เอกสารวิชาการฉบับที่ ๔/๒๕๖๓ Technical Paper No. 4/2020

มาตรฐานการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสและตัวชี้คุณภาพ
Production Requirements and Quality Indices of Nam Pla-ra (Pla-ra Sauce)

สุภาน้อย ทรัพย์สินเสริม Supanoi Subsinserm
สุพินดา จงสืบสุข Supinda Chongsuebsuk
สุรินทร์พร ยิ้มกัน Surinporn Yimkan

กองตรวจสอบคุณภาพสินค้าประมง Fish Inspection and Quality Control Division
กรมประมง Department of Fisheries
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ Ministry of Agriculture and Cooperatives

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๔/๒๕๖๓ Technical Paper No. 4/2020

มาตรฐานการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสและตัวชี้คุณภาพ

Production Requirements and Quality Indices of Nam Pla-ra (Pla-ra Sauce)

สุภาน้อย ทรัพย์สินเสริม	Supanoi Subsinserm
สุพินดา จงสืบสุข	Supinda Chongsuebsuk
สุรินทร์พร ยิ้มกัน	Surinporn Yimkan

กองตรวจสอบคุณภาพสินค้าประมง	Fish Inspection and Quality Control Division
กรมประมง	Department of Fisheries
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	Ministry of Agriculture and Cooperatives

รหัสทะเบียนวิจัยเลขที่ 63-3-0703-63039

สารบาญ

หน้า

บทคัดย่อ	1
Abstract	3
คำนำ	5
วัตถุประสงค์	6
วิธีดำเนินการ	7
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	12
กระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสจากแหล่งผลิต	12
คุณภาพน้ำปลาร้าปรุงรสที่วางจำหน่ายในท้องตลาดกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชนและโรงงาน	15
การจัดทำแนวทางควบคุมตามระบบมาตรฐาน GMP และ HACCP	36
การวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤติกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส	44
ตัวชี้คุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้า	52
สรุปผลการทดลอง	53
คำขอบคุณ	55
เอกสารอ้างอิง	55
ภาคผนวก	59

สารบาญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่		หน้า
1	ผลการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาด	18
2	ผลการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำปลาร้าปรุงรสจากกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน	19
3	ผลการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำปลาร้าปรุงรสจากโรงงาน	20
4	ค่า L* a* b* จากการวัดสีน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาดด้วยเครื่องChromameter	21
5	ค่า L* a* b* จากการวัดสีน้ำปลาร้าปรุงรสจากกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน ด้วยเครื่อง Chromameter	22
6	ค่า L* a* b* จากการวัดสีน้ำปลาร้าปรุงรสจากโรงงาน ด้วยเครื่อง Chromameter	23
7	ค่า Aw ของน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาด	24
8	ค่า Aw ของน้ำปลาร้าปรุงรสจากกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน	25
9	ค่า Aw ของน้ำปลาร้าปรุงรสจากโรงงานส่งออก	25
10	คุณภาพทางเคมีของน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาด	29
11	คุณภาพทางเคมีของน้ำปลาร้าปรุงรสจากกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน	30
12	คุณภาพทางเคมีของน้ำปลาร้าปรุงรสจากโรงงาน	31
13	ผลวิเคราะห์ปริมาณปรอทในน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาด	32
14	ผลวิเคราะห์ปริมาณปรอทในน้ำปลาร้าปรุงรสจากกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน	32
15	ผลวิเคราะห์ปริมาณปรอทในน้ำปลาร้าปรุงรสจากโรงงาน	33
16	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำปลาร้าปรุงรส	35
17	รายละเอียดของผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสและวิธีการใช้	44
18	วิเคราะห์อันตรายที่มีโอกาสเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส	46
19	การวิเคราะห์อันตรายและกำหนดจุด CCP ของกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส	50
20	HACCP Plan เพื่อเฝ้าระวังและตรวจติดตามจุดวิกฤตในการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส	51

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส 3 แบบ	15
2	แผนภูมิกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสทั่วไป	41

มาตรฐานการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสและตัวชี้คุณภาพ

สุภาน้อย ทรัพย์สินเสริม[*] สุพินดา จงสืบสุข และสุรินทร์พร ยิ้มกัน

กองตรวจสอบคุณภาพสินค้าประมง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำระบบควบคุมคุณภาพการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practice; GMP) การวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤตของกระบวนการผลิต (Hazard Analysis and Critical Control Point; HACCP) และกำหนดตัวชี้คุณภาพของน้ำปลาร้าปรุงรส โดยศึกษากระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสจากผู้ผลิตระดับโรงงานส่งออกและกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน พบว่ามีกระบวนการผลิต 3 รูปแบบ คือแบบที่ 1 ผลิตน้ำปลาร้าจากการซื้อน้ำปลาร้าต้มสุกมาต้มและปรุงรสชาติ แบบที่ 2 ผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสจากการต้มปลาร้าดิบกับน้ำหมักปลาร้านำน้ำปลาร้าที่ต้มมากรองปรุงแต่งรสชาติ และแบบที่ 3 ผลิตน้ำปลาร้าจากการต้มเนื้อปลาร้าบด และหรือใช้ส่วนผสมอื่นร่วมเช่น กากน้ำปลา ไส้ปลาทู ปลาทะเลหมักเกลือ เป็นต้น แล้วปรุงแต่งรสชาติ รวมทั้งวิเคราะห์คุณภาพตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสที่สุ่มจากท้องตลาด กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชนและโรงงาน จำนวน 30, 30 และ 20 ตัวอย่าง ตามลำดับ ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพโดยทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic scale คะแนนความชอบ 1- 9 คะแนน ซึ่ง 9 เป็นคะแนนความชอบมากที่สุด และปริมาณน้ำอิสระ(a_w) คุณภาพทางเคมี ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ปริมาณเกลือ ปริมาณโปรตีน ปริมาณฮีสตามีน โลหะหนัก; ปรอท แคดเมียม ตะกั่ว กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก ยาปฏิชีวนะและสารเคมี และคุณภาพทางจุลชีววิทยา พบว่าคุณภาพน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาดได้คะแนนทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏและสีที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (7-8 คะแนน) ด้านกลิ่นและรสชาติที่ระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบมาก (6-8 คะแนน), a_w 0.74-0.90 มีค่า pH 4.43 - 5.47 เกลือร้อยละ 15.19–25.36 โปรตีน 3.43–10.39 g/100g ฮีสตามีน 28.50 -245.20 mg/kg กรดเบนโซอิก 0–860 mg/kg และปรอท 0.00 - 0.13 mg/kg นอกจากนี้ปริมาณกรดซอร์บิก แคดเมียม ตะกั่ว ยาปฏิชีวนะและสารเคมีไม่พบในทุกตัวอย่าง และพบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (TVC) < 25 - 1.4 x10^4 cfu/g ยีสต์และรา <10 cfu/g, *Staphylococcus aureus* (*S.aureus*) และ *Escherichia coli* (*E.coli*) < 3 MPN/g และไม่พบ *Clostridium perfringens* (*C.perfringens*) และ *Salmonella* spp. ในทุกตัวอย่าง ส่วนน้ำปลาร้าปรุงรสจากกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน ได้คะแนนทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏและสี ชอบปานกลางถึงชอบมาก (7-8 คะแนน) ด้านกลิ่น ชอบเล็กน้อยถึงชอบมาก (6-8 คะแนน) และรสชาติ ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (6-7 คะแนน), a_w 0.77- 0.87 ค่า pH 4.53 - 6.09 เกลือร้อยละ 10.93–20.14 โปรตีน 2.89–8.44 g/100g ฮีสตามีน 19.30-197.50 mg/kg ปริมาณกรดเบนโซอิก 0-384 mg/kg ปรอท 0.00 -0.14 mg/kg แคดเมียม 0.00 – 0.47 mg/kg และตะกั่ว 0.00 - 0.11 mg/kg นอกจากนี้ กรดซอร์บิก ยาปฏิชีวนะและสารเคมีไม่พบในทุกตัวอย่าง และพบปริมาณ TVC < 25-310

cfu/g ยีสต์และรา<10-170 cfu/g, *S. aureus* และ *E. coli* <3 MPN/g และ ไม่พบ *C. perfringens* และ *Salmonella* spp. ในทุกตัวอย่าง ส่วนน้ำปลาร้าปรุงรสจากโรงงานได้คะแนนทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏและสี ชอบเล็กน้อยถึงชอบมาก (6-8 คะแนน) ด้านกลิ่นและรสชาติ ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (6-7 คะแนน), a_w 0.74 - 0.87 ค่า pH 4.54 -5.46 เกลือร้อยละ 13.57–23.14 โปรตีน 3.44 –7.22 g/100g ฮีสตามีน 20.52-215.60 mg/kg กรดเบนโซอิก 0-94.41 mg/kg ปรอท 0.00 - 0.18 mg/kg และแคดเมียม 0.00–0.05 mg/kg นอกจากนี้ ตะกั่ว กรดซอร์บิก ยาปฏิชีวนะและสารเคมีไม่พบในทุกตัวอย่าง และพบปริมาณ TVC <25 cfu/g ยีสต์และรา <10 cfu/g, *S. aureus* และ *E. coli* <3 MPN/g และไม่พบ *C. perfringens* และ *Salmonella* spp. ในทุกตัวอย่าง

อนึ่ง การจัดทำระบบคุณภาพวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤติในกระบวนการผลิต (HACCP) พบว่าจุดวิกฤติที่ต้องควบคุมคือวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต และขั้นตอนการต้ม ส่วนตัวชี้คุณภาพน้ำปลาร้าปรุงรสทางประสาทสัมผัส มีลักษณะเป็นของเหลวขุ่น แยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ ไม่ข้นหนืด มีสีน้ำตาลเข้มแกมแดง/เหลือง มีกลิ่นหอมปลาร้าหมัก รสเค็มกลมกล่อม ค่าทางเคมี ความเป็นกรดด่าง ต่ำกว่า 4.6 ปริมาณเกลือไม่น้อยกว่าร้อยละ18 ปริมาณฮีสตามีนไม่เกิน 400 mg/kg และปริมาณโปรตีนไม่น้อยกว่า 4 g/100g และค่าทางจุลชีววิทยาต้องไม่พบแบคทีเรียก่อโรค

คำสำคัญ: มาตรฐานการผลิต น้ำปลาร้าปรุงรส ตัวชี้คุณภาพ

* ผู้รับผิดชอบ: กองตรวจสอบคุณภาพสินค้าประมง กรมประมง ถนนพหลโยธิน เกษตรกลาง เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร.0 2562 0600-14 ต่อ 13300 e-mail: supanois@dof.mail.go.th

Production Requirements and Quality Indices of Nam Pla-ra (Pla-ra Sauce)

Supanoi Subsinserm* Supinda Chongsuebsuk and Surinporn Yimkan

Fish Inspection and Quality Control Division*

Abstract

This research has been attempted in order to set up quality control of process for Pla-ra sauce to be in line with the Good Manufacturing Practice (GMP) and Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) including quality indices for Pla-ra sauce. From studies conducted on Pla-ra sauce process operated by exporting manufacturers and local/housewives groups; it has been found that there are 3 types of manufacturing process. They are 1) Pla-ra sauce processed by boiling bought Pla-ra broth and then self-seasoning 2) Pla-ra sauce processed from boiling whole raw fermented fish (Pla-ra); and 3) Pla-ra sauce processed from boiling solely minced Pla-ra or mixed with other ingredients such as fish sauce residue, Indian mackerel intestines, salted marine fish. In addition, Pla-ra sauce randomly sampled from the market, local/housewives groups and manufacturers were analyzed with the total of 30, 30 and 20 samples, respectively. Physical quality analyses (sensory evaluation and a_w). For sensory evaluation, the Hedonic scale of 1 - 9 points where 9 is the highest preference was used. Chemical analyses; pH, salt content, protein content, histamine, heavy metals (mercury, cadmium and lead), benzoic acid, sorbic acid, antibiotic residues and chemical substances and lastly microbiological analyses. The analysis results are as follows.The Pla-ra sauce obtained from the market showed the acceptances of appearance and color are at moderate to highly preference score (7-8 points), odor and flavor level of slightly like to highly preference score (6-8 points), a_w 0.74-0.90, pH 4.43 - 5.47, salt content 15.19–25.36, protein content 3.43–10.39 g/100g, histamine 28.50 - 245.20 mg/kg, benzoic acid 0–860 mg/kg and mercury 0.00 - 0.13 mg/kg. In addition, sorbic acid, cadmium, lead, antibiotic residues and chemical substances were not found in all samples. Microbiological analyses; total viable count (TVC) was < 25 - 1.4 x10^4 cfu/g, yeast and mold was <10 cfu/g, *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) and *Escherichia coli* (*E. coli*) were < 3 MPN/g, where no *Clostridium perfringens* (*C. perfringens*) and *Salmonella* spp. were found. While in the case of Pla-ra sauce obtained from local/housewives groups, the sensory evaluation regarding appearance and color are at moderate to highly preference score (7-8 points), odor was at slightly like to highly preference score (6-8 points) and flavor was at slightly like to moderate preference score (6-7 points), a_w 0.77-

0.87, pH 4.53 – 6.09, salt content 10.93 –20.14, protein content 2.89–8.44 g/100g, histamine 19.30 – 197.50 mg/kg, benzoic acid 0 –384 mg/kg, mercury 0.00- 0.14 mg/kg, cadmium 0.00 -0.47 mg/kg and lead 0.00 - 0.11 mg/kg. In addition, sorbic acid, antibiotic residues and chemical substances were not found in all samples. The TVC was < 25 - 310 cfu/g, yeast and mold was <10 -170 cfu/g, *S. aureus* and *E. coli* were <3 MPN/g, where no *C. perfringens* and *Salmonella* spp. were found. In case of Pla-ra sauce obtained from the manufacturers, the appearance and color are accepted at the slightly like to highly preference score (6-8 points) while flavor and odor are at slightly like to moderate preference score (6-7 points), a_w 0.74-0.87, pH 4.54 – 5.46, salt content 13.57–23.14, protein content 3.44–7.22 g/100g, histamine 20.52 – 215.60 mg/kg, benzoic acid 0 –94.41 mg/kg, mercury 0.00- 0.18 mg/kg and cadmium 0.00 - 0.05 mg/kg. In addition, lead, sorbic acid, antibiotic residues and chemical substances were not found in all the samples. The TVC was < 25 cfu/g, yeast and mold was <10 cfu/g, *S. aureus* and *E. coli* were <3 MPN/g, where no *C. perfringens* and *Salmonella* spp. were found.

The above-obtained results were then applied to set up the quality system as Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP). The critical points were found are the raw material used in the process and boiling step. Moreover, the quality indices of the Pla-ra sauce found are the appearances of turbid solution, separation after let stand, not sticky, having dark brown blend with red, dark brown blend with yellow, dark brown or brown, having Pla-ra odor, having salty with full flavor. In case of chemical indices, the pH should lower than 4.6, salt content should not less than 18%, histamine content should be less than 400 mg/kg and the protein content should not less than 4 g/100 g and the pathogenic bacteria must not be found.

Key words: Production requirements, Pla-ra sauce, Quality indices

* Corresponding Author: 50 Paholyothin Rd., Kaset-Klang, Chatuchak, Bangkok 10900

Tel. 0 2562 0600-14 Ext 13300 e-mail: supanois@dof.mail.go.th

คำนำ

ปลาร้าเป็นอาหารหมักที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก มีคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างสูงเป็นการถนอมอาหารประเภทหนึ่ง และถือว่าเป็นภูมิปัญญาอาหารที่สืบทอดกันมาหลายชั่วอายุของไทย เป็นอาหารที่แพร่หลายในเอเชียอาคเนย์ ซึ่งส่วนประกอบที่สำคัญในการทำปลาร้าคือปลา เกลือและรำข้าวหรือข้าวคั่ว ทั้งนี้ ปลาร้าได้รับความนิยมในการบริโภคในแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือหรือภาคอีสาน จัดเป็นอาหารหลักประจำวันที่สำคัญ และยังได้รับความนิยมในการบริโภคในทุกภาคของประเทศไทยด้วย

ปัจจุบัน มีการพัฒนากระบวนการผลิตปลาร้าและผลิตภัณฑ์ในระดับอุตสาหกรรมที่มากขึ้น และมีการปรับเปลี่ยนจากการผลิตในรูปปลาร้าดิบ เป็นการแปรรูปปลาร้าในหลากหลายผลิตภัณฑ์ เช่น ปลาร้าปรุงรส ปลาร้าสับ ปลาร้าบอง น้ำพริกปลาร้า ปลาร้าก้อนและน้ำปลาร้าปรุงรส และได้พัฒนาบรรจุภัณฑ์และกระบวนการผลิตให้ถูกสุขอนามัยเพื่อรองรับการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ทั้งนี้ การส่งออกปลาร้าไปต่างประเทศ นอกจากต้องคำนึงถึงเรื่องความสะอาดถูกสุขอนามัยแล้ว บรรจุภัณฑ์ต้องเหมาะสมป้องกันกลิ่นได้ดี เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในระหว่างการขนส่ง

ความนิยมบริโภคปลาร้าเป็นไปอย่างแพร่หลายและมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้การผลิตปลาร้าขยายตัวขึ้นจากระดับครัวเรือนหรือธุรกิจขนาดเล็กเป็นการผลิตขนาดกลางและขนาดใหญ่ โดยมีปริมาณการผลิตสูงถึง 40,000 ตัน/ปี มูลค่าตลาดในประเทศรวมปีละกว่า 800 ล้านบาท ขณะเดียวกันไทยยังมีการส่งออกปลาร้าไปต่างประเทศด้วย โดยเฉพาะตลาดกลุ่มประเทศอาเซียน อาทิ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม ราชอาณาจักรกัมพูชา และประเทศที่มีคนเอเชียไปอาศัยอยู่จำนวนมาก ทั้งสหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป และกลุ่มตะวันออกกลาง มูลค่าการส่งออกปลาร้าของไทยรวมกว่า 20 ล้านบาท/ปี ซึ่งมีแนวโน้มขยายตัวสูงขึ้น(สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหาร,2561ก) เช่นเดียวกับกองควบคุมการค้าสัตว์น้ำและปัจจัยการผลิต (2562) รายงานการส่งออกน้ำปลาร้าของไทยไปจำหน่ายยังต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา สาธารณรัฐเกาหลีใต้ ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ ไต้หวัน แคนาดา สาธารณรัฐสิงคโปร์ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และสหภาพยุโรป โดยส่วนมากเป็นการจำหน่ายให้คนไทยหรือคนเอเชียที่ไปอาศัยในต่างประเทศ สำหรับปริมาณการส่งออกและมูลค่าของผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าตั้งแต่ปี 2561–2562 ปริมาณ 1,126.23 ตัน และมีมูลค่า 83.02 ล้านบาท

น้ำปลาร้าปรุงรสเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำปลาที่ผ่านการขอดเกล็ด ควักไส้ (ยกเว้นปลาตัวเล็ก) มาหมักกับเกลือในระยะเวลาหนึ่ง แล้วผสมรำข้าว หรือข้าวคั่วทำให้มีกลิ่นหอมในสัดส่วนที่เหมาะสมหมักจนได้ที่ เพื่อให้มีกลิ่นรสตามธรรมชาติของปลาร้า นำมากรองและให้ความร้อนก่อนบรรจุ หรือได้จากการนำปลาร้าดิบมาต้มกับน้ำ อาจเติมเกลือแล้วกรองหรือเติมเครื่องปรุงรสเช่น น้ำตาล น้ำมะขาม กะปิ น้ำกระเทียมดอง และให้ความร้อนก่อนบรรจุ ทั้งนี้ ผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสมีการเติมเกลือและกรดโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค จึงทำให้ผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าสามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องได้ ซึ่งอุตสาหกรรมน้ำปลาร้าในปัจจุบันมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นทั้งการบริโภคในประเทศและ

ส่งออก ผู้บริโภคให้ความนิยมในการบริโภคน้ำปลาร้าปรุงรส เนื่องจากนำไปปรุงอาหารได้หลากหลาย เช่น ใส่แกง ส้มตำ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม กระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสมีตั้งแต่ในระดับครัวเรือน ชุมชน ธุรกิจขนาดเล็ก ธุรกิจขนาดกลางและขนาดใหญ่ ซึ่งมีกระบวนการผลิตและการควบคุมคุณภาพที่แตกต่างกัน

การผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสเป็นการนำปลาร้าดิบ มาปรุงผสมกับเครื่องปรุงเพื่อปรุงแต่งรสชาติ นำไปต้มให้สุกทิ้งไว้ให้เย็นแล้วจึงบรรจุขวดปิดสนิท สภาวะของน้ำปลาร้าปรุงรสจึงอยู่ในสภาพเกือบอับอากาศ รวมทั้งค่าความเป็นกรดด่างของน้ำปลาร้าอยู่ในระดับอาหารประเภทที่มีความเป็นกรดต่ำ(วัชรี และคณะ, 2559) เชื้อแบคทีเรียที่สามารถปนเปื้อนและเจริญได้ ในสภาวะนี้ ได้แก่ *Clostridium botulinum* ซึ่งเป็นแบคทีเรียชนิดสร้างสปอร์ ซึ่งสามารถเจริญในสภาวะที่ไม่ต้องการอากาศ (Anaerobic bacteria) เชื้อดังกล่าวเป็นสาเหตุของโรค botulism ทั้งนี้ น้ำปลาร้าปรุงรสเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ยังมีการศึกษาวิจัยไม่แพร่หลายและมาตรฐานที่ใช้ในการควบคุมระบบตามมาตรฐานสากล ได้แก่ หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practice, GMP) และการวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤต (Hazard Analysis and Critical Control Point, HACCP) ยังไม่มีการจัดทำเพื่อรองรับอุตสาหกรรมส่งออก การศึกษาครั้งนี้ จึงสามารถใช้เป็นแนวทางให้กับผู้ผลิตที่สนใจ รวมทั้งผู้ประกอบการส่งออกได้ใช้ในการควบคุมคุณภาพความปลอดภัย ตามหลักเกณฑ์มาตรฐานสากล นอกจากนี้ ภายใต้มาตรฐานที่ใช้ในการควบคุมสินค้าเกษตรและอาหารมีเพียงมาตรฐานปลาร้า (มกษ. 7023-2561) (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหาร,2561ข*)* ซึ่งสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารได้จัดทำเป็นมาตรฐานเพื่อใช้ในการผลิตปลาร้าเท่านั้น แต่ยังไม่ครอบคลุมผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรส ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสจากแหล่งผลิตที่สำคัญต่างๆ เพื่อศึกษากระบวนการผลิตของแต่ละแหล่ง รวมทั้งการวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤตในกระบวนการผลิต เพื่อจัดทำข้อเสนอแนวทางการควบคุมตามระบบ GMP และ HACCP ให้สอดคล้องตามมาตรฐานสากล ซึ่งเป็นส่วนสนับสนุนอุตสาหกรรมส่งออก และกำหนดตัวชี้คุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสที่มีความปลอดภัยทั้งด้านจุลินทรีย์ เคมีและกายภาพ เพื่อเสนอหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อจัดทำระบบควบคุมคุณภาพการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practice; GMP) และการวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤตของกระบวนการผลิต (Hazard Analysis and Critical Control Point; HACCP)
2. เพื่อกำหนดตัวชี้คุณภาพของน้ำปลาร้าปรุงรส

วิธีดำเนินการ

1. วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และอาหารเลี้ยงเชื้อ

1.1 ตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรส

สุ่มเก็บน้ำปลาร้าปรุงรสบรรจุขวดที่จำหน่ายในท้องตลาด จากตลาดสด ตลาดขายส่ง ร้านขายของฝาก และห้างสรรพสินค้า จำนวน 30 ตัวอย่าง น้ำปลาร้าปรุงรสบรรจุขวดที่จำหน่ายโดยกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน จำนวน 30 ตัวอย่าง และน้ำปลาร้าปรุงรสบรรจุขวดจากโรงงานส่งออก จำนวน 20 ตัวอย่าง

1.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

1.2.1 เครื่องชั่งไฟฟ้า (Balance) ยี่ห้อ SARTORIUS รุ่น B3100S ทศนิยม 2 ตำแหน่ง

1.2.2 เครื่องชั่งไฟฟ้า (Balance) ยี่ห้อ SARTORIUS รุ่น LA 230S ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

1.2.3 เครื่องตีปั่นตัวอย่าง (Stomacher) ยี่ห้อ AES รุ่น Smasher พร้อมถุงใส่ตัวอย่าง

1.2.4 เครื่องนับจำนวนโคโลนี (Colony counter) ยี่ห้อ Quebec dark field

1.2.5 เครื่องฟลูโอโรมิเตอร์ (Fluorometer) ยี่ห้อ Turner รุ่น 450

1.2.6 เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (pH Meter) ยี่ห้อ Radiometer รุ่น PHM 210

1.2.7 เครื่องสเปคโตรฟลูโอโรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Hitachi รุ่น V-2900

1.2.8 เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (Water activity meter) ยี่ห้อ Thermoconstanter รุ่น TH 733, Novasina

1.2.9 ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator) ยี่ห้อ Memmert รุ่น BM 400

1.2.10 ตู้อบฆ่าเชื้อ (Hot air oven) ยี่ห้อ Heraus รุ่น T 5060

1.2.11 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) ยี่ห้อ TOMY รุ่น SS320

1.2.12 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath) ยี่ห้อ Polyscience รุ่น 8306

1.2.13 เครื่อง Atomic Absorption Spectrometry (AAS) ระบบ Graphite Furnace ยี่ห้อ Perkin Elmer รุ่น AAS 600

1.2.14 เครื่อง Mercury analyzer ยี่ห้อ Perkin Elmer รุ่น FIMS-100

1.2.15 เครื่อง HPLC ยี่ห้อ Waters 2695 รุ่น e 2695

1.2.16 เครื่อง LC-MS/MS ยี่ห้อ AB SCIEX รุ่น TRIPLE QUAD^{TM} 6500

1.2.17 เครื่องหมุนเหวี่ยงตกตะกอน (Centrifuge) ยี่ห้อ HERMLE รุ่น Z446K

1.2.18 เครื่องวัดสี (Chromameter) ยี่ห้อ Minolta รุ่น CT-310

1.3 สารเคมี

1.3.1 กรดไตรคลอโรอะซิติค (TCA), AR grade

1.3.2 กรดไฮโดรคลอริค (HCl), AR grade

1.3.3 โซเดียมไนไตรท์ ($NaNO_2$)

1.3.4 โปแตสเซียมไฮดรอกไซต์ (KOH)

1.3.5 โปแตสเซียมคาร์บอเนต (K_2CO_3)

1.3.6 โปแตสเซียมโครเมต (K_2CrO_4)

1.3.7 พารา-โบรโมอะนิลิน

1.3.8 สารละลาย 0.1 N $AgNO_3$

1.3.9 Formic acid, AR grade

1.3.10 Sodium Hydrogen Sulfate ($NaHSO_4$) ยี่ห้อ Reducit

1.3.11 กรดไนตริกเข้มข้นไม่น้อยกว่า 69 %, AR grade

1.3.12 Matrix Modifier 10% Ammonium dihydrogen phosphate, AR grade

1.3.13 Matrix Modifier 1% Magnesium nitrate, AR grade

1.3.14 Methanol, HPLC grade

1.3.15 Ethyl acetate, AR grade

1.3.16 Sodium sulfate AR grade

1.3.17 di-Sodium hydrogen phosphate heptahydrate ($Na_2HPO_4•7H_2O$), AR grade

1.3.18 สารละลายมาตรฐานปรอท ยี่ห้อ Perkin Elmer

1.3.19 สารละลายมาตรฐานแคดเมียม ยี่ห้อ Perkin Elmer

1.3.20 สารละลายมาตรฐานตะกั่ว ยี่ห้อ Perkin Elmer

1.3.21 สารมาตรฐาน Histamine ยี่ห้อ Sigma

1.3.22 สารมาตรฐาน Oxolinic acid ($C_{13}H_{11}NO_5$)

1.3.23 สารมาตรฐาน Oxytetracycline hydrochloride ($C_{22}H_{24}N_2O_9•HCl$)

1.3.24 สารมาตรฐาน Tetracycline hydrochloride ($C_{22}H_{24}N_2O_8•HCl$)

1.3.25 สารมาตรฐาน Chlortetracycline hydrochloride ($C_{22}H_{23}ClN_2O_8•HCl$)

1.3.26 สารมาตรฐาน Difloxacin hydrochloride ($C_{21}H_{19}F_2N_3O_3$• HCl)

1.3.27 สารมาตรฐาน Enrofloxacin ($C_{19}H_{22}FN_3O_3$)

1.3.28 สารมาตรฐาน Ciprofloxacin hydrochloride ($C_{17}H_{18}FN_3O_3$• HCl)

1.3.29 สารมาตรฐาน Norfloxacin ($C_{16}H_{18}FN_3O_3$)

1.3.30 สารมาตรฐาน Flumequine ($C_{14}H_{12}FNO_3$)

1.3.31 สารมาตรฐาน Sarafloxacin hydrochloride hydrate ($C_{20}H_{17}F_2N_3O_3$. HCl•H_2)

1.3.32 สารมาตรฐาน Danofloxacin ($C_{19}H_{20}FN_3O_3$)

1.3.33 ชุดทดสอบ Chloramphenicol

1.3.34 สารมาตรฐาน Malachite green oxalate salt

1.3.35 สารมาตรฐาน Leucomalachite green

1.3.36 สารมาตรฐาน 3-amino-2-oxazolidinone ($C_3H_6N_2O_2$) (AOZ)

1.3.37 สารมาตรฐาน 3-amino-5-morpholinomethyl-2-oxazolidine ($C_8H_{15}N_3O_3$) (AMOZ)

1.3.38 สารมาตรฐาน 1-aminohydantoin hydrochloride ($C_3H_5N_3O_2$) (AHD)

1.3.39 สารมาตรฐาน Semicarbazide hydrochloride ($CH_5N_3O.HCl$) (SEM)

1.3.40 สารมาตรฐาน Benzoic acid

1.3.41 สารมาตรฐาน Sorbic acid

1.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ

1.4.1 0.5% Sodium desoxycholate

1.4.2 Baird-parker medium

1.4.3 Bismuth sulfite agar (BS)

1.4.4 Brain heart infusion broth (BHI)

1.4.5 Brilliant green lactose bile broth (BGLB)

1.4.6 Butterfield’s phosphate-buffered dilution water (BF)

1.4.7 Coagulase plasma (rabbit) with EDTA

1.4.8 Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol agar (DRBC)

1.4.9 EC broth

1.4.10 Koser’s citrate broth

1.4.11 Lactose-gelatin medium

1.4.12 Lauryl tryptose broth (LST)

1.4.13 Levine’s Eosin-Methylene Blue agar (L-EMB)

1.4.14 L-Lysine decarboxylation medium (LDC)

1.4.15 Modified semi-solid Rappaport-Vassiliadis agar (MSRV)

1.4.16 Motility nitrate medium

1.4.17 Muller-Kauffmann tetrathionat-novobiocin broth (MKTTn)

1.4.18 Nutrient agar (NA)

1.4.19 Phosphate-saline buffer containing 1% NaCl

1.4.20 Plate count agar (PCA)

1.4.21 Polyvalent anti-O and –H sera

1.4.22 Potato dextrose agar (PDA)

1.4.23 Thioglycollate médium

1.4.24 Thiosulfate Citrate Bile Salt Sucrose Agar (TCBS)

1.4.25 Triple Sugar iron agar (TSI)

1.4.26 Trypticase (tryptic) soy agar (TSA)

1.4.27 Trypticase (tryptic) soy broth (TSB)

1.4.28 Tryptose sulfite cycloserine agar (TSC)

1.4.29 Urea agar

1.4.30 Voges Proskauer reagent (VP)

1.4.31 Xylose Lysine Deoxycholate agar (XLD)

2. วิธีดำเนินงาน

2.1 ศึกษากระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสจากแหล่งผลิต

โดยการลงพื้นที่สำรวจและรวบรวมข้อมูลจากผู้ผลิตและผู้เกี่ยวข้องในด้านกระบวนการผลิตและสุขลักษณะการผลิต ซึ่งใช้การสัมภาษณ์ร่วมกับการสังเกตการณ์ โดยแหล่งผลิตที่ทำการศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคเหนือ ซึ่งเป็นพื้นที่ๆมีแหล่งผลิตจำนวนมาก ทั้งนี้ แบ่งกลุ่มผู้ผลิตที่จะทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูลเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน จำนวน 20 แห่ง และกลุ่มโรงงานส่งออก จำนวน 4 แห่ง

2.2 สุ่มตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสที่วางจำหน่ายในตลาดสด ตลาดขายส่ง ร้านขายของชำ ร้านขายของฝาก และห้างสรรพสินค้า กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน และโรงงานส่งออก

โดยสุ่มซื้อตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสบรรจุขวด แบ่งเป็น

1) ตลาดสด ตลาดขายส่ง ร้านขายของชำ ร้านขายของฝาก และห้างสรรพสินค้า จำนวนทั้งสิ้น 30 ตัวอย่าง จากจังหวัดกรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดอุดรธานี จังหวัดสิงห์บุรี จังหวัดสระบุรี จังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดพิจิตร

2) กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน จำนวนทั้งสิ้น 30 ตัวอย่าง จากจังหวัดมหาสารคาม จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดอุดรธานี จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดพิจิตร จังหวัดสิงห์บุรี และจังหวัดชัยนาท

3) โรงงานส่งออก จำนวนทั้งสิ้น 20 ตัวอย่าง จากจังหวัดมหาสารคาม จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดชัยนาท และจังหวัดสระบุรี

การตรวจวิเคราะห์คุณภาพ ประกอบด้วย

2.2.1 คุณภาพทางกายภาพ

2.2.1.1 ทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส โดยคัดเลือกผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสทั้งเพศหญิงและชาย อายุระหว่าง 20–50 ปี จำนวน 10 คน ทั้งนี้ ผู้ทดสอบทั้งหมดเป็นผู้ทดสอบที่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำพื้นเมือง โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ปลาร้า และผลิตภัณฑ์ที่ใช้ปลาร้าเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ รวมทั้งบริโภคปลาร้าหรือผลิตภัณฑ์ที่มีปลาร้าเป็นส่วนประกอบเป็นประจำ และเป็นผู้ที่มีความไวทางประสาทสัมผัสสูง มีความสามารถในการจำแนกกลิ่น สี และรสชาติของอาหารได้ดี ซึ่งการประเมินคุณภาพ แบ่งคุณลักษณะของน้ำปลาร้าปรุงรสที่จะประเมินเป็น 4 หัวข้อ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ โดยทุกหัวข้อมีความสำคัญเท่ากัน จะนำมาพิจารณาในการประเมินทุกหัวข้อ และให้คะแนนความชอบโดยประยุกต์จากแบบ Hedonic scale คะแนน 1 – 9 คะแนน (9 คะแนนชอบมากที่สุด 8 คะแนนชอบมาก 7 คะแนนชอบปานกลาง 6 คะแนนชอบน้อย 5 คะแนนเฉยๆ 4 คะแนนไม่ชอบเล็กน้อย 3 คะแนน ไม่ชอบปานกลาง 2 คะแนนไม่ชอบมาก และ 1 คะแนนไม่ชอบมากที่สุด) ในการทดสอบครั้งนี้ใช้แบบทดสอบของสุพินดาและลินดา (2563) ตามภาคผนวก ก

2.2.1.2 ตรวจวัดสี ด้วยเครื่องวัดสี (Chromameter) ตรวจวัดสีตัวอย่างที่เป็นของเหลว โดยนำตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสบรรจุขวดมาเขย่าก่อนตรวจเพื่อให้น้ำปลาร้าปรุงรสผสมเป็นเนื้อเดียวกัน เทตัวอย่างลงในถ้วยแก้วโดยใส่ตัวอย่างประมาณ 2 ใน 3 ของถ้วย แล้วนำมาใส่ในช่องใส่ตัวอย่างของเครื่องวัด วัดเป็นค่า L* a* และ b* โดยวัดค่าสีตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสขวดละ 3 ซ้ำ ค่า L* คือค่าความสว่างมีค่าระหว่าง 0 – 100 หรือสีดำถึงสีขาว ค่า a* คือ ค่า (+) สีแดง หรือ (-) สีเขียว และค่า b* คือ ค่า (+) สีเหลือง หรือ (-) สีน้ำเงิน

2.2.1.3 วัดค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ด้วยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (Water activity meter) ยี่ห้อ Thermoconstanter โดยนำตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสบรรจุขวดมาเขย่าก่อนทดสอบเพื่อให้น้ำปลาร้าปรุงรสเป็นเนื้อเดียวกัน เทตัวอย่างใส่ในตลับใส่ตัวอย่างประมาณครึ่งตลับ นำไปใส่ในช่องใส่ตลับของเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ วัดค่าตามคู่มือการใช้งานของเครื่อง โดยวัดค่า a_w ของน้ำปลาร้าปรุงรสขวดละ 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2.2 คุณภาพทางเคมี

2.2.2.1 องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ปริมาณโปรตีนตามวิธี AOAC (1990) เกลือ (NaCl) ตามวิธีของ AOAC (2019a) และค่าความเป็นกรดด่างด้วยเครื่อง pH-meter วิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2.2.2 วัตถุเจือปนอาหาร: สารกันเสีย (กรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก) ตามวิธี Kiatkungwalkrai *et al*. (1998) วิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2.2.3 ปริมาณฮีสตามีน ตามวิธี AOAC (2019b) วิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2.2.4 ยาปฏิชีวนะและสารเคมี: oxolinic acid ตามวิธี Larocque *et al*. (1991), tetracycline group ตามวิธี AOAC (2016a), fluoroquinolone group ตามวิธี Delepnine and Hurtaud-Pessel. (2004), nitrofuran (metabolites) ตามวิธี McCracken *et al*.(1997), chloramphenicol ตามวิธี Cazemier *et al*. (1996) และmalachite green and leucomalachite green ตามวิธี Aldert A. Bergwerff and Peter Scherpenisse (2003) วิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2.2.5 โลหะหนัก: ปรอท ตามวิธี AOAC 974.14 (2016b), แคดเมียม และตะกั่ว ตามวิธี AOAC 999.10 (2016c) วิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2.3 คุณภาพทางจุลชีววิทยา

สุ่มน้ำปลาร้าปรุงรส ตัวอย่างละ 2 ขวด เพื่อตรวจวิเคราะห์ความปลอดภัยทางด้านจุลชีววิทยา โดยตรวจวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (Total viable count: TVC) ตามวิธี BAM (2001a), *Escherichia coli* (*E.coli*) ตามวิธี ISO/TS 16649-3 (2015), *Salmonella* spp. ตามวิธี VIDAS® (2018), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) ตามวิธี BAM (2016), ยีสต์และรา ตามวิธี AOAC (2019c) และ *Clostridium perfringens* (*C. perfringens*) ตามวิธี BAM (2001b)

2.3 จัดทำแนวทางควบคุมตามระบบมาตรฐาน GMP และ HACCP

2.4 วิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมของกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส

นำผลจากการสำรวจและรวบรวมข้อมูลของผู้ผลิตและผู้เกี่ยวข้องจากข้อ 2.1 มาวิเคราะห์อันตรายและจุดควบคุมวิกฤตของกระบวนการผลิต

2.5 รวบรวมข้อมูลและกำหนดตัวชี้คุณภาพ เพื่อใช้ในการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรส

2.6 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามวิธี Duncan’ New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

1. กระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสจากแหล่งผลิต

จากการลงพื้นที่ศึกษากระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส พบว่ามีขั้นตอนการผลิตหลักที่คล้ายคลึงกัน แต่มีการเติมเครื่องปรุงรสที่แตกต่างกันในแต่ละภูมิภาคและแหล่งผลิต กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ได้ลงพื้นที่ศึกษา ได้แก่จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดร้อยเอ็ดและจังหวัดอุดรธานี จำนวน 10 แห่ง ภาคกลาง ได้แก่จังหวัดชัยนาท จังหวัดสิงห์บุรีและจังหวัดสระบุรี จำนวน 6 แห่ง ภาคเหนือ ได้แก่จังหวัดนครสวรรค์ จังหวัดพิจิตร และจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 4 แห่ง รวมทั้งโรงงานส่งออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่จังหวัดกาฬสินธุ์ และจังหวัดขอนแก่น จำนวน 2 แห่ง และภาคกลาง จังหวัดชัยนาทและจังหวัดสระบุรี จำนวน 2 แห่ง สามารถสรุปกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสได้ ดังนี้

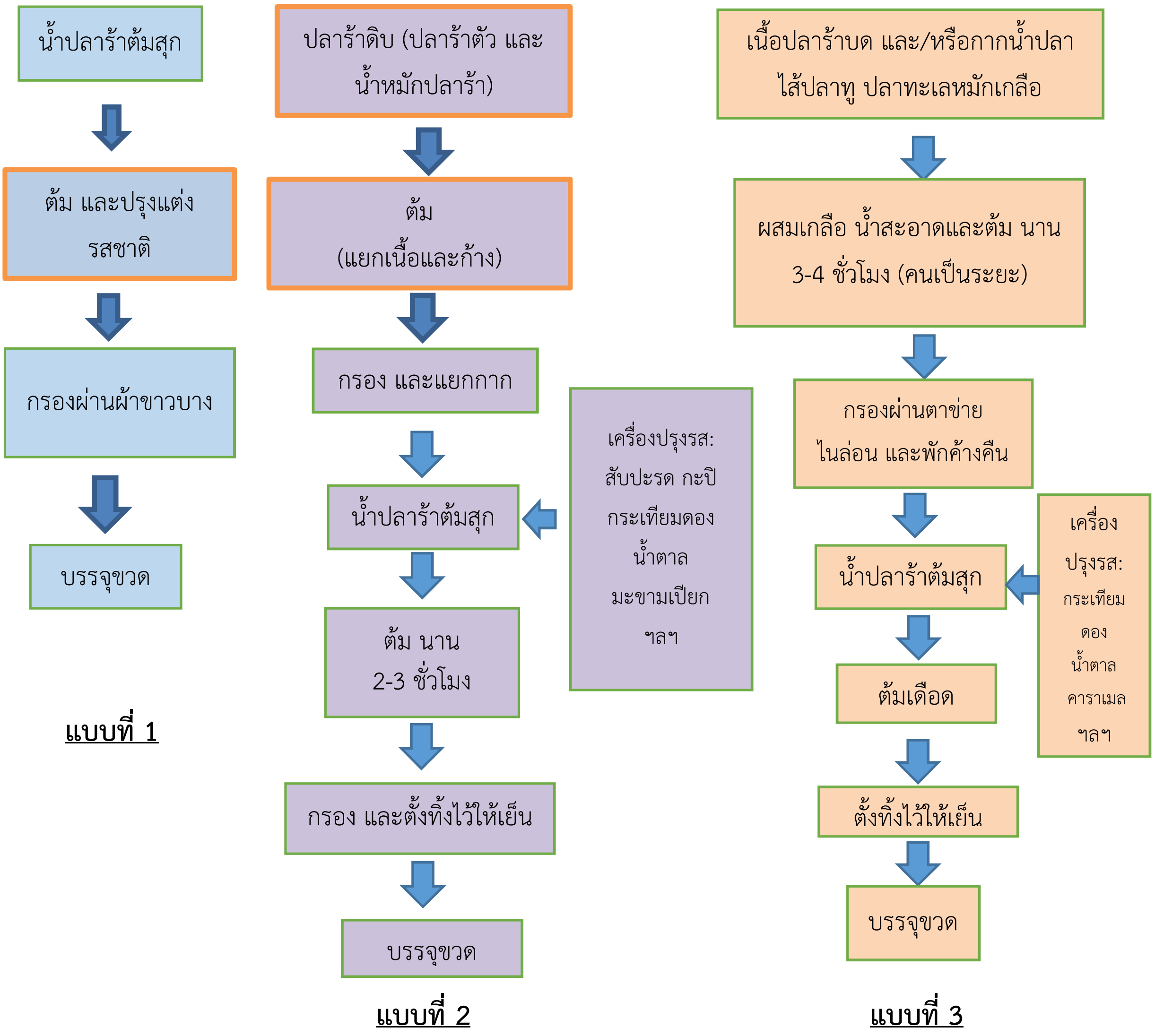
กระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส เริ่มจากการใช้ปลาร้าที่หมักได้ที่แล้วเป็นวัตถุดิบ โดยปลาที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปลาร้า ส่วนมากเป็นปลาน้ำจืดที่เลี้ยงตามแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งปลาที่นิยมใช้ทำปลาร้าทั่วไป ได้แก่ปลาสร้อย ปลาซิว ปลากระดี่ ปลานิล ปลาหมอ ปลาดุก และปลาทะเลขนาดเล็ก (มีเพียง1-2 แห่งที่ใช้ปลาทะเลเป็นส่วนผสม) ซึ่งปลาที่รับซื้อเป็นปลาตัว และปลาชิ้นที่ผ่านการตัดหัวขอดเกล็ดเอาไส้พุงออก หากเป็นปลาตัวเล็กจะใช้ปลาทั้งตัวมาทำปลาร้า ทั้งนี้ ปลาที่ซื้อส่วนมากจะรับมาจากภาคกลาง ส่วนปลากระดี่เป็นปลานำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้าน เพราะผลผลิตปลากระดี่ในประเทศลดลงเป็นจำนวนมาก มีไม่เพียงพอ นอกจากนี้การนำปลาทะเลมาเป็นส่วนผสมในการทำปลาร้าเพื่อต้องการให้เกิดกลิ่นแรง ผู้บริโภคภาคอีสานนิยมไปประกอบอาหารบางประเภทเช่น ปลาร้า หรือ น้ำปลาร้าที่ใส่ในส้มตำ ปลาร้าที่มีกลิ่นแรงนี้เรียกว่าปลาร้าโหน่ง จากการสำรวจพบว่า ปลาร้าที่ใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตน้ำปลาร้า นอกจากปลาที่ขอดเกล็ด ควักไส้แล้ว หมักกับเกลือในอัตราส่วนปลาต่อเกลือ 10 ต่อ 1 หรือ 7 ต่อ 3 ส่วนโดยน้ำหนัก และคาร์โบไฮเดรท เช่น ข้าวคั่ว (นิยมใช้ในภาคกลางและภาคเหนือ) หรือรำข้าว (นิยมใช้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) ซึ่งการใช้ข้าวคั่วหรือรำข้าวในการหมักช่วยทำให้ปลาร้าเกิดการหมักให้กลิ่นรสที่เป็นเอกลักษณ์ของปลาร้า และสีแตกต่างกันไป นำปลาร้าหมักที่ได้ที่แล้ว คือเนื้อปลายุ่ยง่ายเมื่อต้มและมีกลิ่นปลาร้าที่ผู้ผลิตและผู้บริโภคชอบ ต้มให้เดือดแล้วกรองเอาก้างและหนังออก จะได้น้ำปลาร้าที่จะนำไปปรุงแต่งรสตามสูตรของแต่ละผู้ผลิต โดยองค์ประกอบหลักของเครื่องปรุงแต่งรสได้แก่ มะขามเปียก กะปิ กระเทียมดอง น้ำตาล ผงชูรส และเนื้อสับปะรด เป็นต้น นอกจากนั้น ยังมีการใส่ ใบหม่อนสด คาราเมลและอื่น ๆ ตามความเชื่อของผู้ผลิตแต่ละราย เพื่อปรุงแต่งรสชาติ ทั้งนี้ ในส่วนของส่วนผสมหรือเครื่องปรุงรส อาจมีการแต่งสี ผู้ผลิตต้องศึกษาการใช้สีสังเคราะห์และวัตถุกันเสียทุกชนิด เนื่องจากมาตรฐานน้ำปลาร้าตาม มผช.1346/2557 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2557) ห้ามใช้สีสังเคราะห์และวัตถุกันเสียทุกชนิด รวมทั้งประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 389 (2561) ไม่ให้มีการใช้สีสังเคราะห์และวัตถุกันเสียในผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำเช่นกัน ทั้งนี้ ยังไม่มีมาตรฐานหรือข้อกำหนดจากหน่วยงานที่มีหน้าที่ตามกฎหมายในการควบคุมปริมาณและการใช้วัตถุกันเสียและสีสังเคราะห์ในผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรส ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสมีโอกาสเสี่ยงจากการตรวจพบปริมาณวัตถุกันเสียจำพวกกรดและเกลือเบนโซอิกและซอร์บิกที่มีในส่วนผสมอื่นเช่นน้ำกระเทียมดอง เป็นต้น

นอกจากสำรวจกระบวนการผลิตแล้ว สถานที่ผลิตที่สำรวจส่วนใหญ่เป็นกลุ่มผู้ผลิตรายย่อยได้รับการรับรองมาตรฐาน Primary GMP, GMP และ HALAL แต่ผู้ผลิตหลายรายยังขาดความรู้ ความเข้าใจในการจัดทำระบบมาตรฐานและการขอรับการรับรองมาตรฐานการผลิต อีกทั้ง มีการขยายการผลิตเพื่อส่งจำหน่ายต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น ทำให้ผู้ผลิต/ผู้ประกอบการที่ต้องการส่งสินค้าจำหน่ายต่างประเทศมีความสนใจในการขอรับการรับรองมาตรฐานสากลภายใต้ระบบ GMP และ HACCP ซึ่งประเทศคู่ค้ากำหนด รวมทั้งข้อกำหนดในการส่งไปจำหน่ายยังประเทศในสหภาพยุโรปจำเป็นต้องได้รับการรับรองกระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์จากกรมประมง แต่ในขณะนี้กรมประมงยังไม่มีมาตรฐานเฉพาะสำหรับน้ำปลาร้าปรุงรส

การได้รับมาตรฐาน Primary GMP สำหรับการผลิตอาหารขั้นต้นเพื่อใช้บังคับกับอาหารแปรรูปที่บรรจุในภาชนะพร้อมจำหน่าย ได้แก่ กลุ่มอาหารพร้อมปรุงและอาหารสำเร็จรูปพร้อมบริโภคทันทีบางชนิดและกลุ่มอาหารทั่วไป ส่วนมาตรฐาน GMP ตามประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเป็นมาตรฐานบังคับ ครอบคลุมตั้งแต่

สถานที่ตั้งของสถานประกอบการ โครงสร้างอาคาร กระบวนการผลิตที่ดี มีความปลอดภัย และมีคุณภาพได้มาตรฐานทุกขั้นตอน ซึ่งเป็นระบบประกันคุณภาพพื้นฐานก่อนที่จะพัฒนาไปสู่ระบบประกันคุณภาพอื่น ๆ เช่น HACCP ต่อไป นอกจากนี้ การรับรอง HALAL เป็นการรับรองว่าผู้ประกอบการมีการผลิตอาหารที่ได้ผ่านกรรมวิธีในการทำ ผสม ปรุงประกอบ หรือแปรสภาพตามศาสนบัญญัติ เป็นการรับประกันว่าชาวมุสลิมโดยทั่วไปสามารถบริโภคอาหารหรืออุปโภคสินค้าหรือบริการต่าง ๆ ได้โดยสนิทใจ

จะเห็นได้ว่ากระบวนการผลิตน้ำปลาร้าของทั้งกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน และโรงงานส่งออก จะมีขั้นตอนการผลิตหลักที่คล้ายคลึงกัน แต่มีการเติมเครื่องปรุงรสที่แตกต่างกันในแต่ละภูมิภาคและแหล่งผลิต และกระบวนการผลิตส่วนใหญ่มี 3 รูปแบบ แสดงดังภาพที่ 1 คือ แบบที่ 1 ใช้น้ำปลาร้าต้มสุกที่ซื้อมาผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส โดยไม่ได้หมักปลาร้าเองเพียงปรุงแต่งรสชาติเท่านั้น แบบที่ 2 ต้มปลาร้าดิบโดยใช้ปลาร้าตัวและน้ำหมักปลาร้าจนได้น้ำปลาร้าต้มสุก ก่อนนำมาปรุงแต่งรสชาติ ซึ่งแบบที่ 2 นี้ ส่วนมากเป็นกระบวนการผลิตที่นิยมผลิตทั่วไป และแบบที่ 3 นำเนื้อปลาร้าบด หรือบางแห่งใช้กากน้ำปลา ไส้ปลาทู ปลาทะเลหมักเกลือ มาต้มให้เดือด ก่อนนำมาปรุงรสชาติ



ภาพที่ 1 กระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส 3 แบบ

2. คุณภาพน้ำปลาร้าปรุงรสที่วางจำหน่ายในท้องตลาด กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน และโรงงาน

2.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำปลาร้าปรุงรสที่วางจำหน่าย

จากการสุ่มตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสบรรจุขวดพร้อมบริโภคจำหน่าย จากตลาดสด ตลาดขายส่ง ร้านขายของฝาก และห้างสรรพสินค้า น้ำปลาร้าปรุงรสจากกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน และน้ำปลาร้าปรุงรสจากโรงงานส่งออก จำนวนทั้งสิ้น 80 ตัวอย่าง มาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัส วัดปริมาณน้ำอิสระ (a_w) และวัดสีด้วยเครื่องวัดสี (Chomameter) คุณภาพทางเคมีและคุณภาพทางจุลชีววิทยา ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 1- ตารางที่ 16

การทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสจำนวน 10 คน ที่ได้รับการฝึกฝน บริโภคผลิตภัณฑ์จากปลาร้าได้และมีการบริโภคประจำ เป็นผู้ที่มีความไวทางประสาทสัมผัส มี

ความสามารถในการจำแนกกลิ่น สี และรสชาติของอาหารได้ดี ได้ทดสอบตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสของสุพินดาและลินดา (2563) ตามภาคผนวก ก ซึ่งคุณลักษณะของน้ำปลาร้าปรุงรส เป็นดังนี้

ลักษณะปรากฏ แบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ ได้แก่

1) เป็นของเหลวขุ่น ทึบแสง ไม่แยกชั้น มีตะกอนลอย

2) เป็นของเหลวขุ่น ทึบแสง ไม่แยกชั้น ไม่มีตะกอนลอย

3) เป็นของเหลวขุ่น ทึบแสง ค่อนข้างหนืด ข้น

4) เป็นของเหลวขุ่น ทึบแสง แยกชั้น ด้านบนเป็นของเหลวสีน้ำตาลเข้ม มีทั้งทึบแสงและค่อนข้างใส ด้านล่างเป็นตะกอนละเอียด

สี สีน้ำตาล สีน้ำตาลอ่อน สีน้ำตาลอ่อนออกเหลือง สีน้ำตาลเข้ม สีน้ำตาลแกมเทา สีน้ำตาลดำ สีน้ำตาลแดง สีเทา สีเทาแกมดำ สีดำ สีช็อกโกแลตออกแดง สีน้ำมะขามเปียก สีกะปิ สีโอวัลตินเข้ม ๆ สีกาแฟเข้ม สีคาราเมล

กลิ่น กลิ่นหอมปลาร้าที่หมักได้ที่ กลิ่นหอมข้าวคั่ว กลิ่นเค็ม กลิ่นปลาเค็ม กลิ่นกะปิ กลิ่นโหน่ง (กลิ่นเฉพาะของปลาร้าหมักที่มีความรุนแรง) กลิ่นน้ำตาลหมัก กลิ่นส่า กลิ่นซีอิ๊ว กลิ่นคาว กลิ่นฉุน (กรด) กลิ่นเอมีน กลิ่นอับ โอ่ เน่า ตุ กลิ่นหืน กลิ่นเปรี้ยว กลิ่นไหม้ กลิ่นกระสอบ

รสชาติ เค็มกลมกล่อม (ได้รสเค็มครั้งแรกแล้วมีความหวานตามมา) เค็มจัด มีรสหวานเล็กน้อย เค็มจัด เค็มออกหวาน หวานนำเค็ม หวานเลี่ยน เค็มขม เฝื่อน เปรี้ยว

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างน้ำปลาร้าที่สุ่มจากท้องตลาด (ตารางที่ 1) พบว่าคะแนนลักษณะปรากฏของตัวอย่างทั้ง 30 ตัวอย่างอยู่ระหว่าง 7.78 -8.64 คะแนน คือผู้ทดสอบชอบปานกลางถึงชอบมาก มีตัวอย่างที่ได้รับคะแนนมากกว่า 8 (ชอบมาก) จำนวน 24 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 80 ของตัวอย่างทั้งหมด ในขณะที่คะแนนด้านสีอยู่ระหว่าง 7.38 – 8.39 อยู่ช่วงการยอมรับชอบปานกลางถึงชอบมาก มีตัวอย่างที่ได้รับคะแนนมากกว่า 8 (ชอบมาก) จำนวน 14 ตัวอย่างหรือร้อยละ 46.6 และชอบปานกลาง จำนวน 16 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 53.4 ส่วนคะแนนทดสอบการยอมรับด้านกลิ่นและรสชาติอยู่ระหว่าง 6.39 – 8.22 คะแนน (ชอบเล็กน้อย-ชอบมาก) และ 6.29 – 8.14 คะแนน (ชอบเล็กน้อย-ชอบมาก) มีตัวอย่างที่ได้รับคะแนนมากกว่า 8 (ชอบมาก) เพียง 2 และ 3 ตัวอย่าง ตามลำดับ ทั้งนี้ตัวอย่างส่วนใหญ่ได้รับการยอมรับด้านกลิ่นและรสชาติอยู่ในช่วงการยอมรับปานกลาง (คะแนนการยอมรับมากกว่า 7) จำนวน 27 และ 24 ตัวอย่าง ตามลำดับ

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำปลาร้าปรุงรสที่ผลิตจากกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน (ตารางที่ 2) พบว่าน้ำปลาร้าปรุงรสได้รับการยอมรับด้านลักษณะปรากฏอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.05-8.19 คะแนน) โดยตัวอย่างร้อยละ 50 (15 ตัวอย่าง) ได้รับคะแนนการยอมรับมากกว่า 8 การยอมรับด้านสีอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.14-8.21 คะแนน) แต่ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ร้อยละ 80 (24 ตัวอย่าง) ได้คะแนนการยอมรับระดับชอบปานกลาง ส่วนการทดสอบด้านกลิ่นและรสชาติอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อย - ชอบมาก (6.39-8.22 คะแนน) และชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง (6.13-7.96) แต่ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ได้รับคะแนน

การยอมรับด้านกลิ่นและรสชาติในระดับชอบปานกลางที่ร้อยละ 90 (27 ตัวอย่าง) และร้อยละ 86.6 (26 ตัวอย่าง) ตามลำดับ

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำปลาร้าปรุงรสที่ผลิตจากโรงงาน (ตารางที่ 3) พบว่าน้ำปลาร้าปรุงรสได้รับการยอมรับด้านลักษณะปรากฏอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบมาก (6.25-8.08 คะแนน) โดยตัวอย่างร้อยละ 15 (3 ตัวอย่าง) ได้รับคะแนนการยอมรับมากกว่า 8 การยอมรับด้านสีอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบมาก (6.37-8.04 คะแนน) แต่ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ร้อยละ 85 (17 ตัวอย่าง) ได้คะแนนการยอมรับระดับชอบปานกลาง ส่วนการทดสอบด้านกลิ่นอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อย – ชอบปานกลาง (6.49-7.46 คะแนน) และรสชาติอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง (6.06-7.84) แต่ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ได้รับคะแนนการยอมรับด้านกลิ่นและรสชาติในระดับชอบปานกลางที่ร้อยละ 65 (13 ตัวอย่าง) และร้อยละ 55 (11 ตัวอย่าง) ตามลำดับ

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาด กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน และโรงงานส่งออก ได้คะแนนความชอบใกล้เคียงกัน โดยผู้ทดสอบจะไม่ยอมรับในเรื่องรสชาติเป็นสิ่งแรก รองลงมาคือกลิ่น สี และลักษณะปรากฏ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม คะแนนความชอบจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบมาก ซึ่งคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในทุกลักษณะมีความสำคัญเท่ากัน ถ้าผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับในลักษณะใดลักษณะหนึ่งน้อยกว่า 4 คะแนน หมายความว่าตัวอย่างนั้นไม่ผ่านการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัส และผู้ทดสอบไม่ยอมรับคุณภาพของน้ำปลาร้าปรุงรสนั้น

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาด

ตัวอย่างที่	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ
1	$8.35^{a}\pm0.27$	$7.77^{ab}\pm0.12$	$7.27^{b}\pm0.16$	$7.28^{b}\pm0.12$
2	$8.16^{ab}\pm0.15$	$7.47^{b}\pm0.23$	$7.43^{ab}\pm0.11$	$6.93^{c}\pm0.26$
3	$8.20^{a}\pm0.46$	$8.14^{a}\pm0.31$	$7.29^{b}\pm0.27$	$7.37^{ab}\pm0.22$
4	$7.93^{c}\pm0.18$	$7.38^{b}\pm0.16$	$7.32^{b}\pm0.12$	$7.29^{b}\pm0.43$
5	$7.89^{c}\pm0.32$	$7.59^{ab}\pm0.28$	$7.24^{b}\pm0.27$	$8.06^{a}\pm0.37$
6	$8.13^{ab}\pm0.27$	$8.24^{a}\pm0.21$	$7.27^{b}\pm0.37$	$7.19^{b}\pm0.21$
7	$8.35^{a}\pm0.33$	$8.06^{a}\pm0.24$	$7.49^{ab}\pm0.31$	$8.05^{a}\pm0.15$
8	$8.56^{a}\pm0.16$	$8.11^{a}\pm0.15$	$7.57^{ab}\pm0.21$	$7.36^{ab}\pm0.17$
9	$8.17^{ab}\pm0.27$	$7.59^{ab}\pm0.25$	$7.32^{b}\pm0.18$	$8.14^{a}\pm0.14$
10	$8.37^{a}\pm0.11$	$7.94^{a}\pm0.34$	$8.01^{a}\pm0.12$	$7.48^{ab}\pm0.46$
11	$8.14^{ab}\pm0.26$	$8.29^{a}\pm0.24$	$6.39^{c}\pm0.26$	$6.83^{c}\pm0.37$
12	$8.26^{a}\pm0.18$	$8.04^{a}\pm0.32$	$7.77^{ab}\pm0.31$	$7.39^{ab}\pm0.32$
13	$8.64^{a}\pm0.27$	$7.47^{ab}\pm0.19$	$7.25^{b}\pm0.27$	$7.47^{ab}\pm0.27$
14	$7.99^{c}\pm0.21$	$8.39^{a}\pm0.22$	$7.14^{b}\pm0.22$	$6.29^{c}\pm0.16$
15	$8.29^{a}\pm0.34$	$8.25^{a}\pm0.19$	$7.29^{b}\pm0.14$	$7.44^{ab}\pm0.23$
16	$8.06^{b}\pm0.05$	$7.58^{ab}\pm0.17$	$7.56^{ab}\pm0.12$	$7.42^{ab}\pm0.02$
17	$8.13^{ab}\pm0.10$	$8.07^{a}\pm0.09$	$7.14^{b}\pm0.17$	$7.34^{ab}\pm0.20$
18	$7.97^{c}\pm0.27$	$7.56^{ab}\pm0.13$	$7.91^{ab}\pm0.26$	$7.63^{ab}\pm0.11$
19	$7.91^{c}\pm0.07$	$7.67^{ab}\pm0.11$	$7.08^{c}\pm0.01$	$7.28^{b}\pm0.14$
20	$8.06^{b}\pm0.12$	$8.12^{a}\pm0.16$	$7.27^{b}\pm0.27$	$7.34^{ab}\pm0.11$
21	$8.24^{a}\pm0.08$	$8.05^{a}\pm0.17$	$8.22^{a}\pm0.08$	$7.66^{ab}\pm0.27$
22	$8.13^{ab}\pm0.07$	$7.69^{ab}\pm0.01$	$7.34^{b}\pm0.12$	$7.62^{ab}\pm0.20$
23	$8.04^{b}\pm0.37$	$7.64^{ab}\pm0.16$	$7.84^{a}\pm0.08$	$7.18^{b}\pm0.12$
24	$8.07^{b}\pm0.09$	$8.15^{a}\pm0.09$	$7.67^{ab}\pm0.10$	$7.45^{ab}\pm0.06$
25	$8.11^{ab}\pm0.27$	$8.05^{a}\pm0.13$	$7.34^{b}\pm0.08$	$7.51^{ab}\pm0.18$
26	$8.05^{b}\pm0.19$	$7.64^{ab}\pm0.08$	$7.34^{b}\pm0.14$	$7.28^{b}\pm0.09$
27	$8.18^{ab}\pm0.17$	$7.55^{ab}\pm0.01$	$7.27^{b}\pm0.11$	$7.46^{ab}\pm0.07$
28	$7.78^{c}\pm0.04$	$7.54^{ab}\pm0.29$	$7.38^{b}\pm0.41$	$7.67^{ab}\pm0.21$
29	$8.11^{ab}\pm0.08$	$8.07^{a}\pm0.11$	$7.81^{a}\pm0.08$	$7.27^{b}\pm0.31$
30	$8.13^{ab}\pm0.17$	$7.58^{ab}\pm0.34$	$7.41^{b}\pm0.07$	$7.84^{a}\pm0.16$

$^{a\ b\ c}$ ตัวเลขในแนวตั้งที่มีตัวอักษรกำกับเหมือนกัน มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ $(P>0.05)$

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำปลาร้าปรุงรสจากกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน

ตัวอย่างที่	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ
1	$7.31^{b}\pm0.16$	$7.55^{ab}\pm0.33$	$7.27^{b}\pm0.16$	$6.59^{c}\pm0.10$
2	$8.13^{a}\pm0.25$	$7.26^{b}\pm0.16$	$7.43^{b}\pm0.11$	$6.63^{c}\pm0.22$
3	$7.07^{c}\pm0.25$	$8.05^{a}\pm0.07$	$7.29^{b}\pm0.27$	$7.17^{b}\pm0.27$
4	$7.05^{c}\pm0.09$	$7.14^{c}\pm0.19$	$7.32^{b}\pm0.12$	$7.53^{ab}\pm0.06$
5	$7.36^{b}\pm0.37$	$7.23^{b}\pm0.25$	$7.04^{c}\pm0.27$	$7.92^{a}\pm0.63$
6	$7.38^{b}\pm0.04$	$7.54^{ab}\pm0.47$	$7.27^{b}\pm0.37$	$7.53^{ab}\pm0.64$
7	$8.11^{a}\pm0.27$	$8.21^{a}\pm0.37$	$7.49^{ab}\pm0.31$	$6.13^{c}\pm0.04$
8	$7.24^{b}\pm0.11$	$7.69^{ab}\pm0.14$	$7.57^{ab}\pm0.21$	$7.62^{b}\pm0.08$
9	$7.13^{c}\pm0.24$	$7.64^{ab}\pm0.21$	$7.32^{b}\pm0.18$	$6.79^{c}\pm0.26$
10	$7.46^{b}\pm0.26$	$7.84^{ab}\pm0.04$	$8.01^{a}\pm0.12$	$7.16^{b}\pm0.37$
11	$8.06^{a}\pm0.11$	$7.52^{b}\pm0.15$	$6.39^{c}\pm0.26$	$7.68^{a}\pm0.11$
12	$8.14^{a}\pm0.03$	$7.84^{a}\pm0.16$	$7.77^{ab}\pm0.31$	$7.57^{ab}\pm0.08$
13	$8.11^{a}\pm0.01$	$7.84^{a}\pm0.08$	$7.25^{b}\pm0.27$	$7.27^{b}\pm0.13$
14	$8.04^{a}\pm0.11$	$7.59^{ab}\pm0.31$	$7.14^{b}\pm0.22$	$7.96^{a}\pm0.27$
15	$8.19^{a}\pm0.07$	$7.51^{b}\pm0.83$	$7.29^{b}\pm0.14$	$7.37^{ab}\pm0.10$
16	$7.96^{a}\pm0.04$	$7.87^{a}\pm0.14$	$7.56^{b}\pm0.12$	$7.27^{b}\pm0.03$
17	$8.03^{a}\pm0.04$	$7.67^{ab}\pm0.14$	$7.14^{b}\pm0.17$	$7.08^{b}\pm0.01$
18	$7.84^{ab}\pm0.06$	$7.69^{ab}\pm0.28$	$7.91^{a}\pm0.26$	$7.82^{a}\pm0.29$
19	$7.66^{ab}\pm0.19$	$7.47^{b}\pm0.08$	$7.08^{c}\pm0.01$	$7.37^{ab}\pm0.14$
20	$8.07^{a}\pm0.27$	$8.01^{a}\pm0.19$	$7.27^{b}\pm0.27$	$7.71^{a}\pm0.08$
21	$7.85^{ab}\pm0.07$	$7.64^{ab}\pm0.17$	$8.22^{a}\pm0.08$	$7.69^{a}\pm0.11$
22	$8.12^{a}\pm0.17$	$7.57^{ab}\pm0.10$	$7.34^{b}\pm0.12$	$7.21^{b}\pm0.09$
23	$7.87^{ab}\pm0.03$	$7.46^{ab}\pm0.09$	$7.84^{a}\pm0.08$	$7.38^{ab}\pm0.13$
24	$8.07^{a}\pm0.09$	$7.57^{ab}\pm0.11$	$7.67^{ab}\pm0.10$	$7.29^{b}\pm0.04$
25	$7.92^{a}\pm0.04$	$7.43^{ab}\pm0.19$	$7.34^{b}\pm0.08$	$7.27^{b}\pm0.08$
26	$8.11^{a}\pm0.08$	$8.02^{a}\pm0.14$	$7.34^{b}\pm0.14$	$7.38^{ab}\pm0.12$
27	$8.04^{a}\pm0.21$	$7.17^{c}\pm0.01$	$7.27^{b}\pm0.11$	$7.34^{ab}\pm0.19$
28	$7.86^{ab}\pm0.27$	$7.58^{ab}\pm0.14$	$7.38^{b}\pm0.41$	$7.81^{a}\pm0.08$
29	$8.10^{a}\pm0.07$	$8.07^{a}\pm0.02$	$7.81^{a}\pm0.08$	$7.69^{a}\pm0.11$
30	$8.07^{a}\pm0.21$	$8.13^{a}\pm0.09$	$7.11^{c}\pm0.07$	$7.27^{b}\pm0.09$

$^{a\,b\,c}$ ตัวเลขในแนวตั้งที่มีตัวอักษรกำกับเหมือนกัน มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ (P>0.05)

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำปลาร้าปรุงรสจากโรงงาน

ตัวอย่างที่	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ
1	$6.87^{c}±0.36$	$6.73^{c}±0.09$	$6.75^{c}±0.35$	$6.59^{c}±0.10$
2	$7.09^{c}±0.11$	$7.11^{c}±0.05$	$6.69^{c}±0.27$	$6.06^{c}±0.35$
3	$7.43^{b}±0.15$	$6.37^{c}±0.26$	$7.11^{ab}±0.47$	$7.67^{a}±0.78$
4	$6.73^{c}±0.11$	$7.63^{ab}±0.47$	$6.53^{c}±0.36$	$6.73^{b}±0.48$
5	$6.25^{c}±0.15$	$7.58^{ab}±1.25$	$7.29^{a}±0.52$	$6.63^{c}±0.73$
6	$7.18^{b}±0.37$	$7.83^{a}±0.79$	$6.75^{c}±0.63$	$7.11^{ab}±0.37$
7	$6.47^{c}±0.18$	$8.04^{a}±0.43$	$7.43^{a}±0.52$	$6.57^{c}±0.39$
8	$7.11^{b}±0.42$	$7.26^{b}±0.58$	$6.89^{b}±0.11$	$7.14^{ab}±0.12$
9	$7.57^{ab}±0.16$	$7.49^{b}±0.17$	$7.05^{b}±0.22$	$6.36^{c}±0.07$
10	$7.28^{b}±0.36$	$7.27^{b}±0.16$	$6.85^{b}±0.27$	$7.32^{ab}±0.26$
11	$7.12^{b}±0.08$	$7.45^{b}±0.01$	$6.49^{c}±0.05$	$6.92^{b}±0.11$
12	$7.38^{b}±0.11$	$7.67^{ab}±0.24$	$7.34^{a}±0.10$	$7.09^{b}±0.02$
13	$8.07^{a}±0.13$	$7.69^{ab}±0.48$	$7.27^{ab}±0.19$	$7.37^{ab}±0.03$
14	$7.59^{ab}±0.08$	$7.64^{ab}±0.14$	$7.07^{b}±0.06$	$7.37^{ab}±0.27$
15	$8.03^{a}±0.11$	$7.82^{a}±0.37$	$7.18^{ab}±0.17$	$6.82^{b}±0.09$
16	$7.56^{ab}±0.07$	$7.94^{a}±0.11$	$7.23^{a}±0.09$	$6.94^{b}±0.47$
17	$7.34^{b}±0.16$	$7.64^{ab}±0.07$	$7.46^{ba}±0.11$	$7.69^{a}±0.08$
18	$7.49^{ab}±0.08$	$7.95^{a}±0.10$	$7.27^{ab}±0.08$	$7.15^{ab}±0.44$
19	$7.43^{b}±0.08$	$7.19^{b}±0.07$	$7.34^{a}±0.19$	$7.84^{a}±0.18$
20	$8.08^{a}±0.11$	$7.24^{b}±0.18$	$7.17^{ab}±0.08$	$7.64^{a}±0.13$

$^{a\,b\,c}$ ตัวเลขในแนวตั้งที่มีตัวอักษรกำกับเหมือนกัน มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ (P>0.05)

การตรวจวัดสีน้ำปลาร้าปรุงรสด้วยเครื่องวัดสี (Chromameter)

นำตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสที่ผ่านการประเมินคุณลักษณะด้านสี ไปตรวจวัดสีด้วยเครื่อง Chromameter แสดงเป็นค่า L* a* b* โดยค่า L* ที่เข้าใกล้ 0 หมายถึง ตัวอย่างมีความสว่างน้อยลงจนเป็นสีคล้ำ แต่ถ้าค่า L* เข้าใกล้ 100 หมายถึง ตัวอย่างมีความสว่างมากจนเป็นสีขาวหรือสีจาง ส่วนค่า a* ที่เป็นบวก แสดงว่าตัวอย่างเป็นสีแดง ค่า a* ที่เป็นลบ แสดงว่าตัวอย่างเป็นสีเขียว และค่า b* ที่เป็นบวกแสดงว่าตัวอย่างเป็นสีเหลือง แต่ถ้าค่า b* เป็นลบแสดงว่าตัวอย่างเป็นสีน้ำเงิน ทั้งนี้ สีของน้ำปลาร้าปรุงรสขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ เช่นถ้าผสมข้าวคั่วจะมีสีน้ำตาลเหลือง ผสมรำข้าวจะมีสีน้ำตาลปนดำ ตารางที่ 4-6 แสดงค่าสีที่วัดได้จากเครื่องวัดสี พบว่าค่า L* a* b* ของตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาด กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน และโรงงานผลิต มีค่าเฉลี่ยความสว่าง L* 15.89 ถึง 28.15, 14.67 ถึง 22.69 และ 14.54 ถึง 20.79 ตามลำดับ a* มีค่าเฉลี่ย +4.73 ถึง +6.81, +4.39 ถึง +8.17 และ +5.12 ถึง +7.42 ตามลำดับ และ b* มีค่าเฉลี่ย +10.04 ถึง +16.46, +9.73 ถึง +17.61 และ +12.87 ถึง +19.54 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำค่า L* a* b* เปรียบเทียบกับไดอะแกรมค่าสี (ภาคผนวก ข) สามารถสรุปได้ว่า น้ำปลาร้าปรุงรสทุกตัวอย่างมีสีน้ำตาล เข้ม คล้ำ ทึบแสง สีน้ำตาลเข้มออกเหลือง สีคล้ายกะปิ มะขามเปียก น้ำตาลเข้มออก

แดง คล้ายช็อกโกแลต เป็นต้น เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดสอบคุณลักษณะสี (ตารางที่ 4 – ตารางที่ 6) พบว่าให้ผลสอดคล้องไปในแนวทางเดียวกับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ผู้ทดสอบยอมรับสีของน้ำปลาร้าปรุงรส

ตารางที่ 4 ค่า L* a* b* จากการวัดสีน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาดด้วยเครื่อง Chromameter

ตัวอย่าง	ค่า L*		ค่า a*		ค่า b*	
	ต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย
1	23.27-24.30	23.75	+5.54 - +6.16	+5.75	+12.24 - +13.21	+12.76
2	22.05-23.64	22.43	+6.12 - +6.18	+6.14	+12.55 - +13.24	+12.84
3	16.64-18.05	17.54	+6.31 - +6.62	+6.48	+16.23 - +16.72	+16.46
4	20.40-21.76	21.23	+6.32 - +6.47	+6.38	+13.17 - +13.59	+13.41
5	20.13-22.34	21.68	+5.47 - +5.60	+5.53	+10.05 - +10.46	+10.26
6	21.24-23.09	22.74	+4.57 - +5.13	+4.87	+10.26 - +11.07	+10.66
7	17.52-19.14	18.63	+5.02 - +5.18	+5.14	+13.17 - +13.76	+13.38
8	19.24-21.69	20.51	+4.86 - +5.52	+5.27	+11.28 - +11.95	+11.58
9	27.24-28.86	28.15	+5.05 - +5.46	+5.24	+9.85 - +10.14	+10.04
10	20.22-20.84	20.52	+6.31 - +6.57	+6.42	+12.26 - +13.57	+13.04
11	20.26-22.17	21.69	+6.47 - +7.04	+6.81	+11.38 - +12.41	+11.84
12	15.24-17.10	16.36	+6.15 - +6.36	+6.27	+10.86 - +11.65	+11.23
13	22.11-22.67	22.35	+5.14 - +5.68	+5.46	+13.01 - +14.23	+13.57
14	24.61-25.77	25.13	+5.08 - +5.42	+5.31	+10.45 - +11.39	+11.12
15	23.10-23.94	23.24	+5.34 - +6.01	+5.87	+12.35 - +12.69	+12.51
16	20.29–22.27	21.29	+6.27 - +6.53	+6.44	+11.52 - +12.37	+11.95
17	21.37-22.11	21.96	+5.84 - +6.34	+6.02	+15.08 - +16.74	+16.03
18	26.01-26.37	26.10	+6.18 - +6.37	+6.25	+12.45 - +13.47	+12.85
19	20.79-21.59	21.27	+5.08 - +5.34	+5.24	+15.12 - +16.07	+15.69
20	15.11-16.58	15.89	+5.27- +5.61	+5.49	+9.08 - +12.01	+11.65
21	20.24-21.70	21.08	+5.27 - +5.65	+5.47	+12.34 - +13.15	+12.78
22	22.46-24.10	23.69	+4.34 - +5.06	+4.73	+15.00 - +15.61	+15.31
23	20.80-21.57	21.35	+5.16 - +5.39	+5.20	+13.08 - +13.69	+13.34
24	20.24-22.13	21.77	+6.02 - +6.51	+6.25	+12.38 - +12.59	+12.42
25	20.27-21.94	21.38	+6.01 - +7.14	+6.53	+10.24 - +11.34	+10.92
26	20.16-21.67	20.84	+6.09 - +6.46	+6.18	+2.46 - +12.84	+12.67
27	20.23-21.87	21.52	+5.05 - +5.42	+5.29	+13.22 - +13.86	+13.59
28	20.27-22.05	21.38	+5.14 - +5.67	+5.35	+10.26 - +12.34	+11.58
29	20.70-21.76	21.24	+5.39 - +5.91	+5.64	+12.11- +12.69	+12.35
30	21.04-22.63	21.87	+5.49 - +5.79	+5.62	+10.18 - +12.03	+11.27

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยจากการวัด 3 ซ้ำ

ตารางที่ 5 ค่า L* a* b* จากการวัดสีน้ำปลาร้าปรุงรสจากกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน ด้วยเครื่อง Chromameter

ตัวอย่าง	ค่า L*		ค่า a*		ค่า b*	
	ต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย
1	18.12-19.41	18.69	+8.09 - +8.23	+8.11	+11.46 - +12.08	+11.83
2	20.32-21.08	20.68	+6.08 - +6.37	+6.12	+10.24 - +11.06	+10.72
3	14.32-14.95	14.67	+5.27 - +5.39	+5.34	+12.56 - +13.34	+12.92
4	17.20-17.83	17.57	+4.75 - +4.86	+4.82	+10.28 - +10.67	+10.33
5	16.24-16.95	16.72	+7.05 - +7.53	+7.27	+10.17 - +10.61	+10.35
6	20.05-20.67	20.37	+4.26 - +5.01	+4.59	+12.08 - +12.65	+12.25
7	16.24-17.23	16.96	+5.17 - +5.38	+5.22	+12.62 - +13.05	+12.89
8	19.24-21.69	20.51	+4.26 - +4.85	+4.39	+10.01- +10.49	+10.21
9	22.18-22.74	22.60	+5.13 - +5.61	+5.42	+15.24 - +15.96	+15.48
10	19.52-20.35	20.01	+6.02 - +6.39	+6.27	+10.62 - +10.89	+10.75
11	20.33-21.07	20.82	+8.07 - +6.39	+8.17	+11.18 - +11.59	+11.34
12	17.11-17.91	17.62	+6.02 - +6.47	+6.31	+17.32 - +17.84	+17.61
13	20.08-21.24	20.96	+5.07 - +5.39	+5.22	+10.09 - +11.34	+11.05
14	20.14-20.37	20.20	+5.47 - +5.69	+5.52	+10.08 - +10.47	+10.32
15	20.19-20.81	20.36	+4.74 - +5.20	+4.93	+12.11 - +12.75	+12.26
16	20.41–20.76	20.51	+5.21 - +5.75	+5.39	+10.20 - +10.92	+10.42
17	20.43-20.82	20.61	+5.24 - +5.63	+5.54	+13.13 - +13.82	+13.54
18	22.17-23.02	22.69	+6.01 - +6.64	+6.22	+14.11- +14.69	+14.47
19	20.13-20.74	20.51	+5.27 - +5.62	+5.37	+13.08 - +13.94	+13.24
20	16.17-16.47	16.23	+5.10 - +5.67	+5.34	+10.25 - +11.00	+10.47
21	20.08-20.54	20.31	+5.04 - +5.29	+5.07	+11.07 - +11.68	+11.29
22	20.27-21.07	20.82	+4.59 - +5.13	+4.94	+9.08 - +10.16	+9.73
23	20.24-20.68	20.47	+5.28 - +5.61	+5.38	+10.27 - +10.77	+10.62
24	20.11-21.04	20.60	+5.91 - +6.34	+6.09	+16.22 - +17.10	+16.82
25	20.07-20.47	20.23	+6.16 - +6.72	+6.49	+10.34 - +11.07	+10.86
26	20.27-20.92	20.57	+6.22 - +6.48	+6.31	+13.27 - +13.71	+13.62
27	16.28-16.88	16.61	+5.57 - +5.92	+5.63	+10.34 - +10.92	+10.64
28	20.27-22.05	21.38	+5.01 - +5.34	+5.19	+11.28 - +11.95	+11.63
29	20.70-21.76	21.24	+5.17 - +5.39	+5.23	+10.26 - +11.04	+10.57
30	21.04-22.63	21.87	+5.07 - +5.42	+5.26	+15.92 - +16.04	+15.36

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยจากการวัด 3 ซ้ำ

ตารางที่ 6 ค่า L* a* b* จากการวัดสีน้ำปลาร้าปรุงรสจากโรงงาน ด้วยเครื่อง Chromameter

ตัวอย่าง	ค่า L*		ค่า a*		ค่า b*	
	ต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย
1	19.61-19.89	19.73	+5.13 - +5.47	+5.29	+13.56– +14.29	+13.89
2	20.16-20.49	20.25	+5.47 - +6.02	+5.89	+19.08 - +19.71	+19.54
3	18.29-19.07	18.58	+5.01 - +5.54	+5.27	+17.23 - +17.84	+17.56
4	17.59-17.96	17.83	+7.27 - +7.74	+7.42	+15.66 - +16.34	+16.10
5	18.11-18.67	18.36	+5.66 - +5.91	+5.75	+15.84 - +16.39	+16.11
6	18.27-19.21	18.59	+6.01 - +6.46	+6.41	+18.19 - +18.74	+18.52
7	19.04-19.62	19.37	+5.05 - +5.67	+5.34	+14.68 - +15.27	+15.11
8	17.06-18.13	17.61	+4.01 - +4.37	+4.19	+16.09– +16.37	+16.14
9	15.62-16.27	15.82	+6.07 - +6.63	+6.37	+17.01 - +17.53	+17.33
10	16.37-17.14	16.68	+6.28 - +6.63	+6.45	+14.18 - +14.62	+14.31
11	16.01-16.64	16.52	+6.21 - +7.04	+6.49	+12.67 - +13.19	+12.87
12	15.31-15.72	15.49	+5.42 - +6.08	+5.54	+14.07 - +14.63	+14.35
13	14.28-15.09	14.54	+5.23 - +5.47	+5.36	+13.49 - +14.11	+13.78
14	19.27-20.11	19.59	+5.00 - +5.37	+5.18	+14.28 - +14.76	+14.55
15	16.27-16.96	16.57	+8.21 - +8.75	+8.39	+15.08 - +15.49	+15.32
16	18.30–19.04	18.66	+5.04 - +5.34	+5.12	+14.17 - +14.57	+14.29
17	17.29-18.16	17.79	+5.52 - +5.95	+5.67	+15.04 - +15.61	+15.33
18	20.08-21.17	20.79	+6.24 - +6.39	+6.28	+14.07- +14.35	+14.13
19	20.28-20.66	20.37	+7.01 - +7.35	+7.23	+15.12 - +15.74	+15.52
20	18.11-18.57	18.41	+5.74- +5.96	+5.81	+14.71- +15.00	+14.82

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยจากการวัด 3 ซ้ำ

ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) น้ำปลาร้าปรุงรส

การวัดค่า a_w พบว่าน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาด กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชนและโรงงาน โดยการวัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ แสดงผลดังตารางที่ 7- ตารางที่ 9 มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.74 - 0.90, 0.77-0.87 และ 0.74-0.87 ตามลำดับ ซึ่ง Fellows (2009) ระบุว่าอาหารที่มีค่า a_w ต่ำกว่า 0.6 แบคทีเรียเกือบทุกชนิดไม่สามารถเจริญได้ ค่า a_w ต่ำกว่า 0.7 ราทุกชนิดไม่สามารถเจริญได้ ค่า a_w ต่ำกว่า 0.8 ยีสต์ ทุกชนิดไม่สามารถเจริญได้ และค่า a_w ต่ำกว่า 0.9 แบคทีเรียทุกชนิดไม่สามารถเจริญได้ ผลจากการตรวจวัด พบว่าตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาดมีค่า a_w 0.74-0.78 จำนวน 4 ตัวอย่าง, 0.80-0.89 จำนวน 25 ตัวอย่าง และ 0.90 จำนวน 1 ตัวอย่าง (ตารางที่ 7) แสดงว่าน้ำปลาร้าปรุงรสที่วางจำหน่ายในท้องตลาดมีความเสี่ยงที่แบคทีเรียทุกชนิด ยีสต์ และราสามารถเจริญได้ เช่นเดียวกับน้ำปลาร้าปรุงรสจากกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน พบค่า a_w 0.77-0.79 จำนวน 2 ตัวอย่าง และ 0.80-0.87 จำนวน 28 ตัวอย่าง (ตารางที่

8) และ น้ำปลาร้าปรุงรสจากโรงงาน พบค่า a_w 0.74-0.79 จำนวน 4 ตัวอย่าง และ 0.80-0.87 จำนวน 16 ตัวอย่าง (ตารางที่ 9)

การเสื่อมเสียของอาหารโดยส่วนใหญ่เกิดจากการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย ยีสต์ และรา ขึ้นอยู่กับชนิดและส่วนประกอบที่มีอยู่ในอาหารแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน ซึ่งค่า a_w เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียในอาหาร การควบคุมค่า a_w จึงเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียและยืดอายุการเก็บรักษา โดยควบคุมให้อาหารมีค่า a_w ต่ำกว่าระดับที่เชื้อแบคทีเรียชนิดนั้นๆ เจริญเติบโตได้ แต่สำหรับน้ำปลาร้าปรุงรสเป็นอาหารที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบหลัก การใช้ค่า a_w มาควบคุมปริมาณเชื้อแบคทีเรียจึงทำได้ยาก ดังนั้นผู้ผลิตจึงใช้ความเค็มและควบคุมสุขลักษณะในการผลิตไม่ให้น้ำปลาร้าปรุงรสเกิดการเสื่อมเสียคุณภาพและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค รวมทั้งควบคุมความเป็นกรดด่างโดยการปรับให้ pH ต่ำกว่า 4.6 เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายจากสารพิษจากเชื้อแบคทีเรียก่อโรคประเภท *Clostridium botulinum*

ตารางที่ 7 ค่า a_w ของน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาด

ตัวอย่างที่	a_w	**ตัวอย่างที่**	a_w
1	0.80±0.00	16	0.89±0.01
2	0.82±0.00	17	0.83±0.01
3	0.83±0.00	18	0.82±0.00
4	0.74±0.01	19	0.85±0.01
5	0.81±0.01	20	0.81±0.00
6	0.83±0.00	21	0.81±0.01
7	0.82±0.00	22	0.77±0.01
8	0.82±0.00	23	0.87±0.01
9	0.82±0.00	24	0.90±0.01
10	0.85±0.01	25	0.78±0.01
11	0.85±0.01	26	0.81±0.01
12	0.82±0.00	27	0.81±0.01
13	0.82±0.00	28	0.85±0.01
14	0.82±0.00	29	0.83±0.00
15	0.82±0.00	30	0.78±0.01

หมายเหตุ: n = 3 ซ้ำ

ตารางที่ 8 ค่า a_w ของน้ำปลาร้าปรุงรสจากกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน

ตัวอย่างที่	a_w	ตัวอย่างที่	a_w
1	0.80±0.00	16	0.80±0.01
2	0.77±0.00	17	0.81±0.00
3	0.83±0.00	18	0.83±0.01
4	0.84±0.01	19	0.87±0.00
5	0.82±0.00	20	0.80±0.00
6	0.81±0.00	21	0.80±0.01
7	0.82±0.00	22	0.81±0.00
8	0.82±0.00	23	0.80±0.00
9	0.83±0.00	24	0.84±0.01
10	0.85±0.01	25	0.82±0.00
11	0.85±0.01	26	0.81±0.00
12	0.81±0.01	27	0.85±0.01
13	0.83±0.00	28	0.86±0.00
14	0.82±0.00	29	0.80±0.00
15	0.79±0.01	30	0.84±0.01

หมายเหตุ: n = 3 ซ้ำ

ตารางที่ 9 ค่า a_w ของน้ำปลาร้าปรุงรสจากโรงงานส่งออก

ตัวอย่างที่	a_w	ตัวอย่างที่	a_w
1	0.74±0.01	11	0.84±0.00
2	0.84±0.00	12	0.80±0.01
3	0.81±0.01	13	0.85±0.00
4	0.87±0.00	14	0.82±0.00
5	0.82±0.00	15	0.79±0.00
6	0.83±0.01	16	0.77±0.00
7	0.79±0.00	17	0.87±0.00
8	0.83±0.00	18	0.85±0.01
9	0.87±0.00	19	0.87±0.00
10	0.82±0.01	20	0.86±0.00

หมายเหตุ: n = 3 ซ้ำ

2.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของน้ำปลาร้าปรุงรส

ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) จากตารางที่ 10 - ตารางที่ 12 พบว่าตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาด กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน และโรงงานส่งออก มีค่า pH อยู่ในช่วง 4.43 - 5.47, 4.53 – 6.09 และ 4.54–5.46 ตามลำดับ ตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาดที่พบ มีค่า pH สูงกว่า 4.6 จำนวนทั้งสิ้น 24 ตัวอย่างจาก 30 ตัวอย่าง เช่นเดียวกับตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสจากกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน มีค่า pH สูงกว่า 4.6 จำนวนทั้งสิ้น 24 ตัวอย่างจาก 30 ตัวอย่าง และตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสจากโรงงานส่งออก มีค่า pH สูงกว่า 4.6 จำนวนทั้งสิ้น 16 ตัวอย่างจาก 20 ตัวอย่าง ซึ่งจัดเป็นอาหารประเภทที่มีความเป็นกรดต่ำ (Low acid food) โดยที่ pH สูงกว่า 4.6 เป็นสภาวะที่เชื้อแบคทีเรียก่อโรคสามารถเจริญเติบโตได้ดี โดยแบคทีเรียแต่ละชนิดสามารถเจริญได้ในอาหารที่มีช่วงของค่า pH ที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะ *Clostridium botulinum* (*C. botulinum*) ที่เป็นแบคทีเรียก่อโรคสามารถเจริญอยู่ได้ที่สภาวะไม่มีอากาศ (Anaerobe) และสามารถผลิตสารพิษนิวโรทอกซิน (Neurotoxin) ปนเปื้อนในอาหารที่บรรจุในภาชนะปิดสนิท (สำนักอาหาร, 2556) นอกจากนี้ การที่อาหารมีค่า pH ต่ำกว่า 4.6 เป็นการป้องกันมิให้เกิดการเจริญจากสปอร์ของ Anaerobic spore forming bacteria โดยเฉพาะ*C. botulinum* ที่เป็นแบคทีเรียที่สร้างสารพิษทำให้เป็นอันตรายถึงชีวิต (U.S. Food and Drug Administration, 2020)

ปริมาณเกลือในตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาด กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน และโรงงาน มีค่าในช่วงร้อยละ 15.19 - 25.36, 10.93 – 20.14 และ 13.57- 23.14 ตามลำดับ ซึ่งมาตรฐานน้ำปลาร้า มผช.1346/2557 กำหนดปริมาณเกลือในรูป Sodium chloride ไม่น้อยกว่า120 กรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร เท่ากับปริมาณเกลือร้อยละ 12 ทั้งนี้ ปริมาณเกลือที่พบสูงกว่าร้อยละ 12 ในน้ำปลาร้าปรุงรสจากตลาดและโรงงานสูงถึงร้อยละ 100 ส่วนน้ำปลาร้าปรุงรสจากกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชนพบปริมาณเกลือสูงกว่าร้อยละ 12 คิดเป็นร้อยละ 96.99 แสดงว่ามีการใช้เกลือในกระบวนการผลิตจากทุกแหล่งสูงกว่าเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด และมาตรฐานปลาร้า มกษ. 7023-2561 กำหนดปริมาณเกลือ ร้อยละ 18 นอกจากนี้ ประเสริฐ (2514) รายงานว่าปริมาณเกลือร้อยละ 18 สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียก่อโรคได้ จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณเกลือของตัวอย่างที่ศึกษาให้ผลสอดคล้องตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำปลาร้า มผช.1346/2557 และ ไพบูลย์ (2532) ได้รายงานว่ามีแบคทีเรียบางสายพันธุ์ที่ทนต่อเกลือ สามารถเจริญได้ที่ระดับความเข้มข้นของเกลือร้อยละ 15

ผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ในตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาด กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน และโรงงาน (ตารางที่ 10 – ตารางที่ 12) มีค่าในช่วง 3.43–10.39, 2.89–8.44 และ 3.44 -7.22 g/100g ตามลำดับ มาตรฐานน้ำปลาร้า มผช.1346/2557 กำหนดปริมาณโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 กรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร หรือเท่ากับ 4 g/100g หรือเท่ากับปริมาณโปรตีนร้อยละ 4 จากการศึกษา พบว่าน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาด กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชนและโรงงานมีค่าปริมาณโปรตีนสอดคล้องตามเกณฑ์ดังกล่าว จำนวน 24, 23 และ14 ตัวอย่าง ตามลำดับ และพบผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสหมายเลข 10, 20 และ 25 จากท้องตลาด มีปริมาณโปรตีน 3.43, 3.98 และ 3.47

g/100g ต่ำกว่าเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด รวมทั้งพบปริมาณฮีสตามีนค่อนข้างต่ำ (79, 38 และ 56.9 mg/kg) เป็นที่น่าสังเกตว่าตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสที่มีปริมาณโปรตีนน้อยกว่าร้อยละ 4 อาจไม่ได้ใช้ปลาร้า และเนื้อปลาร้าบดในกระบวนการผลิต ซึ่งอาจใช้น้ำปลาร้าที่เตรียมจากกากปลาหรือกากน้ำปลาหรือไส้ปลาทูมาผลิตทำให้ปริมาณโปรตีนที่พบต่ำและปริมาณฮีสตามีนค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับตัวอย่างอื่นที่ทดสอบ เช่นเดียวกับตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสจากกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชนหมายเลข 1, 7, 17, 19 และ 20 พบปริมาณโปรตีนต่ำกว่าเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด รวมทั้งปริมาณฮีสตามีนค่อนข้างต่ำและตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสจากโรงงานหมายเลข 7, 11, 13 และ 17 พบปริมาณโปรตีนต่ำกว่าเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด และปริมาณฮีสตามีนค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับตัวอย่างอื่นที่ทดสอบ หากมีการใช้กากปลาหรือไส้ปลาจัดเป็นวัตถุดิบที่ไม่เหมาะสมที่จะนำมาบริโภค รวมทั้งไม่มีปลาร้าเป็นองค์ประกอบก็ไม่น่าใช่ผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรส อาจจะเข้าข่ายการหลอกลวงผู้บริโภค ซึ่งควรผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสโดยใช้ปลาร้าเป็นองค์ประกอบหลัก

วัตถุเจือปนอาหาร:วัตถุกันเสียชนิดกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก พบกรดเบนโซอิกในตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาด กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชนและโรงงานมีค่าอยู่ในช่วง 0 - 860, 0 - 384 และ 0 - 94.41 mg/kg (ตารางที่ 10 – ตารางที่ 12) และตรวจไม่พบกรดซอร์บิกในทุกตัวอย่าง จะเห็นว่าค่าปริมาณกรดเบนโซอิกที่ตรวจพบจากตัวอย่างในท้องตลาดมีจำนวน 15 ตัวอย่างจาก 30 ตัวอย่าง คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 50 ส่วนตัวอย่างจากกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน พบ 18 ตัวอย่างจาก 30 ตัวอย่าง คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 60 และตัวอย่างจากโรงงานพบ 11 ตัวอย่างจาก 20 ตัวอย่าง คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 55 ทั้งนี้ ผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับการศึกษาของสุพินดาและลินดา (2563) พบปริมาณกรดเบนโซอิกในน้ำปลาร้าปรุงรสในช่วง 0–1,005 mg/kg เมื่อนำผลการทดสอบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำปลาร้า ตาม มผช.1346/2557 กำหนดห้ามใช้สีสังเคราะห์และวัตถุกันเสียทุกชนิด จากผลการวิเคราะห์การตรวจพบกรดเบนโซอิก อาจเป็นไปได้ว่ามาจากส่วนประกอบอื่นในเครื่องปรุงรสที่ผู้ผลิตใช้เช่นน้ำกระเทียมดอง เนื่องจากรายงานของสถาบันอาหารพบกรดเบนโซอิกในน้ำกระเทียมดองมีปริมาณเฉลี่ย 1,619.15 mg/kg (ไทยรัฐออนไลน์,2561) นอกจากนี้ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องวัตถุเจือปนอาหาร(กระทรวงสาธารณสุข,2561) กำหนดมาตรฐานวัตถุเจือปนอาหารกลุ่มเบนโซเอตในผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำที่ผ่านกระบวนการกึ่งถนอมอาหารที่ระดับ 2,000 mg/kg และตามเกณฑ์กำหนดของกรมประมงโดยกองตรวจสอบคุณภาพสินค้าประมง (2562) กำหนดปริมาณกรดเบนโซอิกในผลิตภัณฑ์กลุ่มหมักดอง เช่นน้ำบูดู ไตปลา ที่ระดับ 2,000 mg/kg ซึ่งสอดคล้องตามมาตรฐาน CODEX STAN 192/1995 (1995) ที่ระบุมาตรฐานวัตถุเจือปนอาหารกลุ่มเบนโซเอตในสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการกึ่งถนอมอาหารที่ระดับ 2,000 mg/kg เช่นกัน จากมาตรฐานทั้งในระดับสากลและมาตรฐานที่บังคับใช้ในประเทศ จะเห็นได้ว่ามีการอนุญาตให้ใช้สารกลุ่มนี้ในการถนอมรักษาอาหารต้องควบคุมให้มีปริมาณไม่เกินตามเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด

ปริมาณฮีสตามีน ในตัวอย่างจากท้องตลาด กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน และโรงงาน พบในช่วง 28.50 - 245.20, 19.30 - 197.50 และ 20.52 - 215.60 mg/kg (ตารางที่ 10 – ตารางที่ 12) พบว่ามีตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสมีค่าสูงเกิน 200 mg/kg จำนวน 2 ตัวอย่าง โดยพบที่ระดับ 245.20 mg/kg (จากท้องตลาด) และ 215.60 mg/kg (จากโรงงาน) เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำปลาร้า ตาม มผช. 1346/2557 ไม่มีการกำหนดปริมาณฮีสตามีน หากพิจารณากระบวนการผลิตน้ำปลาร้าที่มีความคล้ายคลึงกับกระบวนการผลิตน้ำปลา เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำปลาตามมาตรฐานสินค้าพื้นเมืองกรมประมง (กองตรวจสอบคุณภาพสินค้าประมง, 2562) และสหภาพยุโรป (European union, 2013) กำหนดปริมาณฮีสตามีนในน้ำปลาไม่เกิน 400 mg/kg ทั้งนี้ จากการสำรวจกระบวนการผลิตพบว่ามีการนำปลาทะเลมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะปลากะตัก ปลาหลังเขียว ซึ่งอยู่ในตระกูล Scombroid fish มีปริมาณฮีสติดีนสูง โดยฮีสติดีนถูกย่อยสลายเป็นสารฮีสตามีนโดยเอนไซม์จากแบคทีเรีย นอกจากนี้ยังใส่ไส้ปลาทูหมักเกลือ ซึ่งปลาทูก็เป็นปลาในตระกูล Scombroid fish เช่นกัน นอกจากนี้ หากในกระบวนการผลิตใช้ปลาที่ไม่สดหรือไม่มีการควบคุมความสดระหว่างการผลิตปลาร้าก็มีผลทำให้มีการเกิดสารฮีสตามีนในผลิตภัณฑ์ได้ และปลาหลายชนิดที่มีปริมาณฮีสติดีนสูงสามารถสร้างสารฮีสตามีนได้ แต่อาจมีปริมาณที่แตกต่างกัน และจากการศึกษาของพูลทรัพย์และคณะ (2545) ศึกษาคุณภาพปลากะตักพบว่าปลากะตักเป็นปลาในกลุ่มที่เกิดฮีสตามีนได้ง่าย และรายงานของ Ritchie and Mackie (1980) รายงานว่าสารจำพวกเอมีนเกิดขึ้นในกระบวนการเน่าเสียของปลา นอกจากนี้ อรวรรณและวัชรี (2556) พบว่าน้ำปลาร้าปรุงรสที่มีการเติมกะปิมีการตรวจพบปริมาณฮีสตามีนในปริมาณสูง และสุพินดาและลินดา (2563) ศึกษาน้ำปลาร้าปรุงรสจากตลาดสด ตลาดขายส่งและห้างสรรพสินค้าในจังหวัดต่างๆ พบปริมาณฮีสตามีนมีค่าในช่วง 25.72 - 481.42 mg/kg

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณยาปฏิชีวนะและสารเคมีในตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรส เพื่อเป็นการตรวจสอบปริมาณยาปฏิชีวนะและสารเคมีที่อาจมีการใช้ระหว่างการเพาะเลี้ยง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในกระบวนการผลิตและเป็นการเฝ้าระวังปริมาณยาปฏิชีวนะและสารเคมี ถึงแม้ว่ามาตรฐาน มผช. 1346/2557 จะไม่มีการระบุมาตรฐานดังกล่าวไว้ อย่างไรก็ตาม หากผู้ผลิตประสงค์จะส่งออกผลิตภัณฑ์จำหน่ายยังต่างประเทศจะต้องมีการควบคุมและเฝ้าระวังการตรวจพบยาปฏิชีวนะและสารเคมีให้สอดคล้องตามข้อกำหนดหรือมาตรฐานของแต่ละประเทศส่งออก ผลการตรวจวิเคราะห์ไม่พบการตกค้างของ oxolinic acid, tetracycline group, fluoroquinolone group, nitrofuran, chloramphenicol และ malachite and leucomalachite green ในทุกตัวอย่างที่ศึกษา แสดงว่าแหล่งเลี้ยงปลาที่นำมาเป็นวัตถุดิบมีระบบควบคุมยาปฏิชีวนะและสารเคมีที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงอย่างเหมาะสม

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ ปรอท แคดเมียมและตะกั่ว ในตัวอย่างจากท้องตลาด กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน และโรงงาน (ตารางที่ 13 – ตารางที่ 15) พบค่าปรอทในช่วง 0.00 - 0.13, 0.00 – 0.14 และ 0.00 - 0.18 mg/kg ส่วนปริมาณแคดเมียมตรวจพบในตัวอย่างจากกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน และโรงงานในช่วง 0.00 – 0.47 และ 0.00 – 0.05 mg/kg และปริมาณตะกั่วพบเฉพาะในตัวอย่างจากกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน ในช่วง 0.00–0.11 mg/kg ซึ่งค่าที่พบอยู่ในเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐาน มผช.1346/2557

ตารางที่ 10 คุณภาพทางเคมีของน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาด

ตัวอย่างที่	pH	Salt (%)	โปรตีน (g/100g)	กรดเบนโซอิก (mg/kg)	ฮีสตามีน (mg/kg)
1	4.43 ± 0.16	17.24 ± 0.04	9.37 ± 0.13	ND	89.50 ± 0.52
2	4.65 ± 0.09	18.75 ± 0.14	6.13 ± 0.21	ND	102.60 ± 1.02
3	5.27 ± 0.21	21.60 ± 0.11	10.39 ± 0.20	ND	74.00 ± 0.63
4	4.55 ± 0.17	20.15 ± 0.09	8.64 ± 0.26	805±3.43	139.50 ± 1.28
5	5.47 ± 0.12	20.19 ± 0.17	8.34 ± 0.09	860±6.25	104.60 ± 0.37
6	5.09 ± 0.17	16.51 ± 0.06	4.93 ± 0.12	710±3.43	184.60 ± 1.11
7	5.18 ± 0.00	18.14 ± 0.09	3.82 ± 0.06	ND	245.20 ± 0.18
8	5.26 ± 0.17	18.43 ± 0.36	4.87 ± 0.13	54±1.09	70.50 ± 0.12
9	4.54 ± 0.23	19.29 ± 0.17	6.13 ± 0.91	168±6.00	57.40 ± 3.20
10	4.87 ± 0.08	16.24 ± 0.87	3.43 ± 0.13	ND	79.00 ± 0.35
11	4.54 ± 0.12	18.75 ± 0.09	3.85 ± 0.21	116±0.39	129.30 ± 0.84
12	5.05 ± 0.26	20.60 ± 0.18	4.62 ± 0.10	ND	127.40 ± 1.26
13	4.55 ± 0.19	25.36 ± 0.21	3.68 ± 0.26	46.82±1.43	174.20 ± 0.46
14	5.07 ± 0.08	17.69 ± 0.47	10.35 ± 0.05	378±0.93	184.70 ± 1.04
15	5.16 ± 0.00	16.59 ± 0.07	4.89 ± 0.52	ND	106.30 ± 0.06
16	4.72 ± 0.01	19.85 ± 0.02	4.96 ± 0.04	ND	42.52 ± 0.94
17	4.89 ± 0.02	19.23 ± 0.01	7.06 ± 0.03	30.15±1.69	69 ± 9.42
18	5.11 ± 0.02	20.27 ± 0.01	5.07 ± 0.06	40.52±3.78	58.50 ± 0.52
19	4.81 ± 0.02	20.24 ± 0.02	4.21 ± 0.04	50.49±0.58	117 ± 1.94
20	5.12 ± 0.01	21.24 ± 0.07	3.98 ± 0.01	25.69±1.72	38.00 ± 0.62
21	5.13 ± 0.02	16.89 ± 0.02	4.07 ± 0.03	30.60±1.63	32.50 ± 2.74
22	5.06 ± 0.00	18.52 ± 0.02	4.13 ± 0.01	ND	36.90 ± 0.93
23	5.11 ± 0.03	18.91 ± 0.01	4.24 ± 0.06	32.30±0.59	30.30 ± 7.32
24	4.74 ± 0.02	17.17± 0.04	5.04 ± 0.09	34.20±4.00	35.90 ± 1.73
25	4.67 ± 0.00	15.19 ± 0.05	3.47 ± 0.02	ND	56.90 ± 0.57
26	4.68 ± 0.01	18.96 ± 0.02	4.09 ± 0.03	ND	103 ± 0.57
27	5.02 ± 0.01	20.13 ± 0.05	4.11 ± 0.04	ND	32.60 ± 1.68
28	4.54 ± 0.00	21.04 ± 0.03	4.26 ± 0.01	ND	63.80 ± 0.52
29	5.03 ± 0.01	16.74 ± 0.06	5.16 ± 0.02	ND	28.50 ± 4.29
30	5.04 ± 0.01	18.49 ± 0.01	4.27 ± 0.05	ND	49.40 ± 4.18

