

## บทที่ 4

### ผลการทดลองและวิจารณ์

#### 4.1 ผลการศึกษาลักษณะคุณภาพของมะม่วงแก้วที่มีความสุกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของมะม่วงพันธุ์แก้วที่มีความสุกต่างกันที่ใช้ในการผลิตมะม่วงแผ่นแสดงดังตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักของผลมะม่วง

น้ำหนักของผลมะม่วง	ระยะการสุก				
	ดิบ	ห่าม	สุกพร้อมกิน	สุกเต็มที่	สุกงอม
น้ำหนักผล(กรัม)	356±0.14	350±0.18	332±0.04	321±0.25	305±0.10
เนื้อ (%น้ำหนักผล)	72.4±0.10	72.7±0.15	75±0.12	76.23±0.11	74±0.26
เปลือก (%น้ำหนักผล)	7.9±0.06	8.29±0.06	10.25±0.09	10.6±0.34	10.37±0.39
เมล็ด(%น้ำหนักผล)	19.7±0.02	19.01±0.08	14.75±0.15	13.17±0.16	15.63±0.19

ตารางที่ 4.2 คุณภาพของพิวเร่ย์มะม่วงแก้วที่มีความสุกต่างกันที่ใช้ในการผลิต มะม่วงแผ่น

ค่าคุณภาพ	ระยะการสุก				
	ดิบ	ห่าม	สุกพร้อมกิน	สุกเต็มที่	สุกงอม
Total Soluble Solid	8.85±2.70	12.10±0.81	17.60±0.32	20.50±0.30	22.0±0.29
น้ำตาลรีดิวิซิง (%)	5.75±0.46	6.35±0.12	8.09±0.30	10.37±0.37	10.29±0.24
น้ำตาลทั้งหมด(%)	8.61±0.50	9.78±0.23	16.19±0.59	18.55±0.61	20.78±0.27
ปริมาณกรด (%)	1.91±0.04	1.08±0.02	0.67±0.01	0.63±0.01	0.30±0.02
pH	3.35±0.05	3.50±0.23	3.85±0.19	4.45±0.09	5.2±0.14
ค่าสี(Munsell book)	2.5GY	2.5Y	1.0Y	1.0Y	9.0YR
	8.2/0.9	8.2/1.5	7.2/10.9	7.5/11.2	7.2/12

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ค่าคุณภาพ	ระยะการสุก				
	ดิบ	ห้าม	สุกพร้อมกิน	สุกเต็มที่	สุกงอม
ปริมาณแป้ง (%น้ำหนักแห้ง)	6.23±0.08	3.85±0.18	1.15±0.14	0.54±0.10	0.34±0.15
ปริมาณเพคติน (%น้ำหนักแห้ง)	4.64±0.32	4.21±0.26	2.67±0.40	2.07±0.09	1.72±0.11

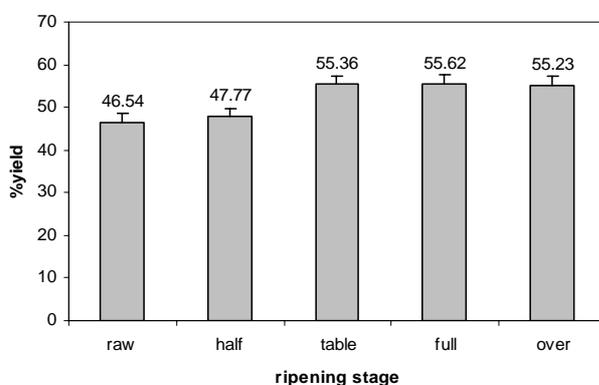
จากผลการทดลองที่แสดงดังตารางที่ 4.2 เมื่อนำมะม่วงพันธุ์แก้วดิบที่แก่จัดมาบ่มคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของมะม่วงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างที่สุกสามารถแบ่งการสุกได้ 5 ระยะ ได้แก่ มะม่วงดิบ มะม่วงห้าม มะม่วงสุกพร้อมกิน มะม่วงสุกเต็มที่ และมะม่วงที่สุกงอมโดยสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงจากสีของเปลือกและสีของเนื้อมะม่วง มะม่วงดิบ จะมีเปลือกสีเขียวร้อยละ 100 หลังจากบ่มเป็นเวลา 2-3 วันจะมีการเปลี่ยนแปลงเป็นสีเหลืองประมาณร้อยละ 40-50 ทั้งนี้เพราะคลอโรฟิลล์สลายตัวทำให้สีของแคโรทีนอยด์ที่มีอยู่แล้วเด่นชัดมากขึ้น เช่นเดียวกับในส่วนของเนื้อมะม่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกัน (Modi and Reddy, 1967) โดยการเปลี่ยนแปลงของสีจากสีขาวเป็นสีเหลืองเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการสุกของมะม่วง การทดลองจะพบว่าในเนื้อมะม่วงดิบจะมีสีขาว ในระหว่างการสุกของมะม่วงจะมีการเปลี่ยนแปลงจากมะม่วงดิบเป็นระยะห้าม มะม่วงสุกพร้อมกิน มะม่วงสุกเต็มที่ มะม่วงที่สุกงอมเนื้อมะม่วงจะมีการเปลี่ยนแปลงจากสีขาวเป็นสีเหลืองนวล สีเหลืองเข้ม สีเหลืองส้มและ สีส้มตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 4.2 จะพบว่าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการสุกของมะม่วง ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้จะเพิ่มขึ้นจากมะม่วงดิบ มะม่วงห้าม มะม่วงสุกพร้อมกิน มะม่วงที่สุกเต็มที่ มะม่วงที่สุกงอม มีค่าเป็น 8.85, 12.10, 17.60, 20.50 และ 22.0 องศาบริกซ์ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้ใกล้เคียงกับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในมะม่วงดิบ มะม่วงห้าม มะม่วงสุกพร้อมกินของหอมารณ์ กำแพงเศรษฐ (2530) ศึกษาคือ 9.20, 11.9 และ 16.5 องศาบริกซ์ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่ได้ของ รัชชัย รัตน์เลิศและคณะ (2546) พบว่ามะม่วงที่แก่จัดจนกระทั่งสุกงอมจะมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายอยู่ในช่วง 8.9-25.5 องศาบริกซ์ โดยมีค่าใกล้เคียงกับผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.2 เนื่องจากเมื่อเกิดการสุกขึ้นมะม่วง มี การ เ ป ลี่ ย น องค์ประกอบของแป้งที่สะสมในผลมะม่วงเป็นน้ำตาลโดยการย่อยสลายของเอนไซม์อะไมเลส (สายชล เกตุษา, 2528) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้จึงเพิ่มขึ้นส่วนปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและน้ำตาลรีดิวซิงทั้งหมดจะเปลี่ยนแปลงไปตามไปตามการสุกของมะม่วงเช่นกัน เพราะเมื่อมะม่วงสุกปริมาณน้ำตาลทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากราสลายตัวของโพลีแซคคาไรด์ให้เป็นน้ำตาลที่มีโมเลกุลเล็กลง (Patterson, 1970) จึงทำให้ปริมาณน้ำตาลของมะม่วงที่สุกงอมมีมากที่สุด

คือร้อยละ 20.78 ในขณะที่ปริมาณน้ำตาลรวมในผลมะม่วงดิบจะมีน้อยมากคือร้อยละ 8.61 ในทำนองเดียวกันน้ำตาลรีดิวซิงจะมีมากในมะม่วงสุกอม มะม่วงที่สุกเต็มที่ มะม่วงที่สุกพร้อมกิน มะม่วงห่าม และมะม่วงดิบคือ 10.29, 10.37, 8.09, 6.35 และ 5.75% ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้ใกล้เคียงกับปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงของเหมาภรณ์ กำแพงเพชร 2530) ศึกษาไว้คือมะม่วงดิบจนกระทั่งสุกในช่วง 5.52-7.15% เนื่องจากมีการสลายตัวของแป้งและน้ำตาลรูปอื่นเป็นรีดิวซิงทั้งกลูโคสและฟรุกโตส (Popenone et.al. 1958) เมื่อมะม่วงเข้าสู่ระยะการสุกอมจะมีปริมาณของน้ำตาลน้อยกว่าในมะม่วงที่สุกเต็มที่เนื่องจากถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจจึงทำให้ปริมาณของน้ำตาลรีดิวซิงลดลง ส่วนปริมาณของกรดทั้งหมดจากการทดลองนี้จะพบว่าเมื่อผลมะม่วงสุกจะมีปริมาณกรดที่ลดลงจาก 1.91, 1.08, 0.67, 0.63 และ 0.60 % ซึ่งค่าที่ได้ใกล้เคียงกับปริมาณกรดทั้งหมดของมะม่วงแก้วของเหมาภรณ์ กำแพงเพชร 2530) ศึกษาในมะม่วงดิบ มะม่วงห่าม มะม่วงสุกพร้อมกิน คือ 1.92, 1.03 และ 0.54% ตามลำดับ ในขณะที่ค่าความเป็นกรด-ด่างหรือ pH เพิ่มขึ้นเป็น 3.35, 3.50, 3.85, 4.45 และ 5.2 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลที่รัชชัช รัตนหิเลศและคณะ (2546) รายงานพบว่าค่าที่ได้ไม่แตกต่างกันมากโดยค่าความเป็นกรด-ด่างวัดของมะม่วงที่แก่จัดจนกระทั่งสุกวัดได้อยู่ในช่วง 3.3-4.6

ส่วนปริมาณเพคตินที่พบในมะม่วงพันธุ์แก้วพบว่าจะเปลี่ยนแปลงไปตามความแก่อ่อนของผลมะม่วง คือในมะม่วงดิบจะมีปริมาณของเพคตินที่สูงแต่เมื่อมะม่วงสุกปริมาณเพคตินจะลดลง เป็นเนื่องจากขบวนการสุกของมะม่วงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบเพคตินซึ่งอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำ (protopectin) เปลี่ยนรูปเป็นเพคตินที่ละลายน้ำได้ (pectic acid) ทำให้เนื้อผลอ่อนนุ่ม เหลวและมีน้ำเป็นองค์ประกอบมากขึ้น (สายชล เกตุษา. 2528) ทำให้มะม่วงที่สุกอมมีปริมาณเพคตินน้อยที่สุด

ผลการศึกษาร้อยละของผลผลิตของพิวเรย์มะม่วง (yield) ที่ใช้ในการทำมะม่วงแผ่นให้ผลแสดงดังรูปที่ 4.1 โดยมะม่วงที่สุกพร้อมกินให้ร้อยละของผลผลิตสูงสุด เนื่องจากปริมาณเนื้อมะม่วงมีค่อนข้างมาก



รูปที่ 4.1 ร้อยละของผลผลิตของพิวเรย์จากมะม่วงแก้วที่มีความสุกต่างกัน

## 4.2 ผลการศึกษาคุณภาพของมะม่วงแผ่นที่ผลิตจากมะม่วงแก้วความสุกต่างกัน

เมื่อนำมะม่วงแก้วดิบที่แก่จัดมาบ่มให้สุกมะม่วงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพในขณะที่สุกจากมะม่วงดิบเป็นมะม่วงห่ามมะม่วงสุกพร้อมกิน มะม่วงสุกเต็มที่แล้วมะม่วงที่สุกงอมตามลำดับ โดยเมื่อนำไปทำผลิตภัณฑ์จึงทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพแตกต่างกัน เมื่อนำผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ได้จากมะม่วงที่มีความสุกต่างกันนำไปวัดค่าคุณภาพทางเคมีทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสได้ผลดังนี้

### 4.2.1 คุณภาพทางเคมี

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของมะม่วงแผ่นที่ผลิตจากมะม่วงแก้วความสุกต่างกัน ให้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 คุณภาพทางเคมีของมะม่วงแผ่นที่ผลิตจากมะม่วงที่มีความสุกต่างกัน

ค่าคุณภาพ	ระยะการสุก				
	ดิบ	ห่าม	สุกพร้อมกิน	สุกเต็มที่	สุกงอม
ความชื้น(%)	13.52±0.03 <sup>a</sup>	13.23±0.14 <sup>a</sup>	11.21±0.45 <sup>b</sup>	11.36±0.39 <sup>b</sup>	11.40±0.14 <sup>b</sup>
น้ำตาลรีดิวซิง(%)	8.69±0.09 <sup>c</sup>	10.47±0.10 <sup>d</sup>	44.14±0.11 <sup>c</sup>	57.90±0.15 <sup>b</sup>	54.53±0.16 <sup>a</sup>
น้ำตาลทั้งหมด(%)	12.74±0.22 <sup>d</sup>	15.04±0.69 <sup>d</sup>	56.28±0.35 <sup>c</sup>	61.65±1.01 <sup>b</sup>	4.47±0.42 <sup>a</sup>
ปริมาณกรด(%)	3.02±0.01 <sup>a</sup>	2.71±0.01 <sup>b</sup>	2.34±0.02 <sup>c</sup>	2.23±0.01 <sup>c</sup>	1.70±0.01 <sup>d</sup>

เนื่องจากมะม่วงดิบห่ามสุกพร้อมกิน สุกเต็มที่ และสุกงอม มีองค์ประกอบทางเคมีและทางกายภาพที่แตกต่างกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.2 ดังนั้นเมื่อนำมาเมื่อนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ย่อมมีคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพที่แตกต่างกัน ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง และปริมาณกรดทั้งหมดจากผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่มีความสุกต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยผลิตภัณฑ์มะม่วงดิบมีปริมาณความชื้นสูงสุดคือร้อยละ 13.52 และผลิตภัณฑ์มะม่วงสุกงอมมีความชื้นน้อยที่สุดร้อยละ 11.4 ส่วนปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในผลิตภัณฑ์มะม่วงสุกงอมมีสูงสุดคือร้อยละ 64.47 ผลิตภัณฑ์มะม่วงดิบมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดน้อยที่สุดเพียงร้อยละ 12.74 ทั้งนี้เนื่องจากมะม่วงดิบมีปริมาณแป้งที่สูงแต่น้ำตาลต่ำแต่เมื่อมะม่วงสุกปริมาณแป้งจะลดลงและปริมาณน้ำตาลที่สูงขึ้น อันเนื่องมาจากเอนไซม์เป็นตัวเร่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของแป้งให้เป็นน้ำตาล เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของมะม่วงในระหว่างการสุกและส่งผลให้ในระหว่างการกวนเนื้อมะม่วงโมเลกุลของน้ำเคลื่อนที่ออกสู่ภายนอกและน้ำตาลสามารถเคลื่อนที่เข้าสู่เนื้อมะม่วงสุกได้มากกว่าและอีกเหตุผลประการหนึ่งคือมะม่วงสุกงอมมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและน้ำตาลรีดิวซิงที่สูงกว่ามะม่วงดิบอยู่แล้วส่วนปริมาณกรดทั้งหมดใน

ผลิตภัณฑ์มะม่วงดิบมีปริมาณสูงสุดคือ ร้อยละ 3.02 ในขณะที่ผลิตภัณฑ์มะม่วงสุกงอมมีเพียงร้อยละ 1.70

#### 4.2.2 คุณภาพทางกายภาพ

จากการศึกษาคุณภาพทางกายภาพของมะม่วงแผ่นจากมะม่วงที่มีความสุกต่างกันพบว่า ระยะเวลาสุกของมะม่วงมีผลต่อคุณภาพทางกายภาพ ค่า  $a_w$ , คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสและค่าสีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ซึ่งแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 คุณภาพทางกายภาพของมะม่วงแผ่นที่มีความสุกต่างกัน

ค่าคุณภาพ	ระยะเวลาสุก				
	ดิบ	ห้าม	สุกพร้อมกิน	สุกเต็มที่	สุกงอม
ความหนา (mm)	1.67±0.05 <sup>a</sup>	1.48±0.04 <sup>a</sup>	0.56 ± 0.04 <sup>b</sup>	0.46 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.51 ± 0.06 <sup>b</sup>
$a_w$	0.54±0.004	0.57±0.003	0.47±0.004	0.41±0.001	0.40±0.003
Hardness (N)	8.66 ± 0.48 <sup>c</sup>	8.75 ± 1.02 <sup>c</sup>	10.05 ± 1.14 <sup>b</sup>	12.37 ± 0.97 <sup>a</sup>	13.45 ± 1.08 <sup>a</sup>
Tensile(N/mm <sup>2</sup> )	1.28 ± 0.76 <sup>d</sup>	1.31 ± 1.15 <sup>d</sup>	5.51 ± 1.04 <sup>c</sup>	7.31 ± 0.93 <sup>b</sup>	8.01 ± 0.22 <sup>a</sup>
ค่าสี L*	58.22 ± 0.31 <sup>a</sup>	57.71 ± 0.95 <sup>b</sup>	55.98 ± 0.8 <sup>c</sup>	53.89 ± 0.75 <sup>d</sup>	44.85 ± 1.76 <sup>c</sup>
a*	3.42 ± 0.54 <sup>d</sup>	3.56 ± 0.40 <sup>d</sup>	8.74 ± 0.60 <sup>c</sup>	15.24 ± 0.17 <sup>b</sup>	26.83 ± 0.51 <sup>a</sup>
b*	26.20 ± 1.35 <sup>d</sup>	28.48 ± 0.41 <sup>c</sup>	45.15 ± 1.46 <sup>a</sup>	41.27 ± 1.7 <sup>a</sup>	35.08 ± 1.08 <sup>b</sup>

