



## การศึกษาสูตรและพัฒนารวมวิธีการผลิตปลาแห้งยอง

A Study of Recipe and Process Development of “Pla Nil Yong” (Dried Shredded Nile Tilapia)

สุมภา เท็ดขวัญชัย

Sumapar Thedkwanchai

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2552

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

หัวข้อ การศึกษาสูตรและพัฒนารวมวิธีการผลิตปลานิลของ  
ชื่อและนามสกุล สุขุมภา เทิดขวัญชัย  
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา)  
คณะ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ เจริญชัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว

..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิสิทธิ์)

..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ดวงสุดา เตโชติรส)

..... กรรมการ  
(ศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ เจริญชัย)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์  
ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

..... รักษาการแทนคณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชญาภัทร์ สุทธิมิตร)

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

ชื่อวิทยานิพนธ์	การศึกษาสูตรและพัฒนารวมวิธีการผลิตปลานิลของ
ชื่อ-สกุล	สุเมธา เทิดขวัณชัย
ชื่อปริญญา	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ	คหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2552

## บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกสูตรพื้นฐานการผลิตปลานิลของ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) พบว่าสูตรพื้นฐานสูตรที่ 2 ได้รับการยอมรับสูงที่สุดในทุกด้าน จากนั้นศึกษาวิธีการให้ความร้อนในการผลิตเนื้อปลานิลของ 3 แบบ คือ การให้ความร้อนแบบหนึ่ง การให้ความร้อนแบบใช้ความดัน และการให้ความร้อนแบบย่าง พบว่าการให้ความร้อนแบบใช้ความดันมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดทุกด้าน ซึ่งการให้ความร้อนแบบหนึ่ง และแบบใช้ความดันเป็นการให้ความร้อนแบบใช้ไอน้ำ ทำให้เนื้อปลานิลของมีลักษณะนุ่มฟูเป็นเส้นใยมากกว่าการให้ความร้อนแบบย่าง คุณภาพด้านสี พบว่าค่าความสว่าง ( $L^*$ ) มีค่า 53.91 ค่าสีแดง ( $a^*$ ) มีค่า 10.50 และค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) มีค่า 30.25 ปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) เท่ากับ 0.57 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด  $2.5 \times 10^2$  CFU/g และจำนวนยีสต์และรา น้อยกว่า 25 CFU/g มีปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า เส้นใยหยาบ และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 4.75 6.54 48.06 7.47 0.54 และ 32.64 ตามลำดับ และทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลานิลของที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ คือ 28 40 และ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 90 วัน นำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าที่อุณหภูมิ 28 40 และ 50 องศาเซลเซียส ในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ และสี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านกลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่กำหนด เมื่อดำเนินต้นทุนการผลิตปลานิลของเฉพาะวัตถุดิบคิดเป็นเงิน 397.10 บาทต่อกิโลกรัม

คำสำคัญ : พัฒนารวมวิธีการผลิต ปลานิล ปลาของ

**Thesis title** Study of Recipe and Process Development of “Pla Nil Yong”  
(Dried Shredded Nile Tilapia)

**Author** Sumapar Thedkwanchai

**Degree** Master of Home Economics

**Major program** Home Economics (Graduate School) Faculty of Home Economics Technology

**Academic Year** 2009

### ABSTRACT

This research aimed to study the basic recipes of making “Pla Nil Yong” were studied. The Completely Randomized Design (CRD) was used to evaluate the sensory property in overall liking, the characteristic appearances, color, flavour, taste, and texture. There were used 30-testers and a 9-Point Hedonic Scale were used. The study found that the second basic recipe had the highest scores in overall satisfaction. The 3 types of heating of fish meat production used were: Steaming, Pressure Cooking, and Broiling. It was found that the Pressure Cooking had the highest scores of all averages. The Steaming and the Pressure Cooking made the fish fiber fluffier than the Broiling. By the color variation of finishing product was as follow: Brightness (L\*) 53.91 Red (a\*) 10.50 Yellow (b\*) 30.25  $a_w$  0.57. By the amount of total microorganism  $2.5 \times 10^2$  CFU/g, Yeast and Fungus <25 CFU/g, Moisture 4.75% Fat 6.54% Protein 48.06% Ash 7.47% Fiber 0.54% Carbohydrate 32.64%. The study of 3-different-temperature of storage were 28, 40 and 50 degree Celsius. In 90-day storage checking; found that all of the three variation had overall liking, the characteristic appearances and color were different, but flavour, taste, and texture were of no difference. The total amount of microorganisms: yeast and fungus were a lower standard. The production cost of Pla Nil Yong is 397.10 bahts per kilogram.

**Key words :** Process Development, Pla Nil, Pla Yong

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาจากศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ เจริญชัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำ ปรึกษา ตลอดจนตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ รองศาสตราจารย์ดวงสุดา เตโชติรส กรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติม ที่กรุณาสละเวลามาเป็นประธาน และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ พร้อมให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ จนผู้วิจัยสามารถดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ได้สำเร็จลุล่วง

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์วลัย หุตะโกวิท รองอธิการบดีด้านการคลังและทรัพย์สิน ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุษรา ศรีอยุธยา รองอธิการบดีด้านวางแผนและพัฒนาคุณภาพที่มอบโอกาสให้ข้าพเจ้าได้รับการศึกษาในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ และให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาจารย์น้อมจิตต์ สุธิบุตร อาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ อาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ และอาจารย์สาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหารที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ ปรึกษา และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส รวมถึงขอกราบขอบพระคุณสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา) ที่อำนวยความสะดวกในการออกเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ณี โอวจริยาพิทักษ์ และครอบครัว ญาณจิตวัฒนา ที่ให้คำปรึกษา คอยเป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนการศึกษา สุดท้ายขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลแห่งความสำเร็จในการศึกษา และคุณค่าของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ศุภมา เทิดขวัญชัย

2552

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญแผนภูมิ	(7)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ผลผลิตภัณฑ์หมูของ	4
2.2 วัตถุดิบในการผลิตปลานิลของ	5
2.3 การใช้ความร้อนในการแปรรูปหรือประกอบอาหาร	16
2.4 การทำแห้ง	18
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	21
3.1 อุปกรณ์และวัตถุดิบที่ใช้ในการทำปลานิลของ	21
3.2 อุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือด้านการประเมินคุณภาพ	21
3.3 วิธีการดำเนินการทดลอง	24
3.4 สถานที่ทำการศึกษทดลอง	28
3.5 ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง	28
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล	29
4.1 ผลการคัดเลือกสูตรพื้นฐานการผลิตปลานิลของ	29
4.2 ผลการศึกษาวิธีการให้ความร้อนที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อปลานิลสุก	30
4.3 ผลการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลานิลของ	32
4.4 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลานิลของ	34
4.5 ผลการศึกษาต้นทุนการผลิตเฉพาะวัตถุดิบปลานิลของ	44

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	45
5.1 สรุปผลการวิจัย	45
5.2 ข้อเสนอแนะ	47
เอกสารอ้างอิง	48
ภาคผนวก	51
ภาคผนวก ก สูตรพื้นฐานปลาของ 3 แหล่ง	52
- สูตรปลาของ	53
ภาคผนวก ข แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส	56
- แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส	57
ภาคผนวก ค วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์	60
- ตรวจสอบจุลินทรีย์ทั้งหมด	61
- ตรวจสอบยีสต์และรา	62
ภาคผนวก ง วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	64
- การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น	65
- การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน	66
- การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน	68
- การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า	72
- การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยหยาบ	73
- การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต	75
ภาคผนวก จ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	76
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปลาของ ปลาเกล็ด และปลาแห้งป่น	77
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	85

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	5
2.2	8
3.1	25
4.1	29
4.2	31
4.3	32
4.4	33
4.5	33
4.6	34
4.7	35
4.8	36
4.9	37
4.10	38
4.11	39
4.12	40
4.13	41
4.14	42
4.15	43
4.16	44



## สารบัญแนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
3.1 แสดงขั้นตอนการทำปทานิลของสูตรพื้นฐาน	25
3.2 แสดงขั้นตอนการทำปทานิลของโดยใช้วิธีการให้ความร้อนต่างกัน	26



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากสภาพสังคมที่เปลี่ยนไป คนเราอยู่ในสภาวะที่เร่งรีบ จึงส่งผลให้พฤติกรรมการบริโภคอาหารของคนเปลี่ยนไปด้วย โดยมีความต้องการผลิตภัณฑ์อาหารที่พร้อมจะบริโภคได้ และประหยัดเวลาในการเตรียมหรือประกอบอาหาร ดังนั้นผู้บริโภคจึงมีแนวโน้มความต้องการผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปมากขึ้น จนทำให้มีการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความแปลกใหม่ มีคุณค่าทางโภชนาการ และสะดวกในการบริโภค ยิ่งถ้าเป็นการนำวัตถุดิบทางการเกษตรที่มีในท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุดก็จะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตในท้องถิ่น เป็นการสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรผู้ผลิตได้อีกทางหนึ่ง

ปัจจุบันเนื้อปลาเป็นอาหารที่ผู้บริโภคผู้รักสุขภาพนิยมรับประทานกันมากขึ้น เนื่องจากเนื้อปลาเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ มีโปรตีนสูง ไขมันต่ำ ไขมันปลาช่วยลดปริมาณไขมันในเส้นเลือด โปรตีนในปลาเป็นโปรตีนคุณภาพสูง และเป็นโปรตีนที่ย่อยง่าย ซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกาย ช่วยในการบำรุงและพัฒนาสมอง สร้างความเจริญเติบโตแก่ร่างกาย และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ (พณิชา, 2542) โดยปลาน้ำจืด 100 กรัมมีคุณค่าทางโภชนาการ คือ ให้พลังงาน 95 กิโลแคลอรี ไขมัน 0.8 กรัม คาร์โบไฮเดรต เล็กน้อย โปรตีน 18.0 กรัม แคลเซียม 0.05 กรัม และเหล็ก 0.001 กรัม (กองโภชนาการ, 2530) เนื้อปลาอาจนำไปปรุงเป็นอาหารคาวได้หลายชนิด เช่น แกงคั่ว แกงส้ม ต้มส้ม ต้มโคล้ง ต้มยำ นึ่ง ทอด ย่าง ผัดนึ่ง กุ้ง และยำต่างๆ นอกจากนี้การแปรรูปอาหารที่มีความหลากหลายก็เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในการเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภค จึงได้มีผู้นำเนื้อปลามาตัดแปดแปลงเป็น “ปลาหยอง” เลียนแบบผลิตภัณฑ์หมูหยอง ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อปลาสดที่รับประทานได้ ทำให้สุก ผ่านกรรมวิธีทำให้กล้ามเนื้อแยกออกเป็นเส้น แล้วทำให้แห้ง มีลักษณะเป็นฝอย และฟู (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ข), 2530) การทำปลาหยองเป็นการแปรรูปโดยการลดความชื้น อาศัยการทำแห้งเป็นการช่วยเก็บรักษาอาหารไว้ไม่ให้เสีย ปลาที่ใช้ทำควรเลือกปลาที่มีเนื้อเป็นเส้น จะเป็นปลาที่มีเนื้อสีขาวหรือแดงก็ได้แต่ควรเป็นปลาที่มีราคาถูก และมีอัตราส่วนของเนื้อปลามาก ปลาทะเลที่สามารถนำมาใช้ทำปลาหยองคือ ปลากระเบน ปลากระพง และปลาแดง ปลาน้ำจืดบางชนิดก็ใช้เป็นวัตถุดิบในการทำปลาหยองได้ เช่น ปลานิล ปลาโอ และปลาทวาย (กรมประมง (ก), มปป.) มณฑลวิวรรณ์ และสุราษฎร์

(2546) ได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาของเสริมสมุนไพร ซึ่งได้ศึกษากรรมวิธีการนี้ และอย่างของปลา 3 ชนิด คือ ปลากระเบน ปลาโอ และปลาทู จากการศึกษาทางประสาทสัมผัสพบว่า ปลาของที่ทำจากปลาทูอย่างได้รับการยอมรับสูงสุด ผลิตภัณฑ์ปลาของเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยมีการศึกษาพบว่า มีโปรตีนร้อยละ 87.4 และไขมันร้อยละ 6.3 (มนตรีวรรณ์ และสุราตรี, 2546) นอกจากนี้เมื่อทำให้แห้งดียังสามารถเก็บไว้ได้เป็นระยะเวลานาน ไม่มีกลิ่นหืน เพราะไขมันต่ำ ผลิตภัณฑ์ปลาของยังสามารถบริโภคทดแทนนมของได้ เป็นการลดต้นทุนการผลิตเพราะเนื้อหามีราคาค่อนข้างแพงกว่าเนื้อปลา และยังเป็นทางเลือกสำหรับผู้บริโภคที่รักสุขภาพ หรือไม่รับประทานเนื้อหมูได้อีกทางหนึ่ง

ปลานิลเป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งที่มีผู้เลี้ยงมาก มีตลอดทั้งปี ราคาไม่แพง นอกจากนี้เนื้อปลานิลยังมีรสชาติดี สามารถนำไปประกอบเป็นอาหารหลายประเภท เพราะปลานิลให้โปรตีนสูง ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย และมีไขมันไม่มาก เหมาะสำหรับคนที่ลดความอ้วน (เพิ่มพูน, 2531) มีการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์อาหารจากปลานิลหลายชนิด เช่น เนื้อปลานิลอบปรุงรส โดยสมสมร และคณะ (2549) ซึ่งได้ศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อปลานิลอบปรุงรสโดยการพัฒนาสูตรเครื่องปรุงที่เหมาะสมจากปริมาณเครื่องปรุงต่างๆ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์เนื้อปลานิลอบปรุงรสที่สามารถใช้เป็นอาหารว่างที่มีรสชาติดี มีโปรตีนร้อยละ 22.53 และมีไขมันต่ำเพียงร้อยละ 0.23 จากข้อมูลของกรมประมง (ก) (มปป.) ที่รายงานว่าปลานิลสามารถนำมาทำปลาของได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาดูและกรรมวิธีการผลิตปลานิลของที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ โดยมีการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทั้งทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ และคำนวณต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลานิลของ เพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินถึงความเป็นไปได้ในการผลิตและจำหน่ายในทางการค้าต่อไป และเป็นแนวทางในการนำผลผลิตทางการเกษตรในท้องถิ่นมาเพิ่มมูลค่าเพื่อเป็นช่องทางในการสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรผู้ผลิต และเป็นแนวทางการสร้างอาชีพ สร้างรายได้ของประชาชนผู้นำผลงานวิจัยนี้ไปสร้างประโยชน์ในการประกอบอาชีพได้อีกทางหนึ่ง

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อคัดเลือกสูตรพื้นฐานการผลิตปลานิลของ
- 1.2.2 เพื่อศึกษาวิธีการให้ความร้อนที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อปลานิลสุก
- 1.2.3 เพื่อศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลานิลของ
- 1.2.4 เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลานิลของ
- 1.2.5 เพื่อศึกษาด้านต้นทุนการผลิตปลานิลของ

### 1.3 ประโยชน์ของการวิจัย

- 1.3.1 ได้สูตรมาตรฐานเพื่อใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลานิลของที่มีคุณภาพดี
- 1.3.2 ทราบกรรมวิธีการผลิตปลานิลของที่เหมาะสม เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร
- 1.3.3 ทราบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลานิลของผู้บริโภคให้การยอมรับ และมีความปลอดภัยในการบริโภค
- 1.3.4 ทราบอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลานิลของในภาชนะบรรจุแบบอลูมิเนียมฟอยล์ปิดสนิท
- 1.3.5 เป็นการเพิ่มมูลค่าปลานิล ซึ่งเป็นผลผลิตทางการเกษตรในท้องถิ่น
- 1.3.6 เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยให้กับผู้ที่สนใจต่อไป



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ผลិតภักข์หมูหยอง

หมูหยอง หมายถึง ผลิตภักข์ที่ทำจากหมูส่วนสะโพกที่เกาะเอาไขมัน เอ็น และฝังฝืดออก แล้วตัดเป็นชิ้นตามความยาวของกล้ามเนื้อ ต้มจนเปื่อย แล้วปรุงรสด้วยเครื่องปรุงรส เช่น น้ำตาล เกลือ ซีอิ้วขาว ซีอิ้วดำ อาจเติมเครื่องเทศและสมุนไพร เช่น ตะไคร้ ใบมะกรูด นำไปผัดจนแห้ง อาจนำไปอบด้วยหรือไมก็ได้ มีลักษณะเป็นเส้นฟู อาจมีส่วนเป็นผงเล็กน้อย เนื้อสัมผัสกรอบ ไม่แข็งกระด้าง (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2546)

หมูหยองจัดเป็นผลิตภักข์เนื้อแปรรูปขนาดเดิม หมายถึง ผลิตภักข์ที่มีโครงสร้างของเนื้อคงรูปร่าง และโครงสร้างใกล้เคียง หรือเหมือนกับเนื้อสด เนื่องจากยังคงโครงสร้างของกล้ามเนื้อ โดยไม่ได้ถูกกด หรือลดขนาดลง แม้จะมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปเพราะการทำให้แห้งจนกรอบ ผลิตภักข์จะมีความชื้นไม่มากนักจึงสามารถ เก็บไว้ได้นาน ในขั้นตอนการผลิตหมูหยองมีการต้ม และเคี่ยวเนื้อในส่วนผสม หรือน้ำปรุงแต่งรส ได้แก่ น้ำตาลทราย เกลือ ซีอิ้วขาว และซีอิ้วดำ เป็นต้น เพื่อให้เกิดกลิ่นรสเฉพาะของผลิตภักข์ การทำหมูหยองเริ่มจากหั่นเนื้อหมูตามความยาวของเส้นใยกล้ามเนื้อเป็นชิ้นขนาดยาวประมาณ 8 – 10 เซนติเมตร จากนั้นนำไปต้มโดยใส่น้ำให้ท่วม และต้มจนเปื่อย มาละลายส่วนมัน และเอ็นออก แล้วจิกพอแตกจึงนำไปคลุกกับเครื่องปรุงรส เช่น เกลือ น้ำตาลทราย ซีอิ้วขาว ซีอิ้วดำ เป็นต้น จากนั้นจึงหมักทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที นำไปผัดในกระทะโดยใช้ไฟอ่อนในระยะแรก ต่อมาจึงเพิ่มไฟแรงขึ้นเพื่อให้หมูหยองกรอบ ใช้เวลาผัดประมาณ 2 1/2 – 3 ชั่วโมง ในขณะที่ผัดจะเกิดการระเหยน้ำออกจากเนื้อ ซึ่งจะทำให้ผลิตภักข์มีลักษณะที่แห้งกรอบ และได้รสชาติตามเครื่องปรุงที่ใช้หมัก การเก็บหมูหยองควรเก็บในภาชนะ หรือถุงพลาสติกที่แห้ง และควรปิดสนิท หรือเก็บในที่เย็นเพื่อจะให้เก็บรักษาได้นานโดยไม่เกิดเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ แต่ยังคงเสื่อมเสียเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้ เนื่องจากการผลิตหมูหยองต้องระเหยน้ำออกไปจากเนื้อเพื่อให้ได้ผลิตภักข์ที่ฟูแต่มีน้ำหนักน้อย และต้องใช้เวลาในการผลิตหลายชั่วโมง ดังนั้นผลิตภักข์ประเภทนี้จึงมีราคาสูง

หมูแผ่นเป็นผลิตภักข์เนื้อแปรรูปที่มีขนาดเดิม หมายถึง ผลิตภักข์ที่มีโครงสร้างของเนื้อคงรูปร่าง และโครงสร้างใกล้เคียง หรือเหมือนกับเนื้อสด เนื่องจากยังคงเห็นโครงสร้างของกล้ามเนื้อทำได้โดยการนำเนื้อสัตว์มาหมักด้วยเครื่องปรุงรสต่างๆ ได้แก่ น้ำตาล เกลือ ซีอิ้ว

อาจมีการใช้เครื่องเทศ เช่น ลูกผักชี ยี่หระ อบเชย พริกไทย และผงพะโล้ นำเนื้อไปทำแห้งโดยอาศัยความร้อนจากแสงอาทิตย์ หรือจากตู้อบ หรือเพื่อลดความชื้นในเนื้อลงให้มีประมาณ 5.6 - 8.5 เปอร์เซ็นต์ และใช้อุณหภูมิในการอบที่ประมาณ 50 - 70 องศาเซลเซียสจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะแห้งกรอบ ซึ่งสามารถเก็บไว้ได้นานในภาชนะ หรือถุงพลาสติกที่แห้งปิดสนิทในที่เย็น ส่วนเนื้อแผ่น และเนื้อสวรรค์เป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมรับประทานกันทั่วไป จัดเป็นอาหารคาวที่ทำจากเนื้อโค หรือกระบือ โดยการหั่นเป็นชิ้นบาง และคลุกผสมกับเครื่องปรุงต่างๆ จากนั้นนำไปอบแห้งคล้ายกับหมูแผ่น และนำไปทำให้สุกก่อนรับประทาน (คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, 2006)

## ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางอาหารของหมูหยองในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

Name of Foods	Moisture	Cal	Fat	CHO	Fibre	Pro	Ca	P	Fe	Vitamins				
										A	B1	B2	Nilcin	C
	gm	unit	gm	gm	gm	gm	mg	mg	mg	iu	mg	mg	mg	mg
หมูหยอง	14.0	372	11.8	7.8	0	55.2	56	419	12.8	-	0.2	0.3	8.6	0

ที่มา : กองโภชนาการ (2530)

## 2.2 วัตถุดิบในการผลิตปลาหมอง

ปลาหมอง (fish floss) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อปลาสดที่รับประทานได้ ทำให้สุกผ่านกรรมวิธีทำให้กล้ามเนื้อแยกออกเป็นเส้น แล้วทำให้แห้ง มีลักษณะเป็นฝอย และฟู (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ช), 2530)

ปลาหมองมีลักษณะ กลิ่น และรสคล้ายกับหมูหยองมาก แต่เนื่องจากทำด้วยเนื้อปลา จึงสามารถผลิตได้ในราคาที่ย่อมเยา และจำหน่ายได้ในราคาถูกลงกว่าหมูหยองมาก นอกจากนี้เมื่อทำให้แห้งยังสามารถเก็บไว้ได้เป็นระยะเวลาานาน ไม่มีกลิ่นหืน เช่นในกรณีของหมูหยอง ปลาหมองมีรสหวาน เค็ม รับประทานเปล่าๆ หรือโรยข้าวก็ได้

ปลาที่ใช้ทำควรเลือกปลาที่มีเนื้อเป็นเส้น เช่น ปลากะเบน จะเป็ปลาที่มีเนื้อสีขาวหรือแดงก็ได้ แต่ควรเป็นปลาที่มีราคาถูกลง และมีอัตราส่วนของเนื้อปลามาก ปลาน้ำจืดบางชนิดใช้เป็นวัตถุดิบได้ ปลาทะเลที่สามารถนำมาใช้ทำปลาหมอง คือ ปลากะเบน ปลากระพง และปลาแดง (กรมประมง (ก), มปป.)

## 2.2.1 ปลานิล

### ก ข้อมูลทั่วไปของปลานิล

ปลานิลมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Oreochromis niloticus* Linnaeus (ชื่อเดิมคือ *Tilapia nilotica*) ปลานิลเป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งในวงศ์ปลาหมอสี (Cichlidae) มีชื่อภาษาอังกฤษว่า Nile tilapia เป็นปลาเศรษฐกิจ แพร่ขยายพันธุ์ง่าย และมีรสชาติดี (กรมประมง (ช), มปป.)

