1981
ป.2

1
ห้องสมุด
สำนัก ... ยอห์น

เอกสารวิชาการฉบับที่ 11/2544

Technical Paper No. 11/2001

ความต้องการโปรตีนที่เหมาะสมสำหรับลูกปลาช่อน

Protein Requirement of Stripped Snakehead (*Channa striatus*) Fry

จินตนา โตธนะโภคา Jintana Totanapoca
ทวี วิพุทธานุมาศ Thavee Viputhanumas

ห้องสมุดกรมประมง

สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสิงห์บุรี Sing buri Inland Fisheries Station
กองประมงน้ำจืด Inland Fisheries Division
กรมประมง Department of Fisheries
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ Ministry of Agriculture and Cooperatives

ห้องสมุด
ดับบลิว. อี. จอห์นสัน

เอกสารวิชาการฉบับที่ 11/2544

Technical Paper No. 11/2001

ความต้องการโปรตีนที่เหมาะสมสำหรับลูกปลาชะโอน

Protein Requirement of Stripped Snakehead (*Channa striatus*) Fry

จินตนา โตธนะโภคา Jintana Totanapoca
ทวี วิพุทธานุมาศ Thavee Viputhanumas

ห้องสมุดกรมประมง

สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสิงห์บุรี Sing buri Inland Fisheries Station
กองประมงน้ำจืด Inland Fisheries Division
กรมประมง Department of Fisheries
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ Ministry of Agriculture and Cooperatives

เอกสารวิชาการฉบับที่ 11/2544 Technical Paper No. 11/2001

ความต้องการโปรตีนที่เหมาะสมสำหรับลูกปลาช่อน

Protein Requirement of Stripped Snakehead (*Channa striatus*) Fry

จินตนา โตธนะโภคา Jintana Totanapoca
ทวี วิพุทธานุมาศ Thavee Viputhanumas

ห้องสมุดกรมประมง

สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสิงห์บุรี
อ.เมือง จ.สิงห์บุรี 16000
โทรศัพท์ 036-539481
2544

Sing buri Inland Fisheries Station
Amphour Muang, Sing buri. 16000
Tel. 036-539481
2001

รหัสทะเบียนวิจัยเลขที่ 39-1-21-05-1-302-010-081

บทคัดย่อ

การศึกษาความต้องการโปรตีนของลูกปลาช่อนด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 30, 35, 40, 45 และ 50 มีพลังงานที่ย่อยได้ 320 กิโลแคลอรี/อาหาร 100 กรัม อนุบาลลูกปลาช่อนขนาดน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 0.09±0.02 กรัม ในตู้กระจกขนาด 36X61X35 เซนติเมตร ติดเป็นระบบน้ำ 0.05 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 165 ตัว/ตู้ ให้ลูกปลากินอาหารจนอิ่มทุกวัน ๆ ละ 4 ครั้ง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ลูกปลาช่อนที่อนุบาลด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนร้อยละ 30, 35, 40, 45 และ 50 มีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย 1.78±0.06, 2.84±0.27, 3.50±0.28, 4.16±0.59 และ 3.90±0.33 กรัม น้ำหนักเพิ่มต่อวัน 0.03±0.001, 0.05±0.005, 0.0608±0.005, 0.0726±0.010 และ 0.0677±0.007 กรัมต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ 5.32±0.06, 6.15±0.17, 6.53±0.15, 6.82±0.26 และ 6.72±0.16 เปอร์เซ็นต์/วัน ตามลำดับ โดยชุดการทดลองที่ได้รับอาหารโปรตีนร้อยละ 45 และ 50 มีการเจริญเติบโตสูงกว่าชุดการทดลองที่ได้รับอาหารโปรตีนร้อยละ 30, 35 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และชุดการทดลองที่ได้รับอาหารโปรตีนร้อยละ 35 และ 40 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) อัตรารอดตายมีค่าเท่ากับร้อยละ 46.24±4.33, 54.54±9.27, 57.77±9.71, 55.35±10.17 และ 57.97±5.47 ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) จากการทดลองพบว่าระดับโปรตีนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาช่อนขนาดเล็กได้แก่ ระดับโปรตีนร้อยละ 40

คำสำคัญ: ปลาช่อน, *Channa striatus*, ความต้องการโปรตีน

ห้องสมุดกรมประมง

Abstract

A study on optimum protein requirement for stripped snakehead, *Channa striatus* fry was conducted using isocaloric experimental diets (320 kcal/100 g) containing 30, 35, 40, 45 and 50 % protein. Fish with average initial weight of 0.09±0.02 g were fed ad libitum 4 times/day and were kept in 36x61x35 cm glass aquaria at stocking density of 165 fish/aquarium for 8 weeks. The result showed that fish fed 30, 35, 40, 45 and 50 % protein diets performed as follows: final weight 1.78±0.06, 2.84±0.27, 3.50±0.28, 4.16±0.59 and 3.90±0.33 g/fish, daily weight gain 0.03±0.001, 0.05±0.005, 0.0608±0.005, 0.0726±0.010 and 0.0677±0.007 g/day, specific growth rate 5.32±0.06, 6.151±0.17, 6.53±0.15, 6.82±0.26 and 6.72±0.16 %/day, respectively. All growth parameters of fish fed with 45 and 50 % protein diets were significantly higher than the other ($p<0.05$) and growth parameters of fish fed with 35 and 40 % protein diets were not significant different ($p>0.05$). Survival rates were 46.24±4.33, 54.54±9.27, 57.77±9.71, 55.35±10.17 and 57.97±5.47 %, respectively with no significantly difference ($p>0.05$). The optimum protein level of stripped snakehead fry was 40 percentage.

