

ผลการทดลอง

4.1 คัดเลือกสูตรพื้นฐานสำหรับแป้งชุปทอด

ผลิตแป้งชุปขนมปังแช่แข็งจากแป้งชุปทอด 3 สูตร โดยชุปกึ่งในแป้งชุปทอด 30 วินาที ทอดที่อุณหภูมิ 165 องศาเซลเซียส 5 นาที เลือกสูตรแป้งชุปทอดที่เหมาะสมโดยการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ปริมาณไขมันในอาหาร และราคาวัตถุดิบ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสแป้งชุปแช่แข็งที่ผลิตโดยแปรรูปแป้งชุปทอด 3 สูตร

แป้งชุปทอด ^a (สูตร)	คะแนนเฉลี่ย ^b ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	สี	ลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบรวม
1	6.90 ^a ±1.00	6.70 ^a ±1.47	7.03 ^a ±0.74	7.00 ^a ±1.04	2.77 ^a ±0.80	7.12 ^a ±0.69
2	7.33 ^a ±0.79	7.63 ^a ±0.83	6.85 ^a ±0.97	7.21 ^a ±0.97	1.87 ^b ±1.12	6.87 ^a ±1.14
3	7.20 ^a ±0.84	7.17 ^a ±1.19	7.00 ^a ±0.78	7.02 ^a ±0.87	2.70 ^a ±0.75	7.15 ^a ±1.10

a, b ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P < 0.05)

A แป้งชุปทอดสูตรที่ 1 ประกอบด้วย แป้งสาลีเอนกประสงค์ 79.38% เกลือ 1.10% ผงฟู 1.87% ไข่รวมผง 8.98% นมผงพร้อมมันเนอ 6.62% และผงชูรส 2.05%

แป้งชุปทอดสูตรที่ 2 ประกอบด้วย แป้งสาลีเอนกประสงค์ 48.95% แป้งข้าวโพด 36.80% เกลือ 1.84% ผงฟู 1.84% ไข่รวมผง 4.00% นมผงพร้อมมันเนอ 2.75% และน้ำตาล 3.82%

แป้งชุปทอดสูตรที่ 3 ประกอบด้วย แป้งสาลีเอนกประสงค์ 78.00% เกลือ 2.5% ผงฟู 2.5% ไข่รวมผง 13.3% และน้ำตาล 3.7%

B เกณฑ์การให้คะแนน

-สี ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบรวม

คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

-ความกรอบ คะแนน 4 หมายถึง กรอบมากที่สุด คะแนน -4 หมายถึง นุ่มมากที่สุด

ตารางที่ 4.2 ปริมาณไขมันและราคาวัตถุดิบของแป้งชุปทอดที่ใช้ในการผลิตกุ้งชุบขนมปังแช่แข็ง

แป้งชุปทอด (สูตร)	ค่าเฉลี่ย+ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์ (%db)	ราคาวัตถุดิบ (บาท/กก.แป้งชุปทอดผง)	
		ใช้ไข่ผง	ใช้ไข่สด
1	17.91 ^b +0.18	94.13	37.38
2	20.42 ^c +0.20	60.58	28.97
3	14.61 ^a +0.37	119.08	34.98

a, b, c ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบรวมไม่แตกต่างกัน ($P < 0.05$) ส่วนคะแนนสี ความกรอบ และปริมาณไขมัน พบว่า แป้งสูตร 3 ให้ผลดีที่สุด ($P < 0.05$) แต่ราคาวัตถุดิบของแป้งชุปทอดสูตรที่ 3 เมื่อใช้ไข่ผงสูงมาก ถ้าใช้ไข่สดแทนจะมีราคาต่ำลงเกือบ 3 เท่า จึงเลือกแป้งสูตร 3 มาศึกษาในการทดลองต่อไป

4.2 ศึกษาชนิดของไข่ที่จะช่วยให้แป้งชุปทอดติดตัวกุ้ง

จากข้อสรุปในข้อ 4.1 ได้นำแป้งชุปทอดสูตรที่ 3 มาทดลองใช้ในการผลิตกุ้งชุบขนมปังแช่แข็งโดยใช้ไข่สดเปรียบเทียบกับไข่ผงในสูตร ขณะเดียวกัน ไข่ไข่แดงเปรียบเทียบกับไข่ทั้งฟอง ผลิตภัณฑ์ที่ได้ประเมินผลทางประสาทสัมผัสได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.3 ส่วนผลปริมาณวัสดุชุปทอด (% coating) ปริมาณความชื้น และปริมาณไขมันในอาหาร แสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไข่สดหรือไข่ผงในสูตรแป้งชุปทอด

ชนิดของไข่	คะแนนเฉลี่ย ^a + ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	สี ^{***}	ลักษณะปรากฏ ^{***}	เนื้อสัมผัส ^{***}	รสชาติ ^{***}	ความกรอบ ^{***}	ความชอบรวม ^{***}
ไข่แดงสด	6.91±1.31	6.74±1.41	6.64±0.63	6.86±0.86	2.14±0.86	6.38±1.04
ไข่สดทั้งฟอง	7.43±1.16	7.14±1.03	6.78±1.05	6.86±0.86	2.71±0.61	6.71±0.91
ไข่แดงผง	6.91±0.82	6.86±0.77	7.00±1.18	6.71±1.14	2.64±0.50	6.79±1.05
ไข่รวมผง	7.14±0.86	7.29±1.14	7.07±1.33	6.93±1.07	2.64±0.93	7.11±1.30

ns ไม่นับสำคัญ

A เกณฑ์การให้คะแนน

- สี ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบรวม คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด
- ความกรอบ คะแนน 4 หมายถึง กรอบมากที่สุด คะแนน -4 หมายถึง นุ่มมากที่สุด

ตารางที่ 4.4 ปริมาณไขมัน ความชื้นและวัสดุชุปทอดที่ตรวจพบในกึ่งชุบขนมปังแช่แข็งที่ผลิตโดยไข่ไข่สดหรือไข่ผงในแป้งชุปทอด

