บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ศึกษาปริมาณกลีเซอรอลที่เหมาะสมเพื่อลดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w)

จากการทดลองเพื่อศึกษาปริมาณกลีเซอรอลที่เหมาะสม ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ที่วัดได้แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของเนยแห้วเมื่อใช้กลีเซอรอลในปริมาณร้อยละ 17.90 21.40 และ 24.63

ร้อยละ 17.90	ร้อยละ 21.40	ร้อยละ 24.63
0.7605^{c}	0.6855^{b}	0.6655^{a}

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตารางพบว่า การใช้ปริมาณกลีเซอรอลต่างกันทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อใช้ปริมาณกลีเซอรอลเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ลดลง เนื่องจากกลีเซอรอลเป็นพอลิไฮดริกซ์แอลกอฮอล์ที่มีสมบัติคล้ายน้ำตาล สามารถช่วยลดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของอาหารลงได้

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เมื่อใช้กลีเซอรอลในปริมาณร้อยละ 17.90 21.40 และ 24.63

	ร้อยละ 17.90	ร้อยละ 21.40	ร้อยละ 24.63
ความสามารถในการทา	3.45^{b}	4.20^{a}	4.28^{a}
ความหวาน	3.30^{c}	3.85^{b}	4.18^{a}
ความรู้สึกในปาก	3.20^{c}	3.83^{b}	4.13^{a}
รสชาติโดยรวม	3.55^{b}	4.00^{a}	4.15^{a}
ความชอบรวม	3.30^{c}	3.88^{b}	4.2^{a}

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่าปริมาณกลีเซอรอลที่ต่างกันมีผลทำให้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสทุกด้านต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใช้ปริมาณกลีเซอรอลเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มทำให้คะแนนเพิ่มขึ้นด้วย

ด้านความสามารถในการทา จะเห็นว่ากลีเซอรอลช่วยให้คะแนนที่ได้เพิ่มขึ้น (p=0.00) เนื่องจากเมื่อใช้ปริมาณกลีเซอรอลเพิ่มขึ้น ความหนืดของเนยแห้วจะลดลง ทำให้สามารถป้ายทาลงบนแผ่นขนมปังได้ง่ายขึ้น แต่จะสังเกตได้ว่า การใช้ปริมาณกลีเซอรอลตั้งแต่ร้อยละ 21.40 ขึ้นไปไม่ทำให้คะแนนที่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านความหวาน ปริมาณกลีเซอรอลที่เพิ่มขึ้นทำให้คะแนนความหวานของเนยแห้วเพิ่มขึ้น (p=0.00) เนื่องจากกลีเซอรอลมีรสหวาน เมื่อใส่มากขึ้นจึงทำให้คะแนนเพิ่มขึ้น

ด้านความรู้สึกในปาก ปริมาณกลีเซอรอลที่เพิ่มขึ้นทำให้คะแนนที่ได้รับเพิ่มขึ้น (p=0.00) เนื่องจากกลีเซอรอลจะช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัส ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่แห้งจับกันเป็นก้อน เนื้อสัมผัสจะนุ่มและเรียบเนียนขึ้น (ศิวาพร ศิวเวชช, 2535)

ด้านรสชาติโดยรวม จะเห็นว่าการใช้กลีเซอรอลเพิ่มขึ้นจะทำให้คะแนนเพิ่มขึ้น (p=0.00) แต่จะสังเกตได้ว่าการใช้ปริมาณกลีเซอรอลตั้งแต่ร้อยละ 21.40 ขึ้นไปไม่ทำให้คะแนนรสชาติโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านความชอบโดยรวม พบว่า ปริมาณกลีเซอรอลที่เพิ่มขึ้นทำให้คะแนนเพิ่มขึ้น (p = 0.034) เนื่องจากกลีเซอรอลช่วยปรับปรุงลักษณะหลายด้านของผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมมากขึ้น

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าการใช้กลีเซอรอลร้อยละ 24.63 ทำให้คะแนนที่ได้ของด้านต่าง ๆ ค่อนข้างสูง และเมื่อพิจารณาประกอบกับค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) พบว่าค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่างที่ใช้กลีเซอรอล ร้อยละ 24.63 ต่ำกว่าตัวอย่างอื่น ดังนั้นจึงเลือกใช้ปริมาณกลีเซอรอลร้อยละ 24.63 ในการทดลองต่อไป เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น

4.2 การศึกษาชนิดของไขมัน ปริมาณของไขมัน และปริมาณเลซิตินที่เหมาะสม

ผลการศึกษาชนิดไขมัน 3 ชนิด ปริมาณไขมัน 3 ระดับ และปริมาณเลซิติน 3 ระดับ ได้ผลการทดลองดังนี้

4.2.1 การแยกตัวของไขมันในผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาการแยกตัวของน้ำมันในผลิตภัณฑ์ พบว่าไม่มีการแยกชั้นของน้ำมันจากตัวอย่างทั้งหมดเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (37 องศาเซลเซียส) แสดงว่าปริมาณเลซิตินต่ำที่สุดที่ใช้คือร้อยละ 0.08 สามารถช่วยลดการแยกชั้นของน้ำมันในผลิตภัณฑ์ได้