หมายเหตุ: n = 3 ซ้ำ, ND = ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 11 คุณภาพทางเคมีของน้ำปลาร้าปรุงรสจากกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน

ตัวอย่างที่	pH	Salt (%)	โปรตีน (g/100g)	กรดเบนโซอิก (mg/kg)	ฮีสตามีน(mg/kg)
1	4.79 ± 0.02	13.57 ± 0.08	3.46 ± 0.83	102 ± 0.20	46.78 ± 0.47
2	4.54 ± 0.01	19.25 ± 0.36	4.62 ± 0.74	356 ± 0.00	68.20 ± 0.93
3	4.59 ± 0.06	20.14 ± 0.18	7.26 ± 0.11	37 ± 0.27	102 ± 0.42
4	4.65 ± 0.03	17.13 ± 0.17	8.44 ± 0.31	226±4.72	197.50 ± 3.82
5	5.17 ± 0.01	15.17 ± 0.21	5.28 ± 0.37	173±3.07	84.28 ± 0.47
6	6.09 ± 0.02	18.47 ± 0.28	4.05 ± 0.82	384±1.84	136.60 ± 0.93
7	4.63 ± 0.02	18.93 ± 0.16	3.04 ± 0.28	150±0.00	36.20 ± 0.47
8	5.32 ± 0.03	13.03 ± 0.12	4.03 ± 0.05	ND	56.93 ± 0.42
9	4.53 ± 0.02	10.93 ± 0.26	3.04 ± 0.16	42±1.00	120.46 ± 1.93
10	4.54 ± 0.02	18.36 ± 0.12	2.89 ± 0.15	25±0.79	148.83 ± 0.38
11	4.63 ± 0.00	15.60 ± 0.02	4.16 ± 0.07	56±2.64	32.60 ± 0.49
12	4.68 ± 0.01	17.89 ± 0.01	4.37 ± 0.02	27±0.38	47 ± 0.94
13	4.67 ± 0.02	18.34 ± 0.02	5.06 ± 0.09	28.40±1.23	30.40 ± 1.53
14	4.64 ± 0.01	16.08 ± 0.04	7.17 ± 0.05	ND	20.50 ± 0.39
15	5.04 ± 0.02	19.01 ± 0.09	6.22 ± 0.08	ND	27.40 ± 1.37
16	4.79± 0.02	18.16 ± 0.03	4.35 ± 0.21	ND	20.50 ± 1.37
17	4.71 ± 0.01	19.11 ± 0.03	3.62 ± 0.06	ND	39.40 ± 0.83
18	4.72 ± 0.03	17.09 ± 0.09	4.23 ± 0.19	ND	28.40 ± 2.84
19	4.81 ± 0.02	19.21 ± 0.02	3.79 ± 0.04	ND	37.30 ± 0.52
20	4.71 ± 0.02	15.17 ± 0.06	3.06 ± 0.09	ND	19.30 ± 0.63
21	4.75 ± 0.00	18.66 ± 0.01	4.52 ± 0.09	27.83±0.58	20.60 ± 2.53
22	4.63 ± 0.01	19.07 ± 0.04	5.20 ± 0.18	37±0.49	26.90 ± 0.68
23	4.61 ± 0.01	18.75 ± 0.08	5.24 ± 0.20	44±1.63	37.90 ± 9.13
24	4.67 ± 0.00	18.63 ± 0.04	4.56 ± 0.11	30.46±2.73	40.20 ± 0.42
25	5.02 ± 0.02	18.13 ± 0.01	5.07 ± 0.15	ND	39.80 ± 0.31
26	5.11± 0.02	19.03± 0.14	4.64 ± 0.18	ND	103 ± 0.78
27	4.76 ± 0.01	19.60 ± 0.03	6.21 ± 0.12	ND	94.60 ± 0.03
28	5.32 ± 0.53	19.07 ± 0.01	4.92 ± 0.05	ND	42.50 ± 0.49
29	4.53 ± 0.19	19.04 ± 0.08	4.17 ± 0.05	25.70±0.52	49.50 ± 0.33
30	4.54 ± 0.14	18.81 ± 0.02	5.27 ± 0.13	20.40±0.42	37.50 ± 0.24

หมายเหตุ: n = 3 ซ้ำ, ND = ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 12 คุณภาพทางเคมีของน้ำปลาร้าปรุงรสจากโรงงาน

ตัวอย่างที่	pH	Salt (%)	โปรตีน (g/100g)	กรดเบนโซอิก(mg/kg)	ฮีสตามีน(mg/kg)
1	4.54 ± 0.03	16.24 ± 0.12	5.16 ± 0.27	52.88 ± 0.69	120.41 ± 0.26
2	4.58 ± 0.01	17.35 ± 0.18	4.27 ± 0.18	25.48 ± 1.03	37.80 ± 0.31
3	4.64 ± 0.02	18.22 ± 0.63	7.22 ± 0.47	24.19 ± 0.18	94.06 ± 0.27
4	4.63 ± 0.03	21.15 ± 0.19	6.24 ± 0.96	ND	57.58 ± 1.86
5	5.12 ± 0.01	23.14 ± 0.25	4.12 ± 0.63	94.41 ± 1.16	147.26 ± 0.24
6	5.23± 0.02	18.26 ± 0.27	4.02 ± 0.32	54.58 ± 0.62	215.60 ± 0.32
7	5.46 ± 0.03	13.57 ± 0.22	3.78 ± 0.11	81.29 ± 0.37	47.10 ± 0.26
8	4.58 ± 0.02	15.31 ± 0.74	4.35 ± 0.63	ND	95.94 ± 0.74
9	4.98 ± 0.01	19.23 ± 0.13	3.44 ± 0.38	ND	121.42 ± 0.84
10	4.57 ± 0.02	18.21 ± 0.53	4.84 ± 0.09	45.90 ± 0.78	109.25 ± 0.13
11	4.63 ± 0.0.	19.08 ± 0.03	3.48 ± 0.08	58.63 ± 1.37	20.52± 0.23
12	4.68 ± 0.0.	19.74 ± 0.04	4.12 ± 0.04	33.94 ± 0.21	29.40 ± 0.83
13	4.75 ± 0.02	18.61 ± 0.06	3.55 ± 0.21	58.24 ± 0.39	37.40 ± 0.52
14	4.94 ± 0.01	20.07 ± 0.05	5.17 ± 0.16	ND	47.70 ± 1.41
15	5.02 ± 0.01	20.29 ± 0.01	4.03 ± 0.22	ND	27.36 ± 0.74
16	4.69± 0.02	18.18 ± 0.04	4.59 ± 0.14	ND	126 ± 0.63
17	5.04 ± 0.02	19.04 ± 0.02	3.54 ± 0.05	ND	35.20 ± 1.27
18	4.79 ± 0.01	18.27 ± 0.04	4.10 ± 0.06	ND	38.40 ± 0.52
19	4.81 ± 0.02	19.18 ± 0.01	3.64 ± 0.12	ND	94.40 ± 0.41
20	4.85 ± 0.01	17.11 ± 0.03	4.42 ± 0.28	63.40 ± 1.38	117.80 ± 0.35

หมายเหตุ: n = 3 ซ้ำ, ND = ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 13 ผลวิเคราะห์ปริมาณปรอทในน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาด

ตัวอย่างที่	ปริมาณปรอท (mg/kg)	ตัวอย่างที่	ปริมาณปรอท (mg/kg)
1	0.05 ± 0.00	16	0.04 ± 0.01
2	0.04 ± 0.01	17	0.04 ± 0.01
3	0.04 ± 0.00	18	0.00 ± 0.00
4	0.05 ± 0.01	19	0.00 ± 0.00
5	0.07 ± 0.00	20	0.00 ± 0.00
6	0.06 ± 0.01	21	0.00 ± 0.00
7	0.09 ± 0.03	22	0.00 ± 0.00
8	0.04 ± 0.00	23	0.00 ± 0.00
9	0.13 ± 0.02	24	0.05 ± 0.00
10	0.05 ± 0.01	25	0.05 ± 0.00
11	0.10 ± 0.01	26	0.07 ± 0.00
12	0.05 ± 0.00	27	0.00 ± 0.00
13	0.04 ± 0.01	28	0.00 ± 0.00
14	0.06 ± 0.01	29	0.00 ± 0.00
15	0.12 ± 0.01	30	0.00 ± 0.00

หมายเหตุ: n = 3 ซ้ำ

ตารางที่ 14 ผลวิเคราะห์ปริมาณปรอทในน้ำปลาร้าปรุงรสจากกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน

ตัวอย่างที่	ปริมาณปรอท (mg/kg)	ตัวอย่างที่	ปริมาณปรอท (mg/kg)
1	0.14 ± 0.01	16	0.00 ± 0.00
2	0.04 ± 0.02	17	0.00 ± 0.00
3	0.04 ± 0.00	18	0.00 ± 0.00
4	0.09 ± 0.01	19	0.00 ± 0.00
5	0.04 ± 0.00	20	0.00 ± 0.00
6	0.04 ± 0.02	21	0.04 ± 0.00
7	0.04 ± 0.00	22	0.06 ± 0.00
8	0.08 ± 0.01	23	0.07 ± 0.00
9	0.05 ± 0.02	24	0.04 ± 0.00
10	0.05 ± 0.01	25	0.05 ± 0.00
11	0.05 ± 0.00	26	0.00 ± 0.00
12	0.04 ± 0.00	27	0.00 ± 0.00
13	0.05 ± 0.00	28	0.00 ± 0.00
14	0.04 ± 0.00	29	0.00 ± 0.00
15	ND	30	0.00 ± 0.00

หมายเหตุ: n = 3 ซ้ำ

ตารางที่ 15 ผลวิเคราะห์ปริมาณปรอทในน้ำปลาร้าปรุงรสจากโรงงาน

ตัวอย่างที่	ปริมาณปรอท (mg/kg)	ตัวอย่างที่	ปริมาณปรอท (mg/kg)
1	0.06 ± 0.00	11	0.00 ± 0.00
2	0.12 ± 0.00	12	0.00 ± 0.00
3	0.18 ± 0.04	13	0.00 ± 0.00
4	0.05 ± 0.01	14	0.00 ± 0.00
5	0.06 ± 0.00	15	0.00 ± 0.00
6	0.04 ± 0.00	16	0.00 ± 0.00
7	0.06 ± 0.01	17	0.00 ± 0.00
8	0.07 ± 0.00	18	0.00 ± 0.00
9	0.04 ± 0.01	19	0.00 ± 0.00
10	0.06 ± 0.00	20	0.00 ± 0.00

หมายเหตุ: n = 3 ซ้ำ

2.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำปลาร้าปรุงรส

จากการทดสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยาได้แก่ ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (TVC), *E.coli*, *Salmonella* spp., *S. aureus*, ยีสต์และรา และ *C. perfringens* ในน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาด กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน และโรงงาน จำนวนทั้งสิ้น 80 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 16 พบปริมาณ TVC ในตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาด กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน และโรงงาน พบในช่วง <25 – 1.4×10^4, <25 – 310 และ <25 cfu/g ส่วนปริมาณยีสต์และราในตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาด กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน และโรงงาน พบในช่วง <10, <10 - 170 และ <10 cfu/g ส่วน *S. aureus* และ *E.coli* ในทุกตัวอย่างพบ <3 MPN/g รวมทั้งในทุกตัวอย่างไม่พบ *Salmonella* spp. และ *C. perfringens* เมื่อเปรียบเทียบมาตรฐาน มผช.1346/2557 พบว่าปริมาณแบคทีเรีย และยีสต์และราที่ศึกษาครั้งนี้สอดคล้องตามเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำปลาร้าปรุงรสในภาพรวมจะเห็นได้ว่าคุณภาพทางกายภาพและทางจุลชีววิทยา สอดคล้องตามเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด แต่ในส่วนของคุณภาพทางเคมี จากผลการศึกษาพบว่ามีหลายส่วนที่อาจจะต้องมีการกำหนดตัวชี้คุณภาพให้เหมาะสมเพื่อควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีความปลอดภัย อย่างไรก็ตาม ควรที่จะมีการกำหนดมาตรฐานให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตที่ปรับเปลี่ยน รวมทั้งเพื่อรองรับการส่งออกผลิตภัณฑ์ไปจำหน่ายยังต่างประเทศ เนื่องจาก ทุกประเทศให้ความสำคัญต่อคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร ผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีกระบวนการผลิตที่อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนได้ง่ายหากไม่มีระบบการควบคุมที่เหมาะสมรวมทั้งผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ในปัจจุบันนิยมบริโภคภายในประเทศเพิ่มมากขึ้น จะต้องให้

ความสำคัญและผลักดันให้มีมาตรฐานที่สามารถใช้ในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตามหลักวิชาการที่เหมาะสม

อนึ่ง จากการสำรวจกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสจากแหล่งต่างๆ ตามที่ระบุในข้อ 1 พบว่า การผลิตน้ำปลาร้าบางแหล่งผลิตที่ไม่มีการใช้ปลาร้าเป็นส่วนผสมหลักของผลิตภัณฑ์ แต่ทำการปรุงแต่งลักษณะปรากฏและกลิ่นรสให้เหมือนน้ำปลาร้า โดยผสม กากน้ำปลา น้ำตาล ผงชูรส หรืออาจใช้น้ำหมักจากปลาร้ามาผสมให้เกิดกลิ่นปลาร้า เป็นต้น และนำไปกรอง ต้ม ก่อนบรรจุขวดจำหน่าย ซึ่งการผลิตในลักษณะนี้ อาจถือได้ว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวไม่ได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการใช้ปลาร้าหมักโดยแท้จริง และตามข้อสังเกตจากการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในน้ำปลาร้าปรุงรสที่พบว่ามีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด จึงเป็นข้อสังเกตว่าอาจใช้กรรมวิธีการผลิตดังกล่าว ดังนั้น จึงมีความสำคัญในการกำหนดมาตรฐานปริมาณโปรตีนในน้ำปลาร้าเพื่อให้ผู้บริโภคได้รับสารอาหารที่ถูกต้องตามที่ระบุในฉลากอาหาร

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำปลาร้าปรุงรส

ตัวอย่างที่	TVC (cfu/g)			Yeast &Mold (cfu/g)		
	1	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
1	<25	<25	<25	<10	<10	<10
2	$1.2x10^{2}$	310	<25	<10	<10	<10
3	60	30	<25	<10	170	<10
4	<25	<25	<25	<10	<10	<10
5	<25	<25	<25	<10	20	<10
6	<25	<25	<25	<10	<10	<10
7	$2.0x10^{2}$	<25	<25	<10	<10	<10
8	60	<25	<25	<10	<10	<10
9	$1.5x10^{3}$	<25	<25	<10	<10	<10
10	<25	<25	<25	<10	<10	<10
11	30	<25	<25	<10	<10	<10
12	<25	<25	<25	<10	<10	<10
13	$1.4x10^{4}$	<25	<25	<10	<10	<10
14	<25	<25	<25	<10	<10	<10
15	<25	<25	<25	<10	<10	<10
16	<25	<25	<25	<10	<10	<10
17	<25	<25	<25	<10	<10	<10
18	<25	<25	<25	<10	<10	<10
19	<25	<25	<25	<10	<10	<10
20	<25	<25	<25	<10	<10	<10
21	<25	<25		<10	<10	
22	<25	<25		<10	<10	
23	<25	<25		<10	<10	
24	<25	<25		<10	<10	
25	<25	<25		<10	<10	
26	<25	<25		<10	<10	
27	<25	<25		<10	<10	
28	<25	<25		<10	<10	
29	<25	<25		<10	<10	
30	<25	<25		<10	<10	

หมายเหตุ: 1 = น้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาด, 2=กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน, 3=โรงงาน

3. การจัดทำแนวทางควบคุมตามระบบมาตรฐาน GMP และ HACCP

จากผลการสำรวจกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส และวิเคราะห์คุณภาพน้ำปลาร้าปรุงรส จากการผลิตของกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน และจากโรงงานที่ผลิตจำหน่ายในประเทศและต่างประเทศ พบว่า สถานที่ผลิตทั้งสองระดับมีระบบการควบคุมคุณภาพการผลิตตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP) ตามข้อกำหนดของกระทรวงสาธารณสุข เนื่องจากเป็นอาหารพร้อมบริโภคซึ่งผู้ผลิตระดับกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน ยังไม่สามารถปฏิบัติได้เต็มรูปแบบ ทางกระทรวงสาธารณสุขจึงได้ออกประกาศใช้มาตรฐานแบบ Primary GMP เพื่อให้ผู้ผลิตที่เป็นกลุ่มหรือชุมชนสามารถที่จะผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสที่มีคุณภาพและปลอดภัยออกมาจำหน่ายได้ อย่างไรก็ตาม ผู้ผลิตที่ต้องการผลิตจำหน่ายต่างประเทศต้องมีมาตรฐานการผลิตที่เป็น GMP สากล หรือ codex ที่เป็นกฎหมายอาหารระหว่างประเทศ ในการนี้ ผู้วิจัยจึงได้จัดทำแนวทางควบคุมตามระบบคุณภาพสำหรับการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสโดยอ้างอิงตามหลักการทั่วไปเกี่ยวกับสุขลักษณะอาหาร (codex, 2003) รวมทั้งจัดทำระบบการวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤตในกระบวนการผลิต (HACCP) ตามข้อกำหนดสุขลักษณะในการผลิตผลิตภัณฑ์ประมงการจัดทำระบบวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤตในการผลิตผลิตภัณฑ์ประมง (กองตรวจสอบคุณภาพสินค้าประมง, 2560)

3.1 การจัดทำระบบควบคุมตามมาตรฐาน GMP

จากที่กล่าวข้างต้นแล้วว่า การจัดทำระบบควบคุมตามมาตรฐาน GMP ของน้ำปลาร้าปรุงรสนี้ เพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมส่งออกจึงต้องจัดทำแนวทางตามระบบควบคุมคุณภาพ GMP ตามมาตรฐานสากลให้สอดคล้องตามกฎหมายอาหารระหว่างประเทศ GMP Codex อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการ/ผู้ผลิตก็ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 193 พ.ศ.2543 เรื่องวิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร (2544) อนึ่งกรมประมงเป็นหน่วยงานของรัฐหน่วยงานหนึ่งที่มีความรับผิดชอบกำกับดูแลการผลิตผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำที่จำหน่ายต่างประเทศให้เป็นไปตามข้อกำหนด หลักเกณฑ์สากลรวมทั้งมาตรฐานของแต่ละประเทศที่แตกต่างออกไป จึงได้นำแนวทาง GMP Codex มาใช้ ซึ่ง GMP เป็นระบบการจัดการด้านความปลอดภัยอาหารในการผลิตอาหารขั้นพื้นฐาน แต่การจัดการความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อาหารจะสมบูรณ์ เมื่อมีการนำระบบ HACCP มาปรับใช้ด้วย ทั้งนี้ หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร โดยทั่วไป มี 7 ประการ ดังนี้

1. สุขลักษณะของสถานที่ตั้งและอาคารผลิต
2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ ที่ใช้ในการผลิต
3. สารเคมีและวัสดุบรรจุภัณฑ์
4. การรักษาความสะอาดและสุขลักษณะ
5. สิ่งจำเป็นสำหรับสุขลักษณะ

6. การควบคุมกระบวนการผลิต

7. สุขลักษณะส่วนบุคคล

ทั้งนี้ หลักการที่ดีในกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส ในแต่ละหัวข้อดังกล่าวข้างต้นสามารถอธิบายได้ ดังนี้

1. สุขลักษณะของสถานที่ตั้งและอาคารผลิต

สถานที่ตั้งของสถานประกอบการอยู่ในบริเวณที่สะอาด อาคารผลิตต้องถูกสุขลักษณะ ไม่เป็นแหล่งที่อยู่ของสัตว์พาหะต่างๆ มีการแบ่งแยกพื้นที่การผลิตเพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้าม มีการตรวจติดตามและทำความสะอาดอาคารผลิตอย่างสม่ำเสมอและถูกสุขลักษณะ

1.1 ที่ตั้งและบริเวณโดยรอบ: ตั้งในแหล่งที่ไม่มีน้ำท่วมขัง และไม่ตั้งในเขตที่มีมลพิษเช่น ฝุ่นละออง ควัน พื้นที่บริเวณรอบๆโล่ง และสะอาด สามารถป้องกันสัตว์เลี้ยง สุนัข แมว นก รวมทั้งแมลง หนู และสัตว์อื่นๆ และต้องมีการตรวจติดตามเป็นระยะ และต้องแยกสถานที่ผลิตจากที่อยู่อาศัย

1.2 พื้นที่และการแบ่งบริเวณผลิต: ห้องผลิตต้องมีพื้นที่เพียงพอสำหรับวางอุปกรณ์และเก็บวัสดุที่เกี่ยวข้องกับการผลิต แยกบริเวณการผลิตต่างเวลากัน แยกห้องแต่ละกิจกรรม (ห้องรับวัตถุดิบ/ห้องต้ม/ห้องกรอง/ห้องบรรจุ เป็นต้น) ซึ่งต้องออกแบบพื้นที่การผลิตให้เหมาะสม ป้องกันการปนเปื้อนระหว่างการผลิตทั้งด้านจุลินทรีย์ เคมีและสิ่งแปลกปลอม

1.3 พื้น ผนัง เพดาน: ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด ง่าย ไม่ดูดซับน้ำ ไม่เป็นแหล่งสะสมของสิ่งสกปรกและเชื้อโรค ระหว่างการผลิต พื้น ผนังและเพดานต้องสะอาด เลิกงานต้องทำความสะอาดล้างด้วยสารทำความสะอาดและน้ำยาฆ่าเชื้อทุกครั้ง พื้นต้องไม่ลื่น มีความลาดเอียงไปท่อระบายน้ำ ไม่มีน้ำขัง

1.4 ทางระบายน้ำ: ทางระบายน้ำรอบอาคารผลิตและในห้องผลิต ต้องมีพื้นที่และจำนวนเพียงพอ ไม่ทำให้เกิดน้ำขังนิ่ง และน้ำที่ไหลจากบริเวณที่มีการปนเปื้อนสูงต้องไม่ไหลย้อนกลับเข้าไปในบริเวณทำการผลิตอื่นที่สะอาดกว่า

1.5 แสงสว่าง: ความเข้มของแสงสว่างในบริเวณทำการผลิตทั่วๆไป ต้องมีอย่างน้อย 220 ลักซ์ แต่สำหรับขั้นตอนการผลิตที่ต้องควบคุมคุณภาพต้องมีความเข้มแสงที่สูงกว่า และมีฝาครอบหลอดไฟบริเวณผลิต เพื่อป้องกันการตกแตกแล้วเศษแก้วกระจาย เกิดการปลอมปนของเศษแก้วในระหว่างผลิต และฝาครอบต้องรักษาความสะอาด

1.6 การระบายอากาศ: บริเวณผลิตต้องมีระบบระบายอากาศที่ดี มีการป้องกันการควบแน่นของไอน้ำ และการระบายอากาศต้องไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนสู่ผลิตภัณฑ์ และไม่ควรระบายอากาศจากบริเวณที่สกปรกไปยังบริเวณที่สะอาด

2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต ที่เป็นส่วนสัมผัสอาหารโดยตรงมีความสะอาด เหมาะสมในการใช้งาน มีการตรวจสอบและบำรุงรักษาอย่างเหมาะสม

2.1 ความสะอาดและการทวนสอบอุปกรณ์: วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตต้องสะอาด ผิวเรียบ ทำด้วยวัสดุที่ทำความสะอาดง่าย ทำจากโลหะปลอดสนิม หรือไม้เนื้อแข็ง ไม่ดูดซับน้ำ มีสถานที่เก็บอุปกรณ์ที่ล้างทำความสะอาดแล้ว ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน และอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม ตรวจวัดหรือบันทึก เช่นอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ ค่าความเป็นกรดด่าง ค่าปริมาณน้ำอิสระ ต้องอยู่ในสภาพดี มีความเที่ยงตรง

2.2 ภาชนะที่ใส่เศษเหลือจากการผลิต: ภาชนะที่ใส่เศษเหลือจากการผลิตต้องถูกสุขลักษณะ ทำด้วยวัสดุไม่ดูดซับน้ำ ทำความสะอาดง่าย ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนไปยังผลิตภัณฑ์ และแยกภาชนะสำหรับเศษเหลือโดยเฉพาะ

2.3 การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด โดยเครื่องจักร เครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ที่ใช้ต้องสะอาด ก่อนและหลังการใช้งานต้องทำความสะอาด ติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง และเก็บไว้ในที่เหมาะสม และตรวจตรา ทำความสะอาด บำรุงรักษา ให้อยู่ในสภาพดี หากพบการชำรุด ต้องหยุดใช้งาน และดำเนินการซ่อมแซมแก้ไข พร้อมทั้งจัดให้มีป้ายห้ามใช้ หรือสัญญาณเตือน กรณีเครื่องมือชำรุดหรือขัดข้อง เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน

3. สารเคมีและวัสดุบรรจุภัณฑ์

สารเคมีและวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตสามารถใช้กับอาหารได้ มีฉลากชัดเจน มีข้อบ่งชี้ในการใช้งาน ภาชนะบรรจุอาหารที่ใช้ในกระบวนการผลิตมีความเหมาะสม รวมทั้งมีการจัดเก็บที่ถูกสุขลักษณะป้องกันการปนเปื้อนข้าม

3.1 สารปรุงแต่งและสารเคมีที่ใช้ในการผลิต ต้องได้รับรองให้เป็นส่วนผสมในอาหารได้ มีการจัดเก็บโดยมีฉลากที่ชัดเจน เก็บแยกหมวดหมู่ ใช้ตามปริมาณที่เหมาะสมตามข้อกำหนด และสถานที่เก็บสะอาด ป้องกันฝุ่น แมลง และสัตว์กัดแทะได้

3.2 วัสดุบรรจุภัณฑ์ เป็นวัสดุที่เหมาะสม รักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ได้และป้องกันการปนเปื้อนและสิ่งแปลกปลอมได้ สถานที่จัดเก็บเป็นสัดส่วน มีการรักษาความสะอาด ระบายอากาศดี ป้องกันฝุ่นและแมลงได้

4. การรักษาความสะอาดและสุขลักษณะ

มีระบบและแผนการรักษาความสะอาดและสุขลักษณะของสถานที่ อุปกรณ์ เครื่องมือ ตลอดจนห้องสุขาที่สะอาดถูกสุขลักษณะ มีระบบป้องกันสัตว์พาหะ และระบบกำจัดขยะที่มีประสิทธิภาพ

4.1 ระบบการทำความสะอาด: มีแผนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ ห้องผลิตที่เหมาะสม ส่วนของอุปกรณ์และเครื่องมือที่สัมผัสกับอาหารโดยตรง ต้องมีการฆ่าเชื้อหลังล้างทำความ

สะอาดโดยใช้น้ำยาล้างทำความสะอาดและน้ำยาฆ่าเชื้อ ที่เหมาะสมสำหรับการใช้ มีตรวจติดตามประสิทธิภาพของแผนการทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ

ห้องน้ำ ห้องสุขา ต้องสะอาด มีอ่างล้างมือพร้อมสบู่ หรือน้ำยาฆ่าเชื้อ เพื่อทำความสะอาดมือ และต้องแยกห้องน้ำ ห้องสุขาออกจากบริเวณในกระบวนการผลิตหรือประตูห้องส้วมไม่เปิดตรงสู่บริเวณในกระบวนการผลิต และมีการดูแลรักษาความสะอาดให้อยู่ในสภาพที่ถูกสุขลักษณะเป็นประจำทุกวัน

4.2 ระบบป้องกันหนู แมลงและสัตว์อื่น: ไม่มีหนู แมลงและสัตว์อื่นในบริเวณโรงงานผลิตอาหาร และไม่มีช่องเปิดที่จะเป็นทางเข้าของสัตว์ต่างๆ มีตะแกรงหรือมุ้งลวดช่องทางออกของระบายน้ำเพื่อป้องกันหนูและแมลง รวมทั้ง มีแผนกำจัดและติดตามหนู แมลงและสัตว์อื่น ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

4.3 ระบบกำจัดเศษเหลือและขยะ:บริเวณที่เก็บเป็นสัดส่วน มิดชิด ถูกสุขลักษณะ และมีฝาปิดมิดชิด รวมทั้งขนถ่ายเศษเหลือออกจากห้องผลิตอย่างเหมาะสม ไม่ทิ้งค้างในห้องผลิตจนทำให้เกิดการปนเปื้อนไปยังผลิตภัณฑ์

4.4 ระบบบำบัดน้ำเสีย: ระบบและวิธีบำบัดน้ำเสียต้องมีประสิทธิภาพ ไม่เป็นแหล่งสะสมของหนูและแมลง

5. สิ่งจำเป็นสำหรับสุขลักษณะ

น้ำใช้ที่สะอาด รวมทั้งระบบควบคุมคุณภาพน้ำก่อนใช้งาน

5.1 น้ำใช้ต้องเป็นน้ำสะอาด ได้มาตรฐานน้ำบริโภค และมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำตามความจำเป็น และมีปริมาณเพียงพอต่อการผลิตประจำวัน

5.2 น้ำที่ใช้ทั่วไป ต้องมีระบบท่อแยกจากน้ำที่ต้องสัมผัสอาหาร และแสดงเครื่องหมายแสดงความแตกต่างที่ชัดเจน

5.3 หากใช้คลอรีนในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ ต้องมีการตรวจวัดปริมาณคลอรีนอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง

6. การควบคุมกระบวนการผลิต

ควบคุมกระบวนการผลิตทุกส่วนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส ตั้งแต่วัตถุดิบที่รับเข้า สารปรุงแต่งที่ใช้ในการผลิต การควบคุมและบันทึกการปฏิบัติงานในส่วนของการผลิตอย่างเหมาะสม และสามารถสอบกลับได้

6.1 คุณภาพของวัตถุดิบ: วัตถุดิบปลาร้าที่ใช้สำหรับผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสต้องสะอาด ทำจากปลาร้าที่มีคุณภาพตามมาตรฐานสินค้าเกษตร ต้องทราบแหล่งที่มาของปลาสด และมีการควบคุมการผลิตปลาร้าตามหลักการ GMP ที่มีการดูแลรักษาที่เหมาะสม พร้อมบันทึกแหล่งที่มาของวัตถุดิบ รวมทั้งสารปรุงแต่งที่ใช้ในการผลิต ต้องได้รับการรับรองให้เป็นส่วนผสมในอาหารได้ มีฉลากระบุชัดเจน เก็บแยก

หมวดหมู่ สะอาด เป็นระเบียบ ป้องกันฝุ่น แมลงและสัตว์กัดแทะต่างๆ ได้ และมีการควบคุมคุณภาพและปริมาณของสารปรุงแต่งที่ใช้

6.2 อุณหภูมิที่ใช้ต้มต้องเหมาะสม มีการตรวจสอบและจดบันทึก

6.3 ควบคุมเวลา อุณหภูมิ ตามกระบวนการที่กำหนด

6.4 วัสดุบรรจุภัณฑ์และการบรรจุ: บรรจุภัณฑ์ทำจากวัสดุที่เหมาะสม สามารถรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ได้ ป้องกันการปนเปื้อนและสิ่งแปลกปลอมได้ รวมทั้งมีสถานที่เก็บสะอาด เหมาะสม ป้องกันฝุ่น แมลงและสัตว์กัดแทะต่างๆ ได้ และการบรรจุผลิตภัณฑ์ ต้องทำในบริเวณที่แห้ง สะอาด ป้องกันการปนเปื้อนได้

7. สุขลักษณะส่วนบุคคล

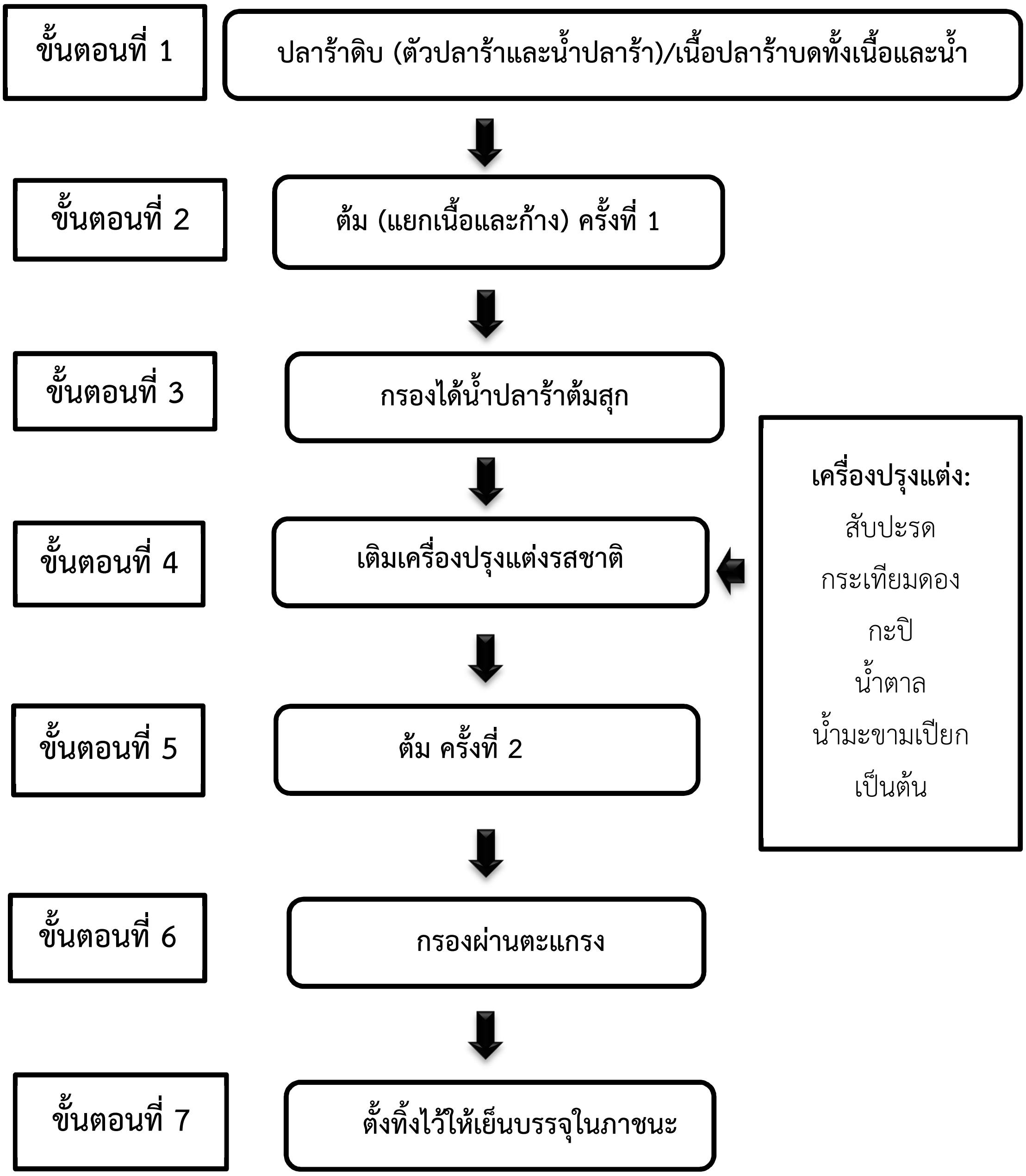
สุขลักษณะส่วนบุคคลเป็นสิ่งสำคัญ จึงต้องมีการควบคุมเข้มงวด เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สะอาด ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ผู้ปฏิบัติงานต้องเข้าใจกระบวนการผลิตและมีการปฏิบัติอย่างถูกสุขลักษณะ

พนักงานที่ปฏิบัติงานผลิตต้องไม่เป็นโรคติดต่อ และไม่เป็นพาหะของโรคทางเดินอาหาร จัดให้มีเครื่องแต่งกายที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนไปยังผลิตภัณฑ์ และต้องมีสิ่งปกปิดคลุมเส้นผมให้เรียบร้อย พนักงานที่สัมผัสหรือเกี่ยวข้องกับอาหารต้องดูแลทำความสะอาดส่วนบุคคลอย่างเหมาะสม และล้างมือทุกครั้งหลังจากใช้ห้องสุขา และเข้า-ออกส่วนการผลิต และมีการอบรมพนักงานให้ทราบถึงการควบคุมสุขลักษณะความสะอาดของเครื่องมือและอุปกรณ์ และกระบวนการผลิต

นอกจากนั้น ควรจัดทำแผนการควบคุมการปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอ เช่นโปรแกรมทำความสะอาด ความถี่การตรวจสอบ โดยจัดทำ Sanitation Standard Operating Procedure (SSOP) ทั้งนี้แนวทางดำเนินการตามมาตรฐาน GMP ที่กล่าวมา ผู้ผลิตสามารถใช้เป็นแนวทางในการควบคุมคุณภาพและมาตรฐานในแต่ละกระบวนการผลิตและนำไปปฏิบัติใช้ให้เหมาะสมกับขั้นตอน/กระบวนการของตน

3.2 การจัดทำระบบควบคุมตามมาตรฐาน HACCP

การสำรวจกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสที่กล่าวมาแล้วในข้อ 1 พบว่ามีขั้นตอนการผลิตหลักที่คล้ายคลึงกัน แต่มีการเติมเครื่องปรุงรสที่แตกต่างกันในแต่ละภูมิภาคและแหล่งผลิต กล่าวคือนำปลาร้าดิบที่หมักได้ที่มาต้มทั้งตัวปลารวมน้ำปลาร้าหมักกับน้ำสะอาด ต้มเดือด เนื้อปลาจะหลุดออกจากก้างโดยง่าย จากนั้นจึงกรองเอาก้างและหนังออก จะได้น้ำปลาร้าที่จะนำไปปรุงแต่งรสชาติ ดังแผนภูมิกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส (ภาพที่ 2) ผลผลิตของน้ำปลาร้าปรุงรสแต่ละแห่งจะแตกต่างกันในรายละเอียดของเครื่องปรุงรส ส่วนผสม รสชาติตามความต้องการของลูกค้า รวมทั้งอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้จึงทำให้การจัดทำระบบคุณภาพ การวิเคราะห์อันตรายและความเสี่ยงมีความแตกต่างกัน



ภาพที่ 2 แผนภูมิกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสทั่วไป

จากกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสดังกล่าว จึงนำมาจัดทำระบบควบคุมคุณภาพ HACCP อ้างอิงตาม FAO/WHO (2003) เพื่อนำไปใช้เป็นต้นแบบสำหรับโรงงานผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส ดังนี้

1. จัดตั้งทีมการทำงาน (Assemble HACCP team) ประกอบด้วยผู้ที่มีความรู้ในผลิตภัณฑ์ การผลิต และอันตรายต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. อธิบายลักษณะของผลิตภัณฑ์ (Describe product) รวมทั้ง องค์ประกอบทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ที่จะมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และการจัดการกระบวนการผลิตเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ปลอดภัย เช่น การให้ความร้อน การแช่เย็น/แช่แข็ง การแช่ในน้ำเกลือ หรือการรมควัน ตลอดจนการบรรจุ บรรจุภัณฑ์ วิธีการเก็บรักษา และวิธีการกระจายผลิตภัณฑ์

3. ให้รายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ผลิตภัณฑ์ (Identify intended use) การให้รายละเอียดความคาดหวังในการใช้ผลิตภัณฑ์ของผู้ใช้หรือผู้บริโภค

4. จัดทำแผนภูมิการผลิต (Construct flow diagram) ในแผนภูมิการผลิตควรจะครอบคลุมทุกขั้นตอนในการผลิต เมื่อนำไปใช้จริงในการผลิตที่จะต้องพิจารณาก่อนและหลังขั้นตอนที่ต้องควบคุม

5. ทวนสอบแผนภูมิการผลิตในสถานที่ผลิตจริง (On-site confirmation of flow diagram) เพื่อยืนยันแผนภูมิการผลิตให้ตรงกับกระบวนการผลิตจริง

6. ระบุอันตรายที่มีโอกาสเกิดขึ้นและต้องควบคุมในทุกขั้นตอนการผลิต วิเคราะห์อันตราย และพิจารณาตัววัดและควบคุมอันตรายเหล่านั้น ในลำดับนี้นับเป็นหลักการที่ 1 ของขั้นตอนการจัดทำระบบคุณภาพ HACCP

7. ระบุจุดวิกฤต (Determine Critical Control Point, CCP) (หลักการที่ 2) สำหรับการควบคุมแต่ละอันตราย การหาจุดวิกฤต และการตัดสินใจเลือกขั้นตอนนั้นเป็นจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม อาจใช้แผนภูมิการตัดสินใจ (Decision tree) ช่วยพิจารณาหรือสามารถใช้วิธีการอื่นที่เหมาะสม ดังภาคผนวก ค จุดนี้ถ้าหากละเลยจะเกิดความไม่ปลอดภัยขึ้น สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค

8. กำหนดขอบเขตวิกฤต (Establish Critical Limits for each CCP) เป็นหลักการที่ 3 เพื่อเลือกจุดวิกฤตเป็นจุดที่ต้องควบคุม จึงจำเป็นต้องกำหนดค่าขอบเขตวิกฤตให้ชัดเจน เช่น ตั้งค่าอุณหภูมิ เวลา ค่าความเป็นกรดด่างที่ต้องควบคุม ข้อมูลที่ใช้กำหนดขอบเขตวิกฤตอาจมาจากเอกสารวิจัยที่น่าเชื่อถือ หรือกฎระเบียบมาตรฐานของประเทศ ทั้งนี้ ขอบเขตวิกฤตที่ต้องมีการตรวจยืนยัน (Validation) ความเหมาะสมของการควบคุมนั้นๆ

9. กำหนดขั้นตอนวิธีการและความถี่ในการตรวจติดตาม (Establish a Monitoring System for each CCP) เป็นหลักการที่ 4 การใช้ระบบ HACCP ในการควบคุมการผลิตและคุณภาพผลิตภัณฑ์ จำเป็นต้องมีระบบติดตามจุดวิกฤต เพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาด แผนการตรวจติดตามดังกล่าวต้องจัดให้มีผู้รับผิดชอบ และปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ

10. กำหนดการแก้ไขข้อผิดพลาดหรือเบี่ยงเบนไปจากจุดวิกฤต (Establish a Corrective Actions) เป็นหลักการที่ 5

11. กำหนดการทวนสอบกระบวนการที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ (Establish a Verification Procedure) เป็นหลักการที่ 6 การทวนสอบและวิธีการตรวจสอบ การผลิต การทดสอบ การสุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ซึ่งเป็นวิธีการที่แสดงว่าระบบ HACCP ทำงานได้ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ

12. ระบบการจัดเก็บบันทึกและเอกสาร (Establish a Documentation and Record Keeping) เป็นหลักการที่ 7 เอกสารที่จัดทำต้องถูกต้องและจัดเก็บอย่างมีประสิทธิภาพ มีความสำคัญและจำเป็นกับการใช้ระบบ HACCP

จากที่กล่าวข้างต้นข้อ 1 - 5 เป็นขั้นตอนการเตรียมความพร้อม โดยให้รายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์และวิธีการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ (Product description and intended use) ดังตารางที่ 17 จากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์อันตรายตาม หลักการที่ 1–6 นี้ และหลักการที่ 7 เป็นเรื่องของการจัดทำเอกสารและการจัดเก็บบันทึกซึ่งผู้ผลิตจะต้องจัดทำเอกสารต่างๆ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ เช่น คู่มือคุณภาพ ขั้นตอนดำเนินงาน และวิธีปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิต สำหรับบันทึกต่างๆ เช่น บันทึกการผลิต และบันทึกการตรวจติดตามสุขลักษณะในการผลิตต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตจัดทำขึ้นเพื่อตรวจติดตามหรือตรวจทวนสอบว่าผู้ปฏิบัติได้ทำตามที่ระบุในเอกสารที่จัดทำขึ้นในระบบ HACCP รวมทั้งข้อมูลการผลิต และต้องมีระบบการจัดเก็บบันทึกและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบ HACCP โดยต้องเก็บบันทึกและข้อมูลที่เกี่ยวข้องเป็นระยะเวลาอย่างน้อยเท่ากับหรือไม่น้อยกว่าอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ในการตรวจทวนสอบย้อนกลับ หากพบปัญหาด้านความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ หลักการที่ 1 – 6 นี้ เป็นหลักการที่จะต้องนำมาใช้เป็นแนวทางจัดทำระบบ HACCP การผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส หลังจากที่ได้แผนภูมิการผลิตแล้ว

ตารางที่ 17 รายละเอียดของผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสและวิธีการใช้

ชื่อผลิตภัณฑ์:	**น้ำปลาร้าปรุงรส**
ลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์	- เป็นของเหลวขุ่นแยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ - มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH <4.6) และมีปริมาณเกลือไม่น้อยกว่าร้อยละ 18 - ไม่พบแบคทีเรียก่อโรค
การใช้งาน	เป็นเครื่องปรุงรส
บรรจุภัณฑ์	ขวดพลาสติก (Polyethylene Terephthalate: PET หรือ Polypropylene, PP)
อายุการเก็บรักษา	สามารถเก็บได้ไม่น้อยกว่า 1 ปี ที่อุณหภูมิห้อง หากยังไม่เปิดฝาขวด (อยู่ระหว่างการศึกษาอายุการเก็บรักษา)
สถานที่จำหน่าย	ร้านขายของชำ ตลาด ร้านสะดวกซื้อ และห้างสรรพสินค้า
คำแนะนำบนฉลาก	- เมื่อเปิดฝาแล้วควรเก็บที่อุณหภูมิแช่เย็น - ผู้ที่แพ้สารอาหารบางชนิดควรระมัดระวังและหลีกเลี่ยงการบริโภค
สิ่งที่ต้องควบคุมเป็นพิเศษ	ขนส่งด้วยความระมัดระวัง

ขั้นตอนต่อไปต้องระบุอันตรายในแต่ละขั้นตอนการผลิตดังที่กล่าวข้างต้น โดยต้องพิจารณาโอกาสเสี่ยง อันตรายทางชีวภาพ (B, Biological Hazard) ทางเคมี (C, Chemical Hazard) และทางกายภาพ (P, Physical Hazard) การวิเคราะห์อันตรายที่มีโอกาสเกิดขึ้นโดยระบุอันตรายตามขั้นตอนการผลิต (ภาพที่ 2) ทั้งนี้ได้ ดำเนินการระบุอันตรายที่มีโอกาสเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส ดังตารางที่ 18

4. การวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤติในกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส

การศึกษากระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสในภูมิภาคต่างๆ จะเห็นได้ว่าผู้ผลิตส่วนมากเป็นกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน และอุตสาหกรรมในครอบครัว ผลิตจำหน่ายเองเป็นผู้ผลิตรายย่อยโดยใช้หลักการผลิตพื้นฐานที่ปฏิบัติต่อๆกันมา เป็นภูมิปัญญาชาวบ้าน และสถานที่ผลิตส่วนมากทำในครัวเรือนหรือในหมู่บ้านที่อาศัยและเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน มีเพียงบางรายที่ได้รับมาตรฐานการผลิตระดับ OTOP 5 ดาว ระดับ SME ระดับ Primary GMP และ GMP ตามมาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ.) ซึ่งจะมีการผลิตที่เป็นระบบมากขึ้น และเริ่มมีการขอการรับรองมาตรฐานดังกล่าวเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ยังคงพบว่าผู้ผลิตหลายราย ต้องการทราบแนวทางการจัดทำระบบมาตรฐานที่ดีในการผลิตและมาตรฐานในระดับสากล เพื่อผลักดันให้สินค้าที่ตนผลิตสามารถส่งออกสร้างรายได้เพิ่มขึ้น จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันประเทศไทยมีศักยภาพค่อนข้างสูงในการผลิตสินค้าส่งออก หากมีการพัฒนาและยกระดับกระบวนการผลิตให้ได้มาตรฐานสากล โดยผลักดันให้ปฏิบัติตามหลักการที่ดีในการผลิต (GMP) และ HACCP จะเป็นการสร้าง

การยอมรับและเชื่อมั่นในคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารสำหรับผู้บริโภคต่างๆตามมา โดยเฉพาะสำหรับผู้ผลิตที่ประสงค์จะส่งสินค้าจำหน่ายไปยังต่างประเทศ

การวิเคราะห์อันตรายและจัดทำรายการของอันตรายในทุกขั้นตอนตั้งแต่วัตถุดิบรับเข้าจนถึงผลิตภัณฑ์สุดท้ายในกระบวนการผลิต การวิเคราะห์อันตรายถือเป็นประเด็นสำคัญที่สุดของการจัดทำระบบการวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤตโดยจะต้องวิเคราะห์อันตรายให้ครบถ้วน เพื่อช่วยให้การกำหนดจุดวิดฤตมีความถูกต้อง ทั้งนี้ อันตรายที่เกี่ยวข้องได้แก่ อันตรายทางชีวภาพ ทางเคมี และทางกายภาพ

อันตรายทางชีวภาพ (B, Biological Hazard) เป็นอันตรายที่เกิดจากแบคทีเรียก่อโรคที่พบในวัตถุดิบปลา น้ำที่ใช้ในการต้ม การกรอง การใช้เครื่องปรุงรส และการบรรจุ ซึ่งอันตรายทางแบคทีเรียนี้สามารถพบได้เกือบทุกขั้นตอนการผลิต รวมทั้งพนักงานฝ่ายผลิตด้วย นอกจากนี้ ยีสต์และรา ถือได้ว่าเป็นอันตรายอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งยีสต์และราสามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิทั่วไปสำหรับสภาพภูมิอากาศของไทย อันตรายดังกล่าว สามารถกำหนดแนวทางควบคุมโดยควบคุมกระบวนการผลิตและสุขลักษณะส่วนบุคคลให้ปฏิบัติงานถูกต้องตามสุขลักษณะ รวมทั้งการสุ่มตรวจวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง และควบคุมการเก็บรักษาทั้งวัตถุดิบ เครื่องปรุงรส หรือภาชนะอุปกรณ์ต่างๆให้ถูกสุขลักษณะ และประเด็นสำคัญคือการควบคุมระยะเวลาและอุณหภูมิในการต้มน้ำปลาร้าปรุงรส ให้สามารถลดการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้

อันตรายทางเคมี (C, Chemical Hazard) เป็นอันตรายที่ปนเปื้อนมาจากแหล่งเลี้ยงปลาที่ใช้มาเป็นวัตถุดิบในการผลิตปลาร้า ซึ่งการใช้ยาปฏิชีวนะและสารเคมีในระหว่างการเลี้ยง มีความเสี่ยงในการตรวจพบ หากมีการใช้ยาปฏิชีวนะ/สารเคมีผิดประเภทหรือใช้ยาปฏิชีวนะ/สารเคมีเกินเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด รวมทั้งหากบริเวณใกล้ๆแหล่งเลี้ยงมีการใช้ยาฆ่าแมลงสำหรับพืชผลทางการเกษตร ก็อาจมีความเสี่ยงในการปนเปื้อนสู่แหล่งเลี้ยงปลา ซึ่งปลาอาจได้รับยาฆ่าแมลงและโลหะหนักปนเปื้อนได้ นอกจากนี้ อันตรายจากการใช้วัตถุเจือปนอาหารซึ่งผสมในเครื่องปรุงรสที่ใช้ หากใช้ในปริมาณที่มากเกินจะทำให้เกิดการตกค้างในผลิตภัณฑ์จนเกินเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐาน และจะต้องมีการใช้วัตถุเจือปนอาหารที่เป็น Food grade เท่านั้น รวมทั้งต้องได้รับการรับรองก่อนนำไปใช้ในกระบวนการผลิต ดังนั้นหากทราบอันตรายดังกล่าวแล้ว สามารถกำหนดแนวทางควบคุมโดยการคัดเลือกผู้ส่งมอบและแหล่งที่มาของวัตถุดิบซึ่งถือเป็นกระบวนการหนึ่งในการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบและสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิต

อันตรายทางกายภาพ (P, Physical Hazard) เป็นอันตรายที่เกิดจากการปนเปื้อนของสิ่งแปลกปลอมทางกายภาพที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค ซึ่งภายใต้กระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส สิ่งที่เป็นอันตรายทางกายภาพเช่น เศษไม้ เศษพลาสติก หิน ทราย เศษโลหะ เป็นต้น ทั้งนี้การกำหนดแนวทางการควบคุมโดยการตรวจสอบโดยพนักงานฝ่ายผลิตและอาจใช้เครื่องตรวจโลหะร่วมด้วย ตารางที่ 18 แสดงกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส และการพิจารณาโอกาสเสี่ยงอันตรายทางจุลินทรีย์ เคมีและกายภาพ เพื่อวิเคราะห์อันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งระบุสาเหตุของอันตรายและแนวทางการควบคุม

ตารางที่ 18 การวิเคราะห์อันตรายที่มีโอกาสเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส

กระบวนการผลิต	อันตราย	สาเหตุ/ แหล่งที่มา	แนวทางควบคุม
วัตถุดิบปลาร้าดิบ (ปลาน้ำจืด,ปลาทะเล)	B: การปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรค	1.ปลาร้าดิบไม่มีคุณภาพ 2.การปนเปื้อนแบคทีเรียจากการขนส่ง	คัดเลือกวัตถุดิบปลาร้าตามมาตรฐาน มกษ.7023-2561 คัดเลือกผู้ส่งมอบและแหล่งที่มาของวัตถุดิบปลาร้า
	C: 1. การปนเปื้อนสารก่อภูมิแพ้เช่นฮีสตามีน (ปลาร้าจากปลาทะเล)	1.ความสดของปลาที่นำมาทำปลาร้า 2.แหล่งลี้ยง/แหล่งจับปลาใกล้บริเวณที่มีการปนเปื้อนของโลหะหนัก/ยาปฏิชีวนะ/สารเคมี/ยาฆ่าแมลง	
	C: 2.การปนเปื้อนโลหะหนัก/ยาปฏิชีวนะ/สารเคมี/ยาฆ่าแมลง		
	P: สิ่งแปลกปลอม เช่น หินทราย เศษไม้และพลาสติก	การปนเปื้อนจากการจับวัตถุดิบปลาใช้ทำปลาร้า การขนส่ง และระหว่างผลิตปลาร้า	
การต้ม (แยกเนื้อและก้าง) ครั้งที่ 1	B: แบคทีเรียก่อโรคเหลือรอด สามารถเจริญได้	อุณหภูมิ/เวลาต้มเดือดไม่เหมาะสม	ควบคุมอุณหภูมิ เวลา การต้ม
กรองและแยกกาก	B: การปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรค	อุปกรณ์เครื่องมือไม่สะอาด	ควบคุมสุขลักษณะการผลิต
	P: สิ่งแปลกปลอมจากเศษโลหะของตะแกรงที่ใช้กรอง	ตะแกรงชำรุด	ตรวจสอบตะแกรงที่ใช้กรอง และกำหนดระยะเวลาการใช้งาน
เติมเครื่องปรุงรส	B: แบคทีเรียก่อโรคและแบคทีเรียที่ทำให้เกิดการเน่าเสียจากเครื่องปรุงรส	การเก็บรักษาเครื่องปรุงรสไม่ถูกสุขลักษณะ	ควบคุมสุขลักษณะการเก็บรักษา
	C: การใช้วัตถุเจือปนอาหารในการผลิต	การใช้วัตถุเจือปนอาหารที่มากเกินทำให้เกิดการตกค้างในผลิตภัณฑ์เกินเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐาน รวมทั้งเครื่องปรุงแต่งรสชาติเช่นกะปิอาจมีสารฮีสตามีน	ควบคุมปริมาณเครื่องปรุงรสที่ใช้
	P: สิ่งแปลกปลอมจากเศษโลหะ หิน เศษไม้และพลาสติก	การปนเปื้อนจากเครื่องปรุงรสและระหว่างเก็บรักษา	ควบคุมคุณภาพของเครื่องปรุงรสและการจัดเก็บ

ตารางที่ 18 (ต่อ)

กระบวนการ	อันตราย	สาเหตุ	แนวทางควบคุม
การต้ม ครั้งที่ 2	B: การเหลือรอดของแบคทีเรียก่อโรคหลังการต้ม	1.ระยะเวลาและอุณหภูมิที่ใช้ต้มไม่เหมาะสมที่จะฆ่าเชื้อแบคทีเรีย 2. การปฏิบัติที่ไม่ถูกสุขลักษณะ	1.ควบคุมระยะเวลาและอุณหภูมิในการต้ม 2. ควบคุมสุขลักษณะการผลิต
กรอง (หลังจากต้มน้ำปลาร้าปรุงรส)	B: การปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรค	การปฏิบัติไม่ถูกสุขลักษณะ	ควบคุมสุขลักษณะการผลิต
	P: สิ่งแปลกปลอมจากเศษโลหะของตะแกรงที่ใช้กรอง	ตะแกรงชำรุด	ควบคุมคุณภาพของตะแกรงที่ใช้กรอง
บรรจุขวด	B: การปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรค	การปฏิบัติไม่ถูกสุขลักษณะ	1.ควบคุมสุขลักษณะการผลิต 2.ควบคุมระยะเวลาการบรรจุขวด
	P: สิ่งแปลกปลอมจากพลาสติก	การปนเปื้อนเศษพลาสติกจากขวด/ฝาที่ใช้	ควบคุมคุณภาพขวด/ฝา

การกำหนดจุด CCP ในแผนภูมิกระบวนการผลิต เป็นหลักการข้อที่ 2 โดยการประยุกต์ใช้แผนภูมิการตัดสินใจ (Decision tree) หรือวิธีการอื่นที่เหมาะสม ในขั้นตอนนี้จะเป็นการกำหนดจุดวิกฤต (CCP) และจุดควบคุมที่ไม่วิกฤต (Non CCP) โดยประยุกต์ใช้แผนภูมิการตัดสินใจแบบคำถาม Codex Decision tree หรือตามวิธีการอื่นที่เหมาะสม (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2551 และ U.S.FDA, 2020) และได้กำหนดจุด CCP ผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสและแผนภูมิการตัดสินใจดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 แสดงจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (CCP) ในกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสทั้งหมด 2 จุด คือขั้นตอนรับวัตถุดิบปลาร้า และขั้นตอนต้มครั้งที่ 2 ซึ่งสาเหตุของอันตราย ประกอบด้วย

CCP1 คืออันตรายด้านเคมี โดยขั้นตอนการรับวัตถุดิบปลาร้าดิบมีโอกาสเสี่ยงอันตรายจากการปนเปื้อนโลหะหนัก ยาปฏิชีวนะ สารเคมี ยาฆ่าแมลงและฮีสตามีน ซึ่งจุดควบคุมคือการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบที่รับเข้า โดยทำการคัดเลือกผู้ส่งมอบและแหล่งที่มาของวัตถุดิบปลาร้า เพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบที่ควบคุมวัตถุดิบให้มีคุณภาพไม่พบการปนเปื้อนสารดังกล่าว หากผู้ส่งมอบรายใดส่งมอบวัตถุดิบที่ไม่มีคุณภาพ พบการปนเปื้อนสารดังกล่าวจะต้องถูกยกเลิกการจัดซื้อและไม่รับวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิต เนื่องจากในขั้นตอนการผลิตขั้นตอนต่อไปไม่สามารถลดหรือกำจัดสารเหล่านี้ได้ อย่างไรก็ตาม ในการศึกษากระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสในครั้งนี้ ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำปลาร้าไม่พบการปนเปื้อนของยาปฏิชีวนะ/สารเคมีทุกชนิด รวมทั้งปริมาณโลหะหนักที่ตรวจพบผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานที่

กำหนด (กองตรวจสอบคุณภาพสินค้าประมง, 2562) ดังนั้นในการกำหนดอันตรายทางเคมีจากการศึกษาครั้งนี้ จะพิจารณาเฉพาะปริมาณฮีสตามีนที่อาจมีผลต่อคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากผลการวิเคราะห์พบปริมาณฮีสตามีนในทุกตัวอย่างและมีโอกาสพบได้หากใช้ปลาร้าจากปลาทะเลเป็นวัตถุดิบ ผู้บริโภคที่แพ้สารชนิดนี้อาจมีอันตรายจากการบริโภคได้ นอกจากนี้ หากผู้ประกอบการ/ผู้ผลิตต้องการผลิตสินค้าเพื่อส่งออก ให้พิจารณามาตรฐานหรือข้อกำหนดของประเทศที่จะส่งออกด้วยเพื่อให้สอดคล้องตามมาตรฐานที่กำหนด เนื่องจาก ข้อกำหนดในหลายๆประเทศจะให้ความสำคัญในการควบคุมเฝ้าระวังการปนเปื้อนของยาปฏิชีวนะ/สารเคมี/ยาฆ่าแมลง ที่อาจมีการใช้ในการเพาะเลี้ยง หรือมีการตกค้างในบริเวณแหล่งเลี้ยงจึงเป็นอันตรายที่มีการควบคุมและเฝ้าระวังอยู่เสมอ

CCP2 คืออันตรายด้านชีวภาพ ในขั้นตอนการต้มครั้งที่ 2 มีโอกาสเสี่ยงอันตรายจากการเหลือรอดของแบคทีเรียก่อโรคหลังการต้ม หากการใช้อุณหภูมิและระยะเวลาไม่เหมาะสม จึงต้องควบคุมระยะเวลาและอุณหภูมิในการต้ม ที่สามารถกำจัดหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย รวมทั้งการควบคุมสุขลักษณะการผลิตเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของแบคทีเรีย เพราะขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สามารถลดหรือกำจัดได้ หากไม่กำหนดเป็นจุดวิกฤต ขั้นตอนต่อไปไม่สามารถกำจัดหรือลดได้ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่มีคุณภาพอาจจะไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ตารางที่ 20 การจัดทำแผนงาน HACCP (HACCP Plan) ซึ่งต้องกำหนดค่าวิกฤต (CL) สำหรับจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมเป็นเกณฑ์หรือมาตรการในการควบคุมจุดวิกฤตไม่ให้เกิดการเบี่ยงเบนจากค่ากำหนด ทั้งนี้การกำหนดค่า CL เป็นหลักการข้อที่ 3 สำหรับจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม เป็นเกณฑ์หรือค่าที่กำหนดขึ้นแยกระหว่างการยอมรับหรือไม่ยอมรับ ซึ่งจะนำมาใช้เป็นมาตรการในการควบคุมจุดวิกฤตไม่ให้เกิดการเบี่ยงเบนจากค่ากำหนด ทั้งนี้ การกำหนดค่า CL อาจจะใช้เกณฑ์หรือมาตรฐานหรือเอกสารวิชาการที่น่าเชื่อถือมาเป็นตัวกำหนด โดยงานทดลองนี้ได้วิเคราะห์จุดวิกฤตไว้ 2 จุด ในขั้นตอนการรับวัตถุดิบ (CCP 1) มีอันตรายทางเคมีจาก โลหะหนัก ยาปฏิชีวนะ สารเคมี ยาฆ่าแมลง และสารฮีสตามีน และอันตรายทางเคมีที่กำหนดเป็นจุดควบคุมวิกฤตในขั้นตอนนี้ คือปริมาณสารฮีสตามีนเนื่องจากอันตรายเคมีอื่นสามารถควบคุมได้จากการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และแหล่งที่มาของวัตถุดิบได้ และค่ากำหนดปริมาณสารฮีสตามีนอ้างอิงตามมาตรฐานอาหารสากล (Codex, 2009) และกองตรวจสอบคุณภาพสินค้าประมง (2562) เป็น 100 mg/kg ค่า CL จะต้องมีการทวนสอบและตรวจสอบความใช้ได้โดยผู้ผลิตจะต้องกำหนดแผนการตรวจติดตาม (Establish a Monitoring System for each CCP) หลักการข้อที่ 4 ว่าตรวจอะไร อย่างไร ที่ไหน เมื่อไร โดยใคร และจะต้องกำหนดไว้ใน HACCP Plan ทั้งนี้ สำหรับจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม 2 (CCP 2) การต้มครั้งที่ 2 มีอันตรายทางชีวภาพจากการเหลือรอดของแบคทีเรียก่อโรค เนื่องจากอุณหภูมิและเวลาในการต้มเบี่ยงเบนจากที่กำหนดไว้ โดยทั่วไปค่าที่กำหนดเป็นค่าวิกฤต คือ อุณหภูมิที่ใช้ต้มจะต้องไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส นานไม่น้อยกว่า 10 นาที (Department of Health and Human Services Public Health Service, 2011) อย่างไรก็ตาม จะต้องทวนสอบและตรวจสอบความใช้ได้เช่นเดียวกันกับจุด CCP 1 ที่จะต้องกำหนดไว้ใน HACCP Plan

ขั้นตอนการกำหนดวิธีการแก้ไข (Corrective action) หลักการข้อที่ 5 เป็นการกำหนดวิธีการดำเนินการเมื่อเกิดการเบี่ยงเบน ณ จุด CCP ที่ไม่เป็นไปตามค่า CL เมื่อพบว่าวัตถุดิบปลาร้าดิบมีปริมาณฮีสตามีนสูงเกินค่ากำหนดคือมากกว่า 100 mg/kg จะต้องไม่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส สำหรับ CCP 2 เป็นขั้นตอนการต้มที่จะต้องควบคุมอุณหภูมิและเวลาหากเบี่ยงเบนไปจากค่ากำหนดวิกฤต คือ อุณหภูมิที่ใช้ต้มจะต้องไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส นานไม่น้อยกว่า 10 นาที หากมีการเบี่ยงเบนให้หยุดการผลิต และกักสินค้าแยกไว้ ปรับอุณหภูมิและควบคุมระยะเวลาในการต้มตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยพนักงานที่ได้รับมอบหมาย สุ่มตรวจสอบแบคทีเรียหลังการต้มหรือควบคุมน้ำปลาร้าปรุงรสให้มีปริมาณเกลือไม่น้อยกว่าร้อยละ 18 และความเป็นกรดด่าง (pH) ต่ำกว่า 4.6

การทวนสอบ (Verification) และการบันทึก การเก็บบันทึก (Document and Record keeping) เป็นหลักการที่ 6 และ 7 ซึ่งจะต้องกำหนดวิธีการทวนสอบ และเวลาที่จะดำเนินการไว้ รวมทั้งการจดบันทึกเอกสารต่างๆ และการเก็บเอกสารที่ได้จัดทำขึ้น

จากรูปแบบการจัดทำระบบคุณภาพควบคุมจุดวิกฤตในการผลิต สามารถเชื่อมั่นได้ว่าน้ำปลาร้าปรุงรสมีคุณภาพ ความปลอดภัย เป็นไปตามมาตรฐานสากล อย่างไรก็ตามผู้ผลิตแต่ละแห่งมีการใช้เครื่องปรุงรสที่แตกต่างกัน จึงมีรายละเอียดที่ต่างกันเช่นที่กล่าวข้างต้น ผู้ผลิตบางรายใช้วิธีการควบคุมคุณภาพโดยใช้ปริมาณเกลือมากกว่าร้อยละ 18 ควบคุมการเจริญเติบโตของแบคทีเรียก่อโรคและบางรายใช้การควบคุมความเป็นกรดด่างโดยปรับสภาพน้ำปลาร้าปรุงรสให้เป็นกรดเพื่อลดโอกาสเสี่ยงจากการเจริญของเชื้อ *C. botulinum* ที่ก่อให้เกิดสารพิษขึ้นเมื่อบรรจุน้ำปลาร้าปรุงรสในภาชนะปิดสนิท ด้วยกระบวนการผลิตที่เพิ่มเติมนี้ ทำให้ต้องพิจารณาจุดควบคุมวิกฤต (CCP) เพิ่มขึ้น และการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤตในกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสและใช้ในการประเมินระบบของโรงงานเพื่อให้สอดคล้องตามมาตรฐานสากล

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์อันตรายและกำหนดจุด CCP ของกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส

ขั้นตอน	**อันตรายทางด้าน**	**การวิเคราะห์อันตราย**	แผนภูมิการตัดสินใจ (Y/N)				**CCP/ Non CCP**
			1	**2**	**3**	**4**	
วัตถุดิบปลาร้า	B	การปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรค	Y	N	Y	Y	Non CCP
	C	สารฮีสตามีนในปลาที่นำมาผลิตปลาร้า	Y	Y	Y	N	CCP1
	P	การปนเปื้อนสิ่งแปลกปลอม เช่น หิน ทราย เศษไม้ และพลาสติก	Y	N	Y	Y	Non CCP
ต้ม ครั้งที่ 1 (แยกเนื้อและก้าง)	B	การเหลือรอดของแบคทีเรียก่อโรคหลังการต้ม	Y	N	Y	Y	Non CCP
กรองและแยกกาก	B	การปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรค	Y	N	Y	Y	Non CCP
	P	การปนเปื้อนสิ่งแปลกปลอม เช่น เศษโลหะของตะแกรง	Y	N	Y	Y	Non CCP
เติมเครื่องปรุงรส	B	การปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรค จากเครื่องปรุงรสที่เก็บรักษาไม่ถูกสุขลักษณะ	Y	N	Y	Y	Non CCP
	C	การใช้วัตถุเจือปนอาหารที่มากเกินทำให้ตกค้างในผลิตภัณฑ์จนเกินมาตรฐานที่กำหนด	Y	N	Y	Y	Non CCP
	P	การปนเปื้อนจากสิ่งแปลกปลอมเช่นเศษโลหะ เศษหิน เศษพลาสติก	Y	N	Y	Y	Non CCP
ต้มครั้งที่ 2	B	การเหลือรอดของแบคทีเรียก่อโรคหลังการต้ม	Y	Y	-	-	CCP2
บรรจุขวด	B	การปนเปื้อนแบคทีเรียก่อโรค	Y	N	Y	Y	Non CCP
	P	การปนเปื้อนสิ่งแปลกปลอม เช่น เศษพลาสติกจากขวด/ฝาขวด	Y	N	Y	Y	Non CCP

หมายเหตุ: B = อันตรายทางชีวภาพ C = อันตรายทางเคมี P = อันตรายทางกายภาพ, Non CCP = Non critical control point, Y = ใช่, N = ไม่ใช่

ตารางที่ 20 HACCP Plan เพื่อเฝ้าระวังและตรวจติดตามจุดวิกฤตในการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส

วัตถุดิบและขั้นตอนการผลิต	จุดวิกฤต (CCP)	อันตราย	ขอบเขตวิกฤต (Critical Limits)	การตรวจติดตาม	การแก้ไข	การทวนสอบ	บันทึก
วัตถุดิบปลาร้า	CCP 1	การปนเปื้อนฮีสตามีน	เกณฑ์มาตรฐานฮีสตามีน 100 mg/kg (Codex,2013)	ตรวจสอบปริมาณฮีสตามีนโดยใช้ชุดตรวจสอบสำเร็จรูป ณ จุดรับวัตถุดิบตามแผนที่กำหนด และบันทึกข้อมูล	1. หากตรวจพบฮีสตามีนเกินเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดให้แยกวัตถุดิบออกจากกระบวนการผลิต 2. แจ้งเตือนและเพิกถอนรายชื่อผู้ส่งมอบวัตถุดิบหากวัตถุดิบที่รับเข้าไม่ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด 3. ไม่รับวัตถุดิบรุ่นนั้น	ตรวจสอบปริมาณฮีสตามีนในวัตถุดิบปลาร้าทุกรุ่นที่รับเข้า	1.ผลการตรวจรับวัตถุดิบปลาร้า 2. ผลการวิเคราะห์วัตถุดิบปลาร้า 3. รายชื่อผู้ขาย/ผู้ส่งมอบสินค้าและบริการ
การต้มครั้งที่ 2	CCP 2	การเหลือรอดของแบคทีเรียหลังการต้มเนื่องจากอุณหภูมิและระยะเวลาไม่เพียงพอ	1.อุณหภูมิการต้มไม่น้อยกว่า 90 °C) 2.ระยะเวลาในการต้มไม่น้อยกว่า 10 นาที	ตรวจสอบอุณหภูมิโดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิและใช้นาฬิกาจับเวลา ณ จุดต้ม (ก่อน-ระหว่าง-หลังการต้ม) และบันทึกการตรวจวัด	1.หากมีการเบี่ยงเบนให้หยุดการผลิตและกักสินค้าแยกไว้ 2.ปรับอุณหภูมิและควบคุมระยะเวลาในการต้มตามเกณฑ์ที่กำหนด 3.สุ่มตรวจสอบแบคทีเรียหลังการต้ม	1.ทวนสอบกระบวนการต้มว่าความร้อนเพียงพอในการทำลายเชื้อแบคทีเรีย 2.สอบเทียบเครื่องวัดอุณหภูมิ และนาฬิกาจับเวลา	1. อุณหภูมิและระยะเวลาการต้ม 2.ผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดอุณหภูมิและเวลา

5. ตัวชี้คุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้า

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสจากตลาดสด ตลาดขายส่ง ร้านขายของชำ ร้านขายของฝาก และห้างสรรพสินค้า กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชนและโรงงาน สามารถสรุปเป็นข้อเสนอตัวชี้วัดคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสเพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมและควบคุมคุณภาพ ดังนี้

1. คุณภาพทางกายภาพด้านประสาทสัมผัส คุณลักษณะน้ำปลาร้าปรุงรส ที่ได้จากการศึกษา มีลักษณะปรากฏเป็นของเหลวขุ่น แยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ ไม่ข้นหนืด เมื่อเขย่าจะเป็นเนื้อเดียวกัน มีสีน้ำตาลเข้มแกมแดง น้ำตาลเข้มแกมเหลือง น้ำตาลเข้ม หรือน้ำตาล มีกลิ่นหอมปลาร้าหมัก กลิ่นกะปิ กลิ่นออกเค็มเล็กน้อย รสชาติเค็มกลมกล่อม มีสามรส รสเค็มนำรสหวานและเปรี้ยว ซึ่งการกำหนดคุณลักษณะดังกล่าวเป็นผลที่ได้จากการทดสอบด้านประสาทสัมผัส โดยพบว่าลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และรสชาติสอดคล้องกับการศึกษากระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสของสุพินดาและลินดา(2563)

2. คุณภาพทางเคมี ประกอบด้วย

2.1 ค่าความเป็นกรดด่าง กำหนดต่ำกว่า 4.6 เนื่องจากน้ำปลาร้าปรุงรสบรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท มีการปรับสภาพให้เป็นกรดจนมีค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 4.6 (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2556) เพื่อลดโอกาสเสี่ยงจากการเจริญของเชื้อ *C. botulinum* ที่ก่อให้เกิดสารพิษ

2.2 ปริมาณเกลือ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 18 เนื่องจากปริมาณเกลือที่สูงกว่าร้อยละ 18 สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคได้ ตามรายงานของประเสริฐ (2514)

2.3 ปริมาณฮีสตามีน ไม่เกิน 400 mg/kg เนื่องจาก กระบวนการผลิตในปัจจุบันมีการใช้ปลาทะเลเป็นส่วนประกอบในการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส นอกจากนี้ สารฮีสตามีนสามารถก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อร่างกายได้ รวมทั้งมาตรฐานสากลและมาตรฐานของประเทศคู่ค้าที่สำคัญของประเทศไทย มีการควบคุมและตรวจสอบปริมาณฮีสตามีนในผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการทำเค็ม หรือหมักดอง ดังนั้น เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยจึงควรมีการกำหนดปริมาณฮีสตามีนเป็นตัวชี้คุณภาพในผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรส

2.4 ปริมาณโปรตีน ไม่น้อยกว่า 40 กรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร หรือ 4 g/100g เนื่องจากกระบวนการผลิตบางแห่งมีการทำน้ำปลาร้าโดยไม่มีเนื้อปลาร้าเป็นส่วนผสม อาจใช้กากน้ำปลา หรือน้ำหมักจากปลาร้ามาผสมและปรุงแต่งรสชาติเท่านั้น ซึ่งอาจเป็นการหลอกลวงผู้บริโภค ดังนั้น การควบคุมปริมาณโปรตีนในผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสจึงมีความสำคัญและทำให้ผู้บริโภคได้รับสารอาหารตามที่ระบุในฉลากผลิตภัณฑ์

2.5 วัตถุเจือปนอาหาร ห้ามใช้สีสังเคราะห์และวัตถุกันเสียทุกชนิด เช่น กรดเบนโซอิกหรือกรดซอร์บิก แต่หากมีการใช้หรือมีการตรวจพบ ต้องพบไม่เกิน 2,000 mg/kg เนื่องจาก มาตรฐานสากลทั่วไปอนุญาตให้ใช้วัตถุเจือปนอาหารเพื่อการถนอมรักษาอาหารแต่ต้องใช้ตามปริมาณที่กำหนด และกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสมีการใช้เครื่องปรุงรสที่อาจมีการปนเปื้อนหรือมีวัตถุกันเสียผสมอยู่ เช่นกะปิ หรือน้ำกระเทียมดอง รวมทั้ง จากการศึกษามีการตรวจพบกรดเบนโซอิกในผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสเช่นกัน

3. คุณภาพทางจุลชีววิทยา

3.1 ยีสต์และรา น้อยกว่า 10 cfu/g (กองตรวจสอบคุณภาพสินค้าประมง, 2552)

3.2 ไม่พบ เชื้อ *S.aureus*, *E.coli* , *Salmonella* และ *C. perfringens* (กองตรวจสอบคุณภาพสินค้าประมง, 2552)

สรุปผลการทดลอง

1. ผลการศึกษากระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรสจากแหล่งผลิต พบว่ามีกระบวนการผลิต 3 รูปแบบหลัก คือ แบบที่ 1 ใช้น้ำปลาร้าต้มสุกที่ซื้อมาต้มและทำการปรุงแต่งรสชาติ แบบที่ 2 ต้มปลาร้าดิบโดยใช้ปลาร้าตัวและน้ำหมักปลาร้า นำไปต้มสุกและนำมาปรุงรสชาติ และแบบที่ 3 ต้มเนื้อปลาร้าบดหรือใช้กากน้ำปลา ไส้ปลาทู ปลาทะเลหมักเกลือ ต้มสุก และนำไปปรุงรสชาติ ซึ่งกระบวนการผลิตที่นิยมใช้คือแบบที่ 2

2. ผลการศึกษาคุณภาพด้านกายภาพ เคมีและจุลชีววิทยาของน้ำปลาร้าปรุงรสที่วางจำหน่ายในท้องตลาด กลุ่มแม่บ้าน/ ชุมชน และโรงงานส่งออก

2.1 ผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสจากท้องตลาด จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic scale โดยให้คะแนนความชอบ 1-9 คะแนน พบว่าการทดสอบคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏและสี ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบปานกลางถึงชอบมาก อยู่ในช่วงคะแนน 7.78 - 8.64 และ 7.38 – 8.39 ตามลำดับ ส่วนคุณลักษณะด้านกลิ่นและรสชาติ ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเล็กน้อยถึงชอบมาก อยู่ในช่วงคะแนน 6.39 – 8.22 และ 6.29 – 8.14 ตามลำดับ และมีค่า a_w ในช่วง 0.74 – 0.90

คุณภาพด้านเคมี พบตัวอย่างน้ำปลาร้าปรุงรส ค่าความเป็นกรดด่างในช่วง 4.43 – 5.47 ปริมาณเกลืออยู่ในช่วงร้อยละ 15.19–25.36 ปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วง 3.43–10.39 g/100g ปริมาณฮีสตามีนอยู่ในช่วง 28.50 -245.20 mg/kg ปริมาณกรดเบนโซอิกอยู่ในช่วง 0- 860 mg/kg ปริมาณปรอทอยู่ในช่วง 0.00-0.13 mg/kg และไม่พบแคดเมียม ตะกั่ว กรดซอร์บิก ยาปฏิชีวนะและสารเคมี

ส่วนคุณภาพด้านจุลชีววิทยา พบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด อยู่ในช่วง < 25 – $1.4x10^4$ cfu/g ปริมาณยีสต์และรา <10 cfu/g, *S. aureus* และ *E. coli* <3 MPN/g และไม่พบ *Salmonella* spp. และ *C. perfringens*

2.2 ผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสจากกลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน พบว่า การทดสอบคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ และสี ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบปานกลางถึงชอบมาก อยู่ในช่วงคะแนน 7.05 - 8.19 และ 7.14 – 8.21 ตามลำดับ ส่วนคุณลักษณะด้านกลิ่น ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเล็กน้อยถึงชอบมาก และรสชาติให้คะแนนความชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง อยู่ในช่วงคะแนน 6.39 - 8.22 และ 6.13 – 7.96 ตามลำดับ และมีค่า a_w ในช่วง 0.77 – 0.87

คุณภาพด้านเคมี ของน้ำปลาร้าปรุงรส พบค่าความเป็นกรดด่างในช่วง 4.53 – 6.09 ปริมาณเกลืออยู่ในช่วงร้อยละ 10.93 – 20.14 ปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วง 2.89 -8.44 g/100g ปริมาณ

ฮีสตามีนอยู่ในช่วง 19.30-197.50 mg/kg ปริมาณกรดเบนโซอิกอยู่ในช่วง 0- 384 mg/kg ปริมาณปรอทอยู่ในช่วง 0.00-0.14 mg/kg ปริมาณแคดเมียมอยู่ในช่วง 0.00 -0.47 mg/kg ปริมาณตะกั่วอยู่ในช่วง 0.00 – 0.11 mg/kg และไม่พบกรดซอร์บิก ยาปฏิชีวนะและสารเคมี

คุณภาพด้านจุลชีววิทยา พบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด อยู่ในช่วง <25 – 310 cfu/g ปริมาณยีสต์และรา <10 – 170 cfu/g, *S.aureus* และ *E.coli* <3 MPN/g และไม่พบ *Salmonella* spp. และ *C. perfringens*

2.3 ผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรสจากโรงงาน พบว่า การทดสอบคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ และสี ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเล็กน้อยถึงชอบมาก อยู่ในช่วงคะแนน 6.25 – 8.08 และ 6.37 – 8.04 ตามลำดับ ส่วนคุณลักษณะด้านกลิ่นและรสชาติ ผู้ทดสอบให้คะแนนชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง อยู่ในช่วงคะแนน 6.49 – 7.46 และ 6.06 – 7.84 ตามลำดับ และมีค่า a_w ในช่วง 0.74 – 0.87

คุณภาพด้านเคมี ของน้ำปลาร้าปรุงรส พบค่าความเป็นกรดด่างในช่วง 4.54 – 5.46 ปริมาณเกลืออยู่ในช่วงร้อยละ 13.57 – 23.14 ปริมาณโปรตีน 3.44 -7.22 g/100g ปริมาณฮีสตามีนในช่วง 20.52 – 215.60 mg/kg ปริมาณกรดเบนโซอิกในช่วง 0- 94.41 mg/kg ปริมาณปรอทในช่วง 0.00-0.18 mg/kg ปริมาณแคดเมียมในช่วง 0.00 -0.05 mg/kg และไม่พบปริมาณตะกั่ว กรดซอร์บิก ยาปฏิชีวนะและสารเคมี

คุณภาพด้านจุลชีววิทยา พบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในช่วง <25 cfu/g ปริมาณยีสต์และรา <10 cfu/g, *S.aureus* และ *E.coli* <3 MPN/g นอกจากนี้ ไม่พบ *C. perfringens* และ *Salmonella* spp.

3.ได้จุดวิกฤตในกระบวนการผลิตน้ำปลาร้าปรุงรส ตามการวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤตในกระบวนการผลิต ซึ่งจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมมี 2 จุดคือ CCP1: จุดที่รับวัตถุดิบปลา และ CCP2:จุดที่ทำการต้มครั้งที่ 2 ทั้งนี้ ผู้ผลิต/ผู้ประกอบการสามารถใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน อย่างไรก็ตาม อาจมีกระบวนการผลิตและการควบคุมที่มากกว่าการศึกษาในครั้งนี้ ผู้ปฏิบัติงานจะต้องวิเคราะห์และควบคุมการปฏิบัติงานให้สอดคล้องตามกระบวนการผลิตของตนเอง

4. ได้ตัวชี้คุณภาพสำหรับผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรส

ทางด้านกายภาพ: เป็นของเหลวขุ่น แยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ ไม่ข้นหนืด เมื่อเขย่าจะเป็นเนื้อเดียวกัน มีสีน้ำตาลเข้มแกมแดง น้ำตาลเข้มแกมเหลือง น้ำตาลเข้ม หรือน้ำตาล มีกลิ่นหอมปลาร้าหมัก กลิ่นกะปิ กลิ่นออกเค็มเล็กน้อย รสชาติเค็มกลมกล่อม มีสามรส รสเค็มนำรสหวานและเปรี้ยว

ทางด้านเคมี: ค่าความเป็นกรดด่าง ต่ำกว่า 4.6 ปริมาณเกลือไม่น้อยกว่าร้อยละ 18 ปริมาณฮีสตามีนไม่เกิน 400 mg/kg และปริมาณโปรตีนไม่น้อยกว่า 4 g/100g

ทางด้านจุลชีววิทยา: ไม่พบแบคทีเรียก่อโรคในผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรส

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ นางสาวอรวรรณ คงพันธุ์ อดีตผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์ประมง ดร.พรรณทิพย์ สุวรรณสาครกุล อดีตผู้เชี่ยวชาญด้านตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ และนางสาววราทิพย์ สมบุญญฤทธิ อดีตผู้อำนวยการกองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ ได้ให้คำแนะนำและคำปรึกษาในการทำงานวิจัยนี้ และขอขอบคุณนางวรรณวิภา สุวรรณรักษ์ ผู้อำนวยการกองตรวจสอบคุณภาพสินค้าประมง และคณะกรรมการวิชาการกองตรวจสอบคุณภาพสินค้าประมงที่ให้คำแนะนำในการเขียนงานวิจัย เจ้าหน้าที่วิเคราะห์จากกองตรวจสอบคุณภาพสินค้าประมง และกองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ ที่ให้ความอนุเคราะห์การตรวจสอบและตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. 2544. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 193 พ.ศ. 2543 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิตและการเก็บรักษาอาหาร.ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 118 ตอนพิเศษ 6 ง ลงวันที่ 24 มกราคม 2544. 7 หน้า.

กระทรวงสาธารณสุข. 2561. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 389 พ.ศ. 2561 เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร(ฉบับที่ 5).ราชกิจจานุเบกษาฉบับพิเศษ เล่ม 135 ตอนพิเศษ 178 ง ลงวันที่ 25 กรกฎาคม 2561. 629 หน้า.

กองควบคุมการค้าสัตว์น้ำและปัจจัยการผลิต. 2562. รายงานการส่งออกน้ำปลาร้าของไทย. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 1 หน้า.

กองตรวจสอบคุณภาพสินค้าประมง. 2560. ข้อกำหนดสุขลักษณะในการผลิตผลิตภัณฑ์ประมง การจัดระบบวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤตในการผลิตผลิตภัณฑ์ประมง.พิมพ์ครั้งที่ 3. มีนาคม 2560.สำนักพิมพ์ N-mo Plus กรุงเทพมหานคร. 45 หน้า.

กองตรวจสอบคุณภาพสินค้าประมง.2562.มาตรฐานผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำทางเคมี.แหล่งที่มา:https://www.fisheries.go.th/quality/Std%20chem.phpchemสิทธิพิเศษ.php. 23 ตุลาคม 2562.

ไทยรัฐออนไลน์. 2561.สารกันบูดในน้ำดองผัก.แหล่งที่มา:https://www.thairath.co.th/lifestyle/food/recipefood/1346626. 23 ตุลาคม 2562.

ประเสริฐ สายสิทธิ์. 2514. ผลิตภัณฑ์ประมงและหลักการถนอม. คณะเกษตร,ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 348 หน้า.

พูลทรัพย์ วิรุฬหกุล วราทิพย์ สมบุญญฤทธิ และจิราภรณ์ รุ่งทอง. 2545. การศึกษาคุณภาพปลากะตักที่เก็บรักษาบนเรือและคุณภาพน้ำปลาระหว่างการหมัก.วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร.ปีที่ 33 : 6 (พิเศษ) : หน้า 380-386.

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก.2532.กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร.มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพมหานคร.หน้า 217 – 228.

วัชรี คงรัตน์ วิศรุต ศิริพรกิตติ พิมพิศา พิริยางกูร อาภานวล ธนะศรีสุธารัตน์ และสุทธินี สีสังข์. 2559. กิจกรรมตรวจสอบและรับรองคุณภาพสินค้าประมง ปีงบประมาณ 2558. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 1/2559. กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 26-27.

สุพินดา จงสืบสุข และลินดา แซ่ลก. 2563. การผลิต คุณภาพและความปลอดภัยของน้ำปลาร้าปรุงรส. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2563. กองตรวจสอบคุณภาพสินค้าประมง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 55 หน้า.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2556. คำชี้แจงประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 349) พ.ศ. 2556 เรื่องวิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิตและการเก็บรักษาอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทชนิดที่มีความเป็นกรดต่ำและชนิดที่ปรับกรด. 4 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.2557.มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำปลาร้า. มผช.1346/2557. หน้า 9.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2551. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมและแนวทางในการนำไปใช้. มกอช. 9024 - 2550. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 125 ตอนพิเศษ 15 ง ลงวันที่ 22 มกราคม 2551. 20 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2561ก. มาตรฐานน่ารู้ ถึงเวลา“ปลาร้า”มีมาตรฐาน. ประจำเดือนกันยายน 2561.5 หน้า.แหล่งที่มา: https://warning.acfs.go.th/th/articles-and-research/view/?page=12 21 เมษายน 2562.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2561ข. มาตรฐานสินค้าเกษตร ปลาร้า. มกษ.7023-2561. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 135 ตอนพิเศษ 87 ง ลงวันที่ 17 เมษายน 2561. 15 หน้า.

สำนักอาหาร. 2556. แนวทางการใช้วัตถุเจือปนอาหารและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง. สำนักอาหาร, สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, กระทรวงสาธารณสุข. 60 หน้า.

อรวรรณ คงพันธุ์ และวัชรี คงรัตน์. 2556. กระบวนการหมักกะปิและการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกะปิ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 5/2556. กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 82 หน้า.

Aldert A. Bergwerff and Peter Scherpenisse. 2003. Determination of Residues of Malachite green in Aquatic Animals. Journal of Chromatography. B .**788**. pp. 351 – 359.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Arlington, Virginia 22201, USA. 1298 pp.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2016a. Chlortetracycline, Oxytetracycline, and Tetracycline in Edible Animal Tissues: Liquid Chromatographic method. Official Method. 995.09.19th Edition. 4 pp.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2016b. Mercury in Fish by Flame Atomic Absorption Spectroscopy (FAAS). Official Methods 974.14. 19th Edition. pp. 36-37.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2016c. Lead, Cadmium, Zinc, Copper and Iron in Foods. Official Methods 999.10. 19th Edition. pp 16-19.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2019a. Salt as Sodium chloride in seafood. Official method 937.09. 21st edition. 9 pp.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2019b. Fish and other marine products 35.1.32. Official Methods 977.13. 21st edition. pp. 16-19.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2019c. Yeast and Mold Count in Foods Dry Rehydratable Film Method (Petrifilm™ Method). Official method 17.2.09. 21th edition. pp. 19-21.

Bacteriological Analytical Manual (BAM). 2001a. Aerobic Plate Count. Available source: https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-aerobic-plate-count. October 23, 2019.

Bacteriological Analytical Manual(BAM). 2001b. *Clostridium perfringens*. Available source: https:// www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-*clostridium-perfringens*. Chapter 16. October 23, 2019.

Bacteriological Analytical Manual (BAM). 2016. Chapter 12 *Staphylococcus aureus*. Available source:https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-*staphylococcus aureus*. October 23, 2019.

Cazemier, G., Haasnoot, W. and Stouten, P. 1996. Screening of chloramphenicol in urine, tissue, milk and eggs in consequence of prohibitive regulation. Proceedings Euroresidue III 1996, Eds. N. Haagsma and A. Ruiter. 315 pp.

CODEX. 2003. General Principles of Food Hygiene .CAC/RCP 1-1969, Rev 4-2003. 31 pp.

CODEX. 2019. CODEX STAN 192/1995. General Standard for Food Additives. 480 pp.

Delepnine, B. and Hurtaud - Pessel D. 2004. Presentation of Liquid-chromatography/Tandem Mass-spectrometry; Screening Method for Identification Residues of Antibiotics in Meat. Agence Française de Securité Sanitaire des Aliments (afssa). France. 12 pp.

Department of Health and Human Service. 2011. Justification of Estimates for Appropriations Committees. 32 pp.

European Union. 2013. Commission Regulation (EC) No 1019/2013 of 23 October 2013 amending Annex I to Regulation (EC) No 2073/2005 as regards histamine in fishery products. Official Journal of European Union. L 282, 24.10.2013. pp. 46-47.

FAO/WHO. 2003. Annex to the Recommend International Code of Practice General Principles of Food Hygiene (CAC/RCP 1-1969, Rev. 4: 2003) on Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System and Guidelines for its Application. In Codex Alimentarius Commission: Food Hygiene Basic Texts, 3rd ed. Joint FAO/WHO Food Standards Programme, FAO, Rome. pp. 31-44.

Fellows, P. J. 2009. Food Processing Technology: Principle and Practice. Woodhead Publishing Limited. Abington Hall, Granta Park, Great Abington, Cambridge CB21 6AH, UK. pp. 40-44.

International Organization for Standardization/Technical Specification (ISO/TS) 16649-3: 2015. Microbiology of food chain-Horizontal method for the enumeration of ß-glucuronidase- positive *Escherichia coli*. 8 pp.

Kiatkungwalkrai, P., Yamprayoon, J., Saito, S., and Matsudaira, R. 1998. Determination of benzoic acid and sorbic acid in fish balls by HPLC. Fish Technology Research & Inspection. Vol II. pp. 1-19.

Larocque, L., Schnurr, M., Sved, S. and Weninger, A. 1991. Determination of Oxolinic Acid Residues in Salmon Muscle Tissue by Liquid Chromatography with Fluorescence Detection. J. ASSOC.OFF.ANAL.CHEM.Vol.**74(4)**: pp. 608-611.

McCracken, R. J. and Kennedy, D.G.1997. Determination of the furazolidone metabolite, 3-amino-2-oxazolidinone, in porcine tissues using liquid chromatography thermospray mass spectrometry and the occurrence of residues in pigs produced in Northern Ireland. Journal of Chromatography B, **691**. pp. 87-94.

Ritchie, A.H. and Mackie, I.M. 1980. The Formation of diamines and polyamines during storage of mackerel (*Scomber scombrus*) **In:** Advance in Fish Scienceand Technology , Fishing News Books Ltd., pp. 489 -494.

U.S.Food and Drug Administration. 2020. Fish and Fishery Products Hazards and Control Guidance. 4th Edition. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition. 498 pp.

VIDAS® *Salmonella* (SLM)-REF 30702-06984 Version Y-en 2018/06. 2018. Biomerieux, France. 12 pp.

ภาคผนวก ก.

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรส

ชื่อผู้ทดสอบ.. วันที่..

ให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบตามหลักเกณฑ์การให้คะแนน

รหัสตัวอย่าง	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	ข้อเสนอแนะ

หลักเกณฑ์การให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์น้ำปลาร้าปรุงรส

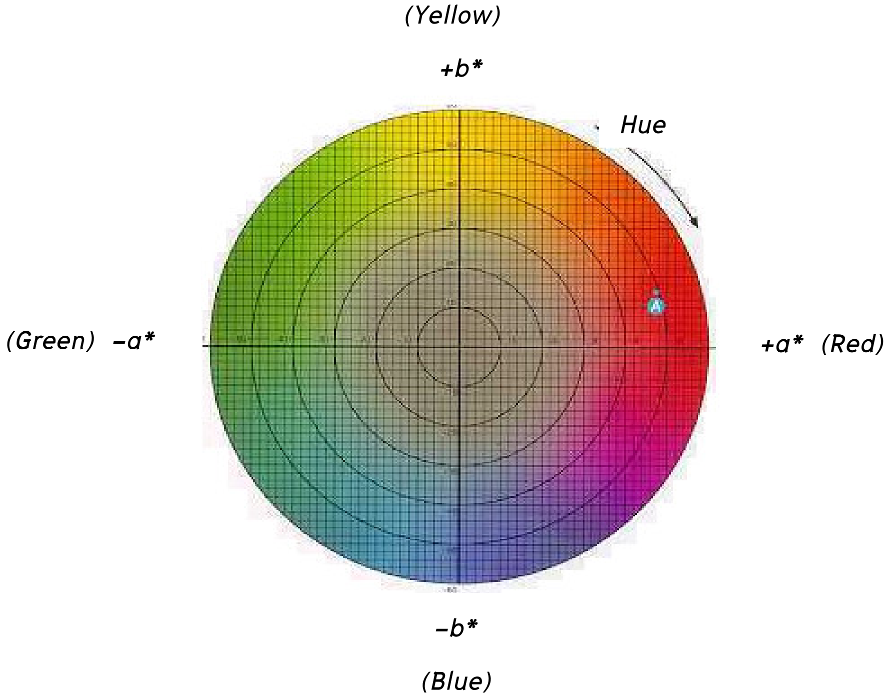
รายละเอียดคุณลักษณะ	**คะแนน**	**ความชอบ**
ลักษณะปรากฏ		
-เป็นของเหลวขุ่น แยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ ไม่ข้นหนืด เมื่อเขย่าจะเป็นเนื้อเดียวกัน	9.0	ชอบมากที่สุด
-เป็นของเหลวขุ่นแยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ ไม่ข้นหนืด เมื่อเขย่าจะเป็นเนื้อเดียวกันมีตะกอนลอยอยู่เล็กน้อย	8.0-8.9	ชอบมาก
	7.0-7.9	ชอบปานกลาง
-เป็นของเหลวขุ่น แยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ มีไขมันลอยอยู่ด้านบน	6.0-6.9	ชอบเล็กน้อย
	5.0-5.9	เฉย ๆ
	4.0-4.9	ไม่ชอบเล็กน้อย
-เป็นของเหลวข้นหนืด	3.0-3.9	ไม่ชอบ
	2.0-2.9	ไม่ชอบมาก
	1.0-1.9	ไม่ชอบมากที่สุด
สี		
-น้ำตาลเข้มแกมแดง น้ำตาลเข้มแกมเหลือง น้ำตาลเข้ม น้ำตาล	9.0	ชอบมากที่สุด
-น้ำตาลอมเทา น้ำตาลอ่อนแกมเหลือง	8.0-8.9	ชอบมาก
-น้ำตาล (กาแฟเย็น) น้ำตาลเข้มออกดำ	7.0-7.9	ชอบปานกลาง
	6.0-6.9	ชอบเล็กน้อย
-เทา เทาดำ	5.0-5.9	เฉย ๆ
	4.0-4.9	ไม่ชอบเล็กน้อย
-ดำ	3.0-3.9	ไม่ชอบ
	2.0-2.9	ไม่ชอบมาก
	1.0-1.9	ไม่ชอบมากที่สุด

รายละเอียดคุณลักษณะ	**คะแนน**	**ความชอบ**
กลิ่น		
-กลิ่นหอมปลาร้าหมัก กลิ่นกะปิ กลิ่นเค็มเล็กน้อย	9.0	ชอบมากที่สุด
-กลิ่นน้ำตาลหมัก กลิ่นปลาเค็ม กลิ่นเปรี้ยว	8.0-8.9	ชอบมาก
	7.0-7.9	ชอบปานกลาง
-กลิ่นส่า กลิ่นซีอิ้ว กลิ่นอับ	6.0-6.9	ชอบเล็กน้อย
	5.0-5.9	เฉย ๆ
	4.0-4.9	ไม่ชอบเล็กน้อย
-กลิ่นหืน กลิ่นตุ กลิ่นเน่า กลิ่นโอ่	3.0-3.9	ไม่ชอบ
	2.0-2.9	ไม่ชอบมาก
	1.0-1.9	ไม่ชอบมากที่สุด
รสชาติ		
-เค็มกลมกล่อม มีสามรส รสเค็มนำรสหวานและเปรี้ยว	9.0	ชอบมากที่สุด
-เค็มจัด รสเปรี้ยวนำรสเค็ม	8.0-8.9	ชอบมาก
	7.0-7.9	ชอบปานกลาง
-เค็มหวาน	6.0-6.9	ชอบเล็กน้อย
	5.0-5.9	เฉย ๆ
	4.0-4.9	ไม่ชอบเล็กน้อย
-เค็มขม เฝื่อน หวานเลี่ยน หลังจากชิมมีไขมันติดเพดานปาก	3.0-3.9	ไม่ชอบ
	2.0-2.9	ไม่ชอบมาก
	1.0-1.9	ไม่ชอบมากที่สุด

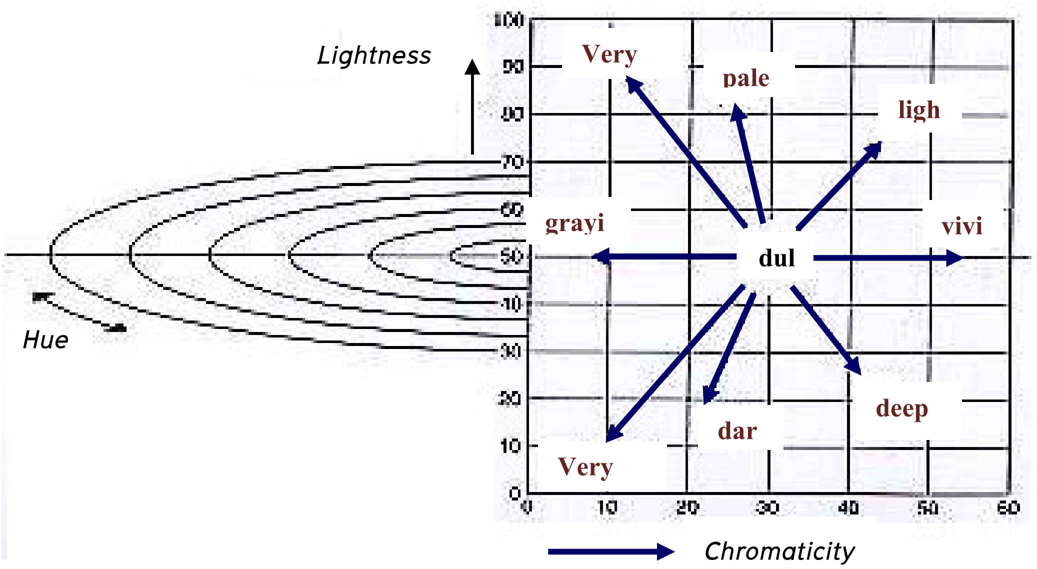
ภาคผนวก ข.

ไดอะแกรมค่าสีที่วัดด้วยเครื่องโครมามิเตอร์ (Chromameter)

ไดอะแกรมค่าสี a* และ b* ที่ค่า L* คงที่



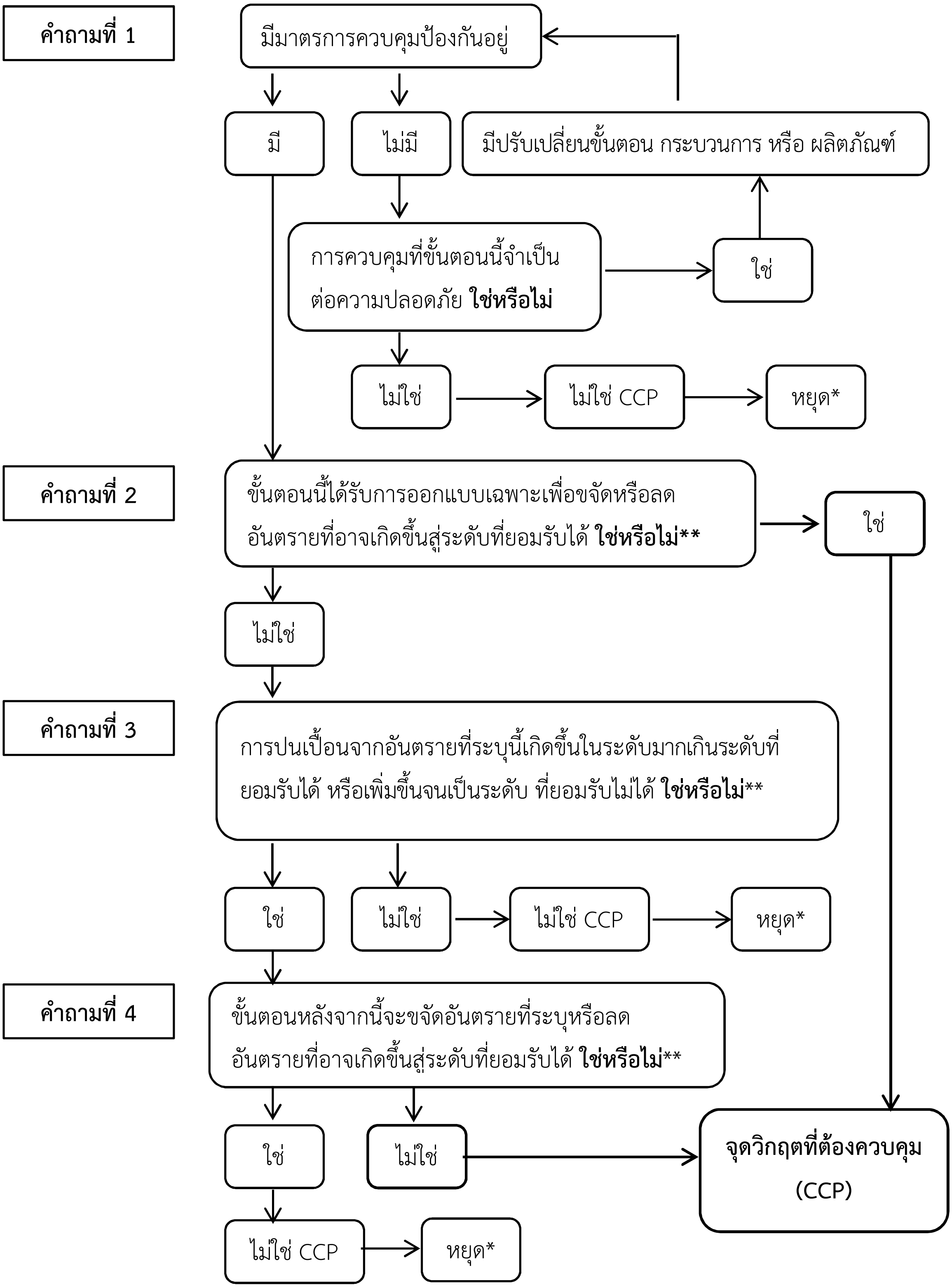
ความสว่าง (L*) และความเข้มของสี (Chromaticity)



ภาคผนวก ค

แผนภูมิการตัดสินใจ (Decision tree)
เพื่อใช้กำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (CCP) (มกอช. 9024-2550)

(ตอบคำถามตามลำดับ)



* คือ ดำเนินการต่อไปสำหรับอันตรายที่ระดับถัดไปในกระบวนการที่แสดงไว้

** คือ ระดับที่ยอมรับได้และระดับที่ยอมรับไม่ได้ จำเป็นต้องพิจารณากำหนดภายใต้วัตถุประสงค์โดยรวมในการหา CCP ของแผน HACCP