บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาเทคนิคการทำแห้งจากฟิล์มแป้งข้าวโพดผสมไคโตซานโดยใช้ Hot Air Oven

4.1.1 ผลการศึกษาลักษณะปรากฏของฟิล์ม

ฟิล์มข้าวโพดมีลักษณะใส ความโปร่งแสง เป็นมันวาว เรียบทั้งสองด้าน เนื่องจากเมื่อแป้งข้าวโพดเกิดเจลาติไนซ์ จะมีลักษณะเป็นของเหลวหนืดใสและการเติมซอร์บิทอล ซึ่งสามารถละลายน้ำได้ดี ทำให้ฟิล์มแป้งข้าวโพดมีความอ่อนตัว เนื่องจากซอร์บิทอลจะไปแทรกจับยึดกับโมเลกุลสตาร์ช ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสายพอลิเมอร์ที่อยู่ใกล้กันอ่อนลงเกิดโครงสร้างที่ยืดหยุ่น (Bechtold และคณะ, 1963) เมื่อใช้อุณหภูมิสูงขึ้นฟิล์มจะมีสีเหลืองเข้มขึ้น (Arvanitoyannis และคณะ 1998) การขึ้นรูปด้วยเทคนิค Hot air oven ที่อุณหภูมิ 60 °C 75 °C และ 90 °C ใช้เวลาทำแห้ง 5 ชั่วโมง 4 ชั่วโมง และ 3 ชั่วโมง ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.1

(ก) Hot Air Oven 6o °C (ข) Hot Air Oven 75 °C (ค) Hot Air Oven 9o °C

ภาพที่ 4.1 แสดงลักษณะฟิล์มแป้งข้าวโพดผสมไคโตซานที่ขึ้นรูปด้วยเทคนิค Hot Air Oven

4.1.2 **ความหนาของฟิล์ม**

จากการศึกษาคุณสมบัติทางกลและทางกายภาพของฟิล์มแป้งข้าวโพดผสมไคโตซานที่ขึ้นรูปด้วยเทคนิค Hot Air Oven พบว่า ความหนาของแผ่นฟิล์มชนิดต่างๆ อยู่ในช่วง 0.10 – 0.15 mm และการขึ้นรูปฟิล์มที่ได้ควรมีทั้งความหนาและขนาดที่เท่ากัน เนื่องจากปริมาณเจลของฟิล์มแป้งข้าวโพดและขนาด ความสูงของอุปกรณ์ขึ้นรูปที่ทำจากอะคลิลิกมีขนาดเท่ากัน โดยที่ถ้ามีขนาดไม่เท่ากันจะเกิดจากการปาดเจลของฟิล์มแป้งข้าวโพดในขณะทำการขึ้นรูปฟิล์มด้วยเทคนิค Hot air oven ซึ่งจากการเติมพลาสติไซเซอร์ลงไปในฟิล์มจะส่งผลให้เพิ่มความหนาของฟิล์ม (McHughและคณะ, 1944) รวมทั้งในการเตรียมฟิล์มโดยใช้สารละลายอุ่นและทำแห้งด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสม เนื่องจากถ้าอุณหภูมิสูงอาจจะทำให้อัตราการระเหยของตัวทำละลายเร็วเกินไป อาจทำให้โมเลกุลของพอลิเมอร์ถูกตรึงก่อนที่จะเชื่อมกันอย่างสมบูรณ์ทำให้เกิดรูเข็ม (Pinholes) หรือทำให้ฟิล์มมีความหนาไม่สม่ำเสมอ (พิทักษ์ เจาะจงและคณะ, 2541) ดังรูปที่ 4.3

4.1.3 **ความชื้น**

เทคนิคการทำแห้งและอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อความชื้นของฟิล์มแป้งข้าวโพด เมื่อใช้อุณหภูมิสูงขึ้นทำให้ความชื้นของฟิล์มแป้งข้าวโพดมีค่าลดลง และทำให้ค่าความชื้นแห้งตัวได้เร็ว ซึ่งแปรผกผันกับระยะเวลา คือ เมื่ออุณหภูมิยิ่งสูงขึ้น จะใช้เวลาลดลง ตามลำดับ และความชื้นของฟิล์มมีผลต่อการต้านทานแรงดึงขาดและการยืดตัวของฟิล์ม โดยที่ฟิล์มที่มีความชื้นต่ำจะทำให้ฟิล์มมีคุณสมบัติการต้านทานแรงดึงขาดสูง แต่มีการยืดตัวต่ำ (Arvanitoyannis และคณะ, 1998) ดังรูปที่ 4.4

4.1.4 **การต้านทานแรงดึงขาดของฟิล์ม**

เทคนิคการทำแห้งและอุณหภูมิมีอิทธิพลร่วมต่อการต้านทานแรงดึงขาดของฟิล์มแป้งข้าวโพดผสมไคโตซานเมื่อใช้อุณหภูมิสูงขึ้น ค่าต้านทานแรงดึงขาดของฟิล์มแป้งข้าวโพดลดลง เนื่องจากอุณหภูมิสูงส่งผลต่อการทำลายพันธะที่จับตัวกันภายในโมเลกุลของแป้งฟิล์ม และมีการผกผันกับค่าการยืดตัว (Caner และคณะ, 1998; Laohakunjit, 2003) โดยการเติมซอร์บิทอล ร้อยละ

30 ซึ่งทำหน้าที่เป็นพลาสติไซเซอร์ ส่งผลให้ฟิล์มการต้านทานแรงดึงขาดลดลง แต่ส่งผลให้ฟิล์มมีความยืดหยุ่นมากขึ้น (Banker, 1966) ดังรูปที่ 4.6

