

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์

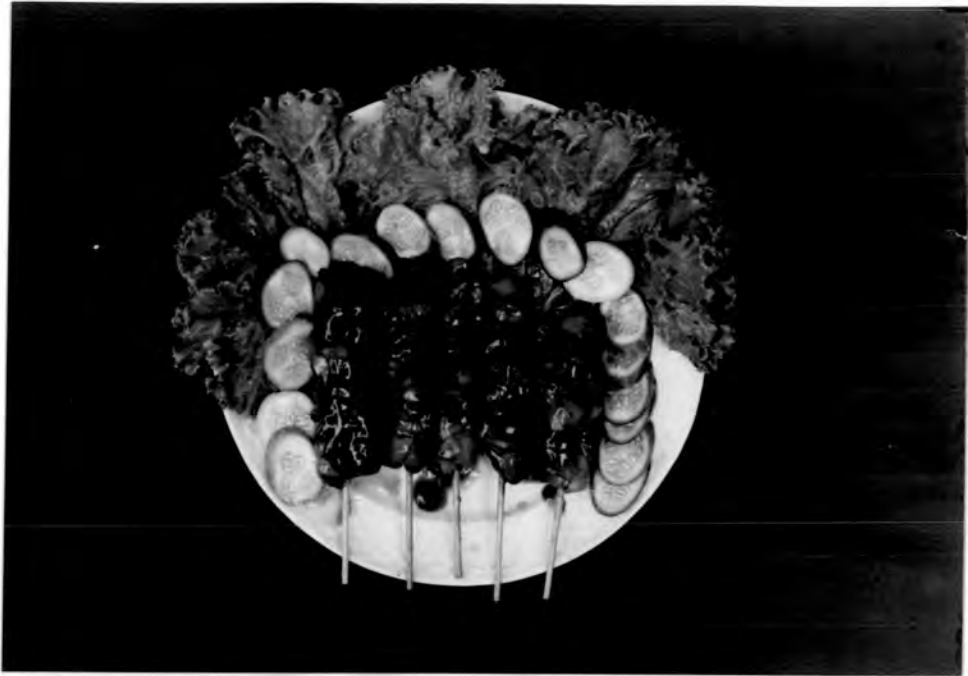
วิเคราะห์ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และ เถ้า ผลิตภัณฑ์ ยากิโตริคิบ ยากิโตริสุก และ ซอสราด ผลวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 4.1 และ ลักษณะของผลิตภัณฑ์แสดงในรูปที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีของ ผลิตภัณฑ์ยากิโตริคิบ ยากิโตริสุก และซอสราด

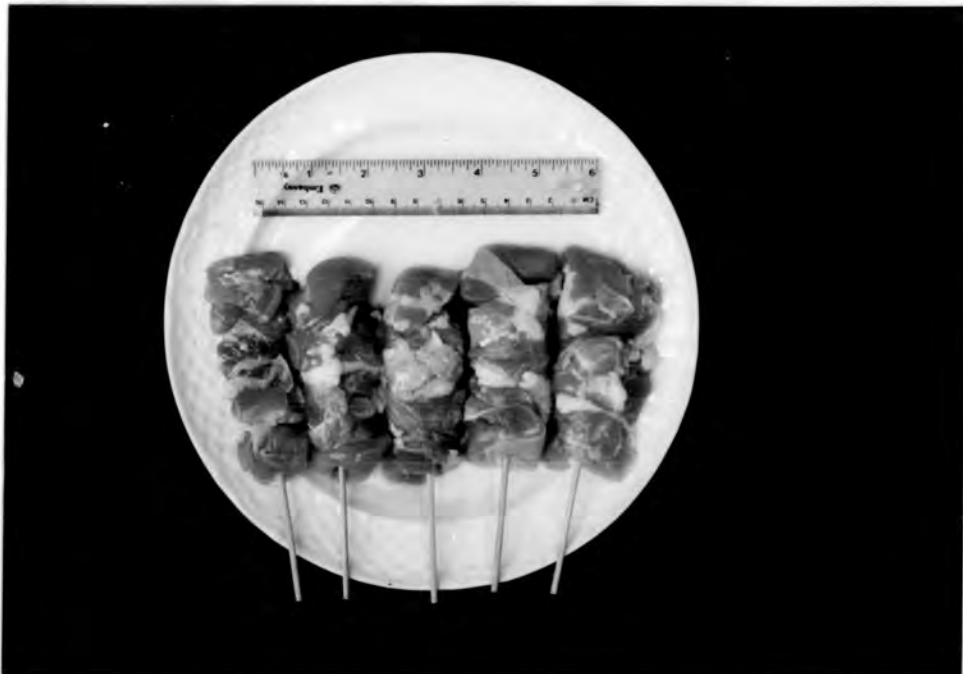
องค์ประกอบ	ค่าเฉลี่ย <sup>a</sup> (%) $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ยากิโตริคิบ	ยากิโตริสุก	ซอสราด
ความชื้น	69.74 $\pm$ 0.33	66.71 $\pm$ 0.05	62.87 $\pm$ 0.04
โปรตีน	16.66 $\pm$ 0.02	23.80 $\pm$ 0.27	1.72 $\pm$ 0.10
ไขมัน	8.20 $\pm$ 1.42	4.96 $\pm$ 0.21	0.12 $\pm$ 0.02
เถ้า	0.67 $\pm$ 0.01	1.34 $\pm$ 0.02	0.88 $\pm$ 0.14

<sup>a</sup> ค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของ ยากิโตริคิบ ยากิโตริสุก และซอสราด พบว่า ผลิตภัณฑ์หลังย่างสุกมีความชื้นลดลง มีปริมาณโปรตีนและเถ้าเพิ่มขึ้น และมีปริมาณไขมันลดลง



รูปที่ 4.1 ผลิตภัณฑ์ยาგიไตรสุกพร้อมซอสราด



รูปที่ 4.2 ผลิตภัณฑ์ยาგიไตรดิบ

## 4.2 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการแช่เยือกแข็งและละลายน้ำแข็ง

### 4.2.1 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ

#### 4.2.1.1 ผลึกภัณฑ์ยาภิโตรีดิบ

เตรียมผลึกภัณฑ์ตามขั้นตอนที่ระบุในข้อ 3.2.1.1 แปรความเร็วลมที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งเป็น 2.1 และ 1.5 m/s. และแปรความเข้มข้นไมโครเวฟที่ใช้ละลายน้ำแข็งเป็น 50 และ 80 % วิเคราะห์ ค่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก (thawing loss, marinade gain weight และ cooking loss) และ คะแนนทางประสาทสัมผัส ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 4.2 -4.5

ตารางที่ 4.2 ค่า thawing loss, marinade gain weight และ cooking loss ของผลึกภัณฑ์ยาภิโตรีดิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งด้วยเครื่องแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ที่ความเร็วลม 2.1 และ 1.5 m/s. และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ ที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 %

ความเร็วลม (m./s.)	ความเข้มข้น (%)	ค่าเฉลี่ย(%) ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
		thawing loss	marinade gain wt. <sup>ns</sup>	cooking loss <sup>ns</sup>
2.1	50	1.68 <sup>b</sup> ± 0.42	0.75 ± 0.41	23.27 ± 2.69
	80	1.30 <sup>bc</sup> ± 0.14	0.89 ± 0.54	21.72 ± 1.34
1.5	50	2.36 <sup>a</sup> ± 0.35	0.97 ± 1.09	20.03 ± 2.29
	80	1.17 <sup>c</sup> ± 0.19	0.99 ± 1.01	20.66 ± 2.88

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ns ไม่มีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ 4.3 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลึกภัณฑ์ยาภิโตรีดิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ที่ความเร็วลม 2.1 และ 1.5 m/s. และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 %

ความเร็วลม (m./s.)	ความเข้มข้น (%)	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
		สี	กลิ่น	กลิ่นรส	ความนุ่ม <sup>ns</sup>	ความชุ่มน้ำ <sup>ns</sup>	ความชอบรวม <sup>ns</sup>
2.1	50	7.83±0.97	7.83±0.94	7.97±0.79	7.83±0.71	7.86±0.74	7.53±0.69
	80	7.67±0.97	8.11±0.65	7.94±0.95	8.06±0.81	8.08±0.83	7.42±1.32
1.5	50	7.00±1.22	7.53±1.27	7.28±0.91	8.03±0.54	8.03±0.48	6.92±1.26
	80	6.69±1.74	7.47±1.41	7.86±1.02	8.19±0.58	8.19±0.73	6.97±1.66

ns ไม่มีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยสี กลิ่น และกลิ่นรส ของผลิตภัณฑ์ยาโคโรดิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ที่ความเร็วลม 2.1 และ 1.5 m/s. และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 %

SOV	d.f.	MS		
		สี	กลิ่น	กลิ่นรส
ความเร็วลม (A)	1	7.335**	2.007*	1.361*
ความเข้มข้น (B)	1	0.502	0.111	0.694
AB	1	0.043	0.250	0.840
Block	8	4.976**	3.710**	2.491**
error	24	0.476	0.388	0.304

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.01$ )

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยด้านสี กลิ่น และกลิ่นรส ของผลิตภัณฑ์ยาโคโรดิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ที่ความเร็วลม 2.1 และ 1.5 m/s. และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 % เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของความเร็วลม

ความเร็วลม (m./s.)	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สี	กลิ่น	กลิ่นรส
2.1	7.75 <sup>a</sup> $\pm$ 0.94	7.97 <sup>a</sup> $\pm$ 0.79	7.96 <sup>a</sup> $\pm$ 0.85
1.5	6.85 <sup>b</sup> $\pm$ 1.47	7.50 <sup>b</sup> $\pm$ 1.30	7.57 <sup>b</sup> $\pm$ 0.98

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบเฉพาะอิทธิพลร่วมระหว่างความเร็วลมในการแช่เยือกแข็งกับความเข้มข้นไมโครเวฟที่ใช้ในการละลายน้ำแข็งต่อค่า thawing loss ( $p \leq 0.05$ ) และจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่า ภาวะที่เหมาะสมของ ความเร็วลมในการแช่เยือกแข็ง - ความเข้มข้นไมโครเวฟที่ใช้ในการละลายน้ำแข็งเป็น 2.1 m./s. - 80 % และ 1.5m./s. - 80 %

ผลจากคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบเฉพาะอิทธิพลของความเร็วลมในการแช่เยือกแข็งต่อคะแนนด้านสี กลิ่น กลิ่นรส ( $p \leq 0.05$ ) โดยที่ความเร็วลม 2.1 m./s. ให้ผลิตภัณฑ์คุณภาพดีที่สุด ดังนั้น ภาวะที่ดีที่สุดที่สรุปได้จากเกณฑ์ทางกายภาพและคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสคือ การแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ที่ความเร็วลม 2.1 m./s. และละลายน้ำแข็งที่ระดับความเข้มข้นไมโครเวฟ 80 %

#### 4.2.1.2 ผลกระทบยาก็โคริสุก

เตรียมผลิตภัณฑ์ตามขั้นตอนที่ระบุในข้อ 3.2.1.2 แปรความเร็วลมที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งเป็น 2.1 และ 1.5 m/s. และแปรความเข้มข้นไมโครเวฟที่ใช้ละลายน้ำแข็งเป็น 50 และ 80 % วิเคราะห์ ค่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก (thawing loss และ heating loss) และ คะแนนทางประสาทสัมผัส ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 4.6 - 4.9

ตารางที่ 4.6 ค่า thawing loss และ heating loss ของผลิตภัณฑ์ยาก็โคริสุกจากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ที่ความเร็วลม 2.1 และ 1.5 m/s. และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 %

ความเร็วลม (m./s.)	ความเข้มข้น (%)	ค่าเฉลี่ย(%) ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
		thawing loss <sup>ns</sup>	heating loss <sup>ns</sup>
2.1	50	9.72 ± 1.37	2.66 ± 0.61
	80	11.67 ± 2.34	2.19 ± 0.39
1.5	50	11.35 ± 1.36	2.46 ± 0.68
	80	10.14 ± 1.30	1.76 ± 0.55

ns ไม่มีนัยสำคัญ (p > 0.05)

ตารางที่ 4.7 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ยาก็โคริสุกจากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ที่ความเร็วลม 2.1 และ 1.5 m/s. และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 %

ความเร็วลม (m./s.)	ความเข้มข้น (%)	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
		สี <sup>ns</sup>	กลิ่น <sup>ns</sup>	กลิ่นรส <sup>ns</sup>	ความนุ่ม <sup>ns</sup>	ความชุ่มน้ำ	ความชอบรวม <sup>ns</sup>
2.1	50	7.90±0.88	7.75±0.79	8.05±1.28	7.75±0.68	7.65±0.67	7.75±0.68
	80	8.05±0.55	7.85±0.94	8.30±0.79	7.68±1.08	7.45±0.86	7.78±0.93
1.5	50	7.65±0.82	7.73±0.98	8.00±1.05	8.15±0.78	7.73±0.63	7.75±0.54
	80	7.85±0.97	7.55±0.64	7.80±1.34	7.85±1.16	8.18±0.65	7.90±0.57

ns ไม่มีนัยสำคัญ (p > 0.05)

ตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยความชุ่มน้ำของผลิตภัณฑ์ยาภิโตรีสุกจากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ที่ความเร็วลม 2.1 และ 1.5 m./s. และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 %

SOV	d.f.	MS
ความเร็วลม (A)	1	1.600*
ความเข้มข้น (B)	1	0.156
AB	1	1.056
Block	9	0.889*
error	27	0.372

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยด้านความชุ่มน้ำของผลิตภัณฑ์ยาภิโตรีสุกที่ข่างแล้วและได้จากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ที่ความเร็วลม 2.1 และ 1.5 m./s. และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 % เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของความเร็วลม

ความเร็วลม (m./s.)	คะแนนเฉลี่ยด้านความชุ่มน้ำ $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
2.1	7.55 <sup>b</sup> $\pm$ 0.77
1.5	7.95 <sup>a</sup> $\pm$ 0.82

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ไม่พบอิทธิพลของความเร็วลมหรือความเข้มข้นไมโครเวฟต่อค่า thawing loss และ heating loss ( $p > 0.05$ )

ข้อมูลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส แสดงให้เห็นว่าไม่มีอิทธิพลของความเร็วลมหรือความเข้มข้นไมโครเวฟต่อคะแนนด้านสี กลิ่น กลิ่นรส ความนุ่ม และความชอบรวม ( $p > 0.05$ ) แต่ความเร็วลมมีผลต่อความชุ่มน้ำ ( $p \leq 0.05$ ) จึงแยกวิเคราะห์คะแนนความชุ่มน้ำโดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของความเร็วลม ซึ่งผลการวิเคราะห์ (ตารางที่ 4.9) แสดงให้เห็นว่าความเร็วลมในการแช่เยือกแข็งที่เหมาะสมคือ 1.5 m./s. ดังนั้น สรุปลักษณะที่ดีที่สุดจากเกณฑ์ทางกายภาพและคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสคือ การแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ที่ความเร็วลม 1.5 m./s. และละลายน้ำแข็งที่ความเข้มข้นไมโครเวฟ 50 หรือ 80 %

#### 4.2.2 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ และการละลายน้ำแข็งด้วยอากาศนิ่ง

##### 4.2.2.1 ผลิตภัณฑ์ยาภิโตรีดิบ

เตรียมผลิตภัณฑ์ตามขั้นตอนที่ระบุในข้อ 3.2.2.1 แปรความเร็วลมที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งเป็น 2.1 และ 1.5 m./s. และอุณหภูมิอากาศนิ่งที่ใช้ละลายน้ำแข็งเป็น  $-4^{\circ}\text{C}$  และ

อุณหภูมิห้อง (28-30 °C) วิเคราะห์ ค่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก (thawing loss, marinade gain weight และ cooking loss) และ คะแนนทางประสาทสัมผัส ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 4.10 - 4.15

ตารางที่ 4.10 ค่า thawing loss, marinade gain weight และ cooking loss ของผลิตภัณฑ์ซากิโตริคิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ที่ความเร็วลม 2.1 และ 1.5 m./s. และการละลายน้ำแข็งด้วยอากาศนิ่งที่อุณหภูมิ 4 °C และ อุณหภูมิห้อง

ความเร็วลม (m./s.)	อุณหภูมิ การละลายน้ำแข็ง	ค่าเฉลี่ย(%) ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
		thawing loss <sup>ns</sup>	marinade gain wt.	cooking loss <sup>ns</sup>
2.1	4 °C	2.83 ± 1.06	0.98 ± 0.95	29.15 ± 1.61
	อุณหภูมิห้อง	2.43 ± 0.52	0.23 ± 0.57	26.68 ± 2.35
1.5	4 °C	2.36 ± 1.00	1.16 ± 0.58	27.31 ± 1.56
	อุณหภูมิห้อง	2.83 ± 0.87	0.13 ± 0.36	27.41 ± 1.73

ns ไม่มีนัยสำคัญ (p > 0.05)

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า marinade gain weight ของผลิตภัณฑ์ซากิโตริคิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ที่ความเร็วลม 2.1 และ 1.5 m./s. และการละลายน้ำแข็งด้วยอากาศนิ่งที่อุณหภูมิ 4 °C และ อุณหภูมิห้อง

SOV	d.f.	MS
		marinade gain weight
ความเร็วลม (A)	1	0.006
อุณหภูมิ (B)	1	3.186*
AB	1	0.078
error	12	0.425

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p ≤ 0.05)

ตารางที่ 4.12 การเปรียบเทียบค่า marinade gain weight ของผลิตภัณฑ์ซากิโตริคิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ที่ความเร็วลม 2.1 และ 1.5 m./s. และการละลายน้ำแข็งด้วยอากาศนิ่งที่อุณหภูมิ 4 °C และ อุณหภูมิห้อง เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอุณหภูมิของอากาศนิ่ง

อุณหภูมิการละลายน้ำแข็ง(°C)	ค่าเฉลี่ย marinade gain weight (%) ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน
4 °C	1.07 <sup>a</sup> ± 0.74
อุณหภูมิห้อง	0.18 <sup>b</sup> ± 0.44

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p ≤ 0.05)

ตารางที่ 4.13 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ยาภิโตรีดิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ที่ความเร็วลม 2.1 และ 1.5 m/s. และการละลายน้ำแข็งด้วยอากาศหนึ่งที่อุณหภูมิ 4 °C และ อุณหภูมิห้อง

ความเร็วลม (m./s.)	อุณหภูมิ การละลายน้ำ แข็ง	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
		สี <sup>ns</sup>	กลิ่น <sup>ns</sup>	กลิ่นรส <sup>ns</sup>	ความนุ่ม <sup>ns</sup>	ความชุ่มน้ำ	ความชอบรวม <sup>ns</sup>
2.1	4 °C	8.00 $\pm$ 0.56	8.17 $\pm$ 0.79	8.22 $\pm$ 0.94	7.47 $\pm$ 0.40	7.19 $\pm$ 0.53	7.78 $\pm$ 0.63
	อุณหภูมิห้อง	7.64 $\pm$ 0.70	7.61 $\pm$ 0.96	7.78 $\pm$ 1.03	7.72 $\pm$ 1.00	7.94 $\pm$ 0.68	7.69 $\pm$ 0.90
1.5	4 °C	7.83 $\pm$ 0.97	7.97 $\pm$ 1.50	7.83 $\pm$ 1.60	7.39 $\pm$ 1.11	7.14 $\pm$ 0.98	7.58 $\pm$ 1.26
	อุณหภูมิห้อง	7.36 $\pm$ 0.70	7.61 $\pm$ 0.99	7.78 $\pm$ 0.87	7.69 $\pm$ 0.66	7.69 $\pm$ 0.61	7.69 $\pm$ 0.58

ns ไม่มีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ 4.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยความชุ่มน้ำ ของผลิตภัณฑ์ยาภิโตรีดิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ที่ความเร็วลม 2.1 และ 1.5 m/s. และการละลายน้ำแข็งด้วยอากาศหนึ่งที่อุณหภูมิ 4 °C และ อุณหภูมิห้อง

SOV	d.f.	MS
ความเร็วลม (A)	1	0.210
อุณหภูมิ (B)	1	3.611 *
AB	1	0.085
Block	9	0.567
error	23	0.498

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4.15 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยด้านความชุ่มน้ำของผลิตภัณฑ์ยาภิโตรีดิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ที่ความเร็วลม 2.1 และ 1.5 m/s. และการละลายน้ำแข็งด้วยอากาศหนึ่งที่อุณหภูมิ 4 °C และ อุณหภูมิห้อง เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอุณหภูมิของอากาศหนึ่ง

อุณหภูมิการละลายน้ำแข็ง(°C)	คะแนนเฉลี่ยด้านความชุ่มน้ำ $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
4 °C	7.21 <sup>a</sup> $\pm$ 0.76
อุณหภูมิห้อง	7.88 <sup>b</sup> $\pm$ 0.64

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวนี้ แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ไม่พบอิทธิพลของความเร็วลมหรืออุณหภูมิของอากาศหนึ่งต่อค่า thawing loss และ cooking loss ( $p > 0.05$ ) แต่อิทธิพลของอุณหภูมิของอากาศหนึ่งมีอิทธิพลต่อ marinade gain weight ( $p \leq 0.05$ ) จึงแยกวิเคราะห์ค่า marinade gain weight



โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอุณหภูมิของอากาศนึ่ง ผลการวิเคราะห์ (ตารางที่ 4.12) แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิของอากาศนึ่งที่เหมาะสมคือ 4 °C

จากการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ไม่พบอิทธิพลของความเร็วลมหรืออุณหภูมิของอากาศนึ่งต่อคะแนนด้านสี กลิ่น กลิ่นรส ความนุ่ม และความชอบรวม ( $p > 0.05$ ) แต่อุณหภูมิของอากาศนึ่งมีผลต่อคะแนนความชุ่มน้ำ ( $p \leq 0.05$ ) จึงแยกวิเคราะห์คะแนนความชุ่มน้ำโดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอุณหภูมิของอากาศนึ่ง ผลการวิเคราะห์ (ตารางที่ 4.15) แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิของอากาศนึ่งที่เหมาะสมคือ อุณหภูมิห้อง ดังนั้น สรุปภาวะที่ดีที่สุดจากเกณฑ์ทางกายภาพและคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสคือ การแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ที่ความเร็วลม 2.1 หรือ 1.5 m./s. และละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิห้อง

#### 4.2.2.2 ผลลัพธ์ยาคิโตรีสก

เตรียมผลิตภัณฑ์ตามขั้นตอนที่ระบุในข้อ 3.2.2.2 แปรความเร็วลมที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งเป็น 2.1 และ 1.5 m./s. และอุณหภูมิอากาศนึ่งที่ใช้ละลายน้ำแข็งเป็น -4 °C และอุณหภูมิห้อง วิเคราะห์ ค่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก (thawing loss, marinade gain weight และ cooking loss) และ คะแนนทางประสาทสัมผัส ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 4.16 - 4.17

ตารางที่ 4.16 ค่า thawing loss และ heating loss ของผลิตภัณฑ์ยาคิโตรีสกจากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ที่ความเร็วลม 2.1 และ 1.5 m./s. และการละลายน้ำแข็งด้วย อากาศนึ่งที่อุณหภูมิ 4 °C และ อุณหภูมิห้อง

ความเร็วลม (m./s.)	อุณหภูมิ การละลายน้ำแข็ง	ค่าเฉลี่ย(%) ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
		thawing loss <sup>ns</sup>	heating loss <sup>ns</sup>
2.1	4 °C	13.44 ± 1.62	2.08 ± 0.17
	อุณหภูมิห้อง	14.33 ± 1.21	2.12 ± 0.19
1.5	4 °C	13.73 ± 0.88	2.11 ± 0.31
	อุณหภูมิห้อง	13.72 ± 0.91	1.76 ± 0.11

ns ไม่มีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ 4.17 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ยาคิโตรี สุกจากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ที่ความเร็วลม 2.1 และ 1.5 m/s. และการละลายน้ำแข็งด้วย อากาศนิ่งที่อุณหภูมิ 4 °C และ อุณหภูมิห้อง

ความเร็วลม (m/s.)	อุณหภูมิการละลายน้ำแข็ง	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
		สี <sup>ns</sup>	กลิ่น <sup>ns</sup>	กลิ่นรส <sup>ns</sup>	ความนุ่ม	ความชุ่มน้ำ	ความชอบรวม
2.1	4 °C	7.93±0.67	7.78±1.25	7.95±0.98	7.78 <sup>ab</sup> ±0.75	7.68 <sup>ab</sup> ±0.85	7.70 <sup>ab</sup> ±0.67
	อุณหภูมิห้อง	7.75±0.95	7.70±0.82	7.80±0.82	7.35 <sup>b</sup> ±0.63	7.40 <sup>b</sup> ±0.77	7.38 <sup>b</sup> ±0.89
1.5	4 °C	7.80±1.30	7.55±0.80	7.70±0.95	7.50 <sup>b</sup> ±0.67	7.35 <sup>b</sup> ±0.85	7.30 <sup>b</sup> ±0.71
	อุณหภูมิห้อง	7.75±1.11	7.75±0.80	7.88±0.98	8.20 <sup>a</sup> ±0.89	8.13 <sup>a</sup> ±0.94	8.13 <sup>a</sup> ±1.15

ns ไม่มีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ไม่พบอิทธิพลของความเร็วลมหรืออุณหภูมิของอากาศนิ่งต่อค่า thawing loss และ heating loss ( $p > 0.05$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ไม่พบอิทธิพลของความเร็วลมหรืออุณหภูมิของอากาศนิ่งต่อคะแนนด้านสี กลิ่น และกลิ่นรส ( $p > 0.05$ ) แต่อิทธิพลร่วมของความเร็วลมและอุณหภูมิของอากาศนิ่งมีผลต่อคะแนนด้านความนุ่ม ความชุ่มน้ำ และความชอบรวม ( $p \leq 0.05$ ) จากการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของคะแนนทั้งสาม (ตารางที่ 4.17) พบว่า ผลการทดลองสอดคล้องและสนับสนุน 2 ภาวะความเร็วลม - อุณหภูมิอากาศนิ่ง คือ 1.5 m/s. - อุณหภูมิห้อง และ 2.1 m/s. - 4 °C ดังนั้น สรุปภาวะความเร็วลมในการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ - อุณหภูมิอากาศนิ่งในการละลาย ที่ดีที่สุดจากเกณฑ์ทางกายภาพและคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสคือ 1.5 m/s. - อุณหภูมิห้อง และ 2.1 m/s. - 4 °C

#### 4.2.3 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวน และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ

##### 4.2.3.1 ผลิตภัณฑ์ยาคิโตรีดิบ

เตรียมผลิตภัณฑ์ตามขั้นตอนที่ระบุในข้อ 3.2.3.1 แปรอุณหภูมิลมที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งเป็น -30 และ -24 °C และแปรความเข้มคลื่นไมโครเวฟที่ใช้ละลายน้ำแข็งเป็น 50 และ 80 % วิเคราะห์ค่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก (thawing loss, marinade gain weight และ cooking loss) และ คะแนนทางประสาทสัมผัส ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 4.18 - 4.23

ตารางที่ 4.18 ค่า thawing loss, marinade gain weight และ cooking loss ของผลิตภัณฑ์ซากิโตรีคิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนที่อุณหภูมิ -24 และ -30 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 %

