2278
ค. 2

ห้องสมุด
สำนักวิจัย อ. จอหน
- 5 ต.ค. 254

เอกสารวิชาการฉบับที่ 24/2545

Technical Paper No. 24/2002

การใช้ปลาหมักเป็นอาหารสำหรับปลาช่อน

Utilization of Fish Siiage for Diet of Snakehead Fish *Channa striata (Bloch, 1795)*

วินัย จันทับทิม
ไพรัตน์ กอสุธารักษ์
จำเรียง สงวนนาม
ชุติมา ธวัชสุภา

Winai Juntubtim
Pairat Kosutarak
Chamreang Sanguanngam
Chutima Tawachsupa

สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสิงห์บุรี
กองประมงน้ำจืด
กรมประมง
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Sing Buri Inland Fisheries Station
Inland Fisheries Division
Department of Fisheries
Ministry of Agriculture and Cooperatives

ห้องสมุด
...ประมง อ. จอหั...
- 5 ก -

เอกสารวิชาการฉบับที่ 24/2545

Technical Paper No. 24/2002

การใช้ปลาหมักเป็นอาหารสำหรับปลาช่อน

Utilization of Fish Silage for Diet of Snakehead Fish *Channa striata* (Bloch, 1795)

วินัย จันทับทิม
ไพรัตน์ กอสุธารักษ์
จำเรียง สงวนงาม
ชุติมา ธวัชสุภา

Winai Juntubtim
Pairat Kosutarak
Chamreang Sanguanngam
Chutima Tawachsupa

สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสิงห์บุรี
ตำบลม่วงหมู่ อำเภอเมือง
จังหวัดสิงห์บุรี 16000
โทร. 0-3653-9481

Sing Buri Inland Fisheries Station
Tambol Muang Moo, Amphoe Muang
Sing Buri Province 16000
Tel. 0-3653-9481

2545

2002

รหัสทะเบียนวิจัยเลขที่ 44-44-3-15-10-031-141-018

บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณปลาหมัก (fish silage) ที่เหมาะสมในสูตรอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และอัตรารอดของปลาช่อนที่สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสิงห์บุรีโดยใช้อาหารทดสอบ 5 สูตร ดังนี้ สูตรที่ 1 อาหารผสมปลาหมัก 0 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 2 อาหารผสมปลาหมัก 25 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 3 อาหารผสมปลาหมัก 50 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 4 อาหารผสมปลาหมัก 75 เปอร์เซ็นต์ และสูตรที่ 5 อาหารผสมปลาหมัก 100 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ปลาช่อนขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 0.40±0.05 กรัม และความยาวเฉลี่ย 3.68±0.11 เซนติเมตร เลี้ยงในตู้กระจกขนาด 45x90x45 เซนติเมตร ปริมาตรน้ำ 130 ลิตร มีน้ำไหลผ่านอัตราการไหลของน้ำนาทีละ 0.25 ลิตร ใส่ปลาตู้ละ 50 ตัว ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง โดยให้กินจนอิ่มเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ระหว่างเดือน มิถุนายน-กรกฎาคม 2544

ผลการทดลองพบว่าปลาช่อนที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 และ 2 มีน้ำหนักตัวปลาที่เพิ่มขึ้น 1140.00±45.83 เปอร์เซ็นต์ และ 1102.00±28.16 เปอร์เซ็นต์, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ 4.94±0.07 และ 4.43±0.04 เปอร์เซ็นต์/วัน และอัตราแลกเนื้อ 4.33±0.15 และ 4.31±0.44 ตามลำดับ โดยพบว่าค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีค่าแตกต่างจากปลาชุดที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3, 4 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) อัตราการกินอาหารมีค่าเท่ากับ 14.87±0.59, 14.79±1.05, 18.41±0.61, 24.92±1.01 และ 56.92±7.81 เปอร์เซ็นต์/วัน ตามลำดับ โดยปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีค่าดังกล่าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกับปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3, 4 และ 5 ($p<0.05$) อัตรารอดตายมีค่าเท่ากับ 84.00±4.16, 82.00±2.00, 80.67±4.00, 78.00±5.03 และ 69.00±8.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกับปลาช่อนที่ได้รับอาหารสูตรที่ 5 ($p<0.05$) เมื่อพิจารณาจากอัตราการเจริญเติบโต อัตราแลกเนื้อ และอัตรารอดตาย แสดงให้เห็นว่าปลาหมัก (fish silage) สามารถใช้เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาเป็ดในสูตรอาหารเลี้ยงปลาช่อนได้ในอัตรา 25 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : ปลาช่อน (*Channa striata*), อาหารปลาหมัก

Abstract

Study on effect of fish silage on growth rate and survival rate of snakehead fish was conducted at Sing Buri Inland Fisheries Station by using the triplicate of 5 experimental diets as following; diet 1 fish silage 0 %, diet 2 fish silage 25 %, diet 3 fish silage 50 %, diet 4 fish silage 75 %, and diet 5 fish silage 100 %. The experiment was carried out in glass aquaria using flow through system at the rate of 0.25 liter per minute. The experimental fish with an initial body weight and length of 0.40±0.05 g and 3.68±0.11 cm, respectively, were stocked at 50 fish per aquarium. Fish were fed to satiation twice daily for 8 weeks during June and July 2001.

The results showed that fish fed diet 1 and 2 had body weight gain of 1140.00±45.83 and 1102.00±28.16 %, specific growth rate of 4.94±0.07 and 4.43±0.04 %/day and feed conversion ratio of 4.33±0.15 and 4.31±0.44, respectively. These values of diet 1 and 2 were not significantly different but they were significantly different from those values of diet 3, 4 and 5 ($p<0.05$). Feed intake rate were 14.87±0.59, 14.79±1.05, 18.41±0.61, 24.92±1.01 and 56.92±7.81 %/day, respectively, which showed no significant differences among the diet 1, 2 and 3 but they were significantly different from diet 3, 4 and 5 ($p<0.05$). Moreover, the survival rate were 84.00±4.16, 82.00±2.00, 80.67±4.00, 78.00±5.03 and 69.00±8.33 %, respectively. These values of fish fed with diet 1, 2, 3 and 4 showed no significant difference but they were significant different from the value of fish fed with diet 5 ($p<0.05$). In conclusion, fish silage could be replaced on 25 % of trash fish in fish diet of snakehead fish.

Key words : Snakehead fish (*Channa striata*), Fish silage diet

คำนำ

ปัจจุบันการเลี้ยงปลาช่อนในเชิงพาณิชย์ขยายตัวเพิ่มมากขึ้นเพราะเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย เนื้อมีรสดี มีก้างน้อย สามารถแปรรูปหรือปรุงอาหารได้หลากหลายรูปแบบทำให้เป็นที่นิยมบริโภคโดยทั่วไป ในปี 2540 มีผลผลิตจากการเพาะเลี้ยง 4,001 ตัน คิดเป็นมูลค่า 231,049,000 บาท (กองเศรษฐกิจการประมง, 2543) การเลี้ยงปลาช่อนนิยมซื้อลูกครอกหรือปลาแดงตามแหล่งน้ำธรรมชาติมาอนุบาลโดยเลี้ยงด้วยปลาเป็ดบดผสมรำละเอียดจนถึงขนาดที่จับขายได้ ปัจจุบันปลาเป็ดมีราคาสูงขึ้นและมีปริมาณลดน้อยลง ฟาร์มเลี้ยงปลาช่อนส่วนใหญ่อยู่ในภาคกลางซึ่งห่างไกลจากแหล่งปลาเป็ดทำให้ราคาปลาเป็ดยิ่งสูงขึ้นเนื่องจากค่าใช้จ่ายด้านการขนส่ง ทั้งยังต้องใช้เวลาในการขนส่งทำให้ปลาเป็ดเกิดการเน่าเสียได้ง่ายส่งผลให้คุณค่าทางอาหารของปลาเป็ดลดลง และยังมีปัญหาในการเก็บรักษาปลาเป็ดจำนวนมากให้มีคุณภาพคงเดิม ดังนั้นเพื่อลดปัญหาและลดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาปลาเป็ดปริมาณมาก ๆ ให้มีคุณภาพใกล้เคียงกับสภาพเดิมโดยไม่ต้องเก็บรักษาในที่มีอุณหภูมิต่ำและแก้ปัญหาเรื่องความไม่แน่นอนจากวัตถุดิบ สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสิงห์บุรีจึงดำเนินการศึกษาข้อมูลด้านการเก็บรักษาปลาเป็ดด้วยวิธีการหมักปลาเป็ดด้วยกรด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการผลิตอาหารสำหรับเลี้ยงปลาช่อนในเชิงพาณิชย์ต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อทราบปริมาณปลาหมัก (fish silage) ที่เหมาะสมในอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดของปลาช่อน