4.1.5 **การยืดตัวของฟิล์ม**

เทคนิคการทำแห้งและอุณหภูมิมีอิทธิพลร่วมต่อการยืดตัวของฟิล์มแป้งข้าวโพดผสมไคโตซาน มีค่าการยืดตัวเพิ่มมากขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งการยืดตัวของฟิล์มเพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อการต้านทานแรงดึงขาดของฟิล์มลดลง (Mathew และ Abraham, 2008) ฟิล์มมีการยืดตัวมาก ซึ่งมาจากการเติมพลาสติไซเซอร์ลงไป ทำให้ฟิล์มที่ได้มีความยืดหยุ่น ลดความเปราะแตกง่าย การต้านทานแรงฉีกขาดเพิ่มขึ้น แต่การต้านทานแรงดึงขาดลดลง (พิทักษ์ เจาะจงและคณะ, 2541) ดังรูปที่ 4.7

4.1.6 **การละลายน้ำ**

อิทธิพลร่วมระหว่างเทคนิคการทำแห้งมีผลต่อค่าการละลายน้ำของฟิล์มแป้งข้าวโพดผสมไคโตซาน มีแนวโน้มในการลดลง เมื่ออุณหภูมิสูง โดยฟิล์มแป้งข้าวโพดได้จากแป้งธัญชาติจะมีการละลายน้ำและความโปร่งแสงต่ำกว่าฟิล์มแป้งที่ได้จากพืชหัวและส่วนรากพืช ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่ง (Kayserilioglu และคณะ, 2003) ดังรูปที่ 4.5

4.17 **สีของฟิล์ม**

สีของฟิล์มมีการรายงานผลเป็นรูปแบบ L, a และ b โดยค่า L เป็นความเข้มและแสงสว่างของสี ค่า a เป็นค่าที่รายงานการเปลี่ยนแปลงของสีในช่วงสีเขียวถึงสีแดง ค่า b เป็นค่าการเปลี่ยนแปลงของสีในช่วงสีน้ำเงินถึงสีเหลือง และศึกษาความแตกต่างของสีฟิล์ม โดยใช้ค่า ΔE ผลของเทคนิคการทำแห้งมีผลต่อค่าสีของฟิล์มแป้งข้าวโพดผสมไคโตซาน พบว่า ฟิล์มแป้งข้าวโพดมีค่าความสว่างไม่แตกต่างกัน และที่อุณภูมิ 75 °C มีค่าความสว่างมากที่สุด ซึ่งสีของฟิล์มจะมีสีเหลืองเพิ่มมากขึ้นจากการเติมไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน (Caner และคณะ, 1998) และการใช้กรดอะซิตริก ทำให้ฟิล์มมีความโปร่งใสและมีสีเหลืองอ่อนๆ รวมทั้งอุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลให้ฟิล์มมีสีเหลืองอีกด้วย

การศึกษาพบว่าอิทธิพลระหว่างอุณหภูมิและเทคนิคการทำแห้ง ส่งผลต่อค่า a ของแผ่นฟิล์มแป้งข้าวโพดมีค่าไม่แตกต่างกัน และฟิล์มมีการเปลี่ยนแปลงสีในโทนสีเขียว ค่า b มีค่าสูงขึ้น

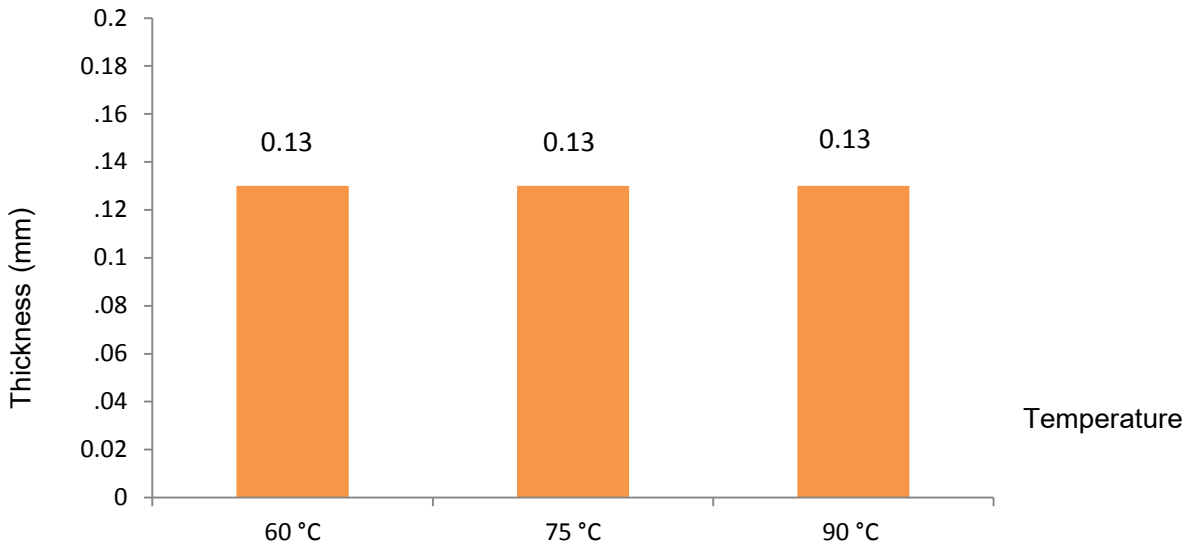
เมื่อใช้อุณหภูมิสูงขึ้นตามลำดับ เนื่องจากคุณสมบัติของไคโตซานที่เกิดสีเหลือง และอุณหภูมิสูงจากการให้ความร้อนที่ 90 °C รวมทั้ง ค่า ΔE ของแป้งข้าวโพดผสมไคโตซาน พบว่าเมื่อใช้อุณหภูมิสูงขึ้นทำให้ค่าความแตกต่างสีมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.8-4.11