อุณหภูมิ (°C)	ความเข้มข้น (%)	ค่าเฉลี่ย (%) ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
		thawing loss	marinade gain wt. <sup>ns</sup>	cooking loss <sup>ns</sup>
-24	50	0.75 ± 0.47	0.62 ± 0.24	26.10 ± 1.93
	80	0.86 ± 0.19	0.86 ± 0.40	25.81 ± 0.85
-30	50	0.13 ± 0.23	0.66 ± 0.92	27.08 ± 0.20
	80	0.24 ± 0.44	1.01 ± 0.73	25.91 ± 3.49

ns ไม่มีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ 4.19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า thawing loss ของซากิโตรีคิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนที่อุณหภูมิ -24 และ -30 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 %

SOV	d.f.	MS
อุณหภูมิ (A)	1	1.544 **
ความเข้มข้น (B)	1	0.043
AB	1	0.000
error	12	0.127

\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.01$ )

ตารางที่ 4.20 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย thawing loss ของผลิตภัณฑ์ซากิโตรีคิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวน ที่อุณหภูมิ -24 และ -30 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 % เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอุณหภูมิ

อุณหภูมิ (°C)	ค่าเฉลี่ย thawing loss (%) ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน
-24	0.81 <sup>a</sup> ± 0.34
-30	0.19 <sup>b</sup> ± 0.33

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4.21 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ยาโคโรดิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนที่อุณหภูมิ -24 และ -30 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ ที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 %

อุณหภูมิ ลม (°C)	ความเข้มข้น คลื่น (%)	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
		สี	กลิ่น <sup>ns</sup>	กลิ่นรส <sup>ns</sup>	ความนุ่ม	ความชุ่มน้ำ	ความชอบรวม <sup>ns</sup>
-24	50	7.60±0.91	8.03±0.84	8.13±0.86	7.70 <sup>b</sup> ±0.67	7.65 <sup>b</sup> ±0.53	7.80±0.78
	80	7.40±1.10	8.23±0.61	8.08±0.71	8.13 <sup>ab</sup> ±0.79	8.10 <sup>ab</sup> ±0.74	7.88±0.84
-30	50	7.70±0.86	7.93±0.76	8.20±0.63	8.18 <sup>a</sup> ±0.50	8.18 <sup>a</sup> ±0.60	7.68±0.76
	80	8.05±0.55	8.10±0.81	8.13±0.64	7.80 <sup>ab</sup> ±1.03	7.88 <sup>ab</sup> ±0.97	7.65±1.15

ns ไม่มีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4.22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนสีของผลิตภัณฑ์ยาโคโรดิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวน ที่อุณหภูมิ -24 และ -30 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 %

SOV	d.f.	MS
อุณหภูมิ (A)	1	1.406 <sup>*</sup>
ความเข้มข้น (B)	1	0.056
AB	1	0.756
Block	9	2.073 <sup>**</sup>
error	27	0.332

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.01$ )

ตารางที่ 4.23 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยด้านสีของผลิตภัณฑ์ยาโคโรดิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวน ที่อุณหภูมิ -24 และ -30 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 % เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอุณหภูมิ

อุณหภูมิ (°C)	คะแนนเฉลี่ยด้านสี ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน
-24	7.50 <sup>b</sup> ± 0.99
-30	7.87 <sup>a</sup> ± 0.72

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ไม่พบอิทธิพลของอุณหภูมิหรือ ความเข้มข้นต่อค่า marinade gain weight และ cooking loss ( $p > 0.05$ ) แต่อุณหภูมิมิผลต่อค่า thawing loss ( $p \leq 0.05$ ) ดังนั้นจึงแยกวิเคราะห์ค่า thawing loss โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอุณหภูมิ (ตารางที่ 4.20) พบว่า ภาวะการผลิตที่เหมาะสมคือ การแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนที่อุณหภูมิมิ  $-30^{\circ}\text{C}$

จากการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ไม่พบอิทธิพลของอุณหภูมิหรือความเข้มข้นไมโครเวฟต่อคะแนนด้านกลิ่น กลิ่นรส ความนุ่ม ความชุ่มน้ำ และความชอบรวม ( $p > 0.05$ ) แต่พบว่าอุณหภูมิมิผลต่อคะแนนด้านสี ( $p \leq 0.05$ ) ดังนั้นในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจึงแยกวิเคราะห์คะแนนด้านสีโดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอุณหภูมิมิที่ใช้ในการแช่เยือกแข็ง ผลการวิเคราะห์ (ตารางที่ 4.23) แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิมิที่เหมาะสมคือ  $-30^{\circ}\text{C}$  ดังนั้น สรุปภาวะที่ดีที่สุดจากเกณฑ์ทางกายภาพและคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสคือ การแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนที่อุณหภูมิมิ  $-30^{\circ}\text{C}$  โดยใช้การละลายน้ำแข็งที่ความเข้มข้นไมโครเวฟ 50 และ 80 %

#### 4.2.3.2 ผลผลิตกัญชาที่โตเร็ว

เตรียมผลผลิตกัญชาตามขั้นตอนที่ระบุในข้อ 3.2.3.2 แปรอุณหภูมิมิที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งเป็น  $-30$  และ  $-24^{\circ}\text{C}$  และแปรความเข้มข้นไมโครเวฟที่ใช้ละลายน้ำแข็งเป็น 50 และ 80 % วิเคราะห์ ค่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก (thawing loss และ heating loss) และ คะแนนทางประสาทสัมผัส ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 4.24 - 4.27

ตารางที่ 4.24 ค่า thawing loss และ heating loss ของผลผลิตกัญชาที่โตเร็วจากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนที่อุณหภูมิมิ  $-24$  และ  $-30^{\circ}\text{C}$  และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 %

อุณหภูมิ ( $^{\circ}\text{C}$ )	ความเข้มข้น (%)	ค่าเฉลี่ย(%) $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
		thawing loss <sup>ns</sup>	heating loss
-24	50	9.49 $\pm$ 1.34	2.36 $\pm$ 0.18
	80	8.89 $\pm$ 1.72	2.16 $\pm$ 0.19
-30	50	8.26 $\pm$ 0.91	1.98 $\pm$ 0.41
	80	7.46 $\pm$ 0.84	1.89 $\pm$ 0.19

ns ไม่มีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ 4.25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า heating loss ของผลิตภัณฑ์ซากิโคโรสุกจากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนที่อุณหภูมิ -24 และ -30 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 %

SOV	d.f.	MS
อุณหภูมิ (A)	1	0.413 <sup>*</sup>
ความเข้มข้น (B)	1	0.083
AB	1	0.014
error	12	0.069

\* แยกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4.26 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย heating loss ของผลิตภัณฑ์ที่เตรียมจากซากิโคโรสุกจากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนที่อุณหภูมิ -24 และ -30 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 % เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอุณหภูมิ

อุณหภูมิ (°C)	ค่าเฉลี่ย heating loss (%) $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
-24	2.26 <sup>a</sup> $\pm$ 0.20
-30	1.94 <sup>b</sup> $\pm$ 0.30

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันแถวตั้งเดียวกัน แยกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4.27 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซากิโคโรสุกจากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนที่อุณหภูมิ -24 และ -30 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 %

อุณหภูมิ (°C)	ความเข้มข้น (%)	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
		สี	กลิ่น <sup>ns</sup>	กลิ่นรส <sup>ns</sup>	ความนุ่ม <sup>ns</sup>	ความชุ่มน้ำ <sup>ns</sup>	ความชอบรวม <sup>ns</sup>
-24	50	7.23 <sup>b</sup> $\pm$ 0.89	7.48 $\pm$ 0.51	7.55 $\pm$ 0.72	7.23 $\pm$ 0.80	7.00 $\pm$ 0.78	6.88 $\pm$ 0.84
	80	7.83 <sup>a</sup> $\pm$ 0.54	7.68 $\pm$ 1.04	7.35 $\pm$ 1.33	7.00 $\pm$ 1.70	6.93 $\pm$ 1.49	6.78 $\pm$ 1.74
-30	50	7.45 <sup>ab</sup> $\pm$ 0.76	7.68 $\pm$ 0.75	7.58 $\pm$ 1.05	7.48 $\pm$ 0.85	7.40 $\pm$ 0.88	7.00 $\pm$ 1.03
	80	7.15 <sup>b</sup> $\pm$ 0.82	7.75 $\pm$ 0.54	7.68 $\pm$ 0.94	6.85 $\pm$ 1.03	6.98 $\pm$ 0.92	6.78 $\pm$ 1.13

ns ไม่มีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันแถวตั้งเดียวกัน แยกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ไม่พบ อิทธิพลของอุณหภูมิหรือความเข้มข้นไมโครเวฟต่อค่า thawing loss ( $p > 0.05$ ) แต่อุณหภูมิมีผลต่อค่า heating loss ( $p \leq 0.05$ ) จึงแยกวิเคราะห์ heating loss โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอุณหภูมิ ผลการวิเคราะห์ (ตารางที่ 4.26) พบว่า ภาวะที่เหมาะสมคือ การแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -30 °C

จากการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ไม่พบอิทธิพลของอุณหภูมิลมหรือความเข้มข้นไมโครเวฟต่อคะแนนด้านประสาทสัมผัสทุกค่า ( $p > 0.05$ ) แต่พบอิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิลมกับความเข้มข้นไมโครเวฟต่อคะแนนด้านสี ( $p \leq 0.05$ ) ผลแสดงให้เห็นว่า (ตารางที่ 4.27) อุณหภูมิลม - ความเข้มข้นไมโครเวฟที่เหมาะสม คือ  $-24\text{ }^{\circ}\text{C} - 80\%$  และ  $-30\text{ }^{\circ}\text{C} - 50\%$  ดังนั้น สรุปภาวะที่ดีที่สุดจากเกณฑ์ทางกายภาพและคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสคือ การแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนที่อุณหภูมิ  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  โดยการใช้การละลายน้ำแข็งที่ความเข้มข้นไมโครเวฟ  $50\%$

#### 4.2.4 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมของการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวน และการละลายน้ำแข็งด้วยอากาศนิ่ง

##### 4.2.4.1 ผลกระทบยาคิโตรลิต

เตรียมผลิตภัณฑ์ตามขั้นตอนข้อ 3.2.4.1 แปรอุณหภูมิลมที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งเป็น  $-30$  และ  $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$  และแปรอุณหภูมิของอากาศนิ่งที่ใช้ละลายน้ำแข็งเป็น  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  และอุณหภูมิห้อง วิเคราะห์ค่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก (thawing loss, marinade gain weight และ cooking loss) และ คะแนนทางประสาทสัมผัส ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 4.28 - 4.31

ตารางที่ 4.28 ค่า thawing loss, marinade gain weight และ cooking loss ของยาคิโตรลิตที่ได้จากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนที่อุณหภูมิลม  $-24$  และ  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  และการละลายน้ำแข็งด้วยอากาศนิ่งที่อุณหภูมิ  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  และอุณหภูมิห้อง

อุณหภูมิลม ( $^{\circ}\text{C}$ )	อุณหภูมิการละลาย น้ำแข็ง	ค่าเฉลี่ย(%) $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
		thawing loss <sup>ns</sup>	marinade gain wt. <sup>ns</sup>	cooking loss <sup>ns</sup>
-24	$4\text{ }^{\circ}\text{C}$	$0.98 \pm 0.84$	$1.44 \pm 0.32$	$26.23 \pm 0.94$
	อุณหภูมิห้อง	$0.70 \pm 0.23$	$1.83 \pm 0.20$	$25.63 \pm 0.91$
-30	$4\text{ }^{\circ}\text{C}$	$0.74 \pm 0.42$	$1.71 \pm 0.33$	$26.37 \pm 1.05$
	อุณหภูมิห้อง	$0.35 \pm 0.09$	$1.55 \pm 0.72$	$27.05 \pm 0.99$

ns ไม่มีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ 4.29 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซากโครีดิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนที่อุณหภูมิลม -24 และ -30 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยอากาศหนึ่งที่อุณหภูมิ 4 °C และ อุณหภูมิห้อง

อุณหภูมิลม (°C)	อุณหภูมิการ ละลายน้ำแข็ง	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
		สี	กลิ่น <sup>ns</sup>	กลิ่นรส <sup>ns</sup>	ความนุ่ม <sup>ns</sup>	ความชุ่มน้ำ <sup>ns</sup>	ความชอบรวม <sup>ns</sup>
-24	4 °C	8.28±0.63	8.35±0.47	8.13±0.92	8.05±0.86	8.05±0.50	8.05±0.82
	อุณหภูมิห้อง	8.35±0.47	8.03±0.90	7.90±0.81	8.25±0.59	8.25±0.54	8.00±0.91
-30	4 °C	7.95±0.64	7.75±1.30	8.00±0.85	7.95±0.86	8.05±0.83	7.63±1.05
	อุณหภูมิห้อง	8.40±0.46	8.35±0.53	8.25±0.75	8.23±0.51	8.13±0.68	8.00±0.88

ns ไม่มีนัยสำคัญ (p > 0.05)

ตารางที่ 4.30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนสีของผลิตภัณฑ์ซากโครีดิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนที่อุณหภูมิลม -24 และ -30 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยอากาศหนึ่งที่อุณหภูมิ 4 °C และ อุณหภูมิห้อง

SOV	d.f.	MS
ความเร็วลม (A)	1	0.189
อุณหภูมิการละลายน้ำแข็ง(B)	1	0.689*
AB	1	0.352
Block	9	7.139**
error	27	0.151

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p ≤ 0.05)

\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p ≤ 0.01)

ตารางที่ 4.31 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยด้านสีของผลิตภัณฑ์ซากโครีดิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนที่อุณหภูมิลม -24 และ -30 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยอากาศหนึ่งที่อุณหภูมิ 4 °C และ อุณหภูมิห้องเมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอุณหภูมิของอากาศหนึ่ง

อุณหภูมิการละลายน้ำแข็ง(°C)	คะแนนเฉลี่ยด้านสี ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน
4 °C	8.11 <sup>b</sup> ± 0.64
อุณหภูมิห้อง	8.37 <sup>a</sup> ± 0.46

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p ≤ 0.05)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ไม่พบอิทธิพลของอุณหภูมิลมหรือความชื้นคลื่นไมโครเวฟค่า thawing loss, marinade gain weight และ cooking loss (p > 0.05)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ไม่พบอิทธิพลของอุณหภูมิลมหรือความชื้นคลื่นไมโครเวฟต่อคะแนนด้านกลิ่น กลิ่นรส ความนุ่ม ความ



ชุ่มน้ำ และความชอบรวม ( $p > 0.05$ ) แต่พบว่าอุณหภูมิอากาศหนึ่งมีผลต่อคะแนนด้านสี ( $p \leq 0.05$ ) จึงแยกวิเคราะห์คะแนนด้านสีโดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศหนึ่ง (ตารางที่ 4.31) พบว่า อุณหภูมิของอากาศหนึ่งที่เหมาะสมคือ อุณหภูมิห้อง ดังนั้น สภาพภาวะที่ดีที่สุดจากเกณฑ์ทางกายภาพและคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสคือ การแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนที่อุณหภูมิ  $-24$  หรือ  $-30$  °C และละลายน้ำแข็งด้วยอากาศหนึ่งที่อุณหภูมิห้อง

#### 4.2.4.2 ผลกระทบยาก็โตริสก

เตรียมผลิตภัณฑ์ตามขั้นตอนในข้อ 3.2.4.2 แปรอุณหภูมิลมที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งเป็น  $-30$  และ  $-24$  °C และแปรอุณหภูมิของอากาศหนึ่งที่ใช้ละลายน้ำแข็งเป็น  $4$  °C และอุณหภูมิห้อง วิเคราะห์ค่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก (thawing loss และ heating loss) และ คะแนนทางประสาทสัมผัส ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 4.32-4.35

ตารางที่ 4.32 ค่า thawing loss และ heating loss ของผลิตภัณฑ์ยาก็โตริสกจากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนที่อุณหภูมิลม  $-24$  และ  $-30$  °C และการละลายน้ำแข็งด้วยอากาศหนึ่งที่อุณหภูมิ  $4$  °C และ อุณหภูมิห้อง

อุณหภูมิลม (°C)	อุณหภูมิลมการละลาย น้ำแข็ง	ค่าเฉลี่ย(%) $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
		thawing loss <sup>ns</sup>	heating loss
-24	4 °C	5.60 $\pm$ 0.59	2.04 $\pm$ 0.16
	อุณหภูมิห้อง	5.95 $\pm$ 1.33	1.95 $\pm$ 0.16
-30	4 °C	6.25 $\pm$ 0.76	2.14 $\pm$ 0.05
	อุณหภูมิห้อง	6.39 $\pm$ 0.89	1.93 $\pm$ 0.10

ns ไม่มีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ 4.33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า heating loss ของผลิตภัณฑ์ยาก็โตริสกจากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนที่อุณหภูมิลม  $-24$  และ  $-30$  °C และการละลายน้ำแข็งด้วยอากาศหนึ่งที่อุณหภูมิ  $4$  °C และ อุณหภูมิห้อง

SOV	d.f.	MS
อุณหภูมิลม (A)	1	0.005
อุณหภูมิลมการละลายน้ำแข็ง(B)	1	0.086*
AB	1	0.013
error	12	0.017

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4.34 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย heating loss ของผลิตภัณฑ์ที่เตรียมจากซากโคที่เตรียมจากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนที่อุณหภูมิ -24 และ -30 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยอากาศนิ่งที่อุณหภูมิ 4 °C และ อุณหภูมิห้อง เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศนิ่งที่ใช้ในการละลายน้ำแข็ง

อุณหภูมิการละลายน้ำแข็ง	ค่าเฉลี่ย heating loss (%) ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน
4 °C	2.09 <sup>a</sup> ± 0.12
อุณหภูมิห้อง	1.94 <sup>b</sup> ± 0.13

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4.35 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซากโคที่เตรียมจากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนที่อุณหภูมิ -24 และ -30 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยอากาศนิ่งที่อุณหภูมิ 4 °C และ อุณหภูมิห้อง

อุณหภูมิ ลม (°C)	อุณหภูมิการ ละลายน้ำแข็ง	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
		สี <sup>ns</sup>	กลิ่น <sup>ns</sup>	กลิ่นรส <sup>ns</sup>	ความนุ่ม <sup>ns</sup>	ความชุ่มน้ำ <sup>ns</sup>	ความชอบรวม <sup>ns</sup>
-24	4 °C	8.10±0.66	7.83±0.69	8.13±0.83	7.90±0.77	8.15±0.78	7.90±0.84
	room temp.	8.30±0.59	7.60±1.35	7.95±0.97	7.58±0.97	7.78±1.08	7.63±1.27
-30	4 °C	8.33±0.55	7.95±0.64	8.15±0.58	7.88±0.83	7.88±0.46	7.75±0.75
	room temp.	8.00±0.47	7.68±0.82	8.25±0.49	7.88±0.66	7.98±0.63	7.85±0.53

ns ไม่มีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ไม่พบอิทธิพลของอุณหภูมิลมหรือ อุณหภูมิของอากาศนิ่งต่อค่า thawing loss ( $p > 0.05$ ) แต่อุณหภูมิกอากาศนิ่งมีผลต่อค่า heating loss ( $p \leq 0.05$ ) จึงแยกวิเคราะห์ค่า heating loss โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอุณหภูมิกอากาศนิ่ง ผลการวิเคราะห์ (ตารางที่ 4.34) พบว่า ภาวะที่เหมาะสมคือ การแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิลม -30 หรือ -24 °C และใช้การละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิห้อง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ไม่พบอิทธิพลของอุณหภูมิลมหรือความเข้มข้นไมโครเวฟต่อคะแนนด้านประสาทสัมผัสทุกค่า ( $p > 0.05$ ) ดังนั้น สรุปภาวะที่ดีที่สุดจากเกณฑ์ทางกายภาพและคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส คือ การแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนที่อุณหภูมิ -30 หรือ -24 °C โดยใช้การละลายน้ำแข็งด้วยอากาศนิ่งที่อุณหภูมิห้อง

#### 4.2.5 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว และละลายน้ำแข็ง

##### 4.2.5.1 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว

เตรียมผลิตภัณฑ์ตามขั้นตอนในข้อ 3.2.5.1 แช่เยือกแข็งด้วยเครื่อง Cryo-Test Chamber ตามลักษณะอุณหภูมิของเครื่อง Cryo-QUICK™ (ภาคผนวก จ) ที่อุณหภูมิ -60, -70, -80 และ -90 °C คุณลักษณะรอยแยกที่บริเวณผิวของผลิตภัณฑ์ ได้ผลดังตารางที่ 4.36 และรูปที่ 4.3 และ 4.4

ตารางที่ 4.36 ผลการพิจารณาลักษณะรอยแยกที่บริเวณผิวของผลิตภัณฑ์ยาภิโตริดิบและสุก ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยเครื่อง Cryo-Test Chamber ที่อุณหภูมิ -60, -70, -80 และ -90 °C

ชนิดผลิตภัณฑ์	อุณหภูมิกกลางเครื่องที่ตั้ง (°C)			
	-60	-70	-80	-90
ยาภิโตริดิบ	X	✓	✓	✓
ยาภิโตริสุก	X	✓	✓	✓

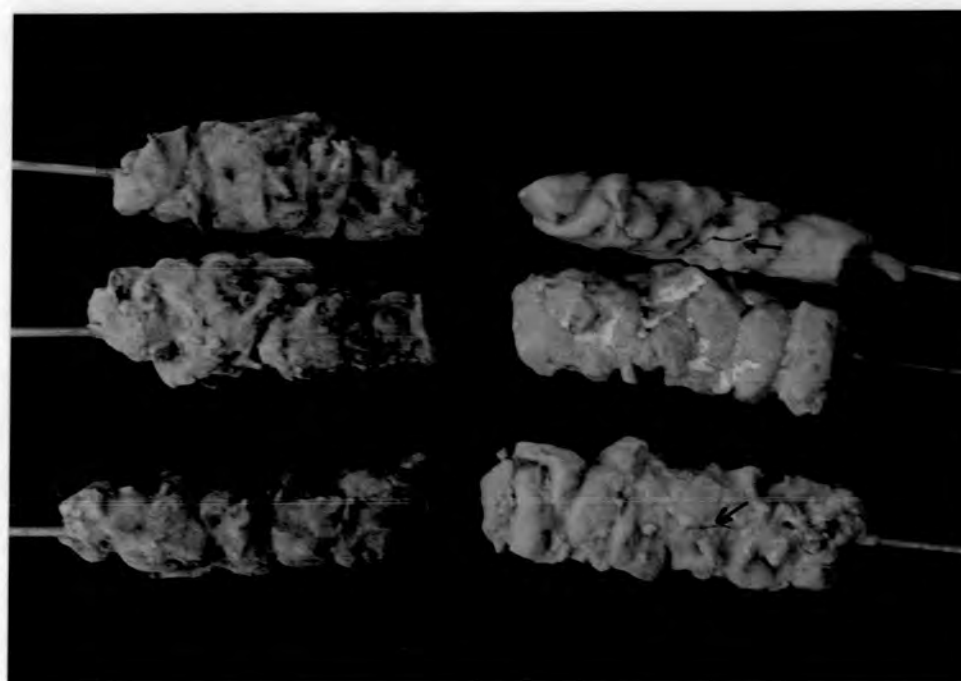
X ไม่พบรอยแยกบนผิวของผลิตภัณฑ์

✓ พบรอยแยกบนผิวของผลิตภัณฑ์

จากการพิจารณารอยแยกบนผิวผลิตภัณฑ์ พบว่า อุณหภูมิต่ำที่สุดที่ไม่ทำให้เกิดภาวะดังกล่าวคือ -60 °C จึงเลือกภาวะการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลวที่อุณหภูมิ -60 °C ในการทดลองขั้นต่อไป



รูปที่ 4.3 ลักษณะซากกิโลริคิบแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลวลักษณะปกติ (แช่เยือกแข็งที่  $-60^{\circ}\text{C}$ ) และมีรอยแยกที่ผิว (แช่เยือกแข็งที่  $-90^{\circ}\text{C}$ )



รูปที่ 4.4 ลักษณะซากกิโลริสูกแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลวลักษณะปกติ (แช่เยือกแข็งที่  $-60^{\circ}\text{C}$ ) และมีรอยแยกที่ผิว (แช่เยือกแข็งที่  $-90^{\circ}\text{C}$ )

#### 4.2.5.2 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ

##### ผลิตภัณฑ์ยาภิโตริคิบ

เตรียมตัวอย่างตามวิธีในข้อ 3.2.5.2 แช่เยือกแข็งตามภาวะที่เลือกจากข้อ 4.2.5.1 และแปรความเข้มข้นไมโครเวฟในการละลายน้ำแข็งเป็น 50 และ 80 % วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้ข้อมูลดังตารางที่ 4.37-4.38

ตารางที่ 4.37 ค่า thawing loss, marinade gain weight และ cooking loss ของผลิตภัณฑ์ยาภิโตริคิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งด้วยเครื่อง Cryo-Test Chamber ตามลักษณะอุณหภูมิของเครื่อง Cryo-QUICK™ ที่อุณหภูมิ -60 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 %

ความเข้มข้น (%)	ค่าเฉลี่ย (%) ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	thawing loss <sup>ns</sup>	marinade gain wt. <sup>ns</sup>	cooking loss <sup>ns</sup>
50	4.12 ± 0.70	0.52 ± 0.33	31.20 ± 2.41
80	4.93 ± 0.86	0.15 ± 0.47	31.25 ± 1.81

ns ไม่มีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ 4.38 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของยาภิโตริคิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งด้วยเครื่อง Cryo-Test Chamber ตามลักษณะอุณหภูมิของเครื่อง Cryo-Quick™ ที่อุณหภูมิ -60 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 %

ความเข้มข้น (%)	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	สี <sup>ns</sup>	กลิ่น <sup>ns</sup>	กลิ่นรส <sup>ns</sup>	ความนุ่ม <sup>ns</sup>	ความชุ่มน้ำ <sup>ns</sup>	ความชอบรวม <sup>ns</sup>
50	8.38 ± 0.54	8.45 ± 0.55	8.45 ± 0.72	8.03 ± 0.58	8.00 ± 0.78	8.38 ± 0.46
80	8.20 ± 0.48	8.28 ± 0.67	8.50 ± 0.94	8.00 ± 0.71	7.85 ± 0.91	8.23 ± 0.58

ns ไม่มีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ไม่พบอิทธิพลของความเข้มข้นไมโครเวฟต่อค่า thawing loss, marinade gain weight และ cooking loss รวมทั้งคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ( $p > 0.05$ ) จึงสามารถเลือกการละลายน้ำแข็งได้ทั้งสองความเข้มข้น

### ผลิตภัณฑ์ยาภิไตรสุก

เตรียมตัวอย่างตามวิธีในข้อ 3.2.5.2 แช่เยือกแข็งตามภาวะที่เลือก ในข้อ 4.2.5.1 แปรความเข้มข้นไมโครเวฟในการละลายน้ำแข็งเป็น 50 และ 80 % วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก และคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้ข้อมูลดังตารางที่ 4.39-4.40

ตารางที่ 4.39 ค่า thawing loss และ heating loss ของผลิตภัณฑ์ยาภิไตรสุกจากการแช่เยือกแข็งด้วยเครื่อง Cryo-Test Chamber ตามลักษณะอุณหภูมิของเครื่อง Cryo-Quick™ ที่อุณหภูมิ -60 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 %

