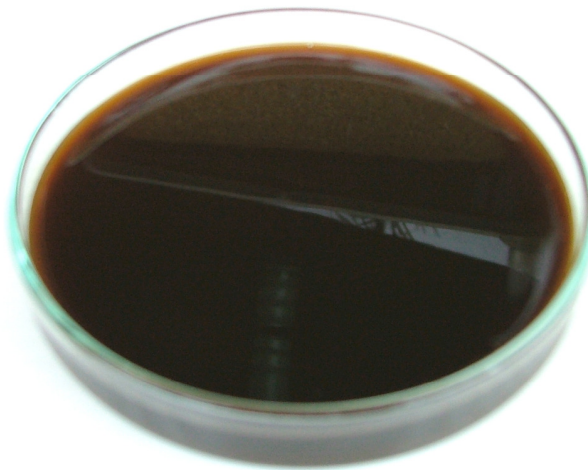


## บทที่ 2

### วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

#### วัสดุ

1. โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเข้มข้นที่สกัดจากหัวปลาทูน่าพันธุ์โอแถบ (*Katsuwonus pelamis*, Skipjack Tuna) จากบริษัท สงขลาแคนนิ่ง จำกัด (มหาชน) อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ทำการผลิตตามวิธีที่ดัดแปลงจาก อัจฉริยา เชื้อช่วยชู (2542) ดังแสดงในภาคผนวก ก แล้วทำให้เข้มข้นโดยการระเหยโปรตีนปลาไฮโดรไลเสตที่ได้ด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ (Rotary vacuum evaporator) ยี่ห้อ EYELA รุ่น -1000 ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส (อาภัสรา สุขเจริญกุล, 2535) จนได้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเข้มข้น (ภาพที่ 2.1) ซึ่งมีคุณภาพและองค์ประกอบทางเคมีดังตารางภาคผนวกที่ 1 บรรจุโปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเข้มข้นที่ผลิตได้ลงในกล่องพลาสติกโพลีเอทิลีนกล่องละ 150 กรัม บรรจุใส่กล่องโฟมและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ - 20 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำมาใช้ และก่อนใช้นำมาทำละลายน้ำแข็งโดยวางไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 2.1 โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเข้มข้นที่สกัดจากหัวปลาทูน่าพันธุ์โอแถบ

The concentrated fish protein hydrolysate prepared from Skipjack tuna head.

2. แป้งสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบ ใช้แป้ง 3 ชนิด ได้แก่ แป้ง A แป้ง B และ แป้ง C ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ปริมาณไขมัน โปรตีน อะไมโลส และอะไมโลเพคติน ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 2
3. เครื่องปรุงรสสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบ ประกอบด้วย
  - 3.1. น้ำตาลทรายขาวตรามิตรผล (บริษัท รวมเกษตรกรอุตสาหกรรม จำกัด)
  - 3.2. เกลือป่นตราปรุงทิพย์ (บริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด)
  - 3.3. เครื่องปรุงรสปาปริก้า (บริษัท อินเทอร์เน็ตชั่นแนล เฟลเวอร์ส แอนด์ เพร-แกรนซ์ (ประเทศไทย) จำกัด)
4. เครื่องเทศปนแห้งสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบ ประกอบด้วย กระเทียม พริกไทย ตะไคร้ มะกรูด ยี่หระ และจิง (ตรามือที่ 1 จากร้านง่วนฮวน)
5. เมล็ดงาสำหรับการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่น
6. สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับการวิเคราะห์ทางเคมีและจุลินทรีย์
7. ถุงเมททิลไลซ์ลามิเนตด้วยพลาสติก (OPP/MPET/LLDPE) ซึ่งประกอบด้วยฟิล์ม 3 ชนิด เรียงจากด้านนอกเข้าสู่ด้านใน ดังนี้ Oriented polypropylene (OPP) Metallized polyethylene terephthalate (MPET) และ Linear low-density polyethylene (LLDPE) ความหนา 85-90 ไมครอน ขนาดบรรจุ 30 กรัม จากบริษัท แพชั่นฟู๊ด จำกัด อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม

## อุปกรณ์

1. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบ ประกอบด้วย
  - 1.1. เครื่องนวดผสม ยี่ห้อ King รุ่น K-05 ประเทศญี่ปุ่น
  - 1.2. เครื่องรีดแผ่นแป้ง ยี่ห้อ Champ รุ่น 150MM – Deluxe ประเทศไทย
  - 1.3. ที่ตัดแผ่นแป้ง (ขนาด 4X5 นิ้ว) สร้างโดยคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
  - 1.4. ตู้อบก๊าซ สร้างโดยบริษัท ปริดาการช่าง จำกัด ประเทศไทย
  - 1.5. เครื่องปิดผนึกด้วยความร้อน รุ่น PFS-300 บริษัท ซี.ซี. อินเทอร์เน็ต โฮม จำกัด ประเทศไทย
2. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ทางกายภาพ ประกอบด้วย
  - 2.1. เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Metler Toledo รุ่น AB 204 ประเทศสวิตเซอร์แลนด์

- 2.2. เครื่องวัดค่าสี ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Color Flex ประเทศสหรัฐอเมริกา
  - 2.3. เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) ยี่ห้อ Stable Micro Systems รุ่น TA-XT2i ประเทศอังกฤษ
  - 2.4. เครื่องวัดอุณหภูมิแบบคงที่ ยี่ห้อ Novasina รุ่น Thermoconstanter ประเทศสวีเดน เซอร์แลนด์
3. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน ความชื้น เถ้า ปริมาณของแข็งทั้งหมด และ TBA number
  4. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา
  5. อุปกรณ์สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส

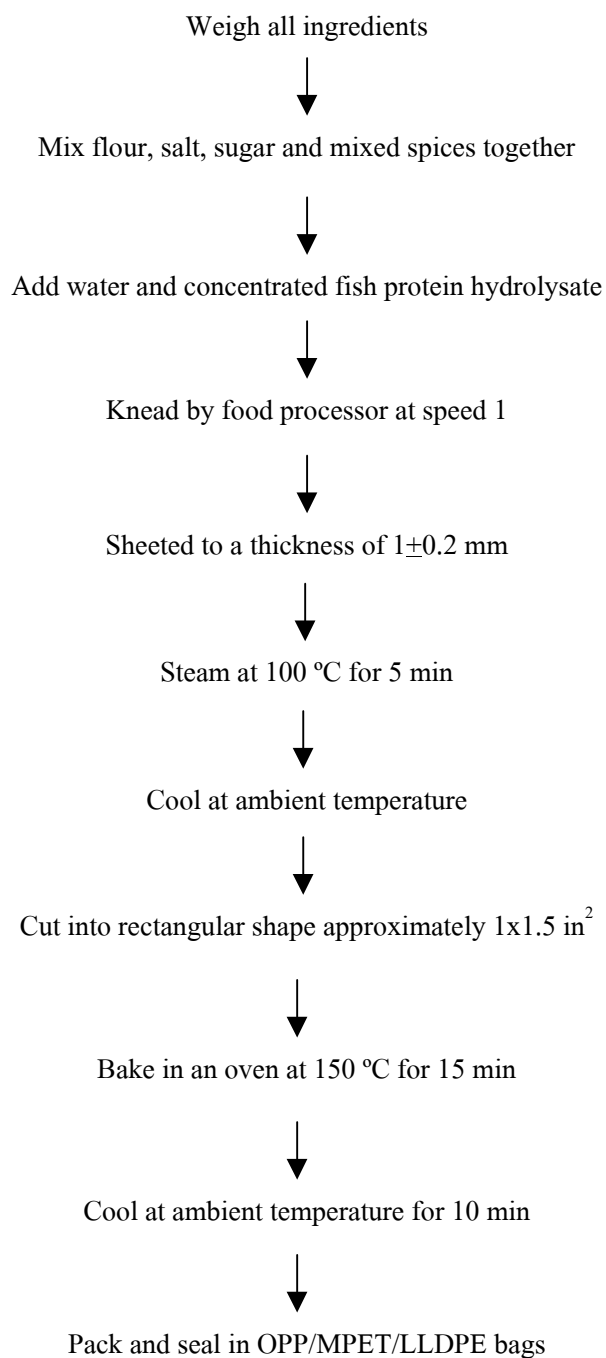
#### วิธีการทดลอง

### 1. ศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบ

#### 1.1 ศึกษาอัตราส่วนผสมของแป้งเพื่อให้ได้แป้งผสมที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบ

ทำการศึกษาสัดส่วนผสมของแป้งที่เหมาะสมเพื่อให้ได้แป้งผสม (composite flour) ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบ แป้งที่ศึกษาประกอบด้วยแป้ง 3 ชนิด ตามขอบเขตดังนี้ แป้ง A ร้อยละ 30-70 แป้ง B ร้อยละ 25-65 และแป้ง C ร้อยละ 5-45 ใช้แผนการทดลองแบบ Simplex Centroid ได้สูตรการทดลองจำนวน 10 สูตร และทำซ้ำ 4 สูตรการทดลอง แสดงดังตารางที่ 2.1

ผลิตโดและผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบ โดยส่วนผสมที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย แป้งผสม 100 กรัม น้ำร้อยละ 60 ของน้ำหนักแป้งผสม นอกจากนี้ยังมีส่วนผสมอื่นๆ ได้แก่ โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตร้อยละ 5 เกลือร้อยละ 2 น้ำตาลร้อยละ 10 และเครื่องเทศผสมปนแห้ง (กระเทียม : พริกไทย : ขิง : ตะไคร้ : มะกรูด : ยี่ห่วย) อัตราส่วน 1.00 : 1.00 : 1.50 : 1.50 : 1.50 : 0.25) ร้อยละ 2 ของน้ำหนักแป้งผสม ทำการผลิตตามกรรมวิธีที่แสดงในภาพที่ 2.2 โดยใช้เวลาในการนวดผสมนาน 10 นาที



ภาพที่ 2.2 กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกรอบที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบ

Scheme for production of the crispy snack containing fish protein hydrolysate.

**ตารางที่ 2.1** สูตรการทดลองที่ใช้ในการศึกษาสัดส่วนผสมของแป้งที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์อาหารกรอบที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบ

The experimental designs of composite flour for production of the crispy snack containing fish protein hydrolysate.

Treatment	Flour content (% by weight)		
	Flour A	Flour B	Flour C
M1	30	25	45
M2	30	65	5
M3	30	45	25
M4	50	25	25
M5	50	45	5
M6	70	25	5
M7	36.67	31.67	31.67
M8	56.67	31.67	11.67
M9	43.33	38.33	18.33
M10	36.67	51.67	11.67

M1, M3, M6 and M9 were repeated determination.

ทำการวิเคราะห์คุณภาพของโคและผลิตภัณฑ์ที่ได้ ดังนี้

1.1.1 วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของโค ตามวิธีของ Chen และ Hosoney (1995) ซึ่งแสดงในภาคผนวก ค5 ซึ่งเป็นการวัดค่าความยืดหยุ่นของโค (stickiness) ด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ใช้ในการยึดตัวอย่างกับระยะทางที่ตัวอย่างถูกยึดออก แล้วอ่านค่าเฉลี่ยของแรงสูงสุดของกราฟ ระยะทางที่ตัวอย่างถูกยึดออกได้มากที่สุด และพื้นที่ของกราฟในด้านที่มีค่าเป็นบวก ซึ่งจะสัมพันธ์กับค่าความยืดหยุ่น (stickiness) การยึดเกาะ/ความแข็งแรง (cohesion/dough strength) และการยึดติด (adhesion) ในการวัดแต่ละตัวอย่างทำซ้ำ 10 ครั้ง

1.1.2 วิเคราะห์ความหนาแน่น (bulk density) ของผลิตภัณฑ์อาหารกรอบ โดยวิธีแทนที่เมล็ดงา ตามวิธีของธงชัย สุวรรณสิขณณ์ (2535) ซึ่งแสดงในภาคผนวก ค1

1.1.3 วิเคราะห์ความสามารถในการดูดซับน้ำ (water absorption index) ของผลิตภัณฑ์อาหารกรอบ โดยการดัดแปลงวิธีของ Ning และคณะ (1991) แสดงดังภาคผนวก ค2

