

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลารมควันจากปลาเบ็ดเตล็ดที่จับได้จากกว๊านพะเยา

ตรีสินธุ์ โพธารอส¹ และหทัยทิพย์ นิมิตรเกียรติไกล²

ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ¹
ตำบลองครักษ์ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก 26120
สาขาวิชาความปลอดภัยทางอาหารในธุรกิจเกษตร คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา²

บทคัดย่อ

ปลาช่าและปลาแป้นแก้ว เป็นปลาเบ็ดเตล็ดที่จับได้จากกว๊านพะเยา มูลค่าต่ำ ไม่นิยมบริโภค ทำให้เน่าเสียจำนวนมาก เป็นการใช้ทรัพยากรประมงไม่คุ้มค่า การแปรรูปผลิตภัณฑ์สามารถเพิ่มมูลค่าและการใช้ประโยชน์จากปลาเบ็ดเตล็ด และสร้างรายได้เสริมให้ชาวประมง การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาสูตรและสภาวะการแปรรูปที่เหมาะสม ของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลารมควัน และปลาแป้นแก้วรมควันทอดกรอบพร้อมรับประทาน ผลสำรวจความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิด พบว่า ส่วนใหญ่พิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ จากรสชาติ รองลงมาคือ ความนิยมในการบริโภค ช่วงเทศกาลงานสำคัญ และประโยชน์ต่อสุขภาพ ผู้บริโภคมักซื้อผลิตภัณฑ์ที่ตลาดสดมากที่สุด โดยนิยมนำไปประกอบอาหารโดยการทอด รองลงมาคือปรุงรสพร้อมรับประทาน และส่วนใหญ่ตัดสินใจบริโภคผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดหากมีจำหน่าย ในด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ พบว่า สูตรที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ปลารมควัน ประกอบด้วย น้ำเกลือ 1% น้ำตาลทราย 0.5% อบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 7 ชั่วโมง และผลิตภัณฑ์ปลาแป้นแก้วรมควันทอดกรอบพร้อมรับประทาน ประกอบด้วย น้ำเกลือ 2% น้ำตาลทราย 0.5% อบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 7 ชั่วโมง จากนั้นทอดที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บในสภาวะสุญญากาศได้อย่างน้อย 6 สัปดาห์ โดยปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และรา เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปลาแห้ง ดังนั้นผลิตภัณฑ์ทั้งสองเป็นทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มรายได้และพัฒนาคุณภาพชีวิตชาวประมง

คำสำคัญ กว๊านพะเยา ปลารมควัน ปลาแป้นแก้วรมควันทอดกรอบ คุณภาพชีวิต การพัฒนาผลิตภัณฑ์

* ผู้เขียนให้ติดต่อ E-mail: Treesin2556@yahoo.com

The Product Development of Smoked Trash Fish Harvested from Kwan Pha Yao

Treesin Potaros¹ and Hataithip Nimitkeatkai²*Faculty of Agricultural Product Innovation and Technology, Srinakharinwirot University¹*

Abstract

Ray finned fish and Siamese glassfish, from Kwan-Pha-Yao was under-utilization, low market value, and almost discarded as waste. Food processing is the way to achieve good quality, safety and long storage shelf life, leading to increment of product value and money incomes. The objective of our research was to formulate products of dried smoked Ray finned fish and crispy dried smoked Siamese glassfish. The result from surveying indicated that most of consumers chose product due to its taste. Other included favour, festival, and healthy. The most distributed channel was from fresh market. Cooking method primarily appeared as deep-fried, and other was secondary as seasoning. If these two products is available, most of them make decision to consume. Concerning to product development, the result was shown that the best formula of dried smoked Ray finned fish was composed of 1% sodium chloride (NaCl) solution, 0.5% sugar, drying temperature at 70 °C, for 7 hours. That of crispy Siamese glassfish was composed of 2% NaCl solution, 0.5% sugar, drying temperature at 70 °C, for 7 hours. These products in vacuum packaging were well stored at least 6 weeks (shelf life) with microorganism level under standard level. Finally, these two processing smoked fish will be an alternative way for fisher-man to increase incomes and develop quality of life.

Keywords: Kwan-Pha-Yao, Dried smoked for Ray finned fish, Crispy dried smoked Siamese glassfish, Quality of life, Product development

* Corresponding author E-mail: Treesin2556@yahoo.com

บทนำ

กว้านพะเยาเป็นทะเลสาบน้ำจืดที่ใหญ่ที่สุดของภาคเหนือ และเป็นแหล่งจับสัตว์น้ำที่สำคัญของจังหวัดพะเยา ปลาเศรษฐกิจต่างๆที่จับได้ เช่น ปลาดุก ปลาตะเพียน ปลานิล สามารถนำไปจำหน่ายได้ ส่วนปลาเบ็ดเตล็ดบางชนิด เช่น ปลาแป้นแก้ว ปลาช่า มีราคาถูก สามารถจำหน่ายในปริมาณน้อยกว่าปริมาณที่จับได้ ทำให้ปลาเน่าเสีย ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ ต้องทิ้งไป ซึ่งเป็นการใช้ทรัพยากรประมงอย่างไม่คุ้มค่า และเกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ (ณัฐวุฒิ และ กัญญาณัฐ, 2556) รวมทั้ง

ปัญหาความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศน์ของกว้านพะเยา ส่งผลให้มีปริมาณและชนิดของพันธุ์ปลาลดลง ซึ่งกระทบต่อวิถีการดำเนินชีวิตและการเลี้ยงชีพของชาวประมงพื้นบ้านที่อาศัยอยู่รอบๆกว้านพะเยาทั้ง 14 ชุมชน ทำให้ชาวประมงจำนวนมากเปลี่ยนการประกอบอาชีพประมงเป็นการใช้แรงงานในจังหวัดพะเยาและอื่นๆ

ปลาช่า (Ray finned fish) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Labiobarbus siamensis* (กรมประมง, 2558) หรือที่เรียกกันตามท้องถิ่นว่าปลามะลิเลื้อย ปลาคุยลามา ปลาสร้อยลูกกล้วย เป็นปลาน้ำจืด พบได้ตามลุ่มน้ำในประเทศไทย มีมูลค่าการซื้อขายในตลาดที่ดีพอสมควร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