การเลี้ยงปลานิลในประเทศไทย ได้เริ่มขึ้นเมื่อวันที่ 25 มีนาคม ปีพุทธศักราช 2508 โดยพระจักรพรรดิอากิฮิโตะ แห่งประเทศญี่ปุ่นทรงจัดส่งปลานิลจำนวน 50 ตัว ขนาดความยาวประมาณ 9 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณตัวละ 14 กรัม มาทูลเกล้าฯ ถวายแด่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ และพระองค์ได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ปล่อยลงเลี้ยงในบ่อดิน มีพื้นที่ประมาณ 10 ตารางเมตร ในบริเวณสวนจิตรลดา พระราชวังดุสิต เมื่อเลี้ยงได้ประมาณ 5 เดือนเศษ ปรากฏว่ามีปลานิลเพิ่มขึ้นจำนวนมาก จึงได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้เจ้าหน้าที่สวนหลวงขุดบ่อขึ้นอีก 6 บ่อ มีพื้นที่เฉลี่ยบ่อละประมาณ 70 ตารางเมตร พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ทรงได้ย้ายปลาด้วยพระองค์เองจากบ่อเดิมไปปล่อยในบ่อใหม่ทั้ง 6 บ่อ เมื่อวันที่ 1 กันยายน ปีพุทธศักราช 2508 ต่อจากนั้นทรงกรุณาโปรดเกล้าฯ มอบหมายให้กรมประมงจัดส่งเจ้าหน้าที่วิชาการตรวจสอบการเจริญเติบโตเป็นประจำทุกเดือนตั้งแต่วันที่ 17 มีนาคม ปีพุทธศักราช 2509 ซึ่งนับเป็นระยะเวลาเกือบครบ 1 ปี ที่ทรงเลี้ยงไว้ในบริเวณสวนจิตรลดา จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทานนามชื่อปลาชนิดนี้ว่า “ปลานิล” และได้พระราชทานปลานิลขนาดยาว 3 - 5 เซนติเมตร จำนวน 10,000 ตัว ให้แก่กรมประมงนำไปเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ที่แผนกทดลอง และเพาะเลี้ยง ในบริเวณของเกษตรกลางบางเขน และตามสถานีต่างๆ อีก 15 แห่ง เพื่อดำเนินการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ไปพร้อมกันจากนั้นได้ทรงพระราชทานให้ราษฎร (เฉลี่ย, 2542)

### ข ลักษณะของปลานิล

ปลานิลเป็นปลาน้ำจืด อยู่ในตระกูล Cichlidae มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปแอฟริกา พบทั่วไปตาม บึง หนอง และทะเลสาบในประเทศซูดาน อุแกนดา แทนแกนยิกา เนื่องจากเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย เติบโตเร็ว ปลานิลมีรูปร่างลักษณะคล้ายปลาหมอเทศ ลักษณะพิเศษของปลานิลจะมีริมฝีปากบน และล่างเสมอกัน มีเกล็ด 4 แถวตรงบริเวณแก้ม และจะมีลายพาดขวางลำตัวประมาณ 9 - 10 แถบ มีนิสัยชอบอยู่รวมกันเป็นฝูงตามแม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง และทะเลสาบ เป็นปลาที่อาศัยอยู่ได้ทั้งในน้ำจืด และน้ำกร่อย มีความอดทน และสามารถปรับตัวให้เข้ากับธรรมชาติแวดล้อมได้ง่าย (สุทธิชัย, 2544)

ปลานิลเป็นปลาที่มีเนื้อมาก และมีรสชาติ สามารถนำมาปรุงเป็นอาหารได้หลายอย่าง เช่น ทอด ต้ม แกง ตลอดจนนำมาทำน้ำยาได้รสชาติดีเท่ากับเนื้อของปลาช่อน นอกจากนี้ยังสามารถนำไปแปรรูปเป็นอาหารต่าง ๆ เช่น ทำปลาเค็มตากแห้งแบบพลาสติก ปลากรอบ ปลาข้าว ปลาเจ้า ปลาจ่อม หรือปลาส้ม และยังสามารถนำมาประกอบอาหารแบบอื่นได้อีกหลากหลายชนิด นอกจากนี้ยังมีคุณลักษณะ (กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2541) ดังนี้

1) เลี้ยงง่าย จะมีคำกล่าวว่า “คนจนก็เลี้ยงปลานิลได้” เพราะสามารถเลี้ยงโดยไม่จำเป็นต้องให้กินอาหารที่ใช้ทุนอย่างการเลี้ยงปลาดุก และปลาช่อน แม้จะต้องทยอยขาย และราคาไม่แพง ผู้เลี้ยงจะไม่เดือดร้อนเวลาราคาตกต่ำ การเลี้ยงปลานิล ใช้ต้นทุนต่ำที่สุด โดยการใช้น้ำในบ่อมีอาหารธรรมชาติที่สมบูรณ์ มีการใส่ปุ๋ยแกลบ่อ ทำให้เกิดแพลงก์ตอน หรือไรน้ำ ถ้าเกษตรกรขยันทำปุ๋ยหมักใช้เอง หรือเลี้ยงสัตว์ควบคู่กันไปก็จะประหยัดอาหารได้มาก เพราะไม่จำเป็นต้องซื้อ

2) เพาะพันธุ์ได้ง่าย พันธุ์ปลานิลนอกจากจะหาซื้อได้ง่ายจากบ่อเลี้ยงปลากินพืชทั่วไปแล้ว เกษตรกรยังสามารถเพาะพันธุ์ปลานิลได้เอง โดยวิธีการเลียนแบบธรรมชาติ ในกรณีเกษตรกรมีบ่อเลี้ยงปลาจำนวนน้อย อาจใช้บ่อรวมกลุ่มเพาะพันธุ์

3) มีความอดทน ปลานิลไม่ค่อยเป็นโรคร้ายแรง สามารถอดทนอยู่ในบ่อปลาที่มีอาหารธรรมชาติจำนวนมากจนน้ำมีสีเขียวจัด (น้ำเสีย) ได้ เกษตรกรจึงใช้น้ำที่จากบ่อปลาดุกมาเลี้ยงปลานิล ของเสียที่ปนอยู่ในน้ำเหมือนปุ๋ยที่ใส่ลงไปเพาะไรนั้นเอง ถ้าจัดให้มีบ่อเลี้ยงปลานิลรับน้ำที่ระบายจากบ่อปลาดุก เกษตรกรสามารถผลิตปลานิลได้โดยลงทุนต่ำ

4) การผสมพันธุ์ง่าย ปลานิลเป็นปลาผสมพันธุ์เก่ง ผลิตลูกปลาได้เร็วจนแน่นบ่อ นอกจากนี้ยังสามารถนำความรู้เรื่องธรรมชาติการผสมพันธุ์ของปลานิลไปใช้ในการเพาะพันธุ์ลูกปลาเป็นอาชีพ

5) เจริญเติบโตเร็ว ปลานิลเมื่อได้รับการเลี้ยงดูอย่างถูกต้อง และถูกวิธี จะมีขนาดเฉลี่ยในเวลา 1 ปี ผลผลิตไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

#### ค การสืบพันธุ์ของปลานิล

ปลานิลสามารถผสมพันธุ์ได้ตลอดปี โดยใช้เวลา 2 - 3 เดือนต่อครั้ง แต่ถ้าอาหารเพียงพอ และเหมาะสมในระยะเวลา 1 ปี จะผสมพันธุ์ได้ 5 - 6 ครั้ง โดยตัวผู้จะใช้บริเวณหน้าผากคูดนที่ได้ท้องของตัวเมีย เพื่อเป็นการกระตุ้น และเร่งเร้าให้ตัวเมียวางไข่ ปลาตัวเมียจะวางไข่ออกมาครั้งละ 2 - 12 ฟอง ในขณะที่ตัวผู้จะคอยคลอเคลียกันไป พร้อมกับปล่อยน้ำเชื้อผสมกับไข่นั้น ทำเช่นนี้จนกว่าการผสมพันธุ์จะแล้วเสร็จ ไข่ที่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อแล้วจะถูกปลาตัวเมียเก็บไว้ฟัก โดยวิธีอมไข่ไว้ในปาก แล้วว่ายออกจากรังไปยังบริเวณก้นบ่อที่ลึกกว่า



ส่วนตัวผู้จะคอยหาโอกาสเวียนว่ายไปเคล้าเคลียกับตัวเมียอื่น ๆ ต่อไป แม่ปลานิลจะอมไข่ไว้ในปากเป็นเวลา 4 - 5 วัน ไข่จะเริ่มฟักออกเป็นตัว ลูกปลาที่ฟักออกเป็นตัวใหม่ ๆ จะอาศัยอาหารจากถุงอาหารธรรมชาติซึ่งติดอยู่บริเวณท้อง ขณะเดียวกันแม่ปลายังคงต้องอมลูกปลาอยู่ในปากต่อไป จนกระทั่งถุงอาหารธรรมชาติของลูกปลายุบหายไป หลังจากฟักออกเป็นตัวแล้วประมาณ 3 - 4 วัน แม่ปลาจะคายลูกปลาออกจากปากให้ออกมาว่าย ลูกปลาในระยะนี้สามารถกินอาหารจำพวกพืช และไรน้ำ เล็ก ๆ ซึ่งมีอยู่ในน้ำโดยจะว่ายวนเวียนอยู่ที่บริเวณหัวของแม่ปลา และจะเข้าไปหลบซ่อนอยู่ในช่องปากเมื่อต้องการหลบหลีกอันตราย หลังจากลูกปลามีอายุ 1 สัปดาห์ จึงจะเลิกหลบเข้าไปซ่อนในช่องปากของแม่ แต่แม่ปลาจะยังคงคอยระวังศัตรูให้ โดยว่ายวนเวียนอยู่ใกล้บริเวณที่ลูกปลาหาอาหารกิน ปลานิลจะรู้จักวิธีหาอาหารกินเองเมื่อมีอายุได้ 3 สัปดาห์ และมักจะว่ายกินอาหารรวมกันเป็นฝูง (กรมประมง (ช), มปป.)

#### ง ประโยชน์ของปลานิล

ปลานิลเป็นปลาที่มีเนื้อมาก และมีรสดี สามารถนำมาปรุงเป็นอาหารได้หลายอย่าง เช่น ทอด ต้ม แกง ตลอดจนนำมาทำนํ้ายาได้ดีเท่ากับปลาช่อน นอกจากนี้ยังสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ โดยทำเป็นปลาเค็มตากแห้งแบบพลาสติก ปลากรอบ ปลาไร่ ปลาเจ้า ปลาจ่อม หรือปลาต้ม และยังสามารถประกอบเป็นอาหารแบบอื่นได้อีกหลายหลากชนิด ผลิตภัณฑ์เหล่านี้สามารถเก็บไว้ได้นาน และสามารถนำไปจำหน่ายได้ง่าย นับเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่ครอบครัวที่นำสนใจอีกทางหนึ่ง (กรมประมง, 2549)

#### ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางอาหารของปลาน้ำจืดในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

Name of Foods	Moisture	Cal	Fat	CHO	Fibre	Pro	Ca	P	Fe	Vitamins				
										A	B1	B2	Nilcin	C
	gm	unit	gm	gm	gm	gm	mg	mg	mg	iu	mg	mg	mg	mg
ปลาน้ำจืด	78.0	95	2.5	tr	-	18.0	50	-	1.0	tr	0.03	0.05	1.5	tr

ที่มา : กองโภชนาการ (2530)

### จ การเลือกซื้อปลาและการเตรียมปลาในการประกอบอาหาร

ปลาที่มีคุณภาพดีมีข้อสังเกตในการเลือกซื้อดังนี้ คือ ปลาควรมีผิวมัน มีเมือกใส ๆ บาง ๆ หุ้มทั้งตัว มีเกล็ดแนบติดแน่นกับหนัง ส่วนท้องไม่แตก มีนัยตานูนใส ไม่ขาวขุ่น ผิวน้ำในเบ้าตา มีเหงือกสีแดงสด เนื้อแน่นกดแล้วไม่บวม ไม่มีกลิ่นเน่า หาชื้อได้ตามฤดูกาล ในการประกอบอาหาร ควรมีการเตรียมการเพื่อให้ได้ปลาที่มีลักษณะตามที่ต้องการก่อน (กรมประมง, 2549) ดังนี้

1) การขอดเกล็ดปลา ปลามีเกล็ด เช่น ปลาหมอ ปลาช่อน ปลาตะเพียน ปลากระบอก ปลาเก๋า ฯลฯ ไม่ควรล้างน้ำก่อนขอดเกล็ด เพราะจะทำให้ลื่นจับไม่อยู่ แต่ถ้าปลาถูกลมจนตัวแห้งให้ชุบน้ำนิดหน่อย แล้วจึงตั้งคมมีดให้ตรงชูดย่อนไปทางตัวปลาแล้วเลาะเกล็ดเป็นชั้น ๆ ก่อนจากนั้นจึงตั้งคมมีดให้ตรงชูดย่อนไปทางหัวจนเกล็ดหมด ถ้าเป็นปลาชนิดเกล็ด เล็ก ๆ วางมีด ตรง ๆ แล้วชูดไปทางตัวปลา เกล็ดจะออกหมด ล้างน้ำให้สะอาด โดยให้น้ำไหลผ่านตัวปลา จะไม่มีกลิ่นคาว

สำหรับปลาที่ไม่มีเกล็ด เช่น ปลาคู ปลาไหล ปลาเนื้ออ่อน ปลากด ปลาโอ ปลาสาวย ปลาจาระเม็ด ฯลฯ มีเมือกมากจะจับไม่ถนัดมือ ให้ใช้เกลือป่นทามือ และทาตัวปลาจะทำให้เนื้อปลาสด และแข็งขึ้นด้วย

2) การแล่ปลา เมื่อล้างปลาสะอาด และซับปลาให้แห้งแล้วจึงนำปลาที่จะแล่วางลงบนเขียง หันส่วนหางปลาเข้าหาตัวผู้ทำ มือหนึ่งจับปลาเอาไว้ ส่วนอีกมือหนึ่งถือมีดไว้ตรงส่วนหัวปลาค่อย ๆ กรีดตรงส่วนหลังจากหัวมาหาง แล้วให้ติดก้าง ทำอย่างนี้ทั้งสองด้านแล้วจึงนำก้างออก

3) การลอกหนังปลา สำหรับปลาบางชนิดที่ต้องการใช้เฉพาะเนื้อ ต้องลอกหนังออกโดยใช้มือแตะเกล็ดก่อนเพื่อจะจับปลาได้แน่น ให้อ่างปลาลงบนเขียงใช้มีดคม ๆ กรีดตรงส่วนหางเอาหนังออก เพื่อนำทางแล้วใช้มือขวาจับปลา มือซ้ายดึงส่วนหนังแยกออก โดยดึงจากหัวไปถึงหาง ใช้มีดคม ๆ กรีดรอบหัวค่อย ๆ แซะหนังอีกด้านออก จับหัวปลาให้แน่นดึงหนังอีกด้านจากหัวมาหางหนังปลาจะหลุดออกจากตัวปลาแล้วจึงแล่เอาแต่เนื้อเมื่อทำเสร็จควรจะปรุงหรือทำให้สุกทันที

### ฉ การถนอมอาหารประเภทปลาโดยวิธีทำแห้ง

การถนอมอาหารด้วยวิธีทำแห้ง เป็นวิธีการระเหยน้ำออกจากปลา โดยใช้ความร้อนหรือการหมุนเวียนของลมร้อน การทำแห้งอาจทำโดยวิธีระเหยน้ำออกเกือบทั้งหมด เช่น ปลากรอบ หรือดึงน้ำออกเป็นบางส่วน เช่น ปลาสดเค็ม การทำแห้งจะช่วยทำให้ปลาไม่เน่าเสียจากจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ และยังทำให้น้ำย่อยในตัวปลาไม่สามารถทำงานได้ การทำแห้งยังช่วยให้

สี กลิ่น และรสของปลาสดที่ ช่วยลดน้ำหนัก และปริมาณของปลานิล ทำให้สะดวกต่อการเก็บรักษา และการขนส่ง (กรมประมง, 2549)

#### ช การกำจัดกลิ่นสาบ

ปลาเลี้ยงส่วนใหญ่จะมีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ที่สามารถรับรู้ได้ โดยเฉพาะปลาที่เลี้ยงในบ่อดิน จะเป็นปัญหามากในการส่งออก เพราะมีกลิ่นสาบ หรือกลิ่นโคลน ซึ่งเดิมเข้าใจว่าอาหารที่ขึ้นราอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ปลามีกลิ่นดังกล่าว แต่ปัจจุบันเป็นที่ทราบค่อนข้างแน่นอนว่า กลิ่นโคลนในตัวปลาเกิดขึ้นเนื่องจากปลาดูดซับสารละลายชนิดหนึ่งในน้ำ เรียกว่า “จีโอสมิน” เข้าไปทางเหงือก หรือกินตัวการที่ผลิตสารนี้เข้าไปโดยตรงแล้วสะสมสารนี้ในเนื้อเยื่อที่สะสมไขมัน สันนิษฐานกันว่าตัวการที่ผลิตสารนี้ได้แก่ สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวบางชนิด เชื้อรา และจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นในบ่อเลี้ยง ตัวการเหล่านี้มักเกิดขึ้นอย่างหนาแน่นในบ่อที่มีการให้อาหารมาก ดังนั้นหากจะกล่าวว่าอาหารเป็นต้นเหตุของกลิ่นโคลนก็เป็นได้ เพราะปริมาณอาหารที่ใช้เลี้ยงไม่ใช่คุณภาพของอาหาร โดยตรงที่เป็นต้นเหตุ

กลิ่นโคลนไม่ใช่เป็นกลิ่นถาวรที่อยู่กับตัวปลาตลอดไป กลิ่นนี้จะหายไปเมื่อไปใส่ไว้ในน้ำสะอาด และงดให้อาหารเป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิ น้ำ 24 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงกว่านี้จะทำให้กลิ่นโคลนหมดไปจากตัวปลาเร็วขึ้น การแช่ปลาในน้ำสะอาดเป็นเวลา 7 วัน จะทำให้ปลาสูญเสียน้ำหนักไปประมาณร้อยละ 5 - 12

ปลานิลไม่ต้องการกรดไขมัน โอเมก้า - 6 ซึ่งมีมากในน้ำมันปลาจึงไม่ควรใส่น้ำมันปลาในอาหารปลานิล เพราะนอกจากไม่มีประโยชน์ในด้านให้กรดไขมันที่จำเป็นแล้วยังอาจทำให้ปลามีกลิ่นคาวรุนแรงแม้ว่าจะเก็บปลาไว้นานเป็นปีๆ ก็ตาม

ปลานิลที่ขุนไว้จนอ้วนจะมีเนื้ออยู่เหลวเมื่อแล่เป็นชิ้น เนื่องจากสารอาหารไขมันไปสะสมตามเนื้อมากเกินไป ตามปกติปลาเลี้ยงจะมีไขมันมากกว่าปลาธรรมชาติอยู่แล้ว เพราะปลาเลี้ยงได้รับอาหารเต็มที่เพื่อเร่งการเจริญเติบโต อาหารที่มีไขมัน หรือสัดส่วนของพลังงานต่อโปรตีนสูง จึงทำให้คุณภาพของเนื้อปลาลดลง ในทางตรงข้ามหากเนื้อปลามีไขมันน้อยเกินไป ซึ่งมีสาเหตุมาจากปลาได้รับอาหารไม่เพียงพอเนื้อปลาจะแข็ง และแห้งจนเกินไปไม่ชวนรับประทาน (กรมประมง (ช), มปป.)

#### 2.2.2 น้ำตาล

น้ำตาลโดยทั่วไป หมายถึง สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีรสหวาน และให้พลังงานแก่ร่างกาย ในทางเคมีสามารถแบ่งน้ำตาลออกเป็นสองประเภทใหญ่ ๆ คือ น้ำตาลชั้นเดียว (Monosaccharide) เช่น น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลฟรุคโตส เป็นต้น และน้ำตาลหลายชั้น (Oligosaccharide) ที่รู้จักคือ น้ำตาลทราย หรือน้ำตาลซูโครส (Sucrose) ซึ่งมีสูตรทางเคมี คือ

$C_{12}H_{22}O_{11}$  จัดเป็นน้ำตาลสองชั้น เพราะประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสกับน้ำตาลฟรุคโตส พืชจะสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารตามธรรมชาติ หน่วยสุดท้ายของการสังเคราะห์สารที่ได้คือน้ำตาลกลูโคส ซึ่งจะถูเก็บสะสมอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของพืชในรูปแป้ง แต่มีพืชหลายชนิด เช่น อ้อย มะพร้าว ตาล หรือพืชหัว เช่น หัวผักกาดหวานที่มีน้ำย่อยพิเศษสามารถเปลี่ยนแปลงส่วนหนึ่งของน้ำตาลกลูโคสเป็นน้ำตาลฟรุคโตส และทำการสังเคราะห์น้ำตาลทั้งสองนี้เป็นน้ำตาลซูโครสหรือน้ำตาลทรายได้ ในอดีตการผลิตน้ำตาลทรายขาวเพื่อบริโภค ผลิตได้โดยการเพิ่มเติมกระบวนการฟอกสีของน้ำอ้อยดิบ โดยใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรือคาร์บอนไดออกไซด์มาช่วยในการตกตะกอนแคลเซียมในน้ำปูนขาว การผลิตน้ำตาลทรายขาวในปัจจุบัน คือ ผลิตน้ำตาลทรายดิบก่อนหลัง จากนั้นจึงนำน้ำตาลทรายดิบมาล้างกากน้ำตาลที่เคลือบน้ำตาลทรายดิบออก น้ำตาลที่ล้างแล้วจะถูกละลายเป็นน้ำเชื่อมเข้มข้นประมาณ 50 องศาบริกซ์ แล้วจะผ่านกระบวนการฟอก ซึ่งปฏิบัติคล้ายกับกระบวนการฟอกสีของน้ำอ้อยดิบ แต่จะมีการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ หรือซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรือเกลือฟอสเฟตแล้วแต่โรงงาน ทั้งนี้จะมีการตกตะกอนในรูปของเกลือแคลเซียมทั้งหมด และถูกรองโดยเครื่องกรอง น้ำเชื่อมใสจะถูกส่งผ่านเครื่องคูลลี และเรซิน เพื่อจับประจุทั้งบวก และลบ น้ำเชื่อมที่ผ่านเรซินแล้ว จะมีความบริสุทธิ์สูง และปราศจากสี น้ำตาลที่ผลิตได้มีความชื้นไม่มากกว่าร้อยละ 0.1 จัดเป็นน้ำตาลทรายบริสุทธิ์ น้ำตาลที่ได้จะมีความบริสุทธิ์น้อยกว่า ถ้าการผลิตที่มีการฟอก การกรอง การคูลลี และเรซินที่ใช้มีประสิทธิภาพการทำงานต่ำกว่าการผลิตน้ำตาลทรายบริสุทธิ์ (อบเชย และขนิงฐา, 2551)

#### ก คุณสมบัติของน้ำตาล

น้ำตาลมีคุณสมบัติที่ควรทราบหลายประการ (อบเชย และขนิงฐา, 2551) ดังนี้

1) ความหวาน น้ำตาลเป็นสารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการ มีรสหวานตามธรรมชาติที่ปราศจากรสอื่นเจือปน การรับรู้รสหวานเกิดจากต่อมรับรู้รสบริเวณปลายลิ้นด้านบน รสหวานที่รู้สึกเป็นความหวานเปรียบเทียบ โดยเปรียบเทียบกับความหวานของน้ำตาลซูโครส ซึ่งจะถือว่าเท่ากับ 100 ฟรุคโตสเป็นน้ำตาลที่หวานที่สุด และมีความหวานมากกว่าซูโครส น้ำตาลที่หวานรองลงมาจากซูโครส คือ กลูโคส มอลโทส และแล็กโทส วัตถุประสงค์ของการใส่น้ำตาลในอาหาร คือ การให้ความหวาน โดยทั่วไปนิยมใช้ซูโครส หรือน้ำตาลทราย เพราะให้ความหวานสูง และราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลอื่น ๆ

2) การละลาย น้ำตาลทั่วไปที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมักละลายน้ำได้ดี ปกติจะละลายได้ร้อยละ 30 - 80 ปริมาณที่ละลายได้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ คือ ละลายได้ดีเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ความสามารถในการละลายของน้ำตาลแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ฟรุคโตสเป็นน้ำตาลที่ละลายได้ดี

ที่สุด รองลงมา คือ ซูโครส ส่วนกลูโคส และมอลโทสละลายได้ดีพอ ๆ กัน ส่วนน้ำตาลที่ละลายน้ำได้น้อย คือ แล็กโทส

3) การเกิดสีน้ำตาลในอาหาร ในการเตรียมอาหารแปรรูป และการเก็บรักษาอาหารบางชนิดจะพบว่ามีการสีน้ำตาลเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ ตามปกติจะพบว่าอาหารเหล่านี้มีน้ำตาลซึ่งมีตัวการสำคัญในปฏิกิริยาเคมีนี้เป็นส่วนประกอบ สารเคมีที่เกิดขึ้นมีตั้งแต่สีเหลืองจนถึงสีดำ แต่ส่วนใหญ่จะเป็นสีน้ำตาล กลิ่นรสของอาหารจะเปลี่ยนไป การเกิดสารสีน้ำตาลในอาหารอาจเนื่องมาจากปฏิกิริยา 2 ปฏิกิริยา ปฏิกิริยาแรกเป็นปฏิกิริยาจากการเคี้ยวไหม้ โดยระยะแรกของการเกิดสีน้ำตาลเคี้ยวไหม้ น้ำตาลจะสูญเสียไปหนึ่งโมเลกุลเกิดน้ำตาลที่เรียกว่า น้ำตาลแอนไฮโดร กรณีของซูโครสเมื่อถูกความร้อนประมาณ 200 องศาเซลเซียส ผลึกของซูโครสจะละลาย และเดือดเป็นฟอง ซึ่งจะหยุดเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 35 นาที สารเคมีที่เกิดขึ้นในระยะนี้จะไม่หวาน และเริ่มมีรสขม หลังจากเคี้ยวเดือดระยะสองประมาณ 55 นาที จะเกิดสารคาราเมล ซึ่งมีรสขม ส่วนใหญ่สารน้ำตาลเคี้ยวไหม้ถูกนำมาใช้ในการแต่งสีซีอิ๊วดำ ซีอิ๊วหวาน การแต่งสีน้ำตาลอัดลม ส่วนปฏิกิริยาที่สองเป็นปฏิกิริยาเมลลาร์ด การเกิดสารสีน้ำตาลในอาหารจะเร็วขึ้น หากมีสารไนโตรเจน โดยเฉพาะสารประเภทอะมิโน ปฏิกิริยาเริ่มต้นเป็นปฏิกิริยาระหว่างกลุ่มคาร์บอนิลของน้ำตาลและกลุ่มของกรดอะมิโนเรียกปฏิกิริยานี้ว่าปฏิกิริยาเมลลาร์ด มักเกิดขึ้นในอาหารเข้มข้นที่มีปริมาณน้ำน้อย แต่สารสีน้ำตาลนี้ร่างกายไม่สามารถนำมาใช้ได้

4) การดูดและการเก็บรักษาความชื้น น้ำตาลมีคุณสมบัติด้านการดูด และการเก็บรักษาความชื้น ซึ่งมีความสำคัญต่อเนื้อสัมผัสและความคงทน ในการรักษาลักษณะของอาหารบางชนิดให้คงอยู่นานขึ้น คุณสมบัติด้านการดูดความชื้นนั้น น้ำตาลแต่ละชนิดมีความสามารถแตกต่างกัน ในด้านการดูดความชื้นของบรรยากาศ ฟรุคโตสเป็นน้ำตาลที่ดูดความชื้นได้ดีที่สุด รองลงมาคือ กลูโคส (เดกซ์โทรส) ซูโครส มอลโทส และแล็กโทส คุณสมบัติด้านนี้ของน้ำตาลจึงมีส่วนช่วยให้อาหารที่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบมีความนุ่ม ชุ่มชื้น ส่วนคุณสมบัติด้านการเก็บรักษาความชื้นความสามารถในการเก็บรักษาความชื้นของน้ำตาล เกี่ยวข้องกับความสามารถในการดูดความชื้น โดยทั่วไปการเก็บรักษาความชื้นของน้ำตาลหมายถึงการที่น้ำตาลสามารถยึดความชื้นไว้ได้โดยไม่คายสู่บรรยากาศ คุณสมบัตินี้เป็น ประโยชน์ต่อการถนอม และเก็บรักษาอาหารไว้ได้นานโดยไม่แห้ง แข็ง หรือเสียลักษณะที่ต้องการเร็วเกินไป

