

บทที่ 3

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุ

3.1.1 วัสดุดิบ

1. โปรตีนกลูเตน (Wheat gluten protein): ร้านคลังเครื่องปรุง จ. เชียงใหม่
2. โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้น (Soy protein concentrates): ร้านคลังเครื่องปรุง จ. เชียงใหม่
3. ผงบุก: ร้านหยกอินเตอร์เทรด จ. เชียงใหม่
4. เจลแป้งบุก ตรา โมคิ
5. น้ำมันพืช ตรา อุ่น
6. เนยขาว ตรา คริมทอป
7. น้ำพริกแกงเจ: ตลาดวโรรส จ. เชียงใหม่
8. เกลือ ตรา ปรงทิพย์
9. น้ำตาล ตรา มิตรผล
10. กระทียม: ตลาดวโรรส จ. เชียงใหม่
11. หอมแดง: ตลาดวโรรส จ. เชียงใหม่
12. ขมิ้นหยาบ: ตลาดวโรรส จ. เชียงใหม่
13. พริกป่น: ตลาดวโรรส จ. เชียงใหม่
14. ตะไคร้: ตลาดวโรรส จ. เชียงใหม่
15. ผักชี: ตลาดวโรรส จ. เชียงใหม่
16. ต้นหอม: ตลาดวโรรส จ. เชียงใหม่
17. ใบมะกรูด: ตลาดวโรรส จ. เชียงใหม่
18. กะปิเจ: ตลาดวโรรส จ. เชียงใหม่
19. น้ำดื่ม ตราเนสท์เล่
20. ไข่ชลลูโลส : บริษัท ฟู้ดส์ อี คิว จำกัด กรุงเทพฯ

3.1.2 สารเคมี

1. กรดซัลฟูริกเข้มข้น (Sulfuric Acid conc.)
2. คอปเปอร์ซัลเฟต (Copper sulfate)
3. โซเดียมซัลเฟต (Sodium sulfate)
4. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide)
5. กรดบอริกเข้มข้น (Boric Acid)
7. ปิโตรเลียมอีเทอร์ (Petroleum ether)

3.2 อุปกรณ์

3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ผลิตไส้อ้วม้งสัตว์

1. เครื่องบดอาหาร (Moulinex รุ่น OVATIO 3)
2. เครื่องผสมอาหาร (Kitchen aid HOBART รุ่น KSSS)
3. เครื่องอัดไส้กรอก (Stuffer ยี่ห้อ DICK)
4. เครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง (Analytic balance: Precica, XT 320T)
5. เตาแก๊ส (Gas cooker: ผลิตในประเทศไทย)
6. เตาอบไมโครเวฟ (Microwave oven: SHARP Model R-2411)
7. เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)
8. ตู้เย็น (Refrigerator: TOSHIBA Model super direct cool ขนาด 5.8 คิวบิกฟุต)
9. เครื่องครัวที่จำเป็นในงานวิจัย เช่น หม้ออลูมิเนียม มีด เขียง กะละมังเคลือบ ภาดอลูมิเนียม ช้อน จาน ชาม เป็นต้น
10. บรรจุภัณฑ์ ได้แก่ ถุงพลาสติกแบบซิปล็อค ถุงพลาสติกแบบใส่ของร้อน

3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพ

1. เครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง (Analytic balance: Precica, XT 320T)
2. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Analytical balance: Sartorius Model A120S)
3. เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture analyzer: TA.XT.plus Probe Warner Batzler Meat Compression)
4. ชุดวิเคราะห์โปรตีน (Kjeltec distillation unit : Model Tecator 2100)
5. ชุดวิเคราะห์ไขมัน (Soxhlet apparatus: Soctex avanti 2550, Iticator)

6. ครอบป้องกันความชื้น (Moisture can)
7. เครื่องแก้วที่จำเป็น เช่น ขวดรูปชมพู่ หลอดทดลอง ปีกเกอร์ แท่งแก้วคนสาร กรวยกรอง บิวเรต ปิเปต