หมายเหตุ อักษรที่ต่างกันตามแนวนอนค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากผลการทดลองทางกายภาพในตารางที่ 4.4 พบว่าผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผลิตจากมะม่วงที่มีความสุกต่างกันคือมะม่วงดิบ มะม่วงห้าม มะม่วงสุกพร้อมกิน มะม่วงสุกเต็มที่ และมะม่วงที่สุกงอม มีค่า  $a_w$  อยู่ในช่วง 0.4 - 0.5 ซึ่งจัดอยู่ในประเภทของอาหารที่มีปริมาณน้ำเป็นประโยชน์ต่ำ (Low Moisture Foods : LMF) คือมี  $a_w$  อยู่ในช่วง 0.01 - 0.65 (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2539)

ตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่ามะม่วงแผ่นที่ผลิตจากมะม่วงที่สุกงอมมีค่าแรงต้านทานการกดทะลุ (Hardness) สูงที่สุดรองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์มะม่วงสุกเต็มที่ ผลิตภัณฑ์มะม่วงพร้อมกิน ผลิตภัณฑ์มะม่วงห้ามและผลิตภัณฑ์มะม่วงดิบตามลำดับ ในขณะที่ผลิตภัณฑ์มะม่วงสุกงอมมีค่าแรงดึงขาด (Tensile strength) ที่วัดได้สูงที่สุดรองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์มะม่วงสุกเต็มที่ ผลิตภัณฑ์มะม่วงสุกพร้อมกิน ผลิตภัณฑ์มะม่วงห้าม และผลิตภัณฑ์มะม่วงดิบตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยค่าแรงต้านการกดทะลุ และ แรงดึงขาด เป็นค่าคุณภาพที่

สามารถบอกลักษณะเนื้อสัมผัสในด้านความเหนียวของมะม่วงแผ่นได้ โดยมะม่วงแผ่นที่วัดค่าแรงด้านการกดทะลุ และค่าแรงดึงขาดได้สูงจะมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหนียวมาก ซึ่งจากการทดลองกล่าวได้ว่าเมื่อมะม่วงมีความสุกมากขึ้นผลิตภัณฑ์มะม่วงจะมีค่าแรงด้านการกดทะลุและแรงดึงขาดที่สูงขึ้น แสดงว่าจะมะม่วงแผ่นมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหนียวมาก สาเหตุน่าจะเป็นเพราะในมะม่วงดิบมีปริมาณแป้งที่สูงและน้ำตาลที่ต่ำแต่เมื่อมะม่วงสุกปริมาณแป้งจะลดลงและปริมาณน้ำตาลจะสูงขึ้นนอกจากนี้ สารประกอบเพคติน (pectin substance) ซึ่งทำหน้าที่ยึดเกาะโครงสร้างของผนังเซลล์ให้ติดกันคล้ายซีเมนต์ ที่พบมากในผลไม้ดิบ คือ protopectin แต่เมื่อผลไม้มีการสุก protopectin จะถูกเปลี่ยนเป็น pectic acid ทำให้ปริมาณของเพคตินลดลงตามการระยะเวลาการสุกของผลไม้ เป็นสาเหตุที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มะม่วงดิบมีความเหนียวน้อยที่สุดในขณะที่ผลิตภัณฑ์จากมะม่วงที่สุกอมนั้นจะมีปริมาณน้ำตาลที่สูงและปริมาณเพคตินที่ต่ำ เมื่อให้ความร้อนแก่เนื้อมะม่วงปริมาณของน้ำตาลจะเข้มข้นขึ้นเพคตินที่มีอยู่ในเนื้อผลไม้จะตกตะกอนมีลักษณะคล้ายร่างแหละเอียดสลับซับซ้อนที่สามารถอุ้มน้ำกลายเป็น โครงร่างของเจล ซึ่งจากการศึกษาของ Nishinari et al (1997) พบว่าโมเลกุลของน้ำตาลจะสร้างพันธะไฮโดรเจนภายในเจล ทำให้ junction zones เพิ่มขึ้นส่งผลให้โครงสร้างเจลแข็งแรงขึ้น เมื่อผ่านการทำแห้งจึงทำผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ได้มีความเหนียวมาก

เมื่อเปรียบเทียบค่าสีของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผลิตจากมะม่วงที่มีความสุกต่างกัน ปรากฏว่า ค่าสีจากผลิตภัณฑ์มะม่วงดิบจะมีค่าความสว่างหรือ  $L^*$  มากที่สุดรองลงมาคือผลิตภัณฑ์มะม่วงห่าม ผลิตภัณฑ์มะม่วงสุกพร้อมกิน ผลิตภัณฑ์มะม่วงสุกเต็มที และผลิตภัณฑ์มะม่วงสุกอมตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) สำหรับค่าสีแดงหรือ  $a^*$  ผลิตภัณฑ์มะม่วงห่ามสุกอมจะมีค่า  $a^*$  มากที่สุด รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์มะม่วงสุกเต็มที ผลิตภัณฑ์มะม่วงสุกพร้อมกิน ผลิตภัณฑ์มะม่วงห่ามและผลิตภัณฑ์มะม่วงดิบตามลำดับ ส่วนค่าสีเหลืองหรือ  $b^*$  จะพบว่าผลิตภัณฑ์มะม่วงสุกพร้อมกินจะมีค่า  $b^*$  สูงที่สุดแต่เมื่อมะม่วงมีการสุกมากขึ้น  $b^*$  จะลดลงเนื่องจากเมื่อมะม่วงมีการสุกจะเกิดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ทำให้สีของแคโรทีนอยด์ที่มีอยู่แล้วเด่นชัดมากขึ้นและอาจมีการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์มากขึ้นส่งผลให้ค่า  $b^*$  ลดลงในขณะที่ค่า  $a^*$  หรือสีแดงมีค่าสูงขึ้น เมื่อนำค่าสี ไปวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) แม้ว่าค่า  $a^*$  จากผลิตภัณฑ์มะม่วงดิบจะไม่แตกต่างกับค่า  $a^*$  ผลิตภัณฑ์มะม่วงห่าม ( $p > 0.05$ ) จึงกล่าวได้ว่าระยะเวลาการสุกมีอิทธิพลต่อค่าสีในผลิตภัณฑ์มะม่วง และจากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางเคมีของมะม่วงแก้วและคุณภาพทางกายภาพของมะม่วงแผ่นที่มีความสุกต่างกัน ซึ่งแสดงดังตารางที่ 4.5

**ตารางที่ 4.5** ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมีของมะม่วงแก้วและคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่มีความสุกต่างกัน

ค่าคุณภาพ	ความหนา (mm.)	L*	a*	b*	Hardness (N)	Tensile strength (N/mm <sup>2</sup> )
ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด	0.067	0.752*	0.660*	0.850*	0.423	0.412
ค่าความเป็นกรดทั้งหมด	0.352	0.747*	0.822*	0.415	0.805*	0.425
pH		0.623*	0.694*	0.480	0.566*	0.692*
ปริมาณเพคติน(%)	0.881*	0.295	0.396	0.310	0.538*	0.885*
ปริมาณแป้ง(%)	0.915*	0.918*	0.268	0.647*	0.478	0.901*
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง(%)	0.057	0.772*	0.681*	0.455	0.841*	0.492

**หมายเหตุ** \* มีความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

จากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแต่ละลักษณะของมะม่วงแผ่นที่ผลิตจากมะม่วงแก้วความสุกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าคุณภาพด้านสี (L\*, a\* และ b\*) ของมะม่วงแผ่น มีความสัมพันธ์กับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่าความเป็นกรด pH ปริมาณแป้ง และปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) ส่วนคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส (แรงด้านการกดทะลุและแรงดึงขาด) ของมะม่วงแผ่นมีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรด pH ปริมาณแป้ง ปริมาณเพคติน และปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) ในขณะที่ความความหนาของมะม่วงแผ่นมีความสัมพันธ์กันกับปริมาณเพคตินและปริมาณของแป้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบทางเคมีของมะม่วงแก้วที่ต่างกันย่อมส่งผลให้มะม่วงแผ่นนั้นมียุทธภาพแตกต่างกันด้วย

#### 4.2.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการให้คะแนนความชอบมะม่วงแผ่นที่มีความสุกต่างกันทั้ง 5 พบว่าระยะเวลาการสุกของมะม่วงมีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยมีคะแนนความชอบในด้านสี กลิ่นมะม่วง ความหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบ โดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ซึ่งแสดงดังตารางที่ 4.6

**ตารางที่ 4.6** ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของมะม่วงแผ่นที่มีความสุกต่างกัน

คุณลักษณะ	ระยะการสุก				
	ดิบ	ห่าม	สุกพร้อมกิน	สุกเต็มที่	สุกงอม
สี	1.33+0.65 <sup>c</sup>	1.67+0.49 <sup>c</sup>	3.50+1.09 <sup>a</sup>	3.75+1.14 <sup>a</sup>	1.73+1.13 <sup>b</sup>
กลิ่นมะม่วง	1.17+1.02 <sup>c</sup>	1.33+0.92 <sup>c</sup>	3.73+0.92 <sup>a</sup>	3.77+0.73 <sup>a</sup>	2.43+0.74 <sup>b</sup>
รสหวาน	1.33+0.78 <sup>c</sup>	1.84+0.99 <sup>c</sup>	3.87+0.97 <sup>a</sup>	3.39+0.58 <sup>a</sup>	2.29+0.70 <sup>b</sup>
ความเหนียว	1.45+1.24 <sup>c</sup>	1.61+1.36 <sup>c</sup>	3.82+0.18 <sup>a</sup>	3.79+0.16 <sup>a</sup>	2.13+0.45 <sup>b</sup>
ความยากง่ายในการเคี้ยว	1.06+0.67 <sup>d</sup>	1.33+0.56 <sup>d</sup>	3.53+0.90 <sup>a</sup>	3.13+0.82 <sup>b</sup>	2.67+0.80 <sup>c</sup>
ความชอบโดยรวม	1.52+0.90 <sup>c</sup>	1.55+0.84 <sup>c</sup>	3.85+0.77 <sup>a</sup>	3.65+0.79 <sup>a</sup>	2.85+0.82 <sup>b</sup>

หมายเหตุ อักษรที่ต่างกันตามแนวนอนค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในตารางที่ 4.6 พบว่ามะม่วงแผ่นที่ทำจากมะม่วงดิบ ห่าม สุกพร้อมกิน สุกงอม และสุกเต็มที่ มีความชอบโดยรวมเฉลี่ยเรียงลำดับ ดังนี้ 1.52, 1.55, 3.85, 3.65 และ 2.85 ตามลำดับ โดยมะม่วงแผ่นที่ทำจากมะม่วงสุกพร้อมกินและมะม่วงแผ่นที่ทำจากสุกเต็มที่ มีคะแนนชอบด้านสี กลิ่นมะม่วง รสหวาน เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมสูงที่สุด ไม่ต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

จากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแต่ละคุณลักษณะของมะม่วงแผ่นที่ผลิตจากมะม่วงแก้วที่มีความสุกต่างกันทั้ง 5 ชนิด ซึ่งแสดงดังตารางที่ 4.7

**ตารางที่ 4.7** ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแต่ละคุณลักษณะลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่น

คุณลักษณะ	สี	ความเหนียว	ความยากง่ายในการเคี้ยว	ความชอบโดยรวม
สี	1.000	0.396	0.317	0.576*
ความเหนียว	0.396	1.000	0.505*	0.531*
ความยากง่ายในการเคี้ยว	0.317	0.505*	1.000	0.590*
ความชอบโดยรวม	0.576*	0.531*	0.590*	1.000

หมายเหตุ \* มีความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ข้อมูลจากตารางที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่าคะแนนความชอบรวม มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับความชอบด้านสี ความชอบด้านเนื้อสัมผัส (ความเหนียวและความยากง่ายในการเคี้ยว) ( $p \leq 0.05$ ) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson เป็น 0.576, 0.531 และ 0.590 แสดงให้เห็นว่าคะแนนความชอบรวมของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับความชอบในด้านสีและความชอบด้านเนื้อสัมผัส ดังนั้นความชอบรวมของมะม่วงแผ่นอาจปรับได้โดยการปรับด้านสีและด้านเนื้อสัมผัสให้ดีขึ้น

**ตารางที่ 4.8** ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและค่าคุณภาพทางกายภาพของมะม่วงแผ่น

คุณลักษณะ	L*	a*	b*	Hardness (N)	Tensile strength (N/mm <sup>2</sup> )
สี	0.511*	0.453	0.594*	0.1317	0.1708
ความเหนียว	0.265	0.2307	0.4549	0.511*	0.479
ความยากง่ายในการเคี้ยว	0.2159	0.2044	0.302	0.492	0.579*
ความชอบโดยรวม	0.500*	0.461	0.665*	0.570*	0.535*

**หมายเหตุ** \* มีความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ข้อมูลจากตารางที่ 4.8 แสดงให้เห็นว่าคุณภาพด้านสี (L\* และ b\*) มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) กับคะแนนความชอบโดยรวม โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson ค่า L\* และ b\* เป็น 0.500 และ 0.665 และคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส (แรงต้านการกดทะลุ และ แรงดึงขาด) มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) กับคะแนนความชอบโดยรวม โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson ของค่า แรงต้านการกดทะลุ และ แรงดึงขาด เป็น 0.570 และ 0.535

เมื่อพิจารณาถึงค่าคุณภาพทางกายภาพ คือ ค่าสีพบว่าผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ได้รับคะแนนชอบโดยรวมสูง ค่า L\* และค่า b\* ของสีจะอยู่ในระดับที่สูง และค่า a\* จะมีค่าต่ำ ซึ่งจะทำให้ได้มะม่วงแผ่นที่มีเหลืองเข้มแต่ไม่คล้ำ ส่วนลักษณะของเนื้อสัมผัสมะม่วงแผ่นที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงพบว่าค่า แรงต้านการกดทะลุ และ แรงดึงขาด จะอยู่ในระดับที่ต่ำ ซึ่งจะทำให้ได้มะม่วงแผ่นที่มีเนื้อสัมผัสที่มีความเหนียวไม่มากในระดับที่ไม่ติดมือ ดังนั้นจึงเลือกคุณลักษณะดังกล่าวนำไปใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

จากการตารางที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่าคะแนนความชอบรวมของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับความชอบในด้านสีและความชอบด้านเนื้อสัมผัส และเมื่อพิจารณามะม่วงแผ่นที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงจะมีสีเหลืองเข้มไม่คล้ำ โดยมีค่า L\* และ b\* ที่วัดได้ในระดับที่สูงและค่า a\* ที่วัดได้ในระดับที่ต่ำ ส่วนลักษณะของเนื้อสัมผัสมะม่วงแผ่นที่

ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงพบว่าค่า แรงต้านการกดทะลุ และ แรงดึงขาด จะอยู่ในระดับที่ต่ำ ซึ่งจะทำให้ได้มะม่วงแผ่นที่มีเนื้อสัมผัสที่มีความเหนียวไม่มากในระดับที่ไม่ติดมือ และจากข้อมูลในตารางที่ 4.6 พบว่ามะม่วงแผ่นที่ทำจากมะม่วงสุกพร้อมกินมีคะแนนชอบด้านสี เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงที่สุดและมีคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสและด้านสีคือค่า  $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$  ตามลักษณะที่ต้องการ มีสีเหลืองเข้มแต่ไม่คล้ำ เพราะมะม่วงที่สุกในขณะนี้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเนื้อมะม่วงจากสีเขียวเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้นไม่มากนัก เมื่อเทียบกับมะม่วงที่มีความสุกเพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาคูณภาพด้านเนื้อสัมผัสพบว่ามะม่วงที่สุกในระยะสุกพร้อมกินนี้จะมีปริมาณเพคติน ปริมาณกรด และปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงที่เหมาะสมต่อการเกิดเป็น โครงร่างของเจลในขั้นตอนการกวนเนื้อมะม่วง ดังนั้นจึงเลือกมะม่วงที่มีความสุกในระยะสุกพร้อมกินนี้เป็นตัวอย่างในการทำมะม่วงแผ่นเพื่อใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

### 4.3 ผลการศึกษาชนิดและอัตราส่วนของสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมกับ

#### มะม่วงแผ่น

เนื้อสัมผัสของมะม่วงแผ่น เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างมากต่อการยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้นจึงมีการนำสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสเข้ามาใช้เพื่อช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสของมะม่วงแผ่นให้ดีขึ้น ในการคัดเลือกสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสสำหรับใช้ร่วมกันกับมะม่วงแผ่นจะเลือกใช้สารปรับปรุงเนื้อสัมผัสที่ต่างกัน 5 ชนิด ได้แก่ เจลาติน เพคติน วุ้น แป้งสาลีเอนกประสงค์ และแป้งมันสำปะหลัง เนื่องจากสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสทั้ง 5 ชนิดนี้ เป็นสารที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารหาซื้อง่าย ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และใช้ในปริมาณน้อย จึงไม่ทำให้รสชาติของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไป

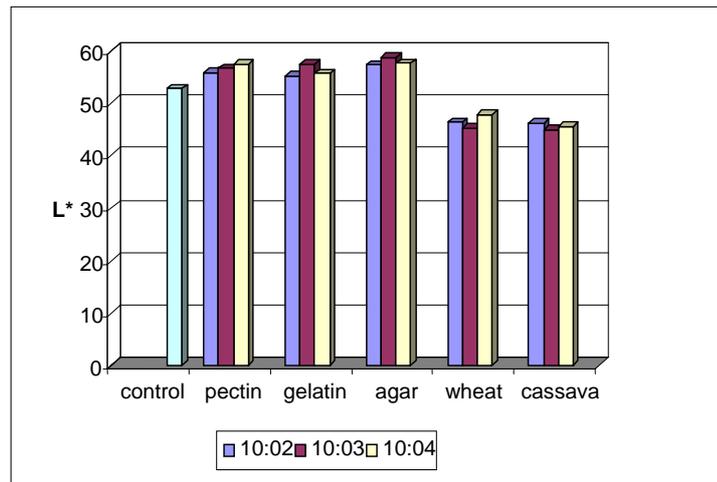
#### 4.3.1 คุณภาพกายภาพของมะม่วงแผ่น

ค่าคุณภาพทางกายภาพของมะม่วงแผ่น เมื่อผสมสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ เจลาติน เพคติน วุ้น แป้งสาลีเอนกประสงค์ และแป้งมันสำปะหลัง แสดงในรูปที่ 4.2-4.4

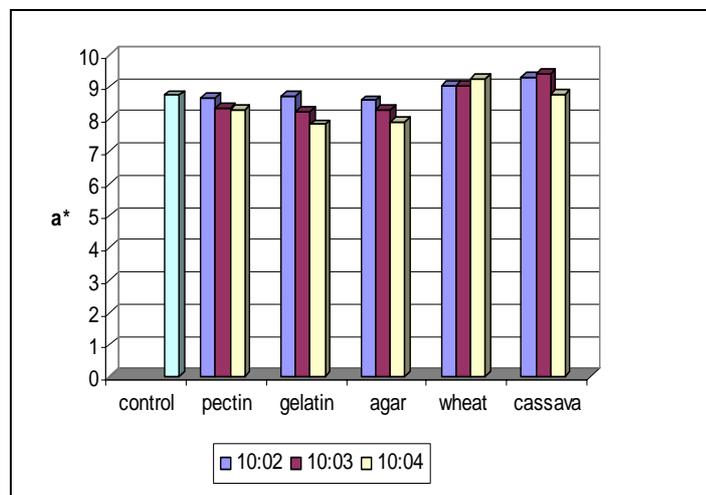
ตารางที่ 4.9 แสดงผลของสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสที่มีต่อค่า  $a_w$  ของมะม่วงแผ่น

ชนิดของสารปรับปรุงเนื้อสัมผัส	control	อัตราส่วนเนื้อมะม่วง : สารปรับปรุงเนื้อสัมผัส		
		10:2	10:3	10:4
เพคติน	0.54	0.51±0.001	0.55±0.014	0.53±0.004
เจลาติน		0.53±0.00	0.52±0.001	0.51±0.001
วุ้น		0.56±0.002	0.56±0.001	0.57±0.004
แป้งสาลีเอนกประสงค์		0.52±0.003	0.53±0.001	0.54±0.002
แป้งมันสำปะหลัง		0.51±0.004	0.59±0.001	0.54±0.00

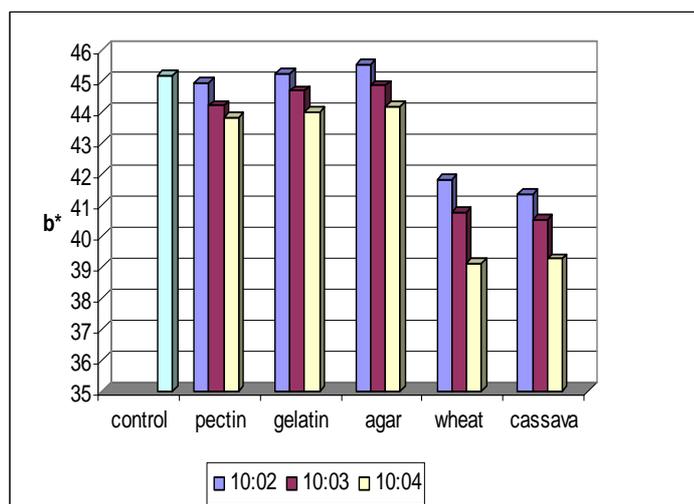
จากการวิเคราะห์ ค่า  $a_w$  ของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผสมสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสทั้ง 5 ชนิด พบว่าค่า  $a_w$  จะอยู่ในช่วง 0.51- 0.59 โดยมีค่าใกล้เคียงกับค่า  $a_w$  ของมะม่วงแผ่นที่เป็น control ที่มีค่า  $a_w$  ที่วัดได้เป็น 0.54 จึงกล่าวได้ว่าการผสมสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสลงไป ในมะม่วงแผ่นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า  $a_w$  น้อยมากเมื่อเทียบกับคุณภาพทางกายภาพด้านอื่น ดังแสดงในตารางที่ 4.9



(A) L\*



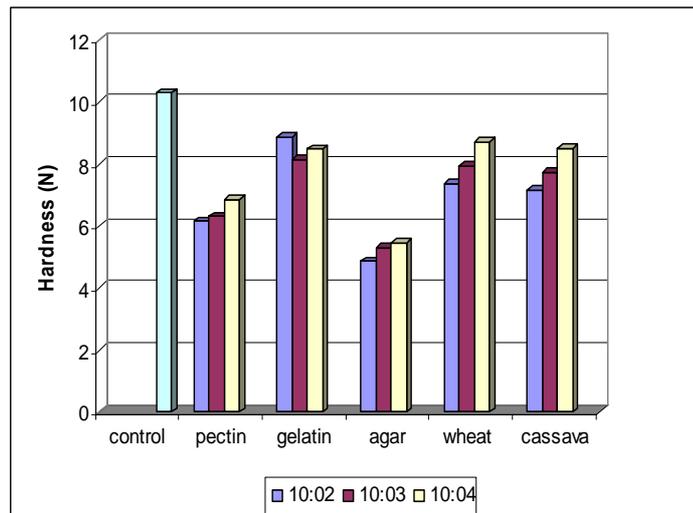
(B) a\*



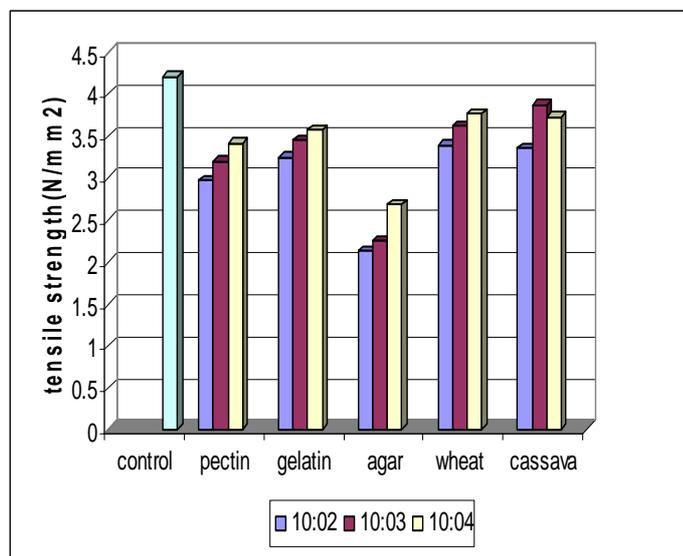
(C) b\*

รูปที่ 4.2 ผลของสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสที่มีต่อค่า L\*(A), a\*(B) และ b\*(C)ของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่น

จากรูปที่ 4.2 เมื่อเปรียบเทียบค่าสีของมะม่วงแผ่นที่ผสมสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสทั้ง 5 ชนิด พบว่ามะม่วงแผ่นที่ผสมวุ้นมีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) สูงที่สุด รองลงมาคือ เพคติน เจลาติน ส่วน แป้งสาธือเนกประสงค์ และแป้งมันสำปะหลัง มีค่าความสว่างต่ำกว่า control สำหรับค่าสีแดง ( $a^*$ ) พบว่าตัวอย่างที่ผสมแป้งสาธือเนกประสงค์และแป้งมันสำปะหลังมีค่าสีแดงสูงกว่าตัวอย่างควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ส่วนตัวอย่างที่ผสมเพคติน เจลาติน และวุ้น ในอัตราส่วน 10:2 และ 10:3 ทั้ง 6 ตัวอย่าง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตัวอย่างควบคุม เมื่อผสมสารปรับปรุงเนื้อ สัมผัสประเภทไฮโดรคอลลอยด์ทั้ง 3 ชนิดในอัตราส่วน 10:2 ค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) ที่ได้ไม่มีความ ต่างทางสถิติกับตัวอย่างควบคุม ( $p > 0.05$ ) ส่วนตัวอย่างที่ผสมสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสประเภท ไฮโดรคอลลอยด์ทั้ง 3 ชนิดในอัตราส่วน 10:3 และ 10:4 และที่ผสมแป้งสาธือเนกประสงค์และแป้ง มันสำปะหลังพบว่ามีค่าสีเหลืองต่ำกว่าตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) อาจ เพราะในระหว่างการทำแห้ง แป้งที่ผสมในมะม่วงแผ่นจะเกิดการรีโทรเกรเดชัน (retrogradation) โมเลกุลของอะไมโลสในแป้งจะเกิดเป็นผลึกที่ไม่ละลายทำให้สีเนื้อมะม่วงขุ่น และมีค่าความสว่าง ลดลง ในขณะที่สารปรับปรุงเนื้อสัมผัสประเภทไฮโดรคอลลอยด์เป็นสารที่ไม่มีสีจึงไม่ทำให้สีของ มะม่วงแผ่นเปลี่ยนแปลงไปมากนัก



(A) Hardness



(B) Tensile strength

**รูปที่ 4.3** ผลของสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสที่มีต่อค่า Hardness(A)และTensile strength(B) ของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่น

จากรูปที่ 4.3 มะม่วงแผ่นที่ผสมแป้งสาลีอเนกประสงค์ มีค่าแรงด้านการกดทะลุและแรงดึงขาด มากกว่ามะม่วงแผ่นที่ผสมสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสชนิดอื่น มะม่วงแผ่นที่ได้จึงมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหนียวมากกว่า มะม่วงแผ่นชนิดอื่น อย่างไรก็ตามจากรูปที่ 4.3 มะม่วงแผ่นที่ใช้สารปรับปรุงเนื้อสัมผัสทั้ง 5 ชนิดมีค่าแรงด้านการกดทะลุและแรงดึงขาดที่ต่ำกว่า control แสดงว่าการผสมสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสสามารถช่วยลดความเหนียวและช่วยให้มะม่วงแผ่นมีความยืดหยุ่นมากขึ้น อาจเนื่องมาจากสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสได้แก่ เพกติน เจลาติน และวุ้น เป็นสารประเภทไฮโดร

คอลลอยด์ หรือเป็นสารประกอบประเภทโพลีแซคคาไรด์ ซึ่งเป็นโพลิเมอร์ที่มีสายยาวและมีน้ำหนักโมเลกุลสูงสามารถช่วยลดแรงยึดจับของโมเลกุลของสายโพลิเมอร์และช่วยทำให้โพลิเมอร์มีการเคลื่อนตัวได้มากขึ้น จึงทำให้มะม่วงแผ่นที่ได้มีความยืดหยุ่น และการเกาะตัวลดลงด้วย (Friedman,R.B. 1995) และจากคุณสมบัติของแป้งเมื่ออยู่ในน้ำ เม็ดแป้งจะดูดน้ำและพองตัวได้เล็กน้อย แต่เมื่อให้ความร้อนกับสารละลายน้ำแป้ง เม็ดแป้งจะดูดน้ำและพองตัวได้มากขึ้น ทำให้เกิดความหนืด เรียกกระบวนการนี้ว่า เจลาติไนเซชัน (Gelatinisation) (ณรงค์ นิยมวิทย์. 2538) และจากการเกิดเจลของแป้งจึงทำให้มะม่วงแผ่นมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ยืดเกาะกันและมีความยืดหยุ่นที่ดีขึ้น

#### 4.3.2 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะม่วงแผ่น

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการให้คะแนนความชอบในผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นเมื่อผสมสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสทั้ง 5 ชนิด ชนิดละ 3 ระดับผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.10

**ตารางที่ 4.10** ผลของการใช้สารปรับปรุงเนื้อสัมผัส 5 ชนิดที่มีต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของมะม่วงแผ่น

ชนิดของสารปรับปรุงเนื้อสัมผัส	มะม่วง : สารปรับปรุงเนื้อสัมผัส	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของมะม่วงแผ่น					
		สี	กลิ่นมะม่วง	รสหวาน	ความเหนียว	ความยากง่ายในการเคี้ยว	ความชอบโดยรวม
Control	0:00	3.28±0.89 <sup>ab</sup>	3.21±0.97 <sup>b</sup>	3.350±0.5 <sup>abc</sup>	2.77±2.01 <sup>bc</sup>	3.04±1.22 <sup>b</sup>	2.97±0.75 <sup>bc</sup>
เพคติน (2%)	10:02	3.19±0.58 <sup>ab</sup>	3.22±1.05 <sup>a</sup>	3.86±0.61 <sup>abc</sup>	3.01±1.36 <sup>b</sup>	3.15±1.04 <sup>b</sup>	3.01±1.25 <sup>b</sup>
	10:03	3.11±0.75 <sup>ab</sup>	3.16±1.10 <sup>a</sup>	3.93±0.81 <sup>abc</sup>	3.12±1.08 <sup>b</sup>	3.23±1.18 <sup>b</sup>	3.14±1.12 <sup>b</sup>
	10:04	3.05±0.77 <sup>ab</sup>	3.09±1.14 <sup>a</sup>	3.81±0.54 <sup>abc</sup>	3.04±1.48 <sup>b</sup>	3.19±1.08 <sup>b</sup>	3.02±0.93 <sup>b</sup>
เจลาติน (2%)	10:02	2.81±1.49 <sup>b</sup>	3.29±1.20 <sup>a</sup>	3.53±0.65 <sup>c</sup>	2.77±1.53 <sup>c</sup>	2.21±1.71 <sup>c</sup>	2.50±1.51 <sup>c</sup>
	10:03	2.89±1.11 <sup>b</sup>	3.19±1.15 <sup>a</sup>	3.35±0.56 <sup>c</sup>	2.57±1.17 <sup>c</sup>	2.19±0.71 <sup>c</sup>	2.49±1.38 <sup>c</sup>
	10:04	2.75±1.43 <sup>b</sup>	3.23±1.22 <sup>a</sup>	3.293±0.68 <sup>c</sup>	2.46±1.31 <sup>c</sup>	2.24±1.02 <sup>c</sup>	2.43±1.54 <sup>c</sup>
วุ้น (2%)	10:02	3.33±0.92 <sup>ab</sup>	3.25±1.17 <sup>a</sup>	3.96±0.51 <sup>abc</sup>	3.54±0.83 <sup>a</sup>	3.63±0.81 <sup>a</sup>	3.82±1.84 <sup>a</sup>
	10:03	3.95±1.58 <sup>a</sup>	3.18±0.94 <sup>a</sup>	4.00±0.88 <sup>abc</sup>	3.67±1.21 <sup>a</sup>	3.97±0.72 <sup>a</sup>	3.91±1.69 <sup>a</sup>
	10:04	3.30±1.16 <sup>ab</sup>	3.16±1.26 <sup>a</sup>	3.91±0.60 <sup>abc</sup>	3.39±1.12 <sup>a</sup>	3.77±0.87 <sup>a</sup>	3.62±1.01 <sup>a</sup>
แป้งสาลี อนกประสงค์ (30%)	10:02	1.95±1.04 <sup>c</sup>	2.23±1.13 <sup>b</sup>	1.11±0.16 <sup>d</sup>	1.91±0.99 <sup>d</sup>	2.07±1.12 <sup>cd</sup>	1.78±0.26 <sup>d</sup>
	10:03	1.92±1.12 <sup>c</sup>	2.54±1.45 <sup>b</sup>	1.20±0.24 <sup>d</sup>	1.79±1.33 <sup>d</sup>	2.19±1.10 <sup>cd</sup>	1.55±0.37 <sup>d</sup>
	10:04	1.87±1.23 <sup>c</sup>	2.24±1.39 <sup>b</sup>	1.23±0.26 <sup>d</sup>	1.54±1.21 <sup>d</sup>	1.98±1.06 <sup>cd</sup>	1.62±1.22 <sup>d</sup>
แป้งมัน สำปะหลัง (30%)	10:02	1.84±0.45 <sup>c</sup>	2.34±1.14 <sup>b</sup>	1.20±0.26 <sup>d</sup>	1.82±0.75 <sup>d</sup>	1.30±0.98 <sup>d</sup>	1.74±0.83 <sup>d</sup>
	10:03	1.88±0.32 <sup>c</sup>	2.31±1.21 <sup>b</sup>	1.19±0.25 <sup>d</sup>	1.40±1.08 <sup>d</sup>	1.42±0.22 <sup>d</sup>	1.44±0.57 <sup>d</sup>
	10:04	1.74±1.23 <sup>c</sup>	2.29±1.34 <sup>b</sup>	1.20±0.28 <sup>d</sup>	1.33±1.05 <sup>d</sup>	1.38±1.02 <sup>d</sup>	1.37±0.99 <sup>d</sup>

