บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 มะม่วง

2.1.1 พันธุ์มะม่วง

จากรายงานของมณฑาทิพย์ ยุ่นฉลาดและคณะ (2543), สุกัญญา พัวพันธ์ (2545) และ ธวัชชัย รัตน์ชเลศ (2546) พันธุ์มะม่วงที่ใช้ทำมะม่วงแผ่นในประเทศไทยนิยมใช้มะม่วงพันธุ์แก้ว เป็นวัตถุดิบเพราะเป็นมะม่วงที่มีพื้นที่ปลูกมะม่วงรวมทุกพันธุ์กว่า 2.2 ล้านไร่ให้ผลผลิตใกล้1.5 ล้านตันต่อปี (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2544) เป็นพันธุ์ที่มีปริมาณผลผลิตออกสู่ตลาดมากที สุดใกล้ 0.5 ล้านตันต่อปี (กรมส่งเสริมการส่งออก. 2544) เป็นพันธุ์มะม่วงทั่วไปชนิดหนึ่งที่รู้จักกัน อย่างกว้างขวาง มีความสำคัญในฐานะเป็นผลไม้บริโภคผลสดที่มากด้วยคุณค่าทางโภชนาการ ผล ดิบใช้ปรุงอาหารมาตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน เป็นพันธุ์มะม่วงที่มีความสำคัญสูงสุดสำหรับการแปรรูป เพราะมีคุณสมบัติที่เหมาะในการแปรรูปเป็นมะม่วงกระป๋อง (สุกัญญา พัวพันธุ์. 2545) มะม่วง ดอง(ธวัชชัย รัตน์เลศ และศิริพร ธรรมดี. 2542) สำหรับกลุ่มมะม่วงที่ใช้แปรรูปในเชิงอุตสาหกรรม มะม่วงแก้วนับเป็นวัตถุดิบที่มีบทบาทมากที่สุด แต่ในทางปฏิบัติก็ถูกนำมาใช้เพียงไม่เกินร้อยละ2 ของทั้งหมดที่ผลิตได้หรือราว 5.5พันตันเท่านั้น (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2544)

มะม่วงแก้วอาจมีความแตกต่างกันบ้างในส่วนของลักษณะภายนอกของผลทำให้มีการ เรียกมะม่วงแก้วแตกต่างกันไปเช่น ส่วนที่ใกล้ขั้วผลถ้านูนสูงขึ้นมาเรียกว่าแก้วหัวจุก หรือแก้วจุก (เป็นลักษณะที่ตลาดต้องการแต่ถ้าต้นสูงอายุลักษณะจุกของผลมักหายไป) ถ้าไม่มีจุกเลยเรียกว่า แก้วหัวป้านนอกจากการที่ผิวผลมีการแตกต่างกันเมื่อแก่ยังไม่สุกจึงผู้เรียกมะม่วงแก้วแยกตามสีผิว เป็นแก้วเขียว (สีผิวเขียวเข้ม) แก้วขาว (สีผิวเขียวซีด) และแก้วดำ (สีผิวเขียวคล้ำ) ซึ่งแก้วเขียวจะ เป็นลักษณะทีภาคเหนือตอนบนนิยมมากกว่าแก้วขาว ส่วนแก้วดำพบเป็นเอกลักษณ์ของจังหวัด น่านซึ่งไม่กว้างขวางเหมือนสองจังหวัดแรก (ธวัชชัย รัตน์เลศ และคณะ. 2542)

จากรายงานการวิเคราะห์ผลของ ธวัชชัย รัตน์ชเลศและคณะ (2544)ได้ผลว่ามะม่วงแก้ว ผลหนึ่งจะมีส่วนต่างๆดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ลักษณะทางสัณฐานของมะม่วงแก้ว

ลักษณะของมะม่วงแก้ว	ปริมาณ
น้ำหนักผล (กรัม)	204.1
ความยาวของผล (เซนติเมตร)	9.7
ความกว้างของผล (เซนติเมตร)	6.7
ความหนาของเปลือก (มิลลิเมตร)	0.8
ความหนาของเนื้อ (เซนติเมตร)	4.2
ความหนาของผล (เซนติเมตร)	6.2
ขนาดเมล็ดรวมผนังชั้นใน (เซนติเมตร)	
- ความยาว	8.3
- ความกว้าง	3.7
- ความหนา	2.0
- เนื้อ (%)	71.3
เมล็ดรวมผนังผลชั้นใน (เซนติเมตร)	13.7

ที่มา : ดัดแปลงจากธวัชชัย รัตน์ชเลศ และคณะ (2544)

2.1.2 ความแก่-อ่อนของผลมะม่วง

การเก็บเกี่ยวผลมะม่วงในระยะเวลา หรือความแก่ที่เหมาะสมเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะทำให้ผลมะม่วงสุกมีคุณภาพดี (ดวงตรา กสานติกุล. 2526 ; Krishnamurth and Subramanyam. 2001) ดัชนีที่บอกระยะเวลาความแก่-อ่อนผลมะม่วงมีหลายวิธี แต่ยังไม่ดัชนีการเก็บเกี่ยวอันใดอันหนึ่งที่ใช้ตรวจสอบความแก่อ่อนของผลมะม่วงได้อย่างแน่นอน (Salunkhe and Kadam. 1995 ; Krishnamurth and Subramanyam. 2001) เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่มองเห็นได้จากภายนอกและสีผิว การนับอายุการเก็บเกี่ยว การวัดความถ่วงจำเพาะ(กาญจนา เหลืองสุวาลัย. 2537) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้(total soluble solid, TSS) และกรด(total–titratable acidity,TA) ในช่วงการแก่ของผลไม้จะมีปริมาณกรดลดลงขณะเดียวกันมีการเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ แต่การใช้ TSS และ TA เพื่อบอกระยะที่สามารถเก็บผลได้นั้นยังไม่สามารถระบุ TSS ต่ำสุดได้หรือค่า TA สูงสุดสำหรับมะม่วงทั่วไปได้การใช้ TSS/TA เป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวจึงมีความสัมพันธ์กับคุณภาพของผลิตผลดีกว่าการใช้อย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว (Caicede et al. 2004) จากรายงานการวิเคราะห์มะม่วงผลแก่จัดและผลสุกของ ธวัชชัย รัตน์ชเลศและคณะ (2544) ได้ผลว่ามะม่วงแก้วที่แก่จัดและสุกผลหนึ่งแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 องค์ประกอบมะม่วงแก้วที่แก่จัดและมะม่วงแก้วผลสุก

ลักษณะของมะม่วงแก้ว	ปริมาณ
ความสม่ำเสมอของสีผิวผลแก่จัด (%)	77.8
ความสม่ำเสมอสีผิวผลสุก (%)	46.3
ความแน่นเนื้อผลแก่จัด (กก.ตร.ซม.)	3.8
ความแน่นเนื้อผลสุก (กก.ตร.ซม.)	0.16
TSS ผลแก่จัด (องศาบริกซ์)	8.9
TSS ผลสุก (องศาบริกซ์)	18.3
pH ผลแก่จัด	3.3
pH ผลสุก	4.4
กรด ผลแก่จัด (%)	1.5
กรด ผลสุก(%)	0.26

ที่มา : ดัดแปลงจากธวัชชัย รัตน์ชเลศ และคณะ (2544)

การสุกของผลมะม่วงคือการเปลี่ยนแปลงที่จะเข้าสู่ระยะ Senescence มะม่วงซึ่งเป็นผลไม้ประเภท Climacteric fruit ลักษณะเด่นที่สำคัญของผลไม้ในกลุ่มนี้คือมีการเปลี่ยนแปลงของอัตราการหายใจเพิ่มมากขึ้นขณะที่ผลมะม่วงเริ่มสุกพบว่ามีลักษณะการเพิ่มขึ้นของการหายใจก่อนที่จะมีการสุก (Aina,J. 2003 ; ShaeafF et.al. 2003) การจำแนกรูปแบบการหายใจของผลมะม่วงออกเป็น 4ระยะคือระยะPreclimacteric ระยะนี้ผิวยังคงมีสีเขียวอัตราการผลิตCO_2 ยังต่ำ ระยะที่สองคือ Climacteric rise ระยะนี้อัตราการผลิต CO_2 เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วผิวยังคงเขียวและเนื้อยังคงแน่นเช่นกัน ระยะที่สามคือ Climacteric peak เป็นระยะที่อัตราการผลิต CO_2 เพิ่มสูงสุดโดยทั่วไปจะใช้เวลาประมาณ6-10วันหลังจากเก็บเกี่ยว ผิวผลเริ่มเปลี่ยนสี เนื้อผลเริ่มนิ่มและเริ่มมีกลิ่นสุก ระยะสุดท้าย คือ Postclimacteric การผลิต CO_2 ในระยะนี้จะลดลงสีผิวและกลิ่นพัฒนาเหมาะต่อการรับประทาน

