเดียวกัน

ระยะที่ 2 เป็นระยะที่เหมาะสำหรับส่งออกต่างประเทศ เนื้อบริเวณรอบๆ ขั้ว จะสูงกว่าขั้ว (หัวอูม)

ระยะที่ 3 เป็นระยะที่มะม่วงแก่เต็มที่ สีผิวเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง

ระยะที่ 4 เป็นระยะที่มะม่วงสุก สีผิวจะเหลืองปลั่งทั้งผล

ดังนั้น จึงใช้ลักษณะภายนอกเป็นดัชนีการเก็บเกี่ยว โดยเลือกระยะที่เหมาะสม กับความต้องการ แต่มีผู้แย้งว่า ความสัมพันธ์ระหว่างขั้วกับเนื้อบริเวณรอบ ๆ ขั้ว จะไม่จริงเสมอไป ความแตกต่างจะขึ้นอยู่กับพันธุ์ (7)

สายชล เกตุษา (10) กล่าวว่า ลักษณะภายนอกอีกอย่างหนึ่งที่นิยมใช้วัดความแก่ ของมะม่วงคือ นวลผิว มะม่วงที่แก่จะมีนวล (bloom) หนา เวลามองดูจะเห็นขาวโพลน แต่ก็ควร ตรวจดูขนาด และลักษณะภายนอกอื่น ๆ ประกอบด้วย

2. <u>การวัดปริมาณแป้ง</u>

มะม่วงที่แก่จัด จะมีปริมาณแป้งสูงสุด มะม่วงในรัฐ Florida มีปริมาณแป้งที่เหมาะสม สำหรับการเก็บเกี่ยวคือ 5 % (7)

3. <u>การหาอัตราส่วนน้ำตาลต่อของแข็ง</u>

ถ้าอัตราส่วนนี้สูง และเข้าใกล้ 1 แสดงว่า มะม่วงเข้าสู่วัยแก่แล้ว แต่ก็เหมาะกับ เฉพาะพันธุ์เท่านั้น ส่วนบางพันธุ์อัตราส่วนของน้ำตาลต่อของแข็งจะไม่เปลี่ยนแปลง (7)

4. <u>การวัดอัตราการหายใจ</u>

มะม่วงที่เก็บเมื่อผลยังอ่อนจะสุกช้า และคุณภาพของผลเมื่อสุกจะไม่ดี เนื่องจากระยะนี้อัตราการหายใจ และการสร้าง ethylene ต่ำ เมื่อบ่มให้สุกจะได้รสชาติที่ไม่ดี แต่ถ้าเก็บเกี่ยวช้าไปโดยที่การหายใจ และการสร้าง ethylene ได้เพิ่มขึ้นแล้ว จะไม่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน (7)

การวัดอัตราการหายใจ และสร้าง ethylene อาจใช้เครื่องมือ gas chromatography แต่จะยุ่งยาก และค่อนข้างแพง ดังนั้นเมื่อประมาณ คศ. 1979 Professor Dr. D.R. Dilley ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัย Michigan State ได้ประดิษฐ์เครื่องมือวัด gas ethylene มีชื่อว่า Snoopy gas detector ที่มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา สามารถนำไปใช้ในสวนได้โดยต่อเข้ากับไฟฟ้าของรถยนต์ (D.C.) วัด ethylene ได้ 1.0-100 ppm. (10)

5. <u>การวัดความถ่วงจำเพาะ</u>

เมื่อมะม่วงมีอายุมากขึ้น เนื้อมะม่วงจะมีความแน่นมากขึ้น พบว่า มะม่วงที่มีความถ่วงจำเพาะ (ถ.พ.) > 1.02 จะแก่จัด เก็บไว้ได้ไม่นาน เหมาะสำหรับรับประทานสด มะม่วงที่มี ถ.พ. 1.0-1.02 เป็นมะม่วงที่สุกช้า เก็บได้นานขึ้น เหมาะสำหรับส่งออก ใช้ทำของหวานและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ส่วนมะม่วงที่มี ถ.พ.<1.0 จะสุกช้ามาก ใช้เวลาบ่มนาน และมักจะเสียก่อนสุก ไม่เหมาะสำหรับรับประทานสด หรือทำผลิตภัณฑ์ (7)