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 21 พ.ย. 2555
เลขทะเบียน 191081
เลขเรียกหนังสือ

4.2.2 การศึกษาความสามารถในการทาด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัสโดยวิธี Back Extrusion

จากการทดลองวัดความสามารถในการทาของตัวอย่างรสช็อกโกแล็ตที่ใช้ชนิดของไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณเลซิตินที่แตกต่างกันเครื่องวัดเนื้อสัมผัสโดยวิธี Back Extrusion ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลของปริมาณและชนิดของไขมัน และปริมาณเลซิตินต่อค่าแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	723097.2	1	723097.250	122560.7	.000*
ชนิดของไขมัน	409.496	2	204.748	1.353	.272
ปริมาณของไขมัน	3412.054	2	1706.027	16.415	.000*
ปริมาณของเลซิติน	1787.160	2	893.580	6.960	.003*
ชนิดของไขมันxปริมาณของไขมัน	1177.241	4	294.310	49.884	.000*
ชนิดของไขมันxปริมาณของเลซิติน	2014.650	4	503.662	85.368	.000*
ปริมาณของไขมันxปริมาณของเลซิติน	426.065	4	106.516	18.054	.000*
ชนิดของไขมันxปริมาณของไขมันxปริมาณของเลซิติน	1819.397	8	227.425	38.547	.000*
Error	159.298	27	5.900		
Total	734302.6	54			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.3 พบว่า ชนิดของน้ำมันที่ต่างกันจะไม่ทำให้ค่าแรงความที่ใช้ในการทาแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.272$) แต่ปริมาณไขมัน ปริมาณเลซิติน อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณเลซิติน มีผลทำให้ค่าแรงที่ใช้ในการทาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลของปริมาณไขมันต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่างแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลของปริมาณไขมันต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง

ปริมาณน้ำมัน (ร้อยละ)	แรงที่ใช้ในการทา (g Force)
10.5	126.0389[b]
17	114.4167[a]
23	106.6989[a]

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.4 พบว่า การใช้ปริมาณไขมันร้อยละ 17 และ 23 ทำให้ค่าแรงที่วัดได้ไม่ต่างกัน แต่จะแตกต่างจากการใช้ปริมาณไขมันร้อยละ 10.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.000$) โดยเมื่อใช้

ไขมันในปริมาณเพิ่มขึ้นสังเกตว่าตัวอย่างจะมีความหนืดลดลง ทาได้ง่าย ค่าแรงที่วัดได้จะลดลง เนื่องจากไขมันเป็นสารหล่อลื่น เมื่อใส่มากขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์นิ่มขึ้น (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2548)

ผลของปริมาณเลซิตินต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่างแสดงในตารางที่ 4.5

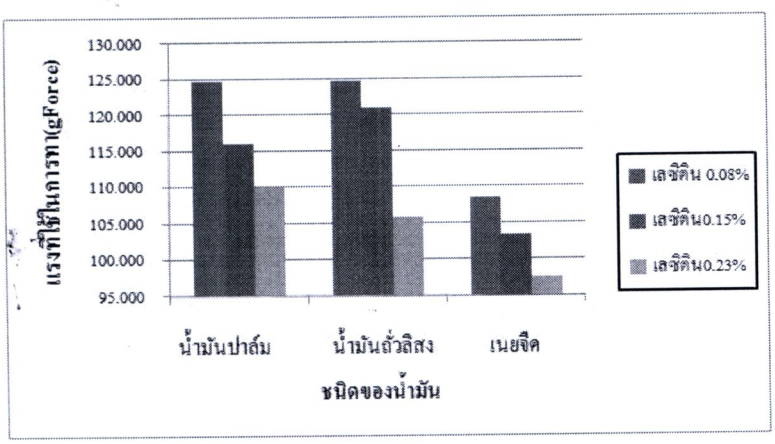
ตารางที่ 4.5 ผลของปริมาณเลซิตินต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง

ปริมาณเลซิติน (ร้อยละ)	แรงที่ใช้ในการทา (g Force)
0.08	120.9311[b]
0.15	118.5211[b]
0.23	107.7022[a]

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

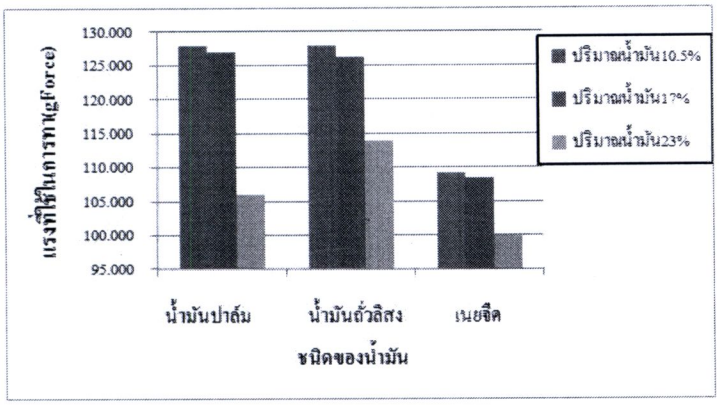
จากตารางที่ 4.5 พบว่า การใช้ปริมาณเลซิตินร้อยละ 0.08 และ 0.15 ทำให้ค่าแรงที่วัดได้ไม่ต่างกัน แต่จะต่างจากการใช้ปริมาณเลซิตินร้อยละ 0.23 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.003$) เมื่อใช้เลซิตินเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าแรงที่วัดได้ลดลง เนื่องจากเลซิตินจะช่วยให้ส่วนผสมเข้ากันได้ดีขึ้น และเนื้อสัมผัสเนียนขึ้น (crystal formation modifier) (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2548)

ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณเลซิตินต่อแรงที่ใช้ในการทาของเนยแห้วแสดงในภาพที่ 4.1-4.3



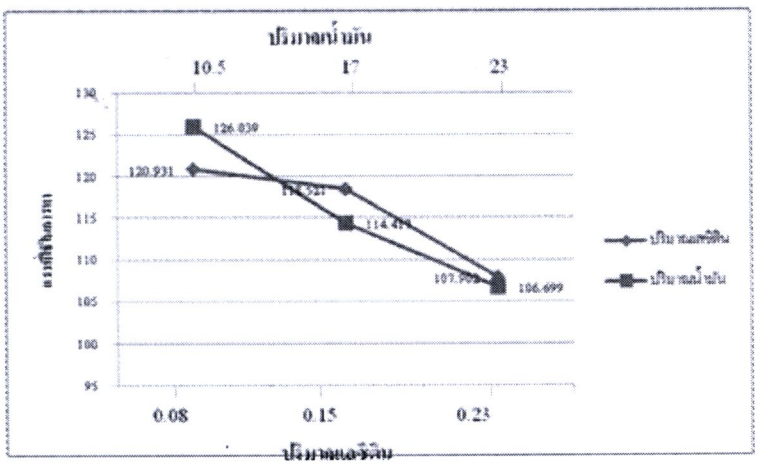
ภาพที่ 4.1 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดน้ำมันและปริมาณน้ำมันต่อแรงที่ใช้ในการทา

จากภาพที่ 4.1 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของไขมันและปริมาณน้ำมันจะมีผลต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง เมื่อใช้น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสง และเนยจืด ปริมาณน้ำมันที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าแรงที่ใช้ในการทาลดลง



ภาพที่ 4.2 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของน้ำมันและปริมาณเลซิตินต่อแรงที่ใช้ในการทา

จากภาพที่ 4.2 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของไขมันและปริมาณเลซิตินจะมีผลต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง เมื่อใช้น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสง และเนยจืด ปริมาณเลซิตินที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าแรงที่ใช้ในการทาลดลง



ภาพที่ 4.3 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณเลซิตินและปริมาณน้ำมันต่อแรงที่ใช้ในการทา

จากภาพที่ 4.3 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณเลซิตินและปริมาณน้ำมันจะมีผลต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง โดยเมื่อปริมาณไขมันและปริมาณเลซิตินเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าแรงที่ใช้ในการทาลดลง

4.2.3 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความสามารถในการทา ความหวาน ความรู้สึกในปาก รสชาติโดยรวมและความชอบโดยรวม

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่าง เนื่องจากจำนวนตัวอย่างมาก ในการทดสอบจึงแบ่งตัวอย่างเป็น 3 ชุด ชุดละ 9 ตัวอย่าง ตามการทดลองแบบ 3×3×3 แฟคทอเรียลคอนฟาวน์ดิ้งสมบูรณ์ (สุรพล อุปดิสสกุล, 2536) ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างเมื่อใช้ชนิดของไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณเลซิตินที่ต่างกัน