ชนิดของไข่	ค่าเฉลี่ย(%) + ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ปริมาณไขมัน	ความชื้น	วัสดุชุปทอด
ไข่แดงสด	16.38 ^b ±0.28	38.89 ^c ±0.14	45.36 ^a ±0.57
ไข่สดทั้งฟอง	15.35 ^a ±0.26	41.71 ^a ±0.01	48.33 ^b ±0.14
ไข่แดงผง	18.38 ^c ±0.21	39.74 ^{b,c} ±0.08	44.58 ^a ±0.37
ไข่รวมผง	15.92 ^{a,b} ±0.27	41.13 ^b ±0.14	48.66 ^b ±0.36

a, b, c ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า คະแนทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลลัพธ์ที่ใช้ใช้สดเป็นส่วนประกอบมีปริมาณไขมันต่ำกว่าพวกที่ใช้ใช้ผงเป็นส่วนประกอบและผลลัพธ์ที่ใช้ใช้ผงเป็นส่วนประกอบมีไขมันมากกว่าพวกที่ใช้ใช้ทั้งผงเป็นส่วนประกอบ ผลลัพธ์ที่ใช้ใช้ผงเป็นส่วนประกอบไม่ว่าจะเป็นแบบสด หรือแบบผงมีการเกาะติดของแป้งต่ำกว่าตัวอย่างที่ใช้ใช้ทั้งผง ดังนั้น สรุปว่า สามารถใช้ใช้สดทดแทนการใช้ใช้ผงได้ ใช้ทั้งผงช่วยในการเกาะติดของแป้งดีกว่าใช้ผง และการใช้ใช้ทั้งผงเป็นส่วนผสมให้ผลลัพธ์ที่มีปริมาณไขมันต่ำกว่า ซึ่งมีผลดีต่ออายุการเก็บของผลลัพธ์ด้วย จากผลการทดลองข้อ 4.1 และ 4.2 สรุปได้ว่า แป้งขุบทอสูตร 3 ซึ่งใช้ใช้ทั้งผงเป็นส่วนประกอบเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นสูตรต้นแบบในการทดลองต่อไป

4.3 ศึกษาชนิดของเกล็ดขนมปังที่เหมาะสม

ผลิตทั้งขุบทอขนมปังแช่แข็งใช้แป้งขุบทอที่สรุปได้จากข้อ 4.1 และ 4.2 คลุกเกล็ดขนมปังต่างกัน 2 ชนิด แล้วประเมินผลทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ปริมาณไขมัน และราคาวัตถุดิบได้ผลดังตารางที่ 4.5 และ 4.6

ตารางที่ 4.5 คະแนการทดสอบทางประสาทสัมผัสทั้งขุบทอขนมปังแช่แข็งที่ผลิตโดยใช้เกล็ดขนมปังต่างกัน 2 ชนิด

เกล็ดขนมปัง	คະแนเฉลี่ย ^a +ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	สี	ลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบรวม
เกล็ดขนมปังชนิดพชาย	7.20 ^a ±1.25	7.60 ^a ±0.81	7.00 ^a ±0.76	6.88 ^a ±1.09	2.40 ^a ±1.82	6.93 ^a ±0.94
เกล็ดขนมปังและส่วนผสมอื่น	6.93 ^b ±1.16	6.57 ^b ±1.02	7.36 ^a ±0.61	7.10 ^a ±0.91	2.57 ^a ±1.63	6.96 ^a ±1.02

a, b ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันในแต่ละแถวแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P < 0.05)

A เกณฑ์การให้คะแนน

- สี ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบรวม คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด
- ความกรอบ คะแนน 4 หมายถึง กรอบมากที่สุด คะแนน -4 หมายถึง นุ่มมากที่สุด

ตารางที่ 4.6 ปริมาณไขมัน และราคาเกลือขมบั้ง ที่ใช้ในการผลิตกึ่งชุบขมบั้งแช่แข็ง

เกลือขมบั้ง	ค่าเฉลี่ย+ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปริมาณไขมัน (%)	ราคาวัตถุดิบ (บาท/กก.)
เกลือขมบั้งชนิดหยาบ	13.39 ^a +0.09	85.00
เกลือขมบั้งและส่วนผสมอื่น	21.19 ^b +0.11	88.15

a, b ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองการใช้เกลือขมบั้งชนิดหยาบเพียงอย่างเดียวจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะปรากฏดีกว่า และมีปริมาณไขมันต่ำอีกทั้งราคาวัตถุดิบถูกกว่า จึงเหมาะที่จะใช้ในการผลิตครั้งต่อไป

4.4 ศึกษาผลการใช้แป้งข้าวโพดและแป้งข้าวเจ้าทดแทนบางส่วนของแป้งสาลีเอนกประสงค์ในแป้งชุบทอด

4.4.1 ศึกษาอัตราส่วนของปริมาณของแข็งต่อของเหลวในแป้งชุบทอด

เมื่อใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวโพดทดแทนแป้งสาลีเอนกประสงค์ในแป้งชุบทอด ในปริมาณต่อไปนี้ คือ แป้งสาลีเอนกประสงค์ 75%+แป้งข้าวโพด 25% , แป้งสาลีเอนกประสงค์ 75%+แป้งข้าวโพด 16%+แป้งข้าวเจ้า 9% เปรียบเทียบกับแป้งสาลีเอนกประสงค์ 100% ค่าความหนืดของแป้ง และเปอร์เซ็นต์วัสดุชุบทอด (% pickup และ % coating) ที่วัดได้แสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ค่าความหนืด และการเกาะติดของแป้งขบทอดที่ใช้แป้งข้าวโพด และแป้งข้าวเจ้าทดแทนบางส่วนของแป้งสาลี เอนกประสงค์ เมื่อมีอัตราส่วนปริมาตรของแป้งต่อของเหลวที่ระดับต่าง ๆ

ชนิดของแป้ง	อัตราส่วนปริมาตร ของแป้งต่อของเหลว	ความหนืด (cp)	% pickup	% coating
แป้งสาลีเอนกประสงค์ 100%	1:0.80	1.08×10^4	48.65	55.10
	1:1	8.32×10^2	43.53	53.76
	1:1.25	3.46×10^2	37.17	48.40
	1:1.5	1.08×10^2	28.32	40.21
แป้งสาลีเอนกประสงค์ 75% แป้งข้าวโพด 25%	1:0.80	2.44×10^4	51.55	59.77
	1:1	2.31×10^3	47.30	57.14
	1:1.25	7.76×10^2	44.71	54.86
	1:1.5	2.08×10^2	36.36	48.29
แป้งสาลีเอนกประสงค์ 75% แป้งข้าวโพด 16% แป้งข้าวเจ้า 9%	1:0.80	2.93×10^4	50.87	58.65
	1:1	1.26×10^3	46.69	55.10
	1:1.25	4.40×10^2	43.02	53.76
	1:1.5	3.20×10^2	37.99	49.15

จากข้อกำหนดของ FDA สำหรับผลิตภัณฑ์ frozen raw breaded shrimp ซึ่งกล่าวไว้ว่า ผลิตภัณฑ์ต้องมีอัตราส่วนของน้ำหนักวัสดุชุบทอดไม่เกิน 50% ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์ ดังนั้น จึงพิจารณา % pickup ของผลิตภัณฑ์ทั้งสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้น และเลือกใช้อัตราส่วนปริมาณของแข็งต่อของเหลวที่ 1:0.80, 1:1 และ 1:1 สำหรับแป้งสาลีเอนกประสงค์ 100%, แป้งสาลีเอนกประสงค์ 75% + แป้งข้าวโพด 25% และแป้งสาลีเอนกประสงค์ 75% + แป้งข้าวโพด 16% + แป้งข้าวเจ้า 9% ตามลำดับ เพราะมี % pickup ต่ำกว่าเกณฑ์ และพิจารณา % coating ของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ผลิตขึ้น เลือกใช้อัตราส่วน 1:1.25, 1:1.5 และ 1:1.5 ตามลำดับ สำหรับแป้งชุบทอดทั้ง 3 สูตร เพราะมี % coating ต่ำกว่าเกณฑ์