1.1.4 วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบ ตามวิธีของ Anon (1996) ซึ่งแสดงในภาคผนวก ก6 เป็นการวัดค่าแรงกดแตก (compression) ด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส และวัดความหนาของผลิตภัณฑ์แต่ละชิ้น จำนวน 5 จุด คือ มุมทั้ง 4 ด้าน และจุดกึ่งกลาง 1 จุด นำค่าความหนาที่ได้มาเฉลี่ย จะได้ความหนาเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ แล้วพิจารณาค่าเฉลี่ยของแรงสูงสุดที่กดลงบนผลิตภัณฑ์แล้วทำให้ตัวอย่างแตก และจำนวนฟีกที่มีค่าแรงกดมากกว่า 10 กรัม ต่อความหนาเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะสัมพันธ์กับความแข็ง (hardness) และความกรอบ (crispness) ตามลำดับ ในการวัดแต่ละตัวอย่างทำซ้ำ 10 ครั้ง

1.1.5 ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบ โดยใช้ผู้ทดสอบเป็นผู้ที่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบ จำนวน 50 คน ทดสอบความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในปัจจัยคุณภาพต่าง ๆ ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และความชอบรวม ด้วยวิธี hedonic scale (9 คะแนน) ให้ 1 เป็นคะแนนที่ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 เป็นคะแนนที่ชอบมากที่สุด

นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนและวิเคราะห์สมการถดถอยเพื่อหาสมการจำลอง จากนั้นเขียนกราฟ (contour plot) เพื่อหาพื้นที่และสูตรการทดลองที่เหมาะสม โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Design-Expert version 6.0 ทำการตรวจสอบและยืนยันสมการจำลองที่ได้ โดยสุ่มเลือกสูตรการทดลองจากพื้นที่ที่เหมาะสมของกราฟ ได้สูตรการทดลองจำนวน 6 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 2.2 ทำการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบ โดยใช้ส่วนผสมและกรรมวิธีการผลิตเช่นเดียวกับข้อที่ 1.1 และวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามข้อที่ 1.1.5 พิจารณาคัดเลือกสูตรการทดลองที่มีคะแนนจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมสูงที่สุด เป็นสูตรที่เหมาะสมเพื่อนำไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

**ตารางที่ 2.2** สูตรการทดลองของสัดส่วนผสมของแป้งที่ใช้ในการตรวจสอบและยืนยันสมการจำลองในการทำผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบ

The experimental designs for verifying model of composite flour of the crispy snack containing fish protein hydrolysate production.

Treatment	Flour content (% by weight)		
	Flour A	Flour B	Flour C
m1	48	36	16
m2	45	25	30
m3	37.50	25	37.50
m4	38.50	43	18.50
m5	42	33	25
m6	43.33	36.80	19.87

**1.2 ศึกษาปริมาณน้ำและระยะเวลาในการผสมที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบ**

ศึกษาอิทธิพลของปริมาณน้ำที่เติมและระยะเวลาที่ใช้ในการนวดผสมที่เหมาะสมต่อการทำผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบ โดยทำการนวดผสมส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน ใช้ระยะเวลาในการนวดผสมนานต่างกัน 3 ระดับ คือ 5 10 และ 15 นาที ส่วนผสมที่ใช้ในการทดลองเช่นเดียวกับข้อที่ 1.1 และเติมน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 56 58 60 62 และ 64 ของน้ำหนักแป้งผสม ได้สูตรการทดลองที่ศึกษาจำนวน 15 สูตรการทดลอง ดังตารางที่ 2.3 และทำการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของโดเช่นเดียวกับข้อที่ 1.1.1 ทดลอง 2 ซ้ำในทุกสูตรการทดลอง นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน เขียนกราฟ (contour plot) และพิจารณาสูตรการทดลองที่เหมาะสม เพื่อนำไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป กล่าวคือ มีความยืดหยุ่นและการยืดเกาะ/ความแข็งแรงสูง แต่มีความเหนียวต่ำ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Design-Expert version 6.0

**ตารางที่ 2.3** สูตรการทดลองที่ใช้ในการศึกษาปริมาณน้ำและระยะเวลาในการนวดผสมที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์อาหารกรอบที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบ

The experimental designs for study of water levels and mixing time of the crispy snack containing fish protein hydrolysate production.