#### ข. หน้าที่ของน้ำตาล

น้ำตาลมีหน้าที่ และประโยชน์ในการประกอบอาหาร ดังนี้ ให้ความหวาน ช่วยให้เนื้อขนมมีลักษณะนุ่ม ทำให้อาหารมีสีสันทันรับประทาน ช่วยเพิ่มคุณค่าอาหาร และช่วยในการถนอมอาหาร (อบเชย และขนิษฐา, 2551)

### ค. คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาล

น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน เนื่องจากน้ำตาลทรายขาวมีความบริสุทธิ์ถึงร้อยละ 99.5 จึงสามารถคำนวณพลังงานของน้ำตาลทรายได้ โดยน้ำตาลทราย 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี นอกเหนือจากพลังงานแล้ว น้ำตาลทรายขาวไม่ให้อาหารชนิดอื่นเลย น้ำตาลสีจะให้ แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็กบ้าง สำหรับน้ำตาลมะพร้าวนอกจากจะให้แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็กแล้วยังให้วิตามินเอ และไนอะซินอีกด้วย (อบเชย และชนิษฐา, 2551)

### ง. การใช้ประโยชน์ด้านอาหารของน้ำตาล

น้ำตาลมีประโยชน์มากในการประกอบอาหาร ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ในลักษณะต่างๆ กัน (อบเชย และชนิษฐา, 2551) คือ

1) น้ำตาลทรายใช้เป็นส่วนผสมในขนมอบต่างๆ รวมทั้งขนมหวานของไทย ซึ่งจะเลือกใช้น้ำตาลทรายขาว หรือน้ำตาลทรายดิบ ขึ้นอยู่กับชนิดของขนม เช่น ใช้น้ำตาลทรายดิบทำขนมถ้วยตะไล กวนไส้ขนมต้มขาว ขนมสอดไส้ ขนมเทียน และใช้น้ำตาลทรายขาวทำน้ำเชื่อม ในปัจจุบันนิยมใช้น้ำตาลดิบกันมากขึ้น เพราะถือว่าเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ ดังนั้นในเครื่องดื่มประเภทชา กาแฟ จึงนิยมใช้น้ำตาลดิบเป็นส่วนผสม

2) น้ำตาลทรายแดง ใช้เป็นส่วนผสมในขนมอบ และขนมหวานไทยบางชนิด เช่น ข้าวเหนียวแดง กาละแมง กระจ่างสารท ขนมเทียน เต้าฮวย ถั่วเขียวต้มน้ำตาล

3) น้ำตาลมะพร้าว และน้ำตาลโตนด ใช้เป็นส่วนผสมในขนมไทยหลายชนิด เช่น ลังขยา หม้อแกง ขนมเปียกปูน ทำลอดช่องน้ำกะทิ ใช้ปรุงรสอาหารคาวประเภทน้ำพริก เครื่องจิ้ม และหลน เป็นต้น

### จ. การเก็บรักษาน้ำตาล

น้ำตาลโตนด และน้ำตาลมะพร้าวสามารถเก็บไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดเพื่อป้องกันฝุ่นละออง และแมลง สำหรับน้ำตาลทรายสามารถดูดความชื้นได้มากกว่าน้ำตาลโตนด และน้ำตาลมะพร้าวจึงควรเก็บไว้ในภาชนะที่มีฝาปิด และไม่ให้อากาศเข้า และควรวางไว้ในที่ห่างจากความชื้น (อบเชย และชนิษฐา, 2551)

### 2.2.3 เกลือ

เกลือเป็นเครื่องปรุงรสที่เรารู้จักกันมานาน โดยส่วนใหญ่นิยมใช้เกลือในการปรุงอาหารคาว และอาหารหวาน รวมถึงใช้ในการถนอมอาหารด้วย เกลือที่ใช้ปรุงอาหารมีสูตรทางเคมี คือ โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride : NaCl) เกลือที่บริสุทธิ์จะมีลักษณะสีขาวผลึกเป็นแบบ ลูกบาศก์ มีคุณสมบัติในการดูดความชื้น (อบเชย และชนิษฐา, 2551)

### ก แหล่งของเกลือที่ใช้บริโภค

เกลือที่ใช้บริโภคมาจาก 2 แหล่งด้วยกัน คือ เกลือสมุทร และเกลือสินเธาว์

1) เกลือสมุทร (Solar salt) ได้จากการทำนาเกลือ โดยปล่อยให้ให้น้ำทะเล ซึ่งมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเกลือไหลเข้ามาในนาแล้วกักขังไว้ ปล่อยให้แห้งแดดเป็นตัวการระเหยน้ำออกไปหมดจนความเข้มข้นได้ระดับ เกลือจะตกผลึกลงมา เกลือที่ได้เรียกว่า เกลือสมุทร

2) เกลือสินเธาว์ (Rock salt) เป็นเกลือที่ได้จากน้ำเกลือใต้ดินจากบ่อบาดาล หรือจากเกลือหินซึ่งเป็นเกลือที่อยู่ใต้ดินเกิดเป็นชั้นแทรกอยู่ในหินดินดาน น้ำเกลือที่ได้จากบ่อบาดาลที่สูบขึ้นมาจะถูกนำมาต้มด้วยเชื้อเพลิง หรือตากแดดในรูปของการทำนาเกลือ

### ข ชนิดของเกลือบริโภค

เกลือที่ใช้บริโภค หมายถึง ผลึกของสารประกอบโซเดียมคลอไรด์ที่สะอาด และไม่มีสิ่งแปลกปลอมที่เป็นอันตรายแก่ผู้บริโภค แบ่งเป็น 4 ชนิด

- 1) เกลือปรุงอาหาร หมายถึง เกลือบริโภคที่เป็นผลึกละเอียด ซึ่งทำให้บริสุทธิ์ขึ้น
- 2) เกลือโต๊ะ หมายถึง เกลือบริโภคที่เป็นผลึก ไม่จับกันเป็นก้อน สามารถทำให้ผลึกแยกจากกันได้ง่าย
- 4) เกลืออุตสาหกรรมอาหาร หมายถึง เกลือบริโภคที่ใช้ในการประกอบอาหาร และอุตสาหกรรมอาหารทั่วไป

### 2.2.4 ซีอิ๊ว

ซีอิ๊ว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ได้จากการย่อยสลายโปรตีนของถั่วเหลือง หรือส่วนผสมของถั่วเหลือง และแป้งสาลี โดยการหมักจุลินทรีย์ ประเภทเชื้อราจำพวก *Aspergillus oryzae* ซึ่งซีอิ๊ว หรือซอสถั่วเหลืองที่ได้จากการหมักจะนำมาแต่งรส และสี หรือไม่ก็ได้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ แล้วนำไปผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน (Pasteurization) ก่อนการบรรจุ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ก), 2530) ซีอิ๊วเป็นเครื่องปรุงรสเค็มให้โปรตีนสูง มีกลิ่นเฉพาะตัว ใช้ปรุงอาหารหลายชนิดและนิยมใช้กับอาหารจีน

ซีอิ๊ว แบ่งตามกรรมวิธีการผลิต และลักษณะเฉพาะ ได้แก่ ซีอิ๊วขาว ซีอิ๊วหวาน ซีอิ๊วดำ ซีอิ๊วดำเค็ม กรรมวิธีทำซีอิ๊วขาว ในขั้นแรกเตรียมหัวเชื้อ (Starter) โดยใช้ข้าวสุกใส่กระดิ่ง เกลี้ยให้เป็นชั้นบาง เติมเชื้อราพวก *Aspergillus oryzae* คลุกให้เข้ากันทิ้งไว้ 2 - 3 วัน จะได้ราสีเขียวเกิดขึ้น ต้มน้ำเกลือให้เดือดแล้วทิ้งไว้ให้เย็น ต้มหรือนึ่งถั่วเหลืองจนนิ่มเทใส่ตะแกรงให้สะเด็ดน้ำทิ้งไว้ให้เย็น เติมแป้งสาลีลงไปคลุก แล้วนำหัวเชื้อ คลุกให้ทั่วเทใส่กระดิ่ง เกลี้ยให้เสมอกันทิ้งไว้ประมาณ 3 วัน จะมียีสเขียวเกิดขึ้น ลักษณะของถั่วจะจับกันเป็นแผ่น พลิกส่วนล่างขึ้นข้างบน ทิ้งไว้อีก 3 - 4 วัน ราจะขึ้นทั่วเมล็ดถั่วจนเป็นแผ่นเดียวกัน จากนั้นให้หักแผ่นถั่วออกเป็นชิ้น ๆ บรรจุลงในโถประมาณ

3 ใน 4 ของโองแล้วเติมน้ำเกลือที่เตรียมไว้ให้เต็มโอง ตากแดดไว้ 45 - 60 วัน เทส่วนบนที่เป็นน้ำ ออก กรองด้วยตะแกรงถี่ ๆ จะได้น้ำซีอิ๊วขาวที่มีสีน้ำตาลอ่อน หรือเหลืองทอง และมีกลิ่นหอม นำมารับประทาน ซึ่งสามารถนำไปทำซีอิ๊วหวาน ซีอิ๊วดำ และซีอิ๊วดำเค็มได้ (อบเชย และขมิ้นชัน, 2551) โดยซีอิ๊วหวาน ทำมาจาก ซีอิ๊วขาวผสมกับกากน้ำตาล ซีอิ๊วดำ ทำมาจาก ซีอิ๊วขาวผสมกับ กากน้ำตาล ต้ม กรองใส่โอง ตากแดดไว้ 10 วัน กรองอีกครั้งจะได้ซีอิ๊วดำ ส่วนซีอิ๊วดำเค็ม ทำมา จากซีอิ๊วขาวนำมาต้ม เคี้ยว แล้วเติมเครื่องเทศ เช่น อบเชย ลูกจันทร์ ไป้ยกัก พริกไทย

### 2.2.5 น้ำ

น้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญภายในเซลล์ของพืช และสัตว์ ทำหน้าที่เป็นตัวทำละลาย สารต่าง ๆ น้ำมีหน้าที่เกี่ยวข้องในปฏิกิริยาทางเคมี ทั้งปฏิกิริยาการสังเคราะห์ และปฏิกิริยาการ สลาย เช่น ปฏิกิริยาไฮเดรชัน (hydration) ดีไฮเดรชัน (dehydration) และไฮโดรไลซิส (hydrolysis) น้ำยังทำหน้าที่เป็นตัวพาสารอาหาร และสารที่ต้องถูกขับทิ้ง ซึ่งอยู่ในของเหลวทั้ง ภายใน และภายนอกเซลล์ของพืช และสัตว์ น้ำจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตของ สิ่งมีชีวิต ดังนั้นจึงพบน้ำเป็นองค์ประกอบในอาหารทุกชนิด

น้ำเป็นสารที่มีคุณสมบัติทางกายภาพแตกต่างจากสารอื่น เนื่องจากมี 3 สถานะ คือ เป็นของแข็ง หรือน้ำแข็ง (ice water) ของเหลว (liquid water) และก๊าซหรือไอน้ำ (water vapour) ในธรรมชาติน้ำอยู่ในสถานะที่เป็นของเหลวมากที่สุด น้ำมีสูตรทางเคมี คือ  $H_2O$  และมีน้ำหนัก โมเลกุล 18 โครงสร้างโมเลกุลของน้ำประกอบด้วยไฮโดรเจน 2 อะตอมจับกับออกซิเจน 1 อะตอมด้วยพันธะโคเวเลนต์ (non - linear polar covalent) มุมระหว่างพันธะในโมเลกุลของน้ำ ประมาณ 105 องศา และความยาวของพันธะระหว่างไฮโดรเจนอะตอมกับออกซิเจนอะตอม ประมาณ 0.9572 อังสตรอม (0.096 นาโนเมตร)

ประเภทของน้ำมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารเป็นอย่างมาก เนื่องจากการแปรรูป อาหารส่วนใหญ่มีน้ำเป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนน้ำที่พบในธรรมชาติอีกลักษณะหนึ่ง คือ น้ำใน อาหาร ซึ่งน้ำในอาหารนับว่าเป็นส่วนประกอบหลักของอาหารทุกชนิด มีอยู่ในรูปอิสระ และเกาะ เกี่ยวกับสารอื่น น้ำอิสระในอาหารนี้มีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส และการเก็บรักษาเป็นอย่างมาก เนื่องจากน้ำเป็นตัวสำคัญ ในการก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และชีวเคมีของอาหาร รวมทั้ง ความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งก่อให้เกิดการเน่าเสียของอาหาร ดังนั้นการเก็บ รักษาอาหารจึงนิยมใช้วิธีการระเหยน้ำอิสระออกจากอาหารทำให้เข้มข้น หรือทำให้เย็นจนแข็งตัว ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในอาหารนั้น ส่วนใหญ่มีผลต่อน้ำอิสระในอาหารโดยตรง แต่มีผลมากต่อน้ำที่เกาะเกี่ยวกับสารอาหารอื่น เช่น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน เนื่องจาก ส่วนนี้ไม่อิสระต่อการเปลี่ยนแปลง โดยวิธีการทางกายภาพธรรมดา แต่ได้เกาะเกี่ยวข้องกับ



สารอาหารอื่นอยู่ในหลายรูปแบบ จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงปริมาณน้ำทั้งหมด ทั้งที่อยู่ในรูปอิสระและเกาะเกี่ยวกับสารอื่นให้เหมาะสมกับลักษณะอาหารที่ต้องการเพื่อให้มีอายุการเก็บรักษาที่นาน (นิธิยา, 2545)

## 2.3 การใช้ความร้อนในการแปรรูปหรือประกอบอาหาร

ความร้อนคือพลังงานรูปหนึ่งเมื่อมีอยู่ในสิ่งใดจะทำให้โมเลกุลของสิ่งนั้นเกิดการเคลื่อนที่ ความร้อนสามารถทำให้ส่วนประกอบของอาหารเปลี่ยนสถานะไปจากเดิม การเปลี่ยนแปลงบางอย่างต้องอาศัยความร้อน เช่น น้ำตาลจะละลายได้จะต้องได้รับความร้อนก่อน

การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำในอาหารมีผลเนื่องมาจากความร้อน ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 อย่าง คือ การแข็งตัว การละลายหรือหลอมเหลว การระเหยกลายเป็นไอ การควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ (ศิริลักษณ์, 2525)

ในการแปรรูปหรือประกอบอาหารด้วยความร้อน การที่ความร้อนจะเข้าไปสู่อาหารได้มีหลายวิธี โดยเมื่อพิจารณาจากสื่อความร้อนเป็นหลักอาจแบ่งวิธีการที่ความร้อนเข้าสู่อาหารได้ 5 วิธี (ศิริลักษณ์, 2525) ดังนี้

### 2.3.1 การใช้อากาศเป็นสื่อ

ก การย่างใต้ไฟ (Broiling) เป็นวิธีการนำอาหารวางไว้เหนือ หรือใต้ความร้อนโดยตรง ใช้ในเตาอบส่วนล่างที่มีท่อนำเปลวไฟมา ทำให้อาหารสุกโดยผิวหน้าอาหารจะมีลักษณะเกรียม

ข การอบเนื้อชิ้นใหญ่ (Roasting) เป็นวิธีการย่างบนเตากลางแจ้งปัจจุบันหมายถึงการนำเนื้อชิ้นใหญ่ ๆ มาอบในเตา การปิ้ง หรือการย่างเป็นวิธีที่ทำให้เกิดกลิ่นดีที่สุด เป็นการทำให้อาหารต่าง ๆ สุกเหนือไฟ อุณหภูมิที่ใช้ต้องไม่สูงจนเกินไป เพราะอุณหภูมิสูง หรือไฟแรง จะทำให้เกิดการไหม้ของน้ำตาล และโปรตีนที่มีอยู่ในเนื้อ รวมทั้งเกิดการสลายตัวของไขมัน ซึ่งจะทำให้เกิดกลิ่นเนื้ออย่าง (Aromatic Roasted Meat Flavour) เชื้อเพลิงที่ใช้ในการย่างเนื้อสัตว์ต่าง ๆ นิยมใช้ไม้ และไม้แต่ละชนิดจะให้กลิ่นควัน (Smoke Aroma) แตกต่างกันไป เช่น การใช้ถ่าน หรือกาบมะพร้าว จะให้กลิ่นแตกต่างจากการย่างด้วยเตาแก๊ส หรือเตาไฟฟ้า

ค การอบ (Baking) เป็นวิธีการอบอาหารต่าง ๆ เช่น ขนมเค้ก ขนมปัง ที่อุณหภูมิ 200 – 500 องศาฟาเรนไฮต์ ถือว่าเป็นการใช้ความร้อนแห้ง

### 2.3.2 การใช้น้ำเป็นสื่อ

ก การต้ม (Boiling) เป็นวิธีการต้มอาหารในน้ำเดือด ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เช่น ต้มไข่ แกงจืด

ข การต้มก่อนย่าง (Pre- Boiling) เป็นวิธีการต้มอาหารในน้ำเดือดแต่ไม่ทำให้อาหารสุก จุดมุ่งหมายอาจเพื่อเก็บไว้ใช้ต่อไป เพื่อทำอาหารชนิดอื่น ๆ หรือต้องการต้มให้สิ่งที่ไม่ต้องการในอาหารละลายออกมาเพื่อกำจัดทิ้งไป

ค การเคี่ยวไฟอ่อน (Simmering) เป็นวิธีการต้มอาหารในน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเดือดเล็กน้อย เช่น การเคี่ยวเนื้อ

ง การต้มอาหารในน้ำที่ท่วมอาหาร (Stewing) เป็นวิธีการต้มอาหารในน้ำที่มากพอท่วมอาหารเท่านั้น น้ำเดือดเล็กน้อยตามต้องการ เช่น การทำสตูว์

### 2.3.3 การใช้ไอน้ำเป็นสื่อ

ก การนึ่ง (Steaming) เป็นวิธีการทำอาหารให้สุกโดยใช้ไอน้ำ ระหว่างการนึ่งไอน้ำจะสกัดสิ่งสารให้กลิ่นที่ระเหยได้ออกมากับไอน้ำด้วย ถ้านึ่งนานเกินไปอาจทำให้กลิ่นเปลี่ยนแปลงไป หรือกลิ่นจางลง ซึ่งมักเกิดกับพืช เช่น กะหล่ำปลี หอม และแครอท (นิธิยา, 2545)

ข ไอน้ำที่เกิดจากน้ำในอาหาร (Waterless cooking) เป็นวิธีการทำอาหารสุกโดยไอน้ำที่เกิดจากน้ำในอาหาร

ค ทำอาหารในหม้อต้มที่ใช้ความดันจากไอน้ำ (Pressure cooking) เป็นการใช้น้ำที่มีอยู่ในภาชนะหุงต้มที่มีความดันตามที่กำหนดไว้ เช่น การใช้หม้ออัดความดัน ซึ่งบางชนิดจะบอกอุณหภูมิความร้อน หรือบางชนิดควบคุมอุณหภูมิโดยเปรียบเทียบจากความดันที่บังคับไว้

### 2.3.4 การใช้น้ำมันเป็นสื่อ

ก การทอดในน้ำมันมากจนท่วมอาหาร (Deep- fat frying) เช่น ก๋วยเตี๋ยว โดนัท

ข ทาน้ำมันในกระทะเพียงเล็กน้อย (Sauté) เพื่อมีให้อาหารติดกระทะ เช่น ทำแพนเค้ก แป้งจี่ ข้าวปั้น

ค การใช้น้ำมันมากกว่า Sauté แต่ไม่ท่วมอาหาร (Pan- frying)

### 2.3.5 การใช้สื่อนำความร้อนหลายชนิด

ก การทอดอาหารในน้ำมัน (Braising) โดยเติมน้ำเล็กน้อยแล้วปิดฝาไว้ เช่น เนื้อนำไปทอดกลิ่นหอมเติมน้ำปิดฝานั่นจะนุ่ม

ข การทอดอาหารชิ้นเล็ก ๆ (Fricassee) ใส่น้ำปิดฝาเคี่ยวไฟ

ค การทอดอาหารชิ้นใหญ่ (Pot- roasting) ทอดอาหารชิ้นใหญ่ใส่น้ำปิดฝาเคี่ยว

## 2.4 การทำแห้ง

การทำแห้งเป็นวิธีการถนอมอาหารที่เก่าแก่ โดยพบว่ามีกานำเนื้อสัตว์และปลาไปตากแดด ตั้งแต่อดีตกาลแต่ไม่มีการบันทึกไว้ว่าเริ่มใช้วิธีดังกล่าวตั้งแต่เมื่อใด ซึ่งในปัจจุบันกระบวนการทำให้อาหารแห้งมีความสำคัญเนื่องจากเป็นวิธีการถนอมอาหารที่ทำให้เราสามารถเก็บอาหารไว้ได้นาน โดยปราศจากการเน่าเสีย สาเหตุที่ทำให้อาหารเก็บได้นานขึ้นเมื่ออาหารนั้นผ่านการทำแห้ง เพราะน้ำที่จุลินทรีย์ต้องใช้ในการดำรงชีวิตมีไม่พอเพียงต่อกิจกรรมภายในเซลล์ จึงช่วยชะลอกิจกรรมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการเจริญเติบโต การแบ่งเซลล์ นอกจากนั้นยังช่วยให้เอนไซม์หลายชนิดที่ไม่ต้องการซึ่งมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเคมีของสารอาหาร เหตุผลหลักในการทำแห้งคือ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา

การอบแห้ง หมายถึง การใช้ความร้อนได้สภาวะควบคุมเพื่อกำจัดความชื้นออกจากอาหาร มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ ประการแรกต้องการลดปริมาณน้ำในอาหาร และประการที่สองต้องการลดน้ำหนักอาหาร ทั้งนี้เนื่องจากน้ำเป็นปัจจัยโดยตรงต่อการเน่าเสียของอาหารอันเนื่องจากจุลินทรีย์ การทำให้จุลินทรีย์เจริญไม่ได้ หรือเจริญยากขึ้น โดยอาศัยหลักการอบแห้งจึงสรุปได้ว่าเมื่ออาหารมีปริมาณน้ำอยู่มาก จุลินทรีย์ทั้งหลาย เช่น แบคทีเรีย ยีสต์และรา จะเจริญได้ดี ซึ่งทำให้อาหารเน่าเสียได้ง่าย เมื่อให้ความร้อนแก่อาหารจนทำให้น้ำในอาหารระเหยออกไปจนมีปริมาณน้ำเหลืออยู่น้อยลงในปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งทั่ว ๆ ไปอาหารแห้งจะควบคุมให้มีความชื้นเหลืออยู่ประมาณร้อยละ 10 ซึ่งจะทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ซึ่งทำให้การเก็บรักษาอาหารแห้งเก็บไว้ได้นานขึ้น (สมบัติ, 2529)

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมสมร และคณะ (2549) ศึกษาผลิตภัณฑ์เนื้อปลานิลอบปรุงรสโดยการพัฒนาสูตรเครื่องปรุงที่เหมาะสม จากปริมาณเครื่องปรุงต่างๆ มีการศึกษาวิธีลดกลิ่นคาวด้วยน้ำเกลือ ศึกษาระยะเวลาการหมัก และคุณค่าทางอาหารของเนื้อปลานิลอบปรุงรสที่ได้ พบว่าการทำเนื้อปลานิลอบที่ดีควรล้างเนื้อปลาในน้ำเกลือที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 นาน 5 นาที จะช่วยลดกลิ่นคาวปลาได้นำปลานิลที่ล้างน้ำเกลือเสร็จแล้วมาใส่เครื่องปรุงประกอบด้วย น้ำตาลร้อยละ 21 ซอสปรุงรสร้อยละ 5 วานิลาร้อยละ 0.5 พริก ร้อยละ 0.8 และเกลือร้อยละ 0.5 และหมักเนื้อปลานาน 9-15 ชั่วโมงในตู้เย็นก่อนนำไปอบในตู้ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 7 ชั่วโมง จากนั้นบดริคให้เนื้อปลาแผ่เป็นแผ่นบางแล้วอบอีกครั้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 3 - 4 ชั่วโมง จะได้เนื้อปลานิลอบปรุงรสสามารถใช้เป็นอาหารว่างที่มีรสชาติดี มีโปรตีนร้อยละ 22.53 และมีไขมันต่ำเพียงร้อยละ 0.23

มนตรีวรรณ์ และสุราตรี (2546) ศึกษากรรมวิธีการผลิตปลาของเสริมสมุนไพร โดยศึกษากรรมวิธีการนี้ และอย่าง ของปลา 3 ชนิด คือ ปลากระเบน ปลาโอ และปลาทราย จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ปลาของที่ทำจากปลาทรายได้รับการยอมรับสูงสุด เมื่อนำมาศึกษาปริมาณการใช้สมุนไพรในอัตราส่วนที่เหมาะสมของใบมะกรูด : ตะไคร้ : จิง ในอัตราส่วน ดังนี้ 5 : 10 : 15, 10 : 20 : 30 และ 15 : 30 : 45 พบว่า ปริมาณสมุนไพรในอัตราส่วน 5 : 10 : 15 กรั่มต่อปลาของ 1 สูตร ได้รับการยอมรับสูงสุด จากการวิเคราะห์คุณภาพปลาของมีความชื้นร้อยละ 4.6 โปรตีนร้อยละ 87.4 ไขมันร้อยละ 6.3 เถ้าร้อยละ 8.0 เยื่อใยร้อยละ 1.39 ไม่พบยีสต์และรา จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินมาตรฐาน เมื่อเก็บรักษาในถุงพลาสติก โพลีโพรพิลีน และถุงอะลูมิเนียมฟอยล์โพลีเอทิลีน ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน สามารถเก็บรักษาได้นาน 2 สัปดาห์ ส่วนถุงอะลูมิเนียมฟอยล์โพลีเอทิลีน สามารถเก็บรักษาได้นาน 6 สัปดาห์ เนื่องจากการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมลดลง ผลการวิเคราะห์ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ พบว่า ปริมาณความชื้น และค่า TBA มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกสัปดาห์ในถุงทั้ง 2 ชนิด แต่ในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีนมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของปริมาณความชื้น และค่า TBA มากกว่าถุงอะลูมิเนียมฟอยล์โพลีเอทิลีน และในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีนมีปริมาณยีสต์และรา  $2 \times 10^3$  โคโลนีต่อกรัม จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด  $2.3 \times 10^3$  โคโลนีต่อกรัม ส่วนในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์โพลีเอทิลีน มีปริมาณยีสต์และรา  $1.5 \times 10^3$  โคโลนีต่อกรัม จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด  $2 \times 10^3$  โคโลนีต่อกรัม