ผลการศึกษาจากเอกสาร

ปลาช่อน *Channa striata* (Bloch, 1795) เป็นปลาสกุลเดียวกับปลาช่อนงูเห่า ปลากระสง ปลาก้าง และปลาชะโด ลักษณะหัวคล้ายงู มีชื่อเรียกทั่ว ๆ ไปว่า Snakehead fish, Serpent head fish และ Murrel มีอวัยวะพิเศษช่วยในการหายใจเช่นเดียวกับปลาหมอตาล ปลาแรด ปลากริม ปลากัด ปลาสลิด และปลากระดี่ จึงทำให้ฝังตัวอยู่ในโคลนได้เป็นระยะเวลานาน ๆ (Smith, 1945) ลำตัวมีลักษณะอาบกลมยาวเรียว ท่อนหางแบนข้าง หัวแบนลง เกล็ดมีขนาดใหญ่ ปากกว้างมาก มีฟันซี่เล็ก ๆ อยู่บนขากรรไกรทั้งสองข้าง ครีบทุกครีบไม่มีก้านครีบแข็ง ครีบหลังและครีบก้นยาวจนเกือบถึงโคนหาง ครีบหางกลม สีลำตัวส่วนหลังมีสีดำ ท้องสีขาว ด้านข้างลำตัวมีลายพาดเฉียง ลำตัวยาวประมาณ 30-50 เซนติเมตร (กรมประมง, 2535) ปลาช่อนมีถิ่นอาศัยอยู่ทั่วไป เช่น ประเทศจีน อินเดีย

ศรีลังกา ฟิลิปปินส์ และไทย สามารถอยู่ได้ในน้ำกร่อยที่มีความเค็ม 0.2-0.3 ppt เป็นปลาที่หากินจากพื้นก้นบ่อถึงผิวน้ำ ชอบขึ้นผิวน้ำเพื่อหายใจ มีนิสัยสร้างรังวางไข่โดยเฉพาะตัวผู้เป็นผู้ดูแลรักษาไข่และตัวอ่อน และมีนิสัยในการอพยพย้ายถิ่นซึ่งการอพยพอาจเนื่องมาจากเพื่อสร้างรังวางไข่ หาอาหาร หรือเพื่อหลีกเลี่ยงศัตรู (สนิท, 2503)

วิทยา และ รังสรรค์ (2533) ศึกษาการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมน และอนุบาลลูกปลาด้วยไรแดงและไข่แดงบดละเอียด พบว่าลูกปลาที่ไม่ได้ให้ไรแดงเป็นอาหารหลัก ขนาดของลูกปลามีความแตกต่างกันมาก ซึ่งทำให้เกิดปัญหาการกินกันเองของลูกปลา ทำให้มีอัตรารอดต่ำ

มะลิ (2523) ศึกษาปริมาณโปรตีนที่ปลาช่อนต้องการ พบว่าลูกปลาช่อนในเดือนแรกที่มีความยาวลำตัวประมาณ 1.0-1.3 นิ้ว มีความต้องการโปรตีน 43 เปอร์เซ็นต์ หรือสูงกว่านี้ และหลังจากอายุหนึ่งเดือนแล้วลูกปลามีความต้องการโปรตีนลดลงเหลือ 35.5 เปอร์เซ็นต์

จินตนา และ ทวี (2544) ศึกษาความต้องการโปรตีนของลูกปลาช่อนขนาดเล็กโดยทดลองในลูกปลาช่อนขนาดความยาวประมาณ 2 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 0.09 กรัม พบว่าระดับโปรตีนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตคือ 40 เปอร์เซ็นต์

โปรตีนเป็นสารอาหารสำคัญในสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ทั่วไป แหล่งโปรตีนที่นิยมนำมาประกอบเป็นสูตรอาหารได้แก่ ปลาป่น กากถั่วเหลือง เป็นต้น ปลาเป็ดก็เป็นวัตถุดิบอีกชนิดหนึ่งที่หาได้ง่ายตามจังหวัดที่อยู่ใกล้ชายฝั่งทะเล แต่ปลาเป็ดมีคุณภาพลดลงและเน่าเสียง่ายถ้าการเก็บรักษาไม่ถูกวิธี ผลิตภัณฑ์ปลาหมักมีคุณลักษณะและคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับปลาป่นซึ่งแตกต่างกันทางด้านกรรมวิธีการผลิต ซึ่งปลาหมักเปียกหรือปลาหมักแห้งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์ได้เช่นเดียวกับปลาป่น เช่น นำไปเลี้ยงหมู วัว ควาย เป็ด ไก่ และปลา ซึ่งการทำผลิตภัณฑ์ปลาหมักสามารถลดต้นทุนค่าอาหารที่ใช้เลี้ยงและยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถทำได้เองในระดับครัวเรือน (วุฒิพร และ สาธิต, 2530)

การเตรียมปลาหมักที่นิยมทำมี 2 แบบ คือ ประเสริฐ และคณะ (2524) ได้หมักโดยวิธีที่ 1 โดยใช้ปลาหมักแป้ง (fermented fish) ซึ่งใช้เชื้อจุลินทรีย์เป็นตัวเปลี่ยนอาหารจำพวกแป้งให้เป็นกรดแลคติคและหมักในสภาพเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสม การหมักโดยวิธีนี้ปลาจะไม่เน่าเสีย คุณค่าอาหารในส่วนที่เกี่ยวกับโปรตีนจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก และวิธีที่ 2 โดยใช้ปลาหมักกรด (fish silage) เป็นการเก็บรักษาคุณภาพปลาด้วยกรดชนิดต่าง ๆ เช่น กรดกำมะถัน (sulfuric acid) กรดมด (formic acid) กรดน้ำส้ม (acetic acid) และกรดโปรพิโอนิค (propionic acid) เป็นต้น ซึ่งความเร็วในการย่อยสลายขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และผลิตภัณฑ์นี้สามารถเก็บไว้ได้นานนับปี เมื่อจะนำมาใช้ก็นำมาผสมกับอาหารสัตว์ (ฝ่องเพ็ญ, 2524)

เสาวนิต และ นงลักษณ์ (2526) ทดลองเลี้ยงไก่กระทงโดยใช้ปลาหมักเป็นส่วนผสมในสูตรอาหารเพื่อทดแทนปลาป่น 100 เปอร์เซ็นต์ พบว่าในช่วงการเลี้ยง 0-4 สัปดาห์ ทำให้อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารด้อยกว่าการใช้ปลาหมักแทนที่ปลาป่น 50 เปอร์เซ็นต์ หรือใช้ปลาป่นทั้งหมด แต่เมื่อเลี้ยงไก่ถึง 8 สัปดาห์ พบว่าการให้อาหารผสมปลาหมักมีผลทำให้ไก่มีการเจริญเติบโตไม่ต่างจากการให้อาหารผสมปลาป่น นอกจากนี้ยังได้ศึกษาการใช้ปลาหมักกรดและหมักจุลินทรีย์นำมาใช้แทนที่ปลาป่นในการเลี้ยงไก่พันธุ์ไข่ พบว่าการใช้ปลาหมักแทนที่ปลาป่น 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อกลิ่นและรสของไข่ไก่ (เสาวนิต และคณะ, 2530)