ชนิดของไขมัน	ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	ปริมาณเลซิติน (ร้อยละ)	ความสามารถในการทา	ความหวาน	ความรู้สึกในปาก	รสชาติโดยรวม	ความชอบโดยรวม
น้ำมันปาล์ม	10.50	0.08	3.40^{e}	2.80^{e}	2.80^{f}	3.40^{b}	3.60^{b}
น้ำมันปาล์ม	10.50	0.15	3.50^{de}	3.10^{cd}	3.10^{d}	3.20^{c}	3.30^{cd}
น้ำมันปาล์ม	10.50	0.23	3.40^{e}	2.20^{h}	1.70^{k}	2.00^{h}	2.00^{i}
น้ำมันปาล์ม	17	0.08	3.40^{e}	3.20^{c}	3.10^{d}	3.30^{b}	3.20^{d}
น้ำมันปาล์ม	17	0.15	3.70^{cd}	2.90^{de}	3.00^{de}	2.90^{de}	2.90^{ef}
น้ำมันปาล์ม	17	0.23	2.70^{h}	2.40^{g}	2.30^{i}	2.10^{h}	2.10^{i}
น้ำมันปาล์ม	23	0.08	3.50^{de}	3.20^{c}	3.30^{c}	3.00^{d}	3.20d
น้ำมันปาล์ม	23	0.15	3.20^{f}	2.90^{de}	3.00^{de}	3.00^{d}	3.00^{e}
น้ำมันปาล์ม	23	0.23	2.50^{i}	2.40^{g}	2.40^{i}	2.30^{g}	2.30^{h}
น้ำมันถั่วลิสง	10.50	0.08	4.20^{ab}	2.80^{e}	2.70^{fg}	2.70^{f}	2.70^{fg}
น้ำมันถั่วลิสง	10.50	0.15	3.20^{f}	2.70^{ef}	2.60^{h}	2.90^{de}	2.90^{ef}
น้ำมันถั่วลิสง	10.50	0.23	3.20^{f}	2.60^{f}	2.70^{fg}	2.60^{f}	2.60^{g}
น้ำมันถั่วลิสง	17	0.08	3.50^{de}	2.70^{ef}	2.30^{i}	2.30^{g}	2.05^{g}
น้ำมันถั่วลิสง	17	0.15	3.30^{ef}	2.70^{ef}	2.80^{f}	2.60^{f}	2.60^{g}
น้ำมันถั่วลิสง	17	0.23	3.60^{d}	2.70^{ef}	2.90^{ef}	2.60^{f}	2.70^{fg}
น้ำมันถั่วลิสง	23	0.08	3.30^{ef}	2.60^{f}	2.60^{h}	2.50^{f}	2.50^{g}
น้ำมันถั่วลิสง	23	0.15	3.90^{bc}	3.10^{cd}	3.20^{cd}	3.30^{b}	3.40^{c}
น้ำมันถั่วลิสง	23	0.23	3.00^{g}	2.90^{de}	2.80^{f}	2.80^{e}	2.80^{f}
เนยจืด	10.50	0.08	3.70^{cd}	3.10^{cd}	3.50^{b}	3.10^{cd}	3.40^{c}
เนยจืด	10.50	0.15	4.00^{b}	3.40^{b}	3.30^{c}	3.40^{b}	3.20^{d}
เนยจืด	10.50	0.23	3.20^{f}	2.80^{e}	2.80^{f}	2.80^{e}	2.90^{ef}
เนยจืด	17	0.08	4.40^{a}	3.80^{a}	3.80^{a}	4.10^{a}	4.00^{a}
เนยจืด	17	0.15	3.50^{de}	3.10^{cd}	3.00^{de}	3.10^{cd}	3.20^{d}
เนยจืด	17	0.23	3.40^{e}	2.70^{ef}	2.60^{h}	2.50^{f}	2.70^{fg}
เนยจืด	23	0.08	3.40^{e}	3.30^{b}	4.00^{a}	3.20^{c}	3.50^{bc}
เนยจืด	23	0.15	3.10^{fg}	2.30^{gh}	2.00^{j}	2.00^{h}	2.10^{i}
เนยจืด	23	0.23	3.80^{c}	3.00^{d}	2.90^{ef}	2.80^{e}	2.80^{f}

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.6 พบว่า เมื่อใช้ชนิดไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณเลซิตินที่ต่างกันจะทำให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านความสามารถในการทา ความหวาน ความรู้สึกในปาก รสชาติโดยรวม และความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านความสามารถในการทา พบว่าตัวอย่างที่ใช้เนยจืดในปริมาณร้อยละ 17 ใช้เลซิตินร้อยละ 0.08 กับตัวอย่างที่ใช้น้ำมันถั่วลิสงร้อยละ 10.5 ใช้เลซิตินร้อยละ 0.08 ได้คะแนนความสามารถในการทาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและสูงกว่าคะแนนของตัวอย่างอื่น แสดงว่าเป็นตัวอย่างที่ทาได้ง่ายกว่าตัวอย่างอื่น

ด้านความหวาน พบว่าตัวอย่างที่ใช้เนยจืดร้อยละ 17 ใช้เลซิตินร้อยละ 0.08 ได้คะแนนความหวานสูงกว่าคะแนนของตัวอย่างอื่น

ด้านความรู้สึกในปาก พบว่าตัวอย่างที่ใช้เนยจืดในปริมาณร้อยละ 17 ใช้เลซิตินร้อยละ 0.08 กับตัวอย่างที่ใช้เนยจืดร้อยละ 23 ใช้เลซิตินร้อยละ 0.08 ได้คะแนนความรู้สึกในปากไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและสูงกว่าคะแนนของตัวอย่างอื่น

ด้านรสชาติโดยรวม พบว่าตัวอย่างที่ใช้เนยจืดร้อยละ 17 ใช้เลซิตินร้อยละ 0.08 ได้คะแนนรสชาติโดยรวมสูงกว่าคะแนนของตัวอย่างอื่น ซึ่งคาดว่าอาจเป็นผลเนื่องมาจากความหวานและความรู้สึกในปาก

ด้านความชอบโดยรวม พบว่าตัวอย่างที่ใช้เนยจืดร้อยละ 17 และใช้เลซิตินร้อยละ 0.08 ได้คะแนนความชอบโดยรวมสูงกว่าคะแนนของตัวอย่างอื่น ซึ่งคาดว่าอาจเป็นผลเนื่องมาจากรสชาติโดยรวม