นุติ (2544) ศึกษาการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เห็ดของจากเห็ดนางฟ้าพบว่า สูตรของผลิตภัณฑ์เห็ดของจากเห็ดนางฟ้าที่เหมาะสม ประกอบด้วย เห็ดนางฟ้าสดร้อยละ 69.56 น้ำตาลทรายขาวร้อยละ 6.26 ซีอิ๊วขาวร้อยละ 1.22 พริกไทยป่นร้อยละ 0.35 กระเทียมสับร้อยละ 1.74 และน้ำร้อยละ 20.87 โดยนำเห็ดนางฟ้ามาต้มในน้ำปรุงรสเป็นเวลา 30 นาที ล้างเห็ดออกเป็นเส้นยาวที่สม่ำเสมอ นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง แล้วนำไปทอดแบบน้ำมันท่วมที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วินาที ผลการวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์เห็ดของจากเห็ดนางฟ้าที่ได้มีค่าสี  $L^*$   $a^*$  และ  $b^*$  เท่ากับ 30.7 7.0 และ 8.5 ตามลำดับ Water Activity 0.324 ปริมาณความชื้นร้อยละ 4.58 ปริมาณโปรตีนร้อยละ 10.5 ปริมาณไขมันร้อยละ 12.43 ปริมาณเถ้าร้อยละ 2.58 และปริมาณเส้นใยอาหารร้อยละ 4.56 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราน้อยกว่า 300 โคโลนีต่อกรัมอาหาร เมื่อบรรจุผลิตภัณฑ์เห็ดของจากเห็ดนางฟ้าที่พัฒนาแล้วในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (OPP) แบบสภาวะบรรจุก๊าซไนโตรเจน ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้นาน 5 สัปดาห์ และมีความปลอดภัยจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค การทดสอบการยอมรับ

ผลิตภัณฑ์เห็ดของจากเห็ดนางฟ้าของผู้บริโภค จำนวน 150 คน พบว่า ส่วนใหญ่ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เห็ดของจากเห็ดนางฟ้าในระดับความชอบปานกลาง

จากการตรวจเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่องเห็ดของ ปลาของ ปลานิล ส่วนผสมในการปรุงแต่งรสชาติ และการใช้ความร้อนในการแปรรูปหรือประกอบอาหาร ทำให้ผู้วิจัยคาดว่า ปลานิลซึ่งเป็นปลาน้ำจืดที่มีผู้เลี้ยงมาก มีผลผลิตตลอดทั้งปี มีราคาถูก เป็นปลาที่มีเนื้อมาก และเนื้อปลามีรสชาติดีนั้น สามารถนำมาทำผลิตภัณฑ์ปลานิลของที่พร้อมบริโภคได้ โดยจะคัดเลือกสูตรพื้นฐานการผลิตปลานิลของ ศึกษาการให้ความร้อนที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อปลานิลสุก โดยนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส รวมถึงศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลานิลของ และศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลานิลของให้มีคุณภาพดี มีความปลอดภัย และไม่มีอันตรายต่อผู้บริโภค ซึ่งมีวิธีการศึกษาทดลองดังกล่าวในบทต่อไป



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการ

#### 3.1 อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในการทำปลานิลหยอง

##### 3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปลานิลหยอง

- ก กระทะไฟฟ้า (ชนิดควบคุมอุณหภูมิ ยี่ห้อ Imarflex)
- ข เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง
- ค หม้ออัดความดัน
- ง อ่างผสมสแตนเลส
- จ เทอร์โมมิเตอร์
- ฉ ทัพพีเทปเลื่อน
- ช ถาดสเตนเลส
- ซ เต้าแก๊ส
- ฅ มีดและเขียง

##### 3.1.2 วัสดุที่ใช้ในการทำปลานิลหยอง

- ก ปลานิล
- ข ซีอิ๊วขาว
- ค ซีอิ๊วดำรสหวาน
- ง น้ำตาลทรายขาว
- จ น้ำเปล่า

#### 3.2 อุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือด้านการประเมินคุณภาพ ประกอบด้วย

##### 3.2.1 อุปกรณ์การทดสอบทางประสาทสัมผัส

การทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อประเมินคุณภาพการยอมรับผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ปลานิลหยอง ประกอบด้วยแบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส และชุดตัวอย่างผลิตภัณฑ์ปลานิลหยอง จำนวน 3 ตัวอย่าง

### 3.2.2 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- ก เครื่องวัดค่าสี (Chroma meter) Hunter lab รุ่น DP-9000TM
- ข เครื่องวัดค่า  $a_w$  (Rotronicay) Aqua lab รุ่น CX3TE

### 3.2.3 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- ก วิเคราะห์หาปริมาณความชื้น
  - 1) ตู้อบไฟฟ้าชนิดควบคุมอุณหภูมิได้ BINDER รุ่น FED 720
  - 2) ถ้วยกระเบื้องเคลือบพร้อมฝาปิด
  - 3) โถดูดความชื้น (Desiccator) ที่มีสารดูดความชื้น
  - 4) เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง AND รุ่น HR - 200
- ข วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน
  - 1) ขวดสำหรับย่อย (Digestion tube) และอุปกรณ์เครื่องแก้วต่างๆ
  - 2) เครื่องย่อย และเครื่องกลั่นหาไนโตรเจน BUCHI Distillation Unit รุ่น B - 324
  - 3) บิวเรตต์
  - 4) เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง AND รุ่น HR - 200
- ค วิเคราะห์หาปริมาณไขมัน
  - 1) เครื่องสกัดไขมัน FOSS รุ่น Soxtec™ 2055
  - 2) ทิมเบิล (Thimble)
  - 3) กระดาษกรอง
  - 4) ขวดแก้วกันกลม
  - 5) โถดูดความชื้น (Desiccator) ที่มีสารดูดความชื้น
  - 6) เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง AND รุ่น HR - 200
- ง วิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใย
  - 1) เครื่องย่อย FOSS รุ่น Fibertec™ 1020 และรุ่น Cold Extraction Unit 1021
  - 2) เตาเผาไฟฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิได้ CARBOLITE รุ่น CWF 1100
  - 3) ครุชชีเบลแก้ว (Glass crucible)
  - 4) โถดูดความชื้น (Desiccator) ที่มีสารดูดความชื้น
  - 5) เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง AND รุ่น HR - 200
- จ วิเคราะห์หาปริมาณเถ้า
  - 1) ถ้วยแก้วทนไฟ (crucible)
  - 2) เตาเผาไฟฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิได้ CARBOLITE รุ่น CWF 1100

- 3) โถดูดความชื้น (Desiccator) ที่มีสารดูดความชื้น
- 4) เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง AND รุ่น HR-200
- ฉ เครื่องวัดความชื้นแบบอินฟราเรด

### 3.2.4 สารเคมีวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบทางเคมี

- ก วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน
  - 1) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
  - 2) กรดบอริก ( $H_3BO_3$ )
  - 3) โพแทสเซียมไฮโดรเจนฟทาเลต (Potassium hydrogen phthalate,  $KHC_8H_4O_4$ )
  - 4) โบรโมครีโซลกรีน (Bromocresol green)
  - 5) เมทิลเรด (Methyl red)
  - 6) ฟีนอล์ฟทาเลอิน (Phenolphthalein)
  - 7) เอทิลแอลกอฮอล์ร้อยละ 95 (Ethanol,  $C_2H_5OH$ )
  - 8) กรดซัลฟูริกเข้มข้น ( $H_2SO_4$ )
  - 9) กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (HCl เข้มข้นร้อยละ 37 หรือ 12 mol / L)
  - 10) สารเร่งปฏิกิริยา
- ข วิเคราะห์หาปริมาณไขมัน
  - 1) ปีโตรเลียมอีเทอร์
- ค วิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใย
  - 1) สารละลายกรดซัลฟูริกความเข้มข้นร้อยละ 1.25
  - 2) สารละลายโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 1.25
  - 3) N - octanol

### 3.2.5 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- ก อุปกรณ์เครื่องแก้วในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์
- ข ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot - air oven) Binder
- ค หม้ออัดความดัน (Labo Autoclave) Sanyo
- ง ตู้ปลอดเชื้อ (Bosstech) Haul Force
- จ ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator) Memmert
- ฉ เครื่องเขย่าสารในหลอดทดลอง Mixer uzusio VTX - 3000L
- ช สารเคมีใช้ในการวิเคราะห์จุลินทรีย์



### 3.2.6 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

- ก. แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส
- ข. โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

## 3.3 วิธีการดำเนินการทดลอง

### 3.3.1 คัดเลือกสูตรพื้นฐานการผลิตปลาหมอง

การศึกษาสูตรการผลิตปลาหมองที่เหมาะสมจากสูตรพื้นฐาน 3 แหล่งที่มีส่วนผสมแตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 3.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) (อนุวัตร, 2549) โดยมีขั้นตอนการทำปลาหมอง และมีรายละเอียดแตกต่างกันตามภาคผนวก ก แสดงดังแผนภูมิที่ 3.1 และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นอาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ และสาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านอาหาร ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) (เพ็ญขวัญ, 2536) นำผลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) วิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่าง (Duncan's New Multiple's Range Test' DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ในการวิเคราะห์

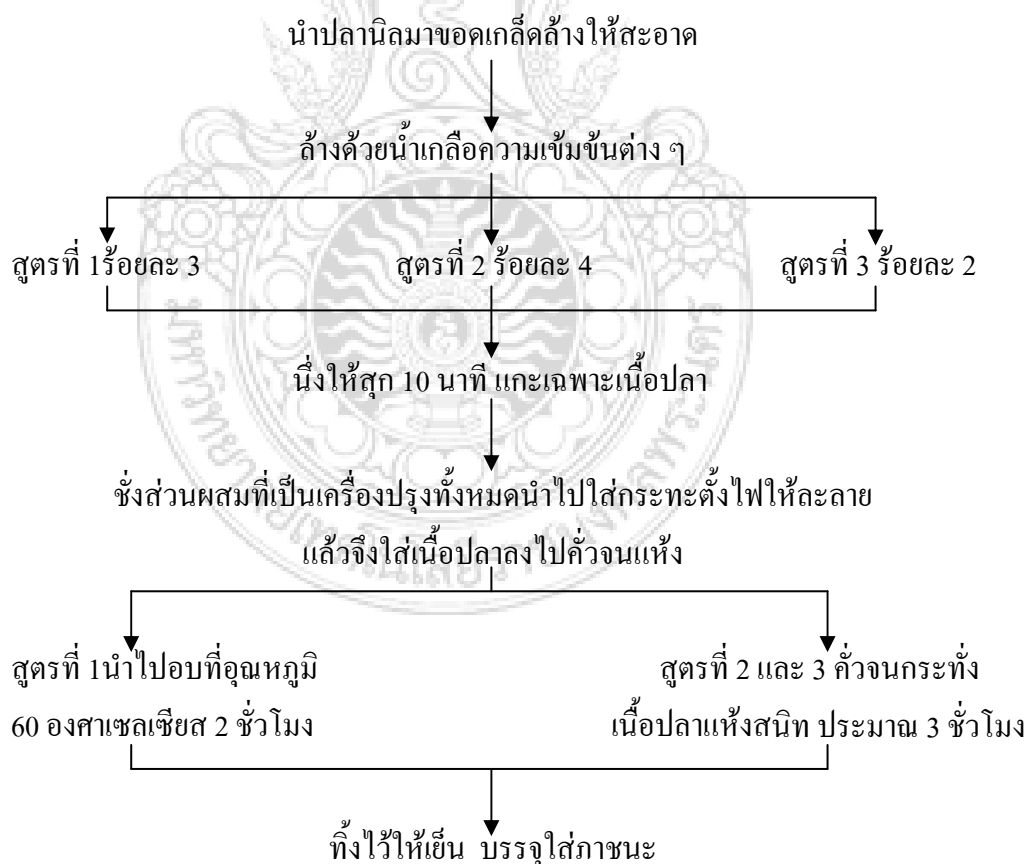
ตารางที่ 3.1 สูตรพื้นฐานปลานิลหยอง

ส่วนผสม	น้ำหนักส่วนผสมในแต่ละสูตร (กรัม)		
	1 <sup>๓</sup>	2 <sup>๓</sup>	3 <sup>๓</sup>
เนื้อปลาสุก	500	500	400
ซีอิ๊วขาว	85	60	50
ซีอิ๊วดำ	15	15	45
น้ำตาลทราย	80	75	90
น้ำเปล่า	-	250	175
เกลือป่น	1.5	-	30

ที่มาส : <sup>๓</sup>นิรนาม, มปป.

<sup>๓</sup>กรมประมง 1, มปป.

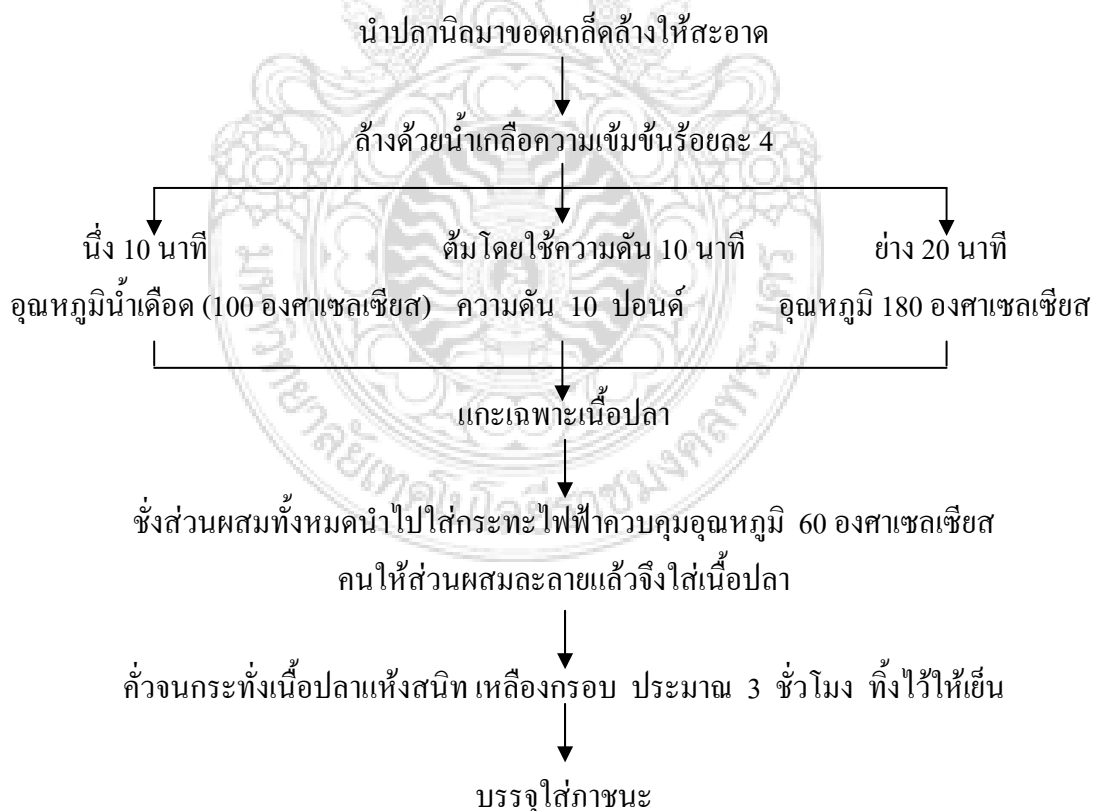
<sup>๓</sup>จรรยา, 2528



แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนการทำปลานิลหยองสูตรพื้นฐาน

### 3.3.2 ศึกษาวิธีการให้ความร้อนที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อปลานิลสุก

นำสูตรการผลิตปลานิลของมาศึกษาวิธีการให้ความร้อนในการเตรียมเนื้อปลานิลสุกที่ต่างกัน 3 แบบ คือ การให้ความร้อนแบบนึ่ง การให้ความร้อนแบบใช้ความดัน และการให้ความร้อนแบบย่าง เพื่อทำให้เนื้อปลานิลสุก และแกะเอาเนื้อไปใช้ทำปลาหยองตามสูตรที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 3.3.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) (อนุวัตร, 2549) โดยมีขั้นตอนการทำปลานิลของ แสดงดังแผนภูมิที่ 3.2 และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นอาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ และสาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านอาหาร ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) (เพ็ญขวัญ, 2536) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่าง (Duncan's New Multiple's Range Test' DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ในการวิเคราะห์



แผนภูมิที่ 3.2 ขั้นตอนการทำปลานิลของโดยใช้วิธีการให้ความร้อนต่างกัน

### 3.3.3 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลานิลหยอง

นำผลิตภัณฑ์ปลานิลหยองที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุดจากข้อ 3.3.2 มาวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ

#### ก ทางกายภาพ

- 1) วัดค่าสี โดยใช้เครื่องวัดค่าสี
- 2) วัดค่าวอเตอร์แอกทิวิตีด้วยเครื่องวัดค่า  $a_w$

#### ข ทางจุลินทรีย์ ตามวิธี AOAC (2000)

- 1) ตรวจสอบจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธี Total Plate Count
- 2) ตรวจสอบยีสต์และรา โดยวิธีวิเคราะห์จำนวนยีสต์และราในอาหารเลี้ยงเชื้อ

#### ค ทางเคมี Proximate Analysis ตามวิธี AOAC (2000)

- 1) วิเคราะห์หาปริมาณความชื้น
- 2) วิเคราะห์หาปริมาณไขมัน
- 3) วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน
- 4) วิเคราะห์หาปริมาณเถ้า
- 5) วิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยหยาบ
- 6) วิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต

### 3.3.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลานิลหยอง

นำผลิตภัณฑ์ปลานิลหยองที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุดจากข้อ 3.3.2 มาบรรจุถุงอะลูมิเนียมพอยล์ Polypropylene บรรจุแบบสุญญากาศ (Vacuum) และศึกษาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ คือ อุณหภูมิ 28 40 และ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 90 วัน โดยการสุ่มตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุก 15 วัน ครั้งละ 3 ซ้ำ ตามข้อ 3.3.3 และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นอาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ และสาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านอาหาร ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) (เพ็ญขวัญ, 2536) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่าง (Duncan's New Multiple's Range Test' DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ในการวิเคราะห์

### 3.3.5 ศึกษาต้นทุนการผลิตเฉพาะวัตถุประสงค์ของปลานิลหยอง

นำผลิตภัณฑ์ปลานิลหยองที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุดจากข้อ 3.4.2 มาคำนวณต้นทุนการผลิตเฉพาะวัตถุประสงค์ของปลานิลหยอง

## 3.4 สถานที่ทำการศึกษาทดลอง

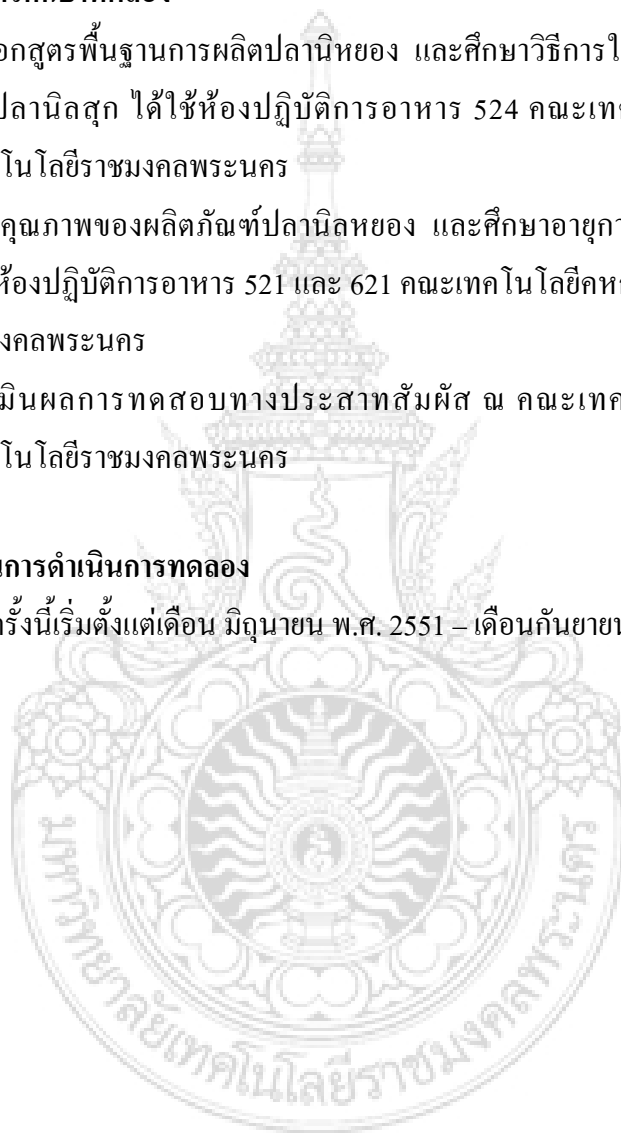
3.4.1 คัดเลือกสูตรพื้นฐานการผลิตปลานิลหยอง และศึกษาวิธีการให้ความร้อนที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อปลานิลสุก ได้ใช้ห้องปฏิบัติการอาหาร 524 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.4.2 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลานิลหยอง และศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลานิลหยอง ได้ใช้ห้องปฏิบัติการอาหาร 521 และ 621 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.4.3 ประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

## 3.5 ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง

การทดลองครั้งนี้เริ่มตั้งแต่เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2551 – เดือนกันยายน พ.ศ. 2552



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล

#### 4.1 ผลการคัดเลือกสูตรพื้นฐานการผลิตปลานิลหยอง

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาสูตรการผลิตปลาของที่เหมาะสมจากสูตรพื้นฐาน 3 แหล่งที่มีส่วนผสมแตกต่างกัน (ตารางที่ 3.1) เมื่อทำปลานิลหยองได้ทั้ง 3 สูตร นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลหยองสูตรพื้นฐาน แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลหยองสูตรพื้นฐาน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ค่าคะแนนเฉลี่ยของปลานิลหยองแต่ละสูตร		
	1	2	3
ความชอบโดยรวม	7.23 <sup>a</sup> ± 1.45	<b>7.63<sup>a</sup> ± 1.10</b>	5.93 <sup>b</sup> ± 1.66
ลักษณะปรากฏ	6.70 <sup>b</sup> ± 1.39	<b>7.60<sup>a</sup> ± 1.19</b>	6.27 <sup>b</sup> ± 1.46
สี	6.83 <sup>b</sup> ± 1.21	<b>7.70<sup>a</sup> ± 1.18</b>	5.33 <sup>c</sup> ± 1.79
กลิ่น	6.53 <sup>b</sup> ± 1.61	<b>7.47<sup>a</sup> ± 1.22</b>	5.43 <sup>c</sup> ± 1.59
รสชาติ	6.40 <sup>b</sup> ± 1.81	<b>7.40<sup>a</sup> ± 1.74</b>	5.17 <sup>c</sup> ± 2.02
เนื้อสัมผัส	6.60 <sup>b</sup> ± 1.57	<b>7.33<sup>a</sup> ± 1.35</b>	5.47 <sup>c</sup> ± 1.78

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปลานิลหยองทั้ง 3 สูตรมีลักษณะนุ่มฟูเป็นเส้นใย ปลานิลหยองสูตรที่ 1 มีสีน้ำตาลอ่อนกว่าสูตรที่ 2 และสูตรที่ 2 มีสีน้ำตาลอ่อนกว่าสูตรที่ 3 เนื่องจากปริมาณของซีอิ้วดำในแต่ละสูตรไม่เท่ากัน จึงมีผลทำให้สีของปลานิลหยองแตกต่างกัน ปลานิลหยองทั้ง 3 สูตรมีกลิ่นคาวปลาเล็กน้อยเนื่องจากล้างปลาด้วยน้ำเกลือร้อยละ 4 เป็นการช่วยลดกลิ่นคาวปลาได้ ปลานิลหยองสูตรที่ 2 มีรสชาติเข้มข้นกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 1 มีรสชาติเข้มข้นกว่าสูตรที่ 3 เนื่องจากในสูตรที่ 1 และ

สูตรที่ 3 มีส่วนผสมของเกลือ จึงมีผลทำให้รสชาติของปลานิลของเค็มมากกว่าสูตรที่ 2 และด้านเนื้อสัมผัสของปลานิลของทั้ง 3 สูตร มีลักษณะนุ่ม จากตารางที่ 4.1 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยสูตรพื้นฐานสูตรที่ 2 มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดในทุกด้าน อีกทั้งราคาวัตถุดิบสูตรที่ 2 น้อยที่สุด เพราะใช้น้ำตาลน้อยกว่าสูตรอื่น ไม่ใช่เกลือ ใช้ซีอิ๊วดำเท่ากับสูตรที่ 1 น้อยกว่าสูตรที่ 3 และใช้ซีอิ๊วขาวน้อยกว่าสูตรที่ 1 แต่มากกว่าสูตรที่ 3 ดังนั้นสูตรที่ 2 จึงมีความคุ้มค่าในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ปลานิลของมากที่สุด ผู้วิจัยจึงนำปลานิลของสูตรที่ 2 มาศึกษาวิธีการให้ความร้อนที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อปลานิลสุกต่อไป

#### 4.2 ผลการศึกษาวิธีการให้ความร้อนที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อปลานิลสุก

นำสูตรการผลิตปลานิลของมาศึกษาวิธีการให้ความร้อนในการเตรียมเนื้อปลานิลสุกที่ต่างกัน 3 แบบ คือ การให้ความร้อนแบบนึ่ง การให้ความร้อนแบบใช้ความดัน และการให้ความร้อนแบบย่าง เพื่อให้เนื้อปลานิลสุก และแกะเอาเนื้อไปใช้ทำปลาของตามสูตรที่ 2 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของที่ใช้วิธีการให้ความร้อนในการเตรียมเนื้อปลานิลสุกที่ต่างกัน แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของที่ใช้วิธีการให้ความร้อนในการเตรียมเนื้อปลานิลสุกที่ต่างกัน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	วิธีการให้ความร้อนเพื่อให้เนื้อปลานิลสุก		
	แบบนึ่ง	แบบใช้ความดัน	แบบย่าง
ความชอบโดยรวม	6.90 <sup>b</sup> ± 1.73	<b>7.80<sup>a</sup> ± 0.85</b>	5.73 <sup>c</sup> ± 1.55
ลักษณะปรากฏ	6.60 <sup>b</sup> ± 1.50	<b>8.10<sup>a</sup> ± 0.71</b>	5.77 <sup>c</sup> ± 1.10
สี	6.87 <sup>b</sup> ± 1.53	<b>7.70<sup>a</sup> ± 0.88</b>	5.80 <sup>c</sup> ± 1.27
กลิ่น	6.93 <sup>a</sup> ± 1.70	<b>7.53<sup>a</sup> ± 0.51</b>	5.93 <sup>b</sup> ± 1.76
รสชาติ	7.13 <sup>a</sup> ± 1.39	<b>7.17<sup>a</sup> ± 1.21</b>	6.10 <sup>b</sup> ± 1.49
เนื้อสัมผัส	6.97 <sup>a</sup> ± 1.47	<b>7.63<sup>a</sup> ± 0.96</b>	6.23 <sup>b</sup> ± 1.48

