

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของขนมครกนึ่งเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา

The use of fish meat to improve the protein value of Krongkrang



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ช.น.

ก188ก

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เลขที่..... R543

เลขทะเบียน..... 40317

วัน, เดือน, ปี 1 1 ก.ย. 2544

b. 111039 66

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ในเชิงพาณิชย์ได้  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาขอ

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2543

ชื่อเรื่อง การปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา

The use of fish meat to improve the protein value of Krongkrang

ชื่อ นางสาวกรองทอง คำลือ

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชา วิศวกรรมศาสตร์เกษตร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาอาจารย์สิทธิพงษ์ วงศ์ภูมิ

### บทคัดย่อ

ขนมครองแครงกรอบจัดเป็นอาหารว่างที่คนไทยรู้จักกันมาช้านานแล้ว เป็นขนมที่ทำจากแป้งสาลี ,ไข่ , น้ำ , น้ำมัน เป็นส่วนผสมหลัก ขนมครองแครงกรอบมี สี , กลิ่น , รสชาติ และเนื้อสัมผัส เป็นที่พึงพอใจของผู้บริโภค จึงมีผู้นิยมรับประทานเป็นจำนวนมาก ในทุกเพศ , ทุกวัย แต่ในขนมครองแครงกรอบให้คุณค่าทางโภชนาการ จำพวกคาร์โบไฮเดรต และ ไขมัน เป็นส่วนใหญ่ ด้วยเหตุผลนี้ จึงได้ทำการศึกษากการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา เนื่องจากโปรตีนเป็นสารอาหารที่สำคัญต่อร่างกาย โปรตีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของเซลล์ , ควบคุมเมตาบอลิซึม , ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของ คน และ สัตว์ ในเนื้อปลาจัดว่าเป็นแหล่งของโปรตีนที่มีคุณภาพสูงและมีปริมาณโปรตีนมาก สามารถใช้แทนเนื้อสัตว์อื่นๆ ในแง่คุณค่าทางโภชนาการได้ ในการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลานั้น ได้ทำการศึกษาชนิดของเนื้อปลาที่เหมาะสมในการทำขนมครองแครงกรอบ เนื้อปลาที่ใช้ คือ ปลานิล , ปลาโอ และ ปลาทรายแดง ปลาที่นำมาศึกษานั้นเป็นปลาที่มีราคาไม่สูงมากนัก มีขายปริมาณมาก หาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด ผลจากการศึกษาชนิดของเนื้อปลา ผลปรากฏว่า ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางด้าน สี , กลิ่น , เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) แต่มีความแตกต่างกันทางด้านรสชาติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื่อมั่น 95% ( $P \geq 0.05$ ) โดยเนื้อปลาทรายแดงได้คะแนนการยอมรับมากที่สุด จากนั้นได้ทำการศึกษาปริมาณของเนื้อปลาที่เหมาะสม ในการทำขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา ปริมาณเนื้อปลาทรายแดงที่ใช้ คือ 17% , 20% และ 23% ตามลำดับ ผลจากการศึกษา พบว่า ปริมาณเนื้อปลาทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) ในทุกๆด้าน แต่ปริมาณเนื้อปลาที่ 17% ให้สี, กลิ่น, รสชาติ, เนื้อสัมผัสที่ดี และได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด อีกทั้งยังใช้ต้นทุนในการผลิตต่ำกว่าตัวอย่างอื่นๆ และมีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มมากขึ้นจากขนมครองแครงกรอบสูตรพื้นฐานเช่นกัน จากการนำขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลาทรายแดง ปริมาณ 17% มาทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี โดยเปรียบเทียบกับขนมครองแครงกรอบสูตรพื้นฐาน ผลปรากฏดังนี้ ขนมครองแครงกรอบสูตรพื้นฐานมีปริมาณความชื้น = 3.5437 , เถ้า = 1.6932 , ไขมัน = 20.3166 , โปรตีน = 8.2792 และ ขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลาทรายแดง มีปริมาณความชื้น = 3.5739 , เถ้า = 2.3832 , ไขมัน = 22.9475 , โปรตีน = 10.8765 จากผลการทดลองนี้ สามารถปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลาทรายแดง ที่ 17% ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นจากเดิม 2.5973 % และเป็นที่ยอมรับจากผู้บริโภคอีกด้วย

## กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือจาก อาจารย์ สิทธิพงษ์ วงศ์ภูมิ (อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ) ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยดีตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ และขอขอบคุณ อาจารย์ จันทรพร เจ้าทรัพย์ ที่ได้ให้ความอำนวยความสะดวก ในการใช้ห้องปฏิบัติการทดลองทางเคมี และ อาจารย์ ทศนีย์ นาครักษ์ (หัวหน้าหมวดคหกรรม) โรงเรียนพรตพิทยพยัต ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ ในการดำเนินการทดลอง นอกจากนี้ ขอขอบคุณ อาจารย์ในหมวดคหกรรม โรงเรียนพรตพิทยพยัตทุกท่าน และ เพื่อน ๆ นื่อง ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำแบบทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคของขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา ทำให้การทดลองในครั้งนี้สำเร็จล่วงได้ด้วยดี

ความดีและประโยชน์จากปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้ บิดา และสมาชิกในครอบครัวทุกคน ที่ได้ให้การสนับสนุน ในด้านทุนทรัพย์ และให้กำลังใจตลอดมา รวมทั้งอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่าน

กรองทอง คำลือ

30 มีนาคม 2544

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
บทที่.....	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5 ระยะเวลาดำเนินงาน.....	3
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 โพรตีน.....	4
2.2 ส่วนประกอบ และ คุณค่าทางอาหารของปลา.....	5
2.3 การเลือกซื้อ และ การเก็บรักษาปลา.....	8
2.4 การประกอบอาหารจากเนื้อปลา.....	8
2.5 ปลานิล.....	9
2.6 ปลาโอ.....	10
2.7 ปลาทรายแดง.....	12
2.7.1 รูปร่างลักษณะทั่วไป.....	12
2.7.2 ขนาด.....	12
2.7.3 สี.....	12
2.7.4 ถิ่นอาศัย.....	12
2.7.5 อาหาร.....	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่.....	
2.7.6 การแพร่กระจาย.....	12
2.7.7 ความสำคัญทางเศรษฐกิจ.....	12
2.7.8 ชนิดของปลาทรายแดง.....	13
2.8 แป้งสาเก.....	14
2.9 ไข่.....	16
2.10 น้ำมัน ไขมัน และผลิตภัณฑ์.....	23
2.11 น้ำ.....	26
2.12 น้ำปูนใส.....	27
2.13 น้ำตาล.....	27
2.14 น้ำตาลปีบ.....	27
2.15 เกลือ.....	28
2.16 น้ำปลา.....	28
2.17 เครื่องเทศ.....	30
2.17.1 กระเทียม.....	30
2.17.2 พริกไทย.....	31
2.17.3 พักซี่.....	32
3. อุปกรณ์ และวิธีการ.....	33
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	33
3.2 วิธีการ.....	35
3.2.1 การวางแผนการทดลอง.....	35
3.2.1.1 ศึกษาระเบียบการทำปัญหาพิเศษ.....	35
3.2.1.2 เลือกเรื่องที่จะทำปัญหาพิเศษ.....	35
3.2.1.3 ศึกษาเอกสารต่างๆเกี่ยวกับการทำขนมครองแครงกรอบ เสริมโปรตีนจากเนื้อปลา.....	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่.....	
3.2.1.4 เขียน โครงร่างปัญหาพิเศษ.....	35
3.2.1.5 นำเสนอ โครงร่างต่ออาจารย์ผู้ประสานงานพิเศษ.....	35
3.2.1.6 ดำเนินการทดลอง.....	35
3.2.1.7 จัดทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ.....	37
3.2.1.8 ส่งปัญหาพิเศษ.....	37
3.3 สถานที่ทำการวิจัย.....	37
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	37
4. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	38
5. สรุปและข้อเสนอแนะ.....	46
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	46
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	47
บรรณานุกรม.....	48
ภาคผนวก ก.....	50
ภาคผนวก ข.....	52
ภาคผนวก ค.....	53
ภาคผนวก ง.....	58

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการต่อน้ำหนัก 100 กรัม ในส่วนต่างๆ ของปลานิล.....10
2	เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการต่อน้ำหนัก 100 กรัม ในส่วนต่างๆ ของปลาโอ.....11
3	เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการต่อน้ำหนัก 100 กรัม ในส่วนต่างๆ ของปลาทวายแดง.....13
4	สัดส่วนของไข่แดง , ไข่ขาว และเปลือกไข่ ในไข่ชนิดต่างๆ ซึ่งมีการบริโภค ในประเทศไทย..... 18
5	ส่วนประกอบทางเคมีของไข่..... 18
6	สารอาหารที่มีอยู่ในไข่ 1 ฟอง..... 20
7	คุณค่าทางโภชนาการของไข่ (ไข่สด และ ไข่ต้ม)..... 20
8	แสดงคุณค่าทางอาหารของน้ำปลา 100 กรัม.....29
9	การวิเคราะห์ทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ทางประสาทสัมผัส ของชนิดเนื้อปลาที่เหมาะสม ในการทำขนมครองแครงกรอบ..... 38
10	การวิเคราะห์ทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ทางประสาทสัมผัส ของปริมาณเนื้อปลาทวายแดงที่เหมาะสม.....42
11	เปรียบเทียบระหว่างขนมครองแครงกรอบสูตรพื้นฐาน กับ ขนมครองแครงกรอบ เสริมโปรตีนจากเนื้อปลาทวายแดง 17%.....43

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

ขนมครองแครงกรอบเป็นขนมที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคจำนวนมาก ขนมครองแครงกรอบมีสี , กลิ่น , และรสชาติ เป็นที่พึงพอใจของผู้บริโภคเป็นที่รู้จักกันมานานแล้ว และนิยมใช้รับประทานเป็นอาหารว่างและใช้เป็นส่วนประกอบได้ดี เนื่องจาก ขนมครองแครงกรอบมีส่วนผสมของแป้งเป็นส่วนมากจึงทำให้สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน แต่คุณค่าทางอาหารในขนมครองแครงกรอบนั้นให้สารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตและไขมันเป็นส่วนใหญ่ มีสารอาหารอื่นๆ อีกเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

โปรตีนเป็นสารอาหารอาหารที่สำคัญสำหรับคนและสัตว์ เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของเซลล์มีหน้าที่ควบคุมเมตาบอลิซึม ควบคุมสมดุลย์ของส่วนที่เป็นของไหลในร่างกายของคน , สัตว์และพืชและเป็นโครงสร้างของเซลล์ (วลัย หุตะโกวิท, 2540:64)

โปรตีนเป็นสารที่มีความสำคัญต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส (organoleptic characteristic) และคุณค่าทางโภชนาการของอาหารเป็นอาหารกลุ่มใหญ่ ซึ่งรวมสารที่มีคุณสมบัติต่างๆ ไว้มาก เนื่องจากเป็นสารประกอบที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง การวิเคราะห์หาคุณลักษณะทางเคมี และ กายภาพจึงทำได้ยาก ความสำคัญและประโยชน์ของโปรตีนในด้านอาหารมีมากเนื่องจากมีความสามารถในการคูดน้ำไว้ทำให้เกิดเป็นฟอง (foam) และเจล (gel) ได้เกิดการตกตะกอน เนื่องจากความร้อนมีคุณสมบัติในการช่วยอิมัลชันของน้ำและไขมัน (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2540:27)

ปลาจัดว่าเป็นแหล่งของโปรตีนที่มีคุณภาพสูงและมีปริมาณสูง สามารถใช้แทนเนื้อสัตว์อื่นๆ ในแง่คุณค่าทางโภชนาการได้ การแบ่งชนิดของปลา มักยึดถือปริมาณไขมันเป็นหลัก ปลาเนื้อจะมีไขมันได้ไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์ ของส่วนที่รับประทานได้ , ปลาไขมันปานกลางจะมีไขมันประมาณ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ไขมันปลาทั้ง 2 พวกอยู่ในปลาทอดส่วนมากจะสะสมอยู่ในตับมีการสกัดเพื่อการค้า, ปลาไขมันมากมี 5 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ของส่วนที่รับประทานได้มักมีสีเข้มกว่าสีออกเหลือง , สีชมพู หรือออกเทา มีผู้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเนื้อฟังพิดในปลาได้ผลว่าเนื้อปลาส่วนหางและเนื้อปลาแดง จะมีมากกว่าเนื้อกล้ามเนื้อที่อยู่ใกล้ส่วนหัวของส่วนที่เป็นเนื้อขาว

ซึ่งพึงพิคนี้จะมีผลต่อความเหนียวของปลา เนื้อปลาแม้ดิบก็ยังมีโครงสร้างที่ละเอียดและอ่อนนุ่ม (ศิริลักษณ์ สีนชวาลย์, 2525 :178)

อย่างไรก็ตามพบว่าไขมันในปลานั้นประกอบด้วย กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวและไม่มีคอเลสเตอรอล วิตามินที่พบในปลา เช่น วิตามินเอ , วิตามินดี พบในน้ำมันตับปลาและวิตามินบี (อนุกุล พลศิริ, 2532 :49)

ในการเสริมโปรตีนลงในผลิตภัณฑ์ขนมครองแครงกรอบนี้ เนื่องจากในขนมครองแครงกรอบให้คุณค่าทางอาหารเพียงคาร์โบไฮเดรต และไขมันเป็นส่วนใหญ่ มีสารอาหารอื่นๆอยู่เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ในปัจจุบันนี้มีผู้นิยมรับประทานผลิตภัณฑ์ขนมครองแครงกรอบกันมากในทุกเพศ , ทุกวัย เนื่องจาก ชื่นชอบในลักษณะเนื้อสัมผัส และรสชาติ เป็นที่พึงพอใจต่อผู้บริโภค จึงต้องการที่จะเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้กับผลิตภัณฑ์มากยิ่งขึ้น เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับคุณค่าทางอาหารจากผลิตภัณฑ์นี้มากยิ่งขึ้นจากเดิม โดยการเสริมโปรตีนจากเนื้อปลาเพราะโปรตีนจากเนื้อปลาจัดว่าเป็นแหล่งโปรตีนที่มีคุณภาพสมบูรณ์มีสารอาหารที่สำคัญและมีประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์หลายประการ เช่น ช่วยในการเจริญเติบโต , ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ เป็นต้น

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาชนิดและปริมาณของเนื้อปลาที่เหมาะสมในการทำขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา

1.2.2 เพื่อศึกษารายละเอียดในการทำขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา

1.2.3 เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์

## 1.3 ขอบเขตของปัญหา

วางแผนการทดลองแบบ RCBD โดยทำการทดสอบทางเคมีและทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบ จำนวน 15 คน ทางด้านสี, กลิ่น, รส, เนื้อสัมผัส และลักษณะคุณภาพโดยรวม เพื่อนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางด้านสถิติและสรุปผล

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมอาหาร

1.4.2 ได้ผลิตภัณฑ์ขนมครองแครงกรอบที่มีคุณค่าทางโภชนาการมากยิ่งขึ้น

1.4.3 ช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์

### 1.5 ระยะเวลาดำเนินการ

ตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ 2543 ถึงเดือน มีนาคม พ.ศ 2544



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 โพรตีน

โพรตีนเป็นสารอาหารที่สำคัญอันดับหนึ่งของคนและสัตว์ โพรตีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิตทั้งหลาย เป็นสารที่สำคัญเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของเซลล์ มีหน้าที่ควบคุมเมตาบอลิซึม ควบคุมการสมดุลย์ของส่วนที่เป็นของไหลในร่างกายของคน สัตว์ และพืช (วลัย หุตะโกวิท, 2540 : 64 )

โพรตีนเป็นสารที่มีความสำคัญมากต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส (organoleptic characteristic) และคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร เป็นอาหารกลุ่มใหญ่ซึ่งรวมสารที่มีคุณสมบัติต่าง ๆ กันไว้มาก เนื่องจากเป็นสารประกอบที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง การวิเคราะห์หาคุณลักษณะทางเคมีและกายภาพจึงทำได้ยาก ความสำคัญและประโยชน์ของโพรตีนในด้านอาหารมีมากเนื่องจากมีความสามารถในการดูดน้ำไว้ ทำให้เกิดเป็นฟอง (foam) และเจล (gel) ได้ เกิดการตกตะกอน เนื่องจากความร้อนมีคุณสมบัติในการช่วยอิมัลชันของน้ำและไขมัน (emulsifier) เช่น เลซิทีน (lecithin) ในไข่แดงและโพรตีนของนํ้านม เป็นต้น โพรตีนบางตัวยังมีคุณสมบัติเป็นเอนไซม์อีกด้วย

#### หน้าที่ของโพรตีน

1. เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของร่างกาย เช่น การสร้างเซลล์ เนื้อเยื่อ และส่วนที่สึกหรอ ซึ่งจำเป็นต้องใช้กรดอะมิโนโดยเฉพาะพวกที่จำเป็นต่อร่างกาย
2. เป็นส่วนประกอบของสารจำพวก เอ็มไซม์ และ ฮอร์โมน
3. เป็นส่วนประกอบของสารเคมี ที่ให้อำนาจต้านทานโรค และ ทำให้อวัยวะแข็งแรง
4. ให้พลังงานประมาณ 4 แคลอรี จากโพรตีน 1 กรัม

#### แหล่งของโพรตีน

1. โพรตีนจากสัตว์ จัดว่าเป็นอาหารโพรตีนที่มีคุณภาพสูง มีความจำเป็นต่อความเจริญเติบโตของมนุษย์เป็นอย่างยิ่ง แต่ก่อนข้างจะขาดแคลนและราคาถูก

2. โปรตีนจากพืช เป็นโปรตีนที่มีคุณภาพรองลงไป ทั้งนี้เพราะยังขาดกรดอะมิโนที่สำคัญ บางชนิดที่จำเป็นต่อร่างกาย โดยเฉพาะพวกกรดอะมิโนที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ ปริมาณโปรตีนในพืชนั้นแตกต่างกันไป ตามชนิดและส่วนของพืช ปริมาณโปรตีนในอาหารต่างๆ

## 2.2 ส่วนประกอบและคุณค่าทางอาหารของปลา

ปลาทั้งตัวจะมีปริมาณเนื้อปลาที่ใช้บริโภคได้ประมาณ 20-40 % ขึ้นกับปัจจัยหลายประการ เช่น ชนิด , อายุ และ ฤดูกาล เป็นต้น ปลาที่ตัดหัว หาง ครีบ และเกล็ดออกแล้ว โดยเฉลี่ยมีเนื้ออยู่ประมาณ 73% กระดูก 21% และหนัง 6% (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีการอาหาร, 2540 : 281)

ปลาเป็นสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางโภชนาการสำคัญอย่างยิ่ง องค์ประกอบของเนื้อปลาแบ่งออกได้ 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ น้ำซึ่งมีอยู่ประมาณ 70-80 % และส่วนที่เป็นของแข็งทั้งหมดโดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 20-30% ซึ่งประกอบด้วย โปรตีน ,ไขมัน , แร่ธาตุต่างๆ ,วิตามิน และคาร์โบไฮเดรต แต่คาร์โบไฮเดรตนั้นมีเล็กน้อยในรูปของไกลโคเจน (Glycogen) ( มยุรี สิ้นทุเกษตร , 2506 : 3 )

ปลาเป็นแหล่งของโปรตีนที่สำคัญ เพราะว่ามีคาร์โบไฮเดรตน้อย มีไขมันประมาณ 5 % แต่ก็มีปลาบางชนิดที่มีไขมันมาก เช่น ปลาสวาย ,ปลาชุก หรือปลา Salmon อย่างไรก็ตามพบว่าไขมันในปลานั้นประกอบด้วยกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวและไม่อิ่มตัวและไม่มีคอเลสเตอรอล ( อนุกุล พลศิริ , 2532 : 49)

ปลามีเกล็ดมีทั้งชนิดที่ได้จากน้ำเค็มและน้ำจืด ทั้งสองชนิดจะมีรสชาติและคุณภาพต่างกัน ตามน้ำที่มันอยู่เป็นส่วนหนึ่งด้วย ปลาที่ได้จาก น้ำลึก ไส เย็น จะมีคุณภาพทางรสชาติที่ดีกว่าปลาจากน้ำตื้น ที่เป็นโคลนอุ่น ปลาน้ำเค็มมักมีรสชาติและกลิ่นแรงกว่าปลาน้ำจืด และปลาชนิดที่มีน้ำมันมากก็จะมีรสชาติ กลิ่นแรงกว่าปลาพันธุ์เนื้อด้วย

การแบ่งชนิดปลามักจะยึดถือปริมาณไขมันในปลาเป็นหลัก ปลาเนื้อมากจะมีไขมันได้ไม่เกิน 2% ของส่วนที่รับประทานได้ ปลาไขมันปานกลางจะมีไขมัน 2.5 % ปลาไขมันมาก มี 5% ขึ้นไป ของส่วนที่รับประทานได้ มักจะมีสีเข้มกว่า อาจเป็นสีเหลือง ชมพูหรือ ออกเทา ปลาไขมันต่ำมักมีสีขาว ปลาที่มีไขมันมาก เช่น ปลาไหล , ปลาชุก ปริมาณของไขมันที่มีมากในปลาบางชนิด มีผลต่อการเลือกวิธีการหุงต้ม ( ศิริลักษณ์ สินชวาลย์ , 2525 : 177 )

คุณค่าทางโภชนาการของปลา มีผู้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับผังพืดในปลา ได้ผลว่าเนื้อส่วนหาง และ เนื้อแดงจะมีมากกว่าส่วนหัวและส่วนเนื้อที่เป็นสีขาว ซึ่งปริมาณผังพืดนี้ไม่เกี่ยวข้องกับ ความเหนียวของเนื้อปลา เนื้อปลาแม้ดิบก็มีโครงสร้างที่ละเอียดและอ่อนนุ่ม เนื้อปลาเป็นแหล่งโปรตีนคุณภาพสูง สามารถใช้แทนเนื้อสัตว์อื่นๆในแง่คุณค่าทางโภชนาการ แม้ในปลาจะมีไขมัน

