

# บทที่ 1

## บทนำ

แฉงลอนจัดเป็นอาหารพื้นบ้านของภาคตะวันออกเฉียงมีการบริโภคกันมากโดยเฉพาะจังหวัดที่มีพื้นที่ติดกับทะเล ชื่อเรียกแฉงลอนมาจากลักษณะการปั้นเป็นลอนๆ พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 ให้ความหมายไว้ว่า เป็นปลาหรือเนื้อ โขลกปั้นเป็นก้อน เสียบไม้ปิ้งไฟ วัตถุดิบหลักของแฉงลอนเป็นเนื้อปลาโดยในการผลิตเป็นการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการนำปลาและพืชผักสมุนไพรพื้นบ้านมาประกอบเป็นอาหารรวมกัน ถือว่าเป็นอาหารพื้นบ้านที่ควรอนุรักษ์ไว้ให้เป็นที่รู้จักและส่งเสริมให้บริโภคกันอย่างกว้างขวาง รวมทั้งควรพัฒนาคุณภาพให้ได้มาตรฐาน จนสามารถผลิตจำหน่ายได้ในระดับอุตสาหกรรม การทำแฉงลอนมักใช้เนื้อปลาอินทรีที่เป็นวัตถุดิบหลักเนื่องจากมีรสชาติและเนื้อสัมผัสที่ดีแต่มีราคาสูง จึงมีแนวความคิดหาเนื้อปลาชนิดอื่นมาทดแทน โดยคาดหวังว่าจะได้ผลิตภัณฑ์แฉงลอนมีคุณภาพใกล้เคียงหรือมีคุณภาพดีกว่าวัตถุดิบเดิม ปลาที่นำมาศึกษาเป็นปลาที่มีมูลค่าต่ำจะทำให้ลดต้นทุนการผลิตช่วยเพิ่มมูลค่าของปลาเหล่านี้ และหวังให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการบริโภคอย่างกว้างขวางจึงมีการศึกษาอายุการเก็บรักษา

### ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

แฉงลอนเป็นอาหารพื้นบ้านของจังหวัดชลบุรี และมีการบริโภคทั่วไปในภาคตะวันออกเฉียง วัตถุดิบหลักมักใช้เนื้อปลาอินทรี มาผสมกับพืชผักพื้นบ้านและสมุนไพรอื่นๆในท้องถิ่น เนื่องจากเป็นปลาที่มีความเหนียวและรสชาติดี อย่างไรก็ตามปลาชนิดนี้จัดว่ามีราคาสูงโดยราคาที่จำหน่าย ณ สะพานปลามีราคาถึงกิโลกรัมละ 190 บาท([www.fishmarket.co.th](http://www.fishmarket.co.th)) จึงมีแนวคิดในการนำเนื้อปลาทะเลชนิดอื่นที่มีมากในภาคตะวันออกเฉียงและราคาต่ำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์แฉงลอน

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเนื้อปลามูลค่าต่ำชนิดต่างๆที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์แฉงลอน
2. เพื่อศึกษาคูณภาพทางกายภาพ เคมีและประสาทสัมผัสของแฉงลอนจากปลา
3. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปเพื่อทราบแนวโน้มการผลิตเป็นการค้า
4. เพื่อศึกษาอายุการเก็บแฉงลอนที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 5°C

## ขอบเขตของโครงการวิจัย

นำเนื้อจากปลาที่จับได้ในจังหวัดชลบุรีและพื้นที่ใกล้เคียงโดยใช้ชนิดปลาที่มีปริมาณมาก และราคาถูกได้แก่ปลาข้างเหลือง ปลาโอคำ ปลาทรายแดง มาทำผลิตภัณฑ์แฉงลอน เปรียบเทียบกับแฉงลอนที่ทำจากเนื้อปลาอินทรี ทดสอบทางกายภาพ คุณเนื้อสัมผัสความเหนียวของแฉงลอน โดยวัดค่าแรงกด (นิวตัน) และค่าสี ( $L^* a^* b^*$ ) ทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกตัวอย่างที่เหมาะสมโดยใช้แบบทดสอบอัตราความชอบ (9-point Hedonic Scaling) ระดับคะแนน 1 - 9 โดย 1 เท่ากับ ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 ชอบมากที่สุด ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแฉงลอนที่ผ่านการคัดเลือกเพื่อทราบคุณค่าทางอาหาร ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 5°C ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมี กายภาพและจุลินทรีย์ เพื่อกำหนดอายุการเก็บรักษาและช่วงเวลาที่เหมาะสมในการวางจำหน่าย สูดท้ายศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป (consumer test) เพื่อทราบแนวโน้มการผลิตเป็นการค้า

## ระยะเวลาทำการวิจัย

ตุลาคม 2558 – สิงหาคม 2559

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นำผลการวิจัยที่ได้มาประกอบการสอนแก่นักศึกษาและต่อยอดการวิจัยครั้งต่อไป
2. มีการเผยแพร่ในวารสารงานวิจัยของสถาบันอุดมศึกษาหรือหน่วยงานเอกชนและรัฐบาล
3. สามารถนำความรู้ไปถ่ายทอดแก่ประชาชน เพื่อใช้ในการประกอบเป็นอาชีพหลักหรืออาชีพเสริม ก่อให้เกิดรายได้

## บทที่ 2

### ทบทวนวรรณกรรม

#### ปลา

ปลาเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรมอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศไทยมีการนำปลาเข้ามาใช้ในอุตสาหกรรมสัตว์น้ำประเภทต่างๆจำนวนมาก โดยส่วนที่บริโภคสดมีเพียงร้อยละ 14 จากที่จับได้ ([www.fisheries.go.th](http://www.fisheries.go.th)) เนื้อปลาประกอบด้วยโปรตีน ไขมัน และแร่ธาตุต่างๆที่ร่างกายต้องการ ทั้งนี้ปริมาณปลาทะเลที่จับขึ้นมาใช้ประโยชน์เป็นอาหารและใช้ในการอุตสาหกรรมต่างๆ มักใช้ปลาที่มีคุณภาพดี มีขนาดพอเหมาะ รสชาติอร่อยหากจับได้ปลาที่ไม่เป็นที่นิยมจะจำหน่ายได้ในราคาต่ำหรืออาจนำไปใช้ในการเลี้ยงไก่ เป็ด และสุกร โดยปลาที่นำมาใช้ประโยชน์ในลักษณะนี้จะเรียกว่า ปลาเป็ด

ปลาส่วนใหญ่มีความสำคัญทางการค้าและอุตสาหกรรม สามารถแบ่งออกเป็น ปลากระดุกอ่อนและปลากระดุกแข็งทางด้านอนุกรมวิธานปลาที่ถูกจำแนกย่อยออกไปอีกเป็นวงศ์ เป็นอันดับ เป็นสกุล และชนิด ตามรูปร่างและลักษณะชีววิทยา (ประเสริฐ, 2527)

#### ปลาที่นำมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์แฉงลอน

**ปลาอินทรี** เป็นปลาทะเลถือได้ว่าเป็นปลาเศรษฐกิจที่ได้รับความนิยมในการบริโภค ซึ่งปลาอินทรีที่พบในประเทศไทยจะมีอยู่ 2 ชนิด คือ ปลาอินทรีจุดและปลาอินทรีบั้ง เป็นปลาที่อาศัยอยู่รวมกันเป็นฝูง ([http://www.biogang.net/animal\\_view.php?uid=23562&id=130272](http://www.biogang.net/animal_view.php?uid=23562&id=130272)) ชนิดปลาอินทรีที่นำมาศึกษาคือ ปลาอินทรีบั้ง

**ปลาอินทรีบั้ง** หรืออาจเรียกว่า ปลาเบกา (*Spanish mackerel*) เป็นปลาทะเล มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Scomberomorus commerson* ลักษณะลำตัวค่อนข้างยาวแบนด้านข้าง ปากกว้าง ครีบหลังสองอัน ครีบท้องขนาดเล็กครีบหลังเว้าลึก บริเวณลำตัวด้านหลังมีสีน้ำเงินเทา ด้านข้างสีเงินแวว ส่วนบนมีแถบสีเทาดำ พาดขวางลำตัวจำนวนมาก (ภาพที่ 1) นิเวศวิทยา อาศัยในทะเล ชอบอยู่เป็นฝูงขนาดเล็ก บริเวณชายฝั่งทะเล และบริเวณจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงความลึกอย่างรวดเร็ว เช่น เหวไต้ น้ำ ที่ระดับความลึก 10-70 เมตร เป็นปลาที่หากินกลางน้ำ อาหารได้แก่ ลูกปลานขนาดเล็ก

เช่น ปลากระตัก กุ้ง หมึก การแพร่กระจาย บริเวณชายฝั่งทะเลและทะเลเปิดทั่วไป (ศักดิ์อนัน, 2550)  
ปลาอินทรีเป็นปลาที่มีคุณค่าทางอาหารสูงดังแสดงในตารางที่ 1



ภาพที่ 1 ปลาอินทรีบั้ง

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของปลาอินทรีบั้ง

องค์ประกอบ	ร้อยละ
ความชื้น	72.7-76.0
โปรตีน	20.6-22.6
ไขมัน	1.2-5.3
คาร์โบไฮเดรต	-
เถ้า	1.4-1.6
พลังงาน(แคลอรี/100)	107-136

ที่มา : อำนวย (2524)

**ปลาข้างเหลือง** หรือปลาสีกุนข้างเหลือง ชื่ออังกฤษ Yellow-stripe scad Yellow-stripe trevally Thin scaled trevally ชื่อวิทยาศาสตร์ *Selaroides leptolepis* ปลาทะเลชนิดหนึ่งอยู่ในวงศ์ปลาหางแข็งจัดเป็นเพียงชนิดเดียวเท่านั้นที่อยู่ในสกุล *Selaroides* (<https://th.wikipedia.org/wiki/ปลาข้างเหลือง>) ลักษณะทั่วไป ลำตัวป้อมแบนด้านข้างขอบของส่วนหัวโค้งมนเล็กน้อย มีแถบสีเหลืองทองทอดตามแนวยาวของลำตัวจากขอบตาจนถึงคอดหางและมีแต้มสีดำบนกระดุกปิดเหงือก (ภาพที่ 2) อาศัยในน้ำกร่อย และน้ำทะเล บริเวณชายฝั่งทะเลที่เป็นไหล่ทวีปอยู่รวมกันเป็นฝูงขนาดใหญ่เหนือบริเวณพื้นท้องน้ำที่เป็นโคลนที่ระดับความลึกน้อยกว่า 50 เมตร บางช่วงเวลากจะพบใน

ปากแม่น้ำ มีการอพยพไปมาระหว่างแหล่งน้ำกร่อยและน้ำทะเลตามช่วงชีวิตอาหารได้แก่สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดเล็กและปลาขนาดเล็กการแพร่กระจาย ชายฝั่งทะเล และทะเลสาบตอนล่าง รวมถึงปากทะเลสาบ (ศักดิ์อนัน, 2550) มีคุณค่าทางโภชนาการดังแสดงในตารางที่ 2



ภาพที่ 2 ปลาข้างเหลือง

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของปลาข้างเหลือง

องค์ประกอบ	ร้อยละ
ความชื้น	77.5
โปรตีน	15.05
ไขมัน	4.29
คาร์โบไฮเดรต	1.79
เถ้า	1.39
เกลือ	0.08

ที่มา : ประเสริฐ (2527)

**ปลาทรายแดง** ปลาทรายแดง (Ornate threadfin bream) หรืออาจเรียกว่า ปลาทรายแดงโมง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Nemipterus hexodon* ลักษณะทั่วไป เป็นปลาทะเลมีรูปร่างเรียวยาว ลำตัวท่อนโหน้ ท่อนหางยาว จะงอยปากค่อนข้างสั้น ปากกว้างและเฉียงขึ้นเล็กน้อย มีฟันแหลมคม ส่วนที่ครีบแข็งและครีบอ่อนมีความสูงสม่ำเสมอ ปลาครีบแหลมยื่นออกเป็นเส้นเดี่ยวเช่นเดียวกับปลาครีบกัน ครีบท้องอยู่ใกล้กับครีบหูที่มีปลายแหลมเหมือนกัน หรือหางแยกแฉกเว้า พื้นลำตัว

