

บทที่ 3

การทดลอง

วัสดุอาหาร สารเคมี บรรจุภัณฑ์และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

วัสดุอาหาร

- แบล็กสาลีเอนกประสงค์ ตราว่าว (บริษัท ยูไนเต็ดฟลาว มิลล์ จำกัด)
- แบล็กข้าวโพด ตราไมชิหน้า (บริษัท ซีพีซี/อายุ ประเทศไทยจำกัด)
- แบล็กข้าวเจ้า ตรานิวเกรด (บริษัท ไทวา ฟู้ด จำกัด)
- ผงฟูชนิดกำลังสอง ตราเบสฟู้ด (บริษัท ซีพีซี/อายุ ประเทศไทย จำกัด)
- เกลือป่น ตราปรุงทิพย์ (บริษัท สหพัฒนพิบูล จำกัด)
- น้ำตาลทราย ตรา มิตรผล (บริษัท น้ำตาลมิตรผล จำกัด)
- น้ำมันปาล์มโอเลอิน ตรา พาโมล่า (บริษัท พาโมล่า จำกัด)
- ปลาหมึกกล้วย ขนาด 7-8 ตัวต่อ 1 กิโลกรัมใช้ส่วนลำตัวโดยลอกหนังและครีบหลังออกควักไส้ล้างทำความสะอาดภายใน หั่นเป็นวงหนาประมาณ 5 มิลลิเมตรเลือกชิ้นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-3 เซนติเมตร นำไปลวกที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วินาที ผึ่งที่อุณหภูมิห้อง (28-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 20 นาที
- หอมใหญ่ พันธุ์แยลโลแกรนแซกซ์ไฮบริด (yellow granax hybrid) ขนาด 4-5 หัวต่อ 1 กิโลกรัม ปอกเปลือก ตัดส่วนหัวและท้ายทิ้งล้างทำความสะอาดผิว หั่นเป็นวงหนาประมาณ 7 มิลลิเมตรเลือกชิ้น ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4-5 เซนติเมตร นำไปลวกที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วินาที ผึ่งที่อุณหภูมิห้อง (28-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 20 นาที
- รำข้าวสาคัดไข่มัน (บริษัท เกษตรรุ่งเรืองพืชผล จำกัด) นำมาร่อนแยกขนาดโดยใช้ตะแกรงขนาด 50 mesh (300 ไมครอน) จากนั้นอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาทีเพื่อไล่

ความชื้น บรรจุในถุงพลาสติก oriented polypropylene (OPP) ฤงละ 200 กรัม โดยในแต่ละฤงจะใส่ของ ดูดความชื้น (silica gel) ขนาด 2 g 1 ของ หลังปิดผนึก ฤงเก็บในกล่องพลาสติก และ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

| | |
|------------------------|--------------------|
| 2- thiobarbituric acid | (A.R.) |
| Glacial acetic acid | (A.R.) |
| Hydrochloric acid | (A.R.) |
| Sulfuric acid | (A.R.) |
| Sodium hydroxide | (A.R.) |
| Boric acid | (A.R.) |
| Petroleum ether | (A.R.) |
| Plate count agar | (Difco Laboratory) |
| Potato dextrose agar | (Difco Laboratory) |
| Ethyl alcohol | (Commercial grade) |

บรรจุภัณฑ์

- ฤงพลาสติกชนิด OPP 20 μm / polyethylene (PE) 20 μm / aluminium (AL) 7 μm /PE 30 μm ขนาด 15x15 ซม.² (บริษัท สตรองแพ็ค จำกัด (มหาชน))
- ฤงพลาสติกชนิด nylon (NY)15 μm / linear low density polyethylene (L-LDPE)60 μm ขนาด 22x25 ซม.² (บริษัท สตรองแพ็ค จำกัด (มหาชน))

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้เตรียมและเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

- กระทะไฟฟ้าก้นลึก (deep fat frying, Renaware CAT No-307)

