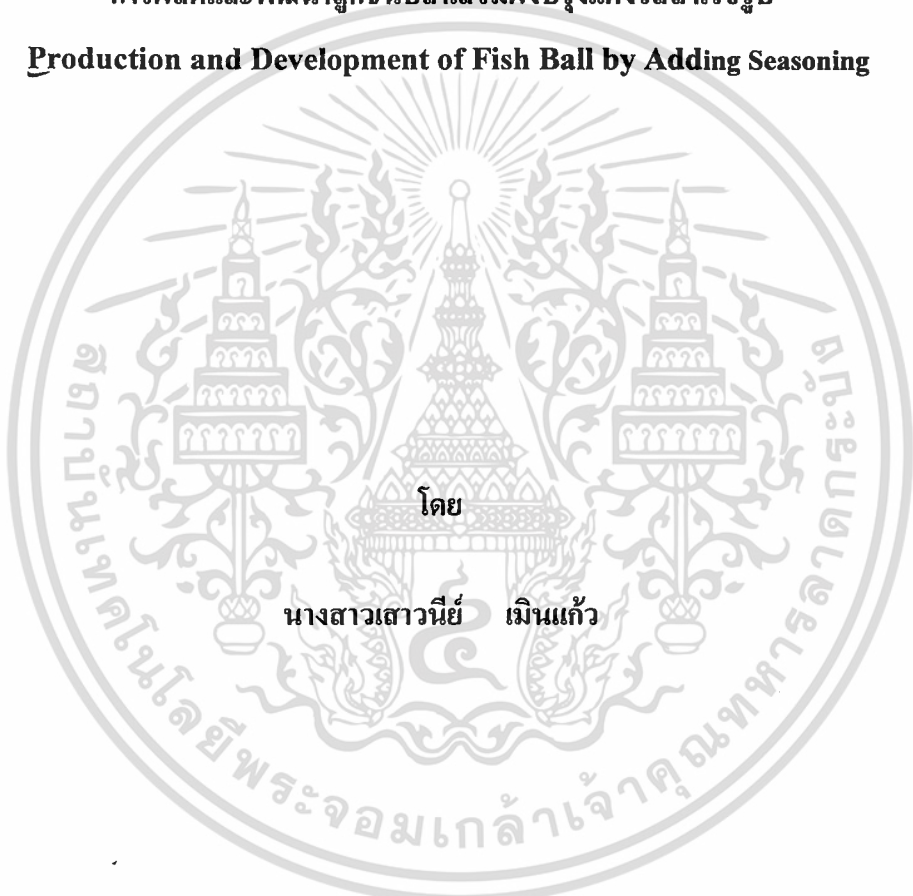


ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การผลิตและพัฒนาลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป  
Production and Development of Fish Ball by Adding Seasoning



โดย  
นางสาวเสาวนีย์ เมินแก้ว

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

๒/๗

๒๙๔๒ ก

๒๕๔๗

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา ๒๕๔๗

เลขหมู่.....

58875

เลขทะเบียน.....

10 ก.พ. ๒๕๔๙

วัน,เดือน,ปี.....

ฉบับนี้จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

หากมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

๒.....  
๑.....

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2547

ชื่อเรื่อง	การผลิตและพัฒนาลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป		
	Production and Development of Fish Ball by Adding Seasoning		
ชื่อ-สกุล	นางสาวเสาวนีย์ เมินแก้ว		
สาขาวิชา	อุตสาหกรรมเกษตร	ภาควิชา	ครุศาสตร์เกษตร
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม		
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อรุณรัศมี แสงศิลา		

### บทคัดย่อ

จากผลการทดลองการผลิตลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป โดยใช้ผงปรุงแต่ง 2 ชนิด คือ ผงปรุงแต่งรสกระเพรา และผงปรุงแต่งรสต้มยำ ปริมาณที่ใช้ 20 กรัม ต่อ เนื้อปลา 250 กรัม นำมาเปรียบเทียบกับ ลูกชิ้นปลาที่ไม่เติมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป จากนั้นนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อเลือกชนิดของผงปรุงแต่งที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 20 คน พบว่าลูกชิ้นปลาที่เสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด คือ ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปรสกระเพรา

จากนั้นนำลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพราที่ได้มาทำการผลิต โดยใช้ผงรสกระเพรา ที่ปริมาณ 10 20 และ 30 กรัม นำมาเปรียบเทียบกับ ลูกชิ้นปลาที่ไม่เติมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกปริมาณผงปรุงรสที่เหมาะสม พบว่าลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพราที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด คือ ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา 30 กรัม ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับคะแนน 7.65 7.05 7.45 7.35 และ 7.55 ตามลำดับ มีเกณฑ์การให้คะแนนทั้งหมดอยู่ในระดับที่ชอบปานกลางถึงชอบมาก

## กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่าย ผู้จัดทำขอกราบ  
 ขอบพระคุณ อาจารย์อรุณรัศมี แสงศิลา อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการ  
 ให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำเพื่อกำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยดี ตลอดระยะเวลาในการ  
 ทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ และขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ปิยะนารถ จันทร์เล็ก ที่ให้คำแนะนำ  
 และช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังได้รับการอำนวยความสะดวก  
 ต่าง ๆ จากเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร รวมทั้งความช่วยเหลือจากเพื่อน ๆ ในการทำการ  
 ทดลองซึ่งเป็นผลทำให้เกิดความสมบูรณ์ของปัญหาพิเศษในเรื่องนี้ และบุคคลที่ขาดไม่ได้คือ  
 ผู้ทดสอบพิมพ์ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ จึงขอขอบคุณท่านที่กล่าวมา ณ โอกาสนี้

ความดีและประโยชน์จากปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้ บิดา มารดา และสมาชิกใน  
 ครอบครัวทุกคน ที่ได้ให้การสนับสนุน ในด้านทุนทรัพย์ และกำลังใจตลอดมา รวมทั้งอาจารย์ที่  
 ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่าน

เสาวนีย์ เมินแก้ว

เมษายน 2548

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	ง
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ลูกชิ้นปลา .....	3
2.1.1 โพรตีนของปลา.....	3
2.2 อายุการเก็บรักษาลูกชิ้นปลา.....	6
2.3 กระบวนการผลิตลูกชิ้นปลา.....	7
2.4 การแปรรูปปลาน้ำจืด.....	19
2.5 ผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป.....	20
2.5.1 ส่วนประกอบในผงปรุงรสสำเร็จรูป.....	20
3. อุปกรณ์และวิธีการ	
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	22
3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	23
3.2.1 ศึกษาชนิดของผงปรุงแต่งที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา.....	23
3.2.2 ศึกษาปริมาณหรืออัตราส่วนที่เหมาะสมของผงปรุงรสกระเพาะ.....	24
3.3 การประเมินผลทางประสาทสัมผัส.....	26
3.4 สถานที่ทำการทดลอง.....	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	
4.1 การศึกษาชนิดของผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปที่เหมาะสมต่อลูกชิ้นปลา.....	27
4.2 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปรสกระเพรา....	31
5. สรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	32
5.1.1 การศึกษาชนิดของผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปรสกระเพราในการทำลูกชิ้น	32
5.1.2 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป.....	33
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	33
บรรณานุกรม.....	34
ภาคผนวก ก.....	36

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

ปลานับเป็นอาหารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะโปรตีนจากเนื้อปลาซึ่งเป็นโปรตีนที่ย่อยง่าย ไม่มีคอเรสเตอรอลเหมาะสำหรับคนทุกวัย โดยเฉพาะเด็ก ผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยที่ระบบย่อยอาหารทำงานได้ไม่เต็มที่ ดังนั้นจึงควรหันมารับประทานปลาแทนเนื้อหมูหรือเนื้อวัว นอกจากโปรตีนในปลาเป็นโปรตีนที่ย่อยง่ายแล้ว ไขมันในปลายังเป็นไขมันที่มีคุณภาพดีและจำเป็นต่อร่างกาย ไขมันในปลามีกรดไลโนเลอิก ซึ่งมีหน้าที่ควบคุมไตรกลีเซอไรด์ในเลือด และยังช่วยเร่งการเผาผลาญคอเรสเตอรอลในเลือดให้ลดลง นอกจากนี้เนื้อปลายังมีวิตามิน แร่ธาตุ อื่นๆอีกหลายชนิดเช่น วิตามินบีหนึ่ง วิตามินบีสอง ไนอะซินและวิตามินเอ วิตามินเหล่านี้มีหน้าที่สำคัญต่อร่างกายแตกต่างกันออกไป

ปลาสามารถนำไปประกอบอาหารได้หลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นการต้ม ผัด แกง ทอด อบ นึ่ง ปิ้งย่าง หรือเผา ซึ่งทำได้ง่ายขั้นตอนไม่ยุ่งยาก ใช้เวลาน้อยและคุณค่าทางอาหารยังเหลืออยู่ อาหารที่ทำจากปลาดีเป็นตำหรับไทยเรามากจะมีเครื่องเทศเป็นส่วนประกอบเพราะจะช่วยดับกลิ่นคาวของปลาได้ ลูกชิ้นปลาเป็นอาหารประเภทหนึ่งซึ่งเป็นที่รู้จัก และนิยมรับประทานของคนทั่วไป มีขายตามร้านอาหารเกือบทั่วไป แต่ลูกชิ้นปลายังมีกลิ่นคาวของปลาอยู่ ดังนั้นการนำผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปมาใช้เป็นส่วนผสมในการทำลูกชิ้นปลาจะช่วยแก้ปัญหาในเรื่องกลิ่นคาวของลูกชิ้นปลา และช่วยเพิ่มรสชาติ ของลูกชิ้นปลาได้

ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหากลิ่นคาวในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา ผู้จัดทำปัญหาพิเศษจึงมีความสนใจที่จะศึกษาชนิดและอัตราส่วนที่เหมาะสมของผงปรุงแต่งรส ในการผลิตลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป โดยศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป

### 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาชนิดและอัตราส่วนที่เหมาะสมของผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปในการผลิตลูกชิ้นปลา
2. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อลูกชิ้นปลาปรุงแต่งรสสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษานิสิตและอัตราส่วนที่เหมาะสมของผงปรุงแต่งรส การยอมรับของผู้บริโภคต่อลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปในลักษณะปรากฏด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวม ด้วยวิธี Hedonic Scale Scoring Test . ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely randomized design ) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ โดย Duncan's New Multiple-range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 สถานที่ทำการทดลอง ห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพมากขึ้น
2. ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่เพิ่มขึ้นในอุตสาหกรรมอาหาร
3. เพื่อความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ให้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภค และเป็นข้อมูลเบื้องต้นประกอบการตัดสินใจของผู้ผลิตในระดับอุตสาหกรรม

## บทที่ 2

### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ลูกชิ้นปลา

ความหมายของลูกชิ้นปลาตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525) ให้ความหมายของลูกชิ้นไว้ว่า ลูกชิ้น หมายถึง เนื้อปลา เนื้อหมู เนื้อไก่ หมึก เนื้อวัว เป็นต้น ที่โหลกทำเป็นก้อนผ่านการอุ่นและต้มสำหรับทำของกิน

ลูกชิ้นปลาเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (meat product) ที่ผลิตจากเนื้อปลาสด ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนที่ย่อยง่าย มีการผลิตและบริโภคกันอย่างแพร่หลายเป็นเวลานานแล้ว นิยมผลิตในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้โดยเฉพาะสิงคโปร์ แต่จะใช้ซูริมิเป็นวัตถุดิบ ส่วนในประเทศไทยนิยมผลิตและบริโภคอาหารประเภทนี้เป็นเวลานานเช่นกัน แต่จะผลิตจากเนื้อปลาสดมากกว่า ส่วนมากเป็นการผลิตจากอุตสาหกรรมขนาดเล็ก และขนาดกลาง คนงานประมาณ 4 – 5 คน ระยะเวลาการผลิตประมาณ 2 – 4 ชั่วโมงต่อวัน ขั้นตอนการผลิต ได้แก่ การใช้เนื้อปลาสดผสมกับเครื่องปรุงต่าง ๆ ออกจำหน่าย (จิราวรรณ เข้มประยูร อ้างโดย กัลยาณี ศีประเสริฐวงศ์, 2540 : 51)

##### 2.1.1 โปรตีนของปลา

วนิดา คุณสูงเนิน (อ้างโดย พิมลพรรณ ฮั่นไพศาล, 2535 : 3) กล่าวว่าปลาเป็นอาหารที่มีปริมาณโปรตีนใกล้เคียงกับเนื้อสัตว์ แต่มีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันน้อยกว่าและไม่มีส่วนที่เป็นเอ็นและพังผืด

โปรตีนในเนื้อปลาแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือ

1. ไมโอเจน (myogen) พบในส่วนของซาร์โคพลาสมิค (sarcolemmic) และโกลบูลิน (Globulin) ประกอบด้วยเอนไซม์ต่าง ๆ สารละลายน้ำ หรือสารละลายเกลือเจือจางมีอยู่ประมาณร้อยละ 16 – 30
2. ไมโอไฟบริล (myofibril) เป็นโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการยึดหดตัว คือ แอกติน (actin) ไมโอซิน (myosin) แอกโตไมซิน (actomyosin) และโทรโปไมโอซิน (tropomyosin) สามารถสกัดได้ด้วยสารละลายเกลือที่มีความแรงของไอออนสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สโตรมา (stroma) เป็นส่วนของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน มีอยู่ร้อยละ 3 ในปลากระดูกแข็ง (teleosts) และร้อยละ 10 ในปลาที่มีกระดูกอ่อน (elasmobranchs) ไม่ละลายในสารละลายเจือจางของกรดหรือด่างแต่ละลายได้ด้วยความร้อน