Treatment	Mixing time	Water level
	(min)	(% of 100 g composite flour )
N1	5	56
N2	5	58
N3	5	60
N4	5	62
N5	5	64
N6	10	56
N7	10	58
N8	10	60
N9	10	62
N10	10	64
N11	15	56
N12	15	58
N13	15	60
N14	15	62
N15	15	64



## 2. พัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบ

### 2.1 ศึกษาสัดส่วนของโปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเข้มข้นต่อน้ำที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบ

ปัจจัยที่ศึกษา ได้แก่ สัดส่วนของโปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเข้มข้นต่อน้ำ ใช้แผนการทดลองแบบ Mixture Design ได้สูตรที่ต้องการศึกษาจำนวน 5 สูตร ทำซ้ำ 9 สูตรการทดลอง และเปรียบเทียบกับสูตรการทดลองที่คัดเลือกมาจากข้อที่ 1.2 จำนวน 1 สูตรการทดลอง (ตารางที่ 2.4) ทำการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบตามกรรมวิธีที่แสดงในภาพที่ 2.2 โดยมีส่วนผสมต่างๆ เช่นเดียวกับข้อที่ 1.1 เติมส่วนผสมของน้ำกับโปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเข้มข้นที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในปริมาณ ร้อยละ 72 ของน้ำหนักแป้งผสม แล้วทำการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของโคและผลิตภัณฑ์ที่ได้ เช่นเดียวกันกับข้อที่ 1.1.1 ถึงข้อที่ 1.1.5 นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนและวิเคราะห์สมการถดถอยเพื่อหาสมการจำลอง จากนั้นเขียนกราฟ (contour plot) และพิจารณาสูตรการทดลองที่มีคะแนนจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมสูงที่สุด เป็นสูตรที่เหมาะสมเพื่อนำไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

### 2.2 การปรับปรุงกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบ

ทำการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบ โดยใช้สูตรการทดลองที่ได้จากข้อที่ 2.1 ทำการผลิตตามกรรมวิธีที่แสดงในภาพที่ 2.2 และเติมเครื่องปรุงรสปลาปิ้งในปริมาณร้อยละ 5 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์ภายหลังการอบ ประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ด้วยวิธี hedonic scale (9 คะแนน) ให้ 1 เป็นคะแนนที่ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 เป็นคะแนนที่ชอบมากที่สุด ทำการทดลองเปรียบเทียบกับสูตรการทดลองที่ไม่มีการเติมเครื่องปรุงรสปลาปิ้ง โดยใช้ผู้ทดสอบซึ่งเป็นผู้ที่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบ จำนวน 50 คน

**ตารางที่ 2.4** สูตรการทดลองของสัดส่วนของโปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเข้มข้นต่อน้ำที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบ

The experimental designs of concentrated fish protein hydrolysate to water ratios for the crispy snack containing fish protein hydrolysate production.

Treatment	Component (% by weight)	
	Concentrated fish protein hydrolysate	Water
P0*	7.5	92.5
P1	14	86
P2	23	77
P3	32	68
P4	41	59
P5	50	50

\*P0; the basis treatment was selected from part 1.2

P1 was experimented from four determinations. P2 and P4 were duplicated determinations. P3 and P5 were triplicated determinations.

### 3. วิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบสูตรพัฒนาสุดท้ายที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบ

ทำการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบซึ่งผ่านการพัฒนาจากข้อที่ 2.2 ดังนี้

3.1 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า (AOAC, 2000) แสดงดังภาคผนวก ข1 – ข4

3.2 วิเคราะห์ค่าสี ด้วยเครื่องวัดค่าสี ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Color Flex ตามวิธีในภาคผนวก ก3

3.3 วิเคราะห์ห่อเตอร์แอกติวิตี ด้วยเครื่องวัดห่อเตอร์แอกติวิตี ยี่ห้อ Novasina รุ่น Thermoconstanter แสดงดังภาคผนวก ค4

3.4 วิเคราะห์ความหนาแน่น โดยวิธีแทนที่ของเมล็ดงา ตามวิธีซึ่งแสดงในภาคผนวก ค1 ของ ธงชัย สุวรรณสิขณน์ (2535)