4.4.2 การประเมินคุณภาพของกึ่งชุบขนมปังแช่แข็งที่ใช้แป้งข้าวโพด และแป้งข้าวเจ้าทดแทนบางส่วนของแป้งสาลีเอนกประสงค์ในแป้งชุบทอด

หลังจากคัดเลือกความหนืดที่เหมาะสมของแป้งชุบทอดทั้ง 3 สูตรสำหรับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูปได้แล้ว นำมาผลิตกึ่งชุบขนมปังแช่แข็งแบบสำเร็จรูป ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.8 ปริมาณไขมัน และค่าแรงตัดขาดแสดงในตารางที่ 4.9 ตารางที่ 4.8 คະແນកតສອບທາງປະສາທສັມພັສกึ่งชุบขนมปังแช่แข็งที่ผลิตโดยใช้แป้งข้าวโพด และแป้งข้าวเจ้าทดแทนบางส่วนของแป้งสาลีเอนกประสงค์

ชนิดของแป้ง	คะแนนเฉลี่ย ^a ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	สี	ลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบรวม
แป้งสาลีเอนกประสงค์ 100%	7.70 ^a ±0.82	7.63 ^a ±0.67	7.13 ^b ±0.61	7.10 ^a ±0.78	2.10 ^b ±0.78	7.18 ^a ±0.81
แป้งสาลีเอนกประสงค์ 75%+ แป้งข้าวโพด 25%	7.67 ^a ±0.84	7.33 ^a ±0.88	7.47 ^b ±0.85	7.27 ^a ±0.77	2.47 ^b ±0.97	7.30 ^a ±0.75
แป้งสาลีเอนกประสงค์ 75%+ แป้งข้าวโพด 16%+แป้งข้าวเจ้า 9%	7.93 ^a ±0.88	7.47 ^a ±0.99	7.73 ^a ±1.03	7.27 ^a ±0.96	2.73 ^a ±1.09	7.56 ^a ±1.01

a, b ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

A เกณฑ์การให้คะแนน

-สี ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบรวม คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

-ความกรอบ คะแนน 4 หมายถึง กรอบมากที่สุด คะแนน -4 หมายถึง นุ่มมากที่สุด

ตารางที่ 4.9 ปริมาณไขมัน และค่าแรงตัดขาดกิ่งซุขขนมปังแช่แข็งที่ผลิตโดยใช้แป้งข้าวโพด และแป้งข้าวเจ้าทดแทนบางส่วนของแป้งสาลีเอนกประสงค์

ชนิดของแป้ง	ค่าเฉลี่ย+ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ปริมาณไขมัน(%)	ค่าแรงตัดขาด(นิวตัน)
แป้งสาลีเอนกประสงค์ 100%	18.12 ^b +0.36	11.69 ^a +0.40
แป้งสาลีเอนกประสงค์ 75%+ แป้งข้าวโพด 25%	17.75 ^b +0.17	11.76 ^a +0.27
แป้งสาลีเอนกประสงค์ 75%+ แป้งข้าวโพด 16%+แป้งข้าวเจ้า 9%	16.23 ^a +0.34	11.73 ^a +0.69

a, b ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยใช้แป้งสาลีเอนกประสงค์ 75% แป้งข้าวโพด 16% และแป้งข้าวเจ้า 9% มีคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสและความกรอบสูงกว่าตัวอย่างที่ใช้แป้งสาลีเอนกประสงค์ 100% และแป้งสาลีเอนกประสงค์ 75%+แป้งข้าวโพด 25% อีกทั้งมีปริมาณไขมันต่ำกว่า จึงเหมาะที่จะนำมาผลิตต่อไป

4.5 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการทอดผลิตภัณฑ์

ศึกษาอุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสมในการทอดผลิตภัณฑ์ก่อนแช่แข็ง โดยนำแป้งซุขทอดที่เลือกได้จากข้อ 4.4 ผลิตกิ่งซุขขนมปังแช่แข็งโดยทอดที่อุณหภูมิ 155, 165 และ 175 องศาเซลเซียส เวลา 0, 20, 40, 60 และ 90 วินาที ก่อนแช่แข็ง วิเคราะห์ปริมาณไขมันและประเมินสีของผลิตภัณฑ์โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.10 ถึง 4.15 และรูปที่ 4.1 ถึง 4.3

ตารางที่ 4.10 คະแนนลีของผลิตภัณฑ์กุ้งชุขบนมปังแช่แข็ง เมื่อทอดที่อุณหภูมิ 155 - 175 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 - 90 วินาที ก่อนการแช่แข็ง

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา (วินาที)	ค่าเฉลี่ย+ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คະแนนทศสอบทางประสาทสัมผัสด้านลี
155	0	6.80+ <u>1.57</u>
	20	7.57+ <u>1.35</u>
	40	7.73+ <u>1.16</u>
	60	7.93+ <u>0.96</u>
	90	7.60+ <u>1.30</u>
165	0	6.40+ <u>1.59</u>
	20	7.07+ <u>1.16</u>
	40	7.00+ <u>1.46</u>
	60	7.47+ <u>1.19</u>
	90	7.50+ <u>1.18</u>
175	0	6.27+ <u>1.53</u>
	20	7.30+ <u>1.16</u>
	40	7.33+ <u>1.11</u>
	60	7.13+ <u>1.24</u>
	90	6.67+ <u>1.45</u>

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเสียงของผลิตภัณฑ์กึ่งชุมชนบั้งแช่แข็ง เมื่อทอดที่อุณหภูมิ 155-175 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20-90 วินาที ก่อนการแช่แข็ง

SOV	df	MS
อุณหภูมิ (A)	2	6.991*
เวลา (B)	4	7.210*
AB	8	0.872
panelist	14	8.240*
Error	196	1.245

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 4.12 ผลของอุณหภูมิต่อคะแนนความชอบด้านเสียงของผลิตภัณฑ์

