

การเจริญเติบโตและคุณภาพเนื้อของปลากะพงขาว (*Lates calcarifer* Bloch, 1790) ที่เลี้ยงด้วยปลาสดและอาหารสำเร็จรูป

พิเชต พลายเพชร* อิศราภรณ์ จิตรหลัง มณฑกานติ ท้ามตัน สิริพร ลือชัย ชัยกุล จีรรัตน์ เกื้อแก้ว

เพ็ญศรี เมืองยาว นงลักษณ์ ตำราญราษฎร์ และสุพิศ ทองรอด

สถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่ง

บทคัดย่อ

เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหาร 3 ชนิด ได้แก่ ปลาสด (TF) อาหารสำเร็จรูปสูตรของสถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่งชนิดจมน้ำ (CAFRD) และอาหารสำเร็จรูปปลาทะเลชนิดลอยน้ำ (CFD) และเปรียบเทียบคุณภาพเนื้อทางกายภาพและเคมีของปลาทดลองกับปลาธรรมชาติ เมื่อสิ้นสุดการทดลองระยะเวลา 6 เดือน พบว่าปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยปลาสดมีการเจริญเติบโตดีที่สุด และใกล้เคียงกับปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปสูตรของสถาบันฯ ปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 2 ชนิด เจริญเติบโตดีกว่าปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปปลาทะเลชนิดลอยน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) สำหรับผลผลิตของปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปสูตรของสถาบันฯ มีค่าสูงกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยปลาสดและอาหารสำเร็จรูปปลาทะเลชนิดลอยน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่าง ๆ พบว่ามีปริมาณโปรตีน ไขมัน กรดไขมันคาร์โบไฮเดรตและความชื้น แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ขณะที่สัดส่วนของกรดไขมันจำเป็น เช่น n-3 HUFA และ DHA ในเนื้อปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปสูตรของสถาบันฯ มีปริมาณสูงกว่าเนื้อปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($p < 0.01$) ส่วนคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่ากลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความแน่นของเนื้อปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปปลาทะเลชนิดลอยน้ำมีค่าดีที่สุด รองลงมาคือ เนื้อปลาที่เลี้ยงด้วยปลาสด เนื้อปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปสูตรของสถาบันฯ เนื้อปลาธรรมชาติจากแพปลาจังหวัดสมุทรสงคราม และจังหวัดสมุทรสาคร ตามลำดับ

คำสำคัญ : ปลากะพงขาว การเจริญเติบโต คุณภาพเนื้อ

ผู้รับผิดชอบ

*ต. บางพระ อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี ๒๐๑๑๐ โทร (๐๓๘) ๓๒๖๕๑๒

e-mail : pichet28@yahoo.com

ในเรื่องเติมการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46: สาขาประมง 29 มค- 1 กพ 51

หน้า 156-166

Growth Performance and Flesh Quality of Seabass (*Lates calcarifer* Bloch, 1790) Fed with Trash Fish and Pellets

Pichet Plaipetch^{*}, Israporn Jitrlang, Montakan Tamtin, Siriporn Leuchai Chaikul

Jeerarat Kuekaew, Pensri Muengyao, Nonglak Samranrat and Supis Thongrod

Coastal Aquatic Feed Research Institute

Abstract

Growth performance and meat quality of seabass (*Lates calcarifer* Bloch, 1790) fed with 3 different feed types : trash fish (TF), Coastal aquatic feed research institute 's feed (CAFRI) and commercial floating diet (CFD) was conducted and compared flesh quality on physical and chemical quality of trial fish with wild fish. After 6 months of feeding, results showed that seabass fed on TF obtained the best growth performance but without significant difference from those fed on CAFRI 's feed, while growth performances of both groups were significantly ($p < 0.01$) better than those fed on CFD. The production of fish fed on CAFRI 's feed was significantly ($p < 0.01$) higher than those fed on CFD and TF.

Nutritive values of the fish flesh in terms of protein, fat, ash, carbohydrate and moisture of the fish fed on 3 feed types were not significant difference ($p > 0.05$). Fish flesh from the groups fed on CAFRI 's feed contained highly significant ($p < 0.01$) essential fatty acids ratios such as n-3 HUFA and DHA higher than those fed on TF and CFD. Meat quality based on sensory test, showed that the odor, taste, texture and firmness of the fish fed on CFD showed the best results, followed by TF, CAFRI 's feed, wild fish from Samut Songkram and Samut Sakorn fish market, respectively.