ที่แตกต่างกันตามชนิดของปลา แต่ทุกชนิดก็มีไขมันต่ำกว่าเนื้อวัวที่มีไขมันปานกลาง นอกจากปลาบางชนิด เช่น ปลา Salmon และปลาซวายซึ่งจะมีไขมันอยู่ 11-20% โดยปกติแล้วปลาที่มีปริมาณน้ำสูงกว่าเนื้อวัวแต่ละมีน้ำเนื้อ (extractives) น้อยกว่าพวกสัตว์ ส่วนที่รับประทานได้ของปลาจะมีส่วนประกอบของเกลือแร่สูงกว่าเนื้ออื่นๆ เล็กน้อย ปลาน้ำเค็มมีธาตุไอโอดีนสูง ปลาที่มีไขมันมาก มีวิตามินเอ สูงกว่าปลาพันธุ์เนื้อ ปลา Salmon มีวิตามินเอ ปริมาณปานกลาง ในปลาดิบมีเอนไซม์ไทอะมิเนส (thiaminase) ซึ่งจะทำลายวิตามินบีหนึ่งได้ ถ้าเก็บคิบๆ หรือรับประทานคิบๆ (ศิริลักษณ์ สินรวาลย์, 2525 : 178)

น้ำมันตับปลาหลายชนิดมีวิตามินเอและดีสูง น้ำมันจากตัวปลา Salmon, ปลาเฮอริง และปลาซาร์ดีนนั้น ก็เป็นแหล่งของวิตามินดี (ศิริลักษณ์ สินรวาลย์, 2525 : 179)

(โรจนะบุรานนท์, 2496 อ้างโดย มยุรี สินธุเกษตร, 2506 : 3) ปลาจัดเป็นอาหารจำพวกโปรตีนที่มีไขมันน้อย แต่น้ำมากและมีแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์มาก คือ จำพวกไอโอดีนและซีของเนื้อปลาที่มีสีขาวจะมีไขมันมากในเฉพาะที่หรือเฉพาะแห่ง เนื้อปลาสีเหลือง หรือ สีแดงจะมีไขมันกระจายอยู่ทั่วตลอดลำตัวและมีปริมาณมากด้วย

องค์ประกอบในเนื้อปลาย่อมจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อมต่างๆ และทางกายวิภาคศาสตร์ของปลาแต่ละชนิดอีกด้วย ดังที่ (Borgstorm, 1961 อ้างโดย มยุรี สินธุเกษตร, 2506 :3) ได้รวมผลการวิจัยของนักวิชาการหลายท่าน ซึ่งบันทึกว่า ปลาจำพวกไขมันน้อย (Lean Fish) จะมีปริมาณไขมันประมาณ 0.3-7% จะมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าปลาที่มีไขมันมาก และปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อองค์ประกอบภายในส่วนต่างๆของปลา ได้แก่ ฤดูกาลจับ, สภาพท้องที่อยู่อาศัย, เพศ, อายุ, การเคลื่อนที่เพื่อหาอาหาร และการวางไข่

บันทึกของ (Atwater, 1892 อ้างโดย มยุรี สินธุเกษตร, 2506 : 3) กล่าวว่า องค์ประกอบของเนื้อปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ ที่ใช้ประกอบอาหารของมนุษย์ อาจเปลี่ยนแปลงไปได้ต่างๆ กัน และความเปลี่ยนแปลงนี้มีความสัมพันธ์กับ ขนาด, เพศ, ระยะการสืบพันธุ์, ฤดูกาล และสถานที่ โดยเฉพาะฤดูกาลมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบในปลาบางชนิดเท่านั้น เช่น ปลาในระยะที่มีการเคลื่อนที่เพื่อวางไข่ (Spawning Migration) เมื่อนำมาวิเคราะห์ปรากฏว่า โดยอัตราเฉลี่ยแล้วมีปริมาณไขมันสูงกว่าปลาไม่ได้มีการเคลื่อนที่ ซึ่งมีขนาดเดียวกันถึง 1.5-4 ส่วนร้อย องค์ประกอบอื่นๆ มีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบต่างๆของตัวปลานั้น Mannan และผู้ร่วมงานได้ทำการทดลองกับปลาทางฝั่งมหาสมุทรแอตแลนติกของแคนาดาไว้หลายชนิดด้วยกัน ในการทดลองครั้งแรกใช้ปลา Chicken Halibut ที่มีความยาว 2.5 ฟุต โดยนำปลามาตัดแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว, ส่วนท้อง และ ส่วนหาง แล้วนำแต่ละส่วนมาตัดขวางให้เป็นแว่นเล็กๆ

โดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างมาส่วนละ 3 แวน เมื่อทำการวิเคราะห์แล้ว พบว่าเนื้อบริเวณท้องมีไขมันมากที่สุด คือ 4.8 % ส่วนหนาที่สุดของลำตัวมีไขมัน 3.1 % ส่วนปริมาณความชื้นน้อยมากในบริเวณช่องท้องจะมีค่าความชื้นน้อยกว่าตอนหนาที่สุดของลำตัวและบริเวณหาง

ในการทดลองที่ 2 ได้บันทึกผลการทดลองว่าปลาพวก Mackerel มีปริมาณไขมันในกล้ามเนื้อบริเวณหางต่ำกว่าในเนื้อบริเวณส่วนหนาของลำตัวและตรงท้อง คือ มีปริมาณ 12.6%, 18.8% และ 37.2% ตามลำดับ ในฤดูใบไม้ผลิปริมาณไขมันต่ำตลอดทุกส่วนของลำตัวปลา ส่วนท้องจะมีเพียง 18 - 19 % แต่ในส่วนหางโดยเฉพาะบริเวณกล้ามเนื้อสีน้ำตาลมีไขมันสูงถึง 27 % ในปลา Tuna โดยทั่วไปแล้ว จะมีไขมันสูงแทบทุกส่วน แต่โปรตีนจะลดลงในฤดู ดังกล่าว

ในการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการในส่วนต่างๆ ของปลา Halibut , Mackerel , Tuna และ Sword fish ซึ่งเป็นการทดลองที่ 3 นั้น Mannan เปรียบเทียบผลไว้ดังนี้

ปริมาณไขมันในส่วนที่มีสีขาว มีเพียง 0.7 % ในปลา Haddock ส่วนปลาที่มีรูปร่างเพรีวบางจะมีไขมัน 6.5 % ยกเว้นปลา Mackerel ซึ่งมีถึง 16 % และบริเวณเนื้อท้องของ Mackerel และ Halibut มีไขมันสูงกว่านี้ ในเนื้อสีน้ำตาลแถบเส้นข้างตัวมีปริมาณไขมันมากกว่าบริเวณเนื้อสีขาวและมีอยู่ประมาณ 2 % ในปลา Haddock มี 4-8 % และ Mackerel มี 22 % ( Mannan และ ผู้ร่วมงาน , 1961 อ้างโดย มยุรี สิริบุษยธร , 2506 : 4 )

ความชื้นมีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 74.2-83.4 % ในเนื้อปลาที่มีสีขาว ยกเว้นปลา Mackerel ซึ่งมีเพียง 64 % และมีความชื้นน้อยในแถบบริเวณท้องและกล้ามเนื้อสีน้ำตาล

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen) ในส่วนต่างๆ มีมากบ้างน้อยบ้าง จำนวนแตกต่างกันอยู่ระหว่าง 2.8 - 3.6% ส่วนที่มีปริมาณน้อย คือ บริเวณท้องและกล้ามเนื้อสีน้ำตาลในแถบเส้นข้างตัว เช่นเดียวกับ ปริมาณความชื้นในปลา Tuna จะมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ระหว่าง 11 - 16 % ส่วนปลา Sword fish จะมีค่าถึง 19 - 20 % ยกเว้นปลา Halibut ซึ่งมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมากกว่าบริเวณท้อง แต่ไนโตรเจนทั้งหมดในกล้ามเนื้อท้องของปลา Halibut , Haddock และ Mackerel มีสูงกว่าในกล้ามเนื้อสีน้ำตาล

จากข้อมูลเหล่านี้ เป็นการยืนยันผลการทดลอง Shewan ซึ่งได้กล่าวว่าไนโตรเจนทั้งหมดจะมีถึง 9 - 14 % ในพวกปลาถิ่นหมา ( Flat fish ) ปลาคอด ( Cods ) และกลุ่มปลาเฮอริง ( Herring ) มีปริมาณ 14 - 18 % และมีปริมาณ 34 - 38 % ในปลากระดูกอ่อน ( Elasmobranchs )

ปริมาณกล้ามเนื้อสีน้ำตาลที่มีอยู่ ในบริเวณเส้นข้างลำตัว และ บริเวณเนื้อไขมันอื่น ๆ ในปลา Mackerel รวมกันมีถึง 14 % ของน้ำหนักส่วนที่บริโภคได้ ส่วนในปลา Halibut มีเพียง 6 - 7% ปลา Haddock มีประมาณ 8 % ในเนื้อปลาบริเวณหาง และจะมีเพียง 1% ในส่วนหนาที่สุดของลำตัว ในปลา Tuna และ Sword fish มีปริมาณมาก และอยู่โดยทั่วไป

บันทึกของ Mannan (1961) ยังอ้างถึงผลการทดลองของ Clark และ Almy ว่าตัวที่เป็นโปรตีน,ไขมัน และเกลือ มีการเปลี่ยนแปลงบ้าง ในแต่ละส่วนของชนิดปลาแม้ปริมาณของโปรตีนเท่ากันที่ค่อนข้างคงที่ ยกเว้นกรณีที่ปลาอดอาหารเป็นเวลานานค่าของโปรตีนจะเปลี่ยนไป ค่าความชื้นโดยทั่วไปจะอยู่ประมาณ 80 % ยกเว้นปลาที่มีไขมันมาก เถ้าจะมีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 1- 5% แต่ถ้าสูงกว่านั้นแสดงว่ามีกระดูก เกือบจากน้ำทะเล หรืออนินทรีย์สารหลุดติดปะปนเข้ามาด้วยก่อนที่จะนำเนื้อปลามาวิเคราะห์ นอกจากนี้ปริมาณไขมันจะแตกต่างกันเล็กน้อย ขึ้นอยู่กับระยะเวลาวางไข่และภายหลังที่ได้มีการเริ่มเลี้ยงตัวใหม่ (Feeding Activity) ของปลาอีกด้วย (Mannan , 1961 อ้างโดย มยุรี สิริฤกษ์พร , 2506 : 5-6 )

### 2.3 การเลือกซื้อและการเก็บรักษาปลา

ปลาสดทั้งตัว ควรมีตาใส สะอาด สดใส เหงือกเป็นสีชมพูออกแดง ไม่มีเมือก ไม่มีกลิ่น เนื้อแน่น หยุนได้เมื่อกดก็กลับสู่รูปเดิมได้ เกล็ดติดแน่น ถ้าเป็นปลาแช่แข็งเนื้อควรจะเย็นจนแข็ง สีไม่เปลี่ยนหรือช้ำน้ำแข็ง ไม่มีกลิ่น หรือมีเพียงเล็กน้อย ถ้ากลิ่นแรงเกินไป แสดงว่าปลามีคุณภาพต่ำ

ในห้องที่อยู่ใกล้ทะเล หาซื้อปลาได้ทั่วไป แต่ถ้าในห้องที่ห่างไกลทะเลเวลาขนส่งต้องระวังมาก เพราะปลาเป็นอาหารที่เน่าเสียง่าย เอนไซม์ในปลาสามารถทำงานได้ที่ 5 ซ (40° ฟ) ซึ่งเป็นอุณหภูมิของน้ำที่อาศัยอยู่ ดังนั้นถ้าต้องการเก็บปลาไว้เวลานาน ต้องแช่แข็งระหว่างการแช่แข็งเนื้อปลาอาจจะแห้งและกระด้าง เหนียว เมื่อเทียบกับเนื้อปลาสด ทั้งนี้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในเนื้อปลาไปบ้างแล้ว การเก็บรักษาเนื้อปลาควรเก็บไว้ในตู้เย็นที่เย็นที่สุด เนื่องจากปลามีกลิ่นแรงมาก จึงควรบรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท เพื่อป้องกันสิ่งอื่นดูดซึมเอากลิ่นคาวปลาเข้าไป (ศิริลักษณ์ สิริชวลัย , 2525 :179 )

### 2.4 การประกอบอาหารจากเนื้อปลา

การประกอบอาหารของปลา ต่างจากการประกอบอาหารพวกเนื้อ คือไม่ว่าจะเป็นเนื้อปลาชนิดใดจากส่วนใด ก็อาจใช้ทั้งความร้อนแห้งหรือความร้อนชื้น ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อปลามีพังคืดที่มีโครงสร้างและปริมาณน้อยกว่าเนื้อชนิดอื่น ใยกล้ามเนื้อของปลาจะแยกกันได้ง่ายเมื่อนำมาหุงต้มแม้ในระยะสั้นซึ่งทำให้ลักษณะรูปร่างให้คงเดิมได้ยาก บางทีใช้ผ้าขาวบางห่อตัวปลาขณะที่หุงต้มหรือยกออกจากหม้อ เนื่องจากว่าปลามีเนื้อที่นุ่มและใยกล้ามเนื้อแยกจากกันง่าย จึงไม่ควรหุงต้มนานเกินไปจะทำให้เกิดการสูญเสียเพิ่มขึ้น และ เนื้อปลาจะมีลักษณะเนื้อแห้ง แน่น และมีรสขี้ด

จะใช้วิธีการหุงต้มแบบใด พิจารณาจากปริมาณไขมันในปลา ถ้ามีไขมันมากควรใช้วิธีย่างหรืออบ เพราะไขมันในปลาจะป้องกันมิให้เนื้อปลาแห้ง ปลาเนื้อเมื่อต้ม หรือนึ่ง เนื้อจะแยกออกจากกันน้อยกว่าปลาที่มีไขมันมาก ปลาเนื้ออาจใช้วิธีย่างหรืออบได้ แต่ควรใช้น้ำมันทาปลาเพื่อป้องกันมิให้เนื้อปลาแห้ง (ศิริลักษณ์ สินขวาลัย , 2525 :182 )

## 2.5 ปลานิล

ปลานิล *Tilapia nilotica* มีชื่อสามัญว่า Nile tilapia เป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจนับตั้งแต่ปี 2508 เป็นต้นมา ปลานิลจัดอยู่ในตระกูลซิกลิทิดี (Cichlidae) มีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่แอฟริกา พบทั่วไปตามหนอง , บึง และทะเลสาบ ในประเทศชูดาน ยูกันดา แทนแกนซิกา ปลาชนิดนี้สามารถเลี้ยงได้ทุกสภาพ การเพาะเลี้ยง ระยะเวลา 1 ปี มีอัตราการเติบโตถึงขนาด 500 กรัม รสชาติดี มีผู้นิยมบริโภคกันอย่างกว้างขวาง ขนาดปลานิลที่ ตลาดต้องการมีน้ำหนักตัวละ 200-300 กรัม ( ปกรณ์ อุ้นประเสริฐ , 2538 : 5 )

ลักษณะทั่วไป ปลานิลมีรูปร่างลักษณะเหมือนกับปลาหมอเทศลำตัวป้อมหัวเล็กลาดเรียบ ขอบตาสีแดงมีลักษณะพิเศษ คือ ริมฝีปากบนและล่าง สม่่าเสมอกัน ที่บริเวณแก้มมีเกล็ด 4 แถว ตามลำตัวมีลายพาดขวางจำนวน 9-10 แถบ นอกจากนั้นลักษณะทั่วไปมีดังนี้ ครีบหลังมีเพียง 1 ครีบ ประกอบด้วยก้านครีบแข็ง 15-18 อัน และก้านครีบอ่อน 9-10 อัน ครีบกันประกอบด้วย ก้านครีบแข็ง 3 อัน และครีบอ่อน 9-10 อัน มีเกล็ดตามแนวเส้นข้างตัว 53 เกล็ด ลำตัวมีสีเขียวปนน้ำตาล ตรงกลางเกล็ดมีสีเข้ม ที่กระดูกแก้มมีจุดสีเข้มอยู่จุดหนึ่ง บริเวณส่วนอ่อนของครีบหลัง ครีบกันและครีบหางจะมีจุดสีขาว และสีดำตัดขวางคล้ายลายข้าวตอก อยู่โดยทั่วไป

ลักษณะเพศ ปลานิลเมื่อถูกปลามีอายุประมาณ 3 เดือน จะมีขนาดโตพอที่จะสังเกตเพศได้

ลักษณะเพศผู้ ลำตัวเรียวยาวและส่วนหัวใหญ่ยื่นยาวกว่าเพศเมีย สีค่อนข้างเข้มเห็นลายพาดขวางลำตัวชัด ใต้คาง และ ท้องมีสีแดงเข้มตามครีบหลังและครีบหาง จะเกิดลายเป็นแถบแดงเห็นชัด อวัยวะเพศมีรูปรีชยาว และมีช่องปล่อยน้ำเชื้ออยู่ปลายอวัยวะ

ลักษณะเพศเมีย ลำตัวค่อนข้างป้อมสีซีดกว่าเพศผู้ ใต้คางและส่วนท้องมีสีเหลืองอ่อน อวัยวะเพศมีลักษณะกลมป้าน และทางออกของไข่อู้อยู่ปลายอวัยวะ ( ชาญชัย แสนศรีมหาชัย , 2522 : 2)

ในประเทศไทยพบปลานิลสีขาว - ส้ม ซึ่งเป็นการกลายพันธุ์จากปลานิลสีปกติ หรือเป็นการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างปลานิลกับปลาหมอเทศ ภายในตัวปลาที่ผนังช่องน้อยเป็นสีขาวเงินคล้ายผนังช่องท้องของปลากินเนื้อ สีของปลาเป็นสีขาว ชมพูคล้ายปลากะพงแดงซึ่งเป็นที่นิยมรับประทานในต่างประเทศมีชื่อเรียกรู้จักกันว่า “ปลานิลแดง” ( ปกรณ์ อุ้นประเสริฐ , 2538 : 7 )

ประโยชน์ เลียงง่าย แพร่ขยายพันธุ์ง่าย ออกลูกคก เจริญเติบโตเร็ว เนื้อมีรสดี  
เหมาะสำหรับนำมาประกอบอาหาร ( สมโภชน์ อัคระทวิวัฒน์ , 2540 : 164 )

**ตารางที่ 1** เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการต่อน้ำหนัก 100 กรัม ในส่วนต่างๆ ของปลานิล

ตัวอย่าง	โปรตีน	ไขมัน	คาร์โบไฮเดรต	เกลือ	แคลเซียม	แคลอรี		
หัว	14.0864	78.2127	3.9215	1.1520	1.2076	0.0354	0.0666	112.6568
ท้อง	14.0220	78.2272	4.0580	1.1067	0.9870	0.0365	0.0674	114.0131
หาง	14.0532	77.6593	3.8120	1.1783	1.0469	0.0362	0.0672	113.6321

ที่มา : มยุรี สิริเกษตร , 2506

## 2.6 ปลานิล

ชื่อสามัญ ปลานิลดำ โอฬายักษ์

ชื่ออังกฤษ Longtail-tuna

ชื่อวิทยาศาสตร์ Thunnus Tongol Bleeker

ชื่อชาติที่ใช้อยู่ Kishinoella Tonggol

ลักษณะ รูปร่างค่อนข้างยาวเรียวไปทางด้านท้าย ทำให้ส่วนท้ายลำตัวยื่นยาวออกไป มีครีบ 2 ครีบ ก้านครีบแข็งบนหลังมี 13 ก้าน ฐานของก้านครีบแข็งอยู่ห่างจากก้านครีบอ่อนเพียงเล็กน้อย ประมาณความยาวของตา ก้านครีบอ่อนบนหลังยื่นออกไปสูงกว่าครีบแข็งอันที่ 1 และอันที่ 2 ครีบอ่อนบนหลังตามด้วยครีบฝอย 9 ครีบ ครีบหูยาวมาก ความแข็งของครีบอยู่ตรงกับฐานก้านครีบแข็งอันที่ 11 ครีบกันมีก้านครีบฝอยตามด้วย 8 ครีบ ตามลำตัวมีเกล็ดเล็กละเอียดมาก พอเห็นได้ชัดเจนตามรอยท้องแต่ไม่เด่นชัด รอยคอคของหางมีสันแข็งอยู่ตรงกลางเด่นชัดระหว่างสันหางอันเล็ก 2 อัน

ลักษณะเด่น ฐานของก้านครีบแข็งบนหลังอยู่ห่างจากก้านครีบอ่อนเล็กน้อย ระหว่างครีบท้องมีระยางค์เล็ก ๆ 2 อันอยู่ระหว่างกลางครีบ หูยาวมากยื่นไปอยู่ในแนวระดับครีบแข็งบนหลังอันที่ 11

สี มีสีเงินเงินเข้มเกือบดำทางด้านหลัง ส่วนทางด้านท้องมีสีขาว บริเวณทางด้านท้องมีจุดกลม ๆ สีขาว เรียงไปตามความยาวของลำตัว ครีบฝอยของครีบหลัง และ ครีบกันมีสีเทาเหลือง ส่วนครีบอื่นๆ มีสีดำ

ขนาด 31 - 60 เซนติเมตร

แหล่งที่จับ ปลาโอมีการแพร่กระจายไปทั่วอ่าวไทย แต่แหล่งการประมงขึ้นอยู่กับฤดูมรสุม แหล่งที่สำคัญมี 5 แห่ง คือ บริเวณหน้าสัดหีบ ชลบุรี , บริเวณหน้าแพ ระยอง , บริเวณเกาะพังงา สมุย สุราษฎร์ธานี , บริเวณเกาะกะ นครศรีธรรมราช , บริเวณประจวบถึงปราณบุรี