4.1.8 **ความสามารถในการปิดผนึกความร้อน**

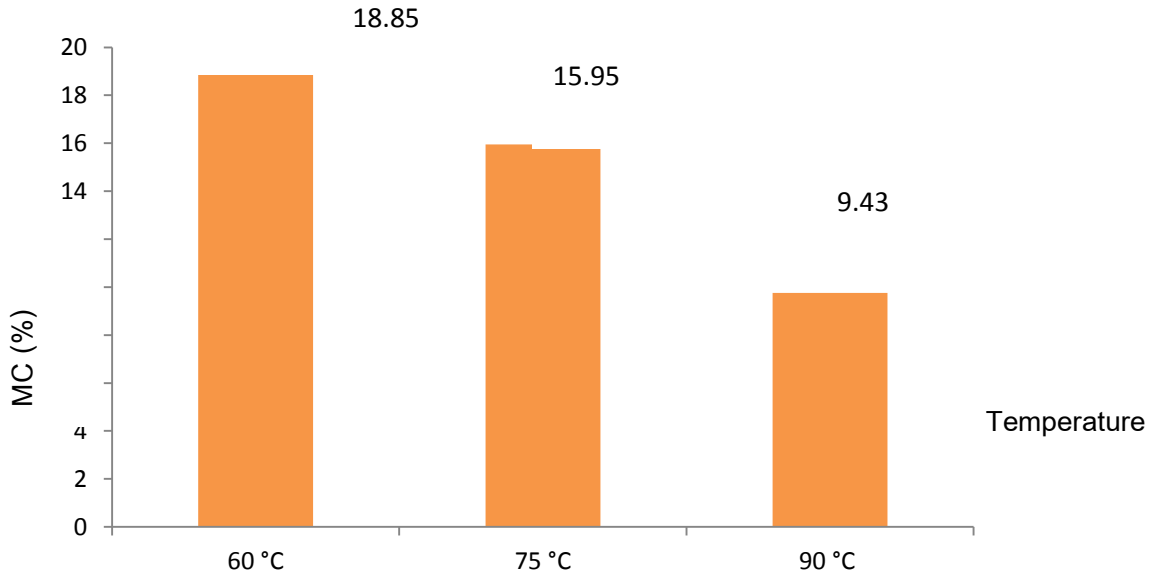
ฟิล์มแป้งข้าวโพดสามารถใช้เครื่องปิดผนึกด้วยความร้อน และขึ้นรูปด้วยการบรรจุองุ่นพร้อมบริโภคลงในฟิล์มแป้งข้าวโพด โดยสามารถปิดผนึกทุกด้านเป็นลักษณะซองบรรจุภัณฑ์และฟิล์มไม่หดตัวและเกิดการไหม้

ภาพที่ 4.2 แสดงลักษณะบรรจุภัณฑ์ฟิล์มแป้งข้าวโพดผสมไคโตซานจากเครื่องปิดผนึกด้วยความร้อน

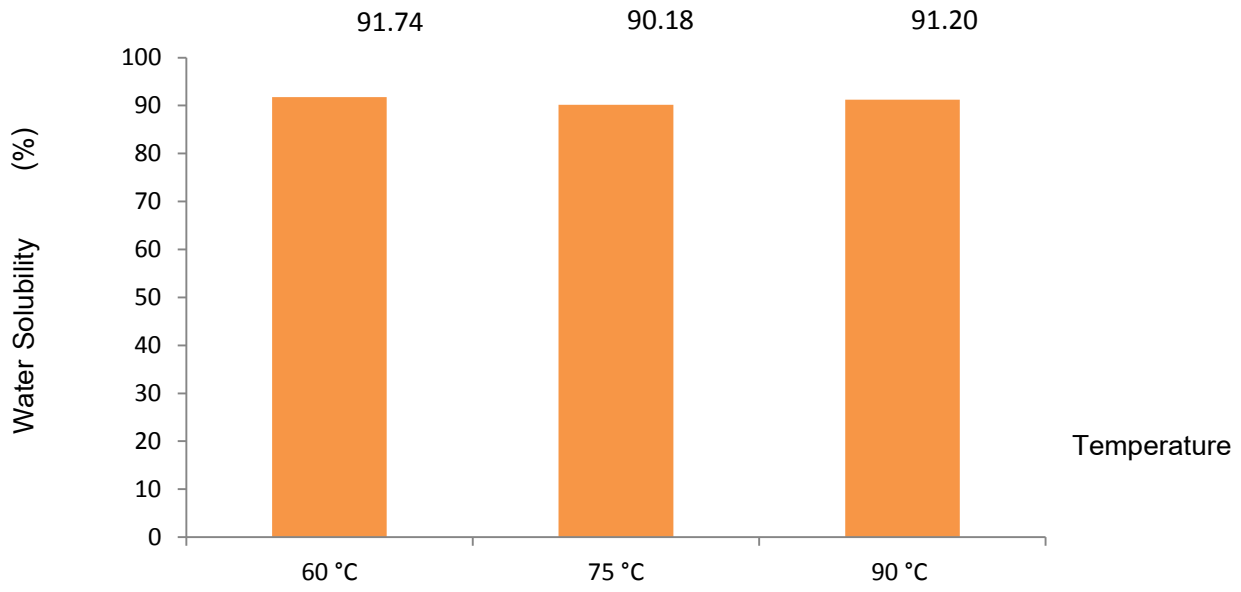
รูปที่ 4.3- 4.11 **แสดงลักษณะทางกายภาพ ทางกลและทางเคมีของฟิล์มแป้งข้าวโพดผสม เทคนิค** Hot Air Oven