Keywords : Seabass, Growth performance, Flesh quality

Corresponding Author

*Bangpra Sub – district, Sriracha, Chonburi Province 20110 TEL. (038) 326512

e-mail : pichet28@yahoo.com

คำนำ

ปลากะพงขาวเป็นปลาน้ำจืดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง ในอดีตเกษตรกรนิยมเลี้ยงปลาชนิดนี้ในกระชังบริเวณปากแม่น้ำ ปัจจุบัน การเลี้ยงมีการขยายตัวมากขึ้นทั้งในเขตน้ำจืด น้ำจืดและชายฝั่งทะเลในรูปแบบกึ่งพัฒนาและพัฒนา แต่การเลี้ยงส่วนใหญ่ยังใช้ปลาสดเป็นอาหาร แม้มีงานวิจัยเกี่ยวกับอาหารสำเร็จรูปปลากะพงขาวมานานนับ 20 ปี แต่ยังไม่แพร่หลาย อย่างไรก็ตาม เกษตรกรเริ่มมีการเลี้ยงปลาด้วยอาหารสำเร็จรูปมากขึ้น เพื่อลดระยะเวลาการเลี้ยงและแก้ปัญหาปลาสดหรือปลาเป็ดที่ไม่เพียงพอและราคาสูงขึ้น อีกทั้งในอนาคตปลาสดหรือปลาเป็ดมีแนวโน้มจะได้น้อยลง แต่ปลากะพงขาวที่มาจากอาหารสำเร็จรูปยังไม่เป็นที่ยอมรับเท่ากับปลาสลิดหรือปลาที่เลี้ยงด้วยปลาสด ส่วนหนึ่งเกิดจากทัศนคติของเกษตรกรที่เชื่อว่าการเลี้ยงปลาด้วยอาหารสำเร็จรูปทำให้ปลาอ้วนหรือไขมันสูง รวมทั้งเชื่อว่าผู้บริโภคนิยมปลาสลิดหรือปลาที่เลี้ยงด้วยปลาสดมากกว่า อย่างไรก็ตาม ปลากะพงขาวที่จำหน่ายในตลาดเกือบ 100 % เป็นปลาจากการเลี้ยง (ปริมาณปลาทั้งหมดในปี 2548 ประมาณ 14,300 ตัน เป็นปลาจากธรรมชาติ 28 ตัน) (ศูนย์สารสนเทศ, 2548) ดังนั้น การแก้ปัญหาดังกล่าวเพื่อให้เกษตรกรยอมรับปลาจากการเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปมากขึ้น จำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพทางกายภาพและเคมีของเนื้อปลาทั้งจากธรรมชาติและจากการเลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่างๆ เช่น ปลาสดและอาหารสำเร็จรูป เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงสูตรอาหารสำเร็จรูปสำหรับใช้เลี้ยงปลากะพงขาวให้ได้คุณภาพเป็นที่ยอมรับ ซึ่งจะทำให้การเลี้ยงปลากะพงขาวประสบความสำเร็จมากขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อทราบการเจริญเติบโต อัตรารอดตายและผลผลิตของปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน รวมทั้งคุณภาพทางกายภาพและเคมีของเนื้อปลากะพงขาวจากการทดลองและปลาสลิด

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการทดลอง

การศึกษาการเจริญเติบโต

เลี้ยงปลากะพงขาวด้วยอาหาร 3 ชนิด คือ

อาหารสูตรที่ 1 ปลาสด (Trash Fish, TF)

อาหารสูตรที่ 2 อาหารสำเร็จรูปสูตรของสถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่งชนิดจมน้ำ (CAFRI)

อาหารสูตรที่ 3 อาหารสำเร็จรูปปลาทะเลชนิดลอยน้ำ (Commercial Floating Diet, CFD)

โดยอาหารสำเร็จรูปสูตรของสถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่งชนิดจมน้ำ มีองค์ประกอบวัตถุดิบต่างๆ ดังนี้ ปลาป่นไทยเกรด A 62.9 %, กากถั่วเหลือง 10.13 %, หัวกุ้งป่น 6.29 %, แป้งสาลี 6 %, รำข้าว 2.18 %, น้ำมันทูน่า 9 %, แร่ธาตุรวม 2 %, วิตามินรวม 1 % และวิตามินซี 0.5 % ผลิตอาหารด้วยเครื่องบดเนื้อและอบที่ 80 °C ข้ามคืน ส่วนอาหารสำเร็จรูปปลาทะเลชนิดลอยน้ำเป็นอาหารที่มีจำหน่ายในตลาด ซึ่ง

ผ่านกระบวนการเอ็กทราชันและมืองค์ประกอบ ดังนี้ ปลาป่น กากถั่วเหลือง แป้งสาลี แร่ธาตุและวิตามินรวม หมักป่น รำข้าวสาลี ข้าวโพดและสารอาหารเสริม คุณค่าทางโภชนาการของอาหารทดลองทั้ง proximate analysis และ fatty acids profile แสดงใน (ตารางที่ 1)

ดำเนินการทดลองเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังขนาด 1.5 x 2 x 1.5 เมตร ที่ระดับน้ำลึก 1 เมตร ขนาดตาอวน 1.5 ซม. ที่แขวนในบ่อดิน ปล่อยลูกปลากะพงขาวขนาด 3 นิ้ว ลงเลี้ยงอัตรา 110 ตัว/กระชัง (36.66 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) จำนวน 12 กระชัง ให้อาหารทดลอง 3 ชนิดๆ ละ 4 กระชัง ให้กินอาหารจนอิ่ม วันละ 2 ครั้ง ในเวลา 09.00 และ 16.00 น. เป็นเวลา 6 เดือน ในระหว่างการเลี้ยง ทำการชั่งน้ำหนักและวัดความยาวของปลา พร้อมตรวจนับอัตราการรอดตายทุกๆ 1 เดือน และตรวจวัดคุณภาพน้ำทุกๆ 2 สัปดาห์ และเปลี่ยนน้ำในบ่ออย่างน้อย 2 สัปดาห์/ครั้ง ในช่วงน้ำขึ้นหรือเปลี่ยนถ่ายน้ำ 50 % ด้วยเครื่องสูบน้ำกรณีที่มีสีเข้มผิดปกติ

การศึกษาคุณภาพเนื้อ

เก็บตัวอย่างปลากะพงขาวธรรมชาติจากแพปลาจังหวัดสมุทรสงครามและสมุทรสาคร แห่งละ 8 ตัว และเก็บตัวอย่างปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหาร 3 ชนิดๆ ละ 8 ตัว หลังสิ้นสุดการทดลอง โดยใช้ปลา 4 ตัว สำหรับเก็บข้อมูลคุณภาพทางกายภาพและเคมีของเนื้อปลา และอีก 4 ตัว แช่น้ำแข็งเพื่อส่งวิเคราะห์คุณภาพเนื้อทางประสาทสัมผัสในวันเดียวกัน ที่กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ

ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของเนื้อปลาและอาหารทดลอง ทำการเก็บตัวอย่างอาหารทดลอง และเก็บตัวอย่างเนื้อจากปลาที่เลี้ยงด้วยอาหาร 3 ชนิด ที่มีน้ำหนักขั้นต่ำ 500 กรัม รวมทั้งเนื้อปลาจากธรรมชาติทั้ง 2 แห่ง ประมาณ 80 กรัม/ตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์โปรตีนด้วยเครื่อง Truspec CN Carbon/Nitrogen Determination (LECO) วิเคราะห์ไขมันด้วยเครื่อง Fat Extractor TFE 2000 (LECO) วิเคราะห์เถ้า ความชื้นและไฟเบอร์ ด้วยวิธี AOAC (1980) รวมทั้งวิเคราะห์กรดไขมันด้วยเครื่อง GC (Gas Chromatography) Agilent 6890N นำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ได้แก่ การเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของเนื้อปลาทดลองและปลาธรรมชาติ มาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One – way ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามวิธี Tukey 's HSD test ด้วยโปรแกรม Systat version 5.0 (Wilkinson *et al.*, 1992)

ผลการทดลอง

การศึกษาการเจริญเติบโตของปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหาร 3 ชนิด เมื่อสิ้นสุดการทดลองระยะเวลา 6 เดือน พบว่าปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปสูตรของสถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่งชนิดจมน้ำและปลาสด มีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเฉลี่ย ความยาวเฉลี่ยและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) และดีกว่าปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปปลาทะเลชนิดลอยน้ำอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) สำหรับอัตราการกิน อัตราแลกเนื้อและอัตราการรอดของปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปสูตรสถาบันฯ และอาหารสำเร็จรูปปลาทะเลชนิดลอยน้ำดีกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยปลาสดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) (ตารางที่ 2)

ผลผลิตรวมของปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปสูตรของสถาบันฯ สูงกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยปลาสดและอาหารสำเร็จรูปปลาทะเลชนิดลอยน้ำอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) แต่เมื่อพิจารณาร้อยละของผลผลิตปลาขนาด 500 กรัม หรือปลาขนาดตลาด พบว่าปลาที่เลี้ยงด้วยปลาสดและอาหารสำเร็จรูปสูตรของสถาบันฯ มีสัดส่วนสูงกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปปลาทะเลชนิดลอยน้ำอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) (ตารางที่ 3) ส่วนคุณภาพน้ำในบ่อคินที่แขวนกระชังทดลอง ตลอดระยะเวลาเลี้ยง 6 เดือน ค่าต่าง ๆ มีดังนี้ ไนโตรเจนเฉลี่ย 0.0190 ± 0.0161 ppm, แอมโมเนียรวมเฉลี่ย 0.09410 ± 0.0725 ppm, ความเค็มเฉลี่ย 29.31 ± 1.11 ppt, ความเป็นด่างเฉลี่ย 125.03 ± 5.39 ppm และความเป็นกรดด่างเฉลี่ย 8.44 ± 0.15 ซึ่งคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลา

ส่วนการศึกษากุณภาพเนื้อทางกายภาพและเคมีของปลากะพงขาวจากการทดลองและปลาธรรมชาติ พบว่าปลากะพงขาวจากทั้ง 2 แหล่ง มีร้อยละของเนื้อที่กินได้ กระดูกและเกล็ด อวัยวะภายในและไขมันในช่องท้อง แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4) ส่วนลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลา จากการทดสอบด้วยกรรมวิธีที่มีความชำนาญซึ่งวัดผลในรูปคะแนนความพึงพอใจ และวัดความแน่นของเนื้อด้วยเครื่อง texture analyzer พบว่ามีความแตกต่างกันในเรื่องกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความแน่นของเนื้อ โดยเนื้อปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปปลาทะเลชนิดลอยน้ำ ได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงสุดและเนื้อมีความแน่นมากที่สุด รองลงมาคือ ปลาที่เลี้ยงด้วยปลาสด, อาหารสำเร็จรูปสูตรของสถาบันฯ, ปลาธรรมชาติจากแพปลาจังหวัดสมุทรสงครามและสมุทรสาคร ตามลำดับ (ตารางที่ 5) ส่วนการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่าง ๆ พบว่าเนื้อปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่าง ๆ มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เกล็ดและคาร์โบไฮเดรต แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) แต่เนื้อปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปสูตรของสถาบันฯ มีสัดส่วนของกรดไขมันจำเป็น เช่น กรดไขมัน n-3 HUFA และ DHA เท่ากับ 23.14 และ 19.20 % ของกรดไขมันรวม สูงกว่าเนื้อปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) (ตารางที่ 6) ซึ่งสอดคล้องกับสัดส่วนของกรดไขมันในอาหาร ขณะที่เนื้อของปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปปลาทะเลชนิดลอยน้ำ มีสัดส่วนของกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันกลุ่ม n-6 สูงกว่าเนื้อปลาที่เลี้ยงปลาสดและอาหารสำเร็จรูปสูตรของสถาบันฯ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของอาหารทดลอง

Experimental feed	Feed Types (DM)		
	TF	CAFRI	CFD
Moisture	74.04	8.26	7.28
Ash	17.64	16.12	11.11
Fat	11.93	17.79	9.69
Protein	64.39	48.86	47.51
Carbohydrate	6.04	8.97	24.41
Fatty acids (% AREA)			
C 16 : 0	25.47	21.43	20.07
C 16 : 1	6.89	4.53	3.65
C 18 : 0	11.09	6.84	6.52
C 18 :1n-9	7.87	10.90	23.47
C 18 :1n-7	5.48	2.31	2.23
C 18 :2n-6	1.26	2.80	17.18
C 18 :3n-3	0.46	0.74	1.88
C 18 :4n-3	0.24	0.69	0.45
C 20 :4n-6	2.41	2.01	1.17
C 20 :4n-3	0.30	0.48	0.36
C 20 :5n-3	5.90	4.15	3.49
C 24 :0	3.21	2.67	0.12
C 22 :6n-3	8.91	20.05	7.00
Total Saturated FA	42.14	52.09	63.25
Total Unsaturated FA	49.93	39.12	31.25
Total n-3	16.20	26.57	13.42
n-3 HUFA	15.10	24.84	10.95
Total n-6	4.5	5.57	18.97
n-3/n-6	3.6	4.77	0.7

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโต อัตราแลกเนื้อ และอัตราการรอดตายของปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหาร 3 ชนิด

Feed	Average body weight (g.)		Length (cm.)	ADG	FI	FCR	SR
	Initial	Final	Final	(g./D)	(%BW/D)		(%)
TF	6.92 ^a ±0.37	565.00 ^a ±19.15	30.80 ^a ±0.38	3.06 ^a ±0.11	5.18 ^a ±0.35	3.69 ^a ± 0.16	62.73 ^b ±3.24
CAFRI	7.06 ^a ±0.37	533.25 ^a ±9.43	31.09 ^a ±0.26	2.90 ^a ±0.02	1.80 ^b ±0.04	1.46 ^b ± 0.09	90.91 ^a ±3.56
CFD	6.96 ^a ±0.28	370.75 ^b ±4.48	25.82 ^b ±0.41	1.99 ^b ±0.16	1.87 ^b ±0.10	1.30 ^b ±0.09	90.68 ^a ±4.81

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ตารางที่ 3 ผลผลิตของปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหาร 3 ชนิด

Feed	Stocking (fish/m ³)	Production (Kg./m ³)	500 g. fish (%)
TF	36.66	12.99 ^b ±0.77	68.53 ^a ±8.02
CAFRI	36.66	17.78 ^a ±0.99	75.70 ^a ±4.53
CFD	36.66	12.32 ^b ±1.29	22.30 ^b ±6.45

