วิธีการผลิตและปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อคุณสมบัติของปลาร้าในพื้นที่ภาคอีสานตอนบน

Making Process and Factors Associating to Properties of Fermented Fish (Plara) in Some Parts of Upper Northeast Area of Thailand

อัจฉริยา สุริยา[1] และ ชื่นจิต จันทจรูญพงษ์[2*]

Atchariya Suriyanont[1] and Chuenjit Chancharoonpong[2*]

[1]สาขาวิชาอาหารและบริการ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

[2]ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนาการ คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

[1]Program of Food and Services, Faculty of Technology, Udon Thani Rajabhat University

[2]Department of Food Technology and Nutrition,

Kasetsart University Chalermphrakiat Sakon Nakhon Province Campus,

Received : 8 January 2018

Accepted : 2 April 2018

Published online : 5 April 2018

บทคัดย่อ

จากการสำรวจวิธีการผลิตปลาร้าใน 4 จังหวัดภาคอีสานตอนบน ได้แก่ จังหวัดอุดรธานี หนองคาย นครพนม และสกลนคร และศึกษาองค์ประกอบของปลาร้า ผลการศึกษาพบว่าปลาร้าที่ผลิตในพื้นที่มีลักษณะทางภูมิศาสตร์ใกล้เคียงกัน มีวิธีการผลิตและสมบัติใกล้เคียงกัน ปลาร้าที่ผลิตในพื้นที่จังหวัดอุดรธานีและหนองคายใช้กระบวนการหมักแบบแห้ง (solid state fermentation, SFF) เป็นเวลา มากกว่า 6 ถึง มากกว่า 12 เดือน ปลาร้ามีความเข้มข้นเกลือโดยเฉลี่ยที่ร้อยละ 24.53±1.35 มีค่าเฉลี่ยของ ความชื้น เถ้า ไขมัน ไฟเบอร์ และ โปรตีนเท่ากับร้อยละ 64.62±3.03, 7.54±2.14, 8.85±2.02, 4.98±1.24 และ 11.06±1.22 ตามลำดับ ในขณะที่ปลาร้าที่ผลิตในพื้นที่จังหวัดนครพนมและสกลนครมีวิธีการผลิตและสมบัติที่คล้ายคลึงกัน หมักโดยใช้กระบวนการแบบ SFF แต่หมักด้วยเกลือที่ความเข้มข้นสูงถึงร้อยละ 32 และหมักเป็นเวลานานกว่า 8-12 เดือน ปลาร้าที่ได้มีค่าความชื้น เถ้า ไขมัน ไฟเบอร์ และ โปรตีน ของปลาร้าในพื้นที่นี้โดยเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 61.32±6.40, 12.77±3.31, 9.23±0.75, 3.79±1.21 และ 9.76±3.41ตามลำดับ ปลาร้าจากทุกจังหวัดมีค่าสีและเนื้อสัมผัสของปลาร้าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

คำสำคัญ : ปลาร้า รูปแบบการผลิตปลาร้า การหมัก อัตลักษณ์

***Corresponding author. E-mail** : csnjc@ku.ac.th

Abstract

From the survey results collected from Udon Thani, Nongkhai, Nakhon Phanom and Sakon Nakhon, Plara (Fermented fish) produced in the similar geographical areas were made from the same process and had similar property. Plara in Udon Thani and Nongkhai were made by a similar process and had similar properties. Plara were fermented by solid state fermentation (SSF) for over 6-12 months, contained average salt concentration of 24.53$\pm$1.35%. Average contents of moisture, ash, lipid, fiber and protein of Plara were 64.62$\pm$3.03, 7.54$\pm$2.14, 8.85$\pm$2.02, 4.98$\pm$1.24 and 11.06$\pm$1.22%, respectively. Plara in Nakhon Phanom and Sakon Nakhon were made by a similar process and had similar properties. Plara in these areas were also made by SSF process but with longer fermentation periods that were conducted over 8-12 months. Plara contained high salt content as 32% and average contents of moisture, ash, lipid, fiber and protein were 61.32$\pm$6.40, 12.77$\pm$3.31, 9.23$\pm$0.75, 3.79$\pm$1.21 and 9.76$\pm$3.41%, respectively. Color and texture of Plara in all areas were not significantly different.

Keywords : Plara-Salty fermented fish, Plara making process, fermentation, identity

บทนำ

การผลิตปลาร้าเดิมนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บไว้บริโภคในครัวเรือน ต่อมาจึงมีการผลิตเพื่อจำหน่าย กำลังการผลิตจึงขยายใหญ่ขึ้น ทำให้มูลค่าการค้าปลาร้าภายในประเทศในระยะ 10 กว่าปีที่ผ่านมาสูงถึง 800 ล้านบาท และมีการส่งออกเป็นมูลค่ากว่า 20 ล้านบาทต่อปี ผลิตภัณฑ์ปลาร้าจึงกลายเป็นหนึ่งในสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์หรือสินค้าโอท็อปที่สำคัญ รวมทั้งมีการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศมากขึ้น นอกจากนี้ผู้ผลิตปลาร้าเริ่มมีการพัฒนาสูตรการผลิตจนเป็นที่นิยมของตลาด ปลาร้าจึงพัฒนาจากการเป็นเพียงอาหารพื้นบ้านที่มีการผลิตในระดับครัวเรือน กลายเป็นอุตสาหกรรมขนาดย่อมที่มีระดับการผลิตสูง ปริมาณการผลิตปลาร้าทั้งประเทศในแต่ละปีจะมีประมาณ 40,000 ตัน โดยโรงงานที่ผลิตปลาร้าแบ่งออกเป็น 2 ขนาด คือ โรงงานขนาดใหญ่กำลังการผลิตปีละ 500-1,000 ตัน ปัจจุบันมีประมาณ 10-15 แห่ง และโรงงานขนาดกลางและเล็ก กำลังการผลิตปีละ 100-500 ตัน มีประมาณ 100-200 แห่ง (Lertwiram, 2004) อย่างไรก็ตามการผลิตปลาร้าจะมีความแตกต่างกันในแต่ละท้องถิ่น ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ปลาร้าที่มีอัตลักษณ์เฉพาะแตกต่างกันไป

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือสามารถพบการผลิตปลาร้าได้ทุกพื้นที่ กระบวนการผลิตประกอบด้วยขั้นตอนการเลือกปลาวัตถุดิบที่มีขนาดใกล้เคียงกัน นำมาทำความสะอาด และเติมเกลือซึ่งต้องคำนวณปริมาณให้เหมาะสม และบรรจุในภาชนะปิดปล่อยให้เกิดการหมักย่อยเนื้อปลา ปลาน้ำจืดประเภทที่ไม่มีเกล็ดที่หาได้ในท้องถิ่นถือว่าเป็นวัตถุดิบที่สำคัญ ซึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนิยมใช้ปลาเบญจพรรณที่มีขนาดเล็กหลายชนิดนำมาผสมคลุกเคล้ารวมกัน โดยการผลิตเชิงอุตสาหกรรมจะพบในจังหวัดที่มีแหล่งน้ำขนาดใหญ่ซึ่งมีปลาที่เป็นวัตถุดิบสำคัญที่ใช้ในการผลิตได้อย่างสม่ำเสมอ เช่น สกลนคร นครพนม หนองคาย และอุดรธานี ในภาคกลางเป็นอีกแหล่งหนึ่งที่มีการผลิตปลาร้าทั้งเพื่อการบริโภคและเชิงพาณิชย์ แหล่งผลิตปลาร้าที่มีชื่อเสียงในภาคกลาง เช่น อ่างทอง ชัยนาท นครสวรรค์ สุพรรณบุรี อยุธยา สิงห์บุรี และลพบุรี การหมักปลาร้าโดยทั่วไปนั้นต้องใช้เวลาอย่างน้อย 5-6 เดือน เนื่องจากกระบวนการหมักเนื้อปลาภายใต้สภาวะที่มีเกลือความเข้มข้นสูง(มากกว่าร้อยละ 10)นั้นเป็นการคัดเลือกจุลินทรีย์สำคัญที่มีบทบาทในการหมักปลา เพื่อให้เกิดการย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ในเนื้อปลา

