RMUTP Research Journal Special Issue
The 5th Rajamangala University of Technology National Conference

การแปรรูปผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาจากปลาน้ำจืดในพื้นที่อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน
Processing of Fish Tofu Product from Fresh Water Fish in Bo-klue District, Nan Province

ราตรี บุญอินทร์[1] บุษบา มะโนแสน[2] สุภาวดี ศรีแย้ม[2] และ จิรรัชต์ กันทะขู้[2*]

[1]นักศึกษา [2]อาจารย์ สาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จังหวัดน่าน 55000

บทคัดย่อ

การแปรรูปผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาจากปลาน้ำจืด ที่พบในพื้นที่อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน ได้แก่ ปลาพลวงหิน ปลาจาด ปลามั่ม เปรียบเทียบ ลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และการประเมินความชอบทางประสาทสัมผัส กับเต้าหู้ปลาทะเล (ปลาทรายแดง) โดยลักษณะทางกายภาพที่ศึกษาได้แก่ ค่าสี L a* b* ขนาดและจำนวนรูอากาศ และเนื้อสัมผัส พบว่า เต้าหู้ปลาพลวงหินและปลาจาด มีความขาว (L) มากกว่าเต้าหู้ปลาจากปลามั่มและปลาทรายแดง เต้าหู้ปลาทั้ง 4 ชนิด มีค่าสีเหลือง (b*) ไม่แตกต่างกัน และเต้าหู้ปลาทรายแดงมีค่าสีแดง (a*) มากที่สุด ขนาดรูอากาศที่พบบนผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาทั้ง 4 ชนิด ไม่มีความแตกต่างกัน อยู่ระหว่าง 1.3–1.6 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 80 ของจำนวนรูอากาศที่พบต่อพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร ความแน่นเนื้อของเต้าหู้ปลาพลวงหิน ปลาจาด และปลามั่ม ใกล้เคียงกัน แต่มีค่าต่ำกว่ากับเต้าหู้ปลาทรายแดง องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลา ได้แก่ ความชื้น เถ้า ไขมัน และโปรตีน พบว่าเต้าหู้ปลาทั้ง 4 ชนิด มีความชื้นร้อยละ 74.2-75.7 แร่ธาตุ ร้อยละ 2.1-3.2 ไขมัน ร้อยละ 0.5-3.6 และโปรตีนร้อยละ 21.1-25.5 ผลการประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสต่อลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาพลวงหิน ปลาจาด ปลามั่ม และปลาทรายแดงได้รับการยอมรับเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน คืออยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.1-7.8 คะแนน)

Abstract

The research aimed to study the processing of fish tofu from fresh water fish such as Pla Pluang Hin (*Neolissochilus stracheyi*), Pla Jad (*Hypsibarbus malcolmi*) and Pla Mum (*Scanphiodonichthys acanthopterus*) that are usually found in Bo-klue district, Nan province. These three fresh water fish tofu were compared with tofu from Threadfin bream (*Nemipterus hexodon*) that was a commercial raw material of fish tofu. The fish tofus were experimented on 1) physical attributes 2) chemical compositions and 3) sensory preference. The physical attributes of color, size, amount of air bubble, and firmness were studied. The results showed that lightness (L) of tofu from Pla Pluang Hin and Pla Jad was higher than Pla Mum and Threadfin bream. Threadfin bream tofu showed the highest redness (a*). There was not difference in the yellowness (b*) of all fish tofu. The sizes of the air bubbles in four fish tofu products were between 1.3 to 1.6 mm. which was 80% of air bubble amounts found in a square centimeter. The firmness of all fresh water fish tofu was lower than Threadfin bream tofu. The Percentage of moisture, ash, fat and protein contents were between 74.2 to 75.7, 2.1 to 3.2, 0.5 to 3.6 and 21.1 to 25.5 percent, respectively. The sensory attribute acceptance of three types fresh water fish tofu were not significant to Threadfin bream tofu. The products were accepted at level of moderate to high preference.