มะลิ และคณะ (2525) ทดลองนำปลาหมักแป้งมาทดลองเลี้ยงปลาดุกได้เสนอแนะว่าควรเติมวิตามินบีและซีก่อนนำมาใช้เลี้ยงทำให้ปลาได้รับอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วน

วุฒิพร และ สาธิต (2530) ศึกษาการใช้ปลาหมักแทนที่ปลาป่นในอาหารผสมเลี้ยงปลานิลขนาด 1.39 -1.63 กรัม โดยเลี้ยงในกระชังขนาด 1x1.5x1 เมตร พบว่าลูกปลานิลที่ใช้อาหารปลาสูตรปลาเป็ดผสมกับกรดกำมะถันและกรดมดโดยใช้กรดกำมะถัน 1.5 ส่วน และกรดมด 0.5 ส่วน ต่อปลาบด 100 ส่วน และใช้ปลาหมักแทนที่ปลาป่นในอัตราร้อยละ 20 มีผลทำให้ปลานิลมีการเจริญเติบโตอยู่ในเกณฑ์ดี และให้ผลคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

วิธีดำเนินการ

การวางแผนการศึกษา

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design, CRD) โดยใช้ปลาหมักทดแทนปลาเป็ดในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน คือ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ แบ่งการทดลองออกเป็น 5 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อาหารผสมปลาหมัก 0 เปอร์เซ็นต์ (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 อาหารผสมปลาหมัก 25 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 3 อาหารผสมปลาหมัก 50 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 4 อาหารผสมปลาหมัก 75 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 5 อาหารผสมปลาหมัก 100 เปอร์เซ็นต์

สถานที่และระยะเวลาทดลอง

ทำการทดลองที่ สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสิงห์บุรี ต.ม่วงหมู่ อ.เมือง จ.สิงห์บุรี ตั้งแต่เดือน มิถุนายน - กรกฎาคม 2544 เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

วิธีการทดลอง

การเตรียมตู้ทดลอง

ใช้ตู้กระจกขนาด 45x90x45 เซนติเมตร จำนวน 15 ตู้ เติมน้ำให้ได้ปริมาตรน้ำ 130 ลิตร ให้อากาศผ่านหัวทรายตู้ละ 1 จุด และระบบน้ำไหลผ่าน (flow through system) ด้วยอัตรา 0.25 ลิตร/นาที

การเตรียมปลาทดลอง

ลูกปลาที่นำมาทดลองได้จากการเพาะพันธุ์โดยวิธีฉีดฮอร์โมนแล้วปล่อยให้ฟอแม่พันธุ์ผสมพันธุ์กันเองในถังไฟเบอร์กลาสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เมตร เติมน้ำให้มีปริมาตร 1,000 ลิตร หลังฉีดฮอร์โมนประมาณ 10-15 ชั่วโมง ปลาวางไข่ รวบรวมไข่ปลาไปฟักในถังไฟเบอร์กลาสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เมตร หลังจากฟักเป็นตัวประมาณ 4 วัน เริ่มให้ไรแดงเป็นอาหาร จนลูกปลามีอายุ 3 สัปดาห์ (ความยาวประมาณ 3.0 เซนติเมตร) ฝึกลูกปลาให้กินปลาเป็ดบดเป็นระยะเวลาประมาณ 10 วัน (ความยาวประมาณ 3.5-3.7 เซนติเมตร) จึงคัดขนาดปลาที่มีขนาดใกล้เคียงกันแล้วเริ่มดำเนินการทดลอง โดยสุ่มปลาลงในตู้ทดลองจำนวน 50 ตัวต่อตู้

อาหารและการให้อาหาร

การเตรียมปลาหมัก (fish silage) นำปลาเป็ดทั้งตัวมาบดด้วยเครื่อง Hobart 200 แล้วใส่ลงในถังพลาสติกที่มีฝาปิด ขนาดบรรจุ 30 ลิตร เติมกรดกำมะถัน (H_2SO_4 ความเข้มข้น 98 เปอร์เซ็นต์) 1.5 เปอร์เซ็นต์ และกรดฟอร์มิก (HCOOH ความเข้มข้น 85 เปอร์เซ็นต์) 1.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักปลาเป็ดบด ผสมส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน แล้วปิดฝา ทำการหมักส่วนผสมเป็นระยะเวลา 7 วัน คนส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันทุกวัน ๆ ละ 1 ครั้ง ค่า pH ของปลาหมักมีค่าเท่ากับ 3.5 หลังจากนั้นจึงนำปลาหมักที่ได้มาเป็นส่วนผสมของอาหารทดลองตามสัดส่วนที่กำหนดในสูตรอาหาร โดยนำส่วนผสมของอาหาร (ตารางที่ 1) มาผสมรวมกันให้เข้ากันดี แล้วปั้นเป็นก้อนให้ปลากิน และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของ ปลาหมัก, ปลาเป็ดบด และ basal diet (Canniff, 1995)

การให้อาหาร ให้อาหารทดลองทุกวัน (งดให้อาหารเฉพาะในวันที่ชั่งวัดปลา) วันละ 2 ครั้ง เวลา 08.00 น. และ 16.00 น.แต่ละครั้งให้ปลากินจนอิ่ม บันทึกอาหารที่ให้ในแต่ละวัน

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของอาหารทดลอง (เปอร์เซ็นต์)

วัตถุดิบ (เปอร์เซ็นต์)	อาหารสูตรที่				
	1	2	3	4	5
ปลาเป็ดบด	60.0	45.0	30.0	15.0	-
Fish silage	-	15.0	30.0	45.0	60.0
รำละเอียด	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
กากถั่วเหลือง	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
แร่ธาตุรวม	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
วิตามินรวม	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
วิตามินซี	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
รวม	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้ง)					
โปรตีน	43.78	43.83	43.87	43.91	43.94
ไขมัน	13.17	12.42	11.66	10.90	10.13
เยื่อใย	5.26	4.53	3.99	3.33	2.69
เถ้า	11.54	11.66	11.76	11.87	11.97
NFE[1]	26.25	27.56	28.72	29.99	31.27
พลังงาน[2]	388.99	387.54	385.47	383.76	381.96
ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	7.40	7.24	6.55	4.95	4.76

หมายเหตุ

[1]NFE (nitrogen free extract.;%) = 100-(%โปรตีน+%ไขมัน+% เยื่อใย+%เถ้า)

[2]พลังงานที่ย่อยได้ของอาหาร (กิโลแคลอรี/อาหาร 100 กรัม) คำนวณจากสูตร

DE = (%โปรตีนx4.5) +(%ไขมันx8) + (% NFEx3.3) (Penaflorida, 1995)

ที่มา : กองควบคุมและพัฒนาอาหารสัตว์น้ำ กรมประมง

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของแหล่งโปรตีน (เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้ง)

ชนิดอาหาร	โปรตีน	ไขมัน	ไฟเบอร์	เถ้า
ปลาเป็ด	57.41	14.15	4.87	12.50
ปลาหมัก (fish silage)	57.68	9.08	0.58	13.22
basal diet	23.32	11.70	5.85	10.09
-รำละเอียด				
-กากถั่วเหลือง				
-แร่ธาตุรวม				
-วิตามินรวม				
-วิตามินซี				

การตรวจสอบคุณสมบัติน้ำ ตรวจสอบคุณสมบัติน้ำในวันที่ทำการชั่งวัดปลา เวลา 08.30 น. โดยตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ตามวิธีที่กล่าวอ้างใน ไมตรี และ จารุวรรณ (2528) ดังนี้

