บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ศึกษาลักษณะทางกายภาพของผลเสาวรส (passion fruit) และ ลักษณะทางกายภาพและเคมีของเนื้อเยื่อหุ้มเมล็ด (juicy passion arillus tissue)

ได้ผลการวัดและวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 ลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบของผลเสาวรส

ลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบ	ค่าเฉลี่ย[1] ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน
ลักษณะทางกายภาพ	
น้ำหนัก (g)	131.25 ± 13.06
เส้นผ่านศูนย์กลาง (cm)	6.97 ± 0.41
องค์ประกอบ (% โดยน้ำหนัก)	
เปลือก	43.55 ± 3.83
เนื้อเยื่อหุ้มเมล็ด	38.05 ± 3.26
เมล็ด	18.40 ± 0.35

[1] ค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 ลักษณะทางกายภาพและเคมีของเนื้อเยื่อหุ้มเมล็ด

ลักษณะทางกายภาพและเคมี	ค่าเฉลี่ย[1] ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน
TSS (^{o}Brix)	16.0 ± 0.6
pH	3.0 ± 0.1
ค่าสี	
ความสว่าง (L)	43.1 ± 2.6
สีแดง (a*)	+3.6 ± 0.6
สีเหลือง (b*)	+18.9 ± 4.6
ปริมาณกรดแอสคอร์บิก (mg/100ml)	13.99 ± 1.53
ปริมาณกรด (titratable acidity ในรูป citric acid) (g/100ml)	5.11 ± 0.27

[1] ค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

4.2 ศึกษาผลของภาวะการอบในช่วงที่ 1 ที่มีต่อผลิตภัณฑ์

เตรียมพัฟเพสตรีโดไส้เสาวรสตามวิธีในข้อ 3.2.3 แล้วนำมาอบ โดยแปรอุณหภูมิเตาอบเป็น 180 200 และ 220^{o}C และระยะเวลาอบนาน 15 และ 25 นาที หลังจากนั้นนำผลิตภัณฑ์มาวัดและวิเคราะห์สมบัติด้านต่างๆ และ ทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส

ค่าปริมาตรจำเพาะ น้ำหนักที่สูญเสียในขณะอบ และ สีที่ผิวของพัฟเพสตรีไส้เสาวรส ซึ่งอบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน และ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Asymmetric Factorial Experiment with CRD ขนาด 3 X 2 ได้แสดงในตารางที่ 4.3 และ 4.4 ซึ่งพบว่าอุณหภูมิและระยะเวลาอบมีอิทธิพลร่วมกัน (AB) ต่อค่าสีแดง (a*) อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยที่อุณหภูมิเตาอบ 220^{o}C และระยะเวลาอบนาน 25 นาที ทำให้สีที่ผิวของผลิตภัณฑ์มีค่าสีแดง (a*) สูงสุด เท่ากับ +13.0 ในขณะที่อุณหภูมิและระยะเวลาอบไม่มีอิทธิพลร่วมกัน (AB) ต่อปริมาตรจำเพาะ น้ำหนักที่สูญเสียในขณะอบ ค่าความสว่าง (L) และ ค่าสีเหลือง (b*) ($p > 0.05$) จึงนำมาพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอุณหภูมิ (A) (ตารางที่ 4.5) พบว่าที่อุณหภูมิ 200^{o}C ทำให้พัฟเพสตรีไส้เสาวรสมีค่าปริมาตรจำเพาะสูงสุด เท่ากับ 3.76 cm^3/g ในขณะที่อุณหภูมิ 200 และ 220^{o}C ทำให้ผลิตภัณฑ์สูญเสียน้ำหนักในขณะอบมากกว่าที่ 180^{o}C ส่วนค่าความสว่าง (L) จะลดลง และค่าสีเหลือง (b*) เพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิอบสูงขึ้น เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของ

ระยะเวลาอบ (B) (ตารางที่ 4.6) พบว่า ระยะเวลาอบนานขึ้นทำให้ค่าปริมาตรจำเพาะและน้ำหนักที่สูญเสียในขณะอบเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าความสว่าง (L) ลดลง และ ค่าสีเหลือง (b*) เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.3 สมบัติของพัฟเพสตรีไส้เสาวรสซึ่งอบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา (นาที)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
		ปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g)	น้ำหนักที่สูญเสียในขณะอบ (%)	ค่าสีที่ผิว		
				L	a*	b*
180	15	3.45 ± 0.16	12.85 ± 1.01	69.6 ± 2.2	$+0.2^{e}$ ± 0.0	+21.8 ± 0.7
	25	3.63 ± 0.16	19.57 ± 1.92	66.1 ± 0.1	$+0.8^{e}$ ± 0.0	+24.8 ± 0.7
200	15	3.61 ± 0.26	14.76 ± 1.36	65.4 ± 0.6	$+1.0^{d}$ ± 0.1	+25.1 ± 0.8
	25	3.92 ± 0.14	21.65 ± 1.07	60.9 ± 1.0	$+6.9^{c}$ ± 0.7	+29.0 ± 0.3
220	15	3.57 ± 0.16	15.49 ± 0.87	55.0 ± 1.6	$+11.1^{b}$ ± 0.3	+25.7 ± 0.7
	25	3.67 ± 0.26	21.04 ± 1.07	51.6 ± 2.1	$+13.0^{a}$ ± 0.3	+27.8 ± 1.0

a , b,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสมบัติของพัฟเพสตรีไส้เสาวรสซึ่งอบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

SOV	df	MS				
		ปริมาตรจำเพาะ	น้ำหนักที่สูญเสียในขณะอบ	ค่าสีที่ผิว		
				L	a*	b*
อุณหภูมิ (A)	2	0.40*	44.35*	329.96*	206.90*	26.61*
ระยะเวลา (B)	1	0.86*	917.89*	64.96*	33.25*	40.30*
A × B	2	0.01	0.66	0.60	11.51*	1.09
error	12	0.04	1.81	2.24	0.06	0.48

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.5 ค่าปริมาตรจำเพาะ น้ำหนักที่สูญเสียในขณะอบ ค่าความสว่าง (L) และ ค่าสีเหลือง (b*) ที่ผิวของพัฟเพสตรีไส้เสาวรส โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอุณหภูมิ

อุณหภูมิ (^{o}C)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	ปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g)	น้ำหนักที่สูญเสียในขณะอบ (%)	ค่าสีที่ผิว	
			L	b*
180	$3.54^{b} \pm 0.18$	$16.21^{b} \pm 3.73$	$67.9^{a} \pm 2.3$	$+23.3^{b} \pm 1.7$
200	$3.76^{a} \pm 0.26$	$17.90^{a} \pm 3.50$	$63.2^{b} \pm 2.6$	$+27.1^{a} \pm 2.2$
220	$3.62^{b} \pm 0.23$	$18.26^{a} \pm 3.28$	$53.3^{c} \pm 2.5$	$+26.8^{a} \pm 1.4$

a , b, c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.6 ค่าปริมาตรจำเพาะ น้ำหนักที่สูญเสียในขณะอบ ค่าความสว่าง (L) และ ค่าสีเหลือง (b*) ที่ผิวของพัฟเพสตรีไส้เสาวรส โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของระยะเวลาอบ

ระยะเวลา (นาที)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	ปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g)	น้ำหนักที่สูญเสียในขณะอบ (%)	ค่าสีที่ผิว	
			L	b*
15	$3.54^{b} \pm 0.21$	$14.36^{b} \pm 1.55$	$63.4^{a} \pm 6.6$	$+24.2^{b} \pm 1.9$
25	$3.74^{a} \pm 0.24$	$20.75^{a} \pm 1.75$	$59.6^{b} \pm 6.5$	$+27.2^{a} \pm 2.0$

a , b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ค่าความกรอบของพัฟเพสตรีส่วนบน ปริมาณน้ำและค่า a_w ของพัฟเพสตรีส่วนบนและไส้เสาวรส ของผลิตภัณฑ์ซึ่งอบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน และผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Asymmetric Factorial Experiment with CRD ขนาด 3 X 2 ได้แสดงในตารางที่ 4.7 และ 4.8 พบว่า อุณหภูมิและระยะเวลาอบมีอิทธิพลร่วมกัน (AB) ต่อค่าความกรอบ ปริมาณน้ำและค่า a_w ของพัฟเพสตรีส่วนบน อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่ออุณหภูมิและระยะเวลาอบเพิ่มขึ้นมีผลให้ค่าความกรอบมากขึ้น ปริมาณน้ำและค่า a_w ของพัฟเพสตรีส่วนบนลดลง ซึ่งที่อุณหภูมิ 200^{o}C และระยะเวลาอบ 25 นาที ทำให้ค่าความกรอบสูงสุดเท่ากับ 16.8 ปริมาณน้ำและค่า a_w ของพัฟเพสตรีส่วนบนต่ำสุด เท่ากับ 7.61% และ 0.52 ในขณะที่อุณหภูมิและระยะเวลาอบไม่มีอิทธิพลร่วมกัน (AB) ต่อปริมาณน้ำและค่า a_w ของไส้เสาวรส จึงนำมาพิจารณาเฉพาะ

อิทธิพลของระยะเวลาอบ (B) อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.9) พบว่า เมื่อระยะเวลาอบนานขึ้น ทำให้ปริมาณน้ำของไส้เสาวรสลดลง

ตารางที่ 4.7 สมบัติของพัฟเพสตรีส่วนบนและไส้เสาวรส ของผลิตภัณฑ์ซึ่งอบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

อุณหภูมิ (^{o}C)	ระยะเวลา (นาที)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
		ความกรอบ	ปริมาณน้ำ (%)		ค่า a_w	
			พัฟเพสตรีส่วนบน	ไส้เสาวรส	พัฟเพสตรีส่วนบน	ไส้เสาวรส ^{ns}
180	15	$0.8^{f} \pm 1.4$	$14.38^{a} \pm 1.40$	63.61 ± 1.12	$0.84^{a} \pm 0.01$	0.96 ± 0.02
	25	$10.9^{c} \pm 0.9$	$9.08^{d} \pm 0.80$	62.51 ± 1.26	$0.61^{d} \pm 0.01$	0.96 ± 0.01
200	15	$5.2^{e} \pm 0.8$	$12.13^{b} \pm 0.91$	63.93 ± 1.24	$0.76^{b} \pm 0.01$	0.96 ± 0.00
	25	$16.8^{a} \pm 1.8$	$7.61^{e} \pm 0.62$	63.41 ± 1.48	$0.52^{f} \pm 0.01$	0.96 ± 0.02
220	15	$8.3^{d} \pm 1.5$	$11.05^{c} \pm 0.99$	64.40 ± 1.91	$0.68^{c} \pm 0.01$	0.96 ± 0.03
	25	$13.5^{b} \pm 1.1$	$8.26^{e} \pm 0.89$	63.61 ± 1.90	$0.58^{e} \pm 0.01$	0.96 ± 0.00

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

a , b,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสมบัติของพัฟเพสตรีส่วนบนและไส้เสาวรส ของผลิตภัณฑ์ซึ่งอบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

SOV	df	MS				
		ความกรอบ	ปริมาณน้ำ		ค่า a_w	
			พัฟเพสตรีส่วนบน	ไส้เสาวรส	พัฟเพสตรีส่วนบน	ไส้เสาวรส
อุณหภูมิ (A)	2	507.29*	44.30*	6.81	0.03*	1.40×10^{-5}
ระยะเวลา (B)	1	3699.20*	397.66*	14.45*	0.57*	1.39×10^{-6}
A×B	2	155.40*	7.19*	0.64	0.01*	1.09×10^{-5}
error	12	1.15	0.93	2.31	3×10^{-5}	2.15×10^{-4}

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.9 ปริมาณน้ำของไส้เสาวรส โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของระยะเวลาอบ

ระยะเวลา (นาที)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน
	(%)
15	$63.98^{a} \pm 1.47$
25	$63.17^{b} \pm 1.61$

a , b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซึ่งอบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน และ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Asymmetric Factorial Experiment with RCBD ขนาด 3 × 2 ได้แสดงในตารางที่ 4.10 และ 4.11 พบว่าอุณหภูมิและระยะเวลาอบมีอิทธิพลร่วมกัน (AB) ต่อผลทางประสาทสัมผัสในด้านสีที่ผิวของพัฟเพสตรีไส้เสาวรส และการขึ้นชั้นของพัฟเพสตรีส่วนบนอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีอิทธิพลร่วมกัน (AB) ในด้านความแห้ง ความกรอบ และ ความชอบของพัฟเพสตรีส่วนบน ($p > 0.05$) โดยที่อุณหภูมิ 220°C ระยะเวลาอบ 25 นาที ทำให้สีที่ผิวของผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลเข้ม และที่อุณหภูมิ 200°C ระยะเวลาอบ 25 นาที ทำให้การขึ้นชั้นของพัฟเพสตรีส่วนบนค่อนข้างมาก ในขณะที่ความชอบของพัฟเพสตรีส่วนบน มีคะแนนสูงสุดเมื่ออบที่อุณหภูมิ 200 °C ระยะเวลา 25 นาที ซึ่งอยู่ในระดับชอบปานกลาง

เมื่อนำคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ได้ (sample score) มาหารด้วยคะแนนในอุดมคติที่ผู้ทดสอบอยากให้มีในผลิตภัณฑ์ (ideal score) ในด้านต่างๆ จะได้เป็น ideal ratio score แล้วจึงนำมาสร้างเป็นกราฟได้ดังรูปที่ 4.1 ซึ่งลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ในอุดมคติ (ideal) ของผู้ทดสอบ (ภาคผนวก ง.1) คือ ด้านการขึ้นชั้นค่อนข้างมาก สีที่ผิวมีสีน้ำตาลทอง มีเนื้อสัมผัสแห้งและกรอบ (เส้นสีเขียว —+—) พบว่าที่ อุณหภูมิ 200°C และระยะเวลาอบ 25 นาที (เส้นสีฟ้า —+—) ได้ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ใกล้เคียงกับค่าทางอุดมคติ (ideal) ในทุกด้าน และที่ภาวะนี้ยังได้คะแนนความชอบโดยรวมของพัฟเพสตรีส่วนบนสูงสุด

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ซึ่งอบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

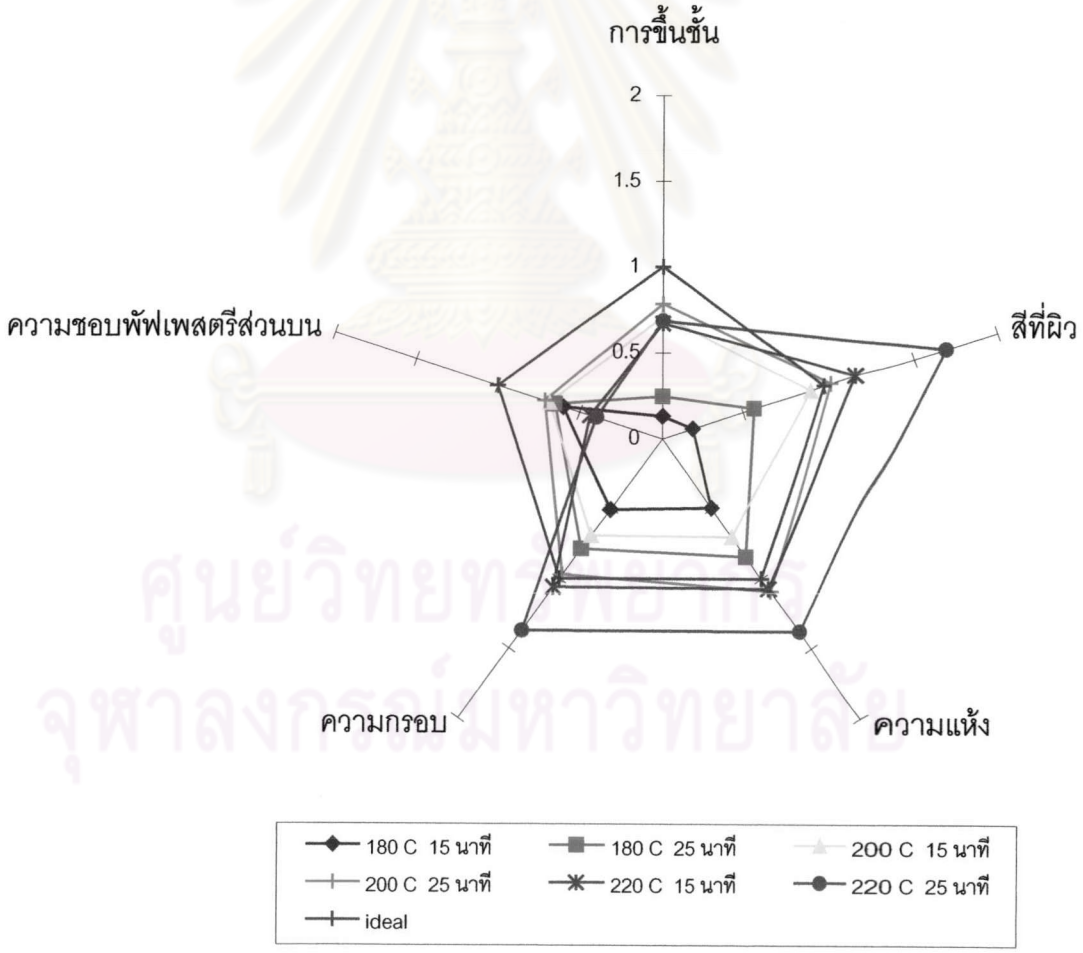
อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา (นาที)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
		สีที่ผิวด้านนอก	การขึ้นชั้นของพัฟเพสตรีส่วนบน	ความแห้งของพัฟเพสตรีส่วนบน	ความกรอบของพัฟเพสตรีส่วนบน	ความชอบพัฟเพสตรีส่วนบน
180	15	$1.07^{f} \pm 0.63$	$1.29^{d} \pm 0.61$	2.97 ± 0.31	3.11 ± 0.36	5.99 ± 0.73
	25	$3.27^{e} \pm 0.95$	$2.45^{c} \pm 0.91$	5.05 ± 0.77	4.82 ± 0.59	6.49 ± 0.93
200	15	$5.25^{d} \pm 0.64$	$7.10^{b} \pm 0.86$	4.21 ± 0.61	4.24 ± 0.83	6.82 ± 0.94
	25	$6.01^{c} \pm 0.62$	$7.83^{a} \pm 0.83$	6.53 ± 0.63	5.96 ± 0.94	7.14 ± 0.67
220	15	$6.87^{b} \pm 0.59$	$6.70^{b} \pm 0.83$	6.42 ± 0.62	6.50 ± 0.89	4.37 ± 0.86
	25	$9.70^{a} \pm 0.49$	$6.84^{b} \pm 1.25$	8.25 ± 0.78	8.40 ± 0.85	4.00 ± 1.20

a , b,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซึ่งอบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

SOV	df	MS				
		สีที่ผิวด้านนอก	การขึ้นชั้น	ความแห้ง	ความกรอบ	ความชอบ
อุณหภูมิ (A)	2	451.52*	445.76*	133.79*	151.29*	100.57*
ระยะเวลา (B)	1	33.79*	16.74*	155.21*	113.24*	0.77
A×B	2	13.48*	3.13*	0.70	0.14	2.55
panelist	11	0.94*	0.57	0.53	0.75	0.56
error	127	0.41	0.83	0.39	0.58	0.84

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)



รูปที่ 4.1 ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ซึ่งอบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดังนั้นจึงเลือกภาวะการอบช่วงที่ 1 ซึ่งอบที่อุณหภูมิ 200°C และ ระยะเวลาอบนาน 25 นาที เป็นภาวะอบช่วงที่ 1 ที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป เนื่องจากทำให้ผลิตภัณฑ์หลังอบมีค่าปริมาตรจำเพาะ ค่าความกรอบสูง และมีลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงกับค่าทางอุดมคติ (ideal) ในทุกด้าน รวมทั้งยังได้คะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด

4.3 ศึกษาผลของค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น และ ระยะเวลาอบในช่วงที่ 2 ที่มีต่อคุณภาพของพัฟเพสตรีไส้เสาวรสแช่แข็ง หลังจากนำมาทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ

4.3.1 การเตรียมไส้เสาวรสที่มีค่า a_w เป็น 0.75 0.85 และ 0.95

แปรปริมาณเนื้อเยื่อหุ้มเมล็ดและเมล็ดเสาวรส น้ำตาล น้ำ และ เติมกลีเซอรีนเพิ่มลงไป จากสูตรในตารางที่ 3.2 ซึ่งปริมาณกลีเซอรีนที่ใช้ไม่เกิน 10%ของส่วนผสมทั้งหมด

จากการทดลองได้สูตรของไส้เสาวรสที่มีค่า a_w เป็น 0.75 0.85 และ 0.95 ดังตารางที่ 4.12 ซึ่งมีสมบัติทางเคมี ดังแสดงในตารางที่ 4.13 พบว่า สูตรของไส้เสาวรสที่มีค่า a_w เท่ากับ 0.75 จะประกอบด้วยปริมาณเนื้อเยื่อหุ้มเมล็ด เมล็ดเสาวรส และ น้ำ จำนวนน้อย แต่มีปริมาณน้ำตาล และ กลีเซอรีน มากกว่าสูตรที่มีค่า a_w เท่ากับ 0.85 และ 0.95 จึงเป็นผลให้ค่า TSS สูง และปริมาณน้ำต่ำกว่า เป็นสัดส่วนตามค่า a_w เริ่มต้น

ตารางที่ 4.12 สูตรของไส้เสาวรส ที่มีค่า a_w เป็น 0.75 0.85 และ 0.95

ส่วนประกอบ	(% โดยน้ำหนัก)		
	ค่า a_w		
	0.75	0.85	0.95
เนื้อเยื่อหุ้มเมล็ดและเมล็ดเสาวรส	16.45	21.15	32.90
น้ำตาล	52.70	45.65	24.50
แป้ง ULTRA-SPERSE® 5	5.00	5.00	5.00
น้ำ	16.45	21.15	32.90
กลีเซอรีน	9.40	7.05	4.70

ตารางที่ 4.13 สมบัติทางเคมีของไส้เสาวรส ที่มีค่า a_w เป็น 0.75 0.85 และ 0.95

สมบัติทางเคมี	ค่า a_w		
	0.75	0.85	0.95
TSS (^{o}Brix)	67.0 ± 0.0	61.0 ± 0.0	40.0 ± 0.0
ปริมาณน้ำ (%)	45.06 ± 0.87	67.64 ± 1.20	146.07 ± 2.13

จากการทดลองนี้ทำให้สามารถผลิตไส้เสาวรสที่มีค่า a_w เป็น 0.75 0.85 และ 0.95 ซึ่งจะนำมาใช้เป็นไส้ใส่ในพัฟเพสตรี ในขั้นต่อไป

4.3.2 ศึกษาผลของค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น และ ระยะเวลาอบในช่วงที่ 2 ที่มีต่อคุณภาพของพัฟเพสตรีไส้เสาวรสหลังอบ

เตรียมพัฟเพสตรีโดไส้เสาวรสโดยแปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นเป็น 0.75 0.85 และ 0.95 อบช่วงที่ 1 ตามภาวะที่เลือกได้จากข้อ 4.2 จากนั้นจึงลดอุณหภูมิเตาอบลงให้เหลือ 150^{o}C ซึ่งเป็นอุณหภูมิสำหรับการอบในช่วงที่ 2 และแปรระยะเวลาอบในช่วงนี้นาน 10 20 และ 30 นาที โดยการอบช่วงที่ 2 นี้จะช่วยเพิ่มความกรอบ และ ความแห้งของพัฟเพสตรีมากกว่าการอบในช่วงที่ 1 เพียงอย่างเดียว (Robb, 1991) หลังจากนั้นนำผลิตภัณฑ์มาวัดและวิเคราะห์สมบัติด้านต่างๆ เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพและเคมีของพัฟเพสตรีไส้เสาวรสหลังอบ เมื่อกำหนดตัวแปรตามที่ระบุไว้