ปลาแต่ละชนิดมีความยืดหยุ่นต่างกัน ขึ้นกับปริมาณไมโอซินในเนื้อปลานั้นๆ เพราะว่าไมโอซินเป็นโมเลกุลที่มีโซ่ยาว (long chain molecules) เป็นตัวอุ้มน้ำและเกิดร่างแห (net work) เล็ก ๆ ขึ้นจำนวนมาก ร่างแหเหล่านี้ช่วยให้เกิดความเหนียวขึ้นในเนื้อปลา Okada, M. and others (อ้างโดย พิมลพรรณ สันไพศาล, 2535 : 3) พบว่า ไมโอซินละลายที่ ionic strength 0.3 และตะกอนที่ ionic strength 0.025 หรือน้อยกว่า เปลี่ยนสภาพด้วยความร้อนได้ง่ายและมักรวมตัวกันที่อุณหภูมิห้อง ได้มีการทดลองพบว่า ปริมาณไมโอซินในเนื้อปลาลดลงตามระยะเวลาของการเก็บรักษาหลังจากเก็บปลาที่มีปริมาณไมโอซินมากที่สุด ขณะที่จับปลาได้ใหม่ๆ เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลง (denature) ของโปรตีนระหว่างการเก็บ (shimizu, Y. and shimidu, W. อ้างโดย พิมลพรรณ สันไพศาล, 2535 : 3)

ความยืดหยุ่นของเนื้อปลา ขึ้นกับปริมาณไมโอซินพบว่า ปลาที่มีปริมาณไมโอซินสูงจะมีความยืดหยุ่นมากกว่าปลาที่มีปริมาณไมโอซินต่ำ และปลาที่มีเนื้อสีเข้ม (dark-fleshed) เช่น ปลาทูน่าและปลาทูจะจะมีปริมาณไมโอซินต่ำกว่าปลาที่มีเนื้อสีขาว shimizu, Y. and shimidu, W. (อ้างโดย พิมลพรรณ สันไพศาล, 2535 : 3) พบว่าปลาที่มีโปรตีนที่ละลายน้ำได้มาก ทำให้ความเหนียวของปลาลดลงซึ่งจะเห็นได้จากการล้างปลาเพื่อกำจัดไขมันและโปรตีนที่ละลายน้ำได้ออกมา เนื่องจากโปรตีนดังกล่าวขัดขวางการเรียงตัวของไมโอซินทำให้ไม่เกิดร่างแห

เมื่อนำเนื้อปลาสดมาเติมเกลือและสับผสมเกลือจะละลายไมโอซิน แอคติน และแอคโตไมโอซิน ทำให้เกิดโซล (sol) เมื่อนำไปผ่านความร้อน โซลจะเปลี่ยนเป็นเจล (gel) เกิดโครงสร้างแบบตาข่ายของโมเลกุลโปรตีน เกิดความยืดหยุ่น tanikawa, E. (อ้างโดย พิมลพรรณ สันไพศาล, 2535 : 3) กล่าวว่าในระหว่างการแช่เยือกแข็ง โปรตีนแอคโตไมโอซินจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปโดยไม่ละลายในน้ำเกลือ เนื่องจากฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde) กรดไขมันอิสระ (free fatty acid) และมาโลแอลดีไฮด์ (malonaldehyde) จะไปจับกับแอคโตไมโอซิน ทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำ (water holding capacity) และลักษณะเนื้อสัมผัสลดลง นอกจากนี้ยังทำให้ผลิตภัณฑ์ปลาสดเกิดกลิ่นรสไม่ดี

เนื้อปลาเน่าเสียได้ง่ายเนื่องจากคุณภาพของปลาเปลี่ยนไปหลังจากจับขึ้นจากน้ำ และเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการย่อยตัวเอง (autolysis) จุลินทรีย์และการเติมออกซิเจนทำให้องค์ประกอบเปลี่ยนแปลงไป หลังจากจับแล้วปลาก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลง 3 ระยะ คือ

การเปลี่ยนแปลงก่อน เกิดการสลายไกลโคเจน (glycogen) ไปเป็นกรดแลคติก (lactic acid) pH ของปลาอยู่ในช่วง 6.2 – 6.6 ยกเว้นปลาลิ้นหมาและปลาทUNA pH อาจต่ำถึง 5.5 จากนั้นจะเข้าสู่ระยะเกร็งตัว (rigor mortis) ประมาณ 10 – 30 ชั่วโมง กล้ามเนื้อเกิดการหดตัวถือว่าอยู่ในสภาพดีที่สุด หลังจากนั้นจะเข้าสู่ระยะหลังการเกร็งตัว (post-rigor mortis) เอนไซม์ที่มีอยู่ในตัวจะเริ่มย่อยตัวเอง ทำให้จุลินทรีย์เข้าไปทำลายได้ง่าย โปรตีนจะถูกย่อยด้วยเอนไซม์ให้เป็นโพลีเปปไทด์ (polypeptides) เปปไทด์ (peptides) หลังจากนั้นจุลินทรีย์จะย่อยโปรตีนเกิดสารเอมีน (amines) เช่น ไดเมทิลเอมีน (dimethylamine, DMA) ไตรเมทิลเอมีน (trimethylamine, TME) ซึ่งพบในปลาทะเล ฟอรัมาลดีไฮด์ และแอมโมเนีย การสะสมของสารเหล่านี้ทำให้เกิดกลิ่นคาวปลา (fishy odour) นอกจากนี้กรดอะมิโนยังทำให้เกิดกลิ่นฉุน เช่น ฮิสตามีน (histamine) เกิดจากการย่อยสลายของฮิสทีดีน (histidine) การเก็บปลาที่อุณหภูมิต่ำจะช่วยให้การเปลี่ยนแปลงช้าลง ถ้าทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องปลาจะเน่าเสียเร็วและเกิด H<sub>2</sub>S สารประกอบอินโดล (indole) และสเคโตล (skatole) นอกจากนี้ปลาที่ไขมันสูง โดยเฉพาะกรดไขมันไม่อิ่มตัวจะเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนได้ง่าย จะทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืน สีเปลี่ยนไป และยังทำให้เกิดรสขมอีกด้วย

ความเป็นกรด-ด่างของเนื้อปลา ในขณะสดและผสมต้องปรับ pH ให้เป็นค่าเล็กน้อย จะสกัดไมโอซินได้มากขึ้น แต่ถ้ามีความเป็นด่างมากเกินไป แม้จะมีปริมาณไมโอซินที่ถูกสกัดออกมามาก แต่ความเหนียวจะลดลง ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่า pH สูงๆ จะขัดขวางการเกิดโครงสร้างร่างแหในผลิตภัณฑ์ได้ Shimizu, Y. and Shimidu, W. (อ้างโดย พิมลพรรณ สันไพศาล, 2535 : 4) พบว่าความเหนียวจะลดลงเมื่อเนื้อปลามี pH มากกว่า 7.5 เนื้อปลาที่มี pH 5.6 – 6.0 เหมาะสมในการสกัดไมโอซินมากที่สุด ในสภาวะที่เป็นกรด 5.0 – 5.1 ซึ่งใกล้จุด isoelectric point โปรตีนจะดูดซึมน้ำได้น้อยที่สุดที่ pH 5.0 และมากกว่า 5.1 จะดูดน้ำได้มากขึ้น ซึ่ง isoelectric point ของไมโอซินอยู่ในช่วง pH 5.1 – 5.4 (วนิดา คุณสูงเนิน อ้างโดย พิมลพรรณ สันไพศาล, 2535 : 4)

ปลาที่นำมาผลิตลูกชิ้นจะต้องสดนิยมใช้ปลาทะเล เช่น ปลาทูแดง ปลาทูขาว ปลาน้ำดอกไม้ ปลาแดงตาโต ปลาอินทรี ปลาตาบลาว หรือปลาน้ำจืด เช่น ปลากุลา ปลาสร้อย เป็นต้น (ประมง, กรม 2538 : 5) ในกระบวนการผลิตมักใช้ปลาหลายชนิดผสมกัน เนื่องจากปลาต่างชนิดกันจะให้ความยืดหยุ่นต่างกัน ปลาที่ใช้เป็นวัตถุดิบต้องนำมาตัดหัวควักไส้ ล้างน้ำให้สะอาด บางโรงงานจะใช้สารฆ่าเชื้อในการทำความสะอาดด้วย การล้างจะช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ติดมากับปลาทะเลและลดกลิ่นคาวปลา หลังจากนั้นแยกเนื้อปลาออกจากกระดูกและหนัง โรงงานขนาดกลางและขนาดใหญ่จะมีเครื่องแยกเนื้อปลา (meat bone separator) ปลาที่ได้เรียกว่า “ปลารีด” แต่ส่วนใหญ่จะนิยมใช้วิธีแล่ด้วยแรงงานคนมากกว่า เนื่องจากจะให้

เนื้อปลาที่คิดว่า "ไม่ซ้ำและไม่เน่าเสียง่าย (นฤดม บุญหลง, ม.ป.ป. : 105) เมื่อได้เนื้อปลาแล้วนำไปบด นวดให้เนื้อเยื่อแตกตัวในขั้นตอนนี้ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิไม่ให้สูงกว่า 10 องศาเซลเซียส โดยใช้น้ำแข็งเพื่อป้องกันโปรตีนเปลี่ยนสภาพ จะทำให้เนื้อปลาเหนียวและแข็งได้ หลังจากนั้นผสมด้วยเครื่องปรุงหลัก ได้แก่ เกลือ แป้ง และน้ำ อาจมีการเติมวัตถุเจือปนอาหาร เช่น ฟอสเฟต และเครื่องปรุงอื่น ๆ ลงไปด้วย โดยปริมาณเกลือที่เติมอยู่ระหว่าง 3 – 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเนื้อปลา เพื่อสกัดโปรตีนที่ละลายในน้ำเกลือ ส่วนแป้งใส่เพื่อให้เนื้อปลาเหนียวขึ้น หรืออาจใช้เจลาตินที่ทำจากหนังหมูหรือใช้กลูเต็นแทนก็ได้ แต่ในประเทศไทยมักใช้แป้งมันสำปะหลังหรือแป้งสาลีเป็นส่วนผสมส่วนปริมาณน้ำที่ใช้ขึ้นอยู่กับความเหนียวของปลา ถ้าความเหนียวของเนื้อปลามากต้องเติมน้ำมากเพื่อให้เนื้อสัมผัสอ่อนนุ่มและเพื่อลดต้นทุนการผลิต ปริมาณน้ำที่ใช้ประมาณ 5 – 10 ส่วนของเนื้อปลา การผสมใช้เวลาประมาณ 10 – 20 นาที โรงงานมักใช้เครื่องผสมชนิด Z-blade mixer และมีการควบคุมอุณหภูมิในขั้นตอนนี้ไม่ให้สูงกว่า 10 องศาเซลเซียส (จิรวรรณ เข้มประยูร (อ้างโดย กัลยาณี ตีประเสริฐวงศ์, 2540 : 53) โดยมักใช้น้ำแข็งประมาณ 10 – 15 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักปลาบด เพราะจะให้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี หลังจากนั้นปั่นเป็นลูกด้วยมือหรือเครื่องลงในน้ำสะอาดที่อุณหภูมิ 40 – 45 องศาเซลเซียส นาน 20 – 30 นาที เพื่อให้เกิดการฟอร์มตัวของเจล (forming) หากไม่ต้มสุกสามารถเก็บไว้โดยตักขึ้นพักให้เย็นแล้วแช่น้ำแข็งหรือเก็บเข้าตู้เย็น ซึ่งเรียกผลิตภัณฑ์ขั้นตอนนี้ได้ชื่อว่า "ลูกขึ้นดิบ" แต่ถ้าต้มสุกต้องนำไปต้มที่อุณหภูมิประมาณ 90 – 95 องศาเซลเซียส นาน 10 – 15 นาที เมื่อลูกขึ้นลอยก็ตักขึ้นแล้วทำให้เย็น โดยวิธีแช่ในน้ำเย็น น้ำแข็งหรือพัดลมเป่า จึงทำการบรรจุภาชนะที่ใช้อาจเป็นถัง ถาด แข่ง สำหรับจำหน่ายในตลาดสด หรือบรรจุถุงพลาสติกแบบสุญญากาศหลังจากบรรจุเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำประมาณ 0 – 4 องศาเซลเซียส เพื่อชะลอการเจริญของจุลินทรีย์และยืดอายุการเก็บ ในปัจจุบันมีการผลิตลูกขึ้นปลาเพื่อการส่งออกในรูปแบบของอาหารแช่เยือกแข็ง แต่มักประสบปัญหาในเรื่องของเนื้อสัมผัสและคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา (พิมลพรรณ ฮั่นไพศาล อ้างโดย กัลยาณี ตีประเสริฐวงศ์, 2540 : 56)

## 2.2 อายุการเก็บรักษาลูกขึ้นปลา

ลูกขึ้นปลาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บสั้น เกิดการเน่าเสียได้ง่าย จึงต้องเก็บที่อุณหภูมิต่ำเพื่อชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

ปวีณา น้อยทัพ (อ้างโดย จิรวรรณ เข้มประยูร และคณะ, 2533 : 75) ได้ศึกษาคุณภาพของลูกขึ้นปลาบรรจุในถุงพลาสติกเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ ได้แก่ -18, -9, 0, 4 และ 30 องศาเซลเซียส โดยทำการผลิตจากเนื้อปลาทรายแดง เติมเกลือร้อยละ 3 โปแตสเซียมไฟโร