หมายเหตุ อักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 4.10 มะม่วงแผ่นที่ผสมสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสทั้ง 5 ชนิดพบว่าที่ผสมวุ้นมีค่าเฉลี่ยของคะแนนชอบด้านสีสูงที่สุด โดยที่คะแนนความชอบด้านสีของมะม่วงแผ่นที่ผสมสารประเภทไฮโดรคอลลอยด์มีคะแนนความชอบด้านสีไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ในขณะที่มะม่วงแผ่นที่ผสมแป้งทั้ง 2 ชนิดมีคะแนนความชอบด้านสีต่ำกว่าตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) เนื่องจากการผสมแป้งลงในมะม่วงแผ่นทำให้สีของมะม่วงแผ่นไม่ใส

เป็นประกาย และค่าความสว่างลดลงจึงมีผลทำให้คะแนนความชอบด้านสีลดลงด้วย ส่วนคะแนนความชอบด้านความเหนียวและความยากง่ายในการเคี้ยว พบว่าตัวอย่างที่ผสมวุ้นมีคะแนนความชอบด้านความเหนียวและความยากง่ายในการเคี้ยวที่สูงกว่าตัวอย่างที่ผสม เพคติน เจลาติน ตัวอย่างควบคุม แป้งสาลีเอนกประสงค์และแป้งมันสำปะหลังตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงความชอบรวมแล้วพบว่า มะม่วงแผ่นที่ผสมวุ้นในอัตราส่วน 10:3 มีคะแนนความชอบรวมที่สูงกว่ามะม่วงแผ่นที่ผสมวุ้นในอัตราส่วน 10:2 และ 10:4 มีคะแนนความชอบรวมสูงกว่ามะม่วงแผ่นที่ผสมสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสชนิดอื่น รวมทั้งมีคะแนนความชอบรวมสูงกว่าตัวอย่างควบคุม ดังนั้นจึงเลือกใช้สารปรับปรุงเนื้อสัมผัสที่เป็นวุ้นในอัตราส่วน 10: 3 ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นต่อไป

#### 4.4 การเพิ่มรูปแบบของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่น

ผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ได้จากการผสมสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสในรูปสารละลายในอัตราส่วนเนื้อมะม่วง : วุ้น เป็น 10: 3 เมื่อนำมาเพิ่มรูปแบบและคุณค่าทางโภชนาการโดยการเพิ่มส่วนผสมที่เป็นธัญพืชลงไปพบว่า มะม่วงแผ่นที่ได้มีค่าคุณภาพในด้านต่างๆดังนี้

##### 4.4.1 คุณภาพทางกายภาพ

ผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ได้จากการพัฒนาโดยการเพิ่มเมล็ดธัญพืชและไม่เพิ่มเมล็ดธัญพืชพบว่ามีค่า  $a_w$  0.54-0.56 โดยมีค่าต่ำกว่ามะม่วงแผ่นที่ไม่ใส่เมล็ดธัญพืชแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 แสดงคุณภาพทางกายภาพของมะม่วงแผ่นผสมธัญพืชและไม่ผสมธัญพืช

ผลิตภัณฑ์	$a_w$	$L^*$	$a^*$	$b^*$	Hardness (N)	Tensile strength (N/mm <sup>2</sup> )
1	0.56 <sup>a</sup>	58.65±0.38 <sup>a</sup>	8.28±1.11 <sup>b</sup>	44.84±0.31 <sup>a</sup>	5.30±1.55 <sup>b</sup>	2.22±1.90 <sup>a</sup>
2	0.54 <sup>a</sup>	54.47±2.14 <sup>b</sup>	9.34±2.73 <sup>a</sup>	42.25±2.14 <sup>b</sup>	4.38±1.47 <sup>a</sup>	2.01±1.32 <sup>b</sup>

หมายเหตุ อักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

- 1 คือ มะม่วงแผ่นผสมสารละลายวุ้นอัตราส่วนเนื้อมะม่วง : วุ้น เป็น 10: 3
- 2 คือ มะม่วงแผ่นผสมสารละลายวุ้นอัตราส่วนเนื้อมะม่วง: วุ้น เป็น 10: 3 และธัญพืช

มะม่วงแผ่นที่ได้ผสมเมล็ดธัญพืช พบว่ามีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) 54.47ค่าสีแดง ( $a^*$ ) 9.341 และค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) 42.25 และมีค่า แรงต้านการกดทะลุและแรงดึงขาด เป็น 4.38 N และ 2.01 (N/mm<sup>2</sup>) ตามลำดับ จากตารางจะพบว่า ค่า แรงต้านการกดทะลุและแรงดึงขาด มีค่าที่วัดได้น้อยกว่ามะม่วงแผ่นที่ไม่ใส่เมล็ดธัญพืช อาจกล่าวได้ว่า การเพิ่มเมล็ดธัญพืชลงไปในเรื่องของมะม่วงแผ่น

เพื่อเพิ่มรูปแบบให้มะม่วงแผ่นน่าสนใจและเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการแล้วยังสามารถลดความเหนียวให้กับมะม่วงแผ่นได้ด้วย

#### 4.4.2 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการให้คะแนนความชอบมะม่วงแผ่นพบว่ามะม่วงแผ่นที่ได้ผสมสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสและจากการเพิ่มส่วนผสมที่เป็นเมล็ดธัญพืชได้คะแนนความชอบรวมเป็น 3.95 สูงกว่าคะแนนของมะม่วงแผ่นที่ไม่ได้เติมดังแสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 แสดงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะม่วงแผ่นผสมธัญพืชและไม่ผสมธัญพืช

ผลิตภัณฑ์	สี	กลิ่นมะม่วง	รสหวาน	ความเหนียว	ความยากง่ายในการเคี้ยว	ความชอบโดยรวม
1	3.45±1.28 <sup>a</sup>	3.18±0.94 <sup>a</sup>	3.42±0.31 <sup>a</sup>	3.67±1.21 <sup>b</sup>	3.28±1.17 <sup>b</sup>	3.23±1.51 <sup>b</sup>
2	3.35±1.24 <sup>a</sup>	3.2±1.04 <sup>a</sup>	3.90±0.88 <sup>a</sup>	4.00±0.86 <sup>a</sup>	3.97±0.72 <sup>a</sup>	3.95±0.78 <sup>a</sup>

หมายเหตุ อักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

1 คือ มะม่วงแผ่นผสมสารละลายวุ้นอัตราส่วนเนื้อมะม่วง : วุ้น เป็น 10: 3

2 คือ มะม่วงแผ่นผสมสารละลายวุ้นอัตราส่วนเนื้อมะม่วง: วุ้น เป็น 10: 3 และธัญพืช

#### 4.5 การศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่น

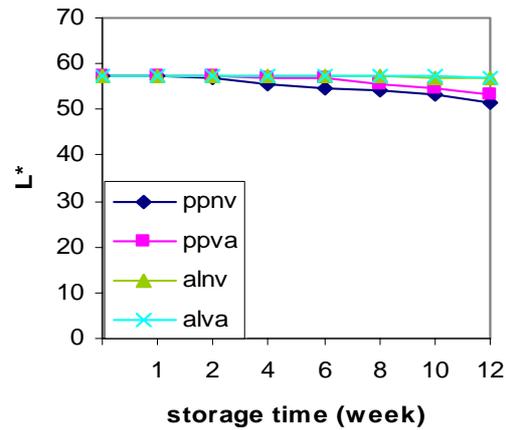
ในการทดลองนี้ทำการเก็บผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นในซองพลาสติกชนิด โพลีโพรพิลีน (Polypropylenes, PP) และซองอลูมิเนียมลามิเนตฟอยล์ภายใต้สภาวะสุญญากาศและสภาวะบรรยากาศนำไปเก็บที่อุณหภูมิห้อง ทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบค่าคุณภาพทางกายภาพ เคมี และทางประสาทสัมผัส ทุกๆ 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 3 เดือน และเก็บที่สภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 45 °C และ 55 °C สุ่มตัวอย่างตามระยะเวลาที่เก็บรักษาเป็นเวลา 2 สัปดาห์และ 1 สัปดาห์ สำหรับมะม่วงแผ่นที่นำมาศึกษาในหัวข้อนี้มี 2 ลักษณะ คือ มะม่วงแผ่นผสมผงวุ้นและมะม่วงแผ่นผสมผงวุ้นและธัญพืช

##### 4.5.1 คุณภาพทางกายภาพ

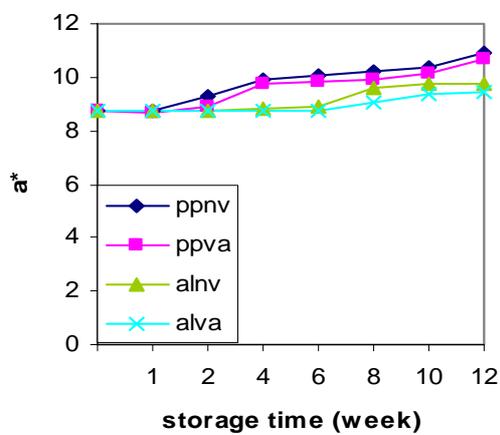
มะม่วงแผ่นที่บรรจุในซองและสภาวะการเก็บที่ต่างกัน เก็บที่อุณหภูมิห้อง (30-35 °C) พบว่าคุณภาพทางด้านกายภาพมีดังนี้

#### 4.5.1.1 สี

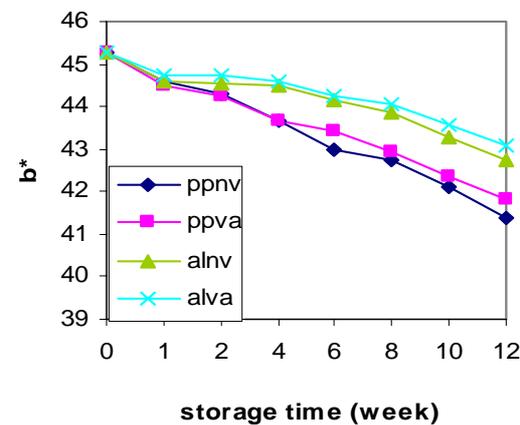
ค่าสีของผลิตภัณฑ์ พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้นมะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและมะม่วงแผ่นผสมผงวุ้นและธัญพืช ที่มีสถานะการบรรจุต่างกัน มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่าสี L\* (ความสว่าง), a\* (สีแดง) และ b\* (สีเหลือง) ในลักษณะเดียวกันดังนี้ คือทุกตัวอย่างของมะม่วงแผ่นมีค่าความสว่างและสีเหลืองลดลงในขณะที่ค่าสีแดงเพิ่มขึ้นตลอด 12 สัปดาห์ มีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านการเก็บรักษา (0 สัปดาห์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) มะม่วงแผ่นชนิดที่ผสมธัญพืชและไม่ผสมธัญพืชที่บรรจุอยู่ในช่องพลาสติกชนิด PP มีค่าความสว่างและค่าสีเหลืองลดลงและค่าสีแดงเพิ่มขึ้นมากกว่าที่บรรจุในซองออลูมิเนียมลามิเนตฟอยล์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) มะม่วงแผ่นที่บรรจุสถานะบรรยากาศปกติค่าความสว่างและค่าสีเหลืองจะลดลงในขณะที่ค่าสีแดงเพิ่มขึ้นมากกว่ามะม่วงแผ่นที่บรรจุในถุงชนิดเดียวกันภายใต้สถานะสุญญากาศ ผลที่ได้แสดงดังรูปที่ 4.4 และรูปที่ 4.5



(A) L\*



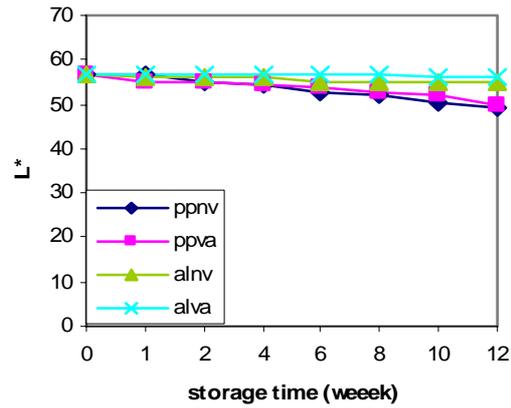
(B) a\*



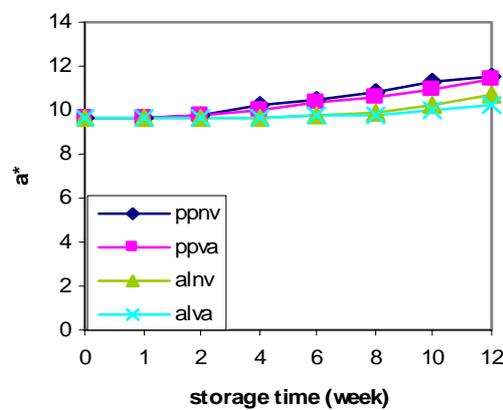
(C) b\*

รูปที่ 4.4 ค่า  $L^*$  (A),  $a^*$  (B) และ  $b^*$  (C) ของมะม่วงแผ่นผสมผงวุ้น ในแต่ละสภาวะการเก็บที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลา 12 สัปดาห์

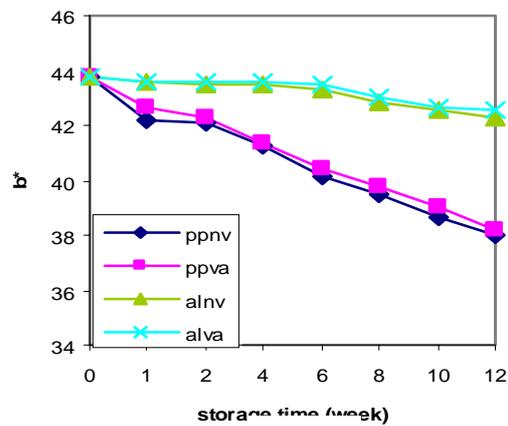
หมายเหตุ pp บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP al บรรจุในซองอลูมิเนียมลามิเนตพอยด์  
nv เก็บในสภาวะบรรยากาศ va เก็บในสภาวะสุญญากาศ



(A) L\*



(B) a\*



(C) b\*

รูปที่ 4.5 ค่า L\*(A), a\*(B) และ b\*(C) ของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและซีอิ๊วในแต่ละสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเก็บในระยะเวลา 12 สัปดาห์

หมายเหตุ pp บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP al บรรจุในซองอลูมิเนียมลามิเนตฟอยล์  
nv เก็บในสภาวะบรรยากาศ va เก็บในสภาวะสุญญากาศ

จากผลการทดลองพบว่ามะม่วงแผ่นทั้งชนิดที่ผสมธัญพืชและไม่ผสมธัญพืชที่บรรจุในของออลูมิเนียมลามิเนตพอยล์สามารถรักษาคุณภาพด้านสี ( $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$ ) ได้ดีกว่ามะม่วงแผ่นที่บรรจุในของพลาสติกชนิด PP และมะม่วงแผ่นที่บรรจุสภาวะสุญญากาศสามารถช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงของสีได้ดีกว่ามะม่วงแผ่นที่บรรจุสภาวะบรรยากาศปกติโดยที่โดยที่ของออลูมิเนียมลามิเนตพอยล์ เป็นของที่มีความหนาถึง 3 ชั้น (OPP/ALU/LDPE) ซึ่งมีลักษณะในการป้องกันทั้งแสงและการซึมผ่านของก๊าซและไอน้ำได้ (ปูน คงเจริญเกียรติ และ สมพร คงเจริญเกียรติ, 2541) และเมื่อเก็บบรรจุในสภาวะสุญญากาศ ที่กำจัดออกซิเจน ที่หลงเหลือในภาชนะบรรจุ จึงช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของมะม่วงแผ่นได้ดีกว่ามะม่วงแผ่นที่เก็บบรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดเดียวกันที่ปิดโดยไม่ได้ปรับสภาวะเป็นสุญญากาศ

เมื่อพิจารณาสภาวะการเก็บบรรจุของพลาสติกชนิด PP พบว่ามีผลต่อค่า  $L^*$  (ความสว่าง),  $a^*$  (สีแดง) และ  $b^*$  (สีเหลือง) ของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นทั้ง 2 กลุ่ม ที่เก็บรักษา 12 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) แต่ลักษณะของมะม่วงแผ่นทั้ง 2 กลุ่มจะคล้ายมากกว่าที่เก็บของออลูมิเนียมลามิเนตพอยล์ ทั้งที่เก็บในสภาวะสุญญากาศและสภาวะบรรยากาศ เนื่องจากของพลาสติกชนิด PP มีลักษณะที่ใส ไม่สามารถป้องกันทั้งแสง การซึมผ่านของก๊าซและไอน้ำได้ จึงเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Maillard browning reaction) ให้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว (Rizzi, G.P. 1994) ทำให้มะม่วงแผ่นทั้ง 2 กลุ่มที่เก็บในของพลาสติกชนิด PP ทั้ง 2 สภาวะ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 สัปดาห์ มีอัตราการเปลี่ยนแปลงของสีมากกว่ามะม่วงแผ่นที่เก็บบรรจุในของออลูมิเนียมลามิเนตพอยล์ อย่างไรก็ตามจะเห็นว่ามะม่วงแผ่นที่เก็บบรรจุของพลาสติกชนิด PP และในของออลูมิเนียมลามิเนตพอยล์ ในสภาวะสุญญากาศมีการเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลเช่นกัน ซึ่งเป็นเพราะ ออกซิเจนไม่มีผลต่อปฏิกิริยาเมลลาร์ด นอกจากออกซิเจนจะช่วยออกซิไดส์สารอื่นให้เป็นรูปที่ไวต่อการเกิดปฏิกิริยา ดังนั้นปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลนี้จึงเกิดขึ้นได้ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน (นิธิยา รัตนานนต์, 2545)