สีขาว หลังสีชมพูปนม่วง มีแถบสีเหลืองที่ครีบหลัง 2 แถบ ลำตัว 6-7 แถบ และครีบกัน 1 แถบ แฉกบนครีบหางมีแถบสีเหลืองหนึ่งแถบ มีจุดสีส้มอยู่เหนือช่องเหงือกข้างละจุด (ภาพที่ 3) ถิ่นอาศัยอยู่รวมกันเป็นฝูง หากินบริเวณพื้นที่ท้องทะเลที่เป็นโคลนหรือโคลนปนทราย พบทั่วไปบริเวณอ่าวไทย และทะเลอันดามัน กินสัตว์ที่มีขนาดเล็กกว่าเป็นอาหาร ซึ่งอาศัยอยู่บริเวณน้ำตื้น ขนาด ความยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร (สม โภชน์, 2545) ปลาทรายแดงยังมีคุณค่าทางอาหารดังแสดงในตารางที่ 3



ภาพที่ 3 ปลาทรายแดง

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีของปลาทรายแดง

องค์ประกอบ	ร้อยละ
ความชื้น	72.7-76.0
โปรตีน	20.6-22.6
ไขมัน	1.2-5.3
คาร์โบไฮเดรต	-
เถ้า	1.4-1.6
พลังงาน(แคลอรี/100)	107-136

ที่มา : อำนวย (2524)

**ปลาโอดำ** หรืออาจเรียกว่าปลาโอดำหม้อ เป็นปลาทะเลมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Thunnus tonggol* ลักษณะทั่วไปเป็นปลาผิวน้ำที่ชอบอยู่รวมกันเป็นฝูงเช่นเดียวกับปลาโอทั่วไป ลำตัวค่อนข้างกลมและยาวเพรียวแบบรูปกระสวย ครีบหลังที่แยกออกจากกันเป็นสองอันและอยู่ห่างกันเพียงเล็กน้อย เท่าขนาดความยาวตา ครีบหูยาวมาก ครีบท้องตั้งอยู่ในแนวเดียวกับครีบหู ครีบกันอยู่เหนือครีบหลัง

อันที่สองเล็กน้อย ครีบหางใหญ่เว้าลึกเป็นรูปวงเดือน มีเกล็ดเล็กละเอียดอยู่บริเวณแนวท้อง มีจุดสีขาวเรียงเป็นแถวไปตามความยาวของส่วนท้อง ครีบฝอยของครีบหลังและครีบกันมีสีเทาแกมเหลือง (ภาพที่ 4) ถิ่นอาศัยจะแพร่กระจายอยู่ทั่วไปทั้งอ่าวไทยตั้งแต่จังหวัดชลบุรี สัตหีบลงไปจนถึงสงขลาและปัตตานี และทะเลอันดามัน กินปลาผิวน้ำ กุ้งและหมีกเป็นอาหาร ปลาโอมีขนาดเล็ก ความยาวประมาณ 40-70 เซนติเมตร (สมโภชน์, 2545)



ภาพที่ 4 ปลาโอดำ

#### คุณค่าทางโภชนาการของปลา

ปลาเป็นแหล่งอาหารที่ดีมีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วนพบว่าเป็นแหล่งของโปรตีนที่มีปริมาณสูงรวมถึงไขมันที่มีคุณภาพเหมาะแก่การบริโภค

คุณค่าทางด้านโปรตีน ให้สารโปรตีนที่มีคุณภาพดี กองโภชนาการ กรมนอนัมย์ ได้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณและคุณภาพ ของโปรตีนและไขมันในปลาชนิดต่างๆ พบว่า ปลาทู เมื่อเปรียบเทียบกับปลาอื่นๆ มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายเทียบเท่ากับเนื้อสัตว์ชนิดอื่นๆ เมื่อเปรียบเทียบกับปลาทูจะมีสูงกว่าแทบทั้งสิ้น และพบว่าในปลา 20 ชนิด ที่คนทั่วไปนิยมบริโภค มีปริมาณโปรตีนอยู่ระหว่างร้อยละ 14.4-23.0 โปรตีนในเนื้อปลาจะเป็น โปรตีน ที่ย่อยง่าย เนื้อปลาโดยลักษณะตามธรรมชาติมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันน้อยกว่าเนื้อสัตว์ชนิดอื่น กล้ามเนื้อเกี่ยวพันในเนื้อปลาที่น้อยจึงทำให้เนื้อนุ่ม ไม่เหนียวและหดรัดตัวมากเหมือนเนื้อสัตว์อื่นๆ

คุณค่าทางด้านไขมัน คุณค่าทางด้านไขมัน เนื้อปลาประกอบด้วย ไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย โดยเฉพาะกรดไขมันไม่อิ่มตัว ที่ทำหน้าที่ควบคุมระดับของโคเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ในกระแสเลือด และการช่วยเร่งการเผาผลาญ โคเลสเตอรอลทำให้ระดับโคเลสเตอรอลในเลือดลดลง

จึงมีส่วนลดอัตราการตายของโรคหัวใจและหลอดเลือดด้วย ไขมันปลาประกอบด้วย กรดอีโคซาเพนทีโนอิก หรือ อี พี เอ (eicosapentaenoic acid, EPA) และกรดโคโคซาเฮกซี-โนอิกหรือ ดี เอช เอ (docosahexaenoic acid, DHA) ซึ่งเป็นไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน เป็นส่วนประกอบของเซลล์สมอง เมื่อร่างกายได้รับกรดไขมันทั้งสองตัวนี้จะช่วยลดการจับตัวของเกล็ดเลือดที่ก่อให้เกิดภาวะหลอดเลือดแข็งตัว ลดการอักเสบ และสร้างสารที่มีส่วนช่วยให้หลอดเลือดขยายตัวและมีความยืดหยุ่นมากขึ้น ร่วมกันกับการลดระดับของไขมันประเภทไตรกลีเซอไรด์ที่เป็นตัวเร่งให้เกิดภาวะเลือดจับตัวกันเป็นลิ่มและอุดตันหลอดเลือด

ปลาทะเลที่เป็นแหล่งของสารอาหารและกรดไขมันที่ดี ได้แก่ ปลาทู ปลาแซลมอน ปลาโอ ปลาเทราต์ ปลาอินทรี ปลาทูน่า ปลาฮาลิบัท ปลากระพง ปลาดุกทะเล ปลาคอด สมาคมโรคหัวใจแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (AHA) แนะนำให้รับประทานปลาและอาหารทะเลอย่างน้อย 2 ครั้งต่อสัปดาห์ และควรใช้วิธีประกอบอาหารด้วยวิธีการย่าง อบ หรือคัมนั้นการเลือกประเภทของปลาให้มีความหลากหลายและมาจากแหล่งต่างๆ (<http://www.manager.co.th>)

คุณค่าทางด้านวิตามินและแร่ธาตุ ในเนื้อปลาประกอบด้วยวิตามินและแร่ธาตุจำนวนมาก ในส่วนของวิตามิน ประกอบด้วยวิตามินบี 1 บี 2 และไนอะซิน ที่มีความจำเป็น ต่อการใช้ประโยชน์ของคาร์โบไฮเดรต ไขมันและโปรตีน ทำให้ร่างกายมีประสิทธิภาพ ในการทำงานและดำเนินชีวิต นอกจากนี้ยังมีวิตามินเอและวิตามินดี

คุณค่าทางด้านแร่ธาตุ ปลาประกอบด้วยธาตุแคลเซียม และฟอสฟอรัสในสัดส่วนที่พอดีต่อการสร้างกระดูกและฟัน มีธาตุเหล็กช่วยในการสร้างเม็ดโลหิต ป้องกันโรคโลหิตจาง ส่วนปลาทะเลมีธาตุไอโอดีน ซึ่งช่วย ป้องกัน โรคคอพอก (<http://www.yourhealthyguide.com/article/an-fish-worth.html>)

### **ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของปลา**

ปลาเป็นสัตว์ที่มีคุณค่าทางอาหารสูงและย่อยง่ายเนื่องจากเส้นใยโปรตีนมีขนาดสั้นจึงนำเสียบเร็วกว่าสัตว์อื่น คุณภาพของปลาจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆคือ เช่น การจัดการหลังการจับปลา คุณภาพของปลาที่จับได้ขึ้นอยู่กับความระมัดระวังและรวดเร็วในการจับปลาขึ้นมานับเรือ หากต้องเก็บไว้บนเรือนานกว่า 2-3 ชั่วโมง ควรแช่น้ำแข็งไว้โดยเฉพาะในทะเลของไทย ซึ่งมีอุณหภูมิและความชื้นสูง วิธีที่ดีที่สุดสำหรับระวังรักษาปลาคือ



1. นำปลาขึ้นจากน้ำให้เร็วที่สุดเมื่อจับปลาได้
2. ล้างเครื่องมือจับปลาให้สะอาด ไม่ให้เกิดการหมักหมมจากสิ่งสกปรก
3. คัดชนิดและขนาดตามความต้องการ
4. หากเป็นปลาที่มีขนาดใหญ่ควรตัดเหงือกและเครื่องในออกแล้วล้างด้วยน้ำเย็นที่สะอาด
5. เก็บปลาในน้ำแข็งให้มีอุณหภูมิไม่สูงกว่า 32 องศาเซลเซียส
6. อย่าใส่ปลาทับถมกันมากเกินไป (ประเสริฐ, 2527)

### ปัจจัยที่มีผลต่อความเหนียวของเนื้อปลา

ความเหนียวของเนื้อปลามีผลมาจาก ปริมาณและคุณภาพของไมโอซิน ปัจจัยที่มีผลต่อความเหนียวจะเกี่ยวข้องกับชนิดและความสดของปลา อัตราส่วนผสมของเกลือและสารอื่นๆ รวมถึง อุณหภูมิและความร้อนในกระบวนการผลิตด้วย

1. ชนิดของปลา ปลาแต่ละชนิดมีปริมาณไมโอซินในกล้ามเนื้อไม่เท่ากัน ปลาที่มีปริมาณไมโอซินสูง จะมีความเหนียวดีกว่าปลาที่มีไมโอซินต่ำ และปลาที่มีไขมันสูงจะมีความเหนียวน้อยกว่า เนื่องจากไขมันจะแทรกตามโมเลกุลของโปรตีน อย่างไรก็ตามไขมันไม่ใช่ปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่เกี่ยวข้องกับความเหนียว (วรรณวิบูลย์, 2529)

2. ความสดของปลา เมื่อความสดลดลงความเหนียวของปลาก็จะลดลง ซึ่งอาจเป็นเพราะโปรตีนในปลาเปลี่ยนสภาพไป ทำให้การละลายของโปรตีนลดลง การจับตัวกันของเนื้อปลาอ่อนลดลงไป

3. ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ของเนื้อปลา ความเหนียวของเนื้อปลาพบว่ามีค่าสูงสุดเมื่อเนื้อปลามี pH ระหว่าง 6.5-7.0 เพราะไมโอซินละลายได้ดีที่สุดที่ pH ช่วงนี้ ถ้า pH สูงมากเกินไปโปรตีนจะละลายในน้ำเกลือได้น้อยลง และถ้าเป็นกรดที่ใกล้กับจุดไอโซอิเล็กตริกของโปรตีนจะทำให้โปรตีนขยายตัว และดูดซึมน้ำได้น้อยที่สุด

4. ปริมาณของเกลือ เกลือร้อยละ 3 ของน้ำหนักเนื้อปลาพบว่าให้ความเหนียวที่ดีเพราะเกลือร้อยละ 3 ในปลาที่มีความชื้นร้อยละ 80 เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมในการสกัดไมโอซิน ทำให้ได้รสชาติเค็มที่เหมาะสม