ความต้องการของตลาด แต่ราคาซื้อขายก็ยังไม่สูงมากนัก เมื่อเทียบกับปลาชนิดอื่นๆ

ปลาแป้นแก้ว (อังกฤษ: Siamese glassfish; ชื่อวิทยาศาสตร์: *Parambassis siamensis*) เป็นปลาน้ำจืดขนาดเล็กชนิดหนึ่ง ในวงศ์ปลาแป้นแก้ว (Ambassidae) นิยมอยู่รวมกันเป็นฝูงในแหล่งน้ำทั่วไป พบกระจายพันธุ์ในหลายพื้นที่ของประเทศไทย ลาว กัมพูชา เวียดนาม มาเลเซีย สิงคโปร์ และอินโดนีเซีย มักจับได้ในปริมาณที่ละมากๆ โดยใช้แสงไฟล่อเพื่อให้ปลามากินแมลงบนผิวน้ำ นิยมใช้บริโภคกันในท้องถิ่น และเลี้ยงกันเป็นปลาสวยงามเพื่อประโยชน์ทางการค้า โดยการฉีดสีเข้าไปในตัวปลาเป็นสีส้มต่างๆ โดยมีชื่อเรียกเฉพาะว่า "ปลาเรนโบว์" หรือ "ปลาสายรุ้ง"

สัตว์น้ำเป็นอาหารที่เน่าเสียได้ง่าย การแปรรูปสัตว์น้ำจึงมีความจำเป็น เพื่อรักษาคุณภาพสัตว์น้ำและเพิ่มระยะเวลาการเก็บรักษา วิธีการแปรรูปมีหลายวิธีได้แก่ การตากแห้ง การรมควัน การทอด โดยการตากแห้ง มีวัตถุประสงค์เพื่อลดค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ของอาหารให้อยู่ในระดับที่ชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ (ค่า a_w ต่ำกว่า 0.6 มีความชื้นต่ำกว่า 15%) โดยการระเหยน้ำออกจากวัตถุดิบ อาจเติมเกลือหรือน้ำตาลเพื่อช่วยในการลดค่า a_w และเพิ่มรสชาติให้กับผลิตภัณฑ์ (คณาจารย์ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง, 2558) ส่วนการรมควันมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มรสชาติและกลิ่นหอม ทำให้สีของผลิตภัณฑ์น่ารับประทาน ทำให้เนื้อนุ่ม และเก็บถนอมอาหารได้นานขึ้น ป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ และป้องกันการเหม็นหืนจากปฏิกิริยา oxidation (นงนุช, 2538; Erlanson, 1980; Pigott and Tucker, 1990) โดยการรมควันแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ การรมควันเย็น ที่อุณหภูมิต่ำ (10-35 องศาเซลเซียส) ไม่ทำให้โปรตีนของผลิตภัณฑ์ตกตะกอน (Pigott and Tucker, 1990) และการรมควันร้อนที่อุณหภูมิสูง (85-115 องศาเซลเซียส) หรือใช้เวลานานพอที่ทำให้โปรตีนในผลิตภัณฑ์ตกตะกอน (Erlanson, 1980) ส่วนการทอดคือการนำชิ้นอาหารใส่น้ำมันขณะร้อน ทำให้น้ำในอาหารระเหยกลายเป็นไอน้ำมันจะเข้าแทนที่รูพรุนในผิวนอกของอาหารเกิดเป็น boundary film อาหารที่ทอดต้องได้รับความร้อนเพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์ (วลัย และคณะ, 2551)

ด้วยเหตุนี้จึงมีแนวคิดที่จะทำการพัฒนาต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อเพิ่มการใช้ประโยชน์จากปลาเบ็ดเตล็ด โดยการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ปลาซาร์มควัน และปลาแป้นแก้วรมควันทอดกรอบพร้อมรับประทาน เพื่อเป็นการสร้างอาชีพเสริมและรายได้เพิ่มให้กับกลุ่มชาวประมง

ตามหลักคิดที่ว่าพอกกลุ่มชาวประมงมีอาชีพ มีรายได้ที่พอเลี้ยงตนเองและครอบครัว มีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ก็จะช่วยลดถึงความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากรประมงและสิ่งแวดล้อมให้สมบูรณ์ เพราะทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมนี้เป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญที่ทำให้คุณภาพชีวิตของพวกเขาดีขึ้น ทำให้พวกเขาหาวิธีการรักษาสมดุลระหว่างการใช้ประโยชน์กับการอนุรักษ์ทรัพยากรประมงในอนาคตต่อไป

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรและสภาวะการแปรรูปที่เหมาะสมของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาซาร์มควัน และปลาแป้นแก้วรมควันทอดกรอบพร้อมรับประทานเพื่อเป็นต้นแบบและทางเลือกในการประกอบอาชีพเสริมให้กับกลุ่มชาวประมงพื้นบ้านบริเวณกวีวันพะเยา

วิธีดำเนินการวิจัย

ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปลาซาร์มควัน และผลิตภัณฑ์ปลาแป้นแก้วรมควันทอดกรอบ ดังต่อไปนี้

1. การสำรวจความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิด

สำหรับผลิตภัณฑ์ปลาซาร์มควันสำรวจผู้บริโภคจำนวน 50 คน และผลิตภัณฑ์ปลาแป้นแก้วรมควันทอดกรอบ จำนวน 65 คน ในแต่ละกลุ่มสำรวจ มีรายได้ระหว่างน้อยกว่า 8,000 บาท/เดือน ถึง มากกว่า 50,000 บาท/เดือน โดยสำรวจผู้บริโภคในบริเวณตลาดสดและห้างสรรพสินค้าในอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ด้วยการออกแบบสอบถามซึ่งประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปและข้อมูลการบริโภคปลาแห้ง แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนต่อไป

2. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิด ดังนี้

ผลิตภัณฑ์ปลาซาร์มควัน นำปลาทั้งตัวมาตัดหัวควักไส้ แล่แบบปึกผิเสื่อ ล้างทำความสะอาด แล้วต้มปลาในน้ำเกลือ (ประกอบด้วยเกลือและน้ำตาลทราย 0.5%) ที่ระดับความเข้มข้นของเกลือ 1% และ 2% ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส, 5 นาที ต่อมาพ่นควันเย็นลงบนชิ้นปลาทั้งสองด้านให้ทั่วถึง จากนั้นนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส, 30 นาที นำชิ้นปลามาควันเย็นอีกครั้งและนำกลับไปอบต่อจนครบระยะเวลา 5, 7 และ 9 ชั่วโมง

