

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลของปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้น และโปรตีนกลูเตนที่เหมาะสมต่อคุณภาพของไส้อ้วม้งสวีติ

จากการศึกษาผลของปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นที่ระดับ 5 กรัม และโปรตีนกลูเตนที่ระดับ 50 กรัม โดยใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนเนื้อสัตว์ พบว่า ปริมาณความชื้น โปรตีน แรงตัด และค่าสี a ของโปรตีนกลูเตนทั้ง 3 ระดับไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยปริมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 51.02–55.45 โปรตีนอยู่ในช่วงร้อยละ 19.07–20.19 แรงตัดอยู่ในช่วง 0.82–0.95 นิวตัน ค่าสี a อยู่ในช่วง 15.06–16.35 ดังแสดงในตาราง 4.1 อย่างไรก็ตามปริมาณโปรตีนกลูเตนมีผลต่อค่าสี L และ b โดยโปรตีนกลูเตนจะทำให้ค่าเฉลี่ย สี L และ ค่าสี b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) โดยมีค่าในช่วง 43.37–45.26 และ 27.18–28.75 ตามลำดับ โดยจะพบว่าเมื่อโปรตีนกลูเตนรวมตัวกับน้ำ จะเกิดเป็นก้อนลักษณะยืดหยุ่นและเมื่อเพิ่มปริมาณโปรตีนกลูเตนมากขึ้น ก็จะเกิดการรวมตัวกันแน่นมากขึ้นค่าสี L จึงมีแนวโน้มลดลง เช่นเดียวกับค่าสี b ทั้งยังส่งผลให้มีแนวโน้มของแรงตัดมากขึ้น (ไพโรจน์และคณะ, 2540)

เมื่อพิจารณาร่วมกับการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ตาราง 4.3) พบว่า ค่าความเนียนเนื้อ ความแน่นเนื้อ ความนุ่มเนื้อ และความชอบรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) โดยมีค่าคะแนนในช่วง 3.73–4.83, 4.00–5.03, 4.06–5.23 และ 4.23–5.56 ตามลำดับ ส่วนค่าแรงตัดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

เมื่อพิจารณาโปรตีนถั่วเหลืองพบว่า ปริมาณความชื้น โปรตีน ค่าสี a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) โดยที่โปรตีนถั่วเหลืองปริมาณ 7 กรัมจะมีความชื้นสูงสุดร้อยละ (55.67±5.63) เนื่องจากโปรตีนถั่วเหลืองมีความยืดหยุ่นน้อยกว่าโปรตีนกลูเตน เมื่อใช้ในปริมาณสูงจะทำให้อัตราส่วนระหว่างโปรตีนกลูเตนในสูตรลดลง แรงตัดจึงมีแนวโน้มลดลง นอกจากนี้ยังมีการนำมาใช้เพื่อเป็นตัวยึดเกาะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ (ไพโรจน์ และคณะ, 2540) สอดคล้องกับค่าปริมาณความชื้นที่มากขึ้น ก็จะทำให้แรงตัดมีแนวโน้มลดลง (ตาราง 4.1) เมื่อพิจารณาการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ตาราง 4.3) พบว่าทั้งความเนียนเนื้อ ความแน่นเนื้อ ความนุ่มเนื้อ ความเหนียว และความชอบรวม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) โดยค่าความเหนียวจะมีแนวโน้มลดลง

เมื่อพิจารณาปริมาณโปรตีนของผลิตภัณฑ์ พบว่าที่ปริมาณโปรตีนถั่วเหลือง 5 กรัม จะมีปริมาณโปรตีนสูงสุดร้อยละ (20.96±1.58) ส่วนค่าแรงตัด ค่าสี L และ ค่าสี a ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วมทั้งสองปัจจัย คือ ปริมาณโปรตีนกลูเตนและปริมาณโปรตีนถั่วเหลือง (ตาราง 4.2) พบว่ามีปริมาณโปรตีน ค่าแรงตัด และสี L อยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน คยการใช้ปริมาณโปรตีนกลูเตนทุกระดับร่วมกับโปรตีนถั่วเหลืองปริมาณ 3 กรัม จะมีค่าความชื้นในช่วงร้อยละ 55.26-55.53 การใช้ปริมาณโปรตีนกลูเตนทุกระดับร่วมกับโปรตีนถั่วเหลืองปริมาณ 5 กรัม จะมีค่าความชื้นในช่วงร้อยละ 44.28-53.27 การใช้ปริมาณโปรตีนกลูเตนทุกระดับร่วมกับโปรตีนถั่วเหลืองปริมาณ 7 กรัม จะมีค่าความชื้นในช่วงร้อยละ 50.60- 62.76 ค่าความชื้นจะส่งผลต่อค่าแรงตัด โดยจะมีแรงตัดอยู่ในช่วง 0.78-1.09 นิวตัน นอกจากนี้ พบว่าการใช้โปรตีนกลูเตนปริมาณ 90 กรัม และโปรตีนถั่วเหลืองที่ปริมาณ 5 กรัม จะมีปริมาณโปรตีนสูงสุดคือร้อยละ 22.51 ± 0.56 ส่วนระดับที่ทำการศึกษานั้น ไม่มีความแตกต่างกันโดยจะอยู่ในช่วง ร้อยละ 18.06-21.13 เมื่อพิจารณาค่าสี L ค่าสี a และค่าสี b จะอยู่ในช่วง 42.73-45.73, 14.86-17.14 และ 27.13-29.25 ตามลำดับ

เมื่อนำไส้อ้วมสังขี้ที่ผ่านการผลิตที่ระดับปริมาณโปรตีนกลูเตน และปริมาณโปรตีนถั่วเหลือง ที่ระดับต่างกันมาทำการตรวจทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 10 คน ที่รับประทานอาหารมังสวิรัตเป็นประจำ พบว่า ผลของปัจจัยเดียวในการใช้ปริมาณโปรตีนกลูเตนทั้ง 3 ระดับ ทำให้ การยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัส มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) ในการพิจารณาปัจจัยเดียวของการทดสอบทางประสาทสัมผัส จากตาราง 4.3 พบว่า เมื่อเติมโปรตีนกลูเตนปริมาณ 50 กรัม จะได้รับค่าคะแนนการยอมรับด้าน ความเนียนเนื้อ ความแน่นเนื้อ ความฉ่ำเนื้อ ความเหนียว และความชอบรวม มีคะแนนสูงสุดเป็น 4.83±1.46, 5.03±1.56, 5.23±1.57 5.03±1.88, และ 5.56±1.43 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 9 คะแนน และเมื่อเติมโปรตีนถั่วเหลืองปริมาณ 5 กรัม ได้รับคะแนนการยอมรับด้านความเนียนเนื้อ ความแน่นเนื้อ ความฉ่ำเนื้อ ความเหนียว และ ความชอบรวม สูงสุดเป็น 5.23±1.17, 5.30±1.34, 5.53±1.50, 5.63±1.54 และ 5.83±1.48 ตามลำดับ จากตาราง 4.4 เมื่อพิจารณาปัจจัยร่วม พบว่า ค่าคะแนนความเนียนเนื้อ ความแน่นเนื้อ ความฉ่ำเนื้อ ความเหนียว และความชอบรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) ดังนั้นในการศึกษาต่อไปจึงเลือกใช้โปรตีนกลูเตน และโปรตีนถั่วเหลืองที่ปริมาณ 50 และ 5 กรัม เพราะจะทำให้มีค่าคะแนนความเนียนเนื้อ ความแน่นเนื้อ ความฉ่ำเนื้อ ความเหนียว และความชอบรวม จะทำให้มี คะแนนสูงสุดเป็น 6.10±1.07, 6.20±0.78, 6.40±0.69, 6.40±0.84 และ 6.60±0.84 ตามลำดับ