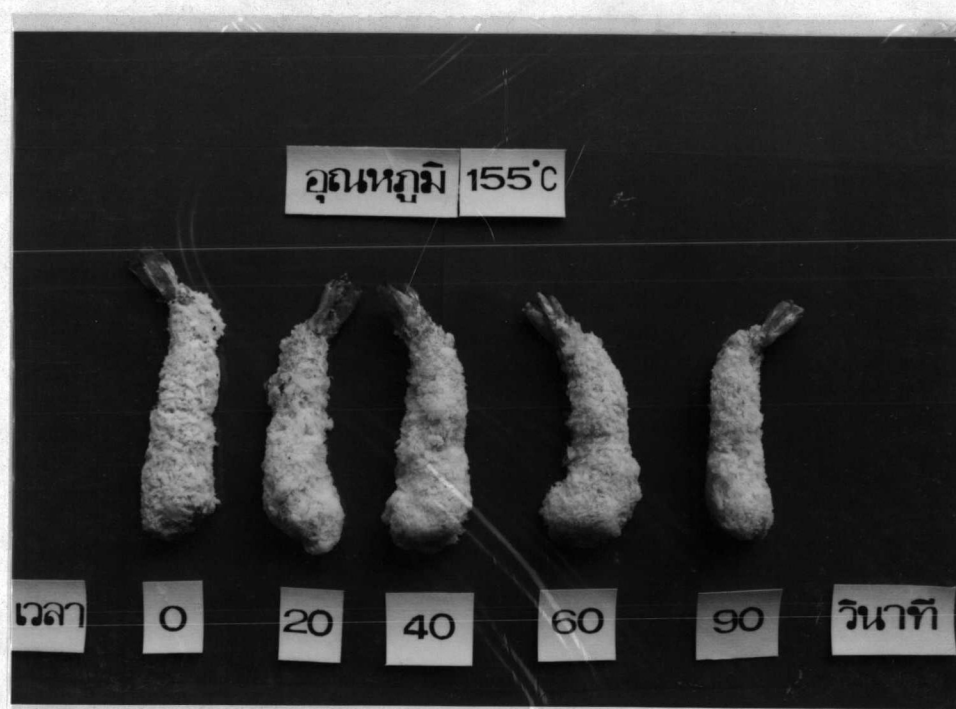
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	คะแนนเฉลี่ย+ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
155	7.53 ^a +0.43
165	7.09 ^b +0.45
175	6.94 ^b +0.46

a, b ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 4.13 ผลของเวลาต่อคะแนนความชอบด้านสีของผลิตภัณฑ์

เวลา (วินาที)	คะแนนเฉลี่ย+ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	6.49 ^b +0.28
20	7.31 ^a +0.25
40	7.36 ^a +0.36
60	7.51 ^a +0.40
90	7.26 ^a +0.51

a, b ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)



รูปที่ 4.1 สีของกุ้งชุบแป้งแข็งที่ทอดที่อุณหภูมิ 155 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 20, 40, 60 และ 90 วินาที



รูปที่ 4.2 สีของกุ้งชุบขนมปังแช่แข็งทอดที่อุณหภูมิ 165 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 20, 40, 60 และ 90 วินาที



รูปที่ 4.3 สีของกุ้งชุบขนมปังแช่แข็งทอดที่อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 20, 40, 60 และ 90 วินาที

ตารางที่ 4.14 ปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์กุ้งชุบขนมปังแช่แข็ง เมื่อทอดที่อุณหภูมิ 155-175 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20-90 วินาที ก่อนการแช่แข็ง

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา (วินาที)	ค่าเฉลี่ย+ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปริมาณไขมัน(%)
155	0	0.95 ^a +0.07
	20	7.32 ^b +0.31
	40	8.82 ^c +0.01
	60	7.62 ^c +0.10
	90	8.27 ^d +0.24
165	0	1.09 ^a +0.08
	20	8.22 ^d +0.39
	40	8.78 ^e +0.10
	60	9.45 ^e +0.03
	90	8.84 ^e +0.31
175	0	1.11 ^a +0.05
	20	7.73 ^c +0.42
	40	9.14 ^f +0.26
	60	8.69 ^e +0.24
	90	9.67 ^h +0.10

a, b, c, ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 4.15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์กึ่งชุมชนมปังแช่แข็ง เมื่อทอดที่อุณหภูมิ 155-175 องศาเซลเซียส และเวลา 20-90 วินาที ก่อนการแช่แข็ง

SOV	df	MS
อุณหภูมิ (A)	2	1.508 [*]
เวลา (B)	4	66.780 [*]
AB	8	0.411 [*]
Error	15	0.044

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ทอดที่อุณหภูมิ 155 องศาเซลเซียส มีคะแนนความชอบสีสูงกว่าพวกที่ทอดที่อุณหภูมิ 165 และ 175 องศาเซลเซียส ($P \leq 0.05$) และตัวอย่างที่ทอดก่อนแช่แข็ง มีคะแนนความชอบสีสูงกว่าพวกที่แช่แข็งโดยไม่ผ่านการทอดมาก่อน ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ทอดที่อุณหภูมิ 155 องศาเซลเซียส 20 วินาที มีไขมันต่ำสุดเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่นำไปทอดทั้งหมด ($P \leq 0.05$) ดังนั้นจึงเลือกอุณหภูมิ 155 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที เป็นภาวะที่ใช้ทอดผลิตภัณฑ์ก่อนการแช่แข็งในการทดลองต่อไป

4.6 ศึกษาภาวะในการผลิต

ศึกษาผลของชนิดของวัตถุดิบ และการให้ความร้อนวัตถุดิบก่อนแช่แข็งโดยแปรชนิดเป็นวัตถุดิบสด และวัตถุดิบที่ผ่านการแช่แข็งกับการลวกหรือไม่ลวกกึ่ง โดยผลิตกึ่งชุมชนมปังแช่แข็งแบบสำเร็จรูป และกึ่งสำเร็จรูป ใช้วิธีผลิตที่เลือกได้จากข้อ 4.4 และ 4.5

4.6.1 กึ่งชุมชนมปังแช่แข็งแบบกึ่งสำเร็จรูป

ศึกษาชนิดของวัตถุดิบ และการให้ความร้อนวัตถุดิบก่อนแช่แข็ง แล้วประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัส ได้ผลแสดงในตารางที่ 4.16 ถึง 4.18 ผลวิเคราะห์ปริมาณไขมัน ค่าแรงตัดขาด และปริมาณผลผลิตแสดงในตารางที่ 4.19 ถึง 4.24

ตารางที่ 4.16 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสกึ่งซบซมบั้งแช่แข็งแบบกึ่งสำเร็จรูปที่ใช้
วัตถุดิบสด วัตถุดิบที่ผ่านการแช่แข็งและลวกหรือไม่ลวกก่อนซบซมบั้ง