คำสำคัญ : การแปรรูป เต้าหู้ปลา ปลาน้ำจืด ปลาพลวงหิน ปลาจาด ปลามั่ม
Keywords : processing, fish tofu, fresh water fish, *Neolissochilus stracheyi*, *Hypsibarbus malcolmi*, *Scanphiodonichthys acanthopterus*

ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ jirarattim@hotmail.com , jirarattim@rmutl.ac.th โทร. 08 9786 7588

1. บทนำ

เต้าหู้ปลา หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเนื้อปลาบดมาผสมให้เข้ากันกับส่วนประกอบต่างๆ เช่น น้ำนมถั่วเหลือง แป้งถั่วเหลือง แป้งมันสำปะหลัง ปรุงรสด้วยเครื่องปรุงแต่งรสและเครื่องเทศ เช่น เกลือ น้ำตาล พริกไทย อาจเติมส่วนประกอบอื่น เช่น แครอท สาหร่าย นวดให้เหนียวและทำให้เป็นรูปร่างตามต้องการ นำไปให้ความร้อนโดยการนึ่งหรือต้มจนสุก แล้วอาจนำไปทอดพอเหลือง (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2548) ในประเทศไทยนิยมรับประทานเต้าหู้ปลากันมาก เนื่องจากเป็นอาหารสุขภาพ มีโปรตีนสูง ร่างกายสามารถย่อยได้ง่าย ปลาที่นิยมใช้เป็นวัตถุดิบมักเป็นปลาทะเล เช่น ปลาทรายแดง ปลาตาหวาน ปลาทรายดำ ปลาตาโต ปลาจวด และปลาดาบยาว เป็นต้น เพราะมีเนื้อสีขาวและมีไมโอไฟบริลลาร์โปรตีน (myofibrillar protein) สูง ทำให้เต้าหู้ปลาที่ได้มีความยืดหยุ่น (จักรี, 2544) และเนื่องด้วยความนิยมในการรับประทานเต้าหู้ปลานี้ คณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการใช้ประโยชน์จากปลาน้ำจืดที่มีมากในท้องถิ่น โดยเฉพาะปลาที่มีการการส่งเสริมให้เพาะเลี้ยง ในพื้นที่อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน ซึ่งดำเนินการโดยสาขาประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน ซึ่งส่งเสริมให้เพาะเลี้ยงปลาพลวงหิน ปลามั่ม และปลาจาด โดยนำมาแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าและความหลากหลายให้แก่ผลิตภัณฑ์ งานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์ คือศึกษาการผลิตเต้าหู้ปลาจากปลาน้ำจืด แล้ววิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เต้าหู้จากปลาทะเล เพื่อให้ทราบชนิดของปลาน้ำจืดที่มีศักยภาพในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาน้ำจืด

2. วิธีการทดลอง

ปลา : ปลาพลวงหิน ปลาจาด ปลามั่ม มีแหล่งที่มาจาก แม่น้ำว้า บ้านสบมาง ต.ภูฟ้า อ.บ่อเกลือ จ.น่าน ส่วนปลาทรายแดง (ปลาทะเล) มีที่มาจาก ตลาดราชพัสดุ อ.เมือง จ.น่าน

ส่วนผสมเต้าหู้ปลา : เนื้อปลาบด 300 กรัม เกลือ 8 กรัม โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 1.5 กรัม โปรตีนเกษตร 18 กรัม ไข่ขาว 50 กรัม แป้งมัน 18 กรัม น้ำตาลทราย 10 กรัม น้ำแข็ง 100 กรัม น้ำมันถั่วเหลือง 20 กรัม

การเตรียมเนื้อปลาบด

นำปลาสดมาล้างทำความสะอาด ขอดเกล็ด ควักเครื่องในออก แล้วล้างน้ำสะอาด ใช้มีดเลาะเนื้อปลาออกจากก้าง แล้วขูดเอาเฉพาะเนื้อปลา นำเนื้อปลาที่ได้บรรจุในถุงพลาสติกแล้วเก็บรักษาในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -15°C ก่อนนำไปใช้ทำการทดลองต่อไป