อุณหภูมิ	โดยใช้	เทอร์โมมิเตอร์
ความเป็นกรดเป็นด่าง	โดยใช้	pH meter รุ่น WP 80
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ	โดยใช้	ไตเตรท
ความเป็นด่าง	โดยใช้	ไตเตรท
ความกระด้าง	โดยใช้	ไตเตรท
แอมโมเนีย (NH_3)	โดยใช้	เครื่องสเปกโตโฟโตมิเตอร์ รุ่น UV 1200 โดยวิธี Koroleff's indophenol blue method

การรวบรวมข้อมูล ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 8 สัปดาห์ ในระหว่างการทดลองสุ่มชั่งวัดจำนวน 30 ตัว และนับจำนวนปลาเหลือรอดทุก ๆ 2 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองสุ่มเก็บตัวอย่างปลาจากแต่ละชุดการทดลอง (treatment) จำนวน 30 ตัว เพื่อชั่งน้ำหนักและวัดความยาว และสุ่มเก็บตัวอย่างปลาจากแต่ละชุดการทดลอง (treatment) ประมาณ 15-50 ตัว เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (น้ำหนักรวมประมาณ 50 กรัม) และสุ่มปลา 15 ตัว จากแต่ละชุดการทดลอง ชั่งหาน้ำหนักตับเพื่อคำนวณหาค่า hepatosomatic index

การวิเคราะห์ข้อมูล

ประเมินผลการตอบสนองของปลาต่อระดับของปลาหมัก (fish silage) ที่ใช้ทดแทนปลาเป็ด ต่อการเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการกินอาหาร อัตรารอด และอัตราแลกเนื้อ โดยแปลงข้อมูลอัตรารอดตาย แบบ angular transformation ก่อนนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (one way analysis of variance) ด้วยโปรแกรม Systat version 5.0 และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดทดลองโดย Tukey's test

การเจริญเติบโต

- ความยาวตัวปลา (total length) วัดความยาวทั้งสิ้นของตัวปลา และหาค่าความยาวเฉลี่ยต่อตัว (เซนติเมตร) ของปลา

- น้ำหนักตัว (body weight) ชั่งน้ำหนักตัวปลาหน่วยเป็นกรัม และหาค่าเฉลี่ยเป็นน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (กรัม) ของปลา

- น้ำหนักตัวปลาที่เพิ่มขึ้น (%) (weight gain)

$$\text{น้ำหนักตัวปลาที่เพิ่มขึ้น (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวปลาสิ้นสุดการทดลอง-น้ำหนักตัวปลา}\textbf{เริ่มต้น}}{\text{น้ำหนักตัวปลาเริ่มต้น}} \times 100$$

- อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate, SGR) ตามวิธีที่กล่าวอ้างในวิมล (2536)

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (\%/วัน)} = \frac{(\ln\text{น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง-}\ln\text{น้ำหนัก}\textbf{เริ่มต้)}}{\text{ระยะเวลาการทดลอง}} \times 100$$

อัตราการกินอาหาร (%/วัน) (daily feed intake,DFI)

$$\text{อัตราการกินอาหาร (\%/วัน)} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ปลากินเฉลี่ยต่อวัน}}{(\text{น้ำหนักปลาเริ่มต้น+น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง})/2} \times 100$$

อัตรารอดตาย (survival rate)

$$\text{อัตรารอดตาย (\%)} = \frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาเริ่มต้น}} \times 100$$

อัตราแลกเนื้อ (feed conversion ratio)

$$\text{อัตราแลกเนื้อ} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ปลากิน}}{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น}}$$

Hepatosomatic index

$$\text{hepatosomatic index (\%)} = \frac{\text{น้ำหนัก}}{\text{น้ำหนักตัว}} \times 100$$

ผลการศึกษา

ผลการอนุบาลลูกปลาช่อนในตู้กระจกขนาด 45x90x45 เซนติเมตร ด้วยอาหารที่มีอัตราส่วนปลาหมักต่างกัน 5 สูตร คือ สูตรที่ 1 อาหารผสมปลาหมัก 0 เปอร์เซ็นต์ (สูตรควบคุม), สูตรที่ 2 อาหารผสมปลาหมัก 25 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 3 อาหารผสมปลาปลาหมัก 50 เปอร์เซ็นต์, สูตรที่ 4 อาหารผสมปลาหมัก 75 เปอร์เซ็นต์ และ สูตรที่ 5 อาหารผสมปลาหมัก 100 เปอร์เซ็นต์ ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น 3.68±0.11 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 0.40±0.05 กรัม ระยะเวลาการเลี้ยง 8 สัปดาห์ ปรากฏผลดังนี้

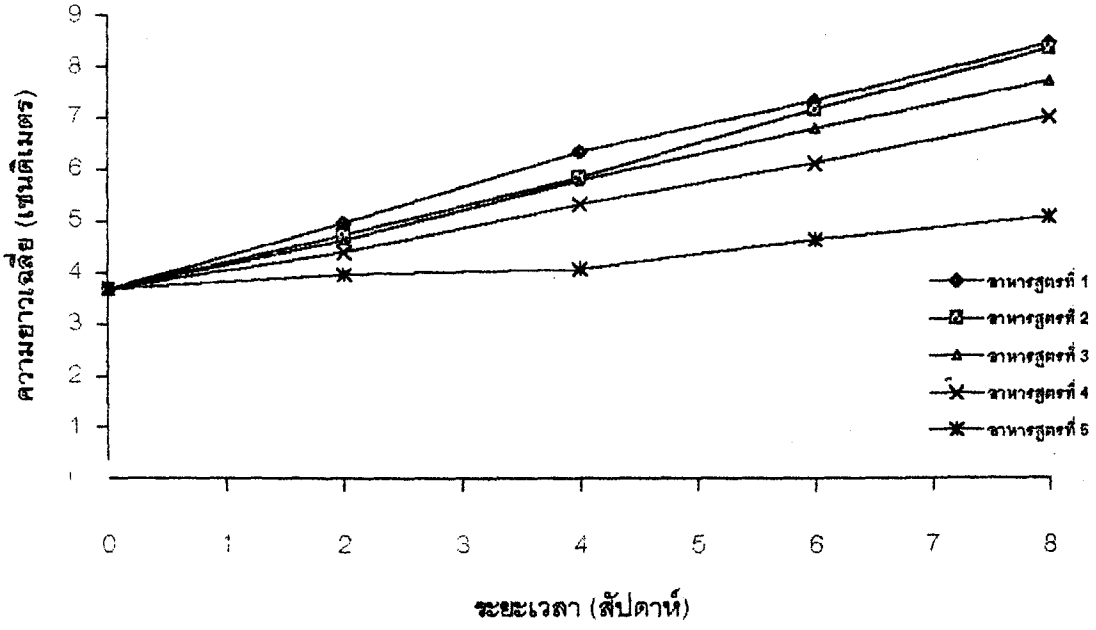
การเจริญเติบโต

ความยาวลำตัว เมื่อสิ้นสุดการทดลองปลาช่อนมีความยาวเฉลี่ย 8.49±0.03, 8.38±0.12, 7.75±0.10, 7.04±0.20 และ 5.10±0.15 เซนติเมตร ตามลำดับ ของปลาช่อนที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 และ 2 มีความยาวเฉลี่ยสูงสุด และแตกต่างกับปลาช่อนที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3, 4 และ 5 ($p<0.05$) (ตารางที่ 3 และ รูปที่ 1)

ตารางที่ 3 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลาซ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีอัตราส่วนปลาหมักต่างกัน 5 สูตร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