การแพร่กระจาย มีการแพร่กระจายไปตลอดเขตอินโดแปซิฟิก ทางตะวันออกจากอ่าวเอเดนไปถึงทะเลฟิลิปปินส์ ทางทิศใต้ลงไปถึงออสเตรเลีย

ความเป็นอยู่ เป็นปลาคาวน้ำที่อยู่รวมกันเป็นฝูง ว่ายน้ำเร็ว ปลาโอขนาดเล็กมีความยาว 8-10 ซม. บางฤดูกาลเข้ามาเลี้ยงตัวตามชายฝั่ง ส่วนปลาโอที่มีขนาดโตเต็มวัยไม่พบไข่แก่ตามชายฝั่ง ไม่พบในบริเวณที่มีความเค็มต่ำ เช่น ปากแม่น้ำ การเจริญเติบโตของปลาโอค้าอายุภายใน 1 ปี จะมีขนาดยาว 31 ซม. ภายในปีที่ 2 เท่ากับ 49 ซม. ภายในปีที่ 3 มีขนาดถึง 60 ซม. ปลาโอค้าที่มีขนาด 42.5 ซม.จะมีไข่แก่ในเดือน มีนาคม - กันยายน ปลาโอค้าขนาด 44-50 ซม. จะมีปริมาณไข่เฉลี่ย 1,400,000 ฟอง ปลาโอส่วนใหญ่ถูกจับด้วยเครื่องมือที่สำคัญ ได้แก่ อวนดำ

การประมง เครื่องมือทำการประมงที่สำคัญ ได้แก่ อวนดำ และอวนลอยปลาอินทรี (ปรีชัญญ์ สุชะวลิชฐ์ และ เพ็ญแข ชื่นจิตต์ผ่อง, มปป : 94-95 )

ประโยชน์ ใช้ประกอบอาหารได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอาหารกระป๋อง เนื้อมีสีแดงเข้มใช้ประกอบอาหาร

ราคา กิโลกรัมละ ประมาณ 4-5 บาท (ป็นัง) และ กิโลกรัมละ 2-3 บาท (กรุงเทพ)  
(กระทรวงเกษตร , 2512 : 210)

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการต่อน้ำหนัก 100 กรัม ในส่วนต่างๆ ของปลาโอ

ตัวอย่าง	โปรตีน	ความชื้น	ไขมัน	เถ้า	คาร์โบไฮเดรต	เกลือ	แคลเซียม	แคลอรี
หัว	16.7859	76.6771	3.2437	1.3913	2.0130	0.0504	0.1067	104.3340
ท้อง	17.1050	76.5576	3.5833	1.3075	1.4443	0.0692	0.1085	106.0771
หาง	17.0024	76.4250	3.4199	1.3502	1.6361	0.0535	0.0180	103.3615

ที่มา : มชรี สิ้นธุเกษตร , 2506

## 2.7 ปลาทรายแดงโม่ อังโกลี

ปลาทรายแดง หรือปลาแดง หรืออังโกลี เป็นปลาทะเลชนิดหนึ่งมีชื่อว่า Threadfin-Bream เนื่องจากตามครีบบมีลักษณะเป็นเส้นสายเล็กๆ ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Nemipterus spp.* และถูกจัดอยู่ในวงศ์ Family Nemipteridae อันดับเพอร์ซิฟอร์มิส (Order Perciformes) และมีลักษณะอื่นๆ คือ

2.7.1 รูปร่างลักษณะทั่วไป เป็นปลาทะเลรูปร่างเรียวยาว ลักษณะโดยทั่วไปของลำตัวท่อนหัว ท่อนหางยาวปากค่อนข้างสั้น ปากกว้างและเฉียงขึ้นเล็กน้อย มีฟันแหลมคม ส่วนที่ครีบบแข็งแรงและครีบบอ่อนมีความสูงสม่ำเสมอ กัน ปลายครีบบแหลมยื่นออกเป็นเส้นเดี่ยว เช่นเดียวกับปลาครีบก้น ครีบบท้องอยู่ใกล้กับครีบบหุมีปลายแหลมเหมือนกัน หรือหางแยกแฉกเว้า พื้นลำตัวสีขาว หลังสีชมพูปนม่วง มีแถบสีเหลืองที่ครีบบหลัง 2 แถบ ลำตัว 6-7 แถบ และครีบก้น 1 แถบ แฉกบนครีบบหางมีแถบสีเหลือง หนึ่งแถบ มีจุดสีส้มอยู่เหนือช่องเหงือกข้างละจุด ( สมโภชน์ อัครกะทิววัฒน์ , 2540 : 86 )

2.7.2 ขนาด ปลาจำพวกนี้มีขนาดตั้งแต่เล็กจนถึงปานกลาง ตัวโตเต็มที่เท่าที่มีรายงานจากอ่าวไทย พบว่ามีขนาดความยาวของลำตัวตลอดปลายหางประมาณ 20-30 เซนติเมตร

2.7.3 ไข่ ลำตัวมีสีส้ม หรือ สีชมพูใส ด้านท้องสีจางลง มีแถบสีเหลือง หรือเหลืองแกมเขียวพาดตามตัวหรือครีบบ สีของตัวปลาอาจเปลี่ยนแปลงมากขึ้นหรือน้อยลง เนื่องจากการเจริญเติบโต หรือ สภาพแวดล้อมที่ปลาอาศัยอยู่

2.7.4 ถิ่นอาศัย ปลาพวกนี้ปกติว่ายน้ำช้า ชอบอาศัยตามพื้นที่ท้องทะเลที่มีทรายปนโคลน หรือโคลนปนทราย หรือตามสถานที่ที่ใกล้ปะการัง บางครั้งพบในที่ตื้นๆ หรือเข้ามาอยู่ตามปากแม่น้ำและทะเลสาป

2.7.5 อาหาร ปลาทรายแดงเป็นปลากินเนื้อ (Carniverous) อาหารของมันส่วนใหญ่เป็นพวก หนอน , ลูกกุ้ง , ลูกปู หรือ ปลาตัวเล็ก เป็นต้น

2.7.6 การแพร่กระจาย แพร่กระจายทั้งในเขตร้อน (Tropic) และเขตกึ่งร้อน (Sub-Tropic) ตั้งแต่ทะเลแดงจนถึงมหาสมุทรอินเดียและแปซิฟิกตะวันตก

2.7.7 ความสำคัญทางเศรษฐกิจ ในสมัยก่อนปลาทรายแดง จัดเป็นอาหารปลาทะเลที่รู้จักกันเฉพาะบรรดาชาวประมงเท่านั้น ส่วนใหญ่ใช้เป็นอาหารของสัตว์เลี้ยง ไม่นิยมนำมารับประทานกัน แต่ปัจจุบันเป็นปลาหน้าดินที่นิยมกันแพร่หลายและนิยมบริโภคกันมากในท้องตลาด เนื่องจากมีรสชาติและใช้ประกอบอาหารได้หลายอย่างและมีคุณค่าทางโภชนาการไม่ด้อยไปกว่าปลาทะเลชนิดอื่นๆ ปริมาณก็มีมาก ราคาพอสมควร

2.7.8 ชนิดของปลาทวายแดง ตามที่รายงานจากอ่าวไทยพบว่าเป็นปลาทะเลจำพวกหนึ่งที่มีอยู่มากมายหลายชนิด (Species) ด้วยกันประมาณกันว่ามีมากกว่า 10 ชนิด เช่น

Nemipterus nematophorus

N. nemurus

N. japonicus

N. mesoprion

N. tolu

N. peronii

N. marginatus

N. bleekeri

N. hexodon

N. virgatus

N. furcosus เป็นต้น

แต่ที่จับได้มากและบ่อยๆโดยวนลากหน้าดินมีอยู่ 4 ชนิด คือ N. japonicus , N. hexodon, N. Nematophorus และ N. Peronii ( หน่วยสำรวจแหล่งประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , มปป 69 :72 )

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการต่อ น้ำหนัก 100 กรัม ในส่วนต่าง ๆ ของปลาทวายแดง

ตัวอย่าง	โปรตีน	ไขมัน	ไขมัน	เถ้า	คาร์โบไฮเดรต	เกลือ	แคลเซียม	แคลอรี
หัว	16.4558	78.5415	1.6738	1.1938	2.1999	0.1114	0.1155	92.8886
ท้อง	16.6153	78.3016	1.7905	1.9295	2.1962	0.1409	0.2917	93.7792
หาง	16.5007	78.5918	1.8780	1.1247	1.9047	0.1117	0.2650	92.8879

ที่มา : มยุรี สิริเกษตร , 2506

## 2.8 แป้งสาลี

แป้งสาลีมีโปรตีนอยู่ 2 ชนิดรวมอยู่ ในสัดส่วนที่เหมาะสมคือ กลูเตนินและไกลอะดลิน (Glutenine and Gliadin) ซึ่งเมื่อนำแป้งสาลีมาผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้อง จะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งเรียกว่า กลูเตน มีลักษณะเป็นยางเหนียวยืดหยุ่น จะเป็นตัวเก็บก๊าซเอาไว้ ทำให้เกิดโครงสร้างที่จำเป็นของขนม และเป็นโครงสร้างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ

แป้งสาลี เป็นวัตถุดิบที่สำคัญ ช่วยให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ และทำให้ผลิตภัณฑ์คงรูปได้เมื่ออบเสร็จแล้ว เป็นส่วนผสมหลักที่ใช้ในการทำขนมอบทุกชนิด ถ้าปราศจากแป้งจะไม่สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้เลย และ เนื่องจากแป้งมีหลายชนิด แต่ละชนิดมีคุณสมบัติสำหรับทำผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่าง ดังนั้นควรเลือกใช้แป้งสาลีที่มีคุณสมบัติเหมาะสม กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ( จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล , 2541 : 26 )

### องค์ประกอบของแป้งสาลี

แป้งสาลีที่ได้จากการโม่ โดยแยกส่วนของแป้งในเอนโดสเปอร์มออกมาแล้วจะประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ โดยเฉลี่ย ดังนี้

คาร์โบไฮเดรต	70	%
โปรตีน	11.5	%
น้ำตาล	1	%
ความชื้น	15	%
แร่ธาตุ (เถ้า)	0.4	%
ไขมัน	1	%
อื่นๆ	2	%

( จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล , 2541 : 27 )

### คุณลักษณะของแป้งสาลี

เพื่อที่จะทำผลิตภัณฑ์ให้ได้ผลดี ควรใช้แป้งที่มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. สีของแป้ง (Color) มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ แป้งที่ดีควรมีสีขาว ดังนั้นแป้งที่โม่ออกมาจึงควรผ่านการฟอกสีเสียก่อน
2. กำลังของแป้ง (Strength) หมายถึง พลังของที่แป้งสามารถจะอุ้มก๊าซที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักได้ดี เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีการขึ้นฟูและมีปริมาตรดี
3. ความทนต่อสภาพต่างๆของแป้ง (Tolerance) หมายถึง ลักษณะของแป้งที่มีความสามารถทนต่อสภาพการผสมนานๆ และกระบวนการอื่นๆ โดยที่กลูเตนไม่ฉีกขาดแป้งที่มีความทนต่อสภาพต่างๆสูงจะหมัก ได้นาน และได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาตรดี

4. ความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งสูง (High water absorption) หมายถึง แป้งที่มีคุณลักษณะในการดูดซึมน้ำได้มากพอที่จะทำให้คุณภาพของแป้งยังคงสภาพคืออยู่ จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณมากขึ้น เนื้อขนมไม่แห้งทำให้มีคุณภาพการเก็บดี

5. ความสม่ำเสมอเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของแป้ง (Uniformity) หมายถึง ความสม่ำเสมอของสี ขนาดของแป้ง และ ทั่วๆไป ถ้าขาดความสม่ำเสมอจะทำให้ผลิตภัณฑ์แต่ละครั้งไม่เหมือนกัน จึงควรตรวจสอบก่อนทำผลิตภัณฑ์ทุกครั้ง (จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล , 2541 : 29 )

หน้าที่ของแป้งสาลีที่มีต่อผลิตภัณฑ์

แป้งสาลีเป็นวัตถุดิบที่สำคัญ ในการช่วยให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์และคงรูป (จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล , 2541: 30 )

แป้งสาลีที่ผลิตออกขายเพื่อการทำอาหารอบที่สำคัญ คือ

แป้งขนมปัง มีโปรตีนสูงประมาณ 12-14% เหมาะสำหรับทำขนมปัง และ ผลิตภัณฑ์หมักด้วยยีสต์ แป้งสาลีชนิดนี้ไม่จากข้าวสาลีชนิดแข็ง ลักษณะของแป้งจะหยาบ มีสีครีมไม่ขาว เมื่อกดนิ้วลงบนเนื้อแป้ง แป้งจะไม่เกาะตัวกัน ตัวที่ทำให้ขึ้นฟู ได้แก่ ยีสต์

แป้งอเนกประสงค์ มีโปรตีนปานกลางประมาณ 10-12 %เหมาะสำหรับการทำ เพสตรี , คุกกี้ , ปาท่องโก๋ , บะหมี่ เป็นแป้งที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งและชนิดอ่อนเข้าด้วยกัน ในสัดส่วนที่เหมาะสม มีลักษณะของแป้งขนมปังและแป้งเค้กรวมกันตัวทำให้ขึ้นฟูได้ด้วยยีสต์ และ ผงฟู

แป้งเค้ก มีโปรตีนต่ำประมาณ 7-9% เหมาะสำหรับทำ เค้ก , คุกกี้ แป้งสาลีชนิดนี้มีลักษณะละเอียด สีขาว ทำให้ขึ้นฟูด้วยสารเคมีเท่านั้น ได้แก่ ผงฟู และ โซดาไบคาร์บอเนต

วิธีการเลือกซื้อแป้ง

- เลือกแป้งให้เหมาะสมกับชนิดของขนมที่ต้องการทำ
- ควรมีสีขาวสะอาด บดละเอียด ไม่มีสิ่งเจือปน เช่น รำ
- แห้งสนิทไม่มีตัวมอด ไม่มีกลิ่นเหม็น

การเก็บรักษา

ควรเก็บในภาชนะที่ปิดสนิท เพราะถ้าแป้งมีความชื้นสูงทำให้มี ตัวแมลง และทำให้เกิดราขึ้นง่าย (ทิพาวรรณ เฟื่องเรือง , 2533 : 15)

## 2.9 ไข่

ไข่เป็นอาหารที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ และเป็นอาหารที่มีประโยชน์ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง และหาซื้อได้ง่าย นำไปบริโภคได้โดยตรง หรือประกอบอาหารได้สะดวก โครงสร้างของไข่โดยทั่วไป ได้แก่ โครงสร้างภายนอก ซึ่งประกอบด้วย เปลือกไข่ รูปร่างลักษณะของไข่ทั่วไปมีเคลือบผิวไข่ หรือ นวลไข่เคลือบเปลือก ซึ่งมีรูเปลือกและเยื่อเปลือกไข่ นอกจากนี้ในเปลือกไข่ยังมีช่องอากาศอยู่ด้วย ส่วนโครงสร้างภายในของไข่ประกอบด้วย ไข่ขาวและไข่แดง (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2535 : 531)

ซึ่งแบ่งออกเป็นชั้นต่างๆ มีดังนี้

### 1. ไข่แดง (yolk or vitellus)

เป็นแหล่งสะสมอาหารเพื่อการเจริญของตัวอ่อน และเป็นที่รองรับของจุดเชื้อตัวอ่อน ไข่แดงมีรูปทรงค่อนข้างกลม ในไข่ใหม่จะเห็นได้ว่าไข่แดงจะลอยตัวเยื่อหุ้มไข่แดงจะเหนียวและใส โดยมีขี้ไข่แดงยึดที่ตรงหัวท้าย ทำให้ไข่แดงหมุนได้วงจำกัด ตามแนวแกนเท่านั้น โดยทั่วไปไข่แดงจะมีสีเหลืองอ่อนแก่ระดับต่างๆ ไปจนถึงสีส้มขึ้นอยู่กับอาหารที่ใช้ ไข่แดงประกอบด้วย (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2535 : 538)

1.1 จุดกำเนิด ( Germinal Disc Blastoderm ) เป็นจุดของเซลล์ที่จะเจริญต่อไปเป็นลูกไก่เมื่อถูกผสมโดยเชื้อตัวผู้

1.2 ท่อนำไข่ ( latebra ) เป็นท่อต่อจากจุดกำเนิดลงไปจนถึงกลางใจกลางไข่แดงเป็นทางลำเลียงอาหารจากไข่แดงไปสู่ตัวอ่อนที่กำลังเจริญเติบโต

1.3 ชั้นไข่แดงสีจาง และ สีเข้ม เป็นส่วนของไข่แดงที่มีสีเข้ม และ สีส่อนผสมกัน เกิดจากการสะสมของเม็ดสีในอาหารที่ไก่บริโภค ในปัจจุบันมีการเติมสารให้สี เช่น แซนโทฟิลล์ (xanthophylls) ลงในอาหารไก่เพื่อทำให้ไข่แดงมีสีสวย

1.4 เยื่อหุ้มไข่แดง (yolk membrane หรือ vitelline membrane ) เป็นเยื่อที่หุ้มส่วนของไข่แดงไว้ไม่ให้แยกออกจากกัน ( คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2540 : 231-232 )

### 2. ไข่ขาว ( albumin )

มีประมาณร้อยละ 60 ของเนื้อไข่ทั้งหมด ขณะคืบๆ จะเห็นเป็นของเหลวสีเหลืองอ่อนหรือในไข่บางฟองมีสีชมพู หรือเขียวอ่อนๆ ขึ้นอยู่กับอาหารที่เลี้ยง ปกติจะเห็นไข่ขาวคืบเป็นส่วนที่เหลวใสกับส่วนที่ข้นและส่วนที่ใสที่ห่อหุ้มไข่แดงและเป็นขี้สีแดง ไข่ขาวแบ่งออกเป็น 4 ส่วน

2.1 ไข่ขาวใสข้างนอก ไข่ขาวในชั้นนอกอยู่รอบ ๆ ด้านข้างของไข่ขาวส่วนชั้น เว้นตรงหัวท้ายของฟองไข่ ส่วนนี้มีน้ำคั่งไข่ มีสมบัติช่วยเพิ่มความฟูของขนมหวานบางอย่าง เช่น ทองหยิบ

2.2 ไข่ขาวชั้น (Chalaziferous) อยู่ถัดจากไข่ขาวใสชั้นนอกเข้าไป เป็นชั้นของไข่ขาว ชั้นที่ห่อหุ้มไข่แดงและไข่ขาวใสชั้นในไว้ ความชื้นของมันจะช่วยประคองไข่แดงและไข่ขาว ลอยตัวป้องกันอันตรายจากการกระทบกระเทือนจากภายนอก ไข่ขาวชั้นนี้เมื่อได้รับความร้อน โปรตีนส่วนนี้จะแข็งตัว

2.3 ไข่ขาวใสชั้นใน เป็นไข่ขาวใสที่ติดอยู่กับไข่แดง เชื้อขี้ไข่แดงยึดไข่แดงให้ลอยตัวอยู่ตรงกลางฟองไข่

2.4 เชื้อขี้ไข่แดง คือ ส่วนของไข่ขาวชั้นที่ห่อหุ้มไข่แดง โดยล้อมรอบเชื้อหุ้มไข่แดง แล้วขมวดเป็นเกลียวอยู่ที่หัวท้ายตามแกนยาวของไข่แดง เชื้อขี้ไข่แดงทำหน้าที่ เป็นสายท่อนรักษาสมดุลของไข่แดงให้ลอยอยู่ในใจกลางของฟองไข่ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2535 : 536-537)

3. เชื้อหุ้มเปลือกไข่ เป็นเชื้อ 2 ชั้น ประกอบติดกันโดยแยกกันบริเวณของช่องอากาศ (air cell) เกิดจากการที่ไข่ซึ่งอยู่ในตัวแม่ไก่มีอุณหภูมิประมาณ 45° ซ เมื่อออกสู่ภายนอก ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าจึงเกิดการหดตัวของส่วนประกอบภายในไข่ จะเกิดการหดตัวเกิดเป็นช่องว่าง จะอยู่ด้านป้านของไข่ ถ้าเก็บไข่ไว้นานในสภาพที่ไม่เหมาะสมขนาดของช่องอากาศจะใหญ่ขึ้น เนื่องจากการสูญเสียน้ำและก๊าซต่าง ๆ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น

4. เปลือกไข่ ทำหน้าที่ ปกป้องส่วนประกอบภายในไข่และช่วยรับน้ำหนักแม่ไก่ ขณะกกไข่ เปลือกไข่ประกอบด้วย

4.1 เคลือบผิวไข่ (cuticle) หรืออาจเรียกว่านวลไขก็ได้ เป็นเชื้อบางๆ ที่เคลือบผิวเปลือกไข่และปิดรูเปลือกไข่เพื่อป้องกันจุลินทรีย์ แต่ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซต่างๆ ผ่านเข้าออกได้

4.2 เปลือกชั้นนอก (spongy layer) เป็นชั้นที่มีความแข็ง มีส่วนประกอบของแคลเซียมและมีรูเปลือกเชื่อมกันระหว่างเปลือกชั้นในไปจนถึงชั้นเปลือกนอก (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2540 : 232)

4.3 เปลือกชั้นใน (mammary layer) ประกอบด้วย ตุ่มพื้นเปลือกและแกนตุ่มพื้นเปลือก

4.4 รูเปลือก (pore)

4.5 เยื่อเปลือกไข่ (membrane)

**ตารางที่ 4** สัดส่วนของไข่แดง, ไข่ขาว และเปลือกไข่ ในไข่ชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีการบริโภคใน ประเทศไทย

ชนิดของไข่	น้ำหนักต่อฟอง ( กรัม)	ไข่แดง (%)	ไข่ขาว (%)	เปลือก (%)
ไข่เป็ด	80	35.4	52.6	12.0
ไข่ไก่	58	31.9	55.8	12.3
ไข่ห่าน	200	35.1	52.5	12.4
ไข่นกกระทา	12	30.0	50.0	20.0

ที่มา : คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร , 2540 : 233

ส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญของไข่

ได้แก่ น้ำ, โปรตีน, ไขมันและเกลือแร่ ซึ่งมีปริมาณแตกต่างกันในไข่ขาว, ไข่แดง และ ส่วนประกอบอื่นๆ ของไข่

**ตารางที่ 5** ส่วนประกอบทางเคมีของไข่

	% ของ น้ำหนัก	น้ำหนัก/ไข่ 1ฟอง(กรัม)	น้ำ %	คาร์โบไฮเดรต %	โปรตีน %	ไขมัน %	เถ้า %
ไข่ทั้งฟอง	100	60	65.5	0.3-2.0	11.8-13.4	10.5-11.8	10.8-11.7
ไข่แดง	31	18.7	48	0.2-2.0	15.7-17.5	31.8-35.5	1.0-2.0
ไข่ขาว	58	33	87.6	0.4-0.9	9.7-10.9	0-0.03	0.5-0.8
เปลือกไข่	11	6.6	2.6	-0.07	-3.2	-0.03	-95.1

ที่มา : (ดัดแปลงจาก Pourie , W.D “Principle of food science part1” Agricultural handbook No.8.Washington DC USDA ,1963. อ้างโดย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ,2535 : 543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่า ไขมันเป็นสารอาหารที่สำคัญ คือโปรตีน ไขมัน และเกลือแร่ ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน แต่ไขมันเกือบทั้งหมดอยู่ในไขมันแข็ง ส่วนในไขมันนั้นประกอบด้วย โปรตีนส่วนใหญ่น้อย

#### คุณค่าทางอาหารของไขมัน

ไขมันเป็นอาหารโปรตีนที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีไขมันและเกลือแร่ที่สำคัญ ซึ่งมีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตต่อมนุษย์และสัตว์ ผู้ที่อยู่ในวัยเจริญ ควรรับประทานวันละประมาณ 2 ฟอง สารอาหารชนิดต่างๆ ที่มีอยู่ในไขมัน มีปริมาณและสัดส่วนที่พอเหมาะต่อความต้องการของร่างกาย คุณค่าอาหารจากไขมันอาจจำแนกเป็นประเภทได้ดังนี้ ( มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมมาธิราช, 2535 : 557 )

1. โปรตีน เป็นสารอาหารที่มีอยู่มากทั้งในไขมันและไขมันแข็ง เป็นโปรตีนที่มีคุณภาพและย่อยง่าย
2. ไขมัน มีอยู่มากในไขมันแข็ง ประกอบด้วย ไขมันชนิดต่างๆ คือ ไตรกลีเซอไรด์ 65.5 % ฟอสฟอไลปิด 28.3 % คอเลสเตอรอล 5.2% ชนิดและปริมาณกรดไขมันในไขมันจะเปลี่ยนแปลงได้ตามอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่
3. น้ำ มีอยู่ทุกส่วนของไขมันในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยในไขมันจะมีน้ำมากกว่าในไขมันแข็ง ปริมาณน้ำที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับการเคลื่อนที่ของน้ำจากไขมันเข้าสู่ไขมันแข็ง เมื่อเก็บไขมันไว้นานๆ ไขมันแข็งจะแบนและแตกง่าย น้ำที่หลักของน้ำคือ เป็นตัวทำละลายและระบายความร้อนให้แก่ไขมันที่เชื่อมกำลังเจริญเติบโต
4. คาร์โบไฮเดรต มีอยู่เล็กน้อยในไขมันโดยอยู่ในรูปของสตาร์ช ซึ่งรวมกับโปรตีนในรูปไกลโคโปรตีน
5. แร่ธาตุ ที่สำคัญในไขมัน ได้แก่ ซัลเฟอร์ , โพแทสเซียม , โซเดียม , ฟอสฟอรัส, แคลเซียม , แมกนีเซียม และเหล็ก ปริมาณของแร่ธาตุต่างๆ นี้จะเปลี่ยนแปลงตามปัจจัยดังนี้คือ สภาพแวดล้อมของไก่, ฤดูกาล , อาหาร และอายุไก่
6. วิตามิน มีวิตามินที่ละลายในน้ำทุกชนิด เว้นวิตามินซีและวิตามินที่ละลายในไขมันคือ วิตามิน เอ ดี อี เค โดยเฉพาะ วิตามิน เอ และดี ซึ่งมีมากในไขมันแข็ง มีปริมาณมากกว่าในน้ำมันดิบปลา ( ณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร , 2541 : 223 )

**ตารางที่ 6** สารอาหารที่มีอยู่ในไข่ 1 ฟอง

	ไข่ไก่		ไข่เป็ด	
	100 กรัม	1 ฟองใหญ่	100 กรัม	1 ฟองใหญ่
ความชื้น (กรัม)	74.4	40.2	70.3	45.7
ไขมัน (กรัม)	11.0	5.9	14.0	9.1
โปรตีน (กรัม)	12.5	6.8	13.1	8.5
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	1.18	0.6	1.64	1.1
พลังงาน (แคลอรี)	153.7	83.0	184.8	120.1
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	48.0	25.9	65.2	42.4
เหล็ก (มิลลิกรัม)	1.25	0.68	1.87	1.22
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	232.5	125.6	231.8	150.7
วิตามินเอ (หน่วยสากล)	1,193	644	1,629	825
เบตา-แคโรทีน (มิลลิกรัม)	937	506	654	425
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.190	0.103	0.304	0.198
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.650	0.351	0.710	0.462
ไนอะซิน	0.068	0.037	0.074	0.048

ที่มา : (โภชนาการสาร ปีที่ 2 ฉบับที่ 4, 2511 อ้างโดย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช , 253 :557 )

**ตารางที่ 7** คุณค่าทางโภชนาการของไข่ (ไข่สดและไข่ต้ม)

ส่วนประกอบ	ไข่ทั้งฟอง	ไข่ดิบ		ไข่ต้ม
		ไข่ขาว	ไข่แดง	
น้ำหนัก (กรัม)	50.0	33.0	17.0	50.0
น้ำ (%)	73.7	87.6	51.1	73.7
พลังงาน (แคลอรี)	79.9	15.7	63.7	79.9
โปรตีน (กรัม)	6.46	3.6	2.72	6.45
ไขมัน - ไขมันทั้งหมด (กรัม)	5.75	น้อย	5.75	5.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ส่วนประกอบ	ไข่ทั้งฟอง	ไข่ดิบ		ไข่ต้ม
		ไข่ขาว	ไข่แดง	
กรดไขมันอิ่มตัวทั้งหมด	1.65	-	1.65	1.65
กรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมด	3.30	-	3.30	3.30
กรดโอเลอิก (กรัม)	2.20	-	2.2	2.20
กรดไลโนเลอิก (กรัม)	0.5	-	0.5	0.5
โคเลสเตอรอล (กรัม)	230.0	0	230.0	230.0
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	0.36	0.268	0.1	0.36
เส้นใย (กรัม)	0	0	0	0
เกลือ (กรัม)	0.5	0.231	0.289	0.4
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	27.0	2.97	23.97	27.0
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	102.5	4.95	96.73	102.5
โปแตสเซียม (มิลลิกรัม)	64.5	45.87	16.66	64.5
โซเดียม (มิลลิกรัม)	61.0	48.18	8.84	61.0
วิตามินเอ (หน่วยสากล)	590	0	590	590
กรดแอสคอร์บิก (มิลลิกรัม)	0	0	0	0
โคลีน (มิลลิกรัม)	253.0	0	253.0	-
อินอซิทอล (มิลลิกรัม)	16.5	0.4	-	-
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	0.05	-	0.017	0.05
ไรโบเฟวิน (มิลลิกรัม)	0.15	0.033	0.076	0.14
ไพอะมีน (มิลลิกรัม)	0.55	0.088	0.037	0.045

ที่มา : (A scientist Speaks about egg American Egg Board Chicago . American Egg Board ,1974

อ้างโดย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช , 2535 : 558 )

### หน้าที่ของไข่ที่มีต่อผลิตภัณฑ์

1. เป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู เมื่อตีไข่ขาวจะเกิดฟองเมื่อตีไข่ขาวจะเกิดฟองเล็ก ๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ฟองจะถูกล้อมรอบด้วยแผ่นโปรตีนบางๆ กับอากาศ จะทำให้โปรตีนบางส่วนแข็งตัวและทำให้ฟองนั้นคงตัว เมื่อโดนความร้อนฟองอากาศจะขยายตัวและแผ่นโปรตีนจะยึดหยุ่นเพียงพอที่จะยึดได้ เมื่อส่วนผสมหรือไข่ขาวที่ตีแข็ง ได้รับอุณหภูมิถึงจุดโปรตีนจะแข็งตัวอย่างทั่วถึง จะสูญเสียความยืดหยุ่นและจะจับตัวเป็นโครงสร้างที่แข็งของผลิตภัณฑ์

2. ไข่แดงจะช่วยให้เกิดสีเหลืองในผลิตภัณฑ์

3. ความเข้มข้น เนื่องจากไข่มีไขมัน และของแข็งอื่นๆ ผลิตภัณฑ์จะมีไขมันเพิ่มขึ้น และมีรสหวานขึ้น นอกจากนี้ไข่ยังช่วยให้ส่วนผสมมีความมัน สามารถผสมง่ายขึ้น

4. กลิ่นรส ไข่มีกลิ่นรสที่ดีในผลิตภัณฑ์

5. ความสดและคุณค่าทางอาหาร มีปริมาณแคลเซียม , ฟอสฟอรัส และเหล็กสูง โปรตีนที่มีในไข่เป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ ให้กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายเพื่อการเจริญเติบโต และสุขภาพที่ดี ทั้งโปรตีนและไขมันที่มีอยู่ในไข่แดง ร่างกายสามารถดูดซึมเข้าไปใช้ได้หมด นอกจากนี้ยังให้วิตามินที่สำคัญต่อร่างกาย เช่น วิตามิน เอ , ดี , โทอะมิน และ ไบโอฟลาวิน ( จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 59)

### การเลือกซื้อไข่ ควรพิจารณาถึง

1. ความสด โดยดูที่เปลือกไข่จะมีสีนวล เมื่อส่องกับไฟจะเห็นไข่แดงอยู่ตรงกลางฟอง โปร่งอากาศควรจะเล็ก เปลือกไข่ควรจะไปรังแสงไม่ทึบ

2. ความสะอาด เปลือกไข่ต้องสะอาด ไม่มีโคลน หรือ มูลสัตว์ติดอยู่ เพราะเชื้อจุลินทรีย์อาจซึมเข้ารูเปลือกไข่ได้ ไม่ควรซื้อไข่ที่มีรอยบุบ หรือรอยร้าว เพราะอาจมีเชื้อราได้

3. ราคา การซื้อไข่ถ้ารับประทานไข่บ่งบอกขนาดไว้ ควรซื้อตามที่กำหนดไว้ ปกติควรใช้ไข่ฟองขนาดกลาง หนัก ประมาณ 50 กรัม

### การเก็บรักษาไข่

1. เลือกเก็บเฉพาะไข่ที่ออกใหม่ เปลือกสะอาด ถ้าไข่ไม่สะอาดอาจมีเชื้อจุลินทรีย์อยู่ ทำให้ไข่เสียเร็วและไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคด้วย

2. ไม่ควรล้างไข่ก่อนถึงเวลาประกอบอาหาร เพราะการล้างไข่จะทำให้เมือกที่เคลือบรอบเปลือกไข่หลุดออกทำให้เกิดแก๊ส และน้ำระเหยออกจากฟองไข่มากขึ้นและเชื้อจุลินทรีย์เข้าไปง่ายขึ้น ถ้าจำเป็นต้องล้าง เมื่อล้างแล้วควรวีใช้น้ำมันพืชทาเปลือกไข่จะช่วยเก็บได้นานขึ้น

3. เก็บไข่ไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิต่ำ ถ้ามีตู้เย็นควรเก็บไว้ในตู้เย็น หากเก็บที่อุณหภูมิปกติ ประมาณ 3 วัน ไข่จะเสื่อมคุณภาพ มากกว่าเก็บในตู้เย็นเก็บได้ นาน 2 สัปดาห์

4. ควรเก็บไขในที่ปราศจากกลิ่นเหม็น เช่น กลี้อ , กะปิ , ปลาเค็ม เพราะไขจะดูดกลิ่นเข้าทางรูเปลือกไขได้ เมื่อนำไปประกอบอาหารจะมีกลิ่นรสที่ไม่ดี

5. ควรเก็บไขในภาชนะสำหรับเก็บไขโดยเฉพาะ โดยตั้งด้านข้างที่มีโพรงอากาศขึ้น ถ้าเอาด้านแหลมขึ้นน้ำหนักของไขจะดันโพรงอากาศลอยตัวขึ้นด้านบน ทำให้เชื้อหุ้มไขทั้งสองชั้นแยกออกจากกัน ไขแดงซึ่งเบาว่าจะลอยตัวขึ้นด้านบน ทำให้ไขแดงติดเปลือกได้ง่าย ( รุ่งนภา จันทรภิมย์ , 2542 : 44 )

## 2.10 น้ำมัน ไขมันและผลิตภัณฑ์

ไขมันนอกจากจะมีบทบาทสำคัญทางโภชนาการแล้ว ยังมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ลักษณะเนื้อสัมผัสและกลิ่นรส หรือในอาหารทอดซึ่งอาศัยน้ำมันเป็นตัวกลางในการส่งผ่านความร้อนขณะทอดที่อุณหภูมิสูง ไขมันจะสลายตัวเป็นสารที่ให้กลิ่นรสและถูกดูดซับไว้จึงช่วยส่งเสริมกลิ่นรสให้แก่ผลิตภัณฑ์และการสูญเสียไอน้ำในระหว่างทอดทำให้มีลักษณะเนื้อที่แห้งกรอบได้ จึงมีการผลิตไขมันเพื่อบริโภคจากทั้งพืชและสัตว์ ไขมันที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ประกอบอาหารจำเป็นต้องผ่านกรรมวิธีให้บริสุทธิ์และช่วยให้มีความคงตัวดีขึ้นระหว่างการเก็บรักษา และให้ได้คุณภาพเหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ

ปัจจุบันมีการส่งเสริมให้ปลูกพืชน้ำมันเพราะจัดเป็นพืชเศรษฐกิจ มีการส่งเสริมและวิจัยการปลูกถั่วเหลือง ถั่วลิสง ปาล์มน้ำมันและทานตะวัน มีโรงงานสกัดน้ำมัน ทำน้ำมันให้บริสุทธิ์และทำผลิตภัณฑ์ไขมันจำนวนเพิ่มขึ้น โดยได้กระจายไปอยู่ตามภาคต่างๆ ที่มีแหล่งวัตถุดิบ

เนื่องจากปัญหาเรื่องวัตถุดิบและราคาของน้ำมันพืชที่สูงขึ้นเรื่อยๆ จึงสมควรที่ผู้เกี่ยวข้องจะต้องช่วยกันพัฒนาตั้งแต่การเพิ่มผลผลิตของวัตถุดิบ การหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมให้ได้วัตถุดิบคุณภาพดีและมีปริมาณสูง และควรเร่งให้มีการพัฒนาการผลิตไขมันจากสัตว์และสัตว์น้ำให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้นเหมาะสมแก่การบริโภคและต้องหาทางใช้ประโยชน์ของเหลือจากอุตสาหกรรมไขมันบริโภคที่มีศักยภาพ ไม่ปล่อยให้สูญเปล่า

### แหล่งของไขมันและน้ำมัน

ไขมันและน้ำมันที่ใช้ประกอบอาหารและใช้ในอุตสาหกรรมอาหารต่าง ๆ นั้น ผลิตจากวัตถุดิบ 3 แหล่งคือ

1. น้ำมันและไขมันจากพืช (Vegetable Oil) เป็นแหล่งไขมันบริโภคที่สำคัญที่สุด เนื่องจากมีปริมาณการใช้ในอาหารสูงที่สุด บางชนิดเป็นไขมันแข็ง เช่น เนยโกโก้ แต่ส่วนใหญ่เป็นของเหลว วัตถุดิบที่นำมาผลิตมีปริมาณไขมันแตกต่างกันและมีสมบัติแตกต่างกันเนื่องจากมีระดับความไม่อิ่มตัวของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบแตกต่างกัน

2.ไขมันจากสัตว์ (Animal Oil) ได้จาก หมู , โค , กระบือ และไขมันเนย ได้จากน้ำมันวัว

3.ไขมันจากสัตว์ทะเล (Marine Oil) ได้แก่ น้ำมันปลาแฮเดน (Menhaden) น้ำมันตับปลาค็อด (Cod Liver Oil) และไขมันปลาวาฬ

ปริมาณการผลิตไขมันทั่วโลกในปี 1986 เป็นไขมันและน้ำมันพืช 71% ไขมันสัตว์ 26% และจากสัตว์น้ำ 2.0% มีข้อมูลการใช้ไขมันนมผลิตเนยเหลว 5.38 ล้านตัน มีการผลิตไขวัว (Tallow) และกรีส (Grease) 6.27 ล้านตัน จะเห็นได้ว่า 2/3 ของปริมาณผลผลิตรวมได้มาจากพืชซึ่งน้ำมันพืชที่ผลิตได้มาก 6 อันดับแรกคือ น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันปาล์ม น้ำมันเมล็ดทานตะวัน น้ำมันเมล็ดเรป (Rape Seed) น้ำมันเมล็ดฝ้าย และ น้ำมันถั่วลิสง ตามลำดับ

**น้ำมันและไขมันจากพืช**

น้ำมันพืช (Vegetable oil) เป็นน้ำมันที่ได้จากเมล็ดแห้งของพืชที่ให้น้ำมัน นำมาผ่านกระบวนการโดยทำให้บริสุทธิ์ ขจัดสีและกลิ่นแปลกปลอมออกไป แต่สีของน้ำมันก็แตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ที่ทำมาใช้ เช่น น้ำมันที่ได้จากถั่วลิสงและเมล็ดฝ้ายจะไม่มีสี ขณะที่น้ำมันจากข้าวโพดและถั่วเหลืองจะมีสีเหลืองอ่อนๆ มีลักษณะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง และมีปริมาณไขมันอยู่ 100% (จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล , 2 541 : 46 )

น้ำมันและไขมันที่ได้จากพืชมีนับร้อยชนิด แต่ที่สำคัญทางการค้ามีเพียง 1 ถึง 2 ชนิด วัตถุประสงค์เหล่านี้มีปริมาณน้ำมันตั้งแต่ 18% ในถั่วเหลืองจนถึง 70% ในเนื้อมะพร้าวแห้ง เมื่อสกัดน้ำมันออกมาแล้ว ส่วนกากที่เหลือจะใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อให้โปรตีนในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ได้ปริมาณผลผลิตของเมล็ดพืชน้ำมันมีผลกระทบต่อปริมาณน้ำมันพืชซึ่งส่งผลกระทบต่อราคา ที่เปลี่ยนแปลงด้วย ด้านราคาสามารถใช้เทคโนโลยีเพิ่มมูลค่าด้วยการคัดแปลงสมบัติของน้ำมันพืช ให้เหมาะสมทั้งเพื่อการบริโภคและการใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมที่ไม่ใช่อาหาร แบ่งพืชน้ำมัน (Oil Crop) ได้เป็น 3 พวกได้แก่

1. พืชล้มลุก (Annual or Biennial) เช่น ถั่วเหลือง ทานตะวัน ถั่วลิสงและเรป
2. พืชยืนต้น (Perennial) เช่น มะพร้าว บาบาสสุ (Babassu Nuts) ปาล์มและน้ำมันมะกอก (Olive)
3. ส่วนของพืชที่มีปริมาณน้ำมันสูง (Oil Bearing Material) เช่น รำข้าว , กัปกะของข้าวโพด (Corn Germ) และเมล็ด เช่น เมล็ดฝ้าย

แบ่งน้ำมันพืชที่สกัดได้ตามการใช้ประโยชน์เป็น 2 พวกคือ

1. น้ำมันพืชที่นำมาบริโภคได้ (Edible Vegetable Oil) เช่น น้ำมันถั่วเหลือง , ทานตะวัน, ดอกคำฝอยและงา

2. น้ำมันที่ไม่ใช้บริโภค (Nonedible Oil) เช่น น้ำมันละหุ่ง (Castor Bean Oil) และ น้ำมันสน (Tall Oil)

แหล่งผลิต ปัญหาวัตถุดิบ ลักษณะของน้ำมันที่ได้และการใช้ประโยชน์ของน้ำมันพืชที่สำคัญทั้งในตลาดภายในประเทศและภายในโลกมีดังนี้

#### น้ำมันถั่วเหลือง (Soybean Oil)

น้ำมันจากถั่วเหลือง (*Glycine Max (L) Merr*) นิยมใช้ปรุงอาหาร ทำน้ำมันสกัดและเนยเทียม มีปริมาณการใช้มากถึง  $\frac{1}{4}$  ของน้ำมันพืชทั้งหมด มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง เฉพาะประเทศสหรัฐอเมริกาประเทศเดียวผลิตได้เกือบ 70% ของผลผลิตโลก รองลงมา คือ บราซิลและจีน การผลิตถั่วเหลืองในไทยให้ผลผลิตในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำทำให้มีราคาแพงเมื่อเทียบกับประเทศอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีคุณภาพต่ำเพราะมีสิ่งเจือปนพวกดินทรายอยู่สูง น้ำมันถั่วเหลืองมีค่าไอโอดีนระหว่าง 129-137 เป็นน้ำมันบริโภคที่มีกรดไขมันอิ่มตัวสูง 2-8% และไม่เป็นไขที่อุณหภูมิห้องจึงใช้บรรจุปลากะปองและสามารถใช้ในอุตสาหกรรมประเภทอื่นที่ไม่เกี่ยวกับอาหาร ได้

#### น้ำมันปาล์มและเมล็ดปาล์ม (Palm and Palm Kernel Oil)

น้ำมันปาล์มที่ได้จากผลปาล์มน้ำมัน (*Elaeis Guineensis Kernel Oil*) ประกอบด้วยส่วนที่ให้ไขมัน คือ เนื้อนอกที่เป็นเส้นใย (Mesocarp) ให้น้ำมันปาล์ม (Palm Oil) อีกส่วนหนึ่ง ได้แก่ เนื้อในเมล็ด (Kernel) ซึ่งน้ำมันเมล็ดปาล์ม (Palm Kernel Oil) จัดเป็นผลพลอยได้ มีสีเข้มกว่าน้ำมันมะพร้าวเล็กน้อย ปาล์มน้ำมันจะให้ผลภายหลังปลูก 4-5 ปี และให้ผลผลิตสูงสุดในปีที่ 5 ปลูกมากทางแถบแอฟริกาตะวันตกซึ่งเป็นถิ่นกำเนิดคือ คองโก ในจีเรีย แล้วแพร่หลายในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คือ มาเลเซีย อินโดนีเซีย และจังหวัดภาคใต้ของไทยคือ กระบี่และสตูล ในต่างประเทศได้มีการพัฒนาพันธุ์ติดต่อกันมาับศตวรรษจากพันธุ์พื้นเมืองคือ Dura และ Pisifera จนได้ผลิตพันธุ์ที่ให้ผลผลิตมากกว่า 2 ตันต่อไร่

น้ำมันปาล์มดิบมีกรดไขมันอิสระสูงโดยเกิดจากเอนไซม์ของผลปาล์มเอง ป้องกันโดยเมื่อตัดทะลายแล้วควรรีบไปสกัดน้ำมัน ผ่านขั้นตอนการทำลายเอนไซม์ มีกรดไขมันอิ่มตัว คือ ปาล์มติก 44% กรดไขมันไม่อิ่มตัวคือ โอเลอิก 39% ใช้ทอดอาหารสำเร็จ (Fast Food) ปรุงอาหารและผลิตมาการีน ส่วนน้ำมันปาล์มมีกรดไขมันคล้ายน้ำมันมะพร้าว คือ กรดลอริก 46-52% กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีมาก คือ โอเลอิก 10-19% มักใช้ประโยชน์ทางด้านที่ไม่ใช่อาหาร (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร , 2540 : 295-299)

#### หน้าที่ของไขมัน

1. ให้ความอ่อนนุ่มและกลิ่นรสที่ดี

2. ช่วยกักเก็บก๊าซที่เกิดขึ้น ป้องกันอากาศภายนอก ทำให้มีปริมาณมากขึ้น และมีเนื้อสัมผัสที่ดี

3. ช่วยหล่อลื่นกลูเตนทำให้มีปริมาณมากขึ้น (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2541: 382)

4. เป็นสื่อนำความร้อนในการประกอบอาหาร คือ ใช้ในการทอดอาหาร จะให้ความร้อนสูง อุณหภูมิ 177 – 201 ° ซ ทำให้อาหารที่ทอดมีสีน้ำตาล นำรับประทาน หอม และ กรอบ (วลัย พุตะโกวิท , 2540 : 63 )

## 2.11 น้ำ

น้ำที่เราพบในธรรมชาติ มี 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ น้ำในธรรมชาติ และน้ำในอาหาร น้ำ จำแนกตามปริมาณของอินทรีย์สาร และ เกลือแร่ที่ละลายอยู่ในน้ำเป็น 6 ชนิด ด้วยกันคือ

1. น้ำอ่อน ( Soft water ) เป็นน้ำที่มีปริมาณของแร่ธาตุละลายอยู่ต่ำ
2. น้ำกระด้าง (Hard water) จะมีพวกแร่ธาตุละลายอยู่ในปริมาณสูง น้ำกระด้างนี้จะเป็นน้ำกระด้างชั่วคราว หรือ น้ำกระด้างถาวรก็ได้
3. น้ำด่าง (Alkaline water) เป็นน้ำพวกโซเดียมไบคาร์บอเนตอยู่
4. น้ำที่มีความเป็นกรด (Acid water) มักพบในที่เป็นเหมืองแร่และเป็นน้ำที่ได้จากน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม

5. น้ำเกลือ (Saline water) จะมีพวกเกลือปนอยู่บ้าง อาจมีรสเค็ม
  6. น้ำที่มีสารแขวนลอย (Turbid water) น้ำทุกชนิดอาจเป็นน้ำประเภทนี้โดยเกิดมีสารแขวนลอย เช่น ดินเหนียว ทราย ตะกอน หรืออื่นๆ ปนอยู่
- หน้าที่ของน้ำที่มีต่อผลิตภัณฑ์ คือ

1. ทำให้เกิดกลูเตน
2. น้ำช่วยควบคุมความหนืดของโด
3. น้ำช่วยควบคุมอุณหภูมิของโด
4. น้ำช่วยละลายเกลือและส่วนผสมอื่นๆที่ไม่ใช่แป้ง เช่น น้ำตาล , เกลือ และโปรตีนที่ละลายน้ำได้ให้เป็นเนื้อเดียวกัน
5. ทำให้สาร์ทเปียกและเกิดการพองตัว ทำให้ย่อยง่าย
6. ช่วยให้เอนไซม์ทำงานได้ดี
7. ช่วยให้เก็บผลิตภัณฑ์ไว้ได้นาน

8. ช่วยกระจายในการหมักโด (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2541 : 32)

## 2.12 น้ำปูนใส

ใช้ปูนแดงผสมกับน้ำ เวลาใช้ รินส่วนที่ใส ประโยชน์ใช้ในอาหาร- ขนม เพื่อช่วยเพิ่มความกรอบกับผลิตภัณฑ์ ( เสริมพร ศาตรพันธุ์ , 2535 : 3 )

## 2.13 น้ำตาล

น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก ละลายได้ดีในน้ำและมีรสหวาน จัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลที่มีขายตามท้องตลาดเป็นน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตจากอ้อย น้ำตาลนี้เป็นซูโครสที่บริสุทธิ์ 99.9 % มีอยู่หลายชนิด

น้ำตาลทราย มีขนาดความละเอียดแตกต่างกันมีตั้งแต่เป็นผงละเอียดมาก ธรรมดาและหยาบ น้ำตาลที่ใช้ผลดีและเหมาะสมกับการทำผลิตภัณฑ์อาหารควรมีความละเอียดและขาวเพราะจะผสมกับส่วนผสมอื่นได้ง่าย

หน้าที่ของน้ำตาลที่มีต่อผลิตภัณฑ์

1. ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์
2. เป็นอาหารของยีสต์
3. ช่วยในการตีครีมและตีไข่ให้มีความคงตัวและขึ้นฟู
4. ช่วยให้นุ่มขนมดี
5. ช่วยเก็บความชื้นและทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มอยู่ได้นาน
6. ทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาล
7. เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ( จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัชวิกุล , 2541 : 34-36 )

## 2.14 น้ำตาลปี๊บ

น้ำตาลปี๊บ หรือ น้ำตาลมะพร้าว ได้จากคอกมะพร้าวหรือเรียกว่าจั่น และนำไปเคี่ยวจนมีความเข้มข้น น้ำตาลปี๊บมีความหอมเฉพาะตัว ( เสริมพร ศาตรพันธุ์ , 2535 : 174 )

น้ำตาลมะพร้าวที่ถือว่ามีคุณภาพดี คือ น้ำตาลมะพร้าว ที่มีสีน้ำตาลไม่ได้ฟอกสี น้ำตาลเนื้อละเอียด , แห้ง , กลิ่นหอม , สีสวย สามารถเก็บรักษาได้นาน (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช , 2529 : 476)

## 2.15 เกลือ

เกลือป่นละเอียดที่ใช้ในการประกอบอาหารทั่วไปประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ 99% ส่วนที่เหลือเป็นความชื้น คลอไรด์ และซัลเฟตอื่นๆ

### ชนิดของเกลือ

1. เกลือธรรมดา (Normal salt) ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์, โซเดียมคาร์บอเนต, และแคลเซียมซัลเฟต
2. เกลือกรด (Acid salt) ได้แก่ โซเดียมไบคาร์บอเนต หรือ เบกกิ้งโซดา ซึ่งใช้ในการผสมทำผงฟู หรือ เบกกิ้งเพาเวอร์ และ ครีมออฟทาร์ทาร์

### 3. เกลือเบส (Basic salt)

### 4. เกลือผสม (Double salt) ได้แก่ อะลูม (Alum)

หน้าที่ของเกลือที่มีต่อผลิตภัณฑ์

1. เพิ่มรสชาติให้กับอาหาร
2. เน้นรส กลิ่น ของส่วนผสมอื่นๆ เช่น เน้นรสหวาน
3. ขจัดความ ไม่มีรสชาติในอาหารให้หมดไป
4. ช่วยควบคุมการทำงานของยีสต์
5. ช่วยให้กลูเตนของโดมิกำลังในการยึดตัว
6. ช่วยให้เกิดสีของเปลือกนอกผลิตภัณฑ์
7. ช่วยป้องกันการเจริญของแบคทีเรีย

คุณลักษณะที่ดีของเกลือ

1. ละลายได้ดีในน้ำ
2. น้ำเกลือควรใสสะอาด
3. ไม่ควรเป็นก้อน
4. ควรเป็นเกลือที่บริสุทธิ์
5. ไม่มีรสขมหรือรสฝื่อน (จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัชวิกุล, 2541 : 36-37)

## 2.16 น้ำปลา

น้ำปลา เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักปลาสดกับเกลือแกง โปรตีนจากตัวปลาจะค่อยๆ สลายตัวโดยเอนไซม์ คาเทพิซิน (Cathepsins) ในเนื้อปลาและโดยเอนไซม์จากเชื้อแบคทีเรียในลำไส้ของปลาเปลี่ยนเป็นกรดอะมิโน แล้วละลายออกมาในน้ำเกลือทำให้มีกลิ่นรสหอม (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช, 2535 : 859)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 118 ระบุว่าน้ำปลา หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลว รสเค็ม ใช้ปรุงแต่งกลิ่นรสของอาหาร แบ่งออกเป็น 3 ชนิด

1. น้ำปลาแท้ หมายความว่า น้ำปลาที่ได้จากการหมักหรือย่อยปลาหรือส่วนของปลาหรือกากของปลาที่เหลือจากการหมัก ตามกรรมวิธีการผลิตน้ำปลา

2. น้ำปลาที่ทำจากสัตว์อื่น หมายความว่า น้ำปลาที่ได้จากการหมักหรือย่อยสัตว์อื่นซึ่งมิใช่ปลา และให้ความหมายรวมถึง น้ำปลาที่ทำจากสัตว์ที่มีน้ำปลาแท้ผสมอยู่ด้วย

3. น้ำปลาผสม หมายความว่า น้ำปลาตามข้อ 1 หรือ 2 ที่มีสิ่งอื่นที่ไม่เป็นอันตรายแก่ผู้บริโภคเจือปนหรือเจือจาง หรือปรุงแต่งกลิ่นรส และยังรวมถึงผลิตภัณฑ์ตามข้อ 1, 2 หรือ 3 ที่ได้ระเหยนํ้าออก ( คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร , 2541 : 292 - 293 )

#### การเลือกซื้อน้ำปลา

เพื่อให้ได้น้ำปลาแท้ที่มีคุณภาพดี และคุณค่าทางอาหารสูง ใช้หลักเกณฑ์การเลือกซื้อดังนี้

1. ดูลักษณะของน้ำปลาในขวดควรมีสีน้ำตาลแดง หรือน้ำตาลเหลือง โส มีกลิ่นหอมปลาบรรจุในขวดที่มีฉลากแจ้งตราและเครื่องหมายการค้า สถานที่ผลิต

2. ซื้อน้ำปลาที่ได้รับการรับรองมาตรฐานจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ( ส.ม.อ. ) กระทรวงอุตสาหกรรมจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีที่ได้มาตรฐาน

3. ไม่ควรซื้อน้ำปลาราคาถูกเกินไป หรือน้ำปลาที่มีสีดำคล้ำ ขุ่นหรือมีตะกอนเพราะอาจไม่ใช่ น้ำปลาแท้ หรือเป็นน้ำปลาที่เก็บไว้นานเกินไป ( มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2535 : 859 , 863 )

คุณค่าทางอาหารของน้ำปลา นอกจากเกลือที่เป็นองค์ประกอบสำคัญแล้ว น้ำปลาดีเป็นเครื่องปรุงรสที่มีคุณค่าทางอาหารมากชนิดหนึ่ง

#### ตารางที่ 8 แสดงคุณค่าทางอาหารของน้ำปลา 100 กรัม

	น้ำ	แคลอรี (หน่วย)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบ- ไฮเดรต (กรัม)	กากใย (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	แคล- เซียม (ม.ก.)	ฟอส- ฟอรัส (ม.ก.)	เหล็ก (ม.ก.)	วิตามิน				
										เอ หน่วย สากล	บี1 ม.ก.	บี 2 ม.ก.	ไนอะซิน ม.ก.	ซี ม.ก.
น้ำปลา	71.3	17	0.4	2.6	0	0.6	-	-	0.2	-	เล็กน้อย	-	0.4	-
น้ำปลาดี	63.1	26	0.2	0	0	6.1	70	22	0.6	-	น้อย	0.1	-	0

ที่มา : ( ดร. ทวีร์สมิ์ ธนาคม และ คณะ ตำราโภชนาการ ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 6 , 2523 อังโศ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช , 2535 : 863)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.17 เครื่องเทศ

เครื่องเทศ (Spices) คือ ชิ้นส่วนต่างๆ ของพืชที่คนนำมาปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารหรือใช้เป็นเครื่องหอมมานาน เนื่องจากมีกลิ่นหอมและรสชาติเฉพาะตัว เช่น กระเทียม, จิง, ข่า, ผักชี เป็นต้น สารประกอบอินทรีย์ที่เป็นเครื่องเทศอยู่ในส่วนน้ำมัน (Fixed oil) และ น้ำมันหอมระเหย (Volatile oils) รสชาติเผ็ดร้อนอยู่ในขางเครื่องเทศ และยังมีสารอื่นๆ อีก เช่น แทนนิน, แป้ง, น้ำตาล, แร่ธาตุ และวิตามินบางชนิด ลักษณะพิเศษของเครื่องเทศ คือ มีความหอม มีรสเผ็ดร้อนหรือรสฝาด ซึ่งลักษณะทั้ง 3 ชนิดนี้จะกระตุ้นการหลั่งน้ำลายและน้ำย่อยอาหาร ทำให้ผู้บริโภครู้สึกเจริญอาหารขึ้น นอกจากนี้ น้ำมันหอมระเหยมีสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้บางชนิด จึงช่วยในการถนอมอาหารอีกด้วย เครื่องเทศแบ่งออกเป็น

1. เครื่องเทศจากส่วนราก เหง้า และ หัว
2. เครื่องเทศจากส่วนต้น เปลือก และใบ
3. เครื่องเทศจากส่วนดอก ผล และเมล็ด (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2535 : 817)

### 2.17.1 กระเทียม

จัดเป็นเครื่องเทศจากส่วนหัวและพืชสมุนไพรชนิดหนึ่ง มีชื่อเรียกต่างๆ ไปด้วยว่า กระเทียมจีน หรือ กระเทียมขาว ภาษาอังกฤษเรียก (Garlic) จากต้นไม้ที่มีชื่อ อัลเลียม ซาติวุม (*Allium sativum* L.) แห่งวงศ์ลิลียมซี เป็นพืชล้มลุกขนาดเล็กใบพองตัว เป็นหัวสะสมอาหาร ใบเป็นแผ่นยาวใช้รับประทานเป็นผัก เมื่อโตเต็มที่ใบเริ่มเหี่ยว ส่วนหัวจะพองโตขึ้น ขุดนำมาตากแห้งใช้เป็นเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรสได้ดี กระเทียมมีหลายพันธุ์ แตกต่างกัน ขนาด สี และ กลิ่น เช่น

- กระเทียมไทย มีหัวขนาดเล็ก กลีบสีขาว เนื้อในสีขาว รสและกลิ่นฉุนจัด
- กระเทียมลาว หัวสีม่วงอ่อน เนื้อในสีเหลืองอ่อน รสและกลิ่นไม่ค่อขยจน
- กระเทียมพันธุ์บ้านโอง จังหวัด ลำพูน มีหัวขนาดกลาง กลีบสีขาวปนม่วง กลิ่นรสฉุนพอควร

ในหัวกระเทียมมีสารประกอบกำมะถันชนิดหนึ่งเรียก อัลลิอิน (Alliin) เป็นสารที่มีความคงตัวไม่มีสี มีกลิ่นเล็กน้อย ละลายได้ในน้ำ แต่เมื่อกระเทียมถูกบดขยี้ หรือ ทูบให้ซำเนื้อเยื่อจะแตกออกแล้วปล่อยเอนไซม์ อัลลิเนส (Allinase) ออกมาย่อยสารอัลลิซิน (Allicin) ไพรูเวท (Pyruvate) และแอมโมเนีย (Ammonia) ซึ่งจะให้กลิ่นรสของกระเทียมอย่างรุนแรง กลิ่นฉุนในกระเทียมไม่คงตัว กระจายได้ง่ายเมื่อถูกความร้อน เช่น กลิ่นกระเทียมสดและกลิ่นกระเทียมเจียว กระเทียมเจียวจากกระเทียมแห้งจะหอมกว่ากระเทียมเจียวจากกระเทียมสด เพราะความชื้นที่มีอยู่มากในกระเทียมสดจะระเหยและพาเอากลิ่นของกระเทียมออกไปด้วย (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2535 : 819)

## ส่วนที่ใช้ หัว

### คุณสมบัติ

1. หัวมีน้ำมันหอมระเหยเผ็ดร้อน ใช้เป็นยาขับเหงื่อ ขับปัสสาวะ และขับเสมหะ
2. น้ำคั้นจากกระเทียมมีรสเผ็ดร้อนมาก หยอดใส่หูแก้หูอักเสบ หูดึงใช้ทาแผล
3. แก้กกลากเกลื้อน , ท้องขึ้น , ปวดท้อง , จุกเสียด , ท้องอืด (ปาริชาติ สักกะทำนุ , 2536 : 91)

### 2.17.2 พริกไทย

พริกไทย เป็นได้ทั้งพืชเครื่องเทศและพืชสมุนไพร จัดเป็นเครื่องเทศส่วนเมล็ด มีชื่อเรียกตามภาคต่างๆ ว่าพริก (ภาคใต้) พริกน้อย (พายัพ) ชื่อภาษาอังกฤษ คือ ปีเปอร์ (Piper) เป็นผลของต้นปีเปอร์ นิกรุม (*Piper nigrum* Linn.) ในวงศ์ปีเปอร์ราซี (Piperaceae) เป็นต้นไม้ที่ขึ้นแถบร้อนชื้นของเอเชีย มีลักษณะเป็นไม้เถาเนื้อแข็งเลื้อยพันหลักหรือต้นไม้อื่นๆ ใบคล้ายใบพลู ดอกออกเป็นช่อ ผลกลมติดเป็นช่อ ผลดิบสีเขียว เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีแดง

พริกไทยที่ขายในท้องตลาด มี 2 ชนิด

1. พริกไทยดำ คือผลพริกไทยที่แก่จัดแต่ยังไม่สุกทุกผล นำมาตากแห้งพริกไทยชนิดนี้จึงมีเปลือกสีดำหุ้มขั้วอยู่
2. พริกไทยขาว คือผลพริกไทยสุกทั้งช่อ นำมาแช่น้ำให้เปลือกหุ้มเมล็ดเปื่อยแล้วขยี้เปลือกออก ล้างน้ำให้สะอาดแล้วนำมาตากแห้ง จะได้พริกไทยสีขาวนวลไม่มีเปลือกหุ้ม บางครั้งเรียกว่าพริกไทยอ่อน เมื่อนำมาป่นจะได้พริกไทยป่น

พริกไทยได้ชื่อว่าเป็น “เจ้าแห่งเครื่องเทศ” (King of Spices) ทั้งนี้เพราะมีกลิ่นหอมฉุนของน้ำมันหอมระเหย และรสเผ็ดร้อนที่คงฤทธิ์อยู่ได้นาน อันเป็นสารประกอบแอลคาลอยด์ที่มีชื่อว่า ปีเปอร์รีน (Piperine) ซึ่งจะพบในพริกไทยดำ ในปริมาณที่มากกว่า พริกไทยขาว หรือพริกไทยป่น พริกไทยใช้เป็นเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส หรือ ใช้ร่วมกับกระเทียมในการหมักเนื้อสัตว์ พริกไทยป่น ใช้เติมในอาหารคาวเพื่อดับกลิ่นคาว และ ทำให้อาหารหอมขึ้น หรือ เติมในขนมหวาน เช่น กรอบเค็ม (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช , 2535 : 851, 853 )

## ส่วนที่ใช้ ผลแก่

### คุณสมบัติ

1. เป็นยารักษาและยาขับลม
2. เป็นเครื่องเทศสำหรับบูรสอาหาร ดับกลิ่นคาว มักใช้กับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ต่างๆ
3. ใช้ในอุตสาหกรรมน้ำหอม

เมล็ด โดยทั่วไปเมล็ดจะมีสีขาวนวล มีลักษณะแข็ง รูปร่างค่อนข้างกลม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3-4 มิลลิเมตร ภายในเมล็ดมีต้นอ่อนขนาดเล็กอยู่ เมล็ดมีกลิ่นเฉพาะตัว มีกลิ่นหุนมีรสเผ็ด เมล็ดจะสุกไม่สม่ำเสมอ ( รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทน, 2535 :161 )

