บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1. ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแป้งชุบทอดเสริมรำสกัดไขมัน ได้แก่ แป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด วิเคราะห์ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และ เส้นใยหยาบ รำข้าวสกัดไขมัน วิเคราะห์ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ และเส้นใยอาหาร หอมใหญ่และปลาหมึก วิเคราะห์ปริมาณความชื้นและไขมัน ผลวิเคราะห์แสดงใน ตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ

วัตถุดิบ	ค่าเฉลี่ย[a]±เบี่ยงเบนมาตรฐาน						
	ความชื้น (%)	โปรตีน (%)	ไขมัน (%)	คาร์โบไฮเดรต (%)	เถ้า (%)	เส้นใยหยาบ (%)	เส้นใยอาหาร (%)
แป้งสาลี	12.66±0.33	11.20±0.22	0.11±0.05	74.12±0.21	0.76±0.01	0.16±0.01	*
แป้งข้าวเจ้า	11.39±0.68	5.30±0.33	0.18±0.01	82.61±0.17	0.40±0.01	0.12±0.34	*
แป้งข้าวโพด	10.96±0.42	1.60±0.18	tr**	87.31±0.26	0.13±0.01	tr**	*
รำข้าวสกัดไขมัน	5.93±0.08	12.97±1.34	1.87±0.01	55.54±0.11	10.69±0.12	13.00±0.20	34.40±0.28
หอมใหญ่[b]	88.93±1.14	*	0.35±0.06	*	*	*	*
ปลาหมึก[b]	80.06±0.62	*	0.81±0.04	*	*	*	*

a ค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

b ผ่านการเตรียมตามวิธีที่แสดงในบทที่ 3

* ไม่ได้วิเคราะห์

** tr. = น้อยมาก

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด พบว่า แป้งสาลีมีความชื้น โปรตีน เถ้า และเส้นใยหยาบ สูงกว่า และมีไขมัน คาร์โบไฮเดรต ต่ำกว่า แป้งข้าวเจ้า และแป้งข้าวโพด รำสกัดไขมันมีโปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบอยู่ในระดับสูง และเส้นใยอาหารอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนหอมใหญ่มีความชื้นสูงกว่าปลาหมึก

4.2. <u>คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมสำหรับแป้งชุบทอดเสริมรำสกัดไขมัน</u>

ผลิตปลาหมึกและหอมใหญ่ชุบแป้งทอด โดยแปรปริมาณแป้งสาลีเป็น 50-95% แป้งข้าวเจ้า 5-40% แป้งข้าวโพด 5-30 % ใช้ mixture design ในการพัฒนาสูตร จากพื้นที่ที่เป็นไปตามข้อกำหนด เลือกสูตรสำหรับการทดลองผลิต 5 สูตร แปรปริมาณน้ำที่ใช้ในแต่ละสูตรเป็น 3 ระดับ ที่อัตราส่วนแป้งต่อน้ำ เป็น 1:1.3 1:1.4 และ1:1.5 (โดยน้ำหนัก)

เลือกสูตรแป้งชุบทอดที่เหมาะสมโดยวิเคราะห์ ความข้นของน้ำแป้งดิบ ความแข็งและความหนาแน่นของก้อนแป้งทอด ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.2-4.5 ส่วนในผลิตภัณฑ์หอมใหญ่และปลาหมึกชุบแป้งทอด วิเคราะห์การเกาะติดชิ้นอาหาร ปริมาณความชื้นไขมัน สี และคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านสี ความกรอบ รสชาติ และการยอมรับรวม ผลการทดลองสำหรับผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดแสดงในตารางที่ 4.6-4.13 และปลาหมึกชุบแป้งทอด ตารางที่ 4.14-4.21

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 ค่าความข้นของน้ำแป้งดิบที่แปรปริมาณแป้งสาลี (W) แป้งข้าวเจ้า (R) แป้งข้าวโพด(C) และน้ำ

สูตรแป้ง	อัตราส่วน แป้ง : น้ำ	ค่าเฉลี่ยความข้น ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน (cps.)
WRC 90 : 5 : 5	1 : 1.3	$1586^{a} \pm 96.17$
	1 : 1.4	$986^{b} \pm 31.11$
	1 : 1.5	$648^{d} \pm 28.28$
WRC 72 : 12 : 16	1 : 1.3	$752^{e} \pm 25.46$
	1 : 1.4	$538^{e} \pm 19.80$
	1 : 1.5	$400^{g} \pm 27.88$
W RC 65 : 5 : 30	1 : 1.3	$407^{fg} \pm 7.07$
	1 : 1.4	$270^{h} \pm 28.28$
	1 : 1.5	$177^{hi} \pm 7.07$
W RC 55 : 40 : 5	1 : 1.3	$598^{de} \pm 22.43$
	1 : 1.4	$379^{g} \pm 15.56$
	1 : 1.5	$254^{h} \pm 14.14$
WRC 50 : 20 : 30	1 : 1.3	$273^{h} \pm 19.70$
	1 : 1.4	$179^{hi} \pm 15.56$
	1 : 1.5	$117^{i} \pm 7.07$

a-i ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างสูตรแป้งกับอัตราส่วนแป้ง : น้ำ ต่อค่าความข้นของน้ำแป้งดิบ ($p \leq 0.05$) โดยสูตรที่ประกอบด้วยแป้งสาลี 90% กับอัตราส่วนแป้ง : น้ำ 1:1.3 มีค่าความข้นสูงสุด

ตารางที่ 4.3 ค่าความหนาแน่นและความแข็งของก้อนแป้งทอด ที่แปรปริมาณ แป้งสาลี (W) แป้งข้าวเจ้า (R) แป้งข้าวโพด (C) และน้ำ

สูตรแป้ง	อัตราส่วน แป้ง:น้ำ	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน ความหนาแน่น (g./ml)	ความแข็ง (N)
WRC 90 : 5 : 5	1 : 1.3	0.39±0.01	5.19^{a}±0.13
	1 : 1.4	0.43±0.02	3.89^{d}±0.11
	1 : 1.5	0.49±0.06	3.34^{ef}±0.10
WRC 72 : 12 : 16	1 : 1.3	0.45±0.04	5.10^{a}±0.17
	1 : 1.4	0.49±0.08	4.63^{bc}±0.27
	1 : 1.5	0.60±0.02	4.39^{c}±0.05
W RC 65 : 5 : 30	1 : 1.3	0.40±0.07	4.62^{bc}±0.13
	1 : 1.4	0.48±0.14	4.32^{c}±0.10
	1 :1.5	0.67±0.13	3.12^{fg}±0.17
W RC 55 : 40 : 5	1 : 1.3	0.42±0.05	4.89^{ab}±0.10
	1 : 1.4	0.51±0.05	3.63^{de}±0.21
	1 : 1.5	0.52±0.04	2.82^{g}±0.10
WRC 50 : 20 : 30	1 : 1.3	0.40±0.07	3.46^{ef}±0.10
	1 : 1.4	0.46±0.01	2.84^{g}±0.21
	1 : 1.5	0.59±0.04	2.28^{h}±0.11

a-h ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความหนาแน่นและความแข็งของก้อนแป้งทอด

SOV	df	MS	
		ความหนาแน่น	ความแข็ง
สูตรแป้ง (A)	4	0.009	2.730*
อัตราส่วน แป้ง : น้ำ (B)	2	0.078*	5.347*
AxB	8	0.005	0.211*
error	15	0.009	0.019

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างสูตรแป้ง กับอัตราส่วน แป้ง : น้ำ ไม่มีผลต่อค่าความหนาแน่น ($p > 0.05$) แต่มีผลต่อค่าความแข็ง ($p \leq 0.05$) สูตรที่ประกอบด้วยแป้งสาลี 90% และ 65% กับอัตราส่วนแป้ง : น้ำ 1:1.3 มีค่าความแข็งสูงสุด ดังนั้นในการเปรียบเทียบค่าความหนาแน่น จึงพิจารณาเฉพาะอัตราส่วนแป้ง:น้ำ ผลแสดงในตาราง 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าความหนาแน่นของก้อนแป้งทอดเมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของอัตราส่วน แป้ง : น้ำ

อัตราส่วน แป้ง:น้ำ	ค่าเฉลี่ยความหนาแน่น ±เบี่ยงเบนมาตรฐาน (g/ml)
1 : 1.3	$0.42^{b} \pm 0.04$
1 : 1.4	$0.47^{b} \pm 0.06$
1 : 1.5	$0.57^{a} \pm 0.07$

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

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าอัตราส่วนแป้ง:น้ำ มีผลต่อค่าความหนาแน่น ($p \leq 0.05$) สูตรที่ใช้อัตราส่วนแป้ง : น้ำ 1:1.5 มีค่าความหนาแน่นสูงกว่าสูตรที่ใช้อัตราส่วนแป้ง : น้ำ 1:1.3 และ 1:1.4

4.2.1 ผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอด

ตารางที่ 4.6 ค่าการเกาะติดชิ้นอาหารของแป้งชุบทอดสำหรับผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดที่แปร ปริมาณแป้งสาลี (W) แป้งข้าวเจ้า (R) แป้งข้าวโพด (C) และน้ำ

สูตรแป้ง	อัตราส่วนแป้ง : น้ำ	ค่าเฉลี่ยการเกาะติดชิ้นอาหาร ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน (%)
WRC 90 : 5 : 5	1 : 1.3	$59.48^{a}\pm1.00$
	1 : 1.4	$41.02^{b}\pm3.77$
	1 : 1.5	$35.88^{c}\pm0.61$
WRC 72 : 12 : 16	1 : 1.3	$45.40^{b}\pm1.99$
	1 : 1.4	$33.84^{cd}\pm0.89$
	1 : 1.5	$29.19^{de}\pm0.57$
W RC 65 : 5 : 30	1 : 1.3	$29.87^{de}\pm0.93$
	1 : 1.4	$25.47^{e}\pm1.22$
	1 : 1.5	$19.68^{f}\pm1.80$
W RC 55 : 40 : 5	1 : 1.3	$42.61^{b}\pm4.77$
	1 : 1.4	$31.07^{cd}\pm0.85$
	1 : 1.5	$20.10^{f}\pm0.58$
WRC 50 : 20 : 30	1 : 1.3	$21.00^{f}\pm0.40$
	1 : 1.4	$19.33^{f}\pm1.50$
	1 : 1.5	$13.69^{g}\pm0.94$

a-h ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p\leq0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า อิทธิพลของสูตรแป้งกับอัตราส่วนแป้ง:น้ำ มีผลต่อค่าการเกาะติดชิ้นอาหารของแป้งชุบทอดสำหรับผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอด($p \leq 0.05$) โดยสูตรแป้งที่ประกอบด้วยแป้งสาลี 90% อัตราส่วนแป้ง : น้ำ 1:1.3 มีค่าการเกาะติดชิ้นอาหารของแป้งชุบทอดสูงสุด

ตารางที่ 4.7 ปริมาณความชื้นและไขมันผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดที่แปรปริมาณแป้งสาลี (W) แป้งข้าวเจ้า (R) แป้งข้าวโพด (C)และน้ำ