วิธีการทำเต้าหู้ปลา

1. บดเนื้อปลาที่เตรียมไว้ ด้วยเครื่องบดเนื้อ (Sirman, รุ่น TC 22E) 2 รอบ ใช้หน้ารังผึ้งขนาด 6 และ 3.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ แล้วนำเนื้อปลาที่บดแล้วใส่ลงในเครื่องสับผสมอาหาร (Tefal, รุ่น DO2081 A7) โรยเกลือเติมน้ำแข็งเล็กน้อย บดให้เข้ากัน เติมแป้งมัน โปรตีนเกษตร น้ำตาลทราย ฟอสเฟต ไข่ขาว น้ำมันถั่วเหลือง ตามลำดับ และเติมน้ำแข็งส่วนที่เหลือจนหมด บดต่อให้เนื้อเนียนละเอียด ตักใส่ถาดอลูมิเนียมขนาด 17.5 × 17.5 × 6.0 เซนติเมตร ที่รองด้วยพลาสติก นึ่งที่อุณหภูมิน้ำเดือด (99.5 °C) นาน 10 นาที เอาเต้าหู้ปลาออกจากถาดแล้วแช่ในน้ำเย็นเพื่อลดอุณหภูมิ หั่นเป็นสี่เหลี่ยมลูกเต๋าขนาด 2×2×2 เซนติเมตร บรรจุในถุงพลาสติก เก็บรักษาในตู้แช่แข็งเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไปนี้

2.1 ศึกษาลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลา

2.1.1 ค่าสี L a* b*

วัดสีเต้าหู้ปลาก่อนและหลังการทอด บริเวณผิวด้านนอก โดยใช้เครื่องวัดสี (Minolta, รุ่น CR-10) ทดลอง 4 ซ้ำ

2.1.2 ขนาดและจำนวนรูอากาศบนผลิตภัณฑ์ : ผ่าครึ่งเต้าหู้ปลา จุ่มผิวด้านเรียบลงในสีผสมอาหาร แล้วทาบลงบนกระดาษสีขาว ทิ้งไว้ให้แห้ง กำหนดพื้นที่ในการวัดขนาดและนับจำนวนรูอากาศบนกระดาษที่พิมพ์ลายเต้าหู้ปลาไว้ วัดขนาดพื้นที่ให้มีขนาด 2x2 เซนติเมตร ใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดขนาดรูอากาศ (มิลลิเมตร) ในพื้นที่ที่กำหนดไว้ และนับจำนวนรูอากาศที่มีขนาดตั้งแต่ 0.50 มิลลิเมตร ขึ้นไป (จำนวนรูอากาศ ต่อ ตารางเซนติเมตร) ทดลอง 10 ซ้ำ

2.1.3 เนื้อสัมผัส : วัดความแน่นเนื้อของเต้าหู้ปลาด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Brookfield, Texture analyzer, รุ่น CT3) ใช้หัวเจาะชนิดใบมีด (TA7 Knife edge) วัดค่าแรงที่ใช้ในการตัด (กรัม) ที่อัตราเร็วของใบมีด 3 มิลลิเมตร/วินาที ทดลอง 5 ซ้ำ

2.2 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลา

วิเคราะห์ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า ตามวิธี Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2005)

2.3 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทอดเต้าหู้ปลา ด้วยน้ำมันปาล์ม ที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส ประมาณ 3 นาที ให้ผิวด้านนอกมีสีเหลืองทอง ให้ผู้ทดสอบ 30 คน ประเมินการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้แบบทดสอบชนิด 9-Point Hedonic Scale กำหนดให้คะแนนเท่ากับ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด และคะแนนเท่ากับ 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด กำหนดเกณฑ์การยอมรับผลิตภัณฑ์ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 5 คะแนน