3.5 วิเคราะห์ความสามารถในการดูดซับน้ำ โดยการดัดแปลงวิธีของ Ning และคณะ (1991) แสดงดังภาคผนวก ก2

3.6 วิเคราะห์ปริมาณวิตามินเอ บี1 บี2 แคลเซียม และเหล็ก โดยศูนย์พัฒนา-อุตสาหกรรมเกษตรเพื่อการส่งออก คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

3.7 วิเคราะห์ชนิดและปริมาณของกรดอะมิโน โดยฝ่ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์กลางบางเขน สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.8 วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ด้วยวิธี Pour plate (Speck, 1984) ตามวิธีที่แสดงในภาคผนวก ง1

3.9 วิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา ด้วยวิธี Spread plate (Speck, 1984) ตามวิธีที่แสดงในภาคผนวก ง2

#### 4. ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบสูตรพัฒนาสุดท้ายที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบ

ทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบ ซึ่งผ่านการปรับปรุงกลิ่นรสและบรรจุอยู่ในถุง OPP/MPET/LLDPE โดยผู้บริโภคร่วมเป้าหมายซึ่งเป็นผู้ที่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบจำนวน 200 คน ใช้แบบสอบถาม (แสดงดังภาคผนวก จ3) ในการทดสอบ ด้วยการสอบถาม ข้อมูลทั่วไปของผู้ทดสอบ พฤติกรรมการซื้อและบริโภค และความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในปัจจุบัน ภาพ ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และความชอบรวม โดยวิธี hedonic scale (7 คะแนน) ให้ 1 เป็นคะแนนที่ไม่ชอบมากที่สุด และ 7 เป็นคะแนนที่ชอบมากที่สุด

#### 5. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบสูตรพัฒนาสุดท้ายที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบในระหว่างการเก็บรักษา

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหารอบกรอบที่ใช้โปรตีนปลาไฮโดรไลเสตเป็นส่วนประกอบ ซึ่งผ่านการปรับปรุงกลิ่นรสและบรรจุในถุง OPP/MPET/LLDPE ในสภาพบรรยากาศปกติ โดยบรรจุผลิตภัณฑ์น้ำหนักถุงละ 30 กรัม เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 เดือน ทำการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในวันที่ 0 15 30 40 50 และ 60 ดังนี้

- 5.1 วิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000) ตามวิธีในภาคผนวก ข1
- 5.2 วิเคราะห์อัตรเตอร์แอกติวิตี ด้วยเครื่องวัดอัตรเตอร์แอกติวิตี ยี่ห้อ Novasina รุ่น Thermoconstanter ตามวิธีในภาคผนวก ค4
- 5.3 วิเคราะห์ค่าสี ด้วยเครื่องวัดค่าสี ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Color Flex แสดงดังภาคผนวก ค3
- 5.4 วิเคราะห์ TBA number (Egan *et al.*, 1981) ตามวิธีที่แสดงในภาคผนวก ข6
- 5.5 วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส เช่นเดียวกับข้อที่ 1.1.5 ตามวิธีที่แสดงในภาคผนวก ค6
- 5.6 วิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา ด้วยวิธี Spread plate (Speck, 1984) ตามวิธีที่แสดงในภาคผนวก ง2
- 5.7 ทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และการยอมรับรวม ด้วยวิธี hedonic scale (9 คะแนน) ให้ 1 เป็นคะแนนที่ไม่ยอมรับมากที่สุด และ 9 เป็นคะแนนที่ยอมรับมากที่สุด โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

## 6. การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิจัยในข้อที่ 3 และข้อที่ 5 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ขณะที่การวิจัยในข้อที่ 1.1 วางแผนการทดลองแบบ Simplex Centroid และการวิจัยในข้อที่ 1.2 วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design) (3 x 5) ใน CRD สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) ทำการทดลอง 2 ซ้ำในแต่ละชุดการทดลอง แล้ววิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ส่วนการวิจัยในข้อ 2.2 วิเคราะห์ความแปรปรวนและความแตกต่างโดยใช้ T-Test (สายชล สีนสมบูรณ์ทอง, 2546) จากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window Version 10.0 ส่วนการสร้างกราฟ contour plots และสมการจำลองใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Design-Expert version 6.0