โดยเอนไซม์จากปลาและจุลินทรีย์จะย่อยโปรตีน ไขมันและคาร์โบไฮเดรต เป็นต้น เป็นผลให้เกิดการพัฒนาเนื้อสัมผัส กลิ่นรส และรสชาติของปลาร้าที่มีลักษณะเฉพาะตัว ซึ่งกิจกรรมจะดำเนินได้อย่างช้าๆ ทำให้เกิดคุณลักษณะเฉพาะด้านกลิ่นรสและสีของเนื้อปลาร้า ดังนั้นจึงพบว่า ปลาร้าที่หมักใช้เวลานาน เช่น 1 ปีขึ้นไปถือว่าเป็นปลาร้าที่มีรสชาติอร่อย หากกระบวนการย่อยเนื้อปลาร้าเกิดได้ในระยะเวลาน้อยกว่า 5 เดือน ปลาร้าที่ผลิตได้อาจไม่มีกลิ่นรสปลาร้า (Hongthongdaeng, 1979; Vichasilp, 2005; Pengnet, 2006) จุลินทรีย์ส่วนใหญ่ที่มีบทบาทหลักในการหมักปลาร้ามักจะเป็นแบคทีเรียชอบเค็ม (halophilic bacteria) ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญและดำเนินกระบวนการหมักปลาร้า ทำให้เกิดกลิ่นรสเฉพาะของปลาร้า (Marui *et. al*., 2015; Sánchez-Porro *et. al*., 2013) ในอาหารหมักนั้นจุลินทรีย์โดยทั่วไปที่สามารถเจริญในระหว่างกระบวนการหมักและแสดงบทบาทหลักในกระบวนการหมักมักจะเป็นจุลินทรีย์ประจำถิ่นที่มีอยู่ในระบบนิเวศน์ของการหมัก ได้แก่ วัตถุดิบ และสิ่งแวดล้อมในกระบวนการหมัก ซึ่งชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ดังกล่าวเป็นปัจจัยหลัก (key factor) ที่เกี่ยวข้องกับอัตลักษณ์โดยเฉพาะคุณภาพด้านกลิ่นรสของอาหารหมักที่ผลิตในแต่ละพื้นที่ (Fleet, 2003; Mozzi *et. al*., 2013)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการผลิตปลาร้าในพื้นที่การผลิตในภาคอีสานตอนบนบางส่วน ได้แก่ จังหวัดอุดรธานี หนองคาย สกลนคร และนครพนม ประเมินวิธีการผลิตเพื่อหาความสัมพันธ์กับสมบัติของปลาร้าสำหรับใช้ในการบ่งชี้อัตลักษณ์และคุณสมบัติพิเศษของปลาร้าในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มโอกาสการขยายขนาดการผลิต และการยกระดับคุณภาพการผลิต และผลิตภัณฑ์ปลาร้าที่ผลิตในระดับวิสาหกิจชุมชนและวิสาหกิจชุมชนขนาดกลางและขนาดย่อม การดำเนินงานวิจัยครอบคลุมเรื่องเอกลักษณ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์ปลาร้าในแต่ละพื้นที่การผลิต ประเมินโดยการศึกษาข้อมูล วัตถุดิบกระบวนการผลิตและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางชีวภาพ กายภาพและเคมีของปลาร้าที่ผลิตในระดับวิสาหกิจชุมชน และวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในบางพื้นที่ของภาคอีสานตอนบน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. สำรวจข้อมูลกรรมวิธีการผลิตปลาร้า

การสำรวจข้อมูลการผลิตปลาร้าดำเนินการโดยการสัมภาษณ์และใช้แบบสอบถาม บันทึกข้อมูลแหล่งและชนิดของวัตถุดิบ การขนส่ง การเตรียมวัตถุดิบ และส่วนผสม สภาวะและระยะเวลาการหมัก วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตจากผู้ผลิต ปลาร้าระดับวิสาหกิจชุมชน และวิสาหกิจชุมชนขนาดกลางและขนาดย่อมทั้งสิ้นมากกว่า 50 ราย จากนั้นประเมินและคัดเลือกตัวแทนผู้ผลิตเพื่อเก็บตัวอย่างนำสู่ห้องปฏิบัติการ จำนวนรวม 24 ตัวอย่าง ในพื้นที่ 4 จังหวัด จังหวัดละ 2 อำเภอ โดยเก็บตัวอย่างจากอำเภอละ 3 ตัวอย่าง ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอสร้างคอม จังหวัดอุดรธานี อำเภอศรีเชียงใหม่ อำเภอโพนพิสัย จังหวัดหนองคาย อำเภอเมือง อำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร และอำเภอธาตุพนม อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม ปัจจัยควบคุมที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกตัวอย่างปลาร้าในแต่ละจังหวัดได้แก่ แหล่งน้ำที่ใช้ในการผลิตปลา วัตถุดิบแหล่งเดียวกันอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง แหล่งเกลือที่ใช้ในการหมักแหล่งเดียวกันอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง ชนิดปลาที่ใช้ในการหมักชนิดเดียวกันอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง และระยะเวลาที่ใช้ในการหมักที่เป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1 และ 3)

2. ศึกษาคุณสมบัติของตัวอย่างปลาร้า

นำตัวอย่างปลาร้าที่ได้มาบันทึกคุณสมบัติทั่วไป ได้แก่ น้ำหนักรวมและน้ำหนักเนื้อปลาร้า ลักษณะปรากฏ กลิ่นรสเบื้องต้นโดยการประเมินทางประสาทสัมผัส วัดเนื้อสัมผัสปลาร้าด้วยเครื่อง Texture Analyzer วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรม

Texture Analyzer TA.XT. plus (Stable Micro Systems Ltd, UK) โดยใช้หัววัดแบบ Cylindrical probe โดยอ้างอิงโปรแกรมการวิเคราะห์ตัวอย่างจาก Casas *et. al*. (2006) วัดสีของเนื้อปลาร้าในระบบ CIE L* a* b* ด้วยเครื่อง MiniScan EZ spectrophotometer (Hunter Associates Laboratory, Inc, USA) จากนั้นเตรียมตัวอย่างปลาร้าโดยปรับสัดส่วนเนื้อปลาร้าต่อน้ำปลาร้าในอัตราส่วน 60:40 จากนั้นนำตัวอย่างที่เตรียมได้ไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ ได้แก่ proximate analysis (ความชื้น เถ้า ไขมัน ไฟเบอร์ และ โปรตีน) ค่าความเป็นกรดด่าง ค่าปริมาณกรดในรูป Titratable Acidity (TTA) (AOAC, 2000). ปริมาณเกลือ (Zhang, 2007) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดด้วย Compact Dry TC for Total Viable Counts และจำนวนยีสต์และราด้วย Compact Dry YM for Yeast and Mold Plate (Nissui-pharm, Japan) (Nissui Pharmaceutical Co., Ltd., 2016a and 2016b)

3. การวิเคราะห์สารเมแทบอไลต์ชนิดระเหยง่าย และองค์ประกอบของกรดอะมิโนในตัวอย่างปาร้า

วิเคราะห์องค์ประกอบโดยรวมของสารเมแทบอไลต์ชนิดระเหยง่าย (volatile metabolites) ในตัวอย่างปลาร้า โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ด้วย Headspace Solid Phase Micro-Extraction coupled with Gas chromatography / Mass spectrometry (headspace SPME-GC/MS) แปลผลการวิเคราะห์สารเมแทบอไลต์ที่ได้ด้วย Agilent Mass Hunter Qualitative Analysis B.04.00 software โดยระบุชนิด (identification) ของสารเมตาบอไลต์เปรียบเทียบกับฐานข้อมูล NIST mass spectral libraries (National Institute of Standards, 2011 version) คำนวณเปรียบเทียบปริมาณพื้นที่ใต้กราฟของสารเมแทบอไลต์แต่ละชนิด และรายงานเป็นค่าปริมาณความเข้มข้นสัมพัทธ์ (relative concentration)

สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบโดยรวมของกรดอะมิโน ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ปลาร้า โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ด้วย High Performance Liquid Chromatoghaphy ด้วย autosampler (Agilent 1100, USA) ตามโปรแกรมการฉีดตัวอย่างโดยอ้างอิงจาก Henderson *et. al*. (2010)

4. การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ

ผลการทดสอบคุณสมบัติทางเคมี และกายภาพ แสดงเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าสีและเนื้อสัมผัสดำเนินการที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan (DMRT) โดยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 11.5 for window

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. วิธีการผลิตปลาร้าและคุณลักษณะปลาร้าในพื้นที่จังหวัดอุดรธานีและหนองคาย

จากการสำรวจข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ พร้อมกับเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ พบว่า การผลิตในพื้นที่ 2 จังหวัดนี้มีความคล้ายคลึงกันทั้งในเรื่องของแหล่งปลาวัตถุดิบ แหล่งเกลือ และขั้นตอนการผลิต ปลาร้าที่พบในการผลิตมีสองรูปแบบ คือ ปลาร้าตัว ซึ่งมักจะใช้ปลาที่มีขนาดใหญ่ และปลาร้ารวม ที่นิยมใช้ปลาขนาดเล็ก ปลาร้าตัวใช้วัตถุดิบหลัก คือ ปลานิลตกเกรดจากกระชังปลาแม่น้ำโขง และจากเขื่อนห้วยหลวง ส่วนปลาในพื้นที่อ่างเก็บน้ำและ/หรือหนองน้ำที่ใกล้เคียงกับแหล่งผลิต ได้แก่ ปลาสร้อยขาว ปลาตะเพียน และปลาแขยง จะนำมาผลิตเป็นปลาร้ารวม ถ้าปลามีขนาดเล็กและมีความหลากหลายของชนิดปลามากจะนำมาหมักเป็นปลาร้าโหน่งหรือปลาร้าเน่าเพื่อส่งขายโรงงานทำน้ำปลาร้าส้มตำ เกลือที่ใช้ในการหมักในพื้นที่สองจังหวัดนี้มาจากแหล่งหลักคือ เกลือสินเธาว์ที่ผลิตจากอำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานีซึ่งเป็นเกลือจากน้ำหน้าดินระเหยแห้ง (ตารางที่ 1)

โดยส่วนใหญ่ปลาร้าในพื้นที่นี้มีขั้นตอนการผลิตประกอบด้วย การทำความสะอาดปลา ควักไส้ ล้างน้ำ แล้วจึงนำมาคลุกกับเกลือและรำข้าว หากปลามีปริมาณมากจะโรยเกลือและรำสลับกับปลาเป็นชั้นๆ บางรายอาจเติมน้ำเล็กน้อยเพื่อช่วยละลายเกลือ บางรายอาจหมักปลากับเกลือก่อนประมาณ 2-5 วันแล้วจึงเติมรำภายหลังซึ่งวิธีการผลิตแบบนี้จะเป็นการผลิตของผู้ประกอบการที่มีกำลังการผลิตสูง เพื่อชะลอการเน่าเสียของปลาในช่วงที่มีปลาวัตถุดิบมาก ระยะเวลาในการหมักจะอยู่ในช่วงนานกว่า 6 เดือน และ 12 เดือนขึ้นไป ภาชนะที่ใช้ในการหมักส่วนใหญ่จะหมักในโอ่งมังกร บางพื้นที่หมักในไหดินเผาขนาดใหญ่ และมักจะใช้ไม้ไผ่สานปิดปากโอ่งเพื่อป้องกันปลาลอยในระหว่างการหมัก ในช่วง 1-2 เดือนแรกจะมีน้ำล้นออกจากโอ่งซึ่งเกิดจากผลของเกลือ รวมถึงกิจกรรมการย่อยโปรตีนของจุลินทรีย์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโปรตีนของเนื้อปลาส่งผลให้น้ำหลุดออกจากเส้นใยโปรตีน บางรายจึงเติมน้ำเกลือเพิ่มเพื่อช่วยรักษาคุณภาพการหมัก คุณลักษณะของปลาร้าที่ผลิตในพื้นที่ พบว่าปลาร้าตัวที่มีคุณภาพตามที่ผู้ผลิตต้องการจะต้องมีเนื้อแน่น เนื้อต้องไม่ยุบ และมีสีแดง ต้องมีกลิ่นหอมที่เกิดจากการหมัก นิยมนำไปจำหน่ายเป็นปลาร้าชิ้นหรือแปรรูปเป็นปลาร้าบองซึ่งต้องการเนื้อปลาร้ามาก ส่วนปลาร้ารวมจากปลาที่มีขนาดเล็กจะเป็นปลาร้าที่มีสีเข้มและเนื้อปลายุ่ยนิยมนำไปใช้เป็นเครื่องปรุงรสอาหารและ/หรือเตรียมเป็นน้ำปรุงส้มตำ

นอกจากนี้จากข้อมูลการสัมภาษณ์เบื้องต้นจากการสำรวจพื้นที่ผลิตปลาร้าในพื้นที่อื่นๆ นอกเหนือจากพื้นที่ที่ เลือกเก็บตัวอย่างเพื่อนำสู่ห้องปฏิบัติการ เช่น การผลิตปลาร้าในพื้นที่ อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี พบว่าเนื่องจากแหล่งปลาวัตถุดิบ คือแหล่งน้ำธรรมชาติในพื้นที่ จึงไม่สามารถเลือกชนิดปลาและขนาดปลาตามต้องการได้ ดังนั้นปลาร้าส่วนใหญ่จึงผลิตในรูปแบบปลารวมเป็นหลัก ส่วนผสมและเกลือที่ใช้ รวมถึงระยะเวลาที่ใช้ในการหมักและรูปแบบการหมักมีความคล้ายคลึงกับการผลิตปลารวมของพื้นที่อื่นๆของทั้งสองจังหวัด ซึ่งน่าจะบ่งชี้ถึงภาพรวมของการผลิตปลาร้าภายในพื้นที่ของทั้งสองจังหวัดนี้ได้

ตารางที่ 1 ข้อมูลการผลิตและคุณลักษณะปลาร้าที่ผลิตในพื้นที่จังหวัดอุดรธานีและหนองคาย

รหัสตัวอย่าง	ชนิดปลาร้า	พื้นที่ผลิต	ปลา/แหล่งน้ำ	ชนิด/แหล่งเกลือ	ส่วนผสม* (ปลา:เกลือ:รำ) (kg)	ระยะเวลาในการหมัก (เดือน)
1UN-S	ปลาร้าตัว	เมือง/อุดรธานี	นิล/กระชังน้ำโขง	สินเธาว์/บ้านดุง	10:2:1	>8
2UN-S	ปลาร้าตัว	ศรีเชียงใหม่/หนองคาย	นิล/กระชังน้ำโขง	สินเธาว์/บ้านดุง	N	>6
3UN-S	ปลาร้าตัว	ศรีเชียงใหม่/หนองคาย	นิล/กระชังน้ำโขง	สินเธาว์/บ้านดุง	10:3:1	>6
4UN-S	ปลาร้าตัว	ศรีเชียงใหม่/หนองคาย	นิล/กระชังน้ำโขง	สินเธาว์/บ้านดุง	N	>6
5UN-S	ปลาร้าตัว	เมือง/อุดรธานี	นิล/เขื่อนห้วยหลวง	สินเธาว์/บ้านดุง	10:1:1	>12
6UN-S	ปลาร้าตัว	เมือง/อุดรธานี	สร้อย/เขื่อนห้วยหลวง	สินเธาว์/บ้านดุง	20:1.5:1	>8
7UN-M	ปลาร้ารวม	สร้างคอม/ อุดธานี	สร้อย ขาวหัวแข็ง/อ่างน้ำพาน	สินเธาว์/บ้านดุง	10:1.5:1	>6
8UN-M	ปลาร้ารวม	สร้างคอม/ อุดธานี	ชิว ตะเพียน/อ่างน้ำพาน	สินเธาว์/บ้านดุง	10:2.5:1	>6
9UN-M	ปลาร้ารวม	สร้างคอม/ อุดธานี	แขยง ตะเพียน/อ่างน้ำพาน	สินเธาว์/บ้านดุง	10:2:0.1	>6
10UN-M	ปลาร้ารวม	หนองคาย/ โพนพิสัย	แขยง ตะเพียน ชิว/หนองน้ำธรรมชาติ	สินเธาว์/บ้านเซิม	N	>12
11 UN-M	ปลาร้ารวม	หนองคาย/ โพนพิสัย	แขยง ตะเพียน ชิว/หนองน้ำธรรมชาติ	สินเธาว์/บ้านเซิม	N	>12
12 UN-M	ปลาร้ารวม	หนองคาย/ โพนพิสัย	ค้าว ชิว/หนองน้ำธรรมชาติ	สินเธาว์/บ้านเซิม	N	>12

หมายเหตุ: *สัดส่วนโดยประมาณจากการให้สัมภาษณ์ N คือ ไม่สามารถให้ข้อมูลได้

ต่อมาได้ศึกษาสมบัติทางเคมี กายภาพ และชีวภาพของปลาร้า เพื่อหาอัตลักษณ์ของปลาร้าด้วยข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ในพื้นที่ของทั้งสองจังหวัดนี้ ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 2 เมื่อพิจารณาสมบัติต่างๆ ที่ตรวจวัดได้แล้วทำการเปรียบเทียบกับสูตรส่วนผสมในการผลิตปลาร้าที่ผู้ผลิตปลาร้าให้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์นั้นพบว่าไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน เช่น ตัวอย่างรหัส 6UN-S ข้อมูลจากผู้ให้สัมภาษณ์ระบุสัดส่วน ปลา:เกลือ:รำ เท่ากับ 20:1.5:1ซึ่งควรจะเป็นสูตรที่มีปริมาณเกลือน้อยที่สุด (ตารางที่ 1) แต่เมื่อตรวจวัดปริมาณเกลือกลับพบว่าปลาร้าจากผู้ผลิตรายนี้มีความเข้มข้นเกลือสูงถึง 25.08% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการผลิตปลาร้าของผู้ประกอบการนั้นเกิดจากความเคยชินในการเตรียมส่วนผสมด้วยการประมาณ ไม่มีการชั่ง-ตวงส่วนประกอบตามสูตรที่แน่นอน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาร้าให้มีมาตรฐานและคงอัตลักษณ์ได้นั้น จะต้องเริ่มจากการพัฒนาสูตรส่วนผสมให้คงที่และต้องชั่งตวงวัดให้ถูกต้องเป็นเบื้องต้นก่อน อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าที่ได้จากการตรวจวัดสมบัติของปลาร้า จะเห็นได้ว่าปลาร้าที่ผลิตในพื้นที่จังหวัดอุดรธานีและหนองคายทั้งปลาร้าตัวและปลาร้ารวม มีสมบัติทางเคมี กายภาพ เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยพบว่าค่าความเข้มข้นเกลือของปลาร้าจากทั้งสองจังหวัดมีค่าใกล้เคียงกันซึ่งมีปริมาณเกลือแปรผันอยู่ระหว่าง 21.30-26.59% โดยมีค่าเฉลี่ยเกลือของปลาร้าที่ผลิตจากทั้งสองจังหวัดเท่ากับ 24.53% (ตารางที่ 2) จึงแสดงให้เห็นว่าสัดส่วนของปลาและเกลือที่ผู้ผลิตใช้ในสูตรของพื้นที่สองจังหวัดนี้ค่อนข้างใกล้เคียงกัน ปัจจัยหนึ่งน่าจะเกิดจากความคุ้นเคยในเรื่องของรสชาติปลาร้าของคนในพื้นที่โดยเฉพาะในเรื่องของรสเค็มและวัฒนธรรมการกิน จึงก่อให้เกิดกระบวนการผลิตในรูปแบบที่ใกล้เคียงกัน ค่า pH ของปลาร้าทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.44$\pm$0.44 ค่า pH ของปลาร้าที่ต่ำเกิดจากระหว่างการหมักมีสารเมแทบอไลต์กลุ่มกรดอินทรีย์เพิ่มมากขึ้นเมื่อหมักเป็นเวลานานจึงแสดงค่า TTA ที่สอดคล้องกัน เมื่อพิจารณาถึงผลการวิเคราะห์ Proximate analysis พบว่าปริมาณเถ้าและไขมันมีค่าเบี่ยงเบนจากค่ากลางสูงกว่าด้านอื่น ๆ ทั้งนี้น่าจะเกิดจากชนิดของปลาและแหล่งของปลาวัตถุดิบ โดยพบแนวโน้มว่าปลาร้าที่ผลิตจากปลาจากเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำ (5UN-S, 6UN-S, 7UN-M, 8UN-M และ 9UN-M) จะมีปริมาณไขมันสูงกว่าปลาจากหนองน้ำธรรมชาติ ในทำนองเดียวกันปลาร้าที่ผลิตจากปลาร้ารวมตัวเล็กที่หลากหลายจะมีค่าเถ้าที่มีแนวโน้มสูงกว่าปลาร้าชนิดอื่นๆ ในส่วนของค่าไฟเบอร์พบว่าในปลาร้าทุกตัวอย่างมีค่าใกล้เคียงกันซึ่งค่าไฟเบอร์นี้สามารถบ่งชี้ถึงปริมาณรำที่ผสมในปลาร้า ซึ่งผลจากการตรวจวัดปลาร้าดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการผลิตปลาร้าในพื้นที่นี้มีการใช้สูตรการผลิตที่ใกล้เคียงกันทั้งในเรื่องของปริมาณเกลือและรำที่ใช้ รวมถึงระยะเวลาการหมัก และค่าดังกล่าวเป็นหนึ่งในพารามิเตอร์ที่สามารถใช้ในการกำหนดอัตลักษณ์ของปลาร้าที่ผลิตในพื้นที่นี้ได้ และเมื่อพิจารณาถึงผลการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ในตัวอย่างปลาร้า พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วงใกล้เคียงกันทุกตัวอย่างประมาณ 4 – 5.3Log CFU/g และปริมาณยีสต์และเชื้อราอยู่ในช่วงประมาณ 3.7-4.7 Log CFU/g ซึ่งมีค่ามากกว่า 3 Log CFU/g ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐาน มผช. 37/2557 เนื่องจากตัวอย่างปลาร้าที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นปลาร้าดิบ ดังนั้นการปรับปรุงคุณภาพด้านจุลินทรีย์สามารถทำได้โดยนำไปให้ความร้อนก่อนการบรรจุเพื่อจำหน่ายจึงจะสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ลงและเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานได้ จากการติดตามจำนวนจุลินทรีย์ในปลาร้าในทุกช่วงการหมักและพบว่าจำนวนจุลินทรีย์ในช่วงการหมัก 1-4 เดือนแรก มีปริมาณถึง log 8-9 CFU/g และจะมีปริมาณลดลงหลังเดือนที่ 6 เป็นต้นไป ทั้งนี้อาจเนื่องจากปลาร้าเหล่านี้หมักเป็นเวลานานกว่าครึ่งปีหรือเกินปีนั้นกระบวนการย่อยโปรตีนน่าจะสิ้นสุดลงแล้วดังนั้นจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ย่อยโปรตีนซึ่งเป็นจุลินทรีย์หลักในระบบการหมักปลาร้าจะมีจำนวนลดลง จุลินทรีย์ที่ยังคงอยู่น่าจะเป็นกลุ่มที่ทำหน้าที่สร้างสารให้กลิ่นรสเป็นหลักซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้จะดำเนินกิจกรรมการหมักอย่างช้าๆ

ตารางที่ 2 สมบัติทางเคมี กายภาพ และชีวภาพ ของปลาร้าที่ผลิตในพื้นที่จังหวัดอุดรธานีและหนองคาย