ตาราง 4.1 คุณสมบัติทางเคมี และทางกายภาพของปัจจัยเดี่ยวของการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมระหว่างโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้น และ โปรตีนกลูเตน

ปัจจัยเดี่ยว	คุณภาพทางเคมี และ กายภาพ					
	ความชื้น (ร้อยละ)	โปรตีน (ร้อยละ)	แรงตัด (นิวตัน)	สี		
				L	a	b
โปรตีนกลูเตน (กรัม)	ns	ns	ns		ns	
50	53.03±2.31	19.07±1.59	0.82±0.15	44.33±1.40 a, b	15.06±0.91	27.18±0.68 a
70	51.02±5.23	19.84±1.85	0.95±0.17	43.37±0.88a	16.35±0.78	28.75±0.84 b
90	55.45±5.66	20.19±5.26	0.91±0.22	45.26±1.85 a	15.56±0.83	27.27±0.25 a
โปรตีนถั่วเหลือง (กรัม)			ns	ns		ns
3	54.34±1.74 b	19.79±1.82 a	0.95±0.25	44.11±1.67	15.68±1.13 a	28.04±0.95
5	49.52±4.20 a	20.96±1.58 b	0.90±0.15	44.59±1.90	16.47±0.28 a	28.01±1.06
7	55.67±5.63 b	18.35±1.49 a	0.90±0.13	44.27±1.27	15.35±0.67 b	27.16±0.62

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันซึ่งกำกับค่าเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยตามแนวสดมภ์เดียวกันแสดงว่าเป็นค่าที่ต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสถิติ

ตาราง 4.2 คุณสมบัติทางเคมี และทางกายภาพของปัจจัยร่วมของการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมระหว่างโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้น และ โปรตีนกลูเตน

ปัจจัยร่วม		ความชื้น (ร้อยละ)	โปรตีน (ร้อยละ)	แรงตัด (นิวตัน)	สี			
โปรตีนกลูเตน (กรัม)	โปรตีนถั่วเหลือง (กรัม)				L	a	b	
50	3	55.26±1.56 ^d	18.22 ±0.89 ^{a,b}	0.99±0.10	ns	43.90±1.66	14.99±0.17 ^a	27.50±0.63 ^b
	5	53.27 ±1.12 ^{c,d}	20.65±0.53 ^{a,b,c}	0.81±0.08		44.98±1.03	16.46±0.31 ^b	27.48 ±0.67 ^{a,b}
	7	50.60±1.34 ^b	18.32±1.84 ^{a,b}	0.80±0.20		44.16±1.74	15.36±1.18 ^a	26.57±0.14 ^a
70	3	55.28±1.04 ^d	21.13±2.04 ^{b,c}	0.82±0.23		42.70±0.46	17.14±0.08 ^b	29.21±0.26 ^c
	5	44.28±1.02 ^a	19.70±1.79 ^{a,b,c}	1.09±0.10		43.53±0.98	16.45±0.23 ^b	29.25±0.62 ^c
	7	53.61±1.39 ^{c,d}	18.68±1.31 ^{a,b}	0.95±0.01		43.90±0.86	15.45±0.46 ^a	27.78±0.52 ^b
90	3	52.53 ±0.96 ^{b,c}	20.00±1.34 ^{a,b,c}	1.00±0.36		45.73±1.11	14.89±0.49 ^a	27.40 ±0.16 ^{a,b}
	5	51.05 ±1.58 ^b	22.51 ±0.56 ^c	0.78±0.14		45.25±2.37	16.51±0.40 ^b	27.28 ±0.40 ^{a,b}
	7	62.76±1.58 ^c	18.06±1.86 ^a	0.97±0.04		44.81±1.42	15.25±0.44 ^a	27.13 ±0.24 ^{a,b}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันซึ่งกำกับค่าเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยตามแนวสดมภ์เดียวกันแสดงว่าเป็นค่าที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสถิติ

ตาราง 4.3 ผลทางการทดสอบประสาทสัมผัสของปัจจัยเดียวของการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมระหว่างโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้น และ โปรตีนกลูเตน

ปัจจัยเดี่ยว	ลักษณะทางประสาทสัมผัส				
	ความเนียนเนื้อ	ความแน่นเนื้อ	ความนุ่มเนื้อ	ความเหนียว	ความชอบรวม
โปรตีนกลูเตน (กรัม)				ns	
50	4.83±1.46 ^b	5.03±1.56 ^b	5.23±1.57 ^b	5.03±1.88	5.56±1.43 ^b
70	4.60±1.30 ^b	4.63±1.44 ^{a,b}	4.50±1.83 ^{a,b}	4.50±1.89	5.10±1.58 ^b
90	3.73±0.69 ^a	4.00±1.05 ^a	4.06±0.98 ^a	4.13±1.14	4.23±0.86 ^a
โปรตีนถั่วเหลือง (กรัม)					
3	3.87±1.07 ^a	3.77±1.22 ^a	3.80±1.35 ^a	3.53±1.40 ^a	4.27±0.98 ^a
5	5.23±1.17 ^b	5.30±1.34 ^b	5.53±1.50 ^b	5.63±1.54 ^c	5.83±1.48 ^{a,b}
7	4.06±1.17 ^a	4.60±1.30 ^c	4.46±1.35 ^{a,b}	4.50±1.48 ^b	4.80±1.32 ^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันซึ่งกำกับค่าเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยตามแนวสมมติเดียวกันแสดงว่าเป็นค่าที่ต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสถิติ

ตาราง 4.4 ผลทางการทดสอบประสาทสัมผัสของปัจจัยร่วมของการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมระหว่างโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้น และ โปรตีนกลูเตน