Subramanyam และคณะ (11) ได้ศึกษาพฤติกรรมการสุกของมะม่วงพันธุ์ Alphonso ด้วยวิธีวัดความถ่วงจำเพาะ โดยแบ่งมะม่วงเป็น 3 พวก คือ

มะม่วงที่ลอยน้ำจะมี ถ.พ.<1.0

มะม่วงที่ลอยในน้ำเกลือเข้มข้น 3 % จะมี ถ.พ.1.0-1.02

มะม่วงที่จมในน้ำเกลือเข้มข้น 3 % จะมี ถ.พ.>1.02

นอกจากนี้ยังพบว่ามะม่วงที่มี ถ.พ.1.0-1.02 เป็นมะม่วงที่มี maturity เหมาะสมที่สุด อย่างไรก็ตามวิธีนี้ใช้ได้กับมะม่วงที่มี ถ.พ.>1.0 และจมน้ำเมื่อแก่ ส่วนมะม่วงบางพันธุ์ที่มี ถ.พ.<1.0 และผลไม่จมน้ำเมื่อแก่ จำเป็นต้องอาศัยสิ่งอื่นประกอบในการเก็บเกี่ยว (10,12)

6. <u>การนับอายุของผล</u>

เป็นวิธีหนึ่งที่นิยมกันมาก โดยปกติการนับอายุของผลจะเริ่มตั้งแต่ดอกบานหรือติดผลจนถึงวันเก็บเกี่ยว มะม่วงแต่ละชนิดจะใช้เวลาแตกต่างกันบ้าง ขึ้นอยู่กับพันธุ์ แหล่งที่ปลูก และสภาพแวดล้อม (7)

นอกจากที่กล่าวมาแล้ว ยังมีดัชนีการเก็บเกี่ยวอื่นๆอีก เช่น เส้นผ่านศูนย์กลางของผล อัตราส่วนระหว่างปริมาณแป้งกับกรด ปริมาณแป้งต่อน้ำตาล heat unit หรือเนื้อสัมผัสของผลมะม่วง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของผนังเซลโดยการทำงานของ enzyme ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยใช้

เครื่องตรวจสอบความนุ่ม หรือความแข็งของเนื้อผลไม้ (Fruit pressure tester หรือ penetrometer) ได้มีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้อายุต่างกัน หลังจากติดผล พบว่า เมื่อมะม่วงมีอายุน้อย ความแน่นเนื้อจะมีมาก และจะลดลงเมื่ออายุมากขึ้น (12)

เนื่องจากมะม่วงเป็นผลไม้ที่ให้ผลผลิตมากในแต่ละปี จึงมีการนำมาบรรจุกระป๋องซึ่งเป็นกระบวนการแปรรูปที่นิยมมากในปัจจุบัน โดยมีกระบวนการผลิตดังนี้ (2)

มะม่วงที่คัดให้มีความสุกสม่ำเสมอ และล้างสะอาดแล้ว

↓

ปอกเปลือกให้หมด

↓

หั่นมะม่วงออกทั้งสองแก้ม แล้วหั่นเป็นชิ้นเล็กขนาด 3 x 3 ซม.

↓

แช่ใน citric acid ความเข้มข้น 0.2 % นาน 1 ชั่วโมง

↓

ล้างน้ำสะอาด 1 ครั้ง เพื่อลดปริมาณ citric acid

↓

ใส่ลงในกระป๋อง แล้วเติมน้ำเชื่อมร้อน 85-90 °C
ให้ได้ head space ตามแต่ขนาดกระป๋อง

↓

exhaust โดยใช้ไอน้ำเป็นเวลา 7 นาที

↓

ปิดฝา และฆ่าเชื้อใน retort ที่อุณหภูมิ 100 °C นาน 15 นาที

↓

ทำให้เย็นโดยแช่ในน้ำเย็นทันที นำขึ้นจากน้ำ ปล่อยให้แห้ง

ปัจจัยที่อาจมีผลต่อคุณภาพของมะม่วงชิ้นในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋องในกระบวนการนี้ ได้แก่

1. ลักษณะของมะม่วง
2. ชนิด และปริมาณ ส่วนประกอบของสารที่ใช้ในกระบวนการผลิต
3. วิธีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ
4. ชนิดของกระป๋องที่ใช้บรรจุ