ค่าปริมาตรจำเพาะ น้ำหนักที่สูญเสียในขณะอบ และ สีที่ผิวของพัฟเพสตรีไส้เสาวรสที่แปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบในช่วงที่ 2 และ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Symmetric Factorial Experiment with CRD ขนาด 3 × 3 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.14 และ 4.15 พบว่า ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2 ไม่มีอิทธิพลร่วมกัน (AB) ต่อค่าปริมาตรจำเพาะ น้ำหนักที่สูญเสียในขณะอบ ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) ($p > 0.05$) จึงนำมาพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น (A) (ตารางที่ 4.16) พบว่าที่ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นเท่ากับ 0.95 ทำให้พัฟเพสตรีไส้เสาวรสมีค่าน้ำหนักที่สูญเสียในขณะอบสูงที่สุดเท่ากับ 29.13% และ ค่าความสว่าง (L) สูงที่สุดเท่ากับ 60.7 ซึ่งมากกว่าที่ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นเท่ากับ 0.85 และ 0.75 และเมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของระยะเวลาอบ (B) (ตารางที่ 4.17) พบว่าที่ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 เท่ากับ 20 และ 30 นาที ทำให้พัฟเพสตรีไส้เสาวรสมี ค่าน้ำหนักที่สูญเสียในขณะอบสูงมากกว่าที่ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 เท่ากับ 10 นาที และพบว่าที่ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 เพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความสว่าง (L) และ ค่าสีเหลือง (b*) ลดลง

ตารางที่ 4.14 สมบัติของพัฟเพสตรีไส้เสาวรส ที่แปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2

ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น	ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 (นาที)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
		ปริมาตรจำเพาะ^{ns} (cm^3/g)	น้ำหนักที่สูญเสียในขณะอบ (%)	ค่าสีที่ผิว		
				L	a^{*ns}	b^*
0.75	10	3.61 ± 0.21	18.54 ± 0.42	61.6 ± 1.1	+5.6 ± 0.8	+25.6 ± 1.6
	20	3.63 ± 0.07	20.91 ± 0.81	57.9 ± 1.0	+5.5 ± 0.1	+22.1 ± 1.3
	30	3.80 ± 0.17	22.74 ± 1.44	54.2 ± 0.6	+5.4 ± 0.8	+18.7 ± 0.7
0.85	10	3.45 ± 0.34	19.24 ± 0.00	63.0 ± 0.7	+6.0 ± 0.3	+25.5 ± 1.7
	20	3.57 ± 0.07	22.31 ± 0.10	56.7 ± 2.0	+6.1 ± 0.2	+21.8 ± 0.7
	30	3.67 ± 0.26	24.46 ± 2.56	52.5 ± 1.3	+5.5 ± 0.5	+17.9 ± 0.6
0.95	10	3.28 ± 0.33	27.73 ± 0.33	65.5 ± 1.1	+6.0 ± 0.9	+28.9 ± 0.6
	20	3.62 ± 0.16	29.82 ± 1.07	59.7 ± 0.6	+5.7 ± 0.7	+22.8 ± 2.1
	30	3.56 ± 0.44	29.83 ± 0.86	56.7 ± 0.5	+5.8 ± 1.3	+18.3 ± 0.2

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 4.15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสมบัติของพัฟเพสตรีไส้เสาวรส ที่แปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2

SOV	df	MS				
		ปริมาตรจำเพาะ	น้ำหนักที่สูญเสียในขณะอบ	ค่าสีที่ผิว		
				L	a^*	b^*
ค่า a_wของไส้เสาวรส (A)	2	5.51×10^{-2}	122.88*	18.57*	0.25	4.00
ระยะเวลา (B)	2	8.26×10^{-2}	22.81*	120.56*	0.12	106.17*
A × B	4	1.42×10^{-2}	1.37	1.54	0.07	2.17
error	9	6.71×10^{-2}	1.27	1.16	0.55	1.53

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.16 น้ำหนักที่สูญเสียในขณะอบ ค่าความสว่าง (L) ของผลิตภัณฑ์ โดย พิจารณาเฉพาะอิทธิพลของค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น

ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	น้ำหนักที่สูญเสียในขณะอบ(%)	ค่าความสว่าง (L)
0.75	$20.73^{b} \pm 2.03$	$57.9^{b} \pm 3.4$
0.85	$22.00^{b} \pm 2.61$	$57.4^{b} \pm 4.9$
0.95	$29.13^{a} \pm 1.25$	$60.7^{a} \pm 4.1$

a , b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.17 น้ำหนักที่สูญเสียในขณะอบ ค่าความสว่าง (L) และ ค่าสีเหลือง (b^*) ของผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของระยะเวลาอบช่วงที่ 2

ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 (นาที)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	น้ำหนักที่สูญเสียในขณะอบ (%)	ค่าความสว่าง (L)	ค่าสีเหลือง (b^*)
10	$21.83^{b} \pm 4.58$	$63.4^{a} \pm 2.0$	$+26.7^{a} \pm 2.1$
20	$24.34^{a} \pm 4.32$	$58.1^{b} \pm 1.7$	$+22.3^{b} \pm 1.3$
30	$25.68^{a} \pm 3.58$	$54.5^{c} \pm 2.0$	$+18.3^{c} \pm 0.6$

a , b, c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ค่าความกรอบของพัฟเพสตรีส่วนบน ปริมาณน้ำและค่า a_w ของพัฟเพสตรีส่วนบนและไส้เสาวรสที่แปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2 และผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Symmetric Factorial Experiment with CRD ขนาด 3 × 3 ได้แสดงในตารางที่ 4.18 และ 4.19 พบว่า ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2 มีอิทธิพลร่วมกัน (AB) ต่อค่าความกรอบ ปริมาณน้ำของพัฟเพสตรีส่วนบนและไส้เสาวรส และ ค่า a_w ของพัฟเพสตรีส่วนบน อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นลดลง และระยะเวลาอบช่วงที่ 2 เพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความกรอบของพัฟเพสตรีส่วนบนมีค่ามากขึ้น ปริมาณน้ำและค่า a_w ของพัฟเพสตรีส่วนบนลดลง ซึ่งพบว่าที่ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น 0.75 และระยะเวลาอบช่วงที่ 2 นาน 30 นาที ทำให้พัฟเพสตรีส่วนบนมีค่าความกรอบสูงสุดเท่ากับ 54.2 ส่วนปริมาณน้ำและค่า a_w ของพัฟเพสตรีส่วนบนมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 3.93% และ 0.39

ตารางที่ 4.18 สมบัติของพัฟเพสตรีส่วนบนและไส้เสาวรสของผลิตภัณฑ์ ที่แปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2

ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น	ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 (นาที)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
		ความกรอบ	ปริมาณน้ำ (%)		ค่า a_w	
			พัฟเพสตรีส่วนบน	ไส้เสาวรส	พัฟเพสตรีส่วนบน	ไส้เสาวรส
0.75	10	$49.6^{ab} \pm 2.3$	$5.08^{c} \pm 0.13$	$35.15^{d} \pm 2.83$	$0.46^{d} \pm 0.01$	0.73 ± 0.01
	20	$48.4^{b} \pm 2.5$	$4.46^{e} \pm 0.12$	$33.54^{d} \pm 1.85$	$0.41^{f} \pm 0.01$	0.74 ± 0.01
	30	$54.2^{a} \pm 2.2$	$3.93^{f} \pm 0.11$	$31.84^{d} \pm 3.78$	$0.39^{g} \pm 0.00$	0.73 ± 0.01
0.85	10	$27.1^{d} \pm 2.1$	$5.76^{b} \pm 0.13$	$57.09^{c} \pm 2.94$	$0.53^{a} \pm 0.01$	0.83 ± 0.00
	20	$37.4^{c} \pm 2.2$	$5.19^{c} \pm 0.01$	$54.89^{c} \pm 1.11$	$0.48^{c} \pm 0.01$	0.83 ± 0.01
	30	$44.9^{b} \pm 3.6$	$4.98^{d} \pm 0.07$	$53.05^{c} \pm 0.99$	$0.45^{e} \pm 0.00$	0.82 ± 0.01
0.95	10	$26.5^{d} \pm 1.9$	$7.02^{a} \pm 0.05$	$109.10^{a} \pm 2.20$	$0.51^{b} \pm 0.01$	0.92 ± 0.01
	20	$27.9^{d} \pm 1.8$	$6.79^{a} \pm 0.13$	$106.81^{a} \pm 2.28$	$0.49^{c} \pm 0.01$	0.92 ± 0.01
	30	$33.7^{c} \pm 2.0$	$6.52^{b} \pm 0.08$	$91.40^{b} \pm 1.48$	$0.48^{c} \pm 0.00$	0.91 ± 0.09

a , b,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสมบัติของพัฟเพสตรีส่วนบนและไส้เสาวรสของ ผลิตภัณฑ์ที่แปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2

SOV	d.f.	MS				
		ความกรอบ	ปริมาณน้ำ		ค่า a_w	
			พัฟเพสตรีส่วนบน	ไส้เสาวรส	พัฟเพสตรีส่วนบน	ไส้เสาวรส
ค่า a_w ไส้เสาวรส (A)	2	53.09*	8.08*	7461.73*	1.08×10^{-2}*	0.10*
ระยะเวลา (B)	2	35.41*	0.99*	113.67*	5.58×10^{-3} *	4.63×10^{-4}
A×B	4	1.76*	0.06*	42.62*	2.69×10^{-4} *	8.51×10^{-4}
error	9	0.38	0.01	5.32	5.29×10^{-5}	9.46×10^{-5}

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

เนื่องจาก ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2 ไม่มีอิทธิพลร่วมกัน (AB) ต่อ ค่า a_w ไส้เสาวรสหลังอบ จึงนำมาพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น (A) ได้ผลดังตารางที่ 4.20 พบว่า ค่า a_w ไส้เสาวรสหลังอบ จะเป็นสัดส่วนตามค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น โดยหลังจากที่ผลิตภัณฑ์ผ่านการอบแล้วทำให้ค่า a_w ไส้เสาวรสลดลง

ตารางที่ 4.20 ค่า a_w ไส้เสาวรสหลังอบ โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น

ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน
0.75	$0.73^{c} \pm 0.01$
0.85	$0.83^{b} \pm 0.01$
0.95	$0.92^{a} \pm 0.01$

a , b, c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ในขั้นตอนนี้ พบว่า เมื่อค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นลดลง และระยะเวลาอบช่วงที่ 2 เพิ่มขึ้น จะทำให้พัฟเพสตรีส่วนบนมีค่าความกรอบที่วัดได้ด้วยเครื่อง texturometer มากขึ้น ซึ่ง

สัมพันธ์กับปริมาณน้ำ และ ค่า a_w ของส่วนนี้ที่ลดลง แต่ขณะที่ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น และระยะเวลาอบช่วงที่ 2 ไม่มีผลต่อค่าปริมาตรจำเพาะ

4.3.3 ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมที่ใช้ทำพัฟเพสตรีไส้เสาวรสแช่แข็งให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ

นำพัฟเพสตรีไส้เสาวรสที่ผลิตตามข้อ 3.3.2 ซึ่งผ่านการบรรจุ แช่แข็ง และเก็บรักษาตามข้อ 3.3.3 มาทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ โดยแปรระยะเวลาที่ทำให้ร้อนเป็น 0 10 20 30 40 45 และ 50 วินาที ตามลำดับ หลังจากนั้นจึงวัดอุณหภูมิของพัฟเพสตรีส่วนบนและไส้เสาวรส และ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Asymmetric Factorial Experiment with CRD ขนาด 3 × 3 ×2 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.21 และ 4.22 แล้วพิจารณาระยะเวลาที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีอุณหภูมิสูงกว่า 70 ^{o}C ซึ่งพบว่า ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 และ ระยะเวลาที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ มีอิทธิพลร่วมกัน (ABC) ต่อ อุณหภูมิของพัฟเพสตรีส่วนบนและไส้เสาวรส อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) พบว่าเมื่อใช้ระยะเวลาทำให้ผลิตภัณฑ์ร้อนด้วยไมโครเวฟนาน 40 วินาที อุณหภูมิของพัฟเพสตรีส่วนบนจะสูงประมาณ 60 - 70^{o}C และ เมื่อระยะเวลาทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ 45 วินาที อุณหภูมิของพัฟเพสตรีส่วนบนจะสูงมากกว่า 70^{o}C ขึ้นไปอีก และระยะเวลาที่ทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ 50 วินาที พบว่า อุณหภูมิของพัฟเพสตรีส่วนบนยิ่งเพิ่มขึ้น ในขณะที่ไส้เสาวรสจะเดือด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.21 อุณหภูมิของพัฟเพสตรีส่วนบนและไส้เสาวรสที่ได้หลังจากทำพัฟเพสตรีไส้เสาวรสแช่แข็งให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ เมื่อแปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 และ ระยะเวลาที่ใช้ทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ

ค่า a_w ของไส้เสาวรส	ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 (นาที)	ระยะเวลาที่ใช้ทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ (นาที)	อุณหภูมิของพัฟ-เพสตรีส่วนบน (°C)	อุณหภูมิของไส้เสาวรส (°C)
0.75	10	0	-18.0 ± 0.0	-18.0 ± 0.0
		10	8.0 ± 1.4	3.5 ± 3.6
		20	27.0 ± 2.8	61.0 ± 1.4
		30	47.9 ± 1.3	92.0 ± 3.3
		40	67.5 ± 3.5	86.5 ± 2.1
		45	80.6 ± 0.9	99.6 ± 0.5
		50	86.0 ±1.4	104.0 ±1.4
	20	0	-18.0 ± 0.0	-18.0 ± 0.0
		10	10.1 ± 1.6	9.1 ± 3.0
		20	35.0 ± 1.4	59.3 ± 1.1
		30	54.5 ± 2.5	88.4 ± 1.9
		40	69.0 ± 5.6	80.5 ± 2.1
		45	80.0 ± 1.4	100.0 ± 0.0
		50	85.0 ±7.1	102.5 ±0.7
	30	0	-18.0 ± 0.0	-18.0 ± 0.0
		10	14.0 ± 0.1	21.4 ± 7.9
		20	29.5 ± 2.1	67.3 ± 3.2
		30	49.7 ± 7.5	83.9 ± 0.6
		40	55.7 ± 2.3	84.8 ± 0.3
		45	71.5 ± 2.1	100.2 ± 0.3
		50	80.5 ±2.1	105.0 ±1.4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่า a_w ของไส้เสาวรส	ระยะเวลาอบช่วงที่ 2(นาที)	ระยะเวลาที่ใช้ทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ (นาที)	อุณหภูมิของพัฟ-เพสตรีส่วนบน(°C)	อุณหภูมิของไส้เสาวรส (°C)
0.85	10	0	-18.0 ± 0.0	-18.0 ± 0.0
		10	14.2 ± 1.2	10.5 ± 3.5
		20	33.5 ± 4.0	68.7 ± 1.8
		30	56.2 ± 5.4	76.5 ± 2.1
		40	71.8 ± 0.2	76.7 ± 4.7
		45	78.0 ± 1.4	100.3 ± 1.2
		50	82.0 ±4.2	101.0 ± 1.5
	20	0	-18.0 ± 0.0	-18.0 ± 0.0
		10	25.0 ± 1.4	13.8 ± 5.0
		20	40.0 ± 1.4	72.6 ± 3.6
		30	50.5 ± 6.4	74.6 ± 3.5
		40	70.0 ± 7.1	81.6 ± 1.1
		45	80.8 ± 1.7	97.8 ± 3.1
		50	87.5 ±3.5	101.5 ± 2.1
	30	0	-18.0 ± 0.0	-18.0 ± 0.0
		10	20.1 ± 4.4	12.2 ± 4.3
		20	34.7 ± 0.5	66.5 ± 2.1
		30	50.0 ± 8.5	71.0 ± 0.8
		40	57.0 ± 2.8	80.2 ± 1.1
		45	73.3 ± 2.4	100.0 ± 0.0
		50	77.5 ±3.5	101.5 ±2.1
0.95	10	0	-18.0 ±0.0	-18.0 ± 0.0
		10	14.1 ± 0.1	11.8 ± 1.8
		20	29.0 ± 1.4	47.5 ± 2.5
		30	53.1 ± 1.3	82.7 ± 3.8
		40	73.0 ± 4.2	88.8 ± 1.8
		45	74.5 ± 3.5	91.0 ± 1.4
		50	76.0 ±4.2	99.0 ±1.4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่า a_w ของไส้เสาวรส	ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 (นาที)	ระยะเวลาที่ใช้ทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ (นาที)	อุณหภูมิของพัฟ-เพสตรีส่วนบน(°C)	อุณหภูมิของไส้เสาวรส (°C)
0.95	20	0	-18.0 ± 0.0	-18.0 ± 0.0
		10	15.7 ± 0.6	8.2 ± 1.4
		20	34.5 ± 0.7	41.9 ± 4.1
		30	61.7 ± 0.4	75.0 ± 5.7
		40	66.0 ± 1.4	87.0 ± 2.9
		45	73.2 ± 1.1	97.3 ± 0.2
		50	75.0 ± 1.4	102.0 ± 2.8
	30	0	-18.0 ± 0.0	-18.0 ± 0.0
		10	19.3 ± 1.8	14.3 ± 1.3
		20	32.0 ± 1.4	51.2 ± 2.4
		30	52.1 ± 4.3	66.6 ± 1.7
		40	70.5 ± 3.5	79.2 ± 11.5
		45	70.1 ± 4.1	86.4 ± 1.5
		50	77.0 ± 5.7	98.5 ± 4.9

หมายเหตุ ข้อมูลมีจำนวนมากกว่า 50 ข้อมูลจึงไม่สามารถแสดงความแตกต่างได้ด้วยตัวอักษร

ตารางที่ 4.22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอุณหภูมิของพัฟเพสตรีส่วนบนและไส้เสาวรส ที่ได้จากการทำพัฟเพสตรีไส้เสาวรสแช่แข็งให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ

SOV	df	MS	
		อุณหภูมิของพัฟเพสตรีส่วนบน	อุณหภูมิของไส้เสาวรส
ค่า a_w ของไส้เสาวรส (A)	2	37.80*	398.43*
ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 (B)	2	85.42*	6.96
ระยะเวลาที่ทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ (C)	6	23566.71*	37103.75*
A × B	4	31.23*	55.44*
A × C	12	64.66*	160.27*
B × C	12	29.46*	49.96*
A × B × C	24	18.23*	25.22*
error	126	5.66	3.48

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ดังนั้นจึงเลือกระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับทำพัฟเพสตรีไส้เสาวรสให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ คือ 45 วินาที เนื่องจากเป็นระยะเวลาต่ำสุดที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีอุณหภูมิทั่วทั้งชิ้นสูงกว่า 70 ^{o}C และไส้เสาวรสยังไม่เดือดจนทะลักออกมา

4.3.4 ศึกษาผลของค่า a_w ของไส้เสาวรส และ ระยะเวลาอบในช่วงที่ 2 ที่มีต่อคุณภาพของพัฟเพสตรีไส้เสาวรสแช่แข็งหลังจากนำมาทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ

นำพัฟเพสตรีไส้เสาวรสที่ผลิตตามข้อ 3.3.2 ซึ่งผ่านการบรรจุ แช่แข็ง และเก็บรักษาตามข้อ 3.3.3 มาทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟตามระยะเวลาที่เลือกได้จากข้อ 4.3.3 หลังจากนั้นนำผลิตภัณฑ์มาวัดและวิเคราะห์สมบัติด้านต่างๆ และทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส

ค่าปริมาตรจำเพาะ น้ำหนักที่สูญเสียในขณะอบ และ สีที่ผิวของพัฟเพสตรีไส้เสาวรสหลังจากทำผลิตภัณฑ์ให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ เมื่อแปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบ และ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Symmetric Factorial Experiment with CRD ขนาด 3 × 3 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.23 และ 4.24 พบว่า ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2 ไม่มีอิทธิพลร่วมกัน (AB) ต่อค่าปริมาตรจำเพาะ น้ำหนักที่สูญเสียในขณะทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a*) และ ค่าสีเหลือง (b*) ($p > 0.05$) จึงนำมาพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น (A) (ตารางที่ 4.25) พบว่าที่ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น เท่ากับ 0.95 ทำให้พัฟเพสตรีไส้เสาวรสมีค่าน้ำหนักที่สูญเสียในขณะทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ และ ค่าความสว่าง (L) เท่ากับ 5.92 % และ 66.1 ซึ่งมากกว่าที่ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น เท่ากับ 0.85 และ 0.75 และ เมื่อนำมาพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของระยะเวลาอบช่วงที่ 2 (B) (ตารางที่ 4.26) พบว่าที่ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 เท่ากับ 10 นาที ทำให้พัฟเพสตรีไส้เสาวรสมี ค่าความสว่าง (L) เท่ากับ 66.7 และค่าสีเหลือง (b*) เท่ากับ +18.7 ซึ่งมากกว่าที่ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 เท่ากับ 20 และ 30 นาที

ตารางที่ 4.23 สมบัติของพัฟเพสตรีไส้เสาวรส หลังจากทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ เมื่อแปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2

ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น	ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 (นาที)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
		ปริมาตรจำเพาะ^{ns} (cm^3/g)	น้ำหนักที่สูญเสียในขณะทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ (%)	ค่า สีที่ผิว		
				L	a^{*ns}	b^*
0.75	10	3.43 ± 0.13	2.79 ± 0.23	65.0 ± 1.1	+6.3 ± 0.6	+27.3 ± 2.2
	20	3.61 ± 0.21	3.32 ± 0.25	63.6 ± 5.0	+5.5 ± 1.0	+25.2 ± 1.3
	30	3.58 ± 0.03	3.70 ± 0.27	55.9 ± 2.4	+5.5 ± 0.7	+19.2 ± 1.3
0.85	10	3.40 ± 0.14	4.57 ± 0.44	65.3 ± 2.9	+5.4 ± 0.9	+26.2 ± 1.6
	20	3.60 ± 0.28	4.11 ±0.26	62.6 ± 1.6	+5.2 ± 0.4	+20.9 ± 0.9
	30	3.45 ± 0.21	4.60 ± 0.24	55.7 ± 1.3	+6.0 ± 0.3	+18.4 ± 1.3
0.95	10	3.30 ± 0.28	5.88 ± 0.52	69.8 ± 0.9	+5.7 ± 1.5	+29.1 ± 2.3
	20	3.35 ± 0.21	5.65 ± 0.02	66.2 ± 1.4	+6.1 ± 1.0	+23.9 ± 1.9
	30	3.55 ± 0.21	6.24 ± 0.53	62.3 ± 1.4	+5.3 ± 0.6	+18.5 ± 1.4

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 4.24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสมบัติของพัฟเพสตรีไส้เสาวรส หลังจากทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ ที่แปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2

SOV	df	MS				
		ปริมาตรจำเพาะ	น้ำหนักที่สูญเสีย	ค่าสีที่ผิว		
				L	a*	b*
ค่า a_w (A)	2	2.91×10^{-2}	10.63*	45.40*	9.06×10^{-2}	8.14
ระยะเวลา (B)	2	4.40×10^{-2}	0.42	120.25*	9.38×10^{-2}	117.57*
A × B	4	1.64×10^{-2}	0.16	2.18	0.53	3.04
error	9	4.18×10^{-2}	0.12	5.65	0.77	2.73

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.25 ค่าน้ำหนักที่สูญเสียในขณะทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ และ ค่าความสว่าง (L) ของพัฟเพสตรีไส้เสาวรส โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น

ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	น้ำหนักที่สูญเสีย(%)	ค่าความสว่าง (L)
0.75	$3.27^{c} \pm 0.45$	$61.5^{b} \pm 5.1$
0.85	$4.42^{b} \pm 0.35$	$61.2^{b} \pm 4.7$
0.95	$5.92^{a} \pm 0.43$	$66.1^{a} \pm 3.5$

a , b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.26 ค่าความสว่าง (L) และ ค่าสีเหลือง (b*) ที่ผิวของพัฟเพสตรีไส้เสาวรสหลังทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของระยะเวลาอบช่วงที่ 2

ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 (นาที)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ค่าความสว่าง (L)	ค่าสีเหลือง (b*)
10	$66.7^{a} \pm 2.8$	$+27.6^{a} \pm 2.1$
20	$64.2^{b} \pm 3.0$	$+23.4^{b} \pm 2.2$
30	$58.0^{b} \pm 3.6$	$+18.7^{c} \pm 1.1$

a , b , c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ค่าความกรอบของพัฟเพสตรีส่วนบน ปริมาณน้ำและค่า a_w ของพัฟเพสตรีส่วนบนและไส้เสาวรส หลังจากทำผลิตภัณฑ์ให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ เมื่อแปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2 และ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Symmetric Factorial Experiment with CRD ขนาด 3 × 3 ได้แสดงในตารางที่ 4.27 และ 4.28 พบว่า ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2 ไม่มีอิทธิพลร่วมกัน (AB) ต่อค่าความกรอบ ปริมาณน้ำของพัฟเพสตรีส่วนบน และ ค่า a_w ของพัฟเพสตรีส่วนบนและไส้เสาวรส ($p > 0.05$) จึงนำมาพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น (A) (ตารางที่ 4.29) พบว่าเมื่อค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความกรอบลดลง ปริมาณน้ำของพัฟเพสตรีส่วนบน และค่า a_w ของพัฟเพสตรีส่วนบนและไส้เสาวรสเพิ่มขึ้น และ เมื่อพิจารณาอิทธิพลของระยะเวลาอบช่วงที่ 2 (B) (ตารางที่ 4.30) พบว่าที่ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 เท่ากับ 30 นาที ทำให้ค่าความกรอบมีค่าสูงสุด เท่ากับ 9.0 และปริมาณน้ำของพัฟเพสตรีส่วนบน และ ค่า a_w ของไส้เสาวรสต่ำกว่า ที่ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 เท่ากับ 10 และ 20 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.27 สมบัติของพัฟเพสตรีส่วนบนและไส้เสาวรส หลังจากทำผลิตภัณฑ์ให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ เมื่อแปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2

ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น	ระยะเวลาอบช่วงที่2 (นาที)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
		ความกรอบ	ปริมาณน้ำ (%)		ค่า a_w	
			พัฟเพสตรีส่วนบน	ไส้เสาวรส	พัฟเพสตรีส่วนบน	ไส้เสาวรส
0.75	10	6.8 ± 0.2	6.09 ± 0.23	27.40^{f} ± 1.61	0.58 ± 0.02	0.67 ± 0.02
	20	11.2 ± 1.1	5.48 ± 0.34	26.98^{f} ± 0.66	0.57 ± 0.04	0.65 ± 0.01
	30	13.6 ± 0.1	5.30 ± 0.07	26.44^{f} ± 1.12	0.48 ± 0.01	0.63 ± 0.02
0.85	10	4.7 ± 0.9	7.68 ± 0.38	44.84^{d} ± 1.27	0.63 ± 0.01	0.78 ± 0.01
	20	8.4 ± 0.7	6.68 ± 0.47	39.58^{e} ± 1.32	0.58 ± 0.03	0.75 ± 0.01
	30	11.6 ± 0.9	5.72 ± 0.36	37.82^{e} ± 1.15	0.57 ± 0.07	0.73 ± 0.02
0.95	10	1.0 ± 0.2	8.87 ± 0.19	89.48^{a} ± 1.03	0.67 ± 0.04	0.90 ± 0.01
	20	4.1 ± 0.6	8.57 ± 0.07	85.63^{b} ± 1.82	0.64 ± 0.02	0.91 ± 0.02
	30	5.8 ± 0.7	8.30 ± 0.80	72.90^{c} ± 3.52	0.63 ± 0.04	0.87 ± 0.02

a , b,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสมบัติของพัฟเพสตรีส่วนบนและไส้เสาวรส หลังจากทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ เมื่อแปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2

SOV	df	MS				
		ความกรอบ	ปริมาณน้ำ		ค่า a_w	
			พัฟเพสตรีส่วนบน	ไส้เสาวรส	พัฟเพสตรีส่วนบน	ไส้เสาวรส
ค่า a_w (A)	2	75.17*	13.47*	5053.70*	1.60×10^{-2}*	8.70×10^{-2}*
ระยะเวลา (B)	2	58.11*	1.84*	102.21	6.35×10^{-3}*	1.91×10^{-3}*
A × B	4	0.79	0.28	37.84*	1.19×10^{-3}	2.14×10^{-4}
error	9	0.79	0.08	2.87	1.39×10^{-3}	2.50×10^{-4}

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.29 ค่าความกรอบ ปริมาณน้ำของพัฟเพสตรีส่วนบน และ ค่า a_w ของพัฟเพสตรีส่วนบนและไส้เสาวรส โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น

ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	ความกรอบ	ปริมาณน้ำของพัฟเพสตรีส่วนบน (%)	ค่า a_w	
			พัฟเพสตรีส่วนบน	ไส้เสาวรส
0.75	$9.6^{a} \pm 3.0$	$5.62^{c} \pm 0.41$	$0.54^{c} \pm 0.05$	$0.65^{c} \pm 0.02$
0.85	$6.4^{b} \pm 1.6$	$6.70^{b} \pm 0.93$	$0.59^{b} \pm 0.05$	$0.76^{b} \pm 0.02$
0.95	$3.6^{c} \pm 2.2$	$8.58^{a} \pm 0.27$	$0.65^{a} \pm 0.03$	$0.89^{a} \pm 0.02$

a , b, c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.30 ค่าความกรอบ ปริมาณน้ำของพัฟเพสตรีส่วนบน และ ค่า a_w ของพัฟเพสตรีส่วนบนและไส้เสาวรส โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของระยะเวลาอบช่วงที่ 2

ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 (นาที)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	ความกรอบ	ปริมาณน้ำของพัฟเพสตรีส่วนบน (%)	ค่า a_w	
			พัฟเพสตรีส่วนบน	ไส้เสาวรส
10	$4.2^{c} \pm 2.7$	$7.55^{a} \pm 1.27$	$0.63^{a} \pm 0.05$	$0.78^{a} \pm 0.10$
20	$6.4^{b} \pm 0.6$	$6.91^{b} \pm 1.42$	$0.60^{ab} \pm 0.04$	$0.77^{a} \pm 0.11$
30	$9.0^{a} \pm 3.4$	$6.44^{c} \pm 1.46$	$0.56^{b} \pm 0.08$	$0.75^{b} \pm 0.11$

a , b, c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์หลังจากทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ เมื่อแปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2 และ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Symmetric Factorial Experiment with RCBD ขนาด 3 × 3 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.31 และ 4.32 พบว่าค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2 มีอิทธิพลร่วมกัน (AB) ต่อผลทางประสาทสัมผัสในด้านสีที่ผิวและความชอบของพัฟเพสตรีส่วนบนของผลิตภัณฑ์หลังจากทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ซึ่งพบว่า ที่ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นเท่ากับ 0.75 และ 0.85 และระยะเวลาอบช่วงที่ 2 นาน 30 นาที ได้คะแนนสีที่ผิวสูงสุดซึ่งอยู่ในระดับสีน้ำตาล ในขณะที่ในด้านความชอบของพัฟเพสตรีส่วนบน พบว่า ที่ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นเท่ากับ 0.75 ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 นาน 20 และ 30 นาที และ ที่ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นเท่ากับ 0.85 ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 นาน 20 และ 30 นาที ได้คะแนนความชอบสูงสุดไม่แตกต่างกันซึ่งอยู่ในระดับชอบปานกลาง และไม่พบอิทธิพลร่วมกัน (AB) ในด้านการขึ้นชั้น ความแห้ง ความกรอบของพัฟเพสตรีส่วนบน ($p > 0.05$)

เมื่อนำคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ได้ (sample score) มาหารด้วยคะแนนในอุดมคติที่ผู้ทดสอบอยากให้มีในผลิตภัณฑ์ (ideal score) ในด้านต่างๆ จะได้เป็น ideal ratio score แล้วจึงนำมาสร้างเป็นกราฟ โดยเลือกนำข้อมูลที่มีค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น เท่ากับ 0.75 และ 0.85 และระยะเวลาอบช่วงที่ 2 นาน 20 และ 30 นาที ซึ่งเป็นภาวะที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าใกล้เคียงกับค่าทางอุดมคติ และ ได้คะแนนความชอบของพัฟเพสตรีส่วนบนสูง ดังรูปที่ 4.2 พบว่าที่ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นเท่ากับ 0.85 ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 นาน 20 นาที (เส้นสีม่วง —+—) ได้คะแนนในด้านสีที่ผิว ความแห้ง ใกล้เคียงกับค่าทางอุดมคติ และ a_w

ของไส้เสาวรสเริ่มต้นเท่ากับ 0.75 ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 นาน 20 นาที (เส้นสีชมพู —+—) และ 30 นาที (เส้นสีเหลือง —+—) ได้คะแนนด้านขึ้นชั้น ใกล้เคียงกับค่าทางอุดมคติ และได้คะแนนด้านความกรอบมากกว่าค่าทางอุดมคติ ในขณะที่ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นเท่ากับ 0.85 ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 นาน 30 นาที ได้คะแนนความชอบของพัฟเพสตรีส่วนบนสูงสุด (เส้นสีน้ำเงิน —+—)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.31 ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ หลังจากทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ เมื่อแปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2

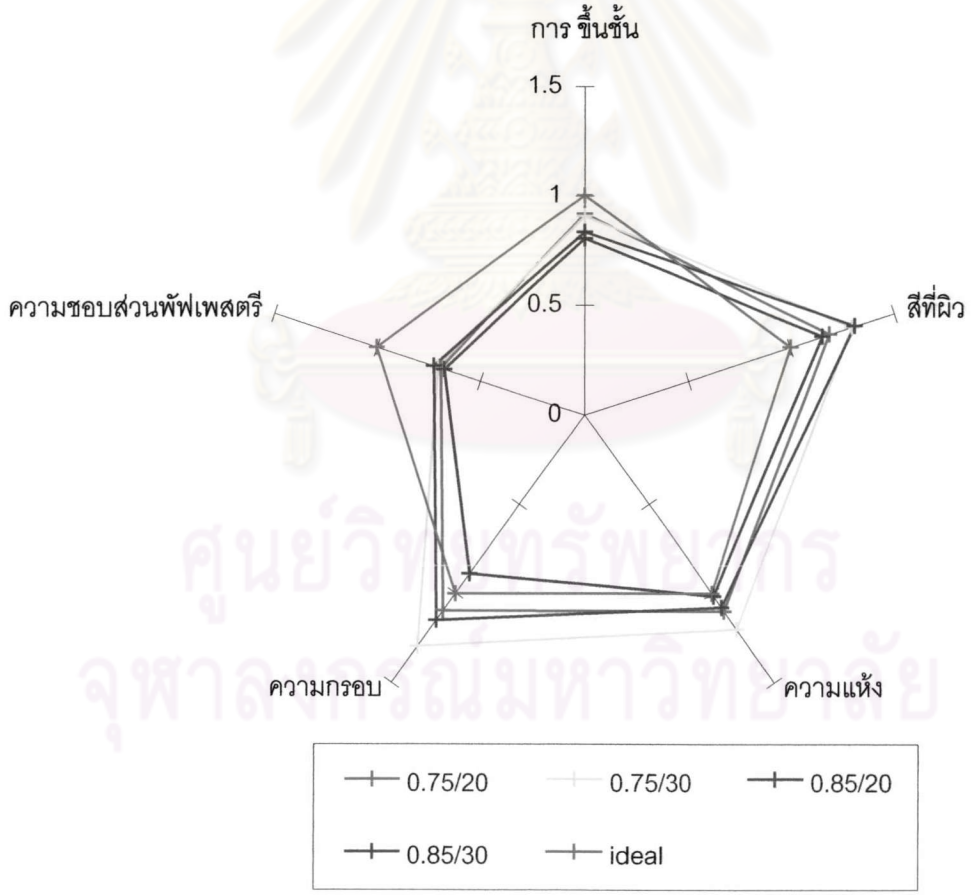
ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น	ระยะเวลาอบช่วงที่2 (นาที)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
		สีที่ผิวด้านนอก	การขึ้นชั้นพัฟเพสตรีส่วนบน	ความแห้งพัฟเพสตรีส่วนบน	ความกรอบพัฟเพสตรีส่วนบน	ความชอบพัฟเพสตรีส่วนบน
0.75	10	$6.26^{cd} \pm 0.80$	6.67 ± 0.98	6.07 ± 0.76	5.30 ± 0.89	$5.36^{c} \pm 0.88$
	20	$6.65^{bc} \pm 0.80$	7.34 ± 0.71	6.05 ± 0.86	6.79 ± 1.20	$6.90^{a} \pm 0.97$
	30	$7.26^{a} \pm 0.85$	7.25 ± 0.70	6.61 ± 0.79	8.03 ± 1.12	$7.04^{a} \pm 0.72$
0.85	10	$5.82^{de} \pm 0.83$	5.28 ± 0.75	5.39 ± 0.99	5.76 ± 0.89	$5.15^{c} \pm 0.86$
	20	$6.46^{c} \pm 0.90$	6.43 ± 1.52	5.58 ± 0.76	5.76 ± 0.89	$6.74^{a} \pm 0.85$
	30	$7.34^{a} \pm 0.66$	6.67 ± 0.98	5.94 ± 0.84	7.45 ± 1.23	$7.24^{a} \pm 0.82$
0.95	10	$5.70^{e} \pm 0.68$	5.61 ± 1.00	4.96 ± 0.91	3.99 ± 0.68	$5.48^{c} \pm 0.90$
	20	$5.51^{e} \pm 1.06$	6.21 ± 0.95	5.33 ± 0.90	5.51 ± 0.94	$6.19^{b} \pm 0.66$
	30	$6.97^{ab} \pm 0.92$	6.37 ± 0.94	5.84 ± 0.84	6.30 ± 1.50	$6.22^{b} \pm 0.89$