2.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมี วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ส่วนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป วิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan’s new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

3.1 ลักษณะทางกายภาพของเต้าหู้ปลา

3.1.1 ค่าสี L a* b*

ค่าสี L a* b* ประกอบด้วย ค่า L หมายถึง ค่าความสว่างของสี จาก 0-100 (สีดำ – สีขาว) ค่า a* หมายถึง ค่าสีเขียวไปจนถึงสีแดง (ค่า a* เป็นบวก หมายถึง สีแดง ค่า a* เป็นลบ หมายถึง สีเขียว) ค่า b* หมายถึง ค่าสีน้ำเงินไปจนถึงสีเหลือง (ค่า b* เป็นลบ หมายถึง สีน้ำเงิน ค่า b* เป็นบวก หมายถึง สีเหลือง)

จากตารางที่ 1 เต้าหู้ปลาที่ไม่ได้ทอด มีค่าสี L a* b* ดังนี้ เต้าหู้ปลาพลวงหินและปลาจาดมีความสว่างหรือความขาว (L) มากกว่าเต้าหู้ปลาทรายแดง ($p \leq 0.05$) ในขณะที่เต้าหู้ปลามั่มมีความขาวไม่ต่างกับเต้าหู้ปลาทรายแดง เต้าหู้ปลาน้ำจืดทั้ง 3 ชนิด มีค่าสีเหลือง (b*) ไม่แตกต่างกับเต้าหู้ปลาทรายแดง แต่ปลาทรายแดงกลับมีค่าสีแดง (a*) มากกว่า ปลาพลวงหิน ปลาจาด และปลามั่มอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) อาจเนื่องมาจากปริมาณไมโอโกลบินในปลา

แต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน ปริมาณไมโอโกลบินในกล้ามเนื้อจะผันแปรตามชนิดของกล้ามเนื้อสัตว์ ตำแหน่งของกล้ามเนื้อ พันธุ์ อายุ เพศ กิจกรรมของสัตว์ (นิธิยา, 2549) สอดคล้องกับรายงานของ Nakamura และคณะ (2007) ที่พบว่าเมื่ออายุของปลาทูน่า Pacific Bluefin ที่เพาะเลี้ยงไว้เพิ่มขึ้น เนื้อปลามีสีแดงเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณไมโอโกลบินที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเติบโตของปลาด้วย

การนำผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาทั้ง 4 ชนิด ไปทอด ทำให้ค่าความสว่าง มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ค่าสีเหลืองเพิ่มขึ้น เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาระหว่างหมู่คาร์บอนิล (carbonyl) จากโมเลกุลของน้ำตาลรีดิวซิง (reducing) กับหมู่เอมีน (amine) ที่อยู่ในโมเลกุลของโปรตีน ได้เป็นไกลโคซิล (N- substituted giycosylamine) และจะเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องจนได้สารสีน้ำตาล จึงทำให้ผิวหน้าอาหารมีสีน้ำตาลเพิ่มขึ้น โดยอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่มีผลต่ออัตราเร็วของปฏิกิริยา เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นทุกๆ 10°C อัตราเร็วของปฏิกิริยาก็จะเพิ่มขึ้นเป็น 2-3 เท่า (นิธิยา, 2549)

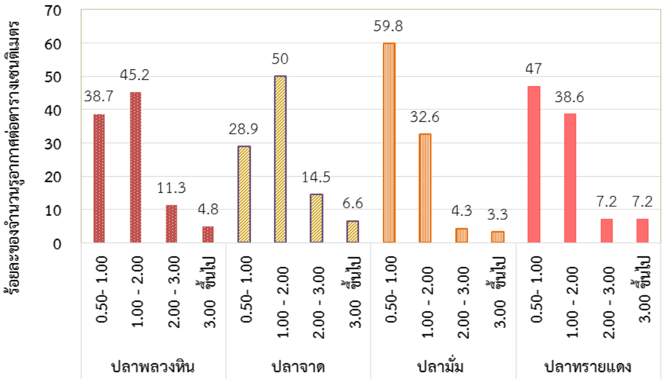
ตารางที่ 1 ค่าสี L a* b* ของเต้าหู้ปลาพลวงหิน ปลาจาด ปลามั่ม และปลาทรายแดง