ผลิตภัณฑ์ปลาแป้นแก้วรมควันทอดกรอบ นำปลา ทั้งตัวล้างทำความสะอาด ต้มน้ำเกลือ (ประกอบด้วยเกลือ และน้ำตาลทราย 0.5%) นำไปพ่นควันเย็น แล้วนำไปอบที่ อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 และ 7 ชั่วโมง จากนั้นนำไปทอดที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส, 10 นาที แล้วนำไปอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส, 30 นาที ทั้งให้ผลิตภัณฑ์เย็น

วัดค่าปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (a_w) ของ ผลิตภัณฑ์ปลาทั้งสองชนิด

3. การทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิด

โดยนำสูตรจากข้อ 2 ที่มีค่า a_w ระหว่าง 0.50 – 0.70 มาทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี ทดสอบความชอบโดยให้คะแนน 9-Point Hedonic Scale โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน (Untrained panelist) จำนวน 30 คน วางแผนการทดลอง แบบ Factorial in RCBD

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่าง Duncan new multiple range test วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS Version 19

4. การศึกษาอายุการเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

นำสูตรที่มีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส สูงสุดจากข้อ 3 มาขยายขนาดการผลิตแล้วบรรจุสถานะ สุญญากาศ โดยบรรจุในถุง PA/LDPE ความหนา 80 ไมครอน บรรจุลงละ 100 กรัม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 ± 2 องศาเซลเซียส

สุ่มตัวอย่างปลารมควันมาประเมินผลคุณภาพ ด้านประสาทสัมผัส การทดสอบด้านเนื้อสัมผัส วัดความแข็ง และความเปราะแตกบริเวณกลางชิ้น โดยใช้เครื่อง Texture analyzer รุ่น TA.XT plus ความเร็วในการกด 1 mm/s กด จนกระทั่งแผ่นตัวอย่างผลิตภัณฑ์แตกออกจากกัน แรงสูงสุดที่เกิดขึ้นระหว่างการกดใช้อ้างอิงเป็นค่าความแข็งของ ตัวอย่าง ส่วนระยะทางที่ตัวอย่างต้านแรงกดก่อนที่จะแตกหักใช้อ้างอิงเป็นค่าความเปราะแตก การวิเคราะห์ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ Total plate count, ยีสต์ และรา ตามข้อกำหนดมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ชุมชน (มพช. 6, 2549) ทุกๆ 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

1. ความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ปลาชาร์มควัน

ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2559

Volume 13 Number 2 July – December 2016 209

จากการตอบแบบสอบถามของผู้บริโภคจำนวน 50 คน เป็นเพศหญิง 28 คน และเพศชาย 22 คน พบว่า ส่วนใหญ่ของเพศหญิง (68%) และเพศชาย (50%) มีรายได้ ต่อเดือน น้อยกว่า 8,000 บาท และ 8,000 – 15,000 บาท ตามลำดับ โดยส่วนใหญ่เลือกบริโภคผลิตภัณฑ์จากระชาติ เป็นหลัก ส่วนเหตุผลรองลงมาได้แก่ ความนิยมในการบริโภค ช่วงเทศกาลสำคัญ และประโยชน์ต่อสุขภาพ ในด้าน สถานที่จำหน่าย พบว่าเพศหญิง ซื้อผลิตภัณฑ์ที่ตลาดสด มากที่สุด (46%) ร้านขายของใกล้บ้าน งานเทศกาลอาหาร หรือ OTOP (18%) ซูเปอร์มาร์เก็ต (11%) และผู้ผลิต โดยตรง (7%) ส่วนเพศชาย ซื้อที่ตลาดสดมากที่สุด (55%) งานเทศกาลอาหารหรือOTOP (18%) ผู้ผลิตโดยตรง (14%) ซูเปอร์มาร์เก็ต (9%) และร้านขายของใกล้บ้าน (4%) สำหรับปริมาณการซื้อแต่ละครั้ง พบว่าเพศหญิง ซื้อครั้งละ 250 – 500 กรัม มากที่สุด (68%) และ 500 – 1,000 กรัม (21%) ในขณะที่เพศชายซื้อครั้งละ น้อยกว่า 250 กรัม มากที่สุด (45%) และ 500 – 1,000 กรัม (32%) ในด้าน ลักษณะการบริโภค พบว่าเพศหญิง นิยมนำไปทอดมากที่สุด (72%) และปรุงรสพร้อมรับประทาน (14%) ส่วนเพศชาย นำไปทอด (64%) ปรุงรสพร้อมรับประทานและเป็นวัตถุดิบ ในการประกอบอาหาร (18%) และในส่วนตัวเห็นเกี่ยวกับการตัดสินใจบริโภคผลิตภัณฑ์ปลาชาร์มควัน พบว่าเพศหญิง และเพศชาย ตอบว่าบริโภคมากที่สุด (57 และ 64%) ไม่แน่ใจ (32 และ 27%) และไม่บริโภค (11 และ 9%) ตามลำดับ

2. ผลการศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ ปลาชาร์มควัน

เตรียมผลิตภัณฑ์ตามสูตรทั้งหมด 6 สูตร ดังนี้
 สูตรที่ 1: น้ำเกลือ 1% ระยะเวลาอบแห้ง 5 ชั่วโมง
 สูตรที่ 2: น้ำเกลือ 1% ระยะเวลาอบแห้ง 7 ชั่วโมง
 สูตรที่ 3: น้ำเกลือ 1% ระยะเวลาอบแห้ง 9 ชั่วโมง
 สูตรที่ 4: น้ำเกลือ 2% ระยะเวลาอบแห้ง 5 ชั่วโมง
 สูตรที่ 5: น้ำเกลือ 2% ระยะเวลาอบแห้ง 7 ชั่วโมง
 สูตรที่ 6: น้ำเกลือ 2% ระยะเวลาอบแห้ง 9 ชั่วโมง

เมื่อทำการวัดค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้ง 6 สูตร (ตารางที่ 1) พบว่าค่า a_w ของทุกสูตรมีค่าระหว่าง 0.50 – 0.70 ตามที่กำหนดไว้ จึงนำสูตรทั้งหมด ไปทำการศึกษาสูตร ที่เหมาะสมในการผลิตปลาชาร์มควันพร้อมรับประทานต่อไป