กรมวิชาการเกษตร(2544) รายงานว่าระยะการสุกของมะม่วง (state of ripeness) สามารถออกเป็น5 ระยะตามสีเนื้อมะม่วง(pulp color) ที่เปลี่ยนแปลงไปขบวนการทางชีวเคมีที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการสุกของผลมะม่วงที่ทำให้เนื้อมะม่วงมีลักษณะของกลิ่นหอม (aroma) และกลิ่นรส (flavor) แตกต่างกัน (Maneenpunand and Yunchalad. 1992 ; Salunkhe and Kadam. 1995 ; Lalel et.al. 2003) ได้แก่

ระยะดิบ(Raw) ระยะนี้เนื้อของมะม่วงจะมีสีขาว(greenish white) และส่วนใหญ่จะมีรสชาติเปรี้ยว

ระยะห่าม(Half ripe)เนื้อมะม่วงจะมีสีเหลืองนวล (dull yellow) และมีความเปรี้ยวที่ลดลง

ระยะสุกพร้อมกิน (Table ripe) เนื้อมะม่วงมีสีเหลือง (Yellow)และมีความหวานและกลิ่นหอมมากขึ้น

ระยะสุกเต็มที่ (Fully ripe) ระยะนี้เนื้อมะม่วงมีสีเหลือง-ส้ม (Yellow-orange) มีกลิ่นและความหวานที่สูงกว่าระยะสุกพร้อมกิน

ระยะสุกงอม (Over ripe) ระยะนี้เนื้อมะม่วงมีสีส้ม(Orange) ซึ่งเป็นระยะที่มีความหวานมากที่สุดและเป็นระยะที่มะม่วงใกล้เสื่อมเสีย

จากการวิเคราะห์ของ กาญจนา เหลืองสุวาลัย (2537) รายงานว่าผลมะม่วงแก้วที่แก่จัดเมื่อวางให้สุกที่อุณหภูมิห้อง สีเนื้อของผลมะม่วงแก้วจะแตกต่างกันตามระยะเวลาในการสุก โดยจะเปลี่ยนสีเนื้อของมะม่วงดิบจากสีขาว (YG149D) เปลี่ยนเป็นสีเหลืองนวล (YG150C) แล้วจึงเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อมีการสุกมากขึ้น (YO 23B) และเมื่อมะม่วงแก้วมีระยะการสุกที่เต็มที่สีเนื้อของผลมะม่วงแก้วจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง-ส้มที่มีสีอยู่ในช่วง YO 23A และจากนั้นผลมะม่วงแก้วที่สุกมากขึ้นหรือที่เกิดการเปลี่ยนแปลงที่จะเข้าสู่ระยะ Senescence ช่วงนี้สีเนื้อมะม่วงแก้วจะมีสีเป็นสีส้ม (YO 45D) โดยระยะเวลาการสุกของมะม่วงแก้วจากมะม่วงดิบ ห่าม สุกพร้อมกิน สุกเต็มที่และสุกงอมจะใช้เวลา 2 วัน, 3 วัน,3 วันและ 2 วัน ตามลำดับ

จากการที่มะม่วงเป็นผลไม้ประเภทหนึ่งที่มีการหายใจสูงสุดช่วงผลสุกซึ่งเป็นผลมาจากการกระตุ้นของก๊าซเอทธิลีนซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ควบคุมการสุกของผลไม้ที่มีการสร้างขึ้นภายในผลในช่วงนี้ ปริมาณก๊าซที่สูงจะเร่งการสุกเกิดขึ้นโดยสมบูรณ์ (Lederman et.al. 1997 ; Ketsa et.al. 1999) โดยในเนื้อมะม่วงจะประกอบไปด้วยน้ำ น้ำตาล สตาร์ช เซลลูโลสและที่สำคัญคือสารประกอบเพคตินที่ทำให้เนื้อมะม่วงมีความหนืดสูง (Muda et.al. 2000 ; Brinton et.al. 2001.) ทำให้มีพลังงานจำนวนมาก ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและทางเคมีหลายอย่างดังนี้

2.1.2.1 สี จริงแท้ ศิริพานิช (2541) รายงานว่ามะม่วงแก้วมีการเปลี่ยนแปลงสีผิวจากสีเขียว เมื่อหลังเก็บเกี่ยวเป็นสีเหลืองเพิ่มมากขึ้น คือมีสีเหลืองมากกว่าร้อยละ75 ของผลและสีเนื้อจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้มจนถึง เหลืองอมส้ม กาญจนา เหลืองสุวาลัย (2537) พบว่ามะม่วงแก้วสุกมีสีเนื้อระดับ10YR8/10 (moderate orange yellow) มีปริมาณแคโรทีนอยด์เพิ่มขึ้นเป็น 4.8มิลลิกรัม/น้ำหนักสด100 กรัม และ เบต้า-แคโรทีน 3498-3788 ไมโครกรัม/น้ำหนักสด100 กรัม การเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลไม้ส่วนใหญ่เกิดจากการสูญเสียสีเขียว เนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาการแตกตัวของคลอโรฟิลล์ไปเป็นสารไม่มีสี เป็นผลให้แคโรทีนอยด์ที่มีอยู่เดิมและจากส่วนที่ปรากฏขึ้น ให้เห็นเป็นสีเหลืองชัดเจนขึ้น แคโรทีนอยด์ในผลมะม่วงสุกเป็นเบต้าแคโรทีน

2.1.2.2 การอ่อนตัว เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบของผนังเซลที่ประกอบด้วยสารโพลีแซคคาไรด์หลายชนิดที่สำคัญคือสารประกอบเพคติน เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลสจากเอนไซม์ต่างๆ ที่พัฒนาในช่วงสุกโดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงโมเลกุลของเพคติน เนื่องมาจากการทำงานของเอนไซม์ 2 ชนิดคือ polygalacturonaseหรือ PG และpectinaseterase หรือ PG ที่มีความสำคัญต่อการทำให้เนื้อของมะม่วงมีการอ่อนตัว (Salunkhe and Kadam.1995 ; Valente et.al. 2003 ; Mohd et.al. 2004)

2.1.2.3 การสูญเสียน้ำหนัก เกิดมากในช่วงสุกเพราะมีการคายน้ำมาก เนื่องจากช่วงนี้นวล (จริงแท้ ศิริพานิช. 2541) หรือไขที่อยู่ที่ผิวผลที่ช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำต้องเสื่อมสลายไปตามธรรมชาติ พบว่ามะม่วงพันธุ์แก้วสูญเสียน้ำหนักเพิ่มจากร้อยละ 8.02เป็น 14.06 เมื่อเริ่มนิ่มได้ 1และ 8 วันตามลำดับ (กาญจนา เหลืองสุวาลัย. 2537)

2.1.2.4 ความเป็นกรด-ด่าง วัดเป็นค่า pH และปริมาณกรด กรดอินทรีย์ที่พบในมะม่วงหลายชนิด เช่น มีกรดซิตริก กรดมาลิก กรดซัคซิคและกรดยูโรนิก (Aina,J. 2003 ; Zoghbi. 2003) มะม่วงสุกปริมาณกรดลดลงมากเพราะกรดอินทรีย์บางส่วนจะเปลี่ยนเป็นน้ำตาลทำให้ความเปรี้ยวลดลง (Krishnamurthy et.al. 2001 ; Castrillo et.al. 2003 ; Ghai and Modi. 2004) มะม่วงพันธุ์แก้วมีปริมาณกรดลดลงจากร้อยละ 2.49 เป็น 1.57 เมื่อผลเริ่มนิ่มได้ 1 และ 8 วัน ตามลำดับ และค่า pHเพิ่มจาก 5.08เป็นร้อยละ6.18 (กาญจนา เหลืองสุวาลัย. 2537)

2.1.2.5 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS)ในช่วงเวลาที่มะม่วงสุกแป้งที่สะสมไว้สลายตัวด้วยกระบวนการไฮโดรไลซิสได้น้ำตาลทำให้ TSS สูงขึ้นน้ำตาลในมะม่วงสุกส่วนใหญ่ร้อยละ 75 เป็นน้ำตาลซูโครส (Castrillo et.al. 2003 ; Fuchs et.al. 2003) ผลสุกจึงมีน้ำตาลมากกว่าผลดิบมากทำให้มะม่วงสุกมีรสหวาน กาญจนา เหลืองสุวาลัย (2537) รายงานว่ามะม่วงแก้วเมื่อดิบมีค่าTSS 9.50 °Brixเมื่อสุกจะเพิ่มเป็น 17.23 °Brix และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น

2.1.2.6 อัตราส่วน TSS กับ TA ในมะม่วงสุกมีค่าเพิ่มขึ้นมากในช่วง1-4 วันหลังจากผลนิ่มในมะม่วงพันธ์น้ำดอกไม้แก้ว แรด หนังกลางวัน หลังจากนั้นค่าจะลดลงทั้งนี้เพราะมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และการลดลงของปริมาณกรดซึ่งการเปลี่ยนแปลงทั้งสองค่านี้ มีความสำคัญต่อการประเมินคุณภาพด้านรสชาติและการยอมรับสูงขึ้นกล่าวคืออัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น ทำให้มะม่วงมีรสหวาน ทำให้คะแนนด้านรสชาติและการยอมรับนี้สูงขึ้นด้วย

จากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและทางเคมีของมะม่วงในขณะที่สุกจึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้คุณภาพผลิตภัณฑ์มะม่วงแตกต่างกันไปตามส่วนประกอบพื้นฐานของวัตถุดิบมะม่วงสำหรับการ แปรรูป

2.2 ผลไม้แผ่น (Fruit leather)

2.2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตผลไม้แผ่น

จากรายงานของRaab and Oehle (2001) ผลไม้แผ่น (Fruit leather) คือ ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อผลไม้ตีป่นแล้วทำให้เป็นแผ่นบางก่อนนำไปผ่านกระบวนการทำแห้งผลไม้ นำไปอบจนกระทั่งแห้งและสามารถลอกเป็นแผ่นได้ สามารถผลิตได้จากผลไม้ได้หลายชนิด เช่น ม ะ ม่ ว ง กล้วย มะละกอ ขนุน มันเทศ และทุเรียน เป็นต้น โดยปัจจัยเกี่ยวข้องกับการผลิตผลไม้แผ่นประกอบด้วยปัจจัยต่างๆดังนี้

2.2.1.1 ผลไม้ที่ใช้ในการผลิตผลไม้แผ่น

ผลไม้ที่ใช้ในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ผลไม้แผ่นสามารถใช้ได้ทั้งผลไม้ตามฤดูกาล ผลไม้กระป๋องและผลไม้แช่แข็ง แต่ควรเป็นผลไม้ผลไม้ที่สุกหรือค่อนข้างสุกงอม มีเนื้อผลไม้นุ่ม ไม่แข็ง เหมาะที่จะใช้เป็นส่วนประกอบหลักในการทำผลไม้แผ่น และอาจเติมส่วนผสมต่างๆเช่น น้ำตาลหรือน้ำผึ้ง สำหรับน้ำผึ้งนอกจากจะช่วยเพิ่มความหวานแล้วยังสามารถทำให้ผลิตภัณฑ์ผลไม้แผ่นเหนียวขึ้น (Nada.2001) ส่วนผลไม้ที่มีขนาดเล็ก,มีเนื้อแข็ง, มี มีความเป็นกรดสูงและมีรสขม เหมาะกับใช้เป็นส่วนผสมเพิ่มมากกว่า (Reynolds. 2002) ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 คุณลักษณะของผลไม้ที่ใช้ทำผลไม้แผ่น

ผลไม้	คุณภาพของผลไม้แผ่นที่ได้
แอปเปิ้ล	ดีมาก
แอปปริคอต	ดีมาก
อะโวคาโดร์	ไม่เหมาะสม
กล้วย	เกือบดี
บลูเบอร์รี่	เหมาะสำหรับใช้เป็นส่วนผสมเพิ่มเติม
เชอร์รี่	ดีมาก
เบอร์รี่ที่มีเมล็ด	ดีมาก
ผลไม้ตระกูลส้ม	เหมาะสำหรับใช้เป็นส่วนผสมเพิ่มเติม
เปลือกผลไม้ตระกูลส้ม	เหมาะสำหรับใช้เป็นส่วนผสมเพิ่มเติม
แอปเปิ้ล	เหมาะสำหรับใช้เป็นส่วนผสมเพิ่มเติม
องุ่น	เกือบดี
ฝรั่ง	เหมาะสำหรับใช้เป็นส่วนผสมเพิ่มเติม
เมลอน	ไม่เหมาะสม
เนคทาริน	ดีมาก

ที่มา : ดัดแปลงจาก Henneman,A. and Malone,N (1993)

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ผลไม้	คุณภาพของผลไม้แผ่นที่ได้
แพร์	ดีมาก
สับปะรด	ดีมาก
ลูกพรัม	ดี
สตรอเบอร์รี่	ดีมาก
พีท	ดีมาก

ที่มา : ดัดแปลงจาก Henneman,A. and Malone,N (1993)

จากตารางที่ 2.3 จะพบว่าผลไม้ที่ใช้ทำเป็นผลไม้แผ่นส่วนใหญ่จะเป็นผลไม้ที่อยู่ในเขตอบอุ่น (Temperate fruits) เช่น แอปเปิ้ล แอปปริคอต เบอร์รี่ที่มีเมล็ด เนคทาริน สตรอเบอร์รี่ แพร์ คุณลักษณะของผลไม้แผ่นที่ได้อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก

Esam และ Bakri (1992) ทำการผลิตแพร์แผ่นจากการเตรียมวัตถุดิบ โดยทำการคัดเลือกลูกแพร์ตามที่ต้องการนำมาทำความสะอาดปอกเปลือก และนำเมล็ดออกปั่นให้ละเอียด นำเนื้อลูกแพร์ปั่นออกมาเมื่อต้องการใช้ โดยนำเนื้อลูกแพร์ออกมาปั่นผสมกับส่วนผสมต่างๆจนละเอียดเป็นเวลา 2-3 นาที ส่วนผสมต่างๆมีดังนี้ เนื้อลูกแพร์ปั่น1400 กรัมน้ำตาลทราย140 กรัม น้ำมันมะกอก 7 กรัม (เพื่อช่วยให้ลักษณะของเนื้อสัมผัสมีความคงตัวและมีประกายมากขึ้น) กรดซิตริก15.4 กรัม และโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 2.1 กรัม เมื่อส่วนผสมเข้ากันดีแล้วนำส่วนผสมทั้งหมดเทลงในถาดสแตนเลส ผิวหน้าให้เรียบแล้วนำเข้าตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 ^{o}C เป็นเวลา 40-48 ชั่วโมง ลักษณะของแพร์แผ่นที่ได้จะมีความยืดหยุ่น มีความนุ่ม ไม่เหนียว เมื่อทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 ^{o}C เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ภายหลังการเก็บรักษาพบว่าผลิตภัณฑ์แพร์แผ่นที่ได้มีค่า a_w ต่ำกว่า 0.5 (ทั้งก่อนและหลังการเก็บรักษา)

Hughes and Willeberg (2001) ทำการผลิตแอปเปิลแผ่น (Apple leather) เตรียมได้โดยนำแอปเปิลมาทำความสะอาด ปอกเปลือก และนำไส้ในออก หั่นเป็นแผ่นบางๆหนาประมาณ 1/8 นิ้ว แช่ในสารละลายซัลไฟท์ (โซเดียมไบซัลไฟท์ ½ - 2 ช้อนชา ต่อน้ำ 1 ควอร์ต) นำไปลวกโดยใช้ไอน้ำ นาน 3-5 นาที และนำมาเข้าตู้อบเป็นเวลา 6-12 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ140 องศาฟาเรนไฮต์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะนุ่มยืดหยุ่น และไม่ชื้นบริเวณกลางแผ่นเมื่อตัดเป็นแผ่น)

Hughes and Willeberg (2001) ทำการผลิตเบอร์รี่แผ่น (Berries leather) เตรียมได้โดยล้างทำความสะอาดเบอร์รี่ (บลูเบอร์รี่, แครนเบอร์รี่ ฯลฯ) เพื่อล้างไขที่เคลือบอยู่ที่ผิวให้ออก ลวกในน้ำเดือดนาน 15-30 นาที ทำให้เย็นโดยใส่ลงในน้ำเย็นจัด นำขึ้นมาพักไว้ให้แห้ง ปั่นให้ละเอียดและนำเข้าตู้อบเป็นเวลา 24-36 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 140 องศาฟาเรนไฮต์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะแห้งและเป็นแผ่น

นอกจากผลไม้ที่อยู่ในเขตอบอุ่นที่สามารถใช้ในการทำผลไม้แผ่นให้มีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับแก่ผู้บริโภคแล้ว ผลไม้ที่อยู่ในกลุ่มของผลไม้เขตร้อน (Tropical fruit) ได้แก่ ขนุน มะม่วง ทุเรียน มะละกอ และสับปะรด ก็สามารถใช้ทำเป็นผลไม้แผ่นที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้ เช่น มะม่วงแผ่น (Mango leather) ทำได้โดยการนำมะม่วงสุกมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก นำเนื้อมะม่วงที่ได้แช่ลงในสารละลายที่มีสารซัลไฟด์ เก็บที่อุณหภูมิ 20, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลรีดิวซ์ซิ่ง, น้ำตาลทั้งหมด, แคโรทีนอยด์,กรดแอสคอร์บิก และการเกิดสีน้ำตาล ผลของการศึกษาอายุการเก็บพบว่า เมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงจะเพิ่มขึ้น สำหรับที่อุณหภูมิในการเก็บรักษา 30 และ 40 องศาเซลเซียส พบว่า แคโรทีนอยด์ยังคงอยู่มีแต่กรดแอสคอร์บิกสูญเสียไปเมื่อผ่านการให้ความร้อน และการเกิดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น สำหรับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 และ40 ^{o}C มีคุณภาพดีกว่าที่อุณหภูมิ 20^{o}C (Satyaprakash and Roy.1985)