ชนิดของเต้าหู้ปลา	ค่าสี					
	L		a*		b*	
	ไม่ทอด	ทอด	ไม่ทอด	ทอด	ไม่ทอด	ทอด
ปลาพลวงหิน	76.3^{a}±0.7	64.2^{b}±2.7	0.3^{b}±0.4	3.6^{b}±0.9	23.1^{b}±1.4	23.1^{b}±1.4
ปลาจาด	76.1^{a}±0.8	68.8^{a}±1.8	0.6^{b}±0.3	2.7^{b}±0.9	23.0^{b}±1.8	23.0^{b}±1.8
ปลามั่ม	72.1^{b}±0.7	64.7^{b}±2.6	0.3^{b}±0.2	2.3^{b}±0.5	20.0^{c}±0.5	20.0^{c}±0.5
ปลาทรายแดง (control)	72.5^{b}±0.8	62.0^{b}±1.0	1.4^{a}±0.6	6.3^{a}±0.9	25.3^{a}±0.9	25.3^{a}±0.9

a,b,c ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

3.1.2 ขนาดและจำนวนรูอากาศ

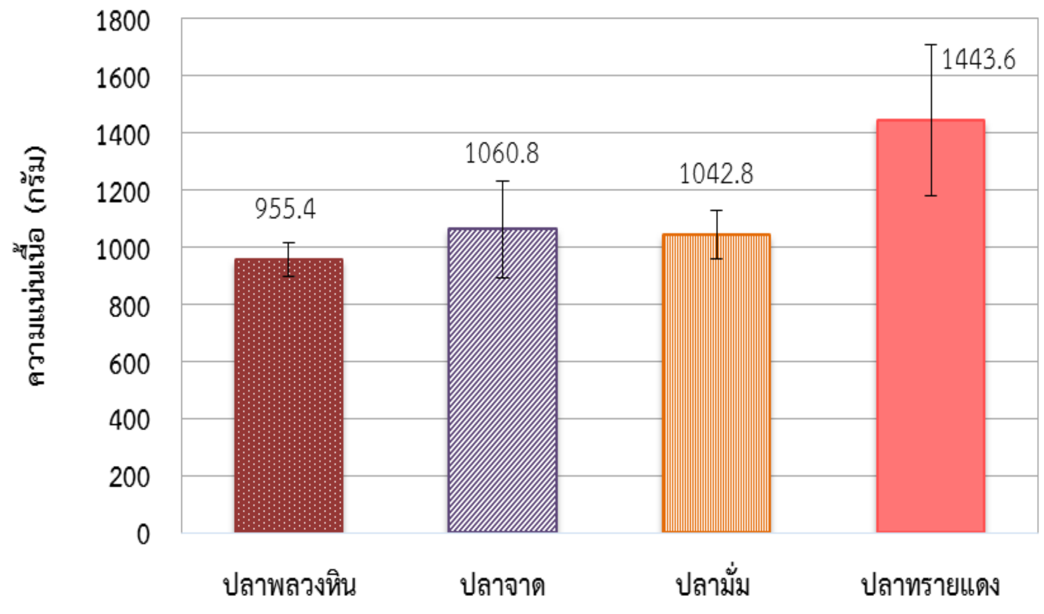
จากรูปที่ 1 ขนาดรูอากาศของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาน้ำจืด 3 ชนิด คือ เต้าหู้ปลาพลวงหิน ปลาจาด และปลามั่ม มีขนาดรูอากาศเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน คือ อยู่ในช่วง 1.3-1.6 มิลลิเมตร และไม่แตกต่างกับขนาดรูอากาศที่พบบนเต้าหู้ปลาทรายแดง (เฉลี่ย 1.5 มิลลิเมตร) คิดเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนขนาดรูอากาศทั้งหมดที่พบต่อหน่วยตารางเซนติเมตร ซึ่งขนาดรูอากาศที่พบอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ มีขนาดไม่ใหญ่ เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลา (มผช. 728/2548) ที่กำหนดว่าผลิตภัณฑ์อาจมีฟองอากาศขนาดเล็กได้บ้าง (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2548) อาจเนื่องจากมีการไล่อากาศเต้าหู้ปลาก่อนนำไปนึ่ง จึงทำให้รูอากาศที่มีขนาดใหญ่ถูกกำจัดออกไป