สูตรแป้ง	อัตราส่วนแป้ง:น้ำ	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน ความชื้น(%)	ไขมัน(%)
WRC 90 : 5 : 5	1 : 1.3	10.17±0.48	34.32±.0.56
	1 : 1.4	11.86±1.03	36.12±1.00
	1 : 1.5	17.75±0.66	39.02±0.98
WRC 72 : 12 : 16	1 : 1.3	9.98±0.98	32.67±0.70
	1 : 1.4	11.46±3.30	37.22±1.02
	1 : 1.5	17.85±3..42	38.65±0.57
WRC 65 : 5 : 30	1 : 1.3	8.87±0.93	34.85±2.82
	1 : 1.4	10.57±0.29	36.36±0.12
	1 : 1.5	15.52±2.74	41.30±1.05
WRC 55 : 40 : 5	1 : 1.3	11.45±0.55	32.56±2.91
	1 : 1.4	13.90±0.36	35.23±0.57
	1 : 1.5	15.99±0.81	37.92±1.44
WRC 50 : 20 : 30	1 : 1.3	10.35±0.21	31.37±1.98
	1 : 1.4	11.30±1.08	35.93±1.07
	1 : 1.5	14.48±0.56	39.24±2.14

ตารางที่ 4.8 ค่าสีผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดที่แปรปริมาณแป้งสาลี (W) แป้งข้าวเจ้า (R) แป้งข้าวโพด (C) และน้ำ

สูตรแป้ง	อัตราส่วน แป้ง : น้ำ	ค่าเฉลี่ยสี ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
		L	a	b
WRC 90 : 5 : 5	1 : 1.3	49.65±0.17	-0.80^{a}±0.37	16.48±1.43
	1 : 1.4	47.87±0.26	-2.24^{ab}±0.08	16.10±0.18
	1 : 1.5	47.51±0.72	-1.68^{ab}±0.37	15.13±0.32
WRC 72 : 12 : 16	1 : 1.3	53.76±0.08	-2.00^{ab}±0.02	11.59±0.52
	1 : 1.4	55.17±0.54	-2.02^{ab}±0.02	13.91±0.81
	1 : 1.5	52.45±0.49	-2.48^{ab}±0.82	13.08±0.48
W RC 65 : 5 : 30	1 : 1.3	56.75±0.08	-2.10^{ab}±0.54	11.14±1.00
	1 : 1.4	53.49±0.66	-2.04^{ab}±0.08	13.86±0.25
	1 : 1.5	50.43±0.03	-1.58^{ab}±0.47	12.54±0.28
W RC 55 : 40 : 5	1 : 1.3	52.20±0.66	-2.51^{ab}±1.03	14.56±1.17
	1 : 1.4	52.42±1.32	-2.55^{b}±0.67	14.40±1.84
	1 : 1.5	49.21±0.00	-1.29^{ab}±0.08	13.63±0.31
WRC 50 : 20 : 30	1 : 1.3	51.89±0.44	-0.98^{ab}±0.30	13.36±0.75
	1 : 1.4	50.76±0.10	-0.79^{a}±0.34	16.43±1.36
	1 : 1.5	50.50±0.10	-2.63^{b}±0.39	12.77±0.80

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

ตารางที่ 4.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสี ปริมาณความชื้นและไขมัน ผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอด

SOV	df	MS				
		ความชื้น	ไขมัน	L	a	b
สูตรแป้ง(A)	4	4.727	4.746	8.144*	0.599	10.759*
อัตราส่วน แป้ง :น้ำ(B)	2	101.403*	92.234*	20.817*	0.212	11.526*
AxB	8	2.189	1.732	3.254	1.055*	2.010
error	15	2.416	1.717	1.458	0.209	0.819

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัย($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างสูตรแป้ง กับอัตราส่วน แป้ง : น้ำ มีผลต่อค่าสีแดง ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อความชื้น ไขมัน ค่าความสว่าง และค่าสีเหลือง ($p > 0.05$) ดังนั้นในการเปรียบเทียบความชื้น ไขมัน ค่าความสว่าง และค่าสีเหลือง จึงแยกวิเคราะห์สูตรแป้ง และอัตราส่วน แป้ง : น้ำ ผลแสดงในตารางที่ 4.10

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่4.10 ปริมาณไขมัน ความชื้น ความสว่าง(L) สีเหลือง(b)ของผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดเมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพล ของสูตรแป้งหรืออัตราส่วนแป้ง : น้ำ

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	ความชื้น(%)	ไขมัน (%)	L	b
สูตรแป้ง				
WRC 90 : 5 : 5	-	-	48.33^{c}±1.16	16.59^{a}±1.07
WRC 72 : 12: 16	-	-	53.79^{a}±1.37	13.21^{c}±0.43
WRC 65 : 5 : 30	-	-	53.56^{a}±1.32	13.55^{c}±0.66
WRC 55 : 40 : 5	-	-	51.27^{b}±1.79	14.89^{b}±1.20
WRC 50 : 20 : 30	-	-	51.05^{b}±0.74	14.88^{b}±1.13
อัตราส่วน แป้ง : น้ำ				
1 : 1.3	10.16^{c}±0.92	33.15^{c}±1.41	54.35^{a}±1.78	13.43^{b} ±1.09
1 : 1.4	11.81^{b}±1.25	36.17^{b}±0.72	53.43^{a}±1.18	13.92^{b}±1.18
1 : 1.5	16.31^{a}±1.46	39.22^{a}±1.26	51.52^{b}±1.15	15.51^{a}±1.33

a-c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าอิทธิพลของอัตราส่วน แป้ง:น้ำ มีผลต่อความชื้นและไขมัน ($p \leq 0.05$) สูตรที่มีอัตราส่วนแป้ง : น้ำ 1 : 1.3 มีความชื้นต่ำสุด และมีไขมันต่ำสุด พบว่าอิทธิพลของสูตรแป้งและอิทธิพลอัตราส่วนแป้ง :น้ำ มีผลต่อค่าความสว่าง และค่าสีเหลือง ($p \leq 0.05$) สูตรที่ประกอบด้วยแป้งสาลี 90% และอัตราส่วน 1:1.5 มีค่าความสว่างต่ำสุดและค่าสีเหลืองสูงสุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.11 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของหอมใหญ่ชุบแป้งทอดที่ ผลิตโดยแปรปริมาณแป้งสาลี (W) แป้งข้าวเจ้า (R) แป้งข้าวโพด (C)และน้ำ

สูตรแป้ง	อัตราส่วน แป้ง : น้ำ	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน			
		สี	ความกรอบ	รสชาติ	การยอมรับรวม
WRC 90 : 5 : 5	1: 1.3	7.27±0.61	6.81±1.06	6.83±0.72	6.73±0.67
	1: 1.4	7.05±1.10	6.66±0.64	6.83±0.59	6.56± 0.56
	1: 1.5	7.05±0.74	6.91±1.09	6.43±0.75	6.66±0.87
WRC 72 : 12 : 16	1 : 1.3	5.87±1.02	6.79±0.59	6.67±0.87	6.22±0.88
	1 : 1.4	6.00±1.02	6.74±1.06	6.68±1.20	6.40±1.14
	1 : 1.5	5.37±1.15	6.12±1.15	5.93±1.11	5.87±1.13
WRC 65 : 5 : 30	1 : 1.3	5.80±0.72	6.57±1.08	6.73±1.01	6.48±0.91
	1 : 1.4	5.37±1.10	6.90±1.00	6.53± 0.77	6.20±0.87
	1 : 1.5	5.98±0.96	6.38±1.10	5.87±0.93	6.02 ±1.14
WRC 55 : 40 : 5	1 : 1.3	7.02±0.98	6.37±0.97	6.73±0.80	6.60±0.54
	1 : 1.4	6.85±1.03	6.14±0.77	6.64±0.91	5.97± 0.67
	1: 1.5	6.00±1.03	5.87±1.14	6.07±0.96	5.77±1.04
WRC 50 :20: 30	1 : 1.3	7.07±0.80	6.34±0.82	6.82±1.15	6.57±0.56
	1 : 1.4	6.68±0.84	6.38±0.93	6.40±0.80	6.23±0.78
	1 : 1.5	5.77±1.08	5.28±1.07	5.69±0.99	5.35±0.95

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน สี ความกรอบ รสชาติ และการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอด

SOV	df	MS			
		สี	ความกรอบ	รสชาติ	การยอมรับรวม
สูตรแป้ง (A)	4	12.765 *	2.004 *	0.674	1.779 *
อัตราส่วนแป้ง : น้ำ (B)	2	4.137 *	3.483 *	8.102 *	4.368 *
AxB	8	1.388	0.819	0.201	0.708
panelist	9	6.828 *	6.190 *	5.409 *	5.653 *
error	126	0.749	0.840	0.505	0.486

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างสูตรแป้ง กับอัตราส่วนแป้ง : น้ำ ไม่มีผลต่อคะแนนสี ความกรอบ รสชาติ และการยอมรับรวม ($p > 0.05$) ดังนั้นในการเปรียบเทียบคะแนนสี ความกรอบ และการยอมรับรวม จึงแยกวิเคราะห์สูตรแป้งและอัตราส่วนแป้ง : น้ำ และรสชาติโดยพิจารณาเฉพาะอัตราส่วน แป้ง : น้ำ ผลแสดงในตารางที่ 4.13

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.13 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบ รสชาติและการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดเมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของสูตรแป้งหรืออัตราส่วนแป้งต่อน้ำ

ตัวแปร	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	สี	ความกรอบ	รสชาติ	การยอมรับรวม
สูตรแป้ง				
WRC 90 : 5 : 5	$7.12^{a}\pm0.12$	$6.79^{a}\pm0.13$	-	$6.65^{a}\pm0.09$
WRC 72 : 12 : 16	$5.75^{c}\pm0.31$	$6.55^{ab}\pm0.37$	-	$6.16^{b}\pm0.24$
WRC 65 : 5 : 30	$5.72^{c}\pm0.33$	$6.62^{ab}\pm0.24$	-	$6.23^{b}\pm0.20$
WRC 55 : 40 : 5	$6.62^{b}\pm0.51$	$6.13^{b}\pm0.51$	-	$6.11^{b}\pm0.40$
WRC 50 : 20 : 30	$6.51^{b}\pm0.63$	$6.00^{c}\pm0.26$	-	$6.05^{c}\pm0.62$
อัตราส่วนแป้ง : น้ำ				
1:1.3	$6.61^{a}\pm0.71$	$6.58^{a}\pm0.22$	$6.76^{a}\pm0.07$	$6.52^{a}\pm0.19$
1:1.4	$6.39^{a}\pm0.69$	$6.56^{a}\pm0.30$	$6.62^{a}\pm0.16$	$6.27^{a}\pm0.22$
1:1.5	$6.03^{b}\pm0.62$	$6.11^{b}\pm0.60$	$6.00^{b}\pm0.27$	$5.93^{b}\pm0.48$

a-c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p\leq0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า สูตรแป้งมีผลต่อคะแนนสี ความกรอบ และการยอมรับรวม ($p \leq 0.05$) โดยสูตรที่ประกอบด้วยแป้งสาลี 90% มีคะแนนสี ความกรอบและการยอมรับรวมสูงสุด และอัตราส่วน แป้ง : น้ำ มีผลต่อคะแนนสี ความกรอบ และการยอมรับรวม ($p \leq 0.05$) โดยอัตราส่วนแป้ง : น้ำ 1: 1.5 มีคะแนนสี ความกรอบ รสชาติ และการยอมรับรวมต่ำสุด