a , b,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์หลังจากทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ ที่แปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2

SOV	d.f.	MS				
		สีที่ผิวด้านนอก	การขึ้นชั้น	ความแห้ง	ความกรอบ	ความชอบ
ค่า a_w (A)	2	8.40*	23.78*	14.29*	37.45*	4.74*
ระยะเวลา (B)	2	31.59*	17.88*	8.28*	112.18*	47.39*
A×B	4	1.76*	1.20	0.34	1.73	3.12*
panelist	11	1.20	0.63	0.79	1.28	0.70
error	196	0.68	0.98	0.73	1.17	0.71

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)



รูปที่ 4.2 ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของพัฟเพสตรีส่วนบนหลังจากทำผลิตภัณฑ์ให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ ที่แปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2

การทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของไส้เสาวรสหลังจากทำผลิตภัณฑ์ให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ โดยแปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2 และ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Symmetric Factorial Experiment with RCBD ขนาด 3 × 3 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.33 และ 4.34 พบว่าค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2 มีอิทธิพลร่วมกัน (AB) ต่อผลทางประสาทสัมผัสในด้านรสหวาน เปรี้ยว ขม ความข้นหนืดของไส้เสาวรส ในผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ซึ่งพบว่าที่ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นลดลง และระยะเวลาอบช่วงที่ 2 เพิ่มขึ้น ทำให้ไส้เสาวรสได้คะแนนความหวาน ขม ความข้นหนืดเพิ่มขึ้น และความเปรี้ยวลดลง ในขณะที่ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2 ไม่มีอิทธิพลร่วมกัน (AB) ต่อ ความชอบส่วนไส้เสาวรส

เมื่อนำคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ได้ (sample score) มาหารด้วยคะแนนในอุดมคติที่ผู้ทดสอบอยากให้มีในไส้เสาวรส (ideal score) ในด้านต่างๆ จะได้เป็น ideal ratio score แล้วจึงนำมาสร้างเป็นกราฟโดยเลือกนำข้อมูลจากผลิตภัณฑ์ที่แปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น เท่ากับ 0.75 0.85 และ 0.95 และระยะเวลาอบช่วงที่ 2 นาน 10 20 และ 30 นาที ตามลำดับ ได้ผลดังรูปที่ 4.3 พบว่าที่ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นเท่ากับ 0.75 และระยะเวลาอบช่วงที่ 2 นาน 30 นาที (เส้นสีเหลือง ———) ได้คะแนนด้านความหวาน และ ความเปรี้ยวของไส้เสาวรส ใกล้เคียงกับค่าทางอุดมคติ ในขณะที่คะแนนด้านความข้นหนืดมากกว่าค่าทางอุดมคติ และพบว่าที่ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นเท่ากับ 0.85 และระยะเวลาอบช่วงที่ 2 นาน 20 นาที (เส้นสีม่วง —+—) ได้คะแนนความชอบส่วนไส้เสาวรสมากที่สุด

จากตารางที่ 4.33 และ 4.35 พบว่า ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2 ไม่มีอิทธิพลร่วมกัน (AB) ต่อผลทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ทั้งชิ้น ($p > 0.05$) จึงนำมาพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น (A) (ตารางที่ 4.36) พบว่าค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นเท่ากับ 0.75 และ 0.85 ทำให้คะแนนความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ทั้งชิ้น มีค่ามากกว่าเมื่อค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นเท่ากับ 0.95 และ เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของระยะเวลาอบช่วงที่ 2 (B) (ตารางที่ 4.37) เมื่อระยะเวลาอบช่วงที่ 2 เท่ากับ 20 และ 30 นาที ทำให้คะแนนความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ทั้งชิ้น มากกว่าที่ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 เท่ากับ 10 นาที

ตารางที่ 4.33 ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของส่วนไส้เสาวรส หลังจากทำผลิตภัณฑ์ให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ เมื่อแปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2

ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น	ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 (นาที)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
		ความหวาน	ความเปรี้ยว	ความขม	ความข้นหนืด	ความชอบส่วนไส้เสาวรส	ความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ทั้งชิ้น^{ns}
0.75	10	6.53^{bc} ± 0.65	4.10^{c} ± 0.79	2.24^{b} ± 0.52	7.24^{b} ± 0.71	5.19 ± 1.70	5.93 ± 0.73
	20	6.76^{b} ± 0.67	4.38^{c} ± 0.70	2.03^{b} ± 0.68	7.85^{a} ± 0.96	5.47 ± 1.60	6.00 ± 0.73
	30	7.26^{a} ± 0.83	4.10^{c} ± 0.67	2.68^{a} ±0.61	8.23^{a} ± 1.27	5.29 ± 1.70	6.10 ± 0.93
0.85	10	6.26^{cd} ± 0.78	4.85^{c} ± 0.79	1.46^{c} ± 0.61	6.63^{c} ± 0.74	6.17 ± 0.73	5.79 ± 0.67
	20	6.14^{cd} ± 1.02	5.03^{b} ± 0.64	1.87^{b} ± 0.59	6.34^{c} ± 0.92	6.28 ± 1.09	6.30 ± 0.83
	30	5.80^{d} ± 0.94	5.28^{b} ± 0.76	1.94^{b} ± 0.62	6.47^{c} ± 0.88	6.12 ± 1.45	6.39 ± 1.02
0.95	10	5.14^{ef} ± 0.92	6.99^{a} ± 0.79	1.32^{c} ± 0.73	5.62^{d} ± 0.77	5.25 ± 1.01	5.22 ± 1.04
	20	4.73^{f} ± 0.81	6.34^{a} ± 0.63	1.12^{c} ± 0.77	5.68^{d} ± 0.80	5.42 ± 0.81	5.56 ± 0.95
	30	5.29^{e} ± 0.77	6.90^{a} ± 0.81	1.36^{c} ± 0.78	5.38^{d} ± 0.66	4.87 ± 0.85	5.93 ± 0.91

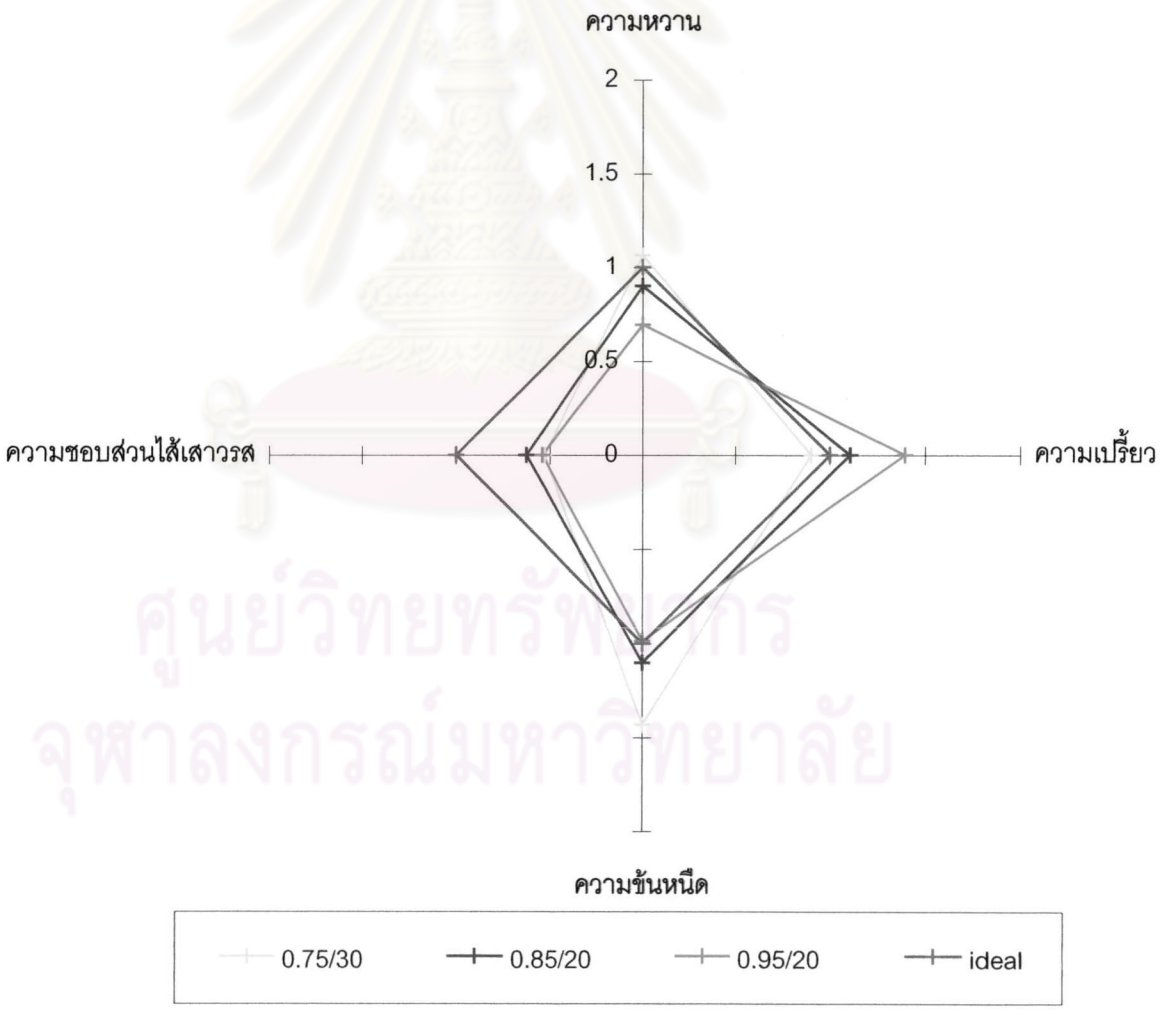
a , b,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 4.34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไส้เสาวรส หลังจากทำผลิตภัณฑ์ให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ เมื่อแปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2

SOV	df	MS				
		รสหวาน	รสเปรี้ยว	รสขม	ความข้นหนืด	ความชอบส่วนไส้
ค่า a_w ของไส้ (A)	2	58.35*	120.99*	19.77*	89.17*	30.60*
ระยะเวลา (B)	2	1.04	0.56	2.47*	0.70	2.13
A×B	4	2.84*	2.08*	1.11*	3.17*	1.29
panelist	11	1.06	0.87	0.41	0.93	0.77
error	196	0.67	0.52	0.44	0.76	1.63

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)