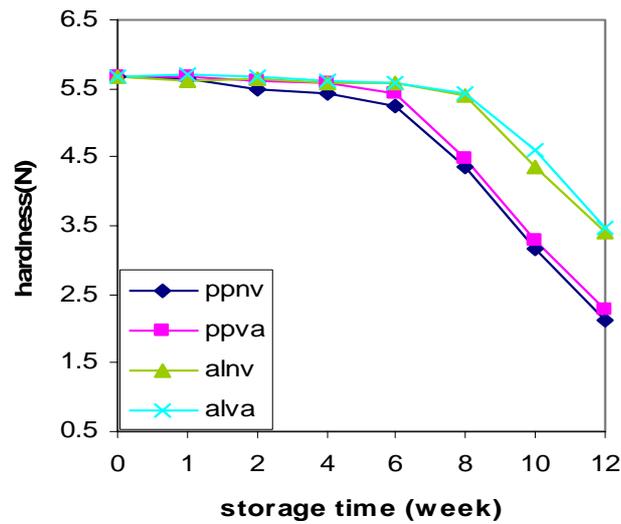
จากผลการเปลี่ยนแปลงค่าสีของมะม่วงแผ่นระหว่างการเก็บรักษาเป็นเช่นเดียวกับการศึกษาของ Irwandi et al. (1998) ที่กล่าวว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นผลไม้แผ่นจะมีค่าความสว่าง และค่าสีเหลืองลดลง แต่มีค่าสีแดงเพิ่มขึ้น หรือมีการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่อาศัยเอนไซม์เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นนั่นเอง การเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด ระหว่างหมู่คาร์บอนิลของน้ำตาลรีดิวซิงและหมู่อะมิโนของโปรตีน ซึ่งนำไปสู่การเกิดเม็ดสีน้ำตาลของเมลานอยดิน และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านสีในผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่น

การเกิดสีน้ำตาลของมะม่วงแผ่นอาจเนื่องมาจากมะม่วงแผ่นมีค่า  $a_w$  อยู่ในช่วง 0.51-0.63 ซึ่งเหมาะสมกับการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่อาศัยเอนไซม์ (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2539) รวมทั้งมะม่วงยังมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง และกรดอะมิโนในปริมาณที่สูง ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของการเกิดสีน้ำตาลชนิดนี้ แม้ว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงของมะม่วงแผ่นจะค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลา 12 สัปดาห์

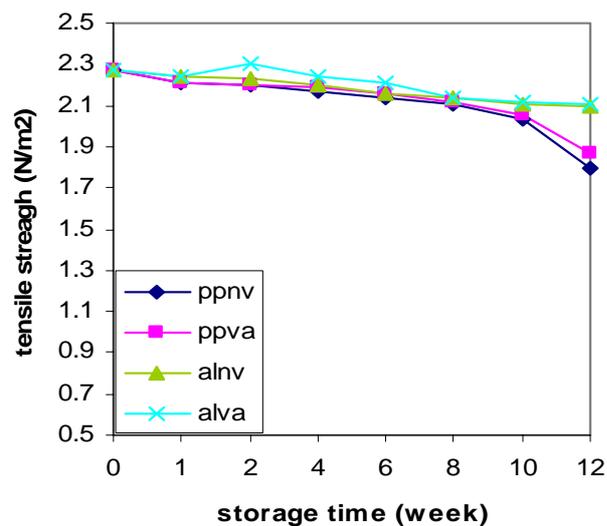
(ตารางที่ 4.12 และ ตารางที่ 4.13) ซึ่ง Steele (1988) กล่าวว่าเมื่อมีการเกิดสื่อน้ำตาล การสูญเสียของ น้ำตาลรีดิวิงจะมีน้อยมากจนไม่สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงของความดันไอได้ โดยการสูญเสีย ของน้ำตาลรีดิวิงดังกล่าวมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 0.5

#### 4.5.1.2 เนื้อสัมผัส

จากรูปที่ 4.6 และรูปที่ 4.7 เมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้นมะม่วงแผ่นทั้งชนิดที่ผสม รัญพีชและไม่ผสมรัญพีช ที่มีสภาวะการเก็บบรรจุต่างกัน มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่าเนื้อสัมผัส ทั้งค่าแรงต้านการกดทะลุและ แรงดึงขาดจนมีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านการเก็บรักษา (0 ลิปดาห์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยมะม่วงแผ่นทั้งชนิดที่ผสมรัญพีชและไม่ผสม รัญพีชที่บรรจุอยู่ในซองออลูมิเนียมลามิเนตพอยล์ในสภาวะบรรยากาศและสภาวะสุญญากาศจะมีค่า เนื้อสัมผัสลดลงเล็กน้อยเมื่อเวลาในการเก็บเพิ่มขึ้น ในขณะที่กลุ่มที่บรรจุของพลาสติกชนิด PP ใน สภาวะบรรยากาศและสภาวะสุญญากาศจะลดลงมาก ทั้งนี้เพราะซองออลูมิเนียมลามิเนตพอยล์ สามารถป้องกันความชื้นได้ดีกว่า อีกทั้งมีความหนาถึง 3 ชั้น (OPP/ALU/LDPE) ซึ่งมีลักษณะใน การป้องกันทั้งแสง การซึมผ่านของก๊าซและไอน้ำจึง (ปุ่น คงเจริญเกียรติ และ สมพร คงเจริญ เกียรติ, 2541) สามารถลดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทั้งทางด้านสีและเนื้อสัมผัสได้ดีกว่าพลาสติก ชนิด PP และจากการทดลองนี้พบว่ามะม่วงแผ่นทุกสภาวะการเก็บจะมีลักษณะของเนื้อสัมผัสมี ความเกาะตัวน้อยเนื่องจากเกิดการ syneresis จึงทำให้มะม่วงแผ่นมีคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสที่วัดได้ ลดลง



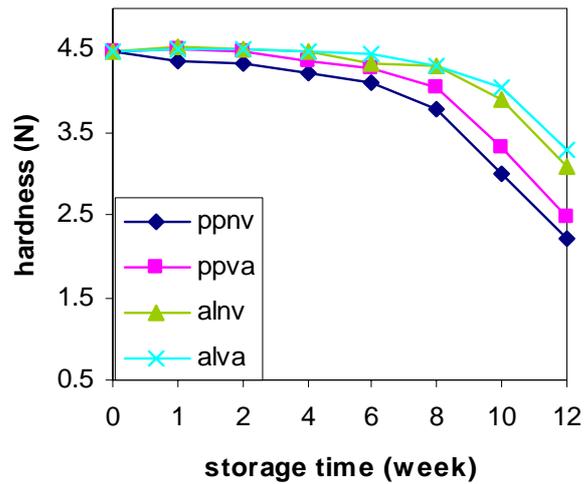
(A) Hardness



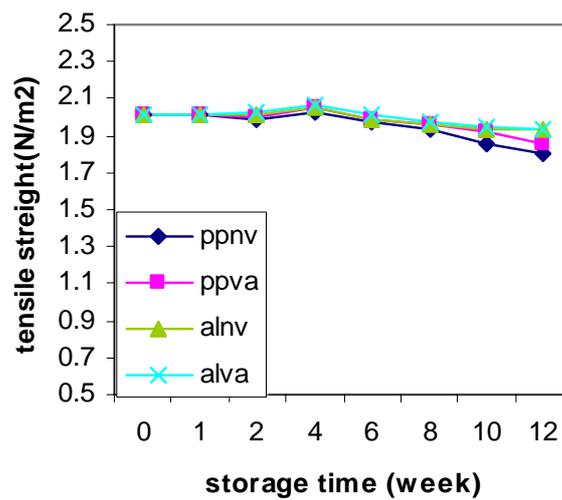
(B) Tensile strength

**รูปที่ 4.6** การเปลี่ยนแปลงค่าเนื้อสัมผัสทั้งค่า hardness (A) และ Tensile strength (B) ของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นในแต่ละสถานะการเก็บในระยะเวลา 12 สัปดาห์

**หมายเหตุ** pp บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP      al บรรจุในซองอลูมิเนียมลามิเนตฟอยล์  
 nv เก็บในสถานะบรรยากาศ                      va เก็บในสถานะสุญญากาศ



(A) Hardness



(B) Tensile strength

**รูปที่ 4.7** การเปลี่ยนแปลงค่าเนื้อสัมผัสทั้งค่า Hardness(a) และ Tensile strength (b) ของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและธัญพืชในแต่ละสถานะการเก็บในระยะเวลา 12 สัปดาห์

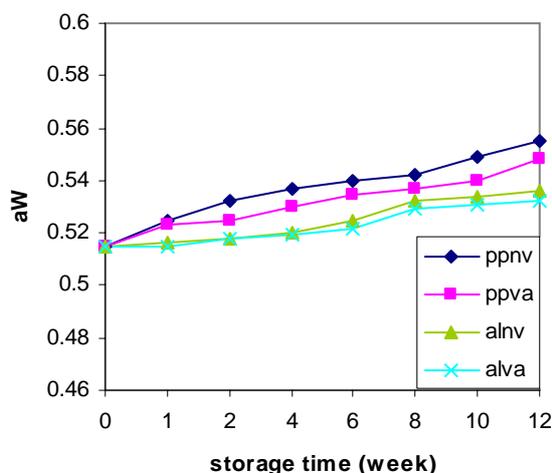
**หมายเหตุ** pp บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP  
nv เก็บในสถานะบรรยากาศ

al บรรจุในซองอลูมิเนียมลามิเนตฟอยล์  
va เก็บในสถานะสุญญากาศ

อย่างไรก็ตามเมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเนื้อสัมผัสของมะม่วงแผ่นทั้ง 2 กลุ่มในบรรจุภัณฑ์ชนิดเดียวกันระหว่างสภาวะบรรยากาศและสุญญากาศทั้ง พบว่าสภาวะการเก็บบรรจุไม่มีผลต่อค่าเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นทั้งชนิดที่ผสมธัญพืชและไม่ผสมธัญพืช อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ทั้งนี้อาจมีสาเหตุจากระบบการบรรจุแบบสุญญากาศเป็นสภาวะอย่างหนึ่งที่ดูคอกอากาศภายในบรรจุภัณฑ์ออก เพื่อลดโอกาสการทำปฏิกิริยาของออกซิเจนกับอาหารซึ่งจะนำไปสู่การเสื่อมเสียเท่านั้น (ปุ่น คงเจริญเกียรติ และ สมพร คงเจริญเกียรติ, 2541)

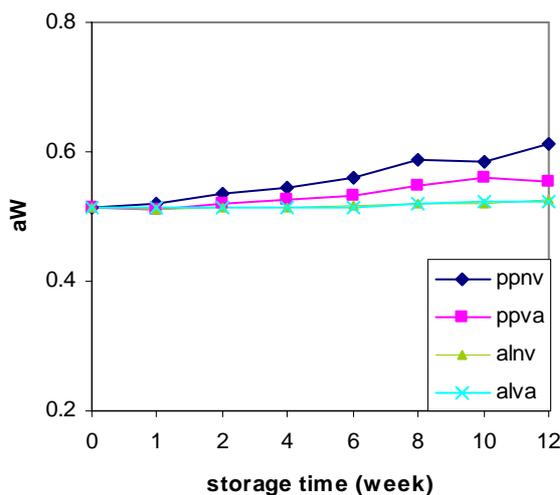
#### 4.5.1.3 ค่า $a_w$ (water activity)

จากรูปที่ 4.8 และรูปที่ 4.9 แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่า water activity ( $a_w$ ) ของมะม่วงแผ่นทั้ง 2 กลุ่ม (ที่ผสมธัญพืชและไม่ผสมธัญพืช) เมื่อผ่านไป 12 สัปดาห์ ผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่น ที่มีการเก็บบรรจุต่างกันทุกสภาวะ มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง  $a_w$  จนมีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านการเก็บรักษา (0 สัปดาห์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยค่า  $a_w$  ของมะม่วงแผ่นทั้ง 2 กลุ่มที่บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP ที่ไม่ได้ปรับสภาวะสุญญากาศ มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะการเก็บแบบอื่นๆ



**รูปที่ 4.8** การเปลี่ยนแปลงค่า water activity ของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นในแต่ละสภาวะการเก็บในระยะเวลา 12 สัปดาห์

**หมายเหตุ** pp บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP      al บรรจุในซองอลูมิเนียมลามิเนตฟอยล์  
nv เก็บในสภาวะบรรยากาศ                      va เก็บในสภาวะสุญญากาศ



**รูปที่ 4.9** การเปลี่ยนแปลงค่า water activity ของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและข้าวฟ่างใน แต่ละสภาวะการเก็บในระยะเวลา 12 สัปดาห์

หมายเหตุ pp บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP al บรรจุในซองอลูมิเนียมลามิเนตพอยล์  
nv เก็บในสภาวะบรรยากาศ va เก็บในสภาวะสุญญากาศ

เมื่อพิจารณาถึงสภาวะการเก็บบรรจุของมะม่วงแผ่นทั้ง 2 กลุ่มที่เก็บในซองอลูมิเนียมลามิเนตพอยล์สภาวะการบรรจุแบบสุญญากาศจะมีค่า  $a_w$  ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับมะม่วงแผ่น ที่เก็บในซองอลูมิเนียมลามิเนตพอยล์สภาวะบรรยากาศ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ทั้งนี้ เนื่องจาก อลูมิเนียมลามิเนตพอยล์ที่สามารถป้องกันความชื้นได้จึงทำให้ค่า  $a_w$  ของมะม่วงแผ่นที่บรรจุในซองอลูมิเนียมลามิเนตพอยล์ทั้ง 2 สภาวะไม่แตกต่างกันมาก และเมื่อเทียบกับคุณสมบัติในการยอมให้น้ำซึมผ่านและออกซิเจนผ่านได้จะดีกว่าพลาสติกชนิด PP จึงทำให้มะม่วงแผ่นทั้ง 2 กลุ่ม (มะม่วงแผ่นที่ผสมข้าวฟ่างและไม่ผสมข้าวฟ่าง) ที่บรรจุของพลาสติกชนิด PP มีค่า  $a_w$  ที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด

#### 4.5.1.4 คุณภาพทางเคมี

จากตารางที่ 4.13 การประเมินคุณภาพทางด้านเคมี เมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้นพบว่า ค่าคุณภาพทางด้านเคมีของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้น ที่มีสภาวะการเก็บบรรจุต่างกัน จะไม่มีผลต่อปริมาณร้อยละความเป็นกรดทั้งหมด ร้อยละปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง น้ำตาลทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ตลอดเวลาในการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ผลที่ได้ตรงกับงานวิจัยเรื่องทุเรียนแผ่นของพรศักดิ์ ประสิทธิ์แพทย์ (2545) ซึ่งพบว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงของทุเรียนแผ่นที่ผลิตจากทุเรียนพันธุ์ชะนีค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลา 12 สัปดาห์ ซึ่ง Steele (1988) กล่าวว่าเมื่อเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลขึ้นกับผลิตภัณฑ์ การสูญเสียน้ำตาลรีดิวซิงมีน้อยมากจนไม่สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงของความดันไอได้ โดยการสูญเสียของน้ำตาลรีดิวซิงดังกล่าวมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 0.5

ตารางที่ 4.13 ค่าคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง  
ในแต่ละสถานะการเก็บเป็นเวลา 12 สัปดาห์

ค่าคุณภาพ	สถานะ การเก็บ	0 สัปดาห์	4 สัปดาห์	8 สัปดาห์	12 สัปดาห์
ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้	ppnv <sup>ns</sup>	<sup>ns</sup> 2.09±0.00	<sup>ns</sup> 2.13±0.01	<sup>ns</sup> 2.09±0.01	<sup>ns</sup> 2.13±0.01
	ppva <sup>ns</sup>	2.09±0.01	2.17±0.01	2.09±0.01	2.13±0.03
	alnv <sup>ns</sup>	2.09±0.02	2.14±0.03	2.12±0.03	2.15±0.02
	alva <sup>ns</sup>	2.09±0.03	2.19±0.02	2.11±0.02	2.09±0.01
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง	ppnv <sup>ns</sup>	<sup>ns</sup> 20.34±0.74	<sup>ns</sup> 21.23±0.61	<sup>ns</sup> 20.39±0.28	<sup>ns</sup> 20.46±0.01
	ppva <sup>ns</sup>	20.34±0.74	20.71±0.58	20.41±1.44	20.79±0.14
	alnv <sup>ns</sup>	20.34±0.74	20.39±0.26	20.54±0.23	20.66±0.92
	alva <sup>ns</sup>	20.34±0.74	20.36±0.25	20.30±0.20	20.76±0.39
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด	ppnv <sup>ns</sup>	<sup>ns</sup> 58.41±0.30	<sup>ns</sup> 58.41±0.03	<sup>ns</sup> 58.47±0.96	<sup>ns</sup> 58.67±0.48
	ppva <sup>ns</sup>	58.41±0.30	58.47±0.93	58.66±0.65	58.47±0.88
	alnv <sup>ns</sup>	58.41±0.30	58.40±0.66	58.40±0.43	58.40±0.82
	alva <sup>ns</sup>	58.41±0.30	58.41±0.24	58.40±0.74	58.39±0.12