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทั้งหมดสามารถเลือกสูตรแป้ง และ อัตราส่วนแป้ง : น้ำ ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอด มีค่าความหนาแน่นต่ำ ความแข็งสูง การเกาะติดชิ้นอาหารในช่วง 30-60% (จากการทดลองเบื้องต้น) ความชื้นและไขมันต่ำ มีคะแนนความกรอบ รสชาติและการยอมรับรวมสูง สำหรับค่าสีต้องมีค่าสว่างสูง ค่าสีเหลืองต่ำเนื่องจากสูตรที่เลือกได้จะต้องนำไปเสริมรำสกัดซึ่งมีสีน้ำตาล จากเกณฑ์ที่กล่าวมาทั้งหมดสามารถเลือกได้ 2 สูตร คือ สูตรที่ประกอบด้วยแป้งสาลี 72 และ 65% ที่อัตราส่วนแป้ง : น้ำ 1:1.3 แต่สูตรที่ 2 จะใช้แป้งสาลีต่ำกว่าจึงเลือกสูตรนี้สำหรับศึกษาในขั้นตอนต่อไป

4.2.2 ผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอด

ตารางที่4.14 ค่าการเกาะติดชิ้นอาหารของแป้งชุบทอดสำหรับผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดที่แปรปริมาณ แป้งสาลี (W) แป้งข้าวเจ้า (R) แป้งข้าวโพด (C) และ น้ำ

สูตรแป้ง	อัตราส่วน แป้ง:น้ำ	ค่าเฉลี่ย การเกาะติดชิ้นอาหาร ±เบี่ยงเบนมาตรฐาน (%)
WRC 90 : 5 : 5	1 : 1.3	$56.51^{a}\pm1.62$
	1 : 1.4	$45.23^{bc}\pm1.32$
	1 : 1.5	$40.26^{d}\pm0.69$
WRC 72 : 12: 16	1 : 1.3	$47.84^{b}\pm3.50$
	1 : 1.4	$33.96^{e}\pm2.15$
	1 : 1.5	$28.85^{f}\pm0.30$
WRC 65 : 5 : 30	1 : 1.3	$27.21^{fg}\pm0.91$
	1 : 1.4	$23.35^{ghi}\pm1.31$
	1 : 1.5	$20.79^{hi}\pm1.22$
WRC 55 : 40 : 5	1 : 1.3	$43.49^{cd}\pm3.52$
	1 : 1.4	$34.38^{e}\pm0.27$
	1 : 1.5	$25.63^{fg}\pm0.97$
WRC 50 : 20 : 30	1 : 1.3	$24.05^{fg}\pm0.88$
	1 : 1.4	$19.82^{i}\pm1.03$
	1 : 1.5	$14.68^{i}\pm1.37$

a-j ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p\leq0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างสูตรแป้งกับอัตราส่วนแป้ง : น้ำ มีผลต่อค่าการเกาะติดชิ้นอาหาร ($p \leq 0.05$) สูตรที่ประกอบด้วยแป้งสาลีสูงกับอัตราส่วนแป้ง : น้ำ 1 : 1.3 มีค่าการเกาะติดชิ้นอาหารสูงสุด

ตารางที่ 4.15 ปริมาณความชื้นและไขมันผลิตภัณฑ์ ปลาหมึกชุบแป้งทอดที่แปรปริมาณแป้งสาลี (W) แป้งข้าวเจ้า (R) แป้งข้าวโพด (C) และน้ำ

สูตรแป้ง	อัตราส่วน แป้ง : น้ำ	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน ความชื้น (%)	ไขมัน (%)
WRC90 : 5 : 5	1 : 1.3	18.60±1.77	28.85±1.08
	1 : 1.4	22.33±2.26	29.33±2.38
	1 : 1.5	23.12±0.92	32.86±2.41
WRC 72 : 12 : 16	1 : 1.3	20.08 ±2.31	27.69±0.08
	1 : 1.4	21.67 ±2.49	29.55±4.41
	1 : 1.5	23.66 ±0.23	31.71±2.11
WRC 65 : 5 : 30	1 : 1.3	21.71 ±1.46	28.99±0.54
	1 : 1.4	22.25 ±1.77	29.29±1.69
	1 : 1.5	23.42 ±0.62	30.66±0.86
WRC 55 : 40 : 5	1 : 1.3	23.02±3.03	27.60±1.00
	1 : 1.4	23.63±1.19	27.76±0.22
	1 : 1.5	23.31±0.22	28.65±4.31
WRC 50 : 20 : 30	1 : 1.3	19.96 ±0.56	27.80±0.42
	1 : 1.4	23.10 ±0.55	28.91±1.16
	1 : 1.5	23.60 ±0.48	32.52±1.22

ตารางที่ 4.16 ค่าสี ผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอด ที่แปรปริมาณ แป้งสาลี (W) แป้งข้าวเจ้า (R) แป้งข้าวโพด (C)และน้ำ

สูตรแป้ง	อัตราส่วน แป้ง : น้ำ	ค่าเฉลี่ยสี ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
		L^{ns}	a^{ns}	b
WRC 90 : 5 : 5	1 : 1.3	61.75±1.57	-0.33±2.23	22.99±1.32
	1 : 1.4	61.11 ± 4.04	-0.78±1.10	23.32±1.26
	1 : 1.5	60.48 ± 0.40	-1.35±0.88	23.29±1.01
WRC 72 : 12 : 16	1 : 1.3	63.91 ± 0.05	-2.01±0.33	19.19±0.91
	1 : 1.4	60.32 ± 0.97	-0.86±2.12	19.24±1.77
	1 : 1.5	61.34 ± 1.82	-0.31±0.39	19.05±1.32
WRC 65 : 5 : 30	1 : 1.3	65.21 ± 3.28	-2.17±0.38	18.89±0.65
	1 : 1.4	61.41 ± 0.50	-1.21±0.67	19.45±1.46
	1 : 1.5	60.90 ± 1.88	-0.64±0.79	20.75±1.86
WRC 55 : 40 : 5	1 : 1.3	60.69± 2.02	-0.61±0.69	20.90±1.22
	1 : 1.4	62.59 ± 0.42	-0.33±1.95	21.21± 2.20
	1 : 1.5	68.16 ± 2.78	-1.71±0.70	18.80±0.95
WRC 50 : 20 : 30	1 : 1.3	64.56 ± 1.02	-1.57±0.31	19.92±01.37
	1 : 1.4	63.62 ± 3.13	-1.64±0.64	22.56±0.88
	1 : 1.5	64.94 ± 1.51	-0.51±0.01	20.05±3.08

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

ns ไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 4.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสี ปริมาณความชื้นและไขมัน ผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอด

SOV	df	MS				
		ความชื้น	ไขมัน	L	a	b
สูตรแป้ง(A)	4	3.294	4.573	10.041	0.713	14.671*
อัตราส่วน แป้ง : น้ำ (B)	2	19.927*	25.873*	3.263	1.309	1.997
AxB	8	1.928	1.550	3.691	1.609	1.942
error	15	3.757	4.312	4.191	1.281	2.253

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างสูตรแป้ง กับอัตราส่วน แป้ง : น้ำ มีผลต่อค่าความสว่าง ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อความชื้น ไขมัน ค่าสีแดง และสีเหลือง ($p > 0.05$) ดังนั้นในการเปรียบเทียบค่าความชื้น ไขมัน จะพิจารณาเฉพาะอัตราส่วนแป้ง : น้ำ ค่าสีเหลือง พิจารณาเฉพาะสูตรแป้ง ผลแสดงในตารางที่ 4.18

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.18 ค่าเฉลี่ยปริมาณไขมัน ความชื้น และสีเหลือง (b) ของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดเมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของสูตรแป้งหรืออัตราส่วนแป้งต่อน้ำ

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ความชื้น(%)	ไขมัน (%)	b
สูตรแป้ง			
WRC90 : 5 : 5	-	-	$23.20^{a} \pm 0.18$
WRC 72 :12 : 16	-	-	$19.16^{b} \pm 1.30$
WRC 65 : 5 : 30	-	-	$19.69^{b} \pm 1.00$
WRC 55 : 40 : 5	-	-	$20.30^{b} \pm 0.95$
WRC50 : 20 : 30	-	-	$20.84^{b} \pm 1.49$
อัตราส่วน แป้ง : น้ำ			
1 : 1.3	$15.91^{b} \pm 2.12$	$29.28^{b} \pm 2.12$	-
1 : 1.4	$19.65^{a} \pm 2.33$	$29.97^{b} \pm 2.08$	-
1 : 1.5	$21.48^{a} \pm 3.34$	$32.08^{a} \pm 1.19$	-

a-cตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า สูตรที่ใช้อัตราส่วนแป้ง : น้ำ เป็น 1:1.5 มีค่าความชื้น และไขมันสูงสุด ($p \leq 0.05$) และสูตรที่ประกอบด้วยแป้งสาลี 90% มีค่าสีเหลืองสูงสุด ($p \leq 0.05$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.19 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอด ที่ผลิตโดยแปรปริมาณแป้งสาลี (W) แป้งข้าวเจ้า (R) แป้งข้าวโพด (C) และน้ำ

สูตรแป้ง	อัตราส่วน แป้ง : น้ำ	คะแนนเฉลี่ย± เบี่ยงเบนมาตรฐาน			
		สี	ความกรอบ	รสชาติ ns	การยอมรับรวม
WRC 90 : 5 : 5	1 : 1.3	7.43±1.08	6.80 ±1.12	7.00±1.10	6.80 ±0.84
	1 : 1.4	7.97 ±0.33	6.67±0.93	7.17±0.77	6.52 ±0.67
	1: 1.5	8.27±0.81	6.89±1.06	6.83±0.92	6.63±0.72
WRC 72 : 12 : 16	1 : 1.3	7.63±0.92	6.78±0.70	7.25±0.55	6.12±0.63
	1 : 1.4	7.43±1.13	6.70 ±1.17	6.93±0.83	6.48±1.02
	1: 1.5	7.08±1.03	6.08±1.00	7.07±0.64	6.02±0.87
WRC 65 : 5 : 30	1 : 1.3	6.60±0.91	6.56±0.97	7.33±0.55	6.49±0.79
	1 : 1.4	6.37±1.02	6.87±0.96	7.10±0.77	6.38±0.59
	1: 1.5	6.93±0.88	6.35±0.89	7.25±0.61	6.06±0.63
WRC 55 : 40 : 5	1 : 1.3	7.13±0.74	6.84±0.86	6.87±0.96	6.80±0.68
	1 : 1.4	6.52±0.92	6.62±0.87	6.95±1.01	6.08±1.13
	1: 1.5	7.25±1.11	6.31±0.76	7.20±0.71	5.84±0.54
WRC 50 : 20 : 30	1 : 1.3	7.20±0.61	6.78±0.82	7.30±0.50	6.53±0.47
	1 : 1.4	7.15±1.07	6.54±0.81	7.10±1.01	6.76±0.83
	1: 1.5	6.67±1.15	5.97±0.76	7.27±0.61	5.41±0.82

ns ไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

ตารางที่ 4.20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน สี ความกรอบ รสชาติและการยอมรับรวม ของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอด

SOV	df	MS			
		สี	ความกรอบ	รสชาติ	การยอมรับรวม
สูตรแป้ง (A)	4	7.475*	5.346*	0.379	6.4187*
อัตราส่วนแป้ง:น้ำ (B)	2	1.629	6.868*	0.133	5.367*
AxB	8	1.121	0.362	0.238	0.473
panelist	9	5.067*	3.271*	3.338 *	1.773 *
error	126	0.769	0.714	0.429	0.536