ปัจจัยร่วม		ความเนียนเนื้อ	ความแน่นเนื้อ	ความจำเนื้อ	ความเหนียว	ความชอบรวม
โปรตีนกลูเตน (กรัม)	โปรตีนถั่วเหลือง (กรัม)					
50	3	3.70±1.50 ^a	3.30±0.82 ^a	3.60±1.26 ^a	2.80±1.35 ^a	3.90±0.87 ^a
	5	6.10±1.07 ^b	6.20±0.78 ^b	6.40±0.69 ^b	6.40±0.84 ^c	6.60±0.84 ^b
	7	4.70±1.43 ^a	5.60±1.17 ^b	5.70±1.05 ^b	5.90±0.99 ^c	6.20±0.63 ^b
70	3	4.20±1.36 ^a	4.10±1.59 ^a	3.80 ±1.68 ^a	3.50±1.64 ^{a,b}	4.30±1.25 ^a
	5	5.80±1.04 ^b	5.80±0.78 ^b	6.20 ±1.47 ^b	6.60±0.84 ^c	6.80 ±0.63 ^b
	7	3.80±1.72 ^a	4.00±1.15 ^a	3.50±0.97 ^a	3.40 ±0.84 ^{a,b}	4.20 ±1.13 ^a
90	3	3.72±0.64 ^a	3.90±1.10 ^a	4.00±1.15 ^a	4.30±1.05 ^b	4.60±0.69 ^a
	5	3.80±0.89 ^a	3.90±1.10 ^a	4.00 ±0.78 ^a	3.90±1.10 ^b	4.10 ±0.99 ^a
	7	3.70±0.87 ^a	4.20±1.03 ^a	4.20±1.03 ^a	4.20 ±1.31 ^b	4.00 ±0.81 ^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันซึ่งกำกับค่าเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยตามแนวสดมภ์เดียวกันแสดงว่าเป็นค่าที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05)

4.2 ปริมาณของเจลแป้งบุก ผงบุก เนยขาว และน้ำมันพืช ที่เหมาะสมที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ตี

จากการศึกษาคุณสมบัติของไส้อ้วม้งสวีร์ตี ที่มีปริมาณโปรตีนกลูเตน 50 กรัม และปริมาณโปรตีนถั่วเหลือง 5 กรัม และผันแปรปริมาณของวัตถุดิบทดแทนไขมันได้แก่ ปริมาณระหว่างเจลแป้งบุก ผงบุก เนยขาว และน้ำมันพืชพบว่า ความชื้น โปรตีน ไขมัน ค่าแรงตัด และค่าสี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตาราง 4.5) โดยค่าเฉลี่ยความชื้น ค่าเฉลี่ยโปรตีนและ ค่าเฉลี่ยไขมันเป็น ร้อยละ 43.57 ± 1.76 , 22.06 ± 1.65 และ 3.36 ± 0.73 ตามลำดับ

ส่วนค่าแรงตัด ค่าสี L ค่าสี a และ ค่าสี b มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.90 ± 0.13 นิวตัน 43.36 ± 2.20 , 16.26 ± 0.89 และ 28.26 ± 0.98 ตามลำดับ

ตาราง 4.5 คุณสมบัติทางเคมี และกายภาพ ของการศึกษาอัตราส่วนระหว่างเจลแป้งบุก ผงบุก เนยขาว และน้ำมันพืช

สิ่งทดลองที่	ความชื้น (ร้อยละ)	โปรตีน (ร้อยละ)	ไขมัน (ร้อยละ)	แรงตัด (นิวตัน)	สี		
					L	a	b
	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
1	41.98±1.67	21.30±1.55	3.05±1.23	0.90±0.10	41.31±0.97	15.13±1.07	26.38±2.25
2	42.62±2.40	21.42±1.09	3.35±0.44	0.68±0.43	42.74±2.79	15.81±1.69	26.02±2.31
3	43.32±0.74	20.65±0.74	2.87±0.86	0.90±0.35	41.33±2.18	15.88±0.67	28.56±1.96
4	44.06±0.88	22.04±0.41	3.66±0.00	0.88±0.12	49.13±2.82	16.23±0.97	28.66±1.52
5	42.82±0.76	21.37±1.74	4.25±0.12	1.11±0.28	43.66±2.49	16.52±1.19	28.01±1.09
6	43.24±1.51	20.76±0.80	2.92±1.03	1.17±0.22	47.24±1.55	17.72±2.07	29.06±1.20
7	42.74±1.93	22.58±0.89	3.04±1.38	0.71±0.17	42.13±2.93	15.02±0.56	29.41±2.18

ตาราง 4.5 (ต่อ)

สิ่ง ทดลองที่	ความชื้น (ร้อยละ)	โปรตีน (ร้อยละ)	ไขมัน (ร้อยละ)	แรงตัด (นิวตัน)	สี		
					L	a	b
8	44.98±1.53	26.65±0.76	2.46±1.34	0.60±0.08	43.67±2.94	15.83±2.10	28.77±1.14
9	42.82±2.74	22.45±1.56	2.79±1.08	0.89±0.08	40.51±1.07	15.31±1.71	28.51±1.06
10	42.92±3.31	22.781±.31	3.72±0.42	0.97±0.21	43.36±2.29	18.28±0.61	28.63±2.91
11	43.85±2.78	22.71±1.50	3.34±0.31	0.86±0.19	40.71±1.09	17.09±2.71	28.75±2.32
12	44.13±1.29	22.17±0.37	3.94±0.99	0.90±0.09	41.65±2.69	16.96±0.55	28.48±1.89
13	43.48±1.35	22.32±1.23	4.14±1.35	0.90±0.24	41.64±1.02	17.30±1.54	27.73±0.49
14	45.48±2.97	20.82±0.89	3.56±0.65	0.83±0.10	43.69±0.81	16.20±1.64	27.20±0.69
15	45.57±1.76	22.35±1.65	2.66 ±0.73	0.96±0.32	41.78±1.24	16.58±2.21	28.97±1.62
16	44.39±2.64	22.11±0.43	2.98±0.04	0.98±0.11	43.44±2.06	16.39±1.24	28.54±1.77
17	43.23±2.35	22.41±1.73	2.34±0.45	1.03±0.25	44.24±3.34	16.75±3.50	27.14±0.38
18	42.83±3.60	22.54±1.98	3.79±0.52	0.81±0.17	44.27±1.89	15.50±1.38	27.71±1.54
19	43.75±3.80	22.04±1.33	3.60±0.77	0.92±0.04	44.61±2.92	15.49±1.30	28.54±1.75
20	43.04±3.61	20.77±1.81	4.62±0.54	1.02±0.15	46.09±3.21	15.18±2.67	30.06±0.96
ค่าเฉลี่ย	43.57±0.97	22.06±1.10	3.36±0.10	0.90±0.13	43.36±2.20	16.26±0.89	28.26±0.98

หมายเหตุ: ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสถิติ

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ค่าที่ได้ในแต่ละสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยที่มีค่าคะแนนความเนียนเนื้อ ความแน่นเนื้อ ความนุ่มเนื้อ ความเหนียว และความชอบรวมเป็น 5.16 ± 1.10 , 5.56 ± 0.58 , 5.90 ± 0.32 , 5.62 ± 0.43 และ 5.58 ± 0.34 ตามลำดับ ดังตาราง 4.6

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.6 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของการศึกษาอัตราส่วนระหว่างเจลแป้งบุก ผงบุก เนยขาว และน้ำมันพืช