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 ศึกษาผลของปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้น และโปรตีนกลูเตนต่อคุณภาพของไส้ อ้วม้งสวีร์ตี

เตรียมส่วนผสมจากสูตรพื้นฐาน (คัดแปลงจากไฟโรจน์ และคณะ, 2540; ประหยัด และคณะ, 2546) นำโปรตีนกลูเตน และโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้น ผงบุก เกลือ น้ำตาลทรายขาว และผงกลิ่นหอม ผสมกันในเครื่องผสมที่ใช้หัวใบพัดด้วยความเร็ว 70 รอบ ต่อนาที นาน 1 นาที หลังจากนั้น ผสมเจลแป้งบุก ที่ถูกปั่นจนเป็นเนื้อเดียวกัน เนยขาว น้ำมันพืช พริกแกงเจ หอมแดง กระเทียม ใบมะกรูด ต้นหอม ผักชี รากผักชี ขมิ้นอ้อย ผักชีฝรั่ง และตะไคร้ พร้อมกับเติมน้ำ ในอัตราส่วน 5 ต่อ 1 โดยน้ำหนัก ของส่วนผสมทั้งหมด ผสมด้วยความเร็ว 70 รอบ ต่อนาที นาน 1 นาที บรรจุ ในไส้พลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.29 เซนติเมตร โดยเครื่องบรรจุไส้ มัดเป็นท่อนๆ ให้ได้ ขนาด 12 เซนติเมตร นำมาต้มในน้ำเดือดอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที แล้วทำให้เย็นทันที โดยแช่น้ำเย็น และนำมาบรรจุในถุงสุญญากาศ เก็บไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส เมื่อต้องการนำมาวิเคราะห์ และทดสอบชิม จะลอกไส้ที่หุ้มออก

ตาราง 3.1 สูตรพื้นฐานของการผลิตไส้ อ้วม้งสวีร์ตี

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (กรัม)
ส่วนผสมหลัก	
วัตถุดิบทดแทนเนื้อสัตว์	
- โปรตีนกลูเตน	70
- โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้น	5
- น้ำ	725.5
วัตถุดิบทดแทนไขมัน	
- เจลแป้งบุก	20
- ผงบุก	20
- น้ำมันพืช	5
- เนยขาว	5

ตาราง 3.1 (ต่อ)

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (กรัม)
ส่วนผสมรอง	
เครื่องปรุง	
- พริกแกงเจ	10
- หอมแดง	1.5
- กระเทียม	1.5
- ต้นหอม	1.5
- ผักชี	1.5
- รากผักชี	1.5
- ขมิ้นอ้อย	1.5
- ผักชีฝรั่ง	1.5
- ตะไคร้	1
- ใบมะกรูด	1
- เกลือ	1
- น้ำตาลทรายขาว	1
- ผงกลั่นหมู	1
รวม	876

วางแผนการทดลองแบบ 3×3 Factorial in CRD (Factorial in Completely Randomized Design) โดยปัจจัยแรก เป็น ปริมาณโปรตีนกลูเตน โดยเติมลงไป 3 ระดับ คือ 50 70 และ 90 กรัม ปัจจัยที่สอง เป็นปริมาณโปรตีนถั่วเหลือง เติมลงไป 3 ระดับ คือ 3 5 และ 7 กรัม สำหรับปัจจัยที่สาม จะทำการกำหนดให้คงที่ในเบื้องต้น ดังนี้ คือ เจลแป้งบุก 20 กรัม ผงบุก 20 กรัม น้ำมันพืช 5 กรัม เนยขาว 5 กรัม เครื่องปรุงต่างๆ เป็น 25.5 กรัม โดยทำการผลิตไส้อ้วม้งสวิตตามวิธีที่ระบุเบื้องต้น หลังการผลิตสุ่มตัวอย่างวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และ กายภาพ ดังนี้