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าอิทธิพลของระหว่างสูตรแป้งกับอัตราส่วนแป้ง : น้ำ ไม่มีผลต่อคะแนนสี ความกรอบ รสชาติ และการยอมรับรวม ($p>0.05$) ดังนั้นในการเปรียบเทียบคะแนนความกรอบ และการยอมรับรวม จึงแยกวิเคราะห์สูตรแป้งและอัตราส่วนแป้ง : น้ำ และสี โดยพิจารณาเฉพาะสูตรแป้ง ผลแสดงในตารางที่ 4.21

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.21 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบและการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอด เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของสูตรแป้งหรืออัตราส่วนแป้ง : น้ำ

สูตรแป้ง	คะแนนเฉลี่ยสี ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สี	ความกรอบ	การยอมรับรวม
WRC 90 : 5 : 5	$7.89^{a} \pm 0.40$	$6.79^{a} \pm 0.11$	$6.65^{a} \pm 0.14$
WRC 72 : 12 : 16	$7.38^{ab} \pm 0.33$	$6.52^{ab} \pm 0.38$	$6.21^{b} \pm 0.30$
WRC 65 : 5 : 30	$6.63^{b} \pm 0.29$	$6.59^{ab} \pm 0.26$	$6.31^{b} \pm 0.22$
WRC 55 : 40 : 5	$6.97^{b} \pm 0.28$	$6.60^{ab} \pm 0.20$	$6.21^{b} \pm 0.15$
WRC 50 : 20 : 30	$7.00^{b} \pm 0.33$	$6.37^{b} \pm 0.08$	$6.23^{b} \pm 0.27$
อัตราส่วนแป้ง : น้ำ			
1:1.3	-	$6.59^{a} \pm 0.14$	$6.55^{a} \pm 0.28$
1:1.4	-	$6.51^{a} \pm 0.24$	$6.43^{a} \pm 0.18$
1:1.5	-	$6.15^{b} \pm 0.17$	$5.99^{b} \pm 0.34$

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

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าสูตรแป้งมีผลต่อคะแนนสี ความกรอบ และการยอมรับรวม ($p \leq 0.05$) โดยสูตรที่แป้งประกอบด้วยแป้งสาลี 90% มีคะแนนสี ความกรอบและการยอมรับรวมสูงสุด และอัตราส่วน แป้ง : น้ำ มีผลต่อคะแนน ความกรอบ และการยอมรับรวม ($p \leq 0.05$) โดยอัตราส่วนแป้ง : น้ำ 1:1.5 มีคะแนนความกรอบ และการยอมรับรวมต่ำสุด ($p \leq 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทั้งหมด สามารถเลือกสูตรแป้งและอัตราส่วนแป้ง : น้ำ ที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอด โดยใช้เกณฑ์เช่นเดียวกับในส่วนของหอมใหญ่ พบว่าสามารถเลือก คือ สูตรที่ประกอบด้วยแป้งสาลี 55% ที่อัตราส่วนแป้ง : น้ำ 1:1.3

4.3 ศึกษาปริมาณรำสกัดไขมันสำหรับผลิตแป้งชุบทอด

นำสูตรแป้งชุบทอดที่เหมาะสม ซึ่งสรุปได้จากข้อ 4.2 มาทดแทนบางส่วนของแป้งด้วยรำสกัดไขมันดังนี้

4.3.1 ศึกษาปริมาณรำสกัดไขมันขั้นต้น

แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น 5 ,15 ,25 และ 35% ของน้ำหนักแป้ง ในสูตรที่สรุปได้จากข้อ 4.2 ผลิตหอมใหญ่และปลาหมึกชุบแป้งทอดตามวิธีผลิตในข้อ 3.2

เลือกปริมาณรำสกัดไขมันที่ใช้ได้ในผลิตภัณฑ์ โดยวิเคราะห์ปริมาณไขมันและคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน การอมน้ำมัน และการยอมรับรวม ผลการทดลองของผลิตภัณฑ์แสดงดังตารางที่ 4.22- 4.24

ตารางที่4.22 ปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์หอมใหญ่และปลาหมึกชุบแป้งทอดที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น 0, 5, 15, 25 และ 35% ของปริมาณแป้ง

ปริมาณรำสกัด (% โดยน้ำหนักแป้ง)	ค่าเฉลี่ยปริมาณไขมัน (%) ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	หอมใหญ่	ปลาหมึก
0	$35.96^{a} \pm 0.22$	$28.49^{a} \pm 0.34$
5	$35.39^{ab} \pm 0.71$	$27.35^{ab} \pm 0.50$
15	$34.15^{bc} \pm 1.08$	$26.50^{b} \pm 0.50$
25	$33.11^{cd} \pm 0.63$	$24.37^{c} \pm 0.71$
35	$31.95^{d} \pm 0.24$	$24.13^{c} \pm 1.24$

a-d ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p \leq 0.05$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.23 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น 5, 15, 25 และ 35% ของปริมาณแป้ง

ปริมาณรำสกัด (% โดยน้ำหนักแป้ง)	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	สี	ความกรอบ	ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน	การอมน้ำมัน	การยอมรับรวม
5	$9.35^{a}\pm0.71$	$8.60^{a}\pm0.70$	$8.75^{a}\pm0.75$	$7.20^{b}\pm0.63$	$8.88^{a}\pm0.92$
15	$7.75^{b}\pm0.72$	$7.70^{ab}\pm0.88$	$7.48^{b}\pm0.78$	$7.25^{b}\pm0.67$	$7.65^{b}\pm1.02$
25	$6.55^{c}\pm0.77$	$7.00^{b}\pm0.67$	$5.85^{c}\pm1.13$	$7.98^{a}\pm0.48$	$6.55^{c}\pm0.58$
35	$4.15^{d}\pm1.07$	$5.95^{c}\pm0.48$	$4.55^{d}\pm1.11$	$8.25^{a}\pm0.75$	$5.45^{d}\pm1.19$

a-d ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวดั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$)

ตารางที่4.24 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น 5, 15, 25 และ 35% ของปริมาณแป้ง

ปริมาณรำสกัด (% โดยน้ำหนักแป้ง)	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	สี	ความกรอบ	ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน	การอมน้ำมัน	การยอมรับรวม
5	$9.20^{a}\pm0.98$	$7.85^{a}\pm0.91$	$8.60^{a}\pm0.52$	$7.10^{b}\pm0.39$	$8.65^{a}\pm1.08$
15	$7.00^{b}\pm1.05$	$7.20^{ab}\pm1.06$	$7.25^{b}\pm0.92$	$7.30^{b}\pm0.34$	$7.43^{b}\pm0.65$
25	$6.35^{b}\pm1.16$	$6.90^{b}\pm0.99$	$6.00^{c}\pm1.10$	$8.25^{a}\pm0.56$	$6.90^{c}\pm0.46$
35	$4.05^{c}\pm0.55$	$5.95^{c}\pm0.76$	$4.55^{d}\pm1.44$	$8.35^{a}\pm0.53$	$4.45^{c}\pm1.36$

a-d ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวดั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p\leq0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ทั้งผลิตภัณฑ์หอมใหญ่และปลาหมึกชุบแป้งทอดที่มีรำสกัดเป็นส่วนผสมในแป้งชุบทอดตั้งแต่ 15% ขึ้นไป ปริมาณไขมันจะลดต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน สี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน และการยอมรับรวม ของผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อปริมาณรำเพิ่มขึ้น และที่ 35% ผู้ทดสอบไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ จึงเลือกปริมาณรำตั้งแต่ 15%ถึง 25% สำหรับศึกษาในขั้นต่อไป

4.3.2 ศึกษาปริมาณรำสกัดไขมันที่ดีที่สุดสำหรับการผลิตแป้งชุบทอด

จากช่วงกว้างปริมาณรำที่สรุปได้ในข้อ 4.3.1 (15-25 %) นำมาแปรปริมาณรำอีกครั้งโดยเพิ่มปริมาณขึ้นครั้งละ 3% เป็น 15, 18, 21, 24 และ 27% ของน้ำหนักแป้ง (องค์ประกอบของสูตรแสดงในภาคผนวก ง) ผลิตหอมใหญ่และปลาหมึกชุบแป้งทอดตามวิธีผลิตในข้อ 3.2

เลือกปริมาณรำสกัดไขมันที่ดีที่สุด โดยวิเคราะห์ความข้นของน้ำแป้งดิบ ความแข็งและค่าความหนาแน่นของก้อนแป้งทอด การเกาะติดชิ้นอาหาร ความชื้น ไขมัน สี และ คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน การอมน้ำมัน และการยอมรับรวม ผลการทดลองสำหรับหอมใหญ่แสดงในตารางที่ 4.25-4.30 และปลาหมึกแสดงในตารางที่ 4.31-4.36

4.3.2.1 ผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมัน

ตารางที่ 4.25 ค่าความข้นของน้ำแป้งดิบที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น 15,18,21,24 และ 27% ของปริมาณแป้ง

ปริมาณรำสกัด (% โดยน้ำหนักแป้ง)	ค่าเฉลี่ยความข้น ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน (cps.)
15	$1145.33^{e} \pm 49.37$
18	$1632.00^{d} \pm 70.31$
21	$2965.33^{c} \pm 128.08$
24	$4853.33^{b} \pm 156.95$
27	$6850.00^{a} \pm 360.14$

a-e ตัวเลขที่มีอักษรกำกับด่างกันจากแถวดั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าปริมาณรำสกัดมีผลต่อค่าความข้น ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าเมื่อปริมาณรำสกัดเพิ่มขึ้น จะทำให้ค่าความข้นเพิ่มขึ้นตามลำดับ

ตารางที่ 4.26 ค่าความหนาแน่นและความแข็งของก้อนแป้งทอดที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น 15,18,21,24 และ 27% ของปริมาณแป้ง

ปริมาณรำสกัด (% โดยน้ำหนักแป้ง)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ความหนาแน่น ^{ns}(g./ml.)	ความแข็ง (N.)
15	0.46 ±0.03	5.23^{a} ±0.15
18	0.45 ±0.01	4.60^{a}±0.45
21	0.47 ±0.04	3.62^{b}±0.12
24	0.48 ±0.04	3.21^{bc}±0.208
27	0.45 ±0.05	2.74^{c} ±0.38

ns ไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

a-c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าปริมาณรำสกัดไม่มีผลต่อค่าความหนาแน่นของก้อนแป้งทอด ($p > 0.05$) แต่จะมีผลต่อค่าความแข็งของก้อนแป้งทอด ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าเมื่อปริมาณรำสกัดเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าความแข็งของก้อนแป้งทอดลดลง

ตารางที่ 4.27 ค่าการเกาะติดชิ้นอาหารของแป้งชุบทอดสำหรับผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น15,18,21,24และ 27% ของปริมาณแป้ง

ปริมาณรำสกัด (% โดยน้ำหนักแป้ง)	ค่าเฉลี่ยการเกาะติดชิ้นอาหาร ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน (%)
15	50.52^{e}±1.41
18	55.44^{d}±1.13
21	58.70^{c}±0.45
24	63.25^{b}±1.35
27	67.35^{a}±0.50

a-e ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 4.28 ปริมาณความชื้นและไขมันผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น 15,18,21,24 และ 27% ของปริมาณแป้ง