รูปที่ 1 ขนาดและจำนวนรูอากาศของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาปลาพลวงหิน ปลาจาด ปลามั่ม และปลาทรายแดง

3.1.3 ความแน่นเนื้อ

เต้าหู้ปลาทรายแดงมีความแน่นเนื้อมากกว่าเต้าหู้ปลาน้ำจืดทั้ง 3 ชนิดอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยความแน่นเนื้อของเต้าหู้ปลาน้ำจืดทั้ง 3 ชนิด ไม่แตกต่างกัน คืออยู่ในช่วง 955.4 ถึง 1060.8 กรัม (รูปที่ 2) ความนุ่มของเนื้อสัตว์ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น พันธุ์ สภาพแวดล้อม วิธีการเลี้ยงดู กรรมวิธีการปฏิบัติที่ได้รับก่อนฆ่า ระหว่างฆ่าและหลังฆ่า วิธีเตรียมเพื่อบริโภค ตลอดจนปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เป็นต้น (ชัยณรงค์, 2536) สาเหตุที่เต้าหู้เนื้อปลาทรายแดงมีความแน่นเนื้อสูงกว่าเต้าหู้ปลาน้ำจืด อาจเนื่องมาจากแหล่งที่มาของปลามีความแตกต่างกัน ปลาทรายแดงเป็นปลาทะเลหรือปลาน้ำเค็ม ในขณะทีปลาพลวงหิน ปลาจาด และปลามั่มเป็นปลาน้ำจืด แหล่งที่อยู่ของปลาน้ำเค็ม พบได้ทั้งในมหาสมุทร ทะเล ทะเลสาบน้ำเค็ม ปากแม่น้ำหรือชายฝั่งที่เป็นส่วนของน้ำเค็มหรือน้ำกร่อย ในขณะที่ปลาน้ำจืดพบได้ตามแม่น้ำ ลำคลอง พื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็นน้ำจืดต่างๆ เช่น ทะเลสาบน้ำจืด บึง หนอง หรือลำธารน้ำตก บนภูเขาหรือในป่าดิบ เป็นต้น (Chukwuemeka, Ndukwe และ Audu, 2008) สภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันอาจมีผลให้โครงสร้างกล้ามเนื้อแตกต่างกัน ปลาทะเลมีพื้นที่ในการเจริญเติบโตกว้างขวางกว่าปลาน้ำจืด กล้ามเนื้อปลาจึงมีการเคลื่อนไหวหรือทำงานมากกว่า กล้ามเนื้อปลาจึงเกิดการพัฒนาให้แข็งแรงและมีกำลังโดยการสร้างกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่แข็งแรงช่วยให้สามารถทำงานหนักได้ และยังมีผลทำให้เนื้อสัมผัสของเนื้อสัตว์เหนียวขึ้นด้วย (ชัยณรงค์, 2536) ดังนั้นเนื้อปลาทะเลจึงมีความแน่นเนื้อสูงกว่าปลาน้ำจืด



รูปที่ 2 ความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาพลวงหิน ปลาจาด ปลามั่ม ปลาทรายแดง