ระยะเวลาการทดลอง (สัปดาห์)	อาหารทดลองสูตรที่				
	1	2	3	4	5
เริ่มต้น	3.68±0.11	3.68±0.11	3.68±0.11	3.68±0.11	3.68±0.11
2	4.97±0.08 ^{a}	4.74±0.13 ^{a}	4.65±0.19 $^{a b}$	4.40±0.21 ^{b}	3.97±0.04 ^{c}
4	6.35±0.11 ^{a}	5.85±0.19 ^{b}	5.78±0.21 ^{ba}	5.33±0.22 ^{e}	4.08±0.19 ^{d}
6	7.35±0.02 ^{a}	7.19±0.10 ^{ab}	6.82±0.35 ^{b}	6.14±0.16 ^{c}	4.66±0.13 ^{d}
8	8.49±0.03 ^{a}	8.38±0.12 ^{a}	7.75±0.10 ^{b}	7.04±0.20 ^{c}	5.10±0.15 ^{d}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)



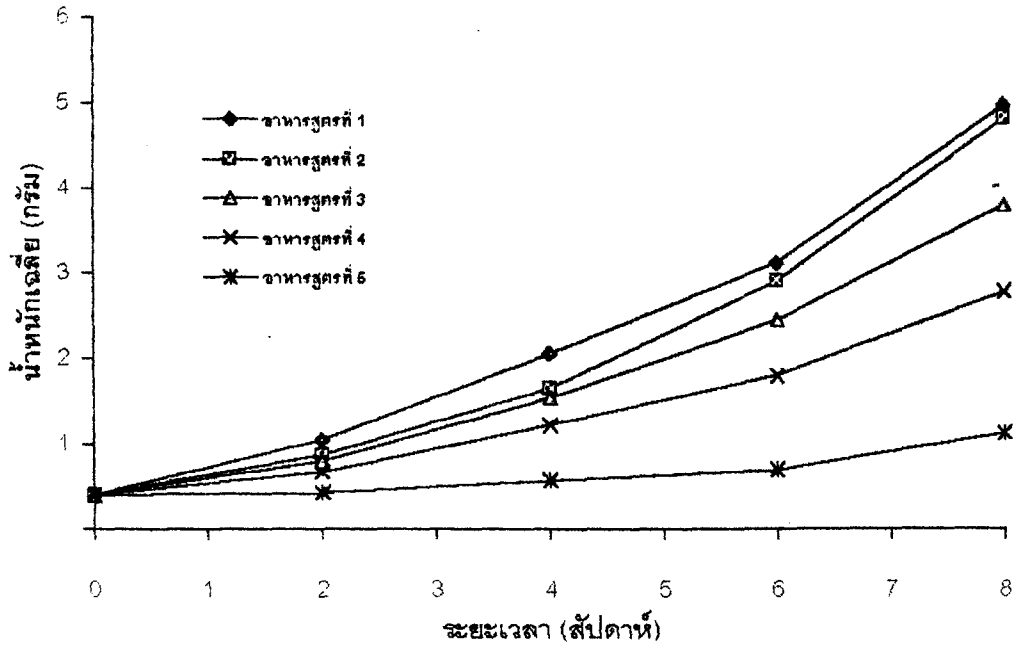
รูปที่ 1 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลาซ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีอัตราส่วนปลาหมักต่างกัน 5 สูตร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

น้ำหนักตัว เมื่อสิ้นสุดการทดลองปลาช่อนมีน้ำหนักเฉลี่ย 4.96±0.18, 4.81±0.11, 3.80±0.28, 2.78±0.31 และ 1.12±0.17 กรัม ตามลำดับ น้ำหนักเฉลี่ยของปลาช่อนที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่าง กับน้ำหนักเฉลี่ยของปลาช่อนที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3, 4 และ 5 ($p<0.05$) (ตารางที่ 4 และ รูปที่ 2)

ตารางที่ 4 น้ำหนักตัวเฉลี่ย (กรัม) ของปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีอัตราส่วนปลาหมักต่างกัน 5 สูตร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

ระยะเวลาการทดลอง (สัปดาห์)	อาหารทดลองสูตรที่				
	1	2	3	4	5
เริ่มต้น	0.40±0.05	0.40±0.05	0.40±0.05	0.40±0.05	0.40±0.05
2	1.05±0.02 ^{a}	0.87±0.08 ^{ab}	0.80±0.11 ^{ab}	0.67±0.07 ^{bc}	0.43±0.02 ^{c}
4	2.06±0.09 ^{a}	1.65±0.10 ^{ab}	1.54±0.15 ^{b}	1.22±0.13 ^{c}	0.57±0.05 ^{d}
6	3.11±0.05 ^{a}	2.90±0.13 ^{ab}	2.45±0.37 ^{b}	1.80±0.08 ^{c}	0.70±0.07 ^{d}
8	4.96±0.18 ^{a}	4.81±0.11 ^{a}	3.80±0.28 ^{b}	2.78±0.31 ^{c}	1.12±0.17 ^{d}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)



รูปที่ 2 น้ำหนักตัวเฉลี่ย (กรัม) ของปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีอัตราส่วนปลาหมักต่างกัน 5 สูตร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

น้ำหนักตัวปลาที่เพิ่มขึ้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองปลาช่อนมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 1140.00±45.83, 1102.00±28.16, 850.00±60.00, 565.33±77.31 และ 180.00±42.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยน้ำหนักเพิ่มขึ้นของปลาช่อนที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกัน กับปลาช่อนที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3, 4 และ 5 ($p<0.05$) (ตารางที่ 5)

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ เมื่อสิ้นสุดการทดลองปลาช่อนมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย 4.94±0.07, 4.43±0.04, 4.01±0.12, 3.45±0.21 และ 1.82±0.26 เปอร์เซ็นต์/วัน ตามลำดับ โดยอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาช่อนที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 ไม่แตกต่างกับปลาช่อนที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 แต่แตกต่างกัน ($p<0.05$) กับปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3, 4 และ 5 (ตารางที่ 5)

อัตราการกินอาหาร

อัตราการกินอาหารของปลาช่อนเมื่อได้รับอาหารต่างกัน 5 สูตร มีค่าเท่ากับ 14.87±0.59, 14.79±1.05, 18.41±0.61, 24.92±1.01 และ 56.92±7.81 เปอร์เซ็นต์/วัน ตามลำดับ โดยอัตราการกินอาหารของปลาช่อนที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยปลาช่อนที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 และ 2 มีอัตราการกินอาหารแตกต่าง ($p<0.05$) กับปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4 และ 5 ส่วนอัตราการกินอาหารของปลาช่อนที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3 และ 4 ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 5 ($p<0.05$) (ตารางที่ 5)

อัตรารอดตาย

อัตรารอดตายของการเลี้ยงปลาช่อนเมื่อได้รับอาหารต่างกัน 5 สูตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 84.00±4.16, 82.00±2.00, 80.67±4.00, 78.00±5.03 และ 69.00± 8.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อัตรารอดของปลาช่อนที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) กับอัตรารอดของปลาช่อนที่ได้รับอาหารสูตรที่ 5 (ตารางที่ 5)

อัตราแลกเนื้อ

เมื่อสิ้นสุดการทดลองอัตราแลกเนื้อของการเลี้ยงปลาช่อนด้วยอาหารต่างกัน 5 สูตร มีค่าเท่ากับ 4.33±0.15, 4.31±0.44, 5.35±0.23, 7.98±0.72 และ 21.80±2.10 ตามลำดับ อัตราแลกเนื้อของปลาช่อนที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกัน ($p<0.05$) กับปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3, 4 และ 5 (ตารางที่ 5)

Hepatosomatic index

ค่า hepatosomatic index ของปลาที่ได้รับอาหารที่มีอัตราส่วนปลาหมักต่างกัน 5 สูตร มีค่าเท่ากับ 1.51, 1.44, 0.96, 0.89, และ 0.63 ตามลำดับ โดยค่า hepatosomatic index ของปลาช่อนที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 และ 2 มีค่าสูงสุด และไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกัน ($p<0.05$) กับค่า hepatosomatic index ของปลาช่อนที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3, 4 และ 5 (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 อัตราการเจริญเติบโตของปลาช่อนเลี้ยงด้วยอาหารที่มีอัตราส่วนปลาหมักต่างกัน 5 สูตร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