Irwandi et al. (1998) ได้ศึกษาอายุการเก็บรักษาของทุเรียนแผ่นในภาชนะบรรจุ 4ชนิด ได้แก่ Laminated Aluminum Foil (LAF), High-density polypropylene (PP) ณ อุณหภูมิห้องพบว่ามีการเกิดสีน้ำตาลขึ้นในทุเรียนแผ่นที่บรรจุทั้ง 4 ชนิด เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ โดยมีการเกิดสีน้ำตาลมากที่สุดในทุเรียนแผ่นที่บรรจุใน LDPE และเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นทุเรียนแผ่นจะเกิดการสูญเสียความชื้น ทำให้มีความแข็ง (hardness) เพิ่มขึ้น ซึ่งการบรรจุทุเรียนแผ่นมีค่าลดลง อาจมีสาเหตุมาจากความชื้นที่เพิ่มขึ้นและการเกิดสีน้ำตาล การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ 7- point hedonic scale พบว่าทุเรียนแผ่นที่เก็บในภาชนะบรรจุทั้ง 4 ชนิด ได้รับการยอมรับ (มีคะแนนความชอบมากกว่า 4) จากผู้ทดสอบตลอดเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์

2.2.1.2 กรรมวิธีการผลิต

วิธีการทำแห้งผลไม้แผ่นสามารถแบ่งออกได้ 2 วิธี คือการอบแห้งโดยตู้อบ (Oven drying) และการทำให้แห้งโดยแสงอาทิตย์ (Sun drying) โดยนำไปวางกลางแดด เมื่อไม่มีแดดแล้วให้นำถาดกลับเข้ามาและนำถาดกลับไปวางอีกครั้งเมื่อมีแดด เวลาที่ใช้ในการทำแห้งด้วยวิธีนี้จะใช้เวลานานกว่าตัวอย่างจะแห้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม ความแรงของแดด ความชื้นของบรรยากาศซึ่งมาสามารถกำหนดเวลาที่แน่นอนได้ผลไม้แผ่นที่ได้มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอกันในทุกครั้งและยากต่อการควบคุมคุณภาพ (Raab and Oehler. 2001)

สำหรับการทำแห้งโดยแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ทั่วไปในการทำมะม่วงแผ่น เริ่มจากการทำความสะอาด ก่อนนำมาปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้น แล้วปั่น ด้วยเครื่องปั่นผสม นำลงกวนในกระทะจนมีลักษณะข้นและมีความหนืดมาก จากนั้นนำมาเติมน้ำตาล แล้วนำมาเกลี่ยเป็นแผ่นกลม

บางบนพลาสติก นำออกผึ่งแดด โดยทั่วไปจะใช้เวลาประมาณ 2 วัน ขึ้นอยู่กับแดดในแต่ละวันและจะต้องมีการกลับหน้าขอมะม่วงแผ่นเพื่อให้แห้งอย่างทั่วถึง เมื่อแห้งแล้วนำมาซ้อน หรือม้วนเป็นทรงกระบอก ก่อนที่จะนำไปจำหน่าย โดยมีราคาขายส่งอยู่ในช่วง 25-50 บาทต่อกิโลกรัม (สุกัญญา พัวพันธ์. 2545)

การอบแห้งผลไม้แผ่น (oven drying) วิธีนี้ใช้ได้ทั้งเตาอบไฟฟ้าและเตาอบแก๊สที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้โดยอัตโนมัติ แต่ละชั้นต้องห่างกันอย่างน้อย 2 นิ้ว ห่างจากผนังด้านบนและผนังด้านล่างอย่างละ 3 นิ้ว ก่อนนำส่วนผสมเข้าอบต้องเปิดเตาอบและตั้งอุณหภูมิ เพื่อไล่ความชื้นที่เหลือออกจากเตาอบ

Che Man et al. (1997) ได้ศึกษาผลของชนิดเครื่องอบแห้ง และสภาวะในการอบแห้งต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ทุเรียนแผ่น พบว่าการอบแห้งด้วยตู้อบแบบ Cabinet dryer ใช้ระยะเวลาการอบแห้งสั้นกว่าการอบแห้งด้วยตู้อบแบบ Oven dryer ซึ่งขึ้นอยู่กับการหมุนเวียนอากาศภายในตู้อบด้วย การอบแห้งที่อุณหภูมิ 75 ^{o}C ด้วยตู้อบ Cabinet dryer นาน 7 ชั่วโมง ทำให้ทุเรียนแผ่นมีสีเหลืองไหม้ ซึ่งในกรณีของ Oven dryer ยังได้รับการยอมรับอยู่ สำหรับเครื่องอบแห้งทั้ง 2 แบบ การใช้อุณหภูมิสูงเป็นเวลานานทำให้ทุเรียนแผ่นมีค่า a_w ต่ำกว่าแต่เสี่ยงต่อการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่อาศัยเอนไซม์ และการสูญเสียวิตามินซี ซึ่งจากการทดลองอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับเครื่องอบแห้งทั้ง 2 ชนิดนี้ คือ อุณหภูมิ 47-55 ^{o}C และใช้ระยะเวลาในการอบนาน10-14 ชั่วโมง

2.2.1.3 ปัจจัยในการผลิต

1 กรรมวิธีและเวลาในการปั่นเนื้อผลไม้

การเตรียมส่วนในการทำผลไม้แผ่น เลือกใช้แต่ผลไม้สุก นำมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก ตัดแต่งส่วนที่เสียหรือตำหนิต่างๆทิ้งไป นำเมล็ดและไส้ออกหั่นเป็นชิ้นเล็ก และนำไปปั่นให้ละเอียดควรทำการปั่นผสมทันทีเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดสีน้ำตาลการปั่นผสมสามารถทำได้3วิธี คือ

การผ่านความร้อนก่อนการผสม (hot break method) โดยทำการหั่นผลไม้ให้เป็นชิ้นเล็กๆ นำไปผ่านความร้อนโดยการนึ่งเป็นเวลา15 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วจึงนำผลไม้ไปปั่นวิธีนี้เหมาะสำหรับผลไม้ที่มีสีอ่อน และมีเนื้อแข็ง เพราะความร้อนจะทำให้การปั่นผสมง่ายขึ้นเนื่องจากเนื้อผลไม้มีความอ่อนตัวมากขึ้น

การไม่ผ่านความร้อนก่อนการปั่นผสม (cold break method) โดยการหั่นผลไม้ให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วปั่นให้ละเอียดนำไปผ่านความร้อนโดยการนึ่งเป็นเวลา10 นาทีแล้วทิ้งให้เย็น

ทั้งสองวิธีจะให้ผลแตกต่างกันคือการผ่านความร้อนก่อนการปั่นผสมจะสามารถรักษากลิ่นรส และสีของผลไม้ได้ดีกว่า

การทำให้เนื้อผลไม้เข้มข้น นำเนื้อผลไม้ที่ผ่านการปั่นให้ละเอียดนำไปให้ความร้อนโดยการเคี่ยวหรือกวนที่อุณหภูมิต่ำจนกระทั่งเนื้อผลไม้เหนียว อาจเติมน้ำตาลลงไปในส่วนผสมเพื่อช่วยลดระยะเวลาในการกวน (Raab and Oehle. 2001)

ศิริลักษณ์ ปิยพรไพบูลย์ (2546) ศึกษาเวลาในการปั่นเนื้อสับปะรดในการทำสับปะรดแผ่น 5 ระดับ คือ 2, 4, 6, 8 และ 10 นาที เทตัวอย่างลงในถาดและนำเข้าตู้อบลมร้อนจนกระทั่งแห้ง แล้วนำตัวอย่างที่อบแห้งแล้วมาทดสอบทางด้านกายภาพพบว่า ค่า hardness ของสับปะรดแผ่นลดลงเมื่อเมื่อใช้เวลาในการปั่นเนื้อสับปะรดเพิ่มขึ้น เนื่องจากเวลาในการปั่นทำให้เส้นใยของสับปะรดมีขนาดเล็กลง โดยเรียงลำดับค่า hardness ได้ดังนี้ 18.89, 17.12, 16.45, 15.91และ 15.56 นิวตัน เมื่อพิจารณา ค่า a_w, ค่าสี ของสับปะรดแผ่นทั้ง 5 ชนิด พบว่า มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.453-0.462 ความสว่าง (L*) อยู่ในช่วง 35.20-36.18, สีแดง (a*) อยู่ในช่วง 2.25 -2.40และสีเหลือง (b)*อยู่ในช่วง 15.25 -16.29