- ความชื้น โดยทำการอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส (AOAC, 2000)
- โปรตีน โดยวิธี Kjeldahl
- ค่าสี Hunter Lab Color Quest II โดยเครื่อง Colorimeter ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR300
- แร่งตัด (นิ่วตัน) โดยใช้ Texture Analyzer (ไฟโรจน์ และคณะ, 2540)

- ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9-Point hedonic scale (ไพโรจน์, 2545)

โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 10 คนที่รับประทานอาหารมังสวิรัต เป็นประจำ ทดสอบคุณภาพด้านความเนียนเนื้อ ความแน่นเนื้อ ความเหนียว ความฉ่ำเนื้อ และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนตามความชอบ 1-9 คะแนน โดยเรียงคะแนนจากชอบน้อยที่สุดไปหาชอบมากที่สุด

3.3.2. ศึกษาปริมาณของ เจลแป้งบุก ผงบุก เนยขาว และน้ำมันพืช ที่เหมาะสมที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วมสังขาร

กำหนดปริมาณของวัตถุดิบทดแทนเนื้อสัตว์ให้คงที่ตามระดับที่ได้จากผลการศึกษาในตอน
ที่ 3.3.1 จากนั้นทำการศึกษาระดับของ เจลแป้งบุก ผงบุก เนยขาว และน้ำมันพืช โดยกำหนดช่วง
ระดับต่ำ และระดับสูง เท่ากับ 20-40, 20-40, 5-20 และ 5-20 กรัม ของวัตถุดิบดังแสดงในตาราง
3.2 ตามลำดับ วางแผนการทดลองแบบ Mixture design (ไพโรจน์, 2539) โดยใช้โปรแกรม
สำเร็จรูป Design Expert 6.0.2 ช่วยในการคำนวณสูตร ทำให้ได้สูตรการใช้ปริมาณที่นำมาศึกษา
ดังตาราง 3.3

ตาราง 3.2 ปริมาณสูงสุด และต่ำสุดของปัจจัยที่ศึกษา

ปริมาณ (กรัม)	เจลแป้งบุก	ผงบุก	เนยขาว	น้ำมันพืช
สูงสุด	40	40	20	20
ต่ำสุด	20	20	5	5

ตาราง 3.3 ปริมาณระหว่างเจลแป้งบุก ผงบุก เนยขาว และน้ำมันพืชในการศึกษาคุณภาพเนื้อสัมผัส และการยอมรับผลิตภัณฑ์ไส้อ้วมสังขาร

สิ่งทดลอง	เจลแป้งบุก	ผงบุก	เนยขาว	น้ำมันพืช
1	40	40	5	15
2	40	27.5	12.5	20
3	27.5	40	20	12.5

ตาราง 3.3 (ต่อ)

สิ่งทดลอง	เจลแป้งบุก	ผงบุก	เนยขาว	น้ำมันพืช
4	40	40	10	10
5	30	30	20	20
6	35	40	20	5
7	27.5	40	20	12.5
8	40	20	20	20
9	20	40	20	20
10	20	40	20	20
11	27.5	40	12.5	20
12	40	35	5	20
13	35	40	5	20
14	20	40	20	20
15	30	30	20	20
16	40	40	10	10
17	40	27.5	20	12.5
18	33.75	33.75	12.5	20
19	35	35	16.87	13.13
20	40	35	20	5

เตรียมไส้อ้วม้งสวีร์ตีตามวิธีที่ระบุเบื้องต้น สุ่มตัวอย่างวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และเคมี เช่นเดียวกับตอนที่ 3.3.1 และวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC, 2000)

3.3.3 ศึกษาแนวทางการพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในส่วนของเครื่องเทศที่ใช้ปรุงแต่ง สี กลิ่น และรสชาติที่มีผลต่อ คุณภาพของไส้อ้วม้งสวีร์ตี