ฟอสเฟต ร้อยละ 0.3 และน้ำแข็งบร้อยละ 10 ของน้ำหนักเนื้อปลา องค์ประกอบของลูกชิ้นที่ผลิตได้ประกอบด้วย ความชื้นร้อยละ 80.4 โปรตีนร้อยละ 0.7 เกลือร้อยละ 1.6 ค่าความเป็นกรดต่าง pH 6.8 และปริมาณค่าที่ระเหยทั้งหมด (TVB-N) 1.3 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เนื้อปลาทรายแดงเริ่มต้นมีปริมาณค่าทั้งหมด 10 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ และเพิ่มขึ้นเป็น 13.1 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ในระหว่างการนวดผสม จากการทดลองพบว่า การเก็บที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสหรือที่อุณหภูมิห้องไม่เหมาะต่อการเก็บลูกชิ้น เพราะจะเน่าเสียภายในหนึ่งวัน ส่วนการเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส หรือภายในตู้เย็น ในวันที่ 4 ลักษณะทั่วไปยังคงอยู่ ผิวเนียนดี แต่ความยืดหยุ่นลดลง เมื่อถึงวันที่ 6 ผิวเริ่มเหนียวเป็นยาง สีคล้ำขึ้น กลิ่นคาวแรง ถ้ายังเก็บไว้ต่อไปพบว่าลูกชิ้นจะเกิดเมือกรอบๆ ผิวและมีกลิ่นแอมโมเนียแรงมาก เมื่อทดลองเก็บในน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส พบว่าสามารถเก็บได้นานประมาณ 7 วัน โดยคุณภาพยังเป็นที่ยอมรับ จากการวัดปริมาณค่าที่ระเหยทั้งหมดทั้ง 3 อุณหภูมิ พบว่า เมื่อปริมาณค่าที่ระเหยทั้งหมดเพิ่มขึ้นมากกว่า 6 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ คุณภาพของลูกชิ้นจะไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ชิม ส่วนการเก็บที่อุณหภูมิ -9 องศาเซลเซียส ในช่องแช่แข็งของตู้เย็น และที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ปรากฏว่าเพียงวันแรกของการเก็บรักษาเนื้อสัมผัสจะถูกทำลาย เนื่องจากน้ำในลูกชิ้นแข็งตัวเป็นผลึกน้ำแข็งแทรกอยู่ตามเนื้อลูกชิ้น ดังนั้นเมื่อนำมาละลายลูกชิ้นจะเหี่ยวและมีรูพรุนทั่วลูกชิ้น เนื้อสัมผัสจะแข็งมากไม่มีความยืดหยุ่น ซึ่งเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ แม้ว่าจะมีปริมาณค่าระเหยทั้งหมดต่ำ และการเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลาหลายวัน

### 2.3 กระบวนการผลิตลูกชิ้นปลา

ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาเป็นอาหารที่นักโภชนาการยอมรับว่า เป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่ดีมากชนิดหนึ่ง โปรตีนจากเนื้อปลา นอกจากจะเป็นโปรตีนที่มีกรดอะมิโนจำเป็นครบแล้ว ยังมีไขมันต่ำและเป็นไขมันชนิดที่ประกอบด้วยกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวด้วย จึงมีประโยชน์กับผู้บริโภคทุกเพศทุกวัย เทคนิควิธีในการทำลูกชิ้นอยู่ที่ว่า จะทำให้ส่วนผสมของลูกชิ้นอยู่ในสภาพอิมัลชันได้อย่างไร

อิมัลชัน หมายถึง ส่วนประกอบที่เกิดจากการผสมของส่วนผสมที่ปกติจะอยู่ร่วมกันไม่ได้ ให้อยู่เป็นเนื้อเดียวกัน โดยอิมัลซิไฟเออร์เป็นตัวยึดเชื่อมให้อยู่เป็นเนื้อเดียว (อมรรัตน์ วัฒนโยธิ, 2534 : 24)

วิธีการทำลูกชิ้นให้มีรสชาติอร่อย กรอบ เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคนั้น จำเป็นต้องมีขั้นตอนในการปฏิบัติ แต่ก่อนที่จะมีการลงมือปฏิบัติต้องมีสิ่งสำคัญ 2 ประการ คือ

1. มีสูตรผสมที่เชื่อว่าจะอร่อยเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งแต่ละที่แต่ละแห่งจะแตกต่างกันออกไป ซึ่งประกอบด้วย เนื้อสัตว์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบ เนื้อสัตว์ที่ใช้น้ำแข็งบด สเตอริไลเซอร์ เช่น แป้งมัน แป้งสาลี เป็นต้น เครื่องปรุงแต่งรส เช่น พริกไทย กระเทียม รากผักชีโขลก ซีอิ้วขาว น้ำตาล ผงชูรส เป็นต้น และวัสดุอื่น ๆ ซึ่งได้แก่ สารเคมีที่ใส่ลงไปในส่วนผสมเพื่อให้มีความกรอบอร่อย เช่น โซเดียมไบคาร์บอเนต สารพวกฟอสเฟต มักจะอยู่ในรูปส่วนผสม ฟอสเฟตหลายชนิดที่นิยมใช้ชื่อทางการค้าว่า แอคคอร์ด หรือชื่ออื่น ๆ แตกต่างกันไป

2. มีอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ครบถ้วน เครื่องมือที่จำเป็นในการทำลูกชิ้น คือ เครื่องบดเนื้อ เครื่องสับนวด อุปกรณ์ตักน้ำ เขียง มีด เครื่องชั่ง ภาชนะที่ใส่ ที่ตัก ที่บรรจุ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง อุปกรณ์ที่ใช้เป็นโลหะ ควรเป็นสแตนเลสเพราะทนกัดกร่อน (วนิดา คุณสูงเนิน อ่างโดย พิมลพรรณ ชันไพศาล, 2535 : 22)

### การปฏิบัติ เพื่อการทำลูกชิ้น มีดังนี้

ก) เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อม เครื่องมือที่จำเป็นคือ เครื่องบดเนื้อ และ เครื่องสับนวด เป็นเครื่องมือที่จะใช้สำหรับลดขนาดของเนื้อสัตว์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบลง เพื่อที่จะนำไปรวมตัวกับส่วนผสมอื่น ได้อย่างเป็นเนื้อเดียวกันและทำให้เกิดสภาพอิมัลชันได้ง่าย นอกจากนี้การลดขนาดของชิ้นเนื้อยังช่วยปรับปรุงความสม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์เพราะ ส่วนประกอบต่าง ๆ กระจายได้อย่างทั่วถึง และทำให้เนื้อซึ่งเดิมอาจจะเหนียว มีความนุ่มถูกใจผู้บริโภค ทั้งนี้เพราะ ถูกลดขนาดลงและที่สำคัญก่อนที่จะนำเครื่องมือนี้ไปใช้ลดขนาดของเนื้อสัตว์ลง ควรแช่น้ำแข็งไว้เพื่อให้มีอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส เพื่อช่วยให้สภาพอิมัลชันคงตัว ก่อนใช้น้ำมาเช็ดให้แห้ง (นนุช รัศกุลไทย, 2538 : 32)

### ข) วัตถุดิบและส่วนผสมต่าง ๆ

1. เตรียมวัตถุดิบ ปลาที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น จะต้องเป็นปลาที่สด นิยมใช้ปลาทะเลเนื่องจากปลาทะเลจะมีปริมาณการจับได้เยอะกว่าปลาน้ำจืด เช่น ปลาทูแดง ปลาน้ำดอกไม้ ปลาดูโต ปลาสลาด เป็นต้น (ประมง, กรม, 2538 : 5)

1.1 ตัดหัวและควักไส้ (beheading and eviscerating) ก่อนกระบวนการแยกเนื้อ ปลาจะผ่านการตัดหัว ควักไส้ ซึ่งอาจใช้แรงงานคนหรืออาจใช้เครื่องตัดหัวและควักไส้ในกรณีที่มีปลาจำนวนมากใกล้เคียงกัน ข้อดีของการตัดหัวและควักไส้มีดังนี้

1) หัวและไส้ ประกอบด้วยไขมันในปริมาณมาก ซึ่งจะสลายตัวระหว่างการเก็บรักษาทำให้คุณภาพของเนื้อปลาตกลง

2) เครื่องในปลาประกอบด้วยเอ็นไซม์ชนิดต่าง ๆ มีผลให้ความเหนียวของเนื้อปลาตกลง

3) เครื่องในปลาทำให้เนื้อปลามีสีคล้ำ

สำหรับการควักไส้ นั้นอาจใช้แรงงานคนหรือเครื่องจักร โดยเครื่องจักรส่วนใหญ่อาศัยหลักการคล้ายกันคือ ผ่าหน้าท้องของปลาให้เปิดออกก่อนหรือหลังจากการตัดหัวปลาแล้ว โดยทั่วไปเครื่องตัดหัวและควักไส้จะทำงานร่วมกัน (สุทธิวัฒน์ เบญจกุล, 2536 : 20)

**1.2 การแยกเนื้อปลา (Deboning)** การแยกตัวเครื่องแยกเนื้อ ปลาที่ตัดหัวและควักไส้จะถูกส่งเข้าเครื่องแยกเนื้อปลา (deboner) ซึ่งมีลักษณะเป็นลูกกลิ้งทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลางรูประมาณ 1 – 5 มิลลิเมตร ปลาจะถูกส่งเข้ามาในช่องระหว่างสายพานและลูกกลิ้งทรงกระบอกที่มีรู เนื้อจะผ่านรูเข้ามาอยู่ในส่วนลูกกลิ้ง ขณะที่ก้างและหนังจะติดสายพานออกไปอีกทางหนึ่ง

การแยกเนื้อ กระดูกและหนังในการผลิตเนื้อปลาสด โดยใช้เครื่องแยกกระดูกและเนื้อ (meat bone separator) มีใช้แยกเฉพาะส่วนเนื้อ (flesh) และกระดูกออกจากกันเท่านั้น ส่วนต่าง ๆ ของปลาจะมีผลต่อลักษณะเนื้อ กลิ่น สี และลักษณะปรากฏของปลาสด เนื้อปลาสดโดยทั่วไปจะมีสีคล้ำ เนื่องจากเม็ดสีเมลานอยด์จากหนังปลา (melanoid skin pigment) เนื้อเยื่อส่วนท้อง (peritonium) เม็ดเลือด การใช้แรงตัดเฉือนสูง (high shear rates) จะทำให้คุณสมบัติการอุ้มน้ำลดลง และยังมีผลต่อการเพิ่มการละลายส่วนโปรตีนและไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (non-protein nitrogen) และลดการสกัดแอคโตไมโอซินจากปลาสด นอกจากนี้การเพิ่มปริมาณน้ำในวัตถุดิบจะทำให้เกิดการเสียหายของเนื้อปลา จากแรงเฉือนมากขึ้นด้วย ความดันที่มากกว่า 300 kg/cm<sup>2</sup> จะเกิดการละลายของโปรตีนและเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ (ปวีณา น้อยทัพ อ่างโดยจิรวรรณ เข้มประยูร และคณะ, 2533 : 73)

**1.3 การแล่ชิ้นปลา (Filleting)** การแล่ชิ้นปลาปกติจะแล่เฉพาะปลาที่มีขนาดพอเหมาะไม่ใหญ่หรือเล็กเกินไป เนื่องจากลักษณะโครงกระดูกปลาแต่ละชนิดจะต่างกัน ดังนั้นการแล่ต้องใช้เทคนิคเฉพาะ การแล่จะต้องมีก้างติดไปน้อยที่สุด การแล่ปลาด้วยมือต้องใช้ผู้ที่มีความชำนาญจึงจะได้ผลผลิตสูงและรวดเร็ว

วิธีการโดยทั่วไป จะเริ่มจากกรีดปลาที่หลังแก้ม แล้วปาดมาด้านหลังชิดครีบหลังมากที่สุด หันหัวปลามาทางผู้แล่ ยกส่วนเนื้อด้านหางขึ้น ใช้ปลายมีดแล่ปลาเข้าหาตัว ยกขึ้นปลาขึ้นแล้วแล่ด้านท้อง ถ้าต้องการแล่หนังออกด้วย จะพลิกขึ้นปลาดึงหนังขึ้น แล้วลอกออกไป มีดสำหรับแล่ขึ้นปลาหรือลอกหนังปลาจะต้องใช้มีดที่คมและใบมีดบาง ๆ (นงนุช รักสกุลไทย, 2528 : 110)

1.4 **บดวัตถุดิบเนื้อปลา** นำเนื้อปลาที่ผ่านการแล่เรียบร้อยแล้วมาบดด้วยเครื่องบด 2 – 3 ครั้ง ในระหว่างการบดจะมีการเติมน้ำแข็งเพื่อควบคุมอุณหภูมิไม่ให้สูงเกิน 10 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันไม่ให้ไขมันแยกตัวออกแบบอิมัลชัน การบดเป็นการลดขนาดชิ้นเนื้อลงเพื่อให้ง่ายต่อการสับละเอียดต่อไป ในการทำลูกชิ้นที่ละเอียดจะทำให้ลูกชิ้นมีคุณภาพดี (นฤตม บุญหลง, ม.ป.ป. : 56)

#### เทคนิคการบดเนื้อปลาให้เหนียว

การทำเนื้อปลาให้เหนียวนับว่ามีความสำคัญมาก เพื่อให้เนื้อปลาจับกันเป็นก้อนกลม ๆ นอกจากนี้การทำเนื้อปลาบดให้เหนียวยังมีความสำคัญต่อการทำอาหารพวกทอดมัน ไส้กรอก ปลายอ ฯลฯ ในการทำเนื้อปลาให้เหนียวควรปฏิบัติดังนี้

- 1.) ปลาที่ใช้ควรเลือกปลาสด ปลาเนื้อสีขาวจะเหนียวกว่าปลาเนื้อสีแดง
- 2.) ทำการล้างเลือดและไขมันออกให้หมด เพราะไขมันและเลือด ทำให้ความเหนียวของเนื้อปลาลดลง
- 3.) ทำการตัด บด และนวดปลาในที่อุณหภูมิต่ำ อาจใช้น้ำแข็งช่วยก็ได้
- 4.) ใช้ระยะเวลาในการนวดและบดให้เหมาะสม ขึ้นกับปริมาณและชนิดของปลา (ปัญญา โพธิ์ศิริรัตน์, 2533 : 836)