ปริมาณรำสกัด (% โดยน้ำหนักแป้ง)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ความชื้น (%)	ไขมัน (%)
15	$16.19^{d} \pm 0.31$	$35.10^{a} \pm 0.24$
18	$17.79^{d} \pm 0.84$	$34.27^{a} \pm 0.74$
21	$20.55^{c} \pm 2.17$	$33.01^{b} \pm 0.37$
24	$25.72^{b} \pm 1.55$	$32.34^{b} \pm 0.44$
27	$29.75^{a} \pm 1.09$	$32.67^{b} \pm 0.47$

a-d ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าปริมาณรำสกัดมีผลต่อค่าความชื้น ไขมัน และการเกาะติดชิ้นอาหาร ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าเมื่อปริมาณรำสกัดเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าการเกาะติดชิ้นอาหารเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.27) ค่าความชื้นเพิ่มขึ้น ปริมาณไขมันลดลง (ตารางที่ 4.28)

ตารางที่ 4.29 ค่าสีผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น 15,18,21,24 และ 27% ของปริมาณแป้ง

ปริมาณรำสกัด (% โดยน้ำหนักแป้ง)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	L	a^{ns}	b^{ns}
15	$81.59^{a} \pm 2.65$	6.69 ± 1.28	36.64 ± 1.70
18	$80.55^{a} \pm 3.71$	7.61 ± 0.32	37.63 ± 2.48
21	$76.92^{ab} \pm 1.45$	7.31 ± 0.47	37.08 ± 1.17
24	$74.30^{b} \pm 3.82$	7.78 ± 0.59	38.27 ± 2.45
27	$73.05^{b} \pm 2.32$	8.04 ± 1.24	35.24 ± 1.09

ns ไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

a-c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าปริมาณรำสกัดมีผลต่อค่าความสว่าง($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อค่าสีแดง และสีเหลือง ($p > 0.05$) โดยพบว่าเมื่อปริมาณรำสกัดมากขึ้นจะทำให้ค่าความสว่างลดลง

ตารางที่ 4.30 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น 15,18,21,24 และ 27% ของปริมาณแป้ง

ปริมาณรำสกัด (% โดยน้ำหนักแป้ง)	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	สี	ความกรอบ	ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน	การอมน้ำมัน	การยอมรับรวม
15	8.25^{a}±0.63	8.20^{a}±0.63	8.20^{a}±0.62	7.35^{c}±0.27	8.05^{a}± 0.68
18	8.35^{a} ±0.71	7.85^{ab}±0.75	7.95^{ab}±0.63	7.95^{b}±0.77	8.25^{a}±0.79
21	7.40^{ab}±0.74	7.40^{bc}±0.64	7.60^{bc}±0.44	8.25^{ab}±0.59	7.65^{a} ±0.82
24	7.15^{b}±0.58	6.70^{cd}±0.67	7.35^{c}±0.52	8.50^{a}±0.47	6.85^{b}± 0.67
27	6.40^{c}±0.44	6.40^{d}±0.96	6.85^{d}±0.48	8.60^{a}±0.46	6.20^{c}±0.58

a-d ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ปริมาณรำสกัดมีผลต่อคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน การอมน้ำมัน และการยอมรับรวม ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าเมื่อปริมาณรำสกัดเพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้คะแนนสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน และการยอมรับรวมลดลง แต่จะทำให้คะแนนการอมน้ำมันเพิ่มขึ้น จากผลการทดลองพบว่า เมื่อใช้ปริมาณรำสกัด 15, 18 และ 21% จะมีคะแนนการยอมรับรวมสูง ($p > 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทั้งหมด สามารถเลือกปริมาณรำสกัดที่ดีที่สุดสำหรับผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอด โดยผลิตภัณฑ์จะต้องมีค่าความแข็งสูง การเกาะติดชิ้นอาหารอยู่ในช่วง 30-60% (จากการทดลองเบื้องต้น) ปริมาณไขมันต่ำ ค่าความสว่างสูง และมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสในระดับสูง จากเกณฑ์ที่กล่าวมาพบว่า ปริมาณรำสกัดที่ดีที่สุดสำหรับผลิตหอมใหญ่ชุบแป้งทอดคือ 21%

4.3.2.2 ผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมัน

ตารางที่ 4.31 ค่าความข้นของน้ำแป้งดิบที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น 15,18,21,24 และ 27% ของปริมาณแป้ง

ปริมาณรำสกัด (% โดยน้ำหนักแป้ง)	ค่าเฉลี่ยความข้น ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน (cps.)
15	$2125.33^{e} \pm 350.14$
18	$3144.00^{d} \pm 216.00$
21	$6966.67^{c} \pm 180.37$
24	$8266.67^{b} \pm 460.14$
27	$10013.33^{a} \pm 180.37$

a-e ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าปริมาณรำสกัดมีผลต่อค่าความข้น ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าเมื่อปริมาณรำสกัดเพิ่มขึ้น จะทำให้ค่าความข้นเพิ่มขึ้นตามลำดับ

ตารางที่ 4.32 ค่าความหนาแน่นและความแข็งของก้อนแป้งทอดที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น 15,18,21,24 และ 27% ของปริมาณแป้ง

ปริมาณรำสกัด (% โดยน้ำหนักแป้ง)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน ความหนาแน่น ^{ns} (g./ml.)	ความแข็ง (N.)
15	0.43±0.02	$5.44^{a} \pm 0.89$
18	0.42 ±0.02	$4.74^{a} \pm 0.67$
21	0.44±0.01	$3.65^{b} \pm 0.31$
24	0.45 ±0.01	$3.15^{bc} \pm 0.30$
27	0.44±0.02	$2.33^{c} \pm 0.32$

ns ไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

a-c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าปริมาณรำสกัดไม่มีผลต่อค่าความหนาแน่นของก้อนแป้งทอด ($p > 0.05$) แต่จะมีผลต่อค่าความแข็งของก้อนแป้งทอด ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าเมื่อปริมาณรำสกัดเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าความแข็งของก้อนแป้งทอดลดลง

ตารางที่ 4.33 ค่าการเกาะติดชิ้นอาหารของแป้งชุบทอดสำหรับผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น15,18,21,24และ 27% ของปริมาณแป้ง

ปริมาณรำสกัด (% โดยน้ำหนักแป้ง)	ค่าเฉลี่ยการเกาะติดชิ้นอาหาร ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน (%)
15	$56.75^{e} \pm 1.21$
18	$60.43^{d} \pm 0.74$
21	$66.13^{c} \pm 0.83$
24	$69.27^{b} \pm 0.36$
27	$73.23^{a} \pm 0.85$

a-e ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.34 ปริมาณความชื้นและไขมันผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น 15,18,21,24 และ 27% ของปริมาณแป้ง

ปริมาณรำสกัด (% โดยน้ำหนักแป้ง)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ความชื้น (%)	ไขมัน (%)
15	$22.94^{d} \pm 0.41$	$27.17^{a} \pm 0.44$
18	$25.67^{c} \pm 0.43$	$26.15^{ab} \pm 0.21$
21	$27.84^{b} \pm 1.12$	$25.73^{b} \pm 0.30$
24	$29.57^{b} \pm 1.02$	$24.50^{c} \pm 0.77$
27	$33.36^{a} \pm 2.05$	$24.58^{c} \pm 0.82$

a-d ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ปริมาณรำสกัดมีผลต่อค่าความชื้น ไขมัน และการเกาะติดชิ้นอาหาร ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าเมื่อปริมาณรำสกัดเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าการเกาะติดชิ้นอาหารเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.33) ค่าความชื้นเพิ่มขึ้น ปริมาณไขมันลดลง (ตารางที่ 4.34)

ตารางที่ 4.35 ค่าสีผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น 15,18,21,24 และ 27% ของปริมาณแป้ง

ปริมาณรำสกัด(% โดยน้ำหนักแป้ง)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	L	a^{ns}	b^{ns}
15	77.14^{a}±0.66	10.09±0.19	38.47±2.62
18	75.35^{ab}±1.80	10.46±1.08	39.65±3.39
21	74.19^{b}±0.74	10.49±0.74	41.98±1.14
24	73.47^{b}±1.26	10.15±0.25	39.94±2.04
27	71.10^{c}±1.58	10.24±0.45	39.80 ±0.89

ns ไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

a-c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าปริมาณรำสกัดมีผลต่อค่าความสว่าง ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อค่าสีแดง และสีเหลือง ($p > 0.05$) โดยพบว่าเมื่อปริมาณรำสกัดมากขึ้นจะทำให้ค่าความสว่างลดลง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.36 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น 15,18,21,24 และ 27% ของปริมาณแป้ง

ปริมาณรำสกัด (% โดยน้ำหนักแป้ง)	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	สี	ความกรอบ	ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน	การอมน้ำมัน	การยอมรับรวม
15	$8.45^{a}\pm0.46$	$8.00^{a}\pm0.53$	$8.15^{a}\pm0.53$	$7.40^{c}\pm0.46$	$7.50^{b}\pm0.47$
18	$8.55^{a}\pm0.50$	$7.60^{ab}\pm0.85$	$8.10^{a}\pm0.50$	$7.50^{bc}\pm0.47$	$8.10^{a}\pm0.61$
21	$7.90^{b}\pm0.55$	$7.35^{ab}\pm0.49$	$7.85^{ab}\pm0.53$	$7.80^{b}\pm0.30$	$8.20^{a}\pm0.59$
24	$7.00^{c}\pm0.62$	$7.20^{b}\pm0.79$	$7.15^{b}\pm0.53$	$8.50^{a}\pm0.52$	$7.30^{b}\pm0.63$
27	$6.85^{c}\pm0.67$	$6.30^{c}\pm1.16$	$6.15^{c}\pm0.42$	$8.55^{a}\pm0.47$	$6.40^{c}\pm0.70$

a-c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p\leq0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ปริมาณรำมีผลต่อคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน การอมน้ำมัน และการยอมรับรวม ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าเมื่อปริมาณรำสกัดเพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้คะแนนสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน และการยอมรับรวมลดลง แต่จะทำให้คะแนนการอมน้ำมันเพิ่มขึ้น จากผลการทดลองพบว่า เมื่อใช้ปริมาณรำ 18 และ 21% จะมีคะแนนการยอมรับรวมสูง ($p > 0.05$) แต่เมื่อใช้รำสกัดถึง 21 % อัตราการเกาะติดของแป้งชุบทอดจะสูงถึงประมาณ 60% ซึ่งนับว่าสูงเกินไป

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทั้งหมด สามารถเลือกปริมาณรำสกัดที่ดีที่สุด สำหรับผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดโดย พิจารณาจากเกณฑ์เช่นเดียวกับในส่วนของ หอมใหญ่ พบว่าปริมาณรำสกัดที่ดีที่สุดสำหรับผลิตปลาหมึกชุบแป้งทอดคือ 18%

4.3.3 ศึกษาภาวะในการทอดเพื่อปรับปรุงคุณภาพด้านความกรอบของผลิตภัณฑ์

ปรับปรุงคุณภาพด้านความกรอบของหอมใหญ่และปลาหมึกชุบแป้ง ตัวอย่างที่ดีที่สุดที่สรุป ได้จาก 4.3.2 โดยแปรภาวะในการทอด สำหรับหอมใหญ่ใช้อุณหภูมิ 210 ± 5 °C เวลา 40 และ 50 วินาที ปลาหมึกใช้อุณหภูมิ 210 ± 5 °C 70 และ 80 วินาที เปรียบเทียบกับทอดที่ภาวะการผลิตเดิม (จากข้อ 3.2)

เลือกภาวะที่ดีที่สุด โดยวิเคราะห์ปริมาณไขมัน ความชื้น และคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน การอมน้ำมันและการยอมรับรวม ผลการทดลองผลิตหอมใหญ่ชุบแป้งทอด แสดงในตารางที่ 4.37 และ 4.38 ปลาหมึกชุบแป้งทอด แสดงในตารางที่ 4.39 และ 4.40

