

## บทที่ 2

### วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

#### วัสดุ

1. แป้งสาลีอเนกประสงค์ ยี่ห้อว่าว จากบริษัทยูนิเด็คฟลาวมิลล์ จำกัด
2. แป้งข้าวโพด ยี่ห้อโมชิโน จากบริษัทซีพีซี/อาอี (ประเทศไทย) จำกัด
3. สันในไก่ จากบริษัทฟาร์มกรุงเทพ จำกัด
4. ส่วนผสมสำหรับผลิตไส้ ได้แก่ มันฝรั่ง มันเทศ และหอมใหญ่ จากตลาดสดในตำบลหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
5. น้ำมันปาล์ม ยี่ห้อโอลีน จากบริษัท โอลีน จำกัด
6. เนยสด ยี่ห้อออร์คิด จากบริษัทอุตสาหกรรมนมไทย จำกัด
7. น้ำตาล ยี่ห้อมิตรผล จากบริษัทรวมเกษตรกรรมอุตสาหกรรม จำกัด
8. เกลือป่น ยี่ห้อปรุngthิพย์ บริษัทอุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด
9. ซีอิ้วขาว ยี่ห้อเด็กสมบูรณ์ บริษัท หิ้นหว่อหยุ่น จำกัด
10. ผงกะหรี่ ยี่ห้อมือที่ 1 บริษัท บริติช เพ็พเพอร์ แอนด์ สไปซ์ จำกัด
11. ผงพริกไทยขาวแท้ ชนิดอบแห้งพิเศษ ยี่ห้อมือที่ 1 จากร้านง่วนฮุน
12. บรรจุภัณฑ์ประเภทถุงลามิเนตระหว่าง Nylon และ Polyethylene (PE) หนา 85 ไมโครเมตร จากบริษัทเอเชียอุตสาหกรรมโพลี จำกัด
13. สารเคมีสำหรับวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาคและทางเคมี
14. อาหารสำหรับวิเคราะห์จุลินทรีย์

#### อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เครื่องครัวพื้นฐาน
2. แม่พิมพ์กะหรี่บีบขนาดใหญ่ กว้าง 9 เซนติเมตร บริษัท \_\_\_\_\_
3. เครื่องผสม ยี่ห้อ Crypto peerless รุ่น EC20 ประเทศอังกฤษ
4. เครื่องรีดแป้ง ยี่ห้อ Atlas รุ่น MOD.180 ประเทศ \_\_\_\_\_
5. ตู้ไมโครเวฟ ยี่ห้อ SHARP รุ่น Quartz grill ประเทศญี่ปุ่น

6. ตู้อบไฟฟ้า ยี่ห้อ Moulinex รุ่น Compact chef ประเทศญี่ปุ่น
7. เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทีวิตี ยี่ห้อ Novasina รุ่น Thermoconstanter
8. เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส ยี่ห้อ Stable Micro System รุ่น TA-XT 2i ประเทศอังกฤษ
9. เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Jasco รุ่น V-530 ประเทศญี่ปุ่น
10. เครื่องไฮโมจีโนเซอร์ ยี่ห้อ NISSEI รุ่น AM-8 ประเทศมาเลเซีย
11. เครื่องวัดค่าสี ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Color Flex ประเทศสหรัฐอเมริกา
12. ห้องแช่เยือกแข็งด้วยอากาศเย็นอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส
13. เครื่องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนไมโครสโคปแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope) ยี่ห้อ JEOL รุ่น JSM 5800LV ประเทศญี่ปุ่น
14. เครื่องชั่งทศนิยม 2 และ 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler-toledo รุ่น PG 5002 และ AB 204 ตามลำดับ ประเทศ สวิตเซอร์แลนด์
15. อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ทางเคมี
16. อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์
17. อุปกรณ์สำหรับทดสอบทางประสาทสัมผัส