สิ่งทดลอง	ความเนียนเนื้อ	ความแน่นเนื้อ	ความนุ่มเนื้อ	ความเหนียว	ความชอบรวม
	ns	ns	ns	ns	ns
1	4.70±0.67	5.00±0.81	5.30±0.94	5.00±0.94	5.60±0.69
2	4.70±0.82	5.00±0.81	5.50±0.97	5.60±1.17	5.40±0.69
3	5.20±0.78	4.05±0.84	5.80±0.91	5.20±1.22	5.80±1.03
4	4.70±0.82	4.70±0.67	5.80±0.91	5.80±0.91	5.30±0.82
5	5.00±1.24	5.00±0.66	5.60±0.96	5.70±1.05	6.00±0.94
6	5.00±0.66	5.20±0.03	5.50±1.08	5.60±1.26	5.90±0.73
7	5.80±0.63	5.10±0.56	5.60±1.26	5.70±1.05	5.10±0.87
8	5.50±0.52	5.60±0.51	6.00±0.81	5.60±1.26	5.90±0.87
9	2.06±0.96	5.90±0.99	6.10±0.99	4.80±1.13	5.90±0.87
10	5.70±1.05	5.90±1.28	5.90±1.28	5.10±1.10	5.40±0.84
11	5.60±0.51	5.90±0.73	5.90±0.73	6.10±0.99	5.70±0.48
12	5.50±0.52	6.10±0.73	5.80±0.63	6.00±1.05	6.50±0.52
13	2.40±1.17	6.10±0.56	6.20±0.78	5.90±0.73	6.10±0.56
14	5.50±0.97	5.70±1.25	6.00±0.94	5.60±0.96	6.20±0.78
15	6.00±1.24	6.00±1.24	6.20±1.03	5.70±0.67	6.10±0.87
16	5.70±0.67	6.00±0.66	5.60±0.69	6.30±0.48	6.10±0.73
17	5.90±0.87	6.00±0.66	6.30±0.67	4.90±0.87	5.90±0.73
18	6.10±0.56	5.90±0.73	6.30±0.82	5.50±0.70	6.00±0.66
19	6.10±0.73	6.20±0.42	6.30±0.67	6.20±0.42	5.90±0.87
20	6.10±0.31	5.90±0.56	6.40±0.51	6.20±0.63	6.20±0.42
ค่าเฉลี่ย	5.16±1.10	5.56±0.58	5.90±0.32	5.62±0.43	5.58±0.34

แต่เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารจึงใช้ คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ทั้งผลการวิเคราะห์คุณภาพทั้งด้านเคมีและกายภาพ และการทดสอบทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้น ในการศึกษา ปริมาณระหว่างเจลแป้งบุก ผงบุก เนยขาวและน้ำมันพืช จะนำผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ โดยจะพิจารณาค่าคะแนนตั้งแต่ 5 คะแนนขึ้นไป และจากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Design expert 6.0.2 พบว่า สูตรการผลิตที่เหมาะสมดังตาราง 4.7

ตาราง 4.7 สรุปสูตรปริมาณระหว่างเจลแป็งบุก ผงบุก เนยขาว และน้ำมันพืชที่ใช้ค่าการทางประสาทสัมผัสเป็นเกณฑ์ จากการคำนวณโดยโปรแกรมสำเร็จรูป Design expert 6.0.2

สูตร	ปริมาณวัตถุดิบ (กรัม)				การทดสอบทางประสาทสัมผัส					
	เจลแป็งบุก	ผงบุก	เนยขาว	น้ำมันพืช	ความเนียนเนื้อ	ความแน่นเนื้อ	ความนุ่มเนื้อ	ความเหนียว	ความชอบรวม	คะแนนรวม
1	32.98	35.53	12.01	19.47	5.49	5.81	6.05	6.02	5.83	29.20
2	26.45	38.74	16.54	18.26	5.59	5.61	6.02	5.76	5.64	28.62
3	37.30	28.72	19.78	14.20	5.96	5.79	6.29	5.37	5.90	29.31
4	34.92	30.95	14.90	19.23	5.84	5.66	6.00	5.88	5.83	29.21
5	36.61	27.24	17.94	18.20	5.61	5.65	6.07	5.57	5.85	28.75
6	25.81	36.91	19.55	17.73	5.88	5.39	5.92	5.52	5.77	28.48
7	31.41	39.27	13.74	15.58	5.41	5.42	5.95	5.84	5.50	28.12
8	34.98	39.23	10.23	15.55	5.12	5.49	5.90	5.85	5.60	27.96
9	37.36	36.35	9.20	17.10	5.43	5.59	5.88	5.81	5.76	28.47

เมื่อพิจารณาคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส จากสูตรการผลิตที่คำนวณได้จากตาราง 4.7 จะเห็นว่า สูตรการผลิตที่ 3 ที่ใช้ ปริมาณเจลแป้งบุก ผงบุก เนยขาว และน้ำมันพืช ที่ 37.30, 28.72, 19.78, และ 14.20 กรัม ตามลำดับ จะทำให้ได้คะแนนความเนียนเนื้อ ความแน่นเนื้อ ความฉ่ำเนื้อ ความเหนียว และ ความชอบรวม เป็น 5.96 5.79 6.29 5.73 และ 5.85 โดยจะมีคะแนนรวมสูงสุดเป็น 29.31 ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตรดังกล่าวไปใช้ในการทดลองต่อไป

4.3 แนวทางการพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในส่วนเครื่องเทศที่ใช้ปรุงแต่ง สี กลิ่น และรสที่มีผลต่อคุณภาพของไส้อ้วม้งสวีร์ตี

จากการศึกษาคุณสมบัติของไส้อ้วม้งสวีร์ตี ที่มีปริมาณโปรตีนกลูเตน 50 กรัม และปริมาณโปรตีนถั่วเหลือง 5 กรัม และค้นพบปริมาณของวัตถุดิบทดแทนไขมันได้แก่ ปริมาณระหว่าง เจลแป้งบุก ผงบุก เนยขาว และน้ำมันพืชในปริมาณ 37.30 28.72 19.78 และ 14.20 กรัม มาศึกษาผลของการพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในส่วนเครื่องเทศที่ใช้ปรุงแต่ง สี กลิ่น และรสของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีร์ตี โดยใช้แผนการทดลองแบบ Placket and Burman design จะได้ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ ดังตาราง 4.8 โดยมีค่าแรงตัดอยู่ระหว่าง 0.68-0.95 นิวตัน ค่าสี L ค่าสี a และค่าสี b โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 39.57-45.31, 15.51-20.58 และ 21.37-29.93

สำหรับค่าทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ค่าลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรสเครื่องเทศ ความเนียนเนื้อ ความเหนียว ความแน่นเนื้อ ความฉ่ำเนื้อ และความชอบรวม จะมีค่าระหว่าง 5.60-6.00, 5.50-6.00, 5.50-6.10, 5.70-0.63, 5.70-6.10, 5.70-6.10, 5.80-6.20 และ 5.70-6.30 ตามลำดับ ดังตาราง 4.9 จากนั้นนำผลของข้อมูลที่มาวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ยแบบ t-test เพื่อวิเคราะห์หาผลกระทบ (effect) ของปัจจัยต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ (ไพโรจน์, 2543) แสดงการวิเคราะห์ดังตาราง 4.10

ตาราง 4.8 คุณสมบัติทางกายภาพของการศึกษาแนวทางในการพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในส่วนของ
เครื่องเทศที่ใช้ปรุงแต่ง สี กลิ่น และรส