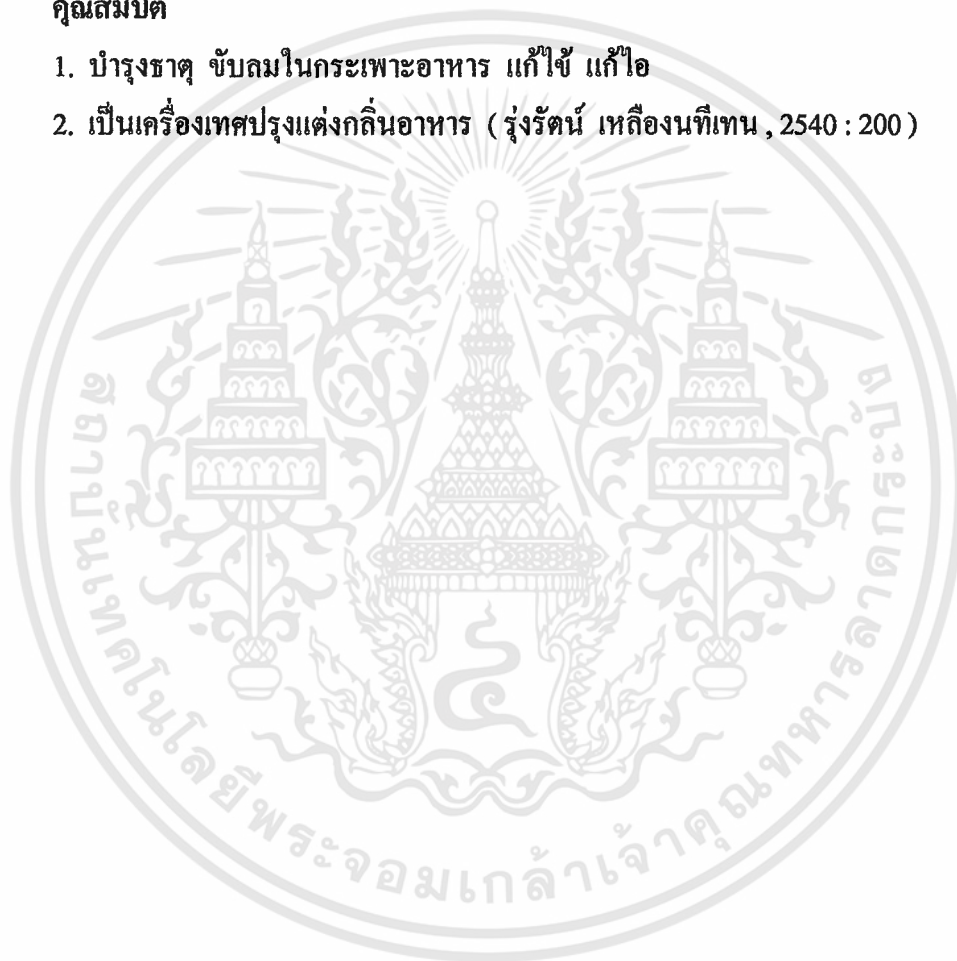
### 2.17.3 ผักชี

เป็นได้ทั้งพืชเครื่องเทศและพืชสมุนไพร

ส่วนที่ใช้ ลำต้น ใบ ราก เมล็ด

#### คุณสมบัติ

1. บำรุงธาตุ ขับลมในกระเพาะอาหาร แก้ไข้ แก้ไอ
2. เป็นเครื่องเทศปรุงแต่งกลิ่นอาหาร ( รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทน , 2540 : 200 )



## บทที่ 3

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

ก. วัสดุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

วัสดุดิบ

1. แป้งอเนกประสงค์
2. เนื้อปลา ( ปลานิล ,ปลาโอ ,ปลาทรายแดง )
3. ไข่แดง
4. น้ำปูนใส
5. น้ำตาลทราย
6. เกลือ
7. น้ำมันพืช
8. รากผักชี
9. กระเทียม
10. พริกไทย
11. น้ำตาลปีบ
12. น้ำปลา
13. น้ำ

สารเคมี

1. คะตะลิสต์ผสม
2. กรดซัลฟูริก
3. Mixed indicater
4. โซเดียมไฮดรอกไซด์
5. กรดกำมะถัน
6. กรดบอริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เมทิลเรดอินดิเคเตอร์

8. ปีโตรเลียมอีเทอร์

### อุปกรณ์

1. อ่างผสม
2. ที่ร้อนเป้ง
3. พายยาง
4. ถ้วยตวงของเหลว
5. ถ้วยตวงของแข็ง
6. เครื่องชั่ง
7. ช้อนตวง
8. กะทะ
9. ตะหลิว
10. ทัพพีโปร่ง
11. พิมพ์กดตัวครองแครง
12. มีด
13. เขียง
14. ชามเล็ก
15. ถาด
16. ช้อน
17. เตาแก๊ส
18. ขวดโหล
19. Moisture can
20. Crucible
21. ตู้อบลมร้อน
22. เครื่องชั่งอย่างละเอียด
23. โถดูดความชื้น
24. โกร่ง
25. Digestion tube
26. Buchner funnel
27. บิวเรต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28. ปีเปต
29. Muffle furnace
30. Volumetric flask
31. กรวยแยก
32. เครื่องสกัดไขมัน ( Soxhlat apparatus )

#### ข. อุปกรณ์ที่ใช้ทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

- |                        |   |       |
|------------------------|---|-------|
| 1. กระดาษ A4           | 1 | รีม   |
| 2. อุปกรณ์เครื่องเขียน | 1 | ชุด   |
| 3. แผ่นดิสก์           | 1 | กล่อง |

### 3.2 วิธีการ

#### 3.2.1 การวางแผนการทดลอง

- 3.2.1.1 ศึกษาระเบียบการทำปัญหาพิเศษ
- 3.2.1.2 เลือกเรื่องที่จะทำปัญหาพิเศษ
- 3.2.1.3 ศึกษาเอกสารต่างๆ เกี่ยวกับการทำขนมเครื่องแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา
- 3.2.1.4 เขียนโครงร่างปัญหาพิเศษ
- 3.2.1.5 นำเสนอโครงร่างต่ออาจารย์ผู้ประสานงานปัญหาพิเศษ
- 3.2.1.6 ดำเนินการทดลอง
  - 3.2.1.6.1 ศึกษาชนิดของเนื้อปลาที่เหมาะสม ในการทำขนมเครื่องแครงกรอบ เนื้อปลาที่ใช้มี 3 ชนิด ได้แก่ ปลานิล, ปลาโอ , ปลาทรายแดง ใส่งในผลิตภัณฑ์ขนมเครื่องแครง ในปริมาณที่เท่ากัน คือ เนื้อปลา 17.5 เปอร์เซ็นต์ ต่อแป้ง 82.5 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ในด้าน สี , กลิ่น , รส , ลักษณะเนื้อสัมผัส และ การยอมรับโดยรวมกับผู้ทดสอบจำนวน 15 คน โดยทำการทดลอง 2 ซ้ำ แล้วเลือกชนิดของเนื้อปลาที่เหมาะสมที่สุด เพื่อนำไปทำการทดลองในขั้นต่อไป
  - 3.2.1.6.2 ศึกษาปริมาณของเนื้อปลาที่เหมาะสม ในการทำขนมเครื่องแครงกรอบในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ เนื้อปลา 17.5 เปอร์เซ็นต์ ต่อแป้ง 82.5 เปอร์เซ็นต์ , เนื้อปลา 20 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อแป้ง 80 เปอร์เซ็นต์ และเนื้อปลา 23 เปอร์เซ็นต์ ต่อแป้ง 77 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ทางด้านสี, กลิ่น, รส, ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับ โดยรวม กับผู้ทดสอบ จำนวน 15 คน ทำการทดลอง 2 ซ้ำ แล้วเลือกปริมาณของเนื้อปลาที่เหมาะสมที่สุด เพื่อนำไปทำการทดลองในขั้นต่อไป

### 3.2.1.6.3 การทำขนมครองแครงกรอบเสริมเนื้อปลา

- 1) เตรียมส่วนผสมตัวแป้งประกอบด้วย แป้งสาลีเอนกประสงค์, ไข่เป็ด (ไข่แดง), น้ำปูนใส, เกลือ, น้ำตาล, น้ำมัน, และเตรียมส่วนผสมน้ำเชื่อม ประกอบด้วย รากผักชี, กระเทียม, พริกไทย, น้ำตาลปี๊บ, น้ำปลา, น้ำ
- 2) เตรียมเนื้อปลา (ปลานิล, ปลาโอ, ปลาทรายแดง) นำปลาแต่ละชนิด มาแล่เป็นชิ้นเอาแต่เนื้อตัดเอาหนังออก นำมาตำให้ละเอียด พอเหนียว
- 3) นำส่วนผสมของตัวแป้งที่เตรียมไว้ผสมไข่แดง, น้ำปูนใส, เกลือ, น้ำตาล, น้ำมัน คนให้เข้ากันค่อยๆผสมลงในแป้งเอนกประสงค์นวดพอเข้ากัน นำเนื้อปลาลงผสมนวดพอนุ่ม
- 4) นำมาปั้นเป็นก้อนกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 1/2 เซนติเมตรจนหมด นำมากดเป็นตัวโรยน้ำตาลเล็กน้อยเพื่อไม่ให้ตัวขนมติดกัน
- 5) นำตัวขนมลงไปทอดในน้ำมันขณะร้อน ใช้ไฟปานกลางทอดพอสุกเหลือง ตักขึ้นพักให้สะเด็ดน้ำมัน
- 6) นำส่วนผสมน้ำเชื่อมลงเคี่ยวไฟอ่อนพอเป็นยางมะตูม นำตัวแป้งที่ทอดแล้วลงคลุกเคล้ากับน้ำเชื่อมให้ทั่ว พักทิ้งไว้ให้เย็น เก็บใส่ขวดปิดฝาให้สนิท

### 3.2.1.6.4 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของ ขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา ทางด้าน ความชื้น, เถ้า, ไขมัน และโปรตีน โดยเปรียบเทียบกับขนมครองแครงสูตรพื้นฐาน

3.2.1.6.5 บันทึกผลการทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD ( Analysis of Variance ) และวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้ ANOVA และ เปรียบเทียบความแตกต่าง ระหว่างสูตรทดลอง โดยวิธี LSD ( Least Significant Difference )

3.2.1.7 จัดทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

3.2.1.8 ส่งปัญหาพิเศษ

### 3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนจตุจักร แขวงลำเป็ด เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

### 3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ 2543 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ 2544

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและวิจารณ์

4.1 การศึกษานิคมของเนื้อปลาที่เหมาะสม ในการทำขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา เนื้อปลาที่ใช้ในการศึกษา คือ ปลานิล , ปลาโอ , ปลาทรายแดง

โดยทำการทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบชิมจำนวน 15 คน ซึ่งทำการทดสอบทางด้านสี , กลิ่น , รสชาติ , เนื้อสัมผัส , การยอมรับโดยรวม ด้วยวิธี Hedonic Rating Scales และ วิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี Analysis of variance ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % ได้ผลการทดลอง ดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 9** การวิเคราะห์ทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ทางประสาทสัมผัสของ ชนิดเนื้อปลาที่เหมาะสมในการทำขนมครองแครงกรอบ

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง		
	A	B	C
สี	7.43 <sup>a</sup>	7.16 <sup>a</sup>	7.53 <sup>a</sup>
กลิ่น	6.36 <sup>a</sup>	7.03 <sup>a</sup>	7.20 <sup>a</sup>
รสชาติ	6.66 <sup>a</sup>	6.96 <sup>ab</sup>	7.40 <sup>b</sup>
เนื้อสัมผัส	6.20 <sup>a</sup>	6.40 <sup>a</sup>	6.86 <sup>a</sup>
การยอมรับโดยรวม	7.03 <sup>a</sup>	7.30 <sup>a</sup>	7.63 <sup>a</sup>

ตัวอักษรที่มีลักษณะเหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ( $P \leq 0.05$ )

ตัวอย่าง

A = ปลานิล

B = ปลาโอ

C = ปลาทรายแดง

ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสของครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา ผลปรากฏดังนี้

### คุณลักษณะทางด้านสี

ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) โดยปลาทรายแดงได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด คือ 7.53

การเกิดสีในขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลาแต่ละชนิด มีสีน้ำตาลที่ใกล้เคียงกัน จากการสังเกตลักษณะภายนอกของขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลาแต่ละชนิดหลังจากทอดแล้ว พบว่า ปลานิลจะมีสีเหลืองอ่อน , ปลาโอมีสีน้ำตาลเข้ม และปลาทรายแดงมีสีเหลืองอมน้ำตาล ทั้งนี้เนื่องจาก

1. เนื้อปลาแต่ละชนิดมีสีที่แตกต่างกัน คือ เนื้อปลานิลจะมีสีขาว , เนื้อปลาโอจะมีสีแดงเข้ม และ เนื้อปลาทรายแดงมีสีขาวอมชมพู
2. ส่วนผสมที่ใช้ในการทำขนมครองแครงกรอบ ก็มีผลต่อการเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ น้ำตาล จะทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนของโปรตีน เมื่อผ่านความร้อนทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดสีน้ำตาลบริเวณผิวหน้าของชิ้นอาหาร ทำให้ดูน่ารับประทานยิ่งขึ้น (ยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์, 2536 : 83 ) , ไข่แดง ช่วยให้เกิดสีเหลืองในผลิตภัณฑ์ (จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัชวิกุล, 2541: 59 )
3. ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและระยะเวลาในการทอด ถ้าใช้อุณหภูมิในการทอดสูง และ เป็นเวลานาน จะทำให้สารในส่วนผสมแข็งตัว หรือผิวนอกของอาหารแข็ง และมีสีเข้มมากขึ้นตามอุณหภูมิและระยะเวลาในการทอดอีกด้วย (ศิริลักษณ์ สิ้นชวลัย, 2522 :192)

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านสี เนื้อปลาทรายแดงได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 7.53 เพราะลักษณะสีของขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลาทรายแดงมีสีเหลืองอมน้ำตาล ซึ่งเป็นลักษณะที่ถูกต้อง และใกล้เคียงกับขนมครองแครงกรอบสูตรพื้นฐาน

### คุณลักษณะทางด้านกลิ่น

ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) โดยปลาทรายแดงได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุดคือ 7.20 กลิ่นของเนื้อปลาแต่ละชนิดที่ใช้ในการทำขนมครองแครงกรอบ จะมีกลิ่นเฉพาะตัวของเนื้อปลาชนิดนั้น ๆ เมื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะทางด้านกลิ่นของขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลาแต่ละชนิด พบว่า ปลาทรายแดงมีกลิ่นคาวปลาเล็กน้อย , ปลาโอจะให้กลิ่นคาวปลาแรงที่สุด , ปลานิลจะมีกลิ่นคาวปลาปานกลาง

เนื้อปลาแต่ละชนิดจะให้กลิ่นที่แตกต่างกัน เนื่องจาก แหล่งน้ำที่ปลาอาศัยอยู่เนื้อปลาที่ได้จาก น้ำเค็มจะมีกลิ่นแรงกว่าปลาน้ำจืด และปลาพันธุ์เนื้อ (ศิริลักษณ์ สินขวาลย์, 2525 :177) ทั้งนี้รวมถึง อาหารที่ปลากิน และความสดของปลา สัตว์น้ำที่มีความสด จะมีกลิ่นรสที่ดี ไม่มีกลิ่นคาว และ กลิ่นเหม็น

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านกลิ่น เนื้อปลาทรายแดงได้รับคะแนน สูงสุด คือ 7.20 เนื่องจาก มีกลิ่นคาวปลาเล็กน้อย ซึ่งเครื่องเทศที่ใช้ใส่ในขนมครองแครงกรอบ เช่น รากผักชี , กระเทียม , พริกไทย สามารถดับกลิ่นคาวของปลาทรายแดงได้ เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด ส่วนตัวอย่าง ปลาโอ และ ปลานิล เครื่องเทศสามารถดับกลิ่นคาวได้ บางส่วน เท่านั้น ยังมีกลิ่นคาวปลาที่รุนแรงอยู่ จึงได้คะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคน้อยลง ตามลำดับ

#### คุณลักษณะทางด้านรสชาติ

ตัวอย่างมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%( $P \geq 0.05$ ) คุณลักษณะทางรสชาติของตัวอย่างแต่ละชนิด ปรากฏผลดังนี้ ตัวอย่างขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจาก ชนิดของเนื้อปลาทุกตัวอย่าง จะมีรสชาติโดยรวม คือ หวาน มัน เค็มเล็กน้อย เหมือนกันทุกตัวอย่าง รสชาติที่ได้เกิดจาก ส่วนผสมและเครื่องปรุงรสในปริมาณที่เท่ากัน แต่เนื้อปลาแต่ละชนิดให้รสชาติ กับผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน คือ ปลาทรายแดงจะมีรสชาติของเนื้อปลาน้อย รสชาติโดยรวม กลมกล่อม ปลาโอ จะมีรสชาติของเนื้อปลามากและมีกลิ่นคาวปลา และ ปลานิลมีรสชาติของ เนื้อปลาน้อยแต่มีกลิ่นคาวปลาอยู่ ทั้งนี้เนื่องจาก ปลาแต่ละชนิดมาจากแหล่งน้ำที่อาศัยอยู่ แตกต่างกันปลาที่ได้จากน้ำจืด ไส้ เช่น จะมีรสชาติที่ดีกว่า ปลาจากน้ำเค็ม ที่เป็นโคลนอุ่น ปลา น้ำเค็มจะให้ รสชาติที่แรงกว่าปลาน้ำจืด (ศิริลักษณ์ สินขวาลย์ , 2525 :177)

จากการทดสอบการยอมรับทางด้านรสชาติ คือ ปลาทรายแดงได้รับคะแนนจากผู้บริโภค มากที่สุด คือ 7.40 เนื่องจากปลาทรายแดงเป็นปลาน้ำเค็มที่ให้รสชาติที่ดี ลักษณะรสชาติโดยรวมมี รสชาติที่กลมกล่อม อร่อย รสชาติเข้ากับส่วนผสมอื่นๆ ได้ดีกว่าตัวอย่างอื่นๆ

#### คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส

ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) โดย จะเห็นได้ว่าตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด มีระดับคะแนนที่ใกล้เคียงกัน ตัวอย่างจึงมีเนื้อสัมผัสที่ไม่แตกต่างกัน คุณลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวอย่าง ทั้ง 3 ชนิด คือ กรอบนอก นุ่มใน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย อย่าง ได้แก่

1. ส่วนผสมที่ใช้ในการทำขนมครองแครงกรอบ เช่น ไข่ ทำหน้าที่ เป็นโครงสร้างให้กับผลิตภัณฑ์ เมื่อได้รับความร้อนโปรตีนในไข่จะแข็งตัว ทำให้โปรตีนสูญเสียความยืดตัว และจับตัวเป็นโครงสร้างที่แข็งตัวของผลิตภัณฑ์ (จิตรนา แจ่มเมฆและ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541:59) นอกจากนี้ไข่แดง ยังทำหน้าที่ เป็นตัวช่วยให้น้ำมันรวมตัวกับส่วนผสมอื่นที่เป็นของเหลวอีกด้วย ทำให้ส่วนผสมเข้ากันได้ดี , น้ำมัน มีผลต่อการทำให้นุ่ม เมื่อเติมน้ำมันลงในก้อนแป้ง หรือส่วนผสมที่เป็นของเหลว จะทำให้ผลิตภัณฑ์ นุ่ม และแยกออกจากกันได้ง่าย (ศิริลักษณ์ สินชวาลย์ , 2522 : 193 , 200) , น้ำปูนใส ได้จากปูนแดงผสมกับน้ำ ใช้ส่วนที่ใส ใสลงในขนมเพื่อช่วยเพิ่มความกรอบให้กับผลิตภัณฑ์ (เสริมพร สาทรพันธุ์, 2535:3)

2. อุณหภูมิที่ใช้ในการทอด ถ้าใช้อุณหภูมิในการทอดสูง จะทำให้สารในส่วนผสมแข็งตัวหรือ ผิวนอกของอาหารแข็ง (ศิริลักษณ์ สินชวาลย์ , 2522 :192)

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านเนื้อสัมผัสปลาทรายแดง ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด คือ 6.86 มีลักษณะเนื้อสัมผัสกรอบนอก นุ่มใน ตัวอย่าง ที่ได้รับคะแนนรองลงมา คือ ปลาโอ และ ปลานิล ตามลำดับ ลักษณะเนื้อสัมผัสทั้งสองตัวอย่าง นอกจากกรอบนอก นุ่มในแล้วอาจมีลักษณะแข็ง แห้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ องค์ประกอบภายในเนื้อปลาแต่ละชนิดที่แตกต่างกันเมื่อได้รับความร้อน และรวมถึงอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ ในการทอดอีกด้วย

#### คุณลักษณะทางด้านการยอมรับโดยรวม

ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญถึง ที่ความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) ขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลาทรายแดง ซึ่งมีลักษณะสีเหลืองอมน้ำตาล มีกลิ่นคาวปลาเล็กน้อย มีรสชาติหวาน มัน เค็มเล็กน้อย กลมกล่อม มีรสชาติของเนื้อปลาน้อย เนื้อสัมผัส กรอบนอกนุ่มใน

จากการทดลองข้างต้น ทำให้ทราบว่า เนื้อปลาทรายแดงที่ใช้ในการทำขนมครองแครงกรอบ เป็นเนื้อปลาที่เหมาะสม เพราะได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุดในทุกๆด้าน

#### 4.2 ศึกษาปริมาณเนื้อปลาที่เหมาะสมในการทำขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลาทรายแดง ปริมาณเนื้อปลาที่ใช้ คือ 17% 20% 23% ตามลำดับ

โดยทำการทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสกับ ผู้ทดสอบจำนวน 15 คน ซึ่งทำการทดสอบทางด้านสี , กลิ่น , รสชาติ , เนื้อสัมผัสและการยอมรับโดยรวม ด้วยวิธี Analysis of variance ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ได้ผลการทดลอง ดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 10** การวิเคราะห์ทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค  
ทางประสาทสัมผัส ของปริมาณเนื้อปลาทรายแดงที่เหมาะสม

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง		
	A	B	C
สี	7.60 <sup>a</sup>	7.63 <sup>a</sup>	7.46 <sup>a</sup>
กลิ่น	7.43 <sup>a</sup>	7.23 <sup>a</sup>	7.26 <sup>a</sup>
รสชาติ	7.46 <sup>a</sup>	7.50 <sup>a</sup>	7.33 <sup>a</sup>
เนื้อสัมผัส	7.70 <sup>a</sup>	7.43 <sup>a</sup>	7.53 <sup>a</sup>
การยอมรับโดยรวม	7.66 <sup>a</sup>	7.56 <sup>a</sup>	7.60 <sup>a</sup>

ตัวอักษรเหมือนกันในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ( $P \leq 0.05$ )

ตัวอย่าง

A = เนื้อปลา 17%

B = เนื้อปลา 20%

C = เนื้อปลา 23%

จากการศึกษาปริมาณของเนื้อปลาที่เหมาะสม ผลปรากฏว่า ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 10 ตัวอย่างที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับโดยรวมจากผู้บริโภคสูงสุด คือ เนื้อปลาทรายแดง ที่ 17 % คือ เนื้อปลาทรายแดงปริมาณ 50 กรัม เป็นปริมาณเนื้อปลาที่เหมาะสมในการทำขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา ปริมาณเนื้อปลาที่ 17% นี้ สามารถผสมให้เข้ากับส่วนผสมอื่นๆ ที่ใช้ในการทำขนมครองแครงกรอบได้พอดี ก้อนโดมีกำลังในการยึดตัวที่ดี และมีลักษณะเรียบเนียน ในเนื้อปลาที่ 20% และ 23% เมื่อผสมให้เข้ากับส่วนผสมอื่นๆ โดที่ได้จะมีลักษณะและนำมาปั้นและกดเป็นตัวได้ยาก เนื่องจาก องค์ประกอบในเนื้อปลามีปริมาณน้ำอยู่ประมาณ 70 – 80% มีส่วนของแข็งโดยเฉลี่ย 20 – 30 % (มยุรี สีนุเกษตร , 2506 : 3) ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในเนื้อปลาที่มีปริมาณมาก จึงมีผลทำให้ลักษณะก้อนแป้งที่ได้ และ ผิวนอกไม่เรียบ ลักษณะของขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลาทรายแดง ที่ 17% มีลักษณะสี , กลิ่น , รส และ

เนื้อสัมผัสที่ดีที่สุด ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด นอกจากนี้ยังใช้ต้นทุนในการผลิตต่ำกว่า ตัวอย่างอื่นๆ อีกด้วย

#### 4.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบระหว่างขนมครองแครงกรอบสูตรพื้นฐาน กับ ขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลาทรายแดง 17 %

องค์ประกอบทางเคมี	ขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา	ขนมครองแครงกรอบสูตรพื้นฐาน
ความชื้น (%)	3.5739	3.5437
เถ้า (%)	2.3832	1.6932
ไขมัน (%)	22.9475	20.3166
โปรตีน (%)	10.8765	8.2792

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา กับ ขนมครองแครงกรอบสูตรพื้นฐาน จากตารางที่ 11 พบว่า

ความชื้นในขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลามีปริมาณที่ใกล้เคียงกับสูตรพื้นฐานมาก คือ 3.5739% : 3.5437% ซึ่งปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลาที่มีปริมาณต่ำ ทำให้สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นี้ไว้ได้นาน ถ้าเก็บในภาชนะที่มีฝาปิด

ปริมาณเถ้า เถ้าของอาหาร หมายถึง สารประกอบอินทรีย์ที่เหลืออยู่หลังจากที่เผาปริมาณเถ้าที่ได้ไม่จำเป็นต้องมีจำนวนเท่ากับสารประกอบอินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหารเสมอไป เพราะอาจมีบางส่วนของเถ้าหายไป เนื่องจากการระเหยหรือการทำปฏิกิริยากันระหว่างสารประกอบของอาหารได้ อาหารบางชนิดมีปริมาณเถ้ามากเกินไป อาจเนื่องจาก อาหารนั้นถูกปลอมปน เช่น เครื่องเทศ, เกล็ดดิน, น้ำตาลทรายและแป้ง เป็นต้น (วันเพ็ญ จิตรเจริญ, 2539 : 8) ปริมาณเถ้าใช้เป็นเครื่องชี้คุณภาพอาหารบางชนิดได้ ซึ่งจะบ่งบอกถึงปริมาณแร่ธาตุที่มีอยู่ในอาหาร ได้แก่ แร่ธาตุที่ร่างกายต้องการปริมาณมาก เช่น แคลเซียม, ฟอสฟอรัส, แมกนีเซียม และ แร่ธาตุที่ร่างกายต้องการปริมาณน้อย เช่น เหล็ก, ไอโอดีน เป็นต้น (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2540 : 18) จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีปริมาณเถ้า

ในขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา พบว่ามีปริมาณเถ้า 2.3832% ส่วนสูตรพื้นฐานมีปริมาณเถ้าอยู่ 1.6932% ซึ่งปริมาณเถ้าที่ได้นี้ จะแสดงถึงปริมาณแร่ธาตุของขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลาที่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นจาก สูตรพื้นฐาน 0.69% ปริมาณเถ้าที่เพิ่มขึ้นนี้ อาจเนื่องมาจากปริมาณแร่ธาตุที่มีอยู่ในเนื้อปลาทราซแดง ซึ่งมีปริมาณแคลเซียม 39มิลลิกรัม , ฟอสฟอรัส 210 มิลลิกรัม , เหล็ก 0.3 มิลลิกรัม ในส่วนที่กินได้ 100 กรัม (กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข , 2522 :37)

ปริมาณไขมัน จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไขมัน ที่พบในขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา พบว่ามีปริมาณไขมัน 22.9475 % ในขนมครองแครงกรอบสูตรพื้นฐานมี 20.3166 % จะเห็นได้ว่าขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลาจะมีปริมาณไขมันมากกว่าสูตรพื้นฐาน = 2.6309 % ปริมาณไขมันที่เพิ่มขึ้นนี้ อาจเกิดจาก ไขมันที่มีอยู่ในเนื้อปลาทราซแดง ซึ่งปกติแล้วปลาทราซแดง จะมีปริมาณไขมัน 1.0 กรัม ในส่วนที่กินได้ 100 กรัม (กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข , 2522. : 37)

นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการดูดซึมของน้ำมันระหว่างการทอด ถ้าใช้ไฟอ่อนเวลานานก็จะมีการดูดซึมน้ำมันได้มากกว่า อุณหภูมิสูงเวลาด้านจะดูดซึมไขมันได้น้อย เนื่องจากผิวของแป้งจะแข็งก่อนที่น้ำมันจะซึมเข้าไป ในการทำขนมครองแครงกรอบนี้ ต้องใช้ไฟอ่อนเวลานานเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่สุก กรอบ สีเหลือง นอกจากนี้ ในผลิตภัณฑ์มีเนื้อปลาผสมอยู่ และมีน้ำอยู่มาก จึงทำให้ครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา สุกช้ากว่าสูตรพื้นฐาน ต้องใช้ระยะเวลาในการทอดนาน

ปริมาณโปรตีน โปรตีนเป็นสารประกอบชนิดหนึ่งที่มีปริมาณในโตรเจนเป็นองค์ประกอบ จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ในขนมครองแครงกรอบ เสริมโปรตีนจากเนื้อปลา โดยการวิเคราะห์หาปริมาณในโตรเจน ผลปรากฏว่า มีปริมาณโปรตีน = 10.8765 และขนมครองแครงกรอบสูตรพื้นฐานมีปริมาณโปรตีน 8.2792 จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลามีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นจากสูตรพื้นฐาน 2.5973%

ทั้งนี้เนื่องจาก ในเนื้อปลาทราซแดงมีปริมาณโปรตีนสูงถึง 18.4 กรัม ในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม นอกจากนี้ในส่วนผสมของขนมครองแครงกรอบ ก็ยังมีโปรตีนที่ได้จากไข่แดง ซึ่งมีปริมาณโปรตีนอยู่ 16.3 กรัม ในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม(กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข , 2522 : 37,42) ซึ่งโปรตีนในเนื้อปลา และ ในไข่ไก่ (ไข่แดง) นี้จัดว่าเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพสูง เมื่อนำมาผสมลงในขนมครองแครงกรอบ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นจากเดิม และยังให้คุณค่าทางโภชนาการด้านอื่นๆอีกด้วย

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนือปลา กับขนมครองแครงกรอบสูตรพื้นฐาน บอกได้ว่าขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนือปลา มีองค์ประกอบทางเคมีดังนี้ คือ ความชื้น = 3.5739% , เถ้า = 2.3832% , ไขมัน = 22.9475% และโปรตีน = 10.8765 ในการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนือปลาทรายแดง 17% ทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมครองแครงกรอบมีคุณค่าทางโภชนาการมากยิ่งขึ้น คือ มีปริมาณ แร่ธาตุ ไขมัน และโปรตีนเพิ่มขึ้น และ ปริมาณความชื้นที่มีในขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนือปลาทรายแดงนี้ มีปริมาณที่ใกล้เคียงกับสูตรพื้นฐานมาก ทำให้สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นี้ได้นานเช่นกัน



## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของขนมครกแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา โดยทำการศึกษาชนิดของเนื้อปลาที่เหมาะสม ตัวอย่างที่ใช้ คือ ปลานิล, ปลาโอ ,ปลาทรายแดง และศึกษาปริมาณของเนื้อปลาที่เหมาะสม ตัวอย่างที่ใช้ คือ 17% , 20% , 23% แล้วนำตัวอย่างไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของขนมครกแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา เปรียบเทียบกับขนมครกแครงกรอบสูตรพื้นฐานสามารถสรุปผลได้ดังนี้

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ชนิดของเนื้อปลา ที่เหมาะสม คือ ปลาทรายแดง ได้คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุดในทุกๆ ด้าน มีลักษณะที่ปรากฏดังนี้ ขนมครกแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลาทรายแดง มีสีเหลืองอมน้ำตาล มีกลิ่นคาวปลาเล็กน้อยแต่เครื่องเทศที่ใช้ ในการทำขนมครกแครงกรอบสามารถดับกลิ่นคาวปลาได้ เป็นที่ยอมรับจากผู้บริโภค รสชาติ หวาน มัน เค็ม กลมกล่อม เนื้อสัมผัสกรอบนอก นุ่มใน

ปริมาณเนื้อปลา ที่ 17% 20 % 23% ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) ปริมาณเนื้อปลาที่เหมาะสม คือ 17% จะใช้เนื้อปลาปริมาณ 50 กรัม ซึ่งเนื้อปลาปริมาณนี้ สามารถผสมให้เข้ากับส่วนผสมอื่นๆ ได้ดี ก้อนโดมีกำลังยึดตัวที่ดี ถ้าใช้ปริมาณเนื้อปลาสูงกว่านี้ จะทำให้ก้อนแป้งมีลักษณะค่อนข้างเหลว เมื่อผสมให้เข้ากันแล้ว โดที่ได้มีลักษณะแฉะ ผิวไม่เรียบ เนื่องจาก ในเนื้อปลามีปริมาณน้ำอยู่มากถึง 70 - 80% (มยุรี สิริบุษยาธร, 2506 : 3 ) ยิ่งเพิ่มปริมาณเนื้อปลามากขึ้น จะทำได้โดที่แฉะมากขึ้น ปกติแล้วจากสูตรพื้นฐาน ปริมาณน้ำที่ใส่ลงในแป้งเป็นปริมาณที่เหมาะสม และ สมดุลกับปริมาณแป้งอยู่แล้ว เมื่อใส่เนื้อปลาที่ 17% ลงไป ทำให้มีปริมาณน้ำเพิ่มมากขึ้น ก้อนแป้งมีลักษณะแฉะ เหนียว ยึดหยุ่นได้ เกิดเป็นก้อนโด เมื่อโดได้รับการผสมที่พอเพียงแล้ว โดจะหายแฉะ และเรียบเนียน (จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล , 2541: 33)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลาทรายแดง ปริมาณ 17% เปรียบเทียบกับขนมครองแครงกรอบสูตรพื้นฐาน ผลปรากฏว่า ผลิตภัณฑ์มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มมากขึ้นจากเดิม

ขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา มี ความชื้น = 3.5739% , เถ้า = 2.3832% , ไขมัน = 22.9475% , โปรตีน 10.8765%

ขนมครองแครงกรอบสูตรพื้นฐาน มี ความชื้น = 3.5437% , เถ้า = 1.6932% , ไขมัน = 20.3166% , โปรตีน = 8.2792%

จากผลการทดลองนี้ จะเห็นได้ว่าขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลามีขั้นตอนและวิธีการทำที่ไม่ยุ่งยาก ส่วนผสม และ เนื้อปลาที่ใช้หาซื้อได้ง่าย ตามท้องตลาดทั่วไป ต้นทุนในการผลิตต่ำ อีกทั้งยังมีคุณค่าทางโภชนาการไม่น้อยไปกว่าอาหารว่างชนิดอื่นๆ อีกด้วย

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการพัฒนาสูตร ปรับปรุง เรื่องการเพิ่มปริมาณเนื้อปลาในการทำขนมครองแครงกรอบให้เหมาะสมกับปริมาณแป้งที่ใช้ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณโปรตีนมากขึ้นจากเดิม

2. เมื่อผสมแป้งเสร็จแล้ว ควรใช้ผ้าขาวบางชุบน้ำคลุมไว้ หรือ ใช้ภาชนะครอบแป้งไว้ เพื่อป้องกันผิวหนังแห้งแข็ง เวลานำมากดเป็นตัว แป้งจะแผ่ตัวออกไม่สวยงาม และเมื่อนำแป้งมาทอด จะมีเนื้อสัมผัสที่ไม่ดี มีลักษณะแข็ง กระจ่าง

3. การกดแป้งให้เป็นตัว ควรกดแป้งให้บาง เพื่อที่เวลาทอดแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อสัมผัสกรอบ

4. เวลาเคี้ยวส่วนผสมน้ำคอกแป้งครองแครง ควรใช้ไฟอ่อนๆ และ เคี้ยวจนมีลักษณะเป็นยางมะตูม ไม่ควรเหลว หรือข้นกว่านี้ ถ้าเหลวเกินไป จะทำให้แป้งติดกัน ไม่กรอบ และมีความชื้นมาก ทำให้การเก็บรักษาสั้น ถ้า น้ำคอกข้นเกินไป และน้ำคอกไหม้ จะแข็งติดแป้งอีกด้วย

5. ควรเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีน ในภาชนะที่มีฝาปิดสนิท และปราศจากความชื้น ภาชนะที่เหมาะสมที่สุด คือ โหลแก้ว จะช่วยเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นี้ได้นาน

## บรรณานุกรม

กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2522. ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทย.  
กรุงเทพฯ : กระทรวงสาธารณสุข. 48 น.

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2540. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี-  
การอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 504 น.

จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัชวิกุล. 2523. เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ :  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 224 น.

ชาญชัย แสนศรีมหาชัย. 2522. เอกสารวิชาการ การเพาะพันธุ์ปลานิล. ฉบับที่ 10. กรุงเทพฯ :  
สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กองประมงน้ำจืด กองประมง. 2 น.

ปกรณ์ อุ่นประเสริฐ. 2538. การเลี้ยงปลานิล. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร-  
แห่งประเทศไทย จำกัด. 26 น.

ปรีชานฎ สุชะวณิช และ เพ็ญแข ชื่นจิตต์พ่อง. มปป. ปลาสำคัญทางเศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ :  
กองวิจัยประมงทะเล กรมประมง. 95 น.

ปรีชาดี ลักกะทำนุ. 2536. กระเทียมเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ : มปป. 126 น.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2535. เอกสารการสอนชุดวิชาอาหารและโภชนาการ-  
หน่วยที่ 8-15. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 1,061 น.

มยุรี สินธุเกษตร. 2506. คุณค่าทางโภชนาการในส่วนต่างๆ ของปลากระดุกแห้งบางชนิด.  
กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 435 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทน. 2535. สมุนไพรไทย. กรุงเทพฯ : มปป. 186 น.

วลัย หุตะโกวิท. 2540. เอกสารประกอบการสอนวิชาเคมีอาหาร. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยี-  
ราชมนคลวิทยาเขตโชติเวช. 139 น.

วันเพ็ญ จิตรเจริญ. 2539. หลักการวิเคราะห์และควบคุมคุณภาพอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :  
150 น.

ศิริลักษณ์ สินชวลัย. 2522. ทฤษฎีอาหาร เล่ม 3 หลักการทดลองอาหาร. กรุงเทพฯ :มหาวิทยาลัย-  
เกษตรศาสตร์. 270 น.

ศิริลักษณ์ สินชวลัย. 2525. ทฤษฎีอาหาร เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย-  
เกษตรศาสตร์. 247 น.

สมโภชน์ อัคระทวีวัฒน์. 2540. ภาพปลาและสัตว์น้ำของไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :  
กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ องค์การค้าครูสภา. 323 น.

เสริมพร สาทรพันธุ์. 2535. อาหาร-ขนม. กรุงเทพฯ :วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร. 177 น.

อนุชิต พลศิริ. 2532. เทคโนโลยีการผลิตอาหาร. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์. 117 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

### สูตรพื้นฐานขนมครองแครงกรอบ

#### ส่วนผสม (ตัวแป้ง)

แป้งสาลีอเนกประสงค์	2 ½	ถ้วย
เกลือป่น	½	ช้อนชา
น้ำตาล	1	ช้อนชา
น้ำปูนใส	½	ถ้วย
น้ำมันพืช	2	ช้อนโต๊ะ
ไข่แดง	1	ฟอง
น้ำมัน(สำหรับทอด)	2	ถ้วย

#### ส่วนผสม (น้ำจุก)

น้ำมันพืช	1	ช้อนโต๊ะ
พริกไทยเม็ดตำละเอียด	½	ช้อนชา
กระเทียมหั่นหยาบๆ	1	ช้อนชา
รากผักชีหั่นละเอียด	1	ช้อนชา
น้ำตาลปีบ	¼	ถ้วย
น้ำปลา	1	ช้อนโต๊ะ

#### วิธีทำ (ตัวแป้ง)

1. ร่อนแป้ง ผสมกับ เกลือ น้ำตาล ให้เข้ากัน ทำหลุมไว้ตรงกลาง ผสม น้ำปูนใส , น้ำมัน , ไข่แดง เข้าด้วยกัน ใต้งลงในหลุมแป้งผสมนวดให้เข้ากัน
2. นำแป้งมาปั้นเป็นก้อนกลมเล็กๆขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ ½ เซนติเมตร
3. นำแป้งมากด บนพิมพ์ แล้วม้วนเป็นตัวหอย โรยนวลเล็กน้อย เพื่อไม่ให้ตัวขนมติดกัน
4. แบ่งแป้งลงทอด ในน้ำมันขณะร้อน จนสุกเหลือง ตักขึ้น พักให้สะเด็ดน้ำมัน

### วิธีทำ ( น้ำคอก )

1. ใส่น้ำมัน , กระทียม , พริกไทย , รากผักชี ผัดให้หอม
2. ใส่น้ำตาลปีบคนพอละลาย ใส่น้ำละน้ำปลาเล็กน้อยจนเป็นยางมะตูม
3. นำแป้งที่ทอดแล้วใส่ลงในกะทะคอกเคล้าให้เข้ากัน
4. นำแป้งมาผึ่งบนถาด แล้วเกลี่ยให้ทั่ว (อย่าให้แป้งเกาะตัวกัน) แล้วพักให้เย็น

นำมาเก็บในขวดโหล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

### แบบทดสอบ Hedonic Scale Test

ชื่อผู้ทดสอบ \_\_\_\_\_

วันที่ \_\_\_\_\_

ตัวอย่าง ขนมครองแครงกรอบเสริม

โปรตีนจากเนื้อปลา

#### Hedonic Scale Test

กรุณาประเมินตัวอย่างอาหารต่อไปนี้จากซ้ายไปขวา โดยการใส่หมายเลขลงบนช่องของตัวอย่างอาหารแต่ละชนิดที่กำหนดให้ ตามลำดับความชอบหรือไม่ชอบ ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ตามที่ท่านได้ตรวจพบ

ระดับคะแนนความชอบ	คะแนน	ระดับคะแนนความชอบ	คะแนน
ชอบมากที่สุด	9	ไม่ชอบเล็กน้อย	4
ชอบมาก	8	ไม่ชอบปานกลาง	3
ชอบปานกลาง	7	ไม่ชอบมาก	2
ชอบเล็กน้อย	6	ไม่ชอบมากที่สุด	1
เฉยๆ	5		

เลขรหัส	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับโดยรวม
735					
486					
194					

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์ \_\_\_\_\_

## ภาคผนวก ค

### 1. การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ความชื้น

1. นำ Moisture can ไปอบที่อุณหภูมิ 100 - 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 - 5 นาที และ นำออกมาคายนอุณหภูมิลงในโถดูดความชื้น นำ Moisture can มาชั่งน้ำหนัก บันทึกน้ำหนักไว้