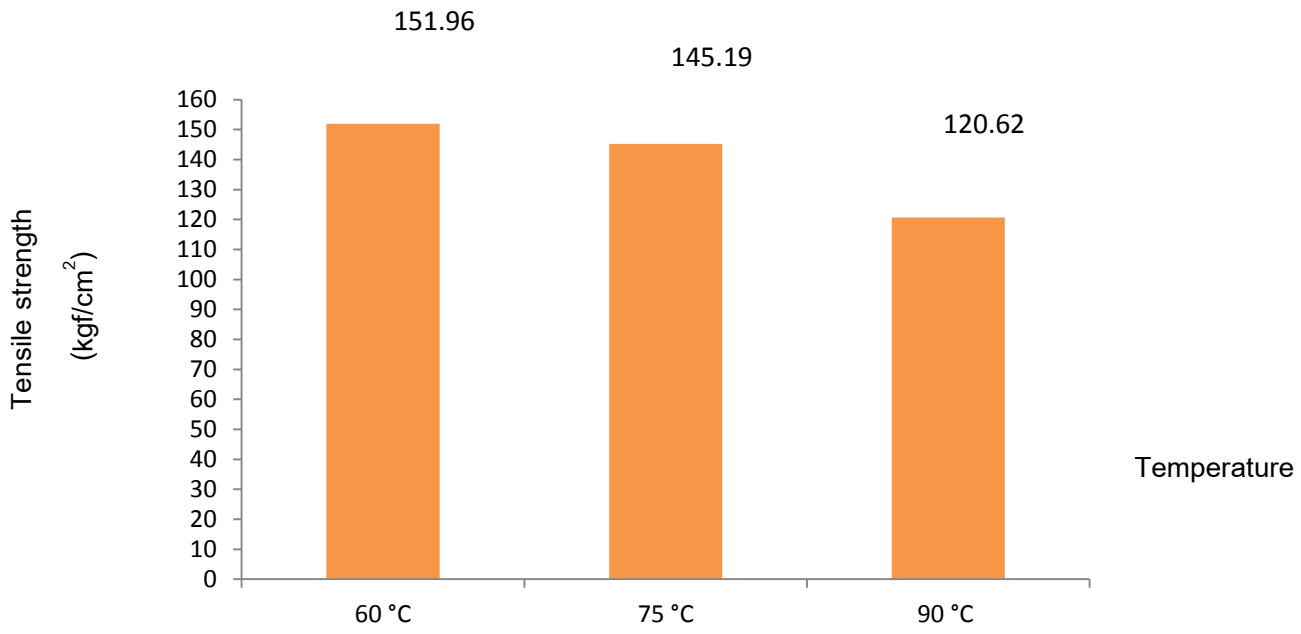
ภาพที่ 4.3 แสดงอิทธิพลของอุณหภูมิและเทคนิคทำแห้งด้วย Hot Air Oven ต่อความหนาของฟิล์ม



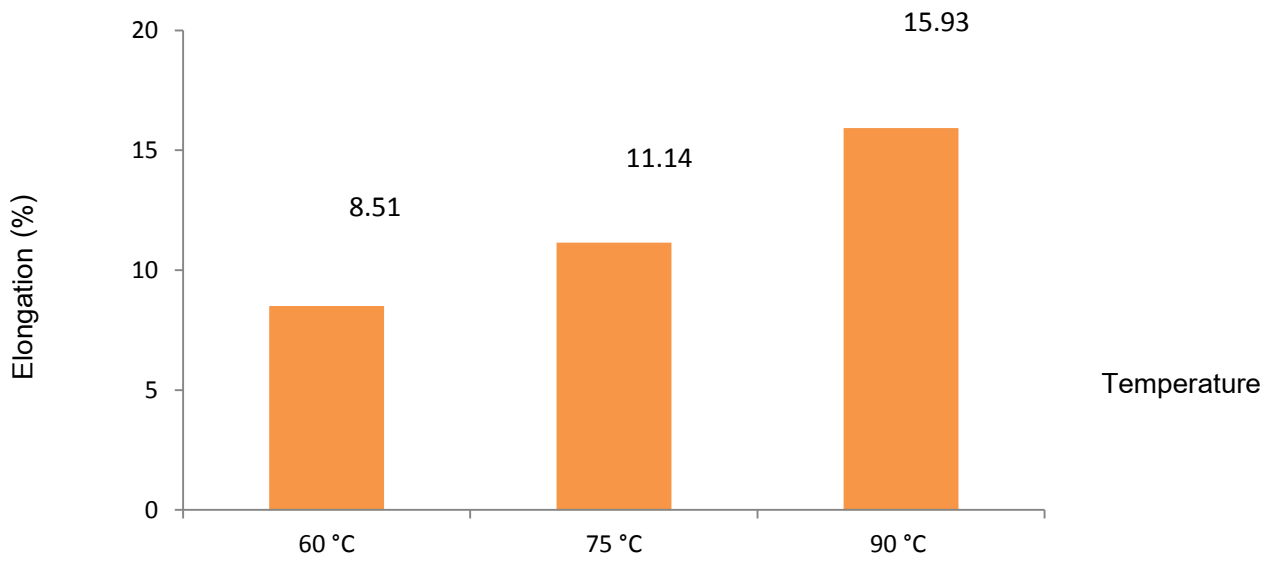
ภาพที่ 4.4 แสดงอิทธิพลของอุณหภูมิและเทคนิคทำแห้งด้วย Hot Air Oven ต่อความชื้นของฟิล์ม