รูปที่ 4.3 ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของไส้เสาวรสหลังจากทำผลิตภัณฑ์ให้ร้อนด้วยไมโครเวฟเมื่อแปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ทั้งชิ้นหลังจากที่นำผลิตภัณฑ์มาทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ เมื่อแปรค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นและระยะเวลาอบช่วงที่ 2

SOV	df	MS
		คะแนนความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ทั้งชิ้น
ค่า a_w (A)	2	6.69*
ระยะเวลา (B)	2	4.42*
A × B	4	0.62
panelist	11	1.28
error	196	0.75

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.36 คะแนนความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ทั้งชิ้น หลังจากที่นำผลิตภัณฑ์มาทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น

ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน
0.75	$6.01^a \pm 0.79$
0.85	$6.16^a \pm 0.89$
0.95	$5.57^b \pm 1.00$

a , b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.37 คะแนนความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ทั้งชิ้น หลังจากที่นำผลิตภัณฑ์มาทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของระยะเวลาอบช่วงที่ 2

ระยะเวลาอบช่วงที่ 2 (นาที)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน
10	$5.65^b \pm 0.88$
20	$5.95^a \pm 0.88$
30	$6.14^a \pm 0.96$

a , b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากผลการทดลองทั้งหมดพบว่าที่ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น เท่ากับ 0.75 และระยะเวลาอบช่วงที่ 2 เท่ากับ 30 นาที จะทำให้พัฟเพสตรีส่วนบนยังคงมีความกรอบสูงที่สุด และเมื่อพิจารณาร่วมกับผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้นเท่ากับ 0.75 และ 0.85 เป็นภาวะที่ทำให้ผลิตภัณฑ์หลังจากทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟแล้ว มีคะแนนความชอบพัฟเพสตรีส่วนบน และ ผลิตภัณฑ์ทั้งชิ้น ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงเลือก ค่า a_w ของไส้เสาวรสเริ่มต้น เท่ากับ 0.75 และระยะเวลาอบช่วงที่ 2 นาน 30 นาที เพื่อใช้ผลิตพัฟเพสตรีไส้เสาวรสแช่แข็ง เนื่องจากเป็นภาวะที่ทำให้ผลิตภัณฑ์หลังทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟแล้วยังคงมีความกรอบ และ ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ เพื่อใช้ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ ในขั้นต่อไป

4.4 ศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาเก็บที่มีต่อพัฟเพสตรีไส้เสาวรสแช่แข็ง

ผลิตพัฟเพสตรีไส้เสาวรสแช่แข็งตามภาวะที่เลือกได้จากข้อ 4.3.4 แล้วเก็บรักษาโดยแปรอุณหภูมิเป็น 2 ระดับ คือ –18 และ -10 ($\pm$ 2) ^{o}C สุ่มตรวจคุณภาพตัวอย่างทุก 2 สัปดาห์ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 3 เดือน นำมาทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟตามระยะเวลาที่ได้จากข้อ 4.3.3 แล้วจึงนำมาวัดและวิเคราะห์สมบัติด้านต่างๆ และทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรีย และ ปริมาณยีสต์และ รา ของพัฟเพสตรี (ทั้งส่วนบน และ ฐาน) และไส้เสาวรส

ค่าปริมาตรจำเพาะ น้ำหนักที่สูญเสียในขณะอบ และ สีที่ผิวของผลิตภัณฑ์ ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน และ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Asymmetric Factorial Experiment with CRD ขนาด 2 X 7 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.38 และ 4.39 พบว่า อุณหภูมิ และ ระยะเวลาที่เก็บไม่มีอิทธิพลร่วมกัน (AB) ต่อค่าปริมาตรจำเพาะ น้ำหนักที่สูญเสียในขณะทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ ค่าสีที่ผิว ($p > 0.05$) และเมื่อระยะเวลาที่เก็บเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความสว่าง (L) สูงขึ้น (ตารางที่ 4.40)

ตารางที่ 4.38 สมบัติของพัฟเพสตรีไส้เสาวรสซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

อุณหภูมิ (^{o}C)	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ปริมาตรจำเพาะ^{ns} (cm^3/g)	น้ำหนักที่สูญเสียในขณะทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ^{ns} (%)	L	a* ^{ns}	b* ^{ns}
-18	0	3.66 ± 0.11	3.65 ± 0.07	54.6 ± 0.5	+5.3 ± 0.6	+24.2 ± 1.6
	2	3.39 ± 0.01	3.70 ± 0.28	59.2 ± 0.2	+4.9 ± 0.6	+20.5 ± 2.4
	4	3.45 ± 0.16	3.55 ± 0.21	57.9 ± 1.6	+4.8 ± 1.1	+21.4 ± 3.0
	6	3.56 ± 0.08	3.65 ± 0.21	61.5± 2.6	+6.4 ± 1.6	+22.9 ± 3.8
	8	3.57 ± 0.23	3.50 ± 0.14	61.8 ± 2.0	+6.0 ± 1.0	+22.8 ± 2.6
	10	3.49 ±0.18	3.45 ± 0.07	65.9 ± 0.4	+4.9 ± 0.2	+20.4 ± 3.4
	12	3.36 ± 0.15	3.42 ± 0.18	64.4 ± 1.8	+6.1 ±0.3	+20.9 ± 2.8
-10	0	3.60 ± 0.11	3.71 ± 0.16	57.3 ± 1.4	+4.4 ± 0.1	+23.4 ± 3.3
	2	3.53 ± 0.22	3.68 ± 0.11	57.6± 3.7	+5.8 ± 0.4	+22.5 ± 3.2
	4	3.63 ± 0.25	3.54 ± 0.08	59.6 ± 1.1	+4.4 ± 1.4	+18.4 ± 1.6
	6	3.43 ± 0.27	3.47 ± 0.18	55.2 ± 0.6	+4.9 ± 1.1	+22.3 ± 3.1
	8	3.70 ± 0.07	3.42 ± 0.14	58.2± 3.4	+4.5 ± 0.2	+21.8 ± 3.2
	10	3.54 ± 0.31	3.36 ± 0.14	65.1± 0.5	+5.8 ± 0.2	+21.3 ± 2.5
	12	3.60 ± 0.08	3.26 ± 0.12	63.7 ± 1.0	+5.9 ± 1.2	+21.8 ± 4.9

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 4.39 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสมบัติของพัฟเพสตรีไส้เสาวรสซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

SOV	df	MS				
		ปริมาตรจำเพาะ	น้ำหนักที่สูญเสีย	ค่าสีที่ผิว		
				L	a*	b*
อุณหภูมิ (A)	1	0.04	3.22×10^{-2}	10.15	1.02	0.35
ระยะเวลา (B)	6	0.02	6.93×10^{-2}	46.80*	0.88	6.55
A × B	6	0.02	7.10×10^{-3}	9.47	0.98	2.64
error	14	0.03	2.58×10^{-2}	3.43	0.74	9.56

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.40 ค่าความสว่าง (L) ของพัฟเพสตรีไส้เสาวรสหลังทำให้ร้อนด้วยไมโครเวฟ โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของระยะเวลาเก็บ

ระยะเวลา (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	$55.9^{c} \pm 1.8$
2	$58.4^{bc} \pm 2.4$
4	$58.8^{bc} \pm 1.5$
6	$58.4^{bc} \pm 4.0$
8	$59.9^{b} \pm 3.1$
10	$65.5^{a} \pm 0.6$
12	$64.1^{a} \pm 1.2$

a , b,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ค่าความกรอบของพัฟเพสตรีส่วนบน ปริมาณน้ำและค่า a_w ของพัฟเพสตรีส่วนบนและไส้เสาวรส เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน และ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Asymmetric Factorial Experiment with CRD ขนาด 2 × 7 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.41 และ 4.42 พบว่า อุณหภูมิและระยะเวลาเก็บมีอิทธิพลร่วมกัน (AB) ต่อค่า a_w ของส่วนไส้เสาวรส โดยที่อุณหภูมิเก็บ $-10^{\circ}C$ และระยะเวลาเก็บนาน 10 และ 12 สัปดาห์ ทำให้ไส้เสาวรสมีค่า a_w ต่ำที่สุด ในขณะที่ไม่มีอิทธิพลร่วมกัน (AB) ต่อค่าความกรอบ ปริมาณน้ำ

ของพัฟเพสตรีส่วนบนและไส้เสาวรส และ ค่า a_w ของพัฟเพสตรีส่วนบน ($p > 0.05$) จึงนำมาพิจารณาอิทธิพลของอุณหภูมิ (A) (ตารางที่ 4.43) พบว่าเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ $-18^{\circ}C$ ทำให้ค่าความกรอบมากกว่าที่อุณหภูมิ $-10^{\circ}C$ ในขณะที่ปริมาณน้ำและค่า a_w ของพัฟเพสตรีส่วนบนมีค่าต่ำกว่า ส่วนปริมาณน้ำของไส้เสาวรสมีค่าสูงกว่าเมื่อเก็บที่อุณหภูมิเท่ากับ $-10^{\circ}C$ และ ระยะเวลาเก็บ (B) (ตารางที่ 4.44) พบว่าที่ระยะเวลาที่เก็บเพิ่มขึ้นทำให้ค่าความกรอบลดลง ในขณะที่ปริมาณน้ำและค่า a_w ของพัฟเพสตรีส่วนบน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.41 สมบัติของของพัฟเพสตรีส่วนบนและ ไส้เสาวรส เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ความกรอบ	ปริมาณน้ำ (%)		ค่า a_w	
			พัฟเพสตรีส่วนบน	ไส้เสาวรส	พัฟเพสตรีส่วนบน	ไส้เสาวรส
-18	0	16.6 ± 3.7	5.95 ± 1.37	30.42 ± 5.66	0.45 ± 0.01	0.63^{abc} ± 0.00
	2	17.6 ± 0.6	5.71 ± 1.51	29.28 ± 2.90	0.48 ± 0.01	0.61^{bcd} ± 0.00
	4	16.5 ± 1.6	5.27 ± 0.03	31.94 ± 2.93	0.52 ± 0.01	0.67^{a} ± 0.02
	6	15.5 ± 2.1	6.12 ± 0.05	25.33 ± 1.26	0.55 ± 0.01	0.59^{cde} ± 0.01
	8	14.3 ± 1.3	6.09 ± 1.02	27.13 ± 2.57	0.59 ± 0.02	0.64^{abc} ± 0.03
	10	14.5 ± 1.3	7.74 ± 0.33	23.83 ± 0.95	0.58 ± 0.01	0.58^{cde} ± 0.04
	12	13.2 ± 1.3	6.29 ± 0.01	23.11 ± 1.45	0.56 ± 0.02	0.60^{bcd} ± 0.04
-10	0	15.8 ± 2.6	6.05 ± 0.38	29.30 ± 2.40	0.48 ± 0.02	0.65^{ab} ± 0.01
	2	11.4 ± 0.9	8.33 ± 0.50	24.70 ± 2.26	0.52 ± 0.05	0.60^{bcd} ± 0.04
	4	10.6 ± 0.7	6.87 ±0.47	25.20 ± 3.11	0.56 ± 0.04	0.55^{de} ± 0.00
	6	9.8 ± 0.5	7.44 ± 0.17	23.24 ± 1.97	0.60 ± 0.01	0.55^{de} ± 0.01
	8	9.6 ± 1.6	8.40 ± 0.28	19.44 ± 1.83	0.60 ± 0.01	0.57^{de} ± 0.01
	10	9.6 ± 0.9	7.41 ± 0.77	21.74 ± 1.26	0.62 ± 0.01	0.56^{e} ± 0.03
	12	9.8 ± 1.6	8.44 ± 0.17	19.64 ± 1.56	0.61 ± 0.01	0.53^{e} ± 0.04

a , b,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.42 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสมบัติของของพัฟเพสตรีส่วนบนและ ไส้เสาวรส เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

SOV	df	MS				
		ความกรอบ	ปริมาณน้ำ		ค่า a_w	
			พัฟเพสตรีส่วนบน	ไส้เสาวรส	พัฟเพสตรีส่วนบน	ไส้เสาวรส
อุณหภูมิ (A)	1	141.57*	13.63*	110.25*	1.01×10^{-2}*	1.31×10^{-2}*
ระยะเวลา (B)	6	11.33*	1.54*	40.75*	1.00×10^{-2}*	3.17×10^{-3}*
A × B	6	3.46	1.28	6.22	1.36×10^{-4}	2.40×10^{-3}*
error	14	2.89	0.47	6.11	6.45×10^{-4}	6.45×10^{-4}