2. นำตัวอย่างอาหารมาบดให้ละเอียด

3. นำตัวอย่างอาหารมาชั่งน้ำหนัก ประมาณ 5 กรัม ใส่ลงใน Moisture can บันทึกน้ำหนักตัวอย่างไว้ นำตัวอย่างเข้าอบที่ อุณหภูมิ 100 - 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง เปิดฝาขณะอบ จากนั้น นำ Moisture can ออกจากตู้อบ แล้วปล่อยให้เย็น ในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักแล้วนำตัวอย่าง ซ้ำหลายๆ ครั้งจนได้น้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนักไว้

4. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ(gm.)} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ(gm.)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (gm.)}} \times 100$$

### 2. การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์เถ้า

1. นำตัวอย่างอาหาร มาบดให้ละเอียด

2. ชั่งตัวอย่างอาหารที่ทราบน้ำหนักแน่นอน ประมาณ 5 กรัม ใส่ลงใน Crucible

3. นำตัวอย่างอาหารที่ชั่งแล้ว ไปเผาบน hot plate เฝาค้นไม่มีควัน แล้วนำตัวอย่างไปเผาต่อในเตาเผา (muffle furnace) ที่อุณหภูมิ 500 - 550 องศาเซลเซียส นานประมาณ 4 ชั่วโมง หรือ จนกระทั่งได้เถ้าสีขาว นำไปทำให้เย็น ในโถดูดความชื้น

4. ชั่งน้ำหนัก และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เถ้า

$$\text{คำนวณหาเปอร์เซ็นต์เถ้า} = \frac{(\text{น้ำหนักถ้วย} + \text{ตัวอย่างที่เผาแล้ว}) - \text{น้ำหนักถ้วย}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

### 3. การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ไขมัน

1. นำตัวอย่างอาหารมา 5 กรัม ที่ได้ผ่านการวิเคราะห์หาปริมาณเปอร์เซ็นต์ความชื้น มาแล้ว หรือ นำตัวอย่างอาหารไปอบ จนได้น้ำหนักคงที่ ใส่ลงใน thimble ปิดด้านบนด้วยสำลีที่สกัดไขมัน ออกแล้ว เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของตัวอย่างแข็ง

2. นำ thimble ใส่ในชุดแยกสกัด (extraction) ของเครื่องสกัดไขมัน โดย thimble อยู่ใน extraction tube ซึ่งด้านบนต่อกับ condenser ส่วนด้านล่างต่อกับบีกเกอร์ ที่นำไปอบและชั่งน้ำหนัก ที่แน่นอนแล้ว

3. เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ ประมาณ 150 ml. ลงในบีกเกอร์ (ให้มีปริมาณเพียงพอที่จะเกิดการสกัดอย่างสมบูรณ์) ต่อสายยาง นำน้ำเข้า - ออก จาก condenser ของเครื่องสกัดไขมัน S306MK ทำการสกัดโดยใช้เวลา ประมาณ 1 ชั่วโมง

4. แยกเอาบีกเกอร์ และ คอนเดนเซอร์ออกจากชุดสกัด

5. ใช้คีมคีบสำลี และทิมเบอร์ที่ใส่ตัวอย่างอาหารออกมา เติมปิโตรเลียมอีเทอร์อีก แล้วเริ่มสกัดต่ออีก 1 - 2 ชั่วโมง

6. นำบีกเกอร์ไประเหยเอาอีเทอร์ออก อบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 นาที หรือจนกระทั่งหมดกลิ่นอีเทอร์ ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น

7. ชั่งน้ำหนัก และ คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไขมัน

8. คำนวณเปอร์เซ็นต์ไขมัน

$$\text{คำนวณเปอร์เซ็นต์ไขมัน} = \frac{(\text{น้ำหนักบีกเกอร์และไขมัน} - \text{น้ำหนักบีกเกอร์ครั้งแรก}) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง}}$$

ขั้นตอนการใช้เครื่องสกัดไขมัน รุ่น S306MK

1. ตรวจสอบปลั๊กไฟ ระบบน้ำเพื่อทำการหล่อเย็นให้เรียบร้อย

2. ปลั๊กสวิทช์ "Life" ซึ่งอยู่ด้านซ้ายของเครื่องไปตามแนวลูกศรขึ้น แล้วประกอบ beaker เข้ากับชุดสกัด และเปิดน้ำเพื่อหล่อ Condenser

3. เปิดสวิทช์ชุดควบคุมอุณหภูมิ (temperature controller) โดยเลือกช่วงอุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส หรือ 300 องศาเซลเซียส กรณีใช้ปิโตรเลียมอีเทอร์ ซึ่งมีจุดเดือด ประมาณ 49 องศาเซลเซียส ให้ตั้งอุณหภูมิสูงประมาณ 130-150 องศาเซลเซียส (ต้องเลือกช่วงอุณหภูมิ

ไปที่ 200 องศาเซลเซียส ก่อนทำการตั้งอุณหภูมิ ถ้าเลือกช่วงหลังการตั้งอุณหภูมิจะมีสีเดือน) การตั้งอุณหภูมิควรตั้งอุณหภูมิให้กว่าจุดเดือด Solvent ประมาณ 60–100 องศาเซลเซียส

4. ผลักสวิทช์ด้านขวาของเครื่องไปที่ตำแหน่ง “Circulation” และผลักสวิทช์ “Life” ซึ่งอยู่ด้านซ้ายของเครื่องไปตามแนวลูกศรลง เครื่องทำการต้มสารตัวอย่างใน Solvent ประมาณ 30 นาที

5. เมื่อครบ 30 นาที ให้ผลักสวิทช์ด้านขวาของเครื่องลงในตำแหน่ง “Recovery” เป็นขั้นตอนการลดระดับของ Solvent ให้ต่ำกว่า Extraction thimble ใช้เวลาประมาณ 10 – 15 นาที โดยใช้ Solvent จะถูกควบแน่นไปเก็บไว้ในถังด้านหลังของเครื่อง

6. จากนั้นให้ผลักสวิทช์ด้านขวาของเครื่องกลับไปของยังตำแหน่ง “Circulation” อีกครั้ง เครื่องจะทำการสกัดไขมันที่เหลือในช่วงนี้ใช้เวลาประมาณ 80 นาที (อาจจะใช้เวลา มาก – น้อย ขึ้นอยู่กับปริมาณไขมัน ในสารตัวอย่าง)

7. เมื่อสกัดไขมันออกหมดแล้ว ให้ผลักสวิทช์ไปด้านขวาของเครื่องไปยังตำแหน่ง “Recovery” อีกครั้งรอจนกระทั่งสารละลายควบแน่นเก็บในถังด้านหลังให้เหลือปริมาณ Solvent น้อยที่สุด

8. เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง ให้ผลักสวิทช์ “Life” ซึ่งอยู่ด้านซ้ายของเครื่องไปตามแนว ลูกศรขึ้น นำ Beaker ที่มีไขมันไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ แล้วบันทึกไว้

## 6. การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์โปรตีน

1. ชั่งตัวอย่างอาหาร ประมาณ 2 กรัม ใส่ใน digestion tube

2. ชั่ง Catalyst mixture 10 กรัม และ ลูกแก้ว 2 เม็ด ใส่ลงใน digestion tube ที่มีตัวอย่าง อาหารอยู่

3. ป้อนกรดกำมะถันเข้มข้นใน digestion tube โดยใส่ tube ละประมาณ 15 – 20 ml.

4. นำไปย่อยบน digestion block ที่เปิดรอไว้ก่อน 15 นาที โดยใช้ฝาครอบคูดไอกรดครอบ บนปาก digestion tube แล้วเปิดเครื่องคูดไอกรด (scrubber) พอประมาณ

5. ย่อยตัวอย่างบนเตาจนได้สารละลายสีฟ้าอมเขียวใส จึงยกหลอดย่อยออกจากเตาพร้อม ปิดเตา และวางลงใน block รอให้สารละลายในหลอดเย็นจึงคูดไอกรด

6. เมื่อสารละลายเย็น นำไปกลั่นด้วยเครื่องกลั่นโดยเติมน้ำกลั่นลงไป 100 ml. และ เติมนิโคติอิมไฮดรอกไซด์ 70 ml. ลงในหลอดย่อย

7. นำ flask ที่บรรจุ 3 % boric acid 70 –100 ml. กับ mixed indicator 2–3 หยด ไปต่อกับ เครื่องกลั่นโดยให้ปลาย condenser จุ่มลงในสารละลายใน flask เพื่อจับแอมโมเนียที่จะออกมา ขณะกลั่นจนได้สารละลายในประมาณ 150 ml. โดยใช้ระยะเวลาในการกลั่นประมาณ 5 นาที

8. นำสารละลายที่ได้ใน flask ไปไตเตรท กับ สารละลายมาตรฐานกรดกำมะถันที่ ความเข้มข้น 0.1 N จนหมดค่า คือสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพู

9. จดปริมาณสารละลายมาตรฐานกรดกำมะถัน ที่ใช้ในการไตเตรท คำนวณเปอร์เซ็นต์ โปรตีน

$$\text{การคำนวณเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน} = \frac{(V1 - V2) \times N \times 1.4}{W}$$

N = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดกำมะถัน

V1 = ปริมาณของสารละลายมาตรฐานกรดกำมะถัน ที่ใช้ในการไตเตรท blank

V2 = ปริมาณของสารละลายมาตรฐานกรดกำมะถัน ที่ใช้ในการไตเตรทตัวอย่าง

W = น้ำหนักตัวอย่าง

$$\text{การคำนวณเปอร์เซ็นต์โปรตีน} = \text{เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน} \times \text{Empirical factor}$$

#### ตารางภาคผนวกที่ ๓ แฟกเตอร์ที่ใช้กับอาหารแต่ละชนิด

อาหาร	CF	อาหาร	CF
ข้าวสาลี	5.83	ถั่วเหลือง	5.71
แป้ง	5.70	นัทถั่วลิสง	5.41
มักโรนี	5.70	อัลมอนต์	5.18
รำ	6.31	นัทชนิดอื่นๆ	5.30

**ตารางภาคผนวกที่ ก (ต่อ)**

อาหาร	CF	อาหาร	CF
ข้าวเจ้า	2.95	น้ำมันและผลิตภัณฑ์นม	6.38
ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโอ๊ต และ ข้าวไรย์	5.83	เจลาติน	5.55
ข้าวโพด	6.25	อาหารชนิดอื่น	6.25

ที่มา : จินตนา บุณนาค , 2542 : 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

**ตารางภาคผนวกที่ ข ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ  
ของขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา**

ผู้ทดสอบชิม	ตัวอย่าง			ผลรวม
	A	B	C	
1	4	4.5	7	15.5
2	6	7	8	21
3	5.5	6.5	7.5	19.5
4	8.5	8.5	8.5	25.5
5	5	7	7	19
6	8	8	9	25
7	8	7	8	23
8	7	7	7	21
9	7	8	8	21
10	6.5	5	7	18.5
11	7	7.5	7.5	22
12	5.5	5.5	5.5	16.5
13	7.5	8	6.5	22
14	7.5	8	7.5	23
15	7	7	7	21
ผลรวม	100	104.5	111	315.5
ค่าเฉลี่ย	6.66	6.96	7.40	

ตัวอย่าง      A = ใช้แทนปลานิล  
                   B = ใช้แทนปลาโอ  
                   C = ใช้แทนปลาทรายแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการคำนวณค่าทดสอบคุณภาพทางปรพสภาพสัมพัสด้านรสชาติของขนมครองแครงกรอบ  
เสริมโปรตีนจากเนื้อปลา

ใช้วิธีวิเคราะห์ ANOVA

**1. การคำนวณหา C.F. (Correction Factor)**

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Total})^2 / \text{หน่วยการทดลองทั้งหมด} \\
 &= (315.5)^2 / (15 \times 3) \\
 &= 99540.25 / 45 \\
 &= 2212
 \end{aligned}$$

**2. การคำนวณหา SS (Sum of Square)**

**2.1 SS, Samples**

$$\begin{aligned}
 &= [(\text{ผลรวมของค่า (total แต่ละ Samples)}^2 / \\
 &\quad (\text{จำนวนครั้งที่ประเมินแต่ละ sample})] - \text{CF} \\
 &= (100^2 + \dots + 111^2) / 15 - 2212 \\
 &= 33241.25 / 15 - 2212 \\
 &= 4.08
 \end{aligned}$$

**2.2 SS, judges**

$$\begin{aligned}
 &= [(\text{ผลรวมของค่า (total แต่ละ judge)}^2 / \\
 &\quad (\text{จำนวนครั้งที่ประเมินแต่ละ judge})] - \text{CF} \\
 &= (15.5^2 + \dots + 21^2) / 3 - 2212 \\
 &= 6749.25 / 3 - 2212 \\
 &= 37.74
 \end{aligned}$$

**2.3 SS, total**

$$\begin{aligned}
 &= (\text{ผลรวมของค่าการประเมินทุกค่า})^2 - \text{CF} \\
 &= (4^2 + \dots + 7^2) - 2212 \\
 &= 2267.25 - 2212 \\
 &= 55.24
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 SS, error

$$\begin{aligned}
 &= \text{SS, total} - \text{SS, judges} - \text{SS, sample} \\
 &= 55.24 - 37.74 - 4.08 \\
 &= 13.42
 \end{aligned}$$

## 3. การคำนวณหา df (degree of freedom) ของทุกตัวแปร

## 3.1 df, samples

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนตัวอย่าง} - 1 \\
 &= 3 - 1 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

## 3.2 df, judges

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนผู้ทดสอบ} - 1 \\
 &= 15 - 1 \\
 &= 14
 \end{aligned}$$

## 3.3 df, total

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนการตรวจ} - 1 \\
 &= 45 - 1 \\
 &= 44
 \end{aligned}$$

## 3.4 df, error

$$\begin{aligned}
 &= \text{df, total} - \text{df, judges} - \text{df, sample} \\
 &= 44 - 14 - 2 \\
 &= 28
 \end{aligned}$$

## 4. การคำนวณหา MS, (mean square) ของทุกตัวแปร

## 4.1 MS, samples

$$\begin{aligned}
 &= \text{SS, sample} / \text{df, sample} \\
 &= 4.08 / 2 = 2.04
 \end{aligned}$$

## 4.2 MS, judges

$$\begin{aligned}
 &= \text{SS, judges} / \text{df, judges} \\
 &= 37.75 / 14 = 2.70
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 MS,error

$$= SS,error / df, error$$

$$= 13.42 / 28 = 0.48$$

## 5. คำนวณหา ค่า F (Variance ratio) ของ Samples, Judges

5.1 F, sample

$$= MS, sample / MS, error$$

$$= 2.04/0.48$$

$$= 4.25$$

5.2 F, judges

$$= MS, judges / MS, error$$

$$= 2.70/0.48$$

$$= 5.62$$

**ตารางภาคผนวกที่ ๓ การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนที่ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ  
ของขนมครองแครงกรอบเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา**

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	4.08	2	2.04	4.25*	0.02	3.34
Judge	37.74	14	2.70	5.62*	5.29E-05	2.06
Error	13.42	28	0.48			
Total	55.24	44				

## 6. นำค่า F ไปพิจารณา

6.1 พิจารณาความแตกต่างของ Sample (% Significance difference level ของ sample)

$$F \text{ cal sample} = 4.25$$

$$F \text{ table} = 3.34$$

ดังนั้น  $F \text{ cal Sample} \geq F \text{ table } 0.05$  แสดงว่าตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับ  $P \leq 0.05$

## 6.2 พิจารณาความแตกต่างของ judges

$$F_{\text{cal, judges}} = 5.62$$

$$F_{\text{table, 0.05}} \text{ ที่ } df, \text{ judges} = 14$$

$$df, \text{ error} = 28$$

$$= 2.06$$

ดังนั้น  $F_{\text{cal judges}} \geq F_{\text{table 0.05}}$  แสดงว่า ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับ  $P \leq 0.05$

## 7. พิจารณาความแตกต่างระหว่างตัวอย่างที่ระดับ $p \leq 0.05$

จากคะแนนเฉลี่ย :

A	B	C
6.66	6.96	7.4

เรียงตามลำดับ

C	B	A
7.4	6.96	6.66

### 7.1 คำนวณหาค่า Standard Error (SE) โดยมีสูตรการคำนวณคือ

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\frac{ms, \text{error}}{\text{จำนวนครั้งที่ประเมินแต่ละตัวอย่าง}}} \\
 &= \sqrt{\frac{0.48}{15}} \\
 &= \sqrt{0.03} \\
 &= 0.17
 \end{aligned}$$

### 7.2 เปิดตารางหาค่า Significant Studentized Range (SSR)

ที่  $\alpha$  จำนวนตัวอย่าง = 3

$$d.f, \text{ Error} = 28$$

จากการเปิดตารางค่าที่ได้ = 3.53

### 7.3 คำนวณหาค่า LSD (Least Significant Difference) ค่าความแตกต่างระหว่างตัวอย่างต่ำสุด โดยใช้สูตรการคำนวณ คือ

$$\begin{aligned}
 \text{LSD} &= \text{SE} \times \text{Sig. Studentized range} \\
 &= 0.17 \times 3.5 = 0.59
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.4 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างตัวอย่างกับค่า LSD ค่าความแตกต่างให้เรียงจากค่าสูงสุด LSD แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และ ต่ำกว่า LSD แสดงว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

$$C - B = 7.4 - 6.96 = 0.44 < 0.59 \quad \text{ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ}$$

$$C - A = 7.4 - 6.66 = 0.74 > 0.59 \quad \text{แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ}$$

$$B - A = 6.96 - 6.66 = 0.3 < 0.59 \quad \text{ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ}$$

#### 8. เเรียงคะแนนเฉลี่ยของแต่ละตัวอย่างตามลำดับจากมากไปน้อย

C	B	A
7.4 <sub>a</sub>	6.96 <sub>ab</sub>	6.66 <sub>b</sub>

ตารางภาคผนวกที่ ง วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับทางด้านสีของชนิดเนื้อปลาที่ใช้เสริมในขนมครองแครงกรอบ

Source of Variation	SS	df	ms	F	P-value	F-crit
Sample	1.07	2	0.54	0.96	0.39	3.34
Judges	6.24	14	0.45	0.79*	0.67	2.06
Error	15.75	28	0.56			
Total	23.07	44				

ตารางภาคผนวกที่ จ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับทางด้านกลิ่นของชนิดเนื้อปลาที่ใช้เสริมในขนมครองแครงกรอบ

Source of Variation	SS	df	ms	F	P-value	F-crit
Sample	5.83	2	2.92	2.86	0.07	3.34
Judges	26.37	14	1.88	1.85*	0.08	2.06
Error	28.5	28	1.02			
Total	60.7	44				

**ตารางภาคผนวกที่ ๑ วิเคราะห์ความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับทางด้านรสชาติ  
ของชนิดเนื้อปลาที่ใช้ในเสริมในขนมครองแครงกรอบ**

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F-crit
Sample	4.08	2	2.04	4.25*	0.02	3.34
Judges	37.74	14	2.70	5.62*	5.29E-05	2.06
Error	13.42	28	0.48			
Total	55.24	44				

**ตารางภาคผนวกที่ ๒ วิเคราะห์ความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับทางด้าน  
เนื้อสัมผัสของชนิดเนื้อปลาที่ใช้ในเสริมในขนมครองแครงกรอบ**

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F-crit
Sample	3.51	2	1.75	3.32	0.05	3.34
Judges	66.91	14	4.78	9.03*	5.32E-07	2.06
Error	14.82	28	0.52			
Total	85.24	44				

**ตารางภาคผนวกที่ ๓ วิเคราะห์ความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับทางด้าน  
การยอมรับรวมของชนิดเนื้อปลาที่ใช้ในเสริมในขนมครองแครงกรอบ**

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F-crit
Sample	2.71	2	1.35	2.72	0.08	3.34
Judges	14.91	14	1.06	2.14*	0.04	2.06
Error	13.95	28	0.52			
Total	31.58	44				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ๓ วิเคราะห์ความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับทางด้านสี  
ของปริมาณเนื้อปลาที่ใช้ในเสริมในขนมครองแครงกรอบ**

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F-crit
Sample	0.23	2	0.12	0.42	0.66	3.34
Judges	17.8	14	1.27	4.58*	0.00	2.06
Error	7.77	28	0.28			
Total	25.8	44				

**ตารางภาคผนวกที่ ๓ วิเคราะห์ความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับทางด้านกลิ่น  
ของปริมาณเนื้อปลาที่ใช้ในเสริมในขนมครองแครงกรอบ**

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F-crit
Sample	0.34	2	0.17	0.42	0.66	3.34
Judges	18.98	14	1.35	3.35*	0.00	2.06
Error	11.32	28	0.40			
Total	30.64	44				

**ตารางภาคผนวกที่ ๓ วิเคราะห์ความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับทางด้านรสชาติ  
ของปริมาณเนื้อปลาที่ใช้ในเสริมในขนมครองแครงกรอบ**

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F-crit
Sample	2.71	2	1.35	2.72	0.08	3.34
Judges	14.91	14	1.06	2.14*	0.04	2.06
Error	13.95	28	0.50			
Total	31.58	44				

**ตารางภาคผนวกที่ ๓ วิเคราะห์ความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับทางด้าน  
เนื้อสัมผัสของปริมาณเนื้อปลาที่ใช้ในเสริมในขนมครองแครงกรอบ**

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F-crit
Sample	3.51	2	1.75	3.32	0.05	3.34
Judges	66.91	14	4.78	9.03*	5.32E-07	2.06
Error	14.82	28	0.53			
Total	85.24	44				

**ตารางภาคผนวกที่ ๔ วิเคราะห์ความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับทางด้าน  
ยอมรับรวมของปริมาณเนื้อปลาที่ใช้ในเสริมในขนมครองแครงกรอบ**

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F-crit
Sample	2.71	2	1.35	2.72	0.08	3.34
Judges	14.91	14	1.06	2.14*	0.04	2.06
Error	13.95	28	0.50			
Total	31.58	44				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้