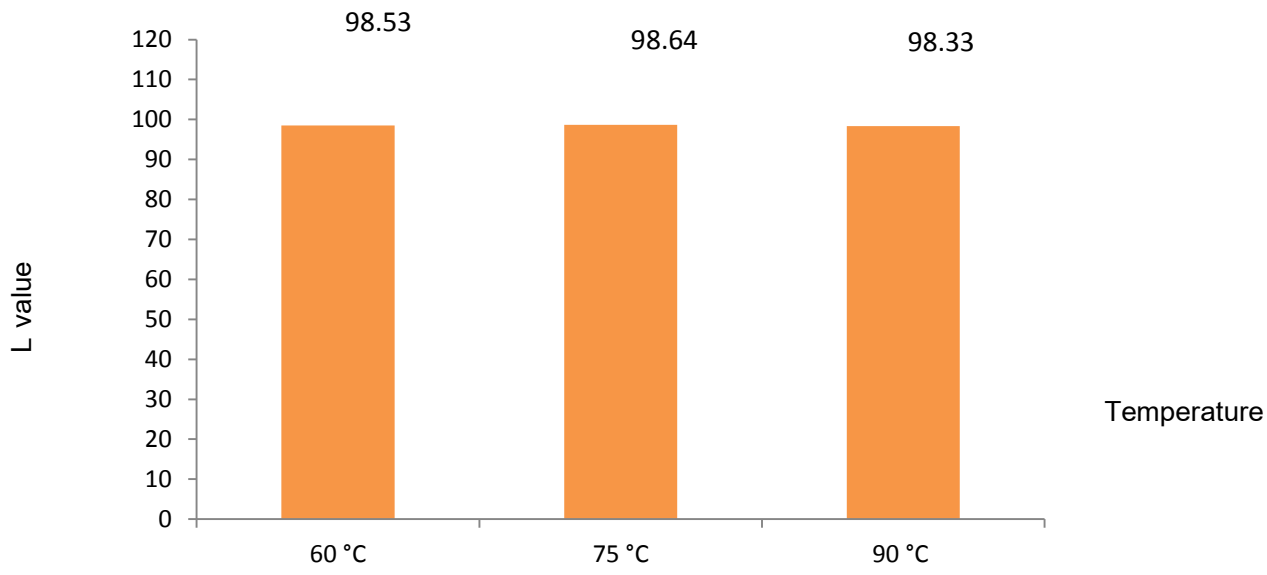
ภาพที่ 4.5 แสดงอิทธิพลของอุณหภูมิและเทคนิคทำแห้งด้วย Hot Air Oven ต่อค่าการละลายน้ำฟิล์ม



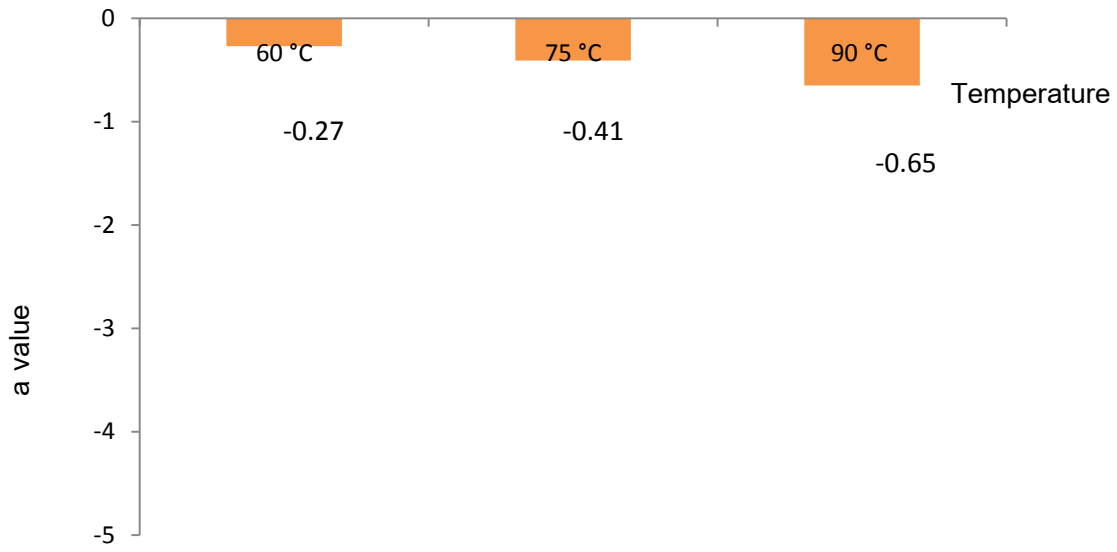
ภาพที่ 4.6 แสดงอิทธิพลของอุณหภูมิและเทคนิคทำแห้งด้วย Hot Air Oven ต่อค่าการต้านทานแรงดึงขาดของฟิล์ม



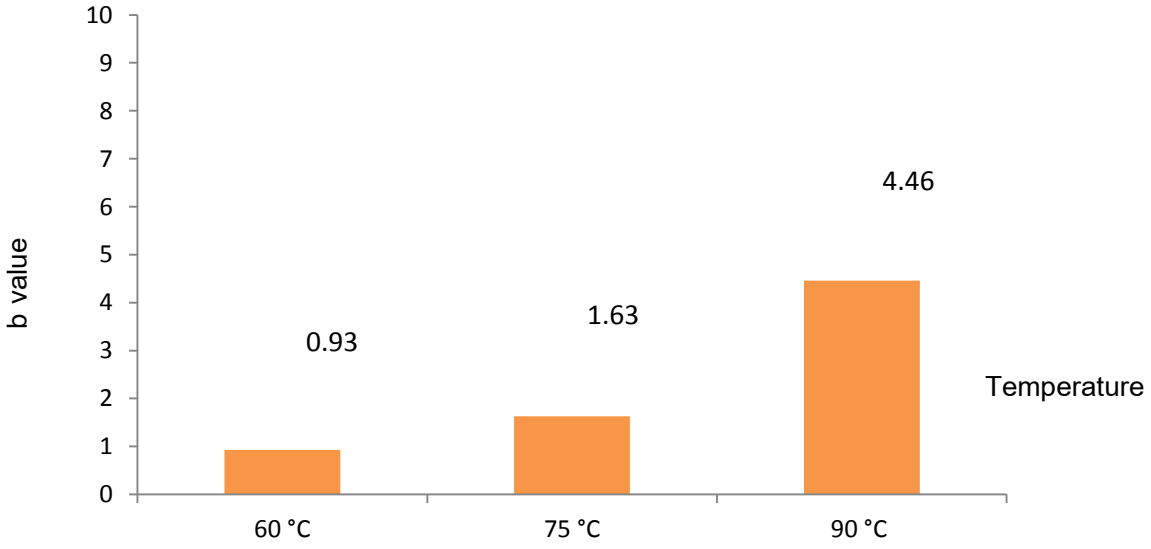
ภาพที่ 4.7 แสดงอิทธิพลของอุณหภูมิและเทคนิคทำแห้งด้วย Hot Air Oven ต่อค่าการยืดตัวของฟิล์ม