4.3 การศึกษาชนิด ปริมาณของไขมัน และปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์รสน้ำพริกเผา

เมื่อทดลองใช้น้ำพริกเผา (ข้อ 3.2) ในส่วนผสมแทนโกโก้ และศึกษาผลของชนิดของน้ำมัน 3 ชนิด คือ น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสง ปริมาณไขมัน 2 ระดับ คือ ร้อยละ18.24 และ 22.94 ปริมาณน้ำตาล 2 ระดับ คือ ร้อยละ 9.12 และ 14.33 ได้ผลการทดลองดังนี้

4.3.1 การวัดค่า a_w ในตัวอย่างรสน้ำพริกเผา ได้ผลดังนี้

ผลการทดลองเพื่อศึกษาชนิดและปริมาณไขมัน และปริมาณน้ำตาลต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ที่วัดได้ของตัวอย่างแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลของปริมาณและชนิดไขมัน และปริมาณน้ำตาลต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของตัวอย่าง

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	17.405	1	17.405	1.099E7	.000*
ชนิดของน้ำมัน	.002	2	.001	5.103	.022*
ปริมาณของน้ำมัน	.051	1	.051	43.343	.000*
ปริมาณของน้ำตาล	.024	1	.024	12.607	.005*
ชนิดของน้ำมันxปริมาณของน้ำมัน	.002	2	.001	657.658	.000*
ชนิดของน้ำมันxปริมาณของน้ำตาล	.016	2	.008	4897.921	.000*
ปริมาณของน้ำมันxปริมาณของน้ำตาล	.010	1	.010	6266.947	.000*
ชนิดของน้ำมันxปริมาณของน้ำมันxปริมาณของน้ำตาล	.022	2	.011	6973.447	.000*
Error	.000	12	.000		
Total	17.505	24			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.7 ชนิดของไขมัน ปริมาณไขมัน ปริมาณน้ำตาล อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณน้ำตาล มีผลทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลของชนิดไขมันต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) แสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลของชนิดไขมันต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่าง

ชนิดน้ำมัน	ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้
น้ำมันปาล์ม	0.8667^{b}
น้ำมันถั่วลิสง	0.8436^{a}
เนยจืด	0.8475^{a}

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.8 พบว่าการใช้น้ำมันถั่วลิสงและเนยจืดทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของตัวอย่างไม่ต่างกันแต่จะต่างจากการใช้น้ำมันปาล์มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.022$)

ผลของปริมาณไขมันต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w)ของเนยแห้วแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลของปริมาณไขมันต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่าง

ปริมาณไขมัน(ร้อยละ)	ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้
12.94	0.899[b]
18.0	0.806[a]

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.9 พบว่าการใช้ปริมาณน้ำมันต่างกันทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.000$) เมื่อปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ลดลง

ผลของปริมาณน้ำตาลต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่างแสดงในตารางที่ 4.10

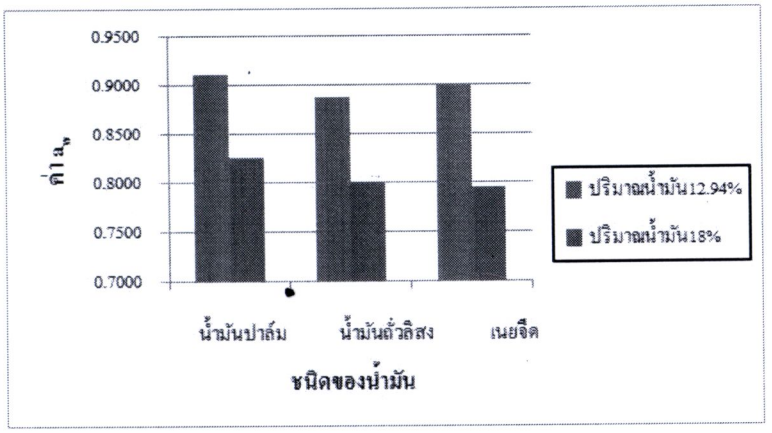
ตารางที่ 4.10 ผลของปริมาณน้ำตาลต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่าง

ปริมาณน้ำตาล(ร้อยละ)	ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้
9.12	0.855[b]
14.33	0.821[a]