- เครื่องร่อนแยกขนาดพร้อม ตะแกรงขนาด 50 mesh
(Retsch Vibro, 67468)
- นาฬิกาจับเวลา (Henhart, W. Germany)
- ตู้อบช่วงอุณหภูมิ 50-250 °C (WTB binder, E-53)
- เครื่องชั่งหยاب ทศนิยม 3 ตำแหน่ง พิกัดชั่ง 310 กรัม
(Sartorius ,B310S)
- เครื่องวัดอุณหภูมิระบบดิจิทัล (Fluke, 51)
- Cryo-Test Chamber (Air Product, CT-1818-12F)
- ถังบรรจุไนโตรเจนเหลว (Air Product, XL-55 HP)
- เครื่องบันทึกอุณหภูมิ (Yokogawa, LR 4210) พร้อม
สาย thermocouple ชนิด Copper - constantan บันทึก
อุณหภูมิได้ระหว่าง - 200 ถึง 400 °C
- ตู้แช่แข็งแบบนอน (Sanyo,SF-C95) อุณหภูมิ-18°C
- เครื่องปิดผนึกสุญญากาศ (Multivac AG 506)
- เตารอบไฟฟ้าช่วงอุณหภูมิ 50-250 °C (Teba ,TFL 6T01)

อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- เครื่องวัดความชื้น (Moisture Analyser ,Satorius, MA30)
- เครื่องวัดเนื้อสัมผัสอาหาร (Lloyd, T2000)
- เครื่องวัดความชื้น (Brookfield Viscometer ,Brookfield
Engineering Laboratories USA. , RVT)
- ตู้อบช่วงอุณหภูมิ 50-250°C (WTB binder, E-53)
- เครื่องชั่งละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง พิกัดชั่ง 3100 กรัม
(Sartorius , A200S)
- เครื่องวัดสี (Minolta Chroma Meter , CR 300 series)

อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- ชุดวิเคราะห์โปรตีน (Kjeldatherm and Vadopest I,
Gerhardt, KT 85)
- ชุดวิเคราะห์ไขมัน (Gerhardt Soxtherm Automatic, S166)

- ชุดวิเคราะห์ค่า TBA (แสดงดังรูป ก.2 ในภาคผนวก ก)
- ชุดวิเคราะห์เส้นใยอาหาร (Tecator, AN 74/84)
- Spectronic 601 (Milton Roy)
- เตาเผาช่วงอุณหภูมิ 500-700°C (Furance Carbolite , MEL 11-2)
- เครื่องชั่งละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง พิกัดชั่ง 3100 กรัม (Sartorius , A200S)
- เครื่องชั่งหยาบ ทศนิยม 3 ตำแหน่ง พิกัดชั่ง 310 กรัม (Sartorius ,B310S)
- เครื่องบดอาหาร (Waring , 328-L79)
- ตู้อบสุญญากาศ (Hot pack, 273600)

อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- ตู้ถ่ายเชื้อ (ISSCO, BVT-123)
- ตู้เลี้ยงเชื้อ ช่วงอุณหภูมิ 25-70 องศาเซลเซียส (Memmert, B301)
- Autoclave (Tomy, ss-320)

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแป้งซุบทอดเสริมรำสกัดไขมันแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ประเภทแรกเป็นแป้ง ประกอบด้วย แป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า และแป้งข้าวโพด ประเภทที่ 2 คือ เส้นใยอาหารจากรำข้าวสกัดไขมัน และประเภทสุดท้ายเป็น วัตถุดิบที่นำมาซุบทอด ได้แก่ ปลาหมึกกล้วยและหอมใหญ่ รายละเอียดในการวิเคราะห์มีดังนี้

3.1.1 แป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า และแป้งข้าวโพด วิเคราะห์ปริมาณ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และเส้นใยหยาบ (A.O.A.C., 1984) (วิธีวิเคราะห์แสดงไว้ในภาคผนวก ก) วิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

3.1.2 รำข้าวสกัดไขมัน วิเคราะห์ปริมาณ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และเส้นใยหยาบ (A.O.A.C., 1984) และปริมาณเส้นใยอาหาร (A.O.A.C., 1990) (วิธีวิเคราะห์แสดงไว้ในภาคผนวก ก) วิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