ตารางที่ 4.37 ปริมาณไขมันและความชื้นของผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันที่แปรอุณหภูมิและเวลาในการทอดเป็น 210° C 40 หรือ 50 วินาทีเปรียบเทียบกับตัวอย่างซึ่งทอดที่ 200° C 60 วินาที

ภาวะในการทอด	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ความชื้น(%)	ไขมัน (%)
200 °C 60 วินาที	21.08^{a}±1.54	32.86^{a} ±0.16
210 °C 50 วินาที	20.53^{a}±2.03	32.85^{a} ±0.30
210 °C 40 วินาที	18.21^{b}±1.11	32.20^{b} ±0.31

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

ตารางที่ 4.38 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมัน ที่แปรอุณหภูมิและเวลาในการทอดเป็น 210° C 40 หรือ 50 วินาที เปรียบเทียบกับตัวอย่างซึ่งทอดที่ 200° C 60 วินาที

ภาวะในการทอด	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	สี^{ns}	ความกรอบ	ความรู้สึกเมื่อ^{ns}เคี้ยวแป้งและกลืน	การอมน้ำมัน	การยอมรับรวม
200°C 60 วินาที	7.35 ±0.82	7.60^{b}±0.74	7.85 ±0.75	8.10^{b}±0.53	7.60^{b}±0.51
210°C 50 วินาที	7.95 ±0.69	8.40^{a} ±0.67	7.95±0.55	8.50^{ab}±0.60	8.20^{a}±0.47
210°C 40 วินาที	8.05 ±0.55	8.00^{ab}±0.75	7.70±0.42	8.65^{a}±0.34	8.30^{a}±0.41

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

ns ไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 4.39 ปริมาณไขมันและความชื้นของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันที่แปรอุณหภูมิและเวลาในการทอดเป็น และ 210° C 70 หรือ 80 วินาที เปรียบเทียบกับตัวอย่างซึ่งทอดที่ 200° C 90 วินาที

ภาวะในการทอด	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ความชื้น(%)	ไขมัน (%)
200 °C 90 วินาที	$25.73^{a}\pm0.91$	$25.90^{a}\pm0.20$
210 °C 80 วินาที	$24.36^{ab}\pm0.8$	$25.31^{ab}\pm0.41$
210 °C 70 วินาที	$23.82^{b}\pm1.22$	$25.00^{b}\pm0.35$

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 4.40 คะแนนการทดสอบทาง ประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมัน ที่แปรอุณหภูมิและเวลาในการทอดเป็น 210° C 70 หรือ 80 วินาที เปรียบเทียบกับตัวอย่างซึ่งทอดที่ 200° C 90 วินาที

ภาวะในการทอด	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	สี^{ns}	ความกรอบ	ความรู้สึกเมื่อ^{ns} เคี้ยวแป้งและกลืน	การอมน้ำมัน	การยอมรับรวม
200°C 90 วินาที	8.30 ± 0.82	$7.60^{b}\pm0.69$	8.50 ± 0.70	$7.70^{b}\pm0.44$	$7.90^{b}\pm0.64$
210°C 80 วินาที	8.10 ± 0.57	$8.35^{a}\pm0.67$	8.30 ± 0.67	$7.90^{ab}\pm0.56$	$8.30^{ab}\pm0.67$
210°C 70 วินาที	8.40 ± 0.69	$8.40^{a}\pm0.73$	8.50 ± 0.97	$8.30^{a}\pm0.48$	$8.60^{a}\pm0.50$

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$)
ns ไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ทั้งผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ และปลาหมึกชุบแป้งทอด การเพิ่มอุณหภูมิและลดเวลาในการทอด ไม่มีผลต่อคะแนนสี และความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน ($p>0.05$) แต่คะแนนความกรอบ การอมน้ำมัน และการยอมรับรวมเพิ่มขึ้น โดยในส่วนของหอมใหญ่ชุบแป้งทอดจะพบว่าการทอดที่อุณหภูมิ 200°C 60 วินาที ผลิตภัณฑ์มีคะแนนความกรอบ การอมน้ำมัน และการยอมรับรวมต่ำสุด ($p\leq0.05$) ขณะที่อุณหภูมิ 210°C 40 หรือ 50 วินาที ให้ผลิตภัณฑ์ ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) จึงพิจารณาที่ปริมาณไขมันและความชื้น ของผลิตภัณฑ์ซึ่งมีค่าต่ำสุดที่ภาวะทอด 210 °C

40 วินาที จึงเลือกเวลาและอุณหภูมิดังกล่าวสำหรับการทอดผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมัน

สำหรับปลาหมึกชุบแป้งทอด พบว่าการทอดที่ 200°C 90 วินาที ผลิตภัณฑ์มีคะแนนความกรอบ การอมน้ำมัน และการยอมรับรวมต่ำสุด ($p \leq 0.05$) ขณะที่อุณหภูมิ 210 °C เวลา 70 หรือ 80 วินาที ให้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) จึงพิจารณาที่ปริมาณไขมันและความชื้นของผลิตภัณฑ์ซึ่งมีค่าต่ำสุดที่ภาวะทอด 210°C 70 หรือ 80 วินาที จึงเลือกที่ 70 วินาที สำหรับการทอดผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมัน

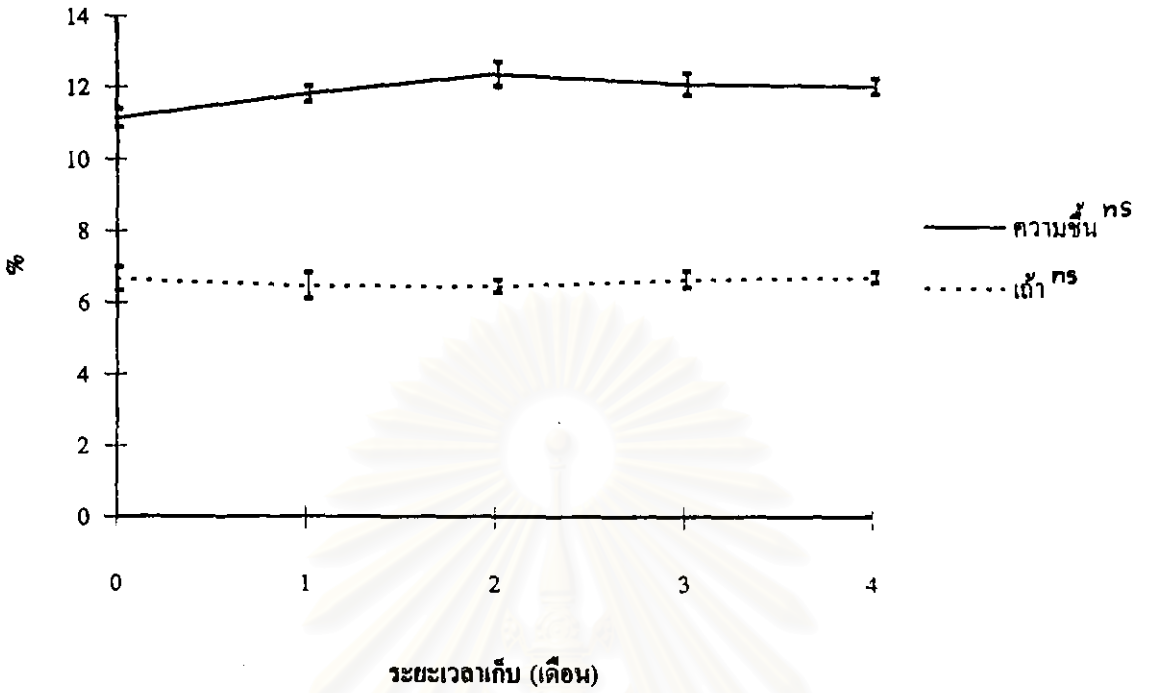
4.4 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างเก็บแป้งชุบทอด และผลิตภัณฑ์ชุบแป้งทอดแช่เยือกแข็ง

4.4.1 แป้งชุบทอด

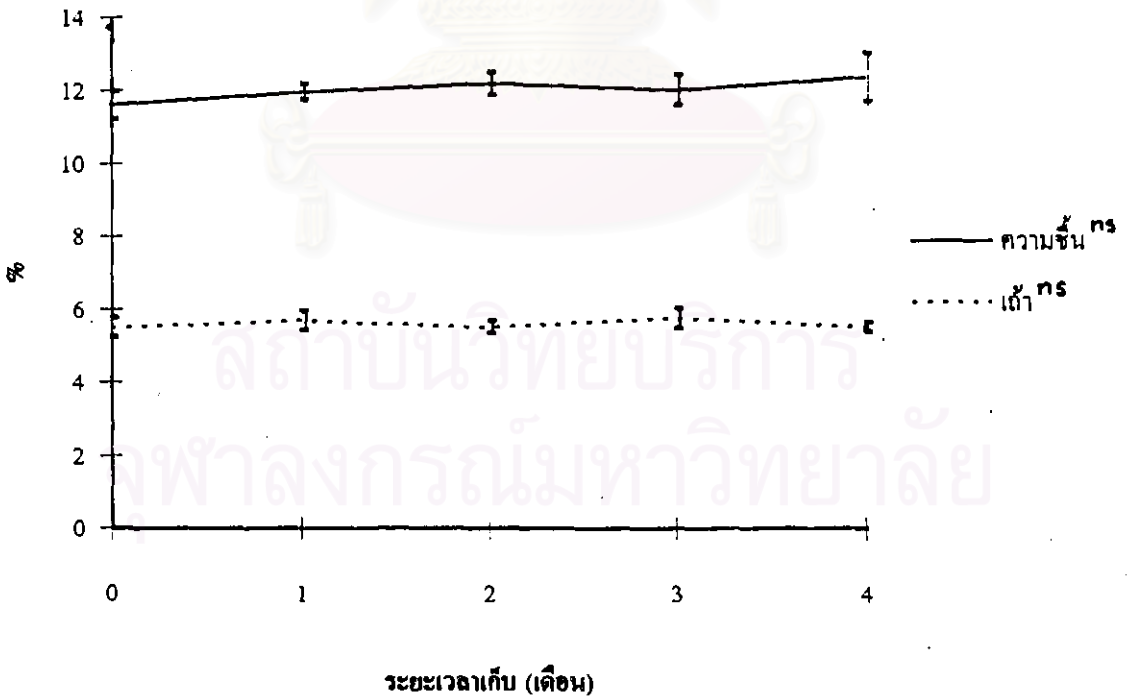
ผลิตแป้งชุบทอดตามสูตรที่สรุปได้จากข้อ 4.3.2 บรรจุผลิตภัณฑ์ 100 กรัม ในถุงพลาสติก OPP/PE/AL/PE ปิดผนึกที่ความดันบรรยากาศ เก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °C) เป็นเวลา 4 เดือน

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างเก็บโดยสุ่มตัวอย่างทุก 1 เดือนมาวิเคราะห์ปริมาณความชื้นและเถ้า ผลการทดลองแสดงในรูปที่ 4.1และ 4.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นและเถ้าของแป้งชุบทอดสำหรับหอมใหญ่ที่บรรจุในถุง OPP/PE/AL/PE เก็บที่อุณหภูมิ 28-30°C เป็นเวลา 4 เดือน