สิ่งทดลอง	แรงตัด (นิวตัน)	สี		
		L	a	b
1	0.85±0.09	41.56±2.13	16.36±1.13	28.99±2.62
2	0.92±0.03	41.06±0.22	15.63±1.49	29.61±0.35
3	0.85±0.10	40.20±0.76	19.27±0.53	28.55±1.07
4	0.89±0.00	45.22±0.65	19.211±.12	27.31±2.30
5	0.90±0.17	45.31±1.09	18.36±1.67	28.56±2.24
6	0.93±0.16	44.45±0.68	18.98±0.54	21.37±12.43
7	0.92±0.03	41.34±0.95	19.40±1.44	29.93±1.67
8	0.78±0.10	39.57±0.59	20.58±0.76	27.97±1.11
9	0.68±0.13	40.62±0.44	17.80±1.05	28.40±1.98
10	0.78±0.14	40.33±0.69	16.28±1.64	29.01±1.62
11	0.66±0.20	41.68±1.53	18.83±0.87	27.39±1.47
12	0.81±0.17	41.81±0.91	20.50±1.20	27.46±1.75
13	0.79±0.15	40.70±0.70	16.27±0.87	27.82±2.08
14	0.94±0.16	43.26±2.09	17.68±2.02	27.62±0.59
15	0.83±0.11	42.07±1.17	15.51±1.09	29.27±1.74
16	0.95±0.15	41.42±1.51	16.71±1.20	26.84±0.43

ตาราง 4.9 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของการศึกษาแนวทางในการพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในส่วน of เครื่องเทศที่ใช้ปรุงแต่ง สี กลิ่น และรส

สิ่งทดลอง	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรส เครื่องเทศ	ความเนียนเนื้อ	ความเหนียว	ความแน่นเนื้อ	ความชุ่มเนื้อ	ความชอบรวม
1	5.70±0.67	5.70±0.67	5.60±0.51	6.10±0.31	5.70±0.94	5.70±0.67	5.90±0.56	6.00±0.00
2	5.60±0.51	5.50±0.70	5.60±0.51	5.70±0.48	5.60±0.69	5.60±0.69	5.80±0.63	5.70±0.67
3	5.70±0.67	5.70±0.82	5.50±0.70	5.80±0.78	5.90±0.56	6.00±0.47	5.90±0.56	6.00±0.66
4	5.80±0.63	5.06±0.84	5.70±0.94	5.80±0.63	6.00±0.47	6.10±0.56	6.10±0.31	6.10±0.73
5	5.60±0.84	6.00±0.94	5.80±0.42	6.20±0.42	5.80±0.42	5.80±0.63	5.80±0.63	5.80±0.42
6	5.60±0.84	6.00±0.81	5.60±0.51	6.00±0.47	5.80±0.78	6.00±0.81	5.80±0.42	6.20±0.78
7	5.90±0.56	6.00±0.94	6.10±0.87	5.80±0.42	6.10±0.56	6.70±0.82	6.20±0.78	6.00±0.47
8	5.90±0.56	5.70±0.67	5.60±0.51	5.70±0.48	5.70±0.48	5.90±0.56	5.80±0.42	5.90±0.31
9	5.60±0.51	5.60±0.51	5.80±0.63	5.80±0.42	5.80±0.42	6.10±0.87	6.00±0.00	6.20±0.42
10	5.60±0.69	5.80±0.42	5.90±0.73	5.80±0.63	5.70±0.67	6.00±0.66	6.00±0.47	5.90±0.31
11	5.70±0.67	5.80±0.63	5.70±0.82	5.90±0.56	5.90±0.56	6.00±0.66	6.00±0.47	5.90±0.56
12	5.70±0.48	5.70±0.67	5.60±0.69	5.80±0.42	5.70±0.48	6.10±0.56	6.00±0.47	5.90±0.56
13	5.70±0.67	5.80±0.63	5.70±0.48	6.00±0.00	6.00±0.66	6.00±0.66	6.00±0.66	6.00±0.66
14	5.90±0.31	6.00±0.47	6.00±0.66	5.70±0.67	5.70±0.67	6.00±0.47	6.10±0.56	5.80±0.63
15	5.80±0.63	5.90±0.73	5.80±0.78	6.00±0.66	5.70±0.67	6.00±0.66	5.90±0.56	6.30±0.48
16	6.00±0.47	5.50±0.84	5.60±0.84	5.80±0.63	5.80±0.42	6.00±0.66	6.10±0.31	6.00±0.66

ตาราง 4.10 ผลกระทบของปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ปัจจัย	มีผลต่อคุณลักษณะ
พริกแกง	(-0.06, 5.00) ความเนียนเนื้อ
หอมแดง	(+0.06, 5.00) ความเนียนเนื้อ
กระเทียม	(+0.08, 32.00) แรงตัด
ต้นหอม	(+0.16, 13.00) ความเนียนเนื้อ
ผักชี	(+0.03, 12.00) แรงตัด
รากผักชี	ไม่มีผลกระทบต่อคุณลักษณะ
ขมิ้น	(-0.04, 17.00) แรงตัด
ผักชีฝรั่ง	(-0.05, 20.00) แรงตัด
ตะไคร้	(-0.120, 48.00) แรงตัด
ใบมะกรูด	(-0.04, 15.00) แรงตัด, (-0.14, 11.00) ความเนียนเนื้อ
เกลือ	(-0.03, 12.00) แรงตัด, (-0.09, 7.00) ความเนียนเนื้อ
น้ำตาล	(+0.11, 0.113) ความเนียนเนื้อ
ผงกลิ่นหมู	(-0.03, 12.00) แรงตัด, (+0.09, 7.00) ความเนียนเนื้อ

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บแสดงทิศทางผลกระทบของปัจจัยและค่า t-test (\pm effect, t-test)

โดยเครื่องหมาย + หมายความว่า ปัจจัยแปรผันตรงกับคุณลักษณะ

โดยเครื่องหมาย - หมายความว่า ปัจจัยแปรผกผันกับคุณลักษณะ

ค่า t-test ที่ $p \leq 0.05$ เท่ากับ 4.303

ซึ่งผลการวิเคราะห์ทางสถิติเนื่องจากใบมะกรูด เกลือ และผงกลิ่นหมูมีผลต่อคุณภาพหลายลักษณะ จึงเป็นปัจจัยที่ต้องนำมาศึกษาต่อและกำหนดค่าที่ใช้ในการทดลอง คือ

1. ใบมะกรูด มีผลลดต่อค่าแรงตัด และความเนียนเนื้อ จะเห็นว่าเมื่อเพิ่มปริมาณใบมะกรูดจะทำให้ ทั้งค่าแรงตัด และ ความเนียนเนื้อลดลง จึงควรกำหนดให้ใช้ปริมาณใบมะกรูด ในระดับต่ำ โดยในการทดลองต่อไปจะทำการศึกษาปริมาณใบมะกรูดในระดับต่ำลงที่ 1-1.25 กรัม

2. เกลือ มีผลลดต่อค่าแรงตัด และความเนียนเนื้อ จะเห็นว่าเมื่อเพิ่มปริมาณเกลือ จะทำให้ทั้งค่าแรงตัด และความเนียนเนื้อลดลง จึงควรกำหนดให้ใช้ปริมาณเกลือในระดับต่ำๆ โดยในการทดลองต่อไปจะทำการศึกษาปริมาณเกลือในระดับต่ำลงที่ 1-1.25 กรัม