พารามิเตอร์	อาหารทดลองสูตรที่				
	1	2	3	4	5
น้ำหนักตัวปลาเริ่มต้น (กรัม/ตัว)	0.40±0.05	0.40±0.05	0.40±0.05	0.40±0.05	0.40±0.05
น้ำหนักตัวปลาสุดท้าย (กรัม/ตัว)	4.96±0.15^{a}	4.81±0.11^{a}	3.8±0.24^{b}	2.78±0.31^{c}	1.12±0.17^{d}
ความยาวตัวปลาเริ่มต้น (เซนติเมตร)	3.68±0.11	3.68±0.11	3.68±0.11	3.63±0.11	3.68±0.11
ความยาวตัวปลาสุดท้าย (เซนติเมตร)	8.49±0.03^{a}	8.38±0.12^{a}	7.75±0.10^{b}	7.04±0.20^{c}	5.10±0.15^{d}
น้ำหนักตัวปลาที่เพิ่มขึ้น (เปอร์เซ็นต์)	1140.00±45.83^{a}	1102.00±28.16^{a}	850.00±60.00^{b}	565.33±77.31^{c}	180.00±42.15^{d}
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์/วัน)	4.94±0.07^{a}	4.43±0.04^{a}	4.01±0.12^{b}	3.45±0.21^{c}	1.82±0.26^{d}
อัตราการกินอาหาร (เปอร์เซ็นต์/วัน)	14.87±0.59^{a}	14.79±1.05^{a}	18.41±0.61^{ab}	24.92±1.01^{b}	56.92±7.81^{c}
อัตรารอด (เปอร์เซ็นต์)	84.00±4.16^{a}	82.00±2.00^{a}	80.67±4.00^{a}	78.00±5.03^{a}	69.00±8.33^{b}
อัตราแลกเนื้อ	4.33±0.15^{a}	4.31±0.44^{a}	5.35±0.23^{b}	7.98±0.72^{c}	21.80±2.10^{d}
Hepatosomatic Index (เปอร์เซ็นต์)	1.51^{a}	1.44^{a}	0.96^{b}	0.89^{b}	0.63^{c}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

องค์ประกอบทางเคมีของปลาทดลอง (carcass composition)

หลังจากเลี้ยงปลาช่อนด้วยอาหารที่มีอัตราส่วนปลาหมักต่างกัน 5 สูตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าปลาช่อนมีโปรตีนในตัวปลาเท่ากับ 62.01, 62.37, 62.8, 63.3 และ 63.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ และมีค่าไม่ต่างจากโปรตีนในตัวปลาช่อนก่อนการทดลอง (63.4 เปอร์เซ็นต์) ไขมันในตัวปลาช่อนที่ได้รับอาหารสูตรต่าง ๆ มีค่าเท่ากับ 22.37, 17.97, 15.36, 9.17 และ 5.66 เปอร์เซ็นต์

ตามลำดับ โดยปลาที่ได้รับอาหารแต่ละสูตรมีค่าไขมันแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) และชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีค่าสูงกว่าไขมันในตัวปลาก่อนการทดลอง (11.63 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เถ้าในตัวปลาช่อนเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าเท่ากับ 13.45, 15.40, 16.58, 19.18 และ 21.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยเถ้าในตัวปลาช่อนที่ได้รับอาหารแต่ละสูตรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อปลาช่อนเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่มีอัตราส่วนปลาหมักต่างกัน 5 สูตร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ (เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้ง)

เนื้อปลาช่อน	โปรตีน (เปอร์เซ็นต์)	ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)	เถ้า (เปอร์เซ็นต์)
เริ่มทดลอง	63.40 [a]	11.63 [d]	14.29 [e]
สูตรที่ 1	62.01 [a]	22.37 [a]	13.45 [f]
สูตรที่ 2	62.37 [a]	17.97 [b]	15.40 [d]
สูตรที่ 3	62.80 [a]	15.36 [c]	16.58 [c]
สูตรที่ 4	63.30 [a]	9.17 [e]	19.18 [b]
สูตรที่ 5	63.25 [a]	5.66 [f]	21.25 [a]

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในสดมภ์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

คุณสมบัติน้ำ

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติน้ำพบว่ามีค่าอยู่ในพิสัยดังนี้ อุณหภูมิของน้ำ 26.9-30.0 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดด่างของน้ำ 7.3-8.4 ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ 4.9-6.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นด่างของน้ำ 59-130 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างของน้ำ 136-312 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณแอมโมเนีย 0.01-0.09 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 คุณสมบัติของน้ำในตู้ทดลองตลอดระยะเวลาเลี้ยง 8 สัปดาห์

อาหารทดลอง สูตรที่	อุณหภูมิ (°C)	pH	DO (mg/l)	alkalinity (mg/l)	hardness (mg/l)	ammonia (NH3) (mg/l)
1	26.9-30.0	7.3-8.1	5.6-6.6	59-130	136-300	0.03-0.09
2	27.6-28.0	8.0-8.3	5.1-5.9	62-130	176-306	0.02-0.09
3	26.9-29.9	8.1-8.4	5.2-5.8	75-128	210-312	0.02-0.08
4	27.0-30.0	7.9-8.1	4.9-5.6	66-120	136-250	0.01-0.03
5	27.0-30.0	7.7-8.4	5.1-5.7	70-130	150-300	0.01-0.02

วิจารณ์ผล

ผลการทดลองครั้งนี้พบว่าปลาหมัก (fish silage) ซึ่งได้จากการใช้ปลาเป็ดสดหมักด้วยกรดสามารถนำมาเป็นวัตถุดิบเพื่อทำอาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงปลาช่อนได้ โดยใช้เป็นแหล่งโปรตีน (protein source) ทดแทนปลาสดในสูตรอาหาร อัตราที่เหมาะสมคือเติมปลาหมักอัตรา 15 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักอาหาร หรือทดแทนปลาสด 25 เปอร์เซ็นต์ (อาหารสูตรที่ 2) ซึ่งทำให้ปลาทดลองมีค่าน้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย อัตรารอด และอัตราแลกเนื้อเฉลี่ย ไม่แตกต่างจากปลาชุดที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม (อาหารสูตรที่ 1) และดีกว่าปลาที่ได้รับอาหารสูตรอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเมื่อเติมปลาหมักในสูตรอาหารทดแทนปลาสดเพิ่มขึ้นแม้อัตราการกินสูงขึ้น แต่ค่าดัชนีแสดงการเจริญเติบโตลดลงอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะปลาที่ได้รับอาหารซึ่งใช้ปลาหมักทดแทนปลาสด 100 เปอร์เซ็นต์ (อาหารสูตรที่ 5) มีค่าน้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักตัวปลาที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยต่ำกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มปลาหมักทดแทนปลาสดในสูตรอาหารมากขึ้นเป็นการเพิ่มปริมาณกรดให้อาหารสูงขึ้น (ตารางที่ 1) อาหารที่มีสภาพความเป็นกรดสูงเกินไป อาจจะมีผลกระทบต่อกระบวนการใช้ประโยชน์จากอาหาร หรืออาจทำให้สารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของปลาบางชนิดลดลงหรือสูญเสียไป ทำให้ปลาได้รับประโยชน์จากอาหารที่กินเข้าไปน้อยลงจึงต้องกินอาหารมากขึ้นทำให้อัตราการกินอาหารสูง (ตารางที่ 5) สอดคล้องกับอัตราแลกเนื้อที่สูงขึ้นเมื่อปลาได้รับอาหารเติมปลาหมักเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ค่า hepatosomatic index ซึ่งเป็นค่าดัชนีที่สามารถใช้ในการประเมินเกี่ยวกับสุขภาพและสภาพการเจริญเติบโตของปลา (Goede and Barton, 1990) ของการทดลองครั้งนี้พบว่ามีค่าสูงสุดในปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 และ 2 ส่วนปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่เติมปลาหมักเพิ่ม