หมายเหตุ ตัวอักษร ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

ตัวอักษรบนขวาที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

ตัวอักษรบนซ้ายที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

pp บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP al บรรจุในซองอลูมิเนียมลามิเนตพอยล์

nv เก็บในสภาวะบรรยากาศ va เก็บในสภาวะสุญญากาศ

ตารางที่ 4.14 ค่าคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและธัญพืช ที่เก็บรักษาที่ อุณหภูมิห้องในแต่ละสภาวะการเก็บเป็นเวลา 12 สัปดาห์

ค่าคุณภาพ	สภาวะ การเก็บ	0 สัปดาห์	4 สัปดาห์	8 สัปดาห์	12 สัปดาห์
ปริมาณกรดที่ไทเตรตได้	ppnv <sup>ns</sup>	1.75±0.02	<sup>ns</sup> 1.75±0.04	<sup>ns</sup> 1.78±0.03	<sup>ns</sup> 1.77±0.02
	ppva <sup>ns</sup>	1.75±0.02	1.75±0.01	1.78±0.05	1.74±0.02
	alnv <sup>ns</sup>	1.75±0.02	1.71±0.04	1.77±0.01	1.78±0.04
	alva <sup>ns</sup>	1.75±0.02	1.71±0.02	1.72±0.01	1.78±0.03
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง	ppnv	29.59±0.21 <sup>b</sup>	<sup>ns</sup> 29.84±0.2 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 29.93±0.11 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 30.02±0.53 <sup>a</sup>
	ppva	29.59±0.21 <sup>c</sup>	29.61±0.34 <sup>c</sup>	<sup>ab</sup> 29.76±0.3 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 29.68±0.1 <sup>a</sup>
	alnv	29.59±0.21 <sup>c</sup>	29.64±0.26 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 29.66±0.29 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 29.74±0.02 <sup>a</sup>
	alva	29.59±0.21 <sup>c</sup>	9.63±0.34 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 29.64±0.29 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 29.66±0.41 <sup>a</sup>
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด	ppnv	63.64±0.23 <sup>a</sup>	<sup>ns</sup> 63.59±0.17 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 63.02±1.78 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 63.33±0.04 <sup>c</sup>
	ppva	63.64±0.23 <sup>a</sup>	63.72±0.13 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 63.79±0.11 <sup>ab</sup>	<sup>b</sup> 62.8±0.10 <sup>b</sup>
	alnv	63.64±0.23 <sup>a</sup>	63.57±0.12 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 63.33±0.09 <sup>c</sup>	<sup>a</sup> 63.38±0.11 <sup>c</sup>
	alva	63.64±0.23 <sup>a</sup>	63.72±0.10 <sup>ab</sup>	<sup>a</sup> 63.42±1.09 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 63.33±0.26 <sup>c</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษร ns แสดงค่าเฉลี่ยนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ )

ตัวอักษรบนขวาที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ )

ตัวอักษรบนซ้ายที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ )

pp บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP al บรรจุในซองอลูมิเนียมลามิเนตพอยล์

nv เก็บในสภาวะบรรยากาศ va เก็บในสภาวะสุญญากาศ

เมื่อพิจารณาผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและธัญพืช (ตารางที่ 4.14) ที่มีสภาวะการเก็บบรรจุที่ต่างกัน พบว่าสภาวะการเก็บรักษามีผลต่อปริมาณร้อยละน้ำตาลรีดิวซิง และน้ำตาลทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ ) ในขณะที่ปริมาณร้อยละความเป็นกรดทั้งหมดของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและธัญพืช ในทุกสภาวะการเก็บจะค่อนข้างคงที่ และไม่แตกต่างจากมะม่วงแผ่นที่ไม่ผ่านการเก็บรักษา (0 สัปดาห์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) เมื่อเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น โดยปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับ

ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่มีแนวโน้มลดลง เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลานานจะเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่อาศัยเอนไซม์ขึ้น อีกทั้งผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและธัญพืช มีส่วนผสมที่เป็นธัญพืชที่มีคุณสมบัติในการดูดความชื้น ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลเพราะว่าในสภาพที่แห้งหมู่คาร์บอนิลของน้ำตาลรีดิวซิงและกรดอะมิโนของโปรตีนจะคงตัว และไม่เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล แต่เมื่อมีน้ำเพียงอยู่เล็กน้อยปฏิกิริยาสีน้ำตาลนี้ก็จะเกิดขึ้นได้ทันที (นิธิยารัตนาปนนต์, 2545) ดังนั้นจะเห็นว่าผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่บรรจุในซองออลูมิเนียมลามิเนตพอยล์จะสามารถรักษาคุณภาพทางเคมีให้มีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติของออลูมิเนียมลามิเนตพอยล์ 3 ชั้น (OPP/LU/LDPE) เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติในการยอมให้อุณหภูมิซึมผ่านและก๊าซออกซิเจนผ่านได้จะดีกว่าพลาสติกชนิด PP (วุฒิชัย นาครักษา, 2535) ออลูมิเนียมทั้ง 3 ชั้น ซึ่งล้วนแล้วแต่มีคุณสมบัติการยอมให้อุณหภูมิและก๊าซผ่านได้ต่ำ

#### 4.5.1.5 คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

จากการทดสอบโดยการให้คะแนนความชอบ (5-point hedonic scale) ในแต่ละคุณลักษณะของตัวอย่างมะม่วงแผ่นผสมธัญพืชและไม่ผสมธัญพืชที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30-35 องศาเซลเซียส) ในซองออลูมิเนียมพอยล์และในซองพลาสติกชนิด PP ในสภาวะบรรยากาศและในสภาวะสุญญากาศ เป็นเวลา 1,2,4,6,8,10 และ 12 สัปดาห์ ดังแสดงในตารางที่ 4.15 และ ตารางที่ 4.16 พบว่ามะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้น ที่บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP ในสภาวะบรรยากาศและสภาวะสุญญากาศ ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านสี, กลิ่นมะม่วง, ความหวาน, ค่าเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมต่ำกว่า 3 คะแนนในสัปดาห์ที่ 8 และที่บรรจุในซองออลูมิเนียมพอยล์ในสภาวะบรรยากาศและสภาวะสุญญากาศ ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในด้านสี กลิ่นมะม่วง ความหวาน ค่าเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมต่ำกว่า 3 คะแนนในสัปดาห์ที่ 10 เมื่อพิจารณา มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและธัญพืช ที่บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP ในสภาวะบรรยากาศและสภาวะสุญญากาศ ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านสี, กลิ่นมะม่วง ความหวาน, ค่าเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมต่ำกว่า 3 คะแนนในสัปดาห์ที่ 10 และที่บรรจุในซองออลูมิเนียมพอยล์ในสภาวะบรรยากาศและสภาวะสุญญากาศให้คะแนนความชอบในด้านสี ค่าเนื้อสัมผัส กลิ่นมะม่วง ความหวาน สัมผัสและความชอบโดยรวมต่ำกว่า 3 คะแนนในสัปดาห์ที่ 12 และจากการเปรียบเทียบระหว่างการเก็บบรรจุในสภาวะบรรยากาศและสภาวะสุญญากาศของมะม่วงแผ่นทั้ง 2 กลุ่มที่ถูกบรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดเดียวกันพบว่า มะม่วงแผ่นที่เก็บในสภาวะสุญญากาศมีความแตกต่างในด้านคุณลักษณะด้านสี, กลิ่นมะม่วง, ความหวาน, ค่าเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมน้อยกว่าที่เก็บในสภาวะบรรยากาศเพียงเล็กน้อย โดยคะแนนความชอบในด้านเนื้อสัมผัสที่ลดลงเมื่อระยะเวลาเก็บมากขึ้นน่าจะเกี่ยวข้องกับการเกิด Syneresis ของมะม่วงแผ่นที่ทำให้มะม่วงแผ่นมี

ลักษณะเนื้อสัมผัสที่วัดได้ลดลง จึงทำให้มะม่วงแผ่นนั้นมีการเกาะตัวที่น้อยลง ส่วนคะแนนความชอบในด้านสีจะพบว่ามะม่วงแผ่นที่มีสีคล้ำเมื่ออายุในการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้คะแนนความชอบในด้านสีของมะม่วงแผ่นลดลงด้วย

**ตารางที่ 4.15** คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นในแต่ละสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเก็บในระยะเวลา 12 สัปดาห์

		คะแนนความชอบเฉลี่ย (5-point hedonic scale)				
คุณลักษณะ	สภาวะการเก็บ	0 สัปดาห์	4 สัปดาห์	8 สัปดาห์	10 สัปดาห์	12 สัปดาห์
สี	ppnv	4.48±0.56 <sup>a</sup>	<sup>ns</sup> 3.71±0.58 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 2.75±0.77 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 2.40±0.74 <sup>c</sup>	<sup>b</sup> 1.90±0.70 <sup>f</sup>
	ppva	4.48±0.56 <sup>a</sup>	3.82±0.50 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 2.70±0.59 <sup>d</sup>	<sup>c</sup> 1.93±0.45 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 1.67±0.51 <sup>f</sup>
	alnv	4.48±0.56 <sup>a</sup>	3.78±0.67 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 3.15±0.44 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 2.86±0.50 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 1.91±0.62 <sup>f</sup>
	alva	4.48±0.56 <sup>a</sup>	3.95±0.47 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 3.35±0.52 <sup>d</sup>	<sup>a</sup> 2.78±0.58 <sup>e</sup>	<sup>a</sup> 2.33±0.60 <sup>f</sup>
กลิ่นมะม่วง	ppnv	3.83±0.64 <sup>a</sup>	<sup>ns</sup> 3.65±0.57 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 2.40±0.49 <sup>d</sup>	<sup>c</sup> 2.03±0.03 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 1.68±0.47 <sup>f</sup>
	ppva	3.83±0.64 <sup>a</sup>	3.53±0.56 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 2.55±0.50 <sup>d</sup>	<sup>d</sup> 1.86±0.39 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 1.50±0.50 <sup>f</sup>
	alnv	3.83±0.64 <sup>a</sup>	3.47±0.65 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 3.09±0.50 <sup>c</sup>	<sup>b</sup> 2.38±0.58 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 1.68±0.47 <sup>e</sup>
	alva	3.83±0.64 <sup>a</sup>	3.45±0.56 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 3.05±0.53 <sup>d</sup>	<sup>a</sup> 2.53±0.59 <sup>e</sup>	<sup>a</sup> 1.98±0.57 <sup>f</sup>
ความหวาน	ppnv	4.05±0.65 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 3.70±0.54 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 2.72±0.64 <sup>d</sup>	<sup>c</sup> 1.95±0.47 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 1.60±0.49 <sup>f</sup>
	ppva	4.05±0.65 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 3.76±0.59 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 2.72±0.69 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 2.08±0.49 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 1.63±0.52 <sup>f</sup>
	alnv	4.05±0.65 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 3.38±0.49 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 3.01±0.61 <sup>c</sup>	<sup>a</sup> 2.47±0.59 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 1.90±0.54 <sup>e</sup>
	alva	4.05±0.65 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 3.63±0.69 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 3.17±0.46 <sup>d</sup>	<sup>a</sup> 2.57±0.53 <sup>e</sup>	<sup>a</sup> 1.93±0.61 <sup>f</sup>
ความเหนียว	ppnv	4.33±0.54 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 3.80±0.44 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 2.53±0.50 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 2.00±0.53 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 1.61±0.49 <sup>f</sup>
	ppva	4.33±0.54 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 3.56±0.59 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 2.78±0.52 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 1.93±0.44 <sup>e</sup>	<sup>c</sup> 1.56±0.49 <sup>f</sup>
	alnv	4.33±0.54 <sup>a</sup>	<sup>ab</sup> 3.68±0.67 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 3.03±0.57 <sup>d</sup>	<sup>a</sup> 2.73±0.57 <sup>e</sup>	<sup>b</sup> 1.73±0.61 <sup>f</sup>
	alva	4.33±0.54 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 3.81±0.65 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 3.25±0.54 <sup>d</sup>	<sup>a</sup> 2.93±0.54 <sup>e</sup>	<sup>a</sup> 2.25±0.60 <sup>f</sup>

**หมายเหตุ** ตัวอักษร ns แสดงค่าเฉลี่ยนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ )

ตัวอักษรบนขวาที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ )

ตัวอักษรบนซ้ายที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ )

pp บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP      al บรรจุในซองออลูมิเนียมลามิเนตพอยล์

nv เก็บในสภาวะบรรยากาศ      va เก็บในสภาวะสุญญากาศ

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

		คะแนนความชอบเฉลี่ย (5-point hedonic scale)				
คุณลักษณะ	สภาวะการเก็บ	0 สัปดาห์	4 สัปดาห์	8 สัปดาห์	10 สัปดาห์	12 สัปดาห์
ความยาก ง่ายในการ เคี้ยว	ppnv	4.20±0.62 <sup>a</sup>	3.61±0.52 <sup>b</sup>	2.52±0.50 <sup>d</sup>	1.88±0.41 <sup>e</sup>	1.61±0.55 <sup>f</sup>
	ppvva	4.20±0.62 <sup>a</sup>	3.63±0.52 <sup>b</sup>	2.80±0.73 <sup>d</sup>	2.02±0.56 <sup>e</sup>	1.63±0.49 <sup>f</sup>
	alnv	4.20±0.62 <sup>a</sup>	3.68±0.49 <sup>b</sup>	3.03±0.58 <sup>c</sup>	2.72±0.58 <sup>d</sup>	1.93±0.55 <sup>e</sup>
	alva	4.20±0.62 <sup>a</sup>	4.05±0.56 <sup>b</sup>	3.23±0.49 <sup>d</sup>	2.78±0.75 <sup>e</sup>	1.98±0.57 <sup>f</sup>
ความ ชอบ โดยรวม	ppnv	4.16±0.58 <sup>a</sup>	3.60±0.58 <sup>b</sup>	2.28±0.49 <sup>d</sup>	1.98±0.39 <sup>e</sup>	1.63±0.48 <sup>f</sup>
	ppvva	4.16±0.58 <sup>a</sup>	3.50±0.59 <sup>b</sup>	2.53±0.54 <sup>d</sup>	2.03±0.32 <sup>e</sup>	1.55±0.50 <sup>f</sup>
	alnv	4.16±0.58 <sup>a</sup>	3.75±0.67 <sup>b</sup>	3.15±0.58 <sup>d</sup>	2.77±0.53 <sup>e</sup>	2.05±0.50 <sup>f</sup>
	alva	4.16±0.58 <sup>a</sup>	3.70±0.69 <sup>b</sup>	3.02±0.59 <sup>d</sup>	2.76±0.64 <sup>e</sup>	2.05±0.50 <sup>f</sup>
หมายเหตุ	ตัวอักษร ns แสดงค่าเฉลี่ยนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ตัวอักษรบนขวาที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ ) ตัวอักษรบนซ้ายที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ ) pp บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP      al บรรจุในซองอลูมิเนียมลามิเนตพอยล์ nv เก็บในสภาวะบรรยากาศ      va เก็บในสภาวะสุญญากาศ					

ตารางที่ 4.16 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและธัญพืช  
ในแต่ละสภาวะการเก็บ รักษาที่อุณหภูมิห้องเก็บในระยะเวลา 12 สัปดาห์