3. ผงกลั่นหมู มีผลบวกต่อค่าความเนียนเนื้อ และมีผลลดต่อค่าแรงตัด จะเห็นว่า เมื่อเพิ่มปริมาณผงกลั่นหมูจะทำให้ความเนียนเนื้อเพิ่มขึ้น แต่จะทำให้แรงตัดลดลง เนื่องจากผงกลั่นหมูเป็นสารสังเคราะห์ที่มีองค์ประกอบเป็นน้ำมัน ทำให้เกิดความนุ่มขึ้น หรือความเหนียวลดลง (ไพโรจน์ และคณะ, 2540) สอดคล้องกับค่าแรงตัด จึงควรกำหนดให้ใช้ปริมาณผงกลั่นหมูในระดับต่ำ โดยในการทดลองต่อไปจะทำการศึกษาปริมาณผงกลั่นหมูในระดับต่ำลงที่ 1-1.25 กรัม

ส่วนปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลต่อคุณภาพเพียงลักษณะเดียวจะกำหนดเป็นค่าคงที่ ได้แก่

1. พริกแกง จะส่งผลลดต่อค่าความเนียนเนื้อ เมื่อเพิ่มปริมาณ จะทำให้ค่าความเนียนเนื้อลดลง จึงควรกำหนดให้ใช้ปริมาณพริกแกงในระดับต่ำ คือ 12.5 กรัม

2. หอมแดง จะส่งผลบวกต่อค่าความเนียนเนื้อ เมื่อเพิ่มปริมาณ จะทำให้ค่าความเนียนเนื้อสูงขึ้น จึงควรกำหนดให้ใช้ปริมาณหอมแดงในระดับสูง คือ 7.5 กรัม

3. กระเทียม จะส่งผลบวกต่อค่าแรงตัด เมื่อเพิ่มปริมาณ จะทำให้ค่าแรงตัดสูงขึ้น จึงควรกำหนดให้ใช้ปริมาณกระเทียมในระดับสูง 7.5 กรัม

4. ต้นหอม จะส่งผลบวกต่อค่าความเนียนเนื้อ เมื่อเพิ่มปริมาณ จะทำให้ค่าความเนียนเนื้อสูงขึ้น จึงควรกำหนดให้ใช้ปริมาณต้นหอมในระดับสูง คือ 7.5 กรัม

5. ผักชี จะส่งผลบวกต่อค่าแรงตัด เมื่อเพิ่มปริมาณ จะทำให้ค่าแรงตัดสูงขึ้น จึงควรกำหนดให้ใช้ปริมาณผักชีในระดับสูง 7.5 กรัม

6. รากผักชี ไม่มีผลต่อคุณลักษณะใดๆ แต่จะช่วยเพิ่มกลิ่นรสให้แก่ผลิตภัณฑ์ จึงควรกำหนดให้ใช้ในระดับต่ำ คือ 1.88 กรัม

7. ขมิ้น จะส่งผลลดต่อค่าแรงตัด เมื่อเพิ่มปริมาณ จะทำให้ค่าแรงตัดลดลง จึงควรกำหนดให้ใช้ปริมาณขมิ้นในระดับต่ำ คือ 1.88 กรัม

8. ผักชีฝรั่ง จะส่งผลลดต่อค่าแรงตัด เมื่อเพิ่มปริมาณ จะทำให้ค่าแรงตัดลดลง จึงควรกำหนดให้ใช้ปริมาณผักชีฝรั่งในระดับต่ำ คือ 1.88 กรัม

9. ตะไคร้ จะส่งผลลดต่อค่าแรงตัด เมื่อเพิ่มปริมาณ จะทำให้ค่าแรงตัดลดลง จึงควรกำหนดให้ใช้ปริมาณตะไคร้ในระดับต่ำ คือ 1.25 กรัม

10. น้ำตาลจะส่งผลบวกต่อค่าความเนียนเนื้อ เมื่อเพิ่มปริมาณ จะทำให้ค่าความเนียนเนื้อสูงขึ้น จึงควรกำหนดให้ใช้ปริมาณน้ำตาลในระดับสูง คือ 5 กรัม

จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของไส้อ้วม้งสวิร์ติที่เตรียมตามปัจจัยที่กำหนดโดยวางแผนการทดลองแบบ 2x3 Factorial Experiment in CRD ได้ผลดังแสดงในตาราง 4.11 และตาราง 4.12

ตาราง 4.11 คุณสมบัติทางกายภาพของปัจจัยเดียวของการศึกษาปริมาณที่เหมาะสม ของโบรมะกรูดเกลือ และผงกลั่นหมู ในไส้อ้วม้งสวิร์ติ

ปัจจัยเดี่ยว	คุณภาพทางกายภาพ			
	แรงตัด (นิวตัน)	สี		
		L	a	b
โบรมะกรูด(กรัม)	ns	ns		
1.00	0.95±0.04	42.83±2.00	18.74±0.48 ^a	28.41±0.75 ^a
1.25	0.93±0.05	39.13±11.75	19.98±0.62 ^b	28.93±0.89 ^b
เกลือ(กรัม)	ns			ns
1.00	0.92±0.05	37.36±10.84 ^a	19.42±0.63 ^b	28.91±0.43
1.25	0.96±0.03	44.60±1.96 ^b	18.71±0.41 ^a	28.95±1.21
ผงกลั่นหมู(กรัม)	ns	ns	ns	ns
1.00	0.94±0.05	41.96±8.66	19.20±0.50	29.06±0.64
1.25	0.93±0.04	40.01±8.52	19.93±0.75	28.80±1.09

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันซึ่งกำกับค่าเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยตามแนวสดมภ์เดียวกันแสดงว่าเป็นค่าที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสถิติ

จากตาราง 4.11 จะพบว่า ในการใช้ปริมาณโบรมะกรูด เกลือและผงกลั่นหมูทั้งสองระดับ ทำให้ค่าแรงตัดไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) สำหรับค่าสี L จะพบว่า ในการใช้ปริมาณโบรมะกรูด และผงกลั่นหมูทั้งสองระดับ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ปริมาณเกลือจะทำให้ค่าสี L แตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สำหรับค่าสี a พบว่า การใช้ปริมาณโบรมะกรูดและ เกลือทั้งสองระดับทำให้ค่าสี a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนผงกลั่นหมู ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) การใช้ปริมาณโบรมะกรูดทั้งสองระดับทำให้ค่าสี b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($p \leq 0.05$) ส่วนการใช้ปริมาณเกลือ และ ผงกลั่นหมู ทั้งสองระดับ ทำให้ค่าสี b ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

เมื่อพิจารณาสมบัติทางกายภาพของปัจจัยร่วม ของปริมาณไบมะกรูด เกลือ และผงกลั่นหมู (ตาราง 4.12) จะเห็นว่า ในการใช้ปริมาณ ไบมะกรูด เกลือและผงกลั่นหมู ร่วมกันทั้งสองระดับ จะทำให้ค่าแรงตัด ค่าสี L ค่าสี a และค่าสี b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยจะมีค่าแรงตัด ค่าสี L ค่าสี a และ ค่าสี b อยู่ระหว่าง 0.87-0.97 นิวตัน, 40.34-46.29, 18.51-20.25, และ 27.44-30.33 ตามลำดับ