ขึ้นมีค่าลดลง ไพรัตน์ และคณะ (2545) กล่าวว่าการลดลงของค่า hepatosomatic index เกิดจากหลายสาเหตุได้แก่ อัตราปล่อยปลาที่หนาแน่น การเปลี่ยนพฤติกรรมการกินอาหาร สารอาหารที่ได้รับ และการอดอาหาร เป็นต้น ซึ่งการลดลงของค่า hepatosomatic index ในการทดลองนี้น่าเกิดจากปลาได้รับอาหารที่มีสารอาหารที่จำเป็นไม่เพียงพอ การศึกษาครั้งนี้ให้ผลเช่นเดียวกับผลการศึกษาของ มะลิ และคณะ (2525) ซึ่งพบว่าปลาหมักแป้งมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาดุกด้านโดยทำอาหาร 3 สูตร คือ สูตร ม1 ประกอบด้วยปลาเป็ด 60 เปอร์เซ็นต์ เกลือ 5 เปอร์เซ็นต์ สูตร ม2 ปลาเป็ด 60 เปอร์เซ็นต์ เกลือ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือเป็นรำหมักไว้ 7 วัน ก่อนนำไปเลี้ยงปลา สำหรับสูตร ม3 มีปลาเป็ด 60 เปอร์เซ็นต์ รำ 40 เปอร์เซ็นต์ ไม่ต้องหมัก ใช้เลี้ยงปลาดุกด้าน ขนาดเฉลี่ยประมาณ 10.35 กรัม ในตู้กระจกขนาด 0.5x1.0x0.5 เมตร ตู้ละ 21 ตัว พบว่าในระยะเวลาเลี้ยงลองเดือน ปลาที่กินปลาหมักโตช้ากว่าปลาที่กินปลาเป็ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าอาหารปลาหมักทั้ง 2 สูตรขาดไวตามินบีและซี เมื่อเพิ่มไวตามินบีและซีในอาหารทำให้ปลามีอัตราการเจริญเติบโตดีขึ้นและอัตรารอดตายสูง ปลาหมักนอกจากนำมาใช้เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาสดในสูตรอาหารเลี้ยงปลากินเนื้อแล้ว ยังสามารถใช้เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารเลี้ยงปลานิลได้ดีอีกด้วย วุฒิพร และ สาธิต (2530) ศึกษาการใช้ปลาหมักเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่นในอาหารผสมที่ใช้เลี้ยงปลานิล พบว่าชุดการทดลองที่ใช้ปลาหมักกรดกำมะถัน และกรดมด อัตราส่วน 1.5:0.5 แทนที่ปลาป่น 10 เปอร์เซ็นต์ ปลามีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าชุดการทดลองที่ใช้อาหารชุดควบคุม (ใช้เฉพาะปลาป่น 30 เปอร์เซ็นต์ เป็นแหล่งโปรตีนในอาหาร) สำหรับการใช้ปลาหมักเป็นแหล่งโปรตีนในสูตรอาหารเลี้ยงสัตว์อื่นนอกจากสัตว์น้ำพบว่าการใช้ปลาหมักกรดและปลาหมักแป้งเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่น 50 เปอร์เซ็นต์ และ 100 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงไก่กระทงอายุ 0-4 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองการใช้ปลาหมักทั้งสองวิธีทดแทนปลาป่น 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้การเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อด้อยกว่าการใช้ปลาหมักแทนที่ปลาป่น 50 เปอร์เซ็นต์ (เสาวนิต และ นงลักษณ์, 2526) ซึ่งผลการทดลองมีลักษณะเช่นเดียวกับการใช้ปลาหมักเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาสดของการทดลองนี้ กล่าวคือการเจริญเติบโตของสัตว์ทดลองลดลงเมื่อเติมปลาหมักในสูตรอาหารเพิ่มขึ้น และมีข้อสังเกตว่าการใช้ปลาหมักเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารของทั้ง 2 การทดลองแม้จะใช้สัตว์ทดลองต่างประเภทแต่การเจริญเติบโตมีลักษณะคล้ายกัน คือ เจริญเติบโตเร็วในช่วงท้าย ซึ่งอาจเกิดจากคุณสมบัติของอาหารทดลองมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ทดลองขนาดเล็กมากกว่าขนาดใหญ่ และเมื่อสัตว์ทดลองขนาดใหญ่ขึ้นจะสามารถปรับตัวใช้อาหารได้ดีขึ้นจึงเจริญเติบโตเร็วขึ้น

นอกจากการเจริญเติบโตแล้ว องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อปลาทดลองที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารทั้ง 5 สูตร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าเมื่อปลาได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของปลาหมักเพิ่มขึ้น องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อปลาที่เป็นโปรตีนไม่เปลี่ยนแปลง แต่ปริมาณไขมันลดน้อยลง ส่วน

ปริมาณเถ้าสูงขึ้น แสดงถึงความสมบูรณ์ (fatness) ของปลาที่ลดลง มีลักษณะเช่นเดียวกับปลาขาดอาหารเพราะช่วงขาดอาหารปริมาณไขมันในตัวปลาลดลงมากกว่าสารอาหารอื่น เนื่องจากปลาดึงไขมันที่สะสมตามร่างกายมาเป็นแหล่งพลังงานสำหรับการดำรงชีวิตมากกว่าใช้สารอาหารอื่น (Chang and Idler, 1960) นอกจากนี้ในสูตรอาหารที่เติมปลาหมักเพิ่มขึ้นองค์ประกอบทางเคมี ที่เป็นไขมันลดลง (ตารางที่ 1) จากสาเหตุดังกล่าวจึงทำให้ปลาผอม ไม่น่ารับประทานเพราะปริมาณไขมันในเนื้อปลาเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ปลามีความอร่อยน่ารับประทาน โดยเฉพาะปลาช่อนซึ่งยืนยันได้จากการศึกษาของ สม ปอง และคณะ (2523) ที่ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของปลาช่อนในลำแม่ลา จังหวัดสิงห์บุรี พบว่าปลาช่อนแม่ลามีความอร่อยน่ารับประทานมากกว่าปลาช่อนจากแหล่งน้ำอื่น เพราะมีส่วนประกอบไขมันในเนื้อมากกว่าประมาณ 1 เท่า

สำหรับคุณค่าทางโภชนาการของปลาหมักในการทดลองครั้งนี้พบว่ามีโปรตีนประมาณ 57.68 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 9.08 เปอร์เซ็นต์ ไฟเบอร์ 0.58 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 13.22 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปลาหมักกรดตามวิธีการทำของ ผ่องเพ็ญ (2524) ที่ใช้อัตราส่วนของกรดกำมะถัน 1 ส่วน กรดมด 2 ส่วน หมักปลาสด 100 ส่วน พบว่าปลาหมักที่ได้มีคุณค่าทางโภชนาการคือ โปรตีน 59.10 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 9.27 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 32.13 เปอร์เซ็นต์ แต่การทดลองของ วุฒิพร และสาธิต (2530) ซึ่งเตรียมปลาหมักสำหรับเติมสูตรอาหารเลี้ยงปลานิลโดยใช้อัตราส่วนกรดกำมะถันและกรดมด ต่างกัน 2 อัตรา คือ 1.5:0.5 และ 1.0:1.0 พบว่าปลาหมักที่ได้มีปริมาณโปรตีนทั้ง 2 ชุด อยู่ในช่วง 35-36 เปอร์เซ็นต์ ไขมันอยู่ในช่วง 10-11 เปอร์เซ็นต์ เถ้าอยู่ในช่วง 37-39 เปอร์เซ็นต์ เห็นว่าคุณค่าทางโภชนาการของปลาหมักที่ได้แต่ละการทดลองต่างกัน ซึ่ง วุฒิพร (2529) กล่าวว่าขึ้นกับชนิดและการเตรียมปลาเบ็ดที่ใช้ในการหมัก