กำหนดปริมาณวัตถุดิบทดแทนเนื้อสัตว์และไขมันจากผลการศึกษาในตอนต้นที่ 3.3.1 และ 3.3.2 จากนั้นทำการศึกษาระดับของเครื่องเทศที่ใช้ปรุงแต่ง สี กลิ่น และรส โดยนำเครื่องเทศที่กำหนดให้คงที่จากสูตรที่ 3.3.2 แล้วนำมาหาระดับของเครื่องเทศที่ใช้ปรุงแต่ง สี กลิ่น และรส โดยนำเครื่องเทศที่กำหนดให้คงที่จากสูตรพื้นฐานมากำหนดปริมาณการใช้ ดังแสดงในตาราง 3.4 และ

จัดระดับของปัจจัยเป็นระดับสูงและระดับต่ำ เพื่อทำการทดสอบว่าเครื่องเทศใด เป็นปัจจัยที่สำคัญ ต่อคุณภาพของไส้อ้วม้งสวิร์ติ โดยวางแผนการทดลองแบบ Placket and Barman Design (N=16) โดยมีปัจจัยที่นำมาศึกษา 13 ปัจจัย ได้แก่ พริกแกงเจ ไบมะกรูด ต้นหอม กระเทียม หอมแดง ผักชี รากผักชี ขมิ้นอ้อย ผักชีฝรั่ง ตะไคร้ เกลือ น้ำตาลทรายขาวและผงกลั่นหมู ดังแสดงในตาราง 3.5

ตาราง 3.4 ชนิด และปริมาณเครื่องปรุงที่ใช้ในการผลิตไส้อ้วม้งสวิร์ติ

เครื่องปรุง(กรัม)	ระดับต่ำ	ระดับสูง
พริกแกงเจ	12.5	50
หอมแดง	1.875	7.5
กระเทียม	1.875	7.5
ต้นหอม	1.875	7.5
ผักชี	1.875	7.5
รากผักชี	1.875	7.5
ขมิ้นอ้อย	1.875	7.5
ผักชีฝรั่ง	1.875	7.5
ตะไคร้	1.25	5
ไบมะกรูด	1.25	5
เกลือ	1.25	5
น้ำตาลทรายขาว	1.25	5
ผงกลั่นหมู	1.25	5

ตาราง 3.5 แผนการทดลองแบบ Placket and Burman Design ที่มี 13 ปัจจัย (N = 16)

สิ่งทดลอง	ปัจจัยที่ทำการทดลอง														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-
2	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+
3	+	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+
4	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+
5	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+
6	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-
7	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+
8	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-
9	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+
10	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+
11	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-
12	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-
13	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+
14	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-
15	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ เมื่อ A ถึง M เป็นปัจจัยที่ทำการศึกษา ส่วนปัจจัย N และ O เป็น Dummies

+ = ระดับสูง และ - = ระดับต่ำ

จากนั้นทำการผลิตไส้อ้วม้งสวิรติตามวิธีที่ระบุเบื้องต้น หลังการผลิต สุ่มตัวอย่างวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ดังนี้

- ค่าสี Hunter Lab Color Quest II โดยเครื่อง Colorimeter ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR300
- แรงตัด (นิวตัน) โดยใช้ Texture Analyzer (ไฟโรจน์ และคณะ, 2540)
- ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9-point hedonic scale (ไฟโรจน์, 2545)

เช่นเดียวกับตอนที่ 3.3.2

3.3.4 ศึกษาวิธีการปรุงไส้อ้วม้งสวิร์ตีให้สุกโดยใช้เตาอบไมโครเวฟ ที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวิร์ตี

เตรียมไส้อ้วม้งสวิร์ตีจากส่วนผสมที่ได้จากผลการทดลองตอนที่ 3.3.3 จากนั้นนำตัวอย่างไส้อ้วม้งสวิร์ตีมาทำให้สุกในเตาอบไมโครเวฟที่กำลังสูงสุด (750 วัตต์) โดยใช้เวลาในการอบ 1 2 3 4 และ 5 นาทีตามลำดับ หลังจากนั้นสุ่มตัวอย่างวิเคราะห์เช่นเดียวกับตอนที่ 3.3.3



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved