

บทที่ 3

การทดลอง

3.1 วัตถุดิบ สารเคมี อุปกรณ์ และวิธีวิเคราะห์

3.1.1 วัตถุดิบ

- โปรตีนถั่วเหลืองสกัด (SUPRO® EX33) บริษัท วิคกี้ คอนโซลิเดท จำกัด
- กลูเตน (Roquette® vital wheat gluten) บริษัท วิคกี้ คอนโซลิเดท จำกัด
- แป้งสำหรับคลุก (predust, TA101-01) ได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท ไทย ฟู้ด โคทติ้ง จำกัด
- แป้งชูบทอด(TB215-04)ได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท ไทย ฟู้ด โคทติ้ง จำกัด
- เกล็ดขนมปัง(TF285-03)ได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท ไทย ฟู้ด โคทติ้ง จำกัด
- น้ำตาลทราย (บริษัท น้ำตาลวังขนาย จำกัด)
- เกลือปรงทิพย์ (บริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด)
- พริกไทยป่นรามือ (บริษัท ง่วนสูง จำกัด)
- น้ำมันปาล์มโอเลอิน (บริษัท พาโมลา จำกัด)
- พริกหวาน จากตลาดสดสามย่าน กรุงเทพฯ
- แครอท จากตลาดสดสามย่าน กรุงเทพฯ
- หอมหัวใหญ่ จากตลาดสดสามย่าน กรุงเทพฯ
- สารแต่งกลิ่นรสไก่ มีลักษณะเป็นผงสีน้ำตาล ได้รับความอนุเคราะห์จาก Firmenich aromatics private company limited

3.1.2 สารเคมี

Potassium hydrogen phthalate	A.R.
Sulfuric acid	A.R.
Boric acid	A.R.
Hydrochloric acid	A.R.

Kjeltab (K_2SO_4 : $CuSO_4$ เท่ากัน 3.5 : 0.4 กรัม)	
Sodium hydroxide	A.R.
Petroleum ether	A.R.
95% ethyl alcohol	A.R.

3.1.3 อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมผลิตภัณฑ์และเก็บรักษา

- มีดหั่น
- หม้ออลแตนเลส
- นาฬิกาจับเวลา (Citizen, QT9014-A)
- ถาดอลแตนเลส
- เทอร์โมมิเตอร์ แบบ digital (Fluke 51)
- เครื่องผสมอาหาร (Kenwood, KM230)
- พิมพ์วงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร สูง 0.5 เซนติเมตร
- เครื่องทอดอาหารแบบ deep fat frying (Ufesa, F732/AA)
- เครื่องอบอาหาร (Philip, HR2841)
- Cryo-Test Chamber (บริษัท Bangkok Industrial Gas จำกัด) (Air Product, CT-1818- 12F)
- ถังบรรจุไนโตรเจนเหลว (บริษัท Bangkok Industrial Gas จำกัด) (Air Product, XL-55HP)
- Air blast freezer ออกแบบและสร้างโดย บริษัท ออแกสต้า จำกัด มีกำลังการทำงาน 1.00 แรงม้า ความเร็วลม ณ จุดวางชั้นผลิตภัณฑ์ เป็น 0.4 เมตร/วินาที
- เครื่องบันทึกอุณหภูมิ (Yogogawa , LR 4210) ใช้ลวด thermocouple ชนิด copper-constantan (Yogogawa, DT-65-1(TT-T)) สามารถวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -200 ถึง 400 องศาเซลเซียส
- เครื่องวัดความเร็วลม (LT Lutron-Am-4201, Anemometer)
- ตู้แช่เยือกแข็งแบบนอน (SANYO, SF-C95) อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส
- ตู้เย็น (Sharp, TH-8903)
- เต้าไฟฟ้า

- ถุงพลาสติกชนิด high density polyethylene (HDPE) ขนาด 18x28 ตารางเซนติเมตร หนา 0.01 มิลลิเมตร จากตลาดสดสามย่าน กรุงเทพฯ
- ถุงพลาสติกชนิด Polypropylene (PP) ขนาด 15x23 ตารางเซนติเมตร หนา 0.01 มิลลิเมตร จากตลาดสดสามย่าน กรุงเทพฯ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- เครื่องวัดเนื้อสัมผัสอาหาร (Texture analyzer, TA-XT2i)
- เครื่องวัดสี (Minota Chroma meter, CR 300 series)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- ชุดเครื่องมือวิเคราะห์ไนโตรเจน (Kjeldatherm and Vapodest, Gerhardt, KT85)
- ชุดเครื่องมือวิเคราะห์ไขมัน (Soxhlet Apparatus)
- ชุดเครื่องมือวิเคราะห์เส้นใย
- เครื่องชั่งน้ำหนัก (Sartorius ,BA 4100S) ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- เครื่องชั่งน้ำหนัก (Sartorius ,BA 310S) ทศนิยม 3 ตำแหน่ง
- เครื่องชั่งน้ำหนัก (Sartorius, A 200S) ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- เตาเผา ช่วงอุณหภูมิ 500-700 องศาเซลเซียส (Heatech Furnace , Model 4850-1)
- ตู้อบลมร้อน ช่วงอุณหภูมิ 50-250 องศาเซลเซียส (WTE binder,E-53)
- ถ้วยอลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร สูง 1 เซนติเมตร
- เครื่องแก้วต่างๆ

อุปกรณ์และสารต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- ตู้บ่มเชื้อ (Memmert, B-30)
- Autoclave (Sanyo, MLS-2400)
- จานเพาะเชื้อ
- plate count agar (Merck)
- potato dextrose agar (Merck)
- tartaric acid

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

- จานพลาสติก
- แก้วน้ำ

- ซ็อนและลัสมสแตนเลส

- กระจกเซ็ดปาก

- แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

อุปกรณ์ที่ใช้ในการคำนวณและวิเคราะห์ผลทางสถิติ

- เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

- โปรแกรมสำเร็จรูป Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) (SPSS Inc, 1997)

3.1.4 วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ภาคผนวก ก)

- ค่าแรงตัดขาด (cutting force) โดยใช้เครื่อง Texture analyzer(TA-XT2i)(ภาคผนวก ก)

- ค่าสี (L,a,b) โดยใช้เครื่อง Minolta Chroma Meter (CR 300 series)(ภาคผนวก ก)

- % freezing loss โดยวิธีชั่งน้ำหนัก

$$\% \text{ freezing loss} = \frac{\text{น้ำหนักผลิตภัณฑ์ก่อนแช่เยือกแข็ง} - \text{น้ำหนักผลิตภัณฑ์หลังแช่เยือกแข็ง}}{\text{น้ำหนักผลิตภัณฑ์ก่อนแช่เยือกแข็ง}}$$

- % weight loss โดยวิธีชั่งน้ำหนัก

$$\% \text{ weight loss} = \frac{\text{น้ำหนักผลิตภัณฑ์หลังแช่เยือกแข็งก่อนเก็บ} - \text{น้ำหนักผลิตภัณฑ์หลังเก็บในภาวะแช่เยือกแข็ง}}{\text{น้ำหนักผลิตภัณฑ์หลังแช่เยือกแข็งก่อนเก็บ}}$$

- % cooking loss โดยวิธีชั่งน้ำหนัก

$$\% \text{ cooking loss} = \frac{\text{น้ำหนักผลิตภัณฑ์หลังนำออกจากตู้แช่เยือกแข็ง} - \text{น้ำหนักผลิตภัณฑ์หลังทอด}}{\text{น้ำหนักผลิตภัณฑ์หลังนำออกจากตู้แช่เยือกแข็ง}}$$

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี (ภาคผนวก ข)

- ปริมาณความชื้น ตามวิธีของ AOAC (1990)

- โปรตีน ตามวิธีของ AOAC (1990)

- ไขมัน ตามวิธีของ AOAC (1990)

- เส้นใย ตามวิธีของ AOAC (1990)

- เถ้า ตามวิธีของ AOAC (1990)

- คาร์โบไฮเดรต (วิเคราะห์โดยคำนวณหาผลต่าง)

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ (ภาคผนวก ค)

- ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ตามวิธีของ ICMSF(1982)
- ปริมาณยีสต์และรา (Yeast and mold) ตามวิธีของ ICMSF(1982)

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่าง ๆ โดยวิธี quantitative descriptive analysis (QDA) with scaling สำหรับสมบัติด้านต่าง ๆ โดยละเอียดและประเมินความชอบรวม โดย 9-nine point hedonic test (Larmond, 1982) ให้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกหัด (semi-trained) ที่คุ้นเคยและผ่านการฝึกให้ทดสอบสมบัติด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ จำนวน 12 คน ซึ่งเป็นกลุ่มนิสิตปริญญาโทของภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ให้แบบทดสอบแบบ scaling test และ hedonic test ดังแสดงในภาคผนวก ง

3.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย

3.2.1 วิเคราะห์องค์ประกอบโดยประมาณ (proximate composition) ของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดและผงกลูเตน

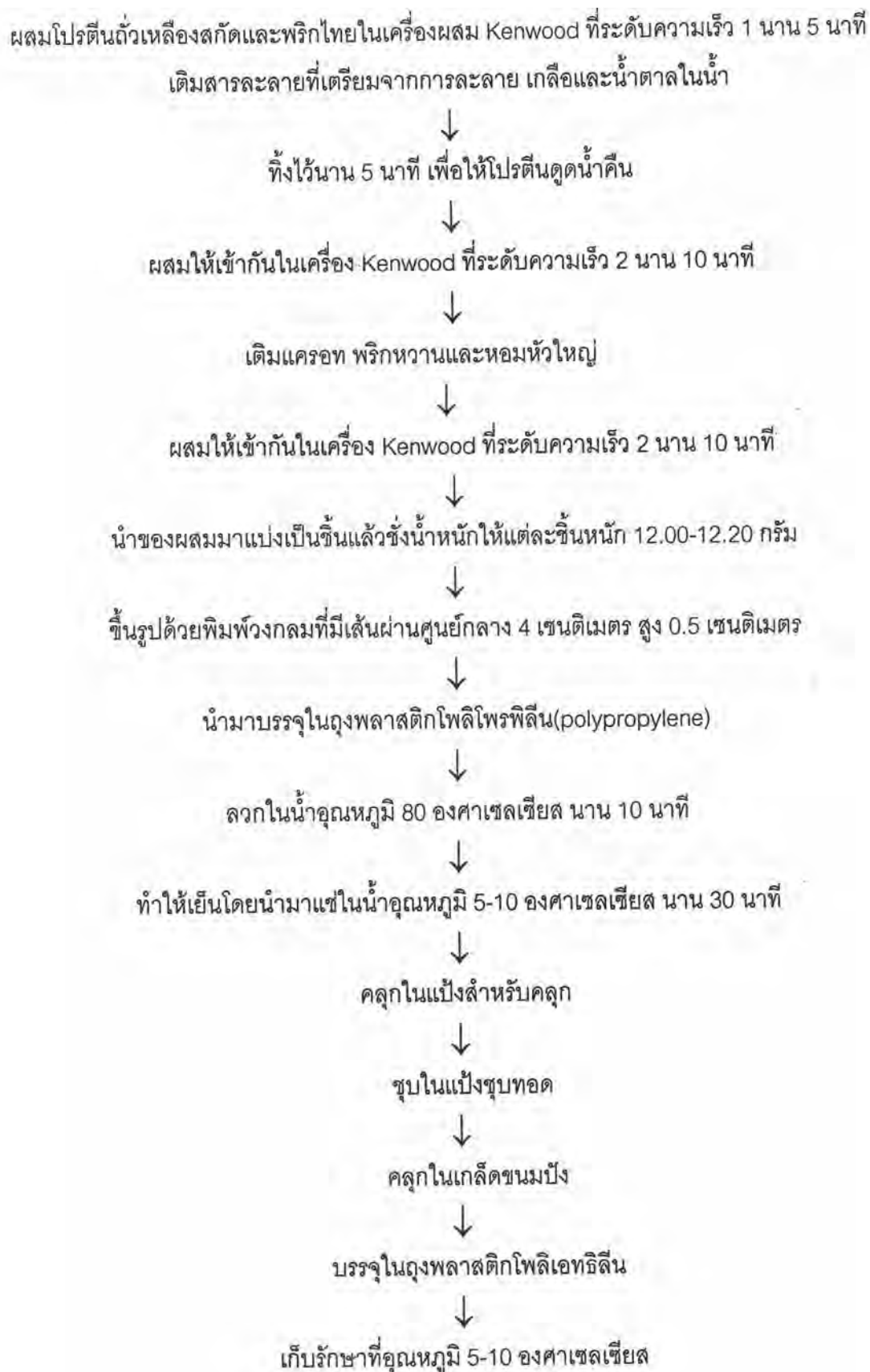
หาปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้าและเส้นใย โดยวิธีของ AOAC (1990) วิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ

3.2.2 ศึกษาสูตรและภาวะที่เหมาะสมในการผลิตนักเก็ตมั่งสวิริติ

สูตรต้นแบบและกระบวนการผลิตนักเก็ตมั่งสวิริติ (จากการศึกษาเบื้องต้น)

โปรตีนถั่วเหลืองสกัด	50	กรัม
เกลือป่น	4	กรัม
น้ำตาลทราย	6	กรัม
พริกไทย	3	กรัม
แครอทบดละเอียด	15	กรัม
หอมหัวใหญ่บดละเอียด	20	กรัม
พริกหวานบดละเอียด	15	กรัม
น้ำ 2.4 เท่าของน้ำหนักโปรตีนถั่วเหลืองสกัด		

กระบวนการผลิตนักเก็ตมั่งสวิริติ มีลำดับขั้นตอนดังนี้



3.2.2.1 ศึกษาอัตราส่วนระหว่างโปรตีนถั่วเหลืองสกัดและกลูเตนที่เหมาะสมสำหรับผลิตนักเก็ตมั่งสวีริติ

แปรปริมาณกลูเตนสำหรับใช้ในการผลิต 5 ระดับ คือ 0, 20, 40, 60 และ 80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดหรือคิดเป็นอัตราส่วนของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดและกลูเตน เท่ากับ 50:0, 40:10, 30:20, 20:30 และ 10:40 กรัม ตามลำดับ ผลิตนักเก็ตมั่งสวีริติโดยใช้สูตรและกระบวนการผลิตดังแสดงมา ประเมินผลโดยนำผลิตภัณฑ์หลังผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5-10 องศาเซลเซียส นาน 18-24 ชั่วโมง มาทอดในน้ำมันปาล์มโอเลอิน แบบ deep fat frying ที่อุณหภูมิ 170-175 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที ทิ้งให้สะเด็ดน้ำมันแล้วนำมาประเมินผลโดย

- วัดค่าแรงตัดขาด (cutting force) และค่าสีภายในเนื้อของผลิตภัณฑ์ (L,a,b) วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test (Cochran and Cox, 1992) ทดลอง 3 ซ้ำ

- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะปรากฏ สีภายในเนื้อของผลิตภัณฑ์ กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม (แบบสอบถามแสดงในภาคผนวก ง.1) โดยใช้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝนที่มีความคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ จำนวน 12 คน วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Randomized Complete Block Design วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