5. ปริมาณของสารเจือปนที่เติมลงไปเนื้อปลา ผลิตภัณฑ์หลายชนิดมีการเติมแป้งเพื่อเพิ่มความเหนียว ชนิดของแป้งที่นิยมใช้คือ แป้งมันฝรั่ง แป้งสาลี แป้งข้าวโพด ปริมาณที่เติมตั้งแต่

ร้อยละ 3-15 การเติมแป้งจะทำให้เนื้อสัมผัสแข็งต้องเติมน้ำลงไป ปริมาณน้ำขึ้นอยู่กับความชื้นในเนื้อปลา และแป้งที่ใช้จะต้องกระจายตัวให้สม่ำเสมอและจับน้ำได้มากเกิดเจลที่ไม่คืนตัว นอกจากนี้ อาจมีการเติมไข่ขาวเพื่อทำให้เนื้อปลารวมตัวและทำให้ pH ของส่วนผสมสูงขึ้น เนื้อปลาไม่หดตัว และการกระจายตัวของโปรตีนเพิ่มขึ้น

6. ระยะเวลาในการนวดเนื้อปลา การนวดเนื้อปลาเมื่อผสมกับเกลือแล้วจะเป็นการสกัดไมโอซินทำให้เรียงตัวเป็นรูปตาข่าย ระยะเวลาในการนวดนานพอ จึงจะทำให้เกิดความเหนียว การลดอุณหภูมิระหว่างการบดนวดเนื้อปลาเป็นสิ่งสำคัญ ในระหว่างการนวดต้องควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิน 13 องศาเซลเซียส

7. การให้ความร้อน การให้ความร้อนสูงในระยะเวลาสั้นดีกว่าการให้ความร้อนต่ำระยะเวลานาน เพราะพบว่าความเหนียวน้อยลงที่อุณหภูมิ 60-65 องศาเซลเซียส

8. การจับปลา ปลาในระยะหลังวางไข่มีความชื้นสูงและมีความเหนียวลดลง โดยทั่วไปปลาที่อยู่ในระยะการเจริญเติบโตมีความเหมาะสมที่สุด (จิราวรรณและคณะ, 2523)

### กลไกการเกิดเจล

คุณสมบัติที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ที่ใช้เนื้อปลาสดเป็นวัตถุดิบคือความแข็งแรงของเจล (gel-strength) และความยืดหยุ่น (elasticity) การเกิดเจลของเนื้อปลาเป็นการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนเมื่อได้รับความร้อน ขณะนวดผสมเนื้อปลาและเกลือ

เนื้อปลาที่สับผสมกับส่วนต่างๆแล้วจะมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพคือเกิดลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความเหนียวตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป อุณหภูมิที่เกี่ยวข้องกับความเหนียวแบ่งได้เป็น 3 ช่วง คือ

1. ซูวาริ (suwari) หรือช่วงของการเซตตัวของเจลที่เกิดที่อุณหภูมิต่ำกว่า 50 องศาเซลเซียส แอ็กโตไมโอซินในเนื้อปลาจับตัวกับน้ำและเกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลของโปรตีนเกิดโครงร่างตาข่ายอย่างหลวมๆ มีการกักน้ำอยู่ภายในร่างแห ทำให้เกิดโครงร่างใหม่ของแอ็กโตไมโอซินเป็นผลให้เนื้อปลาสดมีลักษณะแข็งตัวขึ้นตามระดับอุณหภูมิ เนื้อปลาที่เปลี่ยนเป็นเจลซูวาริแล้วจะขึ้นรูปได้ยาก การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์จึงควรทำทันทีหลังการสับผสม หรือเก็บเนื้อปลาซึ่งผสมเกลือแล้วที่อุณหภูมิต่ำเพื่อป้องกันการเกิดเจลซูวาริ

2. โมโดริ (modori) หรือช่วงของการแตกตัว (disintegration) โมโดริเป็นการสร้างเจลที่ 60-70 องศาเซลเซียส การแตกตัวเกิดจากเอนไซม์โคมัยโอซินถูกทำลายจากเอนไซม์อัลคาไลโปรติเอส (alkaline protease) ซึ่งมีกิจกรรมสูงสุดที่ 60-70 องศาเซลเซียส ที่ pH 7.5-8.0 ทำให้ความแข็งแรงของเจลมีค่าต่ำที่สุด การให้ความร้อนระดับนี้จะทำให้เกิดการแตกสลายของเจลซูวาบริเวณบางส่วน จึงควรหลีกเลี่ยงอุณหภูมิช่วงนี้โดยการเพิ่มอุณหภูมิให้สูงกว่า 70 องศาเซลเซียส อย่างรวดเร็ว

3. แอชชิ (ashi) หรือช่วงของการตรึงความยืดหยุ่น (elasticity fixation) เป็นการสร้างเจลที่ อุณหภูมิสูงกว่า 75 องศาเซลเซียส การให้ความร้อนแก่เนื้อปลาบดผสมที่อุณหภูมินี้อาจเรียกว่า เจลคามาโบโกะ ความร้อนระดับนี้จะทำให้โครงสร้างโมเลกุลแอคโตไมโอซินและโปรตีนชนิด อื่นๆ แข็งตัว พันธะที่เกิดขึ้นช่วงนี้จะเป็นพันธะไฮโดรโฟบิกและพันธะไดซัลไฟด์เป็นส่วนใหญ่ ทำให้โครงสร้างตาข่ายมีความคงตัวมากขึ้น เจลมีลักษณะที่บวมและเสถียรมากขึ้น ความเหนียวของเจล หลังช่วงนี้จะไม่เปลี่ยนแปลง (มยุรี, 2558)

#### การเน่าเสียของปลาและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ

การเน่าเสียของผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ ส่วนใหญ่แล้วจะมีกลิ่นเหม็น ซึ่งเกิดจากการกระทำของ แบคทีเรียเป็นส่วนใหญ่ แบคทีเรียเหล่านี้อาศัยอยู่ตามตัวปลา เมื่อปลาและอวัยวะภายในของปลา กลิ่นที่เกิดจากการสลายของโปรตีนเมื่อปลาตายมักเกิดจากเอมีน ซึ่งระเหยได้หรือแอมโมเนียใน พวกปลากระดูกแข็ง

ถ้าจำแนกแบคทีเรียที่ทำให้อาหารเสียออกตามชนิดของสารเคมีที่สร้างขึ้นจะแบ่งออกได้ เป็นพวกๆ ดังนี้

1. พวกที่สร้างฮิสตามีน แบคทีเรียพวกนี้พบครั้งแรกในปลาที่เน่าเสียที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีชื่อว่า *Achromobacter hirtamineum*
2. พวกที่สร้างแอมโมเนีย แบคทีเรียชนิดนี้มีอยู่ 2 พวก พวกหนึ่งใช้เฉพาะยูเรียเป็นอาหาร อย่างเดียว ได้แก่ *Achromobacter thalassium* *Pseudomonas geniculata* และ *Flavobacterium guncatum*
3. พวกที่สร้างไทรเมทิลามีน (Trimethylamine) สารไทรเมทิลามีน หรือ เรียกย่อว่า TMA เป็นสารที่พบเสมอเมื่อปลาเกิดการเน่าเสีย แบคทีเรียที่สร้างส่วนมากจัดจำแนกไว้ในพวก เอ็นเทโรแบคทีเรียเชีย (Enterobacteriaceae) ได้มีผู้คิดใช้สารนี้เป็นเครื่องวัดการเน่าเสียของปลาโดย

ไนโตรเมทีลามีน (TMAO) ถูกรีดิวซ์ (reduce) เป็นไนโตรเมทีลามีน (TMA) TMAO พบในปลาทะเลทุกชนิด ในปลาน้ำจืดมีน้อยมากหรือไม่มีเลย

4. พวกที่สร้างไนเตรต (Nitrate) จากไฮดรอกซิลลามีน แบคทีเรียพวกนี้พบโดยบังเอิญคือโดยปกติเขาใช้ไฮดรอกซิลลามีนสำหรับฆ่าแบคทีเรีย

5. พวกที่สร้างกลิ่นต่างๆ (ประเสริฐ, 2527)

### แฉงลอน

แฉงลอน หรือ จอนลอน เป็นชื่อเรียกของผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลาสดที่นำมาผ่านการปิ้งเป็นลอนๆจึงมีชื่อเรียกว่า แฉงลอน เป็นอาหารที่เกิดจากภูมิปัญญาชาวบ้านและชาวประมง ที่รู้จักนำเนื้อปลามาผสมกับพืชสมุนไพรในท้องถิ่นปรุงให้มีรสชาติดี ส่วนประกอบเครื่องปรุงคล้ายห่อหมกนำมาขึ้นรูปเป็นก้อนกลมเสียบไม้ย่างไฟ (ภาพที่ 5) โดยส่วนใหญ่จะทำจากเนื้อปลาทะเลซึ่งหาได้ง่ายในพื้นที่แถบภาคตะวันออกซึ่งมีพื้นที่ติดทะเลและประชาชนประกอบอาชีพเป็นชาวประมง จึงถือเป็นอาหารพื้นบ้านและมีการบริโภคทั่วไปในภาคตะวันออก ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีปลาทะเลชุมชุมอาหารจากเนื้อปลาจึงถือเป็นอาหารหลักของคนแถบนี้ เช่น นำปลาไปทำห่อหมก ทอดมันและดัดแปลงมาทำแฉงลอน ซึ่งมีลักษณะวิธีการทำที่ง่ายกว่า และรับประทานที่สะดวกกว่า มีการใช้น้ำมันน้อย (<https://www.gotoknow.org/posts/505176>) การทำแฉงลอนจึงเป็นที่นิยมทั่วไป และด้วยที่มีคนนิยมจำนวนมาก ทำให้แฉงลอนมีส่วนผสมและวิธีการทำที่หลากหลายมากขึ้น ขึ้นอยู่กับท้องถิ่นและความคิดสร้างสรรค์ วัตถุดิบหลักใช้ปลาอินทรีซึ่งมีกล้ามเนื้อที่แข็งแรงเมื่อนวดแล้วจะมีความเหนียวมากกว่าปลาชนิดอื่น แฉงลอนจัดเป็นอาหารกึ่งแห้งผ่านความร้อนโดยการย่างผลิตภัณฑ์ที่มีสีน้ำตาลจากปฏิกิริยามเมลลาร์ด (<http://thaicuisinearoi.blogspot.com>)



ภาพที่ 5 ผลิตภัณฑ์แฉงลอน

เทคนิคการทำผลิตภัณฑ์ที่ใช้เนื้อปลาเป็นวัตถุดิบให้มีความเหนียวต้องใช้ปลาที่มีความสดดี โดยปลาเนื้อสีขาวจะเหนียวกว่าปลาเนื้อสีแดง จะมีการล้างเลือด และไขมันออกเพราะทั้งสองสิ่งเป็นตัวทำให้ความเหนียวลดลง การล้างเนื้อปลาจะช่วยลดเอนไซม์ที่ทำให้เนื้อสัมผัสของปลา มีคุณภาพลดลงได้ (Suzuki, 1981) การนวดปลาควรนวดที่มีอุณหภูมิต่ำ อาจใช้น้ำแข็งช่วยใช้ระยะเวลาในการนวดที่เหมาะสม ขึ้นอยู่กับปริมาณและชนิดของปลา ตัวอย่างอาหารชนิดที่ต้องอาศัยความเหนียวของเนื้อปลาได้แก่ ลูกชิ้นทอดมัน บะหมี่ ไส้กรอก ปลาขย เป็นต้น

(<http://www.fisheries.go.th/if-suratthani>)