รหัสตัวอย่าง	pH	กรด (%)	เกลือ (%)	Proximate Analysis (%)					จำนวนจุลินทรีย์ (Log CFU/g)	
				ความชื้น	เถ้า	ไขมัน	เยื่อใย	โปรตีน	TVC	Y&M
1UN-S	5.62±0.01	1.44±0.06	24.20±0.04	62.65±0.18	10.17±0.21	8.86±0.20	4.75±0.05	10.71±0.12	5.0	4.2
2UN-S	5.41±0.05	1.45±0.04	26.59±0.04	68.67±0.10	7.17±0.21	6.26±0.37	6.48±0.04	9.40±0.24	4.5	4.0
3UN-S	5.37±0.01	1.26±0.07	25.26±0.04	65.90±0..08	6.00±0.02	10.47±0.07	3.58±0.23	12.60±0.36	4.3	4.2
4UN-S	5.42±0.05	1.55±0.07	25.63±0.12	67.26±0.7	5.10±0.11	9.28±0.32	2.78±0.05	11.10±0.68	4.7	4.0
5UN-S	5.19±0.00	1.04±0.01	24.04±0.08	61.49±0.42	9.20±0.07	9.86±0.01	5.73±0.02	10.47±0.22	4.9	4.2
6UN-S	5.56±0.06	1.46±0.01	25.08±0.06	59.42±0.29	9.44±0.58	10.32±0.43	6.80±0.08	11.73±0.11	5.3	4.4
7UN-M	5.93±0.01	1.22±0.04	24.00±0.00	60.27±0.22	6.04±0.02	11.05±0.00	5.73±0.02	13.33±0.18	4.4	4.2
8UN-M	4.93±0.04	1.97±0.02	22.80±0.01	64.06±0.06	8.06±0.05	11.44±0.59	4.06±0.07	9.11±1.05	4.6	4.7
9UN-M	5.88±0.02	1.18±0.06	24.91±0.08	68.89±0.44	5.06±0.06	9.74±0.16	4.18±0.01	11.60±0.08	4.8	3.9
10UN-M	6.25±0.01	1.46±0.01	24.91±0.04	64.48±0.53	10.06±0.23	6.07±0.09	5.77±0.03	9.73±0.08	4.6	4.0
11 UN-M	4.95±0.01	1.98±0.02	25.62±0.08	65.15±0.07	4.10±0.12	8.03±0.10	5.85±0.15	12.00±0.07	4.0	4.2
12 UN-M	4.76±0.05	1.86±0.08	21.30±0.08	67.24±0.31	10.10±0.14	5.11±0.13	3.78±0.05	10.97±0.40	4.0	3.7
Average	5.44	1.49	24.53	64.62	7.54	8.85	4.98	11.06	-	-
STDVE	0.44	0.31	1.35	3.03	2.14	2.02	1.24	1.22	-	-

หมายเหตุ: TVC = Total viable count, Y&M = Yeast &mold count

2. วิธีการผลิตปลาร้าและคุณลักษณะปลาร้าในพื้นที่จังหวัดสกลนครและนครพนม

จากการสำรวจข้อมูลการผลิตปลาร้าในพื้นที่จังหวัดสกลนคร และนครพนมพบว่าการผลิตในพื้นที่ 2 จังหวัดนี้มีความคล้ายคลึงกันทั้งในเรื่องของแหล่งปลาวัตถุดิบ แหล่งเกลือ และขั้นตอนการผลิต แหล่งปลาวัตถุดิบได้จากแหล่งน้ำในพื้นที่การผลิต ได้แก่ แม่น้ำสงคราม เขื่อนน้ำอูน และหนองน้ำธรรมชาติ ส่วนปลาจากแม่น้ำโขงที่ซึ่งเป็นแหล่งน้ำใหญ่ของพื้นที่จังหวัดนครพนมนั้นไม่นิยมนำมาผลิตปลาร้าเนื่องจากมีราคาสูง นอกจากนี้หากต้องขนส่งวัตถุดิบปลาสดข้ามจังหวัดเพื่อทำปลาร้า เช่น ปลาจากแม่น้ำสงครามในจังหวัดสกลนคร ไปยังอำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม ปลาจะถูกหมักเกลือมาแล้วเบื้องต้นเพื่อเก็บรักษาระหว่างการขนส่งและรอผลิต เกลือที่ใช้เป็นเกลือสินเธาว์ที่ผลิตในพื้นที่ใกล้เคียงกับการผลิตปลาร้า ได้แก่ เกลือบ้านท่าสะอาด อำเภอสว่างแดนดิน และบ้านกุดเรือคำ อำเภอวานรนิวาส จังหวัดสกลนคร ส่วนพื้นที่ที่ติดกับจังหวัดอุดรธานี จะใช้เกลือจาก อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี ดังนั้นเกลือที่ใช้ในพื้นที่นี้จึงได้จากแหล่งที่หลากหลายกว่าเมื่อเทียบกับพื้นที่อุดรธานีและหนองคาย ปลาร้าที่ผลิตส่วนใหญ่เป็นปลาร้ารวม แต่ในพื้นที่นี้นิยมเรียกว่า ปลาร้าหนัง ซึ่งหมายถึงปลาร้าที่ผลิตจากปลาไม่มีเกล็ดเป็นหลัก เช่น ปลากด ปลาแขยง ปลาเซือม และปลาดุก อีกชนิดหนึ่งคือปลาร้าเกล็ด ซึ่งผลิตจากปลาชนิดที่มีเกล็ดเป็นหลัก เช่น ปลาขาว ปลาสร้อย ปลาซิว ปลาก่า ปลากระดี่ และปลานิล นอกจากนี้ยังมีปลาร้ารวม คือปลาร้าที่ผลิตจากปลาทั้งสองชนิด และปลาร้าโหน่งที่เกิดจากการหมักปลารวมให้เป็นปลาร้าน้ำสีดำและกลิ่นฉุนแรงกว่าปลาร้าทั่วไป สูตรการผลิตปลาร้าในพื้นที่นี้พบว่ามีการใช้เกลือในปริมาณสูงกว่าพื้นที่อุดรธานีและหนองคาย ส่วนผสมอื่น คือ รำข้าว จะมีทั้งแบบที่ใช้รำข้าวดิบและข้าวสารคั่ว (ตารางที่ 3) ขั้นตอนการหมักในพื้นที่นี้จะเริ่มจากหมักปลากับเกลือก่อนเป็นเวลาอย่างน้อย 1 วัน ถึง 1 เดือน แล้วจึงนำมาคลุกกับรำแล้วปล่อยให้หมักต่อไป ระยะเวลาในการหมักจะใช้เวลานานกว่า 8 เดือน หรือ 1 ปี ขึ้นไป ซึ่งนานกว่าพื้นที่จังหวัดอุดรธานีและหนองคาย ปลาร้าที่ผลิตได้ส่วนใหญ่เนื้อนิ่มและยุ่ยกว่า นิยมนำไปใช้เป็นเครื่องปรุงส้มตำ ปรุงเป็นน้ำปลาร้าส้มตำ ใส่แกง หรือทำน้ำขนมจีน ดังนั้นปลาร้าที่ผลิตในพื้นที่นี้

ซึ่งใช้เกลือในปริมาณมากจะต้องใช้เวลาหมักนานกว่า 1 ปี เป็นส่วนใหญ่ จึงจะได้ปลาร้าที่มีกลิ่นหอมและมีน้ำมากเพียงพอสำหรับนำไปใช้เป็นเป็นเครื่องปรุงอาหารดังที่กล่าวข้างต้น

ตารางที่ 3 ข้อมูลการผลิตและคุณลักษณะปลาร้าที่ผลิตในพื้นที่จังหวัดสกลนครและนครพนม

รหัสตัวอย่าง	ชนิดปลาร้า	พื้นที่ผลิต	ปลา/แหล่งน้ำ	ชนิด/แหล่งเกลือ	ส่วนผสม* (ปลา:เกลือ: รำหรือข้าวคั่ว**) (kg)	ระยะเวลาในการหมัก (เดือน)
1SN-S	ปลาร้าเกล็ด	ศรีสงคราม/นครพนม	ปลาเกล็ดตัวใหญ่/แม่น้ำสงคราม	สินเธาว์/ท่าสะอาด/สว่างแดนดิน	2:1:N	>12
2SN-M	ปลาร้ารวม	ศรีสงคราม/นครพนม	ปลาเกล็ดตัวเล็กหลายชนิด /แม่น้ำสงคราม	สินเธาว์/ท่าสะอาด/สว่างแดนดิน	3:1:N	>12
3SN-M	ปลารวม	อากาศอำนวย/สกลนคร	ปลาหลากหลายชนิด/แม่น้ำสงคราม	สินเธาว์/กุดเรือคำ/วานรนิวาส	10:4:1	>12
4SN-M	ปลารวม	อากาศอำนวย/สกลนคร	ปลาหลากหลายชนิด/แม่น้ำสงคราม	สินเธาว์/กุดเรือคำ/วานรนิวาส	18:5:0.5	>6
5SN-M	ปลาร้าหนัง	ธาตุพนม/นครพนม	แขยง/แม่น้ำสงคราม	สินเธาว์/ท่าสะอาด/สว่างแดนดิน	6:2:1	>12
6SN-M	ปลาร้ารวม	เมือง/ สกลนคร	ปลาหลายชนิด/เขื่อนน้ำอูน	สินเธาว์/ท่าสะอาด/สว่างแดนดิน	30:3:1	>6
7SN-M	ปลาร้าโหน่ง	เมือง/ สกลนคร	ปลาหลายชนิด/เขื่อนน้ำอูน	สินเธาว์/ท่าสะอาด/สว่างแดนดิน	16:1:N	>6
8SN-S	ปลาร้าเกล็ด	ธาตุพนม/นครพนม	ปลาเกล็ดหลายชนิด/แม่น้ำโขง	สินเธาว์/ท่าสะอาด/สว่างแดนดิน	N	>12
9SN-M	ปลาร้าหนัง	ธาตุพนม/นครพนม	ปลาหนังหลายชนิด/แม่น้ำโขง	สินเธาว์/ท่าสะอาด/สว่างแดนดิน	N	>12
10SN-M	ปลาร้าหนัง	อากาศอำนวย/สกลนคร	ปลาหนังหลายชนิด/หนองน้ำธรรมชาติ	สินเธาว์/ท่าสะอาด/สว่างแดนดิน	3:1:N**	>8
11SN-M	ปลาร้าโหน่ง	อากาศอำนวย/สกลนคร	ปลาหนังหลายชนิด/หนองน้ำธรรมชาติ	สินเธาว์/ท่าสะอาด/สว่างแดนดิน	3:1:N**	>8
12SN-M	ปลาร้ารวม	สว่างแดนดิน/สกลนคร	ปลาขาวเป็นหลัก/หนองน้ำธรรมชาติ	สินเธาว์/บ้านดุง	10:3:0.5	>12

หมายเหตุ: *สัดส่วนโดยประมาณจากการให้สัมภาษณ์ N คือ ไม่สามารถให้ข้อมูลได้ **ข้าวคั่ว

ผลการวิเคราะห์สมบัติทาง เคมี กายภาพ และชีวภาพ ดังแสดงในตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าปลาร้าที่ผลิตในพื้นที่จังหวัดสกลนครและนครพนม มีสมบัติที่มีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ปลาร้าที่ผลิตในพื้นที่ทั้งสองจังหวัดนี้มีค่าความเข้มข้นเกลือเฉลี่ยร้อยละ 32.43$\pm$2.25 และพบว่าปลาร้าในพื้นที่นี้มีค่าความเข้มข้นเกลือสูงกว่าปลาร้าที่ผลิตในพื้นที่จังหวัด

อุดรธานีและหนองคายอย่างเห็นได้ชัด เมื่อพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการหมักพบว่าการหมักปลาในพื้นที่นี้จะใช้เวลาในการหมักนานกว่า โดยต้องใช้เวลาในการหมักกว่า 12 เดือน จึงจะได้ปลาร้าที่มีคุณลักษณะและกลิ่นรสตามที่ต้องการ เนื่องมาจากการใช้เกลือในปริมาณสูงทำให้จุลินทรีย์ดำเนินกิจกรรมได้ช้ากว่าการหมักที่มีเกลือในระบบน้อยกว่า นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ proximate analysis พบว่าปริมาณไขมันในปลาร้าที่ผลิตในพื้นที่นี้มีแนวโน้มใกล้เคียงกัน ขณะที่ปริมาณโปรตีนแปรผันอยู่ระหว่าง 6.00 – 16.09% (ตารางที่ 4) เนื่องจากปลาที่ใช้เป็นวัตถุดิบมาจากแหล่งที่หลากหลาย โดยพบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณโปรตีนในปลาร้าที่ผลิตจากปลาเกล็ด (1SN-S, 2SN-M, และ 8SN-S) จะสูงกว่าค่าเฉลี่ยของโปรตีนในปลาร้าหนัง (9SN-M, 10SN-M, 11SN-M) และพบว่าปลาจากแม่น้ำโขง เช่นในตัวอย่าง 8SN-S และ 9SN-M จะมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าปลาจากแหล่งอื่นๆ (>10%) ทั้งนี้น่าจะเกิดจากปลาเกล็ดส่วนใหญ่ที่ใช้จะมีขนาดใหญ่กว่าปลาหนัง ในขณะเดียวกันปลาหนังแม่น้ำโขงจะเป็นปลาที่มีขนาดใหญ่กว่าปลาจากแหล่งน้ำอื่น ๆ ดังนั้นการทำปลาร้าจากปลาที่มีขนาดใหญ่ทำให้มีปริมาณเนื้อปลาโดยรวมมากกว่าการใช้ปลาขนาดเล็กเพียงอย่างเดียว ส่วนคุณสมบัติด้านจุลินทรีย์พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วงประมาณ 3.9-6.4 log CFU/g และปริมาณยีสต์และเชื้อราอยู่ในช่วงประมาณ 1.0-3.1 Log CFU/g ซึ่งการที่ปริมาณยีสต์และเชื้อราที่พบในตัวอย่างจากพื้นที่สกลนครและนครพนมมีค่าต่ำกว่าพื้นที่อุดรธานีและหนองคาย เนื่องจากมีปริมาณเกลือในปลาร้าที่สูงกว่า

ตารางที่ 4 สมบัติทางเคมี กายภาพ และชีวภาพของปลาร้าที่ผลิตในพื้นที่จังหวัดสกลนครและนครพนม

รหัสตัวอย่าง	pH	กรด (%)	เกลือ (%)	Proximate Analysis (% by weight)					จำนวนจุลินทรีย์ (Log CFU/g)	
				ความชื้น	เถ้า	ไขมัน	เยื่อใย	โปรตีน	TVC	Y&M
1SN-S	4.63±0.02	1.96±0.01	34.64±0.12	60.93±0.10	9.74±0.21	8.33±0.23	2.35±0.47	13.01±0.04	4.8	1.3
2SN-M	6.91±0.01	1.32±0.00	34.33±0.00	57.88±0.36	11.12±0.19	10.02±0.33	5.99±0.69	10.78±0.61	4.5	1.0
3SN-M	6.44±0.00	0.93±0.02	29.44±0.08	68.99±0.63	19.45±0.34	9.85±0.00	4.22±0.15	8.70±0.38	4.4	1.8
4SN-M	5.38±0.01	1.21±0.02	28.71±0.04	64.66±.25	10.39±0.01	8.42±0.07	3.93±0.09	6.00±0.17	4.3	1.6
5SN-M	5.29±0.04	1.40±0.00	32.46±0.00	65.06±0.06	13.76±0.14	10.26±0.36	4.00±0.00	6.38±0.24	5.6	1.6
6SN-M	4.96±0.06	1.57±0.02	35.20±0.08	65.53±0.25	9.86±0.00	8.30±0.27	3.32±0.28	10.85±0.24	6.3	3.1
7SN-M	5.63±0.02	1.96±0.04	29.64±0.04	65.63±0.21	10.79±0.07	9.69±0.26	2.04±0.02	7.43±0.25	5.2	1.7
8SN-S	3.45±0.00	2.02±0.01	34.06±0.12	50.37±0.36	15.53±0.18	8.13±0.03	3.13±0.11	16.09±0.18	5.4	1.5
9SN-M	4.54±0.06	1.52±0.01	33.83±0.04	50.82±0.24	14.56±0.43	9.60±0.56	6.06±0.08	15.00±0.03	5.4	1.3
10SN-M	6.72±0.01	1.90±0.01	31.91±0.04	55.87±0.12	17.43±0.01	9.64±0.20	3.13±0.10	8.21±0.34	6.3	1.9
11SN-M	5.58±0.04	1.27±0.00	31.04±0.04	68.93±0.32	10.54±0.12	9.15±0.07	3.33±0.07	6.55±0.49	6.4	2.3
12SN-M	5.22±0.00	1.52±0.03	33.89±0.04	61.13±1.42	10.06±0.08	9.37±0.14	3.82±0.23	8.14±0.89	3.9	1.3
ค่าเฉลี่ย	5.40	1.54	32.43	61.32	12.77	9.23	3.79	9.76	-	-
STDVE	0.98	0.34	2.25	6.40	3.31	0.75	1.21	3.41	-	-

หมายเหตุ: TVC = Total viable count, Y&M = Yeast &mold count

3. เปรียบเทียบคุณลักษณะทางเคมีและกายภาพของปลาร้า

จากการสำรวจวิธีการผลิตของปลาร้าและวิเคราะห์สมบัติทั่วไปของปลาร้าที่ผลิตจาก 4 จังหวัด พบว่า จังหวัดอุดรธานีและหนองคาย มีวิธีการผลิตและสมบัติของปลาร้าที่คล้ายคลึงกัน (ตารางที่ 1และ 2) เช่นเดียวกับสกลนครที่คล้ายกับนครพนม (ตารางที่ 3 และ 4) ซึ่งวิธีการผลิตดังกล่าวนับได้ว่าเป็นวัฒนธรรมการผลิตของคนในพื้นที่ที่ถ่ายทอดต่อกันมา

เมื่อเปรียบเทียบวิธีการผลิตของสองพื้นที่เพื่อประเมินความหลากหลายของวิธีการผลิต พบว่าการผลิตปลาร้าในพื้นที่จังหวัดอุดรธานีและหนองคาย เป็นการผลิตแบบ Solid state fermentation (SSF) ซึ่งเป็นวิธีการผลิตที่พบทั่วไปในพื้นที่ ส่วนในพื้นที่จังหวัดสกลนครและนครพนมเป็นการหมักแบบ Solid state fermentation ที่ใช้เกลือสูงเป็นส่วนใหญ่ นอกจากชนิดปลาร้าที่เรียกชื่อแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่แล้ว สมบัติเบื้องต้นที่มีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดคือปริมาณเกลือ กล่าวคือ ปลาร้าจากอุดรธานีและหนองคายจะมีปริมาณโดยเฉลี่ยประมาณ ร้อยละ 25 ในขณะที่ปลาร้าในพื้นที่จังหวัดนครพนมและสกลนครมีเกลือสูงถึงร้อยละ 32(ตารางที่ 5) ซึ่งเป็นการผลิตปลาร้าที่มีการเติมเกลือเข้มข้นสูงซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้ปลาร้าที่ผลิตในพื้นที่นี้ต้องใช้เวลาในการหมักนานกว่าพื้นที่อื่นๆ และมีจำนวนยีสต์และราในตัวอย่างน้อยกว่าด้วย เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีจากผลการวิเคราะห์ Proximate อื่นๆ (ตารางที่ 5) พบว่าค่า pH และค่ากรด ของปลาร้าจากพื้นที่อุดรธานีและหนองคาย กับพื้นที่สกลนครและนครพนมมีค่าใกล้เคียงกัน และปริมาณเถ้าของปลาร้าในพื้นที่สกลนครและนครพนมมีค่าสูงกว่าปลาร้าในพื้นที่อุดรธานีและหนองคาย ส่วนค่าความชื้นและปริมาณเยื่อใยในปลาร้าพื้นที่สกลนครและนครพนมโดยเฉลี่ยมีค่าต่ำกว่าพื้นที่อุดรธานีและหนองคาย เนื่องจากการผลิตปลาร้าในพื้นที่นี้มีการใช้เกลือปริมาณสูงจึงทำให้มีความชื้นน้อยกว่า และจะใช้รำเป็นส่วนผสมในปริมาณน้อยกว่า ดังแสดงในตารางที่ 3 และนอกจากใช้รำต่อสัดส่วนปลาในปริมาณน้อยแล้ว ยังพบว่าปริมาณรำที่ระบุเป็นค่า N นั้นหมายถึงผู้ผลิตไม่สามารถระบุสัดส่วนที่แท้จริงได้เนื่องจากใช้วิธีเติมลงไปเล็กน้อยแค่พอคลุกเคล้าตัวปลาได้ทั่วถึง

อย่างไรก็ตาม นอกเหนือจากคุณสมบัติทางเคมี และจุลชีววิทยาของปลาร้าแล้ว การวัดค่าสีของเนื้อปลาร้าด้วยระบบ L* a* b* พบว่าปลาร้า ในส่วนของน้ำและเนื้อปลาร้าที่ผลิตในพื้นที่อุดรธานีและหนองคาย มีแนวโน้มของค่า สี L* a* b* ใกล้เคียงกับ สกลนครและนครพนม ส่วนสมบัติด้านเนื้อสัมผัสของปลาร้าในแต่ละพื้นที่นั้น พบว่าแนวโน้มของค่าความแข็ง (hardness) และแรงดึงขาด (cohesiveness) มีค่าใกล้เคียงกันเช่นเดียวกัน (ตารางที่ 5)

นอกจากนี้การวิเคราะห์องค์ประกอบสารระเหยเชิงคุณภาพเบื้องต้นพบว่า องค์ประกอบของสารระเหยที่บ่งชี้อัตลักษณ์ด้านกลิ่นของปลาร้า พบว่าปลาร้าที่มีคุณภาพดีคือปลาร้าที่มีกลิ่นหอมจากสารเมตาบอไลท์ในกลุ่มของกรด butanoic และอนุพันธ์ของกรดดังกล่าว เช่น ethylbutanoate, และ 3-methylbutanoate โดยพบความแตกต่างคือ ปลาร้าที่หมักแบบ SSF ที่ใช้เกลือสูงในพื้นที่จังหวัดสกลนครและนครพนมนั้น ส่วนใหญ่จะมีสาร dimethyldisulfide ในสัดส่วนที่มากกว่าสารอื่นๆ ซึ่งน่าจะเกี่ยวข้องกับระยะเวลาที่หมักนานกว่า ทำให้ปลาร้านี้มีกลิ่นฉุนซัลเฟอร์ และน้ำปลาร้ามีสีดำอย่างเห็นได้ชัด การผลิตรูปแบบอื่นซึ่งน่าจะเกี่ยวข้องกับระยะเวลาที่หมักนานกว่า ทำให้ปลาร้านี้มีกลิ่นฉุนของซัลเฟอร์และน้ำปลาร้ามีสีดำอย่างเห็นได้ชัด ในปลาร้าหมักแบบ SSF แบบทั่วไปที่ผลิตในพื้นที่จังหวัดอุดรธานีและหนองคายจะมีสัดส่วนของสาร dimethyldisulfide น้อยกว่ากลุ่มกรด butanoic โดยอนุพันธ์ของกรด butanoic ที่พบในปลาร้าที่หมักแบบ SSF แบบทั่วไปจะพบ 3-methylbutanoate เป็นหลัก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Giri *et.al.* (2010a, b) ที่พบว่าผลิตภัณฑ์อาหารหมักจากปลา เช่น น้ำปลา มิโสะปลา ก็ให้รูปแบบของสารระเหยให้กลิ่นเป็นสารประกอบของกรด butanoic เป็นหลักเช่นเดียวกัน (ตารางที่ 6)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของสารระเหยเชิงคุณภาพเบื้องต้นนี้แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบของสารระเหยที่บ่งชี้อัตลักษณ์ด้านกลิ่นของปลาร้านั้น ปลาร้าที่มีคุณภาพดีทุกรูปแบบการผลิตคือปลาร้าที่มีกลิ่นหอมจากสารเมแทบอไลต์ในกลุ่มของกรด butanoic และอนุพันธ์ของกรดดังกล่าว เช่น ethylbutanoate และ 3-methylbutanoate

ส่วนผลจากการวิเคราะห์กรดอะมิโน จากตัวอย่างปลาร้าพบว่าไม่สามารถใช้บ่งชี้อัตลักษณ์ของปลาร้าได้ จึงไม่แสดงผลกาทดลอง แต่ข้อมูลโดยสรุปจากผลการวิเคราะห์กรดอะมิโนในการวิจัยนี้พบว่า กรดอะมิโน ที่มีปริมาณสูงสุด 10 ชนิดแรกในปลาร้าทุกตัวอย่างคือ คือ histidine, leucine, valine, glutamate, glutamine, alanine, methionine, isoleucine, cysteine และ phenylalanine

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบสมบัติทาง เคมี กายภาพ และชีวภาพ ของปลาร้าที่ผลิตในทุกพื้นที่

พื้นที่	pH	กรด (%)	เกลือ (%)	Proximate analysis (%)					จำนวนจุลินทรีย์ (Log CFU/g)		สี[1,2]			เนื้อสัมผัส[1,2]	
				ความชื้น	เถ้า	ไขมัน	เยื่อใย	โปรตีน	TVC	Y&M	L*	a*	b*	H (N)	C
อุดรธานี / หนองคาย	5.44	1.49	24.53	64.62	7.54	8.85	4.98	11.06	4.0-5.3	3.4-4.7	45.44	4.34	12.07	309.82	0.45
STDVE	0.44	0.31	1.35	3.03	2.14	2.02	1.24	1.22	-	-	6.58	2.07	4.37	72.71	0.08
สกลนคร / นครพนม	5.40	1.54	32.43	61.32	12.77	9.23	3.79	9.76	3.9-6.3	1.0-2.3	47.79	5.66	10.58	328.55	0.49
STDVE	0.98	0.34	2.25	6.40	3.31	0.75	1.21	3.41	-	-	6.43	3.29	4.17	61.23	0.13

หมายเหตุ: [1]analyzed in 5 replications, H= Hardness (ความแข็ง, N), C= Cohesiveness (แรงดึงขาด)

[2] ค่าเฉลี่ยไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 6 องค์ประกอบโดยรวมของสารเมแทบอไลต์ชนิดระเหยง่ายในตัวอย่างปลาร้า

ลำดับ	**อุดร-หนองคาย** (n=11)		**สกลนคร-นครพนม** (n=7)	
	สารเมแทบอไลต์ชนิดระเหยง่าย	Relative abundance* (log_{10} arbitrary unit ± SD)	**สารเมแทบอไลต์ชนิดระเหยง่าย**	Relative abundance* (log_{10} arbitrary unit ± SD)
1	Butanoic acid	7.3 ± 0.8	Disulfide, dimethyl	6.9 ± 0.5
2	Butanoic acid, 3-methyl-	7.0 ± 0.5	Butanoic acid	6.9 ± 0.5
3	Disulfide, dimethyl	6.7 ± 0.2	Butanoic acid, ethyl ester	6.9 ± 0.8
4	Acetic acid	6.6 ± 0.6	Butanoic acid, 3-methyl-	6.8 ± 0.9
5	1-Butanol, 3-methyl	6.5 ± 0.4	Indole	6.8 ± 1.1
6	Dimethyl trisulfide	6.5 ± 0.6	Ethanol	6.6 ± 0.3
7	Benzaldehyde	6.4 ± 0.7	Dimethyl trisulfide	6.4 ± 0.6
8	Hexanal	6.3 ± 0.6	Hexanal	6.3 ± 0.5
9	Butanoic acid, ethyl ester	6.0 ± 0.4	Acetic acid	6.2 ± 0.6
10	Indole	5.7 ± 0.2	Butanoic acid, 3-methyl-, ethyl ester	6.1 ± 0.6

หมายเหตุ *Relative abundance คือค่าเฉลี่ยพื้นที่ใต้กราฟของแต่ละสารที่ได้จากการอินทิเกรตโครมาโตแกรม

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยนี้บ่งชี้ได้ว่า การผลิตปลาร้าในพื้นที่ทั้ง 4 จังหวัด มีการผลิตปลาร้าด้วยการหมักแบบแห้ง (Solid state fermentation, SSF) โดยพื้นที่จังหวัดอุดรธานีและหนองคาย มีรูปแบบการผลิตและสมบัติของปลาร้าที่คล้ายคลึงกัน ในขณะที่พื้นที่จังหวัดนครพนมและสกลนครจะมีรูปแบบการผลิตที่คล้ายคลึงกัน และมีความแตกต่างจากปลาร้าที่ผลิตในสองจังหวัดแรกที่เด่นชัด คือ ใช้ปริมาณเกลือในการหมักที่สูงกว่าและระยะเวลาในการหมักโดยเฉลี่ยที่นานกว่า และปริมาณรำที่ใช้ (ไฟเบอร์) ต่ำกว่า ดังนั้นสมบัติที่สามารถใช้บ่งชี้อัตลักษณ์ของปลาร้า ได้แก่ สมบัติทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ ซึ่งพบว่าสมบัติที่แตกต่างกันของปลาร้าในแต่ละพื้นที่นั้นเนื่องมาจากกระบวนการหมัก และสัดส่วนขององค์ประกอบและวัตถุดิบที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย การพัฒนากระบวนการผลิตปลาร้าเพื่อเพิ่มอัตราการผลิตและสร้างอัตลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ ภายใต้ชุดโครงการ “การพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม” สนับสนุนโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ประจำปีงบประมาณ 2560

เอกสารอ้างอิง

AOAC International. (2000). Official methods of analysis of AOAC International. Gaithersburg. MD. USA.

Casas, C., Martinez, O., Guillen, M.D., Pin, C., & Salmeron, J. (2006). Textural properties of raw Atlantic salmon (Salmo salar) at three points along the fillet, determined by different methods. *Food Control, 17*, 511–515

Fleet, G. H. (2003). Yeast interactions and wine flavour. *International Journal of Food Microbiology*, *86*, 11-12.

Giri, A., Osaka K. & Ohshima T. (2010a). Identification and characterization of headspace volatiles of fish miso, a Japanese fish meat based fermented paste, with special emphasis on effect of fish species and meat washing. *Food Chemistry*, *120*, 621-631.

Giri, A., Osaka K. & Ohshima T. (2010b). Olfactometric characterization of aroma active compounds in fermented fish paste in comparison with fish sauce, fermented soy paste and sauce products. *Food Research International*, *43*, 1027-1040.

Henderson, J.H., Ricker, R.D., Bidlingmeyer, B.A. & Woodward, C. (2000). Rapid, accurate, sensitive, andreproducible HPLC analysis of aminoacids. Amino acid analysis using Zorbax Eclipse-AAA columns and the Agilent 1100 HPLC. Agilent Technologies Inc. Part No. 5980-1193; 1100:1-10.

Hongthongdaeng, P. (1979). *A microbiological study on the Thai traditional fermented food product : Pla – ra*. (Master of Science Thesis). Kasetsart University. (in Thai)

Lertwiram, P. (Ed.). (2004). Plare: Small business…20 Million export a year. Positionning Press. Retrieved August 10, 2017, from http://positioningmag.com/17073 (in Thai)

Marui J., Boulom S., Panthavee W., Momma M., Kusumoto K.I. & Saito M. (2015). Culture-independent bacterial community analysis of salty-fermented fish paste products of Thailand and Laos. *Bioscience of Microbiota, Food and Health*, *32* (2), 45-52.

Mozzi, F., Ortiz, M.E., Bleckwedel, J., De Vuyst, L., & Pescuma, M. (2013). Metabolomics as a tool for the comprehensive understanding of fermented and functional foods with lactic acid bacteria. *Food Research International, 54*, 1152-1161.

Nissui Pharmaceutical Co., Ltd. (2016a). Certification AOAC Performance Tested. Certificate No. 100401. Retrieved Oct. 10, 2017, from https://hyserve.com/files/AOAC%20%20approval%20Compact%20Dry%20YM%20-%202016.pdf

Nissui Pharmaceutical Co., Ltd. (2016b). Certification AOAC Performance Tested. Certificate No. 010400. Retrieved Oct . 10, 2017, from https://hyserve.com/files/AOAC%20-%20approval%20Compact%20Dry%20TC-%202016.pdf

Pengnet, N. (2006). *Alternative : Development of traditional fermented fish paste product (Num Pla-ra) in closed package.* Research report. Uttaradit Ratjaphat University. (in Thai)

Sánchez-Porro, C., Mellado, E., Bertoldo, C., Antranikian, G. & Ventosa, A. (2003). Screening and characterization of the protease CP1 produced by the moderately halophilic bacterium *Pseudalteromonas* sp. strain CP76. *Extremophiles*, 7, 221-228.

Vichasilp, C . (2005). *Screening and utilization of lactic acid bacteria as a starter culture for fermented marine fish (Pla-ra)*. (Master of Science Thesis). Kasetsart University. (in Thai)

Zhang, Y. & Xia W. (2007). A novel method for the determination of sodium chloride in salted fish. *International Journal of Food Science & Technology, 43* (5), 927-932.