## 2 ส่วนผสมต่าง ๆ

2.1 **เนื้อปลา** นับได้ว่าเป็นวัสดุพื้นฐานที่มีผลโดยตรงต่อคุณภาพและต้นทุนของผลิตภัณฑ์เนื้อเยื่อสัตว์ที่มีความแปรปรวนในด้านของความชื้น โปรตีน ไขมัน และความสามารถในการประสานไขมันกับน้ำค่อนข้างสูง เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์มีผลต่อการยึดเกาะจับกันของก้อนเนื้อด้วย เนื้อที่มีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันอยู่สูง จะมีค่าความยึดเกาะต่ำ เพราะเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ซึ่งองค์ประกอบสำคัญคือ คอลลาเจนนั้น เมื่อถูกความร้อนจะเปลี่ยนรูปเป็นวุ้นซึ่งมีความสามารถยึดเกาะต่ำมาก ความสามารถในการยึดเกาะและการสร้างอิมัลชัน ถ้าจะมองให้ลึกลงไปแล้ว คุณสมบัติของโปรตีนในเนื้อสัตว์มีส่วนสำคัญยิ่ง การแปรปรวนในเรื่องของ

ความสามารถในการยึดเกาะและสร้างอิมัลชัน เป็นผลมาจากปัจจัย 2 ประการคือ ปริมาณโปรตีนที่ละลายได้ของเนื้อ และความสามารถในการสร้างอิมัลชันของโปรตีนในเนื้อ (จิราวรรณ เข้มประยูร อ้างโดย พิมลพรรณ ฮั่นไพศาล, 2535 : 30)

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการที่ลูกชิ้นจะกรอบอร่อยได้นั้น จะต้องสร้างอิมัลชันให้เกิดขึ้นและคงทน ดังนั้นการทำให้มีอิมัลซิไฟเออร์ในสูตรผสมในปริมาณที่สูง จึงเป็นสิ่งจำเป็น การสกัดละลายเอาโปรตีนออกจากเซลล์กล้ามเนื้อ สามารถทำให้มีอิมัลซิไฟเออร์ในสูตรผสมในปริมาณสูงได้ การที่จะสกัดละลายเอาโปรตีนออกจากเซลล์กล้ามเนื้อได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญคือ ค่าพีเอชของเนื้อถ้ามีค่าสูงมากเท่าใดก็ยิ่งทำให้โปรตีนถูกละลายออกมาได้มากขึ้นเท่านั้น ปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ สภาพของเนื้อ เนื้อที่ยังไม่ผ่านระยะรีฟอร์มมอร์ติสแล้ว ดังนั้นเนื้อสัตว์ที่ได้จากการฆ่าใหม่ๆ จึงเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการทำลูกชิ้น แต่ถ้าจำเป็นต้องใช้เนื้อปลาที่ผ่านระยะเกร็งตัวหรือรีฟอร์มมอร์ติสมาแล้ว อาจใช้เทคนิควิธี โดยการบดละเอียดร่วมกับเกลือ แล้วเก็บไว้ที่ 0-4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ก่อนปั่นละเอียดหรือสับละเอียดก็ได้ผลดี เช่น ทั้งนี้ เพราะช่วงเวลา 12 ชั่วโมงนั้น จะช่วยให้โปรตีนในเซลล์กล้ามเนื้อถูกละลายออกมานอกเส้นใยมากทำให้สูตรผสมมีอิมัลซิไฟเออร์ มากได้ในที่สุด (อมรรัตน์ วัฒนโยธิน, 2535:26)

**2.2 น้ำแข็ง** ในการผลิตลูกชิ้น การที่ได้เนื้อสัตว์ที่มีคุณภาพมาเป็นวัตถุดิบ ยังไม่เพียงพอ ต้องมีความชื้นที่เหมาะสมด้วย ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์จะมีน้ำอยู่ประมาณ 45 - 60 เปอร์เซ็นต์ จึงนับว่าเป็นส่วนประกอบที่มีอยู่ในปริมาณสูงที่สุดเมื่อเทียบกับส่วนประกอบอื่นชนิดตัวต่อตัว แต่อย่างไรก็ตามผู้ผลิตจะเติมน้ำเข้าไปในกระบวนการผลิตในรูปแบบของน้ำแข็งด้วย ซึ่งมีเหตุผลในการเติมดังนี้

- 1.) เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มฉ่ำพอสมควร
- 2.) เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความนุ่มดีขึ้น ไม่แห้ง แข็งกระด้าง
- 3.) การเติมน้ำในรูปแบบของน้ำแข็ง จะช่วยลดอุณหภูมิซึ่งมีส่วนผสมลง ทำให้

ส่วนผสมที่อยู่ในรูปอิมัลชัน ไม่แตกตัว มีความคงตัวอยู่ได้นาน ๆ

4.) น้ำช่วยทำหน้าที่เป็นตัวพาให้ส่วนประกอบย่อยอื่น ๆ ที่ใช้จำนวนน้อยสามารถกระจายไปในส่วนผสมอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ

5.) น้ำที่เติมเข้าไป จะช่วยแทนที่น้ำที่ระเหยออกไประหว่างถูกความร้อนขณะที่ทำให้สุก จึงทำให้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไม่ลดลงมากนัก

ปริมาณน้ำที่จะเติมลงไปในส่วนผสมนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างด้วยกัน เช่น เเปอร์เซ็นต์น้ำที่มีอยู่แล้วในวัตถุดิบ และเปอร์เซ็นต์การระเหยหรือสูญเสียของน้ำขณะดำเนินการตามกระบวนการต่าง ๆ (อมรรัตน์ วัฒนโยธิน, 2535:26)

**2.3 แป้ง** อย่างไรก็ตามการทำลูกชิ้นให้กรอบอร่อย ถูกใจผู้บริโภค นอกจากต้องใช้เนื้อสัตว์ที่มีคุณภาพเหมาะสม และมีการเติมน้ำลงไป ปริมาณที่พอเหมาะแล้ว ยังต้องมีการเติมส่วนที่เรียกว่า สเตบิลไลเซอร์ ลงไปด้วย เพื่อให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น การเติมสารดังกล่าวลงไปนอกจากทำให้เนื้อสัตว์ดีขึ้นแล้ว ยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตลงได้ส่วนหนึ่ง

**2.4 เกลือ** เกลือเป็นวัตถุเจือปนอาหารที่สำคัญมาก ซึ่งอยู่ในรูปของเกลือ โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) หรือในชื่อของเกลือแกง แต่เดิมนิยมใช้เกลือเพื่อเป็นตัวป้องกันการเน่าเสีย เนื่องจากจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์ ปริมาณเกลือที่ใช้หมักเนื้อจะใช้ที่มีความเข้มข้นสูง โดยปกติจะต้องใช้เกลือในผลิตภัณฑ์ประมาณ ร้อยละ 6 ซึ่งทำให้เนื้อมีรสเค็มจัดและลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่แห้งจะมีผิวหน้าเหี่ยวย่น มองดูไม่น่ารับประทาน แต่ในปัจจุบันความก้าวหน้าในเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามามีบทบาทต่อการถนอมรักษาเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์มากขึ้น เช่น เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้นปริมาณเกลือที่ใช้จึงต้องมีปริมาณลดลงเพื่อให้มีรสชาติดีขึ้น (เขาวลัทธิชัย สุรพันธ์พิศิษฐ์, 2536:20)

เกลือที่เหมาะสมในการหมักเนื้อควรเป็นเกลือที่สะอาดและผ่านการฆ่าเชื้อแล้วนิยมใช้เกลือสินเธาว์ที่ปราศจากโลหะมากกว่าเกลือสมุทร เนื่องจากเกลือสมุทรมีแบคทีเรียทนความเค็มสูง (halophilic bacteria) และมีอนุมูลของสารแคลเซียม แมกนีเซียม ซึ่งมีผลต่อการดูดซึมของเกลือ ทำให้ความสามารถในการละลายน้อยลง โลหะหนัก เช่น ฟลูออไรด์ ถ้ามีอยู่ในเกลือที่ใช้หมักเนื้อที่ใช้ร่วมกับไนเตรท หรือไนไตรท์ได้ เป็นผลให้มีสารไนเตรทตกค้างอยู่กับผลิตภัณฑ์ (เขาวลัทธิชัย สุรพันธ์พิศิษฐ์, 2536:20)

#### 2.4.1 บทบาทของเกลือที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

1.) เกลือมีผลทำให้น้ำในผลิตภัณฑ์ลดลงและทำให้แรงดันออสโมติกเปลี่ยนแปลงไป คือ โดยทั่วไปแบคทีเรียปกติมีผนังเซลล์ที่มีคุณสมบัติยอมให้น้ำซึมผ่านได้ (semipermeable membrane) ซึ่งตามหลักออสโมซิสน้ำจะซึมจากที่มีความหนาแน่นต่ำกว่าเข้าสู่ที่มีความหนาแน่นสูงกว่า ดังนั้นทำให้น้ำในเซลล์แบคทีเรียซึมเข้าถึงน้ำเกลือ และยังคงความสามารถ

ในการย่อยของเอนไซม์ลงได้นอกจากนี้เกลือยังช่วยลดเวลาในการให้ความร้อน ดังนั้นโรงงานผลิตเนื้อบรรจุกระป๋องจึงนิยมหมักเนื้อด้วยเกลือก่อนเป็นการลดเวลาและอุณหภูมิในขณะที่ฆ่าเชื้อ

2.) กลิ่นรส ความบริสุทธิ์ของเกลือมีผลต่อกลิ่นรสของอาหาร เช่น แคลเซียมซัลเฟต แคลเซียมคลอไรด์ และแมกนีเซียมคลอไรด์จะให้รสขมแก่ผลิตภัณฑ์ ระดับของเกลือที่ใช้ในผลิตภัณฑ์จะมีผลต่อผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน ไม่ว่าในแง่ของคุณสมบัติ หน้าที่ หรือผลกระทบต่อกลิ่นรส

แม้ว่าเกลือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่มีผลต่อกลิ่นรสอาหาร แต่เกลือก็เป็นตัวเหนียวทำให้เกิดกลิ่นหืนและปริมาณเกลือที่ใช้ในผลิตภัณฑ์อาจมีผลต่อผลิตภัณฑ์ทำให้มีรสเค็มจัด รสไม่นุ่มนวลและสีของเนื้อเป็นสีคล้ำ ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์เหี่ยวแห้ง ไม่เป็นที่พึงปรารถนาของผู้บริโภค ดังนั้น โรงงานอุตสาหกรรมจึงมีการใช้เครื่องมือวัดความเข้มข้นของเกลือเพื่อควบคุมคุณภาพในการผลิต (เยวาลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์, 2536 : 20)

2.5 น้ำตาล เป็นสารให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์และให้กลิ่นรสต่อผลิตภัณฑ์ซึ่งมีบทบาทต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ดังนี้ (เยวาลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์, 2536 : 27)

1) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสอ่อนนุ่มขึ้น โดยน้ำตาลจะไปลดความเค็ม ที่มีผลมาจากเกลือ และป้องกันน้ำบางส่วนจากเนื้อสัตว์ที่ถูกดึงออกมา ให้ความชื้นบางส่วน ไม่สูญเสียไปเนื้อมีรสชาติดีขึ้นและไม่แข็งกระด้าง

2) ทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนของโปรตีนเมื่อผ่านการให้ความร้อน ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดสีน้ำตาลที่บริเวณผิวหน้าชั้นเนื้อ และมองดูน่ารับประทานเพิ่มขึ้น

3) ช่วยเร่งปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงโซเดียมไนเตรทเป็นไนตริกออกไซด์ ทำให้ปริมาณไนเตรทที่เหลือในผลิตภัณฑ์น้อยและเกิดสีแดงเร็วขึ้น

4) น้ำตาล ที่ใช้กันมาก ได้แก่ น้ำตาลซูโครสทั้งชนิดฟอกสีและไม่ฟอกสี แต่ไม่ดีเท่าซูโครสเพราะจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์สามารถใช้น้ำตาล 2 ชนิดนี้ได้เร็ว และมีผลทำให้ไมโอโกลบินเปลี่ยนเป็นเมทไมโอโกลบิน ซึ่งมีผลต่อสีของเนื้อในระหว่างการหมักการใช้น้ำตาลในรูปของน้ำเชื่อม เช่น น้ำตาลซูโครส น้ำตาลกลูโคส น้ำเชื่อมข้าวโพด มีราคาแพงไม่เป็นที่นิยม

การใช้สารสังเคราะห์ให้ความหวานแทนน้ำตาลในการหมัก เช่น สารเวจามิน (vegamin) เป็นสารที่ออกรสหวานแทนรสเนื้อ ทำหน้าที่คล้ายผงชูรส สารเวจามินใช้ในรูปของผงบรรจุในภาชนะปิดสนิทดูความชื้นได้ง่ายและใช้ในปริมาณต่ำ ถ้าใช้มากเกินไปทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสจัดผิดปกติ

2.6 เครื่องเทศ (spice) และเครื่องปรุงรส (seasoning) เครื่องปรุงรส หมายถึง สารประกอบที่เติมเข้าไปในส่วนผสม เพื่อปรับหรือแปรสภาพรสชาติของผลิตภัณฑ์ เครื่องปรุงรส จัดเป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่งในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทเนื้อ คือ เครื่องเทศชนิดต่าง ๆ วัตถุดิบปรุงแต่งกลิ่น ได้จากการสังเคราะห์ (ศิวาพร ศิวาเวช, 2535:92)

เครื่องปรุงแต่งรสมีความจำเป็นมากในการใช้เป็นสูตรผสมสำหรับทำลูกชิ้น เพื่อให้ได้รสชาติที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เครื่องปรุงแต่งรสจะใช้ในปริมาณเท่าใดนั้น ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และต้องมีศิลปะ การสร้างสรรค์ เป็นเหตุให้ผู้ผลิตสามารถปรุงแต่งชาติเป็นแบบเฉพาะของตนเองได้ ไม่เหมือนใคร ที่พบว่ามีใช้ในการทำลูกชิ้น ได้แก่ เครื่องเทศ เช่น พริกไทย กระเทียม รากผักชี นอกจากนี้ ได้แก่ เกลือ น้ำตาล ผงชูรส ซีอิ๊วขาว เป็นต้น