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

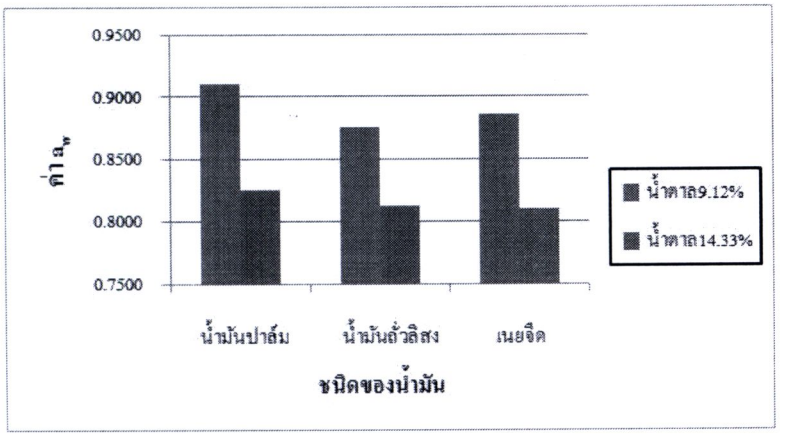
จากตาราง 4.10 พบว่าการใช้ปริมาณน้ำตาลในปริมาณที่ต่างกันทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.005$) โดยการใช้ปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ลดลง เนื่องจากน้ำตาลนอกจากจะเป็นสารให้ความหวานแล้วยังเป็นสารที่ดึงน้ำออกจากอาหาร จึงทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ลดลง (ศิริลักษณ์ เชาวน์ชำนาญ, 2533)

ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณเลซิตินต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่างรสโกโก้แสดงในภาพที่ 4.4-4.6



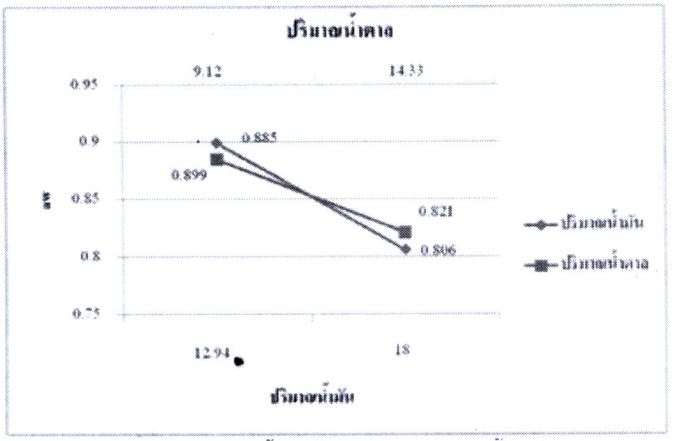
ภาพที่ 4.4 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดน้ำมันและปริมาณของน้ำมันต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w)ของตัวอย่าง

จากภาพที่ 4.4 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของไขมันและปริมาณของไขมันจะมีผลต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของตัวอย่าง เมื่อใช้น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสง และเนยจืด ปริมาณของไขมันที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ลดลง



ภาพที่ 4.5 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดน้ำมันและปริมาณของน้ำตาลต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่าง

จากภาพที่ 4.5 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของไขมันมันและปริมาณน้ำตาลจะมีผลต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของตัวอย่าง เมื่อใช้น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสง และเนยจืด ปริมาณของน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ลดลง



ภาพที่ 4.6 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณน้ำตาลและปริมาณของน้ำมันต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่าง

จากภาพที่ 4.6 จะพบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณน้ำตาลและปริมาณของไขมันมีผลต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่าง โดยเมื่อปริมาณน้ำมันและปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้จะลดลง

4.3.2 การศึกษาความสามารถในการทาของตัวอย่างวัดด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส Texture Measuring System, TA-XT2i โดยวิธี Back Extruder

จากการทดลองวัดความสามารถในการทาของผลิตภัณฑ์เนยแห้วรสน้ำพริกเผาเมื่อใช้ชนิดของไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณน้ำตาลที่แตกต่างกันด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส Texture Measuring System, TA-XT2i โดยวิธี Back Extrusion ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.11

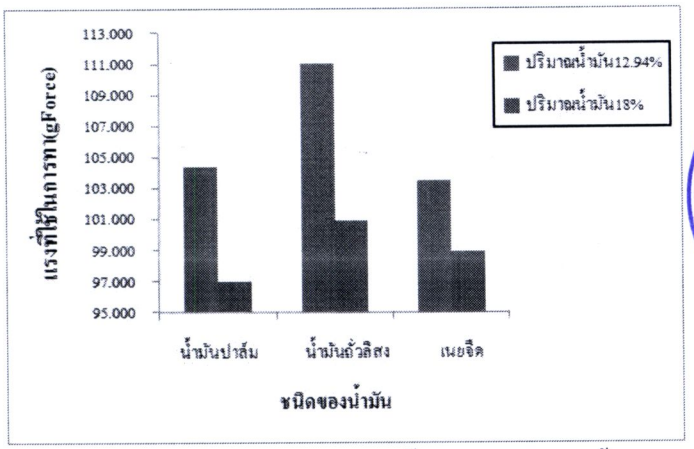
ตารางที่ 4.11 ผลของไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณน้ำตาลต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	240059.4	1	240059.404	3.7097	.000*
ชนิดของน้ำมัน	33.494	2	16.747	.647	.539
ปริมาณของน้ำมัน	14.572	1	14.572	.548	.475
ปริมาณของน้ำตาล	30.752	1	30.752	2.228	.164
ชนิดของน้ำมันxปริมาณของน้ำมัน	28.033	2	14.017	2165.870	.000*
ชนิดของน้ำมันxปริมาณของน้ำตาล	137.459	2	68.729	10620.09	.000*
ปริมาณของน้ำมันxปริมาณของน้ำตาล	42.366	1	42.366	6546.403	.000*
ชนิดของน้ำมันxปริมาณของน้ำมันxปริมาณของน้ำตาล	44.763	2	22.381	3458.398	.000*
Error	.078	12	.006		
Total	240490.0	24			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.11 พบว่าชนิดของน้ำมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณน้ำตาลที่ต่างกันจะไม่ทำให้ค่าแรงที่ใช้ในการทาแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.539, 0.475, 0.164$ ตามลำดับ) แต่อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณน้ำตาล ทำให้ความสามารถในการทาของตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.00$)