2 อุณหภูมิและเวลาในการอบ

อุณหภูมิในเตาควรอยู่ที่ประมาณ 140 ^{o}F เวลาที่ใช้ในการอบขึ้นอยู่อุณหภูมิที่ใช้ในการอบจำนวนตัวอย่าง ความชื้นของตัวอย่าง และชนิดของวัตถุดิบ ถ้าใช้อุณหภูมิในการอบต่ำเกินไปจะต้องใช้เวลาในการทำแห้งนานขึ้น แต่ถ้าใช้อุณหภูมิในการอบที่สูงเกินไปจะเกิดสีน้ำตาล (browning) และผิวหน้าของผลไม้แผ่นแห้งแข็ง (case hardening) แต่ภายในยังชื้นอยู่ (Henneman,A. and Malone,N. 1993) เช่น แพร์แผ่น (Esam and Bakri. 1992), เบอร์รี่แผ่น (Hughes and Willenberg. 2001), แอปเปิ้ลแผ่น (Esam and Bakri. 1992) และมะม่วงแผ่น (มณฑาทิพย์ ยุ่นฉลาด. 2543) ที่ใช้อุณหภูมิ 140 ^{o}Fเป็นเวลา 40-48 ชั่วโมง, 24-36 ชั่วโมง, 6-12 ชั่วโมง และ6-8 ชั่วโมง ตามลำดับ สำหรับการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลในขณะที่อบทำได้โดยการผสมกรดแอสคอบิก หรือน้ำผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวเช่น น้ำมะนาว น้ำสับปะรดลงไปในส่วนผสมของผลไม้แผ่น (Hughes and Willenberg. 2001 ; Arthey and Ashurst. 1996)

ศิริลักษณ์ ปิยพรไพบูลย์ (2546) ศึกษาเวลาในการอบแห้งที่อุณหภูมิ 140 ^{o}F ในการทำสับปะรดแผ่น 9 ระดับ คือ 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31,32 และ33 ชั่วโมง ที่มีต่อคุณภาพทางด้านกายภาพของสับปะรดแผ่นพบว่า เมื่อใช้เวลาในการอบแห้งเพิ่มขึ้นค่า a_w และความชื้นจะมีค่าลดลง โดยค่า a_w มีค่าเรียงลำดับดังนี้ 0.538, 0.524, 0.508, 0.478,0.465, 0.457, 0.439, 0.424 และ0.411 ในด้านความชื้น มีค่าเรียงลำดับดังนี้ 9.57%, 8.96%, 8.20%, 7.22%, 6.21%, 5.43%, 4.68%, 4.12%และ 3.80%แต่ค่า hardness จะมีค่าเพิ่มขึ้นโดยมีค่าเรียงลำดับดังนี้ 2.697, 3.866, 7.683, 11.842, 14.486, 16.755, 18.916, 21.657 และ24.555 นิวตัน เมื่อพิจารณาค่าความสว่าง (L*) , ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) พบว่าตัวอย่างทั้ง 9 มีค่าใกล้เคียงกันดังนี้ ความสว่าง (L*) มีค่าอยู่ในช่วง 35.89-37.16 ค่าสีแดง (a*)ค่าอยู่ในช่วง 2.30-2.82 และค่าสีเหลือง (b*)มีค่าอยู่ในช่วง 15.06-16.95

3 เวลาในการกวน

ในการทำให้เนื้อผลไม้เข้มข้นโดยนำเนื้อผลไม้ที่ผ่านการปั่นให้ละเอียดนำไปให้ความร้อนโดยการเคี่ยวหรือกวนที่อุณหภูมิต่ำจนกระทั่งเนื้อผลไม้เหนียว อาจเติมน้ำตาลลงไปในส่วนผสมเพื่อช่วยลดระยะเวลาในการกวน (Raab and Oehle. 2001) โดยเวลาในการกวนจะกวนจนกระทั่งเนื้อผลไม้มีอุณหภูมิอยู่ที่ 70-85 °C เป็นเวลา7-10 นาที เช่น สับปะรดแผ่นที่ใช้เวลาในการกวนที่อุณหภูมิ 70 °C (ศิริลักษณ์ ปิยพรไพบูลย์. 2545) เพื่อยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่อยู่ในเนื้อผลไม้ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ผลไม้แผ่นมีสีคล้ำ (Raab and Oehle. 2001)
ในขณะที่การกวนมะม่วงแผ่นจะใช้วิธีการกวนเนื้อมะม่วงสุกไปเรื่อยๆ จนกระทั่งร้อนจัด เดือดอ่อน กวนจนงวดลงมาเล็กน้อย มีความเหนียว แล้วจึงยกลงจากเตา(จินตนา อุปดิสสกุล และคณะ. 2528) และจากการที่ผลไม้แผ่นส่วนใหญ่มีปริมาณน้ำตาลเป็นส่วนประกอบในเนื้อค่อนข้างมากจึงไม่ควรใช้เวลาในการกวนมากเกินไปจะทำให้ผลไม้แผ่นที่ได้มีสีคล้ำและรสชาติแรง

4 ความหนาของชิ้น

ภายหลังจากทำการกวนผสมเนื้อผลไม้ ทำการเทเนื้อผลไม้ลงถาดที่เตรียมไว้โดยปกติจะทำการเทเนื้อผลไม้ให้มีความหนาประมาณ 1/8 นิ้ว-1/4นิ้ว เมื่อผ่านการอบแห้งแล้วจะทำให้เนื้อผลไม้มีความหนาที่เหมาะสม สามารถลอกออกจากถาดได้ง่าย (Reynold. 2002) เช่นเดียวกับในการทำมะม่วงแผ่นที่จะเทเนื้อมะม่วงให้มีความหนาประมาณ 1/8 นิ้ว-1/4นิ้ว หลังจากอบแห้งแล้วมะม่วงแผ่นจะความหนาประมาณ 1.86 มิลลิเมตร (Reynolds. 2002)

พรศักดิ์ ประสิทธิแพทย์ (2545) ศึกษาถึงความหนาที่เหมาะสมต่อการผลิตทุเรียนแผ่นจากเทส่วนผสมที่เตรียมไว้ 150 กรัม, 200 กรัม และ 250 กรัมลงในถาดอะลูมิเนียมขนาด18.5x27 เซนติเมตร หลังจากผ่านการอบแห้งแล้ว มีความหนาเฉลี่ยตามลำดับดังนี้ 1.58, 1.18 และ 0.70 มิลลิเมตร เมื่อนำมาทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ทุเรียนแผ่นโดยวิธี 9–point hedonic scale พบว่าทุเรียนแผ่นทีมีความหนา 1.58 มีคะแนนความชอบด้านความหนาสูงสุดซึ่งมีคะแนนความชอบด้านความหนาไม่ต่างจากทุเรียนแผ่นที่มีความหนา 1.18 มิลลิเมตรอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) แต่ต่างจากทุเรียนแผ่นที่มีความหนา 0.70 มิลลิเมตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในขณะที่ทุเรียนแผ่นที่มีความหนา 1.18 มิลลิเมตร กับ 0.70 มิลลิเมตร มีคะแนนความชอบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ศิริลักษณ์ ปิยพรไพบูลย์ (2545) รายงานว่าความหนาของสับปะรดแผ่น มีผลต่อคะแนนความชอบที่ผู้บริโภคมีต่อสับปะรดแผ่น เนื่องจากผู้บริโภคต้องการสับปะรดแผ่นที่บางมาก แต่เมื่อรับประทานแล้วจึงพบว่าสับปะรดที่บางมากมีเนื้อสัมผัสที่ไม่ดีเท่ากับสับปะรดแผ่นที่มีความหนามากกว่า จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า สับปะรดแผ่นที่ผลิตจากเนื้อสับปะรดปั่นน้ำหนัก 300, 400, 500 , 600 และ 700 กรัม เทลงถาดสแตนเลส ขนาด 21x29 เซนติเมตร หลังจากผ่านการอบแห้งแล้วพบว่า สับปะรดแผ่นมีความหนาเฉลี่ยตามลำดับดังนี้ 0.75, 1.00, 1.25, 1.50

และ 1.75 มิลลิเมตร เมื่อทำการทดสอบความชอบที่มีต่อความหนาของสับปะรดแผ่นด้วยวิธี 9–point hedonic scale พบว่าคะแนนความชอบสับปะรดแผ่นที่มีความหนา 1.5 และ1.75 มิลลิเมตร มีคะแนนความชอบสูงสุดไม่ต่างกันทางสถิติ

2.2.2.4 ปัจจัยในด้านองค์ประกอบ

จากรายงานของ Satyaprakash and Roy (1985) องค์ประกอบที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับทำผลไม้แผ่น ประกอบด้วย ปริมาณของน้ำตาล ปริมาณเพคติน ปริมาณกรดทั้งหมด และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solids : TSS) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่อยู่ในผลไม้ที่มีปริมาณแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับระดับความแก่-อ่อนของผลไม้ เพราะในการทำผลไม้ให้เป็นผลไม้แผ่นเป็นการระเหยน้ำที่อยู่ในผลไม้ ซึ่งจะทำให้องค์ประกอบเหล่านี้มีความเข้มข้นสูงขึ้น