ความเข้มข้น (%)	ค่าเฉลี่ย(%) ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	thawing loss <sup>ns</sup>	heating loss <sup>ns</sup>
50	13.65 ± 1.07	1.79 ± 0.25
80	13.72 ± 1.59	1.31 ± 1.52

ns ไม่มีนัยสำคัญ (p > 0.05)

ตารางที่ 4.40 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ยาภิไตรสุกจากการแช่เยือกแข็งด้วยเครื่อง Cryo-Test Chamber ตามลักษณะอุณหภูมิของเครื่อง Cryo-Quick™ ที่อุณหภูมิ -60 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 80 %

ความเข้มข้น (%)	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	สี <sup>ns</sup>	กลิ่น <sup>ns</sup>	กลิ่นรส <sup>ns</sup>	ความนุ่ม <sup>ns</sup>	ความชุ่มน้ำ <sup>ns</sup>	ความชอบรวม <sup>ns</sup>
50	8.38 ± 0.68	8.20 ± 0.63	8.48 ± 0.69	7.93 ± 0.65	7.93 ± 0.71	8.25 ± 0.55
80	8.30 ± 0.35	8.03 ± 1.02	8.20 ± 0.71	7.63 ± 1.22	7.80 ± 0.86	7.75 ± 1.28

ns ไม่มีนัยสำคัญ (p > 0.05)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ไม่พบอิทธิพลของความเข้มข้นไมโครเวฟต่อค่า thawing loss, marinade gain weight และ cooking loss รวมทั้งคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส (p > 0.05) จึงสามารถเลือกการละลายน้ำแข็งได้ทั้งสองความเข้มข้น

#### 4.2.5.3 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการละลายน้ำแข็งด้วยอากาศนิ่ง

##### ผลิตภัณฑ์ซากิโตริคิบ

เตรียมตัวอย่างตามวิธีที่ระบุในข้อ 3.2.5.3 แช่เยือกแข็งตามภาวะที่เลือกจากข้อ 4.2.5.1 และแปรรู้อุณหภูมิของอากาศนิ่งที่ใช้ละลายน้ำแข็งเป็น 4 °C และ อุณหภูมิห้อง วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้ข้อมูลดังตารางที่ 4.41-4.42

ตารางที่ 4.41 ค่า thawing loss, marinade gain weight และ cooking loss ของผลิตภัณฑ์ซากิโตริคิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งด้วยเครื่อง Cryo-Test Chamber ตามลักษณะอุณหภูมิของเครื่อง Cryo-Quick™ ที่อุณหภูมิ -60 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยอากาศนิ่งที่อุณหภูมิ 4 °C และ อุณหภูมิห้อง

อุณหภูมิการละลายน้ำแข็ง	ค่าเฉลี่ย (%) ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	thawing loss <sup>ns</sup>	marinade gain wt.	Cooking loss <sup>ns</sup>
4 °C	4.87 ± 0.94	0.31 <sup>b</sup> ± 0.32	31.06 ± 1.80
อุณหภูมิห้อง	3.95 ± 1.06	0.88 <sup>a</sup> ± 0.49	31.05 ± 0.90

ns ไม่มีนัยสำคัญ (p > 0.05)

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.42 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซากิโตริคิบที่ได้จากการแช่เยือกแข็งด้วยเครื่อง Cryo-Test Chamber ตามลักษณะอุณหภูมิของเครื่อง Cryo-Quick™ ที่อุณหภูมิ -60 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยอากาศนิ่งที่อุณหภูมิ 4 °C และ อุณหภูมิห้อง

อุณหภูมิการละลายน้ำแข็ง	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	สี <sup>ns</sup>	กลิ่น <sup>ns</sup>	กลิ่นรส	ความนุ่ม <sup>ns</sup>	ความชุ่มน้ำ <sup>ns</sup>	ความชอบรวม
4 °C	7.85 ± 1.20	8.08 ± 0.88	8.10 <sup>b</sup> ± 1.10	7.73 ± 0.93	7.45 ± 1.09	7.48 <sup>b</sup> ± 1.47
อุณหภูมิห้อง	8.45 ± 0.55	8.35 ± 0.78	8.40 <sup>a</sup> ± 1.05	8.10 ± 1.20	7.95 ± 1.14	8.33 <sup>a</sup> ± 1.23

ns ไม่มีนัยสำคัญ (p > 0.05)

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p ≤ 0.05)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ไม่พบอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศนิ่งต่อค่า thawing loss และ cooking loss (p > 0.05) แต่มีผลต่อ marinade gain weight (p ≤ 0.05) ซึ่งเห็นได้ว่า (ตารางที่ 4.41) อุณหภูมิอากาศนิ่งที่เหมาะสมคือ อุณหภูมิห้อง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ไม่พบอิทธิพลของความเข้มข้นไมโครเวฟต่อคะแนนด้านสี กลิ่น ความนุ่ม และความชุ่มน้ำ (p > 0.05) แต่พบว่ามีอิทธิพลต่อคะแนนด้าน กลิ่นรส และ ความชอบรวม (p ≤ 0.05) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า

อุณหภูมิที่เหมาะสมในการละลายด้วยอากาศหนึ่งคือ อุณหภูมิห้อง เช่นกัน ดังนั้น จากภาวะที่ดีที่สุดที่สรุปได้จากเกณฑ์ทางกายภาพและคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสคือ การละลายน้ำแข็งด้วยอากาศหนึ่งที่อุณหภูมิห้อง

#### ผลิตภัณฑ์ยาภิโตริสูก

เตรียมตัวอย่างตามวิธีในข้อ 3.2.5.3 ผ่านการแช่เยือกแข็งตามภาวะที่เลือกในข้อ 3.2.5.1 นำมาละลายน้ำแข็งตามข้อ 4.2.5.3 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้ข้อมูลดังตารางที่ 4.43-4.44

ตารางที่ 4.43 ค่า thawing loss และ heating loss ของผลิตภัณฑ์ยาภิโตริสูกจากการแช่เยือกแข็งด้วยเครื่อง Cryo-Test Chamber ตามลักษณะอุณหภูมิของเครื่อง Cryo-Quick™ ที่อุณหภูมิ -60 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยอากาศหนึ่งที่อุณหภูมิ 4 °C และ อุณหภูมิห้อง

อุณหภูมิการละลายน้ำแข็ง	ค่าเฉลี่ย(%) ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	thawing loss <sup>ns</sup>	heating loss
4 °C	12.91 ± 1.14	2.08 <sup>a</sup> ± 0.49
อุณหภูมิห้อง	12.78 ± 0.59	1.49 <sup>b</sup> ± 0.28

ns ไม่มีนัยสำคัญ (p > 0.05)

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p < 0.05)

ตารางที่ 4.44 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ยาภิโตริสูกจากการแช่เยือกแข็งด้วยเครื่อง Cryo-Test Chamber ตามลักษณะอุณหภูมิของเครื่อง Cryo-Quick™ ที่อุณหภูมิ -60 °C และการละลายน้ำแข็งด้วยอากาศหนึ่งที่อุณหภูมิ 4 °C และ อุณหภูมิห้อง

อุณหภูมิการละลายน้ำแข็ง	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	สี	กลิ่น <sup>ns</sup>	กลิ่นรส	ความนุ่ม <sup>ns</sup>	ความชุ่มน้ำ <sup>ns</sup>	ความชอบรวม
4 °C	8.11 <sup>b</sup> ± 0.55	7.67 ± 1.15	7.89 <sup>b</sup> ± 1.24	7.53 ± 1.21	7.28 ± 1.28	7.44 <sup>b</sup> ± 1.33
อุณหภูมิห้อง	8.40 <sup>a</sup> ± 0.39	8.15 ± 0.67	8.38 <sup>a</sup> ± 0.59	7.88 ± 0.83	7.95 ± 0.96	8.18 <sup>a</sup> ± 0.78

ns ไม่มีนัยสำคัญ (p > 0.05)

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p < 0.05)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ไม่พบอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศหนึ่งต่อค่า thawing loss (p > 0.05) แต่มีผลต่อค่า heating loss (p < 0.05) เห็นได้ว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมในการละลายด้วยอากาศหนึ่งคือ อุณหภูมิห้อง



จากการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ไม่พบอิทธิพลของความเข้มข้นไมโครเวฟต่อคะแนนด้านกลิ่น ความนุ่ม และความชุ่มน้ำ ( $p > 0.05$ ) แต่พบว่ามียุณหภูมิที่ต่อคะแนนด้านสี กลิ่นรส และ ความชอบรวม ( $p \leq 0.05$ ) ซึ่งค่าทั้งสามแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการละลายด้วยอากาศหนึ่งคือ อุณหภูมิห้อง เช่นกัน ดังนั้นสรุปภาวะที่ดีที่สุดจากเกณฑ์คุณภาพทางกายภาพและคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสคือ การละลายน้ำแข็งด้วยอากาศหนึ่งที่อุณหภูมิห้อง

#### 4.3 ศึกษาผลของ ชนิดผลิตภัณฑ์ วิธีแช่เยือกแข็ง วิธีละลายน้ำแข็ง และ เวลาเก็บ ต่อคุณภาพของ ผลิตภัณฑ์ยาภิโตรี

เตรียมผลิตภัณฑ์ทั้งดิบและสุกตามวิธีในบทที่ 3 แช่เยือกแข็งด้วยวิธีลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  ในกล่องกระดาษลูกฟูก เป็นเวลา 5 เดือน ระหว่างการเก็บสุ่มตัวอย่างทุกเดือน ละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรือด้วยอากาศนิ่ง ตามภาวะที่สรุปจากผลการทดลองข้อ 3.2 วิเคราะห์คุณภาพด้าน สี แรงตัดขาด การเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก ค่า TBA จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้ข้อมูลดังตารางที่ 4.45-4.75

ตารางที่ 4.45 ค่าเฉลี่ยสีผลิตภัณฑ์ยาภิโตรีพร้อมบริโภค ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน ไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง

ชนิดผลิตภัณฑ์	การแช่เยือกแข็ง	การละลายน้ำแข็ง	อายุการเก็บ	ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน			
				L*	a*	b*	
ยาภิโตรีดิบ	ลมเป่าแบบคงที่	ไมโครเวฟ	0	30.73 $\pm$ 8.62	10.64 $\pm$ 3.32	20.55 $\pm$ 6.82	
			1	34.25 $\pm$ 8.86	12.83 $\pm$ 2.45	24.79 $\pm$ 5.44	
			2	33.55 $\pm$ 7.89	8.46 $\pm$ 2.22	23.25 $\pm$ 5.18	
			3	31.90 $\pm$ 6.19	9.21 $\pm$ 2.87	25.49 $\pm$ 4.47	
			4	33.86 $\pm$ 4.75	9.10 $\pm$ 2.23	25.39 $\pm$ 3.49	
			5	35.82 $\pm$ 7.56	9.00 $\pm$ 2.86	25.29 $\pm$ 5.08	
			อากาศนิ่ง	0	31.81 $\pm$ 9.99	11.17 $\pm$ 2.86	22.22 $\pm$ 8.38
				1	35.75 $\pm$ 7.73	11.67 $\pm$ 2.46	22.84 $\pm$ 5.61
				2	31.77 $\pm$ 7.98	7.54 $\pm$ 2.66	22.04 $\pm$ 4.40
				3	31.26 $\pm$ 9.40	8.20 $\pm$ 2.10	22.28 $\pm$ 4.71
	4	31.23 $\pm$ 6.52		8.66 $\pm$ 1.51	23.29 $\pm$ 4.02		
	ลมเป่าแบบสายพานวน	ไมโครเวฟ	0	32.87 $\pm$ 9.34	11.56 $\pm$ 3.39	23.39 $\pm$ 6.74	
			1	33.58 $\pm$ 9.20	12.26 $\pm$ 2.17	24.77 $\pm$ 5.40	
			2	29.55 $\pm$ 7.51	8.35 $\pm$ 2.00	21.69 $\pm$ 5.83	
			3	30.56 $\pm$ 9.19	8.87 $\pm$ 2.58	23.82 $\pm$ 5.37	
4			29.46 $\pm$ 6.06	9.69 $\pm$ 1.76	23.62 $\pm$ 4.23		
5			28.36 $\pm$ 7.58	10.51 $\pm$ 2.58	23.41 $\pm$ 6.20		

ตารางที่ 4.45 (ต่อ)

		อากาศนิ่ง	0	$33.24 \pm 7.93$	$12.02 \pm 2.77$	$25.10 \pm 4.83$
			1	$34.70 \pm 7.22$	$12.25 \pm 2.99$	$24.40 \pm 5.84$
			2	$31.27 \pm 7.66$	$8.77 \pm 2.38$	$23.59 \pm 4.81$
			3	$32.11 \pm 7.97$	$8.00 \pm 2.69$	$22.25 \pm 6.42$
			4	$31.03 \pm 6.71$	$8.19 \pm 1.91$	$21.83 \pm 4.60$
			5	$29.94 \pm 6.43$	$8.39 \pm 3.09$	$21.41 \pm 5.14$
ไนโตรเจนเหลว	ไมโครเวฟ		0	$31.33 \pm 9.76$	$11.47 \pm 2.96$	$22.14 \pm 8.16$
			1	$32.79 \pm 7.71$	$12.59 \pm 3.11$	$24.27 \pm 5.77$
			2	$32.96 \pm 7.83$	$7.91 \pm 1.83$	$23.52 \pm 5.23$
			3	$31.80 \pm 8.74$	$8.30 \pm 2.63$	$24.13 \pm 5.51$
			4	$30.81 \pm 6.09$	$8.60 \pm 1.96$	$23.60 \pm 4.25$
			5	$29.81 \pm 7.56$	$8.90 \pm 2.49$	$23.07 \pm 5.83$
		อากาศนิ่ง	0	$32.17 \pm 9.80$	$11.41 \pm 2.95$	$23.98 \pm 7.44$
			1	$34.51 \pm 7.22$	$13.00 \pm 2.54$	$25.91 \pm 4.20$
			2	$30.98 \pm 7.97$	$7.38 \pm 2.51$	$21.77 \pm 6.35$
			3	$31.19 \pm 8.36$	$7.50 \pm 2.28$	$23.26 \pm 4.67$
			4	$31.14 \pm 6.45$	$8.02 \pm 1.60$	$22.89 \pm 3.64$
			5	$31.09 \pm 9.06$	$8.54 \pm 2.47$	$22.51 \pm 4.65$
ซากิโตรสุก	ลมเป่าแบบคงที่	ไมโครเวฟ	0	$31.07 \pm 8.82$	$10.03 \pm 2.74$	$20.01 \pm 6.69$
			1	$35.37 \pm 8.76$	$11.42 \pm 2.41$	$22.15 \pm 5.30$
			2	$36.42 \pm 7.43$	$7.11 \pm 2.24$	$22.20 \pm 4.20$
			3	$37.82 \pm 6.57$	$6.64 \pm 1.76$	$22.48 \pm 3.44$
			4	$38.56 \pm 5.14$	$6.76 \pm 1.34$	$22.57 \pm 2.83$
			5	$39.30 \pm 7.92$	$6.88 \pm 1.77$	$22.66 \pm 4.32$
		อากาศนิ่ง	0	$29.74 \pm 8.54$	$10.80 \pm 2.83$	$19.98 \pm 6.70$
			1	$32.08 \pm 6.79$	$11.28 \pm 2.79$	$22.02 \pm 4.87$
			2	$35.16 \pm 6.13$	$7.24 \pm 1.82$	$21.52 \pm 3.69$
			3	$34.65 \pm 8.03$	$7.37 \pm 2.53$	$22.34 \pm 3.83$
			4	$36.09 \pm 4.77$	$7.93 \pm 2.11$	$22.41 \pm 2.38$
			5	$37.53 \pm 6.74$	$8.50 \pm 2.90$	$22.49 \pm 3.76$

## ตารางที่ 4.45 (ต่อ)

ลมเป้าแบบสายพานวน	ไม้โครเวฟ	0	$31.35 \pm 9.32$	$10.29 \pm 3.09$	$20.43 \pm 7.21$
		1	$34.87 \pm 8.41$	$10.97 \pm 2.69$	$20.99 \pm 5.37$
		2	$35.27 \pm 6.47$	$6.99 \pm 2.38$	$21.16 \pm 4.32$
		3	$35.56 \pm 7.43$	$7.43 \pm 2.41$	$23.13 \pm 3.04$
		4	$34.76 \pm 6.06$	$8.21 \pm 1.61$	$22.86 \pm 3.26$
		5	$33.96 \pm 8.00$	$8.98 \pm 2.95$	$22.60 \pm 4.91$
อากาศนิ่ง	ไม้โครเวฟ	0	$31.67 \pm 7.54$	$10.90 \pm 2.74$	$21.09 \pm 5.97$
		1	$34.20 \pm 7.47$	$11.53 \pm 3.19$	$21.95 \pm 6.01$
		2	$36.17 \pm 8.50$	$5.75 \pm 1.87$	$20.53 \pm 5.18$
		3	$32.07 \pm 7.09$	$7.93 \pm 2.20$	$22.89 \pm 3.56$
		4	$33.06 \pm 4.53$	$7.93 \pm 1.45$	$22.46 \pm 2.47$
		5	$34.05 \pm 7.67$	$7.94 \pm 2.69$	$22.04 \pm 3.72$
ไม้โครเจนเหลว	ไม้โครเวฟ	0	$27.97 \pm 8.53$	$10.51 \pm 3.31$	$20.10 \pm 7.38$
		1	$33.60 \pm 6.96$	$10.70 \pm 1.79$	$21.93 \pm 3.98$
		2	$34.73 \pm 6.75$	$6.97 \pm 2.29$	$21.36 \pm 4.27$
		3	$32.17 \pm 6.55$	$7.69 \pm 1.72$	$22.09 \pm 3.63$
		4	$33.84 \pm 4.93$	$7.86 \pm 1.44$	$21.93 \pm 2.76$
		5	$35.51 \pm 7.37$	$8.02 \pm 2.28$	$21.77 \pm 4.08$
อากาศนิ่ง	ไม้โครเวฟ	0	$29.63 \pm 4.48$	$11.01 \pm 2.77$	$21.55 \pm 5.19$
		1	$35.43 \pm 7.77$	$11.13 \pm 2.59$	$22.00 \pm 4.97$
		2	$34.33 \pm 8.02$	$6.54 \pm 2.45$	$20.18 \pm 4.59$
		3	$30.39 \pm 7.28$	$7.41 \pm 1.75$	$21.08 \pm 4.71$
		4	$33.58 \pm 4.70$	$7.46 \pm 1.37$	$22.02 \pm 3.22$
		5	$36.77 \pm 7.14$	$7.51 \pm 2.39$	$22.97 \pm 4.67$

ตารางที่ 4.46 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสีผลิตภัณฑ์ซากิโครีพร้อมบริโลก ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน ในโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็ง ด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง

SOV	d.f.	MS.		
		L*	a*	b*
ชนิดผลิตภัณฑ์ (A)	1	170.542**	41.056**	94.770**
วิธีแช่เยือกแข็ง (B)	2	36.223**	1.281	0.273
วิธีละลายน้ำแข็ง (C)	1	4.858	0.907	2.941
อายุการเก็บ (D)	5	28.154**	78.228**	8.995**
AB	2	4.775	0.257	0.517
AC	1	8.935	3.457*	2.624
AD	5	40.781**	0.233	2.971
BC	2	16.029**	0.772	1.538
BD	10	9.488	0.336	2.766
CD	5	2.996	0.706	4.205
ABC	2	3.614	0.793	0.793
ABD	10	3.725	0.655	2.212
ACD	5	2.826	0.377	1.828
BCD	10	2.049	0.789	0.950
ABCD	10	1.510	0.227	0.838
error	72	4.956	0.572	2.021

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.01$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด  $2 \times 3 \times 2 \times 6$  พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดผลิตภัณฑ์กับอายุการเก็บ (AD) และอิทธิพลร่วมระหว่างวิธีแช่เยือกแข็งและวิธีละลายน้ำแข็ง (BC) มีผลต่อค่า L\* ( $p \leq 0.05$ ) อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดผลิตภัณฑ์กับวิธีละลายน้ำแข็ง (AC) และอิทธิพลของอายุการเก็บ (D) มีผลต่อค่า a\* ( $p \leq 0.05$ ) และอิทธิพลของชนิดผลิตภัณฑ์ (A) และ อายุการเก็บ (D) มีผลต่อค่า b\* ( $p \leq 0.05$ ) จึงแยกวิเคราะห์ตามปัจจัยที่มีผลต่อค่าดังกล่าวดังตารางที่ 4.47-4.51

ตารางที่ 4.47 การเปรียบเทียบค่า  $L^*$  ของผลิตภัณฑ์ยาภิโตริพร้อมบริโกล ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน ในโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วย คลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดผลิตภัณฑ์กับอายุการเก็บ

ชนิดผลิตภัณฑ์	อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย $L^* \pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
ยาภิโตริดิบ	0	$30.02^c \pm 9.21$
	1	$34.26^{ab} \pm 8.51$
	2	$31.68^c \pm 7.84$
	3	$31.47^c \pm 8.84$
	4	$31.25^c \pm 6.21$
	5	$31.04^c \pm 7.95$
ยาภิโตริสุก	0	$30.24^c \pm 8.56$
	1	$34.26^{ab} \pm 7.73$
	2	$35.35^{ab} \pm 7.23$
	3	$33.78^b \pm 7.53$
	4	$34.98^{ab} \pm 5.33$
	5	$36.19^a \pm 7.95$

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4.48 การเปรียบเทียบค่า  $L^*$  ของผลิตภัณฑ์ยาภิโตริพร้อมบริโกล ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน ในโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วย คลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลร่วมระหว่างวิธีแช่เยือกแข็งกับวิธีการละลาย

วิธีแช่เยือกแข็ง	วิธีละลายน้ำแข็ง	ค่าเฉลี่ย $L^* \pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
ลมเป่าแบบคงที่	ไมโครเวฟ	$34.89^a \pm 7.90$
	อากาศนิ่ง	$33.19^b \pm 7.93$
ลมเป่าแบบสายพานวน	ไมโครเวฟ	$32.51^b \pm 8.25$
	อากาศนิ่ง	$32.79^b \pm 7.98$
ในโตรเจนเหลว	ไมโครเวฟ	$32.28^b \pm 7.69$
	อากาศนิ่ง	$32.60^b \pm 8.00$

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4.49 การเปรียบเทียบค่า  $a^*$  ของผลิตภัณฑ์ยาโคโรฟร้อมบริโกล ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน ในโครเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วย คลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดผลิตภัณฑ์กับวิธีแช่เยือกแข็ง

ชนิดผลิตภัณฑ์	วิธีละลายน้ำแข็ง	ค่าเฉลี่ย $a^* \pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
ยาโคโรดิบ	ไมโครเวฟ	$9.90^a \pm 2.98$
	อากาศนิ่ง	$9.43^b \pm 3.08$
ยาโคโรสุก	ไมโครเวฟ	$8.53^c \pm 2.80$
	อากาศนิ่ง	$8.68^c \pm 3.00$

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันแถวเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4.50 การเปรียบเทียบค่า  $a^*$  และ  $b^*$  ของผลิตภัณฑ์ยาโคโรฟร้อมบริโกล ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน ในโครเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอายุการเก็บรักษา

อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	$a^*$	$b^*$
0	$11.80^a \pm 3.00$	$24.17^a \pm 7.73$
1	$10.98^b \pm 2.70$	$22.57^b \pm 6.66$
2	$7.42^c \pm 2.36$	$22.52^b \pm 6.67$
3	$7.88^d \pm 2.40$	$23.24^b \pm 6.61$
4	$8.20^{cd} \pm 1.84$	$23.12^b \pm 6.12$
5	$8.53^c \pm 2.72$	$23.19^b \pm 6.83$

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันแถวเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4.51 การเปรียบเทียบค่า  $b^*$  ของผลิตภัณฑ์ยาโคโรฟร้อมบริโกล ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน ในโครเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วย คลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของชนิดผลิตภัณฑ์

ชนิดผลิตภัณฑ์	ค่าเฉลี่ย $b^* \pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
ยาโคโรดิบ	$23.39^a \pm 5.58$
ยาโคโรสุก	$21.78^b \pm 4.66$

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันแถวเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย  $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$  ของผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภคตามปัจจัยที่มีผล เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดผลิตภัณฑ์กับอายุการเก็บ (ตารางที่ 4.47) พบว่าเมื่ออายุการเก็บผ่านไปค่า  $L^*$  ของยาเกิโตริติกค่อนข้างไม่เปลี่ยนแปลง แต่สำหรับยาเกิโตริติกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างวิธีแช่เยือกแข็งกับวิธีละลาย (ตารางที่ 4.48) พบว่าการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่และการละลายด้วยไมโครเวฟให้ค่า  $L^*$  สูงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่น เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดผลิตภัณฑ์กับการละลาย (ตารางที่ 4.49) พบว่า โดยรวมยาเกิโตริติกมีค่า  $a^*$  สูงกว่ายาเกิโตริติก และการละลายไม่มีผลต่อค่า  $a^*$  ของยาเกิโตริติก แต่สำหรับยาเกิโตริติกจะมีผลจากการละลาย โดยการละลายด้วยอากาศนิ่งจะลดค่า  $a^*$  เมื่อเทียบกับการละลายด้วยคลื่นไมโครเวฟ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของอายุการเก็บ (ตารางที่ 4.50) พบว่าเมื่ออายุการเก็บผ่านไปทำให้ค่า  $a^*$  และ  $b^*$  ลดลง และเมื่อพิจารณาอิทธิพลของชนิดผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 4.51) พบว่า ยาเกิโตริติกมีค่า  $b^*$  สูงกว่ายาเกิโตริติก

ตารางที่ 4.52 ค่าเฉลี่ยแรงตัดขาด และ ค่า TBA ของยาเกิโตริติกและสุกที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ ไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของชนิดผลิตภัณฑ์

ชนิดผลิตภัณฑ์	วิธีแช่เยือกแข็ง	วิธีละลายน้ำแข็ง	อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
				แรงตัดขาด (N)	ค่า TBA (mg./kg. sample)	
ยาเกิโตริติก	ลมเป่าแบบคงที่	ไมโครเวฟ	0	48.63 $\pm$ 4.40	0.24 $\pm$ 0.06	
			1	44.42 $\pm$ 9.63	0.33 $\pm$ 0.07	
			2	43.60 $\pm$ 10.07	0.26 $\pm$ 0.04	
			3	49.62 $\pm$ 10.39	0.34 $\pm$ 0.04	
			4	48.01 $\pm$ 8.29	0.41 $\pm$ 0.02	
			5	46.40 $\pm$ 11.75	0.48 $\pm$ 0.02	
			อากาศนิ่ง	0	44.89 $\pm$ 1.74	0.21 $\pm$ 0.04
				1	41.98 $\pm$ 8.97	0.27 $\pm$ 0.11
				2	39.95 $\pm$ 7.39	0.36 $\pm$ 0.04
				3	40.06 $\pm$ 9.69	0.35 $\pm$ 0.04
	4	38.36 $\pm$ 6.64		0.39 $\pm$ 0.04		
			5	36.66 $\pm$ 7.27	0.42 $\pm$ 0.07	



ตารางที่ 4.52 (ต่อ)