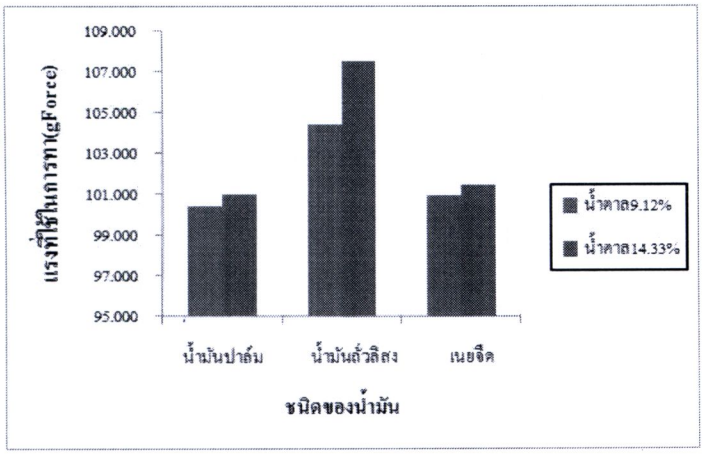
ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณเลซิตินต่อค่าความสามารถในการทาของผลิตภัณฑ์รสโกโก้แสดงในภาพที่ 4.7-4.9



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

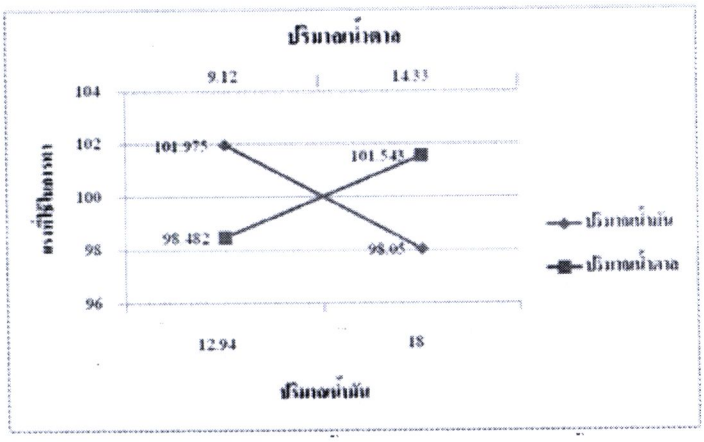
ภาพที่ 4.7 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดน้ำมันและปริมาณน้ำมันต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง

จากภาพที่ 4.7 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของไขมันและปริมาณไขมันจะมีผลต่อแรงที่ใช้ในการทา เมื่อใช้น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสง และเนยจืด ปริมาณไขมันที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าแรงที่ใช้ในการทาลดลง



ภาพที่ 4.8 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดน้ำมันและปริมาณน้ำมันต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง

จากภาพที่ 4.8 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของไขมันและปริมาณน้ำตาลจะมีผลต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง เมื่อใช้น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสง และเนยจืด ปริมาณน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าแรงที่ใช้ในการทาเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 4.9 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณน้ำตาลและปริมาณของน้ำมันต่อแรงที่ในการทาของตัวอย่าง

จากภาพที่ 4.9 จะพบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณน้ำตาลและปริมาณไขมันจะมีผลต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง โดยเมื่อปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าแรงที่ใช้ในการทาลดลง แต่เมื่อปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าแรงที่ใช้ในการทาเพิ่มขึ้น

4.3.2 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความสามารถในการทา ความหวาน ความรู้สึกในปาก รสชาติโดยรวมและความชอบโดยรวม

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนยแห้ว ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างที่ใช้ชนิดไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณน้ำตาลต่างกัน