### ส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตแฉงลอน

#### เกลือ

เกลือเป็นสารกันบูดที่นิยมใช้มาก เป็นสารให้กลิ่นรสและสามารถช่วยในการเก็บรักษาอาหารชนิดต่างๆได้ การใช้เกลืออาจจะใช้ความเข้มข้นต่ำ ประมาณร้อยละ 2-4 ร่วมกับอุณหภูมิต่ำ หรือใช้ร่วมกับกรด เพื่อยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย การถนอมอาหารจำพวก โปรตีนเช่น เนื้อสัตว์ ปลาและจำพวกผักดองต่างๆจะใช้เกลือในกระบวนการหมัก (curing) เกลือจะไปทำให้เกิดการดึงน้ำออก ทำให้ความดันออสโมติกเปลี่ยน ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ และจำกัดจำนวนแบคทีเรียที่ทำให้อาหารเน่าเสียด้วย

#### น้ำตาลทราย

น้ำตาลหรือสารให้ความหวานที่เติมลงในผลิตภัณฑ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดรสชาติและช่วยในการถนอมรักษา ผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิด เช่น ในผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ น้ำตาลมีบทบาทต่อการป้องกันและยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ น้ำตาลที่มีคุณภาพเหมาะกับการทำผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ คือ น้ำตาลทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสอ่อนนุ่ม โดยที่น้ำตาลจะไปลดรสเค็มที่มีผลมาจากเกลือทำให้อาหารมีรสชาติดีขึ้น น้ำตาลที่ใช้กันมากได้แก่ น้ำตาลซูโครส ฟอกสีและไม่ฟอกสี มีการใช้น้ำตาลในรูปของกลูโคสและฟรุคโตสบ้างเหมือนกัน (เยวาลักษณ์, 2536)

#### ใบมะกรูด

ใบมะกรูดเป็นพืชที่ใช้ส่วนใบ มีกลิ่นหอม รสขมเล็กน้อย ใช้มากในอาหารไทยแบบดั้งเดิม ใบมะกรูดใช้ใส่ในต้มยำทุกชนิด ต้มโคล้ง แกง ผัดพริกขิง ยำส้มโอ ปลาแนม หมี่กรอบ ผัดเผ็ดปลา

คูก แจ่วบอง ต้มหน่อไม้ย่านาง และผัดสมุนไพรทั้งหลาย นอกจากนี้ใบมะกรูดยังช่วยดับกลิ่นคาวของเนื้อปลา ทำให้อาหารมีกลิ่นหอมชวนรับประทานยิ่งขึ้น ใบมะกรูดมีแคลเซียม วิตามินเอ และเบต้าแคโรทีน ช่วยป้องกันและรักษาโรคมะเร็ง ส่วนในผิวมะกรูดมีฟอสฟอรัส แคลเซียม เหล็ก และวิตามินสูง ในใบมะกรูด 100 กรัม ให้พลังงาน 171 กิโลแคลอรี ประกอบด้วย โปรตีน 6.8 กรัม ไขมัน 3.1 กรัม คาร์โบไฮเดรต 29.0 กรัม แคลเซียม 1,672 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 20 มิลลิกรัม เหล็ก 3.8 มิลลิกรัม ไทอะมิน 0.20 มิลลิกรัม ไนอะซิน 1.0 มิลลิกรัม ไรโบฟลาวิน 0.35 มิลลิกรัม น้ำ 57.1 กรัม วิตามินเอ รวม 303 ไมโครกรัม วิตามินซี 20 มิลลิกรัม (นิตา, 2548)

### โหระพา

โหระพา มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Ocimum basilicum* Linn. ถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปเอเชียและแอฟริกา เป็นพืชตระกูล Basil เช่นเดียวกับกระเพราและแมงลัก โหระพาเป็นพืชล้มลุกพุ่มเตี้ย ลำต้นเป็นเหลี่ยม กิ่งและก้านอ่อนสีม่วงแดง ใบสีเขียวรูปไข่ ปลายใบแหลม โคนใบมน ขอบใบหยัก เป็นฟันเลื่อยแบบห่างๆ ดอกสีขาวหรือชมพูอ่อนออกเป็นช่อทรงฉัตร ปลูกกันอย่างแพร่หลายในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ไทย มาเลเซีย และอินโดนีเซีย

ใบโหระพาสมีน้ำมันหอมระเหย เมื่อนำไปประกอบอาหาร ทำให้มีรสชาติและกลิ่นหอม น่ารับประทาน นิยมนำมาใส่ในแกงเผ็ด แกงเขียวหวาน เป็นผักที่รับประทานสดกับอาหารประเภทลาบ น้ำตก ก้อย ปลาแจ่วฮ้อน เปาะเปี๊ยะทอด เป็นต้น สารอาหารในใบโหระพาที่โดดเด่น คือเบต้าแคโรทีน แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินซี และแคลเซียม น้ำมันหอมระเหยของใบโหระพา มีคุณสมบัติ ช่วยแก้อาการจุกเสียด ท้องอืด แน่นท้อง และช่วยให้เจริญอาหารได้ดี (นิตาและคณะ, 2546)

### กะทิ

กะทิเป็นผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ไม่มีเส้นใยที่ได้จากผลมะพร้าว ด้วยการสกัดหรือการบีบอัดจากเนื้อมะพร้าว กะทิมีลักษณะทั่วไปมีสีขาวขุ่น คล้ายน้ำมัน ซึ่งมีกลิ่นเฉพาะของกะทิ โดยกะทิเป็นสารละลายที่อยู่ในรูปอิมัลชันที่ยึดเกาะระหว่างโปรตีน น้ำมัน และน้ำ ซึ่งหยดน้ำมันที่อยู่ในกะทิจะถูกล้อมรอบด้วยเมมเบรนของสารต่างๆ ได้แก่ โกลบูลิน (globulins) และอัลบูมิน (albumins) รวมถึงสารประกอบฟอสโฟไลปิด (Phospholipid) ได้แก่ เลซิทีน (lecithin) เซฟาลิน

(cephalin) ซึ่งสารเหล่านี้ มีหน้าที่ที่สำคัญสำหรับเป็นอิมัลซิไฟเออร์ทำให้น้ำในกะทิคงตัว ไม่มีการแยกชั้นของน้ำมัน โปรตีน และน้ำ องค์ประกอบของน้ำกะทิ เป็นอาหารที่ให้จำพวกไขมันให้พลังงานสูง มีค่า pH ต่ำ คุณค่าทางโภชนาการของมะพร้าวชูด (100 กรัม) พลังงาน 326 กิโลแคลอรี โปรตีน 3.5 กรัม ไขมัน 28.7 กรัม คาร์โบไฮเดรต 13.3 กรัม เส้นใย 6.4 กรัม ฟอสฟอรัส 78 มิลลิกรัม เหล็ก 1.9 มิลลิกรัม ไทอามีน 0.02 มิลลิกรัม (<http://puechkaset.com/กะทิ>) ปัจจุบันมีการผลิตกะทิสำเร็จรูปบรรจุกล่อง UHT เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

### พริกแกง

พริกแกง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเครื่องเทศและสมุนไพรต่างๆ เช่น พริกสด พริกแห้ง หัวหอม กระเทียม ข่า ตะไคร้ ผิวมะกรูด บดผสมให้เข้ากัน อาจมีส่วนประกอบอื่น เช่น กะปิ น้ำตาล น้ำปลา เกลือ แล้วอาจผสมกับกะทิหรือน้ำมันบริโภคน้ำตามส่วนประกอบของน้ำพริกแกงแต่ละชนิด และอาจนำไปให้ความร้อนหรือไม่ก็นำไปประกอบอาหารได้ทันที พริกแกงอาจจำแนกได้เป็นพริกแกงส้ม พริกแกงเผ็ด และพริกแกงเขียวหวาน (<http://foodnetworksolution.com/wiki/word/357/-น้ำพริกแกง Curry-paste.>)

### วิธีการผลิตแฉงลอน

เริ่มจากการนวดเนื้อปลาให้เหนียว จากนั้นก็นำมะพร้าวชูดคั้นเอาแต่หัวกะทีกั้นครั้งเดียว กากที่เหลือทิ้งหัวกะทีกั้นใส่เกลือ 1 ส่วน 4 ช้อนละลายให้เข้ากัน เกลือเป็นส่วนช่วยให้เนื้อปลาเหนียว จากนั้นเติมพริกแกงใส่ลงไป ปลาที่นวด ตักหัวกะทีกั้นใส่ลงไป นวดเนื้อปลากับพริกแกง และหัวกะทีกั้นให้เข้ากัน เติมหัวกะทีกั้นน้อยๆ นวดไปเรื่อยๆ พอเริ่มรู้สึกเหนียวติดมือ ใส่มะพร้าวชูด คลุกเคล้าจนรวมกันจนเหนียวหนึบ หั่นใบมะกรูดซอยละเอียดโรยใส่ลงไปนวด จนกว่าจะเหนียวและส่วนผสมทุกอย่างเป็นเนื้อเดียวกัน นำแฉงลอนอย่างโดยนำเนื้อปลาที่นวดแล้วมาปั้นเป็นก้อนติดกับไม้ไผ่เป็นรูปกลมวางบนเตาอย่างพลิกไปพลิกมาจนสุก (<http://thaicuisinearoi.blogspot.com>) ลักษณะคล้ายผลิตภัณฑ์ชิคูวา (chikuwa) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์คามาโบ โกะแบบย่าง (broiled kamaboko) แต่แฉงลอนมีเครื่องเทศและรสชาติจัดกว่า (สุทธวัฒน์, 2549) แฉงลอนจัดว่าเป็นอาหารกึ่งแห้งผ่านความร้อน โดยการย่างผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) โดยจะเกิดขึ้นง่ายเมื่อกลั่นเนื้อสัตว์น้ำมีค่า  $a_w$  อยู่ในช่วง 0.65-0.70 ภายใต้อุณหภูมิสูงที่

80-130 องศาเซลเซียส ในการเก็บรักษาไขมันในวัตถุดิบเช่นเนื้อปลา มะพร้าว จะเป็นสาเหตุให้เกิดการหืนได้ (Loannis, 2014)

เกรียงไกร วงศ์สินี (2551) ได้ศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันแช่เยือกแข็งจากปลาน้ำจืดพบว่าสูตรที่ใช้ปลาอุกและไม้ใส่ถั่วฝักยาวได้รับการยอมรับสูงสุด การใส่แป้งสามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพและเมื่อเก็บที่อุณหภูมิต่ำแช่เยือกแข็งค่า TBA (Thiobarbituric Acid) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น สุชาดา และคณะ (2554) ศึกษาชนิดของเนื้อปลาที่ใช้ในการทำไส้กรอกห่อหมกพบว่าการใช้ปลาชี่สกเป็นวัตถุดิบสามารถเก็บรักษาโดยการแช่แข็งได้เป็นเวลา 4 สัปดาห์



### บทที่ 3

## เนื้อหาการวิจัย

### อุปกรณ์

#### วัตถุดิบ

1. เนื้อปลา (ปลาอินทรี ปลาข้างเหลือง ปลาทูแดง ปลาโอดำ)
2. กะทิ ยี่ห้อ อร่อยดี
3. เครื่องแกงเผ็ด ยี่ห้อ น้ำใจ
4. เกลือ ยี่ห้อ ประทับย์
5. น้ำตาล ยี่ห้อ มิตรผล
6. ใบโหระพา
7. ใบมะกรูด

#### เครื่องมือและอุปกรณ์

1. อุปกรณ์เครื่องครัว เช่น กะละมัง มีด เขียง เป็นต้น
2. เครื่องบดเนื้อ (Manca รุ่น PM-82)
3. ตู้เย็น (Sharp รุ่น Delluxe series)
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า ละเอียด 4 ตำแหน่ง (SP 224S Sartorius)
5. ตู้อบลมร้อน (Memmert)
6. เครื่องวัดสี Spectrophotometer (Konica minolta รุ่น CM-3600d)
7. เครื่อง Hounsfield's Universal Testing Machine (TA.XT.Plustexture Analyser)
8. เครื่องวิเคราะห์โปรตีน (Gerhardt รุ่น VAP30)
9. อุปกรณ์เครื่องแก้วที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมี
10. เครื่องวิเคราะห์ไขมัน (Gerhardt รุ่น SE416)
11. ตู้อบไฟฟ้า (carbolate)
12. โถดูดความชื้น
13. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (crucible)
14. ทรายบริสุทธิ์ (pure sand)