รูปที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นและเถ้าของแป้งชุบทอดสำหรับปลาหมึกที่บรรจุในถุง OPP/PE/AL/PE เก็บที่อุณหภูมิ 28-30°C เป็นเวลา 4 เดือน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาเก็บ 4 เดือนไม่มีผล ($p \leq 0.05$) ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นและเถ้าของแป้งชุบทอดเสริมรำสกัดไขมันสำหรับหอมใหญ่และปลาหมึก

4.4.2 ผลิตภัณฑ์ชุบแป้งทอดแช่แข็ง

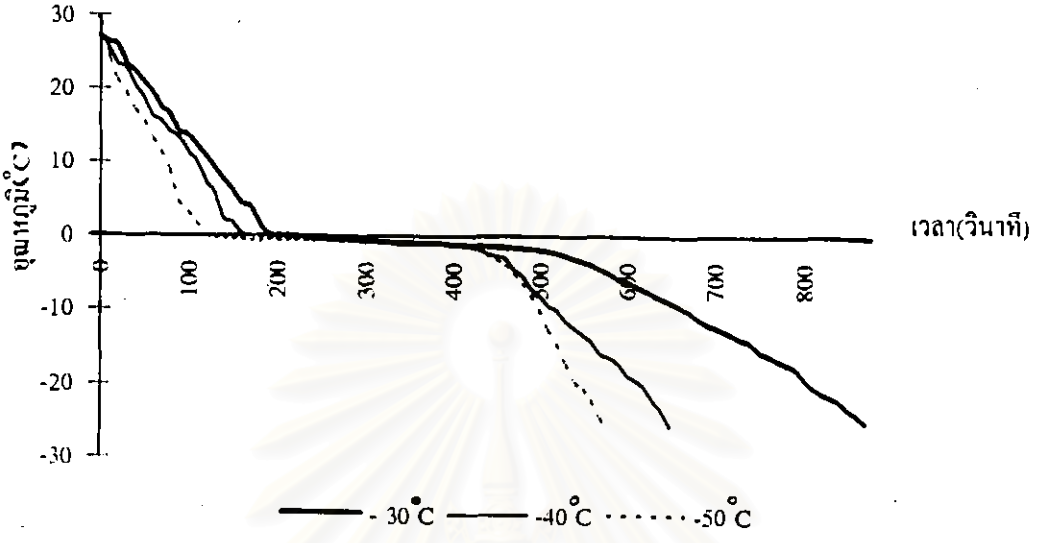
4.4.2.1 ภาวะที่เหมาะสมในการแช่แข็งผลิตภัณฑ์หอมใหญ่และปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมัน

ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการแช่แข็งผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่อง Cryo-test chamber และ ไนโตรเจนเหลว โดยหอมใหญ่ชุบแป้งทอด แปรอุณหภูมิแช่แข็งเป็น -30°-40° และ -50°C ส่วนปลาหมึกชุบแป้งทอดเป็น -70° -80° และ -90°C

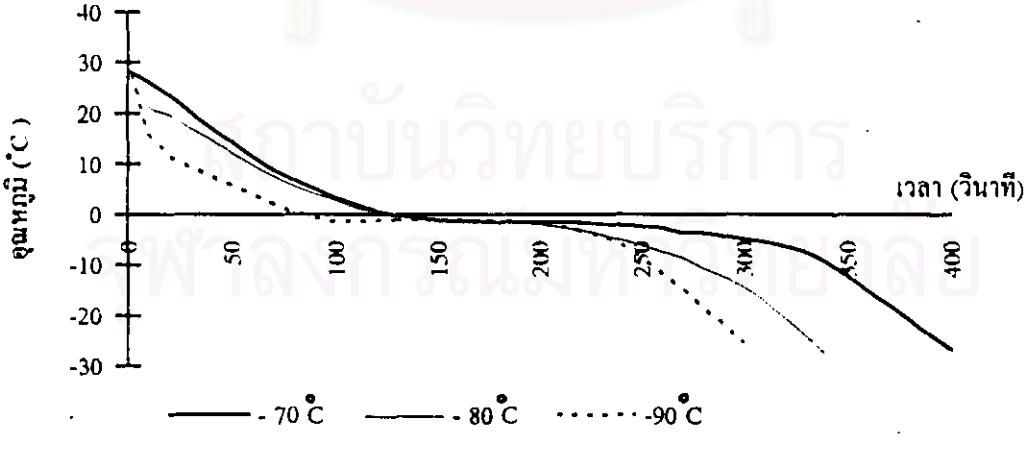
ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้แช่แข็งกับอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์หอมใหญ่และปลาหมึกชุบแป้งทอดแสดงดังรูปที่ 4.3 และ4.4 ตามลำดับจากกราฟที่ได้สามารถประมาณเวลาแช่แข็งสำหรับผลิตภัณฑ์หอมใหญ่และปลาหมึกชุบแป้งทอดดังผลที่แสดงในตารางที่ 4.41

เลือกภาวะที่เหมาะสมในการแช่แข็งผลิตภัณฑ์โดยวิเคราะห์ค่าการเสียน้ำหนักหลังแช่แข็ง การเสียน้ำหนักจากการให้ความร้อนและทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน การอมน้ำมัน และการยอมรับรวม ผลการทดลอง สำหรับหอมใหญ่ชุบแป้งทอดแสดงในตารางที่ 4.42 และ4.43 ปลาหมึกชุบแป้งทอดแสดงในตารางที่ 4.44และ 4.45

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลา ในการแช่แข็งของผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดที่แปรอุณหภูมิระหว่างแช่แข็งเป็น -30°,-40° และ -50°C



รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลา ในการแช่แข็งของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดที่แปรอุณหภูมิระหว่างแช่แข็งเป็น -70°,-80° และ -90°C

ตารางที่ 4.41 เวลาที่ใช้ในการแช่แข็งหอมใหญ่และปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันเมื่อแปรอุณหภูมิระหว่าง แช่แข็งที่ -30°,-40°และ-50°C สำหรับหอมใหญ่ และ -70°, -80° และ -90° C สำหรับปลาหมึก

อุณหภูมิแช่แข็ง (°C)	เวลาที่ใช้ในการแช่แข็ง (นาที)
หอมใหญ่	
-30	13.17
-40	10.00
-50	8.75
ปลาหมึก	
-70	6.03
-80	5.13
-90	4.67

ตารางที่4.42 ค่าการเสียน้ำหนักหลังแช่แข็งและจากการให้ความร้อนของผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมัน เมื่อแปรอุณหภูมิระหว่างแช่แข็งที่ -30° -40° และ -50°C

อุณหภูมิแช่แข็ง (°C)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	การเสียน้ำหนักหลังแช่แข็ง (%) [ns]	การเสียน้ำหนักจากการให้ ความร้อน (%)
-30	1.04±0.27	22.71[a]±1.13
-40	1.05±0.15	19.41[b]±1.32
-50	0.97±0.13	20.22[b]±0.60

ns ไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 4.43 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของหอมใหญ่ชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันเมื่อแปรอุณหภูมิระหว่างแช่แข็งที่ -30,-40 และ-50°C

อุณหภูมิแช่แข็ง (°C)	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	สี[ns]	ความกรอบ	ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน[ns]	การอมน้ำมัน[ns]	การยอมรับรวม
-30	8.05±0.55	7.45[b]±0.60	7.75±0.75	8.25±0.86	7.65[b]±0.53
-40	7.85±0.58	8.10[a]±0.63	7.60±1.04	7.90±0.77	8.10[ab]±0.46
-50	8.05±0.56	8.45[a]±0.35	7.25±0.89	7.90±0.58	8.25[a]±0.54

ns ไม่มีนัยสำคัญ (p>0.05)

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p≤0.05)

ตารางที่4.44 ค่าการเสียน้ำหนักหลังแช่แข็งและจากการให้ความร้อนของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันที่แช่แข็งเมื่อแปรอุณหภูมิระหว่างแช่แข็งที่ -70, -80 และ -90°C

อุณหภูมิแช่แข็ง (°C)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	การเสียน้ำหนักหลังแช่แข็ง[ns] (%)	การเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อน[ns] (%)
-70	2.75±0.13	5.78 ±0.67
-80	3.08±0.15	5.60 ±0.77
-90	2.85±0.21	5.65 ±0.42

ns ไม่มีนัยสำคัญ (p>0.05)

ตารางที่ 4.45 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมัน ที่แช่แข็ง ที่แปรอุณหภูมิระหว่างแช่แข็งที่ -70°, -80° และ 90°C

อุณหภูมิแช่แข็ง (°C)	คะแนนเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	สี[ns]	ความกรอบ[ns]	ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลีน[ns]	การอมน้ำมัน[ns]	การยอมรับรวม[ns]
-70	7.80±0.42	7.90±0.57	7.95±0.46	7.85±0.41	7.78±0.38
-80	8.00±0.53	7.95 ±0.48	8.20±0.35	8.10±0.52	8.20±0.42
-90	8.15±0.53	8.45±0.72	8.25±0.42	8.10±0.61	8.30±0.95

ns ไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าการแช่แข็งผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันที่อุณหภูมิ -30°, -40° และ -50 °C ผลิตภัณฑ์มีคะแนน สี ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลีน การอมน้ำมัน และการเสียน้ำหนักหลังการแช่แข็งไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) การแช่แข็งที่อุณหภูมิ -40° และ -50 °C ผลิตภัณฑ์มีคะแนนความกรอบและการยอมรับรวมสูงสุด ($p\leq0.05$) รวมทั้งมีค่าการเสียน้ำหนักจากการให้ความร้อนต่ำสุด($p\leq0.05$) จึงพิจารณาที่เวลาในการแช่แข็ง พบว่าที่อุณหภูมิ -50°C จะใช้เวลาในการแช่แข็งน้อยกว่าที่ - 40°C ดังนั้นเลือกอุณหภูมิ -50°C สำหรับแช่แข็งหอมใหญ่ชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมัน โดยใช้เวลาในการแช่แข็ง 8.75 นาที

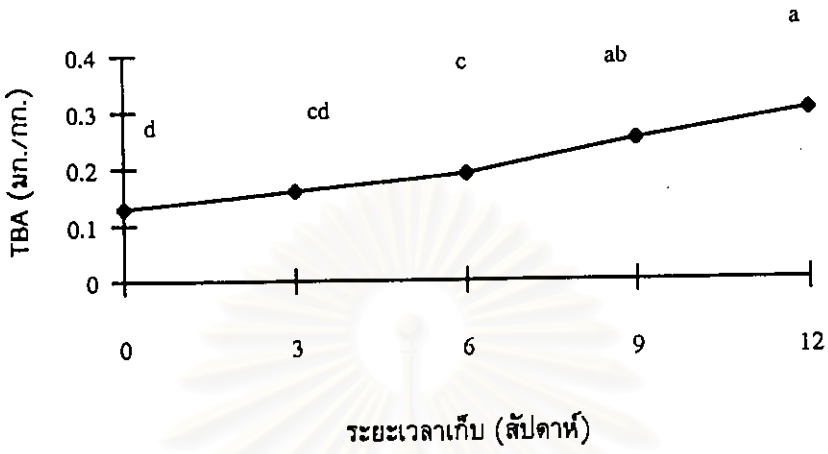
ส่วนการแช่แข็งผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันที่อุณหภูมิ -70°, -80° และ -90°C ผลิตภัณฑ์มีคะแนนการทดสอบประสาทสัมผัสในทุกๆ ด้าน ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) และมีการเสียน้ำหนักหลังการแช่แข็งและจากการให้ความร้อนไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$)เช่นกัน จึงพิจารณาที่เวลาในการแช่แข็ง พบว่าที่อุณหภูมิ -90°C ใช้เวลาน้อยที่สุด ดังนั้นเลือกอุณหภูมิ-90°C สำหรับแช่แข็งปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมัน โดยใช้เวลาในการแช่แข็ง คือ 4.63 นาที