3.1.3 หอมใหญ่และปลาหมึกวิเคราะห์ปริมาณความชื้น และไขมัน
(A.O.A.C., 1984) (วิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก) วิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

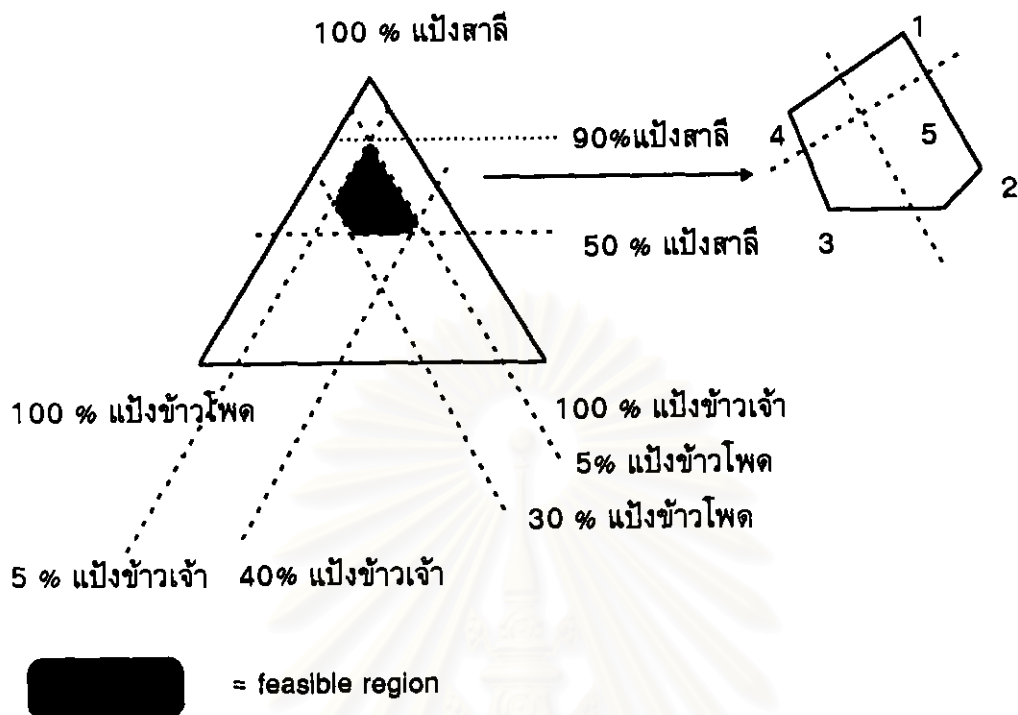
3.2 คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมสำหรับแปรงชุบทอดเสริมรสกัดไขมัน

สูตรต้นแบบ (อรรวรรณ งามนา และสุชาติพิทย์ แคนทอง, 2538) ประกอบด้วย

| | | |
|---------------------|---------|-----------------------|
| แป้งสาลี | 85-95 % | |
| แป้งข้าวเจ้า | 5 % | โดยน้ำหนักของแป้งสาลี |
| แป้งข้าวโพด | 15 % | โดยน้ำหนักของแป้งสาลี |
| ผงฟู | 5 % | |
| น้ำตาลทราย | 3 % | |
| เกลือ | 1.5 % | |
| อัตราส่วนแป้ง : น้ำ | 1 : 1.5 | |

วิธีทอดปลาหมึกและหอมใหญ่ชุบแป้ง (จากการศึกษาเบื้องต้น) ทำโดยนำปลาหมึกและหอมใหญ่(เตรียมตามวิธีที่ระบุในหัวข้อวัสดุอาหาร)มาจุ่มลงในแป้งชุบทอดเป็นเวลา 15 วินาที จากนั้นทอดในน้ำมันปาล์มที่อุณหภูมิ $200 \pm 5^{\circ} \text{C}$ โดยปลาหมึกใช้เวลาทอด 1 นาที 30 วินาที หอมใหญ่ใช้เวลา 1 นาที หลังทอดวางบนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำมัน (5 นาที) แล้วนำมาวางบนกระดาษซับน้ำมันเป็นเวลา 5 นาที