1. ลักษณะของมะม่วง ขึ้นอยู่กับ -:

1.1 พันธุ์ ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะพันธุ์ที่มีการค้นคว้าวิจัยในประเทศไทยเท่านั้น

บุหลัน พิทักษ์พล และคณะ (2) พบว่า มะม่วงที่เหมาะสม คือ พันธุ์แก้ว รองลงมาได้แก่ สามปี ส่วนตลับนาค และงาช้าง ไม่เหมาะสม

สุจินดา นิมมานนิตย์ (13) พบว่า พันธุ์สามปี เหมาะสมที่สุด ส่วนอีกพันธุ์ที่สามารถนำมาใช้ได้ คือ มะม่วงแก้ว

จรูญ พุทธจรรยา (14) พบว่า พันธุ์ที่ได้รับการยอมรับสูงสุด คือ แก้ว รองลงมาได้แก่ สามปี ส่วนเขียวเสวย อินทรชิต และตลับนาค ได้คะแนนเป็น 3 อันดับสุดท้าย แต่ยังถือว่าอยู่ในเกณฑ์พอใช้

1.2 ระดับความสุก

บุหลัน พิทักษ์พล และคณะ (2), สุจินดา นิมมานนิตย์ (13) ได้คัดเลือกมะม่วงที่จะนำมาบรรจุกระป๋อง โดยให้มีลักษณะเนื้อแน่น ค่อนข้างสุก โดยใช้เครื่อง pressure tester ถ้ามะม่วงสุกเกินไปเนื้อจะนิ่ม ค่าของแรงที่วัดได้จะต่ำ ค่าของแรงที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 6-8 ปอนด์

Saha และคณะ (6) ได้ทดลองแปรระดับความสุกของมะม่วงพันธุ์ Dusehri เพื่อใช้บรรจุกระป๋อง โดยนำมะม่วงที่แก่จัดมาบ่ม แล้วแบ่งระดับความสุกเป็น 2 ระดับ คือ firm ripe เป็นมะม่วงสุก แต่ไม่นิ่มมาก เก็บไว้ 6 วันหลังจากเก็บเกี่ยว และ soft ripe เก็บไว้ 9 วันหลังจากเก็บเกี่ยว พบว่า คะแนนคุณภาพรวมของ firm ripe ดีกว่า soft ripe ซึ่งส่วนมากจะเสียคะแนนในเรื่องสีไม่สม่ำเสมอ และไม่สามารถรักษารูปทรงเดิมไว้ได้ แต่คุณภาพทางด้านกลิ่นรส ทางประสาทสัมผัส และ volatile reducing substance (VRS) value มะม่วงทั้งสองระดับให้ผลไม่แตกต่างกัน

Kapur และคณะ (15) ได้แบ่งระดับความสุกของมะม่วงเป็น 6 กลุ่ม โดยใช้ความถ่วงจำเพาะเป็นเกณฑ์ คือ ดูการลอย ครึ่งจมครึ่งลอย และจม ในน้ำ น้ำเกลือเข้มข้น 3 % และ 6 % ตามลำดับ ได้มะม่วงที่มีความถ่วงจำเพาะเป็น 5 กลุ่ม คือ 0.985, 1.00, 1.020, 1.041, 1.080, 1.110 แล้วนำไปบรรจุกระป๋อง จากการทดสอบประสาทสัมผัส พบว่า มะม่วงกลุ่ม 5 (ถ.พ.=1.080) ได้คะแนนสูงสุด ถ้า maturity มากกว่านี้จะทำให้เนื้อสัมผัส และกลิ่นรสเสีย maturity น้อยกว่านี้จะให้เนื้อสัมผัสที่แข็งมี starchy taste และ cooked flavor