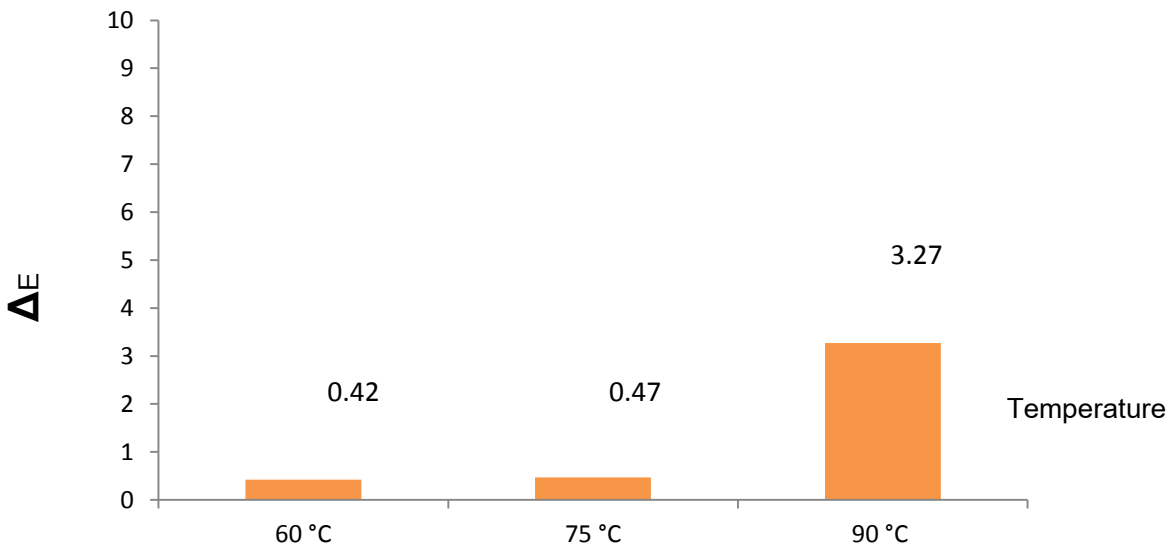
ภาพที่ 4.8 แสดงอิทธิพลของอุณหภูมิและเทคนิคทำแห้งด้วย Hot Air Oven ต่อค่า L ของฟิล์ม



ภาพที่ 4.9 แสดงอิทธิพลของอุณหภูมิและเทคนิคทำแห้งด้วย Hot Air Oven ต่อค่า a ของฟิล์ม



ภาพที่ 4.10 แสดงอิทธิพลของอุณหภูมิและเทคนิคทำแห้งด้วย Hot Air Oven ต่อค่า b ของฟิล์ม



ภาพที่ 4.11 แสดงอิทธิพลของอุณหภูมิและเทคนิคทำแห้งด้วย Hot Air Oven ต่อค่า b ของฟิล์ม

4.2 ผลการประยุกต์ใช้ฟิล์มต่อการเก็บรักษาองุ่นพร้อมบริโภคและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีขององุ่นห่อด้วยฟิล์มย่อยสลายได้

4.2.1 การเตรียมผลไม้พร้อมบริโภค

เตรียมองุ่นพันธุ์ไวท์มะละกาที่ผ่านการตัดแต่งให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมสำหรับห่อฟิล์มบริโภคได้

4.2.2 การคัดเลือกฟิล์มที่ดีที่สุดมาประยุกต์ใช้ห่อผลไม้

ทำการคัดฟิล์มที่เหมาะสมสามารถนำมาศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติสำหรับองุ่นพร้อมบริโภค โดยศึกษาปัจจัยของคุณสมบัติของฟิล์ม ดังนี้ คือ ความชื้น (Moisture Analyzer), ความหนา (Thickness), การต้านทานแรงดึงขาด (Tensile Strength), สี (Color), การยืดตัว (Elongation), การละลายน้ำ (Water Solubility), ความสามารถในการปิดผนึกความร้อน (Films thermo-sealing capacity) พบว่า ฟิล์มแป้งข้าวโพดผสมไคโตซานที่ผ่านกระบวนการทำแห้งด้วย Hot

Air Oven ที่อุณหภูมิ 75 °C ใช้เวลาทำแห้ง 4 ชั่วโมง มีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการประยุกต์ใช้กับผลไม้สด

โดยปัจจัยที่จะศึกษาหลังคัดเลือกฟิล์มที่มีคุณสมบัติที่ดีที่สุดประยุกต์ใช้กับผลไม้สด คือ องุ่น พารามิเตอร์ในการศึกษา สมบัติทางเคมีในผลไม้ ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก (Weight Loss), การเปลี่ยนแปลงสีผลไม้ (Color), ความแน่นเนื้อ (Firmness), ปริมาณ Total Soluble Solids (TSS) ในฟิล์มที่ห่อ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีของฟิล์ม (Color), ความชื้น (Moisture Analyzer), ร้อยละของการเกิดโรคบนผลไม้ที่ศึกษา บันทึกผลวันที่ 1,3,5,7,9 และ 14 วัน

4.2.3 การสูญเสียน้ำหนักขององุ่น

การสูญเสียน้ำหนักขององุ่นหลังห่อฟิล์มแป้งข้าวโพดขึ้นรูปด้วยกระบวนการ Hot Air Oven ที่อุณหภูมิ 75 °C ซึ่งการสูญเสียน้ำหนักมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยองุ่นที่ห่อด้วยฟิล์มแป้งข้าวโพดมีการสูญเสียน้ำหนักต่ำกว่าฟิล์มพลาสติกและไม่ได้ห่อฟิล์ม ตามลำดับ ดังนั้นถ้าต้องการเก็บรักษาองุ่นให้มีอายุการเก็บรักษาได้นานสามารถใช้ฟิล์มแป้งข้าวโพดผสมไคโตซานได้ตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การสูญเสียน้ำหนักขององุ่นพร้อมบริโภคหลังจากห่อฟิล์มแป้งข้าวโพด ฟิล์มพลาสติก และไม่ได้ห่อฟิล์ม โดยทำการเก็บรักษานาน 14 วัน ที่อุณหภูมิ 4 °C