**เครื่องเทศสามารถใช้เป็นสารให้กลิ่นรสและช่วยชูรส แบ่งได้เป็น 3 ประเภท**

1) เครื่องเทศชูรส (stimulage hot spice) ได้แก่ ขิง (ginger) พริกขี้หนู (chilli) พริกไทยดำและขาว (black and white pepper) พริกแดงสด (papriga) กระเทียม (garlic) และผงมัสตาด (mustard powder)

2) เครื่องเทศหอม (aromatic spice) ได้แก่ เครื่องเทศรวม (all spice) อบเชย (cinimal) ยี่หระ (caraway) การพลู (cloves) ลูกผักชี (coriander) ดอกจันทน์ (mutmeg) ลูกกระวาน (cadamon) โป๊ยกั๊ก (straced)

3) ใบและต้นผักต่าง ๆ (herbs) ได้แก่ ใบโหระพา (sweet basil) ใบกระวาน (bay leaves หรือ laurel leaves) ใบหูเสือ (sage) ใบสาระแทน (mint) ตะไคร้ (lemon grass) (เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศัญ, 2536:90-91)

ในการทำลูกชิ้นนั้นจะต้องใช้เกลือและพริกไทยเป็นเครื่องปรุงพื้นฐาน ส่วนวัสดุอื่น ๆ ที่ใช้เป็นประเภทเพื่อเสริมรสชาติแตกต่างกันออกไป (ชัยณรงค์ คันทพนิต, 2539 : 221 – 222)

นอกจากนี้ยังมีการเตรียมเครื่องเทศในรูปของเครื่องเทศผง หรืออาจเตรียมในรูปของน้ำมันหอมระเหย หรือสารสกัดของเครื่องเทศชนิดต่าง ๆ เพื่อสะดวกในการใช้และมีการใช้ในภูมิภาคที่ไม่สามารถจะปลูกเครื่องเทศได้เอง ส่วนการใช้เครื่องเทศชนิดใดและปริมาณเท่าใดในผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์และอุปนิสัยในการบริโภคของประชากรในท้องถิ่นนั้น ๆ และคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้ด้วย เช่น เครื่องเทศและเครื่องปรุงรสที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น ได้แก่ กระเทียม ซึ่งเป็นวัตถุดิบปรุงแต่งกลิ่นรสที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารว่าง

มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารว่างที่ผลิตในแถบเอเชีย กระเทียมที่ใช้กันนี้ในรูปของ กระเทียมสด กระเทียมผง น้ำมันหอมระเหย หรือกระเทียมผงผสมเกลือ

วัตถุดิบปรุงแต่งกลิ่นรสที่สังเคราะห์ขึ้นมาทำให้สะดวกในการปรุงแต่งกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ และเพื่อให้มีวัตถุดิบปรุงรสแต่งกลิ่นรสให้ใช้ได้ตลอดทั้งปี และเหมาะสมสำหรับภูมิภาคที่ไม่สามารถปลูกพืชชนิดต่าง ๆ ได้ ซึ่งที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบปรุงแต่งกลิ่นรสได้ อาจเตรียมในรูปของผง เกล็ดหรือของเหลว กลิ่นสังเคราะห์ที่เตรียมขึ้นจะคล้ายกลิ่นธรรมชาติแต่จะมีความคงตัวดีกว่า ฉะนั้นปริมาณที่ใช้ในผลิตภัณฑ์จึงน้อยกว่าและบางครั้งจะมีกลิ่นธรรมชาติผสมด้วย (ศิวาพร ศิวาเวช, 2535 : 29)

**2.7 ฟอสเฟต** สารประกอบฟอสเฟตจะมีประโยชน์ต่อปลาและผลิตภัณฑ์ เช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์โปรตีนอื่น ๆ สารประกอบฟอสเฟตที่ใช้จะช่วยป้องกันการเกิดการ ออกซิเดชันการสูญเสียความชื้น การเปลี่ยนแปลงของลักษณะเนื้อสัมผัส ช่วยให้โปรตีนในปลา มีการจับตัวดีขึ้น ช่วยให้สีของปลาคงที่ ช่วยป้องกันการเกิดกลิ่นรสไม่ดี และการเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจาก จุลินทรีย์

#### ประโยชน์ของสารประกอบฟอสเฟตในปลาและผลิตภัณฑ์ปลา

1.) ช่วยให้สีของปลาและผลิตภัณฑ์ปลาคงตัว จากการศึกษาทดลองการใช้ สารประกอบฟอสเฟตในปลาและผลิตภัณฑ์ปลา พบว่าสารประกอบฟอสเฟตจะช่วยรักษาสีของ ปลาและผลิตภัณฑ์ปลาให้คงตัว ตัวอย่างเช่น Meyer, A. อ้างโดย ศิวาพร ศิวาเวช, 2535 : 104 ได้ทดลองเติมสารประกอบโพลีฟอสเฟต ลงในน้ำที่ใช้ในการเก็บปลา heming ก่อนที่จะนำไปแปรรูป พบว่าจะช่วยรักษาสีของปลาไว้ได้อย่างดี

2.) ช่วยให้โปรตีนในปลามีการจับตัวกันดีขึ้น ในผลิตภัณฑ์ประเภทลูกชิ้นปลา ไส้กรอกปลา แสมปลา หรือปลาบดต่าง ๆ นั้น คุณลักษณะหนึ่งที่ดีควรจะมีในผลิตภัณฑ์ชนิดนี้คือ การที่โปรตีนควรจะมีการจับตัวอย่างดี okamura and others (อ้างโดยศิวาพร ศิวาเวช, 2535 : 105) ได้ทดลองใช้สารประกอบฟอสเฟตชนิดต่าง ๆ ร่วมกับสตราซ์ในการทำลูกชิ้นปลา ปรากฏว่า จะช่วยให้การจับตัวกันของ โปรตีนดีขึ้นหรือลูกชิ้นมีความเหนียวเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่า jelly strength ของลูกชิ้นปลาเพิ่มขึ้นถ้ามีการใช้สารประกอบฟอสเฟตร่วมกับ แมกนีเซียมไอออน ส่วนอุตสาหกรรมปลาเยือกแข็ง ที่มีการนำ fish fillet มาแช่ในสารละลาย สารประกอบโพลีฟอสเฟตเสียก่อน เพื่อให้สารประกอบฟอสเฟตช่วยละลาย โปรตีนที่ผิวหน้า ของปลา เพื่อจะได้เกิดเป็นเจล จะได้ช่วยให้เกิดการจับกันระหว่างชิ้นปลาดีขึ้น ตัวอย่างของ

สารประกอบฟอสเฟตที่นิยมใช้ได้แก่ ไคโอเดียมฟอสเฟต, เทตราโอเดียมไพโรฟอสเฟต, โอเดียม ไทรโพลีฟอสเฟต และโอเดียมเฮกซะมาตาฟอสเฟต เป็นต้น

3.) ช่วยให้มีการอุ้มน้ำได้ดี น้ำที่มีอยู่ตามธรรมชาติในเนื้อปลาจะมีความสำคัญต่อการยอมรับของผู้บริโภคอย่างยิ่ง แต่โดยทั่วไปแล้วมักจะเกิดการสูญเสียในระหว่างการเก็บรักษาหรือการแปรรูป ตัวอย่างเช่น เวลนานำเนื้อปลา ปู กุ้ง หอย ไปแช่แข็งไว้ เมื่อนำมาทำให้ละลาย ส่วนประกอบที่เป็นของเหลวต่าง ๆ จะละลายออกมาด้วยทำให้ความอรรอยลดน้อยลง เนื่องจากสารให้กลิ่นรสต่าง ๆ จะสูญเสียไปด้วย การแช่ปลาหรือผลิตภัณฑ์ปลาต่าง ๆ ในสารประกอบฟอสเฟตก่อนนำไปทำเยือกแข็ง จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้

4.) ช่วยให้กลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น นอกจากสารประกอบฟอสเฟตจะมีคุณสมบัติต่างๆ ตามที่กล่าวมาแล้วนั้น ยังพบว่าการแช่เนื้อปลาในสารละลายสารประกอบฟอสเฟตหรือการเติมสารประกอบฟอสเฟตลงในผลิตภัณฑ์ จะช่วยให้กลิ่นรสของปลาหรือผลิตภัณฑ์ปลาดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งปลาหรือผลิตภัณฑ์ปลาที่เก็บไว้นาน ๆ ทั้งนี้เพราะว่าสารประกอบ โพลีฟอสเฟต จัดเป็นวัตถุกันหืนที่ดี ช่วยป้องกันการเกิดออกซิเดชันของปลาและผลิตภัณฑ์ปลาที่มีไขมันและน้ำมันประกอบอยู่ด้วย mahon, G.H. (อ้างอิงโดยศิวาพร ศิวาเวช, 2535:105) ได้ทดลองใช้โอเดียม ไทรโพลีฟอสเฟต ร้อยละ 12 และเกลือ ร้อยละ 4 พบว่าสามารถหยุดปฏิกิริยาการเกิดการหืนในปลาได้ทำให้กลิ่นรสของประหลาดดีขึ้น

5.) ช่วยป้องกันการเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ สารประกอบฟอสเฟตมีส่วนช่วยให้ผลิตภัณฑ์ปลาต่าง ๆ เก็บได้นานขึ้น โดยจะไปช่วยชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

6.) ช่วยป้องกันการเกิดผลึก struvite ผลิตภัณฑ์ปลาต่าง ๆ ที่บรรจุกระป๋อง เมื่อเก็บไว้ระยะเวลาหนึ่งจะมีผลึกโปร่งใสเกิดขึ้น ซึ่งผลึกนี้คือ แมกนีเซียม แอม โมเนียม ฟอสเฟต หรือ struvite ผลึกนี้ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย เพียงแต่จะมีลักษณะเหมือนเศษแก้วอยู่ในผลิตภัณฑ์เท่านั้น และในผลิตภัณฑ์ปลาต่าง ๆ และน้ำที่ใช้ในการแปรรูปมักมี แมกนีเซียมอยู่ในปริมาณสูงพอที่จะทำให้เกิดผลึกชนิดนี้ จึงได้มีการพยายามแก้ไขเพื่อป้องกันการเกิดผลึกขึ้นนี้ โดยการใส่สารประกอบฟอสเฟต เติมลงไปในน้ำที่ใช้ในการแปรรูป จะสามารถช่วยป้องกันการเกิดผลึกนี้ได้

ตามกฎหมายอาหารและยาของอเมริกา ให้ใช้ฟอสเฟตได้ไม่เกิน 0.5 ของผลิตภัณฑ์สำเร็จและในมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ อนุญาตให้ใช้ฟอสเฟตในรูปของเกลือโอเดียมหรือโอเดียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ในรูปของ  $P_2O_5$  แล้วต้องไม่เกิน 3,000 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัมของผลิตภัณฑ์สำเร็จ ประกาศกระทรวงสาธารณสุขของไทยเกี่ยวกับเรื่องสารฟอสเฟตในลูกชิ้น ยังไม่มี (อมรรัตน์ วัฒนโยธิน, 2535 : 29)

ค. การนวดผสมเนื้อปลาสด การนวด และระยะเวลาที่ใช้ การนวดจะใช้ เครื่องมือลักษณะเป็นใบมีด (food cutter) หรือเครื่องนวด (kneading machine) หรือใช้มือนวดก็ได้ แต่เนื้อสัมผัสจากการนวดด้วยใบมีดจะเหนียวน้อยกว่าการนวดด้วยเครื่องนวดหรือใช้มือ ขั้นตอนแรก นำเนื้อปลาสดใส่ลงในเครื่องสับนวด ที่แช่น้ำแข็งจนเย็นและเช็ดแห้งแล้ว จากนั้นใส่น้ำแข็งลงไปประมาณครึ่งหนึ่งก่อน ทั้งนี้เพื่อให้สภาพอิมัลชันคงตัว ระหว่างการผสมเมื่อเปิดเครื่องสับนวดให้ทำงาน น้ำแข็งบดคลุกเคล้าไปกับเนื้อปลา ทำให้มีอุณหภูมิต่ำลง (นงนุช รักสกุลไทย, 2528 : 116) ในระหว่างการนวดจะเกิดความร้อนจากเครื่องมือที่เป็นโลหะจะทำให้โปรตีนเกิดการเปลี่ยนแปลง ความยืดหยุ่นจะลดลงอาจจะแก้ปัญหาได้โดยการใช้เครื่องนวดที่ตัวครกทำด้วยหินและส่วนที่นวดทำด้วยไม้หรือใช้น้ำหล่อเย็น หรือเติมน้ำแข็งลงไปในการนวดขณะนวด ควรคำนึงถึงความยืดหยุ่นของเจล ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถในการอุ้มน้ำของโปรตีนและปริมาณไมโอซิน ช่วงแรกเริ่มนวดเนื้อปลาอย่างเดียวก่อนเพื่อให้เซลล์ของเนื้อเยื่อแตกตัว ซึ่งจะช่วยให้สะดวกต่อการที่เกลือเข้าไปทำปฏิกิริยากับโปรตีน แล้วจึงเติมเครื่องปรุงอื่น ๆ ที่เตรียมไว้ ยกเว้นแป้งมัน ระหว่างที่มีการสับนวด ในช่วงนี้ใช้เวลาให้เครื่องทำงานประมาณ 2 – 3 นาที ต่อมาจึงเติม แป้งมันและน้ำแข็งบดที่เหลือ แล้วสับนวดไปจนถึง 7 นาที โดยประมาณ จากนั้นจึงนำส่วนผสมออกจากเครื่องสับนวด เพื่อนำไปทำให้เป็นลูกต่อไป (ปวีณา น้อยทัพ อ่างโดย จิราวรรณ แยมประยูร, 2530: 80)

### ปัจจัยที่มีต่อความเหนียวของลูกชิ้นปลา

ความเหนียวของเนื้อปลามีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการ เช่น ปริมาณและคุณภาพของไมโอซิน ดังนั้นจึงเกี่ยวข้องกับชนิดและความสดของปลา อัตราส่วนผสมของเกลือและสารอื่น ๆ อุณหภูมิ และเวลาในการให้ความร้อน