2. ชนิด และปริมาณส่วนประกอบของสารที่ใช้ในกระบวนการผลิต

2.1 Ca-salt

มีการใช้ Ca-salt ชนิดต่าง ๆ อย่างแพร่หลายเพื่อยังคงให้เนื้อสัมผัสของผลไม้ไม่เละ เกลือตัวสำคัญ ๆ ที่ใช้อยู่ ได้แก่ $Ca(OH)_2$ ใน cherry brining $CaCl_2$ ใน tomato firming และ Ca-lactate ใน apple slices firming ซึ่งถ้าใช้ $CaCl_2$ ใน

cherry brining จะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อสัมผัสเหนียว และความกรอบต่ำ หรือถ้าใช้กับ apple slices จะให้รสขมติดลิ้น ประสิทธิภาพของ Ca-salt ในการปรับปรุงเนื้อสัมผัสขึ้นกับจำนวนโมเลกุลของ partially demethylated pectin ในเนื้อผลไม้ และขึ้นกับว่า มี ion ที่จะ form complex กับ $Ca^{2+}$ เช่น oxalate หรือ citrate ion อยู่ด้วยหรือไม่ (16)

สำหรับมะม่วงชิ้นบรรจุกระป๋อง ได้มีการทดลองเติม $CaCl_2$ และ Ca-lactate ลงในน้ำเชื่อม พบว่าน้ำเชื่อมที่เติม Ca-salt ให้เนื้อสัมผัสดีกว่าน้ำเชื่อมอย่างเดียว และลดการแพร่กระจายของ water soluble pectin ออกจากผลไม้ได้ดีกว่าด้วย (17)

2.2 Ascorbic acid

เนื่องจาก ascorbic acid มีความสามารถในการช่วยจับ $O_2$ โดยทำหน้าที่เป็น reducing agent ให้ H atom แก่ $O_2$ เพื่อทำให้ $O_2$ หมดความสามารถในการทำปฏิกิริยาต่อไป ในกระบวนการนี้ ascorbic acid จะถูก oxidize ให้เป็น dehydroascorbic acid (18) จึงมีประโยชน์อย่างมากต่อการบรรจุผลิตภัณฑ์ในภาชนะปิดสนิทที่ยังคงมีอากาศหลงเหลืออยู่ภายในบ้าง จากการทดลองของ Cort ในปี 1974 พบว่า ในภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ที่ปิดสนิทนั้นต้องใช้ ascorbic acid ถึง 7 มิลลิกรัม เพื่อไปจับอากาศ ที่หลงเหลืออยู่ในช่องว่างเหนือระดับอาหารภายในกระป๋อง แต่ละมิลลิลิตร ทั้งนี้เพราะ ปริมาณ ascorbic acid ที่จะใช้นั้นขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ความเป็นกรดด่างของอาหาร และอุณหภูมิ ซึ่งถ้าจะอาศัยการคำนวณโดยทางทฤษฎีแล้ว จะต้องใช้ ascorbic acid เพียง 3 มิลลิกรัม ต่ออากาศ 1 มิลลิลิตร เท่านั้น (19)

Saha และคณะ (6) พบว่า ascorbic acid สามารถรักษากลิ่นรสของมะม่วงชิ้นบรรจุกระป๋องได้ ซึ่งการสูญเสียของกลิ่นรส ระหว่าง process และ storage เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของ volatile fraction โดยปฏิกิริยา oxidation ของ VRS และ $O_2$ ใน head space

3. วิธีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ

มีผู้ศึกษาผลของสภาวะในการฆ่าเชื้อที่มีต่อคุณภาพ และกลิ่นรสของมะม่วงพันธุ์ Dusehri บรรจุกระป๋อง โดยเปรียบเทียบ สภาวะ High Temperature Short Time (HTST) ใช้ steam ความดัน 4 ปอนด์ นาน 3 นาที กับ conventional process ที่ 100 °C นาน 10 นาที พบว่า วิธี HTST สามารถรักษา VRS ได้มากกว่า conventional process ซึ่งเห็นได้ว่า การสูญเสียของกลิ่นรสระหว่าง process ในภาชนะบรรจุปิดสนิทเกิดจากความร้อนทำลาย volatile aromatic compounds (6)

เนื่องจากผลิตภัณฑ์มะม่วงกระป๋องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มี pH ต่ำกว่า 4.5 ดังนั้นการบรรจุแบบ hot fill หรือ การฆ่าเชื้อโดยใช้น้ำเดือดก็เพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เน่าเสีย ซึ่งได้แก่ facultative anaerobes ประเภท small coccobacilli ซึ่งทนความร้อนได้น้อย และสร้างกาซทำให้เกิด hard swell obligate anaerobes พวก clostridia-

saccharolytic ซึ่งค่อนข้างทนความร้อน จะสร้างกาซอย่างมาก mesophilic lactobacilli และ thermophilic spore forming anaerobes สามารถสร้างกาซได้มาก spore พวกนี้จะยังไม่ถูกทำลาย แต่เนื่องจากผลิตภัณฑ์มี pH ต่ำ จึงสามารถยับยั้งการเจริญได้ นอกจากจุลินทรีย์ที่กล่าวมาแล้ว yeast ยังทำให้กระป๋องบวมได้เช่นกัน (20)