## วิธีการ

### 1. ผลของการให้ความร้อนก่อนแช่เยือกแข็งและทำละลายต่อคุณภาพกะหรี่ปั๊ป

1.1 การเตรียมไส้กะหรี่ปั๊ป มีส่วนประกอบดังตารางที่ 4 โดยมีขั้นตอนการผลิตดังต่อไปนี้  
 ผักกระเทียมที่โขลกผสมกับพริกไทยด้วยเนยที่ละลายจนมีสีเหลือง แล้วจึงเติม ผงกะหรี่และไก่ผัดจนสุก หลังจากนั้นเติมมันฝรั่ง มันเทศ และหอมใหญ่ ผัดให้เข้ากัน แล้วปรุงรสด้วยเครื่องปรุงต่างๆ และเติมสารละลายแป้งข้าวโพด โดยผัดส่วนผสมทั้งหมดที่อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที แล้วพักไว้ให้เย็น

#### ตารางที่ 4 ส่วนผสมสำหรับไส้

Ingredients of filling	
Ingredients	Weight (g)
Chicken size 5 mm <sup>3</sup>	600
Onion size 3 mm <sup>3</sup>	300
Potato size 3 mm <sup>3</sup>	225
Sweet potato size 3 mm <sup>3</sup>	225
Butter	100
Sugar	90
Soybean sauce	55
Curry powder	35
Garlic	30
Corn flour	25
Water	25
Salt	12
White pepper powder	7

Source: Adapted from Navarat Iampitakkit (\_\_\_\_)

## 1.2 การเตรียมโดกะหรีปี๋ มีส่วนประกอบดังตารางที่ 5 โดยมีขั้นตอนการผลิตดังต่อไปนี้

1.2.1 แป้งโดชั้นใน โดยผสมแป้งสาลีและน้ำมันพืช แล้วนวดจนแป้งและน้ำมันเข้ากันดี แบ่งแป้งเป็นก้อนละ 25 กรัม

1.2.2 แป้งชั้นนอก โดยละลายน้ำตาลทรายและเกลือด้วยน้ำ แล้วเทลงในแป้งตามด้วยน้ำมันพืช นวดจนกระทั่งส่วนผสมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน แบ่งแป้งก้อนละ 60 กรัม

1.2.3 นำก้อนแป้งชั้นนอกมาแผ่ให้แบน วางแป้งชั้นในไว้ตรงกลางห่อให้มิด แล้วคลึงก้อนแป้งเป็นแผ่นให้มีความยาว แล้วม้วนตามแนวขวาง จากนั้นพักก้อนแป้งไว้เป็นเวลา 15 นาที

1.2.4 นำก้อนแป้งที่ได้มาคลึงอีกครั้งตามแนวตั้ง แล้วม้วนตามแนวขวางอีกครั้ง

1.2.5 ใช้มีดตัดแป้งแบ่งออกเป็น 3 ชั้น พักแป้งอีกครั้งประมาณ 20 นาที

1.2.6 นำแป้งที่ได้มาคลึงเป็นแผ่นวงกลม แล้วรีดด้วยเครื่องรีดแป้งให้มีความหนา 3 มิลลิเมตร วางแผ่นแป้งบนพิมพ์กะหรีปี๋ ใส่ไส้ตรงกลางประมาณ 20 กรัม ประคบพิมพ์เข้าหากัน

1.2.7 นำมาทอดด้วยน้ำมันที่มีอุณหภูมิ  $180 \pm 5$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 นาที

### ตารางที่ 5 ส่วนผสมสำหรับแป้งกะหรีปี๋

Ingredients of crust puff

Ingredients	Weight (g)
<b>Inner layer of puff</b>	
- Wheat flour	500
- Palm oil	220
<b>Outer layer of puff</b>	
- Wheat flour	1,000
- Water	400
- Palm oil	220
- Sugar	50
- Salt	10

Source: Adapted from Navarat Iampitakkit ( )