ลมเป้าแบบสายพานวน	ไม้โครเวฟ	0	$42.38 \pm 3.22$	$0.23 \pm 0.05$	
		1	$41.41 \pm 8.56$	$0.23 \pm 0.03$	
		2	$41.77 \pm 7.08$	$0.22 \pm 0.04$	
		3	$40.66 \pm 11.49$	$0.33 \pm 0.02$	
		4	$42.40 \pm 7.35$	$0.35 \pm 0.02$	
		5	$44.13 \pm 11.81$	$0.37 \pm 0.04$	
	อากาศนิ่ง	0	$45.01 \pm 3.78$	$0.21 \pm 0.02$	
		1	$40.31 \pm 8.30$	$0.22 \pm 0.02$	
		2	$37.12 \pm 7.92$	$0.37 \pm 0.14$	
		3	$43.73 \pm 10.83$	$0.34 \pm 0.13$	
		4	$43.14 \pm 9.96$	$0.37 \pm 0.08$	
ไม้โครเจนเหลว	ไม้โครเวฟ	0	$42.06 \pm 1.95$	$0.31 \pm 0.07$	
		1	$42.71 \pm 7.52$	$0.50 \pm 0.26$	
		2	$40.86 \pm 7.72$	$0.22 \pm 0.04$	
		3	$39.76 \pm 8.12$	$0.32 \pm 0.00$	
		4	$40.07 \pm 5.99$	$0.37 \pm 0.01$	
		5	$40.38 \pm 8.37$	$0.41 \pm 0.03$	
	อากาศนิ่ง	0	$44.34 \pm 3.28$	$0.54 \pm 0.25$	
		1	$44.08 \pm 8.06$	$0.25 \pm 0.03$	
		2	$40.16 \pm 8.46$	$0.36 \pm 0.09$	
		3	$44.61 \pm 12.18$	$0.32 \pm 0.01$	
		4	$41.53 \pm 8.16$	$0.40 \pm 0.01$	
ยาภิโตริสูก	ลมเป้าแบบคงที่	ไม้โครเวฟ	0	$46.66 \pm 4.61$	$0.46 \pm 0.06$
			1	$41.83 \pm 9.28$	$0.37 \pm 0.11$
			2	$46.05 \pm 7.51$	$0.31 \pm 0.08$
			3	$54.22 \pm 9.21$	$0.45 \pm 0.09$
			4	$53.23 \pm 6.66$	$0.39 \pm 0.05$
			5	$52.24 \pm 11.45$	$0.34 \pm 0.01$

ตารางที่ 4.52 (ต่อ)

	อากาศนิ่ง	0	$49.21 \pm 0.27$	$0.27 \pm 0.05$
		1	$55.10 \pm 12.56$	$0.29 \pm 0.09$
		2	$47.01 \pm 10.01$	$0.28 \pm 0.07$
		3	$48.33 \pm 12.46$	$0.30 \pm 0.07$
		4	$47.48 \pm 7.23$	$0.47 \pm 0.20$
		5	$46.64 \pm 12.11$	$0.63 \pm 0.41$
ลมเป้าแบบสายพานวน	ไมโครเวฟ	0	$43.00 \pm 0.85$	$0.36 \pm 0.06$
		1	$49.32 \pm 13.42$	$0.42 \pm 0.19$
		2	$46.37 \pm 14.96$	$0.32 \pm 0.01$
		3	$48.90 \pm 8.36$	$0.33 \pm 0.03$
		4	$48.88 \pm 7.76$	$0.33 \pm 0.01$
		5	$48.86 \pm 10.59$	$0.32 \pm 0.04$
	อากาศนิ่ง	0	$48.22 \pm 1.19$	$0.29 \pm 0.06$
		1	$48.99 \pm 11.97$	$0.24 \pm 0.09$
		2	$43.08 \pm 8.82$	$0.50 \pm 0.19$
		3	$52.65 \pm 14.31$	$0.25 \pm 0.09$
		4	$49.65 \pm 8.58$	$0.35 \pm 0.10$
		5	$46.65 \pm 12.07$	$0.45 \pm 0.11$
ไนโตรเจนเหลว	ไมโครเวฟ	0	$46.26 \pm 2.74$	$0.46 \pm 0.12$
		1	$50.68 \pm 12.06$	$0.46 \pm 0.11$
		2	$46.69 \pm 9.77$	$0.36 \pm 0.01$
		3	$48.84 \pm 9.23$	$0.37 \pm 0.04$
		4	$49.53 \pm 7.74$	$0.42 \pm 0.04$
		5	$50.22 \pm 11.48$	$0.47 \pm 0.05$
	อากาศนิ่ง	0	$43.60 \pm 0.71$	$0.61 \pm 0.08$
		1	$53.80 \pm 12.51$	$0.29 \pm 0.03$
		2	$50.06 \pm 9.21$	$0.63 \pm 0.48$
		3	$57.16 \pm 13.10$	$0.24 \pm 0.04$
		4	$53.21 \pm 8.81$	$0.44 \pm 0.11$
		5	$49.27 \pm 13.97$	$0.63 \pm 0.19$

ตารางที่ 4.53 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าแรงตัดขาด และค่า TBA ของยางกิติโรดิบและสุกที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ ไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง

SOV	d.f.	MS.	
		ค่าแรงตัดขาด	ค่า TBA
ชนิดผลิตภัณฑ์ (A)	1	1543.049**	0.102**
วิธีแช่เยือกแข็ง (B)	2	20.837	0.090**
วิธีละลายน้ำแข็ง (C)	1	5.452	0.009
อายุการเก็บ (D)	5	40.200*	0.056**
AB	2	29.954	0.005
AC	1	71.234*	0.000
AD	5	39.854*	0.014
BC	2	82.416**	0.010
BD	10	8.497	0.018
CD	5	28.146	0.056**
ABC	2	28.914	0.002
ABD	10	4.019	0.007
ACD	5	4.667	0.018
BCD	10	32.034*	0.015
ABCD	10	6.030	0.006
error	72	13.239	0.013

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.01$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด  $2 \times 3 \times 2 \times 6$  พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดผลิตภัณฑ์กับวิธีละลาย (AC) และอิทธิพลร่วมระหว่างวิธีแช่เยือกแข็งกับวิธีละลายน้ำแข็งและอายุการเก็บ (BCD) มีผลต่อค่าแรงตัดขาด ( $p \leq 0.05$ ) อิทธิพลร่วมระหว่างวิธีละลายกับอายุการเก็บ (CD) อิทธิพลของชนิดผลิตภัณฑ์ (A) และอิทธิพลของวิธีแช่เยือกแข็ง (B) มีผลต่อค่า TBA ( $p \leq 0.05$ ) จึงแยกวิเคราะห์ตามปัจจัยที่มีผลต่อค่าดังกล่าว ดังตารางที่ 4.54-4.58

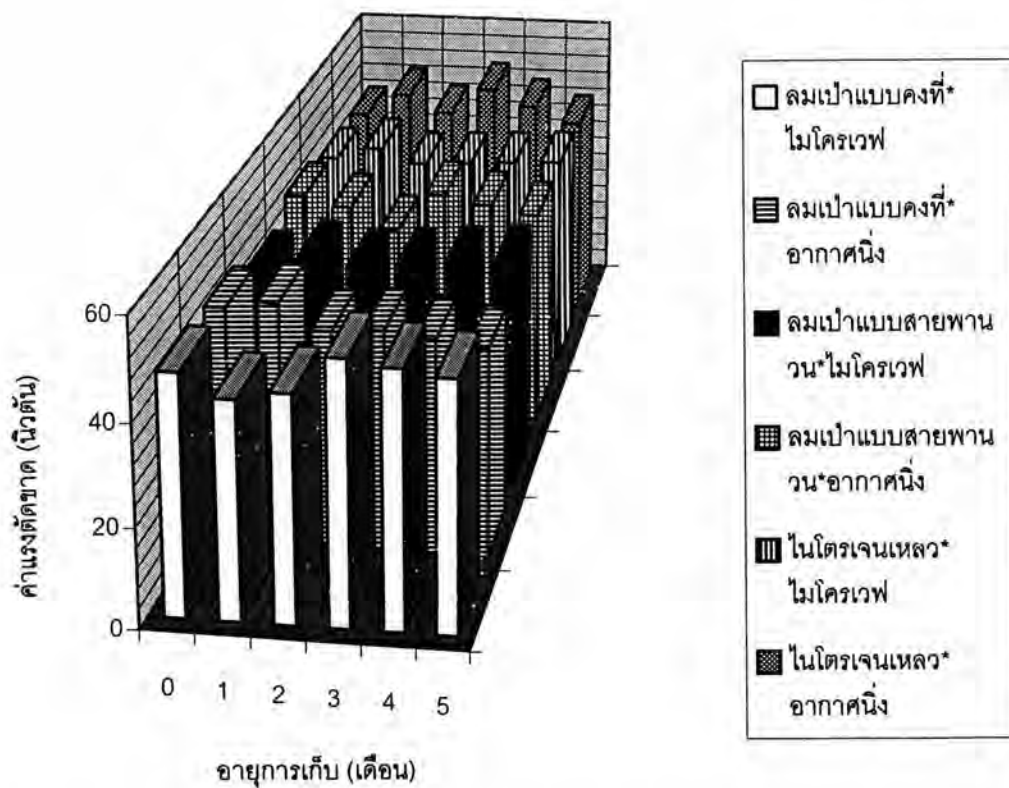
ตารางที่ 4.54 การเปรียบเทียบค่าแรงตักขาดของซากโคโรดิบและสุกที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ ไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลร่วมระหว่างวิธีแช่เยือกแข็ง วิธีละลายน้ำแข็ง และอายุการเก็บรักษา

วิธีแช่เยือกแข็ง	วิธีละลายน้ำแข็ง	อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ยแรงตักขาด (N) $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
ลมเป่าแบบคงที่	ไมโครเวฟ	0	47.65 <sup>abcdef</sup> $\pm$ 10.24
		1	43.13 <sup>defg</sup> $\pm$ 9.42
		2	44.82 <sup>bcddefg</sup> $\pm$ 8.86
		3	51.92 <sup>a</sup> $\pm$ 9.96
		4	50.62 <sup>abc</sup> $\pm$ 7.88
		5	49.32 <sup>abcd</sup> $\pm$ 11.83
	อากาศนิ่ง	0	47.05 <sup>abcdef</sup> $\pm$ 10.09
		1	48.54 <sup>abcde</sup> $\pm$ 12.65
		2	43.48 <sup>defg</sup> $\pm$ 9.39
		3	44.19 <sup>defg</sup> $\pm$ 11.79
		4	42.92 <sup>defg</sup> $\pm$ 8.26
		5	41.65 <sup>fg</sup> $\pm$ 11.08
ลมเป่าแบบสายพานวน	ไมโครเวฟ	0	42.69 <sup>efg</sup> $\pm$ 7.37
		1	45.37 <sup>bcddefg</sup> $\pm$ 11.81
		2	44.07 <sup>defg</sup> $\pm$ 11.78
		3	44.78 <sup>bcddefg</sup> $\pm$ 10.76
		4	45.64 <sup>bcddefg</sup> $\pm$ 8.15
		5	46.50 <sup>abcdef</sup> $\pm$ 11.33
	อากาศนิ่ง	0	46.62 <sup>abcdef</sup> $\pm$ 8.80
		1	44.65 <sup>bcddefg</sup> $\pm$ 11.08
		2	40.10 <sup>b</sup> $\pm$ 8.81
		3	48.19 <sup>abcde</sup> $\pm$ 13.31
		4	46.39 <sup>abcdefg</sup> $\pm$ 9.75
		5	44.60 <sup>bcddefg</sup> $\pm$ 12.54

ตารางที่ 4.54 (ต่อ)

ไนโตรเจนเหลว	ไมโครเวฟ	0	44.16 <sup>defg</sup> ± 10.68
		1	46.70 <sup>abcdef</sup> ± 10.71
		2	43.77 <sup>defg</sup> ± 9.18
		3	44.30 <sup>cdefg</sup> ± 9.74
		4	44.80 <sup>bdefg</sup> ± 8.34
		5	45.30 <sup>bdefg</sup> ± 11.10
อากาศนิ่ง	ไมโครเวฟ	0	43.97 <sup>defg</sup> ± 7.36
		1	48.94 <sup>abcde</sup> ± 11.49
		2	45.11 <sup>bcddefg</sup> ± 10.07
		3	50.88 <sup>ab</sup> ± 14.01
		4	47.37 <sup>abcdef</sup> ± 10.26
		5	43.87 <sup>defg</sup> ± 12.47

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )



รูปที่ 4.5 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่าแรงตัดขาดจากผลของปัจจัยร่วมระหว่าง วิธีแช่เยือกแข็ง วิธีละลายน้ำแข็ง และอายุการเก็บ

ตารางที่ 4.55 การเปรียบเทียบค่าแรงตัดขาดของยาโคไตรคิบและสุกที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ สมเป่าแบบสายพานวน และ ไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดผลิตภัณฑ์ และวิธีละลายน้ำแข็ง

ชนิดผลิตภัณฑ์	วิธีละลายน้ำแข็ง	ค่าเฉลี่ยแรงตัดขาด (N) $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
ยาโคไตรคิบ	ไมโครเวฟ	$43.29^b \pm 9.38$
	อากาศนิ่ง	$41.35^c \pm 9.17$
ยาโคไตรสุก	ไมโครเวฟ	$48.43^a \pm 10.41$
	อากาศนิ่ง	$49.45^a \pm 11.41$

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แสดงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภครวมตามปัจจัยที่มีผล เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างวิธีแช่เยือกแข็ง วิธีละลายน้ำแข็ง และอายุการเก็บ (ตารางที่ 4.54) พบว่าทุกวิธีการแช่เยือกแข็งที่ละลายด้วยคลื่นไมโครเวฟเมื่ออายุการเก็บผ่านไปค่าแรงตัดขาดไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ทุกวิธีแช่เยือกแข็งที่ละลายด้วยอากาศนิ่งเมื่ออายุการเก็บผ่านไปค่าแรงตัดขาดมีแนวโน้มลดลง  $L^*$  ของยาโคไตรคิบค่อนข้างไม่เปลี่ยนแปลง แต่สำหรับยาโคไตรสุกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดผลิตภัณฑ์กับวิธีละลาย (ตารางที่ 4.55) พบว่าโดยรวมผลิตภัณฑ์สุกมีค่าแรงตัดขาดมากกว่าผลิตภัณฑ์ดิบ โดยผลิตภัณฑ์สุกไม่มีผลจากการละลายต่อค่าแรงตัดขาด ในขณะที่การละลายผลิตภัณฑ์ดิบด้วยคลื่นไมโครเวฟให้ค่าแรงตัดขาดมากกว่าการละลายด้วยอากาศนิ่ง

ตารางที่ 4.56 การเปรียบเทียบค่า TBA ของยางโกโตรดิบและสุกที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ ไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลร่วมระหว่างวิธีละลายน้ำแข็ง และอายุการเก็บ

วิธีละลายน้ำแข็ง	อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย TBA (mg./kg. sample) $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
ไมโครเวฟ	0	0.34 <sup>bcd</sup> $\pm$ 0.12
	1	0.38 <sup>bcd</sup> $\pm$ 0.16
	2	0.28 <sup>de</sup> $\pm$ 0.06
	3	0.36 <sup>bcd</sup> $\pm$ 0.06
	4	0.38 <sup>bcd</sup> $\pm$ 0.04
	5	0.40 <sup>abc</sup> $\pm$ 0.07
อากาศนิ่ง	0	0.35 <sup>bcd</sup> $\pm$ 0.19
	1	0.26 <sup>e</sup> $\pm$ 0.07
	2	0.42 <sup>ab</sup> $\pm$ 0.23
	3	0.30 <sup>cde</sup> $\pm$ 0.08
	4	0.40 <sup>bc</sup> $\pm$ 0.10
	5	0.50 <sup>a</sup> $\pm$ 0.20

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4.57 การเปรียบเทียบค่า TBA ของยางโกโตรดิบและสุก ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ ไนโตรเจนเหลว ละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ และอากาศนิ่ง และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของชนิดผลิตภัณฑ์

ชนิดผลิตภัณฑ์	ค่าเฉลี่ย TBA (mg./kg. sample) $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
ยางโกโตรดิบ	0.34 <sup>b</sup> $\pm$ 0.11
ยางโกโตรสุก	0.39 <sup>a</sup> $\pm$ 0.16

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4.58 การเปรียบเทียบค่า TBA ของซากโครีดิบและสุก ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ ไนโตรเจนเหลว ละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ และอากาศนิ่ง และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 °C เป็นเวลา 5 เดือน เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของวิธีแช่เยือกแข็ง

วิธีแช่เยือกแข็ง	ค่าเฉลี่ย TBA (mg./kg. sample) ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน
ลมเป่าแบบคงที่	0.36 <sup>b</sup> ± 0.14
ลมเป่าแบบสายพานวน	0.32 <sup>b</sup> ± 0.11
ไนโตรเจนเหลว	0.41 <sup>a</sup> ± 0.17

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p ≤ 0.05)

ผลการเปรียบเทียบค่า TBA เฉลี่ย ของผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภคตามปัจจัยที่มีผล เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างวิธีละลายน้ำแข็งกับอายุการเก็บ (ตารางที่ 4.56) พบว่าทุกวิธีการละลายน้ำแข็งเมื่ออายุการเก็บผ่านไปค่า TBA มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาอิทธิพลของชนิดผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 4.57) พบว่าผลิตภัณฑ์สุกมีค่า TBA สูงกว่าผลิตภัณฑ์ดิบ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของการแช่เยือกแข็ง (ตารางที่ 4.58) พบว่า ค่า TBA ของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งวิธีอื่นๆ

ตารางที่ 4.59 ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของซากโครีดิบที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ ไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 °C เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง

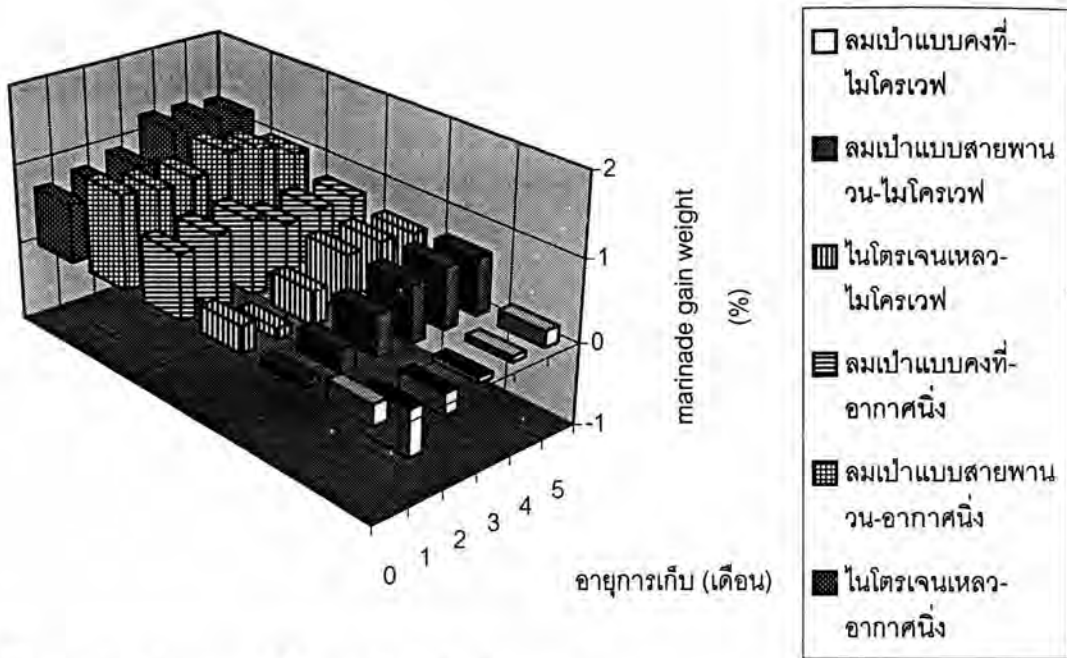
การแช่เยือกแข็ง	การละลายน้ำแข็ง	อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย (%) ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
			thawing loss	marinade gain	cooking loss
weight					
ลมเป่าแบบคงที่	ไมโครเวฟ	0	1.70 ± 0.62	0.25 <sup>ijklm</sup> ± 0.64	29.42 <sup>defghi</sup> ± 1.35
		1	2.28 ± 0.50	-0.56 <sup>o</sup> ± 0.40	30.16 <sup>cdef</sup> ± 1.29
		2	2.77 ± 1.06	-0.26 <sup>no</sup> ± 0.57	30.11 <sup>cdef</sup> ± 1.69
		3	2.99 ± 1.28	-0.07 <sup>mn</sup> ± 0.24	31.00 <sup>c</sup> ± 1.35
		4	2.71 ± 0.83	0.07 <sup>lmn</sup> ± 0.34	30.82 <sup>cd</sup> ± 0.76
		5	2.35 ± 0.98	0.20 <sup>klmn</sup> ± 0.59	31.14 <sup>bc</sup> ± 1.57



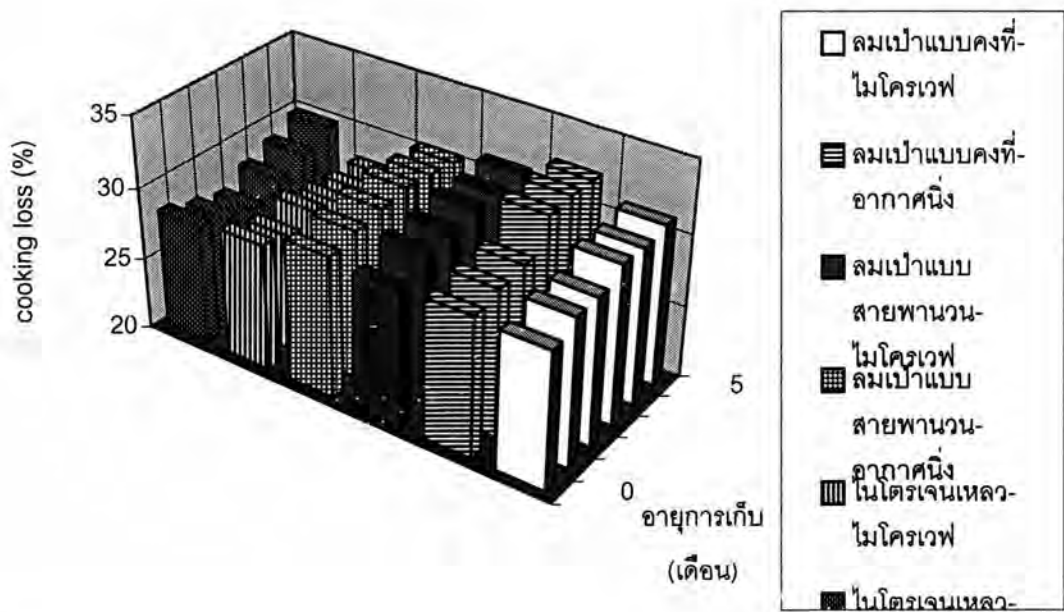
ตารางที่ 4.59 (ต่อ)

อากาศนิ่ง	0	1.32 ± 0.92	0.81 <sup>abcdefgh</sup> ± 0.25	29.64 <sup>cdefgh</sup> ± 1.60	
	1	0.87 ± 0.35	0.88 <sup>abcdefg</sup> ± 0.47	30.09 <sup>cdef</sup> ± 1.43	
	2	0.94 ± 0.45	0.91 <sup>abcdef</sup> ± 0.26	30.40 <sup>cde</sup> ± 1.37	
	3	1.26 ± 0.90	0.72 <sup>cdefghij</sup> ± 0.42	32.44 <sup>ab</sup> ± 1.51	
	4	1.32 ± 0.42	0.76 <sup>bdefghi</sup> ± 0.19	32.56 <sup>a</sup> ± 0.97	
	5	1.31 ± 0.87	0.76 <sup>bdefghi</sup> ± 0.24	32.42 <sup>ab</sup> ± 1.19	
ลมเป่าแบบสายพานวน	ไม้โครเวฟ	0	2.39 ± 1.82	0.09 <sup>lmn</sup> ± 0.34	29.40 <sup>defghi</sup> ± 0.51
		1	1.83 ± 0.92	0.28 <sup>ijklm</sup> ± 0.49	30.52 <sup>cd</sup> ± 2.03
		2	2.54 ± 0.66	0.51 <sup>ghijkl</sup> ± 0.59	30.72 <sup>cd</sup> ± 2.35
		3	2.38 ± 0.66	0.70 <sup>defghij</sup> ± 0.34	31.08 <sup>bc</sup> ± 1.95
		4	2.00 ± 0.38	0.75 <sup>cdefghi</sup> ± 0.46	30.93 <sup>cd</sup> ± 2.33
		5	1.53 ± 0.45	0.70 <sup>defghij</sup> ± 0.72	31.17 <sup>bc</sup> ± 3.03
อากาศนิ่ง	0	0.91 ± 0.72	1.17 <sup>abcd</sup> ± 0.44	29.82 <sup>cdefg</sup> ± 1.30	
	1	0.95 ± 0.56	1.09 <sup>abcde</sup> ± 0.62	30.35 <sup>cde</sup> ± 1.95	
	2	1.79 ± 0.84	1.10 <sup>abcde</sup> ± 0.48	30.69 <sup>cd</sup> ± 2.07	
	3	1.06 ± 0.69	1.28 <sup>a</sup> ± 0.36	30.98 <sup>c</sup> ± 0.81	
	4	1.21 ± 0.51	1.19 <sup>abcd</sup> ± 0.27	30.72 <sup>cd</sup> ± 0.99	
	5	1.58 ± 0.79	1.00 <sup>abcdef</sup> ± 0.32	30.47 <sup>cde</sup> ± 1.48	
ไนโตรเจนเหลว	ไม้โครเวฟ	0	1.58 ± 0.63	0.33 <sup>hijklm</sup> ± 0.28	28.80 <sup>fghij</sup> ± 1.18
		1	1.80 ± 0.89	0.13 <sup>lmn</sup> ± 0.28	28.22 <sup>hijk</sup> ± 1.11
		2	1.94 ± 0.51	0.41 <sup>ghijklm</sup> ± 0.65	28.76 <sup>fghij</sup> ± 2.33
		3	1.53 ± 0.30	0.69 <sup>defghij</sup> ± 0.14	28.25 <sup>hijk</sup> ± 1.70
		4	1.50 ± 0.27	0.70 <sup>defghij</sup> ± 0.23	27.95 <sup>ijk</sup> ± 1.25
		5	1.48 ± 0.32	0.65 <sup>efghijk</sup> ± 0.41	27.90 <sup>jk</sup> ± 1.84
อากาศนิ่ง	0	1.07 ± 1.40	0.72 <sup>cdefghij</sup> ± 0.21	28.44 <sup>ghijk</sup> ± 1.11	
	1	0.70 ± 0.17	0.81 <sup>abcdefgh</sup> ± 0.36	27.76 <sup>jk</sup> ± 2.32	
	2	1.11 ± 0.44	0.92 <sup>abcdef</sup> ± 0.49	27.26 <sup>k</sup> ± 2.42	
	3	1.67 ± 1.63	1.26 <sup>a</sup> ± 0.36	28.31 <sup>hijk</sup> ± 0.93	
	4	1.39 ± 1.02	1.25 <sup>ab</sup> ± 0.28	28.99 <sup>efghij</sup> ± 0.81	
	5	1.34 ± 0.75	1.21 <sup>abc</sup> ± 0.57	29.94 <sup>cdef</sup> ± 2.03	

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันแถวตั้งเดียวกัน แสดงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )



รูปที่ 4.6 รูปกราฟแสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่า marinade gain weight จากผลของปัจจัยร่วมระหว่าง วิธีแช่เยือกแข็ง วิธีละลายน้ำแข็ง และอายุการเก็บ



รูปที่ 4.7 รูปกราฟแสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่า cooking loss จากผลของปัจจัยร่วมระหว่าง วิธีแช่เยือกแข็ง วิธีละลายน้ำแข็ง และอายุการเก็บ

ตารางที่ 4.60 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของซากโคโรลิบ ที่ผ่านการแช่เยือกแข็ง ลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ ไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง

SOV	d.f.	MS.		
		thawing loss	marinade gain weight	cooking loss
วิธีแช่เยือกแข็ง (A)	2	0.851	1.309**	42.088**
วิธีละลายน้ำแข็ง (B)	1	13.825**	8.480**	0.860
อายุการเก็บ (C)	5	0.313	0.236**	3.140**
AB	2	1.123	0.150*	0.982
AC	10	0.177	0.094*	1.144**
BC	5	0.242	0.091	0.994*
ABC	10	0.477	0.092*	0.874*
error	36	0.375	0.042	0.395

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.01$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด  $3 \times 2 \times 6$  พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยหลักทั้งสามคือ วิธีแช่เยือกแข็ง วิธีละลายน้ำแข็ง และอายุการเก็บ มีอิทธิพลต่อค่า marinade gain weight และ cooking loss ( $p \leq 0.05$ ) (ตารางที่ 4.59) ซึ่งเห็นได้ว่าทุกวิธีการแช่เยือกแข็ง ค่า marinade gain weight ของการละลายด้วยอากาศนิ่งมีค่าสูงกว่า และการละลายด้วยคลื่นไมโครเวฟของการแช่เยือกแข็ง เมื่อเวลาเก็บผ่านไปทำให้ค่า marinade gain weight สูงขึ้นในขณะที่การละลายด้วยอากาศนิ่งไม่แตกต่างกัน ซึ่งโดยรวมค่า marinade gain weight มีค่าสูงสุดสำหรับการละลายด้วยอากาศนิ่งของการแช่เยือกแข็ง และมีค่าต่ำสุดสำหรับการแช่เยือกแข็ง ลมเป่าแบบคงที่ ส่วนค่า cooking loss (ตารางที่ 4.59) พบว่าทุกวิธีการแช่เยือกแข็งที่ละลายด้วยคลื่นไมโครเวฟเมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้นมีค่าไม่แตกต่างกันในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการละลายด้วยอากาศนิ่งมีแนวโน้มเพิ่มค่า cooking loss เมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้น และอิทธิพลของวิธีละลายน้ำแข็ง (B) มีผลต่อค่า thawing loss ( $p \leq 0.05$ ) จึงแยกวิเคราะห์ตามปัจจัยที่มีผลต่อค่า thawing loss ดังตารางที่ 4.61

ตารางที่ 4.61 การเปรียบเทียบค่า thawing loss ของซากโคที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ ไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของวิธีละลายน้ำแข็ง

วิธีละลายน้ำแข็ง	ค่าเฉลี่ย thawing loss (%) $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
ไมโครเวฟ	$2.12^a \pm 0.88$
อากาศนิ่ง	$1.24^b \pm 0.81$

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ผลการเปรียบเทียบค่า thawing loss ของผลิตภัณฑ์ดิบตามปัจจัยที่มีผล เมื่อพิจารณาอิทธิพลของวิธีการละลายน้ำแข็ง (ตารางที่ 4.61) พบว่าการละลายโดยใช้คลื่นไมโครเวฟมีค่า thawing loss สูงกว่าการละลายด้วยอากาศนิ่ง

ตารางที่ 4.62 ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของซากโคที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ ไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง

การแช่เยือกแข็ง	การละลายน้ำแข็ง	อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย (%) $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
			thawing loss	heating loss <sup>ns</sup>
ลมเป่าแบบคงที่	ไมโครเวฟ	0	$9.57 \pm 1.22$	$1.96 \pm 0.21$
		1	$10.11 \pm 2.28$	$1.80 \pm 0.17$
		2	$10.51 \pm 0.56$	$2.15 \pm 0.29$
		3	$10.81 \pm 0.99$	$2.26 \pm 0.39$
		4	$10.46 \pm 1.28$	$2.15 \pm 0.23$
		5	$10.17 \pm 1.81$	$2.04 \pm 0.20$
	อากาศนิ่ง	0	$9.10 \pm 0.64$	$1.58 \pm 0.14$
		1	$9.24 \pm 1.18$	$1.96 \pm 0.20$
		2	$8.60 \pm 0.75$	$2.07 \pm 0.30$
		3	$8.39 \pm 1.31$	$2.01 \pm 0.39$
		4	$9.39 \pm 2.30$	$1.99 \pm 0.21$
		5	$10.53 \pm 3.76$	$1.98 \pm 0.27$
ลมเป่าแบบสายพานวน	ไมโครเวฟ	0	$7.68 \pm 0.84$	$1.73 \pm 0.75$
		1	$9.43 \pm 1.04$	$1.85 \pm 0.22$
		2	$7.97 \pm 0.65$	$1.82 \pm 0.19$
		3	$8.81 \pm 0.98$	$1.96 \pm 0.33$
		4	$8.62 \pm 0.38$	$1.89 \pm 0.13$
		5	$8.42 \pm 0.75$	$1.82 \pm 0.18$

ตารางที่ 4.62 (ต่อ)

		อากาศนิ่ง	0	8.41 ± 0.67	1.44 ± 0.19
			1	8.79 ± 0.60	1.87 ± 0.20
			2	8.72 ± 1.11	1.88 ± 0.20
			3	7.58 ± 0.58	1.78 ± 0.20
			4	7.80 ± 0.38	1.84 ± 0.17
			5	8.06 ± 0.82	1.89 ± 0.20
ไนโตรเจนเหลว	ไมโครเวฟ		0	9.37 ± 1.63	2.22 ± 0.54
			1	8.62 ± 0.86	1.82 ± 0.20
			2	8.79 ± 0.77	2.02 ± 0.15
			3	8.86 ± 1.16	1.99 ± 0.26
			4	8.71 ± 0.43	1.88 ± 0.13
			5	8.23 ± 0.41	1.77 ± 0.19
		อากาศนิ่ง	0	8.07 ± 1.41	1.49 ± 0.10
			1	8.94 ± 0.70	1.75 ± 0.16
			2	8.07 ± 1.41	1.92 ± 0.21
			3	7.34 ± 0.87	1.77 ± 0.10
			4	7.58 ± 1.06	1.79 ± 0.15
			5	7.70 ± 1.62	1.79 ± 0.24

ns ไม่มีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ 4.63 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า thawing loss ของยาภิโตรีสุกที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ ไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง

SOV	d.f.	MS.
วิธีแช่เยือกแข็ง (A)	2	15.060**
วิธีละลายน้ำแข็ง (B)	1	9.317**
อายุการเก็บ (C)	5	0.456
AB	2	0.893
AC	10	0.667
BC	5	0.989
ABC	10	0.481
error	36	0.878

\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.01$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 3\*2\*6 พบว่า อิทธิพลของวิธีแช่เยือกแข็ง และอิทธิพลของวิธีละลายน้ำแข็ง มีผลต่อค่า thawing loss ( $p \leq 0.05$ ) จึงแยกวิเคราะห์ตามปัจจัยที่มีผลต่อค่า thawing loss ดังตารางที่ 4.64-4.65

ตารางที่ 4.64 การเปรียบเทียบค่า thawing loss ของซากโคโรสุกที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ ในโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของวิธีแช่เยือกน้ำแข็ง

วิธีแช่เยือกแข็ง	ค่าเฉลี่ย thawing loss (%) $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
ลมเป่าแบบคงที่	9.73 <sup>a</sup> $\pm$ 1.77
ลมเป่าแบบสายพานวน	8.33 <sup>b</sup> $\pm$ 1.51
ไนโตรเจนเหลว	8.39 <sup>b</sup> $\pm$ 1.17

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4.65 การเปรียบเทียบค่า thawing loss ของซากโคโรสุกที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ ในโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของวิธีละลายน้ำแข็ง

วิธีละลายน้ำแข็ง	ค่าเฉลี่ย thawing loss (%) $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
ไมโครเวฟ	9.18 <sup>a</sup> $\pm$ 1.69
อากาศนิ่ง	8.46 <sup>b</sup> $\pm$ 1.48

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ผลการเปรียบเทียบค่า thawing loss ของผลิตภัณฑ์สุกตามปัจจัยที่มีผล เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของวิธีการแช่เยือกแข็ง (ตารางที่ 4.64) พบว่า ผลิตภัณฑ์สุกที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่มีค่า thawing loss สูงกว่าการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนและไนโตรเจนเหลว เมื่อพิจารณาอิทธิพลของการละลายน้ำแข็ง (ตารางที่ 4.65) พบว่าการละลายโดยใช้คลื่นไมโครเวฟมีค่า thawing loss สูงกว่าการละลายด้วยอากาศนิ่ง

ตารางที่ 4.66 ค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดของซากโคโรดิบและสุกที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ ไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง

ชนิดผลิตภัณฑ์	วิธีแช่เยือกแข็ง	วิธีละลายน้ำแข็ง	อายุการเก็บ (เดือน)	จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (cfu/ กรัม)		
ซากโคโรดิบ	ลมเป่าแบบคงที่	ไมโครเวฟ	0	2725		
			1	2497		
			2	1719		
			3	1572		
			4	1446		
			5	754		
		อากาศนิ่ง	0	4126		
			1	3860		
			2	3261		
			3	1511		
			4	1560		
			5	895		
			ลมเป่าแบบสายพานวน	ไมโครเวฟ	0	5970
					1	4693
					2	3899
3	1828					
4	1845					
5	1160					
อากาศนิ่ง	0	6230				
	1	5840				
	2	5018				
	3	4635				
	4	4917				
	5	3944				
	ไนโตรเจนเหลว	ไมโครเวฟ			0	3922
					1	3426
					2	2931
3			1601			
4			1843			
5			963			

ตารางที่ 4.66 (ต่อ)

	อากาศนิ่ง	0	5118
		1	1949
		2	2002
		3	1768
		4	1615
		5	1268
ยาภิโศริสุก	ลมเป่าแบบคงที่	ไมโครเวฟ	0
			50
			1
			<30
			2
			<30
			3
			<30
			4
			<30
			5
			<30
		อากาศนิ่ง	0
			102
			1
			<30
			2
			<30
			3
			<30
			4
			<30
			5
			<30
ลมเป่าแบบสายพานวน		ไมโครเวฟ	0
			96
			1
			<30
			2
			<30
			3
			<30
			4
			<30
			5
			<30
		อากาศนิ่ง	0
			43
			1
			<30
			2
			<30
			3
			<30
			4
			<30
			5
			<30



ตารางที่ 4.66 (ต่อ)

ใน โตรเจนเหลว	ไมโครเวฟ	0	304
		1	176
		2	88
		3	<30
		4	<30
		5	<30
อากาศนิ่ง		0	724
		1	436
		2	312
		3	96
		4	<30
		5	<30

ตารางที่ 4.67 จำนวนแบคทีเรียที่ผิวของสายพานเครื่องแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวน และเครื่องแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลวก่อนแช่เยือกแข็งผลิตภัณฑ์

ชนิดเครื่องแช่เยือกแข็ง	จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (cfu/ cm. <sup>2</sup> )
เครื่องแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวน	522
เครื่องแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว	413

จากข้อมูลจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด พบว่าเมื่ออายุการเก็บผ่านไป จำนวนแบคทีเรียมีแนวโน้มลดลง โดยผลิตภัณฑ์สุกมีจำนวนแบคทีเรียน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ดิบ ซึ่งเมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มของผลิตภัณฑ์ดิบพบว่าจำนวนแบคทีเรียของผลิตภัณฑ์จากการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่น้อยกว่าการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนหรือการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบการละลาย เห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการละลายด้วยอากาศนิ่งมีจำนวนแบคทีเรียสูงกว่าการละลายด้วยคลื่นไมโครเวฟ

ตารางที่ 4.68 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น และกลิ่นรส ของยาโคโรดิบและสุกที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ ไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง

ชนิดผลิตภัณฑ์	การแช่เยือกแข็ง	การละลายน้ำแข็ง	อายุการเก็บ	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน			
				สี	กลิ่น	กลิ่นรส	
ยาโคโรดิบ	ลมเป่าแบบคงที่	ไมโครเวฟ	0	$8.00 \pm 0.82$	$8.10 \pm 0.88$	$7.85 \pm 0.82$	
			1	$7.90 \pm 0.79$	$7.95 \pm 0.39$	$8.00 \pm 0.73$	
			2	$8.10 \pm 0.64$	$7.75 \pm 0.55$	$7.70 \pm 0.57$	
			3	$7.37 \pm 0.68$	$7.79 \pm 0.54$	$7.55 \pm 0.69$	
			4	$7.35 \pm 0.55$	$7.33 \pm 0.64$	$7.40 \pm 0.42$	
			5	$7.56 \pm 0.62$	$7.19 \pm 0.93$	$7.33 \pm 0.91$	
			อากาศนิ่ง	0	$8.35 \pm 0.82$	$8.10 \pm 0.88$	$7.80 \pm 0.92$
				1	$8.25 \pm 0.72$	$8.05 \pm 0.89$	$8.15 \pm 0.81$
				2	$8.00 \pm 0.73$	$7.90 \pm 0.55$	$7.73 \pm 0.68$
				3	$7.74 \pm 0.73$	$7.47 \pm 0.77$	$7.39 \pm 0.68$
	4	$7.45 \pm 0.46$		$7.40 \pm 0.84$	$7.45 \pm 0.45$		
	ลมเป่าแบบสายพานวน	ไมโครเวฟ	0	$8.00 \pm 0.82$	$7.60 \pm 1.17$	$8.05 \pm 0.69$	
			1	$8.15 \pm 0.59$	$7.88 \pm 0.46$	$7.55 \pm 0.51$	
			2	$8.25 \pm 0.79$	$7.78 \pm 0.66$	$7.53 \pm 0.79$	
			3	$7.79 \pm 0.71$	$7.32 \pm 0.82$	$7.26 \pm 0.81$	
4			$7.70 \pm 0.68$	$7.00 \pm 0.72$	$7.25 \pm 0.77$		
5		$7.72 \pm 0.67$	$7.17 \pm 1.25$	$7.28 \pm 1.18$			
อากาศนิ่ง		0	$8.30 \pm 0.67$	$8.25 \pm 0.79$	$8.10 \pm 0.74$		
		1	$8.35 \pm 0.75$	$7.60 \pm 0.88$	$7.95 \pm 0.89$		
		2	$8.13 \pm 0.65$	$7.83 \pm 0.54$	$7.70 \pm 0.66$		
		3	$7.63 \pm 0.76$	$7.74 \pm 0.56$	$7.55 \pm 0.60$		
	4	$7.70 \pm 0.68$	$7.45 \pm 0.46$	$7.60 \pm 0.74$			
ไนโตรเจนเหลว	ไมโครเวฟ	0	$8.20 \pm 0.79$	$8.00 \pm 0.82$	$8.10 \pm 0.99$		
		1	$8.15 \pm 0.67$	$7.70 \pm 0.92$	$7.85 \pm 0.67$		
		2	$8.20 \pm 0.62$	$7.95 \pm 0.76$	$7.83 \pm 0.78$		
		3	$8.21 \pm 0.54$	$8.00 \pm 0.47$	$7.63 \pm 0.60$		
		4	$7.90 \pm 0.95$	$7.50 \pm 0.46$	$7.53 \pm 0.55$		
		5	$7.56 \pm 0.62$	$6.83 \pm 0.92$	$7.19 \pm 0.96$		

ตารางที่ 4.68 (ต่อ)

		อากาศนิ่ง	0	$8.20 \pm 0.79$	$7.60 \pm 1.51$	$7.90 \pm 0.74$
			1	$8.25 \pm 0.97$	$7.25 \pm 1.25$	$7.55 \pm 1.00$
			2	$8.30 \pm 0.66$	$7.70 \pm 1.12$	$7.93 \pm 0.65$
			3	$8.16 \pm 0.60$	$7.68 \pm 1.06$	$7.74 \pm 0.86$
			4	$7.90 \pm 0.64$	$6.95 \pm 0.85$	$7.43 \pm 0.65$
			5	$7.44 \pm 0.78$	$6.72 \pm 1.56$	$7.06 \pm 0.64$
ยาภิโตริสูก	ลมเป่าแบบคงที่	ไมโครเวฟ	0	$7.70 \pm 0.92$	$7.95 \pm 0.76$	$7.45 \pm 1.23$
			1	$8.28 \pm 0.72$	$7.90 \pm 1.02$	$8.25 \pm 0.79$
			2	$7.60 \pm 1.05$	$7.35 \pm 1.46$	$7.53 \pm 0.68$
			3	$7.74 \pm 0.93$	$7.84 \pm 0.69$	$7.58 \pm 0.61$
			4	$7.90 \pm 0.65$	$7.35 \pm 0.68$	$7.30 \pm 0.75$
			5	$7.68 \pm 0.57$	$6.88 \pm 1.09$	$7.15 \pm 0.86$
		อากาศนิ่ง	0	$8.15 \pm 0.59$	$8.20 \pm 0.77$	$7.80 \pm 1.32$
			1	$7.90 \pm 1.17$	$8.30 \pm 0.80$	$7.85 \pm 1.04$
			2	$7.95 \pm 0.69$	$7.65 \pm 0.93$	$7.75 \pm 0.79$
			3	$7.74 \pm 0.73$	$7.68 \pm 0.89$	$7.82 \pm 0.73$
			4	$7.60 \pm 0.84$	$7.30 \pm 0.46$	$7.25 \pm 0.84$
			5	$7.13 \pm 0.81$	$6.44 \pm 1.09$	$6.25 \pm 0.93$
	ลมเป่าแบบสายพานวน	ไมโครเวฟ	0	$8.05 \pm 0.69$	$8.08 \pm 0.92$	$7.70 \pm 1.34$
			1	$7.60 \pm 1.27$	$7.95 \pm 0.69$	$8.00 \pm 0.73$
			2	$7.55 \pm 1.00$	$7.65 \pm 0.59$	$7.63 \pm 0.74$
			3	$7.89 \pm 0.57$	$7.63 \pm 0.68$	$7.63 \pm 0.76$
			4	$7.35 \pm 0.48$	$6.48 \pm 0.58$	$7.03 \pm 0.53$
			5	$7.43 \pm 0.75$	$6.05 \pm 1.72$	$6.55 \pm 1.06$
		อากาศนิ่ง	0	$7.95 \pm 0.89$	$8.10 \pm 0.85$	$7.88 \pm 0.89$
			1	$8.15 \pm 0.49$	$8.40 \pm 0.68$	$8.15 \pm 0.81$
			2	$7.60 \pm 0.94$	$7.35 \pm 0.93$	$7.50 \pm 0.89$
			3	$7.95 \pm 0.52$	$7.84 \pm 0.69$	$7.68 \pm 0.75$
			4	$7.55 \pm 0.48$	$7.60 \pm 0.67$	$7.35 \pm 0.57$
			5	$7.47 \pm 0.50$	$6.94 \pm 1.00$	$6.63 \pm 1.02$

ตารางที่ 4.68 (ต่อ)

	โนโตรเจนเหลว	ไมโครเวฟ	0	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
				ความนุ่ม	ความชุ่มน้ำ	ความชอบรวม
			0	7.68 ± 0.83	8.05 ± 0.69	8.20 ± 0.83
			1	7.40 ± 1.35	7.80 ± 1.20	7.80 ± 1.20
			2	7.90 ± 0.85	7.65 ± 1.04	7.63 ± 0.93
			3	7.24 ± 1.18	7.13 ± 1.05	7.58 ± 0.69
			4	7.63 ± 0.68	6.50 ± 0.88	6.95 ± 0.68
			5	7.30 ± 0.97	5.60 ± 1.35	6.10 ± 1.02
		อากาศนิ่ง	0	7.85 ± 0.67	8.05 ± 0.60	8.20 ± 0.70
			1	7.93 ± 0.86	7.75 ± 1.52	7.30 ± 1.42
			2	8.25 ± 0.55	7.90 ± 1.12	8.20 ± 0.77
			3	7.18 ± 1.22	7.29 ± 0.87	7.53 ± 0.70
			4	7.00 ± 0.85	6.75 ± 0.55	7.00 ± 0.68
			5	7.31 ± 0.79	6.31 ± 1.20	6.56 ± 0.96

ตารางที่ 4.69 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความนุ่ม ความชุ่มน้ำ และความชอบรวม ของยา  
กิโตรลิบและสุกที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ โนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่  
อุณหภูมิต่ำ -18 °C เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง

ชนิด ผลิตภัณฑ์	การแช่เยือกแข็ง	การละลาย น้ำแข็ง	อายุการ เก็บ	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน			
				ความนุ่ม	ความชุ่มน้ำ	ความชอบรวม	
ยากิโตรลิบ	ลมเป่าแบบคงที่	ไมโครเวฟ	0	8.05 ± 0.83	8.00 ± 0.82	7.70 ± 0.95	
			1	7.70 ± 0.80	7.60 ± 0.75	7.53 ± 0.94	
			2	7.48 ± 0.85	7.18 ± 0.85	7.30 ± 0.73	
			3	7.34 ± 1.08	6.82 ± 1.07	7.00 ± 1.14	
			4	7.50 ± 0.86	7.08 ± 0.85	7.08 ± 0.65	
				5	6.83 ± 1.10	6.64 ± 1.23	6.58 ± 1.14
		อากาศนิ่ง	0	7.95 ± 0.90	8.05 ± 0.96	7.95 ± 0.76	
	1		8.03 ± 1.34	8.05 ± 0.94	7.93 ± 1.03		
	2		7.85 ± 0.67	7.58 ± 0.91	7.63 ± 0.96		
	3		7.26 ± 0.99	6.68 ± 0.82	6.66 ± 1.12		
4	7.20 ± 0.65		7.10 ± 0.47	7.03 ± 0.55			
			5	6.67 ± 0.97	6.72 ± 0.96	6.53 ± 0.81	

ตารางที่ 4.69 (ต่อ)

ลมเป้าแบบสายพานวน	ไมโครเวฟ	0	$7.50 \pm 0.85$	$7.60 \pm 0.70$	$7.40 \pm 1.07$	
		1	$7.13 \pm 0.79$	$7.10 \pm 0.64$	$7.13 \pm 0.92$	
		2	$7.65 \pm 0.75$	$7.28 \pm 0.82$	$7.45 \pm 0.81$	
		3	$7.16 \pm 0.90$	$6.68 \pm 1.25$	$6.63 \pm 1.21$	
		4	$7.05 \pm 0.46$	$6.80 \pm 0.66$	$6.90 \pm 0.71$	
		5	$6.89 \pm 0.96$	$6.72 \pm 0.89$	$6.67 \pm 1.28$	
	อากาศนิ่ง	0	$8.25 \pm 0.79$	$8.20 \pm 0.82$	$8.05 \pm 0.69$	
		1	$7.30 \pm 1.30$	$7.43 \pm 1.09$	$7.33 \pm 0.92$	
		2	$7.78 \pm 0.80$	$7.60 \pm 0.70$	$7.58 \pm 0.65$	
		3	$7.26 \pm 0.93$	$6.84 \pm 1.01$	$7.05 \pm 0.90$	
		5	$6.69 \pm 1.20$	$6.78 \pm 1.26$	$6.56 \pm 1.54$	
ใน โตรเจนเหลว	ไมโครเวฟ	0	$8.10 \pm 0.57$	$7.95 \pm 0.76$	$7.75 \pm 0.86$	
		1	$7.30 \pm 0.80$	$7.30 \pm 0.92$	$7.43 \pm 0.78$	
		2	$7.90 \pm 0.79$	$7.70 \pm 0.88$	$7.83 \pm 0.69$	
		3	$7.66 \pm 0.91$	$7.34 \pm 0.97$	$7.47 \pm 0.79$	
		4	$7.50 \pm 0.56$	$7.23 \pm 0.65$	$7.33 \pm 0.66$	
		5	$6.83 \pm 1.20$	$6.81 \pm 1.18$	$6.61 \pm 1.33$	
	อากาศนิ่ง	0	$8.10 \pm 1.10$	$7.90 \pm 0.88$	$7.40 \pm 1.43$	
		1	$7.55 \pm 1.22$	$7.80 \pm 0.95$	$7.30 \pm 1.23$	
		2	$7.90 \pm 0.85$	$7.95 \pm 0.48$	$7.73 \pm 0.73$	
		3	$7.66 \pm 1.05$	$7.26 \pm 1.15$	$7.47 \pm 1.12$	
		5	$6.83 \pm 0.92$	$6.81 \pm 0.82$	$6.42 \pm 1.29$	
ยาภิโตรีสุก	ลมเป้าแบบคงที่	ไมโครเวฟ	0	$7.35 \pm 1.42$	$7.15 \pm 1.14$	$7.20 \pm 1.28$
			1	$8.05 \pm 0.76$	$7.90 \pm 0.72$	$7.75 \pm 1.06$
			2	$7.10 \pm 1.07$	$7.08 \pm 1.24$	$6.78 \pm 1.47$
			3	$7.21 \pm 0.92$	$7.03 \pm 0.75$	$7.16 \pm 0.83$
			4	$7.43 \pm 0.62$	$7.18 \pm 0.68$	$7.33 \pm 0.73$
			5	$7.25 \pm 1.24$	$7.55 \pm 0.63$	$7.50 \pm 0.87$

ตารางที่ 4.69 (ต่อ)

	อากาศนิ่ง	0	$7.98 \pm 0.73$	$7.80 \pm 0.89$	$7.88 \pm 1.00$
		1	$7.88 \pm 0.83$	$7.93 \pm 0.92$	$7.83 \pm 1.12$
		2	$7.15 \pm 0.99$	$7.20 \pm 0.89$	$7.08 \pm 0.95$
		3	$7.42 \pm 0.84$	$7.29 \pm 0.93$	$7.18 \pm 1.06$
		4	$7.25 \pm 0.81$	$6.88 \pm 0.74$	$6.75 \pm 0.47$
		5	$6.75 \pm 1.00$	$6.38 \pm 0.96$	$6.19 \pm 1.22$
ลมเป่าแบบสายพานวน	ไมโครเวฟ	0	$7.80 \pm 0.85$	$7.78 \pm 0.80$	$7.45 \pm 0.96$
		1	$7.25 \pm 1.28$	$7.15 \pm 1.34$	$7.40 \pm 0.94$
		2	$7.23 \pm 1.15$	$7.10 \pm 1.12$	$6.93 \pm 1.30$
		3	$7.55 \pm 0.55$	$7.34 \pm 0.78$	$7.32 \pm 0.65$
		4	$7.18 \pm 0.46$	$7.20 \pm 0.49$	$6.75 \pm 0.53$
		5	$6.55 \pm 1.15$	$6.90 \pm 0.79$	$6.15 \pm 1.23$
	อากาศนิ่ง	0	$7.90 \pm 0.91$	$7.88 \pm 0.89$	$7.75 \pm 0.97$
		1	$7.50 \pm 1.00$	$7.63 \pm 1.04$	$7.73 \pm 0.91$
		2	$7.53 \pm 0.85$	$7.28 \pm 0.88$	$7.23 \pm 0.80$
		3	$7.53 \pm 0.61$	$7.45 \pm 0.76$	$7.50 \pm 0.82$
		4	$7.28 \pm 0.51$	$7.28 \pm 0.53$	$7.23 \pm 0.64$
		5	$6.59 \pm 1.11$	$6.69 \pm 0.95$	$6.63 \pm 0.97$
ไมโครเจนเทลว	ไมโครเวฟ	0	$8.20 \pm 0.83$	$8.05 \pm 0.94$	$8.00 \pm 0.83$
		1	$7.95 \pm 1.15$	$7.55 \pm 0.94$	$7.42 \pm 1.19$
		2	$7.63 \pm 0.67$	$7.20 \pm 0.70$	$7.27 \pm 0.93$
		3	$7.42 \pm 0.51$	$7.24 \pm 0.54$	$7.04 \pm 1.21$
		4	$7.13 \pm 0.72$	$6.90 \pm 0.73$	$6.55 \pm 0.81$
		5	$6.43 \pm 1.14$	$6.48 \pm 0.99$	$5.73 \pm 1.23$
	อากาศนิ่ง	0	$7.85 \pm 0.88$	$7.78 \pm 0.73$	$7.65 \pm 1.05$
		1	$7.83 \pm 1.07$	$7.60 \pm 1.05$	$7.08 \pm 1.54$
		2	$8.10 \pm 0.85$	$7.95 \pm 1.00$	$7.98 \pm 1.13$
		3	$7.53 \pm 0.84$	$7.24 \pm 0.79$	$6.76 \pm 1.10$
		4	$7.15 \pm 0.81$	$7.00 \pm 0.84$	$6.35 \pm 0.86$
		5	$6.31 \pm 1.08$	$6.38 \pm 0.72$	$5.75 \pm 0.93$