คุณลักษณะ	สภาวะการเก็บ	คะแนนความชอบเฉลี่ย (5-point hedonic scale)				
		0 สัปดาห์	4 สัปดาห์	8 สัปดาห์	10 สัปดาห์	12 สัปดาห์
สี	ppnv	4.42±0.54 <sup>a</sup>	ns 4.20±0.51 <sup>b</sup>	c 3.63±0.56 <sup>d</sup>	b 2.95±0.53 <sup>e</sup>	b 2.41±0.43 <sup>f</sup>
	ppva	4.42±0.54 <sup>a</sup>	ns 4.16±0.46 <sup>b</sup>	c 3.53±0.59 <sup>d</sup>	c 2.88±0.61 <sup>e</sup>	c 2.18±0.46 <sup>f</sup>
	alnv	4.42±0.54 <sup>a</sup>	ns 3.83±0.52 <sup>b</sup>	b 3.42±0.55 <sup>c</sup>	a 3.40±0.51 <sup>c</sup>	b 2.38±0.40 <sup>d</sup>
	allva	4.42±0.54 <sup>a</sup>	ns 4.23±0.52 <sup>b</sup>	a 3.81±0.59 <sup>c</sup>	a 3.72±0.56 <sup>c</sup>	a 2.60±0.49 <sup>d</sup>
กลิ่นมะม่วง	ppnv	4.43±0.56 <sup>a</sup>	ns 3.91±0.62 <sup>b</sup>	b 3.15±0.61 <sup>d</sup>	c 2.88±0.64 <sup>e</sup>	b 2.33±0.57 <sup>f</sup>
	ppva	4.43±0.56 <sup>a</sup>	ns 4.06±0.54 <sup>b</sup>	b 3.17±0.49 <sup>c</sup>	d 2.75±0.54 <sup>d</sup>	b 1.96±0.55 <sup>e</sup>
	alnv	4.43±0.56 <sup>a</sup>	ns 3.90±0.68 <sup>b</sup>	a 3.50±0.54 <sup>c</sup>	b 3.06±0.49 <sup>d</sup>	b 1.86±0.43 <sup>e</sup>
	allva	4.43±0.56 <sup>a</sup>	ns 3.98±0.70 <sup>b</sup>	a 3.48±0.57 <sup>c</sup>	a 3.33±0.62 <sup>d</sup>	a 2.4±0.53 <sup>e</sup>
ความหวาน	ppnv	4.30±0.56 <sup>a</sup>	a 3.91±0.53 <sup>b</sup>	b 3.73±0.66 <sup>d</sup>	d 2.18±0.43 <sup>e</sup>	b 1.71±0.49 <sup>f</sup>
	ppva	4.30±0.56 <sup>a</sup>	a 3.96±0.63 <sup>b</sup>	b 3.65±0.53 <sup>c</sup>	c 2.43±0.53 <sup>d</sup>	a 1.85±0.51 <sup>e</sup>
	alnv	4.30±0.56 <sup>a</sup>	b 3.76±0.59 <sup>b</sup>	a 3.41±0.49 <sup>c</sup>	b 3.13±0.49 <sup>d</sup>	b 1.76±0.46 <sup>e</sup>
	allva	4.30±0.56 <sup>a</sup>	a 3.98±0.65 <sup>b</sup>	a 3.50±0.50 <sup>c</sup>	a 3.24±0.50 <sup>d</sup>	a 1.86±0.48 <sup>e</sup>
ความเหนียว	ppnv	4.40±0.49 <sup>a</sup>	a 4.00±0.47 <sup>b</sup>	c 3.38±0.58 <sup>d</sup>	c 2.50±0.54 <sup>e</sup>	d 1.88±0.42 <sup>f</sup>
	ppva	4.40±0.49 <sup>a</sup>	b 3.85±0.58 <sup>b</sup>	c 3.35±0.54 <sup>c</sup>	c 2.45±0.50 <sup>d</sup>	c 2.15±0.48 <sup>e</sup>
	alnv	4.40±0.49 <sup>a</sup>	a 4.15±0.5 <sup>4b</sup>	b 3.61±0.56 <sup>c</sup>	b 3.08±0.59 <sup>d</sup>	b 2.06±0.57 <sup>e</sup>
	allva	4.40±0.49 <sup>a</sup>	a 4.20±0.57 <sup>b</sup>	a 3.82±0.57 <sup>c</sup>	a 3.45±0.50 <sup>d</sup>	a 2.46±0.59 <sup>e</sup>
ความยาก ง่ายในการ เคี้ยว	ppnv	4.53±0.50 <sup>a</sup>	b 4.11±0.58 <sup>b</sup>	d 3.36±0.51 <sup>d</sup>	c 2.40±0.49 <sup>e</sup>	c 1.60±0.49 <sup>f</sup>
	ppva	4.53±0.50 <sup>a</sup>	b 4.01±0.50 <sup>b</sup>	c 3.45±0.50 <sup>d</sup>	c 2.42±0.49 <sup>e</sup>	c 1.72±0.45 <sup>f</sup>
	alnv	4.53±0.50 <sup>a</sup>	a 4.20±0.48 <sup>b</sup>	b 3.53±0.59 <sup>d</sup>	b 3.01±0.67 <sup>e</sup>	b 2.12±0.61 <sup>f</sup>
	allva	4.53±0.50 <sup>a</sup>	a 4.12±0.55 <sup>b</sup>	a 3.67±0.52 <sup>d</sup>	a 3.53±0.54 <sup>d</sup>	a 2.46±0.50 <sup>e</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษร ns แสดงว่าค่าเฉลี่ยนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ )

ตัวอักษรบนขวาที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ )

ตัวอักษรบนซ้ายที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ )

pp บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP

al บรรจุในซองอลูมิเนียมลามิเนตฟอยล์

nv เก็บในสภาวะบรรยากาศ

va เก็บในสภาวะสุญญากาศ

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

คุณลักษณะ	สภาวะการเก็บ	คะแนนความชอบเฉลี่ย (5-point hedonic scale)				
		0 สัปดาห์	4 สัปดาห์	8 สัปดาห์	10 สัปดาห์	12 สัปดาห์
โดยรวม	ppnv	4.45±0.53 <sup>a</sup>	4.13±0.70 <sup>b</sup>	ns 3.57±0.49 <sup>d</sup>	a 2.53±0.50 <sup>d</sup>	c 1.83±0.49 <sup>e</sup>
	ppva	4.45±0.53 <sup>a</sup>	b 4.00±0.64 <sup>b</sup>	ns 3.51±0.54 <sup>d</sup>	b 2.45±0.53 <sup>d</sup>	c 1.80±0.40 <sup>e</sup>
	alnv	4.45±0.53 <sup>a</sup>	a 4.12±0.55 <sup>b</sup>	ns 3.55±0.50 <sup>d</sup>	b 3.43±0.49 <sup>d</sup>	b 2.57±0.56 <sup>e</sup>
	allva	4.45±0.53 <sup>a</sup>	b 4.03±0.55 <sup>b</sup>	ns 3.58±0.56 <sup>d</sup>	a 3.51±0.55 <sup>d</sup>	a 2.71±0.55 <sup>e</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษร ns แสดงว่าค่าเฉลี่ยนั้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ )

ตัวอักษรบนขวาที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ )

ตัวอักษรบนซ้ายที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ )

pp บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP al บรรจุในซองอลูมิเนียมลามิเนตพอยล์

nv เก็บในสภาวะบรรยากาศ va เก็บในสภาวะสุญญากาศ

เมื่อกำหนดให้มะม่วงแผ่นหอดอายุเมื่อคุณลักษณะด้านใดด้านหนึ่งได้คะแนนความชอบเฉลี่ยต่ำกว่า 3 คะแนน (Irwandi and Chema, 1995) พบว่ามะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องในถุงพลาสติกชนิด PP ในสภาวะบรรยากาศและสภาวะสุญญากาศมีอายุการเก็บนาน 6 สัปดาห์ และที่เก็บบรรจุของอลูมิเนียมพอยล์ทั้ง 2 สภาวะ สามารถเก็บได้นาน 8 สัปดาห์ มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและธัญพืชที่เก็บบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP ในสภาวะบรรยากาศและสภาวะสุญญากาศมีอายุการเก็บนาน 8 สัปดาห์ และที่เก็บบรรจุของอลูมิเนียมพอยล์ทั้ง 2 สภาวะ สามารถเก็บได้นาน 10 สัปดาห์

#### 4.6 การศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่สภาวะเร่ง (45 °C และ 55 °C)

จากผลการทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่น ที่เก็บรักษาในแต่ละคุณลักษณะของตัวอย่างมะม่วงแผ่นชนิดที่ผสมธัญพืชและไม่ผสมธัญพืชในซองอลูมิเนียมพอยล์และในซองพลาสติกชนิด PP ในสภาวะบรรยากาศและในสภาวะสุญญากาศ ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส และ 55 องศาเซลเซียส อันเป็นสภาวะเร่งเพื่อเร่งให้เห็นลักษณะทางคุณภาพที่แตกต่างตามลักษณะการเก็บ เป็นเวลา 2 สัปดาห์และ 1 สัปดาห์ เมื่อทำการเปรียบเทียบกับมะม่วงแผ่นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 สัปดาห์ แสดงผลในตารางที่ 4.17 และตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.17 ค่าคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นที่เก็บรักษาที่ อุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 45 °C และ 55 °C

ค่าคุณภาพ	สภาวะการเก็บ	อุณหภูมิห้อง (12 สัปดาห์)	45 °C (2 สัปดาห์)	55 °C (1 สัปดาห์)	
ค่าสี	L*	ppnv	50.72±0.83	55.09±0.50	51.20±1.27
		ppva	53.49±0.05	53.54±0.53	50.22±0.11
		alnv	56.79±0.11	53.24±0.13	50.56±0.10
		alva	53.45±0.97	53.24±0.26	50.25±0.11
	a*	ppnv	10.70±0.04	12.26±0.77	14.49±0.19
		ppva	10.57±0.48	12.57±0.11	14.53±0.49
		alnv	9.44±0.08	12.32±0.01	14.45±0.89
		alva	9.78±0.21	12.67±0.45	14.55±0.15
	b*	ppnv	40.31±0.72	36.39±0.25	34.86±0.11
		ppva	40.31±0.24	36.23±0.78	34.86±0.12
		alnv	42.90±0.48	36.35±0.89	35.06±0.41
		alva	42.43±1.06	36.40±0.56	34.89±0.13
a <sub>w</sub>	ppnv	0.60±0.01	0.510±0.02	0.527±0.01	
	ppva	0.55±0.00	0.508±0.02	0.523±0.01	
	alnv	0.54±0.01	0.514±0.05	0.516±0.01	
	alva	0.53±0.02	0.515±0.02	0.522±0.02	
Hardness(N)	ppnv	2.02±0.10	6.17±0.41	14.64±0.16	
	ppva	2.29±0.40	5.98±0.07	14.57±0.49	
	alnv	3.48±0.45	5.68±0.00	14.56±1.84	
	alva	3.43±0.19	5.72±0.41	14.58±0.14	
Tensile strength	ppnv	1.79±0.01	2.94±0.01	3.10±0.92	
	ppva	1.87±0.03	3.00±0.19	3.13±0.49	
	alnv	1.91±0.12	2.23±0.42	3.03±0.82	
	alva	2.12±0.78	2.26±0.19	3.06±0.49	

หมายเหตุ pp บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP al บรรจุในซองอลูมิเนียมลามิเนตฟอยล์  
nv เก็บในสภาวะบรรยากาศ va เก็บในสภาวะสุญญากาศ

ตารางที่ 4.18 ค่าคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและธัญพืช ที่เก็บรักษาที่ อุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 45 °C และ 55 °C

ค่าคุณภาพ	สถานะการเก็บ	อุณหภูมิห้อง (12 สัปดาห์)	45 °C (2 สัปดาห์)	55 °C (1 สัปดาห์)	
ค่าสี L*	ppnv	49.12±0.53	52.77±0.05	49.47±0.21	
		ppva	49.97±0.13	53.53±0.06	48.29±0.77
		alnv	56.18±0.07	56.10±0.16	49.92±0.21
		alva	54.45±2.23	55.61±0.04	49.39±0.56
a*	ppnv	11.50±0.02	11.80±3.54	15.38±0.36	
		ppva	11.39±0.09	13.76±0.12	15.44±0.42
		alnv	10.18±0.03	13.00±0.03	15.31±2.82
		alva	10.17±0.11	13.01±0.77	15.29±0.12
b*	ppnv	37.97±0.15	40.14±0.09	32.51±0.35	
		ppva	38.16±0.07	36.85±0.28	32.60±0.28
		alnv	42.84±0.26	37.22±0.28	33.93±0.82
		alva	42.54±0.05	37.03±0.21	33.92±0.42
a <sub>w</sub>	ppnv	0.61±0.02	0.523±0.03	0.522±0.01	
		ppva	0.54±0.04	0.614±0.04	0.527±0.01
		alnv	0.53±0.02	0.612±0.01	0.522±0.04
		alva	0.53±0.01	0.514±0.04	0.525±0.02
Hardness(N)	ppnv	2.02±0.01	4.83±0.91	13.41±1.76	
		ppva	2.48±0.21	5.07±0.68	13.60±1.27
		alnv	2.54±0.28	4.41±0.64	13.42±0.12
		alva	3.30±0.07	4.45 ±0.97	13.41±1.98
Tensile strength	ppnv	1.84±0.03	2.83±0.84	2.89±0.25	
		ppva	1.85±0.03	2.83±0.67	2.91±0.27
		alnv	1.85±0.08	2.15±0.23	2.83±0.21
		alva	1.93±0.03	2.08±0.70	2.84±0.07
หมายเหตุ	pp บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP nv เก็บในสถานะบรรยากาศ	al บรรจุในซองอลูมิเนียมลามิเนตฟอยล์ va เก็บในสถานะสุญญากาศ			

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่น ที่ผสม รัชูพีชและไม่ผสมรัชูพีชทุกสภาวะการเก็บที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส 45 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 สัปดาห์ 2 สัปดาห์และ 12 สัปดาห์ พบว่าคุณภาพทางกายภาพให้ผลไปใน ทิศทางเดียวกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีมากที่สุดโดยเฉพาะค่าความสว่าง ( $L^*$ ) มีค่าลดลงเมื่อ เวลาในการเก็บและอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บเพิ่มขึ้น ส่วนค่าสีแดง ( $a^*$ ) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและ เวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น และค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) มีแนวโน้มลดลงเช่นเดียวกับค่าความสว่าง ส่วน ค่า  $a_w$  ของมะม่วงแผ่นที่ผสมรัชูพีชและไม่ผสมรัชูพีชทุกสภาวะการเก็บมีการเปลี่ยนแปลงไม่มาก นั้กเมื่อเทียบกับค่ากายภาพด้านอื่น ในส่วนค่าเนื้อสัมผัสทั้งค่า แรงต้านการกดทะลุและแรงดึงขาด นั้นจะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและระยะเวลาที่สูงขึ้น โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่เก็บที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส พบว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพมากที่สุด

จากตารางที่ 4.17 และตารางที่ 4.18 จะพบว่าการศึกษามะม่วงแผ่นทุกสภาวะการเก็บใน สภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 45°C และ 55°C ในระยะการเก็บ 2 สัปดาห์และ 1 สัปดาห์เป็นสภาวะที่ไม่ เหมาะสมต่อการศึกษาคุณภาพทางกายภาพของมะม่วงแผ่น เพราะการศึกษาในสภาวะเร่งนั้นเป็น การร่นเวลาในการเก็บรักษาเพื่อสังเกตคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงระยะเวลาที่สั้น แต่จากผลการทดลองนี้จะพบว่ามะม่วงแผ่นในสภาวะเร่งจะมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพ โดยเฉพาะค่าสี ( $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$ ) และคุณภาพในด้านเนื้อสัมผัสมากกว่ามะม่วงแผ่นที่เก็บที่ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 สัปดาห์

ผลการทดสอบคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์แต่ละคุณลักษณะของตัวอย่างมะม่วงแผ่น ที่ผสมรัชูพีชและไม่ผสมรัชูพีช ในช่องอคูมิเนียมพอยล์และในช่องพลาสติกชนิด PP ในสภาวะ บรรยากาศและในสภาวะสุญญากาศ ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส 45 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 สัปดาห์ 2 สัปดาห์และ 12 สัปดาห์ แสดงผลในตารางที่ 4.19 และตาราง ที่ 4.20 ได้ผลการทดลอง ดังนี้

ตารางที่ 4.19 ค่าคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 45 °C และ 55 °C

ค่าคุณภาพ	สถานะการเก็บ	อุณหภูมิห้อง	45 °C	55 °C
		(12 สัปดาห์)	(2 สัปดาห์)	(1 สัปดาห์)
ปริมาณกรดที่ไตกรดได้	ppnv	2.13±0.01	2.27±0.00	2.27±0.01
	ppva	2.13±0.03	2.24±0.00	2.41±0.01
	alnv	2.15±0.02	2.16±0.02	2.19±0.00
	alva	2.09±0.01	2.15±0.00	2.15±0.02
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง	ppnv	20.46±0.01	22.10±0.25	21.86±0.22
	ppva	20.79±0.14	22.23±0.69	23.49±0.11
	alnv	20.66±0.92	20.66±1.69	23.15±0.58
	alva	20.76±0.39	20.49±0.31	22.65±0.11
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด	ppnv	58.67±0.48	59.53±0.18	58.56±0.12
	ppva	58.47±0.88	59.74±0.78	59.02±0.08
	alnv	58.40±0.82	59.79±0.82	58.59±0.12
	alva	58.39±0.12	59.78±1.21	58.58±0.49
หมายเหตุ	pp บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP nv เก็บในสภาวะบรรยากาศ	al บรรจุในซองอลูมิเนียมลามิเนตพอยล์ va เก็บในสภาวะสุญญากาศ		

ตารางที่ 4.20 ค่าคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและธัญพืชที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 45 °C และ 55 °C

ค่าคุณภาพ	สถานะการเก็บ	อุณหภูมิห้อง	45 °C	55 °C
		(12 สัปดาห์)	(2 สัปดาห์)	(1 สัปดาห์)
ปริมาณกรดที่ไตกรดได้	ppnv	1.77±0.02	1.84±0.03	1.91±0.03
	ppva	1.74±0.02	1.82±0.02	1.92±0.01
	alnv	1.78±0.04	1.73±0.01	1.87±0.02
	alva	1.78±0.03	1.73±0.01	1.86±0.03
หมายเหตุ	pp บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP nv เก็บในสภาวะบรรยากาศ	al บรรจุในซองอลูมิเนียมลามิเนตพอยล์ va เก็บในสภาวะสุญญากาศ		

ตารางที่ 4.20 (ต่อ)

ค่าคุณภาพ	สถานะการเก็บ	อุณหภูมิห้อง	45 oC	55 oC
		(12 สัปดาห์)	(2 สัปดาห์)	(1 สัปดาห์)
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง	ppnv	30.02±0.53	31.57±0.05	32.72±0.03
	ppva	29.68±0.12	31.49±1.06	32.66±0.72
	alnv	29.74±0.02	29.80±0.82	32.03±0.84
	alva	29.66±0.41	29.59±0.73	31.86±1.14
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด	ppnv	63.33±0.04	64.02±0.19	63.89±0.56
	ppva	62.80±0.10	65.16±0.34	64.67±0.07
	alnv	63.38±0.11	64.28±0.14	63.99±0.46
	alva	63.33±0.26	64.69±0.37	64.16±0.23
หมายเหตุ	pp บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP nv เก็บในสถานะบรรยากาศ	al บรรจุในซองอลูมิเนียมลามิเนตพอยล์ va เก็บในสถานะสุญญากาศ		