1 ปริมาณของน้ำตาล

น้ำตาลที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในมะม่วงคือน้ำตาลซูโครสเมื่อมะม่วงสุกจะมีปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นปริมาณกรดอินทรีย์และสารประกอบ phenolic ลดลง ความเปรี้ยวและความฝาดลดลง หน้าที่ของน้ำตาลในการทำผลไม้แผ่นคือ ทำให้การเคี่ยวหรือกวนผสมเนื้อผลไม้ขณะให้ความร้อนถึงจุดเข้มข้นที่ต้องการเร็วขึ้น เพราะน้ำตาลเป็นตัวช่วยสกัดเพคตินที่อยู่ในเนื้อผลไม้ ช่วยให้เนื้อผลไม้มีความเหนียวมากขึ้น มีสีใส เป็นประกายและมีความคงตัว โดยความเข้มข้นของน้ำตาลที่เหมาะสมของผลไม้แผ่นจะแตกต่างกันไปตามชนิดของผลไม้

พรศักดิ์ ประสิทธิแพทย์ (2545) ศึกษาถึงปริมาณน้ำตาลต่อค่าทางกายภาพของทุเรียนแผ่น เมื่อผสมน้ำตาลร้อยละ0, 5, 10, 15 และ 20 ของส่วนผสมทั้งหมดพบว่าปริมาณน้ำตาลไม่มีอิทธิพลต่อค่า a_w และความชื้น โดยมีค่า a_w เท่ากับ 0.56-0.62 และความชื้นร้อยละ 6.69-8.54 แต่มีการเพิ่มน้ำตาลทำให้ค่าความเค้นและค่างานลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งกล่าวได้ว่าการเพิ่มปริมาณน้ำตาลทำให้ทุเรียนแผ่นมีความสามารถในการต้านทานการดึง และความเหนียวลดลง

จากรายงานของมณฑาทิพย์ ยุ่นฉลาด และคณะ (2543) การทำมะม่วงแผ่นจะใช้น้ำตาลทรายเป็นส่วนประกอบประมาณ 2 % จากเนื้อมะม่วงทั้งหมด แต่การทำมะม่วงแผ่นจะต้องมีการอบแห้งทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความเข้มข้นของน้ำตาลที่สูงขึ้น ถึงแม้ว่าการใช้น้ำตาลจะมีผลทำให้เนื้อผลไม้กวนส่วนผสมให้ถึงจุดเข้มข้นที่ต้องการได้เร็วขึ้น แต่เนื่องจากเนื้อมะม่วงสุกจะปริมาณของน้ำตาลทั้งหมดที่สูงอยู่แล้วเช่น มะม่วงแก้วสุกมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเป็น16.01-20.25%(กาญจนา เหลืองสุวาลัย. 2534) ประกอบกับกรดโดยธรรมชาติของมะม่วงจะช่วยในการตกตะกอนเพคตินได้ จึงไม่จำเป็นต้องใช้น้ำตาลมาก เพราะถ้าปริมาณน้ำตาลที่สูงเกินไปมีผลเสียคือผลไม้แผ่นนั้นจะมีสีหวานจัดเกินไปและน้ำตาลส่วนที่เกินนั้นอาจตกผลึกทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นทรายขณะรับประทาน

2 TSS. (Total Soluble Solid)

จากรายงานของ Satyaprakash และ Roy (1985) มะม่วงแผ่นเป็นอาหารถนอมที่ทำจากการต้มเนื้อผลไม้กับน้ำตาล ตั้งไฟอ่อนคนจนกระทั่งน้ำตาลละลาย จนกระทั่งถึงจุดความเข้มข้นที่ต้องการ ซึ่งจุดนี้มะม่วงควรจะมีของแข็งที่ละลายได้ไม่เกิน 22- 25 องศาบริกซ์แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 ^{o}C เป็นเวลา 6 ชั่วโมงหรือจนกระทั่งแห้งจะได้มะม่วงแผ่นที่ใสเป็นประกาย สีน่ารับประทานและไม่เหนียวหนืดเมื่อรับประทาน เพราะถ้าใช้ปริมาณน้ำตาลที่วัดได้ค่า TSS มากกว่า 25%หรือในช่วงเดียวกับผลิตภัณฑ์ แยม เยลลี่คือร้อยละ 65-68%ในรูปของ TSS จะต้องใช้เวลาในการอบนานมากกว่า 6 ชั่วโมง เพราะเนื้อมะม่วงที่ผ่านการกสนเหนียวมาก และทำให้มะม่วงแผ่นที่ผ่านการอบแห้ง มีรสชาติหวานจัด สีคล้ำและมีความเหนียวมาก

3 ปริมาณกรดทั้งหมด

มีความจำเป็นที่ต้องเติมกรดอินทรีย์ลงไปในผลไม้แผ่นด้วยเหตุผล 2 ประการคือ ช่วยลดระดับ pH ลงให้เหมาะสมต่อระดับความเข้มข้นของเนื้อผลไม้ในขณะที่ทำการผสม และปรับรสชาติให้เหมาะสมอีกทั้งเน้นกลิ่นรสผลไม้ให้ดีขึ้น (มณฑาทิพย์ ยุ่นฉลาด และคณะ. 2543) โดยระดับ pH ที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับปริมาณของ TSS ด้วยเพราะหากไม่เหมาะสมจะเกิดปัญหาคือเนื้อผลไม้จะไม่เข้มข้นและไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกันจะต้องเพิ่มปริมาณของเพคตินลงไปอีก จากรายงานของ Satyaprakash and Roy (1985) ปริมาณของ TSS : acid ที่เหมาะสมต่อการทำมะม่วงแผ่น คือ 25 : 0.5 หรือที่ pH ประมาณ 3.0- 3.5 ซึ่งเป็นค่าที่วัดได้ในขณะที่ตั้งไฟอ่อนๆ คนผสมจนมะม่วงมีความเข้มข้นตามที่ต้องการซึ่งจะได้เนื้อของมะม่วงที่มีสีใสเป็นประกาย

4 ปริมาณเพคติน

โดยทั่วไปในผลไม้จะมีสารประกอบเพคตินอยู่ตรงส่วนเนื้อผลไม้อยู่แล้ว ทำให้การทำมะม่วงแผ่นไม่จำเป็นต้องเติมเพคตินเพิ่มเติมเพื่อให้มะม่วงขณะที่กวนผสมมีความคงตัวของโครงร่าง โดยมะม่วงดิบจัดเป็นผลไม้ที่กรดมาก เพคตินมาก และมะม่วงสุกจัดเป็นผลไม้ที่มีกรดน้อย เพคตินมาก (กรมวิชาการเกษตร. 2535) ทำให้ในการทำมะม่วงแผ่นที่ใช้มะม่วงสุกมากกว่ามะม่วงดิบไม่จำเป็นต้องใช้น้ำตาลในการต้มสกัดเพคติน เพราะจากรายงานของ Satyaprakash and Roy (1985) โดยหลักการผลไม้ทุกชนิดสามารถทำเป็นผลไม้แผ่นได้ ปริมาณของน้ำตาลในผลไม้ชนิดหนึ่งไม่เท่ากัน ผลไม้แต่ละชนิดอาจไม่ใช้หรือใช้น้ำตาลในการทำผลไม้แผ่นไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของเพคตินเป็นสำคัญ และความเปรี้ยวรองลงมา ตามทฤษฎีที่ว่า ถ้าผลไม้ใดมีปริมาณเพคตินอยู่สูง ผลไม้ชนิดนั้นจะต้องใช้สัดส่วนของน้ำตาลต่อน้ำหนักผลไม้ในอัตราที่สูงด้วย ในทางตรงข้ามถ้ามีปริมาณเพคตินต่ำ ผลไม้ชนิดนั้นก็จะใช้สัดส่วนของน้ำตาลต่อน้ำหนักของผลไม้ในอัตราที่ต่ำด้วย โดยในปริมาณของเพคตินที่อยู่ในผลไม้ประมาณ 0.9- 3.0 %ของน้ำหนักแห้งก็เพียงพอก็เพียงพอต่อการทำผลไม้แผ่นแล้ว

จากองค์ประกอบที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับทำผลไม้แผ่น ประกอบด้วย ปริมาณของน้ำตาล ปริมาณเพคติน ปริมาณกรดทั้งหมด และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solids : TSS) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่อยู่ในผลไม้ที่มีปริมาณแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับระดับความแก่-อ่อน ของผลไม้ สามารถสรุปได้ว่า การทำผลไม้แผ่นจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลัก 3 ประการได้แก่ ปริมาณน้ำตาล เมื่อกวนจนได้ที่แล้วควรวัดค่าโดยใช้รีเฟรคโตมิเตอร์ประมาณ 22-25 องศาบริกซ์, ความเปรี้ยวควรมี pH 3.0-3.5 และเพคตินในเนื้อผลไม้ที่มีปริมาณ 0.9-3.0% ของน้ำหนักแห้งพียงพอต่อการทำเป็นผลไม้แผ่น