ศึกษาสูตรแป้งชุบทอดโดยแปรปริมาณ แป้งสาลีเป็น 50-95 % แป้งข้าวเจ้า 5-40 % แป้งข้าวโพด 5-30 % ใช้ mixture design (Hare, 1974) ในการพัฒนาตามรูปที่แสดงในหน้าต่อไป จากพื้นที่ที่เป็นไปตามข้อกำหนด เลือกทดลอง 5 ตัวอย่าง(ตารางที่ 3.1) ส่วนปริมาณน้ำที่ใช้ในแต่ละตัวอย่างแปรเป็น 3 ระดับ ที่อัตราส่วนแป้งต่อน้ำ 1:1.3, 1:1.4 และ 1:1.5 (โดยน้ำหนัก) ได้ตัวอย่างทั้งหมด 15 สูตร ผลิตปลาหมึกและหอมใหญ่ชุบแป้งทอดตามสูตรต้นแบบและวิธีทอดข้างต้น



จากพื้นที่ที่เป็นไปตามข้อกำหนด เลือกทดลอง 5 ตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ปริมาณแป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด ที่แปรโดย mixture design

| ตัวอย่าง | แป้งสาลี (%) | แป้งข้าวเจ้า (%) | แป้งข้าวโพด (%) |
|----------|--------------|------------------|-----------------|
| 1 | 90 | 5 | 5 |
| 2 | 55 | 40 | 5 |
| 3 | 50 | 20 | 30 |
| 4 | 65 | 5 | 30 |
| 5 | 72 | 16 | 12 |

เลือกสูตรแป้งชุปทอดที่ดีที่สุดโดยวิเคราะห์ความข้นของน้ำแป้งดิบด้วยเครื่อง Brookfield viscometer, ความแข็งของก้อนแป้งทอด วัดโดยใช้เครื่อง texturometer ใช้หัวชนิด หัวเจาะ ตั้งค่าแรงสูงสุดในการเจาะเท่ากับ 200N, ค่าความหนาแน่นของก้อนแป้งทอด วัดโดยวิธีของ Lewis, (1987) แต่ละทำการทดลองใช้ตัวอย่างก้อนแป้งทอด 20 ชิ้น (รายละเอียดการเตรียมตัวอย่าง และวิธีวิเคราะห์ แสดงในภาคผนวก ก)

ผลิตหอมใหญ่และปลาหมึกชุบแป้งทอดตามวิธีที่ระบุข้างต้นรวม 30 ตัวอย่าง วิเคราะห์การเกาะติดชิ้นอาหาร (Herchdelrfer, 1978) ปริมาณความชื้น (A.O.A.C., 1984) ไขมัน (A.O.A.C., 1984) และ สีด้วยเครื่อง Chroma Meter (วิธีวิเคราะห์ แสดงในภาคผนวก ก)

ทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์หอมใหญ่และปลาหมึกชุบแป้งทอด ด้านสี ความกรอบ รสชาติ และการยอมรับรวม โดยวิธี scoring test ใช้แบบสอบถามชนิด quantitative descriptive analysis with scoring (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ข.2) ซึ่งมีช่วงคะแนน 1-10 โดย 10 คะแนน หมายถึงผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีที่สุดในระดับที่ผู้ทดสอบยอมรับ และคะแนนต่ำกว่า 5 หมายถึง ไม่มีลักษณะที่ดี และ ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 10 คน ต่อซ้ำ ผู้ทดสอบผ่านการฝึกฝนด้วยวิธี triangle test โดยเลือกผู้ทดสอบที่ตอบถูกต้องตั้งแต่ 12 ครั้งขึ้นไปจากจำนวนการทดสอบทั้งหมด 20 ครั้ง (Mellgaard, Coville และ Carr, 1987) (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ข.1)