4.4.2.2 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างเก็บที่ภาวะเยือกแข็ง

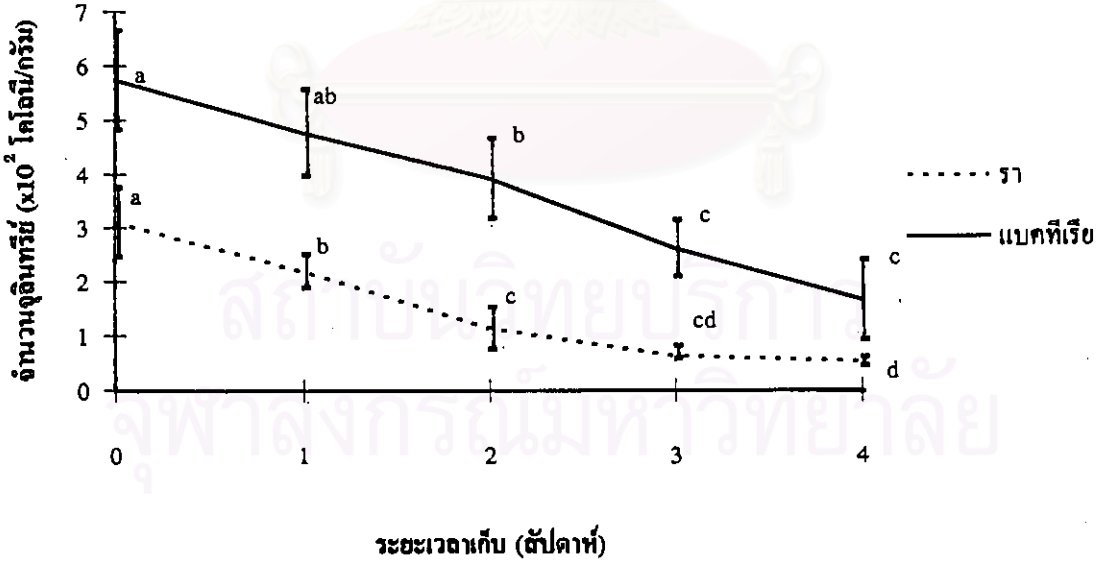
ผลิตหอมใหญ่ และปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันแซ่แข็งตามภาวะที่สรุปได้จากข้อ 4.4.2.1 บรรจุผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ถุงละ 5 ชิ้น ปลาหมึก ถุงละ 10 ชิ้น ในถุงพลาสติก NY/L-LDPE ปิดผนึกภายใต้ภาวะสุญญากาศด้วยเครื่อง Multivac เก็บตัวอย่างที่ -18°C เป็นเวลา 12 สัปดาห์

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างเก็บโดยสุ่มตัวอย่างทุก 3 สัปดาห์ มาวิเคราะห์ ค่าTBA ปริมาณแบคทีเรียและรา และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลีน การอมน้ำมัน และการยอมรับรวม ผลการทดลองสำหรับหอมใหญ่ชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันแซ่แข็งแสดงดังรูปที่ 4.5-4.7 และภาคผนวก ค. ตารางที่ ค.27 - ค.30 ปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันแซ่แข็งแสดงดังรูปที่ 4.8-4.10 และภาคผนวก ค. ตารางที่ ค.31 - ค.34

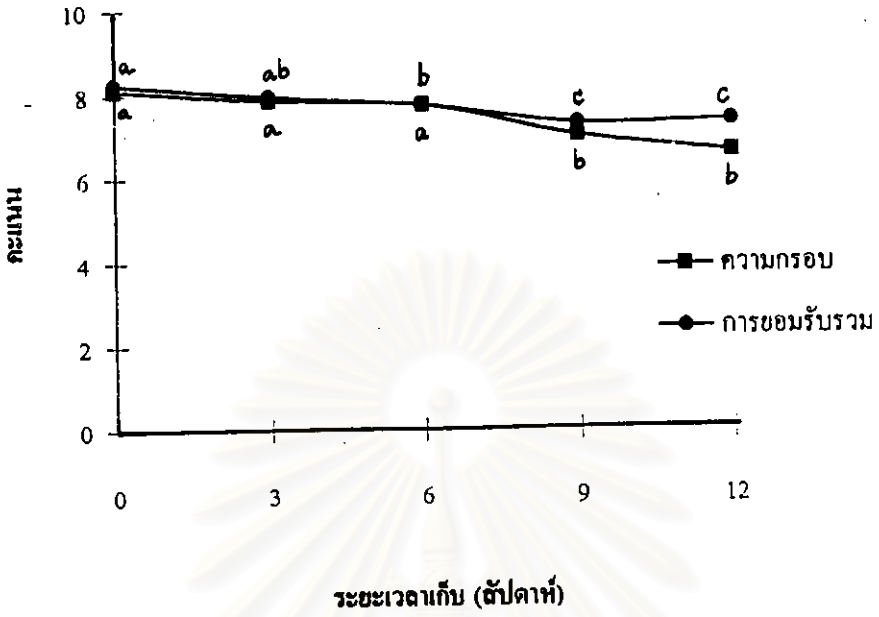
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



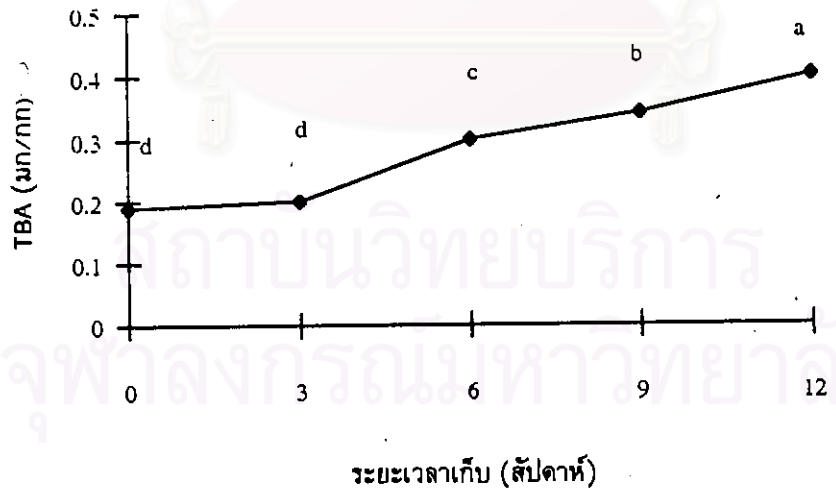
รูปที่ 4.5 การเปลี่ยนแปลงค่า TBA ของ ผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันแช่แข็ง ที่บรรจุในถุง NY/L-LDPE ที่เก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 12 สัปดาห์



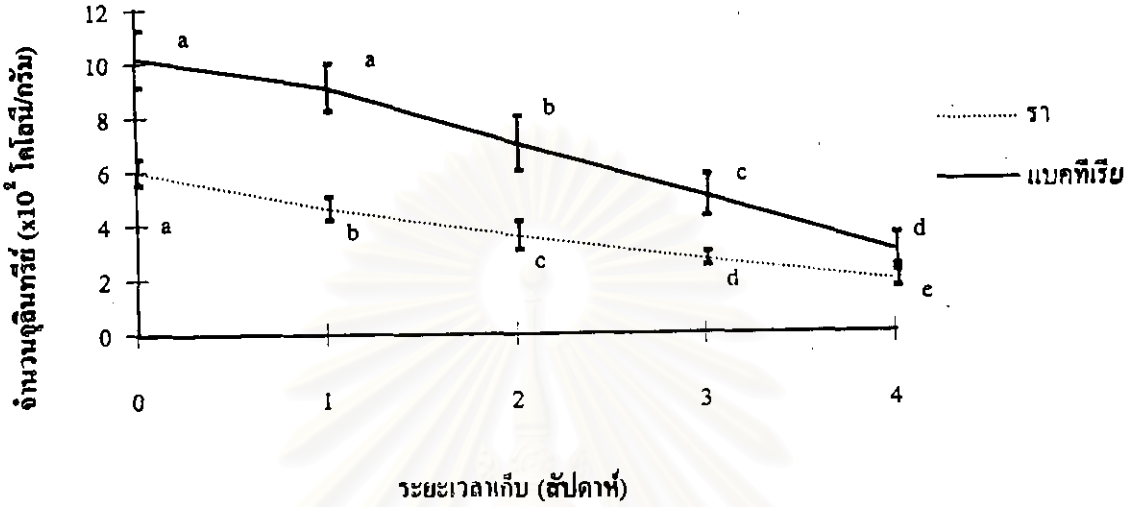
รูปที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแบคทีเรียและราของผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันแช่แข็ง ที่บรรจุในถุง NY/L-LDPE ที่เก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 12 สัปดาห์



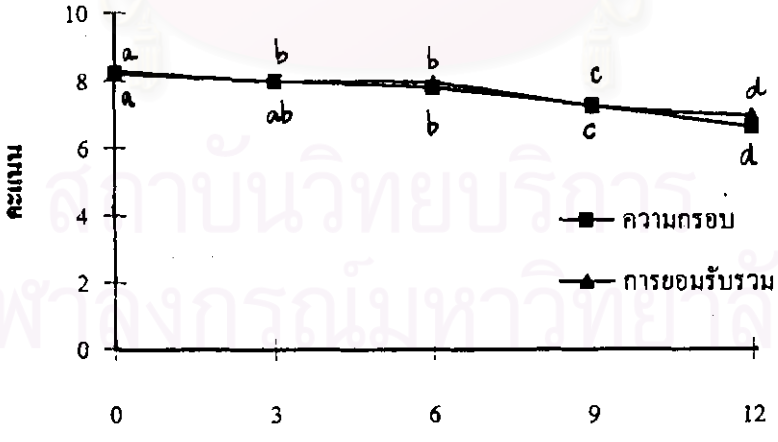
รูปที่ 4.7 การเปลี่ยนแปลงคะแนนทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันแช่แข็ง ที่บรรจุในถุง NY/L-LDPE ที่เก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็น เวลา 12 สัปดาห์



รูปที่ 4.8 การเปลี่ยนแปลงค่า TBA ของ ผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันแช่แข็ง ที่บรรจุในถุง NY/L-LDPE ที่เก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็น เวลา 12 สัปดาห์



รูปที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแบคทีเรียและราของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันแช่แข็ง ที่บรรจุในถุง NY/L-LDPE ที่เก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 12 สัปดาห์



รูปที่ 4.10 การเปลี่ยนแปลงคะแนนทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันแช่แข็ง ที่บรรจุในถุง NY/L-LDPE ที่เก็บที่ อุณหภูมิ -18°C เป็น เวลา 12 สัปดาห์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาเก็บ มีผลทำให้ค่า TBA ของผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ตัวอย่างสูงขึ้น ($p \leq 0.05$) ปริมาณแบคทีเรียและราลดลง ($p \leq 0.05$) คะแนน ความกรอบ และการยอมรับรวมลดลง ($p \leq 0.05$) ส่วนคะแนน สี ความรู้สึกเมื่อเคี้ยว แป้งและกลืน และการอมน้ำมันไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย