การใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง

Modified Starch Substitution by Rice Flour Canned Mackerel in Tomato Sauce Seasoned with Black Pepper.

วธูสิริ ณ พัทลุง

Watusiri Napattalung

ยุพดี พรมโภชน์

Yupadee Prompot

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2554

การใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง

Modified Starch Substitution by Rice Flour Canned Mackerel in Tomato Sauce Seasoned with Black Pepper.

วธูสิริ ณ พัทลุง

Watusiri Napattalung

ยุพดี พรมโภชน์

Yupadee Prompot

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2554

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ใบรับรองโครงงานพิเศษ

หัวข้อ	การใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง
ชื่อและนามสกุล	นางสาววธูสิริ ณ พัทลุง นางสาวยุพดี พรมโภชน์
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ
คณะ	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ดวงกมล ตั้งสถิตพร

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษได้ให้ความเห็นชอบโครงงานพิเศษฉบับนี้แล้ว

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ดวงกมล ตั้งสถิตพร)

..... กรรมการ
(อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์)

..... กรรมการ
(อาจารย์นพพร สกุลยืนยงสุข)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ให้นับโครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....หัวหน้าสาขาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ
(อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์)

วันที่ 30 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2555

ชื่อโครงงานพิเศษ การใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง

ชื่อ – สกุล นางสาววธูสิริ ณ พัทลุง
นางสาวยุพดี พรมโภชน์

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา และคณะ วิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

ปีการศึกษา 2554

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ 3 ระดับ (ร้อยละ) คือ 15 : 85, 20 : 80 และ25 : 75 พบว่าที่ปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปร (ร้อยละ) 20 : 80 น้ำซอสมีสีแดงปนส้ม ลักษณะหนืด มีค่าความเป็นกรด – ด่าง เท่ากับ 6 และผู้ทดสอบให้ค่าคะแนนความชอบมากที่สุด จากนั้นนำมาศึกษาคุณภาพทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำทำการเปรียบเทียบกับสูตรตั้งต้น พบว่าสีของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำมีสีส้มคล้ำมากกว่าสูตรตั้งต้น, ค่าความเป็นกรด – ด่างอยู่ในช่วง 6.05 – 6.15, ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมันและคาร์โบไฮเดรตมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณเถ้ามีมากกว่า เพราะส่วนผสมของซอสที่ต่างกัน คือพริกไทยดำ กรดซิตริกและผงกระเทียม นำผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำมาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคร้อยละ 79 ซื้อผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง ร้อยละ 72 มีความชอบต่อผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับชอบปานกลาง ราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำควรมีราคา 15 บาทต่อกระป๋อง และการศึกษาอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ, เคมีและเชื้อจุลินทรีย์ เพราะไม่มีการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์มีโซฟิลิกแอโรบิกแบคทีเรียและเทอร์โมฟิลิกแอโรบิกแบคทีเรีย ตรงตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.645/2529)

คำสำคัญ แป้งดัดแปร แป้งข้าวเจ้า พริกไทยดำ ซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ
ผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ

Thesis title Modified Starch Substitution by Rice Flour Canned Mackerel in Tomato Sauce Seasoned with Black Pepper.

Author Watusiri Napattalung
Yupadee Prompot

Degree Bachelor of Science
Major program Food Science and Nutrition
Home Economics Technology
Academic Year 2011

Abstract

The purposes of this study were to study amount modified starch substitution by rice canned mackerel in tomato sauce seasoned with black pepper ratio at 15:85, 20:80 and 25:75 percentage. The results showed that the best formulation of product was rice flour (percentage) 20:80, because sauce in can were red orange, pH of sauce was = 6. The result of the study showed that the physical and chemical attributes of product canned mackerel in tomato sauce seasoned with black pepper, compared with control. Found that canned mackerel in tomato sauce seasoned with black pepper of dark orange more than control. pH = 6.05 – 6.15, were similar moisture, protein, fat and carbohydrate content but the differences in ash content. The consumer acceptability indicated of target consumer accepted the product, consumer need to buy this product 79%, like moderately this product 72%, and suitable price about 15 bath/can. The product of storage 6 mouths and not detects mesophilic aerobic bacteria and thermophilic aerobic bacteria.

Keyword: Modified starch Rice flour Black pepper
Tomato sauce seasoned with black pepper
Canned mackerel in tomato sauce seasoned with black pepper

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ดวงกมล ตั้งสถิตพร อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ ซึ่งให้แนวความคิดในการทำงานวิจัย และกรุณาให้ข้อคิดเห็น คำปรึกษา ตลอดจนดูแลเพื่อให้โครงงานพิเศษฉบับนี้มีความถูกต้อง และเสร็จสิ้นอย่างสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณ อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์ และอาจารย์นพพร สกุลยืนยงสุข กรรมการที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ ที่กรุณาสละเวลาและให้คำปรึกษา คำแนะนำ และให้แนวความคิดในสิ่งที่เป็นประโยชน์ในการทำโครงงานพิเศษ ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขโครงงานพิเศษให้เสร็จสมบูรณ์ คณะผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในบุญคุณของทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆแก่คณะผู้จัดทำ ซึ่งเป็นรากฐานอย่างดียิ่งในการศึกษาค้นคว้างานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ“โครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ ประจำปีงบประมาณพุทธศักราช 2555 สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร” ที่ได้ให้ทุนในการสนับสนุนการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณสาขาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการที่เอื้ออำนวยห้องปฏิบัติการ และอุปกรณ์ในการศึกษางานวิจัย ขอขอบพระคุณบริษัท ทูพลัส ฟู้ด อินดัสเตรียล จำกัด ที่ได้ให้แนวความคิดริเริ่มในการทำงานวิจัย

และสุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และทุกคนในครอบครัวที่ได้เลี้ยงดูให้การศึกษาอบรมแก่ลูกเป็นอย่างดีและเป็นแรงใจสำคัญที่สุดในการศึกษา ตลอดจนทุกท่านที่มีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จในครั้งนี้

นางสาววธูสิริ ณ พัทลุง
นางสาวยุพดี พรมโภชน์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(7)
สารบัญแผนภูมิ	(8)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์โครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	4
2.1 อาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่ำ	4
2.2 ซอสมะเขือเทศ	5
2.3 แป้งดัดแปร	5
2.4 แป้งข้าวเจ้า	6
2.5 เกลือและสารละลายเกลือ	8
2.6 กัม	9
2.7 พริกไทยดำ	10
2.8 กระเทียมผง	11
2.9 ปลาแมคเคอเรล	11
2.10 การเสื่อมเสียของอาหารกระป๋อง	16
2.11 จุลินทรีย์ที่สำคัญและเป็นสาเหตุทำให้อาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่ำเสีย	18

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.12 กระป๋องบรรจุอาหาร 20
2.13 ขั้นตอนการเตรียมอาหารบรรจุกระป๋อง 21
2.14 กระบวนการให้ความร้อน 24
2.15 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอาหารบรรจุกระป๋อง 25
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ 27
3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์ในการผลิต 27
3.2 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพ 28
3.3 วิธีการดำเนินการทดลอง 30
ส่วนที่ 1 (ซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ) 30
ส่วนที่ 2 (ผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง) 34
3.4 สถานที่และระยะเวลาดำเนินการทดลอง 36
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล 37
ส่วนที่ 1 (ซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ) 37
4.1 ผลการศึกษาปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทน
แป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำใน
ผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง 37
ส่วนที่ 2 (ผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง) 42
4.3 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีของ
ผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศ
ปรุงรสพริกไทยดำ 42
4.4 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง
ในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ 50
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ 54
บรรณานุกรม (9)

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก 57
ภาคผนวก ก ลักษณะปรากฏของซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ ที่มีการใช้ปริมาณพริกไทยดำที่แตกต่างกัน 5 ระดับ 58
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ความหนืดแบบรวดเร็วด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyser (RVA) 60
ภาคผนวก ค วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี 65
ภาคผนวก ง แบบประเมินทางประสาทสัมผัส 70
ภาคผนวก จ แบบสอบถามพฤติกรรมของผู้บริโภค 72
ภาคผนวก ช ต้นทุนผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ 77
ภาคผนวก ซ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข 80
ภาคผนวก ฌ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 84
ภาคผนวก ญ กระบวนการผลิตปลากระป๋องโดยกรมโรงงานอุตสาหกรรม 101

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยมีผลผลิตมากมาย อาทิ เช่น ผลผลิตทางการเกษตร สัตว์บกและสัตว์น้ำ ในบางฤดูกาลอาจมีผลผลิตมากเกินความต้องการสำหรับการบริโภคแบบสด จึงต้องทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ ใช้บริโภคภายในประเทศ และยังสามารถส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ซึ่งผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปของประเทศไทยสามารถผลิตได้มากเป็นอันดับ 1 ของโลกต่อเนื่องมากกว่า 20 ปี โดยมีสัดส่วนการส่งออกร้อยละ 90 ของการผลิตในประเทศ มูลค่าการส่งออก 1,676.9 ดอลลาร์สหรัฐ เช่น ปลาทูน่ากระป๋อง ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง ไก่สดแช่แข็ง เป็นต้น ปลากระป๋องจัดเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปที่มีราคาถูกกว่าอาหารทะเลประเภทอื่น เนื่องจากเนื้อปลาเป็นอาหารทะเลที่มีโปรตีนสูงและไม่มีคลอเรสเตอรอล ดังนั้นปลากระป๋องจึงเหมาะแก่การรับประทานได้ทุกเพศ ทุกวัยและสามารถรับประทานได้ทันที เป็นอาหารที่ปรุงรสสำเร็จ (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2553) ต่างจากอาหารทะเลประเภทอื่น เช่น กุ้ง และปลาหมึกที่ถึงแม้ว่าจะมีประโยชน์ ให้สารอาหารโปรตีน แต่ก็มีคลอเรสเตอรอลสูง ซึ่งสอดคล้องกับเหตุการณ์อุทกภัยช่วงเดือนตุลาคม 2554 แทบทุกภูมิภาคในประเทศไทยต่างประสบภัย จึงทำให้เกิดความเสียหายทางด้านการเกษตร และด้านอุตสาหกรรมขาดแคลนวัตถุดิบสดที่ใช้ในการบริโภค ส่งผลให้อาหารสำเร็จรูปเป็นที่ต้องการมากของตลาด บางพื้นที่ขาดแคลนอาหารสำเร็จรูป เนื่องมาจากประสบภัยน้ำท่วมเป็นระยะเวลายาวนาน ซึ่งอาหารสำเร็จรูปเป็นอาหารที่รับประทานได้ง่าย ไม่ต้องทำให้สุก สามารถดัดแปลงทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ เก็บได้นาน และยังมีการเติมสารอาหารในผลิตภัณฑ์เพื่อให้มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มมากขึ้น เช่น ผลิตภัณฑ์ปลากระป๋องในซอสมะเขือเทศที่มี การใส่ผักสามสี คือ ถั่วลันเตา ข้าวโพด แครอท นอกจาก DHA, Omega-3, แคลเซียม คุณค่าจากปลาแมคเคอเรล, เพิ่มคุณค่ายิ่งขึ้นด้วยวิตามิน B1 และ B2 จากผัก 3 ชนิด (บริษัทไฮคิวผลิตภัณฑ์อาหารจำกัด, 2555)

ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคให้ความนิยมในการบริโภค ซึ่งสินค้าดังกล่าวมีส่วนผสมของซอสมะเขือเทศแบบดั้งเดิมและแบบอื่นๆ เช่น ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสพริกไทยดำ ปลาซาดีนย่ารสเด็ด แต่เนื่องจากผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีการใช้แป้งดัดแปรเป็นส่วนผสมในน้ำซอสที่ให้ความหนืดแก่ผลิตภัณฑ์ แป้งดัดแปรหาซื้อค่อนข้างยาก จึงทำให้ผลิตอาหารกระป๋องมีต้นทุน

ในการผลิตค่อนข้างสูง ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายการซื้อของผู้บริโภคที่จะเพิ่มขึ้น ในการซื้อปลากระป๋อง หรืออาหารกระป๋องอื่นๆ กลุ่มลูกค้าส่วนใหญ่จะเป็นลูกค้าในครัวเรือนที่มักจะซื้อในปริมาณที่ไม่มากนัก ต้องมีการเสนอผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น และมีราคาย่อมเยากว่า

ดังนั้น ทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาซอสมะเขือเทศโดยการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง เพื่อลดราคาต้นทุน เพิ่มยอดในการผลิต ให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค เนื่องจากแป้งข้าวเจ้าสามารถผลิตได้ภายในประเทศ เป็นการนำวัตถุดิบในประเทศมาใช้ในการแปรปรูมากยิ่งขึ้น ซึ่งแป้งข้าวเจ้าสามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศประมาณ 429.7 ล้านบาท (ข้อมูลปี 2547)(สำนักบริการส่งออก, 2546) เป็นการสร้างโอกาสสำหรับประเทศไทยให้เป็นผู้นำของนวัตกรรมด้านข้าวอย่างครบวงจรของห่วงโซ่มูลค่าเพิ่ม (value chain)(นิรนาม, 2008)

1.2 วัตถุประสงค์โครงการ

1.2.1 ศึกษาปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง

1.2.2 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ

1.2.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 ศึกษาปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้า ตราปลามังกร ทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง

1.3.2 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ

1.3.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ เป็นระยะเวลา 6 เดือน ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2554 – เดือนมีนาคม 2555

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ผลิตภัณฑ์ซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง

1.4.2 สามารถลดต้นทุนการผลิตซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในโรงงานอุตสาหกรรม

1.4.3 สามารถนำวัตถุดิบแป้งข้าวเจ้าและแป้งดัดแปรมาแปรรูปเป็นซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง เพื่อสามารถเก็บไว้ได้นานยิ่งขึ้นและสามารถนำมารับประทานได้ในยามจำเป็น

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

2.1 อาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่ำ (Low Acid Canned Food, LACF)

U.S. Food and Drug Administration (1988) การใช้ความร้อนในการเก็บถนอมอาหารนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อทำลายจุลชีพและหยุดปฏิกิริยาของเอนไซม์ การที่ความร้อนฆ่าจุลชีพได้เกิดจากการที่ความร้อนไปตกตะกอนโปรตีนในเซลล์ และทำให้ปฏิกิริยาของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับ metabolism ของเซลล์หยุดไป ในอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องโดยเฉพาะอาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่ำ การกำหนดกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของผู้บริโภคโดยตรง จุดมุ่งหมายของการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน คือเพื่อทำให้อาหารนั้นอยู่ในสภาพปลอดเชื้อแบบเชิงการค้า (Commercial Sterility) หมายความว่าทำให้อาหารปราศจากเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและไม่มีจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสียของอาหาร ซึ่งสามารถที่จะเจริญในอาหารภายใต้สภาวะอุณหภูมิในการเก็บรักษาปกติ นั่นคือเก็บไว้ได้นานที่อุณหภูมิและเวลาที่ใช้เพื่อให้ได้สภาวะที่ดีที่สุด โดยที่ลงทุนไม่สูงเกินไป สามารถทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค (ให้ลักษณะเนื้อสัมผัส, สี, กลิ่น, รส ที่ดีกับอาหาร)

สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋องประเภทกรดต่ำ (low acid canned food ; LACF) เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH value) สูงกว่า 4.6 ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เนื้อ, ปลา, หน่อไม้และผักต่างๆ เป็นต้น ซึ่งสภาพธรรมชาติของอาหารประเภทนี้มีความเหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ประเภททนร้อน (thermophiles) และสามารถสร้างสปอร์เมื่อเกิดสภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ดังนั้นผลิตภัณฑ์อาหารทะเลรวมทั้งอาหารพวกปลาบรรจุกระป๋องซึ่งมีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.0-8.0 จึงถือว่าเป็นอาหารที่มีค่าความเป็นกรดต่ำ เหตุที่อาหารกระป๋องใช้ pH 4.6 เป็นสำคัญเพราะถ้า pH ต่ำกว่านี้ การเจริญเติบโตของ Clostridium botulinum ซึ่งเป็นเชื้อที่ทนทานความร้อนได้สูงสุดในพวกจุลินทรีย์ทั้งหลายที่ทำให้เกิดอาหารเป็นพิษหยุดชะงักได้ ดังนั้นอาหารที่มี pH สูงกว่า 4.6 จึงจำเป็นต้องใช้ความร้อนภายใต้ความดันในการฆ่าจุลินทรีย์ในอาหารกระป๋อง

2.2 ซอสมะเขือเทศ (tomato catsup or ketchup or catchup.)

ซอสมะเขือเทศที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในอุตสาหกรรมเป็นซอสมะเขือเทศเข้มข้นซึ่งคุณภาพด้านสี กลิ่นรส และความคงตัวของผลิตภัณฑ์เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิต ซอสมะเขือเทศที่มีคุณภาพดีต้องมีสีแดง ไม่คล้ำ มีความคงตัวสม่ำเสมอ ไม่มีการแยกชั้นของเนื้อและน้ำในซอสมะเขือเทศ มีปริมาณของแข็งทั้งหมดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 25 มีกลิ่นรสของซอสมะเขือเทศที่ดีปราศจากกลิ่นรสที่ไม่พึงประสงค์อื่น ๆ ปราศจากจุดดำ หรือชิ้นส่วนที่ไม่ต้องการของเมล็ด ปราศจากเปลือกของมะเขือเทศและวัสดุแปลกปลอม ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบในการประเมินผลทางประสาทสัมผัส สีคล้ำของซอสมะเขือเทศเกิดจากปฏิกิริยาเกิดสีน้ำตาลโดยไม่ใช้เอนไซม์ การควบคุมคุณภาพด้านสีของซอสมะเขือเทศทำได้โดยเลือกใช้มะเขือเทศที่สุกจัด สีแดงสด และเลือกพันธุ์มะเขือเทศที่มีไลโคปีนสูง นอกจากนั้นการปรับปรุงกระบวนการผลิตซอสมะเขือเทศ โดยการใช้อุณหภูมิต่ำและใช้ระบบสุญญากาศ (freeze dry) ในกระบวนการแปรรูป และการเติมกรด แอสคอร์บิก จะช่วยรักษาสีของซอส และชะลอปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลโดยไม่ใช้เอนไซม์ การเก็บผลิตภัณฑ์ซอสมะเขือเทศ ควรเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ ซอสมะเขือเทศที่ผ่านความร้อนมีความหนืดเปลี่ยนไปโดยการให้ความร้อนในช่วง 104 - 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ไปยับยั้งการทำ งานของเอนไซม์ polygalacturonase และเอนไซม์ pectinesterase ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหนืดเพิ่มขึ้นเนื่องจากสารเพคตินมีปริมาณเพิ่มขึ้น (อภิญญา, 2536)

2.3 แป้งดัดแปร (modified starch)

แป้งดัดแปร คือ แป้งที่ผ่านการปรับแปลงคุณสมบัติของแป้ง เพื่อให้ได้แป้งที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่นำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ ซึ่งแป้งที่ยังไม่แปรสภาพ (native starch) จะมีข้อจำกัดในการใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิด เช่น อาหารที่เป็นกรด อาหารแช่แข็ง และอาหารที่ต้องผ่านความร้อนสูง จึงได้มีการปรับปรุงคุณภาพแป้งเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร การแปรสภาพแป้ง (กล้าณรงค์, 2543) แบ่งได้เป็น 3 วิธีคือ

1. physical modification เป็นการแปรสภาพโดยการใช้ความร้อน แป้งที่ได้มักนำมาใช้กับอาหารที่ผลิตด้วยเครื่องจักร เช่น ใช้กับ spray dryer , drum dryer และ extruder

2. enzymatic modification เป็นการแปรสภาพโดยมีการตัดสายโพลิเมอร์ของแป้งออกเป็นโมเลกุลเล็กลง แป้งที่ได้มักนำมาใช้ในอุตสาหกรรมลูกกวาด และเบเกอรี่

3. chemical modification แบ่งเป็น

- derivatization เป็นการแปรสภาพแป้งให้ได้แป้งดัดแปรที่มีอนุพันธ์เป็นองค์ประกอบโดยมี 2 ชนิด คือ starch esters เกิดจากการแทนที่หมู่เอสเทอร์ในโมเลกุลเดี่ยวของแป้ง นำมาใช้ในอุตสาหกรรมยาผงซักฟอก กระดาษ สิ่งทอ และใช้เคลือบเส้นด้าย ส่วน starch ether เป็นแป้งที่เกิดจากการแทนที่หมู่อีเทอร์ในโมเลกุลเดี่ยวของแป้งนำมาใช้ในการผลิตฟิล์มเคลือบกระดาษและสิ่งทอ

- hydrolysis การดัดแปรแป้งโดยการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ทำให้แป้งมีความเข้มข้นสูง เกิดการลดขนาดของโมเลกุลแป้งทำให้มีความหนืดของเพส (paste) ลดลง นำมาใช้ในอุตสาหกรรมลูกกวาด และอุตสาหกรรมสิ่งทอ

- oxidization การดัดแปรแป้ง โดยวิธีออกซิเดชันเป็นการทำให้แป้งทำปฏิกิริยากับ oxidizing agent ทำให้โครงสร้างทางเคมี และขนาดของโมเลกุลเปลี่ยนแปลงนำใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ทำลูกกวาด ลูกอม และซุปกึ่งสำเร็จรูป

- cross-linking เป็นการแปรสภาพโดยสารที่มี bi หรือ poly function ซึ่งสามารถทำปฏิกิริยากับกลุ่มไฮดรอกซิลได้มากกว่า 1 กลุ่ม ทำให้เกิด crosslinks ระหว่างโมเลกุลแป้ง 2 โมเลกุล จึงช่วยลดอัตราการพองตัวของเม็ดแป้ง สารที่ใช้ได้แก่ ฟอสฟอรัสออกซิลคลอไรด์ เป็นต้น แป้งแปรสภาพที่มีระดับ cross-linking สูง ๆ เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารที่ต้องผ่านกระบวนการทำให้สุกที่อุณหภูมิสูง เช่น กระบวนการฆ่าเชื้ออาหารกระป๋อง และยังใช้ได้กับอาหาร เช่น ซอส ซุป และน้ำสลัด

2.4 แป้งข้าวเจ้า (Rice flour)

ข้าวเป็นสินค้าทางการเกษตร และสินค้าส่งออกที่สำคัญของไทย จึงได้มีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับข้าวกันอย่างแพร่หลาย เพื่อที่จะได้นำข้อมูลมาทำการปรับปรุงคุณภาพของข้าว นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาการแปรรูปข้าวในรูปแบบต่างๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับข้าว แป้งข้าวเป็นผลิตผลที่ได้จากการแปรรูปข้าวโดยแป้งข้าวจะมีอยู่ 2 ลักษณะคือ ฟลาวข้าว (rice flour) และสตาร์ชข้าว (rice starch) ซึ่งฟลาวข้าว คือ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากการนำเอาข้าวหักที่ได้จากการขัดสีมาบด หรือโม่ ดังนั้นส่วนประกอบของฟลาวจึงประกอบด้วยสารอาหารต่างๆหลายชนิดที่มีอยู่ในวัตถุดิบดั้งเดิม คือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เส้นใย แร่ธาตุต่างๆ เป็นต้น (Luh, 1991) ส่วนสตาร์ชข้าว คือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเอาฟลาวข้าวมาผ่านกระบวนการที่ทำให้ได้สตาร์ชบริสุทธิ์โดยกำจัดส่วนขององค์ประกอบทางเคมีอื่นที่อยู่รวมกับสตาร์ชออกไป ซึ่งจากองค์ประกอบทางเคมีของข้าวที่ผ่านการขัดสี พบว่าจะมีสตาร์ชเป็นองค์ประกอบอยู่มากที่สุดโดยมีสูงถึงร้อยละ 90.2 และพบโปรตีนมากเป็นอันดับรองลงมา (ร้อยละ 7.3 – 8.3) ดังนั้นในการผลิตสตาร์ชข้าวจึงต้องมีการกำจัดโปรตีนออกไป (รุ่งนภาและคณะ, 2546)

องค์ประกอบหลักที่สำคัญซึ่งพบในเมล็ดข้าว คือ โพลีแซ็กคาไรด์ โปรตีน และไขมัน ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดข้าว และการนำข้าวไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสตาร์ช ซึ่งมีองค์ประกอบเป็นอะมิโลส (amylose) และอะมิโลเพกติน (amylopectin) ในสัดส่วนต่างๆ กันขึ้นอยู่กับชนิดของข้าว

เม็ดแป้งประกอบขึ้นจากการจับกันของสายอะมิโลสและอะมิโลเพกตินด้วยพันธะไฮโดรเจนโดยตรงหรืออาศัยน้ำเป็นตัวกลางเชื่อมต่อ เมื่อละลายแป้งในน้ำและให้ความร้อนแก่น้ำแป้ง โมเลกุลน้ำจะแทรกตัวเข้าทำลายพันธะไฮโดรเจนที่อยู่ภายในแป้ง ทำให้เม็ดแป้งเกิดการพองตัว เมื่อให้ความร้อนต่อไปอีกการพองตัวจะเกิดมากขึ้นจนทำลายส่วนของโครงสร้างผลึกของเม็ดแป้ง จนถึงอุณหภูมิหนึ่งที่เป็นอุณหภูมิวิกฤต เม็ดแป้งจะพองตัวมากจนแตกไป ปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ แบบไม่ผันกลับ เรียกว่าการเกิดเจลาติไนเซชั่น (gelatinization) ซึ่งจะทำให้น้ำแป้งมีความหนืด (viscosity) และมีความโปร่งแสงมากขึ้น อุณหภูมิและปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเกิดเจลาติไนเซชั่นสามารถแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างและความแข็งแรงภายในโมเลกุลของแป้งได้แป้งที่มีความแข็งแรงภายในโมเลกุลมากจะมีค่าพลังงานความร้อนที่ใช้ในการเกิดเจลาติไนเซชั่นมาก เนื่องจากต้องใช้ปริมาณความร้อนจำนวนมากในการทำให้เม็ดแป้งทั้งหมดเกิดการพองตัว แป้งจากแหล่งที่ต่างกันจะมีสมบัติการเปลี่ยนแปลงความหนืดที่ต่างกัน ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากองค์ประกอบและสมบัติทางโครงสร้างที่ต่างกัน หลังจากที่ให้ความร้อนจนถึงจุดที่พองตัวเต็มที่และแตกออก โมเลกุลของอะมิโลสขนาดเล็กจะกระจัดกระจายออกมาทำให้ความหนืดลดลง เมื่อปล่อยให้เย็นตัวโมเลกุลของอะมิโลสที่อยู่ใกล้กันจะเกิดการจัดเรียงตัวกันใหม่ด้วยพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุล เกิดเป็นร่างแหสามมิติ โครงสร้างใหม่นี้สามารถอุ้มน้ำและไม่มีการดูดน้ำเข้ามาอีก มีความหนืดคงตัวมากขึ้น เกิดลักษณะเป็นเจลเหนียว เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า การเกิดรีโทรเกรเดชั่น (retrogradation) หรือการคืนตัว (set back) ซึ่งการคืนตัวของแป้งนี้จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการเช่น ชนิดของแป้ง ความเข้มข้นของแป้ง กระบวนการให้ความเย็น อุณหภูมิ ระยะเวลา ความเป็นกรดเบส (pH) ของสารละลาย ปริมาณและขนาดของอะมิโลสและอะมิโลเพกติน และองค์ประกอบทางเคมีอื่นๆในแป้ง เป็นต้น (รุ่งนภาและคณะ, 2546)