ตารางที่ 4.70 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของยากิโคริคิบและสุกที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ ไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง

SOV	d.f.	MS.					
		สี	กลิ่น	กลิ่นรส	ความนุ่ม	ความชุ่มน้ำ	ความชอบรวม
ชนิดผลิตภัณฑ์ (A)	1	14.878**	3.369*	4.917**	1.536	0.450	3.577*
วิธีแช่เยือกแข็ง (B)	2	0.425	3.926**	0.058	2.329*	0.915	0.583
วิธีละลายน้ำแข็ง (C)	1	0.903	0.345	0.068	0.515	2.113*	0.302
อายุการเก็บ (D)	5	8.216**	34.603**	21.338**	22.092**	20.016**	25.985**
AB	2	3.404**	0.339	0.237	0.188	1.188	1.853
AC	1	0.035	2.032	0.050	0.488	1.292	0.161
AD	5	0.071	3.664**	2.795**	1.165	1.350*	1.202
BC	2	0.004	2.720*	0.820	0.634	0.435	3.376**
BD	10	0.448	0.896	1.030*	1.286*	1.332**	1.989**
CD	5	0.555	0.307	0.561	0.821	1.786**	1.043
ABC	2	0.888	1.032	0.430	0.044	0.123	0.511
ABD	10	1.065*	0.460	0.426	0.664	0.546	1.477*
ACD	5	0.239	0.374	0.344	0.188	0.792	0.267
BCD	10	0.278	0.694	0.511	0.287	0.413	0.842
ABCD	10	0.326	0.576	0.293	0.427	0.484	0.710
Block	9	1.919**	2.577**	1.440**	4.044**	2.345**	3.976**
error	639	0.468	0.692	0.504	0.569	0.512	0.630

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.01$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Factorial Randomized Complete Block Experiment ขนาด  $2 \times 3 \times 2 \times 6$  พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดผลิตภัณฑ์ วิธีแช่เยือกแข็ง และอายุการเก็บ (ABD) มีผลต่อคะแนนสี ( $p \leq 0.05$ ) อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดผลิตภัณฑ์กับอายุการเก็บ (AD) และอิทธิพลร่วมระหว่างวิธีแช่เยือกแข็งกับวิธีละลายน้ำแข็ง (BC) มีผลต่อคะแนนด้านกลิ่น ( $p \leq 0.05$ ) อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดผลิตภัณฑ์กับอายุการเก็บ (AD) และอิทธิพลร่วมระหว่างวิธีแช่เยือกแข็งกับอายุ

การเก็บ (BD) มีผลต่อคะแนนด้านความกลืนรส ( $p \leq 0.05$ ) อิทธิพลร่วมระหว่างวิธีแช่เยือกแข็งกับอายุการเก็บ (BD) มีผลต่อคะแนนด้านความนุ่ม ( $p \leq 0.05$ ) อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดผลิตภัณฑ์ วิธีแช่เยือกแข็งและอายุการเก็บ (ABD) อิทธิพลร่วมระหว่างวิธีแช่เยือกแข็งกับวิธีละลายน้ำแข็ง (BC) มีผลต่อคะแนนด้านความชอบรวม ( $p \leq 0.05$ ) จึงแยกวิเคราะห์ตามปัจจัยที่มีผลต่อค่าดังกล่าว ดังตารางที่ 4.71-4.75

ตารางที่ 4.71 การเปรียบเทียบคะแนนสี และคะแนนความชอบรวม ของซากโคโรดริคและสุกที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ ไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดผลิตภัณฑ์ วิธีแช่เยือกแข็ง และอายุการเก็บ

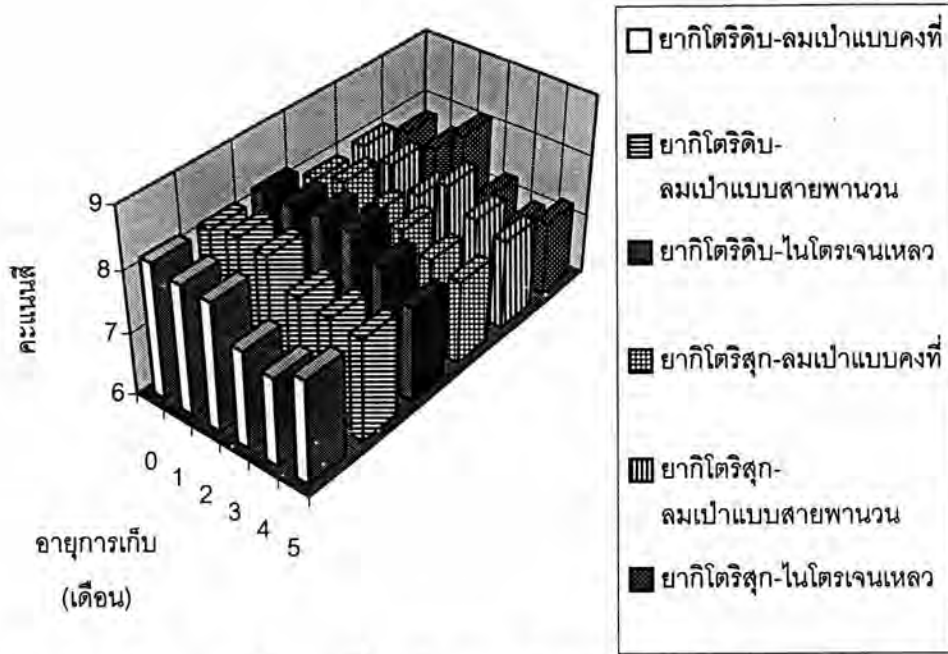
ชนิดผลิตภัณฑ์	วิธีแช่เยือกแข็ง	อายุการเก็บ	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน			
			สี	ความชอบรวม		
ซากโคโรดริค	ลมเป่าแบบคงที่	0	8.18 <sup>abcd</sup>	$\pm 0.82$	7.83 <sup>ab</sup>	$\pm 0.85$
		1	8.08 <sup>abcdefg</sup>	$\pm 0.76$	7.73 <sup>abc</sup>	$\pm 0.99$
		2	8.05 <sup>abcdefg</sup>	$\pm 0.68$	7.46 <sup>abcdefgh</sup>	$\pm 0.86$
		3	7.55 <sup>ghijklm</sup>	$\pm 0.72$	6.83 <sup>ijklm</sup>	$\pm 1.13$
		4	7.40 <sup>ijklm</sup>	$\pm 0.48$	7.05 <sup>efghij</sup>	$\pm 0.80$
		5	7.64 <sup>defghijkl</sup>	$\pm 0.59$	6.60 <sup>ijklm</sup>	$\pm 0.98$
ลมเป่าแบบสายพานวน		0	8.15 <sup>abcde</sup>	$\pm 0.75$	7.73 <sup>abc</sup>	$\pm 0.94$
		1	8.25 <sup>a</sup>	$\pm 0.67$	7.23 <sup>bcdefghi</sup>	$\pm 0.91$
		2	8.19 <sup>abc</sup>	$\pm 0.71$	7.51 <sup>abcdefg</sup>	$\pm 0.73$
		3	7.78 <sup>abcdefghij</sup>	$\pm 0.73$	6.88 <sup>gijkl</sup>	$\pm 1.07$
		4	7.70 <sup>bcdefghijkl</sup>	$\pm 0.56$	7.10 <sup>defghij</sup>	$\pm 0.83$
		5	7.63 <sup>efghijkl</sup>	$\pm 0.73$	6.60 <sup>ijklm</sup>	$\pm 1.40$
ไนโตรเจนเหลว		0	8.20 <sup>ab</sup>	$\pm 0.77$	7.58 <sup>abcdef</sup>	$\pm 1.16$
		1	8.20 <sup>ab</sup>	$\pm 0.82$	7.36 <sup>bcdefghi</sup>	$\pm 1.02$
		2	8.25 <sup>a</sup>	$\pm 0.63$	7.78 <sup>ab</sup>	$\pm 0.71$
		3	8.23 <sup>ab</sup>	$\pm 0.56$	7.50 <sup>abcdefg</sup>	$\pm 0.96$
		4	7.90 <sup>bcdefghi</sup>	$\pm 0.53$	7.22 <sup>bcdefghi</sup>	$\pm 0.76$
		5	7.50 <sup>hijkl</sup>	$\pm 0.70$	6.39 <sup>lm</sup>	$\pm 1.30$



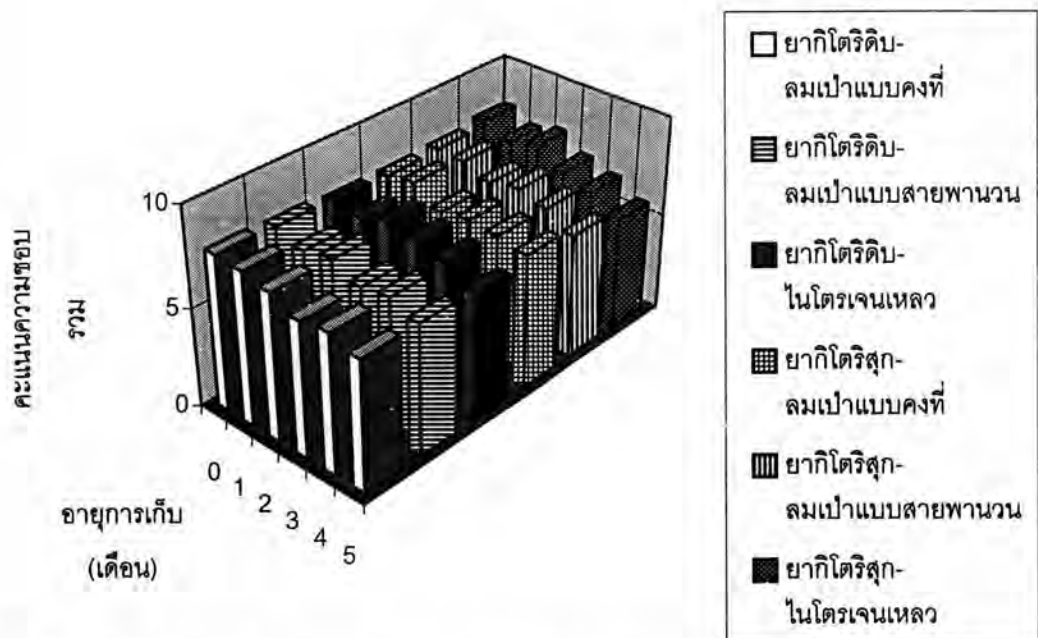
ตารางที่ 4.71 (ต่อ)

ยาทีโครีสุก	ลมเป้าแบบคงที่	0	7.93 <sup>abcdefghi</sup>	± 0.80	7.54 <sup>abcdef</sup>	± 1.18
		1	8.09 <sup>abcdef</sup>	± 0.97	7.79 <sup>ab</sup>	± 1.07
		2	7.78 <sup>abcdefghij</sup>	± 0.89	6.93 <sup>ghijkl</sup>	± 1.23
		3	7.72 <sup>abcdefghijkl</sup>	± 0.83	7.16 <sup>cdefghij</sup>	± 0.94
		4	7.47 <sup>hijkl</sup>	± 0.49	7.04 <sup>efghij</sup>	± 0.81
		5	7.34 <sup>ijklm</sup>	± 0.73	6.78 <sup>ijklm</sup>	± 1.22
ลมเป้าแบบสายพานวน		0	8.00 <sup>abcdefgh</sup>	± 0.78	7.60 <sup>abcde</sup>	± 0.96
		1	7.88 <sup>abcdefghi</sup>	± 0.99	7.56 <sup>abcdef</sup>	± 0.93
		2	7.57 <sup>fghijkl</sup>	± 0.96	7.08 <sup>defghij</sup>	± 1.08
		3	7.93 <sup>abcdefghi</sup>	± 0.54	7.34 <sup>abcdefghi</sup>	± 0.73
		4	7.59 <sup>fghijkl</sup>	± 0.46	6.99 <sup>fghijk</sup>	± 0.81
		5	7.45 <sup>ijklm</sup>	± 0.64	6.28 <sup>m</sup>	± 1.13
ไนโตรเจนเหลว		0	7.76 <sup>abcdefghijk</sup>	± 0.75	7.85 <sup>a</sup>	± 0.96
		1	7.66 <sup>cdefghijkl</sup>	± 1.15	7.29 <sup>abcdefghi</sup>	± 1.38
		2	8.08 <sup>abcdefg</sup>	± 0.73	7.66 <sup>abcd</sup>	± 1.07
		3	7.25 <sup>klm</sup>	± 1.18	6.86 <sup>ijklm</sup>	± 1.14
		4	6.97 <sup>m</sup>	± 0.74	6.45 <sup>klm</sup>	± 0.82
		5	7.22 <sup>lm</sup>	± 0.88	5.69 <sup>n</sup>	± 1.09

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )



รูปที่ 4.8 รูปกราฟแสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคะแนนดี จากผลของปัจจัยร่วมระหว่าง ชนิดผลิตภัณฑ์ วิถีแช่เยือกแข็ง และอายุการเก็บ



รูปที่ 4.9 รูปกราฟแสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคะแนนความชอบรวม จากผลของปัจจัยร่วมระหว่าง ชนิดผลิตภัณฑ์ วิถีแช่เยือกแข็ง และอายุการเก็บ

ตารางที่ 4.72 การเปรียบเทียบคะแนนด้านกลิ่น กลิ่นรส และความชุ่มน้ำของยาภิโตริธิบและสุกที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ ไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดผลิตภัณฑ์และอายุการเก็บ

ชนิดผลิตภัณฑ์	อายุการเก็บ	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
		กลิ่น	กลิ่นรส	ความชุ่มน้ำ
ยาภิโตริธิบ	0	7.94 <sup>abc</sup> $\pm$ 1.03	7.97 <sup>a</sup> $\pm$ 0.80	7.95 <sup>a</sup> $\pm$ 0.81
	1	7.74 <sup>bcd</sup> $\pm$ 0.87	7.84 <sup>ab</sup> $\pm$ 0.80	7.55 <sup>b</sup> $\pm$ 0.93
	2	7.82 <sup>abcd</sup> $\pm$ 0.72	7.73 <sup>abc</sup> $\pm$ 0.69	7.55 <sup>b</sup> $\pm$ 0.81
	3	7.67 <sup>cd</sup> $\pm$ 0.75	7.52 <sup>cd</sup> $\pm$ 0.71	6.94 <sup>dc</sup> $\pm$ 1.06
	4	7.31 <sup>e</sup> $\pm$ 0.74	7.44 <sup>d</sup> $\pm$ 0.63	7.10 <sup>cd</sup> $\pm$ 0.85
	5	7.00 <sup>f</sup> $\pm$ 1.08	7.20 <sup>c</sup> $\pm$ 0.92	6.75 <sup>ef</sup> $\pm$ 1.05
ยาภิโตริสุก	0	8.07 <sup>a</sup> $\pm$ 0.76	7.87 <sup>ab</sup> $\pm$ 1.09	7.74 <sup>ab</sup> $\pm$ 0.93
	1	8.02 <sup>ab</sup> $\pm$ 1.04	7.89 <sup>ab</sup> $\pm$ 1.05	7.63 <sup>b</sup> $\pm$ 1.03
	2	7.59 <sup>d</sup> $\pm$ 1.04	7.70 <sup>abcd</sup> $\pm$ 0.82	7.30 <sup>c</sup> $\pm$ 1.01
	3	7.65 <sup>cd</sup> $\pm$ 0.85	7.64 <sup>bcd</sup> $\pm$ 0.70	7.26 <sup>c</sup> $\pm$ 0.76
	4	7.00 <sup>ef</sup> $\pm$ 0.87	7.12 <sup>c</sup> $\pm$ 0.64	7.01 <sup>cd</sup> $\pm$ 0.66
	5	6.23 <sup>g</sup> $\pm$ 1.34	6.55 <sup>f</sup> $\pm$ 1.02	6.63 <sup>f</sup> $\pm$ 0.93

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ )

ตารางที่ 4.73 การเปรียบเทียบคะแนนด้านกลิ่น และความชอบรวมของยาภิโตริธิบและสุกที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ ไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลร่วมระหว่างวิธีแช่เยือกน้ำแข็งกับวิธีละลายน้ำแข็ง

วิธีแช่เยือกแข็ง	วิธีละลายน้ำแข็ง	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
		กลิ่น	ความชอบรวม
ลมเป่าแบบคงที่	ไมโครเวฟ	7.61 <sup>a</sup> $\pm$ 0.90	7.24 <sup>ab</sup> $\pm$ 1.06
	อากาศนิ่ง	7.61 <sup>a</sup> $\pm$ 0.96	7.21 <sup>abc</sup> $\pm$ 1.13
ลมเป่าแบบสายพานวน	ไมโครเวฟ	7.38 <sup>b</sup> $\pm$ 1.07	7.00 <sup>c</sup> $\pm$ 1.07
	อากาศนิ่ง	7.65 <sup>a</sup> $\pm$ 0.85	7.31 <sup>a</sup> $\pm$ 1.00
ไนโตรเจนเหลว	ไมโครเวฟ	7.29 <sup>b</sup> $\pm$ 1.23	7.05 <sup>bc</sup> $\pm$ 1.24
	อากาศนิ่ง	7.43 <sup>ab</sup> $\pm$ 1.17	7.21 <sup>abc</sup> $\pm$ 1.17

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ )

ตารางที่ 4.74 การเปรียบเทียบคะแนนด้านกลิ่นรส ความนุ่ม และความชุ่มน้ำของยากิโคริคิบและสูกที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ ไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลร่วมระหว่างวิธีแช่เยือกแข็งกับอายุการเก็บ

วิธีแช่เยือกแข็ง	อายุการเก็บ (เดือน)	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
		กลิ่นรส	ความนุ่ม	ความชุ่มน้ำ
ลมเป่าแบบคงที่	0	7.72 <sup>bcd</sup> $\pm$ 1.15	7.83 <sup>ab</sup> $\pm$ 1.07	7.75 <sup>a</sup> $\pm$ 1.03
	1	8.06 <sup>ab</sup> $\pm$ 0.85	7.91 <sup>ab</sup> $\pm$ 0.95	7.87 <sup>a</sup> $\pm$ 0.84
	2	7.68 <sup>cde</sup> $\pm$ 0.68	7.39 <sup>cd</sup> $\pm$ 0.94	7.19 <sup>c</sup> $\pm$ 0.98
	3	7.59 <sup>cdef</sup> $\pm$ 0.68	7.32 <sup>cd</sup> $\pm$ 0.95	6.96 <sup>cde</sup> $\pm$ 0.91
	4	7.35 <sup>efg</sup> $\pm$ 0.60	7.34 <sup>cd</sup> $\pm$ 0.79	7.06 <sup>cd</sup> $\pm$ 0.77
	5	6.89 <sup>h</sup> $\pm$ 1.00	6.82 <sup>c</sup> $\pm$ 1.09	6.82 <sup>def</sup> $\pm$ 1.04
ลมเป่าแบบสายพานวน	0	7.93 <sup>abc</sup> $\pm$ 1.01	7.86 <sup>ab</sup> $\pm$ 0.87	7.86 <sup>a</sup> $\pm$ 0.82
	1	7.91 <sup>abc</sup> $\pm$ 0.77	7.29 <sup>cd</sup> $\pm$ 1.10	7.32 <sup>bc</sup> $\pm$ 1.06
	2	7.59 <sup>cdef</sup> $\pm$ 0.76	7.54 <sup>bcd</sup> $\pm$ 0.91	7.31 <sup>bc</sup> $\pm$ 0.89
	3	7.53 <sup>defg</sup> $\pm$ 0.74	7.37 <sup>cd</sup> $\pm$ 0.77	7.07 <sup>cd</sup> $\pm$ 1.01
	4	7.31 <sup>fg</sup> $\pm$ 0.64	7.22 <sup>d</sup> $\pm$ 0.73	7.11 <sup>cd</sup> $\pm$ 0.74
	5	6.85 <sup>h</sup> $\pm$ 1.06	6.60 <sup>c</sup> $\pm$ 1.10	6.70 <sup>ef</sup> $\pm$ 0.97
ไนโตรเจนเหลว	0	8.10 <sup>a</sup> $\pm$ 0.79	8.06 <sup>a</sup> $\pm$ 0.85	7.92 <sup>a</sup> $\pm$ 0.82
	1	7.63 <sup>cdef</sup> $\pm$ 1.11	7.66 <sup>bc</sup> $\pm$ 1.08	7.56 <sup>ab</sup> $\pm$ 0.97
	2	7.89 <sup>abcd</sup> $\pm$ 0.80	7.88 <sup>ab</sup> $\pm$ 0.80	7.70 <sup>a</sup> $\pm$ 0.83
	3	7.64 <sup>cdef</sup> $\pm$ 0.71	7.57 <sup>bcd</sup> $\pm$ 0.84	7.26 <sup>bc</sup> $\pm$ 0.87
	4	7.21 <sup>b</sup> $\pm$ 0.70	7.35 <sup>cd</sup> $\pm$ 0.85	7.09 <sup>cd</sup> $\pm$ 0.79
	5	6.67 <sup>h</sup> $\pm$ 1.00	6.54 <sup>e</sup> $\pm$ 1.09	6.58 <sup>f</sup> $\pm$ 0.95

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4.75 การเปรียบเทียบคะแนนด้านความชุ่มน้ำของซากโคโรดิบและสูกที่ผ่านการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และ ไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และละลายน้ำแข็งด้วยคลื่นไมโครเวฟ หรืออากาศนิ่ง เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลร่วมระหว่างวิธีละลายน้ำแข็งกับอายุการเก็บ

วิธีละลายน้ำแข็ง	อายุการเก็บ (เดือน)	คะแนนเฉลี่ยความชุ่มน้ำ $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
ไมโครเวฟ	0	$7.75^{ab} \pm 0.95$
	1	$7.43^{cd} \pm 0.94$
	2	$7.21^{de} \pm 0.95$
	3	$7.07^{ef} \pm 0.94$
	4	$7.06^{ef} \pm 0.78$
	5	$6.85^f \pm 1.01$
อากาศนิ่ง	0	$7.93^a \pm 0.84$
	1	$7.74^{ab} \pm 1.00$
	2	$7.59^{bc} \pm 0.86$
	3	$7.12^{cf} \pm 0.94$
	4	$7.11^{cf} \pm 0.75$
	5	$6.55^e \pm 0.96$

a,b,c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านสีของผลิตภัณฑ์ตามปัจจัยที่มีผล เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดผลิตภัณฑ์ วิธีแช่เยือกแข็ง และอายุการเก็บรักษา (ตารางที่ 4.71) พบว่าทุกชนิดผลิตภัณฑ์และการแช่เยือกแข็งเมื่อเวลาการเก็บรักษาผ่านไปมีคะแนนด้านสีลดลง

ผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ตามปัจจัยที่มีผล เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดผลิตภัณฑ์และอายุการเก็บ (ตารางที่ 4.72) พบว่า เมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้นทั้งผลิตภัณฑ์สูกและดิบมีคะแนนด้านกลิ่นลดลง โดยที่เวลาเก็บเริ่มต้นผลิตภัณฑ์ดิบมีคะแนนเท่ากับผลิตภัณฑ์สูก แต่เมื่อถึงเดือนที่ 5 กลับมีคะแนนสูงกว่า และเมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างวิธีแช่เยือกแข็งกับวิธีละลาย (ตารางที่ 4.73) พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่เยือกแข็ง-ละลายน้ำแข็งแบบลมเป่าแบบสายพานวน-คลื่นไมโครเวฟ และ ไนโตรเจนเหลว-อากาศนิ่ง มีคะแนนด้านกลิ่นต่ำที่สุด

ผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ตามปัจจัยที่มีผล เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างวิธีแช่เยือกแข็งกับอายุการเก็บ (ตารางที่ 4.74) พบว่าเมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากทุกวิธีแช่เยือกแข็งมีค่าลดลงใกล้เคียงกัน โดยที่เวลาเก็บเริ่มต้น คะแนนกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์จากการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนมีค่ามากกว่าผลิตภัณฑ์ที่แช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่

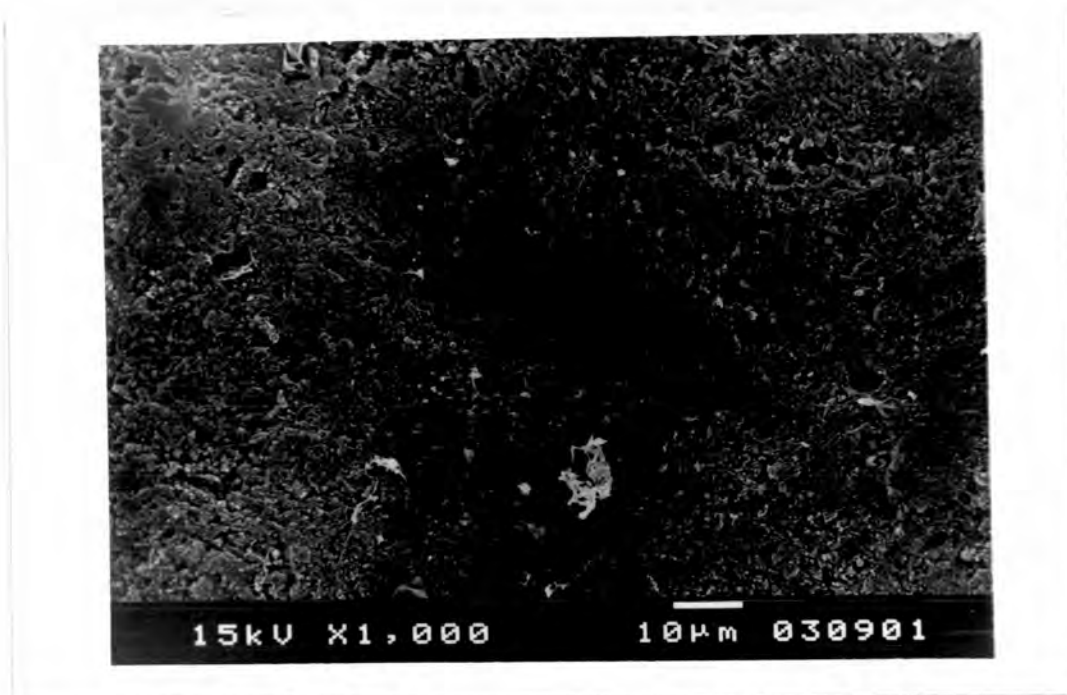
ผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความนุ่มของผลิตภัณฑ์ตามปัจจัยที่มีผล เมื่อพิจารณา