15. เครื่องอ่างไอน้ำ (water bath)
16. ตู้ดูดควัน (Laboratory Chemical Fume Hood)
17. ชุดกลั่น (distillation flask, condenser, receiver)
18. ลูกแก้ว (glass beads)
19. เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) (UV-1800)
20. เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี (water activity meter) (Aw cepte)
21. เครื่องคอมพิวเตอร์
22. โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS v. 14
23. ห้องปฏิบัติการทดสอบทางประสาทสัมผัส อุปกรณ์ทดสอบแบบสอบถาม

#### สารเคมี

1. บีโตรีเลียมอีเทอร์ที่มีจุดเดือด 40-60 องศาเซลเซียส
2. สารละลายบอริกกร้อยละ 4
3. กรดซัลฟูริกความเข้มข้น 0.128 โมลาร์
4. โปแตสเซียมโครเมอไซด์ความเข้มข้น 0.223 โมลาร์
5. ไดเอทิลอีเทอร์
6. อะซิโตน
7. 4 N HCl
8. สารกันการเกิดฟอง (anti-foaming)
9. Thiobarbituric acid reagent (TBA reagent) เตรียมโดยละลาย Thiobarbituric acid 0.2883 กรัม ใน 100 มิลลิลิตร ของ 90% glacial acetic acid

#### วิธีการทดลอง

1. ศึกษาชนิดของเนื้อปลาที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการทำแองลอนโดยแบ่งเป็น 4 การทดลองคือ
  - การทดลองที่ 1 ใช้เนื้อปลาอินทรี
  - การทดลองที่ 2 ใช้เนื้อปลาข้างเหลือง
  - การทดลองที่ 3 ใช้เนื้อปลาทรายแดง
  - การทดลองที่ 4 ใช้เนื้อปลาโอดำ

ส่วนผสม	เนื้อปลา	1	กิโลกรัม
	กะทิ	100	กรัม
	เครื่องแกงเผ็ด	100	กรัม
	เกลือ	30	กรัม
	ใบมะกรูด	10	กรัม
	ใบโหระพา	10	กรัม

วิธีการทำ คัดแปลงจาก (<http://www.bloggang.com>)

- ล้างทำความสะอาดปลา แล่เนื้อ ชูดเนื้อออกจากหนัง ล้างเนื้อปลาในน้ำเย็นเพื่อนำเลือดและไขมันออก บีบน้ำออกจากเนื้อปลา
- เนื้อปลาใส่เครื่องนวดเติมเกลือขนาดผสมให้เข้ากันเป็นเวลาประมาณ 5 นาที
- ใส่เครื่องแกงเผ็ดลงคลุกนวดให้เข้ากัน
- ส่วนผสมที่ได้ปั้นเป็นลูกติดกับไม้ไผ่ น้ำหนักประมาณ 15 กรัม
- ไปอบที่อุณหภูมิ 335 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาทีจนสุก พักจนผลิตภัณฑ์มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง
- บรรจุในถุง Polyethylene เพื่อนำวิเคราะห์คุณภาพต่อไป

### 1.1 การวิเคราะห์ทางกายภาพ

1.1.1 การวัดค่าแรงตัด (shearing test) โดยเครื่อง Hounsfield's Universal Testing Machine (TAXT. Plus. Analyzer) เพื่อศึกษาเนื้อสัมผัสด้านความเหนียวของแฉงลอน อาศัยหลักการวัดค่าแรงตัดที่กระทำต่อผลิตภัณฑ์ด้วยระยะทางคงที่ สภาวะที่ใช้ประกอบด้วยหัวตัดสี่เหลี่ยมแบน โหลดเซลล์ (Load Cell) รับน้ำหนักได้ 100 นิวตัน ทดสอบการทดลองละ 3 ซ้ำ ใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองโดยวิธี Duncan's Multiple Rang Test (DMRT)

1.1.2 การวัดค่าสีด้วยเครื่อง Konica Minolta Spectrophotometer รุ่น CM-3600 d ด้วยระบบ CIE รายงานเป็นค่า  $L^*$   $a^*$   $b^*$  โดย  $L^*$  หมายถึง ค่าความสว่าง (0=black, 100=white)  $a^*$  หมายถึง ค่าสีแดง/ค่าสีเขียว (+a=red, -a=green) และ  $b^*$  หมายถึง ค่าสีเหลือง/ค่าสีน้ำเงิน (+b=yellow,

-b=blue) (<http://www.pballtechno.com>) ทดสอบการทดลอง 3 ซ้ำ ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด Completely Randomized Design (CRD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองโดยวิธี Duncan's Multiple Rang Test (DMRT)

## 1.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

การทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร จำนวน 36 คน เพื่อศึกษาการยอมรับคุณภาพด้านสี (color) กลิ่น (flavor) รสชาติ (taste) เนื้อสัมผัส (texture) และความชอบรวม (overall acceptability) หาค่าเฉลี่ยที่ผู้บริโภครับการยอมรับสูงสุด โดยใช้แบบทดสอบอัตราความชอบ (9-point Hedonic Scaling) ระดับคะแนน 1-9 โดย 1 เท่ากับ ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 ชอบมากที่สุด ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized Completely Block Design (RCBD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองโดยวิธี Duncan's Multiple Rang Test (DMRT)

1.3 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแฉงลอนที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 1.2 ตามวิธี A.O.A.C. 2000 เพื่อหาค่าทางอาหาร

- 1.3.1 วิเคราะห์หาความชื้นโดยวิธีการอบด้วยตู้อบไฟฟ้า
- 1.3.2 วิเคราะห์ไขมันโดยใช้เครื่องชอกห์เลต
- 1.3.3 วิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยเครื่องย่อย
- 1.3.4 วิเคราะห์ใยอาหารด้วยเครื่องย่อยเส้นใยอัตโนมัติ
- 1.3.5 วิเคราะห์ปริมาณเถ้า โดยวิธีการเผาในเตาเผาไฟฟ้า
- 1.3.6 วิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยการคำนวณ

2. ศึกษาอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยนำแฉงลอนที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 1 มาเก็บรักษา 2 สภาวะ เก็บที่อุณหภูมิห้อง (35 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิต่ำ (5 องศาเซลเซียส) ดูการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดังนี้

- 2.1 การเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัส โดยเครื่อง Hounsfield's Universal Testing Machine
- 2.2 การเปลี่ยนแปลงไขมันโดยหาค่าไทโอบาบิทูริก (Thiobarbituric acid: TBARS)
- 2.3 ปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity:  $a_w$ ) โดยใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ )

2.4 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) โดยการเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ

### 3. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป (consume test)

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคโดยนำแรงลอนที่ผ่านการคัดเลือกจากวิธีการทดลองข้อ 1 มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน ในที่สาธารณะ โดยวิธีวัดอัตราความชอบ (9-point Hedonic Scaling) ร่วมกับแบบสอบถาม จากนั้นนำผลที่ได้มารายงานถึงระดับการยอมรับ คูแวน โนม์ในการผลิตเพื่อการจำหน่าย

#### สถานที่และระยะเวลาทำการทดลอง

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตบางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี

#### ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มตั้งแต่เดือน ตุลาคมพ.ศ. 2558 ถึง เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2559

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

#### 1. ศึกษาชนิดของเนื้อปลาที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์แฉงลอน

##### 1.1 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ

จากการศึกษาชนิดของเนื้อปลาที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์แฉงลอนโดยใช้เนื้อปลาอินทรี ปลาข้างเหลือง ปลาทวายแดง และปลาโอคำ ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าแรงตัดและค่าสีของผลิตภัณฑ์แฉงลอนจากเนื้อปลา 4 ชนิด

แฉงลอน	ค่าแรงตัด* (นิวตัน)	ค่าสี		
		L*	a*	b* <sup>ns</sup>
ปลาอินทรี	3.20 <sup>a</sup>	49.43 <sup>a</sup>	11.41 <sup>a</sup>	23.76
ปลาข้างเหลือง	2.58 <sup>bc</sup>	48.72 <sup>ab</sup>	10.66 <sup>ab</sup>	26.47
ปลาทวายแดง	2.18 <sup>c</sup>	47.75 <sup>ab</sup>	11.73 <sup>a</sup>	26.35
ปลาโอคำ	4.00 <sup>a</sup>	47.27 <sup>b</sup>	9.85 <sup>b</sup>	23.85
ค่า C.V. (%)	12.48	3.21	7.77	10.27

#### หมายเหตุ

<sup>ns</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ )

\* ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ )

ค่าแรงตัด พบว่า แฉงลอนจากเนื้อปลาโอคำมีค่าเฉลี่ยของแรงตัดสูงสุด คือ 4.00 นิวตัน รองลงมาคือแฉงลอนปลาอินทรีมีค่าเฉลี่ย 3.20 นิวตัน โดยค่าแรงตัดของทั้ง 2 ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P\leq 0.05$ ) กับแฉงลอนปลาข้างเหลืองและปลาทวายแดง ทั้งนี้เนื่องจากปลาโอคำและปลาอินทรีเป็นปลาที่มีขนาดใหญ่ จึงมีเส้นใยกล้ามเนื้อที่ใหญ่และมีเส้นใยไมโอซินที่แข็งแรงกว่าปลาข้างเหลืองและปลาทวายแดง เนื้อแฉงลอนจึงมีความเหนียวสูงทำให้มีการต้านแรงตัดได้มาก

ค่า  $L^*$  พบว่าค่าที่วัดได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยเฉลี่ยจากปลาอินทรีมีค่าเฉลี่ยสูงสุด แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกันทางสถิติกับปลาข้างเหลืองและปลาทรายแดง พบว่าค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่าง เมื่อพิจารณาเฉลี่ยจากเนื้อปลา โอค่าพบว่ามีความเฉลี่ยต่ำสุด ทั้งนี้เพราะปลาโอค่ามีสีของเนื้อตามธรรมชาติที่คล้ำ ค่า  $L^*$  จึงมีค่าต่ำ อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับเฉลี่ยจากเนื้อปลาข้างเหลืองและปลาทรายแดงพบว่าค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ จากผลการทดลองจะเห็นว่าค่าความสว่างของเนื้อเฉลี่ยทั้ง 4 ชนิด มีความแตกต่างกันเล็กน้อย ทั้งนี้เนื้อปลาเริ่มต้นมีสีต่างกัน (ภาพภาคผนวกที่ 1) ทั้งนี้เป็นเพราะเฉลี่ยมีส่วนผสมของกะทิ พริกแกงเผ็ด รวมถึงพืชสมุนไพรต่างๆ และมีการใช้ในปริมาณเท่ากันทุกสูตรทำให้เกิดการกลบสีธรรมชาติบางส่วน of เนื้อปลา (ภาพภาคผนวกที่ 2 และ 3)

ค่า  $a^*$  พบว่าจากการทดสอบทุกตัวอย่างมีค่าบวก แสดงความเป็นสีแดงเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยเฉลี่ยจากปลาทรายแดงจะมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเฉลี่ยปลาอินทรีและปลาข้างเหลืองพบว่า ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ส่วนเฉลี่ยปลาโอค่ามีค่าเฉลี่ยต่ำสุดแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับเฉลี่ยปลาข้างเหลือง

ค่า  $b^*$  พบว่าเฉลี่ยจากเนื้อปลาทุกชนิดค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) โดยสีของเนื้อเฉลี่ยมีค่าเป็นบวกคือเป็นสีเหลือง ทั้งนี้เนื่องจากส่วนผสมที่ใช้มีปริมาณเท่ากันค่าที่ได้จึงไม่แตกต่างกัน (ภาพภาคผนวกที่ 2)