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณภาพทางเคมีของแป้งข้าวเจ้า

องค์ประกอบทางเคมี	แป้งข้าวเจ้า (ร้อยละ)
คาร์โบไฮเดรต	91.5
โปรตีน	7.6
ไขมัน	0.3
เถ้า	0.5
เส้นใยอาหาร	0.4

ที่มา : Matz (1992)

2.5 เกลือและสารละลายเกลือ

เกลือเป็นวัตถุดิบพื้นฐานในการผลิตอาหารโดยทำหน้าที่หลากหลายในอาหาร ได้แก่ เป็นสารอาหาร สารกันเสีย สารให้กลิ่นรส ตัวสกัดโปรตีน และป้องกันการเสื่อมเสียในผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิด ชนิดของเกลือขึ้นอยู่กับคุณสมบัติที่ต้องการทางกายภาพของเกลือ ดังตารางที่ 2.2 ในผลิตภัณฑ์ประมงมักใช้เกลือหรือสารละลายเกลือเพื่อช่วยพัฒนาคุณสมบัติด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น โดยองค์ประกอบในสารละลายเกลือมีส่วนช่วยให้ปลามีเนื้อสัมผัสที่แน่นขึ้น และสารละลายกรดอินทรีย์ในเกลือยังช่วยจับประจุไอออนของแอมโมเนียมและคอปเปอร์ช่วยส่งเสริมกลิ่นรสในปลา (Footitt and Lewis, 1995)

ตารางที่ 2.2 คุณลักษณะที่ต้องการของเกลือสำหรับการใช้ประโยชน์ในอาหารต่างๆ

Desired Characteristic	Attributes/ Variables	Results/Effects
- High chemical purity	High sodium chloride content Low level of mineral inclusions	Clean taste with no off- flavors
- Low pro-oxidant Activity	Low copper and iron levels	Increased shelf-life
- High cleanliness	Low levels of extraneous/ Foreign matter	Pleasing appearance, food safety

ตารางที่ 2.2 แสดงคุณลักษณะที่ต้องการของเกลือสำหรับการใช้ประโยชน์ในอาหารต่างๆ(ต่อ)

Desired Characteristic		Attributes/ Variables Results/Effects
- Particle configuration	Shape, density and porosity	Optimal adherence Non-segregating blends, Optimal solubility
- Additive distribution	Sizing and range	Non-segregating blends, Optimal solubility
- Additive addition	Anticaking/free-flowing agents and other additives	Freedom from caking; improved shelf-life, lowering sodium

ที่มา : Nian, 1996

2.6 กัม

กัมเป็นสารจำพวกคาร์โบไฮเดรตที่สกัดได้จากเมล็ดพืช ยางไม้ หรือสาหร่ายทะเล กัมเป็นสารที่ช่วยให้เกิดความข้นหรือทำให้เกิดเจล เป็นสารโพลีแซคคาไรด์ที่มีโครงสร้างซับซ้อนมีลักษณะเป็นคอลลอยด์ (colloids) เมื่ออยู่ในน้ำ เนื่องจากดูดซับและเกาะเกี่ยวกับน้ำจนทำให้สารมีลักษณะข้นเป็นเจล หรือเพส ความคงตัวของสารละลายกัม มีความแตกต่างกันไปตามชนิดของกัม อุณหภูมิที่ใช้ ปริมาณของกัม ระดับการพอลิเมอร์ไรเซชันของกัม กัมมีคุณสมบัติที่อุ้มน้ำได้ถึง 5 เท่าที่อุณหภูมิห้อง และมีการใช้ร่วมกับสารอื่นเช่น แป้งดัดแปร ทำให้เกิดความคงตัว และความหนืดของผลิตภัณฑ์กัมที่ผลิตได้ในเชิงการค้ามีอยู่ 2 ชนิด คือ

2.6.1 กัมที่ละลายได้ในน้ำเย็น

ได้แก่ โซเดียมแอลจิเนต คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส กัวร์กัม กัมอาราบิก คารายา โลคัสบีนกัม เมทิลเซลลูโลส เพกติน ทาร์กาแคนท์

2.6.2 กัมที่ละลายในน้ำร้อน

ได้แก่ อาการ์ ไอริชมอสล์ แซนแทนกัม (xanthan gum) ผลิตขึ้นโดยเชื้อรา แซนโทโมนาสแคมเพสทริส (*Xanthomonas campestris*) มีชื่อทางการค้าว่า Keltrol เป็นเฮเตอโรพอลีแซคคาไรด์ที่มีน้ำตาลกลูโคแมนโนส และกรดกลูคูโรนิค ในอัตราส่วน 2.8 : 3.2 มีหมู่อะซิติลประมาณร้อยละ 4.7 และกรดไพรูวิคประมาณร้อยละ 3 แซนแทนกัม เมื่อละลายให้ความหนืดสูงที่ความเข้มข้นต่ำมีสมบัติ pseudoplastic สูง มีความหนืดลดลงเมื่อให้ shear rate เพิ่มขึ้น เมื่ออยู่ในสารละลายแซนแทนกัมจะสร้างร่างแหระหว่างโมเลกุลของแซนแทนกัม โครงสร้างร่างแหที่เกิดขึ้นไม่มีคุณสมบัติที่แท้จริง นอกจากนี้แซนแทนกัมมีความคงตัวสูงต่ออุณหภูมิการแช่เย็น แซนแทนกัมสามารถใช้ได้ดีกับเกลือที่มีความเข้มข้นสูง การใช้แซนแทนกัมผสมกับสตาร์ช พบว่ามีผลกระทบต่อการเกิดเจลาติไนซ์ของสตาร์ช โดยแซนแทนกัมช่วยทำให้คุณสมบัติการคงตัวของสตาร์ชดีขึ้น ป้องกันการเกิดรีโทรเกรเดชั่น เพิ่มอายุการเก็บรักษา และทนต่อความเป็นกรดได้ดี (Glicksman, 1969) กัวร์กัม (guar gam) ที่สกัดจากพืชตระกูลถั่วสายพันธุ์ *Cyamopsis tetragonalobus* และ*Psoraloides* โครงสร้างหลักของกัวร์กัมประกอบไปด้วย กาแลกโตส และแมนโนส ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับเมล็ดพันธุ์ แต่โดยทั่วไป จะประกอบไปด้วย กาเลกโตส 1 หน่วย และแมนโนส 2 หน่วย (Robert, 1970) กัวร์กัม มีคุณสมบัติที่สามารถดูดน้ำได้อย่างรวดเร็ว ให้ความหนืดได้สูง มีความคงตัวได้ในช่วงที่ค่อนข้างกว้าง คือ 4.0 - 10.5 และมีคุณสมบัติเป็นบัฟเฟอร์เล็กน้อย (ศิวาพร, 2535)

2.7 พริกไทยดำ

พริกไทยดำ (ชื่อวิทยาศาสตร์: *Piper nigrum*) เป็นพืชมีผลเป็นพวงเม็ดขนาดเล็ก และเป็นเครื่องเทศที่ให้รสเผ็ดร้อน สามารถนำมาทำพริกไทยแห้งเป็นเครื่องปรุงสำหรับอาหาร ซึ่งหากทำแห้งทั้งเปลือกจะได้พริกไทยดำ เนื่องจากผงของเปลือกเป็นสีดำปนอยู่ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2555) มีน้ำมันหอมระเหย 2 - 4 % มีแอลคาลอยด์หลักคือ piperine 5 - 9% ซึ่งเป็นตัวทำให้มีความเผ็ด นอกจากนี้ยังพบ piperidine, pipercanine เป็นตัวทำให้มีกลิ่นฉุน และรสเผ็ด (ซึ่งเดิมคิดว่าเป็น chavicine) พริกไทยอ่อนนั้นมีน้ำมันหอมระเหยต่ำกว่าพริกไทยดำ และมีโปรตีน 11% คาร์โบไฮเดรต 65% (นิรนาม, ม.ป.ป.)

2.8 กระเทียมผง

กระเทียมมีสารอัลลิซิน (alliein) ซึ่งเมื่อผสมกับก๊าซออกซิเจนแล้ว จะได้สารประกอบถึง 100 กว่าชนิด ที่ทำปฏิกิริยาได้ทันที (active compounds) จากการศึกษาก็ยังพบว่า กระเทียมไม่ว่าจะอยู่ในรูปสด แห้ง น้ำมัน หรือปรุงแต่งแล้ว เช่น ผ่านกระบวนการ aged ล้วนแล้วแต่มีประโยชน์ ทั้งสิ้นกระเทียมสามารถต้านการรวมตัวของเลือด (antiaggregative) ลดสลายปริมาณคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ในเลือด ลดการเกิดโรคหัวใจ และความดันโลหิตสูง ต้านเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา เชื้อไวรัส และสารที่เป็นพิษต่อตับ (นิรนาม, 2009) สารสำคัญที่ทำให้กระเทียมมีกลิ่นหอมฉุนเผ็ดร้อน คือเอนไซม์อัลลิเนส (Allinase) ที่เปลี่ยนสารอินทรีย์กำมะถัน อัลลิอิน (Alliin) ให้เป็นน้ำมันหอมระเหยอัลลิซิน (Allicin) และเมื่อนำหัวกระเทียมสดมากลั่นด้วยไอน้ำจะได้น้ำมันกระเทียม (Garlic oil) นอกจากนี้ยังประกอบด้วยสารอาหารน้ำ กรดไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต น้ำตาล กรดอะมิโน เหล็ก แคลเซียม วิตามินบี 1, 2 และวิตามินซี ฯลฯ (สมุนไพรเพื่อสุขภาพ, ม.ป.ป.)

2.9 ปลาแมคเคอเรล

ปลาแมคเคอเรล (อังกฤษ : mackerel) คือชื่อเรียกแต่เดิมของปลาทะเลหลายชนิดในวงศ์ Scombridae (เป็นส่วนใหญ่) , Carangidae, Hexagrammidae, Gempylidae ซึ่งมีลักษณะคล้ายกันคือ ผิวเป็นเกล็ดละเอียดสีเงินมันวาว ตัวเรียวยาวกลมคล้ายทรงกระบอก หัวแหลม ท้ายแหลม มีครีบกระโดงหนึ่งครีบ ครีบท้องหนึ่งครีบ ครีบข้างหนึ่งคู่ หางสองแฉก อาศัยอยู่ทั่วไปตามชายฝั่งทะเล อยู่รวมเป็นฝูงใหญ่ ปลาทูก็อยู่ในวงศ์ Scombridae ดังนั้นจึงจัดเป็นปลาแมคเคอเรลเช่นกัน (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2555)

ตารางที่ 2.3 แสดงชนิดปลาแมคเคอเรล และน้ำหนักปลา

รูปภาพ	ชื่อ	น้ำหนัก ตัว / กิโลกรัม
	ปลาทู	28 - 29
	ปลาหางแข็ง	27 - 28
	ปลาสีกุน	28 - 29
	ปลาตาโต	27 - 28
	ปลาซาบะ	83 - 84

ที่มา : บริษัท ทูพลัส ฟู้ด อินดัชเตรียล จำกัด, 2554

2.9.1 ปลาทู

ปลาทู (อังกฤษ: Mackerel) เป็นชื่อสามัญในภาษาไทยที่ใช้เรียกปลาทะเลจำพวกหนึ่งในสกุล *Rastrelliger* ในวงศ์ Scombridae ซึ่งเป็นวงศ์เดียวกับปลาโอ, ปลาอินทรี และปลาทูน่า มีพฤติกรรมมักอาศัยอยู่รวมกันเป็นฝูงบริเวณกลางน้ำถึงผิวน้ำ ตั้งแต่บริเวณชายฝั่งจนถึงระดับความลึก 200 เมตร ในน่านน้ำไทย พบทั้งหมด 3 ชนิด เป็นปลาที่ผูกพันกับวิถีชีวิตคนไทยเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นอาหารทะเลหลักของคนไทยช้านาน

2.9.1.1 ที่อยู่และการแพร่พันธุ์

ในอดีตเชื่อว่าปลาทูที่จับได้ในอ่าวไทยมาจากเกาะไหหลำ แต่ปัจจุบันพบว่าปลาทูเกิดในอ่าวไทยเป็นปลาผิวน้ำ รวมกันเป็นฝูงบริเวณใกล้ฝั่ง พบเฉพาะบริเวณอุณหภูมิผิวน้ำไม่ต่ำกว่า 17 องศาเซลเซียส ความเค็มของน้ำไม่เกิน 32.5 % แต่ทนความเค็มต่ำได้ถึง 20.4 % จึงพบในบริเวณน้ำกร่อยได้ ปลาทูวางไข่แบบไข่ลอยน้ำไข่ที่ได้รับการผสมจะลอยน้ำอยู่ได้ ช่วงที่วางไข่ คือ เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคมต่อมาในต้นปี พ.ศ. 2555 ได้มีการเปิดเผยว่าทางกรมประมง ได้ทำการเพาะขยายพันธุ์ปลาทูในระบบปิดเป็นครั้งแรกของโลก อันเนื่องจากการบริโภคทำให้มีการจับ

ปลาทูมากขึ้นในแต่ละปีเป็นที่หวั่นเกรงกันว่าปลาทูอาจจะสูญพันธุ์ลงได้ การนำปลาทูพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ที่มีความสมบูรณ์แข็งแรงที่ได้มาจากทะเลในกระชังที่ขึงไว้ในบ่อดินนาน 6 เดือน ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาชายฝั่งสมุทรสาคร จนปลาทูเติบโตถึงวัยเจริญพันธุ์จึงย้ายปลาขึ้นมาเลี้ยงในถังเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ในโรงเพาะฟัก โดยให้อาหารสูตรเฉพาะ และเลี้ยงในระบบกรองน้ำแบบชีวภาพด้วย เครื่องโปรตีนสกิมเมอร์ เพื่อให้ได้คุณภาพน้ำที่เหมาะสมปราศจากเมือกโปรตีนที่ตกค้าง มีการควบคุมความเค็มที่ระดับ 27 - 30 ส่วนใน 1,000 และควบคุมอุณหภูมิให้มีค่าคงที่อยู่ระหว่าง 29 - 32 องศาเซลเซียส โดยใช้ความพยายามกว่า 2 ปี จนในวันที่ 11 กันยายน พ.ศ. 2554 แม่พันธุ์ปลาทูก็วางไข่ และสามารถอนุบาลได้ในระบบปิด โดยวางไข่ครั้งละประมาณ 15,000 - 30,000 ฟอง และมีพฤติกรรมวางไข่แบบรวมฝูง แม่ปลาทั้งฝูงจะวางไข่เป็นระยะๆต่อเนื่องกันหลายวันไปจนหมด ฤดูผสมพันธุ์ไข่ของปลาทูเป็นแบบไข่ครึ่งจมครึ่งลอยน้ำมีหยดน้ำมัน และถุงไข่แดงเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานให้กับระบบร่างกาย ไข่มีขนาดประมาณ 0.80 – 0.96 มิลลิเมตร ใช้ระยะเวลาในการฟักประมาณ 16 - 17 ชั่วโมง ถุงไข่แดงของลูกปลาเริ่มยุบและหมดไปภายใน 3 วัน ลูกปลาตั้งแต่วันแรกที่ฟักออกจากไข่ถึงอายุ 7 วัน จะกินอาหารประเภทแพลงก์ตอนที่ประกอบไปด้วยทั้งสาหร่ายสีเขียวและสีน้ำตาล ร่วมกับโรติเฟอร์และโคพิพอต จากนั้นลูกปลาจะสามารถกินอาร์ทีเมียแรกฟัก และอาหารเม็ดได้ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2555)

2.9.1.2 คุณค่าทางโภชนาการของปลาทู

เป็นแหล่งของสารอาหารประเภทโปรตีน ในปลาทูสด 100 กิโลกรัม มีคุณค่าทางสารอาหารคือ พลังงาน 140 แคลอรี โปรตีน 20 กรัม ไขมัน 6.7 กรัม แคลเซียม 170 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 60 มิลลิกรัม วิตามินบี2 0.62 มิลลิกรัม ไนอะซิน 9.2 มิลลิกรัม และวิตามินซี 9.2 มิลลิกรัม สารอาหารเหล่านี้จะช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต เสริมสร้างกล้ามเนื้อและกระดูก ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ช่วยให้สมองเจริญเติบโตช่วยสร้างภูมิต้านทานแก่ร่างกาย ในปลาทูมีสารโอเมก้า 3 ซึ่งโอเมก้า 3 มีอยู่ในน้ำมันปลา ซึ่งเป็นไขมันประเภทไม่อิ่มตัวมีประโยชน์ในเรื่องลดอัตราการตายจากโรคหัวใจ และโรคหลอดเลือดตีบ ช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ รวมทั้งลดความหนืดของเลือด ลดการอักเสบ ทำให้ความข้นในเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติ เนื้อปลาทูยังมีกากหรือ เส้นใยน้อยทำให้ย่อยง่าย เหมาะสำหรับทารก และเด็กหรือแม้แต่ผู้ใหญ่ที่มีระบบย่อยอาหารที่ผิดปกติมาก (กุมุท, 2552)

2.9.2 การเลือกซื้อปลาทูสด

สังเกตุลักษณะของปลาทูจะมีลูกตานูนดำ มีสีสดใส ส่วนหลังของลำตัวจะมีสีเขียวเป็นพื้นส่วนท้องมีสีขาว หรือสีน้ำเงิน หางปลายังมีสีเหลือง ตามลำตัวเป็นเมือกลื่นๆ เหงือกมีสีแดงอมชมพู ปลาไม่มีกลิ่น เนื้อแน่น ปลาทูที่เนื้อนิ่มกินอร่อยนั้นมี 2 แห่ง คือ จังหวัดสมุทรสาคร และจังหวัดสตูล เพราะปลาจากแหล่งอื่นเป็นดินทรายเนื้อจะแข็งขาดความมัน รสชาติไม่อร่อย เป็นที่รู้กันว่าปลาทูจากเรือตังเก และเรืออวนลาก มีรสชาติที่ต่างกันอย่างชัดเจน ปลาทูโป๊ะจะมีตัวสีขาวแถบสีน้ำเงินสดใส ตาโต แต่ปลาตังเกและปลาอวนลากจะมีลำตัวค่อนข้างหนา ไม่ได้ขนาด ตาแดง เนื้อแข็ง ไม่นิ่มเหมือนปลาโป๊ะ (กุมุท, 2552) การคัดเกรดปลาทูในการผลิตปลาแมกเคอเรลกระป๋อง ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แสดงเกณฑ์การคัดเกรดปลาทูในการผลิตปลาแมกเคอเรลกระป๋อง

ลักษณะ	A	B	C	Reject
เหงือก	แดง	แดง – น้ำตาลแดง ไม่มีกลิ่นผิดปกติ	น้ำตาลเข้ม – เหลือง	กลิ่นผิดปกติ เช่น เหม็นเน่า
ผิวหนัง	มัน,ยืดหยุ่น	มันเล็กน้อย, ผิวหนังถลอก-เล็กน้อย	ผิวหนังถลอกเมือกมาก,ไม่ยืดหยุ่น	ผิวหนังถลอกมาก, เกล็ดหลุด, เมือกมาก, เหนียว,แตกหัก
กลิ่น	ปลาสด	ไม่มีกลิ่น	กลิ่นคาวปลา	กลิ่นเหม็นเน่า ,NH_3
ลักษณะเนื้อ	แข็งและยืดหยุ่น	นิ่มเล็กน้อย	นิ่ม	นิ่มเละ

ที่มา : บริษัท ทูพลัส ฟู้ด อินดัชเตรียล จำกัด, 2554

2.9.3 กลิ่นรสในปลา

กลิ่นในปลาประกอบไปด้วยสารที่ไม่ระเหย (nonvolatile compounds) และสารระเหย (volatile compounds) ซึ่งสารระเหยสามารถใช้เป็นเกณฑ์แสดงความสดของปลาได้ กลิ่นเหล่านี้โดยทั่วๆไปจะเป็นกลิ่นที่มีลักษณะเฉพาะ เช่น กลิ่นเขียว กลิ่นคล้ายพืช (plant like) กลิ่นคล้ายแตง (melon like) โดยเกิดจากสารประกอบประเภท carbonyls และแอลกอฮอล์ ร่วมกับการเกิดกลิ่นคล้ายไอโอดีนในปลาทะเลซึ่งเป็นกลิ่นที่เกิดจากสารประกอบประเภท bromophenols

(Boyle *et al*., 1970) ปลาที่มีความสดจะมีกลิ่นหวาน และกลิ่นคล้ายพืชซึ่งเกิดจากสารระเหยประเภท carbonyls และแอลกอฮอล์ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของ polyunsaturated fatty acid ของไขมันปลาโดยเกิดจากปฏิกิริยาโดยตรงของเอนไซม์ lipoxygenase (Radriguez,1997)

2.9.4 การเกิดกลิ่นไม่ดีในปลา (Off-odor in fish)

Huss (1988) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพที่เกิดขึ้นภายหลังการจับมี 4 ขั้นตอน คือ

- ขั้นตอนแรก ปลาสดภายหลังการจับจะมีกลิ่นของปลาสดเฉพาะ
- ขั้นตอนที่สอง ปลาจะเริ่มเกิดการสูญเสียกลิ่นและรสชาติ
- ขั้นตอนที่สาม ปลาเริ่มเกิดกลิ่นที่ไม่ดี ได้แก่ กลิ่นเปรี้ยว กลิ่นแอมโมเนีย
- ขั้นตอนที่สี่ ปลามีกลิ่นที่ไม่ดีจนถึงระดับที่ไม่สามารถยอมรับได้ และสภาพปลาเกิดการเสื่อมเสีย

การเกิดการเปลี่ยนแปลงกลิ่นรสภายหลังจากที่ปลาตายจะเกิดจากปฏิกิริยา autolysis โดย ATP เกิดการแตกตัวอย่างรวดเร็วเป็น IMP ภายใน 1 วัน (Jones, 1965) IMP ที่เกิดขึ้นเป็นสารที่ทำให้เกิดกลิ่นรสในช่วง 1 - 2 วัน ของการเกิด post-mortem หลังจากนั้น IMP จะแตกตัวอย่างช้าๆ และถูกย่อยสลายโดยปฏิกิริยา autolysis และเอนไซม์จากจุลินทรีย์ กลิ่นรสของปลาจะลดลงเรื่อยๆจนกระทั่งอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับ (Fletcher *et al*., 1988) สาเหตุการเกิดกลิ่นรสที่ไม่ดีในปลาเกิดจากการเจริญของจุลินทรีย์ ปลาที่อยู่ในสภาพสดจะมีกลิ่นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงกว่า 0 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดกลิ่นที่ไม่ดี โดยกลิ่นจะแรงขึ้นจนเหม็น เนื่องจากจุลินทรีย์ปล่อยเอนไซม์ไปย่อยสารประกอบในตัวปลาให้เกิดเป็นสารระเหยที่เป็นกรด amine และ carbonyl นอกจากนั้นการเกิดกลิ่นรสในปลา อาจเกิดจากปัจจัยทางธรรมชาติ เช่น การเกิดกลิ่นเหม็นอับ (musty) กลิ่นโคลน (muddy) (Martin *et al*., 1987) กลิ่นโคลนเกิดจากสารประกอบจีออสมิน(geosmin) หรือ trans-1, 10 -dimethyl-trans-9-decalol, $C_{12}H_{20}O$ (Lovell and Broce., 1985) และ2-methylisoboniol หรือ1,2,7,7-tetramethylexo-bicyclo(22.1)heptan-2-ol, $C_{11}H_{20}O$ (Martin *et al*., 1987) จุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุหลักของการเน่าเสียของปลาเป็นแบคทีเรียประเภทแกรมลบ ได้แก่ *Pseudomonas, Achromobacter* และ *Vibrio* พบว่าจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นเพียงร้อยละ 10 สามารถทำให้เกิดกลิ่นที่ไม่ดีขึ้นในปลาได้ แบคทีเรีย *Pseudomonas* และ *Lactobacilli* เป็นแบคทีเรียหลักที่มักพบภายหลังที่มีการปนเปื้อนใน และสามารถเจริญเติบโตในสภาวะที่มีอากาศจะเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ทำให้ผิวของปลามีลักษณะเป็นคราบเมือกเกิดขึ้นส่วนแบคทีเรียที่ไม่ใช้อากาศ ได้แก่ *Escherishia coli*, *Alteromonase* จะสร้างเอนไซม์ trimethylamine-N-oxide reductase

ไปรีดิวซ์สารประกอบประเภท TMAO เป็นสาร TMA นอกจากนี้ยังย่อยสลายโปรตีนและกรดอะมิโน ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นเน่า และก่อให้เกิดกลิ่นที่ไม่ดีเกิดขึ้นของสารประกอบอื่นๆ ได้แก่ H_2S, CH_3SH และ $(CH_3)_2S$ ปลาหรือผลิตภัณฑ์บางประเภทไม่เหมาะสมต่อการนำมาบรรจุเป็นผลิตภัณฑ์บรรจุกระป๋องเช่น ปลาDogfish เนื่องจากในกล้ามเนื้อปลามียูเรียอยู่ในระดับสูงร้อยละ 1.5 - 2.0 หลักสำคัญของการนำอาหารมาบรรจุกระป๋อง คือผลิตภัณฑ์เหล่านั้นจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์สด และถูกเก็บรักษาในอุณหภูมิที่เหมาะสม การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีจะมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อคุณภาพของอาหารกระป๋องเช่น ในกล้ามเนื้อปลาที่มีไกลโคเจนสูงจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกลูโคส และกรดแลกติก การที่กล้ามเนื้อปลามีการสะสมของกรดแลกติกทำให้ pH มีค่าลดลง ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้โปรตีนเสียสภาพ และเกิดรอยแยกแตก (gaping) ในกล้ามเนื้อขึ้น