ตารางที่ 1 ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ปลาชาร์มควันสูตรต่างๆ

| ปริมาณ | ระยะเวลาอบแห้ง | | |
|---------|----------------|-----------|-----------|
| | 5 ชั่วโมง | 7 ชั่วโมง | 9 ชั่วโมง |
| โซเดียม | | | |
| คลอไรด์ | | | |

วารสารเกษตรพระวรุณ

| | | | |
|----|-------------------------|------------------------|------------------------|
| 1% | 0.68±0.01 ^a | 0.63±0.02 ^b | 0.62±0.03 ^b |
| 2% | 0.65±0.02 ^{ab} | 0.63±0.01 ^b | 0.58±0.02 ^c |

หมายเหตุ: อักษรภาษาอังกฤษที่ยกกำลังที่ต่างกัน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

3. ผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์ปลาซาร์มควัน

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยให้คะแนนความชอบด้วยวิธี 9-point hedonic scale ซึ่งใช้คะแนนความชอบในคุณลักษณะต่างๆ 1-9 (1 = ความชอบน้อยที่สุด - 9 = ความชอบมากที่สุด) ในการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ปลาซาร์มควัน ทั้ง 6 สูตร โดยผู้ทดสอบจากมหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 30 คน แสดงดังตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลิตภัณฑ์สูตรที่ 2 ได้คะแนนด้าน สี รสชาติ กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบรวม มากที่สุดเมื่อเทียบกับทุกสูตร

4. ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

ภายหลังจากนำผลิตภัณฑ์ตามสูตรที่ 2 ซึ่งมีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงสุด มาขยายขนาดการผลิตแล้วบรรจุที่สภาวะสุญญากาศ ในถุง PA/LDPE ความหนา 80 ไมครอน บรรจุถุงละ 100 กรัม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30± 2 องศาเซลเซียส ได้ทำการสุ่มตัวอย่างปลารมควันมาประเมินผลคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยให้คะแนนความชอบด้วยวิธี 9-point hedonic scale ของผลิตภัณฑ์ปลาซาร์มควันสูตรต่างๆ

| สูตรที่ | คุณลักษณะ | | | | |
|---------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | สี | รสชาติ | กลิ่นรส | เนื้อสัมผัส | ความชอบรวม |
| 1 | 5.60±0.65 ^c | 5.70±0.72 ^e | 6.20±0.78 ^c | 5.80±0.82 ^c | 5.70±0.95 ^e |
| 2 | 8.12±1.39 ^a | 7.36±1.22 ^a | 8.12±1.39 ^a | 8.32±1.25 ^a | 8.44±1.14 ^a |
| 3 | 5.9±0.85 ^b | 6.10±0.83 ^c | 4.85±0.95 ^e | 4.70±0.83 ^e | 4.90±0.83 ^f |
| 4 | 5.0±1.25 ^e | 6.00±1.05 ^d | 6.50±1.12 ^b | 5.20±1.24 ^d | 6.60±1.32 ^d |
| 5 | 5.7±0.75 ^c | 5.80±0.93 ^e | 6.50±0.85 ^b | 6.80±0.95 ^b | 6.90±0.99 ^c |
| 6 | 5.20± | 6.30± | 6.0± | 5.80± | 7.60± |

ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2559

Volume 13 Number 2 July - December 2016

| | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 0.96 ^d | 1.13 ^b | 1.01 ^d | 1.35 ^c | 1.27 ^b |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|

หมายเหตุ: อักษรภาษาอังกฤษที่ยกกำลังที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ Total plate count, ยีสต์ และรา ตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 6, 2549) ทุกๆ 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า องค์ประกอบทางเคมีผลิตภัณฑ์ปลาซาร์มควัน ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และใยอาหาร เท่ากับ 8.58 ± 1.23% 45.16 ± 2.11% 8.21 ± 1.03% 17.72 ± 0.77% และ 1.73 ± 0.16% ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3

ส่วนผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตลอดช่วงอายุการเก็บรักษา 6 สัปดาห์ ได้แจ้งปริมาณ Total plate count, ยีสต์ และรา ค่าความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ค่าความหืน รวมทั้งค่าความแข็ง และความเปราะของผลิตภัณฑ์ แสดงดังตารางที่ 4-5

5. ความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ปลาแป้นแก้วรมควันทอดกรอบ

จากการตอบแบบสอบถามของผู้บริโภคจำนวน 65 คน เป็นเพศหญิง 40 คน และเพศชาย 25 คน พบว่า ส่วน

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมี (%) ของปลาซาสดและผลิตภัณฑ์ปลาซาร์มควัน

| องค์ประกอบทางเคมี (%) | ปลาสด | ผลิตภัณฑ์ปลาซาร์มควัน |
|-------------------------|------------|-----------------------|
| ความชื้น | 47.68±0.69 | 8.58±1.23 |
| โปรตีน | 32.52±1.34 | 45.16±2.11 |
| ไขมัน | 8.49±0.46 | 8.21±1.03 |
| เถ้า | 12.32±0.36 | 17.72±0.77 |
| ใยอาหาร | 1.46±0.33 | 1.73±0.16 |

ตารางที่ 4 ปริมาณ Total plate count, ยีสต์ และราของผลิตภัณฑ์ปลาซาร์มควันระหว่างการเก็บรักษา 0-6 สัปดาห์

| อายุการเก็บรักษา (สัปดาห์) | Total plate count (CFU/g) | ยีสต์ (CFU/g) | รา (CFU/g) |
|----------------------------|---------------------------|---------------|------------|
| 0 | 8.9×10^2 | ND | <10 |
| 2 | 9.1×10^2 | ND | <10 |
| 4 | 9.2×10^2 | ND | <10 |
| 6 | 1.4×10^3 | ND | <10 |