4. ชนิดของกระป๋องที่ใช้บรรจุ

กระป๋องที่ใช้บรรจุมะม่วงชิ้นในน้ำเชื่อม มักนิยมใช้กระป๋องเคลือบดีบุก เนื่องจากมะม่วงไม่มีส่วนประกอบของ anthocyanin เช่นเดียวกับ ลำใย สับปะรด แอปเปิ้ล ดีบุกจะช่วยฟอกสีและทำให้ผลไม้มีรสชาติดีขึ้น (3) แต่มีปัญหาเรื่องการละลายของดีบุกลงในผลิตภัณฑ์ โดยพบว่าปริมาณดีบุกที่ละลายลงในผลิตภัณฑ์มีมากขึ้น เมื่ออายุการเก็บนานขึ้น (4)

ดังนั้นจึงมีผู้ศึกษาความเหมาะสมของ กระป๋องเคลือบแลคเกอร์ที่ใช้บรรจุน้ำมะม่วง โดยเปรียบเทียบ กระป๋องเคลือบแลคเกอร์ 3 ชนิด คือ ก. white coated can ฝา และก้นกระป๋อง coat ด้วย lacquer ชนิด vinyl ส่วนผิวหน้าของ body ด้านใน coat ด้วย polyester ข. gold lacquered can ฝา ก้น และด้านในของ body ของกระป๋อง coat ด้วย epoxy phenolic resin ซึ่งกระป๋องเคลือบแลคเกอร์ทั้ง 2 ชนิดนี้สั่งเข้าจากเยอรมันตะวันตก และ ค. gold lacquered can ที่ผลิตในอินเดียเป็น control หลังจากเก็บไว้ 12 เดือน พบว่าที่ อุณหภูมิ 25-30 °C สีของน้ำมะม่วงในกระป๋องเคลือบแลคเกอร์ ทั้ง 3 ชนิด ยังคงเป็นสีเหลือง และน้ำมะม่วงที่บรรจุใน white coated can ให้รสชาติดีที่สุด ส่วน gold lacquered can ทั้งที่สั่งเข้า และผลิตในอินเดีย มี black spot ที่ด้านข้าง และมีรอยขีดสีดำในแนวตั้งเล็กน้อย ส่วนตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิ 37 °C กระป๋องทั้ง 3 ชนิดทำให้น้ำมะม่วงมีสีเหลืองออกน้ำตาลเล็กน้อย ด้านรสชาติ white coated can ยังคงให้รสชาติปกติ ส่วน gold lacquered can ทั้งที่สั่งเข้า และ ผลิตในอินเดียให้รสขมเล็กน้อย ทั้งยังให้ lacquer flavor และ off-flavor ส่วนลักษณะภายในกระป๋อง ผลการทดลองเหมือนที่อุณหภูมิห้อง เพียงแต่ gold lacquered can ให้ black spot มากขึ้น และรอยขีดสีดำเล็กน้อย (21)

ส่วนผลของการใช้กระป๋องเคลือบดีบุก และ กระป๋องเคลือบแลคเกอร์ ชนิด epoxy ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของ carotenoid ของมะม่วงบรรจุกระป๋อง พบว่า ในระหว่าง storage β-carotene ในมะม่วงที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุก มีแนวโน้มที่จะลดลงมากกว่าใน กระป๋องเคลือบแลคเกอร์ 12 % หลังจากเก็บไว้ 10 เดือน แต่ยังแตกต่างกันอย่างไม่ชัดเจนในภาชนะบรรจุทั้ง 2 ชนิด ในระหว่างเดือนที่ 10 และ 14 β -carotene ลดลงถึง 50 % และหลังจาก 24 เดือน ลดลงถึง 84 % จึงทำให้ปริมาณวิตามินเอลดลงด้วย (5)