Treatment	การสูญเสียน้ำหนัก (weight loss)					
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	14 วัน
ไม่ห่อฟิล์ม	22.59	22.47	22.39	22.16	22.13	21.87
ห่อฟิล์ม wrap	23.08	23.04	23.00	22.89	22.85	22.76
ห่อด้วยฟิล์มแป้งข้าวโพด	24.85	24.86	24.84	24.58	24.54	24.11
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	5.98	5.73	5.66	5.67	5.67	5.97
LSD	3.14	3.05	3.00	2.98	2.98	3.10

ns No signficant

4.2.4 การเปลี่ยนแปลงสีขององุ่น

การเปลี่ยนแปลงสีขององุ่นพบว่าค่า L ขององุ่นที่ห่อด้วยฟิล์มแป้งข้าวโพดในวันที่ 1-3 มีค่าต่ำกว่า องุ่นที่ไม่ห่อฟิล์มและห่อด้วยฟิล์มพลาสติก ค่า a ขององุ่นที่ไม่ได้ห่อฟิล์ม ห่อด้วยฟิล์มพลาสติกและห่อด้วยฟิล์มแป้งข้าวโพดมีค่า a ไม่แตกต่างกัน โดยที่ฟิล์มจะอยู่ในโทนสีเขียวเล็กน้อยและ ค่า b ขององุ่นห่อด้วยฟิล์มแป้งข้าวโพดในวันที่ 1-3 มีค่าต่ำกว่า องุ่นที่ไม่ห่อฟิล์มและห่อด้วยฟิล์มพลาสติก ตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงสี (L, a, b) ขององุ่นพร้อมบริโภคหลังจากห่อฟิล์มแป้งข้าวโพด ฟิล์มพลาสติกและไม่ได้ห่อฟิล์ม โดยทำการเก็บรักษานาน 14 วัน ที่อุณหภูมิ 4 °C

	L					
Treatment	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	14 วัน
ไม่ห่อฟิล์ม	40.34	37.61	40.97	38.62[b]	39.78	38.35
ห่อฟิล์ม wrap	40.67	40.06	41.12	40.65[a]	38.98	38.73
ห่อด้วยฟิล์มแป้งข้าวโพด	34.42	35.69	41.37	40.66[a]	39.16	37.33
F-test	**	*	ns	*	ns	ns
C.V.(%)	3.29	3.57	5.11	1.62	1.42	1.45
LSD	2.87	3.06	4.77	1.46	1.27	1.26

a, b, c Different superscripts in the same column indicated that means were significantly different.

** Significant at $p \leq 0.01$, * Significant at $p \leq 0.05$

ns No significant

Treatment	a					
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	14 วัน
ไม่ห่อฟิล์ม	-4.45	-4.63	-6.05	-5.17[b]	-6.13[c]	-4.21
ห่อฟิล์ม wrap	-4.59	-5.86	-5.25	-3.25[a]	-5.54[b]	-4.79
ห่อด้วยฟิล์มแป้งข้าวโพด	-5.04	-5.08	-6.47	-5.52[b]	-5.03[a]	-4.70
F-test	ns	ns	ns	*	**	ns
C.V.(%)	22.45	16.49	12.98	16.41	3.77	15.35
LSD	2.35	1.94	1.74	1.73	0.48	1.59

a, b, c Different superscripts in the same column indicated that means were significantly different.

** Significant at $p \leq 0.01$, * Significant at $p \leq 0.05$

ns No significant

Treatment	b					
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	14 วัน
ไม่ห่อฟิล์ม	15.61[a]	16.01[a]	17.46	17.16	16.14	16.15
ห่อฟิล์ม wrap	14.79[a]	17.22[a]	18.31	16.72	18.20	17.89
ห่อด้วยฟิล์มแป้งข้าวโพด	12.66[b]	13.64[b]	17.85	15.44	17.93	17.17
F-test	**	**	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	6.18	3.97	9.99	5.10	8.90	4.43
LSD	2.01	1.41	4.05	1.90	3.52	1.72

a, b, c Different superscripts in the same column indicated that means were significantly different.

** Significant at $p \leq 0.01$.

ns No significant

4.2.5 การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อขององุ่น

ความแน่นเนื้อขององุ่นที่ไม่ได้ห่อฟิล์ม ห่อด้วยฟิล์มพลาสติกและห่อด้วยฟิล์มแป้งข้าวโพดมีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 14 วัน โดยองุ่นที่ห่อด้วยฟิล์มแป้งข้าวโพดมีค่าความแน่นเนื้อมากกว่าองุ่นห่อด้วยฟิล์มพลาสติกและไม่ห่อฟิล์ม ตามลำดับ ดังนั้นการเก็บรักษาองุ่นให้สามารถอยู่ได้นานสามารถห่อด้วยฟิล์มแป้งข้าวโพด ตามตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าความแน่นเนื้อขององุ่นพร้อมบริโภคหลังจากห่อฟิล์มแป้งข้าวโพด ฟิล์มพลาสติกและไม่ได้ห่อฟิล์ม โดยทำการเก็บรักษานาน 14 วัน ที่อุณหภูมิ 4 °C

Treatment	ค่าความแน่นเนื้อ (firmness) kgf					
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	14 วัน
ไม่ห่อฟิล์ม	0.93[b]	0.83[b]	0.73[c]	0.67[c]	0.53[c]	0.23[b]
ห่อฟิล์ม wrap	1.40[a]	1.33[a]	0.98[b]	0.98[b]	0.97[b]	0.87[b]
ห่อด้วยฟิล์มแป้งข้าวโพด	1.53[a]	1.45[a]	1.23[a]	1.18[a]	1.07[a]	1.08[a]
F-test	**	**	**	**	**	**
C.V.(%)	9.37	5.23	5.87	7.69	5.15	13.35
LSD	0.27	0.15	0.13	0.16	0.10	0.22

a, b, c Different superscripts in the same column indicated that means were significantly different.