2.10 การเสื่อมเสียของอาหารกระป๋อง

มาลัย (2543) การสังเกตุว่าอาหารกระป๋องเสียหรือไม่ ให้ดูที่ลักษณะของกระป๋อง อาหารที่ผ่านกรรมวิธีอย่างถูกต้องลักษณะก้นและฝากระป๋องจะแบนหรือเว้าเข้าไปเล็กน้อย เพราะภายในเป็นสุญญากาศ ถ้ากระป๋องบวมแสดงว่าผิดปกติซึ่งอาจมีการบูดหรือการเน่าเสียของอาหารเกิดขึ้นในกระป๋อง หรืออาจจะเนื่องมาจากอาหารหรือกระป๋องเสื่อมคุณภาพ หรือเกิดจากกรรมวิธีที่ไม่ถูกต้อง

2.10.1 การเสื่อมเสียของอาหารกระป๋องมีสาเหตุใหญ่ 3 ประการคือ

- การเสื่อมเสียเนื่องจากปฏิกิริยาเคมี (Chemical spoilage)
- การเสื่อมเสียเนื่องจากปฏิกิริยาทางฟิสิกส์ (Physical spoilage)
- การเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ (Microbial spoliage)

2.10.1.1 การเสื่อมเสียเนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมี มีสาเหตุ 5 ประการ คือ

ก. Hydrogen swell มีสาเหตุมาจากการเคลือบดีบุกไม่ดี ทำให้เกิดจุดที่ไม่สมบูรณ์เรียบร้อย มีโลหะสองชนิดคือ เหล็กและดีบุกในการทำกระป๋อง เมื่อนำอาหารที่มีความเป็นกรดสูงไปบรรจุอาหาร อาหารจะทำปฏิกิริยากับโลหะ ณ จุดนั้นจะเกิดแก๊สไฮโดรเจนขึ้นภายในกระป๋องทำให้กระป๋องบวม เรียกการบวมชนิดนี้ว่า Hydrogen swell

ข. Nitrite swell มีสาเหตุมาจากการผสมไนไตรท์ลงไปในเนื้อมากเกินไป หรือการผสมไม่สมบูรณ์ ทำให้มีไนไตรท์หลงเหลืออยู่มาก เมื่อรวมกับออกซิเจนใน head space จะกลายเป็น NO2 (g) ทำให้กระป๋องบวม

ค. Detinning มีสาเหตุมาจากอาหารที่บรรจุอยู่ในกระป๋องมีกรดออกซาลิก (oxalic acid) มากทำให้ดีบุกที่เคลือบไว้หลุดออกมา

ง. Discoloration มีสาเหตุมาจากอาหารที่บรรจุอยู่ในกระป๋องมีสารประกอบซัลเฟอร์อยู่สูง เช่น เนื้อปู สารซัลเฟอร์จะไปทำปฏิกิริยากับโลหะของกระป๋องเกิดเป็นเหล็กซัลไฟด์ (FeS) ทำให้ผลิตภัณฑ์เป็นสีดำ

จ. การเกิดสนิม (Rusting) มักจะเกิดในส่วนของ head space เนื่องจากออกซิเจนไปทำปฏิกิริยากับโลหะของกระป๋องเกิดสนิมของโลหะออกไซด์

2.10.1.2 การเสียเนื่องจากปฏิกิริยาทางฟิสิกส์ มีสาเหตุดังนี้คือ

ก. Overfilling เนื่องจากบรรจุอาหารมากเกินไปทำให้เกิดกระป๋องบวมชนิด soft swell หรือ springer เป็นผลทำให้ภายในกระป๋องมีสุญญากาศ และช่องว่างที่ head space ไม่ได้มาตรฐาน

ข. Pour exhaust เนื่องจากการไล่อากาศออกจาก head space ไม่หมดทำให้เกิดกระป๋องบวมชนิด flipper เมื่อนำอาหารไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิสูง

ค. Carbon dioxide swell เนื่องจากที่ head space มีออกซิเจนอยู่สูง เมื่ออาหารกระป๋องถูกนำไปไว้ที่อุณหภูมิสูงก็จะเกิดปฏิกิริยาที่เรียกว่า “Browning reaction” ระหว่างน้ำตาลและกรดอะมิโนเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้กระป๋องบวมและสีของผลิตภัณฑ์ไม่น่ารับประทาน

ง. Glass-like deposits เนื่องจากกระบวนการ cooling ไม่ดีไม่ทำให้เย็นทันทีหลังจากฆ่าเชื้อแล้ว ทำให้เกิดผลึกคล้ายแก้วในพวก Canned seafood โดยเฉพาะปูกระป๋อง ผลึกเหล่านี้ไม่มีโทษ เกิดจากสารประกอบตามธรรมชาติของอาหาร การควบคุมกระบวนการบางครั้งทำได้ยากและไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นการแก้ไขอาจใช้สารพวก Chelating agents แต่ต้องเป็นไปตามมาตรฐานกำหนด

จากสาเหตุทั้ง 4 ข้อ จะเห็นได้ว่าอาหารกระป๋องที่เสียเนื่องจากปฏิกิริยาทางฟิสิกส์สามารถจะบริโภคได้ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ แต่ลักษณะของอาหารที่ปรากฏให้เห็นอาจมีลักษณะผิดปกติ เช่น สีเข้มหรือคล้ำลง เป็นต้น

2.10.1.3 การเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ มีสาเหตุดังนี้คือ

ก. Pre-processing หรือ incipient, spoilage อาหารเสียก่อนนำไปเข้า retort อาจมีสาเหตุเนื่องจากจุลินทรีย์หรือเอนไซม์ของอาหาร การเสียชนิดนี้จะเห็นว่าอาหารภายในกระป๋องมีลักษณะผิดปกติ เช่น เนื้อปลาเหลว และน้ำขุ่น เป็นต้น แต่เมื่อนำไปเพาะเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อปรากฏว่าไม่มีโคโลนีเกิดขึ้น ต้องดูเซลล์ของจุลินทรีย์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ หรือเรียกว่า การทำ Direct smear

ข. Gross-under processing อาหารเสียเนื่องจากลืมเอาเข้าหม้อฆ่าเชื้อ ปัจจุบันนี้มักไม่มีปัญหา เพราะขณะทำจะมีการติดกาวเทป ซึ่งบ่งบอกว่าอาหารนั้นได้นำไปเข้าหม้อฆ่าเชื้อแล้วหรือยัง

ค. Under-processing อาหารเสียเนื่องจากให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ

ง. Post-processing หรือ leakage อาหารกระป๋องเสียเนื่องจากกระป๋องรั่ว การเสียของอาหารกระป๋องเนื่องมาจากจุลินทรีย์กระป๋องอาจมีลักษณะบวม หรือไม่บวมก็ได้ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารกระป๋องนั้นเสียนอกจากนี้ส่วนประกอบของอาหารก็มีความสำคัญต่อการเจริญของจุลินทรีย์ ผู้ผลิตจำเป็นต้องทราบว่าส่วนประกอบหรืออาหารที่ผลิตนั้นมีความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่าใด เพื่อจะได้คำนวณความร้อนที่ใช้ให้เพียงพอแก่การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์นั้น สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารทะเลบรรจุกระป๋องจัดอยู่ในพวก Low acid canned food ซึ่งมี pH สูงกว่า4.6 ต้องใช้ความร้อนสูงในการฆ่าเชื้อจึงจะทำให้อาหารนั้นไม่เสีย และปลอดภัยต่อการบริโภค จุลินทรีย์ที่สำคัญและเป็นสาเหตุทำให้อาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่ำเสีย แบ่งออกเป็น 2 พวก คือ Thermophilic bacteria และ Mesophililc bacteria

2.11 จุลินทรีย์ที่สำคัญและเป็นสาเหตุทำให้อาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่ำเสีย

2.11.1 Thermophilic bacteria

เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส มักพบการปนเปื้อนมาจากส่วนประกอบอาหาร เช่น เครื่องเทศ แป้ง และน้ำตาล เป็นต้น การที่อาหารกระป๋องเสียเพราะจุลินทรีย์พวกนี้ เนื่องมาจากการใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อโรคไม่เพียงพอ หรือหลังจากให้ความร้อนแล้วไม่ได้ทำให้อาหารกระป๋องเย็นลงทันที จึงเป็นสาเหตุให้สปอร์ของจุลินทรีย์พวกนี้มีโอกาสงอกและเจริญได้ ซึ่งทำให้เกิดการเสียของอาหารกระป๋อง 3 แบบ คือ

2.11.1.1 flat sour ลักษณะของกระป๋องจะปกติแต่ pH ของอาหารจะลดลง เนื่องจากจุลินทรีย์พวกนี้ ขณะเจริญจะสร้างกรดขึ้นลักษณะของเนื้ออาหารอาจเหมือนเดิมหรือเปลี่ยนไปเล็กน้อย แต่จะมีรสเปรี้ยว

2.11.1.2 Swelling ลักษณะของกระป๋องจะบวมเนื่องจากจุลินทรีย์พวกนี้จะย่อยสลายคาร์โบไฮเดรทในอาหารแล้วทำให้เกิดกรดและก๊าซ กรดที่เกิดขึ้นจะทำให้อาหารเปรี้ยว ส่วนก๊าซที่เกิดขึ้นจะเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซไฮโดรเจนซึ่งทำให้กระป๋องบวมบางครั้งถ้ามีก๊าซมากๆ อาจทำให้กระป๋องแตกได้

2.11.1.3 Sulfide stinker ลักษณะของกระป๋องจะไม่บวม แต่ลักษณะของอาหารจะผิดปกติคือ มีสีดำ เนื่องจากจุลินทรีย์เจริญอยู่ภายในกระป๋องสามารถสลายโปรตีน และทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งมีกลิ่นเหม็นเน่า และก๊าซนี้สามารถละลายน้ำได้ ดังนั้นจึงไม่ทำให้เกิดกระป๋องบวม

2.11.2 Mesophililc bacteria

เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 30 – 35 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดการเน่าเสียของกระป๋อง 2 แบบคือ

2.11.2.1 flat sour กระป๋องจะไม่บวม แต่อาหารจะเป็นกรด ทำให้มีรสเปรี้ยวจุลินทรีย์กลุ่มนี้มักต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต ถ้าหากในการผลิตอาหารกระป๋องนั้นทำการไล่อากาศออกจาก head space ไม่หมด และความร้อนที่ใช้ในการทำลายจุลินทรีย์ไม่เพียงพอมีสปอร์ของจุลินทรีย์พวกนี้หลงเหลืออยู่ก็จะสามารถเจริญได้ทำให้อาหารกระป๋องเสียได้

2.11.2.2 Swelling กระป๋องจะบวม จุลินทรีย์พวกนี้จะทนความร้อนปานกลาง มีคุณสมบัติย่อยโปรตีนให้สารที่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นเน่า (Putrid odor) ของ skatole, mercaptans, ammonia, hydrogen sulfide, indole และให้ก๊าซคาร์บอนได้ออกไซด์ออกมาด้วย จึงทำให้กระป๋องบวม จึงเรียกจุลินทรีย์กลุ่มนี้ว่าพวก Putrefactive anaerobes ตัวที่สำคัญ ได้แก่ *Clostridium botulinum* ถ้าในอาหารกระป๋องมีสภาวะที่พอเหมาะแก่การเจริญและมีเซลล์ของเชื้อนี้หลงเหลืออยู่ เนื่องจากให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอมันจะเจริญแล้วสร้างสาร พิษที่ไม่ทนร้อนเรียกว่า botulin ทำให้เกิดอาการอาหารเป็นพิษที่เรียกว่า botulism ภายหลังการรับประทานอาหารกระป๋องที่มีสารพิษเข้าไปประมาณ 12-14 ชั่วโมง อาการของโรคเริ่มแรก คือ อาเจียน ปวดท้อง และท้องเดิน ต่อมาจะมีอาการตาพร่ามัว มองเห็นภาพซ้อน และเมื่อมีอาการมากขึ้นก็จะมองไม่เห็น การเคลื่อนไหวลำบาก เป็นอัมพาต ลิ้นแข็ง พูดและกลืนอาหารไม่ได้ การทำงานของหัวใจอ่อนลง และตายในที่สุด เนื่องจากสารพิษที่สร้างขึ้นนี้เป็นพวก neurotoxin

2.12 กระป๋องบรรจุอาหาร

กระป๋อง เป็นบรรจุภัณฑ์ที่นิยมใช้บรรจุอาหารที่ต้องได้รับความร้อนสูงมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด และมีขนาดรูปร่างแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมกับอาหารที่ต้องการผลิต ลักษณะของกระป๋องแบ่งตามประเภทอาหารได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.12.1 กระป๋องเคลือบดีบุก

แผ่นเหล็กที่จะนำมาเคลือบดีบุกเป็นแผ่นเหล็กกล้าที่มีคาร์บอนต่ำ การเคลือบดีบุกมีทั้งชนิดเคลือบด้วยวิธีจุ่มร้อนและวิธีเคลือบด้วยไฟฟ้า นิยมนำกระป๋องเคลือบดีบุกมาใช้บรรจุอาหารประเภทอาหารแห้ง เช่น นมผง กาแฟผง และอาหารประเภทที่มีความเป็นกรดบางชนิด เช่น สับปะรด มะม่วง เป็นต้น

2.12.2 กระป๋องเคลือบแลคเกอร์

จำเป็นต้องเคลือบแลคเกอร์เพื่อป้องกัน หรือปกปิดการเกิดปฏิกิริยาระหว่างอาหารกับโลหะที่ใช้ทำกระป๋องเช่น อาหารที่มีความเป็นกรดสูง อาหารที่มีความเข้มข้นของเกลือสูง การเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงมีผลต่อการเร่งการเกิดปฏิกิริยากับโลหะ ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์และอาหารทะเล เช่น ปลาทูน่า ปลาแมคเคอเรล ปลาซาร์ดีน ซึ่งเป็นอาหารประเภทที่ให้โปรตีน เมื่อผ่านกระบวนการให้ความร้อนโปรตีนบางส่วนจะถูกทำลายและก่อให้เกิดสารประกอบซัลเฟอร์ ซึ่งเมื่อเกิดปฏิกิริยากับดีบุกทำให้เกิดสีดำของ tinsulphide หรือ sulphur staining ทำให้สีอาหารมีสีไม่น่ารับประทาน นอกจากนั้นผลไม้ที่มีส่วนประกอบของ anthocyanin pigment เช่น สตรอเบอรี่ องุ่น พลับ เมื่อทำปฏิกิริยากับดีบุกจากกระป๋องเคลือบดีบุกจะทำให้ผลไม้มีสีซีดลง แลกเกอร์ที่ใช้กับกระป๋องและฝาสำหรับผลิตภัณฑ์ปลาบรรจุกระป๋องแสดงดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 แสดงประเภทของแลคเกอร์ที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ปลาบรรจุกระป๋อง

ผลิตภัณฑ์	ประเภทของแลคเกอร์	
	กระป๋อง	ฝา (easy opening cover)
ปลาในน้ำมันพืช	Epoxyphenolic	Epoxyphenolic
ปลาซาร์ดีนบรรจุกระป๋อง	Epoxyphenolic	Epoxyphenolic และ Vinyl organosol
ปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง	Epoxyphenolic และ Vinyl organosol	Epoxyphenolic และ Vinyl organosol
Fish, marinated	Epoxyphenolic และ Vinyl organosol	Epoxyphenolic และ Vinyl organosol

ที่มา: Othenin, 1996

2.13 ขั้นตอนการเตรียมอาหารบรรจุกระป๋อง

2.13.1 การรับวัตถุดิบ

คุณภาพของวัตถุดิบเริ่มต้นต้องมีคุณภาพดี เพราะจะส่งผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์สุดท้ายปลาที่รับเข้ามาผลิตควรมีการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบโดยมีการลงบันทึกถึงคุณภาพรับเข้ารายชื่อผู้ขายปลา อุณหภูมิ และการประเมินคุณภาพของปลาโดยทั่วไปจะใช้วิธีทางประสาทสัมผัสตัดสินเกรดของปลาในแต่ละรุ่นที่รับซื้อ นอกจากนั้นอาจประเมินคุณภาพทางเคมี เช่น ฮีสตามีน เป็นต้น

2.13.2 การตัดแต่งวัตถุดิบ

การตัดแต่งวัตถุดิบเพื่อนำส่วนที่เป็นอวัยวะภายในกระเพาะอาหารของปลาออก เนื่องจากเป็นแหล่งสะสมของจุลินทรีย์ที่ทำให้วัตถุดิบเกิดการเสื่อมเสียได้เร็วขึ้น ในขั้นตอนการตัดแต่งวัตถุดิบควรควบคุมเวลาในระหว่างการตัดแต่งวัตถุดิบ เนื่องจากมีผลต่อคุณภาพความสดของปลา รวมทั้งปลาที่ตัดแต่งวัตถุดิบแล้วควรล้างด้วยน้ำสะอาดเพื่อควบคุมปริมาณจุลินทรีย์ และการเสื่อมเสียเนื่องจากเอนไซม์ในตัวปลา นอกจากนั้นการนึ่ง แกะเนื้อ หรือหั่นให้มีขนาดตามต้องการขึ้นกับชนิดของผลิตภัณฑ์

2.13.3 การบรรจุ

ปลาที่ผ่านการตัดแต่งจะถูกบรรจุลงกระป๋อง ตามน้ำหนักที่กำหนดโดยจะต้องไม่เกินกว่าน้ำหนักที่ได้ใช้ในการหาค่าการแทรกผ่านความร้อนเพราะจะส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยและอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ ควรควบคุมเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการบรรจุกระป๋องจนถึงการปิดฝากระป๋อง เพราะอาจทำให้จุลินทรีย์เพิ่มจำนวนได้ ปัจจัยที่มีผลต่อสภาวะการบรรจุได้แก่ การบรรจุผลิตภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสม ลักษณะการเรียงผลิตภัณฑ์ในกระป๋อง น้ำหนักบรรจุ ในกรณีที่น้ำหนักบรรจุมากเกินไป ส่งผลต่อการผ่านความร้อนภายในกระป๋องทำให้การฆ่าเชื้ออาหารกระป๋องไม่เพียงพอ และชิ้นเนื้ออาหารตกค้างบนขอบกระป๋องทำให้เกิดการปิดฝากระป๋องที่ไม่สมบูรณ์ กระป๋องและฝาที่ซื้อต้องตรวจสอบคุณภาพของกระป๋องทั้งภายใน และภายนอก และล้างทำความสะอาดทุกครั้งก่อนบรรจุเนื้อปลา

2.13.4 การไล่อากาศ

อาหารที่บรรจุในกระป๋องก่อนปิดฝากระป๋องต้องผ่านการไล่อากาศเพื่อลดปริมาณออกซิเจนในอาหารและในภาชนะบรรจุ เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงของอาหาร เนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน และยังช่วยป้องกันการบวมของกระป๋องขณะฆ่าเชื้อ นอกจากนี้ยังช่วยทำให้อาหารกระป๋องเก็บได้นานยิ่งขึ้น ซึ่งการไล่อากาศออกจากผลิตภัณฑ์สามารถทำได้ 3 วิธีได้แก่

วิธีที่ 1 บรรจุอาหารในขณะที่ร้อน ดังนั้นก่อนบรรจุส่วนผสมลงกระป๋อง เช่น น้ำมัน น้ำเกลือ ต้องให้ความร้อนกับส่วนผสม เพื่อช่วยไล่อากาศที่อยู่ในอาหาร

วิธีที่ 2 ใช้วิธีดูดอากาศออกจากอาหารด้วยปั๊มดูดอากาศ

วิธีที่ 3 ด้วยวิธีนึ่งอาหารที่บรรจุในกระป๋องแล้วเพื่อให้ไอน้ำไล่อากาศภายในกระป๋องออกไปด้วยวิธีไล่อากาศด้วยไอน้ำ

2.13.5 การปิดฝากระป๋อง

ผลิตภัณฑ์ภายหลังการไล่อากาศจะต้องปิดตะเข็บกระป๋องให้สมบูรณ์ทันที โดยใช้การปิดตะเข็บสองชั้น (double seam) จะต้องมีการตรวจสอบตะเข็บกระป๋องด้วยตาเปล่า (visual check) และตรวจวัดตะเข็บคู่โดยการตัดตะเข็บออก (seam tear-down) การตรวจวัดตะเข็บกระป๋องควรตรวจในตำแหน่งที่คาดว่าอาจมีปัญหา โดยทำเครื่องหมายที่จุดวัดฝาและกระป๋องให้ตรงกันเพื่อตรวจวัดและคำนวณค่าได้อย่างถูกต้อง

2.13.6 การฆ่าเชื้อ

water activity (aw) เป็นปริมาณความชื้นอิสระในผลิตภัณฑ์ที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อการเจริญ aw จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการกำหนดอายุการเก็บอาหาร โดยทำหน้าที่ควบคุมการอยู่รอด การเจริญ และการสร้างสารพิษของจุลินทรีย์ ค่า aw ขึ้นอยู่กับปริมาณของตัวถูกละลาย หรือสารที่เติมลงไป เช่น น้ำตาล เกลือ เป็นต้น โดยที่ถ้ามีตัวถูกละลายมากโมเลกุลของน้ำจะจับกับสารมากขึ้นทำให้มีส่วนของน้ำที่ไม่เกาะยึดกับสารใดๆเหลือน้อยลงทำให้อาหารมีค่า aw ลดลง การที่อาหารมีค่า aw ลดต่ำลงทำให้สามารถลดปริมาณความร้อนที่ใช้ในกระบวนการฆ่าเชื้อลงได้ เนื่องจาก pH ของอาหารมีผลต่อการทนความร้อนของจุลินทรีย์คือ อาหารที่มีความเป็นกรดสูงจุลินทรีย์ทนต่อความร้อนได้น้อยจึงถูกทำลายได้โดยง่าย ดังนั้นจึงได้แบ่งชนิดของอาหารออกเป็น 3 กลุ่มตาม pH เพื่อจะได้เลือกใช้สภาวะการให้ความร้อนในการฆ่าเชื้ออย่างเหมาะสมกลุ่มอาหารดังกล่าว ได้แก่ (USFDA, 1997)

กลุ่มที่ 1 อาหารที่มีความเป็นกรดสูงมีค่า pH ต่ำกว่า 3.7

กลุ่มที่ 2 อาหารที่เป็นกรดมีค่า pH อยู่ระหว่าง 3.7 และ 4.6

กลุ่มที่ 3 อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำมีค่า pH สูงกว่า 4.6

อาหารในกลุ่มที่ 1 และ 2 ใช้ความร้อนในระดับ pasteurization กลุ่มที่ 3 ใช้ความร้อนในระดับ sterilization (Board, 1997)

ผลิตภัณฑ์ที่ปิดฝากระป๋องแล้วต้องนำไปให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อในเครื่องฆ่าเชื้อ (retort) โดยมีการควบคุมเวลาตั้งแต่ปิดฝากระป๋องจนถึงเปิดไอน้ำเข้าเครื่องฆ่าเชื้อเพื่อควบคุมอุณหภูมิเริ่มต้น (initialtemperature) ของผลิตภัณฑ์ไม่ให้ต่ำกว่าอุณหภูมิเริ่มต้นที่ใช้ในการฆ่าเชื้อที่กำหนด (scheduled process) ก่อนการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์จะต้องมีการทดสอบการกระจายความร้อน (heat distribution) เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องฆ่าเชื้อตรวจสอบและวัดอุณหภูมิภายในเครื่องฆ่าเชื้อที่ตำแหน่งต่างๆตลอดความยาวของเครื่องฆ่าเชื้อ เพื่อแน่ใจได้ว่าอาหารทุกจุดได้รับความร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาตามข้อกำหนดการผลิต อุณหภูมิและเวลาที่ใช้กระบวนการฆ่าเชื้อต้องได้รับการตรวจสอบและรับรองจากบุคคลหรือหน่วยงานที่มีความรู้ และเชี่ยวชาญ (process authority) ตั้งแต่ขั้นตอนการไล่อากาศ อุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ฆ่าเชื้อ และการทำให้กระป๋องเย็นตัว

2.13.7 การปฏิบัติภายหลังการฆ่าเชื้อ

อาหารกระป๋องภายหลังผ่านการทำเย็นในเครื่องฆ่าเชื้อแล้วควรนำมาทำให้เย็นภายนอกเครื่องฆ่าเชื้อ เพื่อให้กระป๋องแห้ง อาจใช้วิธีการเป่าด้วยลม เพื่อช่วยให้กระป๋องแห้งเร็วขึ้น และไม่สัมผัสกระป๋องขณะที่ร้อนและเปียก เพื่อป้องกันการปนเปื้อนภายหลังการฆ่าเชื้อ (recontamination) จากนั้นนำอาหารกระป๋องไปติดฉลาก และบรรจุลงกล่องเพื่อส่งมอบสินค้าต่อไป

2.14 กระบวนการให้ความร้อน

2.14.1 กระบวนการให้ความร้อนขั้นต่ำ (minimum thermal process)

ในการฆ่าเชื้อบางครั้งไม่สามารถใช้ความร้อนเพื่อทำลายจุลินทรีย์ทั้งหมดที่มีอยู่ในอาหาร เนื่องจากความร้อนจะรุนแรงมากจนทำให้คุณภาพของอาหารเสียไป มีลักษณะปรากฏ และกลิ่นรสที่ไม่พึงประสงค์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้กระบวนการให้ความร้อนขั้นต่ำ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค และที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ แต่กรรมวิธีการผลิตจะไม่ไปทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสีย การให้ความร้อนเช่นนี้ เรียกว่า เป็นสภาวะการให้ความร้อนกับอาหารในสภาพปลอดเชื้อเชิงการค้า (commercial sterilization) ซึ่งหมายถึง การใช้ความร้อนในกระบวนการแปรรูปอาหารที่สามารถทำลายเชื้อ และสปอร์ของ *Clostridium botulinum* จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคจุลินทรีย์ที่สร้างสารพิษ จุลินทรีย์ที่สร้างสปอร์ ซึ่งทนความร้อนรวมถึงจุลินทรีย์ซึ่งก่อให้เกิดการเสื่อมเสียของอาหารภายใต้สภาพการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (USFDA,1997)

ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนในอาหารที่สำคัญ คือ อัตราความเร็วที่ปริมาณความร้อนแทรกผ่านไปยังจุดที่ร้อนช้าสุดในอาหาร และคุณสมบัติในการทนทานต่อความร้อนของสปอร์ของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหาร อัตราความเร็วของปริมาณความร้อนที่แทรกผ่านไปยังจุดร้อนช้าที่สุดในอาหารทำให้ทราบว่า ต้องใช้เวลาเท่าไรที่ทำให้อุณหภูมิที่จุดร้อนช้าของภาชนะมีอุณหภูมิสูงเท่ากับอุณหภูมิที่ต้องการผลิตจริง ซึ่งในการทดลองต้องใช้สภาวะที่เลวร้ายในการผลิตเช่น น้ำหนักบรรจุมากที่สุด อัตราส่วนผสมที่มีความเข้มข้นมากที่สุด เป็นต้น คุณสมบัติการทนทานต่อความร้อนของสปอร์ของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหารทำให้ทราบถึงอุณหภูมิ และปริมาณความร้อนที่ต้องการเพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนลงในอาหาร เช่น *C. botulinum.* และการทนทานต่อความร้อนของจุลินทรีย์ที่มีเฉพาะในบริเวณนั้นๆ หรือในวัตถุดิบนั้นๆ อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำบางครั้งอาจใช้กระบวนการฆ่าเชื้อโดยมีเป้าหมายเพื่อทำลายสปอร์ของแบคทีเรีย ตัวอื่นที่ทนความร้อนได้มากกว่า *C. botulinum* ที่สำคัญ คือ *Bacillus stearothermophilus* (FS 1518) สปอร์ของของแบคทีเรียตัวนี้จะทนความร้อนสูงมากกว่าสปอร์ของ *C. botulinum* ถึง 20 เท่า

การแปรรูปอาหารกระป๋องเพื่อให้ปลอดภัยสำหรับการบริโภคต้องมีการทดสอบเกี่ยวกับการกระจายความร้อนในเครื่องฆ่าเชื้อ (temperature distribution test, TD) เพื่อกำหนดกระบวนการไล่อากาศออกจากเครื่องฆ่าเชื้อ หรือขั้นตอนการฆ่าเชื้อ และศึกษาการแทรกผ่านความร้อนในอาหาร (heat penetration, HP test) และกำหนดอุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อของผลิตภัณฑ์นั้นๆ โดยอาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่ำจะต้องถูกกำหนดให้ได้รับความร้อนอย่างน้อยในสภาพปลอดเชื้อเชิงการค้า

2.14.2 การแทรกผ่านความร้อน (heat penetration)

การแทรกผ่านความร้อนจากภายนอกกระป๋องผ่านอาหารเข้าไปยังจุดร้อนช้าที่สุด ในกระป๋องขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารทำให้เวลาที่ใช้ในกระบวนการฆ่าเชื้อไม่เท่ากัน นอกจากนั้นในอาหารแข็งมีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำความร้อน โดยความร้อนถูกถ่ายเทผ่านจากโมเลกุลหนึ่งไปยังอีกโมเลกุลหนึ่งจากที่มีอุณหภูมิสูงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ ซึ่งจุดร้อนช้าที่สุดของอาหารอยู่ที่จุดกึ่งกลางของกระป๋อง ส่วนอาหารเหลวมีการถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อน โดยอาศัยการเคลื่อนที่ของโมเลกุล เนื่องจากความแตกต่างของความหนาแน่นของอาหารเหลว และการถ่ายเทความร้อนแบบผสม เช่น อาหารที่มีส่วนผสมของสารให้ความหนืดในช่วงแรกของการ แทรกผ่านความร้อนเป็นการแทรกผ่านความร้อนแบบการพาความร้อน เมื่อมีการให้ความร้อนนานขึ้นอาหารมีความข้นหนืดมากขึ้นทำให้การแทรกผ่านความร้อนเปลี่ยนเป็นแบบการนำความร้อนโดยปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อน ได้แก่

- น้ำหนักบรรจุที่มากเกินไปมีผลทำให้อัตราการแทรกผ่านความร้อนลดลง

- ความข้นหนืดของผลิตภัณฑ์ เช่น แป้ง กัม มีผลต่อการชะลออัตราการแทรกผ่านความร้อนของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่ใส่ส่วนผสมดังกล่าวมากเกินไปทำให้การฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ

- อัตราส่วนของของแข็งต่อของเหลวที่บรรจุในส่วนผสมที่มีปริมาณของแข็งมากมีการถ่ายเทความร้อนช้าลง

- ชนิด ขนาด รูปร่าง และการจัดเรียงของผลิตภัณฑ์ในกระป๋องส่วนผสมที่มีการบรรจุแบบอัดแน่นมาก มีผลกับเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อรวมทั้งลักษณะการจัดเรียงของผลิตภัณฑ์ในกระป๋องมีผลต่อการเคลื่อนที่ของสารละลายภายในกระป๋อง

- สุญญากาศและช่องว่างเหนืออาหาร ผลิตภัณฑ์ที่มีช่องว่างเหนืออาหารไม่เพียงพออาจทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดสภาวะการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ

2.15 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอาหารบรรจุกระป๋อง

อาหารบรรจุกระป๋องที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิสูงและเวลานานมีการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของอาหารซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของสารอาหารและคุณภาพของผลิตภัณฑ์

2.15.1 สีของผลิตภัณฑ์

ความร้อนส่งผลโดยตรงต่อเม็ดสีในอาหาร เช่น ผลิตภัณฑ์เนื้อบรรจุกระป๋อง oxymyoglobin จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลของ metmyoglobin เมื่อถูกความร้อนในส่วนผักและผลไม้บรรจุกระป๋อง สีของคลอโรฟิลด์จะถูกเปลี่ยนเป็น phaeophytin ทำให้สีของผักผลไม้มีสีเขียวคล้ำลง (Pearson and Dutson, 1997)

2.15.2 กลิ่นรสและรสชาติของอาหารที่ผ่านความร้อน

อาหารที่ผ่านความร้อนจะเกิดปฏิกิริยา เช่น pyrolysis, deamination และ decarboxylation ของกรดอะมิโนเกิดปฏิกิริยา maillard และ caramelisation ของคาร์โบไฮเดรต เกิดออกซิเดชันของไขมันทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่น และรสชาติที่ผิดไปจากปกติ (George and Milton, 1983)

2.15.3 คุณภาพของเนื้อสัมผัสและความข้นหนืด

ความร้อนจะส่งผลกระทบต่อการเสียสภาพ และความสามารถในการยึดเกาะน้ำของโปรตีนรวมถึงสูญเสียคุณค่าของสารอาหารบางชนิด เช่น กรดอะมิโน thiamine และ pantothenic acid เป็นต้น (Pigott and Tucker, 1990)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์ในการผลิต

3.1.1 ซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง

3.1.1.1 วัตถุดิบ

1. ซอสมะเขือเทศ (ตรา ศรีเชียงใหม่)

2. ปลาแมคเคอเรล มีลักษณะมีผิวเป็นเกล็ดละเอียดสีเงินมันวาว ตัวเรียวยาว กลมคล้ายทรงกระบอก หัวแหลมท้ายแหลม มีครีบกระโดงหนึ่งครีบ ครีบท้องหนึ่งครีบ ครีบข้างหนึ่งคู่ หางสองแฉก อาศัยอยู่ทั่วไปตามชายฝั่งทะเล อยู่รวมเป็นฝูงใหญ่ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี ,2555) บรรจุปลาทูน้ำหนัก 25 – 26 กรัม ต่อ 1 ตัว 1 กระป๋องจะมีการบรรจุปลาทู 3 ตัว ต่อ 1 กระป๋อง

3. แป้งดัดแปร (Food grade รหัส E 1442)

4. แป้งข้าวเจ้า (ตรา ปลามังกร)

5. พริกไทยดำ (ตรา ง่วนสูน)

6. กัวร์กัม (Food grade)

7. กรดแอซิติค (Food grade)

8. สีปาปริก้า (Food grade)

9. น้ำตาลทรายขาว (ตรา มิตรผล)

10. กระเทียมผง (Food grade)

11. โมโนโซเดียมกลูตาเมท (ตรา อะยิโนะโมโตะ)

12. เกลือละเอียด (ตราปรุงทิพย์)

3.1.1.2 อุปกรณ์

1. หม้อนึ่งความดัน (Retort)
2. เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) สเกล 0 - 100 องศาเซลเซียส
3. เครื่องชั่งความละเอียด 4 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ Dragon รุ่น 204)
4. หม้อสแตนเลส เบอร์ 14
5. เครื่องปั่นน้ำผลไม้ (ยี่ห้อ Panasonic)
6. กระป๋องเคลือบแลกเกอร์ Epoxyphenolic ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 202 นิ้ว ความสูง 308 นิ้ว ฝากระป๋องแบบ easy opening cover เคลือบแลกเกอร์ Epoxyphenolic และ Vinyl organosol
7. เครื่องปิดผนึกกระป๋อง (Seammer)
8. นาฬิกาจับเวลา
9. ถ้วย
10. เตาแก๊ส
11. ทัพพี

3.2 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพ

3.2.1 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1. เครื่องวัดค่าสี (Spectrophotometer) ยี่ห้อ KONICA MINOTA รุ่น Spectrophotometer CM – 3500d
2. วัดความหนืด โดยเครื่อง Brookfield viscometers ยี่ห้อ Brookfield รุ่น DV-II + Pro Viscometer
3. วัดความหนืดโดยเครื่อง Rapid Visco Analyzer (RVA) ยี่ห้อ Newport รุ่น SCIEN TIFIC

3.2.2 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพเคมี

1. เครื่องวัดค่ากรด – ด่าง (pH) ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น Seven Easy s-20k
2. รีแฟรกโตมิเตอร์ (Refractometer) ยี่ห้อ Atago Masrer สเกล 0 – 32 °Brix
3. เครื่องวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

   เครื่องตีปั่น Stomacher®400 Circulator (Seward)

   ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ยี่ห้อ Binder
4. เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

   เตาย่อย ยี่ห้อ BUCHI รุ่น Didestion Unit K-435

   เครื่องดักจับไอกรด ยี่ห้อ Buchi รุ่น Scrubber B-414

   เครื่องกลั่นโปรตีน ยี่ห้อ Buchi รุ่น Disitillation Unit B-324
5. เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

   เตาเผา ยี่ห้อ Carbolite รุ่น CWF 1100
6. เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

   อุปกรณ์ชุดสกัดไขมัน (Soxhlet) ยี่ห้อ Foss รุ่น Soxtex™ 2055
7. เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย

   เครื่องย่อย ยี่ห้อ Foss รุ่น fibertec™ 1020 Cold Extraction Unit 1021
8. วิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรตด้วยวิธีการ Analysis for Nutrition Labeling

   ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

   = 100 – (%โปรตีน + %ไขมัน + %เถ้า + %เยื่อใย + %ความชื้น)

3.2.3 อุปกรณ์สำหรับการประมวลผลข้อมูล

เครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมสำเร็จทางสถิติ

3.3 วิธีการดำเนินการทดลอง

<u>ส่วนที่ 1</u> (ซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ)

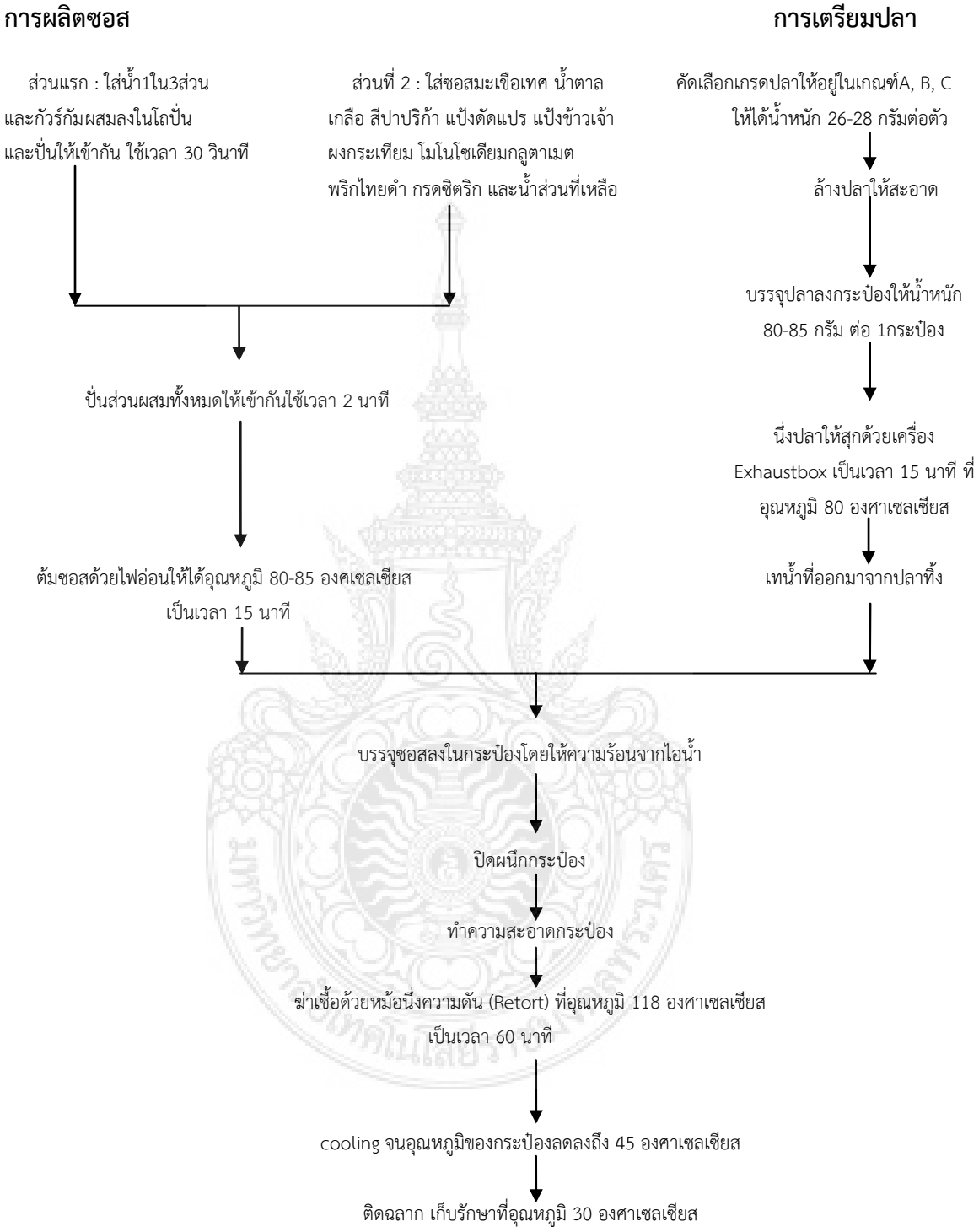
3.3.1 ศึกษาปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง

จากการเข้าปฏิบัติสหกิจศึกษาที่บริษัททูพลัสฟู้ด อินดัสเตรียล จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทที่ผลิตและจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปลากระป๋อง ได้ปฏิบัติงานในส่วนของสายการผลิตและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ สินค้าที่บริษัทผลิตและจัดจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์ปลากระป๋องในซอสมะเขือเทศ ซอสพริก และทูน่ากระป๋อง โดยทางบริษัทต้องการให้พัฒนาคิดค้นผลิตภัณฑ์ที่มีรสชาติแปลกใหม่ซึ่งจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศ มีการเสริมสมุนไพร และมีการลดต้นทุนในการผลิต เนื่องจากปัจจุบันค่านิยมในการบริโภคอาหารจะเน้นอาหารที่มีส่วนผสมของสมุนไพร ผู้บริโภคส่วนใหญ่ใส่ใจเรื่องสุขภาพมากขึ้น จึงได้ทำการศึกษาปริมาณพริกไทยดำให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ (ภาคผนวก ก) และทดสอบคุณสมบัติการเกิดเจล คุณภาพทางกายภาพของแป้งข้าวเจ้า, แป้งท้าวยายม่อม, แป้งข้าวโพด และแป้งมัน (ภาคผนวก ข) เพื่อให้ทราบว่าแป้งชนิดใดมีคุณสมบัติด้านความหนืดใกล้เคียงกับแป้งดัดแปรที่เป็นวัตถุดิบตั้งต้นที่ใช้ในการทำซอสมากที่สุด เนื่องจากราคาของแป้งดัดแปรมีราคาแพงทำให้ต้นทุนในการผลิตสูง จากการทดลองพบว่า แป้งข้าวเจ้ามีความหนืดใกล้เคียงแป้งดัดแปรมากที่สุด แต่เนื่องจากคุณสมบัติด้านการคงตัวของแป้งข้าวเจ้าน้อยกว่าแป้งดัดแปร เมื่อผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดัน (Retort) ที่อุณหภูมิ 118 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที ทำให้โครงสร้างโมเลกุลอะมิโลสของแป้งข้าวเจ้าถูกทำลายทำให้มีขนาดเล็กลง (กล้าณรงค์และเกื้อกูล, 2546) จึงไม่สามารถใช้แป้งข้าวเจ้าในการผลิตซอสได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จึงได้ทำการศึกษาปริมาณแป้งข้าวเจ้าที่ใช้ทดแทนแป้งดัดแปรในการทำซอสในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องที่เหมาะสม

จากการศึกษาปริมาณแป้งข้าวเจ้าที่ใช้ทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องจำนวน 3 สูตร (ร้อยละ) คือ 15 : 85, 20 : 80 และ 25 : 75 ดังตารางที่ 3.1 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CBD) เพื่อหาปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรที่เหมาะสมในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง

ตารางที่ 3.1 แสดงปริมาณแป้งข้าวเจ้าที่ใช้ทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องจำนวน 3 สูตร

ส่วนผสม	**ปริมาณแป้งข้าวเจ้าที่ใช้ทดแทนแป้งดัดแปร (ร้อยละ)**		
	15 : 85	**20 : 80**	**25 : 75**
แป้งดัดแปร (กรัม)	23.4	22	20.63
แป้งข้าวเจ้า (กรัม)	4.1	5.5	6.87
ซอสมะเขือเทศดิบ (กรัม)	70	70	70
น้ำตาลทรายขาว (กรัม)	30	30	30
เกลือละเอียด (กรัม)	20	20	20
โมโนโซเดียมกลูตาเมท (กรัม)	5	5	5
กัวร์กัม (กรัม)	2	2	2
สีปาปริก้า (กรัม)	1	1	1
ผงกระเทียม (กรัม)	1	1	1
พริกไทยดำ (กรัม)	2	2	2
กรดซิตริก (กรัม)	0.2	0.2	0.2
น้ำ (มิลลิลิตร)	841.3	841.3	841.3



แผนภูมิที่ 3.1 แสดงกระบวนการผลิตซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ และการเตรียมปลาแมคเคอเรล ในการทำผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ

3.3.1.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ)

1. วัดความหนืด โดยเครื่อง Brookfield viscometers ยี่ห้อ Brookfield รุ่น DV-II + Pro Viscometer เพื่อศึกษาคุณลักษณะความหนืดของปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องจำนวน 3 สูตร (ร้อยละ) ที่ 15 : 85, 20 : 80 และ25 : 75 ที่มีคุณลักษณะความหนืดใกล้เคียงกับปริมาณการใช้แป้งดัดแปรร้อยละ 100 ในซอสมะเขือเทศในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง (สูตรตั้งต้น)

2. วัดค่าสี โดยเครื่องวัดค่าสี (Spectrophotometer) ยี่ห้อ Konica Minota รุ่น Spectrophotometer CM – 3500d เพื่อหาค่าสีของปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องที่ผลิตได้มีค่าสีใกล้เคียงกับค่าสีของปริมาณแป้งดัดแปรร้อยละ 100 ในซอสมะเขือเทศในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง (สูตรตั้งต้น)

3.3.1.2 การวิเคราะห์คุณภาพเคมี (ซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ)

1. เครื่องวัดค่ากรด – ด่าง (pH) ยี่ห้อ METTLER TOLEDO รุ่น Seven Easy s-20k ซึ่งค่าความเป็นกรด – ด่าง ต้องอยู่ในช่วง 5.90 – 6.40 (CFSAN, 2008) ตามเกณฑ์ของกำหนดของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง

2. รีแฟรกโตมิเตอร์ (Refractometer) ยี่ห้อ Atago Masrer สเกล 0 – 32 °Brix

3.3.1.3 การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส (ซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ)

โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ในบล็อค (Randomized Completely Block Design; RCBD) ใช้แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส 9-points hedonic scale test ใช้ผู้ชำนาญการ 4 ท่าน และผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน (บุคลากรภายในบริษัท ทูพลัส ฟู้ด อินดัสเตรียล จำกัด) แล้วนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติหาความแปรปรวน (Analysis of Variance-Anova) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

<u>ส่วนที่ 2</u> (ผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง)

3.3.2 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง (ในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ)

3.3.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง)

โดยนำผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ ทำการตีปั่นด้วยเครื่องตีปั่น STOMACHER®400 CIRCULATOR (Seward) แล้วนำมาวัดค่าสีด้วยเครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ KONICA MINOTA รุ่น SPECTROPHOTOMETER CM – 3500d และแสดงผลในรูปของ (L*) ใช้กำหนดค่าความสว่าง ของเนื้อสี ค่าความสว่าง (L*) มีค่า = 0 คือจะมองเห็นเป็นสีดำ (L*) มีค่า = 100 คือจะมองเห็นเป็นสีขาว, (a*) ใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างสีแดงกับสีเขียว (a*) มีค่าเป็น + สีจะไปในทิศทางของสีแดง (a*) มีค่าเป็น – สีจะไปในทิศทางของสีเขียว และ(b*) ใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างสีเหลืองกับสีน้ำเงิน (b*) มีค่าเป็น + สีจะไปในทิศทางของสีเหลือง (b*) มีค่าเป็น – สีจะไปในทิศทางของสีน้ำเงิน (เกียรกูล, ม.ป.ป.)

3.3.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพเคมี (ผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง)

1. เครื่องวัดค่ากรด – ด่าง (pH) ยี่ห้อ METTLER TOLEDO รุ่น Seven Easy s-20k

2. วิเคราะห์หาปริมาณความชื้น, โปรตีน, เถ้า, ไขมัน, และเส้นใยด้วยวิธีการ (AOAC, 1990)

3. วิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรตและพลังงานด้วยวิธีการ (Analysis for Nutrition Labeling)

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

= 100 – (%โปรตีน + %ไขมัน + %เถ้า + %เยื่อใย + %ความชื้น)

3.3.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำโดยใช้แบบสอบถามผู้บริโภคจำนวน 100 คน สุ่มแบบบังเอิญ ในด้านความพอใจต่อผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ ในด้านลักษณะปรากฏ และรสชาตินำผลมาวิเคราะห์หาร้อยละ

3.3.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ

นำปลาแมคเคอเรลที่คัดเกรดแล้วบรรจุในกระป๋องที่เคลือบด้วยแลกเกอร์ และผ่านการนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ใส่ซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ ปิดผนึกและฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 118 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาทีอย่างสมบูรณ์นำผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30±2 องศาเซลเซียส และมีอากาศถ่ายเทสะดวก เป็นระยะเวลา 6 เดือน เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ

3.3.4.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ตามวิธีข้อ 3.3.2.1 (ข้อ 1))

3.3.4.2 การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี (ตามข้อ 3.3.1.2 (ข้อ 1))

3.3.4.3 การตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์

โดยการนำผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำที่เก็บที่อุณหภูมิ 30±2 องศาเซลเซียส และมีอากาศถ่ายเทสะดวก เป็นระยะเวลา 6 เดือน มาทำการตีปั่นแล้วนำมาทำการตรวจสอบหาเชื้อมีโซฟิลิกแอโรบิกแบคทีเรียที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงทุกๆ 2 วัน เป็นระยะเวลา 4 วัน และตรวจสอบหาเชื้อเทอร์โมฟิลิกแอโรบิก-แบคทีเรีย ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงทุกๆ 2 วัน และ1 วัน รวมเป็นระยะเวลา 3 วัน (มอก.645-2529)

3.4 สถานที่และระยะเวลาดำเนินการทดลอง

3.4.1 สถานที่ทำการทดลอง

1. บริษัท ทูพลัส ฟู้ด อินดัสเตรียล จำกัด
2. ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ (521,621,622) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.4.2 ระยะเวลาที่ดำเนินการทดลอง

การทดลองนี้เริ่มตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2554 – 30 พฤษภาคม 2555

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล

<u>ส่วนที่ 1</u> (ซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ)

4.1 ผลการศึกษาปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง

ผลการศึกษาปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง จำนวน 3 สูตร (ร้อยละ) คือ 15 : 85, 20 : 80 และ25 : 75 ตามลำดับ เพื่อหาปริมาณแป้งข้าวเจ้าที่สามารถทดแทนแป้งดัดแปรได้มากที่สุด และมีลักษณะปรากฏใกล้เคียงกับซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องที่มีการใช้แป้งข้าวเจ้า 100 เปอร์เซ็นต์ (สูตรตั้งต้น) ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงลักษณะปรากฏของซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องสูตรต่างๆ

ผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง	ลักษณะปรากฏ
 สูตรตั้งต้น	ซอสมะเขือเทศมีสีแดงปนส้ม มีความหนืดมาก และมีความคงตัวสูง
 แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปร (ร้อยละ) 15 : 85	ซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำมีสีแดงปนส้ม มีความหนืดปานกลาง และมีความคงตัวสูง

ตารางที่ 4.1 แสดงลักษณะปรากฏของซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องสูตรต่างๆ(ต่อ)

ผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง	ลักษณะปรากฏ
 แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปร (ร้อยละ) 20 : 80	ซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำมีสีแดงปนส้ม มีความหนืดปานกลาง และมีความคงตัวปานกลาง
 แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปร (ร้อยละ) 25 : 75	ซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำมีสีแดงปนส้มคล้ำ มีความหนืดปานกลาง และมีความคงตัวน้อยกว่าสูตรตั้งต้น สูตรแป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปร(ร้อยละ) 15 : 85 และ20 : 80

4.1.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี (ซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องจำนวน 3 สูตร (ร้อยละ) คือ 15 : 85, 20 : 80 และ25 : 75 ตามลำดับ เพื่อให้ได้ทราบว่าปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องมีความใกล้เคียงกับปริมาณการใช้แป้งดัดแปรร้อยละ 100 ในซอสมะเขือเทศในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง (สูตรตั้งต้น) ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องจำนวน 3 สูตร และสูตรตั้งต้น

คุณภาพ	ปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปร (ร้อยละ)			
	(สูตรตั้งต้น)	15 : 85	20 : 80	25 : 75
ทางกายภาพ				
ความหนืด (cps.)	720.33 ^{a} ±0.24	589.33 ^{b} ±0.24	588.22 ^{c} ±0.24	570.42 ^{d} ±0.24
ค่าสี				
-ค่าความสว่าง (L*)	30.46 ^{a} ±0.01	28.81 ^{b} ±0.01	28.02 ^{c} ±0.01	27.60 ^{d} ±0.05
-ค่าสีแดง (a*)	23.74 ^{a} ±0.01	22.45 ^{b} ±0.01	21.43 ^{c} ±0.01	19.35 ^{d} ±0.01
-ค่าสีเหลือง (b*)	20.81 ^{a} ±0.01	19.39 ^{b} ±0.01	19.61 ^{c} ±0.01	17.99 ^{d} ±0.01
ทางเคมี				
-ค่าความเป็นกรด – ด่าง	5.92 ^{c} ±0.01	5.92 ^{c} ±0.01	6.00 ^{b} ±0.01	6.11 ^{a} ±0.01
-ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (°Brix)	9.17 ^{d} ±0.29	10.17 ^{c} ±0.29	11.83 ^{b} ±0.29	14.67 ^{a} ±0.29