1.) ชนิดของปลา ปลาแต่ละชนิดมีปริมาณไมโอซินในกล้ามเนื้อไม่เท่ากัน ปลาที่มีปริมาณไมโอซินสูงจะมีความเหนียวดีกว่าปลาที่มีปริมาณไมโอซินต่ำ และปลาที่มีปริมาณไขมันสูงจะมีความเหนียวน้อยกว่า เนื่องจากไขมันไปแทรกตามโมเลกุลของโปรตีน แต่ไขมันไม่ใช่ปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่เกี่ยวข้องกับความเหนียว ทั้งนี้เพราะเมื่อทอดลงต้มไขมันลงไปเนื้อปลาที่ล้างเอาโปรตีนที่ละลายน้ำออกไปแล้วพบว่า ความเหนียวลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับการต้มโปรตีนที่ละลายน้ำไปขัดขวางการเรียงตัวของไมโอซิน ทำให้ไม่สามารถสร้าง gel ได้

2.) ความสดของปลา เมื่อความสดลดลงความเหนียวของปลาก็ลดลง ซึ่งอาจเป็นเพราะโปรตีนในปลาเปลี่ยนแปลงไปทำให้การละลายลดลง ในปลาแช่แข็งความเหนียวจะสู้ปลาสดไม่ได้

3.) pH ของปลา ความเหนียวของเนื้อปลาพบว่ามีค่าสูงสุดเมื่อเนื้อปลามี pH ระหว่าง 6.5 – 7.0 เพราะไมโอซินละลายได้มากที่สุด ที่ pH ช่วงนี้ ถ้า pH เป็นค่ามากเกินไป โปรตีนละลายในน้ำเกลือได้น้อยลง และถ้าเป็นกรดซึ่งใกล้กับ isoelectric point ของโปรตีน จะทำให้โปรตีนขยายตัวและดูดซึมน้ำได้น้อยที่สุด ( isoelectric point ของโปรตีนจากเนื้อปลา คือ ที่ pH 5 – 6 , isoelectric point ของไมโอซินคือ pH 5.1 – 5.4)

4.) ฤดูกาลจับปลา ปลาในระยะหลังการวางไข่จะมีความชื้นสูงและ pH สูงจึงมีความเหนียวลดลง โดยทั่วไปปลาที่อยู่ในระยะกำลังเจริญเติบโตจะเหมาะสมที่สุด

5.) ปริมาณเกลือ เกลือร้อยละ 3 ของน้ำหนักปลา พบว่าให้ความเหนียวดี เพราะเกลือร้อยละ 3 ในปลาที่มีความชื้น ร้อยละ 80 จะให้ความเข้มข้นของเกลือประมาณ ร้อยละ 3.75 เท่ากับ 0.64 โมล ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมในการสกัดไมโอซิน และทำให้ได้รสชาติเค็มพอดี

6.) ปริมาณของสารเจือปนที่เติมลงในเนื้อปลา ผลิตภัณฑ์หลายชนิดมีการเติมแป้งเพื่อความเหนียว ชนิดของแป้งที่ใช้ คือ แป้งมันฝรั่ง แป้งสาลี แป้งข้าวโพดปริมาณที่เติมตั้งแต่ ร้อยละ 3 – 15 การเติมแป้งจะทำให้แข็ง จึงต้องเติมน้ำลงไปด้วย ปริมาณความชื้นในเนื้อปลาและแป้งที่ใช้ต้องกระจายตัวให้สม่ำเสมอและจับน้ำได้มาก เกิด gel ที่ไม่คืนตัว นอกจากนี้มีการเติมไข่ขาว เพื่อเป็นตัวประสานให้เนื้อปลารวมกัน หรือเติมพวกโพลีฟอสเฟตเพื่อให้ pH สูงขึ้น ทำให้ดูดน้ำเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ โพลีฟอสเฟตจะจับกับแคลเซียมหรือแมกนีเซียม ทำให้กล้ามเนื้อปลาไม่หดตัวและการกระจายตัวของโปรตีนเพิ่มขึ้น

7.) ระยะเวลาในการนวดเนื้อปลา การนวดเนื้อปลาเมื่อผสมกับเกลือแล้วจะเป็นการสกัดไมโอซินและทำให้เรียงตัวเป็นรูปตาข่าย ระยะเวลาในการบดต้องนานพอจึงจะทำให้เกิดความเหนียว และอุณหภูมิในระหว่างการบดนวดเนื้อปลาที่สำคัญคือ ต้องไม่ให้อุณหภูมิเกิน 10 องศาเซลเซียส

8.) การให้ความร้อน การให้ความร้อนสูงในระยะสั้นดีกว่าการให้ความร้อนต่ำ แต่ระยะเวลานาน เพราะความเหนียวพบน้อยลงที่อุณหภูมิ 60 – 65 องศาเซลเซียส วิธีการทำ ลูกชิ้นปลาจะแนะนำให้แช่ลูกชิ้นปลาในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 – 45 องศาเซลเซียส นาน 20 – 30 นาที (Setting) ก่อนนำไปทำให้สุกที่อุณหภูมิ 80 – 90 องศาเซลเซียส (นงนุช รักสกุลไทย, 2528 : 128)

### ง. การขึ้นรูปลูกชิ้น (Forming)

นำเอาส่วนผสมทั้งหมดที่ผ่านการบดและนวดผสมจนเป็นลักษณะมวลเหนียวได้ที่แล้วนำมาเป็นรูปทรงต่าง ๆ โดยใช้เครื่องมือขึ้นรูป (เครื่องบีบลูกชิ้น) หรือบีบด้วยมือให้เป็นรูปขนาดตามต้องการ ใช้ช้อนตักลงในหม้อต้ม (นางนุช รักสกุลไทย, 2538 : 40)

### จ. การต้มลูกชิ้น

เมื่อนำส่วนผสมทั้งหมดไปขึ้นรูปเสร็จแล้ว จึงทำให้เกิดการเซตตัวโดยแช่ลูกชิ้นในน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 40 – 45 องศาเซลเซียส จนกระทั่งแข็งตัว ซึ่งมักใช้เวลาประมาณ 20 – 30 นาที ขึ้นกับชนิดของเนื้อปลาที่ใช้ จากนั้นจึงต้มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 – 90 องศาเซลเซียส เวลาประมาณ 10 – 15 นาที เพื่อให้ลูกชิ้นสุก สังเกตได้โดยลูกชิ้นที่สุกจะลอยขึ้นมาบนผิวของน้ำเดือด และเมื่อตักขึ้นมาบีบ จะมีลักษณะแข็ง ไม่และรวมตัวกันเป็นก้อน ห้ามใช้น้ำเดือดในการทำให้สุก เพราะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นจะเสียไป เมื่อลูกชิ้นสุกแล้วจึงตักขึ้น และทำให้เย็น (cooling) เพื่อให้ลูกชิ้นคงตัวและรัดรูป โดยใช้น้ำเย็นหรือน้ำแข็ง จากนั้นจึงตักขึ้นมาผึ่งให้สะเด็ดน้ำโดยอาจจะใช้พัดลมช่วยเป่าเพื่อให้ลูกชิ้นแห้งสะเด็ดน้ำเร็วขึ้น (นางนุช รักสกุลไทย, 2538 : 40)

### ฉ. การบรรจุและการเก็บรักษา

นำลูกชิ้นที่ผึ่งสะเด็ดน้ำ บรรจุลงพลาสติกปิดผนึก แล้วนำไปเก็บเข้าตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 4 – 7 องศาเซลเซียส เก็บได้นาน 1 – 2 สัปดาห์ เพื่อการจำหน่าย บริโภคต่อไป ถ้าเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ลูกชิ้นจะเสียเร็ว เพราะจุลินทรีย์เจริญได้ โดยเฉพาะพวกที่มีสปอร์ สามารถทนความร้อนที่ระดับ 80 – 85 องศาเซลเซียสได้ เมื่ออุณหภูมิเหมาะสมสามารถออกเพื่อเจริญเพิ่มจำนวนต่อไปได้ และประการสำคัญ ช่วยผึ่งให้ลูกชิ้นสะเด็ดน้ำ ภาชนะที่สัมผัสกับลูกชิ้นต้มสุกต้องสะอาด และต้องไม่ให้สัมผัสกับฝุ่นละอองในอากาศ รวมทั้งการใช้มือหยิบจับด้วยถุงพลาสติกที่บรรจุต้องมีจุลินทรีย์ในปริมาณต่ำ การผึ่งต้องให้มีอากาศอยู่ภายในถุงบรรจุให้น้อยที่สุด เพื่อลดการเหม็นหืนเนื่องจากอากาศนั่นเอง

## 2.4 การแปรรูปปลาน้ำจืด

ปลาเป็นอาหารโปรตีนที่มีราคาถูกกว่าอาหารโปรตีนชนิดอื่นๆแต่ผู้บริโภครวมใหญ่ มักรังเกียจกลิ่นคาว วิธีกำจัดกลิ่นคาวก็คือ ก่อนที่จะนำเนื้อปลาไปปรุงอาหารควรแช่ในน้ำโซดา ก่อน โดยแช่ประมาณ 5 นาที หรือก่อนจำหน่ายหรือก่อนบริโภคให้ย้ายปลาไปไว้ในบ่อที่ไม่มีโคลน

งดให้อาหารมูลสุกร 2-3 วัน ให้อาหารและอาหารอื่นๆที่ไม่มีกลิ่นแทนเพียงเท่านี้ก็ช่วยลดกลิ่นคาวที่อาจเกิดขึ้นได้ (เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม,2531:30-31)

## 2.5 ผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป

ผงปรุงแต่งที่มีขายตามท้องตลาดได้แก่

- |                              |               |
|------------------------------|---------------|
| 1. เครื่องปรุงรสผัดกระเพรา   | ยี่ห้อ โลโบ   |
| 2. เครื่องปรุงรสต้มยำ        | ”             |
| 3. เครื่องปรุงรสลาบ          | ”             |
| 4. เครื่องปรุงรสแดงป่า       | ”             |
| 5. เครื่องปรุงรสแกงเผ็ด      | ”             |
| 6. เครื่องปรุงรสแกงเขียวหวาน | ”             |
| 7. คนอร์รสหมู                | ยี่ห้อ คนอร์  |
| 8. คนอร์รสไก่                | ”             |
| 9. คนอร์รสต้มยำ              | ”             |
| 10. ผงปรุงรสไก่              | ยี่ห้อ รสดี   |
| 11. ผงปรุงรสหมู              | ”             |
| 12. ผงปรุงรสไก่              | ยี่ห้อ ฟ้าไทย |
| 13. ผงปรุงรสหมู              | ”             |
| 14. ผงปรุงรสหมูแดง           | ”             |

### 2.5.1 ส่วนประกอบในผงปรุงรสสำเร็จรูป

รสต้มยำ

ส่วนประกอบของผงปรุงรสต้มยำมีดังนี้

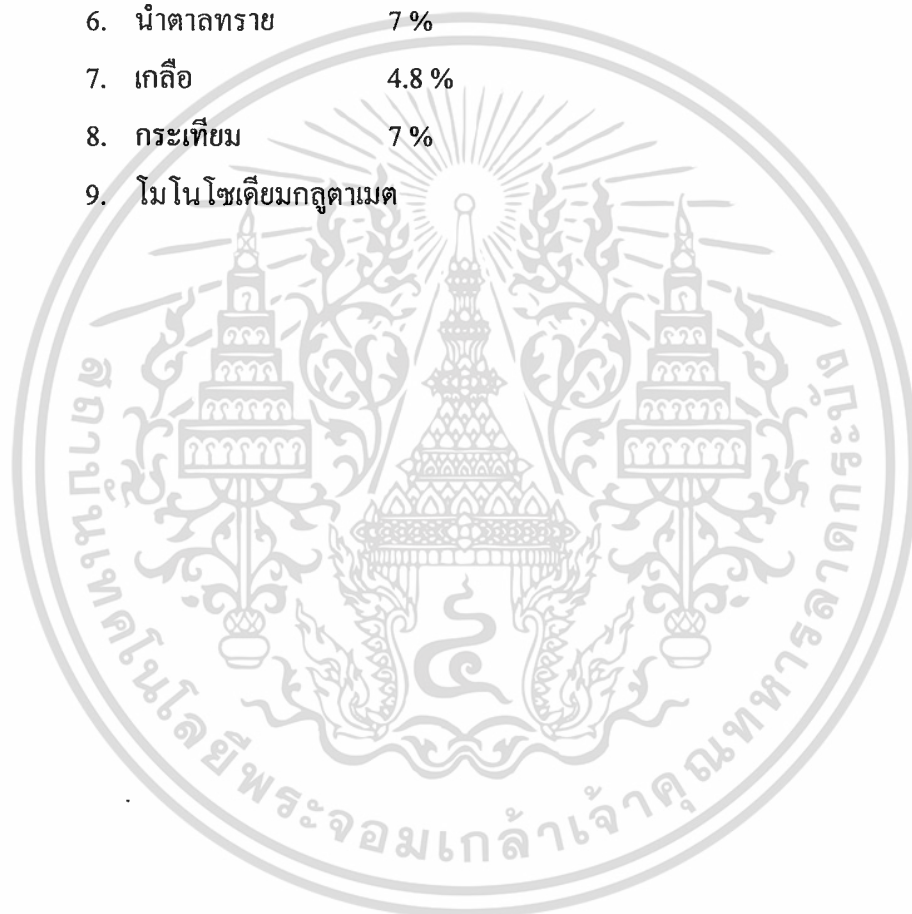
- |                        |        |
|------------------------|--------|
| 1. เกลือ               | 25 %   |
| 2. น้ำตาล              | 21 %   |
| 3. น้ำมันพืช           | 19 %   |
| 4. เครื่องเทศ          | 16.4 % |
| 5. ตะไคร้              | 9.5 %  |
| 6. กรดซิตริก           | 4.2 %  |
| 7. โมโนโซเดียมกลูตาเมต | 4.9 %  |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รสกระเพรา