อิทธิพลร่วมระหว่างวิธีแช่เยือกแข็งกับอายุการเก็บ (ตารางที่ 4.74) พบว่า เมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้น ผลผลิตกษณ์ที่แช่เยือกแข็งทุกวิธีมีคะแนนลดลงอย่างใกล้เคียงกัน

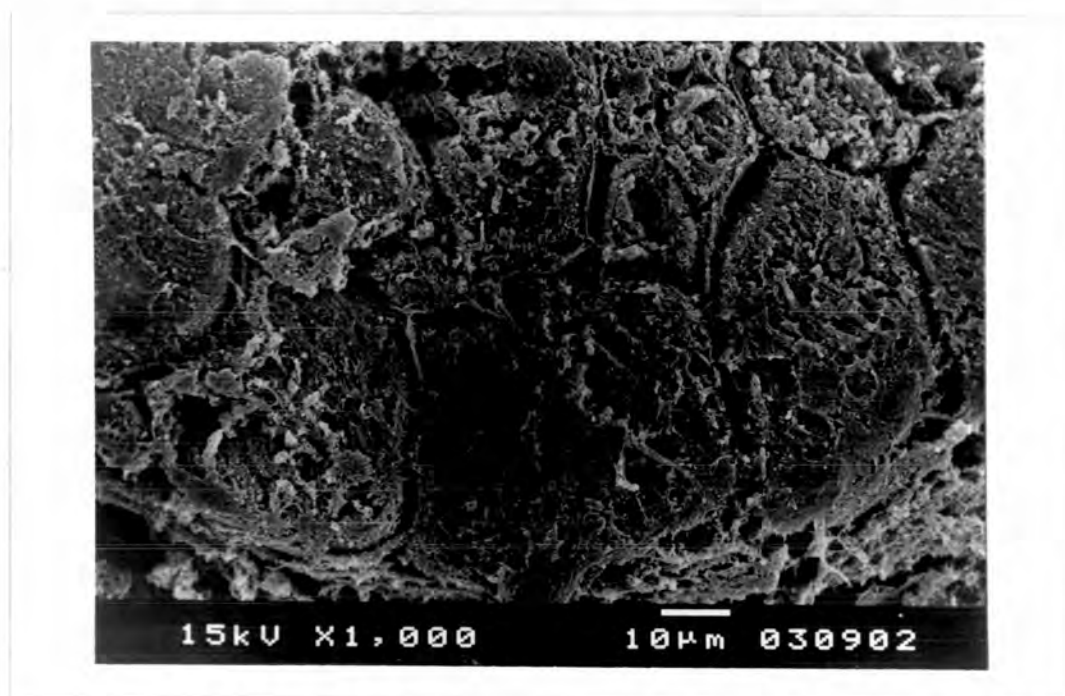
ผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความชุ่มน้ำของผลผลิตกษณ์ ตามปัจจัยที่มีผล เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของผลผลิตกษณ์กับอายุการเก็บรักษา (ตารางที่ 4.72) พบว่าเมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้น คะแนนมีแนวโน้มลดลง โดยที่เวลาเก็บเริ่มต้นผลผลิตกษณ์สุกมีคะแนนไม่ต่างกับผลผลิตกษณ์ดิบ แต่ที่เดือนที่ 5 พบว่าคะแนนของผลผลิตกษณ์สุกมีค่าน้อยกว่าผลผลิตกษณ์ดิบ เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างวิธีแช่เยือกแข็งกับอายุการเก็บ (ตารางที่ 4.74) พบว่าคะแนนลดลงเมื่ออายุการเก็บมากขึ้นทุกวิธีแช่เยือกแข็ง เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างวิธีละลายน้ำแข็งกับอายุการเก็บ (ตารางที่ 4.75) พบว่าวิธีละลายทั้ง 2 วิธีมีคะแนนลดลงเมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้น โดยที่ในเดือนที่ 5 ผลผลิตกษณ์ที่ละลายด้วยอากาศนึ่งมีคะแนนน้อยกว่าผลผลิตกษณ์ที่ละลายด้วยคลื่นไมโครเวฟ

ผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านความชอบรวมของผลผลิตกษณ์ตามปัจจัยที่มีผล เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของผลผลิตกษณ์ วิธีแช่เยือกแข็ง และอายุการเก็บ (ตารางที่ 4.71) พบว่า ที่อายุการเก็บเริ่มต้นมีคะแนนไม่ต่างกัน แต่ที่เดือนที่ 5 ผลผลิตกษณ์ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลวมีคะแนนต่ำที่สุด และเมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมของวิธีแช่เยือกแข็งกับวิธีละลายน้ำแข็ง (ตารางที่ 4.73) พบว่าผลผลิตกษณ์ที่แช่เยือกแข็งลมเป่าแบบสายพานวนและละลายน้ำแข็งด้วยอากาศนึ่งมีคะแนนต่ำที่สุด

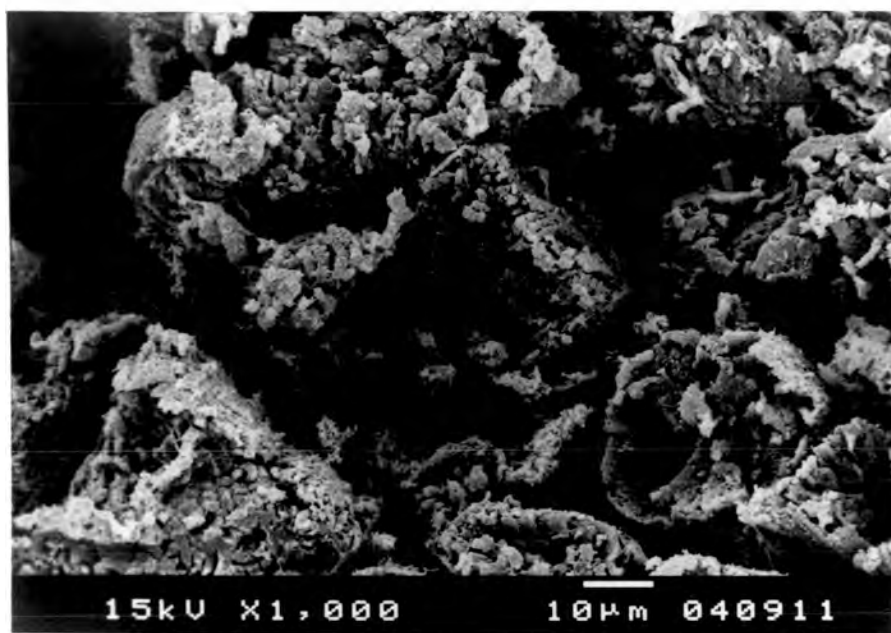
เพื่อศึกษารายละเอียดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่มีผลจากการแช่เยือกแข็งและละลายน้ำแข็ง จึงเลือกตัวอย่างที่มีผลตามปัจจัย ( $p \leq 0.05$ ) ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผลผลิตกษณ์ดิบและสุก พิจารณาภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ได้ผลดังรูปที่ 4.10-4.20



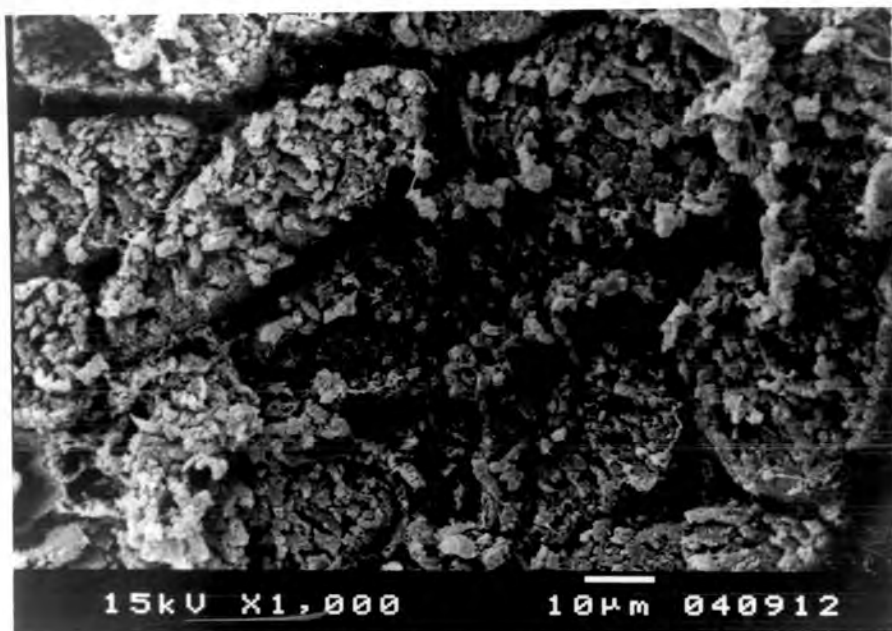
รูปที่ 4.10 ภาพเนื้อไม้ดิบส่วนน้อยถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน



รูปที่ 4.11 ภาพเนื้อไม้สุกหลังย่างถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

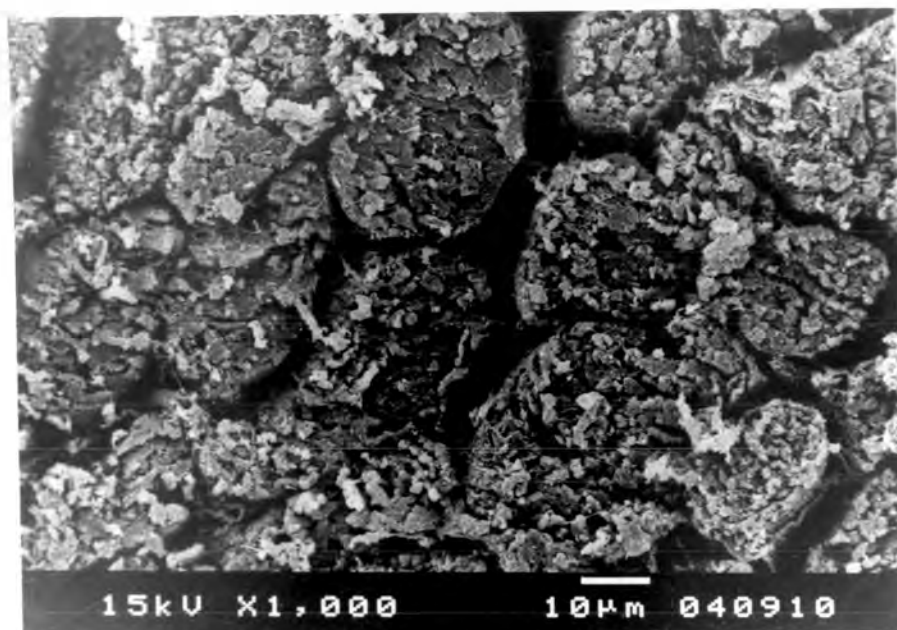


รูปที่ 4.12 ภาพถ่ายกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนของยาโคโรติบแซ่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว ละลายด้วยคลื่นไมโครเวฟ ที่บริเวณใกล้ผิวผลิตภัณฑ์ อายุการเก็บ 0 เดือน

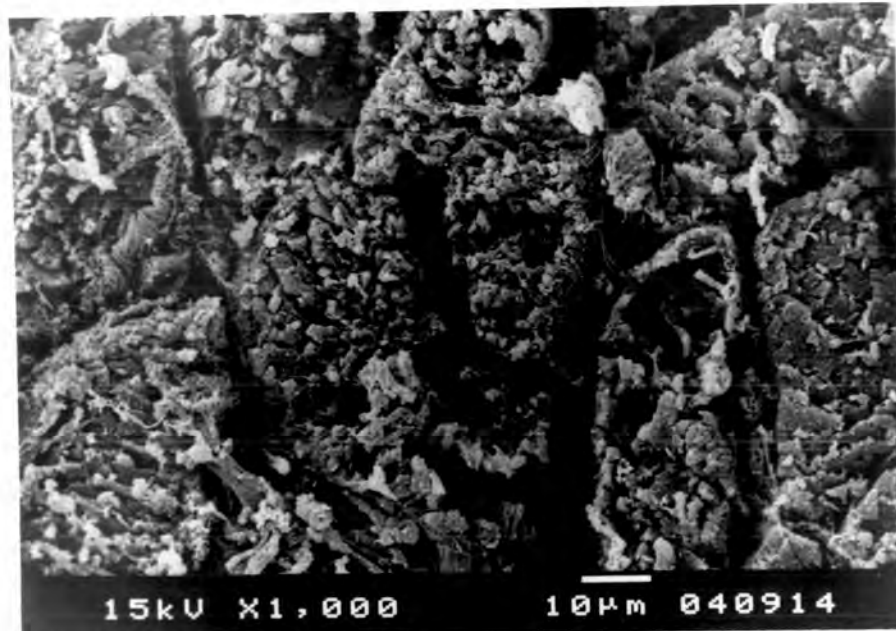


รูปที่ 4.13 ภาพถ่ายกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนของยาโคโรติบแซ่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว ละลายด้วยคลื่นไมโครเวฟ ที่บริเวณกลางชิ้นผลิตภัณฑ์ อายุการเก็บ 0 เดือน

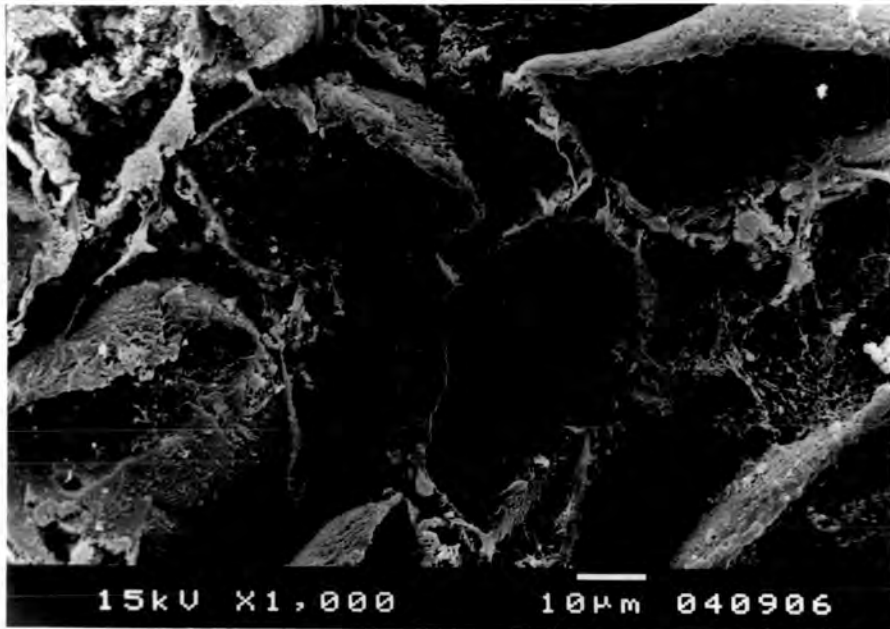




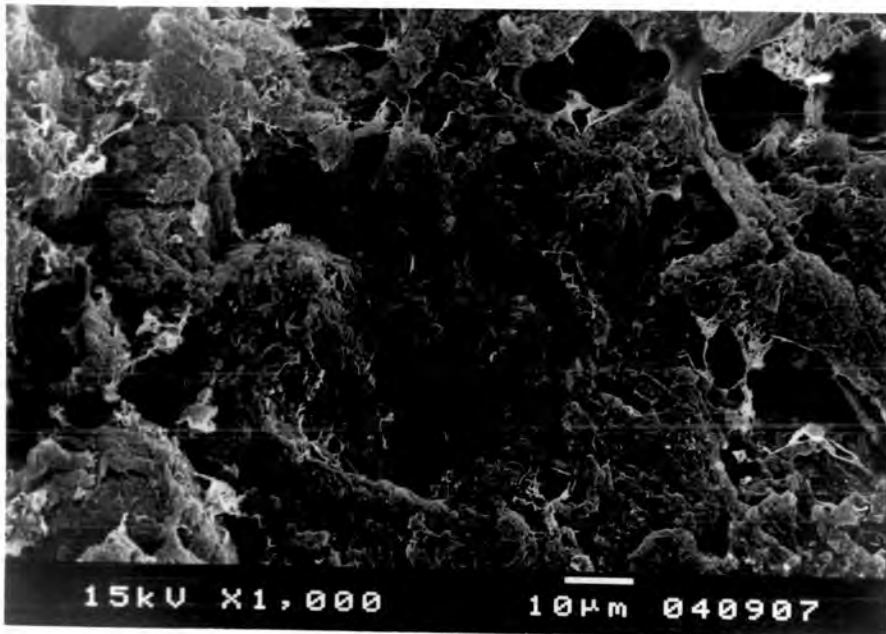
รูปที่ 4.14 ภาพถ่ายกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนของยางกัโตรีดิบแซ่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว ละลายด้วยอากาศ  
นึ่ง ที่บริเวณใกล้ผิวผลิตภัณฑ์ อายุการเก็บ 0 เดือน



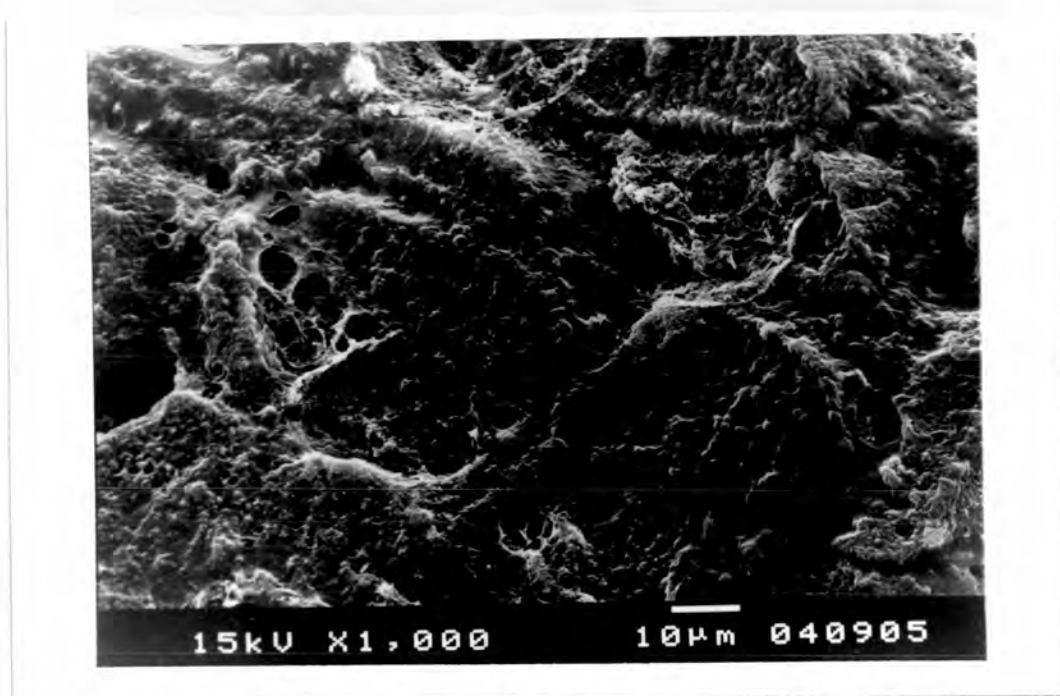
รูปที่ 4.15 ภาพถ่ายกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนของยางกัโตรีดิบแซ่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว ละลายด้วยอากาศ  
นึ่ง ที่บริเวณกลางชิ้นผลิตภัณฑ์ อายุการเก็บ 0 เดือน



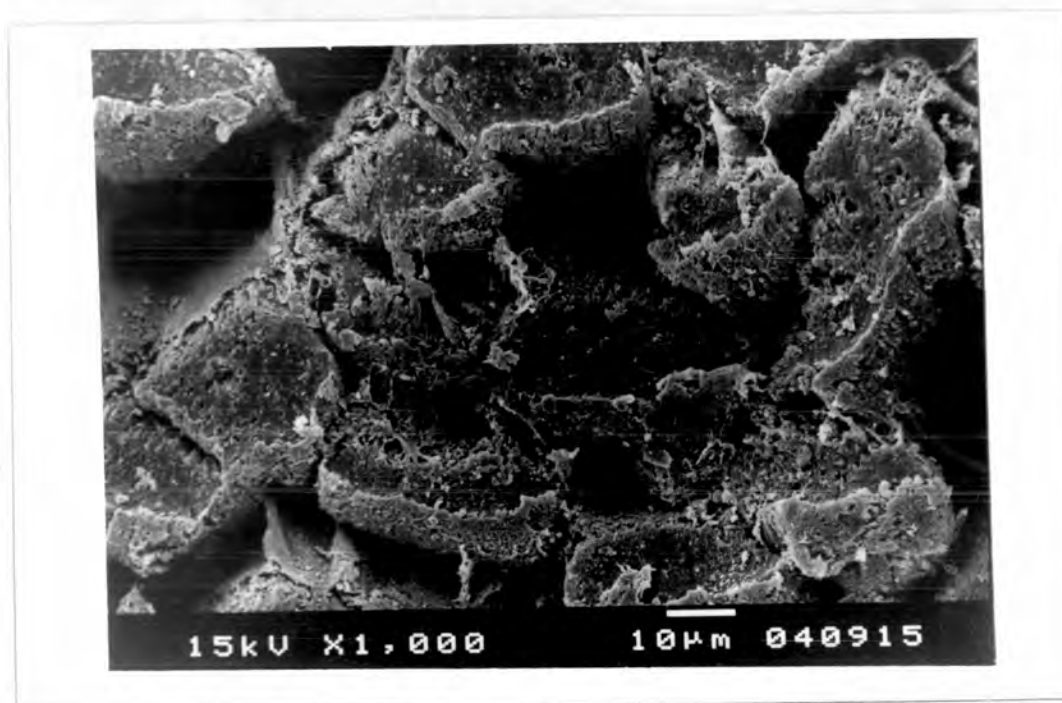
รูปที่ 4.16 ภาพถ่ายกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนของยาภิโตริสุกแซ่เยือกแข็งด้วยลมเป่าแบบคงที่ ละลายด้วยคลื่นไมโครเวฟ ที่บริเวณกลางชิ้นผลิตภัณฑ์ อายุการเก็บ 0 เดือน



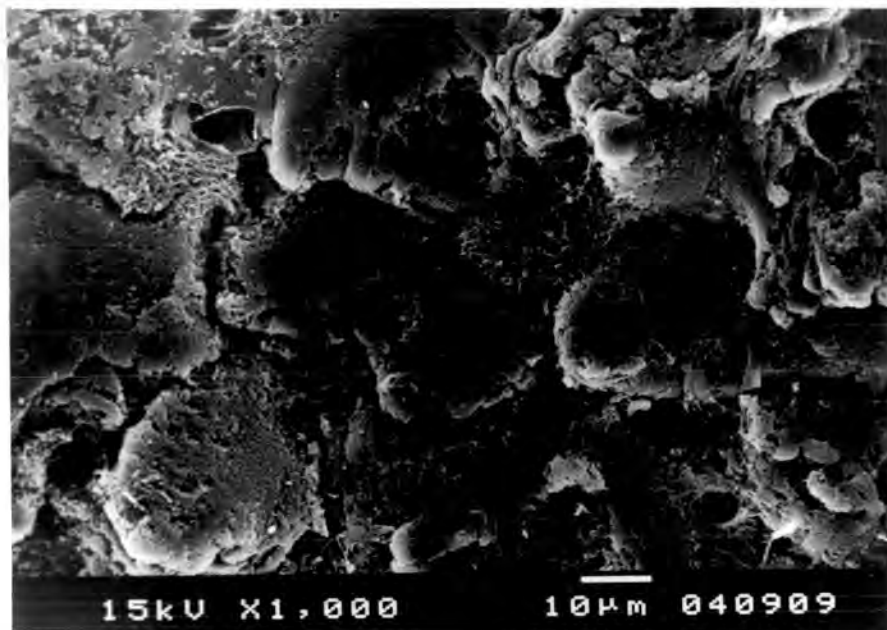
รูปที่ 4.17 ภาพถ่ายกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนของยาภิโตริสุกแซ่เยือกแข็งด้วยลมเป่าแบบสายพานวน ละลายด้วยคลื่นไมโครเวฟ ที่บริเวณกลางชิ้นผลิตภัณฑ์ อายุการเก็บ 0 เดือน



รูปที่ 4.18 ภาพถ่ายกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนของยาภิไตรสุกแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว ละลายด้วยคลื่นไมโครเวฟ ที่บริเวณกลางชั้นผลิตภัณฑ์ อายุการเก็บ 0 เดือน



รูปที่ 4.19 ภาพถ่ายกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนของยาภิไตรสุกแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว ละลายด้วยคลื่นไมโครเวฟ ที่บริเวณใกล้ผิวผลิตภัณฑ์ อายุการเก็บ 0 เดือน



รูปที่ 4.20 ภาพถ่ายกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนของซากโครีสุกแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว ละลายด้วยอากาศ นิ่งคลื่นไมโครเวฟ ที่บริเวณใกล้ผิวผลิตภัณฑ์ อายุการเก็บ 0 เดือน

จากภาพถ่ายกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน พบว่า การทำให้สุกมีผลให้ myofibrillar proteins ภายในเส้นใยกล้ามเนื้อหดตัวลง (รูปที่ 4.10-4.11) จากรูปที่ 4.12-4.15 พบว่าการละลายน้ำแข็งด้วยไมโครเวฟมีผลให้บริเวณผิวผลิตภัณฑ์พบช่องว่างระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อมากกว่าการละลายด้วยอากาศนึ่ง แต่บริเวณกลางชิ้นผลิตภัณฑ์ความแตกต่างไม่ชัดเจน ในผลิตภัณฑ์สุก พบว่า วิธีแช่เยือกแข็งต่างกัน (รูปที่ 4.16-4.18) ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อบริเวณกลางชิ้นผลิตภัณฑ์เรียงจากมากไปน้อยคือ การแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ ลมเป่าแบบสายพานวน และไนโตรเจนเหลวตามลำดับ และการละลายผลิตภัณฑ์สุก (รูปที่ 4.19-4.20) พบว่าตัวอย่างที่ละลายด้วยคลื่นไมโครเวฟมีช่องว่างระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อบริเวณผิวผลิตภัณฑ์มากกว่าตัวอย่างที่ละลายด้วยอากาศนึ่ง

ดังนั้นจากการทดลองทั้งหมดในข้อ 4.3 สรุปได้ดังตารางที่ 4.76 ดังนี้

ตารางที่ 4.76 สรุปการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของวิธีการแช่เยือกแข็ง วิธีละลายน้ำแข็ง ผลิตภัณฑ์ยาภิโตรีดิบ และสุกเยือกแข็ง เก็บรักษาที่  $-18^{\circ}\text{C}$  5 เดือน