สมบัติที่ตรวจสอบ	คะแนนเฉลี่ย [±] ค่าเบี่ยงมาตรฐาน			
	กึ่งแช่แข็ง		กึ่งสด	
	ไม่ลวก	ลวก	ไม่ลวก	ลวก
สี	7.53 _± 0.83	7.33 _± 0.81	6.87 _± 0.91	7.40 _± 0.73
ลักษณะปรากฏ	7.47 _± 1.12	7.33 _± 0.98	7.13 _± 1.06	7.33 _± 0.81
เนื้อสัมผัส	6.87 _± 0.74	7.60 _± 0.74	7.06 _± 1.03	7.13 _± 1.30
รสชาติ	6.87 _± 0.92	7.20 _± 0.94	7.40 _± 0.74	6.93 _± 1.10
ความกรอบ	1.73 _± 0.73	2.27 _± 0.88	1.90 _± 0.76	2.73 _± 0.80
ความชอบรวม	6.47 _± 1.06	7.13 _± 0.74	6.60 _± 0.98	7.13 _± 0.99

A เกณฑ์การให้คะแนน

-สี ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบรวม

คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

-ความกรอบ คะแนน 4 หมายถึง กรอบมากที่สุด คะแนน -4 หมายถึง นุ่มมากที่สุด

ตารางที่ 4.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสถึงสุขขมแป้ง
 แฉ่แห้งแบบกึ่งสำเร็จรูปที่ใช้วัตถุดิบสด วัตถุดิบที่ผ่านการแฉ่แห้งและลวกหรือไม่
 ลวกกึ่งก่อนชุปแป้ง

SOV	df	MS					
		สี	ลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบรวม
ชนิดของวัตถุดิบ (A)	1	1.35	0.42	0.27	0.27	1.50	0.07
การลวกกึ่ง (B)	1	0.42	0.17	2.40	0.67	5.70*	5.40*
AB	1	2.02	0.17	1.67	2.40	0.10	0.07
panelist	14	0.50	1.16	1.95	1.21	1.42	0.88
Error	42	0.80	0.95	0.64	0.76	0.40	0.92

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 4.18 ผลของการลวกหรือไม่ลวกกุ้งก่อนซบแป้งที่มีต่อคะแนนความชอบด้านความกรอบและความชอบรวมของผลิตภัณฑ์

การลวกกุ้ง	ค่าเฉลี่ย+ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ความกรอบ	ความชอบรวม
ไม่ลวก	1.82 ^b +0.12	6.54 ^b +0.09
ลวก	2.50 ^a +0.32	7.13 ^a +0.00

a, b ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 4.19 ปริมาณไขมัน และปริมาณผลผลิตของกุ้งซบขนมปังแช่แข็งแบบกึ่งสำเร็จรูปที่ใช้วัตถุดิบสด วัตถุดิบที่ผ่านการแช่แข็งและลวกหรือไม่ลวกก่อนซบแป้ง

ชนิดของวัตถุดิบ	การลวก	ค่าเฉลี่ย+ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
		ปริมาณไขมัน (%)	ปริมาณผลผลิต (%)
กุ้งแช่แข็ง	ไม่ลวก	16.42 ^a +0.15	95.93 ^a +0.56
	ลวก	17.84 ^b +0.43	87.64 ^c +0.37
กุ้งสด	ไม่ลวก	16.22 ^a +0.40	94.31 ^b +0.54
	ลวก	18.23 ^b +0.03	95.40 ^{a,b} +0.41

a, b ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 4.20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณไขมัน และปริมาณผลผลิตของกุ้งชบขนมปัง
 แฉ่แห้งแบบกึ่งสำเร็จรูปที่ใช้วัตถุดิบสด วัตถุดิบที่ผ่านการแช่แห้งและลวกหรือไม่
 ลวกก่อนชบแป้ง

SOV	df	MS	
		ปริมาณไขมัน	ปริมาณผลผลิต
ชนิดของวัตถุดิบ (A)	1	0.016	18.852 [*]
การลวกกุ้ง (B)	1	5.882 [*]	25.922 [*]
AB	1	0.174	43.992 [*]
Error	4	0.091	0.230

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 4.21 ผลของการลวกหรือไม่ลวกกุ้งก่อนชบแป้งที่มีต่อปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์

การลวก	เปอร์เซ็นต์ไขมันเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ไม่ลวก	16.32 ^a \pm 0.14
ลวก	18.03 ^b \pm 0.28

a, b ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 4.22 ค่าแรงตักขาดของกึ่งชุมชนมั้งแช่แข็งแบบกึ่งสำเร็จรูปที่ใช้วัตถุดิบสด วัตถุดิบที่ผ่านการแช่แข็งและลวกหรือไม่ลวกก่อนแช่แข็ง

ชนิดของวัตถุดิบ	การลวก	ค่าแรงตักขาดเฉลี่ย+ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (นิวตัน)
กึ่งแช่แข็ง	ไม่ลวก	9.96 _± 0.31
	ลวก	10.85 _± 0.34
กึ่งสด	ไม่ลวก	10.31 _± 0.51
	ลวก	11.34 _± 0.08

ตารางที่ 4.23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าแรงตักขาดกึ่งชุมชนมั้งแช่แข็งแบบกึ่งสำเร็จรูปที่ใช้วัตถุดิบสด วัตถุดิบที่ผ่านการแช่แข็ง และลวกหรือไม่ลวกกึ่งก่อนแช่แข็ง

SOV	df	MS
ชนิดของวัตถุดิบ (A)	1	0.35
การลวกกึ่ง (B)	1	1.84 [*]
AB	1	9.70x10 ⁻³
Error	4	9.09x10 ⁻²

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P < 0.05)

ตารางที่ 4.24 ผลของการลวกหรือไม่ลวกก่อนแช่แข็งที่มีต่อค่าแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์

การลวก	ค่าแรงตัดขาดเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (นิวตัน)
ไม่ลวก	10.14 ^b \pm 0.25
ลวก	11.10 ^a \pm 0.35

a, b ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ตัวอย่างที่ลวกก่อนแช่แข็งมีคะแนนความกรอบและความชอบรวมสูงกว่าพวกที่ไม่ลวกอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ชนิดของวัตถุดิบ และการลวกไม่มีผลต่อปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้กุ้งสดมีค่าแรงตัดขาดสูงกว่าพวกที่ใช้กุ้งที่ผ่านการแช่แข็ง ผลิตภัณฑ์จากกุ้งที่ผ่านการลวกมีค่าแรงตัดขาดมากกว่าพวกที่ไม่ผ่านการลวก ปริมาณผลผลิตของผลิตภัณฑ์จากกุ้งสดที่ผ่านการลวก และไม่ลวกไม่แตกต่างกัน สำหรับกุ้งแช่แข็ง การลวกกุ้งก่อนแช่แข็งเป็นผลให้ผลผลิตต่ำลง ดังนั้น สรุปได้ว่า การผลิตกุ้งแช่แข็งแบบกุ้งสำเร็จรูปจากกุ้งสดควรลวกกุ้งก่อนผลิต เพราะผลิตภัณฑ์มีคะแนนความกรอบ ความชอบรวม และค่าแรงตัดขาดสูง ขณะที่ปริมาณผลผลิตไม่แตกต่างจากพวกที่ไม่ผ่านการลวก ส่วนกุ้งที่ผ่านการแช่แข็ง ควรลวกกุ้งก่อนผลิตเช่นเดียวกับกุ้งสด ทั้งนี้เพราะผลิตภัณฑ์มีคะแนนความกรอบ ความชอบรวม และค่าแรงตัดขาดสูงซึ่งเป็นลักษณะที่ต้องการของผลิตภัณฑ์ ถึงแม้จะมีผลผลิตต่ำกว่าเมื่อไม่ลวกก็ตาม