3.2 องค์ประกอบทางเคมี

เต้าหู้ปลาพลวงหิน ปลาจาด ปลามั่ม และปลาทรายแดง เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีโปรตีนและแร่ธาตุค่อนข้างสูง ไขมันต่ำ จากการทดลอง (ตารางที่ 2) พบว่าเต้าหู้ปลาพลวงหิน ปลาจาด และปลามั่ม มีปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกัน คือ ร้อยละ 75.6- 75.7 (โดยน้ำหนักเปียก) แต่มีค่ามากกว่าเต้าหู้ปลาทรายแดง (ร้อยละ 74.2) เล็กน้อย ปริมาณโปรตีนในผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาทั้ง 4 ชนิด มีค่าใกล้เคียงกัน คืออยู่ในช่วงร้อยละ 21.8-25.5 เต้าหู้ปลาทรายแดงมีองค์ประกอบที่เป็นไขมัน ร้อยละ 3.6 มากกว่าที่พบในเต้าหู้ปลาพลวงหิน ปลาจาด และ ปลามั่ม ตามลำดับ โดยกรดไขมันส่วนใหญ่ในที่พบในปลาน้ำจืดได้แก่ กลุ่มโอเมก้า 6 ในขณะที่ปลาทะเลนั้นกลับพบกรดไขมันกลุ่มโอเมก้า 3

มากกว่าในปลาน้ำจืด (Chukwuemeka และคณะ, 2008) ส่วนปริมาณเถ้าหรือแร่ธาตุ พบว่าเต้าหู้พลวงหิน ปลาจาด และปลาทรายแดง มีปริมาณร้อยละ 2.7-3.2 ในขณะที่เต้าหู้ปลามั่มมีปริมาณเถ้าน้อยที่สุด (ร้อยละ 2.1)

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาพลวงหิน ปลาจาด ปลามั่ม และปลาทรายแดง

ชนิดของเต้าหู้ปลา	องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)			
	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า
ปลาพลวงหิน	$75.6^{a}\pm0.1$	$22.0^{b}\pm0.7$	$1.3^{b}\pm0.3$	$3.2^{a}\pm0.3$
ปลาจาด	$75.7^{a}\pm0.2$	$21.8^{b}\pm0.6$	$0.8^{c}\pm0.3$	$2.8^{a}\pm0.2$
ปลามั่ม	$75.6^{a}\pm0.2$	$22.2^{b}\pm0.8$	$0.5^{c}\pm0.0$	$2.1^{b}\pm0.5$
ปลาทรายแดง	$74.2^{b}\pm0.3$	$25.5^{a}\pm0.4$	$3.6^{a}\pm0.0$	$2.7^{b}\pm0.5$

^{a,b,c} คือ ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

3.3 ผลการประเมินความชอบทางประสาทสัมผัส

จากตารางที่ 3 ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับต่อลักษณะปรากฏ สี และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาพลวงหิน ปลามั่ม ปลาจาด และปลาทรายแดงอยู่ในระดับปานกลาง การยอมรับด้านกลิ่นปานกลางถึงมาก เต้าหู้จากปลาพลวงหินได้รับการยอมรับด้านรสชาติใกล้เคียงกับปลาทรายแดง ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ในขณะที่เต้าหู้ปลาจาดและปลามั่ม ได้คะแนนการยอมรับต่ำกว่า การยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาทั้ง 4 ชนิด ไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีคะแนนการยอมรับอยู่ในระดับปานกลางถึงมาก

ตารางที่ 3 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาพลวงหิน ปลาจาด ปลามั่ม และปลาทรายแดง