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างหมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.2 พบว่า คุณภาพทางกายภาพของปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องจำนวน 3 สูตร และสูตรตั้งต้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทางด้านความหนืด เนื่องจากมีส่วนผสมที่แตกต่างกับสูตรตั้งต้นมีปริมาณการใช้แป้งดัดแปรร้อยละ100 จึงทำให้มีค่าความหนืดมากกว่าสูตรอื่นๆ เพราะแป้งดัดแปร (Cross - linking) จะมีการพองตัวและการละลายของเม็ดแป้งน้อยทำให้เม็ดแป้งมีการพองตัวที่เสถียรมากทำให้เม็ดแป้งมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันสามารถรักษาความหนืดที่อุณหภูมิสูงได้ (RutenbergและSolarek, 1984) ซึ่งสูตรที่ใช้ปริมาณแป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องจำนวน 3 สูตร มีความหนืดที่ต่างกัน เนื่องจากมีปริมาณของแป้งข้าวเจ้าเป็นส่วนผสมที่ต่างกันและแป้งข้าวเจ้ามีกำลังการพองตัวปานกลาง (moderate –

swelling starches) เม็ดแป้งไม่พองตัวมากนักจึงทำให้เกิดการสลายตัวระหว่างการต้มสุกน้อย จึงทำให้ซอสมีความหนืดน้อย (Swinkels, 1985b) ในด้านค่าสีของน้ำซอสทุกสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสูตรตั้งต้นสีของซอสมะเขือเทศมีสีแดงปนส้มมากกว่าสูตรอื่นๆ เนื่องจากแป้งดัดแปร (Cross - linking) ส่วนใหญ่จะมีพันธะครอสลิง 1 พันธะ ต่อกลูโคส 100–3,000 หน่วย (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2535) เมื่อให้ความร้อนจึงทำให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Browing reaction) ได้น้อยและสีแดงของซอสมะเขือเทศได้มาจากซอสมะเขือเทศดิบซึ่งมีสารจำพวกแคโรทีนอยด์ คือ ไลโคพีน (Lycopene) (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2555) อีกทั้งยังมีส่วนผสมของสีปรุงแต่ง คือ สีปาปริก้าในน้ำมัน ซึ่งให้สีแดงในปริมาณ 1 กรัม ส่วนสูตรที่ใช้ปริมาณแป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องจำนวน 3 สูตร สีของซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำมีสีแดงปนส้มคล้ำ เนื่องจากมีปริมาณแป้งข้าวเจ้าเป็นส่วนผสมเพิ่มมากขึ้น ทำให้ซอสมีสีแดงปนส้มคล้ำมากขึ้น เพราะแป้งข้าวเจ้ามีปริมาณอะไมโลส 17% ซึ่งอะไมโลสเป็นพอลิเมอร์เชิงเส้น ที่ประกอบไปด้วยกลูโคสประมาณ 2,000 หน่วย (กล้าณรงค์และเกื้อกูล, 2543) เมื่อให้ความร้อนจะทำให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Browing reaction) ได้มาก (อมรรัตน์และลัดดา, 2545) และมีส่วนผสมของสมุนไพรคือพริกไทยดำที่มีอนุภาคเล็กสีดำทำให้สีของซอสมีสีคล้ำขึ้น

คุณภาพทางเคมีค่าความเป็นกรด – ด่าง ของแต่ละสูตรอยู่ในช่วง 5.90 – 6.40 (CFSAN, 2008) จึงถือได้ว่าเป็นอาหารที่มีค่าความเป็นกรดต่ำ ซึ่งช่วงค่าความเป็นกรด – ด่างดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (°Brix) ของแต่ละสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากมีส่วนผสมที่แตกต่างกัน สูตรที่ใช้ปริมาณแป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องที่มีส่วนผสมของแป้งข้าวเจ้าซึ่งแป้งข้าวเจ้ามีปริมาณอะไมโลส 17% อะไมโลเพกติน 83% (Hizukuri, 1988) ผงกระเทียม พริกไทยดำและกรดซิตริกจึงทำให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (°Brix) มากกว่าสูตรตั้งต้น

4.1.2 ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสของปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำจำนวน 3 สูตร โดยใช้แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส 9-points hedonic scale test ใช้ผู้ชำนาญการ 4 ท่าน และผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน (บุคลากรภายในบริษัททูพลัสฟู้ด อินดัสเตรียล จำกัด) ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องจำนวน 3 สูตร

คุณภาพ	ปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปร (ร้อยละ)		
	15 : 85	20 : 80	25 : 75
สี(ซอส)	7.43^{a} ±0.26	7.63^{a} ±0.26	6.90^{b} ±0.26
กลิ่นรส(พริกไทยดำ)	7.27^{a} ±0.26	7.30^{a} ±0.26	6.60^{b} ±0.26
ความเปรี้ยว(ซอส)	7.17^{ab} ±0.27	7.50^{a} ±0.27	6.67^{b} ±0.27
ความหนืด(ซอส)^{ns}	7.53 ±0.18	7.67 ±0.18	7.30 ±0.18
ความชอบโดยรวม	7.67^{a} ±0.24	7.73^{a} ±0.24	7.17^{b} ±0.24

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างหมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากการตารางที่ 4.3 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบของปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง พบว่าโดยปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำร้อยละ 15 : 85 และ20 : 80 มีคะแนนความชอบไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ด้านสีของซอส กลิ่นรสพริกไทยดำของซอส ความเปรี้ยวของซอสและความชอบโดยรวม แต่มีคะแนนความชอบแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ใช้ปริมาณแป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำร้อยละ 25 : 75 เนื่องมาจากมีปริมาณของแป้งข้าวเจ้าเป็นส่วนผสมน้อยกว่า จึงทำให้ซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำมีสีแดงของซอสมะเขือเทศที่เด่นชัดมากกว่าสูตรอื่นๆ อีกทั้งปริมาณของแป้งข้าวเจ้าที่เพิ่มมากขึ้นทำให้ได้กลิ่นแป้งข้าวเจ้าสุกเด่นชัดซึ่งมีผลทำให้ได้กลิ่นรสพริกไทยดำลดลง ด้านความเปรี้ยวของซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำมีค่าคะแนนความชอบที่แตกต่างกันอย่ างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สูตรที่ใช้ปริมาณแป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปร (ร้อยละ) 20 : 80 มีคะแนนความชอบมากกว่าสูตรที่ใช้ปริมาณแป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปร (ร้อยละ) 15 : 85 และ25 : 85 เพราะแป้งข้าวเจ้ามีปริมาณของอะไมโลสซึ่งมีโครงสร้างของกลูโคสจึงทำให้ซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำมีรสชาติเปรี้ยวที่ผู้ทดสอบชิมสามารถรับได้ ในด้านความหนืดของซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำจำนวน 3 สูตร ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p > 0.05$) ซึ่งต่างจากผลการวิเคราะห์ด้านกายภาพ (ตารางที่ 4.2) ที่ได้ค่าความหนืดของซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ

ที่แตกต่างกันไม่มากนักจากการวัดด้วยเครื่อง Brookfield viscometers จึงทำให้ผู้ทดสอบชิมไม่สามารถบ่งบอกได้ว่าซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำที่ใช้ปริมาณแป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรทั้ง 3 สูตร มีความหนืดที่ต่างกัน เนื่องจากปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำมีปริมาณแป้งข้าวเจ้าเป็นส่วนผสมที่ต่างกันในแต่ละสูตรร้อยละ 5 ซึ่งมีปริมาณค่อนข้างน้อย จึงทำให้ค่าคะแนนความชอบอยู่ในช่วงชอบปานถึงชอบมาก

ผู้วิจัยจึงเลือกปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องที่ร้อยละ 20 : 80 เพราะมีลักษณะทางกายภาพ, เคมี, ประสาทสัมผัสอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก และมีปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องมากกว่าปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องที่ร้อยละ 15 : 85 เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิต เพราะมีการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในปริมาณที่มากกว่า และแป้งดัดแปรเป็นวัตถุดิบที่มีราคาแพงทำให้ต้นทุนในการผลิตสูง

<u>ส่วนที่ 2</u> (ผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง)

4.3 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ

ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำที่ใช้ปริมาณแป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปร (ร้อยละ) 20 : 80 จากส่วนที่ 1 (ซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ) เพื่อให้ได้ทราบว่าผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำที่ใช้ปริมาณแป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปร (ร้อยละ) 20 : 80 มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศที่ใช้ปริมาณการใช้แป้งดัดแปร ร้อยละ 100 (สูตรตั้งต้น) ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำและสูตรตั้งต้น

ผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง	ลักษณะปรากฏ
 ซอสมะเขือเทศ (สูตรตั้งต้น)	สีซอสมะเขือเทศมีสีแดงปนส้มไม่แยกชั้น มีความหนืดมาก มีความคงตัวสูง ลักษณะชิ้นปลาอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ไม่หัก และเนื้อปลาไม่ยุ่ยเละ
 ซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ	สีซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำมีสีแดงปนส้มคล้ำเล็กน้อย ไม่แยกชั้น มีความหนืดปานกลาง มีความคงตัวปานกลาง ลักษณะชิ้นปลาอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ไม่หัก และเนื้อปลาไม่ยุ่ยเละ

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง ในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำและสูตรตั้งต้น

คุณภาพ	**ผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง**	
	ซอสมะเขือเทศ (สูตรตั้งต้น)	**ซอสมะเขือเทศ ปรุงรสพริกไทยดำ**
ทางกายภาพ		
ค่าสี		
ค่าความสว่าง (L*)	44.49 ± 0.09[a]	43.92 ± 0.01[b]
ค่าสีแดง (a*)	18.53 ± 0.01[a]	15.23 ± 0.01[b]
ค่าสีเหลือง (b*)	25.43 ± 0.02[a]	24.11 ± 0.02[b]
ทางเคมี		
ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH)	6.05 ± 0.01[b]	6.15 ± 0.09[a]
ค่าปริมาณความชื้น (ร้อยละ)[ns]	40.21 ± 0.28	40.19 ± 0.12
ค่าปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)[ns]	9.38 ± 0.44	9.30 ± 0.22
ค่าปริมาณไขมัน (ร้อยละ)[ns]	19.34 ± 0.95	19.29 ± 0.36
ค่าปริมาณเส้นใยหยาบ (ร้อยละ)	2.27 ± 0.21[a]	1.53 ± 0.45[b]
ค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)[ns]	27.62 ± 1.26	27.48 ± 0.87
ค่าปริมาณเถ้า (ร้อยละ)	1.18 ± 0.01[b]	2.21 ± 0.01[a]

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างหมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.5 คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องทั้ง 2 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทางด้านค่าสี พบว่าผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศ (สูตรตั้งต้น) มีสีส้มปนเหลืองมากกว่าผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ เนื่องจากมีส่วนผสมของน้ำซอสมะเขือเทศที่ใช้แตกต่างกัน

อีกทั้งผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องสูตรตั้งต้นยังมีปริมาณแป้งดัดแปรร้อยละ 100 ในส่วนผสมของน้ำซอสจึงทำให้สีน้ำซอสไม่ออกสีเข้มคล้ำ ซึ่งแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ เนื่องจากใช้ปริมาณแป้งข้าวเจ้าน้อยกว่ารวมทั้งในน้ำซอสยังมีส่วนผสมของพริกไทยดำจึงทำให้สีของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำมีสีส้มคล้ำเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

คุณภาพทางเคมีค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องทั้ง 2 สูตร แตกต่างกันแต่ยังอยู่ในช่วงในช่วง 5.90 – 6.40 (CFSAN, 2008) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง ช่วงค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ดังกล่าวไม่มีผลต่อการกัดกร่อนกระป๋องจึงทำให้ไม่เกิดการปนเปื้อนจากโลหะหนัก ผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องทั้ง 2 สูตร มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เนื่องจากผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำมีการพัฒนาสูตรน้ำซอสมาจากสูตรตั้งต้น จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องทั้ง 2 สูตร มีปริมาณน้ำเป็นส่วนผสมในปริมาณเท่ากันส่งผลให้มีปริมาณค่าความชื้นใกล้เคียงกัน การบรรจุปลาชนิดเดียวกัน(ปลาทู) และน้ำหนัก 85 กรัม เท่ากันทั้ง 2 สูตร จึงทำให้มีปริมาณโปรตีนที่ได้จากเนื้อปลาและไขมันคือ DHA และOmega-3 ที่ใกล้เคียงกัน ผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องทั้ง 2 สูตร มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากสูตรตั้งต้นมีปริมาณแป้งดัดแปร (Cross - linking) ที่ใช้ทั้งหมดในสูตร 27.5 กรัม ส่วนสูตรซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำที่ใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปร (ร้อยละ) 20 : 80 มีการใช้แป้งข้าวเจ้า 5.5 กรัม และแป้งดัดแปร 22 กรัม ซึ่งมีปริมาณแป้งที่ใช้ในสูตรเท่ากันและมีการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในปริมาณที่ค่อนข้างน้อย แต่มีปริมาณเส้นใยหยาบ และเถ้าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) เนื่องจากแป้งดัดแปรมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างซึ่งพันธะครอสลิงกิงจะขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ทำให้เกิดการเข้าย่อยที่พันธะ 1 - 4 ไกลโคซิดิกในโมเลกุลของสตาร์ชได้ยาก ทำให้โครงสร้างของเม็ดแป้งแข็งแรง จึงทำให้เมื่อโดนความร้อนโครงสร้างของเม็ดแป้งจึงไม่ถูกทำลายมากนัก จึงส่งผลให้สูตรตั้งต้นมีปริมาณเส้นใยหยาบมากกว่าสูตรซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ เพราะมีส่วนประกอบของแป้งข้าวเจ้าเมื่อโดนความร้อนโครงสร้างของเม็ดแป้งส่วนอะไมโลสถูกทำลายจึงทำให้ มีปริมาณเส้นใยหยาบน้อยกว่า และปริมาณเถ้าของสูตรซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำมีปริมาณเถ้ามากกว่าสูตรตั้งต้น เนื่องจากมีส่วนผสมของซอสที่ต่างกันคือพริกไทยดำ กรดซิตริก ผงกระเทียมและแร่ธาตุแคลเซียมฟอสฟอรัสจากปลาทู ซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์ของทางบริษัท ทูพลัสฟู้ด อินดัสเตรียล จำกัด ที่ให้มีการ

พัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศที่มีการเสริมสมุนไพรและ ลดต้นทุนการผลิต ซึ่งสามารถลดต้นทุนในการผลิตได้ 0.02 บาทต่อกระป๋อง

4.3.1 ผลการสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคเกี่ยวกับความต้องการของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ

ผลการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ จำนวน 100 คน ณ ห้างสรรพสินค้าบิ๊กซีมหาชัย และห้างสรรพสินค้าบิ๊กซีพระราม 2 โดยแบบสอบถามประกอบด้วย ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ซึ่งในส่วนนี้จะบอกถึงเพศ อายุ สถานภาพ การศึกษา อาชีพและรายได้ของผู้บริโภคที่ได้ทำการสำรวจ ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	ร้อยละ
1. เพศ	
1.1 หญิง	82
1.2 ชาย	12
2. อายุ	
2.1 18 – 27 ปี	9
2.2 28 – 37 ปี	73
2.3 38 – 47 ปี	15
2.4 48 – 57 ปี	2
2.5 มากกว่า 58 ปี	1
3. สถานภาพ	
3.1 โสด	68
3.2 สมรส	25
3.3 หย่าร้าง/หม้าย/แยกกันอยู่	7
4. ระดับการศึกษา	
4.1 ประถมศึกษา	2
4.2 มัธยมศึกษา	5
4.3 ปวช./ปวส./อนุปริญญา	71

ตารางที่ 4.6 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
4.4 ปริญญาตรี	20
4.5 ปริญญาตรีโทหรือสูงกว่า	2
5. อาชีพ	
5.1 นิสิต/นักศึกษา	6
5.2 ประชาชนทั่วไป	4
5.3 ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	7
5.4 ธุรกิจส่วนตัว	6
5.5 พนักงานเอกชน	74
5.6 รับจ้าง	3
5.7 อื่นๆ	0
6. รายได้ต่อเดือน	
6.1 น้อยกว่า 5,000 บาท	4
6.2 5,001 – 10,000 บาท	5
6.3 10,001 – 15,000 บาท	78
6.4 15,001 – 20,000 บาท	8
6.5 20,001 – 25,000 บาท	4
6.6 มากกว่า 25,000 บาท	1

จากตารางที่ 4.6 พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 82 มีอายุระหว่าง 28 - 37 ปี คิดเป็นร้อยละ 73 สถานภาพโสด คิดเป็นร้อยละ 68 ระดับการศึกษาขั้นสูงสุดปวช./ปวส./อนุปริญญา คิดเป็นร้อยละ 71 มีอาชีพเป็นพนักงานเอกชน คิดเป็นร้อยละ 74 และมีรายได้ 10,001 – 15,000 บาทต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 78

ส่วนที่ 2 **:** ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในส่วนนี้จะบอกถึงความถี่ ในการบริโภคผลิตปลากระป๋อง ในแต่ละสัปดาห์ ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงพฤติกรรมในการบริโภคผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง

ข้อมูล	ร้อยละ
7. ปกติท่านนิยมบริโภคผลิตภัณฑ์ปลากระป๋องใช่หรือไม่	
7.1 ใช่	79
7.2 ไม่ใช่	21
8. ท่านบริโภคผลิตภัณฑ์ปลากระป๋องกี่ครั้ง ใน 1 สัปดาห์	
8.1 น้อยกว่า 2 ครั้ง	22
8.2 2 – 3 ครั้ง	45
8.3 4 – 5 ครั้ง	19
8.4 มากกว่า 5 ครั้ง	14

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมบริโภคผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง คิดเป็นร้อยละ 79 และรับประทานผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง 2 – 3 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 45

ส่วนที่ 3 **:** ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ ในส่วนนี้จะบอกถึงความชอบโดยรวม และการยอมรับผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ

ข้อมูล	ร้อยละ
9. ความชอบโดยรวม	
9.1 1 = ไม่ชอบมากที่สุด	0
9.2 2 = ไม่ชอบมาก	0
9.3 3 = ไม่ชอบปานกลาง	0
9.4 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย	0
9.5 5 = เฉยๆ	5
9.6 6 = ชอบเล็กน้อย	10
9.7 7 = ชอบปานกลาง	76
9.8 8 = ชอบมาก	8
9.9 9 = ชอบมากที่สุด	1
10. ว่ามีผลิตภัณฑ์นี้ออกวางจำหน่าย ท่านคิดว่าจะซื้อมาบริโภคหรือไม่	
10.1 ซื้อ	79
10.2 ไม่แน่ใจ	19
10.3 ไม่ซื้อ	2
11. ท่านคิดว่าราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ ซึ่งมีการบรรจุเนื้อปลา 85 กรัม และมีน้ำหนักสุทธิ 165 กรัม ควรมีราคาเท่าไร	
11.1 15 บาทต่อกระป๋อง	72
11.2 16 บาทต่อกระป๋อง	20
11.3 17 บาทต่อกระป๋อง	8

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ผู้บริโภคมีความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 76 ผู้บริโภคจะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ คิดเป็นร้อยละ 79 และผู้บริโภคต้องการให้ผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำจำหน่ายในราคา 15 บาทต่อกระป๋อง คิดเป็นร้อยละ72

4.4 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ

ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ โดยเก็บที่อุณหภูมิ 30±2 องศาเซลเซียส ในที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก เป็นระยะเวลา 6 เดือน เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงทางด้านลักษณะปรากฏของของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 แสดงลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ ที่เก็บเป็นระยะเวลา 6 เดือน เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ

ผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ	ลักษณะปรากฏ
ก่อนศึกษาอายุเก็บรักษา 6 เดือน	สีซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำมีสีแดงปนส้มคล้ำ เล็กน้อย ไม่แยกชั้น มีความหนืดปานกลาง มีความคงตัวปานกลาง ลักษณะชิ้นปลาอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ไม่หัก และเนื้อปลาไม่ยุ่ยเละ
6 เดือน หลังจากผลิต	สีซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำมีสีแดงปนส้มคล้ำ เล็กน้อย ไม่แยกชั้น มีความหนืดปานกลาง มีความคงตัวปานกลาง ลักษณะชิ้นปลาอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ไม่หัก และเนื้อปลาไม่ยุ่ยเละ

จากตารางที่ 4.9 พบว่าผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำไม่มีความเปลี่ยนแปลงทางด้านลักษณะปรากฏที่ต่างจากเดิม จึงถือได้ว่าปลาแมคเคอเรลกระป๋องเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.645-2529)

4.4.1 ผลการวิเคราะห์ด้านคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ

ผลการวิเคราะห์ด้านคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำที่ทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30±2 องศาเซลเซียส ในที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก เป็นระยะเวลา 6 เดือน เพื่อดูว่ามีเกิดการเปลี่ยนแปลงจากเดิมหรือไม่ ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการวิเคราะห์ด้านคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ

คุณภาพ	**ผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ**	
	ก่อนศึกษาอายุการเก็บรักษา	**6 เดือนหลังการผลิต**
ทางกายภาพ		
ค่าสี		
ค่าความสว่าง (L*)^{ns}	43.92 ± 0.01	43.92 ± 0.01
ค่าสีแดง (a*)^{ns}	15.23 ± 0.01	15.23 ± 0.01
ค่าสีเหลือง (b*)^{ns}	24.11 ± 0.02	24.10 ± 0.02
ทางเคมี		
ค่าความเป็นกรด – ด่าง(pH)^{ns}	6.15 ± 0.09	6.17 ± 0.03

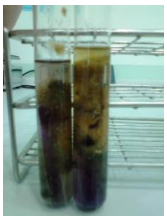
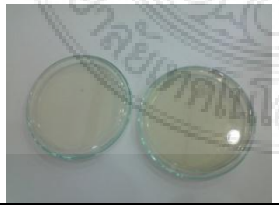
หมายเหตุ ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

จากตารางที่ 4.10 พบว่าผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำก่อนศึกษาอายุการเก็บรักษาและหลังกระบวนการผลิต 6 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ทางด้านกายภาพและเคมี อาจสันนิฐานได้ว่าไม่มีการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.645-2529) เนื่องจากการกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยการให้ความร้อนแก่อาหารที่อุณหภูมิสูงและเวลาเพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์และเอนไซม์ เป็นผลทำให้อาหารมีอายุการเก็บรักษานานอย่างน้อย 6 เดือน (วิไล, 2546)

4.4.2. ผลการตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์

ผลการตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำที่เก็บที่อุณหภูมิ 30±2 องศาเซลเซียส และมีอากาศถ่ายเทสะดวกเป็นระยะเวลา 6 เดือน มาตรวจสอบหาเชื้อโซฟิลิกแอโรบิกแบคทีเรียที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงทุกๆ 2 วัน เป็นระยะเวลา 4 วัน และตรวจสอบหาเชื้อเทอร์โมฟิลิกแอโรบิก-แบคทีเรียที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงทุกๆ 2 วัน และ1 วัน รวมเป็นระยะเวลา 3 วัน ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์

ชนิดเชื้อจุลินทรีย์ / ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะปรากฏ
มีโซฟิลิกแอโรบิกแบคทีเรีย วันที่ 2 	ไม่ปรากฏการเปลี่ยนแปลงของหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ และไม่มีโคโลนีเกิดขึ้นบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ
มีโซฟิลิกแอโรบิกแบคทีเรีย วันที่ 4	ไม่ปรากฏการเปลี่ยนแปลงของหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ และไม่มีโคโลนีเกิดขึ้นบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ
เทอร์โมฟิลิกแอโรบิกแบคทีเรีย วันที่ 1	ไม่ปรากฏการเปลี่ยนแปลงของหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ และไม่มีโคโลนีเกิดขึ้นบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ
เทอร์โมฟิลิกแอโรบิกแบคทีเรีย วันที่ 3 	ไม่ปรากฏการเปลี่ยนแปลงของหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ และไม่มีโคโลนีเกิดขึ้นบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

จากตารางที่ 4.11 ในวันที่ 2, 3 และ4 ไม่ปรากฏการเปลี่ยนแปลงของหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อและไม่มีโคโลนีเกิดขึ้นบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ แสดงว่าไม่มีการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้ผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำมีความปลอดภัย

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

จากการเข้าปฏิบัติสหกิจศึกษาที่บริษัททูพลัส ฟู้ด อินดัสเตรียล จำกัด ได้รับมอบหมายให้พัฒนาคิดค้นผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลในซอสมะเขือเทศที่มีรสชาติแปลกใหม่ มีการเสริมสมุนไพร และลดต้นทุนการผลิต ผู้วิจัยได้ทำการทดลองศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ, เคมี และอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 การศึกษาปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องจำนวน 3 ระดับ(ร้อยละ) คือ 15 : 85, 20 : 80 และ25 : 75 พบว่าสูตรที่ใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง(ร้อยละ) 20 : 80 น้ำซอสมีสีแดงปนส้มคล้ำ ลักษณะหนืด และคงตัว มีค่าความเป็นกรด – ด่าง คือ 6 ซึ่งอยู่ในช่วง 5.90 – 6.40 (CFSAN, 2008) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับสูตรตั้งต้นมากที่สุดและผู้ทดสอบให้ค่าคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก

5.2 การศึกษาสมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องสูตรตั้งต้นและสูตรซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ ดังนี้ ด้านลักษณะปรากฏของสูตรตั้งต้นสีซอสมะเขือเทศมีสีแดงปนส้มไม่แยกชั้น มีความหนืดมาก มีความคงตัวสูง ลักษณะชิ้นปลาอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ และสูตรซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำสีซอสมะเขือเทศมีสีแดงปนส้มคล้ำเล็กน้อยไม่แยกชั้น มีความหนืดปานกลาง มีความคงตัวปานกลาง ลักษณะชิ้นปลาอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ ด้านค่าสีของสูตรตั้งต้น และสูตรซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ คือ ค่าความสว่าง (L*) 44.49 ± 0.09 ค่าสีแดง (a*) 18.53 ± 0.01 สีเหลือง (b*) 25.43 ± 0.02 , ค่าความสว่าง (L*) 43.92 ± 0.01 ค่าสีแดง (a*) 15.23 ± 0.01 สีเหลือง (b*) 24.11 ± 0.02

ด้านเคมีของสูตรตั้งต้นและสูตรซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ มีค่าความเป็นกรด – ด่าง คือ 6.05 ± 0.01 ,6.15 ± 0.09 มีปริมาณความชื้นร้อยละ 40.21 ± 0.28 ,40.19 ± 0.12 ปริมาณโปรตีนร้อยละ 9.38 ± 0.44, 9.30 ± 0.22 ปริมาณไขมันร้อยละ 19.34 ± 0.95, 19.29 ± 0.36 ปริมาณเส้นใยหยาบร้อยละ 2.27 ± 0.21, 1.53 ± 0.45 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 27.62 ± 1.26, 27.48 ± 0.87 ปริมาณเถ้าร้อยละ 1.18 ± 0.01, 2.21 ± 0.01 ตามลำดับ

5.3 ผลการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ จำนวน 100 คน ณ ห้างสรรพสินค้าบิ๊กซีมหาชัยและห้างสรรพสินค้าบิ๊กซีพระราม 2 ผู้บริโภคให้การยอมรับในการซื้อผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องร้อยละ 79 มีความชอบต่อผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับชอบปานกลางร้อยละ 72 ส่วนราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ ซึ่งมีการบรรจุเนื้อปลา 85 กรัม และมีน้ำหนักสุทธิ 165 กรัม ควรมีราคา 15 บาทต่อกระป๋อง ซึ่งต้นทุนในการผลิตมีราคา 11.78 บาทต่อกระป๋อง ซึ่งสามารถลดต้นทุนได้ 0.02 บาทต่อกระป๋อง ในการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำที่ใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปร (ร้อยละ) 20 : 80

5.4 ผลการศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องปรุงรสพริกไทยดำ โดยเก็บที่อุณหภูมิ 30±2 องศาเซลเซียส ในที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก เป็นระยะเวลา 6 เดือน ไม่ปรากฏความผิดปกติจากผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องเดิมในด้านลักษณะปรากฏ, กายภาพ, เคมีและจุลินทรีย์ไม่พบการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์มีโซฟิลิกแอโรบิกแบคทีเรีย และเทอร์โมฟิลิกแอโรบิกแบคทีเรีย แสดงว่าผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลา 6 เดือน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ให้นานกว่า 6 เดือน เนื่องจากผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋องเก็บรักษาได้เป็นเวลานาน จึงควรมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพ ลักษณะปรากฏ เคมี และทางประสาทสัมผัสให้นานกว่า 6 เดือน

2. อาจมีการศึกษาโดยใช้สมุนไพรอื่นๆมาใส่แทนพริกไทยดำ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศที่มีรสชาติแปลกใหม่

บรรณานุกรม

กุมุท. 2552. **ปลาทู.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก
http://www.oknation.net/blog/kumut/2010/03/29/entry-1

กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2543. **เทคโนโลยีของแป้ง**. สำ นักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

เกียรกูล ไชยสังวล. ม.ป.ป. **การอ่านค่าเครื่องสเปกโตร.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก
http://www.navy.mi.th/science/BrithDay46/Brithday_data/mycolor2.htm

นิรนาม. 2008. **การส่งออกปลากระป๋อง.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก
http://www.choheng.com/ch/new_ch.htm

นิรนาม. 2009. **กระเทียมผง**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก
http://pha.narak.com/topic.php?No=31943

บริษัทไฮคิวผลิตภัณฑ์อาหารจำกัด. 2555. สารอาหารในปลากระป๋อง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก
http://www.hiqfood.com/thai/knowledge.asp

มัทนา แสงจินดาวงษ์. 2545. **ผลิตภัณฑ์ประมงของไทย.** ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, กล้าณรงค์ ศรีรอต, เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ, ไชยรัตน์ เพ็ชรชลานุวัฒน์,
รุ่งทิวา วันสุขศรี และ บุญทิวา นิลจันทร์. 2546. **การศึกษาคุณสมบัติของแป้งข้าวพันธุ์ต่าง ๆ ในประเทศไทยเพื่อเป็นกลยุทธ์ในการสร้างผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่ม.** ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2555. **ปลาทู.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก
http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%AA%E0%B8%81%E0%B8%B8%E0%B8%A5%E0 %B8%9B%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%B9

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2555. **พริกไทยดำ.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก
http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B9%84%E0%B8%97%E0%B8%A2

ศิวาพร ศิวเวชช. 2535. **วัตถุเจือปนในผลิตภัณฑ์อาหาร**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
กรุงเทพฯ

บรรณานุกรม (ต่อ)

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. 2553. **การส่งออกปลากระป๋อง.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.positioningmag.com/prnews/prnews.aspx?id=88290

สมุนไพรเพื่อสุขภาพ. ม.ป.ป. **กระเทียมผง**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://leelawadeegarden.multiply.com/reviews/item/2?&show_interstitial=1&u=%2Freviews%2Fitem

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2529. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาแมกเคอเรลกระป๋อง.** สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กระทรวงอุตสาหกรรม

สำนักบริการส่งออก. 2546. **การส่งออกแป้งข้าวเจ้า.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก kpp-rsc.ricethailand.go.th/image/rice/purpose_rice.doc

อภิญญา มาระโพธิ์. 2536. **การใช้แป้งดัดแปรเป็นสารให้ความคงตัวในซอสมะเขือเทศ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

AOAC. 1990. **Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist.** 15th edition. Verginia. The **Association of Official Analytical Chemist**, Inc. USA.

Boyle, J.L., R.C. Lindsay and D.A. Stuiver. 1970. Bromophenol distribution in salmon and selected seafood of fresh and saltwater origin. **J. Food Sci.** 57: 918-922.

Fletcher G.C, D.N. Scott, R.J. Seelye , G. Summers and M.G. Hogg-Stec . 1988. Retail shelf life of fillets from fresh orange roughy. **Fish Processing Bulletin.** New

Footitt R.J and A.S. Lewis. 1995. **The Canning of Fish and Meat.** Chapman & Hall, London.

George, R.W. and S.F. Milton. 1983. **The Maillard Reaction in Food and Nutrition**. ACS Symposium press. USA.

Glicksman, M. 1969. **Gum Technology in the Food Industry.** Academic press, New York.

Huss, H.H. 1988. Quality and quality changes in fresh fish. **FAO Fisheries Report.** No. 29. FAO. Rome, Italy.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Jones N.R. 1965. **The Technology of Fish Utilization.** Fishing News (Book) Ltd, England.

Lovell.R.T. and D.Broce. 1985. Cause of musty flavor in pond cultured penaeid shrimp: Aquacultured penaeid shrimp. **Aquaculture.** 50: 169-174.

Luh, Bor. S. 1991. **Rice Utilization.** 2nd ed. Van Nostrand Reinhold, New York.

Martin, J.F., C.P. McCoy, W. Greenleaf, and L.W. Bennett.1987.Analysis of 2-methylisoboniol in water, mud and channel catfish (*Icatlurus punctatus*) from

Matz, S. A. 1992. **Bakery Technology and Engineering**. 3rd ed. New York.

Nian, S. 1996. Cargill Foods- Salt Products. **Cereal Foods World.** 41(9): 729-731.

Othenin. 1996. **Metallic Containers for Sterilization.** McGraw-Hill, New York.

Pearson, A.M. and T.R. Dutson. 1997. **Production and Processing of Healthy Meat, Poultry and Fish Products**. Chapman & Hall, London.

Pigott, G.M.,Tucker, B.W. 1990. **Seafood: Effects of Technology on Nutrition.** New York Press., New York.

Radriguez. 1997. Development in Food Science Seafood from Producer to Consumer, Integrated Approach to Quality. **Elsevier Science.** 45(8): 203-210.
commercial culture pouds in Mississippi. **J. Fish. Aqua.Sci.** 45: 909-912.

Robert. 1970. **Handbook of Water-Soluble Gums and Resins.** McGraw-Hill Book, New York.
Zealand Department of Scientific and Industrial Research. New Zealand.

US FDA/CFSAN. 2008. **Approximate pH of Foods and Food Products**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.cfsan.fda.gov/comm/lacf-phs.html

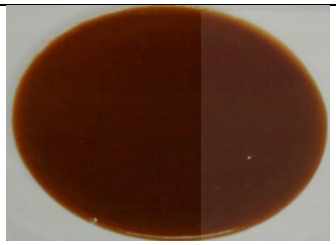
U.S. Food and Drug Administration. 1997. **Low Acid Canned Foods.** FDA State Training Branch Course Manual, Maryland.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางแสดงลักษณะปรากฏของซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำที่มีการใช้ปริมาณพริกไทยดำที่แตกต่างกัน 5 ระดับ

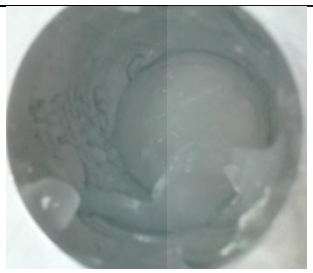
ตารางแสดงลักษณะปรากฏของซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำที่มีการใช้ปริมาณพริกไทยดำที่แตกต่างกัน 5 ระดับ (ร้อยละ) คือ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5

ซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ (ร้อยละ)	ลักษณะปรากฏ
 ปริมาณพริกไทยดำ 0.1	มีปริมาณอนุภาคพริกไทยดำน้อย สีของซอสแดงกำลังดี มีกลิ่นของพริกไทยดำไม่ชัดเจน ไม่แตกต่างจากน้ำซอสสูตรตั้งต้น
ปริมาณพริกไทยดำ 0.2	มีอนุภาคของพริกไทยดำกระจายอยู่ทั่วไป สีของซอสแดงปนส้มคล้ำขึ้น กลิ่นของพริกไทยดำยังที่ชัดเจน มีกลิ่นรสของพริกไทยดำ
ปริมาณพริกไทยดำ 0.3	มีปริมาณพริกไทยดำมากทำให้สีของซอสแดงปนส้มคล้ำขึ้น มีกลิ่นของพริกไทยดำชัดเจนมาก มีกลิ่นฉุนของพริกไทยดำ รสชาติเผ็ดร้อน
ปริมาณพริกไทยดำ 0.4	มีปริมาณพริกไทยดำมากทำให้สีของซอสแดงปนน้ำตาลคล้ำ มีกลิ่นฉุนของพริกไทยดำมาก รสชาติเผ็ดร้อน
ปริมาณพริกไทยดำ 0.5	ซอสมีลักษณะที่ข้นมาก มีอนุภาคของพริกไทยดำกระจายอยู่มาก มีกลิ่นฉุของพริกไทยดำมาก มีรสชาติเผ็ดร้อนมาก กลิ่นรสของพริกไทยดำทำให้ไม่ได้กลิ่นของส่วนผสมอื่น

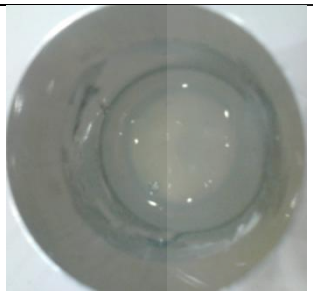
ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ความหนืดแบบรวดเร็วด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyser (RVA)

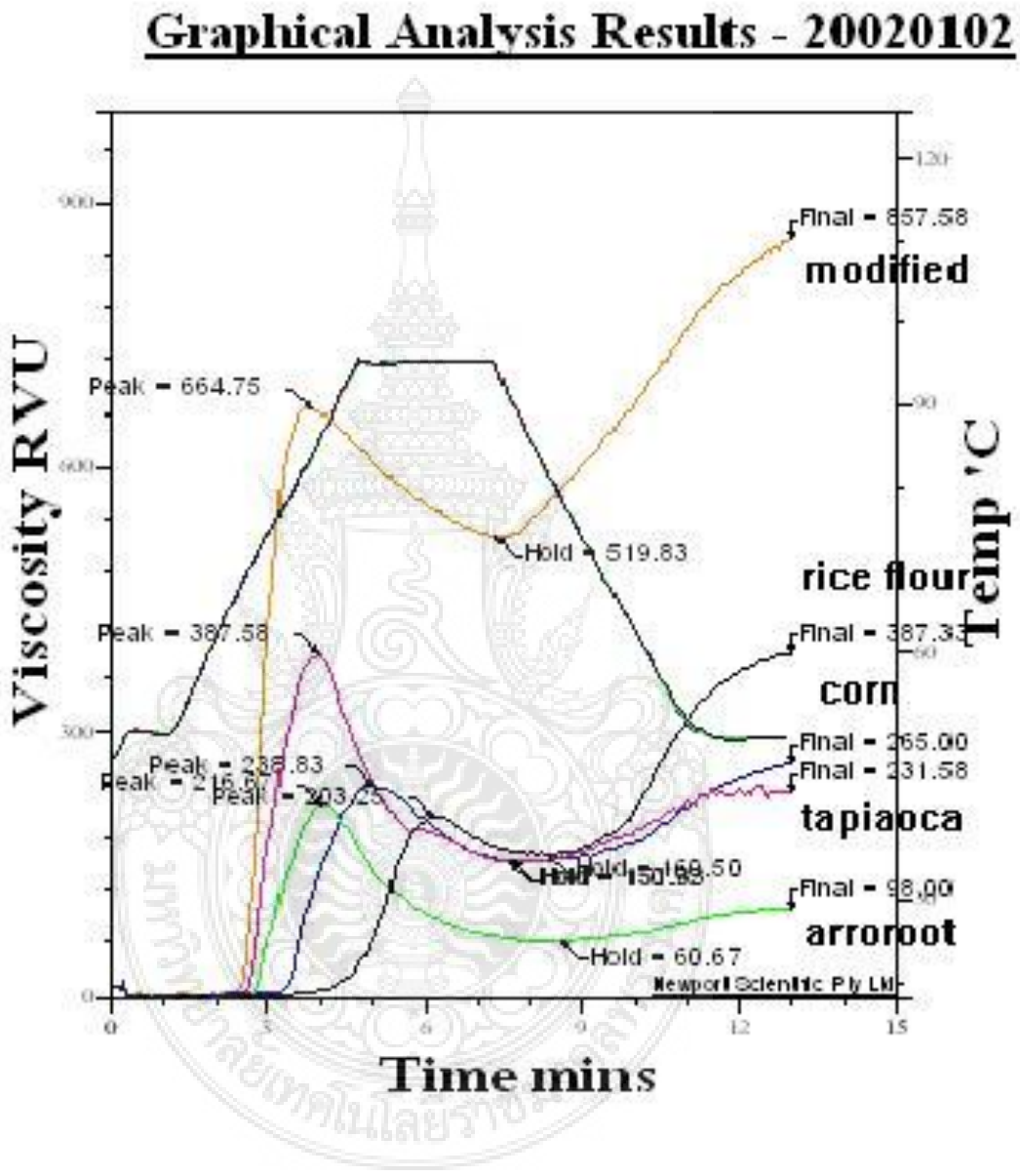
ตารางแสดงลักษณะปรากฏของแป้ง 5 ชนิดที่ผ่านการวิเคราะห์ความหนืดแบบรวดเร็วด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyser (RVA)

ชนิดของแป้ง	ลักษณะปรากฏ
 แป้งดัดแปร	เจลของแป้งดัดแปรขาวใส และมีความคงตัวดี เมื่อตั้งทิ้งไว้ให้เย็นมีลักษณะเป็นก้อนที่มีความคงตัว
แป้งข้าวโพด	เจลของแป้งข้าวโพดมีสีขาวขุ่น และมีความคงตัวดี เมื่อตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจะมีลักษณะเป็นก้อนสีขาวขุ่น
แป้งมันสำปะหลัง	เจลของแป้งมันสำปะหลังมีสีใส และมีความคงตัวน้อย เมื่อตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจะมีลักษณะเจลใส และเหนียว

ตารางแสดงลักษณะปรากฏของแป้ง 5 ชนิดที่ผ่านการวิเคราะห์ความหนืดแบบรวดเร็วด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyser (RVA) (ต่อ)

ชนิดของแป้ง	ลักษณะปรากฏ
 แป้งท้าวยายม่อม	เจลของแป้งท้าวยายม่อมมีสีใส และมีความคงตัวน้อย เมื่อตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจะมีลักษณะเจลใส และมีความเหลวกว่าแป้งมันสำปะหลัง ไม่มีความคงตัวเลย
แป้งข้าวเจ้า	เจลของแป้งข้าวเจ้ามีสีขาวขุ่นข้น และมีความคงตัวดี เมื่อตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจะมีลักษณะเป็นก้อนสีขาวขุ่นข้น

กราฟแสดงการวิเคราะห์ความหนืดแบบรวดเร็วด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyser (RVA)



แป้งดัดแปร

แป้งข้าวโพด

แป้งข้าวเจ้า

แป้งมันสำปะหลัง

แป้งท้าวยายม่อม

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความหนืดแบบรวดเร็วด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyser (RVA)

ชนิดแป้ง	Peak 1	Trough 1	Breakdown	Final Visc	Setback	Peak Time	Pasting Temp
แป้งดัดแปร	664.75	519.83	144.92	857.58	337.75	3.8	68.75
แป้งข้าวโพด	238.83	151.33	87.5	265	113.67	5	80.05
แป้งมันสำปะหลัง	387.58	150.92	236.67	231.58	80.67	3.93	70.35
แป้งท้าวยายม่อม	216.67	60.67	156	98	37.33	4	72.7
แป้งข้าวเจ้า	203.25	160.5	42.75	387.33	226.83	6.13	94.5

ค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่สามารถอ่านได้เมื่อวิเคราะห์ความหนืดแบบรวดเร็วด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyser (RVA) ได้แก่

Peak Time = เวลาที่เกิด Peak มีหน่วยเป็นนาที

Pasting Temperature = อุณหภูมิที่เริ่มมีการเปลี่ยนค่าความหนืดหรืออุณหภูมิที่มีค่าความหนืดเพิ่มขึ้น 2 RVU ใน 20 วินาที มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส

Peak Temperature = อุณหภูมิที่เกิด Peak มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส

Holding Strength = ความหนืดที่ต่ำที่สุดระหว่างการทำเย็นมีหน่วยเป็น RVU

Breakdown = ความแตกต่างของความหนืดสูงสุดและความหนืดต่ำสุด มีหน่วยเป็น RVU

Final Viscosity = ความหนืดสุดท้ายของการทดลอง มีหน่วยเป็น RVU

Setback Form Peak = ผลต่างของความหนืดสุดท้ายกับความหนืดที่จุด Peak มีหน่วยเป็น RVU

Setback Form Trough = ผลต่างของความหนืดสุดท้ายกับความหนืดต่ำสุด มีหน่วยเป็น RVU

ภาคผนวก ค

วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

1. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Determination of moisture content)

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นตามวิธี AOAC (1990) โดยนำ moisture can อบใน ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 105 ℃ 1 ชั่วโมง แล้วนำมาใส่ใน โถดูดความชื้น (Dessicator) 10 นาที ชั่งน้ำหนัก moisture can ให้ได้น้ำหนักคงที่ ชั่งตัวอย่างประมาณ 3 กรัมใส่ moisture can นำ moisture can เข้าตู้อบลมร้อน (hot air oven) 3 ชั่วโมง จดน้ำหนักที่ได้แล้วนำตัวอย่างเข้าอบจนตัวอย่างมีน้ำหนักคงที่ หรือห่างกันไม่เกิน 2 มิลลิกรัม นำค่าที่ได้ไปคำนวณโดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น(ร้อยละ)} = \frac{W_3-W_4}{W_2} \times 100$$

W_2 = น้ำหนักตัวอย่าง

W_3 = น้ำหนักถ้วยพร้อมตัวอย่างก่อนอบ

W_4 = น้ำหนักถ้วยพร้อมตัวอย่างหลังอบ

2. การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (Determination of Crude fat)

การวิเคราะห์ปริมาณไขมันตามวิธี AOAC (1990) โดยนำตัวอย่างที่ผ่านการอบไล่ความชื้นและทราบน้ำหนักที่แน่นอน ชั่งตัวอย่างประมาณ 1-2 กรัม ห่อให้มิดชิดด้วยกระดาษกรองแล้วใส่ลงในทิมเบิล (Thimble) จากนั้นใส่ทิมเบิลในช่องกลั่นของเครื่อง Soxhlet ชั่งน้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมสำหรับวิเคราะห์ไขมัน (Extraction cup) ที่อบให้แห้งสนิทและทราบน้ำหนักที่แน่นอน นำไปประกอบกับเครื่อง Soxhlet กดปุ่ม Preheat รอให้อุณหภูมิขึ้นถึง 135 ℃ เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ (Petroleum ether) ประมาณ 80 มิลลิลิตรโดยแบ่งออกเป็น 2 รอบรอบละ 40 มิลลิลิตร เมื่ออุณหภูมิที่กำหนดได้แล้วเลือกรูปแบบในการใช้งาน รูปแบบที่ 1 จากนั้นกดปุ่มเริ่มการทำงาน และเมื่อทำงานจนครบเวลาที่ตั้งไว้แต่ละครั้งจะมีเสียงร้องเตือนให้กดปุ่มรูปนาฬิกาถัดไป รอจนครบการทำงานพร้อมกับยกคันโยกตามรูปแบบที่กำหนดไว้ที่เครื่องสกัดไขมัน เมื่อสกัดได้ตามเวลาที่กำหนดแล้ว นำถ้วยอะลูมิเนียมซึ่งมีไขมันที่สกัดได้ไประเหยเอาตัวทำละลายออกเกือบหมดแล้วนำไปอบให้แห้งในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 80-90 ℃ นาน 30 นาที แล้วนำมาใส่ในโถดูดความชื้น 10 นาที และชั่งน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่ หรือห่างกันไม่เกิน 2 มิลลิกรัม นำค่าที่ได้ไปคำนวณโดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{W_3- W_1}{W_2} \times 100$$

W_1 = น้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมที่นำไปอบจนน้ำหนักคงที่ (กรัม)

W_2 = น้ำหนักของตัวอย่างอบแห้ง (กรัม)

W_3 = น้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมและไขมันหลังอบแห้งจนน้ำหนักคงที่ (กรัม)

3. การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยหยาบ (Determination of Crude fiber)

การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยหยาบตามวิธี AOAC (1990) เตรียมตัวอย่างโดยนำตัวอย่างที่ผ่านการอบไล่ความชื้นจนน้ำหนักคงที่และนำไปสกัดไขมันด้วยวิธี Soxhlet method บดตัวอย่างให้ละเอียด นำ Crucible ไปอบไล่ความชื้นและชั่งน้ำหนักที่คงที่ ชั่งตัวอย่าง ประมาณ 0.3 กรัมแล้วนำเข้าเครื่องสกัดไฟเบอร์ (Hot extraction unit) โดยย่อยด้วยกรดซัลฟูริก 1.25% ที่ต้มจนร้อน จากนั้นเทลงในท่อแก้วคอนเดนเซอร์ ประมาณ150 มิลลิลิตร เติม n-octanol 3-5 หยด และให้ความร้อนจนเดือดจับเวลา 30 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นร้อน 3 ครั้งครั้งละ 50 มิลลิลิตร เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.25% ที่ต้มจนร้อนประมาณ 150 มิลลิลิตร เติม n-octanol 3-5 หยด และให้ความร้อนจนเดือดจับเวลา 30 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นร้อน 3 ครั้งครั้งละ 50 มิลลิลิตร ล้างด้วยอะซิโตนปริมาตร 25 มิลลิลิตร แล้วจึงนำ Crucible ไปอบด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 130 ℃ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนักไว้ จากนั้นนำไปเผาที่อุณหภูมิ 500 ℃ เป็นเวลา 3ชั่วโมง ชั่งจนได้น้ำหนักคงที่ นำค่าที่ได้ไปคำนวณโดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณเส้นใยหยาบ (ร้อยละ)} = \frac{(W_2 - W_3 - W_4) \times (100 - \%\ \text{total fat} - \%\ \text{moisture})}{W_1}$$

W_1 = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)
W_2 = น้ำหนัก Crucible พร้อมตัวอย่างหลังอบ (กรัม)
W_3 = น้ำหนัก Crucible พร้อมตัวอย่างหลังเผา (กรัม)
W_4 = น้ำหนัก Crucible (กรัม)

4. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (Determination of protein)

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ตามวิธี Kjeldahl method (AOAC,1990) โดยชั่งตัวอย่างบนกระดาษกรองประมาณ 1 กรัม ใส่ลงในหลอดย่อยโปรตีน (Kjeldahl flask หรือ Digestion tube) และเติมสารเร่งปฏิกิริยาที่ผสมระหว่าง $CuSO_4$ และ K_2SO_4 ในอัตราส่วน 0.5:10 ประมาณ 10-15 กรัม เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น (96 - 98%) หลอดละ 10-15 มิลลิลิตร เขย่าให้สารทั้งหมดผสมกัน หลังจากนั้นนำเข้าเครื่องย่อยที่อุณหภูมิประมาณ 420 ℃ (หมุนปุ่มไปที่หมายเลข 9) ทำการย่อยจนได้สารละลายใสทุกหลอดและไม่มีควันใช้เวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมง แล้ทิ้งไว้ให้สารละลายอุ่นโดยเปิดเครื่องดักจับไอกรดไว้ จากนั้นนำสารละลายที่ได้มาทำการกลั่นโปรตีนโดยทำการเปิดเครื่องหล่อเย็นก่อนอย่างน้อยประมาณ 30 นาที ใส่หลอดย่อยให้แน่นพร้อมกับขวดรูปชมพู่ กดปุ่ม start เติมกรดบอริก 4% ประมาณ 25 มิลลิลิตร เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 40% ประมาณ 20 มิลลิลิตร (กดปุ่ม NaOH ประมาณ 2-3 ครั้ง) จนสารละลายเป็นสีน้ำเงินเข้มหรือสีดำ รอจนเครื่องกลั่นทำงานเสร็จ นำสารละลายในขวด

รูปชมพู่ที่กลั่นได้ไปเติมอินดิเคเตอร์ Bromocresolgreen และ Methylred อย่างละ 2 หยด นำสารละลายที่ได้ไปไทเทรตกับกรดไฮโดรคลอริก 0.1M จนจุดยุติเป็นสารละลายสีชมพูอ่อนคงที่ คำนวณค่าโปรตีนโดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด} = \frac{1.4007 \times N (Vs - Vb)}{W}$$

N = ความเข้มข้นของสารละลายไฮโดรคลอริก (Normality)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

Vs = ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรตกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

Vb = ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรตกับ Blank (มิลลิลิตร)

หลังจากนั้นนำมาคำนวณต่อโดยใช้สูตร

ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ) = ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด x 5.71 (Proteinconversion factor)

5. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (Determination of ash)

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้าตามวิธี Direct method (AOAC,1990) โดยนำ ถ้วยกระเบื้องเคลือบไปเผาในเตาเผา(Muffle furnace) ที่อุณหภูมิ 500 - 550 ℃ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำไปใส่ในโถดูดความชื้น ทิ้งให้เย็น 30 นาที ชั่งน้ำหนักจนคงที่ ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัมใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบที่เผาและทราบน้ำหนักที่แน่นอน นำตัวอย่างไปเผาด้วย Hot plate (เผาใน Hood) จนเปลวไฟหมดควัน จากนั้นนำตัวอย่างไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500 - 550 ℃ เป็นเวลา 5 ชั่วโมง จนกระทั่งได้เถ้าสีขาวหรือสีเทาอ่อน นำถ้วยกระเบื้องที่มีตัวอย่างออกจากเตาเผา ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก จดบันทึกไว้ นำตัวอย่างเข้าเตาเผาอีกจนตัวอย่างมีน้ำหนักคงที่ หรือห่างกันไม่เกิน 1 มิลลิกรัม นำค่าที่ได้ไปคำนวณโดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)} = \frac{W_3 - W_1}{W_2} \times 100$$

W_1 = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบ (กรัม)

W_2 = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

W_3 = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่าง (กรัม)

6. วิธีการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (Determination of Carbohydrates)

คำนวณโดยใช้ความแตกต่างของน้ำหนักตัวอย่างแห้งละปริมาณขององค์ประกอบอื่นๆปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) = 100 – (%โปรตีน + % ไขมัน +% เถ้า + %ความชื้น + %เส้นใยหยาบ)

ภาคผนวก ง

แบบประเมินทางประสาทสัมผัส

ชุดที่ .....