นอกจากนี้จะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบทั้ง 3 แล้วยังต้องคำนึงถึง รสชาติของผลไม้นั้นว่าเหมาะสมแค่ไหน และผู้บริโภคนิยมมากน้อยเพียงใด สีของผลไม้นั้นเมื่อทำให้เป็นผลไม้แผ่นจะดึงดูดใจดึงดูดตาผู้บริโภคหรือไม่ (มณฑาทิพย์ ยุ่นฉลาด และคณะ. 2543)

2.2.2 การพัฒนาคุณภาพของผลไม้แผ่น

2.2.2.1 การใช้สารปรับปรุงเนื้อสัมผัสในการลดความเหนียว

Irwandi and Che Man (1995) ได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทุเรียนแผ่นโดยเตรียมทุเรียนแผ่นขึ้น 3 สูตร คือสูตรที่หนึ่งใช้เนื้อทุเรียน 250 กรัม นึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 85-100 ^{o}C นาน 5 นาที ก่อนนำมาปั่นผสมแล้วเติมน้ำตาลซูโครสร้อยละ 7 น้ำร้อยละ 10 และกรดซอร์บิค200 ส่วนในล้านส่วน สูตรที่สอง เพิ่มมอลโทเดกซ์ทรินร้อยละ10และน้ำมันปาล์มที่ผ่านการไฮโดรจีเนตร้อยละ 2 และเลซิตินร้อยละ 0.1 ลงในสูตรที่หนึ่ง และสูตรที่ 3 เพิ่มสีเหลืองไข่ 100 ส่วนในล้านส่วนลงในสูตรที่สอง ทำเป็นแผ่นหนา 1.2 มิลลิเมตร ก่อนนำมาทำแห้งด้วยตู้อบแบบถาดด้วยอุณหภูมิ 47 ^{o}C นาน 8 ชั่วโมง จากผลการทดลองพบว่าทุเรียนแผ่นทั้งสามสูตรมีค่า a_w อยู่ในช่วง0.57-0.62 ตลอดอายุการเก็บรักษานาน 12 สัปดาห์ ทุเรียนแผ่นให้พลังงาน 431-473 กิโลแคลอรีต่อ100กรัม ทุเรียนแผ่นจะมีเนื้อสัมผัสที่แข็งขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษานานเกินกว่า 12 สัปดาห์ จำนวนจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 และลดลงในสัปดาห์ที่8 และ 12 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 5-point hedonic scale พบว่าทุเรียนแผ่นสูตรที่ 2 และ 3 มีการยอมรับไม่แตกต่างกัน ซึ่งทุเรียนแผ่นทั้งสามสูตรมีการยอมรับในระดับคะแนนสูงถึงแม้จะมีการเก็บเกิน 12 สัปดาห์

พรศักดิ์ ประสิทธิ์แพทย์ (2545) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ทุเรียนแผ่นจากทุเรียน โดยทุเรียนแผ่นที่ผลิตจากทุเรียนพันธุ์ชะนีมีส่วนผสมดังนี้ มอลโตเดกซ์ทริน 5% และน้ำตาลทราย 17 % เพราะมอลโตเดกซ์ทริน สามารถลดการต้านทานในการดึงของทุเรียนแผ่นได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมขั้นตอนในการผลิตเริ่มจากนำส่วนผสมทั้งหมดมาปั่นให้เข้ากันนาน 3 นาที เทส่วนผสม 250 กรัม ลงในถาดขนาด 18.7x 27เซนติเมตร เกลี่ยผิวหน้าให้เรียบ นำเข้าตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 ^{o}C เป็นเวลานาน 17 ชั่วโมง ทุเรียนแผ่นที่ได้จากทุเรียนพันธุ์ชะนีมีความหนา 1.50 มิลลิเมตร, ค่าa_w 0.62,ความสว่าง (L*) 44.53 , สีแดง (a*) 4.59, สีเหลือง (b*) 35.04, ความเค้น

0.065 Mpa ,งาน0.036 จูล, โปรตีน 4.57%, ไขมัน 5.24 %, คาร์โบไฮเดรต 80.92 %, เส้นใยหยาบ 7.54% เถ้า 1.73%, น้ำตาลรีดิวซิง 13.22%, น้ำตาลทั้งหมด 57.69 %, จุลินทรีย์ทั้งหมด $7.0x10^2$ CFU/g ปริมาณยีสต์และราและ *Staphylococus aureus* มีปริมาณ < 10 CFU/g,

2.2.2.2 การใช้สารประเภท ไฮโดรคอลลอยด์

Gujral and Brar (2003) ศึกษาเกี่ยวกับสารช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสในผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นโดยใช้สารประเภท ไฮโดรคอลลอยด์ (hydrocolloid) 5 ชนิดได้แก่ กัวร์กัม (guar gum), เพคติน (pectin) คาร์บอกซิลเมททิว เซลลูโลส (carboxyethyl cellulose), กัม อะเคเชีย (gum acacia) และโซเดียมอัลจิเนต (sodium alginate) ที่ระดับความเข้มข้น 1%,2% และ3% พบว่า สารประกอบไฮโดรคอลลอยด์ทั้ง 5 ชนิด ทำให้ผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นมีอัตราการทำแห้งที่ลดลง 2 ชั่วโมง เมื่อนำมะม่วงแผ่นที่ได้ไปวัดค่าคุณภาพทางกายภาพพบว่า มะม่วงแผ่นมีค่าความสามารถในการยืดหยุ่น 14.54 มิลลิเมตร ค่าความเค้น 0.2285 MPa โดยใช้พลังงงาน 0.0369 จูล โดยสารประกอบไฮโดรคอลลอยด์จะช่วยทำให้มะม่วงแผ่นมีค่าความยืดหยุ่นและพลังงานได้มากขึ้น ค่าสีที่วัดได้ในผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นพบว่า ค่าสีแดง (a*)และสีเหลือง (b*)ค่าที่วัดได้ค่าต่ำในขณะที่ค่าความสว่าง (L*) ที่วัดได้ไม่แตกต่างจากมะม่วงแผ่นที่ไม่ใช้สารประกอบไฮโดรคอลลอยด์ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้พบว่ามีค่าสูงขึ้นตามระดับความเข้มข้นของสารประกอบไฮโดรคอลลอยด์ที่เพิ่มขึ้น และจากการศึกษานี้จะพบว่าสามารถใช้ กัวร์กัม หรือ เพคติน เป็นส่วนผสมเพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสของมะม่วงแผ่น และมะม่วงแผ่นที่ได้จะใช้ค่าอัตราการทำแห้ง ลักษณะสีไม่แตกต่างจากมะม่วงแผ่นที่ไม่ใช้สารช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัส และสามารถใช้บรรจุภัณฑ์ต่างๆได้ตามต้องการ

2.2.2.3 การเสริมคุณค่าทางอาหาร

หลังจากทำการเตรียมเนื้อผลไม้ ผ่านการให้ความร้อนซึ่งสามารถใส่ส่วนผสมอื่นๆ ต้องการ เช่น น้ำผึ้ง อบเชย (cinnamon) ลูกจันทร์ (nutmeg) มินท์ ข้าวโอต เมล็ดทานตะวันลูกเกด หรือส่วนผสมอื่นๆ ร้อยละ 0.5 ถึง 1 ชองส่วนผสมทั้งหมด ทำการผสมกันจนเรียบเนียน เทใส่ถาดที่เตรียมไว้ให้หนาประมาณ 1/8 -1/4 นิ้วแล้วนำไปทำให้แห้ง โดยเลือกวิธีการทำแห้งที่เหมาะสม (Reynold. 2002) ไม่ควรใช้น้ำตาลที่เป็นเกล็ดเพราะจะทำให้เกิดการตกผลึกในระหว่างเก็บรักษา แต่ถ้าต้องการเพิ่มรสหวานให้ใช้น้ำผึ้ง หรือน้ำเชื่อมข้าวโพด white corn syrup) แทน (Hughes and Willenberg. 2001)

Gujral andKhanna (2002) ศึกษาเกี่ยวกับสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสในมะม่วง 3 ชนิด ได้แก่ Soy Protein Concentration (SPC), Skim Milk Powder (SMP) และ น้ำตาลทราย ที่ระดับความเข้มข้น 0%, 4.5%และ 9% เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและความหวานในผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่น และศึกษาถึงลักษณะเนื้อสัมผัสที่ได้จากการใช้สารปรับปรุงเนื้อสัมผัสทั้ง 3 ชนิด โดยเลือกใช้มะม่วงที่มีระดับความสุกเต็มที่ (full ripening) และใช้ระยะเวลาในการอบเป็นเวลา 7.6 ชั่วโมง ที่