## 1.2 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธี 9 - Points Hedonic Scaling ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 5

สี พบว่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยเฉลี่ยปลาอินทรีมีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 7.53 คะแนน ส่วนเฉลี่ยจากปลาโอค่ามีคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 6.53 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบกับเฉลี่ยปลาอินทรีกับเฉลี่ยปลาข้างเหลืองและปลาทรายแดงพบว่าค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ทั้งนี้เพราะสีของเฉลี่ยทั้ง 3 ตัวอย่างมีสีเนื้อภายในออกสีเหลือง ขณะที่เฉลี่ยจากปลาโอค่าสีจะมีความขุ่นมัวกว่า (ภาพภาคผนวกที่ 3) ผู้ทดสอบจึงให้คะแนนความชอบน้อยกว่าตัวอย่างอื่น

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เจลลอนจากเนื้อปลา 4 ชนิด

เจลลอน	สี*	กลิ่น*	รสชาติ <sup>ns</sup>	เนื้อสัมผัส*	ความชอบรวม*
ปลาอินทรี	7.53 <sup>a</sup>	7.33 <sup>a</sup>	7.47	7.31 <sup>a</sup>	7.41 <sup>a</sup>
ปลาข้างเหลือง	7.11 <sup>a</sup>	7.00 <sup>ab</sup>	7.06	7.19 <sup>a</sup>	7.33 <sup>a</sup>
ปลาทรายแดง	7.11 <sup>a</sup>	6.44 <sup>c</sup>	7.06	7.19 <sup>a</sup>	7.33 <sup>a</sup>
ปลาโอคำ	6.53 <sup>b</sup>	6.75 <sup>bc</sup>	7.03	6.75 <sup>b</sup>	6.61 <sup>b</sup>
C.V.(%)	9.79	11.47	11.06	11.07	9.75

#### หมายเหตุ

<sup>ns</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ )

\* ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ )

กลิ่น พบว่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P\leq 0.05$ ) โดยเจลลอนปลาอินทรีมีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 7.33 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบกับเจลลอนปลาข้างเหลืองพบว่าทั้ง 2 ตัวอย่างมีคะแนนการยอมรับด้านกลิ่นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ในส่วนเจลลอนปลาทรายแดงพบว่ามีความแตกต่างกับ 6.44 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบกับเจลลอนปลาโอคำพบว่าคะแนนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ทั้งนี้เพราะเนื้อปลาทรายแดงและปลาโอคำมีกลิ่นคาวแรงกว่าเนื้อปลาอินทรีจึงทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบน้อยกว่าตัวอย่างอื่น

รสชาติ พบว่าคะแนนเฉลี่ยของเจลลอนทุกตัวอย่างไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) เนื่องจากทุกสูตรใช้ส่วนผสมที่เท่ากัน รสชาติจึงใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยพบว่าเจลลอนจากปลาอินทรีมีคะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติสูงที่สุด

เนื้อสัมผัส พบว่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P\leq 0.05$ ) โดยเจลลอนปลาอินทรีมีคะแนนสูงสุดคือ 7.31 คะแนน รองลงมาคือปลาข้างเหลืองและปลาทรายแดงมีคะแนน 7.19 คะแนน เจลลอนจากปลาทั้ง 3 ชนิดนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนเจลลอนปลาโอคำมีคะแนนต่ำสุดคือ 6.75 คะแนน ลักษณะเนื้อสัมผัสของ



แรงลอนปลาโอดำในขณะที่ใช้พื้กักเคี้ยวจะมีเนื้อที่แน่นกระด้างกว่าแรงลอนอีก 3 ชนิด โดยผลการทดสอบเป็นไปในทางเดียวกันกับค่าแรงตัดที่พบว่าค่าแรงตัดแรงลอนปลาโอดำมีค่าสูงที่สุด

ความชอบรวม พบว่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยแรงลอนปลาอินทรีมีคะแนนสูงสุดคือ 7.41 คะแนน รองลงมาคือปลาข้างเหลืองและปลาทรายแดงมีคะแนน 7.33 คะแนน แรงลอนจากปลาทั้ง 3 ชนิดนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนแรงลอนจากปลาโอดำมีคะแนนต่ำสุดคือ 6.61 คะแนน ผลคะแนนความชอบรวมเป็นการพิจารณาองค์ประกอบทางประสาทสัมผัสทุกด้านรวมกันของผู้ทดสอบ จากคะแนนในแต่ละด้านผู้ทดสอบให้การยอมรับแรงลอนปลาอินทรีสูงที่สุด ส่งผลให้ความชอบรวมได้คะแนนสูงกว่าตัวอย่างอื่น ส่วนแรงลอนปลาโอดำมีคะแนนในทุกด้านต่ำผลคะแนนความชอบรวมจึงมีค่าต่ำ

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แรงลอนจากเนื้อปลา 4 ชนิด พบว่าแรงลอนปลาอินทรีและปลาข้างเหลืองมีคะแนนไม่แตกต่างกันในทุกด้าน แรงลอนปลาทรายแดงมีคะแนนด้านกลิ่นต่ำสุด แรงลอนปลาโอดำมีคะแนนสี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมต่ำสุด ดังนั้นแรงลอนปลาข้างเหลืองจึงมีคุณสมบัติเหมาะสมในการทำแรงลอนได้เทียบเท่ากับปลาอินทรีที่มีราคาสูง จึงเลือกแรงลอนปลาข้างเหลืองเพื่อใช้ศึกษาคุณภาพต่อไป

### 1.3 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์แรงลอน

นำผลิตภัณฑ์แรงลอนที่ใช้เนื้อปลาข้างเหลือง เป็นวัตถุดิบนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเพื่อหาคุณค่าทางอาหาร ได้ผลแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์แรงลอนปลาข้างเหลือง

องค์ประกอบทางเคมี	ร้อยละ
ความชื้น	57.47
โปรตีน	12.20
ไขมัน	15.42
เถ้า	2.83
กากใย	5.63
คาร์โบไฮเดรต	6.45

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์แฉงลอนที่ผ่านการคัดเลือก พบว่าผลิตภัณฑ์แฉงลอนมีความชื้นร้อยละ 57.47 โปรตีนร้อยละ 12.20 ไขมันร้อยละ 15.42 เถ้าร้อยละ 2.83 กากใยร้อยละ 5.63 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 6.45

## 2. การศึกษาอายุการเก็บแฉงลอนปลาข้างเหลือง

นำผลิตภัณฑ์แฉงลอนปลาข้างเหลืองมาทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 องศาเซลเซียส) และ อุณหภูมิต่ำ (5 องศาเซลเซียส) บรรจุถุง Polyethylene : PE ปิดผนึกในบรรยากาศปกติ ศึกษา ค่าแรงตัด การเปลี่ยนแปลงไขมัน(TBA-value) ค่า Water activity และจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 7 และ 8

ตารางที่ 7 ค่าแรงตัด ค่าTBA และ Water activity ของผลิตภัณฑ์แฉงลอนระหว่างการเก็บรักษา

ระยะเวลา (วัน)	ค่าแรงตัด (นิวตัน)			ค่า TBA (Mg MDA/Kg)			ค่า water activity		
	5°C	35°C	t-test	5°C	35°C	t-test	5°C	35°C	t-test
0	2.93	2.93	-	0.44	0.44	-	0.982	0.982	-
1	2.96	1.22	*	1.11	0.59	*	0.985	0.988	ns
2	2.98	0.28	*	1.73	1.33	*	0.984	0.988	ns
3	3.05	0.27	*	1.61	1.4	ns	0.979	0.98	ns
4	3.14	0.21	*	1.79	1.49	ns	0.978	0.978	ns
5	3.67	-	-	2.66	-	-	0.99	-	-
6	4.08	-	-	2.73	-	-	0.985	-	-
7	5.39	-	-	2.75	-	-	0.994	-	-

### หมายเหตุ

<sup>ns</sup> หมายถึงค่าเฉลี่ยในแนวนอนแต่ละคุณภาพไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p>0.05$ )

\* หมายถึงค่าเฉลี่ยในแนวนอนแต่ละคุณภาพมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ )

ค่าแรงตัด พบว่า ตลอดระยะเวลาการเก็บแฉงลอนที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสมีค่าสูงขึ้น ส่วนที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส มีค่าลดลง เมื่อเปรียบเทียบสภาวะการเก็บทั้ง 2 อุณหภูมิพบว่าค่าที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P\leq 0.05$ ) ตลอดระยะเวลาการเก็บ โดยการเก็บที่อุณหภูมิสูง ค่าแรงกจะลดลงอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องมาจากที่อุณหภูมิสูงการเปลี่ยนแปลงทาง

กายภาพ เคมีและจุลินทรีย์ จะเกิดขึ้นได้เร็วกว่าที่อุณหภูมิต่ำ จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้เร็วรวมถึงเร่งการทำงานของเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีน โครงสร้างกล้ามเนื้อของแฉงลอนจึงถูกทำลาย ค่าแรงตัดแฉงลอนที่เก็บอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสจึงมีค่าต่ำ

ค่า TBA พบว่าในระหว่างการเก็บ 2 สภาวะ จะมีค่าเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บ โดยที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ค่า TBA จะเพิ่มสูงกว่าที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ใน 2 วันแรกของการเก็บ แต่หลังจากวันที่ 3 ค่า TBA ทั้ง 2 อุณหภูมิมีค่าเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ค่า TBA เป็นค่าแสดงการเปลี่ยนแปลงของไขมัน โดยมักเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวในอาหารจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (AllenและHamilton. 1994) จะพบว่าค่า TBA ของแฉงลอนตลอดระยะเวลาการเก็บเพิ่มไม่สูงมากนัก แม้มีกะทิเป็นส่วนผสม ทั้งนี้เพราะกรรมวิธีการผลิตแฉงลอนให้ความร้อนโดยการอบไม่ใช้การทอดในน้ำมันทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณไขมันไม่สูงนัก รวมถึงเครื่องเทศในส่วนผสมบางตัวมีฤทธิ์ต้านการเสื่อมเสียของไขมันได้ ค่า TBA วันสุดท้ายของการเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสมีค่า 2.75 มิลลิกรัมของมาโลนาลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม ตัวอย่างถือว่าไขมันเสื่อมเสียเล็กน้อย Tanikawa (1985) กล่าวว่า การเสื่อมคุณภาพของไขมันในอาหาร เมื่อ TBA มีค่า 0.1-0.3 มิลลิกรัมมาโลนาลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม พบว่าไขมันเสื่อมเสียเล็กน้อย แต่ถ้าค่า TBA มากกว่า 3 มิลลิกรัมมาโลนาลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม ทำให้ผู้บริโภคสามารถรับรู้ กลิ่นแปลกปลอมทางประสาทสัมผัสต่ออาหารได้ และถ้าค่า TBA มากกว่า 7 มิลลิกรัมมาโลนาลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม ไขมันเสื่อมคุณภาพมากขึ้นมีกลิ่นรุนแรง

ค่า Water activity ( $a_w$ ) พบว่าตลอดระยะเวลาการเก็บค่า  $a_w$  มีการเปลี่ยนแปลงน้อยเมื่อเปรียบเทียบสภาวะการเก็บทั้ง 2 อุณหภูมิ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ตลอดระยะเวลาการเก็บ ทั้งนี้เพราะแฉงลอนถูกเก็บรักษาในภาชนะปิดสนิท และเป็นการเก็บรักษาในช่วงเวลาสั้นจึงไม่มีผลทำให้ค่า  $a_w$  ของผลิตภัณฑ์เกิดการเปลี่ยนแปลง

ปริมาณจุลินทรีย์พบว่า เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บ (ตารางที่ 8) แฉงลอนที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงวันที่ 3 ไม่สามารถตรวจนับได้ ส่วนการเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส จุลินทรีย์เพิ่มขึ้นในปริมาณที่ตรวจนับได้โดยวันที่ 7 มีจำนวนจุลินทรีย์  $2.97 \times 10^6$  CFU/g และมีปริมาณต่ำกว่าที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เนื่องจากที่อุณหภูมิต่ำจุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะเจริญเติบโตได้ช้ากว่าที่อุณหภูมิสูง