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.2 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของที่ใช้วิธีการให้ความร้อนในการเตรียมเนื้อปลานิลสุกที่ต่างกัน 3 แบบ พบว่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยการให้ความร้อนแบบใช้ความดันมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดทุกด้าน การให้ความร้อนแบบนึ่ง และแบบใช้ความดันเป็นการให้ความร้อนแบบใช้ไอน้ำ ทำให้เนื้อปลานิลของมีลักษณะนุ่มฟูเป็นเส้นใยมากกว่าการให้ความร้อนแบบย่าง โดยคุณลักษณะด้าน กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ของปลานิลของที่ได้จากการให้ความร้อนแบบนึ่ง และการให้ความร้อนแบบใช้ความดัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทั้งนี้ถ้ามีการใช้ความดัน หรือเวลาน้อยกว่านี้ พบว่าเนื้อปลาไม่สุก และทำให้แกะเนื้อปลาได้ยาก ไม่เป็นชิ้น และถ้ามีการใช้ความดัน หรือเวลามากกว่านี้ พบว่าเนื้อปลาจะไม่เป็นชิ้น ทำเมื่อเวลาคั่วเส้นใยจะสั้น ดังนั้นจึงเลือกวิธีการให้ความร้อนแบบใช้ความดันมาศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลานิลของ และศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลานิลของต่อไป



#### 4.3 ผลการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลานิลหยอง

ทำผลิตภัณฑ์ปลานิลหยองโดยเตรียมเนื้อปลานิลสุกด้วยการใช้ความดัน 10 ปอนด์ เป็นเวลา 10 นาที และส่วนผสมตามสูตรพื้นฐานสูตรที่ 2 เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ ดังนี้ คุณภาพทางกายภาพด้านสี และปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) แสดงดังตารางที่ 4.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์ แสดงดังตารางที่ 4.4 และองค์ประกอบทางเคมี แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.3 คุณภาพทางกายภาพด้านสี และปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ของปลานิลหยอง

คุณภาพทางกายภาพ	ค่าคะแนนเฉลี่ย
ค่าสี ( $L^*$ )	53.91
( $a^*$ )	10.50
( $b^*$ )	30.25
ค่า $a_w$	0.57

หมายเหตุ ค่าความสว่าง  $L^*$  ถ้ามีค่ามากขึ้น แสดงว่า มีค่าความสว่างมากขึ้น

ค่า  $a^*$  เป็นค่าบวก หมายถึง ออกสีแดง และค่า  $a^*$  เป็นค่าลบ หมายถึง ออกสีเขียว

ค่า  $b^*$  เป็นค่าบวก หมายถึง ออกสีเหลือง และค่า  $b^*$  เป็นค่าลบ หมายถึง ออกสีน้ำเงิน

จากตารางที่ 4.3 คุณภาพทางกายภาพของปลานิลหยองที่เตรียมเนื้อปลาโดยการให้ความร้อนแบบใช้ความดัน และใช้ส่วนผสมตามสูตรพื้นฐานสูตรที่ 2 พบว่าปลานิลหยองมีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) มีค่าระดับกลาง ค่า  $a^*$  มีค่าเป็นบวก จึงมีสีออกแดง และค่า  $b^*$  มีค่าเป็นบวกสูง จึงมีสีออกเหลืองเข้ม นั่นคือปลานิลหยองมีสีเหลืองออกแดงเล็กน้อย และไม่คล้ำ ส่วนปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) เท่ากับ 0.57 แสดงว่าปริมาณน้ำอิสระน้อยมาก ซึ่งปริมาณน้ำอิสระระดับนี้มีคุณภาพสูงกว่ามาตรฐานกำหนด เมื่อเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งค่า  $a_w$  น้อยกว่า 0.7 แสดงว่าจุลินทรีย์เจริญเติบโตได้น้อยมาก

ตารางที่ 4.4 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของปลานิลหยอง

คุณภาพทางจุลินทรีย์	ปริมาณ (CFU/g)
จุลินทรีย์ทั้งหมด	$2.5 \times 10^2$
ยีสต์ และรา	< 25

จากตารางที่ 4.4 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของปลานิลหยองที่เตรียมเนื้อปลาโดยการให้ความร้อนแบบใช้ความดัน และใช้ส่วนผสมตามสูตรพื้นฐานสูตรที่ 2 พบว่ามีจุลินทรีย์ทั้งหมด  $2.5 \times 10^2$  CFU/g และจำนวนยีสต์ และรา น้อยกว่า 25 CFU/g แสดงว่าปลานิลหยองเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพด้านจุลินทรีย์ที่ดี

ตารางที่ 4.5 องค์ประกอบทางเคมีของปลานิลหยอง

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (ร้อยละ)
ความชื้น	4.75
ไขมัน	6.54
โปรตีน	48.06
เถ้า	7.47
เส้นใยหยาบ	0.54
คาร์โบไฮเดรต	32.64

จากตารางที่ 4.5 องค์ประกอบทางเคมีของปลานิลหยองที่เตรียมเนื้อปลาโดยการให้ความร้อนแบบใช้ความดัน และใช้ส่วนผสมตามสูตรพื้นฐานสูตรที่ 2 พบว่ามีความชื้นร้อยละ 4.75 ไขมันร้อยละ 6.54 โปรตีนร้อยละ 48.06 เถ้าร้อยละ 7.47 เส้นใยหยาบร้อยละ 0.54 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 32.64 ซึ่งการที่ปลานิลหยองมีค่าความชื้นร้อยละ 4.75 เนื่องจากการคั่วเป็นการกำจัดน้ำ ออกจากอาหารทำให้มีน้ำอยู่ในปริมาณที่จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ จึงส่งผลให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา มีปริมาณที่น้อย หรือมีอยู่ไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้

#### 4.4 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลานิลหยอง

ทำผลิตภัณฑ์ปลานิลหยองโดยเตรียมเนื้อปลานิลสุกด้วยการใช้ความดัน และส่วนผสมตามสูตรพื้นฐานสูตรที่ 2 นำมาบรรจุถุงอะลูมิเนียมพอยด์ Polypropylene บรรจุแบบสุญญากาศ (Vacumm) และศึกษาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ คือ อุณหภูมิ 28 40 และ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 90 วัน โดยการสุ่มตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุก 15 วัน ครั้งละ 3 ซ้ำ ตามข้อ 3.3.3 และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส คุณภาพทางกายภาพด้านสี แสดงดังตารางที่ 4.6 คุณภาพทางกายภาพด้านปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) แสดงดังตารางที่ 4.7 คุณภาพทางจุลินทรีย์ แสดงดังตารางที่ 4.8 องค์ประกอบทางเคมีด้านปริมาณความชื้น แสดงดังตารางที่ 4.9 และผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 4.10 – 4.15

ตารางที่ 4.6 คุณภาพทางกายภาพด้านสีของปลานิลหยองเมื่อเก็บในถุงอะลูมิเนียมพอยด์ Polypropylene บรรจุแบบสุญญากาศเป็นระยะเวลา 90 วัน ที่อุณหภูมิต่างกัน

อายุการเก็บรักษา (วัน)	คุณภาพทางกายภาพด้านสีของปลานิลหยองที่เก็บอุณหภูมิ								
	28 องศาเซลเซียส			40 องศาเซลเซียส			50 องศาเซลเซียส		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	53.91	10.50	30.25	53.91	10.50	30.25	53.91	10.50	30.25
15	46.95	11.35	25.42	49.69	9.82	25.43	38.75	11.62	20.45
30	45.59	9.44	23.69	39.49	14.75	21.38	34.88	9.88	15.24
45	44.55	9.35	23.55	38.74	14.65	20.41	34.76	13.65	15.18
60	44.69	9.33	21.67	37.66	9.79	16.77	32.99	9.65	13.92
75	44.42	9.14	20.78	36.48	11.93	16.00	32.63	14.29	13.01
90	43.39	11.98	20.21	35.68	9.22	14.81	31.25	9.10	11.85

จากตารางที่ 4.6 คุณภาพทางกายภาพด้านสีของปลานิลหยองโดยศึกษาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ เป็นระยะเวลา 90 วัน โดยการสุ่มตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุก 15 วัน ครั้งละ 3 ซ้ำ เกิดการเปลี่ยนแปลง ดังนี้

ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ค่าความสว่าง (L\*) มีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นค่าจะลดลงจาก 53.91 เป็น 43.39 ตามลำดับ ค่าสีแดง (a\*) มีค่าเป็นบวก มีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นค่าจะลดลงทุกวันที่ 0 30 45 60 และ 75 โดยลดลงจาก 10.50 9.44 9.35 9.33 และ 9.14 ตามลำดับ ส่วนวันที่ 15 และ 90 มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 11.35 และ 11.98 ตามลำดับ และ

ค่าสีเหลือง (b\*) มีค่าเป็นบวก มีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นค่าจะลดลงจาก 30.25 เป็น 20.21 ตามลำดับ

ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ค่าความสว่าง (L\*) มีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นค่าจะลดลงจาก 53.91 เป็น 35.68 ตามลำดับ ค่าสีแดง (a\*) มีค่าเป็นบวก มีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นค่าจะลดลงทุกวันที่ 0 15 60 และ 90 โดยลดลงจาก 10.50 9.82 9.79 และ 9.22 ตามลำดับ ส่วนวันที่ 30 45 และ 75 มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 14.75 14.65 และ 11.93 ตามลำดับ และค่าสีเหลือง (b\*) มีค่าเป็นบวก มีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นค่าจะลดลงจาก 30.25 เป็น 14.81 ตามลำดับ

และที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ค่าความสว่าง (L\*) มีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นค่าจะลดลงจาก 53.91 เป็น 31.25 ตามลำดับ ค่าสีแดง (a\*) มีค่าเป็นบวก มีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นค่าจะลดลงทุกวันที่ 0 30 60 และ 90 โดยลดลงจาก 10.50 9.88 9.65 และ 9.10 ตามลำดับ ส่วนวันที่ 15 45 และ 75 มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 11.62 13.65 และ 14.29 ตามลำดับ และค่าสีเหลือง (b\*) มีค่าเป็นบวก มีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นค่าจะลดลงจาก 30.25 เป็น 11.85 ตามลำดับ

จากการเปลี่ยนแปลงของค่าสี พบว่าผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำขึ้น ความเป็นสีแดง และสีเหลืองลดลง ในตัวอย่างที่เก็บทุกอุณหภูมิ ซึ่งอาจทำให้ผู้บริโภคยอมรับในคุณภาพน้อยลง

**ตารางที่ 4.7** คุณภาพทางกายภาพด้านปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ของปลานิลหอยเมื่อเก็บในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ Polypropylene บรรจุแบบสุญญากาศเป็นระยะเวลา 90 วัน ที่อุณหภูมิต่างกัน

อายุการเก็บรักษา (วัน)	คุณภาพทางกายภาพด้านปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ของปลานิลหอยที่เก็บอุณหภูมิ		
	28 องศาเซลเซียส	40 องศาเซลเซียส	50 องศาเซลเซียส
0	0.57 ± 0.01	0.57 ± 0.01	0.57 ± 0.01
15	0.73 ± 0.02	0.72 ± 0.01	0.71 ± 0.01
30	0.73 ± 0.01	0.72 ± 0.02	0.71 ± 0.02
45	0.73 ± 0.01	0.72 ± 0.02	0.71 ± 0.01
60	0.74 ± 0.02	0.73 ± 0.01	0.72 ± 0.01
75	0.74 ± 0.01	0.73 ± 0.01	0.72 ± 0.02
90	0.75 ± 0.01	0.74 ± 0.02	0.73 ± 0.01

จากตารางที่ 4.7 คุณภาพทางกายภาพด้านปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ของปลานิลหยองโดยศึกษาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ เป็นระยะเวลา 90 วัน โดยการสุ่มตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุก 15 วัน ครั้งละ 3 ซ้ำ พบว่าที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ค่า  $a_w$  มีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นค่าจะเพิ่มขึ้นจาก 0.57 เป็น 0.75 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ค่า  $a_w$  มีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นค่าจะเพิ่มขึ้นจาก 0.57 เป็น 0.74 ตามลำดับ และที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ค่า  $a_w$  มีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นค่าจะเพิ่มขึ้นจาก 0.57 เป็น 0.73 ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มว่า ค่า  $a_w$  จะเพิ่มสูงขึ้นในตัวอย่างที่เก็บทุกอุณหภูมิ ถ้าค่า  $a_w$  เพิ่มสูงอาจทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้

**ตารางที่ 4.8** คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของปลานิลหยองเมื่อเก็บในถุงอะลูมิเนียมพอยล์ Polypropylene บรรจุแบบสุญญากาศเป็นระยะเวลา 90 วัน ที่อุณหภูมิต่างกัน

อายุการเก็บรักษา (วัน)	จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)			ยีสต์ และรา (CFU/g)		
	28 องศาเซลเซียส	40 องศาเซลเซียส	50 องศาเซลเซียส	28 องศาเซลเซียส	40 องศาเซลเซียส	50 องศาเซลเซียส
0	$2.5 \times 10^2$	$2.5 \times 10^2$	$2.5 \times 10^2$	< 25	< 25	< 25
15	$3.5 \times 10^2$	$4.0 \times 10^2$	$4.5 \times 10^2$	< 25	< 25	< 25
30	$3.6 \times 10^2$	$4.1 \times 10^2$	$4.6 \times 10^2$	< 25	< 25	< 25
45	$3.6 \times 10^2$	$4.2 \times 10^2$	$4.7 \times 10^2$	< 25	< 25	< 25
60	$3.7 \times 10^2$	$4.2 \times 10^2$	$4.7 \times 10^2$	< 25	< 25	< 25
75	$3.8 \times 10^2$	$4.4 \times 10^2$	$4.8 \times 10^2$	< 25	< 25	< 25
90	$3.8 \times 10^2$	$4.5 \times 10^2$	$4.8 \times 10^2$	< 25	< 25	< 25

จากตารางที่ 4.8 คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของปลานิลหยองโดยศึกษาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ เป็นระยะเวลา 90 วัน โดยการสุ่มตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุก 15 วัน ครั้งละ 3 ซ้ำ พบว่าที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นจาก  $2.5 \times 10^2$  CFU/g เป็น  $3.8 \times 10^2$  CFU/g ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นจาก  $2.5 \times 10^2$  CFU/g เป็น  $4.5 \times 10^2$  CFU/g และที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นจาก  $2.5 \times 10^2$  CFU/g เป็น  $4.8 \times 10^2$  CFU/g และจำนวนยีสต์และรา ที่อุณหภูมิ 28 40 และ 50 องศาเซลเซียส มีจำนวนเพิ่มขึ้นโดย

ปริมาณที่ตรวจนับได้มีจำนวนน้อยกว่า 25 CFU/g เนื่องจากจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และจำนวน ยีสต์และรา มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นแต่ไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาของ ปลาเกล็ด และปลาแห้งปน กำหนดไว้ที่  $1 \times 10^2$  CFU/g (ภาคผนวก จ) จึงสามารถสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ปลานิล หอยที่เก็บรักษาไว้นาน 90 วัน มีความปลอดภัยไม่มีอันตรายต่อผู้บริโภค

**ตารางที่ 4.9** องค์ประกอบทางเคมีด้านปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ของปลานิลหอยเมื่อเก็บในถุง อะลูมิเนียมฟอยล์ Polypropylene บรรจุแบบสุญญากาศ เป็นระยะเวลา 90 วัน ที่อุณหภูมิต่างกัน

อายุการเก็บรักษา (วัน)	องค์ประกอบทางเคมีด้านปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ของปลานิลหอยที่เก็บอุณหภูมิ		
	28 องศาเซลเซียส	40 องศาเซลเซียส	50 องศาเซลเซียส
0	5.53 ± 0.01	5.53 ± 0.01	5.53 ± 0.01
15	5.75 ± 0.01	5.70 ± 0.01	5.60 ± 0.01
30	6.12 ± 0.02	5.92 ± 0.01	5.84 ± 0.01
45	6.76 ± 0.01	6.28 ± 0.01	6.03 ± 0.01
60	7.30 ± 0.02	6.42 ± 0.01	6.19 ± 0.01
75	7.63 ± 0.02	7.27 ± 0.02	6.92 ± 0.01
90	7.73 ± 0.01	7.47 ± 0.01	7.16 ± 0.01

จากตารางที่ 4.9 องค์ประกอบทางเคมีด้านปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ของปลานิลหอยโดย ศึกษาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ เป็นระยะเวลา 90 วัน โดยการสุ่มตรวจสอบ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุก 15 วัน ครั้งละ 3 ซ้ำ พบว่าที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ปริมาณ ความชื้นมีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นปริมาณความชื้นจะเพิ่มขึ้นจาก 5.53 เป็น 7.73 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ปริมาณความชื้นมีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุการเก็บ รักษานานขึ้นปริมาณความชื้นจะเพิ่มขึ้นจาก 5.53 เป็น 7.47 ตามลำดับ และที่อุณหภูมิ 50 องศา เซลเซียส ปริมาณความชื้นมีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นปริมาณความชื้นจะ เพิ่มขึ้นจาก 5.53 เป็น 7.16 ตามลำดับ ซึ่งไม่เกินตามที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาของ ปลาเกล็ด และปลาแห้งปน กำหนดไว้ (ภาคผนวก จ) จึงสามารถสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ปลานิล หอยที่เก็บรักษาไว้นาน 90 วัน ยังมีคุณภาพดี

ตารางที่ 4.10 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของเมื่อเก็บ 15 วัน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของที่เก็บอุณหภูมิ		
	28 องศาเซลเซียส	40 องศาเซลเซียส	50 องศาเซลเซียส
ความชอบโดยรวม	$7.80^a \pm 0.85$	$7.53^a \pm 1.01$	$7.03^b \pm 1.03$
ลักษณะปรากฏ	$8.10^a \pm 0.71$	$7.80^b \pm 0.41$	$8.00^a \pm 0.64$
สี	$7.70^a \pm 0.88$	$7.60^{ab} \pm 0.77$	$7.50^b \pm 0.78$
กลิ่น	$7.57^a \pm 0.57$	$7.50^a \pm 0.51$	$7.47^a \pm 0.57$
รสชาติ	$7.43^a \pm 0.82$	$7.47^a \pm 0.82$	$7.37^a \pm 0.89$
เนื้อสัมผัส	$7.70^a \pm 0.92$	$7.67^a \pm 0.92$	$7.63^a \pm 0.97$

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.10 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของเมื่อเก็บ 15 วัน ที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ คือ 28 40 และ 50 องศาเซลเซียส พบว่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ และสี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนด้านกลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดทุกด้าน

ตารางที่ 4.11 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของเมื่อเก็บ 30 วัน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของที่เก็บอุณหภูมิ		
	28 องศาเซลเซียส	40 องศาเซลเซียส	50 องศาเซลเซียส
ความชอบโดยรวม	7.83 <sup>a</sup> ± 0.79	7.57 <sup>a</sup> ± 0.97	7.07 <sup>b</sup> ± 1.02
ลักษณะปรากฏ	8.07 <sup>a</sup> ± 0.79	7.77 <sup>b</sup> ± 0.50	7.97 <sup>a</sup> ± 0.72
สี	7.67 <sup>a</sup> ± 0.92	7.57 <sup>ab</sup> ± 0.82	7.47 <sup>b</sup> ± 0.82
กลิ่น	7.53 <sup>a</sup> ± 0.63	7.47 <sup>a</sup> ± 0.57	7.43 <sup>a</sup> ± 0.63
รสชาติ	7.47 <sup>a</sup> ± 0.82	7.50 <sup>a</sup> ± 0.78	7.40 <sup>a</sup> ± 0.86
เนื้อสัมผัส	7.73 <sup>a</sup> ± 0.91	7.63 <sup>a</sup> ± 1.00	7.60 <sup>a</sup> ± 1.04

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.11 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของเมื่อเก็บ 30 วัน ที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ คือ 28 40 และ 50 องศาเซลเซียส พบว่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ และสี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนด้านกลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดทุกด้าน



ตารางที่ 4.12 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของเมื่อเก็บ 45 วัน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของที่เก็บอุณหภูมิ		
	28 องศาเซลเซียส	40 องศาเซลเซียส	50 องศาเซลเซียส
ความชอบโดยรวม	$7.73^a \pm 0.94$	$7.47^a \pm 1.07$	$7.47^a \pm 0.63$
ลักษณะปรากฏ	$8.03^a \pm 0.85$	$7.73^b \pm 0.58$	$7.93^a \pm 0.79$
สี	$7.63^a \pm 0.96$	$7.53^a \pm 0.86$	$7.57^a \pm 0.68$
กลิ่น	$7.50^a \pm 0.68$	$7.43^a \pm 0.63$	$7.50^a \pm 0.51$
รสชาติ	$7.40^a \pm 0.86$	$7.43^a \pm 0.86$	$7.53^a \pm 0.68$
เนื้อสัมผัส	$7.67^a \pm 0.96$	$7.60^a \pm 1.00$	$7.70^a \pm 0.92$

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.12 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของเมื่อเก็บ 45 วัน ที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ คือ 28 40 และ 50 องศาเซลเซียส พบว่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนด้านความชอบโดยรวม สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ และกลิ่น ส่วนด้านสี ที่อุณหภูมิ 28 และ 50 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดด้านรสชาติ และเนื้อสัมผัส ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด

ตารางที่ 4.13 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของเมื่อเก็บ 60 วัน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของที่เก็บอุณหภูมิ		
	28 องศาเซลเซียส	40 องศาเซลเซียส	50 องศาเซลเซียส
ความชอบโดยรวม	7.77 <sup>a</sup> ± 0.90	7.50 <sup>a</sup> ± 0.97	7.00 <sup>b</sup> ± 0.98
ลักษณะปรากฏ	8.00 <sup>a</sup> ± 0.91	7.70 <sup>b</sup> ± 0.65	7.90 <sup>a</sup> ± 0.85
สี	7.60 <sup>a</sup> ± 1.00	7.50 <sup>a</sup> ± 0.90	7.40 <sup>a</sup> ± 0.89
กลิ่น	7.47 <sup>a</sup> ± 0.73	7.40 <sup>a</sup> ± 0.68	7.37 <sup>a</sup> ± 0.72
รสชาติ	7.37 <sup>a</sup> ± 0.89	7.40 <sup>a</sup> ± 0.89	7.30 <sup>a</sup> ± 0.95
เนื้อสัมผัส	7.63 <sup>a</sup> ± 1.00	7.60 <sup>a</sup> ± 1.00	7.53 <sup>a</sup> ± 1.11

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.13 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของเมื่อเก็บ 60 วัน ที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ คือ 28 40 และ 50 องศาเซลเซียส พบว่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม และลักษณะปรากฏ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนด้านสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และเนื้อสัมผัส ส่วนด้านรสชาติที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด

ตารางที่ 4.14 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของเมื่อเก็บ 75 วัน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของที่เก็บอุณหภูมิ		
	28 องศาเซลเซียส	40 องศาเซลเซียส	50 องศาเซลเซียส
ความชอบโดยรวม	$7.87^a \pm 0.73$	$7.60^a \pm 0.97$	$7.10^b \pm 0.96$
ลักษณะปรากฏ	$7.93^a \pm 0.91$	$7.63^b \pm 0.67$	$7.83^a \pm 0.83$
สี	$7.57^a \pm 0.97$	$7.47^a \pm 0.90$	$7.37^a \pm 0.85$
กลิ่น	$7.43^a \pm 0.73$	$7.33^a \pm 0.71$	$7.33^a \pm 0.71$
รสชาติ	$7.37^a \pm 0.85$	$7.40^a \pm 0.86$	$7.23^a \pm 0.94$
เนื้อสัมผัส	$7.57^a \pm 0.97$	$7.53^a \pm 0.97$	$7.50^a \pm 1.01$

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.14 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของเมื่อเก็บ 75 วัน ที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ คือ 28 40 และ 50 องศาเซลเซียส พบว่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม และลักษณะปรากฏ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนด้านสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และเนื้อสัมผัส ส่วนด้านรสชาติที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด

ตารางที่ 4.15 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของเมื่อเก็บ 90 วัน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของที่เก็บอุณหภูมิ		
	28 องศาเซลเซียส	40 องศาเซลเซียส	50 องศาเซลเซียส
ความชอบโดยรวม	7.63 <sup>a</sup> ± 0.49	7.37 <sup>a</sup> ± 0.77	6.97 <sup>b</sup> ± 0.89
ลักษณะปรากฏ	7.67 <sup>a</sup> ± 0.66	7.63 <sup>a</sup> ± 0.67	7.67 <sup>a</sup> ± 0.66
สี	7.40 <sup>a</sup> ± 0.77	7.37 <sup>a</sup> ± 0.77	7.30 <sup>a</sup> ± 0.75
กลิ่น	7.40 <sup>a</sup> ± 0.68	7.37 <sup>a</sup> ± 0.67	7.40 <sup>a</sup> ± 0.68
รสชาติ	7.27 <sup>a</sup> ± 0.69	7.30 <sup>a</sup> ± 0.70	7.13 <sup>a</sup> ± 0.78
เนื้อสัมผัส	7.40 <sup>a</sup> ± 0.77	7.37 <sup>a</sup> ± 0.77	7.30 <sup>a</sup> ± 0.88