ตาราง 4.12 คุณสมบัติทางกายภาพของปัจจัยร่วม ของการศึกษาปริมาณที่เหมาะสม ของไบมะกรูด เกลือ และผงกลั่นหมู ในไส้อ้วม้งสวีร์ตี

ปัจจัยร่วม			แรงตัด (นิวตัน)	สี		
ไบมะกรูด (กรัม)	เกลือ (กรัม)	ผงกลั่นหมู (กรัม)		L	a	b
1.00	1.00	1.00	0.96±0.02 ^b	45.01±0.22 ^{a,b}	19.45±0.31 ^b	29.14±0.24 ^{b,c}
	1.00	1.25	0.90±0.06 ^{a,b}	40.34±0.66 ^{a,b}	18.51±0.11 ^a	28.69±0.23 ^b
	1.25	1.00	0.95±0.04 ^b	44.19±0.74 ^{a,b}	18.49±0.34 ^a	29.66±0.56 ^{c,d}
	1.25	1.25	0.96±0.01 ^b	41.78±0.53 ^{a,b}	18.52±0.17 ^a	30.33±0.30 ^d
1.25	1.00	1.00	0.87±0.02 ^a	41.46±0.54 ^a	19.55±0.10 ^b	29.09±0.79 ^{b,c}
	1.00	1.25	0.93±0.04 ^{a,b}	40.64±0.51 ^a	20.15±0.12 ^c	28.73±0.15 ^b
	1.25	1.00	0.97±0.01 ^b	46.18±0.41 ^b	19.2±80.32 ^b	28.37±0.09 ^b
	1.25	1.25	0.92±0.02 ^{a,b}	46.29±0.23 ^b	18.53±0.09 ^a	27.44±0.36 ^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันซึ่งกำกับค่าในแต่ละปัจจัยเฉลี่ยตามแนวสดมภ์เดียวกันแสดงว่า

เป็นค่าที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง 4.13 ผลทางการทดสอบประสาทสัมผัสของปัจจัยเดี่ยว ของการศึกษาปริมาณของไบมะกรูด เกลือและผงกลี้นหมู ในไส้อ้วม้งสวิร์ติ

ปัจจัยเดี่ยว	ลักษณะทางประสาทสัมผัส							
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรสเครื่องเทศ	ความเนียนเนื้อ	ความเหนียว	ความแน่นเนื้อ	ความนุ่มเนื้อ	ความชอบรวม
ไบมะกรูด(กรัม)					ns			
1.00	5.93±0.33 ^a	5.88±0.60 ^a	5.75±0.63 ^a	5.72±0.64 ^a	5.88±0.60	5.73±0.64 ^a	5.92±0.61 ^a	6.07±0.47 ^a
1.25	6.08±0.42 ^b	6.27±0.64 ^b	6.62±0.49 ^b	6.55±0.55 ^b	8.28±11.00	6.47±0.50 ^b	6.50±0.50 ^b	6.56±0.56 ^b
เกลือ(กรัม)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
1.00	6.05±0.39	6.00±0.60	6.10±0.59	6.07±0.69	7.85±11.06	6.00±0.51	6.12±0.46	6.25±0.54
1.25	5.95±0.39	6.15±0.70	6.27±0.81	6.20±0.75	6.28±0.71	6.20±0.82	6.30±0.76	6.38±0.59
ผงกลี้นหมู(กรัม)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
1.00	6.00±0.45	6.02±0.58	6.22±0.73	6.12±0.69	6.23±0.66	6.00±0.72	6.20±0.65	6.30±0.56
1.25	6.00±0.32	6.12±0.72	6.15±0.70	6.15±0.77	7.90±11.06	6.02±0.64	6.22±0.62	6.32±0.57

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันซึ่งกำกับค่าเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยตามแนวสดมภ์เดียวกันแสดงว่าเป็นค่าที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสถิติ

ตาราง 4.14 ผลทางการทดสอบประสาทสัมผัสของปัจจัยร่วมของการศึกษาปริมาณของใบมะกรูด เกลือและผงกลิ่นหมูในไส้อ้วม้งสัตว์

ปัจจัยร่วม			ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรส เครื่องเทศ	ความเนียน เนื้อ	ความเหนียว	ความแน่น เนื้อ	ความฉ่ำเนื้อ	ความชอบ รวม
ใบ มะกรูด (กรัม)	เกลือ (กรัม)	ผงกลิ่นหมู (กรัม)								
1.00	1.00	1.00	6.00±0.00 ^{a,b}	5.90±0.31 ^{a,b,c}	ns	5.80±0.42 ^{a,b}	5.90±0.31 ^a	6.20±0.42 ^{a,b}	5.80±0.42 ^a	5.80±0.63 ^a
	1.00	1.25	6.00±0.00 ^a	5.70±0.67 ^{a,b}	5.80±0.63	5.70±0.48 ^{a,b}	6.10±0.56 ^a	6.10±0.66 ^a	5.70±0.67 ^a	5.60±0.51 ^a
	1.25	1.00	5.70±0.48 ^{a,b}	5.50±0.52 ^a	5.80±0.42	5.50±0.97 ^a	5.80±0.78 ^{a,b}	6.00±0.47 ^a	5.70±0.82 ^a	5.80±0.63 ^a
	1.25	1.25	6.00±0.47 ^{a,b}	6.40±0.51 ^c	5.80±0.78	5.90±0.56 ^{a,b,c}	5.90±0.73 ^a	6.00±0.47 ^a	5.80±0.78 ^a	5.70±0.82 ^a
1.25	1.00	1.00	6.20±0.63 ^b	6.30±0.48 ^c	6.00±0.66	6.10±0.31 ^{b,c,d}	6.10±0.31 ^{a,b}	6.10±0.56 ^a	6.50±0.52 ^b	6.10±0.56 ^{a,b}
	1.00	1.25	6.00±0.47 ^{a,b}	6.10±0.73 ^{b,c}	6.60±0.51	6.40±0.51 ^{c,d,e}	6.40±0.51 ^b	6.60±0.52 ^{b,c}	6.40±0.51 ^b	6.80±0.42 ^c
	1.25	1.00	6.10±0.31 ^b	6.40±0.51 ^c	6.90±0.31	6.60±0.51 ^{d,e}	7.00±0.00 ^c	7.00±0.00 ^c	6.90±0.31 ^b	6.80±0.42 ^c
	1.25	1.25	6.00±0.00 ^{a,b}	6.30±0.82 ^c	6.50±0.52	6.80±0.52 ^c	6.50±0.52 ^b	6.60±0.51 ^{b,c}	6.70±0.48 ^b	6.50±0.52 ^{b,c}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันซึ่งกำกับค่าเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยตามแนวสดมภ์เดียวกันแสดงว่าเป็นค่าที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสถิติ

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของปัจจัยเดี่ยวของการศึกษาปริมาณ ของ ไบโม่กรด เกลือ และ ผงกลั่นห่ม (ตาราง 4.13) พบว่า ที่ปริมาณการใช้ไบโม่กรดทั้งสองระดับจะทำให้คะแนนลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรสเครื่องเทศ ความเนียนเนื้อ ความแน่นเนื้อ ความนุ่มเนื้อ และความชอบรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนคะแนนความเหนียว ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อพิจารณาปริมาณเกลือและผงกลั่นห่มทั้งสองระดับ พบว่า ลักษณะทางประสาทสัมผัสไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของปัจจัยร่วมของการศึกษาปริมาณ ของ ไบโม่กรด เกลือ และผงกลั่นห่ม (ตาราง 4.14) พบว่า ในการใช้ปริมาณ ไบโม่กรด เกลือและผงกลั่นห่ม ร่วมกันทั้งสองระดับ จะทำให้คะแนนลักษณะปรากฏ สี ความเนียนเนื้อ ความเหนียว ความแน่นเนื้อ ความนุ่มเนื้อ และความชอบรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนกลิ่นรสเครื่องเทศไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และพบว่าการใช้ไบโม่กรด เกลือ และผงกลั่นห่มที่ปริมาณ 1.25 1.25 และ 1 กรัม จะทำให้ได้ค่าคะแนน ลักษณะปรากฏ สี ความเนียนเนื้อ ความเหนียว ความแน่นเนื้อ ความนุ่มเนื้อ และความชอบรวมสูงสุดเป็น 6.10 ± 0.31 , 6.40 ± 0.51 , 6.90 ± 0.31 , 6.60 ± 0.51 , 7.00 ± 0.00 , 6.90 ± 0.31 และ 6.80 ± 0.42 ตามลำดับ โดยมีสูตรเครื่องเทศที่ใช้ในการผลิตดังแสดงในตาราง 4.15

ตาราง 4.15 สูตรสูตรเครื่องเทศที่ใช้ในการผลิตไส้อ้วม้งสวีร์ตี

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (กรัม)
พริกแกงเจ	12.50
หอมแดง	7.50
กระเทียม	7.50
ต้นหอม	7.50
ผักชี	7.50
รากผักชี	1.88
ขมิ้น	1.88
ผักชีฝรั่ง	1.88
ตะไคร้	1.25
ไบโม่กรด	1.25
เกลือ	1.25
น้ำตาล	5.00
ผงกลั่นห่ม	1.00

4.4 วิธีการปรุงไส้อ้วม้งสวิร์ตีให้สุกโดยใช้เตาอบไมโครเวฟ ที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ตี

เตรียมไส้อ้วม้งสวิร์ตีตามสูตรที่ได้จากการศึกษาในตอนต้นที่ 3.3.3 ดังแสดงในตาราง 4.15 นำมาศึกษาวิธีการปรุงไส้อ้วม้งสวิร์ตีให้สุกโดยใช้เตาอบไมโครเวฟที่เวลานานต่างกัน จากนั้นนำมาวิเคราะห์ได้ผลดังตาราง 4.16

พบว่า ค่าแรงตัดและ ทั้งค่า แรงตัด สี L แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.91-1.15 47.42-49.96 เมื่อพิจารณาค่าแรงตัด และ สี จะพบว่ากรอบที่ใช้เวลานานขึ้น จะทำให้ค่าแรงตัดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เพราะมีการระเหยน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ และทำให้ผลิตภัณฑ์ แข็งมากขึ้น ส่วนค่าสี จะพบว่า ค่าสี L มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่อผลิตภัณฑ์เป็นสารประกอบประเภทแป้งเมื่อให้ความร้อน ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดสีน้ำตาลได้

ส่วนสี a และ สี b ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 18.18-19.32 และ 27.13-29.81 ตามลำดับ

ตาราง 4.16 สมบัติทางกายภาพจากการศึกษาวิธีการทำให้ไส้อ้วม้งสวิร์ตีสุกโดยใช้เตาอบไมโครเวฟ

เวลาในการอบ (นาที)	แรงตัด (นิวตัน)	สี		
		L	a	b
1	0.95±0.07 ^a	47.42±0.95 ^a	18.18±1.04	27.59±2.00
2	0.91±0.06 ^a	48.30±0.97 ^a	18.76±1.33	27.13±1.99
3	1.01±0.40 ^{a,b}	48.93±0.93 ^a	19.19±0.99	28.16±1.78
4	1.10±0.80 ^b	49.59±0.51 ^b	19.32±0.94	27.91±1.65
5	1.15±0.10 ^b	49.96±0.57 ^b	19.22±0.94	29.81±0.61

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันซึ่งกำกับค่าเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยตามแนวสดมภ์เดียวกันแสดงว่าเป็นค่าที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสถิติ

เมื่อนำมาศึกษาผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ตาราง 4.17) จะพบว่า ค่าคะแนนลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรสเครื่องเทศ ความเนียนเนื้อ ความแน่นเนื้อ ความฉ่ำเนื้อ ความเหนียว และ

ความชอบรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 4.20-6.10, 4.70-5.90, 4.70-6.00, 4.40-6.00, 4.40-6.40, 4.30-5.70, 4.20-6.00 และ 5.00-6.50 ตามลำดับ

จากการทดลองนี้พบว่า เวลาการอบที่การอบ 2 นาที ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับค่อนข้าง สูงสอดคล้องกับผลการศึกษาทางกายภาพของผลิตภัณฑ์



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.17 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากการศึกษาวิธีการทำให้ไส้วุ้นสวิตติกโดยใช้เตาอบไมโครเวฟ

เวลาในการอบ (นาที)	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรสเครื่องเทศ	ความเนียนเนื้อ	ความเหนียว	ความแน่นเนื้อ	ความฉ่ำเนื้อ	ความชอบรวม
1	4.60±0.69 ^a	4.80±0.63 ^{a,b}	5.30±0.48 ^b	5.20±0.42 ^b	6.00±0.81 ^b	5.00±0.47 ^b	4.20±0.42 ^a	5.00±0.47 ^a
2	6.10±0.87 ^c	5.90±0.73 ^d	6.00±0.81 ^c	6.00±0.81 ^c	6.40±0.84 ^b	5.60±0.51 ^c	5.90±0.87 ^b	6.50±0.52 ^b
3	6.10±0.99 ^c	5.50±0.52 ^{c,d}	5.60±0.51 ^{b,c}	5.60±0.52 ^{b,c}	6.10±0.99 ^b	5.70±0.48 ^c	6.00±0.94 ^b	6.50±0.52 ^b
4	5.30±0.48 ^b	5.30±0.48 ^{b,c}	5.70±0.67 ^{b,c}	5.10±0.31 ^b	4.80±0.63 ^a	4.40±0.51 ^a	4.30±0.82 ^a	5.40±0.51 ^a
5	4.20±0.63 ^a	4.70±0.48 ^a	4.70±0.67 ^a	4.40±0.51 ^a	4.40±1.17 ^a	4.30±0.48 ^a	4.50±0.52 ^a	5.50±0.52 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันซึ่งกำกับค่าเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยตามแนวสดมภ์เดียวกันแสดงว่าเป็นค่าที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)