ปัจจัยที่ทำการศึกษา			คะแนนการยอมรับของเนยแห้ว				
ชนิดของไขมัน	ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำตาล (ร้อยละ)	ความสามารถในการทา	ความหวาน	ความรู้สึกในปาก	รสชาติโดยรวม	ความชอบโดยรวม
น้ำมันปาล์ม	12.94	9.12	4.267^{b}	2.400^{f}	3.733^{c}	4.113^{b}	3.533^{b}
น้ำมันปาล์ม	12.94	14.33	3.933^{c}	3.733^{b}	3.267^{d}	4.133^{b}	3.533^{b}
น้ำมันปาล์ม	18	9.12	4.267^{b}	3.133^{c}	3.267^{d}	4.067^{b}	3.533^{b}
น้ำมันปาล์ม	18	14.33	5.000^{a}	2.733^{d}	3.867^{b}	4.267^{a}	3.907^{a}
น้ำมันถั่วลิสง	12.94	9.12	3.933^{c}	3.467^{b}	3.200^{d}	4.000^{b}	3.600^{b}
น้ำมันถั่วลิสง	12.94	14.33	4.067^{c}	3.333^{b}	3.800^{c}	3.933^{b}	3.600^{b}
น้ำมันถั่วลิสง	18	9.12	3.800^{d}	2.600^{e}	3.867^{b}	3.933^{b}	3.470^{b}
น้ำมันถั่วลิสง	18	14.33	3.867^{d}	2.800^{d}	4.000^{b}	4.000^{b}	3.200^{d}
เนยจืด	12.94	9.12	4.133^{b}	2.667^{e}	3.867^{b}	4.000^{b}	3.467^{c}
เนยจืด	12.94	14.33	3.600^{e}	4.600^{a}	3.933^{b}	3.933^{b}	3.600^{b}
เนยจืด	18	9.12	3.467^{e}	2.733^{d}	4.333^{a}	4.200^{ab}	3.467^{c}
เนยจืด	18	14.33	3.133^{f}	3.733^{b}	4.200^{a}	4.467^{a}	2.933^{e}

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.12 พบว่า เมื่อใช้ชนิดไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณน้ำตาลที่ต่างกันจะทำให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านความสามารถในการทา ความหวาน ความรู้สึกในปาก รสชาติโดยรวม และความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านความสามารถในการทา พบว่าตัวอย่างที่ใช้น้ำมันปาล์มในปริมาณร้อยละ 18 น้ำตาลร้อยละ 14.33 ได้คะแนนความสามารถในการทาสูงกว่าคะแนนของตัวอย่างอื่น แสดงว่าทาได้ง่ายกว่าตัวอย่างอื่น

ด้านความหวาน พบว่าตัวอย่างที่ใช้เนยจืดร้อยละ 12.94 น้ำตาลร้อยละ 14.33 ได้คะแนนด้านความหวานสูงกว่าคะแนนของตัวอย่างอื่น

ด้านความรู้สึกในปาก พบว่าตัวอย่างที่ใช้เนยจืดร้อยละ 18 น้ำตาลร้อยละ 9.12 กับตัวอย่างที่ใช้เนยจืดร้อยละ 18 ใช้น้ำตาลร้อยละ 14.33 ได้คะแนนความรู้สึกในปากไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและสูงกว่าคะแนนของตัวอย่างอื่น

ด้านรสชาติโดยรวม พบว่าตัวอย่างที่ใช้น้ำมันปาล์มร้อยละ 18 น้ำตาลร้อยละ 14.33 กับตัวอย่างที่ใช้เนยจืดร้อยละ 18 น้ำตาลร้อยละ 14.33 ได้คะแนนรสชาติโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและสูงกว่าคะแนนของตัวอย่างอื่น ซึ่งคาดว่าอาจเป็นผลเนื่องจากความรู้สึกในปาก

ด้านความชอบโดยรวม พบว่าตัวอย่างที่ใช้น้ำมันปาล์มร้อยละ 18 น้ำตาลร้อยละ 14.33 ได้คะแนนความชอบโดยรวมสูงกว่าคะแนนของตัวอย่างอื่น คาดว่าอาจเป็นผลเนื่องมาจากด้านรสชาติโดยรวม

4.4 การศึกษาต้นทุนการผลิต

การศึกษาต้นทุนในการผลิตโดยรวมราคาต้นทุนของวัตถุดิบบวกค่าแรงเพิ่มร้อยละ 30 ของราคาต้นทุนวัตถุดิบ โดยเลือกเอาผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุดมาคำนวณ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 การศึกษาต้นทุนการผลิตของเนยแห้วรสโกโก้และเนยแห้วพริกเผาที่ผู้ทดสอบยอมรับ

สิ่งทดลอง	ต้นทุนรวมวัตถุดิบ (บาท)	ค่าแรงงานพลังงานในการผลิต (ร้อยละ 30)	ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)	ต้นทุนการผลิตต่อขวด (บาท)	ราคาขายต่อขวด (บาท)
ผลิตภัณฑ์รสช็อกโกแล็ตที่ใช้เนยจืด	142.785	42.835	185.65	46.41	67
ผลิตภัณฑ์รสน้ำพริกเผาที่ใช้น้ำมันปาล์ม	123.848	37.154	161.002	26.83	39

จากตารางที่ 4.13 พบว่า ผลิตภัณฑ์รสช็อกโกแล็ตที่ใช้เนยจืดมีต้นทุนรวมทั้งหมดสูงกว่าผลิตภัณฑ์รสน้ำพริกเผาที่ใช้น้ำมันปาล์ม ทั้งนี้เนื่องจากเนยจืดและผงโกโก้มีราคาสูงกว่าน้ำมันปาล์มและส่วนประกอบในการทำน้ำพริกเผาราคาค่อนข้างสูง