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.15 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลของเมื่อเก็บ 90 วัน ที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ คือ 28 40 และ 50 องศาเซลเซียส พบว่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุดในด้านความชอบโดยรวม สี และเนื้อสัมผัส ส่วนด้านลักษณะปรากฏ และกลิ่น ที่อุณหภูมิ 28 และ 40 องศาเซลเซียส มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และด้านรสชาติ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด

#### 4.5 ผลการศึกษาต้นทุนการผลิตเฉพาะวัตถุดิบปลานิลหยอง

นำผลิตภัณฑ์ปลานิลหยองที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุดมาคำนวณต้นทุนการผลิตเฉพาะวัตถุดิบของปลานิลหยอง ต้นทุนการผลิตเฉพาะวัตถุดิบปลานิลหยอง แสดงดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ต้นทุนการผลิตเฉพาะวัตถุดิบปลานิลหยอง

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)	ราคา (บาท) : หน่วย (กรัม)	ราคา (บาท)
เนื้อปลาสุก	500	225 : 1,000	112.50
ซีอิ๊วขาว	60	40 : 700	3.50
ซีอิ๊วดำ	15	50 : 700	1.00
น้ำตาลทราย	75	25 : 1,000	1.88
น้ำเปล่า	250	1 : 1,000	0.25
<b>รวม</b>			<b>119.13</b>

หมายเหตุ : เนื้อปลานิลสุก 500 กรัม ได้จากปลานิลสดทั้งตัว 1,500 กรัม

จากตารางที่ 4.16 ผลการคำนวณต้นทุนการผลิตเฉพาะวัตถุดิบปลานิลหยอง โดยการทดลองได้ใช้ปลานิลสด 1,500 กรัม ได้เนื้อปลาสุก 500 กรัม คิดเป็นเนื้อปลาสุก 225 บาทต่อ กิโลกรัม เมื่อนำมาผ่านกรรมวิธีการผลิต และผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ ได้ผลิตภัณฑ์ปลานิลหยอง 300 กรัม คิดเป็นเงิน 119.13 บาท หรือคิดเป็นเงิน 397.10 บาทต่อกิโลกรัม

## บทที่ 5

### สรุปผล และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

##### 5.1.1 การคัดเลือกสูตรพื้นฐานการผลิตปลานิลหยอง

ผลการคัดเลือกสูตรพื้นฐานการผลิตปลานิลหยองที่เหมาะสมจากสูตรพื้นฐาน 3 แห่งที่มีส่วนผสมแตกต่างกัน พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยสูตรพื้นฐานสูตรที่ 2 มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดในทุกด้าน

##### 5.1.2 การศึกษาวิธีการให้ความร้อนที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อปลานิลสุก

ผลการให้ความร้อนที่ต่างกัน 3 แบบ คือ การให้ความร้อนแบบนึ่ง การให้ความร้อนแบบใช้ความดัน และการให้ความร้อนแบบย่างพบว่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยการให้ความร้อนแบบใช้ความดันมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในทุกด้าน

##### 5.1.3 การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลานิลหยอง

ผลคุณภาพด้านต่าง ๆ ของปลานิลหยองที่เตรียมเนื้อปลาโดยการให้ความร้อนแบบใช้ความดัน และใช้ส่วนผสมตามสูตรพื้นฐานสูตรที่ 2 พบว่า

ก ผลิตภัณฑ์ปลานิลหยองมีสีน้ำตาลอ่อน โดยมีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) มีค่าระดับกลาง ค่า  $a^*$  มีค่าเป็นบวก จึงมีสีออกแดง และค่า  $b^*$  มีค่าเป็นบวกสูง จึงมีสีออกเหลืองเข้ม ส่วนปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) เท่ากับ 0.57 ซึ่งแสดงว่าผลิตภัณฑ์ปลานิลหยองมีคุณภาพด้านปริมาณน้ำอิสระสูงกว่ามาตรฐานกำหนด เมื่อเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ค่า  $a_w$  น้อยกว่า 0.7)

ข คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของปลานิลหยอง พบว่ามีจุลินทรีย์ทั้งหมด  $2.5 \times 10^2$  CFU/g และจำนวนยีสต์และรา น้อยกว่า 25 CFU/g แสดงว่าปลานิลหยองเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพด้านจุลินทรีย์ที่ดี ไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่กำหนด

ค องค์ประกอบทางเคมีของปลานิลหยอง พบว่ามีความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า เส้นใยหยาบ และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 4.75 6.54 48.06 7.47 0.54 และ 32.64 ตามลำดับ

#### 5.1.4 การศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลานิลหยอง

โดยศึกษาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ คือ อุณหภูมิ 28 40 และ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 90 วัน โดยการสุ่มตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุก 15 วัน ครั้งละ 3 ซ้ำ

ก คุณภาพทางกายภาพด้านสีของปลานิลหยอง ค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าสีแดง ( $a^*$ ) และค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) มีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นในทุกระดับอุณหภูมิที่เก็บรักษา แสดงว่าตัวอย่างมีสีคล้ำขึ้น

ข คุณภาพทางกายภาพด้านปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ของปลานิลหยอง พบว่า ค่า  $a_w$  จะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นในทุกระดับอุณหภูมิที่เก็บรักษา

ค คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของปลานิลหยอง พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีปริมาณเพิ่มขึ้นจาก  $2.5 \times 10^2$  CFU/g เป็น  $3.8 \times 10^2$   $4.5 \times 10^2$   $4.8 \times 10^2$  CFU/g ตามลำดับ แต่จำนวนยีสต์และราที่ตรวจนับได้มีจำนวนน้อยกว่า 25 CFU/g ในทุกระดับอุณหภูมิที่เก็บรักษา ซึ่งคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาหยอง ปลาเกลือ และปลาแห้งปนกำหนดไว้ (ภาคผนวก จ) จึงมีแนวโน้มว่าผลิตภัณฑ์ปลานิลหยองที่เก็บรักษาไว้นาน 90 วัน มีความปลอดภัยไม่มีอันตรายต่อผู้บริโภค

ง องค์ประกอบทางเคมีด้านปริมาณความชื้น (ร้อยละ) ของปลานิลหยอง พบว่าปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในทุกระดับอุณหภูมิเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น

จ ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลานิลหยองเมื่อเก็บเป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่าในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ และสี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนด้านกลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

#### 5.1.5 การศึกษาดัชนีทุนการผลิตเฉพาะวัตถุดิบปลานิลหยอง

ต้นทุนการผลิตเฉพาะวัตถุดิบปลานิลหยองที่เตรียมเนื้อปลาโดยการให้ความร้อนแบบใช้ความดัน และใช้ส่วนผสมตามสูตรพื้นฐานสูตรที่ 2 คิดเป็นเงิน 397.10 บาทต่อผลิตภัณฑ์ปลานิลหยอง 1 กิโลกรัม

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

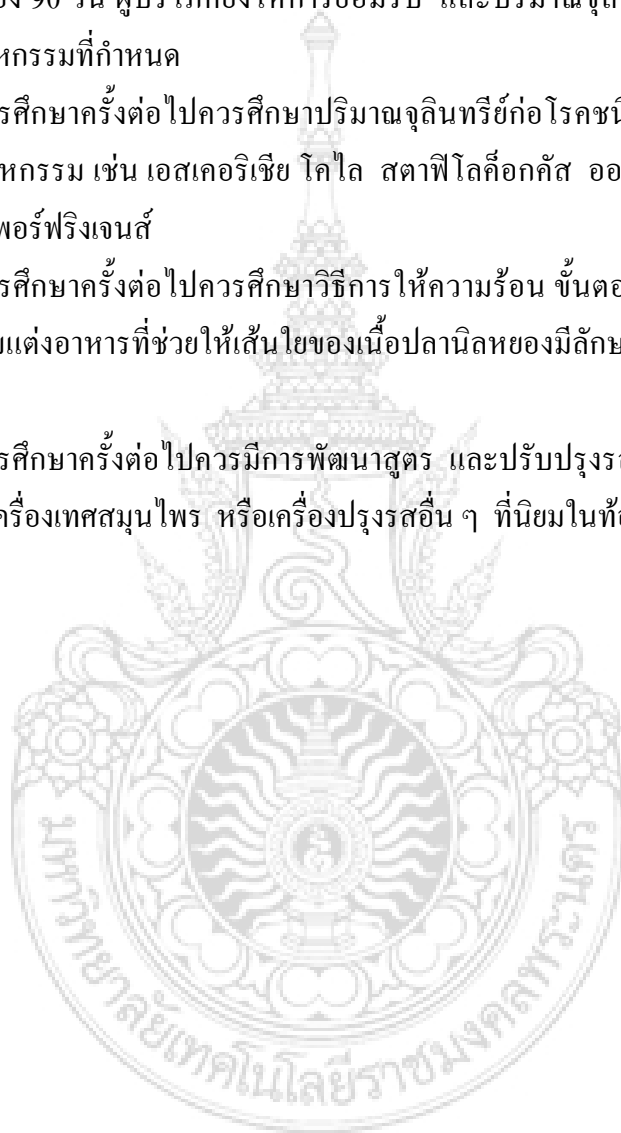
5.2.1 ในการศึกษารั้วต่อไปควรมุ่งศึกษาชนิดของภาชนะบรรจุให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา

5.2.2 ในการศึกษารั้วต่อไปควรมุ่งศึกษาอายุการเก็บที่ยาวนานขึ้น เนื่องจากในการทดลองครั้งนี้ ทำการศึกษาเพียง 90 วัน ผู้บริโภคยังให้การยอมรับ และปริมาณจุลินทรีย์ยังไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่กำหนด

5.2.3 ในการศึกษารั้วต่อไปควรมุ่งศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคชนิดอื่นตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เช่น เอสเคอริเชีย โคลิ สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส ซาลโมเนลลา และ คลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์

5.2.4 ในการศึกษารั้วต่อไปควรมุ่งศึกษาวิธีการให้ความร้อน ขั้นตอนการแปรรูปอาหาร หรือ ชนิดของสารเติมแต่งอาหารที่ช่วยให้เส้นใยของเนือปลานิลของมีลักษณะยาวมากขึ้น และไม่หักง่าย

5.2.5 ในการศึกษารั้วต่อไปควรมุ่งมีการพัฒนาสูตร และปรับปรุงรสชาติให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้บริโภค เช่น เครื่องเทศสมุนไพร หรือเครื่องปรุงรสอื่น ๆ ที่นิยมในท้องตลาด

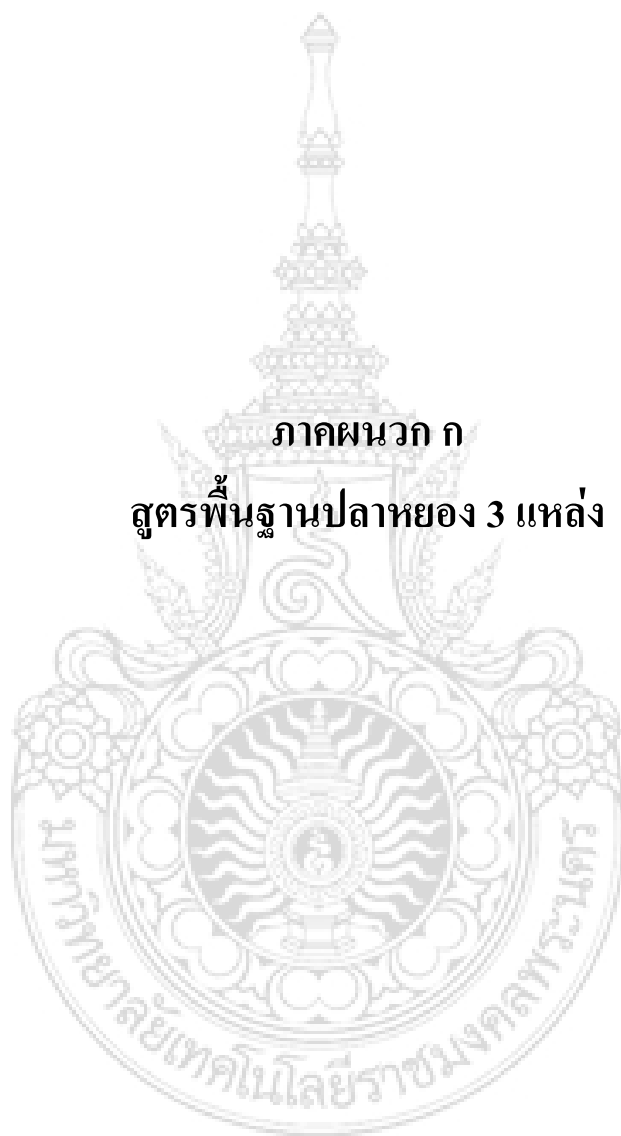




ภาคผนวก



ภาคผนวก ก  
สูตรพื้นฐานปลาหยอง 3 แหล่ง



## ปลาหยอง (สูตรที่1)

### ส่วนผสม

ปลานึ่งแกะเอาแต่เนื้อ	500	กรัม
ซีอิ้วขาว	85	กรัม
ซีอิ้วดำ	15	กรัม
น้ำตาลทราย	80	กรัม
เกลือป่น	1.5	กรัม

### วิธีทำ

1. ตัดหัวปลา ควักไส้ ล้างให้สะอาด
2. แล่เนื้อปลาออกทั้งสองข้าง
3. ล้างในน้ำเกลือ 0.3 % ที่เย็นจัด 2 - 3 ครั้ง ครั้งละ 3 - 5 นาที นำขึ้นให้สะเด็ดน้ำ
4. นึ่งปลาจนสุก แยกก้างและหนังออกเอาแต่เนื้อล้วน ยีเนื้อปลานึ่งให้เป็นปุย
5. ผสมส่วนผสมทั้งหมดใส่กระทะ ตั้งไฟกวนให้เข้ากัน ยีจนแห้ง
6. นำไปอบที่อุณหภูมิ 50 - 70 องศาเซลเซียส 1 - 2 ชั่วโมง นำมายีให้ฟู
7. พอเย็นบรรจุลงภาชนะปิดให้มิดชิด

ที่มา : นิรนาม, มปป.

## ปลาหยอง (สูตรที่ 2)

### ส่วนผสม

เนื้อปลา	500	กรัม
ซีอิ้วขาว	60	กรัม
ซีอิ้วดำ	15	กรัม
น้ำตาลทราย	75	กรัม
น้ำเปล่า	250	กรัม

### วิธีทำ

1. นำปลามาขูดเกล็ด ล้างเมื่อขูดให้หมด ตัดหัว ผ่าท้องเอาไส้ปลาออกล้างเลือดออกให้หมด ซ้ำและปลาเป็นชิ้นๆ
2. ล้างปลาด้วยน้ำเกลือ 4 % (น้ำ 1 ลิตร เกลือ 2 ช้อนโต๊ะ) นำขึ้นสะเด็ดน้ำ จะช่วยกำจัดกลิ่นคาวของเนื้อปลา
3. นำปลามาต้มให้สุกซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 10 นาที
4. แยกเนื้อปลาออกจากก้าง และหนังให้ได้แต่เนื้อล้วนๆ
5. ชั่งส่วนผสมตามที่กำหนดใส่กระทะไฟฟ้า เปิดควบคุมอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส คนให้ละลาย เอาเนื้อปลาใส่ลงไปคนให้เข้ากันแล้วยีต่อไปจนแห้ง ตลอด 40 นาที
6. ทิ้งไว้ให้เย็น บรรจุใส่ภาชนะกันความชื้นได้

ที่มา : กรมประมง (ก), มปป.

### ปลาหยอง (สูตรที่3)

#### ส่วนผสม

เนื้อปลาดั้มสุก	400	กรัม
ซีอิ้วขาว	50	กรัม
ซีอิ้วดำ	45	กรัม
น้ำตาลทราย	90	กรัม
น้ำเย็น	175	กรัม
เกลือ	30	กรัม

#### วิธีทำ

1. ล้างเนื้อปลาให้หายคาวในน้ำเกลือความเข้มข้นเจือจาง (ใช้เกลือ 1 ช้อนโต๊ะ : ต่อน้ำ 4 ถ้วยตวง) โดยหั่นปลาเป็นชิ้นใหญ่คนในน้ำเกลือ 10 – 15 นาที ล้างน้ำเปล่าให้หายเค็ม
2. ดั้มปลาในน้ำเดือดพอสุก นำไปแช่ในน้ำเย็น
3. แกะเนื้อปลาออก นำไปยี้ในน้ำสองครั้ง ใส่ผ้าขาวบาง บีบน้ำออกจนแห้ง
4. ผสมน้ำปรุงตามส่วนผสมที่เหลือทั้งหมด ตั้งไฟละลายให้เข้ากัน ใส่ปลาลงคนจนน้ำแห้ง ผัดต่อจนแห้งได้ที่
5. บรรจุในภาชนะกันอากาศเข้า

ที่มา : จรรยา, 2528



### แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์      ปลาหมึกหอย

วันที่ทดสอบการชิม      .....

คำแนะนำ      กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัส ในตารางจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

9	=	ชอบมากที่สุด	4	=	ไม่ชอบเล็กน้อย
8	=	ชอบมาก	3	=	ไม่ชอบปานกลาง
7	=	ชอบปานกลาง	2	=	ไม่ชอบมาก
6	=	ชอบเล็กน้อย	1	=	ไม่ชอบมากที่สุด
5	=	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ			

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบของตัวอย่าง		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ความชอบโดยรวม			
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			

ข้อเสนอแนะ.....  
 .....  
 .....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม  
 คณะผู้ทดลอง

### แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์      ศึกษากรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ของ

วันที่ทดสอบการชิม      .....

คำแนะนำ      กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัส ในตารางจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

9	=	ชอบมากที่สุด	4	=	ไม่ชอบเล็กน้อย
8	=	ชอบมาก	3	=	ไม่ชอบปานกลาง
7	=	ชอบปานกลาง	2	=	ไม่ชอบมาก
6	=	ชอบเล็กน้อย	1	=	ไม่ชอบมากที่สุด
6	=	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ			

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบของตัวอย่าง		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ความชอบโดยรวม			
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			

ข้อเสนอแนะ.....  
 .....  
 .....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม  
 คณะผู้ทดลอง



### แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์      ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลานิลของ

วันที่ทดสอบการชิม      .....

คำแนะนำ      กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัส ในตารางจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

9	=	ชอบมากที่สุด	4	=	ไม่ชอบเล็กน้อย
8	=	ชอบมาก	3	=	ไม่ชอบปานกลาง
7	=	ชอบปานกลาง	2	=	ไม่ชอบมาก
6	=	ชอบเล็กน้อย	1	=	ไม่ชอบมากที่สุด
7	=	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ			

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบของตัวอย่าง		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ความชอบโดยรวม			
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			

ข้อเสนอแนะ.....  
 .....  
 .....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม  
 คณะผู้ทดลอง

ภาคผนวก ค  
วิเคราะห์คุณภาพทางจตุตินทรีย์



## 1. ตรวจสอบจุลินทรีย์ทั้งหมดด้วยวิธี Total Plate Coul AOAC (2000)

### วิธีนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร

#### วัสดุและอุปกรณ์

1. ตัวอย่างอาหารที่ต้องการวิเคราะห์จำนวนแบคทีเรีย
2. ปิเปตขนาด 1,5 และ 10 มิลลิลิตรที่ปราศจากเชื้อ
3. ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่ปราศจากเชื้อ 9 หรือ 99 มิลลิลิตร ในขวดแก้งที่มีฝาปิดสนิท
4. จานเพาะเชื้อที่ปราศจากเชื้อ
5. ขวดแก้วมีฝาปิดขนาดบรรจุอย่างต่ำ 15 มิลลิลิตร ที่ปราศจากเชื้อ หรือถุงร้อนใหม่ที่ปราศจากเชื้อ
6. ตะเกียงแอลกอฮอล์

#### วิธีปฏิบัติ

1. นำตัวอย่างอาหารมาเจือจางให้มีความเจือจางเป็น 1:10 , 1:100 , 1:1,000 และ 1:10,000 ตามลำดับ
2. คูตัวอย่างอาหารแต่ละอัตราส่วนความเจือจาง ๆ ละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อแต่ละจาน ทำ 2 ซ้ำ และทำจานควบคุมที่ไม่ต้องใส่ตัวอย่าง 1 จาน
3. เทอาหารเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 45 – 50 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อที่มีตัวอย่างอาหารอยู่จานละประมาณ 15 มิลลิลิตร หมุนจานไปมาเล็กน้อยโดยหมุนซ้ายและขวาเพื่อให้อาหารและตัวอย่างอาหารเข้ากันดี ต้องระวังไม่ให้อาหารกระฉอกไปที่ฝาของจานเพาะเชื้อ
4. รอให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง กลับจานเพาะเชื้อก่อนนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องหรืออุณหภูมิที่กำหนด นาน 48 ชั่วโมง
5. นับจำนวนโคโลนีของจุลินทรีย์ที่เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อ
6. รายงานผลจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหารตัวอย่าง 1 กรัม หรือ 1 มิลลิลิตร โดยนำเอาค่าความเจือจางมาคูณกับค่าเฉลี่ยของจานที่นับได้

## 2. ตรวจสอบยีสต์ และรา โดยใช้วิธีวิเคราะห์จำนวนยีสต์ และราในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA AOAC (2000)

### การตรวจสอบราและยีสต์ในอาหาร

#### วัสดุและอุปกรณ์

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) ที่เตรียมและผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. น้ำกลั่นหรือฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่เตรียมและผ่านการฆ่าเชื้อแล้วสำหรับเจือจางตัวอย่าง

#### อาหาร

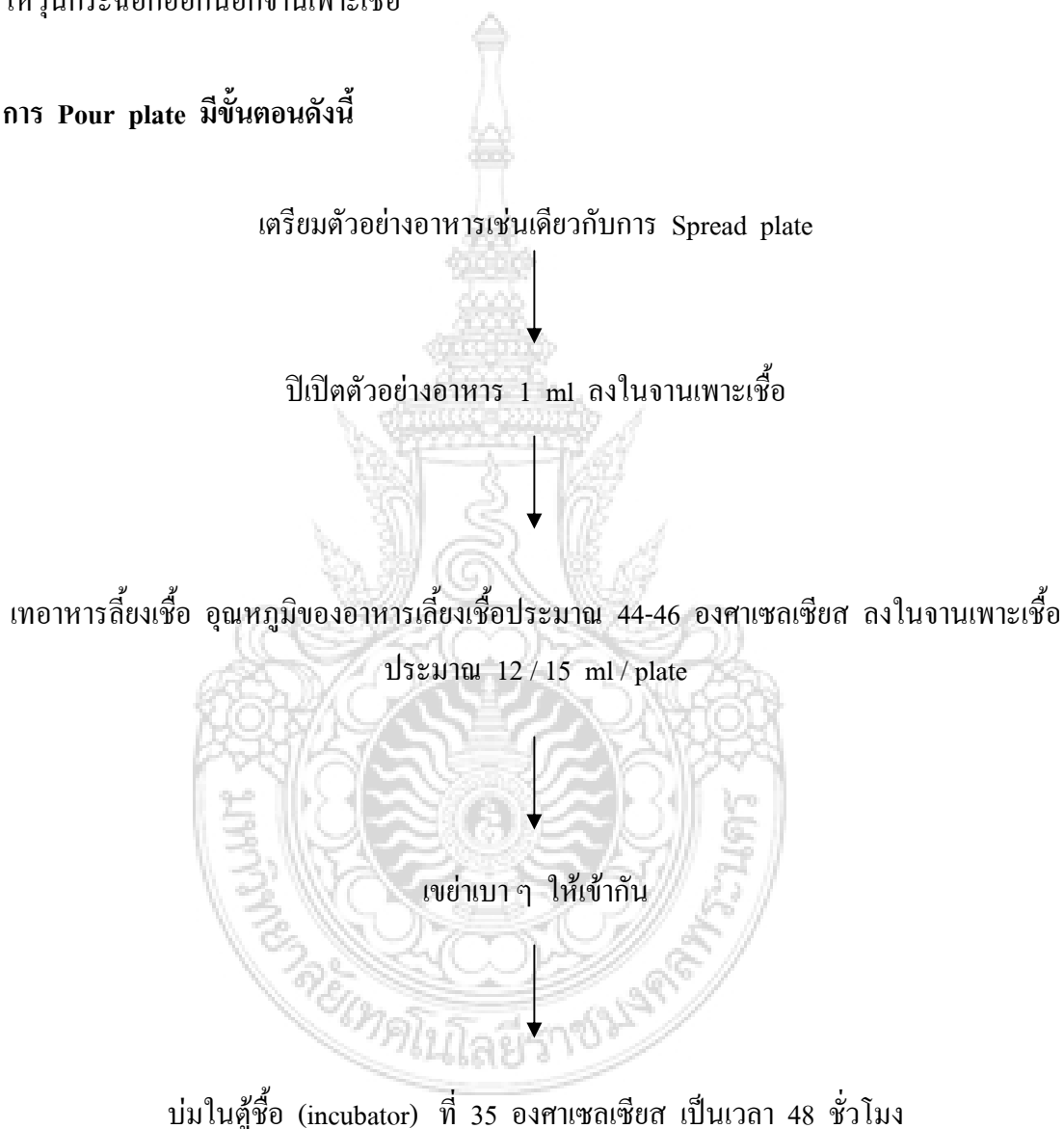
3. จานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
4. ปิเปตขนาด 1, 5 และ 10 มิลลิลิตรที่ปราศจากเชื้อ
5. ตัวอย่างอาหาร
6. กรดทาร์ทริกเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์

#### วิธีปฏิบัติ

1. เจือจางตัวอย่าง 10 กรัม ในน้ำกลั่นหรือฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 99 มิลลิลิตร ทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำ 1 มิลลิลิตร ไปเจือจางต่อในน้ำกลั่นหรือฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 9 มิลลิลิตร ทำต่อไปจนความเจือจาง  $10^{-4}$
2. คูดอาหารแต่ละความเจือจาง ๆ ละ 1 มิลลิลิตรใส่ในจานเพาะเชื้อ ทุกความเจือจาง ทำ 2 ซ้ำ
3. เติมกรดทาร์ทริก 1.1 มิลลิลิตรใน PDA 100 มิลลิลิตร ที่หลอมเหลวและปล่อยให้ อุณหภูมิตกลงจนถึง 45 องศาเซลเซียสแล้ว เพื่อให้อาหารเป็นกรดที่แบคทีเรียไม่เจริญได้
4. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ ลงในจานเพาะเชื้อที่มีตัวอย่างอาหารอยู่จานละประมาณ 15 มิลลิลิตร หมุนจานไปมาเล็กน้อยโดยหมุนซ้ายและขวาเพื่อให้อาหารและตัวอย่างอาหารเข้ากันดี ต้องระวังไม่ให้อาหารกระโดดไปที่ฝาของจานเพาะเชื้อ
5. รอให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง กลับจานเพาะเชื้อก่อนนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องหรืออุณหภูมิที่กำหนด นาน 48 ชั่วโมง
6. นับจำนวนโคโลนีของจุลินทรีย์ที่เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อ
7. รายงานผลจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหารตัวอย่าง 1 กรัม หรือ 1 มิลลิลิตร โดยนำเอาค่าความเจือจางมาคูณกับค่าเฉลี่ยของจานที่นับได้

**หลักการเทเพลท** คือ การทำให้ตัวอย่างเชื้อกระจายในอาหารวุ้นที่หลอมเหลวแล้ว และเทลงในจานเพาะเชื้อ อาหารวุ้นถูกหลอมเหลว ทิ้งไว้ให้อุ่นที่อุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส ซึ่งจะผสมตัวอย่างเชื้อลงไป ทำให้เชื้อกระจายอย่างสม่ำเสมอ โดยการแกว่งจานเพาะเชื้อไปมาเบาๆ เพื่อให้อาหารเลี้ยงเชื้อและเชื้อที่ผสมอยู่กระจายทั่วจานเพาะเชื้อ ระวังอย่าแกว่งแรงเกินไป จะทำให้วุ้นกระดกออกนอกจานเพาะเชื้อ

**การ Pour plate มีขั้นตอนดังนี้**



ภาคผนวก ง  
วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี



## การวิเคราะห์โดยประมาณ (Proximate analysis)

Proximate analysis เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของอาหารโดยประมาณ ได้แก่ การวิเคราะห์ความชื้น (moisture) ไขมัน (fat) โปรตีน (protein) เส้นใยหยาบ (crude fiber) และเถ้า (ash) สำหรับปริมาณคาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) คำนวณจากการนำเปอร์เซ็นต์รวมของค่าเหล่านี้หักออกจาก 100

### 1. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

ความชื้นเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการพิจารณาคุณภาพของอาหาร และความชื้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ค่าความชื้นที่ได้จากการวิเคราะห์เป็นตัวเลขที่สามารถใช้แสดงถึงคุณภาพความคงตัว ปริมาณเนื้อแท้ของผลิตภัณฑ์ และบอกถึงปริมาณของอาหารส่วนที่เป็นของแข็งได้ นอกจากนี้ค่าความชื้นยังเป็นแนวทางที่ผู้ผลิตอาหารใช้ในการพิจารณาในการบรรจุและเก็บรักษาอาหารในสภาพที่เหมาะสม วิธีการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในอาหารมี 4 วิธี คือ วิธีการอบแห้ง วิธีการกลั่น วิธีทางเคมี และวิธีการวิเคราะห์ความชื้นโดยใช้เครื่องมือ

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นมีหลักการ คือ ระเหยน้ำออกจากตัวอย่างอาหารให้กลายเป็นไอน้ำจนอาหารมีน้ำหนักคงที่ น้ำหนักที่หายไปหลังการอบแห้ง คือ ปริมาณความชื้นในตัวอย่างอาหาร

#### 1.1 อุปกรณ์

- 3.1.1 ตู้อบไฟฟ้าชนิดควบคุมอุณหภูมิได้
- 3.1.2 ถ้วยกระเบื้องเคลือบพร้อมฝาปิด
- 3.1.3 เดสิคเคเตอร์ (Desiccator) ที่มีสารดูดความชื้น
- 3.1.4 เครื่องชั่งไฟฟ้า

#### 1.2 วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นโดยวิธีอบแห้ง

1.2.1 ออบจนหาความชื้นชนิดอลูมิเนียมพร้อมด้วยฝาปิดในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ  $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$  ประมาณ 3 ชั่วโมง ทำให้เย็นในเดสิคเคเตอร์ชั่งน้ำหนักงานและฝาปิดให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน

1.2.2 ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนใส่ในจานอลูมิเนียม ประมาณ 2 กรัม นำไปอบในตู้ไฟฟ้าที่อุณหภูมิ  $100 \pm 5$  °C นานประมาณ 5 ชั่วโมง โดยเปิดฝาอลูมิเนียมไว้เล็กน้อย จากนั้นปิดฝาอลูมิเนียมแล้วนำมาใส่ในเตลิกเคเตอร์ทิ้งไว้ให้เย็นชั่งน้ำหนักให้แน่นอน ทำการอบซ้ำนานครั้งละ 30 นาที แล้วชั่งน้ำหนักจนกว่าจะได้น้ำหนักแตกต่างกันไม่ควรเกิน 2 มิลลิกรัม คำนวณปริมาณความชื้นในตัวอย่างอาหาร

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{100 (W_1 - W_2)}{W_1 - W}$$

เมื่อ  $W$  = น้ำหนักของจานอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด (กรัม)

$W_1$  = น้ำหนักของจานอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด และตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

$W_2$  = น้ำหนักของจานอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด และตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

## 2. การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

ไขมันและน้ำมัน คือ เอสเทอร์ของกรดไขมันและกลีเซอรอลซึ่งมีประมาณ 99% ของลิปิดในพืชและสัตว์ ซึ่งลิปิดเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์แต่ไม่ละลายในน้ำ ตัวทำละลายอินทรีย์ที่ใช้สกัดไขมันส่วนใหญ่ ได้แก่ ไดเอทิลอีเทอร์ ปีโตรเลียมอีเทอร์ และคลอโรฟอร์ม เป็นต้น ดังนั้นการไม่ละลายในน้ำจึงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของลิปิดที่ใช้แยกออกจากโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และน้ำในอาหาร การละลายของลิปิดต่างชนิดกันจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นกับโครงสร้างทางเคมีของลิปิด ไขมันและน้ำมันชนิดไตรกลีเซอไรด์ละลายได้ดีในตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว เช่น ปีโตรเลียมอีเทอร์ ไดเอทิลอีเทอร์ และเฮกเซน แต่พวกไกลโคลิปิด (glycolipid) จะละลายในแอลกอฮอล์ และละลายได้น้อยในเฮกเซน

ปริมาณลิปิดทั้งหมดในอาหารส่วนใหญ่วิเคราะห์โดยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ ความถูกต้องของวิธีที่ใช้จะขึ้นกับความสามารถในการละลายของลิปิดในตัวทำละลายที่ใช้ นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบอื่นๆ ที่ละลายได้ในไขมัน และละลายได้ในตัวทำละลาย ดังกล่าวนี้ อีกด้วย เช่น waxes, resins, sterols, chlorophylls และ carotenoids ดังนั้นเมื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณไขมันในตัวอย่าง แล้วจะมีสารอื่นๆ ที่ละลายได้ถูกสกัดออกมาด้วย ลิปิดบางชนิดในอาหารเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับคาร์โบไฮเดรต (liposaccharide) หรือกับโปรตีน (lipoprotein) ดังนั้นต้องมีการทำละลายพันธะระหว่างไขมันกับคาร์โบไฮเดรต หรือไขมันกับโปรตีน ก่อนที่จะสกัดด้วยตัวทำละลาย หลักการในการวิเคราะห์ปริมาณไขมันโดยวิธีการหาน้ำหนัก คือ การสกัดไขมันหรือน้ำมันออกจากตัวอย่างอาหารด้วยตัวทำละลายอย่างต่อเนื่องด้วยเครื่อง Soxhlet จากนั้นระเหยเพื่อกำจัดตัวทำละลาย แล้วชั่งน้ำหนักหาปริมาณของไขมันหรือน้ำมันที่เหลือ



## 2.1 อุปกรณ์

- 3.1.1 เครื่อง Soxhlet
- 3.1.2 ทิมเบิล (Thimble)
- 3.1.3 กระดาษกรอง
- 3.1.4 ขวดแก้วก้นกลม
- 3.1.5 เดสิคเคเตอร์ (Desiccator) ที่มีสารดูดความชื้น
- 3.1.6 เครื่องชั่งไฟฟ้า

## 2.2 สารเคมี

ปิโตรเลียมอีเทอร์

## 2.3 วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นโดยวิธีอบแห้ง

2.3.1 ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการอบไล่ความชื้นแล้วให้ได้น้ำหนักแน่นอน โดยใช้กระดาษกรองที่ทราบน้ำหนักรองรับ ถ้าตัวอย่างเป็นชนิดที่มีไขมันมากให้ชั่งประมาณ 1–2 กรัม ถ้าตัวอย่างเป็นชนิดที่มีไขมันต่ำให้ชั่งประมาณ 3–5 กรัม ห่อตัวอย่างให้มีฉิดด้วยกระดาษกรองแล้วใส่ลงในทิมเบิล จากนั้นใส่ทิมเบิลในช่องกลั่นของเครื่อง Soxhlet

2.3.2 ชั่งน้ำหนักพลาสติกชนิดกลมก้นแบน ขนาด 250 มิลลิเมตรที่อบให้แห้งสนิทแล้วใส่ปิโตรเลียมอีเทอร์ลงในพลาสติกประมาณ 150 มิลลิตร ประกอบเครื่อง Soxhlet เข้าด้วยกัน ให้ความร้อนทำการสกัดไขมันจากตัวอย่างนานประมาณ 15 ชั่วโมง โดยปรับความร้อนให้หยดของตัวทำละลายกลั่นจากคอนเดนเซอร์ มีอัตรา 150 หยดต่อนาที เมื่อสกัดได้ตามเวลาที่กำหนดแล้ว กลั่นปิโตรเลียมอีเทอร์เพื่อเก็บไว้ใช้ในงานอื่นๆ ต่อไป นำพลาสติกก้นกลมซึ่งมีไขมันหรือน้ำมันที่สกัดได้ไปประเหยเอาตัวทำละลายออกเกือบหมดแล้วนำไปอบแห้งในตู้อบอุณหภูมิ 80–90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ชั่งน้ำหนัก ทำการอบซ้ำนานครั้งละ 30 นาที และชั่งน้ำหนักครั้งที่หลังจากทำให้เย็นในเดสิคเคเตอร์ คำนวณปริมาณของไขมันในตัวอย่างอาหารจากการคำนวณน้ำหนักจากขวดแก้วก้นกลมที่เพิ่มขึ้น

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{100 (W_1 - W_2)}{W}$$

เมื่อ  $W$  = น้ำหนักของตัวอย่างอบแห้ง (กรัม)

$W_1$  = น้ำหนักของขวดแก้วก้นกลมและไขมันหลังอบแห้งจนน้ำหนักคงที่ (กรัม)

$W_2$  = น้ำหนักของขวดแก้วก้นกลมที่นำไปอบจนได้น้ำหนักคงที่ (กรัม)

### 3. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

โปรตีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน และซัลเฟอร์ การวิเคราะห์สารอินทรีย์ไนโตรเจนเป็นการประเมินปริมาณโปรตีนทั้งหมดในอาหารนั้นๆ รวมทั้งสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนปนอยู่ด้วย การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเช่นนี้เป็นวิธีที่ใช้กันทั่วไป และยอมรับว่าเป็นวิธีที่สามารถแยกหาปริมาณโปรตีนออกจากคาร์โบไฮเดรตและไขมันได้ การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยวิธีเคลดาล (Kjeldahl's Method) มีหลักการคือ สารตัวอย่างซึ่งมีไนโตรเจนที่อยู่ในรูปโปรตีนของกรดอะมิโน และเอมีนจะถูกย่อยด้วยกรดแก่ (เช่น กรดซัลฟูริกเข้มข้น หรือกรดเข้มข้นผสมระหว่างกรดไนตริก และกรดซัลฟูริก) และให้ความร้อนที่ 420 องศาเซลเซียส ได้เป็นเกลือของแอมโมเนียม  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  เมื่อเจือจางและเติมด่างแก่ (NaOH หรือ KOH) ที่มากเกินไป พร้อมกับทำให้เกลือแอมโมเนียมกลายเป็นก๊าซแอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ ) ระบายออกมา แล้วถูกตรึงไว้ด้วยสารละลายกรดบอริกที่มากเกินไป ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) ซึ่งเราสามารถหาปริมาณของแอมโมเนียที่เกิดขึ้นได้โดยการไทเทรตกับกรดมาตรฐาน (เช่น HCl หรือ  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ก็จะทราบปริมาณของกรดที่ทำปฏิกิริยากับ  $\text{NH}_3$  ได้ ชุดอุปกรณ์สำหรับย่อย และกลั่นเพื่อวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน

#### 3.1 อุปกรณ์

- 3.1.1 ขวดสำหรับย่อย (Digestion tube) และอุปกรณ์เครื่องแก้วต่างๆ
- 3.1.2 เครื่องย่อย และเครื่องกลั่นหาไนโตรเจน
- 3.1.3 บิวเรตต์
- 3.1.4 เครื่องชั่งไฟฟ้า

#### 3.2 สารเคมี

- 3.2.1 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
- 3.2.2 กรดบอริก ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ )
- 3.2.3 โพแทสเซียมไฮโดรเจนพทาเลต (Potassium hydrogen phthalate,  $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ )
- 3.2.4 โบรโมครีโซลกรีน (Bromocresol green)
- 3.2.5 เมทิลเรด (Methyl red)
- 3.2.6 ฟีนอล์ฟทาเลอิน (Phenolphthalein)
- 3.2.7 เอทิลแอลกอฮอล์ 95 % (Ethanol,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )

- 3.2.8 กรดซัลฟูริกเข้มข้น ( $H_2SO_4$ )
- 3.2.9 กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (HCl, เข้มข้น 37 % หรือ 12 mol/L)
- 3.2.10 สารเร่งปฏิกิริยา

### 3.3 สารละลายที่ใช้และวิธีเตรียม

- 3.3.1 สารละลาย NaOH เข้มข้น 40 % เตรียมโดยละลาย NaOH 4,000 กรัม ใน น้ำกลั่น 10 ลิตร
- 3.3.2 สารละลายโบรโมครีโซลกรีน เตรียมโดยละลายโบรโมครีโซลกรีน 0.1 กรัม ในเอซิลแอลกอฮอล์ 100 มิลลิลิตร
- 3.3.3 สารละลายเมทิลเรด เตรียมโดยละลายเมทิลเรด 0.1 กรัม ในแอลกอฮอล์ 100 มิลลิลิตร
- 3.3.4 สารละลายอินดิเคเตอร์ผสม เตรียมโดยนำสารละลายจากข้อ 3.3.2 และ 3.3.3 มาผสมกันในอัตราส่วน 1 : 1
- 3.3.5 สารละลายฟีนอล์ฟธาลีน 0.1 % ในเอซิลแอลกอฮอล์ 95 %
- 3.3.6 สารละลายกรดบอริกเข้มข้น 4 % เตรียมโดยละลายกรดบอริก 40 กรัม ใน น้ำกลั่นประมาณ 500 มิลลิลิตร แล้วนำไปตั้งบนเตาให้ความร้อน ต้มและคนจนละลายหมด จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นที่ร้อนจนได้ปริมาตรประมาณ 800 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็นที่ อุณหภูมิห้อง แล้วหยดสารละลายอินดิเคเตอร์ผสมจนสารละลายมีสีชมพูม่วง หลังจากนั้นจึงปรับ ปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 1 ลิตร
- 3.3.7 สารละลายกรดมาตรฐาน 0.1 N HCl เตรียมจากปิเปต HCl ความเข้มข้น 37 % มา 8.2 มิลลิลิตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1 ลิตร จากนั้นนำมาเทียบมาตรฐานเพื่อ คำนวณความเข้มข้นที่แน่นอน (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง)

### 3.4 เตรียมสารละลายกรดมาตรฐาน 0.1 N HCl

- 3.4.1 ชั่งสาร  $KHC_8H_4O_4$  ประมาณ 5 กรัม ใส่ในโถงแล้วบดให้ละเอียด อบที่ อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เย็นในเคสสิเคเตอร์
- 3.4.2 ชั่งสาร  $KHC_8H_4O_4$  ที่อบแล้วจากข้างต้น ซึ่งมีน้ำหนักแน่นอน (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) มาประมาณ 0.1 กรัม ใส่ในฟลาสก์เติมน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ ให้  $KHC_8H_4O_4$  ละลาย แล้วหยดฟีนอล์ฟธาลีนอินดิเคเตอร์ลงไป 2-3 หยด จากนั้นไทเทรตด้วย สารละลาย NaOH 0.1 N (ชั่ง NaOH มาประมาณ 4 กรัม ละลายในน้ำกลั่นที่ต้มไล่  $CO_2$  และ

ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร) จนสารละลายในฟลasks เปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อนคงที่ จดปริมาตรของ HCl ที่ใช้ไว้

3.4.3 คำนวณความเข้มข้นของสารละลาย NaOH ดังสมการดังนี้

$$\text{Normality (NaOH)} = \frac{1000 \times \text{น้ำหนักที่แน่นอนของ } \text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4 \text{ (กรัม)}}{\text{ปริมาตร NaOH ที่ใช้ไทเทรต} \times 204.44}$$

3.4.4 นำสารละลาย NaOH ที่เตรียมไว้ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ใส่ในฟลask แล้วหยดฟีนอล์ฟทาเลอินอินดิเคเตอร์ลงไป 2–3 หยด

3.4.5 นำสารละลาย HCl ที่เตรียมจากการปิเปต HCl ความเข้มข้น 37% มา 8.2 มิลลิลิตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1 ลิตร ใส่ในบิวเรต แล้วไทเทรตกับสารละลาย NaOH ที่เตรียมจากข้อ 3.4.4 จนสารละลายในฟลasks เปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อนคงที่ จดปริมาตรของ HCl ที่ใช้ไว้

3.4.6 คำนวณความเข้มข้นของ HCl ดังสมการดังนี้

$$\text{Normality (HCl)} = \frac{\text{ปริมาตร NaOH ที่ใช้} \times \text{ความเข้มข้นของ NaOH (ได้จากข้อ 3.4.3)}}{\text{ปริมาตรของ HCl ที่ใช้ไทเทรต}}$$

### 3.5 วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

ทำการย่อย กลั่น และไทเทรตเพื่อวิเคราะห์ปริมาณต่อเนื้อกัน ดังนี้

3.5.1 การย่อย

3.5.1.1 ชั่งตัวอย่างมาประมาณ 0.5–1.0 กรัม อย่างละเอียดใส่ลงในหลอดย่อย

3.5.1.2 ใส่ catalysts ที่ผสมระหว่าง  $\text{CuSO}_4$  กับ  $\text{K}_2\text{SO}_4$  ในอัตราส่วน 0.5 ต่อ 10 ประมาณ 10–15 กรัม

3.5.1.3 เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้นลงไปประมาณ 10–15 มิลลิลิตร แล้วเขย่าเบาๆ

3.5.1.4 ตั้งหลอดย่อยใน stand, digestion tube และ exhaust ลงบนเครื่องย่อย (digestor) ที่ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 420 องศาเซลเซียสมาแล้ว และสวม heat shields

3.5.1.5 ย่อยต่อไปประมาณ 30–45 นาที จนได้สารละลายที่ใส ที่มีสีสม่ำเสมอทั้งหมด

3.5.1.6 ยก stand พร้อมหลอดย่อย และ exhaust มาตั้งไว้ข้างๆ และทิ้งไว้ให้เย็น

3.5.1.7 ปิด power เครื่องย่อยแต่ยังคงเปิดเครื่องดักจับไอกรดอยู่เพื่อดักจับไอกรดที่ยังมีอยู่ในหลอดย่อย

### 3.5.2 การกลั่นและวิเคราะห์ปริมาณ

3.5.2.1 เปิด power เครื่องหล่อเย็นก่อนทำการกลั่นอย่างน้อย 30 นาที และเปิด power ของเครื่องย่อย

3.5.2.2 กดปุ่มค้าง (ALKALI) ประมาณ 2 – 3 ครั้ง จนแน่ใจว่าในท่อค้างไม่มีฟองอากาศหลงเหลืออยู่

3.5.2.3 อุ้มนเครื่องโดยใช้พลาสติกเปล่า และหลอดย่อยที่บรรจุน้ำกลั่นประมาณ 1/4 ของหลอดใส่เข้าประจำที่ในเครื่องย่อย แล้วกดปุ่ม (STEAM) เพื่อกลั่นเป็นเวลาประมาณ 5 นาที (ขณะนี้ไฟที่ STEAM จะสว่าง)

3.5.2.4 ปิด STEAM โดยกดปุ่ม (STEAM) อีกครั้งหนึ่ง (ไฟที่ STEAM จะดับ) แสดงถึงสิ้นสุดการอุ้มนเครื่อง จากนั้นนำหลอดย่อย และพลาสติกออกจากเครื่องย่อย โดยสวมถุงมือกันกรดค้าง และกันร้อนด้วยทุกครั้ง

3.5.2.5 กดปุ่มเพื่อตั้งปริมาณของ ALKALI, DELAY และเวลาที่ใช้ในการกลั่น (STEAM) ตามความต้องการ

ค่าที่สามารถตั้งได้ คือ ALKALI 0 หรือ 1 หรือ หรือ 3 strokes

DELAY 0.0 ถึง 9.9 นาที STEAM 0.0 ถึง 9.9 นาที

หมายเหตุ : เครื่องจะตั้งไว้แล้วที่ ALKALI = 3 strokes, DELAY = 0.6 นาที, STEAM = 3.6 นาที

3.5.2.6 นำพลาสติกซึ่งบรรจุกรดบอริก 4 % จำนวน 25 มิลลิลิตร ที่ได้ผสมสารละลายอินดิเคเตอร์แล้วไปตั้งไว้บน platform ของเครื่อง และยก platform ขึ้นให้ปลายแท่งแก้วจุ่มอยู่ที่กรดบอริก

3.5.2.7 ใส่หลอดย่อยที่ผ่านการย่อยมาแล้วในเครื่องกลั่นควรเริ่มต้นจากหลอดที่เป็น blank ก่อน แล้วจึงตามด้วยหลอดที่ใส่สารตัวอย่าง

3.5.2.8 กดปุ่ม (AUTO) เพื่อเลือกการทำงานแบบอัตโนมัติ (ไฟที่ AUTO จะสว่าง)

3.5.2.9 ปิด safety door

3.5.2.10 เมื่อกลั่นเสร็จแล้ว platform จะเลื่อนลงมาเอง เอาพลาสติก และหลอดย่อยออกจากเครื่อง

3.5.2.11 นำพลาสติกไปเทเทรดกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกมาตรฐาน จนได้สารละลายเป็นสีชมพูอ่อน

### 3.5.2.12 คำนวณผลการวิเคราะห์ ดังนี้

$$\% N = \frac{14 \times (V1 - V2) \times \text{normality of HCl (mol / L)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (มิลลิกรัม)}}$$

V1 = ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ไทเทรตตัวอย่าง

V2 = ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ไทเทรต blank

% Protein = % N x F

F = conversion factor ซึ่งเป็นค่าคงที่เฉพาะของแหล่งโปรตีน  
โปรตีนส่วนใหญ่ประกอบด้วย N 16 % ดังนั้นค่า F ของ

การคำนวณปริมาณโปรตีนในอาหารทั่วไปเท่ากับ 6.25

## 4. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

ปริมาณเถ้าวิเคราะห์โดยวิธี dry ashing ทำได้โดยการเผาไหม้ตัวอย่างอาหารที่อุณหภูมิสูงประมาณ 500 – 550 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดการออกซิเดชันของสารอินทรีย์ ได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และไอน้ำ ส่วนที่เหลือจากการเผา คือ เถ้าที่จะนำไปหาปริมาณแร่ธาตุ ซึ่งปริมาณเถ้าแสดงถึงปริมาณแร่ธาตุในอาหาร หลังจากเผาไหม้แล้วพวกแร่ธาตุต่างๆ จะเหลืออยู่ในรูปของออกไซด์ ซัลเฟต ฟอสเฟต ซิลิเกต และคลอไรด์ รูปใดรูปหนึ่ง ขึ้นกับสถานะการเผาไหม้ของแร่ธาตุในองค์ประกอบของอาหารที่เหลืออยู่ ชนิดของแร่ธาตุที่มีปริมาณมากในเถ้าประกอบด้วยโซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียม แร่ธาตุที่มีปริมาณรองลงมาได้แก่ อลูมิเนียม เหล็ก ทองแดง แมงกานีส และสังกะสี ส่วนพวกที่มีปริมาณน้อยมากได้แก่ อาร์ซีนิก ไอโอดีน และฟลูออรีน เป็นต้น

### 4.1 อุปกรณ์

- 4.1.1 ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (Crucible)
- 4.1.2 เตาเผา (Muffle)
- 4.1.3 เดสิคเคเตอร์ (Desiccator) ที่มีสารดูดความชื้น
- 4.1.4 เครื่องชั่งไฟฟ้า

#### 4.2 วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า

ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ในถ้วยกระเบื้องเคลือบ (porcelain crucible) ที่เผาและชั่งน้ำหนักแน่นอนแล้ว นำตัวอย่างไปเผาบน hot plate หรือเปลวไฟจนหมดควัน (เพื่อเผาส่วนที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ออกไป) หลังจากนั้นนำไปเผาต่อในเตาเผา (muffle furnace) ที่อุณหภูมิ 500 – 550 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้เถ้าสีขาวหรือสีเทาอ่อน นำออกจากเตาเผาใส่ในเดสิคเคเตอร์ ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วชั่งน้ำหนักเผาตัวอย่างซ้ำนานครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งชั่งได้น้ำหนักคงที่ (ต่างกันไม่เกิน 0.001 กรัม)

การคำนวณปริมาณของเถ้าในตัวอย่าง ดังนี้

$$\text{ปริมาณเถ้า (\%)} = \frac{100 \times (W_2 - W)}{W_1 - W}$$

เมื่อ  $W$  = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ (กรัม)

$W_1$  = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ และตัวอย่างก่อนเผา (กรัม)

$W_2$  = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ และตัวอย่างหลังเผา (กรัม)