วารสารเกษตรพระวรุณ

หมายเหตุ: ND = not detectable

ใหญ่ของเพศหญิง (47%) และเพศชาย (44%) มีรายได้ต่อเดือน น้อยกว่า 8,000 บาท และ 8,000 – 15,000 บาท ตามลำดับ โดยส่วนใหญ่เลือกบริโภคผลิตภัณฑ์จากระชาชาติเป็นหลัก ส่วนเหตุผลรองลงมาได้แก่ ความนิยมในการบริโภค ช่วงเทศกาลสำคัญ และประโยชน์ต่อสุขภาพ ในด้านสถานที่จำหน่าย พบว่าเพศหญิง ซื้อผลิตภัณฑ์ที่ตลาดสดมากที่สุด (40%) ซูเปอร์มาเก็ต (22%) ร้านขายของใกล้บ้าน (20%) งานเทศกาลอาหาร หรือOTOP (13%) และผู้ผลิตโดยตรง (5%) ส่วนเพศชาย ซื้อที่ตลาดสดมากที่สุด (40%) ซูเปอร์มาเก็ต (22%) ร้านขายของใกล้บ้าน (20%) งานเทศกาลอาหารหรือ OTO (13%) ผู้ผลิตโดยตรง (5%) และ สำหรับปริมาณการซื้อแต่ละครั้ง พบว่าเพศหญิงซื้อครั้งละ 500 – 1,000 กรัม มากที่สุด (50%) และเพศชายซื้อครั้งละ 250-500 กรัม มากที่สุด (60%) ในด้านลักษณะการบริโภค พบว่าเพศหญิง นิยมนำไปทอด มากที่สุด (64%) และ ปิ้งรสพร้อมรับประทาน (26%) ส่วนเพศชาย นำไปทอด (56%) ปิ้งรสพร้อมรับประทาน (28%) และในส่วนของความเห็นเกี่ยวกับการตัดสินใจบริโภคผลิตภัณฑ์ปลาแป้นแก้วรวมควินทอกรอบ พบว่า เพศหญิงและเพศชายตอบว่าบริโภคมากที่สุด (62 และ 68%) ไม่น่าใจ (18 และ 24%) และไม่บริโภค (20 และ 8%) ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ค่าความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ค่าความหืน ค่าความแข็ง (Hardness) และความเปราะ(Fracturability) ของผลิตภัณฑ์ปลาช่ารวมควิน ระหว่างการเก็บรักษา 0-6 สัปดาห์

| ค่าที่วัด | อายุการเก็บรักษา (สัปดาห์) | | | |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | 0 | 2 | 4 | 6 |
| ความชื้น (%) | 8.58 ± 0.55 ^a | 8.63 ± 0.35 ^a | 8.00 ± 0.68 ^a | 8.21 ± 0.49 ^a |
| a_w | 0.65 ± 0.37 ^a | 0.66 ± 0.43 ^a | 0.63 ± 0.31 ^a | 0.64 ± 0.46 ^a |
| ความหืน (mg MAD /1,000 g) | 1.58 ± 0.25 ^b | 2.01 ± 0.13 ^a | 2.07 ± 0.31 ^a | 2.20 ± 0.16 ^a |
| ความแข็ง (g force) | 4990.10 ± 586.72 ^b | 5316.90 ± 312.44 ^b | 4869.34 ± 116.50 ^b | 7365.18 ± 397.18 ^a |
| ความเปราะ (mm) | 3.64 ± 0.49 ^b | 3.64 ± 0.60 ^b | 5.11 ± 0.88 ^a | 5.47 ± 0.85 ^a |

หมายเหตุ: อักษรภาษาอังกฤษที่ยกกำลังที่ต่างกัน ในแนวนอน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2559

Volume 13 Number 2 July – December 2016 211

6. ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาแป้นรวมควินทอกรอบพร้อมรับประทาน

เตรียมผลิตภัณฑ์ตามสูตรทั้งหมด 4 สูตร ดังนี้
 สูตรที่ 1 น้ำเกลือ 1% ระยะเวลาอบแห้ง 5 ชั่วโมง
 สูตรที่ 2 น้ำเกลือ 1% ระยะเวลาอบแห้ง 7 ชั่วโมง
 สูตรที่ 3 น้ำเกลือ 2% ระยะเวลาอบแห้ง 5 ชั่วโมง
 สูตรที่ 4 น้ำเกลือ 2% ระยะเวลาอบแห้ง 7 ชั่วโมง

7. ผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์ปลาแป้นแก้วรวมควินทอกรอบพร้อมรับประทาน

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบจำนวน 30 คน พบว่า สูตรที่ 4 ได้คะแนนความชอบด้านสี รสชาติ และเนื้อสัมผัส สูงสุด คือ 7.42 ± 0.94 , 7.36 ± 1.55 และ 8.00 ± 0.88 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนที่ได้แตกต่างจากสูตรที่ 1, 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่งผลให้คะแนนความชอบรวมของสูตรที่ 4 มีค่าสูงสุด เท่ากับ 8.36 ± 0.63 ซึ่งแตกต่างจากสูตรที่ 1 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 6) จึงนำผลิตภัณฑ์สูตรที่ 4 ไปศึกษาต่อไป

ตารางที่ 6 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลาแป้นแก้วรวมควินทอกรอบพร้อมรับประทาน

| คุณลักษณะผลิตภัณฑ์ | สูตรที่ | | | |
|--------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| สี | 6.64 ± 1.39 ^b | 7.00 ± 1.24 ^{ab} | 6.50 ± 1.45 ^b | 7.42 ± 0.94 ^a |
| ลักษณะปรากฏ | 6.57 ± 1.55 | 6.50 ± 1.29 | 6.29 ± 1.77 | 6.86 ± 1.03 |
| รสชาติ | 5.07 ± 2.02 ^c | 6.64 ± 1.34 ^{ab} | 6.07 ± 1.64 ^b | 7.36 ± 1.55 ^a |
| เนื้อสัมผัส | 4.21 ± 1.58 ^d | 6.86 ± 1.41 ^b | 5.71 ± 2.13 ^c | 8.00 ± 0.88 ^a |
| ความชอบโดยรวม | 5.43 ± 1.83 ^c | 6.57 ± 1.28 ^b | 6.14 ± 1.29 ^{bc} | 8.36 ± 0.63 ^a |

หมายเหตุ: อักษรภาษาอังกฤษที่ยกกำลังที่ต่างกัน ในแนวนอน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ผลการทดสอบองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์สูตรที่ 4 พบว่า มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เกล็ด และไฟเบอร์ เท่ากับ $1.72 \pm 0.35\%$, $48.51 \pm 1.66\%$, $29.77 \pm 0.23\%$, $16.56 \pm 0.03\%$ และ $1.68 \pm 0.02\%$ ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