4.6.2 กุ้งแช่แข็งแบบสำเร็จรูป

จากการศึกษาชนิดของวัตถุดิบสดและการให้ความร้อนวัตถุดิบก่อนแช่แข็ง แล้วประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัส ได้ผลแสดงในตารางที่ 4.25 ผลวิเคราะห์ปริมาณไขมัน ค่าแรงตัดขาด และปริมาณผลผลิตแสดงในตารางที่ 4.26 และ 4.28

ตารางที่ 4.25 คະแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสกึ่งชุกขมนมบั้งแช่แข็งแบบสำเร็จรูปที่ใช้วัตถุดิบสด วัตถุดิบที่ผ่านการแช่แข็งและลวกหรือไม่ลวกก่อนชุกขมนมบั้ง

สมบัติที่ตรวจสอบ	คະแนนเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	กึ่งแช่แข็ง		กึ่งสด	
	ไม่ลวก	ลวก	ไม่ลวก	ลวก
สี ^{***}	7.40 \pm 0.91	7.47 \pm 0.83	7.20 \pm 0.94	7.13 \pm 0.83
ลักษณะปรากฏ ^{***}	6.73 \pm 1.10	7.27 \pm 1.03	7.33 \pm 0.99	7.40 \pm 0.83
เนื้อสัมผัส ^{***}	6.93 \pm 1.33	6.67 \pm 1.59	6.87 \pm 1.06	6.80 \pm 1.08
รสชาติ ^{***}	7.33 \pm 0.98	7.33 \pm 0.72	7.53 \pm 0.92	7.13 \pm 0.64
ความกรอบ ^{***}	2.77 \pm 0.56	2.73 \pm 0.80	2.57 \pm 1.15	2.73 \pm 0.88
ความชอบรวม ^{***}	7.13 \pm 0.92	7.27 \pm 1.03	7.33 \pm 0.98	7.13 \pm 1.19

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

A เกณฑ์การให้คະแนน

-สี ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบรวม

คະแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด คະแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

-ความกรอบ คະแนน 4 หมายถึง กรอบมากที่สุด คະแนน -4 หมายถึง นุ่มมากที่สุด

ตารางที่ 4.26 ปริมาณไขมัน ค่าแรงตัดขาด และปริมาณผลผลิตของกุ้งชบขนมปังแช่แข็งแบบสำเร็จรูปที่ใช้วัตถุดิบสด วัตถุดิบที่ผ่านการแช่แข็งและลวกหรือไม่ลวกก่อนชบแป็ง

ชนิดของวัตถุดิบ	การลวก	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
		ไขมัน(%)	ค่าแรงตัดขาด(นิวตัน)	ผลผลิต(%)
กุ้งแช่แข็ง	ไม่ลวก	16.71 ^a ±0.40	11.64 ^a ±0.11	96.98 ^a ±0.52
	ลวก	18.53 ^b ±0.18	11.67 ^a ±0.07	93.90 ^c ±0.10
กุ้งสด	ไม่ลวก	16.17 ^a ±0.55	11.69 ^a ±0.16	95.71 ^b ±0.28
	ลวก	18.72 ^b ±0.28	11.61 ^a ±0.05	93.07 ^c ±0.34

a, b, c ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณไขมัน ค่าแรงตัดขาด และปริมาณผลผลิตของกุ้งชบขนมปังแช่แข็งแบบสำเร็จรูปที่ใช้วัตถุดิบสด วัตถุดิบที่ผ่านการแช่แข็งและลวกหรือไม่ลวกก่อนชบแป็ง

SOV	df	MS		
		ปริมาณไขมัน	ค่าแรงตัดขาด	ปริมาณผลผลิต
ชนิดของวัตถุดิบ (A)	1	0.06	2.44×10^{-4}	2.22 [*]
การลวกกุ้ง (B)	1	9.57 [*]	1.59×10^{-3}	0.09
AB	1	0.26	6.47×10^{-3}	0.09 [*]
Error	4	0.14	1.11×10^{-2}	0.12

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 4.28 ผลของการลวกหรือไม่ลวกกุ้งก่อนซุบแป้งที่มีต่อปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์

การลวก	เปอร์เซ็นต์ไขมันเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ไม่ลวก	16.44 ^a \pm 0.38
ลวก	18.62 ^b \pm 0.13

a, b ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ทั้งชนิดของวัตถุดิบ และการลวกไม่มีผลต่อคะแนนทางประสาทสัมผัส ($P < 0.05$) แต่ชนิดของวัตถุดิบมีผลต่อไขมัน และเปอร์เซ็นต์ผลผลิต ($P < 0.05$) เนื่องจากตัวอย่างที่ใช้กุ้งสดมีไขมันต่ำกว่าและมีผลผลิตสูงกว่าพวกที่เมื่อใช้กุ้งแช่แข็งขณะที่ค่าแรงตัดขาดที่วัดได้ในแต่ละตัวอย่างไม่แตกต่างกัน ดังนั้น การผลิตกุ้งซุบขนมปังแช่แข็งแบบสำเร็จรูป ควรใช้กุ้งสดที่ไม่ผ่านการลวก

4.7 ศึกษาอายุการเก็บ

ศึกษาชนิดของภาชนะบรรจุ และเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ โดยผลิตกุ้งซุบขนมปังแช่แข็งแบบสำเร็จรูป และกึ่งสำเร็จรูป ใช้วิธีผลิตที่เลือกได้จากข้อ 4.4 ถึง 4.6

4.7.1 กุ้งซุบขนมปังแช่แข็งแบบกึ่งสำเร็จรูป

ศึกษาการเก็บผลิตภัณฑ์ในภาชนะบรรจุ 2 ชนิด ได้แก่ HDPE และ Eval film บรรจุด้วยระบบสุญญากาศเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 เดือน ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นหืนของผลิตภัณฑ์แช่แข็งก่อนทอด และคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ ความกรอบ และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์หลังทอด ได้ผลแสดงในตารางที่ 4.29 วิเคราะห์ปริมาณความชื้น ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ค่า TBA และค่าแรงตัดขาดผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.30 ถึง 4.31

ตารางที่ 4.29 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสถึงชุมชนบึงแฉ่งซึ่งแบบกิ่งสำเร็จรูปที่บรรจุในถุง HDPE และ Eval film และเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0 - 4 เดือน