การทดลองนี้พบว่าปลาหมักสามารถใช้ทดแทนปลาสดในสูตรอาหารเลี้ยงปลาช่อนได้ดีที่อัตรา 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นอัตราที่ไม่มากนัก แต่อย่างไรก็ตามอาจเพิ่มประสิทธิภาพของปลาหมักให้สูงขึ้นได้โดยวิธีการปรับสูตรหรือกรรมวิธีในการผลิตซึ่งจากผลการศึกษาของ วุฒิพร และ สาธิต (2530) ที่พบว่า การใช้ปลาหมักกรดกำมะถัน 1.5 ส่วน และกรดมด 0.5 ส่วน ต่อปลาบด 100 ส่วนโดยน้ำหนัก ผสมในสูตรอาหารเลี้ยงปลานิล ให้ผลการเจริญเติบโตของปลาดีกว่าการใช้ปลาหมักกรดกำมะถัน 1.0 ส่วน และกรดมด 1.0 ส่วน ต่อปลาบด 100 ส่วนโดยน้ำหนัก แต่จะใช้สูตรหรือกรรมวิธีใดในการผลิต เพื่อให้ได้ปลาหมักที่เหมาะสมสำหรับปลาช่อนนั้น ควรศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

สรุปการใช้ปลาหมักเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาเป็ดสดในสูตรอาหารเลี้ยงปลาช่อน ขนาดความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น 3.68±0.11 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 0.40±0.05 กรัม ระยะเวลา 8 สัปดาห์ ในตู้กระจกมีการถ่ายเทน้ำตลอดเวลา โดยใช้อาหารที่มีอัตราส่วนปลาหมักต่างกัน 5 สูตร พบว่าการใช้ปลาหมักทดแทนปลาสด 25 % เป็นอัตราที่เหมาะสมที่สุด ทำให้ปลาช่อนมีการเจริญเติบโตดีกว่าอาหารชุดอื่น

ข้อเสนอแนะ

การใช้ปลาหมักสำหรับเลี้ยงปลาไม่เป็นที่ยอมรับของผู้เลี้ยงอาจเนื่องจากเป็นการใช้กรด แต่ในปัจจุบันมีการพัฒนาวิจัยนำกรดและสารเคมีหลายชนิดมาใช้หมักปลาเป็ดเพื่อให้ได้ปลาหมักที่มีคุณภาพดี มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เพื่อให้เหมาะใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อเป็นแหล่งโปรตีนในสูตรอาหารเลี้ยงสัตว์โดยเฉพาะสัตว์น้ำ ซึ่งการผลิตปลาหมักนอกจากจะเป็นการลดต้นทุนอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์แล้วยังเป็นการช่วยแก้ปัญหาเรื่องความไม่แน่นอนของวัตถุดิบที่ใช้และสามารถผลิตได้ในครัวเรือนของเกษตรกรเอง ดังนั้นการศึกษาวิจัยการใช้ปลาหมักเป็นอาหารสำหรับปลาช่อนด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ปลาเจริญเติบโตได้ดี ใช้ทดแทนปลาสดในสูตรอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจและควรมีการศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2535. ภาพปลาและสัตว์น้ำของไทย. องค์การค้าคุรุสภา, กรุงเทพฯ. 325 หน้า.

กองเศรษฐกิจการประมง. 2543. สถิติผลการเลี้ยงสัตว์น้ำจืดประจำปี 2540. กองเศรษฐกิจการประมง, กรมประมง. 61 หน้า.

จินตนา โตธนะโภคา และทวี วิพุทธานุมาศ. 2544. ความต้องการโปรตีนที่เหมาะสมสำหรับลูกปลาช่อน. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 11/2544. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสิงห์บุรี. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 19 หน้า.

ประเสริฐ สีตะสิทธิ์, สายฝน สุรชาติธำรงรัตน์ และนันทิยา อุ่นประเสริฐ. 2524. การทำปลาเปรี้ยว วารสารการประมง 34(4):419-421.

ผ่องเพ็ญ รัตตกูล. 2524. ปลาหมัก. การบรรยายทางวิชาการ อาหารปลา. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 20 หน้า.

ไพรัตน์ กอสุธารักษ์, ประเสริฐ สิตะสิทธิ์ และวินัย จั่นทับทิม. 2545. การเปรียบเทียบการใช้หัวไก่สด หัวไก่หมัก และอาหารเม็ดชนิดลอยน้ำ เพื่อเลี้ยงปลาดุกลูกผสม. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2545. กองควบคุมและพัฒนาอาหารสัตว์น้ำ. กรมประมง. 18 หน้า.

มะลิ บุณยรัตนผลิน. 2523. ศึกษาปริมาณโปรตีนที่ปลาช่อนต้องการ. รายงานประจำปี 2523. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 47 หน้า.

มะลิ บุณยรัตนผลิน, นันทิยา อุ่นประเสริฐ และอีดิตต้า ปามาริโอ. 2525. อาหารปลาหมัก. เอกสารวิชาการฉบับที่ 8. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 17 หน้า.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 113 หน้า.

วิทยา ตินนังวัฒนะ และรังสรรค์ ทรวงชมพันธุ์. 2533. การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยวิธีผสมเทียม. วารสารการประมง 43(3) : 195-197.

วิมล จันทรโรทัย. 2536. การวางแผนวิจัยด้านอาหารปลา. วารสารการประมง 46(4): 323-328.

วุฒิพร พรหมขุนทอง. 2529. ปลาหมัก. วารสารสงขลานครินทร์ 8(2) : 239-244.

วุฒิพร พรหมขุนทอง และสาธิต เชษฐานนท์. 2530. การใช้ปลาหมักแทนที่ปลาป่นในอาหารผสมที่ใช้เลี้ยงปลานิล. ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. สงขลา. 37 หน้า.

ถมปอง หิรัญวัฒน์ เจาดี ศรีประเสริฐ และมานพ ตั้งตรงไพโรจน์. 2523. การศึกษาลักษณะทางชีววิทยาและคุณค่าทางโภชนาการของปลาช่อนในลำแม่ลา จังหวัดสิงห์บุรี. เอกสารวิชาการฉบับที่ 14/2523. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง. 12 หน้า.

สนิท ทองสง่า. 2503. ชีวประวัติปลาช่อน. วารสารการประมง 13(1) : 63-68.

เสาวนิต คูประเสริฐ และนงลักษณ์ สุทธิวนิช. 2526. ผลของการใช้ปลาหมักในอาหารไก่กระทง. วารสารสงขลานครินทร์ 5(4) : 325-330.

เสาวนิต คูประเสริฐ, นงลักษณ์ สุทธิวนิช และสุกัญญา จันทรชุม. 2530. ผลของการใช้ปลาหมักในอาหารไก่ไข่ที่มีต่อกลิ่นและรสของไข่. วารสารสงขลานครินทร์ 9(3) : 319-323.

Canniff P. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International. 16th Edition, Volume 1 2-18 pp. .

Chang, V.M. and Jdler, D.R. 1960. Biochemical Studies on Sockeye Salmon during Spawning Migration. XII. Liver glycogen. Can. J. Biochem. Physiol.38:553-558.

Goede. R.W. and Barton. B.A. 1990. Organismic indices and an autospy-based assessment as indicators of health and condition of fish. In:S.M. Adams (Editor), Biological indicators of stress in fish. American Fisheries Society Symposium 8:93-108.

Penaflorida. V. 1995. Growth and survival of Juvenile shimp fed fish meal diets partially replaced with papaya or camote leaf meals. J. Aqua.-Bamidg. (47):25-33.

Smith. H.M. 1945. Labyrinth Fishes. The fresh-water fishes of Siam, or Thailand. U.S.N.M., Buil. 188:446-474 pp.