วารสารเกษตรพระวรุณ

ตารางที่ 7 องค์ประกอบทางเคมี (%) ของปลาแป้นแก้วสด และผลิตภัณฑ์รมควัน

| องค์ประกอบทางเคมี (%) | ปลาสด | ปลารมควัน |
|-----------------------|--------------|--------------|
| ความชื้น | 48.48 ± 2.18 | 1.72 ± 0.35 |
| โปรตีน | 32.36 ± 1.01 | 48.51 ± 1.66 |
| ไขมัน | 7.83 ± 1.40 | 29.77 ± 0.23 |
| เถ้า | 9.11 ± 0.34 | 16.56 ± 0.03 |
| ใยอาหาร | 1.02 ± 0.04 | 1.68 ± 0.02 |

8. ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ปลาแป้นแก้วรมควันพร้อมรับประทาน

ภายหลังจากสุ่มตัวอย่างปลารมควันมาประเมินผลคุณลักษณะทางกายภาพ เช่น ค่าสี ค่า a_w ค่าความชื้น ค่าความแข็ง ค่าความเปราะรวมทั้งคุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ Total plate count, ยีสต์ และรา ตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 6, 2549) ทุกๆ 2 สัปดาห์เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลแสดงดังตารางที่ 8-10

ตารางที่ 8 ค่าสี L^* a^* b^* ของผลิตภัณฑ์ปลาแป้นแก้วรมควัน ทอดกรอบพร้อมรับประทานระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 สัปดาห์

| อายุการเก็บรักษา (สัปดาห์) | L^* | a^* | b^* |
|----------------------------|---------------------------|-------------|--------------|
| 0 | 43.52 ± 1.78 ^b | 1.16 ± 0.35 | 13.77 ± 1.25 |
| 2 | 43.60 ± 0.06 ^b | 1.84 ± 0.91 | 13.14 ± 2.55 |
| 4 | 43.68 ± 1.67 ^b | 1.23 ± 0.34 | 14.51 ± 2.04 |
| 6 | 40.72 ± 0.02 ^a | 1.39 ± 0.30 | 14.27 ± 2.86 |

หมายเหตุ: อักษรภาษาอังกฤษที่ยกกำลังที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

วิจารณ์ผลการวิจัย (Discussion)

จากการศึกษาผลิตภัณฑ์ปลาซาบแห้งรมควันทั้งหมด 6 สูตร ซึ่งกำหนดค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ให้มีค่าระหว่าง 0.50 – 0.70 เพราะแบคทีเรียที่ทำให้เกิดการเน่า

ตารางที่ 9 ค่าความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ค่าความชื้น ค่าความแข็ง (Hardness) และความเปราะ (Fracturability) ของผลิตภัณฑ์ปลาแป้นแก้วรมควันทอดกรอบพร้อมรับประทานระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 0 - 6 สัปดาห์

| ค่าที่วัด | อายุการเก็บรักษา (สัปดาห์) |
|-----------|----------------------------|
|-----------|----------------------------|

| | 0 | 2 | 4 | 6 |
|---------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| ความชื้น (%) | 1.72 ± 0.83 ^a | 1.84 ± 0.98 ^a | 1.88 ± 0.68 ^a | 1.89 ± 0.84 ^a |
| a_w | 0.59 ± 0.45 ^a | 0.60 ± 0.65 ^a | 0.61 ± 0.58 ^a | 0.61 ± 0.54 ^a |
| ความหืน (mg MAD /1,000 g) | 2.04 ± 0.11 ^b | 2.04 ± 0.19 ^b | 2.26 ± 0.15 ^{ab} | 2.37 ± 0.17 ^a |
| ความแข็ง (g force) | 2361.12 ± 257.58 ^b | 2380.46 ± 53.55 ^b | 2217.70 ± 85.47 ^b | 2695.43 ± 136.66 ^a |
| ความเปราะ (mm) | 2.27 ± 0.92 ^b | 2.28 ± 0.09 ^b | 6.87 ± 0.59 ^a | 6.42 ± 1.94 ^a |

หมายเหตุ: อักษรภาษาอังกฤษที่ยกกำลังที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 10 ปริมาณ Total plate count, ยีสต์ และรา ของผลิตภัณฑ์ปลาแป้นแก้วรมควันทอดกรอบพร้อมรับประทานระหว่างการเก็บรักษาสัปดาห์ที่ 0, 2, 4 และ 6

| อายุการเก็บรักษา (สัปดาห์) | Total plate count (CFU/g) | ยีสต์ (CFU/g) | รา (CFU/g) |
|----------------------------|---------------------------|---------------|------------|
| 0 | ND | ND | ND |
| 2 | ND | ND | ND |
| 4 | ND | ND | <10 |
| 6 | ND | ND | <10 |

หมายเหตุ: ND = not detectable

เสีย ยีสต์และรา ไม่สามารถเจริญได้ เมื่อค่า a_w ต่ำกว่า 0.70 (นิธิยา, 2557) ปรากฏว่าทั้ง 6 สูตรนั้น มีค่า a_w อยู่ในช่วงที่กำหนดไว้ ซึ่งความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์และกลูโคสนั้นมีความสามารถทำให้ค่า a_w ลดลง เพราะเกลือโซเดียมคลอไรด์และกลูโคสจะแทรกซึมเข้าไปเพื่อจับกับกล้ามเนื้อปลา ขณะเดียวกันความชื้นภายในเนื้อปลาจะซึมผ่านออกมาภายนอก ทำให้เนื้อปลาเกิดการสูญเสียความชื้น (dehydration) ออกมาภายนอก เมื่อได้รับความร้อนจากการอบแห้งที่ช่วงเวลาต่างๆ ทำให้ความชื้นบริเวณผิวหน้าของเนื้อปลาระเหยไป จึงส่งผลให้ค่า a_w มีปริมาณลดลง Rizo *et al.* (2013) และ Bras and Rui (2010)

การอบแห้งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าสี L^* a^* b^* ของเนื้อปลา เพราะ การกระเจิงแสง (light scattering) และความโปร่งแสง (transparency) ของเนื้อปลาลดลง ซึ่งเกิดจากการสูญเสียความชื้น โดยค่า L^* และค่า a^* จะมีค่าสูงขึ้น เมื่อเนื้อปลาที่มีความชื้นลดลง (Bra and Rui, 2010) ส่วนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้ทดสอบให้

คะแนนความชอบรวม สูตร 2 มากที่สุด เพราะ ผลิตภัณฑ์ปลาซาร์มควันนี้มีสีสวยงาม มีกลิ่นควัน รสชาติอร่อย มีรสเค็มเหมาะสม และเนื้อสัมผัสที่กรอบตรงกับความชอบของผู้ทดสอบ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีผลิตภัณฑ์ปลาซาร์มควัน พบว่ามีปริมาณเถ้า เท่ากับ $17.72 \pm 0.77\%$ เพราะผลิตภัณฑ์ปลาซาร์มควันมีส่วนของกระดูกหลังอยู่ด้วย จึงทำให้มีแคลเซียมและฟอสฟอรัส รวมทั้งมีปริมาณใยอาหาร เท่ากับ $1.73 \pm 0.16\%$ นับว่าผลิตภัณฑ์นี้มีส่วนประกอบที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ในการเสริมปริมาณแคลเซียม ฟอสฟอรัสและใยอาหารได้

ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า ค่าความหืนมีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยา Lipid oxidation เนื่องจากผลิตภัณฑ์ปลาซาร์มควันสัมผัสกับแสงจากภายนอก ทำให้ไขมันที่อยู่ในผลิตภัณฑ์เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน การวัดปริมาณmalondialdehyde (MAD) ที่เกิดขึ้น เพราะสาร MAD เป็นสารที่แสดงระดับของการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันจากไขมัน Hwang *et al.* (2012) ดังนั้นการเพิ่มสารต้านออกซิเดชัน (antioxidant) หรือการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่ป้องกันการสัมผัสแสงได้ จะช่วยชะลอการเกิดภาวะหืน ซึ่งเป็นการยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ เมื่อพิจารณาความแข็งและค่าความเปราะ พบว่า ค่ามีแนวโน้มสูงขึ้น แสดงว่าผลิตภัณฑ์ฯ มีเนื้อสัมผัสที่แข็งขึ้น ซึ่งมีสาเหตุมาจากการอบแห้งทำให้โปรตีนในเนื้อปลาเกิดการเสื่อมสภาพและการลดลงของ hydration ของโปรตีนในเนื้อปลา

ส่วนผลการวิเคราะห์ Total plate count ยีสต์ และรา นั้น พบว่าปริมาณ Total plate count มีแนวโน้มสูงขึ้น โดยสัปดาห์ที่ 6 มีปริมาณเท่ากับ 1.4×10^3 CFU/g ซึ่งมีปริมาณต่ำกว่าเกณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนดไว้ ไม่เกิน 1.0×10^4 CFU/g (มผช.6, 2546) ทั้งนี้ในกระบวนการรมควัน ใช้ควันเย็นซึ่งมีสาร phenol และ carbonyl เป็นองค์ประกอบ สารphenol ในควันเย็นมีปริมาณระหว่าง 9.9-11.1 mg/ml ส่งผลให้ cytoplasmic membranes ของแบคทีเรียแตกและทำให้ intracellular fluids ที่อยู่ภายในไหลออกมา ส่วนสารประกอบ carbonyls มีอยู่ในควันเย็นประมาณ 2.6-4.6% จะไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่อยู่ใน cytoplasm และ cytoplasmic membrane ทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้ (Lingbeck *et al.*, 2014)

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลาแป้นแก้วรมควันทอดกรอบพร้อมรับประทาน จำนวน 4 สูตร พบว่าสูตรที่ 4 ได้คะแนนความชอบรวมสูงสุด ซึ่งได้คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสสูงกว่าคุณลักษณะด้านอื่นๆ เท่ากับ 8.00 ± 0.88 และแตกต่างจากสูตรอื่นๆ

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เพราะสูตรนี้ใช้ระยะเวลาการอบแห้ง 7 ชั่วโมง และใช้น้ำเกลือ 2% ซึ่งทำให้ปลาแป้นแก้วที่ผ่านการอบแห้งมีปริมาณความชื้นต่ำ เมื่อนำไปทอดที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาทีโดยในระหว่างการทอดนี้ความชื้นจะระเหยออกมาที่ผิวหน้าของเนื้อปลา ในขณะที่เดียวกันน้ำมันจะเข้าไปแทนที่ในเนื้อปลา ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความกรอบ และสามารถเคี้ยวได้หมดทั้งตัว (ลักขณา, 2556) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาแป้นแก้วฯ พบว่ามีปริมาณของไขมัน เท่ากับ $29.77 \pm 0.23\%$ ซึ่งมีปริมาณต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ปลาสดเค็มทอดกรอบ อุณหภูมิทอด 170 C, 15 นาที ซึ่งมีเท่ากับ 33.05% (วารุณี และคณะ, 2547) เพราะหลังจากทอดได้นำผลิตภัณฑ์ปลาแป้นแก้วฯ ไปอบด้วยลมร้อน อุณหภูมิ 85 C, 30 นาที เพื่อลดการดูดซึมน้ำมันในเนื้อปลา โดยความร้อนจะช่วยในการระเหยน้ำและลดปริมาณน้ำมันที่ผิวหน้าผลิตภัณฑ์ สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์ปลาแป้นแก้วฯลดการอมน้ำมัน (วรพรรณ และคณะ, 2552) ถ้าอุณหภูมิที่ใช้ในการทอดต่ำทำให้ผลิตภัณฑ์มีการอมน้ำมันมากกว่าการทอดที่อุณหภูมิสูง โดยทั่วไปอุณหภูมิที่ใช้ทอดอาหารจะอยู่ระหว่าง 160-200 องศาเซลเซียส (นิธิยา และ ไพโรจน์, 2547) การศึกษาอายุการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าค่าความชื้น a_w และ MAD มีแนวโน้มสูงขึ้น เพราะเกิดปฏิกิริยา Lipid oxidation เนื่องจากผลิตภัณฑ์ฯ ได้สัมผัสกับแสงระหว่างการเก็บรักษา ส่งผลให้ค่าความแข็งและความเปราะมีแนวโน้มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน

ผลการวิเคราะห์ Total plate count และยีสต์ พบว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาตรวจไม่พบ Total plate count กับรา ส่วนยีสต์ ตรวจไม่พบในสัปดาห์ที่ 0 และ 2 สัปดาห์ที่ 4 และ 6 มีปริมาณ <10 CFU/g เพราะในขั้นตอนการทอดด้วยน้ำมันใช้อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ด้วยความร้อนสูงระดับนี้สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในปลาแป้นแก้วฯ จึงทำให้ปริมาณ Total plate count รา และยีสต์ เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 6, 2546)

เมื่อเปรียบเทียบกับราคาลิ้นค้าปลารมควันอบแห้งที่มีรูปแบบคล้ายกัน เช่น ปลาซาร์มควัน ซึ่งราคาจำหน่าย 300 บาท/กิโลกรัม หรือปลาซาร์มควัน ราคาจำหน่าย 190 บาท/กิโลกรัม แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ปลาซาร์มควันอบแห้งและผลิตภัณฑ์ปลาแป้นแก้วรมควันทอดกรอบพร้อมรับประทานสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้สูง มีโอกาสที่จะพัฒนาต่อยอดให้กับกลุ่มชาวประมงในกว๊านพะเยา ประกอบเป็นอาชีพเสริมอีกทางหนึ่ง ซึ่งเป็นการสร้างรายได้เพิ่ม ทำให้เกิดการพัฒนาคุณภาพชีวิต เมื่อคุณภาพชีวิตดี

แล้ว จะก่อให้เกิดจิตสำนึกที่ดีในการทำประมง เกิดการทำประมงอย่างมีความรับผิดชอบต่อสังคมและยั่งยืนต่อไป

สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองนี้สามารถสรุปได้ว่า ผู้บริโภคเลือกผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาจากรสชาติมากที่สุด ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ปลาซาร์มควีน สูตรที่ 2 ประกอบด้วย น้ำเกลือ 1% น้ำตาลทราย 0.5% อบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 7 ชั่วโมง ได้รับคะแนนความชอบรวมสูงสุด และผลิตภัณฑ์ปลาแป้นแก้วรมควีนทอดกรอบพร้อมรับประทาน สูตรที่ 4 ประกอบด้วย น้ำเกลือ 2% น้ำตาลทราย 0.5% อบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 7 ชั่วโมง แล้วนำไปทอดที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ได้รับคะแนนความชอบรวมสูงสุด ซึ่งผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิด สามารถเก็บ

ในสภาวะสุญญากาศได้น้อย 6 สัปดาห์ โดยปริมาณ Total plate count ยีสต์ และรา เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปลาแห้ง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ให้ทุนการวิจัยโครงการวิจัยมุ่งเป้า กลุ่มเรื่องสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลง แผนงานวิจัย การบริหารจัดการทรัพยากรประมงในกัวนพะเยาเพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์เชิงอนุรักษ์อย่างยั่งยืนในระยะที่ 2 ชื่อโครงการการวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มจากปลาเบ็ดเตล็ดที่จับได้จากกัวนพะเยา

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. 2558. รายชื่อปลาไทย. กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. เข้าถึงจากออนไลน์ได้เมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2558; <http://www.fisheries.go.th/if-udonthani/web2/index.php?option=com>
- คณาจารย์ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง. 2558. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ประมง. ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ณัฐวุฒิ ฤกษ์ดี และ กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์. 2556. ประสิทธิภาพเครื่องมือข่ายในกัวนพะเยา. ปัญหาพิเศษ. สาขาวิชาการประมง คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ, มหาวิทยาลัยพะเยา. (เอกสารยังไม่เผยแพร่)
- นงนุช รักสกุลไทย. 2538. กรรมวิธีแปรรูปสัตว์น้ำ. ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- นิธิยา รัตนานพนธ์ และ ไพโรจน์ วิริยจारी. 2547. เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นิธิยา รัตนานพนธ์. 2557. เคมีอาหาร. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 6. 2546. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปลาแห้ง. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กระทรวงอุตสาหกรรม
- ลักขณา พิทักษ์. 2556. การศึกษาการลดปริมาณน้ำมันในกล้วยทอดภายใต้สภาวะสุญญากาศโดยการอบด้วยไมโครเวฟ. วิทยานิพนธ์. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- วารุณี สุวรรณจงสถิต, จินตนา อุบัติสกุล, จิราวรรณ แยมประยูร และ กมลวรรณ แจ่มชัด. 2547. การปรับปรุงกรรมวิธีการทอดและอายุการเก็บรักษาของปลาสดเค็มทอดกรอบ. เรื่องเต็มการประชุมการประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42 สาขาประมง สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. หน้า: 315-322.
- วรพรรณ บัญชาจากรัตน์, วรางคณา สมพงษ์ และ สมโภช พจนพิมล. 2552. การศึกษากระบวนการผลิตกล้วยน้ำว้าทอดกรอบ. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47 สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. หน้า: 297-304
- วลัย หุตะโกวิท, บุษรา สร้อยระย้า, ชญาภัทร์ สุทธิมิตร, น้อมจิตต์ สุธิบุตร, นพพร สกุลยืนยงกุล, เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์ และ ธนภพ ไสตรโยม. 2551. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาน้ำจืดเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- Bras, A. and Costa, R. 2010. Influence of brine salting prior to pickle salting in the manufacturing of various salted-dried fish species. *J of Food Eng.* 100: 490-495.
- Erlanson, K. 1980. Home smoking and curing 2nd ed. Barrie & Jenkins, London.
- Hwang, C., Lin, C.M., Kung, H.F., Huang, Y.L., Hwang, D.F., Su, Y.C. and Tsai, Y.H. 2012. Effect of salt concentrations and drying methods on the quality and formation of histamine in dried milkfish (*Chanos chanos*). *J. of Food Chem.* 135: 839-844.
- Lingbeck, J.M., Cordero, P., Bryan, C.A.O., Johnson, M.G., Ricke, S.C. and Crandall, P.G. 2014. Functionality of liquid smoke as an all-natural antimicrobial in food preservation. *J. of Meat Science* 97: 197-206.
- Piggott, G.M. and Tucker, B.W. 1990. *Seafood: Effect of technology on nutrition*. Marcel Dekker Inc. New York.
- Rizo, A., Fuentes, A., Fernandez-Segovia, Masot, I.R. and Alcaniz, M. 2013. Development of a new salmon salting-smoking method and process monitoring by impedance spectroscopy. *LWT-Food Science and Tech.* 51: 218-224.