นำกะหล่ำปลีสดและทอดซึ่งบรรจุในถุงลามิเนตระหว่างไนลอนและโพลีเอทิลีนมาแช่เยือกแข็งด้วยกระแสมเย็นที่อุณหภูมิ  $-18$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา  $14 \pm 1$  ชั่วโมง แล้วแบ่งกะหล่ำปลีแต่ละชนิดออกเป็นสองส่วน กะหล่ำปลีสดส่วนแรกนำไปทอดทันทีในน้ำมันที่อุณหภูมิ  $180 \pm 5$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 นาที ส่วนที่สองนำไปทำละลายด้วยตู้ไมโครเวฟโดยโปรแกรมทำละลายอัตโนมัติ โดยใช้ตัวอย่างจำนวน 200 กรัม แล้วจึงทอดเช่นเดียวกับส่วนแรก สำหรับกะหล่ำปลีทอดส่วนแรกนำไปอบด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ส่วนที่สองนำไปทำละลายด้วยตู้ไมโครเวฟเช่นเดียวกับกะหล่ำปลีสด แล้วอบด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นจึงนำตัวอย่างทุกชุดการทดลองมาวิเคราะห์คุณภาพ โดยเปรียบเทียบกับกะหล่ำปลีสดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่เกิน 14 ชั่วโมง (ชุดควบคุม) โดยนำมาทอดที่อุณหภูมิ  $180 \pm 5$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 นาที ก่อนนำมาทดสอบ

### 1.3 การวิเคราะห์คุณภาพของตัวอย่าง

1.3.1 วัดปริมาณความชื้น โดยวิธีของ AOAC (1999) ดังแสดงในภาคผนวก ก1

1.3.2 วัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (water activity,  $a_w$ ) ดังแสดงในภาคผนวก ก2

1.3.3 วัดค่าสีของเปลือก โดยใช้เครื่องวัดค่าสีระบบ Hunter Lab (L, a และ b) ดังแสดงในภาคผนวก ก3

1.3.4 วัดค่าต้านแรงกดของเปลือก บริเวณกลางชั้นของกะหล่ำปลี โดยใช้เข็มรูปทรงกระบอก ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร หรือเรียกว่าเข็ม P/6 โดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส คัดแปลงจากวิธีของ Mui และคณะ (2002) ดังแสดงในภาคผนวก ก5

1.3.5 วัดค่า Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) โดยวิธีของ Buege และ Aust (1978) ดังแสดงในภาคผนวก ก

1.3.6 คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ด้วยวิธี Quantitative descriptives analysis (QDA) โดยใช้ระดับคะแนนเต็มเท่ากับ 15 (Lawless and Heymann, 1999) โดยใช้แบบทดสอบดังแสดงในภาคผนวก จ1 และประเมินระดับความชอบทางด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส กลิ่นรส และความชอบรวม ด้วยวิธี Hedonic scale (9 คะแนน) โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 10 คน ด้วยแบบทดสอบดังแสดงในภาคผนวก จ3

## 2. ศึกษาผลของจำนวนรอบของการแช่เยือกแข็งและทำละลายซ้ำต่อคุณภาพของกะหล่ำปลี

นำกะหล่ำปลีสดมาแช่เยือกแข็งและทำละลายจำนวน 0 1 และ 2 รอบ โดยแช่เยือกแข็งตามวิธีในข้อ 1 และทำละลายที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา  $90 \pm 10$  นาที แล้วนำตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่าการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการทำละลาย (drip loss) โดยวิธีของ Agnelli และ Mascheroni (2002) ดังแสดงในภาคผนวก ก4 วิเคราะห์โครงสร้างจุลภาค (microstructure) ด้วยเครื่องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนไมโครสโคปแบบส่องกราด (scanning electron microscopy, SEM) คัดแปลงจากวิธีของ McDonough และคณะ (1993) ดังแสดงในภาคผนวก ข และวัดค่า Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) โดยวิธีของ Buege และ Aust (1978) ดังแสดงในภาคผนวก ก1 จากนั้นจึงนำตัวอย่างมาให้ความร้อนโดยวิธีที่ได้รับคะแนนความชอบรวมสูงที่สุดจากข้อที่ 1 มาวิเคราะห์ค่าต้านแรงกดของเปลือก วัดค่าสีของเปลือก และทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ดังวิธีการในข้อที่ 1