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นชนิดที่ผสม รัญพืชและไม่ผสมรัญพืชที่บรรจุของและสถานะการเก็บบรรจุที่ต่างกันทุกสถานะการเก็บบรรจุที่ อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส 45 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 สัปดาห์ 2 สัปดาห์ และ 12 สัปดาห์ พบว่าให้ผลไปในทิศทางเดียวกัน คือปริมาณร้อยละความเป็นกรดทั้งหมด ร้อยละ ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง น้ำตาลทั้งหมด ของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่น มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากตัวอย่าง ของมะม่วงแผ่นที่ไม่ผ่านการเก็บรักษาและ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเก็บในสถานะเร่งกับที่ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 สัปดาห์พบว่ามะม่วงแผ่นทุกสถานะการเก็บบรรจุในสถานะเร่งมีการ เปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีใกล้เคียงกันกับมะม่วงแผ่นที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง 12 สัปดาห์

จากการทดสอบการให้คะแนนความชอบเฉลี่ยในแต่ละคุณลักษณะของตัวอย่างมะม่วง แผ่นทั้งชนิดที่ผสมรัญพืชและไม่ผสมรัญพืชที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส 55 องศา เซลเซียส ที่บรรจุในซองอลูมิเนียมพอยล์ลามิเนตและซองพลาสติกชนิด PP ในสถานะบรรยากาศ และสถานะสุญญากาศ พบว่ามีอายุการเก็บ 1 สัปดาห์และน้อยกว่า 1 สัปดาห์ โดยพบว่าผู้ทดสอบให้ คะแนนความชอบด้านสี, กลิ่นมะม่วง, ความหวาน, ค่าเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมต่ำกว่า 3 คะแนน แสดงผลในตารางที่ 4.21 และ ตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.21 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นในแต่ละสภาวะการเก็บที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 45 °C และ 55 °C

ค่าลักษณะ	สภาวะการเก็บ	อุณหภูมิห้อง	45 °C	55 °C
		(12 สัปดาห์)	(2 สัปดาห์)	(1 สัปดาห์)
สี	ppnv	1.90±0.70	1.76±0.39	1.17±0.46
	ppva	1.67±0.51	1.65±0.48	1.01±0.13
	alnv	1.91±0.62	1.97±0.26	1.39±0.53
	alva	2.33±0.60	1.96±0.25	1.13±0.39
กลิ่นมะม่วง	ppnv	1.68±0.47	1.06±0.18	1.55±0.57
	ppva	1.50±0.50	1.85±0.36	1.27±0.46
	alnv	1.68±0.47	1.95±0.22	1.76±0.43
	alva	1.98±0.57	2.01±0.23	1.66±0.51
ความหวาน	ppnv	1.60±0.49	1.87±0.34	1.00±0.00
	ppva	1.63±0.52	1.91±0.28	1.02±2.82
	alnv	1.90±0.54	1.98±0.23	1.10±0.34
	alva	1.93±0.61	1.92±0.28	1.15±0.36
ความเหนียว	ppnv	1.61±0.49	1.61±0.49	1.08±0.86
	ppva	1.56±0.49	1.56±0.49	1.08±0.28
	alnv	1.73±0.61	1.65±0.48	1.33±0.48
	alva	2.25±0.60	1.92±0.28	1.10±0.30
ความยากง่ายในการเคี้ยว	ppnv	1.61±0.55	1.58±0.49	1.03±0.18
	ppva	1.63±0.49	1.62±0.48	1.16±0.38
	alnv	1.93±0.55	1.81±0.39	1.12±0.32
	alva	1.98±0.57	1.83±0.37	1.15±0.36
ความชอบโดยรวม	ppnv	1.63±0.48	1.63±0.48	1.00±0.00
	ppva	1.55±0.50	1.55±0.50	1.00±0.00
	alnv	2.05±0.50	1.90±0.32	1.15±0.36
	alva	2.05±0.50	1.90±0.30	1.28±0.45

หมายเหตุ pp บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP al บรรจุในซองอลูมิเนียมลามิเนตฟอยล์  
nv เก็บในสภาวะบรรยากาศ va เก็บในสภาวะสุญญากาศ

ตารางที่ 4.22 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและธัญพืชในแต่ละ  
สภาวะการเก็บที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 45 °C และ 55 °C

ค่าคุณลักษณะ	สภาวะการเก็บ	อุณหภูมิห้อง (12 สัปดาห์)	45 °C (2 สัปดาห์)	55 °C (1 สัปดาห์)
สี	ppnv	2.41±0.43	1.93±0.45	1.45±0.49
	ppva	2.18±0.46	1.88±0.49	1.30±0.46
	alnv	2.38±0.40	2.41±0.67	1.41±0.49
	alva	2.60±0.49	2.60±0.67	1.60±0.49
กลิ่นมะม่วง	ppnv	2.33±0.57	1.88±0.64	1.67±0.52
	ppva	1.96±0.55	1.75±0.54	1.13±0.34
	alnv	1.86±0.43	1.57±0.32	1.03±0.18
	alva	2.4±0.53	2.31±1.06	1.42±0.49
ความหวาน	ppnv	1.71±0.49	1.2±0.40	1.02±0.13
	ppva	1.85±0.51	1.45±0.50	1.07±0.25
	alnv	1.76±0.46	1.43±0.54	1.02±0.12
	alva	1.86±0.48	1.67±0.50	1.02±0.17
ความเหนียว	ppnv	1.88±0.42	1.50±0.53	1.03±0.18
	ppva	2.15±0.48	1.45±0.52	1.45±0.50
	alnv	2.06±0.57	2.08±0.71	2.05±0.59
	alva	2.46±0.59	2.44±0.50	2.45±0.50
ความขากง่าย ในการเคี้ยว	ppnv	1.60±0.49	1.40±0.49	1.4±0.49
	ppva	1.72±0.45	1.42±0.49	1.42±0.49
	alnv	2.12±0.61	2.03±0.83	1.25±0.43
	alva	2.46±0.50	2.53±0.54	1.47±0.31
ความชอบ โดยรวม	ppnv	1.83±0.49	1.53±0.50	1.05±0.24
	ppva	1.80±0.40	1.46±0.50	1.00±0.00
	alnv	2.57±0.56	2.43±0.85	1.57±0.49
	alva	2.71±0.55	2.53±0.54	1.72±0.56

หมายเหตุ pp บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP al บรรจุในซองอลูมิเนียมลามิเนตฟอยล์  
nv เก็บในสภาวะบรรยากาศ va เก็บในสภาวะสุญญากาศ

จากผลการศึกษาอายุการเก็บของมะม่วงแผ่น พบว่ามะม่วงแผ่นที่ผสมธัญพืชและไม่ผสมธัญพืชเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องในซองพลาสติกชนิด PP ภายใต้สภาวะบรรยากาศและสุญญากาศ มีอายุการเก็บรักษานาน 6 สัปดาห์ และในซองอลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตทั้ง 2 สภาวะการเก็บบรรจุ มีอายุการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์ สำหรับมะม่วงแผ่นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ทุกสภาวะการเก็บบรรจุพบว่ามีอายุการเก็บรักษานาน 1 สัปดาห์ และมะม่วงแผ่นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ในซองพลาสติกชนิด PP และซองอลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตทุกสภาวะพบว่ามีอายุการเก็บรักษา น้อยกว่า 1 สัปดาห์ ดังนั้นการเก็บรักษามะม่วงแผ่นในสภาวะเร่งเพื่อเร่งเวลาในการเก็บรักษานั้นควรที่จะใช้อุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ต่ำกว่า 45 °C เพื่อที่จะได้ศึกษาถึงคุณภาพทางกายภาพที่เปลี่ยนแปลงมากกว่านี้ เพราะจากการทดลองนี้จะเห็นว่าการเก็บรักษาในสภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส และ 55 องศาเซลเซียสนั้นมะม่วงแผ่นทุกสภาวะการเก็บจะมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่ามะม่วงแผ่นที่เก็บที่อุณหภูมิห้องทำให้ไม่สามารถนำข้อมูลจากการศึกษาในสภาวะเร่งมาทำนายหาอายุการเก็บรักษาได้ ผลการทดลองดังตารางที่ 4.23

**ตารางที่ 4.23** อายุการเก็บของมะม่วงแผ่นที่เก็บรักษาในสภาวะการเก็บบรรจุต่างกัน

ตัวอย่างมะม่วงแผ่น	สภาวะการเก็บบรรจุ	อายุการเก็บ (สัปดาห์)		
		30-35 °C	45 °C	55 °C
มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้น	ppnv	6	1	<1
	ppva	6	1	<1
	alnv	8	1	<1
	alva	8	1	<1
มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและธัญพืช	ppnv	8	1	<1
	ppva	8	1	<1
	alnv	10	1	<1
	alva	10	1	<1

**หมายเหตุ** pp บรรจุในซองพลาสติกชนิด PP  
nv เก็บในสภาวะบรรยากาศ  
al บรรจุในซองอลูมิเนียมลามิเนตฟอยล์  
va เก็บในสภาวะสุญญากาศ

สาเหตุที่สำคัญที่ทำให้คุณภาพของมะม่วงแผ่นเกิดการเปลี่ยนแปลงไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบในขณะที่เก็บรักษาในสภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 45 °C และ 55 °C ที่ใช้เป็นเกณฑ์การตัดสินอายุของมะม่วงแผ่นทั้งชนิดที่ผสมธัญพืชและไม่ผสมธัญพืช น่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงทางด้านกลิ่นรสและการเปลี่ยนแปลงของสี โดยสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นในมะม่วงแผ่นจะเกิดจาก caramelizaion กับ

Maillard reaction ซึ่งไม่ได้ทำให้มะม่วงแผ่นเสียแต่ทำสีน้ำตาลที่ผู้ทดสอบอาจจะมองแล้วไม่ชอบ ดังนั้นการตัดสินใจจึงต้องพิจารณาสาเหตุอย่างอื่นด้วย เพราะการเพิ่มอุณหภูมิในการเก็บรักษา นอกจากทำให้มะม่วงแผ่นมีสีน้ำตาลแล้วยังทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเหนียวเพิ่มขึ้นด้วย และการเปลี่ยนแปลงทางด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์สามารถนำมาใช้เป็นเกณฑ์การตัดสินใจการเก็บของผลิตภัณฑ์ได้โดยใช้ผู้ทดสอบชิม (ไพบูรณ์ ธรรมรัตน์วาศิก. 2529) เพราะกลิ่นรสที่เปลี่ยนแปลงนั้นในมะม่วงแผ่นอาจมีกลิ่นใหม่และมีรสขม เนื่องจากเก็บในสภาวะการเก็บที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสีน้ำตาลของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นจึงคล้ายกับการศึกษาผลิตภัณฑ์กีวี่บา(kiwi bar) และแมงโกบา (mango bar) คือผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดที่เก็บในสภาวะเร่ง อัตราการเกิดสีน้ำตาลนั้นจะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาของผลิตภัณฑ์ที่เก็บอุณหภูมิห้องเพิ่มขึ้นระหว่างการเก็บเช่นกัน แต่น้อยกว่าการเก็บในสภาวะเร่ง (Vijyand et al. 2000) และสำหรับภาชนะบรรจุที่มีความสามารถป้องกันการซึมผ่านของก๊าซและความชื้นได้ดี จะช่วยให้การเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลช้าลง โดยบรรจุภัณฑ์ชนิดชนิดอลูมิเนียมพอลิเอทิลีนสามารถเก็บได้นานกว่าพลาสติกชนิด PP เนื่องจากคุณสมบัติของพลาสติกชนิด PP นั้นยอมให้ก๊าซออกซิเจน คาร์บอน ไดออกไซด์ และก๊าซชนิดอื่นๆซึมผ่านได้มาก แต่อลูมิเนียมพอลิเอทิลีนสามารถป้องกันการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน Borlin and Stanfford (1976) กล่าวว่าชนิดของบรรจุภัณฑ์มีผลต่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อย่างมาก บรรจุภัณฑ์ที่ต้านทานต่อการซึมผ่านของออกซิเจนดีจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บที่ยาวนานขึ้นและปริมาณออกซิเจนต่ำและในสภาวะที่เป็นสุญญากาศทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเป็นไปอย่างช้าๆ จากการศึกษาสภาวะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นจึงพบว่าการบรรจุมะม่วงแผ่นในอลูมิเนียมพอลิเอทิลีนสุญญากาศเป็นสภาวะที่สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงการเสื่อมเสียของมะม่วงแผ่นได้มากที่สุด

#### 4.7 การศึกษาปริมาณไขมันและปริมาณเส้นใย (dietary fiber) ที่มีในมะม่วงแผ่น

จากการวิเคราะห์ปริมาณไขมันและปริมาณใยอาหารที่มีอยู่ในมะม่วงแผ่นทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ มะม่วงแผ่นที่ยังไม่ได้พัฒนา (control) มะม่วงแผ่นผสมผงวุ้นและมะม่วงแผ่นผสมผงวุ้นและธัญพืช ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.24 และตารางที่ 4.25

##### 4.5.1 ปริมาณไขมัน

จากตารางที่ 4.24 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณของไขมันที่มีในและมะม่วงแผ่นที่ยังไม่ได้พัฒนา และมะม่วงแผ่นทั้งที่ผสมธัญพืชและไม่ผสมธัญพืช พบว่าปริมาณของไขมันที่พบในมะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้น และมะม่วงแผ่นที่ยังไม่ได้รับการพัฒนา (Control) ไม่มีความแตกต่างกัน มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) แสดงให้เห็นว่าการใช้ผงวุ้นเพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสของมะม่วงแผ่นไม่มีต่อปริมาณไขมันในมะม่วงแผ่น เมื่อพิจารณามะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและธัญพืช

พบว่าปริมาณไขมันที่พบแตกต่างจากมะม่วงแผ่นที่ไม่ได้รับการพัฒนาและมะม่วงแผ่นในกลุ่ม Tr1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

**ตารางที่ 4.24** แสดงการเปรียบเทียบปริมาณไขมันที่มีในผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่น

มะม่วงแผ่น	ปริมาณไขมันกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง
control	0.62±0.26 <sup>b</sup>
มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้น	0.62±0.30 <sup>b</sup>
มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและธัญพืช	1.18±0.26 <sup>a</sup>

**หมายเหตุ** ตัวอักษรที่ต่างกัน แสดงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

**ตารางที่ 4.25** แสดงการเปรียบเทียบปริมาณใยอาหาร (dietary fiber) ที่มีในผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่น

มะม่วงแผ่น	ปริมาณใยอาหาร (dietary fiber) กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง
control	5.13±0.54 <sup>b</sup>
มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้น	5.24±0.43 <sup>b</sup>
มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและธัญพืช	7.77±0.19 <sup>a</sup>

**หมายเหตุ** ตัวอักษรที่ต่างกัน แสดงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 4.25 แสดงการเปรียบเทียบใยอาหาร (dietary fiber) ที่มีในมะม่วงแผ่นที่ยังไม่ได้พัฒนา และมะม่วงแผ่นทั้งที่ผสมธัญพืชและไม่ผสมธัญพืช พบว่าปริมาณใยอาหารที่พบมะม่วงแผ่นมะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้น และมะม่วงแผ่นที่ยังไม่ได้รับการพัฒนา (control) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แสดงให้เห็นว่าการใช้สารละลายวุ้นเพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสของมะม่วงแผ่นไม่มีต่อปริมาณใยอาหารในมะม่วงแผ่น และเมื่อพิจารณามะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและธัญพืช พบว่ามีปริมาณใยอาหารที่พบแตกต่างจากมะม่วงแผ่นที่ไม่ได้รับการพัฒนาและที่ไม่ผสมธัญพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ทั้งนี้เนื่องจากในมะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและธัญพืช มี ส่วนผสมที่เป็นธัญพืช ได้แก่ ลูกเกด ข้าวโอ๊ต งาดำและจมูกข้าวสาลี ซึ่งพบใยอาหาร (Total dietary fiber) ในปริมาณร้อยละ 3.13, 6.82, 5.30 และ 1.50 ของน้ำหนักเปียกตามลำดับ (พงษ์ศักดิ์ น้อยพยัคฆ์, 2547) จึงทำให้มะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและธัญพืชนี้ เมื่อนำไปทำการวิเคราะห์ปริมาณของใยอาหารจะพบว่ามีปริมาณของใยอาหารมากกว่ามะม่วงแผ่นในกลุ่มอื่น ทั้งนี้เนื่องจากธัญพืชที่ใช้เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ในมะม่วงแผ่นที่ผสมผงวุ้นและธัญพืชจะมีเมล็ดพืชน้ำมัน ได้แก่ เมล็ดทานตะวัน มะม่วงหิมพานต์ และงาดำ ซึ่งมีปริมาณของไขมันอยู่ 28.0,

45.6 และ 52.8 % ของน้ำหนักเปียก ตามลำดับ (นิธิยา รัตนานนท์. 2545) จึงทำให้มะม่วงแผ่นที่ผสมธัญพืชในกลุ่มนี้ มีปริมาณของไขมันที่สูงกว่ามะม่วงแผ่นที่เป็น control และสูงกว่ามะม่วงแผ่นในกลุ่มที่ผสมผงวุ้น