อุณหภูมิ 60±1 °C พบว่าสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสทั้ง 3 ชนิด มีอัตราการอบแห้งที่ต่ำกว่ามะม่วงแผ่นที่เป็นตัวอย่างควบคุม โดยมะม่วงแผ่นที่ใช้ SPC ใช้อัตราการอบแห้งที่ต่ำที่สุด ตามด้วยมะม่วงแผ่นที่ใช้น้ำตาลทรายและ SMP ตามลำดับ และมะม่วงแผ่นที่ได้เมื่อนำไปวัดค่าคุณภาพทางกายภาพพบว่าเนื้อมะม่วงแผ่นจะมีค่าความสามารถในการยืดหยุ่นและพลังงานที่ใช้ลดลง คือ 10.71 มิลลิเมตร และ0.1503 จูล ตามความเข้มข้นของ SPC, SMP และน้ำตาลทรายที่สูงขึ้น มะม่วงแผ่นที่ได้ มีค่าความสว่าง (L*) อยู่ในช่วง 42.58 สีแดง (a*) 12.58 และสีเหลือง(b*) 26.89 โดยเฉพาะค่า b* จะลดลงตามระดับความเข้มข้นของ SPC ที่สูงขึ้น และจะเพิ่มขึ้นตามระดับความเข้มข้นของน้ำตาลที่สูงขึ้น การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ 9- point hedonic scale พบว่ามะม่วงแผ่นที่ใช้ SPC เป็นส่วนผสมที่ความเข้น 0%, 4.5%และ 9%ได้รับการยอมรับน้อยที่สุดทั้ง 3 ระดับ ในขณะที่มะม่วงแผ่นที่ใช้น้ำตาลและ SMPเป็นส่วนผสมที่ระดับความเข้มข้น 4.5%ได้รับการยอมรับมากที่สุด

2.3 ภาชนะบรรจุและอายุการเก็บรักษา

การศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ผลไม้แผ่นที่ได้จากการทดลองพัฒนาผลิตภัณฑ์หลายชนิดด้วยกันพบว่าจุดตัดสินการเสื่อมเสียเป็นดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ดัชนีที่ใช้ในการศึกษาเวลาการเก็บรักษาผลไม้แผ่น

ชนิดผลไม้	ภาชนะบรรจุ	อุณหภูมิ(°C)	ดัชนีในการเสื่อมเสีย	อายุการเก็บรักษาจริง(สัปดาห์)
ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง[1]	OPP	28-33	สี	6
ทุเรียนพันธุ์ชะนี [2]	OPP	28-33	สี	6
สับปะรด[3]	อลูมิเนียมลามิเนตฟอยล์	30-35	สี	10
		45	สี	1
		55	สี	<1
	ไนลอน	30-35	สี	8
		45	สี	1
		55	สี	<1

หมายเหตุ [1]พรศักดิ์ ประสิทธิแพทย์ (2545)

[2]พรศักดิ์ ประสิทธิแพทย์ (2545)

[3] ศิริลักษณ์ ปิยพรไพบูรณ์ (2545)

ศิริลักษณ์ สินธวลัย(2533) กล่าวว่า การที่ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้เป็นระยะเวลาหนึ่ง โดยไม่เสื่อมเสียเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง และการที่จะยืดอายุของผลิตภัณฑ์อาหารให้มีคุณภาพใกล้เคียงกับคุณภาพที่พึ่งออกจากกระบวนการผลิตปัจจัยเรื่องบรรจุภัณฑ์เป็นสิ่งจำเป็นยิ่ง (ปุ่น คงเจริญเกียรติ และ สมพร คงเจริญเกียรติ. 2541) อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์จะเท่าใดนั้นย่อมขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์จะสามารถเก็บได้มากน้อยเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับปัจจัยอย่าง เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ออกซิเจนและแสง ก่อนที่จะศึกษาอายุการเก็บจึงจำเป็นต้องเข้าใจหลักการในการแปรรูปผลิตภัณฑ์นั้นๆและเข้าใจถึงลักษณะการเสื่อมเสียที่สำคัญที่อาจเกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์นั้น ฉะนั้นในผลิตภัณฑ์ประเภทตากแห้งการควบคุมปริมาณความชื้นให้ได้ปริมาณตามต้องการจะมีประสิทธิภาพต่อเมื่อบรรจุภัณฑ์นั้นสามารถปิดผนึกได้สนิท ถ้าความชื้นเกินกว่าขอบเขตที่ตั้งไว้จะก่อให้เกิดปัญหาดังต่อไปนี้

- ความชื้นน้อยเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์แตกหักได้ และยังช่วยเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชั่นอีกด้วย
- ความชื้นที่มากเกินไปจะให้ผลตรงกันข้าม คือ จะทำให้รสชาติและเนื้อสัมผัสเปลี่ยนแปลงไป

อายุการเก็บรักษา หมายถึง ช่วยระยะเวลาของการเก็บรักษาไว้ตั้งแต่ผลิตภัณฑ์นั้นถูกผลิตออกมาจนกระทั่งผลิตภัณฑ์นั้นอยู่ในสภาพที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ ความสำคัญของการศึกษาอายุการเก็บสามารถทำให้ผู้ผลิตกำหนดวันหมดอายุของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ผู้บริโภคทราบและประกันคุณภาพว่าผลิตภัณฑ์ในช่วงนี้มีคุณภาพตรงกับที่แจ้งไว้ในฉลาก ผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บนานจึงได้มีการศึกษาโดยวิธีการเร่งแทน วิธีนี้คล้ายกับการเก็บจริงแต่เร่งเวลาการเสียให้เร็วขึ้น โดยการเพิ่มอุณหภูมิหรือความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น

Irwandi and Che Man (1995) ได้ศึกษาอายุการเก็บรักษาทุเรียนแผ่นเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าทุเรียนแผ่นจะมีเนื้อสัมผัสที่แข็งขึ้นเมื่อมีอายุการเก็บรักษานานเกินกว่า 12 สัปดาห์ และจำนวนจุลินทรีย์จะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 และจะลดลงในสัปดาห์ที่ 8 และ 12 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale พบว่าการยอมรับในผลิตภัณฑ์ยังมีระดับคะแนนสูงถึงแม้จะมีการเก็บเกิน 12 สัปดาห์

Che Man and Sin (1997) ได้ศึกษาขนุนแผ่นที่บรรจุในซองลามิเนท (Laminated Aluminum Foil) มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการบรรจุในซองพอลีพอพีลีน (PP) พอลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจริงในท้องตลาด พบว่าผู้บริโภคในท้องตลาดให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนุนแผ่นมากกว่าผู้ทดสอบในห้องทดลอง

Irwandi et al. (1998) ได้ศึกษาอายุการเก็บรักษาของทุเรียนแผ่นในภาชนะบรรจุ 4 ชนิด ได้แก่ ลามิเนตอลูมิเนียมฟอยล์ (LAF) ไฮเดนซิตี้พอลิเอทธิลีน (HDPE) โลเดนซิตี้พอลิเอทธิลีน (LDPE) และพอลีพอพีลีน (PP) ณ อุณหภูมิห้อง พบว่ามีการเกิดสีน้ำตาลขึ้นในทุเรียนแผ่นที่

บรรจุในซองภาชนะบรรจุทั้ง 4 ชนิด เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 สัปดาห์ โดยมีการเกิดสีน้ำตาลมากที่สุดในทุเรียนแผ่นที่บรรจุซอง LDPE และเมื่อระยะเวลาในการเก็บเพิ่มขึ้นทุเรียนแผ่นจะมีการสูญเสียความชื้น ทำให้มีค่าความแข็ง (Hardness) เพิ่มขึ้น ซึ่งการบรรจุทุเรียนแผ่นใน LAF ช่วยป้องกันการสูญเสียความชื้นได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับภาชนะบรรจุอีก 3 ชนิด LAF จึงสามารถรักษาเนื้อสัมผัสของทุเรียนแผ่นได้ดีที่สุด นอกจากนี้ LAF ยังเป็นบรรจุภัณฑ์ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ Mesophilic Bacteria ราและยีสต์ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของทุเรียนแผ่นมีค่าลดลง การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ 7- Point Hedonic Scale พบว่า ทุเรียนแผ่นที่เก็บในภาชนะบรรจุทั้ง 4 ชนิด ได้รับการยอมรับ (มีคะแนนชอบมากกว่า 4) จากผู้ทดสอบตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์

พรศักดิ์ ประสิทธิ์แพทย์ (2545) ศึกษาการเก็บรักษาทุเรียนแผ่นที่ได้เติมโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 500 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งบรรจุในซองลามิเนตอลูมิเนียมฟอยล์ (LAF) การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องจะเหมาะกับการเก็บรักษาทุเรียนพันธุ์ชะนี แต่ไม่เหมาะกับทุเรียนพันธ์หมอนทอง การเก็บรักษาทุเรียนแผ่นทั้ง 2 พันธุ์ ในตู้เย็นจะช่วยชะลอการเกิดสีน้ำตาลได้ดีกว่าการเก็บที่อุณหภูมิห้อง (28-33 องศาเซลเซียส) ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและบรรจุในซองลามิเนตอลูมิเนียมฟอยล์ (LAF) จะช่วยชะลอการเกิดสีน้ำตาลได้ดีกว่าบรรจุในซองพลาสติกใส (OPP) เล็กน้อย