การศึกษาค่าความชื้นของน้ำแป้งดิบ ค่าความแข็งและความหนาแน่นของ ก้อนแป้งทอด การเกาะติดชิ้นอาหาร ปริมาณความชื้น ปริมาณไขมัน และสี วางแผนการทดลอง แบบ Asymmetric Factorial experiment ขนาด 3x5 ทดลอง 2 ซ้ำ คุณภาพทางประสาท สัมผัสวางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Randomized Complete Block experiment ขนาด 3x5 ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำเร็จรูป Statgraphic ver. 5.0 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox, 1957)

3.3 ศึกษาปริมาณร่ำสกัดไขมันสำหรับผลิตแป้งชุบทอด

นำสูตรแป้งชุบทอดที่เหมาะสม ซึ่งสรุปได้จากข้อ 3.2 มาทดแทนบางส่วนของ แป้งด้วยร่ำสกัดไขมันดังนี้

3.3.1 ศึกษาปริมาณร่ำสกัดไขมันขั้นต้น

แปรปริมาณร่ำสกัดไขมันเป็น 5, 15, 25 และ 35% ของน้ำหนักแป้ง ในสูตรที่สรุปได้จากข้อ 3.2 ดังแสดงในตารางที่ 3.2 และ 3.3 แล้วผลิตหอมใหญ่และปลาหมึก ชุบแป้งทอดตามวิธีผลิตในข้อ 3.2

ตารางที่ 3.2 องค์ประกอบแป้งชูบทอดเสริมรำสกัดไขมันสำหรับหอมใหญ่ที่แปรปริมาณ
รำสกัดไขมัน เป็น 5, 15, 25 และ 35 % ของน้ำหนักแป้ง

| ปริมาณรำสกัด (%โดยน้ำหนักแป้ง) | องค์ประกอบ(กรัม) | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|--------------|-------------|--------|------------|-------|------|
| | แป้งสาลี | แป้งข้าวเจ้า | แป้งข้าวโพด | รำสกัด | น้ำตาลทราย | เกลือ | ผงฟู |
| 5 | 56.39 | 4.34 | 26.03 | 4.57 | 2.74 | 1.37 | 4.57 |
| 15 | 50.47 | 3.88 | 23.29 | 13.69 | 2.74 | 1.37 | 4.57 |
| 25 | 44.53 | 3.43 | 20.55 | 22.83 | 2.74 | 1.37 | 4.57 |
| 35 | 35.58 | 2.97 | 17.87 | 31.97 | 2.74 | 1.37 | 4.57 |

ตารางที่ 3.3 องค์ประกอบแป้งชูบทอดเสริมรำสกัดไขมันสำหรับปลาหมึกที่แปรปริมาณ
รำสกัดไขมัน เป็น 5, 15, 25 และ 35 % ของน้ำหนักแป้ง

| ปริมาณรำสกัด (%โดยน้ำหนักแป้ง) | องค์ประกอบ(กรัม) | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|--------------|-------------|--------|------------|-------|------|
| | แป้งสาลี | แป้งข้าวเจ้า | แป้งข้าวโพด | รำสกัด | น้ำตาลทราย | เกลือ | ผงฟู |
| 5 | 47.52 | 34.70 | 4.34 | 4.57 | 2.74 | 1.37 | 4.57 |
| 15 | 42.70 | 31.06 | 3.88 | 13.69 | 2.74 | 1.37 | 4.57 |
| 25 | 37.68 | 27.40 | 3.43 | 22.83 | 2.74 | 1.37 | 4.57 |
| 35 | 32.65 | 23.74 | 2.97 | 31.97 | 2.74 | 1.37 | 4.57 |

เลือกปริมาณรำสกัดไขมันที่ใช้ได้ในผลิตภัณฑ์ จากเกณฑ์ด้านปริมาณไขมัน หรือ (การอมน้ำมัน) (A.O.A.C., 1984) และคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน การอมน้ำมัน และการยอมรับรวม ซึ่งใช้วิธีทดสอบเช่นเดียวกับข้อ 3.2 (แบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ข.3)

การศึกษาปริมาณไขมัน วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทดลอง 3 ซ้ำ คุณภาพทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statgraphic ver. 5.0 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox, 1957)