## ส่วนประกอบของผงปรุงรสกระเพรา

- |                        |       |
|------------------------|-------|
| 1. พริกชี้ฟ้าแดง       | 27 %  |
| 2. ซีอิ๊ว              | 18 %  |
| 3. ใบกระเพรา           | 15 %  |
| 4. หอมหัวใหญ่          | 10 %  |
| 5. น้ำมันถั่วเหลือง    | 9 %   |
| 6. น้ำตาลทราย          | 7 %   |
| 7. เกลือ               | 4.8 % |
| 8. กระเทียม            | 7 %   |
| 9. โมโนโซเดียมกลูตาเมต |       |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

##### 3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป

###### ก. วัตถุดิบ

1. เนื้อปลากราย
2. เกลือ
3. แป้งมัน
4. น้ำแข็ง
5. ผงปรุงรสสำเร็จรูปที่นำมาใช้มี 2 ชนิดคือ
  - รสกระเพรา ยี่ห้อ โลโบ
  - รสต้มยำ ยี่ห้อ โลโบ

###### ข. อุปกรณ์

1. หม้อ
2. ทัพพี
3. เขียง
4. มีด
5. เครื่องบด
6. เครื่องชั่ง
7. ปรอท
8. ช้อน

###### ค. อุปกรณ์ที่ใช้ทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

1. กระดาษ A4
2. อุปกรณ์เครื่องเขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แผ่นดิสก์
4. คอมพิวเตอร์
5. กระดาษหน้าปก ชนิดสี

### 3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

การผลิตลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป โดยศึกษาชนิดของผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป ที่นำมาศึกษามี 2 ชนิดคือ 1. ผงปรุงรสสำเร็จรูปรสกระเพรา 2. ผงปรุงรสสำเร็จรูปรสต้มยำ ปริมาณที่ใช้เติมลงไปในการผลิตลูกชิ้นปลา 20 กรัม เมื่อได้ผงปรุงรสที่เหมาะสมแล้วนำมาศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสม โดยใช้อัตราส่วนที่แตกต่างกัน คือ 10 20 และ 30 กรัม โดยใช้การวางแผนแบบ CRD (Completely randomized design) ผลผลิตกันที่ได้นำมาประเมินผลโดยวิธีการทางประสาทสัมผัส ซึ่งมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

#### 3.2.1. ศึกษาชนิดของผงปรุงแต่งที่เหมาะสมในการผลิตลูกชิ้นปลาโดยมีกรรมวิธีการผลิตลูกชิ้นปลาดังนี้

##### ก. การเตรียมเนื้อปลา

เลือกปลารายที่ตาใส เกล็ดและหนังไม่จู่เนื้อแน่น เมื่อกดดูไม่บุ๋มตามรอยนิ้วมือ ไม่มีกลิ่นเหม็น เหนือกมีสีแดง ซึ่งเนื้อปลาที่ได้จะมีคุณภาพที่ดี เนื้อปลาจะขาวมาก ถ้าปลาไม่สดจะทำให้เนื้อสัมผัสของลูกชิ้นปลาไม่เหนียวและมีกลิ่นเหม็นของเนื้อปลา จากนั้นนำปลาที่ได้มาชำแหละเอาส่วนเนื้อปลา นำไปล้างให้สะอาด หั่นเป็นชิ้นเล็กๆพอประมาณ นำไปบดหยาบ เป็นการลดขนาด ซึ่งมีข้อดีคือ

- 1) เป็นการปรับปรุงความสม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์ โดยการให้มีส่วนขนาดที่น้อยอย่างสม่ำเสมอ ทำให้ส่วนประกอบต่างๆกระจายอย่างทั่วถึง
- 2) ทำให้เนื้อมีความนุ่มถูกใจผู้บริโภค เพราะถูกลดขนาดลงและเนื้อที่สมควรแช่เย็นไว้ เพื่อรักษาสภาพของเนื้อปลาให้สดและเย็นอยู่เสมอ

##### ข. การบดเนื้อ

นำเนื้อปลาที่บดหยาบแล้วมาทำการบดโดยเครื่องสับละเอียด (Silentmutter) ในระหว่างที่ทำการบดจะมีการเติมน้ำแข็ง เพื่อควบคุมอุณหภูมิของเนื้อซึ่งอาจสูงขึ้น ทำให้ไขมันแยกตัวออกจากอิมัลชัน ในการบดจึงควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิน 16 องศาเซลเซียส (ธนส อิศระมงคลพันธ์, 2538:11) น้ำแข็งที่เติมยังทำให้ส่วนผสมอื่นๆละลายและกระจายตัวได้ดี

บดจนเนื้อปลามีลักษณะที่เนียนและเหนียว นำเนื้อปลามาขนาดกบเกลื่อให้เหนียวจึงเติมแป้งมัน และผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป ในปริมาณ 20 กรัม นวดต่อไปจนเป็นเนื้อที่มีลักษณะเหนียว

#### ค. การปั้นลูกชิ้น

นำเอาส่วนผสมทั้งหมดที่ผ่านการบดละเอียดผสมจนเป็นลักษณะมวลเหนียวแล้ว นำมาปั้นเป็นลูกกลมๆ บีบด้วยมือแล้วใช้ช้อนตักลงในหม้อต้ม

#### ง. การต้มลูกชิ้น

ทำการต้ม 2 ครั้ง ครั้งแรกแช่ในน้ำอุ่นที่มีอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสเวลา 15-20 นาที เพื่อให้ลูกชิ้นเกิดการคงตัว แล้วนำมาต้มในน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสเวลา 10-15 นาที อีกครั้ง เพื่อให้ลูกชิ้นสุก สังเกตได้โดยเมื่อลูกชิ้นสุกจะลอยขึ้นมาบนผิวของน้ำเดือด เมื่อบีบจะมีลักษณะที่แข็งไม่เละและรวมตัวกันเป็นก้อนจากนั้นนำไปแช่น้ำเย็น (รณเส อิศระมงคลพันธ์ , 2538:12)

#### จ. แช่ลูกชิ้นในถังน้ำแข็ง

ลูกชิ้นที่ผ่านการต้มนำมาลดอุณหภูมิโดยแช่ในถังน้ำเย็นทันที อุณหภูมิประมาณ 0-4 องศาเซลเซียสเวลา 5-10 นาที

#### ฉ. ผึ่งลูกชิ้นให้สะเด็ดน้ำ

เมื่อลูกชิ้นลดอุณหภูมิลงแล้วจะนำมาทำให้สะเด็ดน้ำโดยผึ่งลงบนตระแกรง อาจใช้พัดลมช่วยเป่าเพื่อให้ผิวนอกของลูกชิ้นแห้งเร็วขึ้น ซึ่งหากผิวนอกมีความชื้นอยู่ จะทำให้ระยะเวลาในการเก็บสั้นลง เมื่อได้ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาแล้วนำไปทดสอบชิม เพื่อคัดเลือกชนิดของปรุงรส

3.2.2. ศึกษาปริมาณหรืออัตราส่วนที่เหมาะสมของผงปรุงแต่งรสกระเพรา ในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลามีวิธีการดังนี้

ตารางที่ 6 สูตรการผลิตลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปรสกระเพรา

ส่วนผสม	สูตรการผลิตลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา (กรัม)			
	A	B	C	D
เนื้อปลา ( กรัม )	250	250	250	250
ผงกระเพรา ( กรัม )	0	10	20	30
น้ำแข็ง ( กรัม )	5	5	5	5
เกลื่อ ( กรัม )	5	5	5	5
แป้งมัน ( กรัม )	10	10	10	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของผงปรุงรสที่คัดเลือกได้จากข้อ 3.2.1 คือ รสกระเพรา นำมาศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการเสริมในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา โดยมีสูตรการทดลองดังตารางที่ 6 และขั้นตอนการผลิตลูกชิ้น ดังภาพที่ 1 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อ หาคความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น ผลการทดลองข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำมาประมวลผลทางสถิติ โดยวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3. การประเมินผลทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบชิมกับนักศึกษาสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 20 คน พิจารณาในด้านสี, กลิ่น, รสชาติ, เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม มีเกณฑ์การให้คะแนนและแบบฟอร์มการประเมินผล ดังภาคผนวก ก

### 3.4. สถานที่ทำการทดลอง

1. ห้องปฏิบัติการภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ห้องปฏิบัติการแปรรูปทางเบอร์เกอร์ ค.150 ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

#### 4.1 ชนิดของปรุงรสสำเร็จรูปที่เหมาะสมในการผลิตลูกชิ้นปลา

การศึกษาการผลิตลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป โดยใช้ผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป 2 ชนิด คือ ผงปรุงแต่งรสกระเพรา และผงปรุงแต่งรสต้มยำ ในปริมาณ 20 กรัม ค่อน้ำหนักของเนื้อปลา 250 กรัม เปรียบเทียบกับตัวอย่างลูกชิ้นปลาที่ไม่ได้เติมผงปรุงแต่งรส ( ตัวอย่างควบคุม ) นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส เพื่อคัดเลือกชนิดของผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปที่เหมาะสม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน ผลการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป

ตัวอย่าง	ลักษณะด้านประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
1. ตัวอย่างควบคุม	6.40 <sup>a</sup>	4.81 <sup>b</sup>	5.40 <sup>b</sup>	7.00 <sup>a</sup>	5.95 <sup>b</sup>
2. รสต้มยำ	7.05 <sup>a</sup>	6.95 <sup>a</sup>	6.95 <sup>a</sup>	6.10 <sup>a</sup>	7.05 <sup>a</sup>
3. รสกระเพรา	7.30 <sup>a</sup>	7.05 <sup>a</sup>	6.75 <sup>a</sup>	6.45 <sup>a</sup>	7.10 <sup>a</sup>

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ค่าคะแนนที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ )

ผลการทดลองทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ด้านสี ( ตารางที่ 7 ) ต่อตัวอย่างลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรส 2 ชนิด คือ รสต้มยำ และรสกระเพราเปรียบเทียบกับตัวอย่างลูกชิ้นปลาที่ไม่เสริมผงปรุงแต่ง โดยตัวแทนผู้บริโภค จำนวน 20 คน พบว่าค่าเฉลี่ยของทุกตัวอย่าง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรามีคะแนนสูงสุด คือ 7.30 ซึ่งมีเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับชอบปานกลาง รองลงมาได้แก่ รสต้มยำ มีคะแนน 7.05 ส่วนลูกชิ้นที่ไม่เสริมผงปรุงแต่งมีคะแนนต่ำสุดคือ 6.40 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสีของผงกระเพรามีสีเข้ม ทำให้ลูกชิ้นปลา

ตัวอย่างที่ 3 คือ ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากกว่าตัวอย่างอื่นๆ

ผลการทดลองทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ทางด้านกลิ่น พบว่าคะแนนเฉลี่ยในตัวอย่งลูกชิ้นรสเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพราและรสต้มยำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับลูกชิ้นปลาที่ไม่เสริมผงปรุงแต่ง โดยมีคะแนนความชอบด้านกลิ่นสูงสุด คือ 7.05 รองลงมาได้แก่ ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสต้มยำ คือ 6.95 และ ลูกชิ้นปลาที่ไม่เติมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปมีคะแนนคือ 4.81 ตามลำดับ การเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปจะช่วยรสกลิ่นความของปลาได้ ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพราได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูงสุด เพราะกลิ่นของกระเพรามีกลิ่นหอมแรงกว่าผงปรุงแต่งรสต้มยำ จึงทำให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากกว่าตัวอย่างอื่นๆ

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ด้านรสชาติ พบว่าคะแนนเฉลี่ยในตัวอย่งที่เสริมผงปรุงแต่งรสกระเพราและรสต้มยำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับลูกชิ้นที่ไม่เติมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป โดยลูกชิ้นเสริมผงปรุงแต่งรสต้มยำมีคะแนนสูงสุด คือ 6.95 รองลงมาได้แก่ลูกชิ้นเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา มีคะแนน 6.75 และ ลูกชิ้นที่ไม่ได้เสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป 5.40 ตามลำดับ เนื่องจากรสชาติของผงปรุงรสต้มยำ มีรสชาติที่เข้มข้นกว่า ทำให้รสชาติของลูกชิ้นปลา เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากกว่า ผงปรุงแต่งรสกระเพรา และลูกชิ้นปลาที่ไม่ได้เสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ทางด้านเนื้อสัมผัส พบว่าคะแนนเฉลี่ยของตัวอย่าง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยลูกชิ้นที่ไม่เสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปได้คะแนนสูง คือ 7.00 รองลงมาคือลูกชิ้นเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา มีคะแนน 6.45 และ ลูกชิ้นเสริมผงปรุงแต่งรสต้มยำมีคะแนน 6.10 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปทำให้เนื้อสัมผัสของลูกชิ้นปลาไม่เหนียว เพราะผงปรุงแต่งมีปริมาณของน้ำอยู่ด้วย จึงทำให้เนื้อสัมผัสของลูกชิ้นปลาที่ไม่เสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากกว่าลูกชิ้นปลาที่เสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ทางด้านความชอบโดยรวม พบว่าคะแนนเฉลี่ยในตัวอย่ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับลูกชิ้นที่ไม่ได้เสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป โดยคะแนนเฉลี่ยด้านสีของลูกชิ้นปลารสกระเพรา มีคะแนนสูงสุด คือ 7.10 รองลงมาคือ รสต้มยำ มีคะแนน 7.05 และตัวลูกชิ้นที่ไม่เสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป มีคะแนนคือ 5.95 ตามลำดับลูกชิ้นปลาเสริมผงรสกระ