ผลิตภัณฑ์เจลงอนเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมประกอบด้วยเครื่องเทศและสมุนไพรหลายชนิดที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ได้ เช่น โหระพา มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียในอาหารพวก *Staphylococcus aureus* ได้ (สุภาพรและคณะ, 2550) นอกจากนี้เจลงอนมีความชื้นเริ่มต้นไม่สูงมาก (ร้อยละ 57.47) การเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องจะช่วยชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ได้ เมื่อเปรียบเทียบจำนวนจุลินทรีย์ที่ตรวจพบกับจำนวนจุลินทรีย์ที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของห่อหมกปลาซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมคล้ายกันมีการกำหนดค่ามาตรฐานไว้ไม่เกิน  $1 \times 10^6$  CFU/g จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าเจลงอนที่เก็บในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสในวันที่ 6 มีจำนวน  $2.98 \times 10^5$  CFU/g ซึ่งไม่เกินค่าที่กำหนด

ตารางที่ 8 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์เจลงอนระหว่างการเก็บรักษา

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	สถานะการเก็บ	
	อุณหภูมิ 5°C	อุณหภูมิ 35°C
0	-	-
1	-	$1.30 \times 10^3$
2	$0.56 \times 10^3$	$2.36 \times 10^3$
3	$1.87 \times 10^3$	SPR
4	$2.44 \times 10^3$	SPR
5	$2.80 \times 10^4$	SPR
6	$2.98 \times 10^5$	SPR
7	$2.97 \times 10^6$	SPR

### 3. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ที่มีต่อผลิตภัณฑ์แฉงลอนจากเนื้อปลาข้างเหลือง โดยใช้แบบสอบถามกับผู้บริโภคจำนวน 100 คน เพื่อสำรวจพฤติกรรม ทักษะ และความต้องการของผู้บริโภคต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์แฉงลอนทั่วไปและแฉงลอนจากปลาข้างเหลือง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์แฉงลอน

ข้อมูล	ร้อยละ
<b>ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม</b>	
1. เพศ	
หญิง	60
ชาย	40
2. อายุ	
ต่ำกว่า 15 ปี	0
15-20 ปี	15
21-25 ปี	63
26-30 ปี	2
มากกว่า 30 ปี ขึ้นไป	20
3. การศึกษา	
ประถมศึกษา	15
มัธยมศึกษา	7
ปริญญาตรี	77
สูงกว่าปริญญาตรี	1

ตารางที่ 9 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์เจลลอน (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
4.อาชีพ	
นักเรียน / นักศึกษา	77
พนักงาน / เจ้าหน้าที่	5
รับจ้าง	11
ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ	0
ประกอบธุรกิจส่วนตัว	4
อื่น ๆ	3
5.รายได้	
ต่ำกว่า 5,000 บาท	42
5,000 - 10,000 บาท	45
10,000 -15,000 บาท	11
มากกว่า 15,000 บาท	2
ส่วนที่ 2 : ข้อมูลพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อการบริโภคผลิตภัณฑ์เจลลอน	
6.การบริโภคเจลลอน	
เคย	95
ไม่เคย	5
7.ความถี่ในการบริโภค	
น้อยกว่า 1 ครั้ง/เดือน	54
1-2 ครั้ง/เดือน	30
3-4 ครั้ง/เดือน	15
มากกว่า 4 ครั้ง/เดือน	5

ตารางที่ 9 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์แฉงลอน (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
8.ความชอบรับประทาน	
ชอบ	95
ไม่ชอบ	5
9.เหตุผลที่ชอบรับประทาน	
รสชาติ	71.57
สะดวก	28.42
หาซื้อง่าย	32.63
มีคุณค่าทางโภชนาการ	11.57
เป็นอาหารทานเล่น	50.52
อื่นๆ	5.26
10.เหตุผลที่ไม่ชอบรับประทาน	
รสชาติไม่ดี	40
ลักษณะไม่น่ารับประทาน	0
หาซื้อยาก	20
มีคุณค่าทางอาหารน้อย	0
ไม่มีความแปลกใหม่	20
อื่นๆ	40
ส่วนที่ 3 : ข้อมูลผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แฉงลอนปลาข้างเหลือง(คะแนน)	
สี	7.39
กลิ่น	7.34
รสชาติ	7.66
เนื้อสัมผัส	7.38
ความชอบรวม	7.68

ตารางที่ 9 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์แฉงลอน (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
<b>ส่วนที่ 4 : ข้อมูลการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์แฉงลอนเนื้อปลาข้างเหลือง</b>	
<b>11.การยอมรับผลิตภัณฑ์</b>	
ยอมรับ	92
ไม่ยอมรับ	8
<b>12.ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์</b>	
พอใจมาก	14
พอใจปานกลาง	33
พอใจน้อย	3
ไม่พอใจ	0
<b>13.การซื้อผลิตภัณฑ์แฉงลอน</b>	
ซื้อ	94
ไม่ซื้อ	6
<b>14.เหตุผลในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์แฉงลอน</b>	
รสชาติ	71.26
มีความแปลกใหม่	31.91
มีคุณค่าทางโภชนาการ	36.17
ราคา	20.21
อื่นๆ	3.19
<b>15.เหตุผลในการไม่เลือกซื้อผลิตภัณฑ์แฉงลอน</b>	
รสชาติไม่อร่อย	33.33
ไม่สนใจในผลิตภัณฑ์	16.66
ผลิตภัณฑ์ไม่น่ารับประทาน	0
ราคาสูง	0
อื่นๆ	66.66



ตารางที่ 9 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์แฉงลอน (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
16.ราคาต่อผลิตภัณฑ์แฉงลอน	
10 บาท	40
15 บาท	45
20 บาท	15
25 บาท	0

จากตารางที่ 9 ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงอายุอยู่ในช่วง 21-25 ปี ระดับการศึกษาปริญญาตรี เป็นนักเรียน นักศึกษา มีรายได้ในช่วง 5,000 -10,000 บาท พฤติกรรมการบริโภคเคยรับประทานแฉงลอนร้อยละ 95 บริโภคน้อยกว่า 1 ครั้ง/เดือน และชอบรับประทานแฉงลอนร้อยละ 95 เนื่องจากรสชาติอร่อย

ส่วนข้อมูลที่มีต่อแฉงลอนจากเนื้อปลาข้างเหลืองพบว่าให้คะแนนความชอบอยู่ในช่วงปานกลางถึงชอบมาก (7.34 - 7.68 คะแนน) ยอมรับผลิตภัณฑ์แฉงลอนปลาข้างเหลืองร้อยละ 92 โดยมีความพึงพอใจมากที่สุดร้อยละ 64 และจะซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการจำหน่ายโดยให้เหตุผลการซื้อในเรื่องรสชาติและราคาที่ต้องการให้จำหน่ายคือ 15 บาท ต่อการจำหน่าย 3 ลูกต่อไม้ (ลูกละ 15 กรัม)

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฉงลอน โดยใช้เนื้อปลา 4 ชนิด คือปลาอินทรี ปลาข้างเหลือง ปลาทูแดง และปลาโอดำ ทำการศึกษาคุณภาพทางกายภาพพบว่าค่าเฉลี่ยแรงตัด ค่า  $L^*$  และค่า  $a^*$  มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยแฉงลอนปลาโอดำและปลาอินทรีมีค่าแรงตัดสูงสุดคือ 4.00 และ 3.20 นิวตัน ค่า  $L^*$  แฉงลอนปลาอินทรีมีค่าสูงสุด รองลงมาคือปลาข้างเหลืองและปลาทูแดง ส่วนค่า  $a^*$  มีค่าเป็นบวกโดยแฉงลอนปลาทูแดงมีค่าสูงสุด รองลงมาคือปลาอินทรีและปลาข้างเหลือง ค่า  $b^*$  ค่าที่ได้เป็นบวกส่วนค่าเฉลี่ยของทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

การทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าคุณภาพด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวมคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยแฉงลอนปลาอินทรีมีคะแนนด้านสี เนื้อสัมผัส และความชอบรวมสูงสุดคือ 7.53 7.31 และ 7.41 คะแนนตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยกับแฉงลอนปลาข้างเหลือง และปลาทูแดงพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ด้านกลิ่นแฉงลอนปลาอินทรีมีคะแนนสูงสุดคือ 7.33 คะแนน แต่คะแนนไม่แตกต่างกันทางสถิติกับแฉงลอนปลาข้างเหลือง ด้านรสชาติทุกตัวอย่างมีคะแนนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แฉงลอนปลาโอดำมีคะแนนด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมต่ำสุด แฉงลอนปลาทูแดงมีคะแนนด้านกลิ่นต่ำสุด เมื่อพิจารณาจากคะแนนทุกด้านแฉงลอนปลาข้างเหลืองจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่าแฉงลอนปลาอินทรี

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี แฉงลอนปลาข้างเหลืองพบว่ามีความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า กากใย และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 57.47 12.20 15.42 2.83 5.63 และ 6.45 ตามลำดับ

การศึกษาอายุการเก็บแฉงลอนปลาข้างเหลืองที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสและ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน พบว่าค่าแรงตัดที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส แฉงลอนมีค่าสูงกว่าที่ 35 องศาเซลเซียส ส่วนค่า TBA มีค่าเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บซึ่งใน 2 วันแรกการเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสจะมีค่าสูงกว่าที่ 35 องศาเซลเซียส จากนั้นค่า TBA เพิ่มขึ้นทั้ง 2 อุณหภูมิไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ค่า  $a_w$  พบว่าตลอดระยะเวลาการเก็บมีการเปลี่ยนแปลงน้อยโดยที่ทั้ง 2 อุณหภูมิค่า  $a_w$  ไม่มีความแตกต่างกัน ( $p > 0.05$ )

การตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในระหว่างการเก็บพบว่า มีจำนวนเพิ่มขึ้นตลอดเวลาโดยการเก็บที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ปริมาณจุลินทรีย์มีจำนวนเพิ่มขึ้นรวดเร็ว ส่วนที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส จำนวนจุลินทรีย์มีค่าไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน(ห่อหมกปลา) โดยในวันที่ 6 ของการเก็บมีจำนวน  $2.98 \times 10^5$  CUF/g

การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปพบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบแรงลอนปลาข้างเหลืองอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมากและให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 92

## บรรณานุกรม

- เกรียงไกร วงศ์คินี. 2551. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทอดมันแช่เยือกแข็งจากปลาน้ำจืด. วิทยานิพนธ์. สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- จิราวรรณ แยมประยูร พรรณทิพย์ สุวรรณสาครกุล และ ปรีทิพย์ เกียรติกังวาฬไกล. 2523. **ศึกษาเทคนิคการผลิตลูกชิ้น**. ในรายงานวิชาการและการทดลองประจำปี 2523. กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง, กรุงเทพฯ.
- นิตา หงษ์วิวัฒน์ และ สุภาพรรณ เข็มชัยภูมิ. 2546. **ผักและสุขภาพ**. แสงแดด. กรุงเทพฯ.
- นิตา หงษ์วิวัฒน์. 2548. **ผัก 333 ชนิดคุณค่าอาหารและการกิน**. แสงแดด. กรุงเทพฯ.
- ประเสริฐ สายสิทธิ์. 2527. **กรรมวิธีอุตสาหกรรมประมง**. สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- มยุรี จัยวัฒน์. 2558. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ประมง**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- เขาวัดเกษม สุรพันธ์พิศิษฐ์. 2536. **เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์**. สหมิตรออฟเซต. กรุงเทพฯ.
- วรรณวิบูรณ์ กาญจนกฤษ. 2529. **เทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์ประมง**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศักดิ์อนันต์ ปลาทอง พงศ์ธีระ บัวเพชร และวิลาดัลย์ ชัยธรรม. 2550. **คู่มือภาพจำแนกชนิดพืชและสัตว์ที่สำคัญในทะเลสาบสงขลาและพื้นที่ใกล้เคียง**. แอปเปิ้ลอาร์ต, กรุงเทพฯ.
- สมโภชน์ วัดคะทิววัฒน์. 2545. **ภาพปลาและสัตว์น้ำของไทย**. องค์การค้าของคุรุสภา, กรุงเทพฯ.
- สุชาดา งามประภาวัฒน์ จิรววัฒน์ เจริญอารีย์ รัตนภรณ์ มโนกิจ และ ชมุก พรรณดวงเนตร. 2554. **รายงานวิจัยเรื่องผลิตภัณฑ์ไส้กรอกห่อหมก**. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.
- สุทธวัฒน์ เบญจกุล. 2549. **ซูริมิ:วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเนื้อปลาสด**. โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ.