3.3.2 ศึกษาปริมาณร่าสกัดไขมันที่ดีที่สุดสำหรับการผลิตแป้งชูบทอด

จากช่วงกว้างปริมาณร่าที่สรุปได้จากข้อ 3.3.1 นำมาแปรปริมาณอีกครั้ง โดยเพิ่มขึ้นครั้งละ 3% ผลิตหอมใหญ่และปลาหมึกชูบแป้งทอดตามวิธีผลิตใน ข้อ 3.2

เลือกสูตรแป้งชูบทอดที่ดีที่สุดโดยวิเคราะห์ความชื้นของน้ำแป้งดิบด้วยเครื่อง Brookfield viscometer, ความแข็งของก้อนแป้งทอด โดยใช้เครื่อง texturometer ค่าความหนาแน่นของก้อนแป้งทอด (Lewis, 1987)

ผลิตหอมใหญ่และปลาหมึกชูบแป้งทอดตามวิธีในข้อ 3.2 รวม 10 ตัวอย่าง วิเคราะห์การเกาะติดชิ้นอาหาร (Herchdelrfer, 1978) ปริมาณความชื้น (A.O.A.C., 1984) ไขมัน (A.O.A.C., 1984) และ สีด้วยเครื่อง Chroma Meter

ประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์หอมใหญ่และปลาหมึกชูบแป้งทอดทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน การอมน้ำมัน และการยอมรับรวม ใช้วิธีทดสอบเช่นเดียวกับข้อ 3.3.1

การศึกษา ค่าความชื้นของน้ำแป้งดิบ ความแข็งและความหนาแน่นของก้อนแป้งทอด ปริมาณความชื้น ปริมาณไขมัน การเกาะติดชิ้นอาหาร และสี วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทดลอง 3 ซ้ำ คุณภาพทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statgraphic ver. 5.0 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox , 1957)

3.3.3 ศึกษาภาวะในการทอดเพื่อปรับปรุงคุณภาพด้านความกรอบของผลิตภัณฑ์

ปรับปรุงคุณภาพด้านความกรอบของหอมใหญ่และปลาหมึกชูบแป้ง ตัวอย่างที่ดีที่สุดที่สรุปได้จาก 3.3.2 โดยแปรภาวะในการทอด สำหรับหอมใหญ่ใช้อุณหภูมิ $210 \pm 5^{\circ}\text{C}$ เวลา 40 และ 50 วินาที ปลาหมึกใช้อุณหภูมิ $210 \pm 5^{\circ}\text{C}$ เวลา 70 และ 80 วินาที เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ซึ่งทอดที่ภาวะการผลิตเดิม (จากข้อ 3.2)

เลือกภาวะที่ดีที่สุดโดยวิเคราะห์ปริมาณความชื้นและไขมัน (A.O.A.C., 1984) และคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน การอมน้ำมันและการยอมรับรวม ใช้วิธีทดสอบ เช่นเดียวกับข้อ 3.3.1

การศึกษาปริมาณความชื้นและไขมัน วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทดลอง 4 ซ้ำ คุณภาพทางประสาทสัมผัสวางแผนการ

ทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statgraphic ver. 5.0 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox, 1957)

3.4 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างเก็บแป้งซูปทอดและผลิตภัณฑ์ซูปแป้งทอด แช่แข็ง

3.4.1 แป้งซูปทอด

ผลิตแป้งซูปทอดตามสูตรที่สรุปได้จากข้อ 3.3.2 บรรจุผลิตภัณฑ์ 100 กรัม ในถุงพลาสติก OPP/PE/AL/PE ปิดผนึกที่ความดันบรรยากาศ เก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิห้อง ($28-30^{\circ}\text{C}$) เป็นเวลา 4 เดือน

ระหว่างเก็บสุ่มตัวอย่างทุก 1 เดือน มาวิเคราะห์ปริมาณความชื้น และ เถ้า (A.O.A.C., 1984) วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทดลอง 4 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statgraphic ver. 5.0 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox, 1957)