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.43 ค่าความกรอบ ปริมาณน้ำของพัฟเพสตรีส่วนบนและ ไส้เสาวรส ค่า a_w ของพัฟเพสตรีส่วนบน โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอุณหภูมิที่เก็บ

อุณหภูมิ (°C)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	ความกรอบ	ปริมาณน้ำ (%)		ค่า a_w
		พัฟเพสตรีส่วนบน	ไส้เสาวรส	พัฟเพสตรีส่วนบน
-18	$15.4^{a} \pm 2.1$	$6.17^{b} \pm 0.98$	$27.29^{a} \pm 3.83$	$0.53^{b} \pm 0.05$
-10	$10.9^{b} \pm 2.4$	$7.56^{a} \pm 0.92$	$23.32^{b} \pm 3.68$	$0.57^{a} \pm 0.05$

a , b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.44 ค่าความกรอบ ปริมาณน้ำของพัฟเพสตรีส่วนบนและไส้เสาวรส ค่า a_w ของพัฟเพสตรีส่วนบน โดยพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของระยะเวลาที่เก็บ

ระยะเวลา (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	ความกรอบ	ปริมาณน้ำ (%		ค่า a_w
		พัฟเพสตรีส่วนบน	ไส้เสาวรส	พัฟเพสตรีส่วนบน
0	$16.2^{a} \pm 2.7$	$6.00^{b} \pm 0.82$	$29.86^{a} \pm 3.61$	$0.47^{d} \pm 0.03$
2	$14.5^{ab} \pm 3.7$	$7.02^{ab} \pm 1.77$	$26.99^{ab} \pm 3.04$	$0.50^{cd} \pm 0.03$
4	$13.5^{abc} \pm 3.5$	$6.07^{b} \pm 0.96$	$28.57^{a} \pm 4.61$	$0.53^{bc} \pm 0.02$
6	$12.6^{bc} \pm 3.5$	$6.78^{ab} \pm 0.77$	$24.29^{bc} \pm 1.81$	$0.57^{ab} \pm 0.03$
8	$12.0^{bc} \pm 2.9$	$7.24^{a} \pm 1.46$	$23.28^{bc} \pm 4.80$	$0.59^{a} \pm 0.03$
10	$12.0^{bc} \pm 3.0$	$7.58^{a} \pm 0.52$	$22.79^{c} \pm 1.51$	$0.60^{a} \pm 0.02$
12	$11.5^{c} \pm 2.3$	$7.36^{a} \pm 1.24$	$21.37^{c} \pm 4.21$	$0.58^{a} \pm 0.03$

a , b,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน และ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Asymmetric Factorial Experiment with RCBD ขนาด 2 × 7 ได้แสดงในตารางที่ 4.45 และ 4.46 พบว่า อุณหภูมิและระยะเวลาที่เก็บมีอิทธิพลร่วมกัน (AB) ต่อผลทางประสาทสัมผัสในด้านความกรอบและความชอบของพัฟเพสตรีส่วนบน อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ -18°C พบว่าคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านความกรอบและความชอบของพัฟเพสตรีส่วนบนมีค่าลดลงในสัปดาห์ที่ 6 และเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ -10°C พบว่าคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านความกรอบและความชอบของพัฟเพสตรีส่วนบนมีค่าลดลง ในสัปดาห์ที่ 4

ตารางที่ 4.45 ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

อุณหภูมิ (^{o}C)	ระยะเวลา (สัปดาห์)	สีที่ผิว	การขึ้นชั้นของพัฟเพสตรีส่วนบน	ความแห้งของพัฟ-เพสตรีส่วนบน	ความกรอบของพัฟ-เพสตรีส่วนบน	ความชอบพัฟเพสตรีส่วนบน
-18	0	6.75 ± 0.82	6.97 ± 0.82	7.40 ± 0.93	6.77^{bc} ± 0.83	7.31^{a} ± 0.67
	2	6.99 ± 0.78	7.10 ± 0.78	7.10 ± 1.08	7.04^{ab} ± 0.85	7.08^{ab} ± 1.08
	4	7.10 ± 0.96	6.89 ± 0.96	6.65 ± 0.96	6.27^{cd} ± 0.99	7.33^{a} ± 1.16
	6	7.16 ± 0.61	7.07 ± 0.62	6.17 ± 0.99	6.05^{d} ± 0.81	6.52^{bcde} ± 1.18
	8	7.22 ± 0.73	7.22 ± 0.73	5.73 ± 1.15	5.99^{d} ± 0.77	6.46^{cde} ± 0.90
	10	6.96 ± 0.71	6.81 ± 0.71	5.90 ± 0.98	6.21^{d} ± 0.93	6.25^{def} ± 1.07
	12	6.95 ± 0.70	6.77 ± 0.70	6.12 ± 1.16	5.67^{de} ± 1.18	6.08^{ef} ± 1.09
-10	0	7.18 ± 0.73	7.18 ± 0.73	7.53 ± 0.55	7.37^{a} ± 0.78	7.48^{a} ± 0.59
	2	7.09 ± 0.73	7.09 ± 0.73	7.06 ± 0.68	6.87^{ab} ± 0.70	7.03^{abc} ± 0.83
	4	7.22 ± 0.73	7.22 ± 0.73	6.72 ± 0.83	5.77^{de} ± 0.92	6.71^{bcd} ± 0.76
	6	6.97 ± 0.89	6.97 ± 0.89	5.87 ± 0.99	5.36^{e} ± 0.87	5.71^{fg} ± 0.99
	8	7.08 ± 0.65	7.08 ± 0.65	6.20 ± 0.91	5.93^{de} ± 1.03	5.95^{efg} ± 0.91
	10	7.23 ± 0.86	7.23 ± 0.86	5.88 ± 0.97	5.71^{de} ± 0.91	5.46^{g} ± 0.93
	12	7.00 ± 0.92	6.89 ± 0.92	6.00 ± 0.93	5.87^{de} ± 0.96	6.06^{ef} ± 0.85

a , b,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.46 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

SOV	d.f.	MS				
		สีที่ผิวด้านนอก	การขึ้นชั้น	ความแห้ง	ความกรอบ	ความชอบ
อุณหภูมิ (A)	1	1.19×10^{-4}	0.93	0.08	2.11	11.89*
ระยะเวลา (B)	6	9.71×10^{-2}	0.15	18.90*	15.34*	17.63*
A×B	6	0.40	0.37	0.67	2.47*	1.93*
panelist	11	0.55	0.86	2.77*	1.83*	3.20*
error	311	0.56	0.60	0.85	0.78	0.82

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของไส้เสาวรส เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน และ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Asymmetric Factorial Experiment with RCBD ขนาด 2 × 7 ได้แสดงในตารางที่ 4.47 และ 4.48 พบว่า ระยะเวลาที่เก็บ (B) มีผลต่อไส้เสาวรสในด้านความหวาน เปรี้ยว ขม ข้นหนืด ความชอบส่วนไส้ และ ความชอบผลิตภัณฑ์ทั้งชิ้น อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.47 ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของส่วนไส้เสาวรส เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

อุณหภูมิที่เก็บ (^{o}C)	ระยะเวลาเก็บ (สัปดาห์)	รสหวานของส่วนไส้เสาวรส	รสเปรี้ยวของส่วนไส้เสาวรส	รสขมของส่วนไส้เสาวรส	ความข้นหนืดส่วนไส้เสาวรส	ความชอบส่วนไส้เสาวรส	ความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ทั้งชิ้น
-18	0	7.20 ± 0.26	4.61 ± 0.55	2.66 ± 0.51	7.67 ± 0.68	5.33 ± 1.36	6.75 ± 0.76
	2	7.20 ± 0.17	4.73 ± 0.64	2.60 ± 0.37	7.50 ± 0.63	5.20 ± 1.00	6.97 ± 0.61
	4	7.38 ± 0.59	5.07 ± 0.31	2.87 ± 0.39	8.23 ± 0.67	5.08 ± 0.74	6.60 ± 0.89
	6	7.55 ± 0.69	5.20 ± 0.41	3.08 ± 0.60	7.75 ± 0.61	4.82 ± 0.30	6.92 ± 0.66
	8	7.98 ± 0.34	5.45 ± 0.49	3.38 ± 0.68	8.32 ± 0.62	4.17 ± 0.69	6.41 ± 0.58
	10	8.15 ± 0.32	5.61 ± 0.45	3.50 ± 0.54	8.08 ± 0.39	3.72 ± 1.09	6.20 ± 0.70
	12	7.98 ± 0.57	6.17 ± 0.52	3.50 ±0.61	8.25 ± 0.76	3.60 ± 0.37	4.75 ± 1.36
-10	0	7.18 ± 0.14	4.40 ± 0.60	2.72 ± 0.62	7.34 ± 0.70	5.67 ± 1.78	6.92 ± 0.73
	2	7.30 ± 0.36	5.13 ± 0.23	2.67 ± 0.54	7.75 ± 0.69	5.58 ± 1.31	6.88 ± 0.71
	4	7.23 ± 0.39	5.20 ± 0.40	3.30 ± 0.49	8.51 ± 0.77	4.86 ± 0.68	7.46 ± 0.81
	6	7.43 ± 0.36	5.28 ± 0.95	3.30 ± 0.63	7.75 ± 0.61	4.13 ±0.22	6.17 ± 0.68
	8	7.93 ± 0.36	5.38 ± 0.53	3.28 ± 0.47	8.00 ± 0.63	3.60 ± 0.58	6.22 ± 0.57
	10	8.47 ± 0.45	5.38 ± 0.53	3.33 ± 0.75	7.83 ± 0.61	3.85 ± 0.76	4.92 ± 0.92
	12	8.18 ± 0.69	5.67 ± 0.63	3.47 ± 0.62	8.42 ± 0.74	4.22 ± 0.48	5.17 ± 1.12

ตารางที่ 4.48 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไส้เสาวรส เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

SOV	d.f.	MS					
		รสหวาน	รสเปรี้ยว	รสขม	ความข้นหนืด	ความชอบส่วนไส้	ความชอบผลิตภัณฑ์ทั้งชิ้น
อุณหภูมิ (A)	1	0.03	0.07	0.10	0.02	0.01	0.32
ระยะเวลา (B)	6	2.46*	2.39*	1.39*	1.43*	6.48*	7.24*
A×B	6	0.16	0.07	0.39	1.86	0.06	0.71
panelist	11	0.09	0.26	0.13	0.22*	0.75	1.50
error	311	0.20	0.27	0.32	0.39	0.87	0.67

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ผลการตรวจสอบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ปริมาณยีสต์และรา ของพัฟเพสตรีไส้เสาวรส เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน ได้แสดงดังตารางที่ 4.49 พบว่าไม่เกิดการเสื่อมเสียจากแบคทีเรีย รวมทั้งยีสต์และรา โดยเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์พัฟเพสตรีไส้เสาวรสที่อุณหภูมิ -18 และ -10°C พบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดน้อยกว่า 300 โคโลนีต่อ กรัม และไม่พบยีสต์และรา ตลอดระยะเวลาเก็บ 3 เดือน

ตารางที่ 4.49 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ปริมาณยีสต์และรา ของพัฟเพสตรีไส้เสาวรส เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ (สัปดาห์)	ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม)		ปริมาณยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม)	
	อุณหภูมิ -18°C	อุณหภูมิ -10°C	อุณหภูมิ -18°C	อุณหภูมิ -10°C
0	<300	<300	ไม่พบ	ไม่พบ
2	<300	<300	ไม่พบ	ไม่พบ
4	<300	<300	ไม่พบ	ไม่พบ
6	<300	<300	ไม่พบ	ไม่พบ
8	<300	<300	ไม่พบ	ไม่พบ
10	<300	<300	ไม่พบ	ไม่พบ
12	<300	<300	ไม่พบ	ไม่พบ