เพราะได้รับการยอมรับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเติมผงปรุงรสจะช่วยลดหรือกลบกลิ่นคาวของปลา ช่วยเพิ่มสีส้มให้กับลูกชิ้นปลาให้มีสีเข้ม คุณารับประทาน ผู้ทดสอบจึงให้คะแนนความชอบรวมในตัวอย่างที่มีการเติมผงปรุงแต่งรสทั้ง 2 ตัวอย่าง มากกว่าตัวอย่างที่ไม่เติมผงปรุงแต่งรส ผู้บริโภคมีการแสดงความคิดเห็น ว่าสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส มีความแตกต่างกัน ทำให้ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสเพราะ เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากกว่าตัวอย่างอื่น จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ โดยรวมของผู้บริโภค ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปชนิดต่างๆจะเห็นว่า ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสเพราะ จะได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูงสุดในด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และรสชาติรวม ดังนั้นจึงทำการผลิตลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสเพราะ โดยศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของผงปรุงแต่งสำเร็จรูปรสเพราะเป็นลำดับต่อไป

#### 4.2 อัตราส่วนที่เหมาะสมของผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปเพราะ

การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป โดยใช้ผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปรสเพราะ ในปริมาณ 10 20 และ 30 กรัมตามลำดับ ต่อน้ำหนักเนื้อปลา 250 กรัม เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่เสริมผงปรุงแต่งรสเพราะ นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส เพื่อเลือกปริมาณผงปรุงรสเพราะที่เหมาะสม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน ผลการทดลองดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 8** ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสเพราะที่อัตราส่วนต่างกัน

ตัวอย่าง	ลักษณะด้านประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รส	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
1.	6.15 <sup>b</sup>	4.85 <sup>b</sup>	4.70 <sup>b</sup>	6.95 <sup>a</sup>	5.54 <sup>c</sup>
2.	6.36 <sup>b</sup>	5.50 <sup>b</sup>	5.65 <sup>b</sup>	6.95 <sup>a</sup>	6.50 <sup>b</sup>
3.	7.20 <sup>a</sup>	6.95 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>	7.55 <sup>a</sup>	7.45 <sup>a</sup>
4.	7.65 <sup>a</sup>	7.05 <sup>a</sup>	7.45 <sup>a</sup>	7.35 <sup>a</sup>	7.55 <sup>a</sup>

**หมายเหตุ** ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษต่างกัน ในแนวตั้ง หมายถึง ค่าคะแนนที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ )

ตัวอย่างที่ 1 คือ ลูกชิ้นปลาที่ไม่เสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 2 คือ ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา 10 กรัม

ตัวอย่างที่ 3 คือ ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา 20 กรัม

ตัวอย่างที่ 4 คือ ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา 30 กรัม

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา โดยตัวแทนผู้บริโภค จำนวน 20 คน การวิเคราะห์ทางด้านสีของลูกชิ้นปลา (ตารางที่ 8) พบว่าคะแนนเฉลี่ยของตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ( $P \leq 0.05$ ) โดยตัวอย่างที่ 4 คือ ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา 30 กรัม ได้รับการยอมรับมากที่สุดเท่ากับ 7.65 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสีของผงกระเพราที่ใช้มีจำนวนปริมาณมากกว่าตัวอย่างที่ 1 ตัวอย่างที่ 2 และตัวอย่างที่ 3 ที่ไม่ได้เติมผงกระเพรา ทำให้ลูกชิ้นปลาตัวอย่างที่ 4 เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากกว่าตัวอย่างอื่นๆ

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ทางด้านกลิ่น พบว่าคะแนนเฉลี่ยในตัวอย่างที่ 3 และ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ( $P \leq 0.05$ ) จาก 1 และ 2 โดยตัวอย่างที่ 4 คือ ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา 30 กรัม ได้รับคะแนนความชอบด้านกลิ่นมากที่สุดเท่ากับ 7.05 รองลงมาคือ ตัวอย่างที่ 3 ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา 20 กรัมมีคะแนน 6.95 ตัวอย่างที่ 2 ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา 10 กรัม มีคะแนน 5.50 และลูกชิ้นปลาที่ไม่ได้เติมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป มีคะแนน 4.85 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกลิ่นของกระเพราที่ใช้เสริมลงไปในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา มีจำนวนมากกว่าทุกตัวอย่าง จึงทำให้กลิ่นของลูกชิ้นปลาตัวอย่างที่ 4 มีกลิ่นของกระเพราที่หอมกว่า และยังช่วยดับกลิ่นคาวปลาได้ดีกว่า ทำให้ลูกชิ้นปลาตัวอย่างที่ 4 เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากกว่าตัวอย่างอื่นๆ

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ทางด้านรสชาติ พบว่าคะแนนเฉลี่ยในตัวอย่างที่ 3 และ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ( $P \leq 0.05$ ) จาก 1 และ 2 โดยตัวอย่างที่ 4 คือ ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา 30 กรัม ได้รับคะแนนความชอบด้านรสชาติมากที่สุดเท่ากับ 7.45 รองลงมาคือ ตัวอย่างที่ 3 ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา 20 กรัมมีคะแนน 7.00 ตัวอย่างที่ 2 ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา 10 กรัม มีคะแนน 5.65 และลูกชิ้นปลาที่ไม่ได้เติมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป มีคะแนน 4.70 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผงกระเพราที่ใช้มีจำนวนปริมาณมากทำให้รสชาติของลูกชิ้นปลาเข้มข้นกว่าทุกตัวอย่าง จึงทำให้ตัวอย่างที่ 4 เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากกว่าตัวอย่างอื่นๆ

ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ทางด้านเนื้อสัมผัส พบว่าคะแนนเฉลี่ยในตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกัน โดยคะแนนเฉลี่ยของตัวอย่างที่ 3 ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่ง

รสกระเพรา 20 กรัม ได้คะแนนสูงสุด รองลงมาคือ ตัวอย่างที่ 4 ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา 30 กรัม ตัวอย่างที่ 2 ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา 10 กรัม และตัวอย่างที่ 1 ลูกชิ้นปลาที่ไม่ได้เสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป โดยคะแนนเฉลี่ยของเนื้อสัมผัสเท่ากับ 6.95 6.95 7.35 และ 7.55 ในตัวอย่างที่ 1 2 4 และ 3 ตามลำดับ โดยตัวอย่างที่ 3 ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา 20 กรัม แต่เนื้อสัมผัสของตัวอย่างที่ 3 จะได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปริมาณของผงกระเพรามีปริมาณที่ไม่มากเกินไป และไม่น้อยเกินไปจึงทำให้เนื้อสัมผัสของลูกชิ้นปลาตัวอย่างที่ 3 เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากกว่าตัวอย่างอื่นๆ

ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ทางด้านความชอบโดยรวม พบว่าคะแนนเฉลี่ยในตัวอย่างที่ 3 และ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ( $P \leq 0.05$ ) จาก 1 และ 2 โดยตัวอย่างที่ 4 คือ ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา 30 กรัม ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุดเท่ากับ 7.55 รองลงมาคือ ตัวอย่างที่ 3 ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา 20 กรัม มีคะแนน 7.45 ตัวอย่างที่ 2 ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา 10 กรัม มีคะแนน 6.50 และลูกชิ้นปลาที่ไม่ได้เติมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป มีคะแนน 5.54 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้บริโภคมักมีการแสดงความคิดเห็นว่า สี กลิ่น รส มีความแตกต่างกัน ส่วนเนื้อสัมผัส มีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน ทำให้ตัวอย่างที่ 4 เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากกว่าตัวอย่างอื่น จากผลการทำลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา ผู้บริโภคให้การยอมรับลูกชิ้นปลาเสริมผงกระเพรา 30 กรัม 20 กรัม 10 กรัม รองลงมาตามลำดับ

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

##### 5.1.1 การศึกษาชนิดของผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปในการทำลูกชิ้นปลา

จากการศึกษาการผลิตลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป โดยศึกษาชนิดของผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปที่เหมาะสมในการผลิตลูกชิ้นปลา โดยใช้ผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป 2 ชนิด คือ ผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปรสกระเพรา และผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปรสต้มยำ ปริมาณที่ใช้ 20 กรัม ต่อน้ำหนักของเนื้อปลา 250 กรัม เปรียบเทียบกับตัวอย่างของลูกชิ้นปลาที่ไม่เติมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป แล้วนำไปทดลองทางประสาทสัมผัส เพื่อคัดเลือกชนิดของผงปรุงแต่งที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ โดยผู้บริโภครับประทานมากที่สุดคือ ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา

ผลการทดลองทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างทั้ง 3 ตัวอย่าง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ( $P \leq 0.05$ ) โดยตัวอย่างที่ 3 คือ ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา 20 กรัม ได้รับการยอมรับทางสถิติมากที่สุด โดยมีคะแนนด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เท่ากับ 7.30 7.05 6.75 6.45 และ 7.10 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปรสกระเพรามีลักษณะเป็นของเหลวถึงของแข็ง ทำให้ลูกชิ้นปลามีเนื้อสัมผัสที่ดีกว่าทั้งทางด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมากกว่าผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปรสต้มยำ อาจเป็นเพราะว่าผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปรสต้มยำ มีลักษณะเป็นผง ทำให้เวลานวดผสมเนื้อสัมผัสของเนื้อปลาจับตัวกันเป็นก้อนทำให้คุณภาพของลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปรสต้มยำออกมาไม่ดี จึงทำให้ผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปรสกระเพราเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมกกว่าผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปรสต้มยำ

##### 5.1.2 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปและการยอมรับของผู้บริโภคต่อลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป

จากการศึกษาการผลิตลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป โดยศึกษาชนิดและอัตราส่วนที่เหมาะสมของผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปในการผลิตลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา โดยใช้ผงปรุงแต่งรสกระเพรา 10 20 และ 30 กรัม ต่อน้ำหนักของเนื้อปลา 250 กรัม

ตามลำดับ แล้วนำไปทดลองทางประสาทสัมผัส เพื่อเลือกปริมาณผงปรุงรสกระเพราที่เหมาะสมตลอดจนศึกษาการยอมรับ ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปรสกระเพรา ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

ผลการทดลองทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า คะแนนเฉลี่ยของตัวอย่างทั้ง 4 ตัวอย่าง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ( $P \leq 0.05$ ) ผู้บริโภคให้การยอมรับลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพราสูตรที่ 4 มากที่สุด คือ ผงกระเพรา 30 กรัม มีคะแนนด้าน สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เท่ากับ 7.65 7.05 7.45 7.35 และ 7.55 ตามลำดับ มีเกณฑ์การให้คะแนนทั้งหมดอยู่ในระดับที่ชอบปานกลางถึงชอบมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปรสกระเพรา 30 กรัม มีปริมาณของผงกระเพรามากที่สุด จึงทำให้ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสกระเพรา 30 กรัม มีความเข้มข้นกว่าลูกชิ้นปลาที่เสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปรสกระเพรา 20 กรัม 10 กรัม และลูกชิ้นปลาที่ไม่เติมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

เพื่อเป็นการเพิ่มความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา รวมทั้งเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณค่าเพิ่มมากขึ้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาจึงเป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภค ที่จะได้เลือกซื้อและรับประทานมากยิ่งขึ้น จึงได้มีการพัฒนาเป็นลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงในการทำลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปรสกระเพราควรมีการควบคุมดูแลขั้นตอนการผลิตเช่น

1. ปลาที่นำมาใช้ในการทำลูกชิ้นปลาควรเป็นปลาที่สดอยู่เสมอ
2. ผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปควรเป็นผงที่ไม่หมดอายุ และมีคุณภาพที่ดี ทั้งทางด้าน สี และ กลิ่น
3. ควรมีการควบคุมขั้นตอนการผลิตระหว่างการนวดลูกชิ้นปลา
4. การทำลูกชิ้นปลาถ้าทำปริมาณมากๆ ควรใช้เครื่องช่วยนวดในระหว่างการผสมลูกชิ้นปลาเพื่อให้เนื้อสัมผัสของลูกชิ้นปลามีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน
5. ควรนำผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูปมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆ เพื่อเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์จากผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป
6. ควรศึกษาการใช้วัตถุดิบชนิดอื่นที่สามารถเพิ่มคุณค่าและสร้างความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา รวมทั้งลดต้นทุนในการผลิต

### บรรณานุกรม

- คณาจารย์ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง. 2542. การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากปลาน้ำจืด. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : 45 น.
- คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร. 2539. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 503 น.
- จิรวรรณ เข้มประยูร. 2530. การเก็บรักษาเนื้อปลาที่แยกกระดูกแล้วในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยกรุงเทพฯ : 298 น.
- ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2539. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. กรุงเทพฯ : 276 น.
- นงนุช รักสกุลไทย. 2528. กรรมวิธีการแปรรูปสัตว์น้ำ. คณะประมงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 250 น.
- บุญรัตน์ นามจินา และคณะ. การปรับปรุงลูกชิ้นปลาวารสารอาหาร. ปีที่ 21 (มกราคม 2534 ), น. 37-41
- พิมลพรรณ อันไพศาล. 2535. การปรับปรุงคุณภาพลูกชิ้นปลาแช่เยือกแข็ง. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 310 น.
- เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศัยภ. 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สมิตรออฟเซต. 133 น.
- วนิดา คุณสูงเนิน. 2510. องค์ประกอบและวิธีการทำลูกชิ้นปลา. กรุงเทพฯ : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 135 น.
- ศิวาพร ศิวะ. 2535. วัตถุดิบในผลิตภัณฑ์อาหาร. นครปฐม. โรงพิมพ์การฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 328 น.
- อมรรัตน์ วัฒนโยธิน. 2535. ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีบุรี. 130 น.
- อำนาจ โชติญาณวงศ์. 2524. การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : 210 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส Hedonic Scale Scoring Test

ผลิตภัณฑ์ ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....

วันที่.....

กรุณาทดสอบตัวอย่างต่อไป นี้ เพื่อให้ระดับความชอบหรือไม่ชอบผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาเสริมผงปรุงแต่งรสสำเร็จรูป ทางด้านดี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบ โดยรวม โดยให้คะแนนตามระดับต่อไปนี้

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

รหัสตัวอย่าง	ลักษณะที่ต้องการประเมิน				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณทุกท่าน

นางสาวเสาวนีย์ เมินแก้ว สาขาอุตสาหกรรมเกษตร 2/1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้