3.4.2 ผลิตภัณฑ์ซูปแป้งทอดแช่แข็ง

3.4.2.1 ภาวะที่เหมาะสมในการแช่แข็งผลิตภัณฑ์หอมใหญ่และ ปลาหมึกซูปแป้งทอดเสริมรสกัตไขมัน

ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการแช่แข็งผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่อง Cryo-test chamber และ ไนโตรเจนเหลว โดยหอมใหญ่ซูปแป้งทอด แปรรูปอุณหภูมิแช่แข็ง เป็น -30° , -40° และ -50°C ส่วนปลาหมึกซูปแป้งทอดเป็น -70° , -80° และ -90°C ใช้ thermocouple วัดอุณหภูมิที่จุดกึ่งกลางของชิ้นผลิตภัณฑ์ บันทึกอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่เริ่มต้นการแช่แข็งจนลดลงถึง -18°C ในการทดลองแต่ละซ้ำใช้ผลิตภัณฑ์จำนวน 30 ชิ้น ทดลอง 5 ซ้ำ นำค่าเฉลี่ยมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่แช่แข็งกับอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ แล้วประมาณเวลาแช่แข็งของผลิตภัณฑ์

เลือกภาวะที่เหมาะสมในการแช่แข็งผลิตภัณฑ์โดยวิเคราะห์ ค่าการเสียน้ำหนักหลังแช่แข็ง ใช้ตัวอย่าง 10 ชิ้นในแต่ละซ้ำ (วิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก) และการเสียน้ำหนักจากการให้ความร้อน โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งมาตั้งทิ้งไว้ที่ อุณหภูมิห้อง จนอุณหภูมิภายในสูงถึง $0-5^{\circ}\text{C}$ จากนั้นให้ความร้อนโดยใช้เตาอบที่อุณหภูมิ 250°C เป็นเวลา 5 นาที สำหรับปลาหมึกซูปแป้งทอด และใช้เวลา 6 นาที 30 วินาที

สำหรับหอมใหญ่ชุบแป้งทอดเพื่อให้อุณหภูมิภายในของผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดเป็น $75\pm 5^{\circ}\text{C}$ ใช้ตัวอย่าง 10 ชิ้นในแต่ละซ้ำ (วิธีวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก)

ทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์หอมใหญ่และปลาหมึกชุบแป้งทอดแช่แข็งที่ นำมาละลายน้ำแข็งและอบที่ 250°C จนอุณหภูมิ ภายในเป็น $75\pm 5^{\circ}\text{C}$ โดยทดสอบ ด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน การอมน้ำมัน และ การยอมรับรวม ใช้วิธีทดสอบเช่นเดียวกับ ข้อ 3.3.1

การเสียน้ำหนักหลังแช่แข็งและจากการให้ความร้อน วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทดลอง 5 ซ้ำ คุณภาพทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statgraphic ver. 5.0 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox, 1957)

3.4.2.2 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างเก็บที่ภาวะเยือกแข็ง

ผลิตหอมใหญ่และปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรสกัดไขมันแช่แข็งตามภาวะที่สรุปได้จากข้อ 3.4.2.1 บรรจุผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ถุงละ 5 ชิ้น ปลาหมึกถุงละ 10 ชิ้น ในถุงพลาสติก NY/L-LDPE ปิดผนึกภายใต้ภาวะสุญญากาศด้วยเครื่อง Multivac เก็บตัวอย่างที่ -18°C เป็นเวลา 12 สัปดาห์

ศึกษาคุณภาพระหว่างการเก็บ โดยสุ่มตัวอย่างทุก 3 สัปดาห์ มาวิเคราะห์ ค่า TBA (Tarladgis, Pearson และ Dugan, 1960) ปริมาณแบคทีเรียและรา (ICMSF, 1974) และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน การอมน้ำมัน และการยอมรับรวม เช่นเดียวกับข้อ 3.3.1

การวิเคราะห์ค่า TBA และปริมาณแบคทีเรียและรา วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทดลอง 4 ซ้ำ คุณภาพทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statgraphic ver. 5.0 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox, 1957)