ชนิดสารบรรจุ	เวลาเก็บ (เดือน)	คะแนนเฉลี่ย ^{AB} ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน					
		กลิ่น ^{ns}	ลักษณะปรากฏ ^{ns}	เนื้อสัมผัส ^{ns}	รสชาติ ^{ns}	ความกรอบ ^{ns}	ความชอบรวม ^{ns}
ถุง HDPE	0	0.0±0.0	7.30±0.77	7.13±0.72	7.33±0.86	2.40±0.63	7.10±0.63
	1	0.0±0.0	7.17±0.99	7.23±0.86	7.27±1.02	2.73±0.59	6.95±0.34
	2	0.0±0.0	7.13±0.79	7.43±0.77	7.37±0.77	2.48±0.79	7.50±0.83
	3	0.0±0.0	7.55±0.73	7.63±0.77	7.65±0.92	2.60±0.74	7.44±0.70
	4	0.0±0.0	7.40±0.99	7.17±0.97	7.50±0.63	2.42±0.85	7.13±0.79
ถุง Eval film	0	0.0±0.0	7.57±0.75	7.50±0.65	7.17±0.77	2.53±0.71	7.18±0.83
	1	0.0±0.0	7.20±0.65	7.30±0.72	6.73±0.84	2.97±0.30	6.97±0.78
	2	0.0±0.0	7.53±0.79	7.03±0.74	7.40±0.63	2.12±0.85	6.93±0.64
	3	0.0±0.0	7.90±0.63	7.73±0.70	7.58±0.93	2.63±0.83	7.24±0.76
	4	0.0±0.0	7.53±0.85	7.53±0.79	7.43±0.82	2.43±0.82	7.42±0.79

ns. ไม่มีนัยสำคัญ

A คะแนนเฉลี่ยของกลิ่นที่ได้จากการตรวจสอบในผลิตภัณฑ์แช่แข็งก่อนทอด ส่วนคะแนนเฉลี่ยของลักษณะอื่น ๆ ได้จากการตรวจสอบในผลิตภัณฑ์หลังทอด

B เกณฑ์การให้คะแนน

-ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบรวม คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

-กลิ่น คะแนน 4 หมายถึง มีกลิ่นมากที่สุด คะแนน 0 หมายถึง ไม่มีกลิ่น

-ความกรอบ คะแนน 4 หมายถึง กรอบมากที่สุด คะแนน -4 หมายถึง นุ่มมากที่สุด

ตารางที่ 4.30 ปริมาณความชื้น ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด TBA number และค่าแรงตัดขาดของกึ่งหุบนมแข็ง
 ชนิดหนึ่งแบบกึ่งสำเร็จรูปที่บรรจุในถุง HDPE และ Eval film และเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศา
 เซลเซียส เป็นเวลา 0 - 4 เดือน

ชนิด ภาชนะบรรจุ	เวลาเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย ^a ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
		ความชื้น (%)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด×10 ³ (โคโลนี/กรัม)	TBA number (mg/kg)	ค่าแรงตัดขาด (นิวตัน)
ถุง HDPE	0	63.00 ^a ± 0.17	1.14 ^a ± 0.15	0.054 ^{ab} ± 0.011	11.55 ^a ± 0.44
	1	61.62 ^{cd} ± 0.16	1.04 ^a ± 0.03	0.038 ^{ab} ± 0.010	11.48 ^a ± 0.36
	2	61.73 ^c ± 0.01	1.08 ^a ± 0.05	0.160 ^{ef} ± 0.006	11.49 ^a ± 0.08
	3	62.42 ^b ± 0.08	1.06 ^a ± 0.19	0.304 ^h ± 0.011	11.46 ^a ± 0.41
	4	61.80 ^c ± 0.13	1.04 ^a ± 0.08	0.207 ^{fg} ± 0.016	11.48 ^a ± 0.25
ถุง Eval film	0	61.63 ^{cd} ± 0.16	1.02 ^a ± 0.06	0.090 ^{bcd} ± 0.048	11.38 ^a ± 0.12
	1	61.82 ^c ± 0.35	1.14 ^a ± 0.06	0.027 ^a ± 0.005	11.66 ^a ± 0.09
	2	61.35 ^d ± 0.08	1.17 ^a ± 0.14	0.113 ^{cd} ± 0.038	11.38 ^a ± 0.37
	3	61.36 ^d ± 0.08	1.06 ^a ± 0.20	0.224 ^g ± 0.015	11.47 ^a ± 0.28
	4	61.53 ^{cd} ± 0.01	1.08 ^a ± 0.12	0.144 ^d ± 0.039	11.59 ^a ± 0.20

a, b, c, ... ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P < 0.05)

A ค่าเฉลี่ยของความชื้น ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และค่า TBA ได้จากการตรวจสอบในผลิตภัณฑ์แช่แข็ง
 ก่อนทอด ส่วนค่าเฉลี่ยของค่าแรงตัดขาดได้จากการตรวจสอบในผลิตภัณฑ์หลังทอด

ตารางที่ 4.31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณความชื้น ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด TBA number และ ค่าแรงตักขาดของกึ่งซุบซมบึงแช่แข็งแบบสำเร็จรูปที่บรรจุในถุง HDPE และ Eval film และเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0-4 เดือน

SOV	d. f.	MS.			
		ความชื้น	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด	TBA number	ค่าแรงตักขาด
ชนิดภาชนะบรรจุ (A)	1	1.664 [*]	3.28x10 ⁵	5.412x10 ^{-3*}	2.44x10 ⁻⁴
เวลาเก็บ (B)	4	0.367 [*]	3.43x10 ⁵	3.262x10 ^{-2*}	1.31x10 ⁻²
AB	4	0.394 [*]	3.58x10 ⁵	2.134x10 ⁻³	2.03x10 ⁻²
Error	10	0.024	3.29x10 ⁵	6.238x10 ⁻⁴	0.51x10 ⁻²

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P < 0.05)

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ถุง Eval film และถุง HDPE สามารถป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ได้ดีเท่ากัน แต่ถุง Eval film เป็นภาชนะบรรจุที่ดีกว่าถุง HDPE ในด้านการป้องกันการสูญเสียความชื้นและการซึมผ่านของออกซิเจน อย่างไรก็ตาม ภาชนะบรรจุทั้งสองชนิดให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสเท่ากันเป็นเวลาอย่างน้อย 4 เดือน

4.7.2 กึ่งซุบซมบึงแช่แข็งแบบสำเร็จรูป

ศึกษาการเก็บผลิตภัณฑ์ในภาชนะบรรจุ 2 ชนิด ได้แก่ HDPE และ Eval film บรรจุด้วยระบบสุญญากาศเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 เดือน ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นหืนของผลิตภัณฑ์แช่แข็งก่อนทอด และคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ ความกรอบ และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์หลังทอด ได้ผลแสดงในตารางที่ 4.32 วิเคราะห์ปริมาณความชื้น ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ค่า TBA และค่าแรงตักขาด ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.33 ถึง 4.34