## 3. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกะหล่ำปลีระหว่างเก็บรักษาในสถานะแช่เยือกแข็ง

นำกะหล่ำปลีสดและทอดมาแช่เยือกแข็งตามวิธีในข้อ 1 แล้วเก็บรักษาในสถานะแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ  $-18$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน ทำการสุ่มตัวอย่างทุก 1 เดือนเพื่อวิเคราะห์คุณภาพเช่นเดียวกับข้อ 2 โดยการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ด้วย Quantitative descriptives analysis (QDA) ใช้แบบทดสอบดังแสดงในภาคผนวก จ2 รวมทั้งวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total viable count) โคลิฟอร์ม (Coliforms) สแตปฟีโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) (Speck, 1976) บาซิลลัส ซีเรียส (*Bacillus cereus*) (Pafumi, 1986) และไซโครโทรฟิแบคทีเรีย (Psychrotrophic bacteria) (Biswas, *et al.*, 2004) ดังแสดงในภาคผนวก ง

## 4. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกะหล่ำปลีทอดแช่เยือกแข็งระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

นำกะหล่ำปลีทอดมาแช่เยือกแข็งตามวิธีในข้อ 1 ซึ่งบรรจุตัวอย่างในถุงลามิเนตระหว่างไนลอนและโพลีเอทิลีนแล้วจึงนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 สัปดาห์ สุ่มตัวอย่างในวันที่ 0 1 3 5 และ 7 เพื่อนำมาวิเคราะห์ดังนี้

4.1 ค่าต้านแรงกดของเปลือก บริเวณกลางชั้นของกะหรี่ปั๊ป โดยใช้เข็มรูปทรงกระบอก ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร หรือเรียกว่าเข็ม P/6 โดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส คัดแปลงจากวิธีของ Mui และคณะ (2002) ดังแสดงในภาคผนวก ก5

4.2 วัดค่า Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) โดยวิธีของ Buege และ Aust (1978) ดังแสดงในภาคผนวก ค1

4.3 วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total viable count) โคลิฟอร์ม (Coliforms) สแตปฟีโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) (Speck, 1976) บาซิลลัส ซีเรียส (*Bacillus cereus*) (Pafumi, 1986) และไซโครโทรฟิก แบคทีเรีย (Psychrotrophic bacteria) (Biswas, *et al.*, 2004) ดังแสดงในภาคผนวก ง

## 5. การสำรวจและทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊ปแช่เยือกแข็ง

สำรวจและทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปภายในอำเภอหาดใหญ่จำนวน 100 คน ใช้แบบสอบถามดังแสดงในภาคผนวก จ4 และทำการทดสอบความชอบของผู้บริโภค ด้วยการทดสอบทางประสาทสัมผัสวิธี Hedonic scale (5 คะแนน) โดยใช้ตัวอย่างที่ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดในข้อที่ 1 เป็นตัวอย่างในการทดสอบ

## 6. การประเมินต้นทุนวัตถุดิบและการแช่เยือกแข็งของกะหรี่ปั๊ปใส่ไก่แช่เยือกแข็ง

โดยคำนวณราคาวัตถุดิบ ซึ่งประกอบด้วยส่วนผสมของกะหรี่ปั๊ป และราคาในการแช่เยือกแข็งผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊ป

## 7. การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิจัยในข้อ 1 2 และ 4 วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) และการทดสอบทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ขณะที่การวิจัยในข้อ 3 วางแผนการทดลองแบบแฟกทอเรียล (Factorial) (2x4) ใน CRD ทำการทดลอง 3 ซ้ำในแต่ละชุดการทดลองนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองด้วย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรม SPSS for Window version 10.0