3.2.2.2 ศึกษาอัตราส่วนของน้ำที่เหมาะสมสำหรับผลิตนักเก็ตมั่งสวีริติ

นำอัตราส่วนระหว่างโปรตีนถั่วเหลืองสกัดและกลูเตนที่คัดเลือกได้จากข้อ 3.2.2.1 มาแปรปริมาณน้ำที่ใช้เป็น 2.0, 2.2, 2.4, 2.6 และ 2.8 เท่าของน้ำหนักของโปรตีนผสม ผลิตนักเก็ตมั่งสวีริติโดยใช้สูตรและกระบวนการผลิตดังแสดงมา เปรียบผลิตภัณฑ์สำหรับประเมินผลเช่นเดียวกับ ข้อ 3.2.2.1

- วิเคราะห์ปริมาณความชื้นของเนื้อภายในผลิตภัณฑ์ วัดค่าแรงตัดขาด (cutting force) และ ค่าสีภายในเนื้อของผลิตภัณฑ์ (L, a, b) วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 3 ซ้ำ

- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะปรากฏ สีภายในเนื้อของผลิตภัณฑ์ กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม (แบบสอบถามแสดงในภาคผนวก ง.1) โดยใช้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝนที่มีความคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ จำนวน 12 คน วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Randomized Complete Block Design วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

3.2.2.3 ศึกษาอุณหภูมิน้ำและเวลาที่ใช้ในการลวกที่เหมาะสมสำหรับการผลิตนักเก็ตมั่งสวีริตี

เตรียมของผสมสำหรับผลิตนักเก็ตมั่งสวีริตีที่คัดเลือกจากข้อ 3.2.2.2 นำมาขึ้นรูปเป็นชิ้นนักเก็ตบรรจุในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีนแล้วนำไปลวกในน้ำที่อุณหภูมิ 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำที่ใช้ในการลวกประมาณ 3,500 มิลลิลิตร โดยลวกครั้งละ 18 ชิ้น แปรเวลาที่ใช้ลวก 3 ระดับ คือ 10, 20 และ 30 นาที จากนั้นจึงนำชิ้นของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการลวกเข้าสู่กระบวนการผลิตตามวิธีที่แสดงมา เตรียมผลิตภัณฑ์สำหรับประเมินผลเช่นเดียวกับข้อ 3.2.2.2

- วัดค่าแรงตัดขาด (cutting force) และค่าสีภายในเนื้อของผลิตภัณฑ์ (L, a, b) วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Symmetric Factorial Experiment ขนาด 3x3 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 3 ซ้ำ

- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ด้านลักษณะปรากฏ สีภายในเนื้อของผลิตภัณฑ์ กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม (แบบสอบถามแสดงในภาคผนวก ง.1) โดยใช้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝนที่มีความคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ จำนวน 12 คน วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Factorial with Randomized Complete Block Design วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

3.2.2.4 ศึกษาปริมาณสารแต่งกลิ่นรสไก่และเกลือที่เหมาะสมสำหรับการผลิตนักเก็ตมั่งสวีริตี

เตรียมผลิตภัณฑ์จากสูตรที่คัดเลือกจากข้อ 3.2.2.2 แล้วนำมาแปรปริมาณสารแต่งกลิ่นรสไก่เป็น 0, 1.5 และ 3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของโปรตีนผสมระหว่าง

โปรตีนถั่วเหลืองสกัดและกลูเตน และแปรปริมาณเกลือที่ใช้ 3 ระดับคือ 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักของโปรตีนผสม นำของผสมมาขึ้นรูปเป็นชิ้นนึ่งกึ่งทอด จากนั้นนำไปให้ความร้อนตามภาวะที่เลือกได้จากข้อ 3.2.2.3 นำชิ้นของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการลวกเข้าสู่กระบวนการผลิตตามวิธีที่แสดงมา เตรียมผลิตภัณฑ์สำหรับประเมินผลเช่นเดียวกับข้อ 3.2.2.3

- วัดค่าแรงตัดขาด (cutting force) และค่าสีภายในเนื้อของผลิตภัณฑ์ (L, a, b) วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Symmetric Factorial Experiment ขนาด 3x3 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 3 ซ้ำ

- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะปรากฏ สีภายในเนื้อของผลิตภัณฑ์ กลิ่นรสไก่ รสเค็ม ความแน่นเนื้อและความชอบรวม (แบบสอบถามแสดงในภาคผนวก ง.2) โดยให้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝนที่มีความคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ จำนวน 12 คน วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Factorial with Randomized Complete Block Design วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

3.2.3 ศึกษาเวลาที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งแบบลมเป่า (air blast freezing) และ ไครโอจีนิก (liquid nitrogen cryogenic freezing) และอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการแช่เยือกแข็งแบบไครโอจีนิก

3.2.3.1 ศึกษาเวลาที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งแบบลมเป่า

นำผลิตภัณฑ์นึ่งกึ่งทอดที่เตรียมจากสูตรที่คัดเลือกจากข้อ 3.2.2.4 และภาวะการลวกที่คัดเลือกจากข้อ 3.2.2.3 นำเข้าสู่กระบวนการผลิตดังแสดงในข้อ 3.2.2 มาแช่เยือกแข็งใน air blast freezer โดยใช้ตัวอย่างครั้งละประมาณ 36 ชิ้น อุณหภูมิลมเย็นในตู้ประมาณ -30 องศาเซลเซียส เคลื่อนที่ด้วยความเร็วประมาณ 0.4 เมตร/วินาที นำนึ่งกึ่งทอด 1 ชิ้น มาเจาะและเสียบ probe เข้าไปที่ใจกลางของชิ้นผลิตภัณฑ์ เพื่อวัดและติดตามอุณหภูมิในระหว่างแช่เยือกแข็ง โดยต่อสาย thermocouple เข้ากับเครื่องบันทึกอุณหภูมิ บันทึกอุณหภูมิและเวลาเริ่มต้นของใจกลางชิ้นนึ่งกึ่งทอดจนกระทั่งอุณหภูมิสุดท้ายของใจกลางชิ้นนึ่งกึ่งทอดเท่ากับ -18 องศาเซลเซียส เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งกับอุณหภูมิของใจกลางชิ้นนึ่งกึ่งทอด

3.2.3.2 ศึกษาเวลาและผลของอุณหภูมิแช่เยือกแข็งแบบโครโอจีนิกที่มีต่อคุณภาพน้กเกิดมังสวิริติ

นำผลิตภัณฑ์น้กเกิดมังสวิริติที่เตรียมจากสูตรที่คัดเลือกจากข้อ 3.2.2.4 และภาวะการลวกที่คัดเลือกจากข้อ 3.2.2.3 นำเข้าสู่กระบวนการผลิตดังแสดงในข้อ 3.2.2 มาแช่เยือกแข็งแบบโครโอจีนิกด้วยไอไนโตรเจนเหลว โดยใช้ตัวอย่างครั้งละ 12 ชิ้น แปรอุณหภูมิแช่เยือกแข็งเป็น 3 ระดับ คือ -70 -90 และ -110 องศาเซลเซียส ติดตามอุณหภูมิและเวลาของชิ้นน้กเกิดเช่นเดียวกับข้อ 3.2.3.1 แล้วนำเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งกับอุณหภูมิใจกลางชิ้นน้กเกิด จากนั้นนำผลิตภัณฑ์หลังผ่านการแช่เยือกแข็งบรรจุลงในถุงพลาสติกชนิด HDPE ถุงละ 12 ชิ้น เก็บที่ -18 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน มาทอดในน้ำมันปาล์มโอเลอินแบบ deep fat frying เพื่อเตรียมผลิตภัณฑ์ก่อนการประเมินคุณภาพเช่นเดียวกับ 3.2.2.4

- วัดค่าแรงตัดขาด (cutting force) และ %freezing loss ของผลิตภัณฑ์ วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 4 ซ้ำ

-ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะปรากฏ ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบรวม (แบบสอบถามแสดงในภาคผนวก ง.3) โดยใช้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝนที่มีความคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ จำนวน 12 คน วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Randomized Complete Block Design วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