#### 5. การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยหยาบ

การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยหยาบ (crude fiber) โดยทั่วไปใช้กรดและด่างในการย่อยตัวอย่างที่กำจัดไขมันออกแล้ว และกรองเอาส่วนที่เหลือจากการย่อยออกมา ส่วนที่เหลือ คือเส้นใยหยาบ ซึ่งประกอบไปด้วยเซลลูโลส และลิกนิน

##### 5.1 อุปกรณ์

5.1.1 เครื่องย่อย

5.1.2 เตาเผาไฟฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิได้

5.1.3 ครุชิลเบิลแก้ว (Glass crucible)

5.1.4 เดสิคเคเตอร์ (Desiccator) ที่มีสารดูดความชื้น

5.1.5 เครื่องชั่งไฟฟ้า

##### 5.2 สารเคมี

5.2.1 สารละลายกรดซัลฟูริกความเข้มข้น 1.25 %

5.2.2 สารละลายโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1.25 %

5.2.3 N - octanol

### 5.3 วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยหยาบ

- 5.3.1 เตรียมตัวอย่างโดยบดให้ละเอียด โดยตัวอย่างนั้นต้องผ่านการสกัดไขมันออกก่อน
- 5.3.2 ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนัก 1 กรัม ใสลงในครุชชีเบลแก้ว ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว
- 5.3.3 นำครุชชีเบลแก้วใสลงในเครื่อง hot extraction unit จากนั้นเลื่อนคันโยกด้านซ้ายลงมาล็อก โยkpุ่มควบคุมด้านหน้าไปตำแหน่ง closed
- 5.3.4 เติมสารละลายกรดซัลฟูริกที่ต้มให้ร้อนไว้ก่อนแล้วลงในท่อแก้วคอนเดนเซอร์ ปริมาตร 150 มิลลิลิตร
- 5.3.5 เติม N-octanol 3-5 หยด เพื่อป้องกันการเกิดฟอง
- 5.3.6 เปิดปุ่ม power แล้วหมุนระดับไฟไปที่ระดับสูงสุด (MAX) เมื่อสารละลายในท่อคอนเดนเซอร์เริ่มเดือดเริ่มจับเวลา 30 นาที และปรับระดับไฟฟ้าที่เลข 4-5 เพื่อให้สารละลายเดือดอย่างคงที่
- 5.3.7 เมื่อครบ 30 นาที ปิดไฟและกรองสารละลายออก โดยโยkpุ่มควบคุมด้านหน้า column ไปที่ตำแหน่ง vacuum 1 เปิดก๊อกน้ำช่วยการกรองด้วย และเพื่อการกรองสารละลายได้เร็วขึ้น ให้ใช้ปุ่ม pressure พร้อมเปิด blower ร่วมด้วย (ใกล้กับปุ่ม power) ทำสลับกันเช่นนี้จนกรองสารละลายหมด
- 5.3.8 ล้างด้วยน้ำกลั่นร้อน 3 ครั้ง ครั้งละ 50 มิลลิลิตร ทำการกวนตัวอย่างให้กระจายในน้ำร้อนโดยใช้ปุ่ม pressure จากนั้นกรองสารละลายออก
- 5.3.9 เติมสารละลายโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ต้มให้ร้อนไว้ก่อนแล้วลงในท่อแก้วคอนเดนเซอร์ ปริมาตร 150 มิลลิลิตร ทำเช่นเดียวกับข้อ 5.3.5-5.3.8 เมื่อล้างด้วยน้ำกลั่นร้อนครบ 3 ครั้ง แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นเย็น
- 5.3.10 ล้างด้วยอะซิโตน หรือแอลกอฮอล์ ปริมาตรครั้งละ 25 มิลลิลิตร เพื่อไล่น้ำออกจนแห้ง
- 5.3.11 อบครุชชีเบลแก้วที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนักไว้ จากนั้นเผาตัวอย่างที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนักไว้ (ใส่ตัวอย่างก่อนเพิ่มอุณหภูมิเป็น 500 องศาเซลเซียส)



### 5.3.12 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ crude fiber จากสูตร

$$\text{crude fiber (\%)} = \frac{100 \times (W_1 - W_2)}{W}$$

เมื่อ  $W$  = น้ำหนักของครุชิลเบลแก้ว และตัวอย่าง (กรัม)

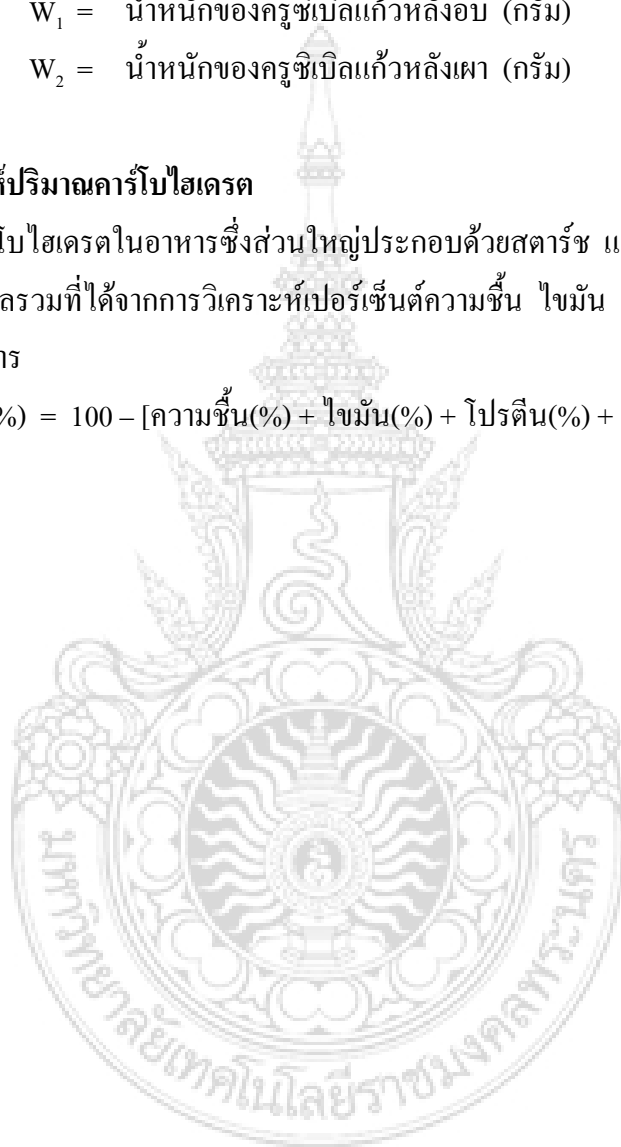
$W_1$  = น้ำหนักของครุชิลเบลแก้วหลังอบ (กรัม)

$W_2$  = น้ำหนักของครุชิลเบลแก้วหลังเผา (กรัม)

## 6. การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหารซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยสตาร์ช และน้ำตาล คำนวณจากค่า 100 หักด้วยค่าผลรวมที่ได้จากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความชื้น ไขมัน โปรตีน เส้นใยหยาบ และเถ้า ดังสมการ

$$\text{คาร์โบไฮเดรต (\%)} = 100 - [\text{ความชื้น(\%)} + \text{ไขมัน(\%)} + \text{โปรตีน(\%)} + \text{เส้นใยหยาบ(\%)} + \text{เถ้า(\%)}]$$



**ภาคผนวก จ**  
**มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**



## มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปลาหยอง ปลาเกล็ด และปลาแห้งป่น

### 1. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ชนิด คุณลักษณะที่ต้องการ วัตถุประสงค์ของอาหาร สารปนเปื้อน สุขลักษณะ การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบปลาหยอง ปลาเกล็ด และปลาแห้งป่น

### 2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ปลาหยอง (fish floss) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อปลาสดที่รับประทานได้ ทำให้สุก ผ่านกรรมวิธีทำให้กล้ามเนื้อแยกออกเป็นเส้น แล้วทำให้แห้ง

2.2 ปลาเกล็ด (fish flake) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อปลาสดที่รับประทานได้ ผ่านกรรมวิธีทำให้สุก แห้ง และเป็นเกล็ด

2.3 ปลาแห้งป่น (dried ground fish) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากปลาทั้งตัวที่รับประทานได้ ผ่านกรรมวิธีทำให้สุก แห้ง และป่นหรือยี้

2.4 สิ่งแปลกปลอม หมายถึง วัตถุอื่นๆซึ่งไม่ใช่ส่วนของปลา และเครื่องปรุงรส

2.5 สารปนเปื้อน หมายถึง สารซึ่งปะปนเข้าไปในผลิตภัณฑ์โดยไม่เจตนา แต่อาจเกิดจากวัตถุดิบ การทำ กรรมวิธีผลิต การเตรียม การบรรจุหีบห่อ ภาชนะที่ใช้บรรจุ การขนส่ง หรือการเก็บรักษา

2.6 วัตถุประสงค์ของอาหาร หมายถึง วัตถุประสงค์ที่ตามปกติไม่ได้ใช้เป็นอาหาร หรือเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาหาร แต่ใช้เจือปนในอาหารตามความจำเป็นในการทำ

### 3. ชนิด

ปลาหยอง ปลาเกล็ด และปลาแห้งป่น แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

3.1 ชนิดปรุงรส

3.2 ชนิดไม่ปรุงรส

### 4. คุณลักษณะที่ต้องการ

4.1 ลักษณะทั่วไป

4.1.1 ปลาหยอง ต้องมีลักษณะเป็นฝอยและฟู

4.1.2 ปลาเกล็ด ต้องมีลักษณะเป็นเกล็ด

4.1.3 ปลาแห้งป่น ต้องมีลักษณะเป็นป่นหรือฟู  
การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

4.2 กลิ่นรส

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 11.2 แล้ว ต้องได้คะแนนรวมเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3 คะแนน

4.3 สิ่งแปลกปลอม

ต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอม

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ ในกรณีที่มีปัญหาให้ตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์

4.4 ก้าง เกล็ด และครีบปลา

หากมีก้าง เกล็ด หรือครีบปลาอยู่ในผลิตภัณฑ์ ต้องไม่เกินร้อยละ ของน้ำหนัก

4.5 คุณลักษณะทางเคมี

ต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 1

### ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางเคมี

รายการ ที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด						วิธีวิเคราะห์ ตาม
		ปลาหยอง		ปลาเกล็ด		ปลาแห้งป่น		
		ชนิด ปรุงรส	ชนิดไม่ ปรุงรส	ชนิด ปรุงรส	ชนิดไม่ ปรุงรส	ชนิด ปรุงรส	ชนิดไม่ ปรุงรส	
1	โปรตีน (N x 6.25) ร้อยละของ น้ำหนักอบแห้ง ไม่น้อยกว่า	63	70	63	70	60	65	AOAC (1984) ข้อ 7.015
2	เถ้า ร้อยละของน้ำหนักอบแห้ง ไม่เกิน	8	8	8	8	23	23	AOAC (1984) ข้อ 18.025
3	ความชื้น ร้อยละ ไม่เกิน	12	10	12	8	12	8	AOAC (1984) ข้อ 7.003
4	ฟลูออรีน มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่เกิน	250	250	250	250	250	250	AOAC (1984) ข้อ 25.077 ถึง ข้อ 25.083

## 5. วัตถุเจือปนอาหาร

### 5.1 วัตถุกันเสีย

อาจมีวัตถุกันเสียต่อไปนี้ได้อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือรวมกันได้ไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อคำนวณเป็นกรดเบนโซอิก และ / หรือกรดซอร์บิก

5.1.1 กรดเบนโซอิก หรือโซเดียมเบนโซเอต หรือโพแทสเซียมเบนโซเอต  
การวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 20.026 ถึงข้อ 20.028

5.1.2 กรดซอร์บิก หรือโซเดียมซอร์เบต หรือโพแทสเซียมซอร์เบต หรือ  
แคลเซียมซอร์เบต

การวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 20.115 ถึงข้อ 20.118

### 5.2 วัตถุที่ช่วยในการผลิต (processing aid)

อาจมีแป้งหรือวัตถุที่ช่วยในการทำอื่นๆ ในปริมาณที่เหมาะสม

### 5.3 สี

ต้องไม่มีสีทุกชนิดผสมอยู่ นอกจากสีธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม The Chemical Analysis of Foods. 7<sup>th</sup> ed. David Pearson. J & A Churchill, London, 1976, หน้า 50 ถึงหน้า 60

## 6. สารปนเปื้อน

6.1 สารปนเปื้อนที่อาจมีอยู่ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 2

### ตารางที่ 2 สารปนเปื้อน

รายการที่	สารปนเปื้อน	เกณฑ์ที่กำหนดมิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม	วิธีวิเคราะห์ตาม
1	ตะกั่ว	1.0	AOAC (1984) ข้อ 25.104 ถึงข้อ 25.109
2	ปรอท	0.5	AOAC (1984) ข้อ 25.134 ถึงข้อ 25.135
3	สารหนู	2.0	AOAC (1984) ข้อ 25.048 ถึงข้อ 25.049

## 7. สุขลักษณะ

7.1 สุขลักษณะในการทำปลาของ ปลาเกล็ด และปลาแห้งป่น ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กำหนดสุขลักษณะของอาหาร มาตรฐานเลขที่ มอก.34

7.2 ปลาของ ปลาเกล็ด และปลาแห้งป่น จะมีจุลินทรีย์ได้ไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดต่อไปนี้

7.2.1 จุลินทรีย์ที่มีชีวิตทั้งหมดต้องไม่เกิน  $1 \times 10^5$  โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม  
การวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 46.015

7.2.2 เอสเคอริเชีย โคลิ (Escherichia coli) โดยวิธี MPN ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

การวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 46.016

7.2.3 สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส (Staphylococcus aureus) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม

การวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 46.136 ถึงข้อ 46.1137

7.2.4 ซาลโมเนลลา (Salmonella) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

การวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 46.115 ถึงข้อ 46.128

7.2.5 คลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (Clostridium perfringens) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม

การวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 46.092 ถึงข้อ 46.097

7.2.6 รา ต้องไม่เกิน 100 โคลนิต่อตัวอย่าง 1 กรัม

การวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 46.011

## 8. การบรรจุ

8.1 ให้บรรจุปลาของ ปลาเกล็ด และปลาแห้งป่นในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง ปิดได้สนิท และป้องกันความชื้นได้

8.2 น้ำหนักสุทธิของปลาของ ปลาเกล็ด และปลาแห้งป่น ในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

การตรวจสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 11.1

## 9. เครื่องหมายและฉลาก

9.1 ที่ภาชนะบรรจุปลาของ ปลาเกล็ด และปลาแห้งป่นทุกหน่วยอย่างน้อยต้องมีเลขอักษร หรือเครื่องหมาย แจกจ่ายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

9.1.1 ชื่อผลิตภัณฑ์

9.1.2 ชนิด

9.1.3 ชนิดและปริมาณวัตถุดิบอาหาร (ถ้ามี)

9.1.4 น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัมหรือกิโลกรัม

9.1.5 เดือน ปีที่ทำ หรือวัน เดือน ปีที่หมดอายุ

9.1.6 ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้า พร้อมสถานที่ตั้ง  
กรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้

ข้างต้น

9.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

## 10. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

10.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ปลาหยอง ปลาเกลือ หรือปลาแห้งปนชนิดเดียวกัน ที่มีส่วนประกอบในการทำเหมือนกัน บรรจุในภาชนะบรรจุชนิดและขนาดเดียวกัน ที่ทำ หรือส่งมอบ หรือซื้อขายระยะเวลาเดียวกัน

10.2 การชักตัวอย่าง และการยอมรับให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

10.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป กลิ่นรส สิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

10.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 3 นำไปตรวจสอบเครื่องหมายและฉลากก่อน แล้วจึงตรวจสอบการบรรจุ ลักษณะทั่วไป กลิ่นรส และสิ่งแปลกปลอม

10.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 4.1 ข้อ 4.2 ข้อ 4.3 ข้อ 8 และข้อ 9 ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ 3 จึงจะถือว่าปลาหยอง ปลาเกลือ หรือปลาแห้งปนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด



**ตารางที่ 3** แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป กลิ่นรส สิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

ขนาดรุ่น หน่วยภาชนะบรรจุ	ขนาดตัวอย่าง หน่วยภาชนะบรรจุ	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ปลาหอย ปลาเกล็ด และปลาแห้งป่น ที่มีน้ำหนักสุทธิไม่เกิน 1 กิโลกรัม		
ไม่เกิน 500	8	1
501 ถึง 3 200	13	2
3 201 ถึง 35 000	20	3
เกิน 35 000	32	5
ปลาหอย ปลาเกล็ด และปลาแห้งป่น ที่มีน้ำหนักสุทธิไม่เกิน 1 กิโลกรัม		
ไม่เกิน 150	2	0
151 ถึง 35 000	8	1
เกิน 35 000	13	2

10.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบข้อบกพร่องที่ยอมรับให้มี  
ได้ คุณลักษณะทางเคมี วัตถุเจือปนอาหาร และสารปนเปื้อน

10.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างจากแต่ละภาชนะบรรจุ ที่เหลือจากข้อ 10.2.1 ใน  
ปริมาณเท่าๆ กัน นำมาผสมกันให้ได้น้ำหนักไม่น้อยกว่า 500 กรัม ในกรณีตัวอย่างบรรจุใน  
ภาชนะขนาดเล็ก ให้ชักตัวอย่างเพิ่มจนได้น้ำหนักรวมกันไม่น้อยกว่า 500 กรัม บรรจุในภาชนะที่  
สะอาด แห้ง ปิดได้สนิท และป้องกันความชื้นได้

10.2.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.4 ข้อ 4.5 ข้อ 5 และข้อ 6 จึงจะ  
ถือว่าเป็นปลาหอย ปลาเกล็ด หรือปลาแห้งป่นรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

10.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบจุลินทรีย์

10.2.3.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน 5 หน่วยภาชนะบรรจุ

10.2.3.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 7.2 ทุกหน่วย จึงจะถือว่าเป็นปลาหอย  
ปลาเกล็ด หรือปลาแห้งป่นรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

### 10.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างปลาของ ปลาเกล็ด หรือปลาหางป่น ต้องเป็นไปตามข้อ 10.2.1.2 ข้อ 10.2.2.2 และข้อ 10.2.3.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่ารุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

## 11. การทดสอบ

### 11.1 น้ำหนักสุทธิ

ซึ่งตัวอย่างทั้งภาชนะบรรจุ เทปลาของ ปลาเกล็ด หรือปลาหางป่นออก ซึ่งภาชนะเปล่า ผลต่างของน้ำหนักที่ซึ่งได้เป็นน้ำหนักสุทธิ

### 11.2 กลิ่นรส

คณะผู้ตรวจสอบต้องประกอบด้วยผู้มีความชำนาญในการตรวจกลิ่น รส อย่างน้อย 5 คน โดยแต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

11.2.1 แบ่งตัวอย่างปลาของ ปลาเกล็ด หรือปลาหางป่นให้ผู้ตรวจสอบในปริมาณเท่าๆ กัน ตัวอย่างละประมาณ 25 กรัม

11.2.2 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ 4

#### ตารางที่ 4 หลักเกณฑ์การให้คะแนน

ลักษณะที่ตรวจสอบ	คะแนนที่ได้
มีกลิ่นรสตามธรรมชาติของปลาหรือส่วนประกอบที่ใช้ทำดีมาก	4
มีกลิ่นรสดี	3
มีกลิ่นรสพอใช้	2
มีกลิ่นรสไม่ดี เช่น หืน คาวจัด	1

### 11.3 ก้าง เกล็ด และครีบปลา

ซึ่งตัวอย่างปลาของ ปลาเกล็ด หรือปลาหางป่น 25 กรัม เลือกส่วนที่เป็นก้าง เกล็ด และครีบปลาไปชั่ง แล้วจึงคำนวณหาปริมาณ ก้าง เกล็ด และครีบปลาเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก

## เอกสารอ้างอิง

กรมประมง (ก). มปป. การแปรรูปสัตว์น้ำ. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

กรมประมง (ข). มปป. การเพาะเลี้ยงปลาชนิด. เอกสารแนะนำสำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี การประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมประมง. 2549. ปลาที่เพาะเลี้ยงง่าย. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

กรมการศึกษานอกโรงเรียน. 2541. การเพาะพันธุ์ปลาชนิด. กระทรวงศึกษาธิการ. สำนักพิมพ์ต้นอ่อน แกรมมี จำกัด, กรุงเทพฯ.

กองโภชนาการ. 2530. ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, นทบุรี.

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. 2006. ผลิตภัณฑ์เนื้อ. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : e-learning web. [www.nsr.ac.th/e-learning/meattech/lesson/less11\\_2.html](http://www.nsr.ac.th/e-learning/meattech/lesson/less11_2.html). (วันที่ค้นข้อมูล : 20 กรกฎาคม 2552).

เฉลียว บัวอุไร. 2542. ปลาน้ำจืดที่นิยมเพาะเลี้ยง. จัดพิมพ์โดยศูนย์วิจัยและพัฒนาอาชีพศึกษา 5 หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมอาชีพศึกษากระทรวงศึกษาธิการ.

จรรยา สุบรรณ. 2528. ตำราการถนอมอาหาร. สำนักพิมพ์แพรวพิทยา, กรุงเทพฯ.

นิรนาม. มปป. การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากปลาน้ำจืด. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ. โครงการเกษตรก้าวหน้า ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิธิยา รัตนปนนท์. 2545. เคมี่อาหาร. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

- นุติ เปาทอง. 2544. การพัฒนาเห็ดหอมจากเห็ดนางฟ้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. สาขาวิชา  
พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พนิดา จีระพงษ์. 2542. ปลากินแล้วอายุยืน. สำนักพิมพ์น้ำฝน, กรุงเทพฯ.
- เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม. 2531. ปลานิล. จัดพิมพ์โดยศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2549. เอกสารประกอบการสอนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส.  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- มนตรีวรรณ ปานมะณี และสุราตรี สกฤตหาสวรรค์. 2546. การผลิตปลานิลของเสริมสมุนไพรร.  
ปัญหาพิเศษปริญญาบัณฑิต. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะ  
เทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏเพชรบุรี, เพชรบุรี.
- ศิริลักษณ์ สิ้นธวาลัย. 2525. ทฤษฎีอาหาร หลักการประกอบอาหาร เล่ม 1. สำนักพิมพ์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุทธิชัย ปทุมด่องทอง. 2544. การเลี้ยงปลาน้ำจืด. สำนักพิมพ์น้ำฝน, กรุงเทพฯ.
- สมบัติ ขอทวีพัฒนา. 2529. กรรมวิธีการอบ. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สมสมร แก้วบริสุทธิ, เพ็ญพรรณ ศรีสกุลเดิว, วิรัช จิวแหยม และพรชัย จารุรัตน์จามร. 2549.  
การพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อปลานิลอบปรุงรสโดยใช้ปัจจัยชี้วัดทางประสาทสัมผัส. สัมมนา  
วิชาการเกษตร ประจำปี 2549. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2546. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน หมูหยอง. บริษัท พับ  
ลิคิปปินเนสพรีนซ์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

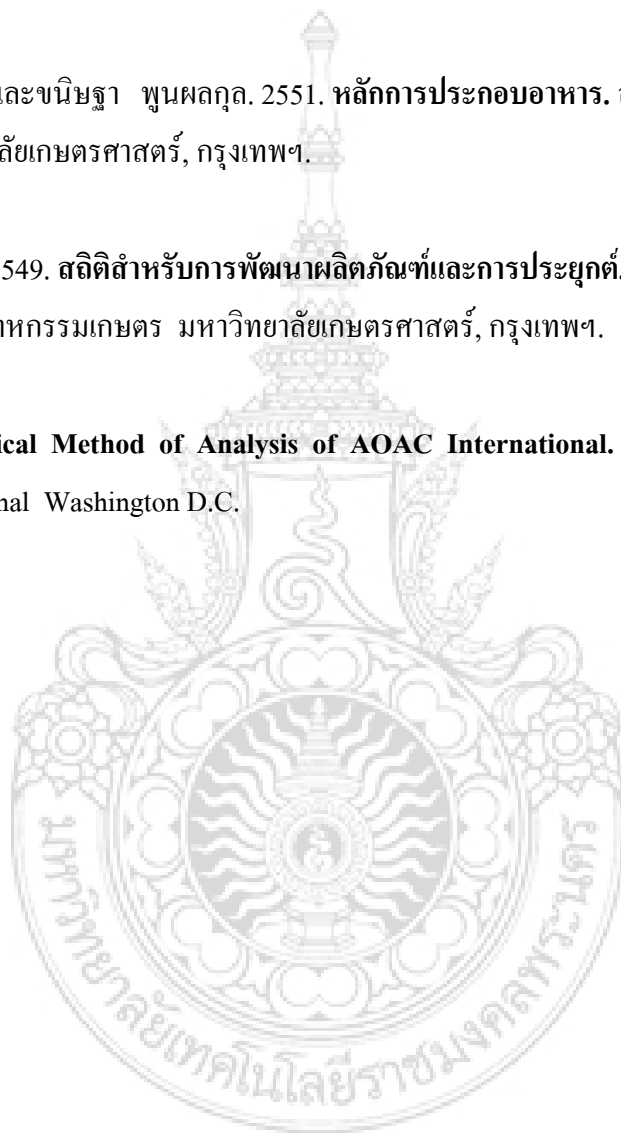
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ก). 2530. ซีอีว. บริษัท พับลิกบิสเนสพรีนธ์ จำกัด,  
กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ข). 2530. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปลาหยอง  
ปลาเกล็ด และปลาแห้ง. บริษัท พับลิกบิสเนสพรีนธ์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

อบเชย วงศ์ทอง และชนิษฐา พูนผลกุล. 2551. หลักการประกอบอาหาร. สำนักพิมพ์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อนุวัตร แจ่มชัด. 2549. สถิติสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการประยุกต์. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์  
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

AOAC. 2000. **Official Method of Analysis of AOAC International**. 17<sup>th</sup> ed. AOAC  
International Washington D.C.



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นางสาวสุมภา เทิดขวัญชัย  
 วัน เดือน ปีที่เกิด 12 กรกฎาคม 2527  
 สถานที่เกิด โรงพยาบาลยศเส กรุงเทพมหานคร  
 ประวัติการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
คศ.บ.	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2548

### ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

อาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

### ผลงานดีเด่นและรางวัลวิชาการ (ถ้ามี)

-

### ทุนการศึกษา (ถ้ามี)

-