คุณภาพผลิตภัณฑ์	ข้อดีและข้อเสียของวิธีแช่เยือกแข็ง วิธีละลายน้ำแข็ง ของผลิตภัณฑ์	
	ยาภิโตรีดิบ	ยาภิโตรีสุก
สี	<ul style="list-style-type: none"> <li>• สีไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาเก็บเพิ่มขึ้น</li> <li>• แช่เยือกแข็งลมเป่าแบบนิ่ง/ละลายด้วยไมโครเวฟ มีค่า <math>L^*</math> สูง</li> <li>• ค่า <math>a^*</math> มีค่ามากกว่า</li> <li>• มีผลจากวิธีละลายต่อค่า <math>a^*</math> โดยการละลายด้วยไมโครเวฟมีค่าสูงกว่าการละลายด้วยอากาศนิ่ง</li> <li>• ค่า <math>b^*</math> มากกว่า</li> <li>• การทดสอบทางประสาทสัมผัสไม่พบความแตกต่าง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ค่า <math>L^*</math> เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเก็บเพิ่มขึ้น</li> <li>• เช่นเดียวกัน</li> <li>• ค่า <math>a^*</math> มีค่าน้อยกว่า</li> <li>• ไม่มีผลจากวิธีละลายต่อค่า <math>a^*</math></li> <li>• ค่า <math>b^*</math> น้อยกว่า</li> <li>• เช่นเดียวกัน</li> </ul>
กลิ่นและกลิ่นรส	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ค่า TBA น้อยกว่า</li> <li>• ค่า TBA ของการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลวมากกว่าการแช่เยือกแข็งอีกสองวิธี แต่ความแตกต่างน้อย</li> <li>• คะแนนด้านกลิ่นที่เดือนที่ 5 สูงกว่า</li> <li>• คะแนนกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่เยือกแข็ง/ละลายน้ำแข็ง ลมเป่าสายพานวน/ไมโครเวฟ และไนโตรเจนเหลว/ไมโครเวฟ มีค่าต่ำ</li> <li>• คะแนนกลิ่น รสที่ เริ่มเก็บของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลวมากกว่าผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ แต่อายุการเก็บเพิ่มไม่แตกต่าง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ค่า TBA มากกว่า</li> <li>• เช่นเดียวกัน</li> <li>• คะแนนด้านกลิ่นที่เดือนที่ 5 ต่ำกว่า</li> <li>• เช่นเดียวกัน</li> <li>• เช่นเดียวกัน</li> </ul>

### ตารางที่ 4.76 (ต่อ)

#### ความนุ่ม

- การละลายน้ำแข็งด้วยไมโครเวฟเมื่อเวลาเก็บเพิ่มค่าแรงตัดขาดไม่แตกต่างกัน
- การละลายน้ำแข็งด้วยอากาศนิ่งเมื่ออายุการเก็บเพิ่มค่าแรงตัดขาดลดลง
- ค่าแรงตัดขาดน้อยกว่า
- มีผลจากการละลายต่อค่าแรงตัดขาด โดยการละลายด้วยไมโครเวฟมีค่าแรงตัดขาดมากกว่าการละลายด้วยอากาศนิ่ง
- คะแนนความนุ่มทุกวิธีแช่เยือกแข็งและละลายน้ำแข็งผลแตกต่างกันไม่ชัดเจน แต่คะแนนลคเมื่อเพิ่มอายุเก็บ
- เช่นเดียวกัน
- เช่นเดียวกัน
- ค่าแรงตัดขาดมากกว่า
- ไม่มีผลจากการละลายต่อค่าแรงตัดขาด
- เช่นเดียวกัน

#### ความชุ่มน้ำ

- ค่า thawing loss ของการละลายด้วยไมโครเวฟมากกว่าการละลายด้วยอากาศนิ่ง
- ค่า marinade gain weight ของการละลายด้วยอากาศนิ่งมีค่ามากกว่าการละลายด้วยไมโครเวฟ
- ค่า marinade gain weight เพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้น
- ค่า marinade gain weight ของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ละลายน้ำแข็งด้วยไมโครเวฟมีค่าต่ำสุด
- ค่า cooking loss ของการละลายด้วยคลื่นไมโครเวฟต่ำกว่าการละลายด้วยอากาศนิ่ง
- ค่า cooking loss ของการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลวน้อยกว่าการแช่เยือกแข็งอีกสองวิธี
- ค่า cooking loss ของการแช่เยือกแข็ง/ละลายน้ำแข็งต่ำสุดคือไนโตรเจนเหลว/ไมโครเวฟ สูงสุดคือลมเป่าแบบคงที่/อากาศนิ่ง
- คะแนนความชุ่มน้ำเดือนที่ 5 มีค่ามากกว่า
- ค่า thawing loss ของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งด้วยลมเป่าแบบคงที่มากกว่าการแช่เยือกแข็งอีกสองวิธี
- ค่า thawing loss ของการละลายด้วยไมโครเวฟมากกว่าการละลายด้วยอากาศนิ่ง
- คะแนนความชุ่มน้ำเดือนที่ 5 มีค่าต่ำกว่า

## ตารางที่ 4.76 (ต่อ)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• คะแนนความชุ่มน้ำที่เดือนที่ 5 ของการละลายด้วยไมโครเวฟมีค่ามากกว่าการละลายด้วยอากาศหนึ่ง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• เช่นเดียวกัน</li> </ul>
คะแนนความชอบรวม	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การแช่เยือกแข็ง/ละลายน้ำแข็งของลมเป่าแบบสายพานวน/ไมโครเวฟและ ในโตรเจนเหลว/ไมโครเวฟ มีค่าต่ำสุด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• เช่นเดียวกัน</li> <li>• ที่อายุการเก็บเดือนที่ 5 ผลิตภัณฑ์ที่แช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลวมีคะแนนต่ำสุด</li> </ul>
จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด	<ul style="list-style-type: none"> <li>• มีจำนวนแบคทีเรียมากกว่า และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน</li> <li>• การละลายน้ำแข็งด้วยอากาศหนึ่งมีจำนวนแบคทีเรียมากกว่าการละลายด้วยไมโครเวฟ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• มีจำนวนแบคทีเรีน้อยกว่า และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน</li> <li>• เช่นเดียวกัน</li> </ul>

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบชนิดผลิตภัณฑ์จากคุณภาพทางประสาทสัมผัสประกอบกับทางด้านกายภาพ พบว่าผลิตภัณฑ์ดิบมีคุณภาพดีกว่าผลิตภัณฑ์สุกด้านกลิ่น และความชุ่มน้ำ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบวิธีการแช่เยือกแข็ง พบว่า การแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลวมีคะแนนด้านกลิ่นรสดีกว่าการแช่เยือกแข็งลมเป่าแบบคงที่ แต่โดยรวมผลิตภัณฑ์ที่แช่เยือกแข็งมีการเปลี่ยนแปลงด้านกลิ่นน้อยกว่าการแช่เยือกแข็งอีกสองวิธีเมื่อใช้การละลายน้ำแข็งวิธีต่างๆ การแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลวมีค่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ดิบและสุกน้อยกว่าการแช่เยือกแข็งอีกสองวิธี เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบวิธีการละลายน้ำแข็ง พบว่า การละลายน้ำแข็งด้วยไมโครเวฟมีคะแนนด้านกลิ่นน้อยกว่าการละลายด้วยอากาศหนึ่ง ผลิตภัณฑ์ดิบการละลายน้ำแข็งด้วยไมโครเวฟมีผลเพิ่มค่า thawing loss ลดค่า marinde gain weight และ cooking loss และในผลิตภัณฑ์สุกพบว่ามีผลเพิ่มค่า thawing loss และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบอายุการเก็บ พบว่าสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นานถึง 5 เดือน โดยผลิตภัณฑ์ยังอยู่ในเกณฑ์ยอมรับของผู้ทดสอบ

#### 4.4 ศึกษาผลของวิธีให้ความร้อนก่อนบริโภค และอายุการเก็บ ต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ขากิโตรสุก

เตรียมขากิโตรสุกแช่เยือกแข็งตามวิธีในข้อ 3.4 ระหว่างเก็บ สุ่มตัวอย่างมาให้ความร้อนด้วยน้ำเดือด หรือด้วยคลื่นไมโครเวฟ ประเมินคุณภาพทางกายภาพ คือ ค่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก (heating loss และ sauce loss) ค่าสี ค่าแรงตัดขาด วิเคราะห์ค่า TBA จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้าน สี กลิ่น กลิ่นรส ความนุ่ม ความชุ่มน้ำ และความชอบรวม ผลจากการทดลองแสดงในตารางที่ 4.77-4.91

ตารางที่ 4.77 ค่าเฉลี่ยสีของขากิโตรสุก ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และให้ความร้อนก่อนบริโภคด้วยคลื่นไมโครเวฟหรือน้ำเดือด

วิธีการให้ความร้อน	อายุการเก็บ	ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
		L*	a*	b*
ไมโครเวฟ	0	29.24 $\pm$ 7.51	11.81 $\pm$ 2.95	21.06 $\pm$ 5.44
	1	30.62 $\pm$ 7.00	11.08 $\pm$ 2.65	21.09 $\pm$ 5.85
	2	33.66 $\pm$ 8.16	6.82 $\pm$ 2.33	20.40 $\pm$ 4.04
	3	31.21 $\pm$ 6.73	7.65 $\pm$ 1.97	22.08 $\pm$ 3.58
	4	32.21 $\pm$ 4.69	7.87 $\pm$ 1.26	21.79 $\pm$ 3.32
	5	33.22 $\pm$ 7.50	8.09 $\pm$ 2.49	21.49 $\pm$ 4.44
น้ำเดือด	0	33.34 $\pm$ 8.31	12.38 $\pm$ 3.45	23.48 $\pm$ 6.61
	1	37.46 $\pm$ 6.86	11.73 $\pm$ 1.85	23.78 $\pm$ 3.71
	2	35.88 $\pm$ 6.60	6.81 $\pm$ 1.86	21.60 $\pm$ 4.93
	3	33.40 $\pm$ 6.65	7.36 $\pm$ 2.05	22.80 $\pm$ 3.99
	4	34.46 $\pm$ 4.85	7.45 $\pm$ 1.58	22.74 $\pm$ 3.08
	5	35.53 $\pm$ 7.46	7.54 $\pm$ 2.11	22.68 $\pm$ 4.01

ตารางที่ 4.78 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสีของขากิโตรสุก ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และให้ความร้อนก่อนบริโภคด้วยคลื่นไมโครเวฟหรือน้ำเดือด

SOV	d.f.	MS.		
		L*	a*	b*
วิธีให้ความร้อน (A)	1	60.986**	0.000	12.951**
อายุการเก็บ (B)	5	5.890	17.473**	1.175
AB	5	3.496	0.236	0.610
error	11	4.526	0.697	0.460

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.01$ )



จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Asymetric Factorial Experiment ขนาด 2\*6 พบว่า อิทธิพลของวิธีให้ความร้อน (A) มีผลต่อค่า L\* และ b\* ( $p \leq 0.05$ ) และอิทธิพลของอายุการเก็บ (B) มีผลต่อค่า a\* ( $p \leq 0.05$ ) จึงแยกวิเคราะห์ตามปัจจัยที่มีผลต่อดังกล่าว ดังตารางที่ 4.79-4.80

ตารางที่ 4.79 การเปรียบเทียบค่า L\* และ b\* ของซากิโตรีสุก ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และให้ความร้อนก่อนบริโภคด้วยคลื่นไมโครเวฟหรือน้ำเดือด เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของวิธีให้ความร้อน

วิธีให้ความร้อน	ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	L*	b*
ไมโครเวฟ	31.69 <sup>b</sup> $\pm$ 7.98	20.89 <sup>b</sup> $\pm$ 6.12
น้ำเดือด	35.01 <sup>a</sup> $\pm$ 7.69	22.38 <sup>a</sup> $\pm$ 6.67

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4.80 การเปรียบเทียบค่า a\* ของซากิโตรีสุก ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และให้ความร้อนก่อนบริโภคด้วยคลื่นไมโครเวฟหรือน้ำเดือด เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอายุการเก็บ

อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย a* $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	12.10 <sup>a</sup> $\pm$ 2.72
1	11.40 <sup>a</sup> $\pm$ 1.84
2	6.82 <sup>b</sup> $\pm$ 2.40
3	7.51 <sup>b</sup> $\pm$ 3.02
4	7.66 <sup>b</sup> $\pm$ 2.70
5	7.81 <sup>b</sup> $\pm$ 2.36

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย L\* a\* และ b\* ของผลิตภัณฑ์สุกให้ความร้อนจากภาวะเยือกแข็งตามปัจจัยที่มีผล เมื่อพิจารณาอิทธิพลของวิธีให้ความร้อน (ตารางที่ 4.79) พบว่า ค่า L\* และ b\* ของการให้ความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟมีค่าน้อยกว่าผลิตภัณฑ์จากการให้ความร้อนด้วยน้ำเดือด เมื่อพิจารณาอิทธิพลของอายุการเก็บ (ตารางที่ 4.80) พบว่าเมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้น ค่า a\* ลดลงในช่วงระหว่างเดือนที่ 1 และ 2 และคงที่ตลอดอายุการเก็บที่เหลือ

ตารางที่ 4.81 ค่าเฉลี่ยแรงตัดขาดและค่า TBA ของซากโคโรสุก ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และให้ความร้อนก่อนบริโภคด้วยคลื่นไมโครเวฟหรือน้ำเดือด

วิธีการให้ความร้อน	อายุการเก็บ	ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
		ค่าแรงตัดขาด (N)	ค่า TBA (mg./kg. sample)
ไมโครเวฟ	0	23.83 $\pm$ 3.93	0.48 $\pm$ 0.10
	1	46.89 $\pm$ 12.29	0.26 $\pm$ 0.12
	2	56.52 $\pm$ 16.66	0.51 $\pm$ 0.37
	3	54.05 $\pm$ 11.08	0.34 $\pm$ 0.04
	4	56.78 $\pm$ 8.40	0.40 $\pm$ 0.04
	5	59.50 $\pm$ 13.54	0.46 $\pm$ 0.06
น้ำเดือด	0	23.72 $\pm$ 3.85	0.39 $\pm$ 0.11
	1	46.86 $\pm$ 9.78	0.22 $\pm$ 0.07
	2	49.23 $\pm$ 11.73	0.62 $\pm$ 0.14
	3	45.13 $\pm$ 8.95	0.32 $\pm$ 0.17
	4	45.54 $\pm$ 6.00	0.31 $\pm$ 0.11
	5	45.95 $\pm$ 8.93	0.31 $\pm$ 0.05

ตารางที่ 4.82 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงตัดขาดและค่า TBA ของซากโคโรสุก ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และให้ความร้อนก่อนบริโภคด้วยคลื่นไมโครเวฟหรือน้ำเดือด

SOV	d.f.	MS.	
		ค่าแรงตัดขาด	ค่า TBA
วิธีให้ความร้อน (A)	1	260.764**	0.007
อายุการเก็บ (B)	5	359.640**	0.050*
AB	5	28.956	0.008
error	11	16.336	0.010

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.01$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Asymetric Factorial Experiment ขนาด  $2 \times 6$  พบว่าอิทธิพลของวิธีให้ความร้อน (A) มีผลต่อค่าแรงตัดขาด ( $p \leq 0.05$ ) และอิทธิพลของอายุการเก็บ (B) มีผลต่อค่าแรงตัดขาดและค่า TBA ( $p \leq 0.05$ ) จึงแยกวิเคราะห์ตามปัจจัยที่มีผลต่อค่าดังกล่าว ดังตารางที่ 4.83-4.84

ตารางที่ 4.83 การเปรียบเทียบค่าแรงตัดขาด และค่า TBA ของยากิโตริสุก ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และให้ความร้อนก่อนบริโภคด้วยคลื่นไมโครเวฟหรือน้ำเดือด เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอายุการเก็บ

อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	แรงตัดขาด (N)	ค่า TBA (mg./kg. sample)
0	$52.72^a \pm 9.65$	$0.24^c \pm 0.19$
1	$52.88^a \pm 9.39$	$0.33^{bc} \pm 0.07$
2	$46.88^b \pm 8.26$	$0.36^{bc} \pm 0.20$
3	$49.59^b \pm 7.37$	$0.38^{bc} \pm 0.16$
4	$50.16^b \pm 8.15$	$0.46^{ab} \pm 0.11$
5	$49.12^b \pm 8.80$	$0.57^a \pm 0.23$

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4.84 การเปรียบเทียบค่าแรงตัดขาดของยากิโตริสุก ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และให้ความร้อนก่อนบริโภคด้วยคลื่นไมโครเวฟหรือน้ำเดือด เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของวิธีให้ความร้อน

วิธีให้ความร้อน	ค่าเฉลี่ยแรงตัดขาด (N) $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
ไมโครเวฟ	$49.60^a \pm 9.38$
น้ำเดือด	$42.74^b \pm 10.16$

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ผลการเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์ตามปัจจัยที่มีผล เมื่อพิจารณาอิทธิพลของอายุการเก็บ (ตารางที่ 4.83) พบว่า ค่าแรงตัดขาดเพิ่มขึ้นในช่วงเดือนที่ 0 และ 1 แล้วคงที่ตลอดอายุการเก็บที่เหลือ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของวิธีให้ความร้อน (ตารางที่ 4.84) พบว่าค่าแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟมีค่ามากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนด้วยน้ำเดือด

ผลการเปรียบเทียบค่า TBA ของผลิตภัณฑ์ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของอายุการเก็บ (ตารางที่ 4.83) พบว่าค่า TBA เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บ

ตารางที่ 4.85 ค่าเฉลี่ย heating loss และ sauce loss ของซากิโตริสุก ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และให้ความร้อนก่อนบริโภคด้วยคลื่นไมโครเวฟหรือน้ำเดือด

วิธีการให้ความร้อน	อายุการเก็บ	ค่าเฉลี่ย heating loss (%) $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
ไมโครเวฟ	0	4.44 $\pm$ 1.95
	1	5.84 $\pm$ 2.03
	2	5.82 $\pm$ 1.16
	3	5.12 $\pm$ 1.27
	4	4.93 $\pm$ 0.68
	5	5.38 $\pm$ 0.78
น้ำเดือด	0	0.55 $\pm$ 0.45
	1	0.73 $\pm$ 0.33
	2	0.68 $\pm$ 0.42
	3	0.55 $\pm$ 0.22
	4	0.59 $\pm$ 0.13
	5	0.61 $\pm$ 0.08

ns ไม่มีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ 4.86 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า heating loss ของซากิโตริสุก ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และให้ความร้อนก่อนบริโภคด้วยคลื่นไมโครเวฟหรือน้ำเดือด

SOV	d.f.	MS
วิธีให้ความร้อน (A)	1	128.066**
อายุการเก็บ (B)	5	0.326
AB	5	0.268
error	11	0.288

\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.01$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Asymetric Factorial Experiment ขนาด  $2 \times 6$  พบว่าอิทธิพลของวิธีให้ความร้อน (A) มีผลต่อค่า heating loss ( $p \leq 0.05$ ) จึงแยกวิเคราะห์ตามปัจจัยที่มีผลต่อค่าดังกล่าว ดังตารางที่ 4.87

ตารางที่ 4.87 การเปรียบเทียบค่า heating loss ของยาโคไตรสุก ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และให้ความร้อนก่อนบริโภคด้วยคลื่นไมโครเวฟหรือน้ำเดือด เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของวิธีให้ความร้อน

วิธีให้ความร้อน	ค่าเฉลี่ย heating loss (%) $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน
ไมโครเวฟ	$5.26^a \pm 0.12$
น้ำเดือด	$0.64^b \pm 0.32$

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ผลการเปรียบเทียบค่า heating loss ของผลิตภัณฑ์ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของวิธีให้ความร้อน (ตารางที่ 4.87) พบว่าค่า heating loss ของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการให้ความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟมีค่าสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการให้ความร้อนด้วยน้ำเดือด

ตารางที่ 4.88 จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดของยาโคไตรสุก ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และให้ความร้อนก่อนบริโภคด้วยคลื่นไมโครเวฟหรือน้ำเดือด

วิธีการให้ความร้อน	อายุการเก็บ	จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (cfu/กรัม)
ไมโครเวฟ	0	96
	1	<30
	2	<30
	3	<30
	4	<30
	5	<30
น้ำเดือด	0	<30
	1	<30
	2	<30
	3	<30
	4	<30
	5	<30

จากข้อมูลจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด พบว่าการให้ความร้อนทั้งสองวิธีมีจำนวนแบคทีเรียน้อยมาก แต่ที่เวลาเก็บเริ่มต้นยังมีแบคทีเรียเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟในระดับที่ตรวจพบได้

ตารางที่ 4.89 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของยางกิโลรีสุก ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 3 เดือน และให้ความร้อนก่อนบริโภคด้วยคลื่นไมโครเวฟหรือน้ำเดือด

วิธีการให้ความร้อน	อายุการเก็บ	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
		สี <sup>ns</sup>	กลิ่น	กลิ่นรส <sup>ns</sup>	ความนุ่ม <sup>ns</sup>	ความชุ่มน้ำ <sup>ns</sup>	ความชอบรวม
ไมโครเวฟ	0	7.20 $\pm$ 0.92	7.80 $\pm$ 0.42	7.70 $\pm$ 0.48	7.35 $\pm$ 0.67	7.30 $\pm$ 0.82	7.50 $\pm$ 0.53
	1	7.30 $\pm$ 1.30	7.55 $\pm$ 1.28	7.40 $\pm$ 1.27	6.95 $\pm$ 1.61	6.98 $\pm$ 1.46	7.05 $\pm$ 1.18
	2	8.03 $\pm$ 0.73	7.15 $\pm$ 1.09	7.48 $\pm$ 0.94	7.13 $\pm$ 0.97	6.98 $\pm$ 1.15	6.93 $\pm$ 1.30
	3	7.08 $\pm$ 1.32	6.76 $\pm$ 1.74	7.21 $\pm$ 0.85	6.53 $\pm$ 1.22	6.53 $\pm$ 1.07	6.13 $\pm$ 1.25
น้ำเดือด	0	7.90 $\pm$ 0.74	8.30 $\pm$ 0.67	7.90 $\pm$ 0.74	7.65 $\pm$ 1.38	7.45 $\pm$ 1.30	7.65 $\pm$ 1.29
	1	7.80 $\pm$ 1.47	7.75 $\pm$ 1.25	7.43 $\pm$ 1.79	7.20 $\pm$ 1.94	7.35 $\pm$ 1.39	7.18 $\pm$ 1.55
	2	7.90 $\pm$ 0.64	7.35 $\pm$ 0.88	7.35 $\pm$ 0.88	7.35 $\pm$ 0.75	7.10 $\pm$ 0.79	7.00 $\pm$ 0.96
	3	7.50 $\pm$ 0.96	7.16 $\pm$ 1.60	7.34 $\pm$ 0.67	7.05 $\pm$ 1.03	7.13 $\pm$ 0.88	6.97 $\pm$ 1.29

ns ไม่มีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ 4.90 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านกลิ่นและความชอบรวมของยางกิโลรีสุก ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และให้ความร้อนก่อนบริโภคด้วยคลื่นไมโครเวฟหรือน้ำเดือด

SOV	d.f.	MS.	
		กลิ่น	ความชอบรวม
วิธีให้ความร้อน (A)	1	2.032	1.953
อายุการเก็บ (B)	3	4.165**	3.418**
AB	3	0.107	0.772
Block	9	2.167**	1.397
error	63	0.692	0.808

\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.01$ )

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Factorial Randomized Complete Block Experiment ขนาด  $2 \times 4$  พบว่า อิทธิพลของอายุการเก็บมีผลต่อคะแนนด้านกลิ่นและความชอบรวม ( $p \leq 0.05$ ) จึงแยกวิเคราะห์ตามปัจจัยที่มีผลต่อกำดังกล่าว ดังตารางที่ 4.91

ตารางที่ 4.91 การเปรียบเทียบคะแนนด้านกลิ่น และความชอบรวมของซากิโตริสก ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยไนโตรเจนเหลว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 เดือน และให้ความร้อนก่อนบริโภคด้วยคลื่นไมโครเวฟหรือน้ำเดือด เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอายุการเก็บ

อายุการเก็บ (เดือน)	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	กลิ่น	ความชอบรวม
0	$8.05^a \pm 0.90$	$7.58^a \pm 1.13$
1	$7.65^{ab} \pm 0.64$	$7.11^{ab} \pm 0.98$
2	$7.25^{bc} \pm 0.88$	$6.96^b \pm 0.79$
3	$7.01^c \pm 0.76$	$6.58^b \pm 0.87$

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ผลการเปรียบเทียบคะแนนด้านกลิ่นและความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของอายุการเก็บ (ตารางที่ 4.91) พบว่าคะแนนทั้งสองมีค่าลดลงเมื่อเพิ่มอายุการเก็บ

ดังนั้นจากการทดลองทั้งหมดในข้อ 4.4 สรุปได้ดังตารางที่ 4.92 ดังนี้

ตารางที่ 4.92 สรุปการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของวิธีการให้ความร้อนต่อผลิตภัณฑ์ยาภิโตริสพร้อมบริโภคน้ำแข็ง เก็บรักษาที่  $-18^{\circ}\text{C}$  5 เดือน เมื่อให้ความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟ และน้ำเดือด

คุณภาพผลิตภัณฑ์	ข้อดีและข้อเสียของวิธีการให้ความร้อนด้วย	
	คลื่นไมโครเวฟ	น้ำเดือด
สี	ค่า $L^*$ , $b^*$ ต่ำกว่า ค่า $a^*$ เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บ การทดสอบทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่าง	ค่า $L^*$ , $b^*$ สูงกว่า ค่า $a^*$ เพิ่มขึ้นตามเมื่อเพิ่มอายุการเก็บ การทดสอบทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่าง
กลิ่นและกลิ่นรส	ค่า TBA เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บ คะแนนกลิ่นต่ำกว่า คะแนนกลิ่นรสไม่แตกต่าง	ค่า TBA เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บ คะแนนกลิ่นสูงกว่า คะแนนกลิ่นรสไม่แตกต่าง
ความนุ่ม	ค่าแรงตัดขาดสูงกว่า ค่าแรงตัดลดลงเมื่อเพิ่มอายุการเก็บ คะแนนความนุ่มไม่แตกต่าง	ค่าแรงตัดขาดต่ำกว่า ค่าแรงตัดลดลงเมื่อเพิ่มอายุการเก็บ คะแนนความนุ่มไม่แตกต่าง
ความชุ่มน้ำ	ค่า heating loss สูงกว่า คะแนนความชุ่มน้ำไม่แตกต่าง	ค่า heating loss ต่ำกว่า คะแนนความชุ่มน้ำไม่แตกต่าง
คะแนนความชอบ	คะแนนความชอบรวมต่ำกว่า	คะแนนความชอบรวมสูงกว่า
รวม		
จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด	มีผลลดจำนวนได้น้อยกว่า	มีผลลดจำนวนได้มากกว่า

เมื่อเปรียบเทียบการให้ความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟกับน้ำเดือด การให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟมีผลให้ ค่า  $L^*$  และ  $b^*$  ต่ำกว่า ค่าแรงตัดขาดมากกว่า เวลาการเก็บเพิ่มคะแนนด้านกลิ่นมีค่าต่ำกว่า และมีผลลดจำนวนแบคทีเรียได้มากกว่า