3.2.4 ศึกษาผลของวิธีการแช่เยือกแข็งและระยะเวลาเก็บในภาวะแช่เยือกแข็งที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์น้กเกิดมังสวิริติ

นำผลิตภัณฑ์น้กเกิดมังสวิริติที่เตรียมจากสูตรที่คัดเลือกจากข้อ 3.2.2.4 และภาวะการลวกที่คัดเลือกจากข้อ 3.2.2.3 นำเข้าสู่กระบวนการผลิตดังแสดงในข้อ 3.2.2 มาแปรวิธีการแช่เยือกแข็ง 2 วิธี คือ แบบลมเป่า (air blast freezing) และ แบบโครโอจีนิกด้วยไอไนโตรเจนเหลว (liquid nitrogen cryogenic freezing) ติดตามอุณหภูมิและเวลาของชิ้นน้กเกิดเช่นเดียวกับข้อ 3.2.3.1 และ 3.2.3.2 จากนั้นจึงนำผลิตภัณฑ์หลังผ่านการแช่เยือกแข็งบรรจุลงในถุงพลาสติกชนิด HDPE ถุงละ 12 ชิ้น เก็บที่ -18 องศาเซลเซียส นาน 2 เดือน สุ่มตรวจคุณภาพตัวอย่างเริ่มต้นและหลังจากนั้นทุก 1 เดือน ประเมินผลโดยตรวจสอบคุณภาพต่างๆ ดังนี้

3.2.4.1 คุณภาพทางกายภาพ

- ค่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ โดยหาค่า %weight loss ของผลิตภัณฑ์ทันทีที่นำออกจากตู้แช่เยือกแข็ง (ไม่ผ่านการละลายน้ำแข็ง) และ %cooking loss ของผลิตภัณฑ์หลังทอด

- ค่าแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์หลังทอด (cutting force)

- ค่าสีภายในเนื้อของผลิตภัณฑ์หลังทอด (L,a,b)

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Asymmetric Factorial Experiment ขนาด 2x3 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 3 ซ้ำ

3.2.4.2 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

เตรียมผลิตภัณฑ์สำหรับประเมินผลโดยนำผลิตภัณฑ์มาทอดทันทีหลังออกจากตู้แช่เยือกแข็ง(ไม่ผ่านการละลายน้ำแข็ง) ในน้ำมันปาล์มโพลีเลอิน แบบ deep fat frying ที่อุณหภูมิ 170-175 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะปรากฏ สีภายในเนื้อของผลิตภัณฑ์ กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม (แบบสอบถามแสดงในภาคผนวก ง.4) โดยใช้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝนที่มีความคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ จำนวน 12 คน วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Factorial with Randomized Complete Block Design วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

3.2.4.3 คุณภาพทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์

เตรียมผลิตภัณฑ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา โดยนำผลิตภัณฑ์ที่เก็บในภาวะแช่เยือกแข็งตามระยะเวลาต่างๆ มาละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิห้อง นาน 1 ชั่วโมง ก่อนวิเคราะห์ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค)

- วิเคราะห์ปริมาณจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count)

- วิเคราะห์ปริมาณจำนวนยีสต์และรา (Yeast and Mold)

3.2.5 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิวัติ

นำผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิวัติที่เตรียมจากสูตรที่คัดเลือกจากข้อ 3.2.2.4 และภาวะการลวกที่คัดเลือกจากข้อ 3.2.2.3 นำเข้าสู่กระบวนการผลิตดังแสดงในข้อ 3.2.2 จากนั้น

นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5-10 องศาเซลเซียส นาน 18-24 ชั่วโมง แล้วนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีก่อนและหลังทอดในน้ำมันปาล์มโอเลอิน แบบ deep fat frying ที่อุณหภูมิ 170-175 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที โดยนำมาวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และ เส้นใย ตามวิธีในข้อ 3.2.1 วิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