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ตารางที่ 4 สัดส่วนต่างๆ ของปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหาร 3 ชนิด และปลาจากธรรมชาติ

Source	Edible flesh (%)	Bone and Scale (%)	Visceral mass (%)	Peritoneal fat (%)
TF	40.71 ± 1.88	52.83 ± 1.62	3.98 ± 0.32	2.48 ± 0.17
CAFRI	41.22 ± 1.90	50.98 ± 1.69	4.73 ± 0.23	3.08 ± 0.72
CFD	40.18 ± 1.06	52.59 ± 0.38	4.27 ± 0.61	2.97 ± 0.83
Wild -1	42.15 ± 0.89	50.77 ± 1.36	4.86 ± 0.51	2.22 ± 1.34
Wild -2	41.75 ± 0.55	50.91 ± 0.39	4.55 ± 1.70	2.79 ± 0.59

หมายเหตุ : แต่ละค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

Wild -1= ปลาธรรมชาติจากแพปลาจังหวัดสมุทรสงคราม

Wild -2 = ปลาธรรมชาติจากแพปลาจังหวัดสมุทรสาคร

ตารางที่ 5 คะแนนลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลากะพงขาวจากการทดลองและธรรมชาติ

Source	Panelist				Firmness (texture analyzer)
	Odor	Taste	Texture	Color	
TF	8.00 ^a ± 0.00	7.90 ^c ± 0.32	9.00 ^a ± 0.41	white	2461.34 ^b ± 13.47
CAFRI	8.00 ^a ± 0.00	8.00 ^c ± 0.00	9.00 ^a ± 0.33	white	2268.28 ^c ± 21.53
CFD	8.30 ^a ± 0.48	9.10 ^a ± 0.21	9.10 ^a ± 0.21	bright white	2739.18 ^a ± 10.11
Wild - 1	8.00 ^a ± 0.00	8.00 ^c ± 0.00	8.00 ^b ± 0.00	white	1738.47 ^d ± 15.93
Wild - 2	8.20 ^a ± 0.42	8.50 ^b ± 0.47	7.20 ^c ± 0.40	white	1399.89 ^e ± 20.84

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

Score of Hedonic test : 10 = เป็นเลิศ 9 = ดีมาก 8 = ดี 7 = พอใช้

4 – 6 = ขอมรับได้ และ < 3 = ไม่ขอมรับ

ตารางที่ 6 คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อปลากระพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหาร 3 ชนิด

Feed	Feed Types (DM)		
	TF	CAFRI	CFD
Moisture	73.59 ^a ± 0.57	73.89 ^a ± 0.56	74.88 ^a ± 0.57
Ash	4.79 ^a ± 0.02	4.79 ^a ± 0.02	5.14 ^a ± 0.01
Fat	10.98 ^a ± 0.59	10.80 ^a ± 0.37	8.32 ^a ± 0.36
Protein	80.09 ^a ± 0.20	79.28 ^a ± 0.24	82.20 ^a ± 0.57
Carbohydrate	4.14 ^a ± 0.30	5.13 ^a ± 0.34	4.34 ^a ± 0.18
Fatty acids (% AREA)			
C 16 : 0	25.42 ± 0.38	19.32 ± 0.24	21.98 ± 0.85
C 16 : 1	7.24 ± 0.18	5.46 ± 0.08	4.12 ± 0.11
C 18 : 0	8.46 ± 0.36	5.59 ± 0.11	5.80 ± 0.16
C 18 :1n-9	12.98 ± 0.95	15.04 ± 0.57	23.81 ± 0.48
C 18 :1n-7	4.13 ± 0.21	3.46 ± 0.10	2.74 ± 0.22
C 18 :2n-6	1.23 ± 0.20	6.18 ± 0.11	18.35 ± 0.92
C 18 :3n-3	0.53 ± 0.03	0.94 ± 0.01	1.93 ± 0.12
C 18 :4n-3	0.31 ± 0.03	0.72 ± 0.01	0.49 ± 0.03
C 20 :4n-6	1.97 ± 0.11	1.46 ± 0.05	0.78 ± 0.03
C 20 :4n-3	0.31 ± 0.02	0.42 ± 0.00	0.23 ± 0.01
C 20 :5n-3	3.55 ± 0.28	3.43 ± 0.09	2.31 ± 0.13
C 24 :0	2.96 ± 0.11	2.09 ± 0.08	1.50 ± 0.07
C 22 :6n-3	12.82 ± 0.91	19.20 ± 0.57	6.80 ± 0.35
Total Saturated FA	47.79 ^c ± 0.51	60.30 ^b ± 0.16	63.76 ^a ± 0.93
Total Unsaturated FA	44.23 ^a ± 0.54	33.65 ^b ± 0.29	33.57 ^b ± 0.84
Total n-3	17.89 ^b ± 1.16	24.95 ^a ± 0.70	11.77 ^c ± 0.58
n-3 HUFA	16.74 ^b ± 1.13	23.14 ^a ± 0.70	9.34 ^c ± 0.42
Total n-6	4.05 ^c ± 0.23	8.32 ^b ± 0.08	20.15 ^a ± 0.86
n-3/n-6	4.43 ^a ± 0.47	3.00 ^b ± 0.11	0.58 ^c ± 0.01