ตารางที่ 4.32 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกิ่งขมขมบึงแห้งซึ่งแบบสำเร็จรูปที่บรรจุในถุง HDPE และ Eval film และเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0 - 4 เดือน

ชนิดภาชนะบรรจุ	เวลาเก็บ (เดือน)	คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน					
		กลิ่นหืน ^{ns}	ลักษณะปรากฏ ^{ns}	เนื้อสัมผัส ^{ns}	รสชาติ ^{ns}	ความกรอบ ^{ns}	ความชอบรวม ^{ns}
ถุง HDPE	0	0.0±0.0	7.68±0.94	7.13±0.72	7.73±0.73	2.40±0.63	7.10±0.63
	1	0.0±0.0	7.63±0.69	7.38±0.84	7.80±0.82	2.80±0.86	7.22±0.59
	2	0.0±0.0	7.03±0.88	7.48±0.73	7.07±0.84	2.68±0.72	7.40±0.62
	3	0.0±0.0	7.28±0.72	7.30±0.86	7.77±0.78	2.57±0.70	7.03±0.67
	4	0.0±0.0	7.60±0.60	7.37±0.85	7.63±0.74	2.30±0.82	7.40±0.51
ถุง Eval film	0	0.0±0.0	7.07±0.97	7.67±0.67	7.50±0.73	2.48±0.90	7.55±0.70
	1	0.0±0.0	7.40±0.71	7.67±0.67	7.83±0.75	2.63±0.66	7.52±0.43
	2	0.0±0.0	7.13±0.69	6.93±0.73	7.52±0.90	2.37±0.69	6.90±0.77
	3	0.0±0.0	7.47±0.83	7.43±0.68	7.57±0.86	2.70±0.86	7.30±0.70
	4	0.0±0.0	7.47±0.55	7.70±0.90	7.65±0.80	2.33±0.90	7.57±0.65

ns. ไม่มีนัยสำคัญ

A คะแนนเฉลี่ยของกลิ่นหืนได้จากการตรวจสอบในผลิตภัณฑ์แห้งซึ่งก่อนทอด ส่วนคะแนนเฉลี่ยของลักษณะอื่น ๆ ได้จากการตรวจสอบในผลิตภัณฑ์หลังทอด

B เกณฑ์การให้คะแนน

-ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบรวม คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

-กลิ่นหืน คะแนน 4 หมายถึง มีกลิ่นหืนมากที่สุด คะแนน 0 หมายถึง ไม่มีกลิ่นหืน

-ความกรอบ คะแนน 4 หมายถึง กรอบมากที่สุด คะแนน -4 หมายถึง นุ่มมากที่สุด

ตารางที่ 4.33 ปริมาณความชื้น ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด TBA number และค่าแรงตัดขาดของกึ่งซุบขนมปังแช่แข็ง
แบบสำเร็จรูปที่บรรจุในถุง HDPE และ Eval film และเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส
เป็นเวลา 0 - 4 เดือน

ชนิด ภาชนะบรรจุ	เวลาเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย ^a ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
		ความชื้น (%)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด×10 ² (โคโลนี/กรัม)	TBA number (mg/kg)	ค่าแรงตัดขาด (นิวตัน)
ถุง HDPE	0	53.96 ^{bc} ±0.19	9.65 ^a ±0.21	0.249 ^a ±0.070	11.56 ^a ±0.15
	1	53.72 ^{cd} ±0.20	7.20 ^a ±0.85	0.640 ^{bc} ±0.022	11.70 ^a ±0.23
	2	53.70 ^{cd} ±0.43	9.25 ^a ±1.63	0.674 ^{cd} ±0.028	11.58 ^a ±0.18
	3	53.86 ^{bc} ±0.01	7.80 ^a ±0.85	0.714 ^d ±0.028	11.67 ^a ±0.11
	4	53.14 ^a ±0.13	8.40 ^a ±0.28	0.542 ^b ±0.049	11.68 ^a ±0.15
ถุง Eval film	0	54.48 ^a ±0.02	8.15 ^a ±0.35	0.267 ^a ±0.008	11.58 ^a ±0.20
	1	53.68 ^{cd} ±0.13	7.70 ^a ±1.69	0.554 ^{bc} ±0.010	11.70 ^a ±0.19
	2	54.28 ^{ab} ±0.17	7.65 ^a ±0.92	0.648 ^{cd} ±0.006	11.64 ^a ±0.13
	3	53.30 ^{da} ±0.25	8.15 ^a ±0.49	0.718 ^d ±0.022	11.68 ^a ±0.25
	4	54.30 ^{ab} ±0.30	8.00 ^a ±0.28	0.550 ^b ±0.028	11.64 ^a ±0.18

a, b, c, ... ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)

A ค่าเฉลี่ยของความชื้น ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และค่า TBA ได้จากการตรวจสอบในผลิตภัณฑ์แช่แข็งก่อนทอด
ส่วนค่าเฉลี่ยของค่าแรงตัดขาดได้จากการตรวจสอบในผลิตภัณฑ์หลังทอด

ตารางที่ 4.34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณความชื้น ปริมาณจลินทรีย์ทั้งหมด TBA number และ ค่าแรงตัดขาดของกึ่งขบขมปังแช่แข็งแบบสำเร็จรูปที่บรรจุในถุง HDPE และ Eval film และเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0-4 เดือน

SOV	d.f.	MS.			
		ความชื้น	ปริมาณจลินทรีย์ทั้งหมด	TBA number	ค่าแรงตัดขาด
ชนิดภาชนะบรรจุ (A)	1	0.617 [*]	1.40x10 ⁴	1.328x10 ⁻³	2.44x10 ⁻⁴
เวลาเก็บ(B)	4	0.290 [*]	1.16x10 ⁴	0.127 [*]	1.07x10 ⁻²
AB	4	0.404 [*]	9.84x10 ³	1.738x10 ⁻³	1.34x10 ⁻³
Error	10	0.004	8.38x10 ³	1.080x10 ⁻³	3.34x10 ⁻²

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ถุง Eval film และถุง HDPE สามารถป้องกันการปนเปื้อนของจลินทรีย์ได้ดีเท่ากัน แต่ถุง Eval film เป็นภาชนะบรรจุที่ดีกว่าถุง HDPE ในด้านการป้องกันการสูญเสียความชื้น และการซึมผ่านของออกซิเจน แต่ภาชนะบรรจุทั้งสองก็สามารถเก็บผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพและเนื้อสัมผัสไม่เปลี่ยนแปลงได้นานอย่างน้อย 4 เดือน