** Significant at $p \leq 0.01$, * Significant at $p \leq 0.05$

4.2.6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ Total Soluble Solids (TSS) ขององุ่น

ปริมาณ TSS ขององุ่นไม่ได้ห่อฟิล์ม ห่อด้วยฟิล์มพลาสติกและห่อด้วยฟิล์มแป้งข้าวโพดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดเวลาการเก็บรักษา 14 วัน โดยที่องุ่นห่อด้วยฟิล์มข้าวโพดมีปริมาณ TSS มากกว่าองุ่นที่ไม่ได้ห่อฟิล์มและห่อด้วยฟิล์มพลาสติก ตามลำดับ ดังนั้นองุ่นที่ห่อด้วยฟิล์มแป้งข้าวโพดมีปริมาณความหวานสูงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

ตารางที่ 4.4 ปริมาณ Total Soluble Solids (TSS) ขององุ่นพร้อมบริโภคหลังจากห่อฟิล์มแป้งข้าวโพด ฟิล์มพลาสติกและไม่ได้ห่อฟิล์ม โดยทำการเก็บรักษานาน 14 วัน ที่อุณหภูมิ 4 °C

Treatment	ค่า TSS (total soluble solid) (°Brix)					
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	14 วัน
ไม่ห่อฟิล์ม	17.40	17.37	17.50	18.40[b]	20.60	19.90
ห่อฟิล์ม wrap	17.37	17.47	18.43	18.37[b]	20.40	21.10
ห่อด้วยฟิล์มแป้งข้าวโพด	17.47	17.70	18.67	20.07[a]	21.37	21.47
F-test	ns	ns	ns	*	ns	ns
C.V.(%)	4.15	3.87	4.14	3.25	2.87	5.1
LSD	1.64	1.54	1.71	1.40	1.35	2.41

a, b, c Different superscripts in the same column indicated that means were significantly different.

* Significant at $p \leq 0.05$

ns No significant

4.3 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของแผ่นฟิล์มสำหรับองุ่น

4.3.1 ปริมาณความชื้นแผ่นฟิล์มขององุ่นพร้อมบริโภคหลังห่อฟิล์ม

จากการศึกษาพบว่า องุ่นที่ห่อด้วยฟิล์มแป้งข้าวโพด มีแนวโน้มปริมาณความชื้นของแผ่นฟิล์มเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษา 14 วัน เนื่องจากแผ่นฟิล์มมีลักษณะใส ละลายน้ำได้ดี ซึ่งเป็นข้อจำกัดของฟิล์มประเภทพอลิแซ็กคาไรด์ ซึ่งควรมีการประยุกต์ใช้พลาสติไซเซอร์ร่วมกับฟิล์มแป้งข้าวโพด เพื่อเพิ่มค่าการแพร่ของความชื้นกับฟิล์มได้ตามตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การเปลี่ยนแปลงความชื้นขององุ่นพร้อมบริโภคหลังจากห่อฟิล์มแป้งข้าวโพด โดยทำการเก็บรักษานาน 14 วัน ที่อุณหภูมิ 4 °C

	ปริมาณความชื้น (% L)					
ชนิดฟิล์ม	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7	วันที่ 9	วันที่ 14
ฟิล์มแป้งข้าวโพด	16.41	17.72	19.37	20.97	23.30	25.88

4.3.2 การเปลี่ยนแปลงสีฟิล์มขององุ่นพร้อมบริโภคหลังห่อฟิล์ม

จากการศึกษาพบว่าองุ่นที่ห่อด้วยฟิล์มแป้งข้าวโพด มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงสีของค่า L ของแผ่นฟิล์มลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา 14 วัน สำหรับค่า a มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและไปทางโทนสีแดง และค่า b มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและไปทางโทนสีเหลือง เนื่องจากสีของพลาสติไซเซอร์จากไคโตซานและอุณหภูมิของ Hot Air Oven ตามตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงสีฟิล์มขององุ่นพร้อมบริโภคหลังจากห่อฟิล์มแป้งข้าวโพด โดยทำการเก็บรักษานาน 14 วัน ที่อุณหภูมิ 4 °C

	ค่า L					
ชนิดฟิล์ม	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7	วันที่ 9	วันที่ 14
ฟิล์มแป้งข้าวโพด	98.64	86.17	82.13	82.41	79.55	82.07
	ค่า a					
ชนิดฟิล์ม	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7	วันที่ 9	วันที่ 14
ฟิล์มแป้งข้าวโพด	-0.41	1.04	1.18	0.83	0.76	0.78
	ค่า b					
ชนิดฟิล์ม	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7	วันที่ 9	วันที่ 14
ฟิล์มแป้งข้าวโพด	1.63	1.07	1.66	1.56	2.28	

4.3.3 ร้อยละของการเกิดโรค

จากการศึกษาพบว่าแผ่นฟิล์มแป้งข้าวโพดผสมไคโตซานที่ใช้สำหรับห่อองุ่น ระยะเวลาการเก็บรักษา 14 วัน ไม่พบการเกิดโรคบนแผ่นฟิล์ม แต่แผ่นฟิล์มมีความชื้นส่งผลให้มีลักษณะย่นและฉีกขาดได้ โดยแผ่นฟิล์มสามารถห่อหุ้มองุ่นได้โดยที่ไม่เน่าเสียรวม 30 วันตลอดการทดลอง