ลักษณะคุณภาพ	คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส			
	ปลาพลวงหิน	ปลามั่ม	ปลาจาด	ปลาทรายแดง
ลักษณะปรากฏ	$6.9^{a}\pm1.7$	$6.9^{a}\pm1.4$	$6.9^{a}\pm1.4$	$6.8^{a}\pm1.5$
สี	$7.1^{a}\pm1.7$	$6.7^{a}\pm1.4$	$7.0^{a}\pm1.2$	$6.8^{a}\pm1.4$
กลิ่น	$7.2^{a}\pm1.4$	$6.7^{a}\pm1.4$	$6.5^{a}\pm1.3$	$7.2^{a}\pm1.2$
รสชาติ	$7.4^{ab}\pm1.3$	$6.9^{b}\pm1.2$	$7.0^{b}\pm1.3$	$7.8^{a}\pm0.8$
เนื้อสัมผัส	$6.5^{a}\pm1.6$	$7.1^{ab}\pm1.1$	$7.4^{a}\pm0.9$	$7.5^{a}\pm1.0$
ความชอบโดยรวม	$7.2^{ab}\pm1.4$	$7.1^{b}\pm1.1$	$7.4^{ab}\pm1.0$	$7.8^{a}\pm0.9$

^{a,b} คือ ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันในแต่ละแถว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

4. สรุป

ปลาพลวงหิน ปลาจาด ปลามั่ม มีศักยภาพในการเป็นวัตถุดิบที่ใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์เต้าหู้ที่ได้มีลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และการยอมรับทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาทรายแดง ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่นิยมใช้ในการผลิตเต้าหู้ปลาในเชิงพาณิชย์

ผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาพลวงหิน ปลาจาด และปลามั่ม มีความขาวมากกว่าเต้าหู้ปลาทรายแดงเล็กน้อย ผลิตภัณฑ์มีลักษณะรูอากาศไม่แตกต่างกัน ส่วนใหญ่มีขนาดเล็กกว่า 2.0 มิลลิเมตร ส่วนเนื้อสัมผัสมีความแตกต่างกันเล็กน้อย โดยเต้าหู้ปลาทรายแดงมีความแน่นเนื้อสูงกว่าเต้าหู้ปลาน้ำจืดทั้งสามชนิด แต่เมื่อทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน โดยผู้ทดสอบให้การยอมรับในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก

องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาทั้งปลาพลวงหิน ปลาจาด ปลามั่ม และปลาทรายแดง มีค่าใกล้เคียงกัน คือ มีโปรตีนสูง ร้อยละ 21.1-25.5 มีแร่ธาตุ ร้อยละ 2.1-3.2 มีปริมาณไขมันต่ำ โดยเต้าหู้ปลาทรายแดงมีไขมันสูงกว่าเต้าหู้ปลาน้ำจืดทั้งสามชนิด

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่สนุบสนุนทุนในการทำวิจัย ภายใต้โครงการการพัฒนาศักยภาพงานวิจัยของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ผ่านกระบวนการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนกับการทำงานโดยบูรณาการระหว่างศาสตร์ และขอบคุณอาจารย์และเจ้าหน้าที่ สาขาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน ที่ให้ความช่วยเหลือ เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วง

6. เอกสารอ้างอิง

จักรี ทองเรือง. 2544. **ซูริมิ (SURIMI)**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2536. **วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์**. กรุงเทพมหานคร. ไทยวัฒนาพานิช.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2549. **เคมีอาหาร**. กรุงเทพมหานคร. โอเดียนสโตร์.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2548. **มผช.728/2548 เต้าหู้ปลา**. แหล่งที่มา: http://app.tisi.go.th/cgi-bin/otop/stdsearch.pl, 2 พฤศจิกายน 2555.

AOAC. 2005. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 18th ed, Gaithersburg, MD : AOAC International

Chukwuemeka, U., Ndukwe, G. I., and Audu, T. O. 2008. Comparison of fatty acids profile of some freshwater and marine fishes. **Internet Journal of Food Safety** 10 : 9-17.

Nakamura, Y., Ando, M., Seoka, M., Kawasaki, K., and Tsukamasa, Y. 2007. Changes of proximate compositions and myoglobin content in the dorsal ordinary muscles of the cultured Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* with growth. **Fisheries Science** 73 : 1155-1159.