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.01)

วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าอาหารสำเร็จรูปสูตรของสถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่งชนิดจมน้ำ มีผลให้ปลากะพงขาวเจริญเติบโตใกล้เคียงกับปลาที่เลี้ยงด้วยปลาสด และดีกว่าอาหารสำเร็จรูปปลาทะเล ชนิดลอยน้ำอย่างชัดเจน ซึ่งเกิดจากอาหารมีความสมดุลของสารอาหารมากกว่า โดยเฉพาะไขมันและกรดไขมันจำเป็นที่อาหารสำเร็จรูปสูตรของสถาบันฯ และปลาสดมีปริมาณสูงกว่าอาหารสำเร็จรูปปลาทะเล ชนิดลอยน้ำ Glencross (2004) รายงานว่าไขมันเป็นพลังงานที่สำคัญของปลากะพงขาว และปลาเจริญเติบโตดีหากอาหารมีโปรตีนและไขมันสูง (Williams *et al.*, 2003a) หรือคำแนะนำของ (Walton, 1985) ที่รายงานว่าอาหารปลากะพงขาวควรมีไขมัน 15 – 18 % แต่ในการทดลองนี้อาหารสำเร็จรูปปลาทะเลชนิดลอยน้ำมีไขมันเพียง 10 % และกรดไขมันกลุ่ม $n-3$ HUFA ต่ำกว่าอาหารชนิดอื่นๆ ซึ่งไม่เพียงพอ กับความต้องการ ปลาที่เลี้ยงด้วยปลาสดในการทดลองนี้มีอัตราแลกเนื้อดีกว่าคำแนะนำของ มะลิ และคณะ (2532) ที่รายงานว่า การเลี้ยงด้วยปลาเป็ด ปลาที่เลี้ยงจะมีอัตราแลกเนื้อประมาณ 6 – 7 หรือ 6 – 9 (Tacon, 1988) และหากเลี้ยงปลาด้วยอาหารสำเร็จ ปลาเป็ดผสมอาหารสำเร็จหรือปลาเป็ดผสมวิตามินและแร่ธาตุ ปลาเลี้ยงจะมีอัตราแลกเนื้อประมาณ 1.0 – 4.0 สอดคล้องกับอัตราแลกเนื้อของปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปทั้ง 2 ชนิด ในการทดลองนี้

เมื่อเปรียบเทียบค่าต่าง ๆ กับการทดลองของ วิเชียร และสมเดช (2526) พบว่าปลาที่เลี้ยงด้วยปลาสดในการทดลองนี้ มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน ผลผลิตรวมต่อกระชัง (ลบ.ม.) และอัตราการรอดต่ำกว่าการทดลองดังกล่าว ที่เป็นการเลี้ยงปลากะพงขาวในแม่น้ำโดยใช้กระชังขนาด 2 x 3 x 1.5 เมตร อัตราปล่อย 100 ตัว/ตร. ม. หรือ 76.9 ตัว/ลบ. ม. ให้ปลาสดเป็นอาหารแบบกินจนอิ่ม วันละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 6 เดือน ปลา มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน เท่ากับ 3.24 กรัม ผลผลิตรวมต่อลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 45.62 กก. และอัตราการตาย เท่ากับ 93 – 96 % อย่างไรก็ตาม การทดลองนี้มีอัตราปล่อยและน้ำหนักปลาเริ่มต้นต่ำกว่า รวมทั้งเลี้ยงปลาในกระชังที่แขวนในบ่อดินซึ่งมีการถ่ายเทของน้ำในบ่อกับน้ำธรรมชาติน้อยกว่า ทำให้ปลา มีการเจริญเติบโตและผลผลิตต่ำกว่า แต่การทดลองนี้ปลาที่เลี้ยงด้วยปลาสดมีอัตราแลกเนื้อดีกว่า ส่วนปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปสูตรของสถาบันฯ มีอัตราแลกเนื้อและอัตราการตายดีกว่าการทดลองของ กิตติธร และคณะ (2539) ที่ทดลองเลี้ยงปลากะพงขาวด้วยอาหารสำเร็จรูปชนิดจมน้ำเช่นกัน ซึ่งในการทดลองดังกล่าว ปลา มีอัตราแลกเนื้อ เท่ากับ 2.23 – 2.53 และอัตราการตายประมาณ 81 % ซึ่งสาเหตุที่ค่าต่าง ๆ ต่ำกว่าการทดลองนี้ น่าจะเกิดจากความสมดุลของสารอาหารและสภาพการเลี้ยงในแม่น้ำเจ้าพระยาที่เป็นน้ำจืด