แบบใบประเมินทางประสาทสัมผัส

ปริมาณพริกไทยดำที่เหมาะสมกับน้ำซอสมะเขือเทศในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง

ชื่อ.....เพศ..... อายุ.....วันที่.....

<u>คำแนะนำ</u> กรุณาชิมตัวอย่างปริมาณพริกไทยดำที่เหมาะสมกับน้ำซอสมะเขือเทศในผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรล กระป๋องตามรหัสที่กำหนดให้ โดยพิจารณาจากคุณสมบัติที่กำหนดให้พร้อมระบุคะแนนความชอบตามที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด และให้คะแนนความพอดีตามคำอธิบายข้างล่างนี้ ควรบ้วนปากก่อนชิมทุกครั้ง

คะแนนความชอบ

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

ปัจจัยคุณภาพ	รหัสตัวอย่าง				
สี (ซอส)	.....	.....	.....	.....	.....
กลิ่นรส (พริกไทยดำ)	.....	.....	.....	.....	.....
ความเปรี้ยว (ซอส)	.....	.....	.....	.....	.....
ความหนืด (ซอส)	.....	.....	.....	.....	.....
ความชอบโดยรวม	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ภาคผนวก จ
แบบสอบถามพฤติกรรมของผู้บริโภค

แบบสอบถาม

เรื่อง การสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ

คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้เป็นงานวิจัยเพื่อประกอบแผนงานพิเศษของ นางสาววธูสิริ ณ พัทลุง และนางสาวยุพดี พรมโภชน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ศูนย์โชติเวช สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของท่านจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ โดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 3 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 : ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ปลากระป๋อง ส่วนนี้จะบอกถึงความถี่ในการบริโภคผลิตปลากระป๋อง ในแต่ละสัปดาห์

ส่วนที่ 3 : ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลากระป๋อง

กรุณาตอบแบบสอบถามทั้ง 3 ส่วน โดยข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะไม่มีผลกระทบใดๆต่อผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสิ้น ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้

ขอแสดงความนับถือ

ผู้ดำเนินการวิจัย

คำแนะนำ : กรุณาใส่เครื่องหมาย √ ในวงเล็บ ( ) ที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

( ) ชาย ( ) หญิง

2. อายุ

( ) 18 – 27 ปี ( ) 28 – 37 ปี ( ) 38 – 47 ปี
( ) 48 – 57 ปี ( ) มากกว่า 58 ปี

3. สถานภาพ

( ) โสด ( ) สมรส ( ) หย่าร้าง,หม้าย,แยกกันอยู่

4. ระดับการศึกษา

( ) ประถมศึกษา ( ) มัธยมศึกษา ( ) ปวช./ปวส./อนุปริญญา
( ) ปริญญาตรี ( ) ปริญญาตรีโทหรือสูงกว่า

5. อาชีพ

( ) นิสิต/นักศึกษา ( ) ประชาชนทั่วไป ( ) ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ
( ) ธุรกิจส่วนตัว ( ) พนักงานเอกชน ( ) รับจ้าง
( ) อื่นๆโปรดระบุ.....

6. รายได้ต่อเดือน

( ) น้อยกว่า 5,000 บาท ( ) 5,001 – 10,000 บาท
( ) 10,001 – 15,000 บาท ( ) 15,001 – 20,000 บาท
( ) 20,001 – 25,000 บาท ( ) มากกว่า 25,000 บาท

ส่วนที่ 2 : ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ปลากระป๋อง ส่วนนี้จะบอกถึงความถี่ในการบริโภคผลิตปลากระป๋อง ในแต่ละสัปดาห์

7. ปกติท่านนิยมบริโภคผลิตภัณฑ์ปลากระป๋องใช่หรือไม่

( ) ใช่ ( ) ไม่ใช่

8. ท่านบริโภคผลิตภัณฑ์ปลากระป๋องกี่ครั้ง ใน 1 สัปดาห์

( ) น้อยกว่า 2 ครั้ง ( ) 2 – 3 ครั้ง

( ) 4 – 5 ครั้ง ( ) มากกว่า 5 ครั้ง

ส่วนที่ 3 : ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลากระป๋อง

9. กรุณาบอกความพอใจต่อการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำในผลิตภัณฑ์ปลากระป๋อง (overall acceptance) โดยการให้คะแนนความชอบ 1 – 9 คะแนน ให้ตรงต่อความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์

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

ความชอบโดยรวม คะแนน.....

10. หากว่ามีผลิตภัณฑ์นี้ออกวางจำหน่าย ท่านคิดว่าจะซื้อจะซื้อมาบริโภคหรือไม่

( ) ซื้อ เพราะ.....

( ) ไม่แน่ใจ .....

( ) ไม่ซื้อ เพราะ.....

11. ท่านคิดว่าราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ปลากระป๋องที่มีการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งดัดแปรในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ ซึ่งมีการบรรจุเนื้อปลา 85 กรัม และมีน้ำหนักสุทธิ 165 กรัม ควรมีราคาเท่าไร

( ) 15 บาทต่อกระป๋อง

( ) 16 บาทต่อกระป๋อง

( ) 17 บาทต่อกระป๋อง

ภาคผนวก ช

ต้นทุนผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ

ราคาต้นทุนของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำ สูตรที่มีการใช้แป้งแป้งข้าวเจ้าต่อดัดแปร(ร้อยละ) 0:100

ส่วนประกอบ	ราคาส่วนประกอบที่ใช้ (บาท/กิโลกรัม)	จำนวนที่ใช้ (ร้อยละ)	ราคา (บาท)
ซอสมมะเขือเทศดิบ	35	7	2.45
แป้งดัดแปร	36	2.75	0.99
แป้งข้าวเจ้า	32	0	0
น้ำตาลทรายขาว	28	3	0.84
เกลือละเอียด	30	2	0.6
โมโนโซเดียมกลูตาเมท	60	0.5	0.30
กัวร์กัม	160	0.2	0.32
สีปาปริก้า	790	0.1	0.79
กระเทียมผง	160	0.1	0.2
พริกไทยดำ	150	0.2	0.3
กรดซิตริก	170	0.02	0.0034
น้ำสะอาด	1	84.13	0.84
ปลาแมกเคอเรล	22	85g	1.87
รวม			**9.50**

ราคาต้นทุนของบรรจุภัณฑ์

บรรจุภัณฑ์	ราคา (บาทต่อหน่วย)
กระป๋องและฝา (เกรดA)	2
ฉลาก	0.30
รวม	**2.30**

ราคาต้นทุนผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำสูตรที่มีการใช้แป้งแป้งข้าวเจ้าต่อดัดแปร (ร้อยละ) 0:100 เท่ากับ 11.80 บาท (ราคา/กระป๋อง)

ราคาต้นทุนของผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำสูตรที่มีการใช้แป้งแป้งข้าวเจ้าต่อดัดแปร(ร้อยละ) 20:80

ส่วนประกอบ	ราคาส่วนประกอบที่ใช้ (บาท/กิโลกรัม)	จำนวนที่ใช้ (ร้อยละ)	ราคา (บาท)
ซอสมมะเขือเทศดิบ	35	7	2.45
แป้งดัดแปร	36	2.2	0.79
แป้งข้าวเจ้า	32	0.55	0.18
น้ำตาลทรายขาว	28	3	0.84
เกลือละเอียด	30	2	0.6
โมโนโซเดียมกลูตาเมท	60	0.5	0.30
กัวร์กัม	160	0.2	0.32
สีปาปริก้า	790	0.1	0.79
กระเทียมผง	160	0.1	0.2
พริกไทยดำ	150	0.2	0.3
กรดซิตริก	170	0.02	0.0034
น้ำสะอาด	1	84.13	0.84
ปลาแมกเคอเรล	22	85g	1.87
รวม			**9.48**

ราคาต้นทุนของบรรจุภัณฑ์

บรรจุภัณฑ์	ราคา (บาทต่อหน่วย)
กระป๋องและฝา (เกรดA)	2
ฉลาก	0.30
รวม	**2.30**

ราคาต้นทุนผลิตภัณฑ์ปลาแมคเคอเรลกระป๋องในซอสมะเขือเทศปรุงรสพริกไทยดำสูตรที่มีการใช้แป้งแป้งข้าวเจ้าต่อดัดแปร (ร้อยละ) 20:80 เท่ากับ 11.78 บาท (ราคา/กระป๋อง)

ภาคผนวก ซ

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข
(ฉบับที่ 201) พ.ศ.2543
เรื่อง ซอสบางชนิด

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ซอสบางชนิดอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(3)(4)(5)(6)(7) และ (10) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและ เสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 42 (พ.ศ.2522) เรื่อง กำหนดซอสบางชนิดเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2522

ข้อ 2 ให้ซอสพริก ซอสมะเขือเทศ ซอสมะละกอ ซอสแป้งหรือซอสแป้งผสมสี และซอสผสม เป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน

ข้อ 3 ในประกาศนี้ ซอส หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มุ่งหมายใช้เป็นเครื่องปรุงรส มีลักษณะเหลวหรือข้นเป็นเนื้อเดียวกัน แบ่งออกเป็น 5 ชนิด ดังต่อไปนี้

(1) ซอสพริก หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีพริกและน้ำส้มสายชูหรือกรดอื่นที่ใช้รับประทานได้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ

(2) ซอสมะเขือเทศ หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีมะเขือเทศเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ

(3) ซอสมะละกอ หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีมะละกอและน้ำส้มสายชูหรือกรดอื่นที่ใช้รับประทานได้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ

(4) ซอสแป้งหรือซอสแป้งผสมสี หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีแป้งและน้ำส้มสายชูหรือกรดอื่นที่ใช้รับประทานได้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ

(5) ซอสผสม หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบที่สำคัญของซอสตาม (1) (2) (3) หรือ (4) ผสมกันตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป

ข้อ 4 ซอสต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีกลิ่นรสเฉพาะของซอสนั้น

(2) มีความเป็นกรด คำนวณเป็นกรดอะซิติก ได้ดังนี้

(2.1) ไม่เกินร้อยละ 10 ของน้ำหนัก สำหรับซอสพริกและซอสผสม

(2.2) ไม่เกินร้อยละ 7 ของน้ำหนัก สำหรับซอสมะเขือเทศ

(2.3) ไม่เกินร้อยละ 3 ของน้ำหนัก สำหรับซอสมะละกอและซอสแป้ง หรือซอสแป้งผสมสี

(3) มีปริมาณสารทั้งหมด (Total Solid) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนักสำหรับซอสมะเขือเทศและซอสแป้ง หรือซอสแป้งผสมสี และไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 ของน้ำหนัก สำหรับซอสมะละกอ

(4) มีแบคทีเรียไม่เกิน 10,000 ในอาหาร 1 กรัม

(5) มีแบคทีเรียชนิด อี.โคไล (Escherichia coli) น้อยกว่า 3 ในอาหาร 1 กรัม โดยวิธี เอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number)

(6) มียีสต์และรารวมกันไม่เกิน 10 ในอาหาร 1 กรัม

(7) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(8) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(9) ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลหรือใช้ร่วมกับน้ำตาลนอกจากการใช้น้ำตาลได้

โดยใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลได้ตามมาตรฐานอาหาร เอฟ เอ โอ/ดับบลิว เอช โอ, โคเด็กซ์ (Joint FAO/WHO, Codex) ที่ว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร และฉบับที่ได้แก้ไขเพิ่มเติม ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานกำหนดไว้ตามวรรคหนึ่ง ให้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศกำหนดโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหาร

ข้อ 5 การใช้วัตถุเจือปนอาหาร ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร

ข้อ 6 ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าซอสบางชนิดเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

ข้อ 7 การใช้ภาชนะบรรจุซอส ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ภาชนะบรรจุ

ข้อ 8 การแสดงฉลากของซอส ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ฉลาก

ข้อ 9 ให้ใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหารหรือใบสำคัญการใช้ฉลากอาหาร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 42 (พ.ศ.2522) เรื่อง กำหนดซอสบางชนิดเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2522 ซึ่งออกให้ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับยังคงใช้ต่อไปได้อีกสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 10 ให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้าซอสบางชนิดที่ได้รับอนุญาตอยู่ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ ยื่นคำขอรับเลขสารบบอาหารภายในหนึ่งปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ เมื่อยื่นคำขอดังกล่าวแล้ว

ให้ได้รับการผ่อนผันการปฏิบัติตามข้อ 6 ภายในสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ และให้คงใช้ฉลากเดิมที่เหลืออยู่ต่อไปจนกว่าจะหมดแต่ต้องไม่เกินสองปีนับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 11 ประกาศนี้ ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวัน นับแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 19 กันยายน พ.ศ.2543

กร ทัพพะรังสี

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

(ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 118 ตอนพิเศษ 6 ง. ลงวันที่ 24 มกราคม พ.ศ.2544)

ภาคผนวก ฌ
มาตฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาแมคเคอเรลกระป๋อง (มอก. 645-2529)

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด แบบ ส่วนประกอบ คุณลักษณะที่ต้องการ วัตถุเจือปนอาหาร สารปนเปื้อน คุณลักษณะ ภาชนะบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์การตัดสิน และการตรวจสอบและการวิเคราะห์ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากปลาแมคเคอเรลกับสารที่ใช้บรรจุ โดยบรรจุในกระป๋องปิดสนิทกันอากาศเข้าออกและผ่านกรรมวิธีใช้ความร้อนอย่างเพียงพอที่จะป้องกันไม่ให้เสียหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค

2.2 ปลาแมคเคอเรล หมายถึง ปลาในวงศ์สคอมบริดี (Scombridae) ได้แก่ ปลาทู ปลาลัง ปลาอินทรีย์บั้ง ปลาอินทรีย์จุด และปลาในวงศ์คาแรงจิดี (Carangidae) ได้แก่ ปลาสีกุน ปลาช้างเหลือง ปลาทูแขก ที่คัดเลือกแล้วนำมาล้างให้สะอาด ตัดแต่งเป็นแบบต่างๆ

2.3 กระป๋อง หมายถึง ภาชนะที่สามารถคงรูปอยู่ได้ในสภาวะปกติและสามารถปิดผนึกกันอากาศเข้าออกและทนความร้อนตามกรรมวิธีการทำได้

2.4 สารที่บรรจุ หมายถึง สารที่บรรจุร่วมอยู่กับปลาแมคเคอเรลในปลาแมคเคอเรลกระป๋องส่วนใหญ่มักจะเป็นของเหลวเติมลงไปเพื่อให้เต็มช่องว่างระหว่างเนื้อปลาในกระป๋อง

2.5 สิ่งแปลกปลอม หมายถึง สิ่งที่ไม่พึงประสงค์ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ เช่น กรวด ทราย แมลง ซึ่งตรวจได้ด้วยวิธีพินิจ

3. แบบการบรรจุ

3.1 ปลาแมคเคอเรลกระป๋อง แบ่งตามรูปแบบของปลาที่ใช้บรรจุ ออกเป็นแบบดังต่อไปนี้

3.1.1 ปลาตัดแต่ง (dressed fish) ได้แก่ ปลาทั้งตัวตัดหัว ตัดหาง ดึงไส้ออก (ถ้าเป็นปลาขนาดเล็กอาจไว้หางก็ได้) อาจเติมปลาได้เพียงชิ้นเดียว เพื่อให้ได้น้ำหนักตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก

3.1.2 ปลาแล่แผ่น (fillet) ได้แก่ ปลาแล่ตลอดตัวขนานกับกระดูกกลาง ชนิดติดหนังหรือไม่ติดหนัง ขนาดและรูปร่างพอเหมาะที่จะบรรจุในภาชนะบรรจุได้

3.1.3 ปลาชิ้นใหญ่ (solid pack) ได้แก่ ปลาตามข้อ 3.1.1 หรือข้อ 3.1.2 ตัดตามขวาง จะมีหนังหรือกระดูกติดอยู่หรือไม่ก็ได้ หากประกอบด้วยปลาหลายชิ้นจะต้องเกาะติดกัน โดยยอมให้มีชิ้นปลาที่แยกเป็นอิสระได้เพียงชิ้นเดียว

3.1.4 ปลาชิ้นเล็ก (chunk) ได้แก่ ชิ้นปลาซึ่งไม่มีหนังและกระดูก แต่ละชนิดมีกล้ามเนื้อปลา (flake) ตั้งแต่ 2 ชิ้นขึ้นไป

3.1.5 ปลาที่รูปแบบแตกต่างจากที่ระบุไว้ในข้อ 3.1.1 ถึงข้อ 3.1.4 อย่างชัดเจน

4. ส่วนประกอบ

4.1 ส่วนประกอบหลัก

4.1.1 ปลาแมคเคอเรลที่เป็นปลาสด ปลาเยือกแข็ง ปลารมควัน หรือปลาทอด

4.1.2 สารที่ใช้บรรจุ เช่น น้ำมัน น้ำเกลือ ซอส หรือน้ำของปลา ถ้าบรรจุในน้ำมันแต่มีน้ำจากเนื้อปลาเกินร้อยละ 12 ของน้ำหนัก ให้ระบุไว้ว่าเป็นปลาแมคเคอเรลบรรจุในน้ำของปลาและมีการเติมน้ำมัน

4.2 ส่วนประกอบอื่นๆ ที่อาจมีได้ เช่น เครื่องเทศ ผัก น้ำส้มสายชู

5. คุณลักษณะที่ต้องการ

5.1 ลักษณะทั่วไป

5.1.1 ปลาแมคเคอเรลกระป๋องต้องมีแบบและส่วนประกอบที่ใช้ตรงตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก ไม่มีสิ่งแปลกปลอม และมีลักษณะที่ดีของปลาแมคเคอเรลกระป๋อง

5.1.2 ปลาแมคเคอเรลในกระป๋อง ต้องบรรจุอยู่อย่างเรียบร้อยในลักษณะเดียวกันทั้งกระป๋อง เช่น เรียงสลับหัวและหางทั้งกระป๋อง หรือบรรจุขวางทั้งกระป๋อง การทดสอบทำได้โดยการพินิจ

5.2 สี กลิ่นและกลิ่นรส ลักษณะเนื้อ และข้อบกพร่องที่ยอมให้มีได้ สำหรับปลาแมคเคอเรลกระป๋องแบบปลาตัดแต่ง และแบบปลาแล่แผ่น เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 12.1 ต้องมีคะแนนบกพร่องไม่เกินที่กำหนด ดังนี้

1. มีคะแนนบกพร่องมาก ไม่เกิน 4 คะแนน

2. มีคะแนนบกพร่องมากและคะแนนบกพร่องปานกลาง รวมกัน ไม่เกิน 8 คะแนน เมื่อบรรจุในน้ำมัน หรือไม่เกิน 6 คะแนนเมื่อบรรจุในสารที่ใช้บรรจุอื่น

3. มีคะแนนบกพร่องมาก คะแนนบกพร่องปานกลางและคะแนนบกพร่องน้อยรวมกัน

- แบบปลาตัดแต่ง ไม่เกิน 12 คะแนนเมื่อบรรจุในน้ำมัน หรือไม่เกิน 10 คะแนนเมื่อบรรจุในสารที่ใช้บรรจุอื่น

- แบบปลาแล่แผ่น ไม่เกิน 10 คะแนนเมื่อบรรจุในน้ำมัน หรือไม่เกิน 8 คะแนนเมื่อบรรจุในสารที่ใช้บรรจุอื่น

5.3 สี กลิ่นและกลิ่นรส และลักษณะเนื้อ สำหรับปลาแมคเคอเรลกระป๋องแบบอื่น นอกจากปลาตัดแต่งและปลาแล่แผ่น

5.3.1 สี มีสีตามปกติของปลาแมคเคอเรลกระป๋อง การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.3.2 กลิ่นและกลิ่นรส มีกลิ่นและกลิ่นรสเฉพาะตามธรรมชาติของปลาแมคเคอเรลและส่วนประกอบที่ใช้ ไม่มีกลิ่นรสที่หน้ารังเกียจ การทดสอบให้ทำโดยการพินิจ

5.3.3 ลักษณะเนื้อ เนื้อต้องไม่เละ และถ้ามีกระดูกกลาง หาง และครีบอกอยู่ด้วย ก็ต้องไม่แข็ง การทดสอบทำโดยการตรวจพินิจ

5.4 ปริมาณน้ำที่ออกจากเนื้อปลา (ในกรณีบรรจุในน้ำมันน้ำมัน) ต้องไม่เกินร้อยละ 12 ของน้ำหนัก การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 12.2

6. วัตถุเจือปนอาหาร

ห้ามใช้วัตถุเจือปนอาหารอื่นใด นอกจากชนิดที่กำหนดต่อไปนี้

6.1 สารช่วยทำให้ข้น อย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกันในปริมาณที่เหมาะสม ได้แก่

6.1.1 โซเดียม คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (sodium carboxymethyl cellulose)

6.1.2 อะการ์ อะการ์ (agar agar)

6.1.3 คาร์ราจีแนน (carrageenan)

6.1.4 กัวร์กัม (guar gum)

6.1.5 คารอบ บีน กัม (carob bean gum)

6.1.6 ทรากาแคนท์กัม (tragacanth gum)

6.1.7 กรดแอลจินิก และเกลือแคลเซียม โพแทสเซียม และแมกนีเซียมของกรดนี้ (alginic acid and its calaium, potassium and sodium salts)

6.1.8 แซนแทน กัม (xanthan gum)

6.1.9 เพกติน (pectin)9

6.1.10 โมดิไฟด์สตาร์ช (modified starch) ได้แก่

1. แป้งที่เปลี่ยนแปลงสมบัติโดยใช้กรดหรือด่าง (acid 0r alkali treated - starches)

2. แป้งที่ผ่านการฟอกสี (bleached starch)

3. อะเซทิเลเตดไดสตาร์อะดิเพต (acetylated distarch adipate)

4. ไดสตาร์ชกลีเซอรอล (distarch glycerol)

5. อะเซทิเลเตดไดสตาร์ชกลีเซอรอล (acetylated distarch glycerol)

6. ไฮดรอกซีโพรพิลไดสตาร์ชกลีเซอรอล (hydroxypropyl disstarch glycerol)

7. ไดสตาร์ชฟอสเฟต (distarch phosphate)

8. อะเซิเทเลเตดไดสตาร์ชฟอสเฟต (acetylated distarch phosphate)

9. ไฮดรอกซีโพรพิลไดสตาร์ชฟอสเฟต (hydroxyproply distarch phosphate)

10. ฟอสเฟเตดไดสตาร์ชฟอสเฟต (phosphate distarch phosphate)

11. โมโนสตาร์ชฟอสเฟต (monostarch phosphate)

12. ออกซิไดซ์สตาร์ช (oxidized starch)

13. สตาร์ชอะซีเทต (starch acetate)

14.ไฮดรอกซีโพรพิลสตาร์ช (hydroxyproply starch)

6.2 สารเพิ่มความเป็นกรด ดังต่อไปนี้ ให้ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม

6.2.1 กรดแอซีติก

6.2.2 กรด 2-ไฮดรอกซี-1,2,3-โพรเพนไตรคาร์บอกซีลิก หรือที่เรียกกันว่า กรดซิทริก

6.2.3 กรด 2-ไฮดรอกซี โพรพาโนอิก หรือที่เรียกกันว่ากรดแล็กติก

6.2.4 กลิ่นรสธรรมชาติที่สกัดได้จากเครื่องเทศ หรือน้ำมันที่ได้จากเครื่องเทศ

6.2.5 กลิ่นรสของควัน

7. สารปนเปื้อน

7.1 ตะกั่ว ไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 25.104 ถึง ข้อ 25.109

7.2 ปรอท ไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การวิเคราะห์ให้ใช้เครื่องวิเคราะห์ปรอท (mercury analyzer) ซึ่งเป็นวิธีที่เฟลมเลสส์อะตอมิกแอบซอร์ปชัน (flameless atomic absorption

8. สุขลักษณะ

8.1 สุขลักษณะในการทำปลาแมคเคอเรลกระป๋อง ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กำหนดสุขลักษณะของอาหาร มาตรฐานเลขที่ มอก. 34 ต้องไม่มีจุลินทรีย์ ในระหว่างการเก็บภายใต้สภาวะปกติ

8.2 ต้องไม่มีจุลินทรีย์ ซึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ในระหว่างการเก็บภายใต้สภาวะปกติ การวิเคราะห์ตามข้อ 12.3

9. การบรรจุ

9.1 น้ำหนักสุทธิต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 12.4

9.2 ปริมาตรบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 ของความจุกระป๋องการทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 12.5

9.3 น้ำหนักเนื้อ ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของความจุกระป๋อง เมื่อบรรจุในซอสที่มีลักษณะข้น และไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของความจุกระป๋อง เมื่อในสารที่ใช้บรรจุอื่น การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 12.4

10. เครื่องหมายและฉลาก

10.1 ที่ภาชนะบรรจุปลาแมคเคอเรลกระป๋องทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

1. คำ ว่า "ปลาแมคเคอเรล" ในกรณีที่ใช้ปลาทอดหรือปลารมควัน ให้ระบุที่ฉลากด้วย
2. แบบ
3. น้ำหนักสุทธิ
4. สารที่ใช้บรรจุ
5. ส่วนประกอบอื่น (ถ้ามี) และวัตถุเจือจางปนอาหาร
6. เดือนและปีที่ทำ
7. ชื่อและสถานที่ตั้งของผู้ทำ หรือโรงงานที่ทำ หรือผู้บรรจุ หรือผู้จัดจำ หน่าย หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนแล้ว
8. ประเทศที่ทำ ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

10.2 ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

11. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

11.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ปลาแมคเคอเรลกระป๋องที่ทำขึ้นในคราวเดียวกัน หรือใช้รหัสเดียวกัน มีส่วนประกอบ แบบ และสารที่ใช้บรรจุอย่างเดียวกัน และบรรจุในภาชนะขนาดเดียวกัน

11.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

11.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการ การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

11.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 1 นำตัวอย่างทั้งหมดไปตรวจสอบเครื่องหมายและฉลากก่อน แล้วจึงตรวจการบรรจุและคุณลักษณะที่ต้องการ

11.2.1.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 9. และข้อ 10. ทุกตัวอย่าง และจำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 5. ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ 1 จึงจะถือว่าปลาแมคเคเรลกระป๋องรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

11.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับวิเคราะห์สารปนเปื้อน

11.2.2.1 ให้ชักตัวอย่าง โดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน 2 หน่วยภาชนะบรรจุ แล้วผสมกัน

11.2.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 7 จึงจะถือว่าปลาแมคเคอเรลกระป๋องรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการ การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก (ข้อ 11.2.1)

ขนาดรุ่น หน่วยภาชนะบรรจุ	ขนาดตัวอย่าง หน่วยภาชนะบรรจุ	เลขจำนวน ที่ยอมรับ
ไม่เกิน 4008	6	1
4801 ถึง 24000	13	2
24001 ถึง 48000	21	3
48001 ถึง 84000	29	4
84001 ถึง 144000	48	6
144001 ถึง 240000	84	9
มากกว่า 240000	126	13

11.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการวิเคราะห์จุลินทรีย์

11.2.3.1 ให้ชักตัวอย่าง โดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน 8หน่วยภาชนะบรรจุ

11.2.3.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 8.2 ทุกตัวอย่าง จึงจะถือว่าปลาแมคเคอเรลกระป๋องรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

11.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างปลาแมคเคอเรลกระป๋องต้องเป็นไปตามข้อ 11.2.1.2 ข้อ 11.2.2.2 และข้อ 11.2.2.3 ทุกข้อ จึงจะถือว่าปลาแมคเคอเรลกระป๋องรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

12. การทดสอบ

12.1 สี กลิ่นและกลิ่นรส ลักษณะเนื้อ และข้อบกพร่องที่ยอมให้มีได้ สำหรับปลาแมคเคอเรลกระป๋องแบบปลาตัดแต่งและแบบปลาแล่แผ่น พิจารณาให้คะแนนตามหลักเกณฑ์การให้คะแนน ตามตารางที่ 2

12.2 ปริมาณน้ำที่ออกจากเนื้อปลา (ในกรณีที่บรรจุในน้ำมัน) เทส่วนที่เป็นของเหลวทั้งหมดลงในกระบอกตวงที่มีขีดแบ่งปริมาตร อ่านปริมาตรของส่วนที่เป็นน้ำจากเนื้อปลา แล้วคำนวณเป็นร้อยละของน้ำหนักสุทธิ

ตารางที่ 2 หลักเกณฑ์การให้คะแนน (ข้อ 12.1)

รายการ	บกพร่องมาก	คะแนนบกพร่องปานกลาง	บกพร่องน้อย
1. แบบปลาตัดแต่ง			
1.1 การตัดหัว หาง และการดึงไส้ออก			
(1) มีปลาที่ไม่ได้ชักไส้รวมอยู่ด้วย ตั้งแต่ 1ตัวขึ้นไป	4	-	-
(2) มีส่วนของลำไส้รวมกันอยู่เล็กน้อย ยกเว้นปลาขนาดเล็ก)	-	2	-
(3) ตัดหัว และ/หรือหางไม่หมด (ยกเว้นปลาขนาดเล็กที่มีหางติดอยู่	-	-	1
(4) มีเกล็ดแข็ง (hard scute)	-	-	1
1.2 มีชั้นกล้ามเนื้อที่แตกออกมา หรือมีเนื้อที่แตกเล็กไปกว่าชั้นกล้ามเนื้อปลา มีหนัง กระดูก หรือครีบแตก หลุดออกจากตัวปลา รวมกันคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักเนื้อปลา มากกว่า 10	4	-	-
7 ถึง 10	-	2	-
1.3 มีชิ้นเล็กมากกว่า 2 ชิ้น นับคะแนนบกพร่องที่เพิ่มขึ้นชิ้นละ	-	-	1
2. แบบปลาแล่แผ่น			
2.1 การตัดและการตัดแต่ง			
(1) มีส่วนของอวัยวะในช่องท้องติดอยู่	-	2	-
(2) มีส่วนของหัวหรือหางติดอยู่	-	-	1
(3) มีเกล็ดแข็ง	-	-	1
2.2 หนัง (ในกรณีแบบปลาแล่แผ่นชนิดไม่ติดหนัง)			
(1) พื้นที่หนังติดเป็นตารางเซนติเมตร 3 ถึง 10 แต่ละแห่ง	-	-	1
(2) พื้นที่หนังที่ใหญ่กว่า 10 ตารางเซนติเมตร ทุกๆ 5 ตารางเซนติเมตร	-	-	1

ตารางที่ 2 หลักเกณฑ์การให้คะแนน (ต่อ)

รายการ	บกพร่องมาก	คะแนนบกพร่องปานกลาง	บกพร่องน้อย
2.3 มีชั้นกล้ามเนื้อปลาที่แยกออกมา หรือมีเนื้อที่แตกเล็กไปกว่าชั้นกล้ามเนื้อปลา รวมกันคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักเนื้อปลา			
มากกว่า 35	6	-	-
26 ถึง 35	4	-	-
16 ถึง 25	-	2	-
11 ถึง 15	-	-	1
3. แบบปลาตัดแต่งและแบบปลาแล่แผ่น			
3.1 การเปลี่ยนสี			
3.1.1 เนื้อปลา			
(1) สีเปลี่ยนมาก	-	2	-
(2) สีเปลี่ยนเล็กน้อย หรือสีเปลี่ยน เป็นบางแห่ง	-	2	-
3.1.2 สารที่ใช้บรรจุ			
(1) เปลี่ยนสีอย่างมาก (ทั้งหมด)	-	2	-
(2) เปลี่ยนสีเล็กน้อย	-	-	1
3.2 กลิ่นและกลิ่นรสของเนื้อหรือสารที่ใช้บรรจุ			
(1) กลิ่นและกลิ่นรสผิดปกติอย่างชัดเจน	6	-	-
3.3 ลักษณะเนื้อ			
(1) เนื้อนิ่มยุ่ย	6	-	-
(2) เนื้อพรุน (honeycombing)	6	-	-
(3) เนื้อกระด้างหรือลักษณะเป็นเส้น	4	-	-
(4) กระดูกแข็งไม่สามารถบีบให้แตกได้ด้วยนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้	-	2	-

ตารางที่ 2 หลักเกณฑ์การให้คะแนน (ต่อ)

รายการ	บกพร่องมาก	คะแนนบกพร่องปานกลาง	บกพร่องน้อย
3.4 ปริมาณน้ำที่ออกจากเนื้อปลา คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักสุทธิ			
(1) บรรจุในน้ำมัน			
เกิน 10 แต่ไม่เกิน 12	4	-	-
เกิน 8 แต่ไม่เกิน 10	-	2	-
3.5 การแยกตัวของซอสเป็นส่วนข้นและส่วนใส (ยกเว้นในกรณีที่เป็นการแยกของน้ำมัน)			
(1) มีการแยกตัวอย่างชัดเจน	-	2	-
(2) มีการแยกตัวอย่างไม่ชัดเจน	-	-	1

12.3 จุลินทรีย์

12.3.1 อาหารเลี้ยงเชื้อและวิธีเตรียม

12.3.1.1 รีอินฟอร์ชคลอสตริเดียลอะการ์ (reinforced clostridial agar)

ยีสต์เอกซแทรกต์ (yeast extract)	3 กรัม
บีฟเอกซแทรกต์ (beef extract)	10 กรัม
เพปโทน (peptone)	10 กรัม
กลูโคส (glucose)	5 กรัม
แป้ง	1 กรัม
โซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride)	5 กรัม
โซเดียมอะซีเทต (sodium acetate)	3 กรัม
ซีสเตอีนไฮโดรคลอไรด์ (cysteine hydrochloride)	0.5 กรัม
อะการ์ (agar)	15 กรัม
น้ำกลั่น	1 ลูกบาศก์เดซิเมตร

นำส่วนผสมทั้งหมดใส่ลงในน้ำกลั่น ต้มให้ละลาย ทำให้อุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 50 ถึง 60 องศาเซลเซียสและปรับความเป็นกรด – ด่างสุดท้ายประมาณ 0.7 แล้วฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งอัดที่อุณหภูมิ 115 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที แล้วเทใส่จานเพาะเชื้อจานละประมาณ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร วางไว้ให้ผิวหน้าแห้งก่อนใช้

12.3.1.2 บลัดอะการ์ (blood agar)

(1) สูตรที่ 1

บีฟเอกซแทรกต์	3 กรัม
เพปโทน	5 กรัม
โซเดียมคลอไรด์	8 กรัม
อะการ์	15 กรัม

(2) สูตรที่ 2

บีฟเอกซแทรกต์	3 กรัม
เพปโทน	5 กรัม
กลูโคส	10 กรัม
โซเดียมคลอไรด์	5 กรัม
อะการ์	15 กรัม

การเตรียมอาหารสูตรที่ 1 หรือสูตรที่ 2 ให้ส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน เติมน้ำกลั่น 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร ต้มและคนครั้งคราวจนละลายหมด ทำให้อุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 50 ถึง

60 องศาเซลเซียส และปรับความเป็นกรด – ด่างสุท้ายให้ได้ 7.3 ± 0.2 แล้วอบฆ่าเชื้อในนึ่งอัดที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ก่อนที่จะนำอาหารเลี้ยงเชื้อไปใช้ ให้หลอมจนอะการ์ละลาย ทำให้อุณหภูมิลดลงเป็น 50 องศาเซลเซล เติมซิเทรตบลัดของคนหรือกระตาย ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในอาหารที่หลอมละลาย 95 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผสมให้เข้ากัน แล้วเทใส่จานเพาะเชื้อจานละประมาณ 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทำให้ผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมได้นี้แห้งก่อนนำไปใช้

12.3.1.3 ลิเวอร์วีลอะการ์ (liver veal agar)

น้ำซุปจากตับ (liver, infusion from)	50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
น้ำซุปจากเนื้อลูกวัว (veal, infusion from)	500 ลูกบาศก์เซนติเมตร
โปรตีโอสเพปโทน (proteose peptone)	20 กรัม
นีโอเพปโทน (nenopeptone)	1.3 กรัม
เจลาติน (gelatin)	20 กรัม
แป้ง (soluble starch)	10 กรัม
ไอโซอิเล็กทริกคาเซอีน (isoelectric casein)	2 กรัม
เดกซ์โทรส (dextrose)	5 กรัม
ทริปโทน (tryptone)	1.3 กรัม
โซเดียมไนเทรต (sodium nitrate)	2 กรัม
อะการ์	15 กรัม

ส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน เติมน้ำกลั่น 450 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต้มและคนเป็นครั้งคราวจนละลายหมด ทำให้อุณหภูมิลดลงเหลือ 50 ถึง 60 องศาเซลเซียส และปรับความเป็นกรด – ด่างสุดท้ายให้ได้ 7.3 ± 0.1 แล้วอบฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งอัดอุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที เทใส่จานเพาะเชื้อจานละประมาณ 15 ถึง 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทำให้ผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อแห้งก่อนนำไปใช้

12.3.1.4 อาหารเลี้ยงเชื้อชนิดอื่นๆและวิธีเตรียม ให้เป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรม กำหนดวิธีวิเคราะห์อาหารทางจุลินชีววิทยา เล่ม 1 อาหารกระป๋อง มาตรฐานเลขที่ มอก.335 เล่ม 1

12.3.2 วิธีวิเคราะห์

12.3.2.1 ลอกฉลากของตัวอย่างออก แล้วตรวจความผิดปกติของลักษณะภายนอก เช่น กระป๋องบวม บุบจนเสียรูปหรือเกิดการรั่วซึม เป็นสนิม เป็นต้น ถ้ากระป๋องมีลักษณะภายนอกผิดปกติ ไม่ต้องทดสอบในลำดับต่อไป

12.3.2.2 ถ้าตัวอย่างมีลักษณะภายนอกปกติทั้ง 8 กระป๋อง ให้เก็บตัวอย่าง 2 กระป๋องไว้เป็นหลักฐานในกรณีที่มีปัญหาในการตรวจวิเคราะห์ ตัวอย่าง 3 กระป๋องเก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง เพื่อตรวจสอบการเจริญของจุลินทรีย์ภายหลังการผลิตไม่น้อยกว่า 14 วัน ตัวอย่าง 3 กระป๋อง ส่วนที่เหลือให้อบในตู้อบ ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน ตรวจดูความเปลี่ยนแปลงของลักษณะภายนอกอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา ถ้าพบว่ามีกระป๋องบวมขึ้น และไม่ยุบลงสู่สภาพเดิมเมื่อปล่อยให้เย็นลงในอุณหภูมิห้อง ไม่ต้องทดสอบในลำดับต่อไป

12.3.2.3 ถ้าตัวอย่างมีลักษณะภายนอกผิดปกติ ให้ล้างตัวอย่างให้สะอาดด้วยดีเทอร์เจนต์ แล้วแช่ลงในน้ำผสมคลอรีน 100 ถึง 300 ส่วนในล้านส่วน เป็นเวลา 10 ถึง 15 นาที ใช้ผ้าหรือสิ่งอื่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วและซับน้ำได้ดีเช็ดให้แห้ง ใช้อุปกรณ์เปิดกระป๋องที่ทำให้ปราศจากเชื้อแล้วเปิดกระป๋องให้กว้างพอที่จะนำอาหารออกมาวิเคราะห์ได้ แบ่งตัวอย่างที่อบที่อุณหภูมิเดียวกันมากระป๋องละไม่น้อยกว่า 25 กรัม ผสมให้เข้ากัน แบ่งตัวอย่างที่ผสมรวมกันแล้วนี้ 20 กรัมใส่ในหลอดแก้วหรือขวดแก้วปราศจากเชื้อ เก็บไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส เพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์ซ้ำ ตัวอย่างที่เหลือนำไปตรวจหาชนิดของจุลินทรีย์ ตามข้อ 12.3.2.5

12.3.2.4 ตัวอย่างที่เหลือจากแต่ละกระป๋องให้ตรวจดูการเปลี่ยนแปลงของอาหารอันเนื่องจากจุลินทรีย์ ดังนี้

(1) สี

(2) กลิ่น

(3) ลักษณะอาหาร

(4) ความเป็นกรด – ด่าง

ถ้าอาหารมีลักษณะดังกล่าวข้างต้น เปลี่ยนไปจากปกติแสดงว่าอาหารนั้นอาจมีการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้

12.3.2.5 การตรวจหาชนิดของจุลินทรีย์

(1) มีโซฟิลิกแอโรบิกแบคทีเรีย

ชั่งตัวอย่าง 1 ถึง 2 กรัม ใส่ในอาหารเลี้ยงเชื้อเดกซ์โทรสทริปโทนบรอมครีซอลเพอร์เพิลบรอท (dextrose trytone bromcresol purple broth) จำนวน 2 หลอด ใช้ที่เขี่ยเชื้อ (loop) เขี่ยตัวอย่าง แล้วขีดเป็นเส้นๆ (streak) บนอาหารเลี้ยงเชื้อเพลตเคาน์อะการ์ (plate count agar) 2 จาน อบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 96 ถึง 120 ชั่วโมง

หรือ 4 ถึง 5 วัน (ให้ตรวจทุกๆ 2 วัน) ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อหรือมีโคโลนีเกิดขึ้นบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ แสดงว่ามีเชื้อพวกมีโซฟิลิกแอโรบิกแบคทีเรีย

(2) มีโซฟิลิกแอนโรบิกแบคทีเรีย

นำตัวอย่าง 1 ถึง 2 กรัม เพาะลงเลี้ยงเชื้อคุกมีตมีเดียม (cooked meat medium) ซึ่งต้มไล่อากาศอากาศออก และทำให้เย็นแล้วจำนวน 2 หลอด อบเพาะเชื้อที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 96 ชั่วโมง ถึง 120 ชั่วโมง หรือ 4 ถึง 5 วัน (ตรวจดูผลทุก 2 วัน)แ และใช้ลวดเขี่ยเชื้อเขี่ยตัวอย่าง นำไปขีดเป็นเส้นๆบนอาหารเลี้ยงเชื้อรีอินฟอร์ซคลอสตริเดียลอะการ์หรือบลัดอะการ์ หรือริเวอร์วีลอะการ์ อบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศที่ปราศจากออกซิเจน เป็นเวลา 24 ถึง 48 ชั่วโมง หรือ 1 ถึง 2 วัน ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงของอาหารเลี้ยงเชื้อแสดงว่ามีเชื้อพวกมีโซฟิลิกแอนแอโรบิกแบคทีเรีย

(3) เทอร์โมฟิลิกแอโรบิกแบคทีเรีย และเทอร์โมฟิลิกแอนแอโรบิกแบคทีเรีย

ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ (1) ละข้อ (2) แต่ อบเพาะเชื้อที่ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ถึง 72 ชั่วโมง หรือ 1 ถึง 3 วัน

12.4 น้ำหนักสุทธิและน้ำหนักเนื้อ

12.4.1 เครื่องมือ

ตะแกรงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร มีช่องเปิดสี่เหลี่ยมขนาด 2.5 มิลลิเมตร x 2.5 มิลลิเมตร 2.8 มิลลิเมตร x 2.8 มิลลิเมตร

12.4.2 วิธีตรวจสอบ

12.4.2.1 ชั่งตัวอย่างปลาแมคเคอเรลกระป๋อง

12.4.2.2 เปิดฝาออกให้ขอบฝาที่เหลือแนบสนิทกับตัวกระป๋องทำเครื่องหมายตรงระดับของตัวอย่างที่อยู่ภายใน เทตัวอย่างลงตะแกรงที่ทราบน้ำหนักแล้ว วางเอียงเป็นมุม 17 ถึง 20 องศา ทิ้งไว้เช่นนี้ 2 นาที ในกรณีที่ใช้เป็นซอสที่มีลักษณะข้น หลังจากเทตัวอย่างลงในตะแกรงแล้วให้ฉีดน้ำจากขวดฉีดล้างซอสออกจนไม่มีซอสติดอยู่ ถ้ามีส่วนประกอบอื่นอยู่ เช่น พริก เครื่องเทศ ให้เขี่ยออก แล้วทิ้งไว้ในสภาพเช่นนี้ 2 นาที ขับของเหลวหรือน้ำที่ติดกับตะแกรงแล้วนำไปชั่ง

12.4.2.3 ล้างกระป๋องและฝา ใช้กระดาษหรือหรือผ้าที่ดูดซับน้ำได้ดีเช็ดให้แห้ง ชั่งกระป๋องเปล่าพร้อมฝา

12.4.2.4 ผลต่างระหว่างน้ำหนักที่ชั่งได้ตามข้อ 12.4.2.1 กับข้อ 12.4.2.2 เป็นน้ำหนักสุทธิ

12.4.2.5 ผลต่างระหว่างน้ำหนักที่ชั่งได้ตามข้อ 12.4.2.2 กับน้ำหนักตะแกรงเป็นน้ำหนักเนื้อ

12.4.2.6 หาความจุกระป๋อง ดังนี้

(1) เติมน้ำกลั่นลงในกระป๋องเปล่าที่ไม่มีรอยบุบจากข้อ 12.4.2.3 จนถึงระดับต่ำกว่าขอบบน 5 มิลลิเมตร ชั่งพร้อมฝา

(2) ผลต่างระหว่างน้ำหนักที่ชั่งได้ตามข้อ 12.4.2.6(1) กับข้อ 12.4.2.3 เป็นความจุกระป๋อง

12.5ปริมาตรบรรจุ

12.5.1 เติมน้ำกลั่นลงในกระป๋องเปล่าจากข้อ 12.4.2.3 ให้ถึงระดับที่ทำเครื่องหมายไว้ แล้วชั่งพร้อมฝา

12.5.2 ผลต่างระหว่างน้ำหนักที่ชั่งได้ ตามข้อ 12.5.1 กับข้อ 12.4.2.3 เป็นปริมาตรบรรจุ

12.5.3 หาความจุเช่นเดียวกับข้อ 12.4.2.6

ภาคผนวก ก.
ตัวอย่างชื่อปลาไทยที่จัดเป็นปลาแมคเคอเรล

ลำดับที่	ชื่อภาษาลาติน	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อไทย
1	Rastrelliger kanagurta หรือ Rastrelliger chysozonus	Indian mackerel	ลัง,ทูโก้ว
2	Rastrelliger neglectus	Indo-Pacific chub mackerel, short-bodied mackerel	ทู
3	Rastrelliger faughni	Feughn' mackeral	ทูปากจิ้งจก
4	Scomberomorus commerson หรือ Cybium commersoni	Narrow-barred Spanish mackeral	อินทรีย์บั้ง, เบกา
5	Scomberomorus guttatus หรือ Cybium guttatus	Indo-Pacific Spanish mackeral	อินทรีย์จุด, เบกา
6	Trachinotus baillonil หรือ Trachinotus blochi หรือ Trachinotus russell	Pampano	อั้งชา, แล่นลม
7	Caranx boops หรือ caranx cr menophthalwus	Bigeye scad	สีกุนตาโต
8	Selaroides leptolepis	Yellow-atripe trevally	ข้างเหลือง, ข้างลวด, กิมชัว, สีกุนข้างเหลือง, สีกุนข้างลวด
9	Decapterus maruadi	Round scad	ทูแขก, เตียวเก้ง
10	Decapterus macrosoma		ทูแขก, เตียวเก้ง
11	Decapterus russell	Russel,s scad	ทูแขก, เก๋าเก้ง

ภาคผนวก ญ
กระบวนการผลิตปลากระป๋อง
โดยกรมโรงงานอุตสาหกรรม

บทที่ 3
กระบวนการผลิตปลากระป๋อง

ปลาที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปลากระป๋องนั้นมีหลายชนิด ได้แก่ ปลาทูน่า, ปลาซาร์ดีน, ปลาแมกเคอเรล เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตอาจจะบรรจุในน้ำเกลือ น้ำมัน ซอสมะเขือเทศ หรืออื่นๆ ขึ้นกับความต้องการของลูกค้าเป็นสำคัญ แต่ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ที่ผลิตได้ จะส่งเป็นสินค้าออก ส่วนที่เหลือจะใช้บริโภคภายในประเทศในบทนี้จะกล่าวถึงเฉพาะกระบวนการผลิตปลาทูน่าและปลาซาร์ดีน ซึ่งเป็นการผลิตหลักในประเทศไทยเท่านั้น

3.2 กระบวนผลิตปลาซาร์ดีนกระป๋อง มีขั้นตอนการผลิต ดังนี้

1. การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ (Raw material quality examination)

ต้องมีการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุดิบก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต โดยตรวจสอบความสดและขนาดของปลา

2. การตัดปลา (Cutting)

หลังจากตรวจสอบคุณภาพแล้วจะตัดหัวปลา หางปลา ดึงไส้และเครื่องในอื่นๆ ออก

3. การล้างทำความสะอาด (Washing)

ปลาที่ถูกตัดหัว, หาง และควักไส้ออกแล้ว จะถูกส่งผ่านเครื่องล้าง เพื่อล้างเอาเลือด, เมือก และสิ่งสกปรกอื่นๆ ที่ปนเปื้อนมาออก

4. การบรรจุ (Packing)

ปลาที่ล้างทำความสะอาดแล้ว จะถูกนำมาบรรจุลงในกระป๋อง

5. การเติมน้ำมัน/ซอส (Filling)

ปลาที่ผ่านการบรรจุแล้วจะถูกตรวจสอบสิ่งปลอมปนอีกครั้ง จากนั้นจะผ่านไปตามสายพานเติมน้ำมันพืช, ซอสมะเขือเทศ หรืออื่นๆ แล้วแต่ชนิดของผลิตภัณฑ์

6. การไล่อากาศ (Exhausting & Seaming)

ปลาที่บรรจุลงกระป๋องแล้วจะถูกนำมาผ่านหน่วยไล่อากาศและปิดผนึกฝา โดยใช้ไอน้ำไล่และแทนที่อากาศในกระป๋องก่อนปิดผนึกฝากระป๋อง หลังจากไอน้ำเกิดการควบแน่นจะเกิดสภาพสูญญากาศภายในกระป๋อง

7. การฆ่าเชื้อ (Retorting)

เมื่อปิดผนึกแล้ว จะนำปลากระป๋องที่ได้ไปนึ่งฆ่าเชื้อ ด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ การฆ่าเชื้อจะเป็นแบบ Commercial sterilization โดยใช้อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อที่ประมาณ 118-122°Cนาน 60-70 นาที ขึ้นกับชนิดของผลิตภัณฑ์ ขนาดของปลาที่บรรจุและขนาดของกระป๋อง

8. การลดอุณหภูมิกระป๋อง (Cooling)

หลังจากนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว ต้องลดอุณหภูมิของปลากระป๋องโดยเร็ว น้ำที่ใช้ในการลดอุณหภูมิต้องเป็นน้ำสะอาดที่มีการเติมคลอรีน (ประมาณ 5 ppm.) เพื่อลดอุณหภูมิของกระป๋องให้เหลือราว 35-40°C ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ความร้อนที่สะสมอยู่ที่ตัวกระป๋องจะทำให้กระป๋องแห้ง แต่ถ้าใช้อุณหภูมิต่ำกว่านี้ กระป๋องจะเป็นสนิมเพราะไอน้ำที่เกาะอยู่ที่ตัวกระป๋องระเหยไปไม่หมด

9. การปิดฉลากและบรรจุกล่อง (Labeling and Packaging)

เมื่อกระป๋องแห้งสนิทแล้ว จะถูกนำมาปิดฉลาก บรรจุกล่อง เก็บรักษาและรอการขนส่งต่อไป