- สุภาพร พงษ์มณี และกัญญาภากร สนามพล. 2550. การสกัดสารจากพืชสมุนไพรเพื่อยับยั้ง  
แบคทีเรียก่อโรคในอาหาร. ว.วิทยาศาสตร์เกษตร. 38(6) : 54.47.
- อำนาจ โชติญาณวงษ์. 2524. การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ประมง. ภาควิชาประมง คณะประมง  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Allen J. C. and Hamilton R. J. (1994) : "Rancidity in Foods" 3<sup>nd</sup>ed. Blackie Academic and  
professional Chapman & Hall, London.
- AOAC. 2000. Official methods of analysis (17th ed.). Gaithersburg, MD:Association of Official  
Analytical Chemists. Connell , J.J. 1975. Fishing New Books. Farham Surrey.
- Loannis S.B. 2014. Seafood Processing. John Wiley & Sons,Ltd, UK.
- Suzuki, T. 1981. Fish and Krill Protein : Processing Technology. Applied Science Publishers  
Ltd. London.
- Tanikawa, E. 1985. Marine Products in Japan. 2 nd. Kaseisha-Kasukaku Co., Tokyo.
- ข้อดีและข้อควรรู้ของการกินปลาทะเล.** นัศรภา หัตถโกศล. เข้าถึงได้จาก. <http://www.manager.co-th/Family/ViewNews.aspx?NewsID=956000026073>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 19 สิงหาคม 2558
- คุณค่าอาหารจากปลา.** เข้าถึงได้จาก. <http://www.yourhealthyguide.com/article/an-fishworth.html>.  
เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 สิงหาคม 2558
- ปลาข้างเหลือง.** เข้าถึงได้จาก. <https://th.wikipedia.org/wiki/ปลาข้างเหลือง>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 20  
สิงหาคม 2558
- พริกแกง.** พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์และนิธิยา รัตนาปนนท์. เข้าถึงได้จาก. <http://www.foodnetwork-solution.com/wiki/word/357/น้ำพริกแกง-curry-paste>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 สิงหาคม 2558
- การทำแองลอน.** เข้าถึงได้จาก. <http://www.bloggang.com> . เข้าถึงเมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2558
- การนวดเนื้อปลา.** เข้าถึงได้จาก. <http://www.fisheries.go.th/if-suratthani>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 23  
สิงหาคม 2558
- การวัดค่าสีด้วยระบบ CIE.** เข้าถึงได้จาก. <http://www.pballtechno.com>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 23  
สิงหาคม 2558

แจงคลอน. เข้าถึงได้จาก. <https://www.gotoknow.org/posts/505176>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 23 สิงหาคม

2558

แจงคลอน. เข้าถึงได้จาก. <http://thaicuisinearoi.blogspot.com>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 22 มกราคม 2559

การใช้ประโยชน์จากสัตว์น้ำเค็ม. เข้าถึงได้จาก. [www.fisheries.go.th](http://www.fisheries.go.th). เข้าถึงเมื่อวันที่ 22 เมษายน

2559

กะทิ. เข้าถึงจาก. [http://puechkaset.com /กะทิ](http://puechkaset.com/กะทิ). เข้าถึงเมื่อวันที่ 23 เมษายน 2559

ปลาอินทรี. เข้าถึงจาก. [http://www.biogang.net/animal\\_view.php?uid=23562&id=130272](http://www.biogang.net/animal_view.php?uid=23562&id=130272). เข้าถึง

เมื่อวันที่ 23 เมษายน 2559

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสและสอบถาม



แบบประเมินการทดสอบการยอมรับ (9-point Hedonic scaling test)

ชื่อผู้ทดสอบ ..... วันที่ .....

ตัวอย่าง : แงลงอน

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบ(1-9) กรุณาเขียนปาก  
ระหว่างตัวอย่าง

คะแนนความชอบ

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

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง			
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส				
ความชอบรวม				

ข้อเสนอแนะ : .....

-ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ-

### แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง แบบสอบถามชุดนี้เป็นการสำรวจพฤติกรรม ทักษะ และความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แฉงลอนที่ผ่านการทดสอบหาชนิดของเนื้อปลาที่เหมาะสมในการผลิต จึงขอความร่วมมือจากท่าน กรุณาตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง : กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ในวงเล็บ ( ) ที่ท่านตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ
 

<input type="checkbox"/> หญิง	<input type="checkbox"/> ชาย
-------------------------------	------------------------------
2. อายุ
 

<input type="checkbox"/> ต่ำกว่า 15 ปี	<input type="checkbox"/> 15 – 20 ปี
<input type="checkbox"/> 21 – 25 ปี	<input type="checkbox"/> 26 – 30 ปี
<input type="checkbox"/> มากกว่า 30 ปี	
3. การศึกษา
 

<input type="checkbox"/> ประถมศึกษา	<input type="checkbox"/> มัธยมศึกษา
<input type="checkbox"/> ปริญญาตรี	<input type="checkbox"/> สูงกว่าปริญญาตรี
4. อาชีพ
 

<input type="checkbox"/> นักเรียน/ นักศึกษา	<input type="checkbox"/> พนักงาน / เจ้าหน้าที่
<input type="checkbox"/> รับจ้าง	<input type="checkbox"/> ประกอบธุรกิจส่วนตัว
<input type="checkbox"/> ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ	<input type="checkbox"/> อื่นๆ (โปรดระบุ).....
5. รายได้ต่อเดือน
 

<input type="checkbox"/> ต่ำกว่า 5,000 บาท	<input type="checkbox"/> 5,000 - 10,000 บาท
<input type="checkbox"/> 10,000 - 15,000 บาท	<input type="checkbox"/> มากกว่า 15,000 บาท

ส่วนที่ 2 : ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้บริโภคพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์แฉงลอน

6. ท่านเคยรับประทานผลิตภัณฑ์แฉงลอนหรือไม่
 

<input type="checkbox"/> เคย	<input type="checkbox"/> ไม่เคย (ข้ามไปตอบส่วนที่ 3)
------------------------------	------------------------------------------------------

7. ความถี่โดยเฉลี่ยที่ท่านรับประทานผลิตภัณฑ์แฉงลอน
- ( ) น้อยกว่า 1 ครั้ง/เดือน ( ) 1-2 ครั้ง/เดือน  
 ( ) 3-4 ครั้ง/เดือน ( ) มากกว่า 4 ครั้ง/เดือน
8. หากท่านเคยรับประทานผลิตภัณฑ์แฉงลอนท่านชอบหรือไม่
- ( ) ชอบ เพราะ.....(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
- ( ) รสชาติอร่อย ( ) สะดวก  
 ( ) หาซื้อง่าย ( ) มีคุณค่าทางโภชนาการ  
 ( ) เป็นอาหารทานเล่น ( ) อื่นๆ (โปรดระบุ).....
- ( ) ไม่ชอบ เพราะ.....(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
- ( ) รสชาติไม่ดี ( ) ลักษณะไม่น่ารับประทาน  
 ( ) หาซื้อยาก ( ) มีคุณค่าทางอาหารน้อย  
 ( ) ไม่มีความแปลกใหม่ ( ) อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ส่วนที่ 3 : ข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แฉงลอนปลาข้างเหลือง กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์แฉงลอนที่จัดให้ โดยให้คะแนนความชอบ 1 - 9 ตามความรู้สึกที่ท่านมีต่อผลิตภัณฑ์

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

คุณลักษณะ	อัตราความชอบ
สี	.....
กลิ่น	.....
รสชาติ	.....
เนื้อสัมผัส	.....
ความชอบโดยรวม	.....

9. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์แฉงลอนปลาข้างเหลืองหรือไม่
- ( ) ยอมรับ ( ) ไม่ยอมรับ
10. ความพึงพอใจโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์แฉงลอนปลาข้างเหลือง
- ( ) พอใจมาก ( ) พอใจปานกลาง  
 ( ) พอใจน้อย ( ) ไม่พอใจ

11. เหตุผลของท่านในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์แฉงลอนปลาข้างเหลือง

( ) ซื้อ เพราะ.....(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- |                           |                    |
|---------------------------|--------------------|
| ( ) รสชาติ                | ( ) มีความแปลกใหม่ |
| ( ) มีคุณค่าทางโภชนาการ   | ( ) ราคา           |
| ( ) อื่นๆ (โปรดระบุ)..... |                    |

( ) ไม่ซื้อ เพราะ.....(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- |                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| ( ) รสชาติไม่อร่อย           | ( ) ไม่สนใจในผลิตภัณฑ์ |
| ( ) ผลิตภัณฑ์ไม่น่ารับประทาน | ( ) ราคาสูง            |
| ( ) อื่นๆ (โปรดระบุ).....    |                        |

12. หากผลิตภัณฑ์แฉงลอนปลาข้างเหลือง มีการผลิตจำหน่าย 3 ลูก/ไม้ (ลูกละ 15 กรัม)

ท่านคิดว่าควรมีราคาเท่าไร

- |            |            |
|------------|------------|
| ( ) 10 บาท | ( ) 15 บาท |
| ( ) 20 บาท | ( ) 25 บาท |

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

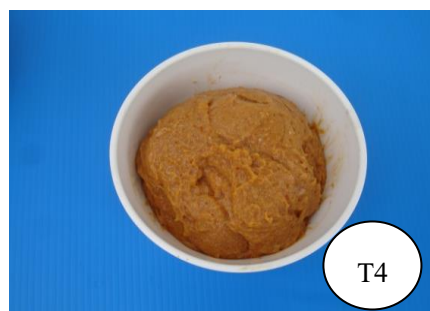
ภาคผนวก ข

รูปภาพ



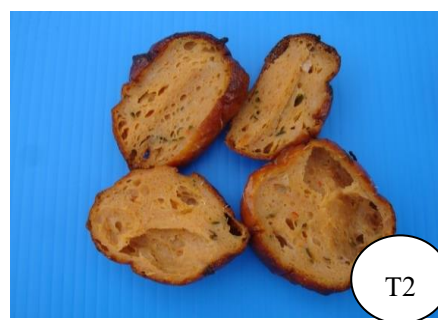
ภาพภาคผนวกที่ 1 เนื้อปลานิต่างๆที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์แฉงลอน

- T1 คือ เนื้อปลาอินทรี
- T2 คือ เนื้อปลาข้างเหลือง
- T3 คือ เนื้อปลาทรายแดง
- T4 คือ เนื้อปลาโอดำ



ภาพภาคผนวกที่ 2 แฉงลอนจากเนื้อปลาชนิดต่างๆก่อนอบ

T1 คือ ปลาอินทรี T2 คือ ปลาข้างเหลือง T3 คือ ปลาทรายแดง T4 คือ ปลาโอดำ



ภาพภาคผนวกที่ 3 ผลิตภัณฑ์แฉงลอนจากเนื้อปลาหลังอบ

T1 คือ ปลาอินทรี T2 คือ ปลาข้างเหลือง T3 คือ ปลาทรายแดง T4 คือ ปลาโอดำ