ส่วนคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 3 ชนิด มีค่าต่างๆ ไม่แตกต่างกัน ยกเว้นกรดไขมันจำเป็นในเนื้อปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปของสถาบันฯ มีกรดไขมันกลุ่ม $n-3$ HUFA และ DHA สูงกว่าเนื้อปลาที่เลี้ยงด้วยปลาสด และเนื้อปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำอย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่าเนื้อปลาที่เลี้ยงด้วยสำเร็จรูปของสถาบันฯ มีคุณค่าทางโภชนาการที่ดีและเป็นประโยชน์สำหรับผู้บริโภค ส่วนลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับปลาธรรมชาติ พบว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปปลาทะเลชนิดลอยน้ำ ได้รับคะแนน

ความพึงพอใจของกรรมการ เรื่องกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และค่าความแน่นจากการวัดด้วยเครื่อง Texture analyzer ดีที่สุด ขณะที่ Williams *et al.* (2003b) รายงานว่าการใช้เนื้อปลาซึ่งมีกรดไขมันอิ่มตัวสูงในสูตรอาหารเลี้ยงปลากระพงขาว มีผลให้เนื้อปลามีความหวานและความแน่นดีกว่าการใช้ปลาปนที่มีกรดไขมันเป็นชนิดไม่อิ่มตัวสูง อย่างไรก็ตาม ปัจจัยที่ทำให้ปลามีเนื้อแน่นยังไม่ทราบแน่ชัดซึ่งจะต้องทำการทดลองต่อไป ส่วนร้อยละของเนื้อที่กินได้ กระดูกและเกล็ด อวัยวะภายในและไขมันในช่องท้องของตัวปลาจากการทดลองเลี้ยงและปลารักรวมชาติ แต่ละค่าใกล้เคียงกันและสอดคล้องกับ โสมลดา และวลีรัตน์ (2548) ที่รายงานว่าปลากระพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปและเลี้ยงด้วยปลาสดแบบทุกวัน มีสัดส่วนของเนื้อ อวัยวะภายในและส่วนของกระดูก แต่ละค่าใกล้เคียงกัน

จากการทดลองนี้ จะเห็นได้ว่าอาหารสำเร็จรูปของสถาบันฯ เหมาะสมในการเลี้ยงปลากระพงขาว เนื่องจากมีผลให้ปลากระพงขาวเจริญเติบโตและมีคุณค่าทางโภชนาการ รวมทั้งคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อใกล้เคียงกับการเลี้ยงด้วยปลาสดและปลารักรวมชาติ โดยเฉพาะกรดไขมันจำเป็นกลุ่ม n-3 HUFA และ DHA สูงที่สุดซึ่งมีประโยชน์สำหรับผู้บริโภค แม้จะมีต้นทุนการผลิตสูงแต่สามารถลดต้นทุนอาหารสำเร็จรูปได้อีก หากใช้กากถั่วเหลืองแทนที่ปลาปนในระดับที่ไม่กระทบต่อการเจริญเติบโต (จูอะดี และมะลิ, 2538) รวมทั้งใช้น้ำมันพืชทดแทนน้ำมันจากสัตว์ทะเลบางส่วน น่าจะทำให้ต้นทุนอาหารใกล้เคียงกับการใช้ปลาสดและอาจทำให้คุณภาพเนื้อทางประสาทสัมผัสดีขึ้น การยอมรับจากผู้บริโภคน่าจะมากขึ้น นอกจากนี้ ข้อดีของอาหารสำเร็จรูปคือสามารถจัดเตรียมสะดวก เก็บรักษาได้ง่ายและควบคุมคุณภาพได้ เช่นเดียวกันในกรณีของอาหารสำเร็จรูปปลาทะเลชนิดลอยน้ำ หากมีการใช้น้ำมันสัตว์ทะเลหรือโปรตีนจากสัตว์ทะเลมากขึ้น น่าจะมีผลให้ปลากระพงขาวมีการเจริญเติบโตดีขึ้น สามารถลดระยะเวลาการเลี้ยงและต้นทุนการผลิตได้ดีกว่านี้

สรุปผลการทดลอง

1. ปลากระพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปของสถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่งชนิดจมน้ำ มีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับการเลี้ยงด้วยปลาสด และดีกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปปลาทะเลชนิดลอยน้ำ ขณะที่อัตราการรอดตายของปลากระพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปทั้ง 2 ชนิด มีค่าสูงกว่าการเลี้ยงด้วยปลาสด รวมทั้งผลผลิตของปลากระพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปของสถาบันฯ มีค่าสูงกว่าอาหารชนิดอื่นๆ

2. คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดต่าง ๆ มีปริมาณโปรตีน ไขมัน ถ้าคาร์โบไฮเดรตและความชื้นไม่แตกต่างกัน และยกเว้นกรดไขมันจำเป็นกลุ่ม n-3 HUFA และ DHA ที่เนื้อปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปของสถาบันฯ มีค่าสูงกว่าเนื้อปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดอื่นๆ

3. เนื้อปลากระพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปปลาทะเลชนิดลอยน้ำ มีลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความแน่นของเนื้อดีที่สุด รองลงมาคือ เนื้อปลาที่เลี้ยงด้วยปลาสด

เนื้อปลาเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปของสถาบันฯ ปลารักรวมชาติจากแปปลาจังหวัดสมุทรสงครามและจังหวัดสมุทรสาคร ตามลำดับ ขณะที่ร้อยละของเนื้อที่กินได้ กระดูกและเกล็ด อวัยวะภายในและไขมันในช่องท้องของปลากะพงขาวที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 3 ชนิด ไม่แตกต่างกันและใกล้เคียงกับปลารักรวมชาติ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรี ที่ช่วยเหลืองานทดลองภาคสนาม เจ้าหน้าที่ของสถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดชลบุรี ที่ช่วยเหลือในการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของสัตว์และอาหารทดลอง ขอขอบพระคุณ คุณอรรณพ คงพันธุ์ และเจ้าหน้าที่กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ ที่ช่วยเหลือในการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลา

เอกสารอ้างอิง

- กิตติธรรพรพานิช สันติ เอียนเหล็ง และ สาธิต โกวิทวาทิ. 2539. การเปรียบเทียบอาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงปลากะพงขาวที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา, หน้า 392 – 399. ใน : การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 34 สาขาพืช - ประมง.
- จุละดิ พงศ์มณีรัตน์ และ มะลิ บุญยรัตผลิน. 2538. การใช้แหล่งโปรตีนบางชนิดในอาหารสำหรับปลากะพงขาว. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 14/2538. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. 12 หน้า.
- มะลิ บุญยรัตผลิน ธิดา เพชรมณี สุพจน์ จึงเข้มปิ่น และ จารุรัตน์ บุรณะพานิชย์กิจ. 2532. อาหาร การให้อาหารและการขาดธาตุอาหารของปลากะพงขาว. เอกสารแนะนำ ฉบับที่ 1 /2532. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งแห่งชาติ กรมประมง. 12 หน้า.
- วิเชียร ศากระศ และ สมเดช สุขบรรพต. 2526. การเจริญเติบโตและผลผลิตของปลากะพงขาวจากการเลี้ยงในกระชัง. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 5/2526. สถานีประมงน้ำจืดจันทบุรีของ กรมประมง 30 หน้า.
- ศูนย์สารสนเทศ. 2548. หนังสือสถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2548. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- โสมลดา ประเสริฐสม และวลีรัตน์ มุสิกสังข์. 2548. ผลของความถี่การให้อาหารสำเร็จรูปต่อการเจริญเติบโตของปลากะพงขาว, *Lates calcarifer* (Bloch) ที่เลี้ยงในกระชังให้ได้ขนาดตลาด. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 40/2548. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. 16 หน้า.
- AOAC. 1980. Official methods of analysis association of official analytic chemists. Washington D.C. 1,018 pp.

- Glencross, B. D. 2004. The nutritional management of barramundi. Fisheries Research Contract Report No. 8. Fisheries Research Division, Western Australia Marine Research Laboratories, Australia. 40 pp.
- Tacon, A. G. 1988. The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp – a training manual 3, Feeding method. FAO Field Document Project GCP/RLA/075/ITA. Field Document 7/E FAO, Brasilia, Brazil. 208 pp.
- Walton, M. J. 1985. Aspect of amino acid metabolism in teleost fish, pp. 47 – 67. *In* Nutrition and feeding in fish. Academic Press, London.
- Wilkinson, L., M. Hill, J. P. Welna and G. K. Birkenbeuel. 1992. SYSTAT for Windows : Statistics, version 5 Edition. Evanston, IL: SYSTAT, Inc.
- Williams, K. C., C. G. Barlow, L. Rodgers, I. Hocklings, C. Agcopra and I. Ruscoe. 2003a. Asian seabass *Lates calcarifer* perform well when fed pellet diets high protein and lipid. Aquaculture 225 : 191 - 206
- Williams, K. C., B. D. Paterson, C. G. Barlow, A. Ford and R. Roberts. 2003b. Potential of meat meal to replace fish meal in extruded dry diets for barramundi, *Lates calcarifer* (Bloch). II. Organoleptic characteristics and fatty acid composition. Aquaculture Research 34 (1) : 33 – 42.