Key words: Stripped Snakehead, *Channa striatus*, protein requirement

ห้องสมุดกรมประมง

คำนำ

ปลาช่อนเป็นปลาน้ำจืดที่สำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง พบตามแหล่งน้ำจืดทั่วทุกภาค ตามแหล่งน้ำต่าง ๆ ทั่วประเทศ (กรมประมง, 2540) ปลาช่อนเป็นปลาที่มีรสชาติดีสามารถนำมาทำอาหารบริโภคได้หลายรูปแบบและหาซื้อได้ง่ายในตลาดทั่วไป ทำให้ปลาช่อนเป็นปลาที่มีเกษตรกรสนใจเลี้ยงกันมาก โดยในปี 2540 มีผลผลิตจากการเพาะเลี้ยง 4,001 ตัน คิดเป็นมูลค่า 231,049,000 บาท (กองเศรษฐกิจการประมง, 2543) ในการอนุบาลและเลี้ยงลูกปลาช่อนเกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้ปลาเป็ดเป็นอาหารหลัก (ยุพินท์, 2541) แต่ในปัจจุบันปริมาณปลาเป็ดลดน้อยลง อีกทั้งมีปัญหาการขนส่งและการเก็บรักษา เนื่องจากแหล่งเลี้ยงปลาช่อนอยู่ห่างจากแหล่งปลาเป็ดจึงทำให้เกิดการเน่าเสียซึ่งส่งผลให้คุณค่าทางอาหารของปลาเป็ดลดลง นอกจากนี้การใช้ปลาเป็ดเป็นอาหารยังส่งผลต่อคุณภาพน้ำในการเลี้ยง ทำให้น้ำเน่าเสียได้ง่ายถ้าไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำอย่างสม่ำเสมอจะทำให้ปลาเป็นโรคและตายในที่สุด

จะเห็นว่าถึงแม้การเพาะเลี้ยงปลาช่อนมีมานานแต่ข้อมูลทางวิชาการเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงปลาช่อนยังมีไม่มากนัก ขาดข้อมูลพื้นฐานในด้านต่าง ๆ เช่น เทคนิคและรูปแบบการเพาะ การเลี้ยง และการจัดการ ทำให้การพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาชนิดนี้ไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควร ดังนั้นการศึกษาทางด้านอาหารนับว่าเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญอีกประการหนึ่งเนื่องจากอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโต อีกทั้งต้นทุนด้านอาหารเป็นต้นทุนที่มีสัดส่วนสูงที่สุดของต้นทุนทั้งหมด การใช้อาหารที่มีคุณภาพและเหมาะสมกับปลาแต่ละชนิดเป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึงในการพัฒนาการเลี้ยงให้ได้ผลผลิตและผลตอบแทนสูงสุด อาหารที่เหมาะสมนั้นควรมีปริมาณของสารอาหารพอเพียงที่จะนำไปใช้ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอและนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตของร่างกาย และในขณะเดียวกันไม่ควรมีต้นทุนที่สูงมาก สำหรับสารอาหารที่ร่างกายต้องการนั้น โปรตีนจัดเป็นสารอาหารที่ร่างกายมีความต้องการมากและมีราคาสูง ดังนั้นการทราบถึงระดับโปรตีนที่เหมาะสมสำหรับลูกปลาช่อนเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาอาหารสำหรับเลี้ยงปลาช่อนเพื่อให้ได้ผลผลิตที่สูงและต้นทุนต่ำอันจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการพัฒนาการเลี้ยงปลาช่อนในเชิงพาณิชย์ต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาระดับโปรตีนที่เหมาะสมสำหรับลูกปลาช่อนขนาด 0.09 กรัม ความยาวประมาณ 2.00 เซนติเมตร

ห้องสมุดกรมประมง

การศึกษาจากเอกสาร

ความสำคัญของโปรตีนต่อสัตว์น้ำ

สัตว์น้ำมีความต้องการสารอาหารต่าง ๆ ประมาณ 40 ชนิด เพื่อใช้ในการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโต ประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน และแร่ธาตุ เป็นต้น ซึ่งสัตว์น้ำทุกชนิดมีความต้องการชนิดของสารอาหารเหมือนกันแต่จะแตกต่างกันด้านปริมาณซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์น้ำ ขนาด อายุ ระบบการเลี้ยง อุณหภูมิ และสิ่งแวดล้อม (วิมล, 2537) สารอาหารที่สัตว์น้ำมีความต้องการมากที่สุด คือ โปรตีน ซึ่งสัตว์น้ำทั่วไปมีความต้องการในอาหารร้อยละ 30-50 เพื่อใช้เป็นสารอาหารสำหรับร่างกายใช้ในการเจริญเติบโต ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ สร้างฮอร์โมน เอนไซม์ และใช้ในการหายใจในสัตว์น้ำวัยอ่อน สำหรับสัตว์น้ำที่โตเต็มวัยจะใช้โปรตีนในการซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ สร้างฮอร์โมน เอนไซม์ การหายใจ และสร้างองค์ประกอบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ นอกจากนี้เนื้อเยื่อของปลาในรูปน้ำหนักแห้ง พบว่ามีโปรตีนเป็นองค์ประกอบหลักประมาณร้อยละ 65-75 (วีรพงศ์, 2535)

ความต้องการโปรตีนของปลา

อาหารสัตว์น้ำที่ดี ควรมีโปรตีนในระดับที่เหมาะสม ซึ่งถ้าในอาหารมีโปรตีนน้อยเกินไปจะทำให้สัตว์น้ำชะงักการเจริญเติบโต และถ้าหากมีมากเกินไปโปรตีนส่วนที่เกินจากความต้องการจะถูกนำไปใช้เพื่อเป็นพลังงานซึ่งเป็นการไม่คุ้มค่า เพราะโปรตีนเป็นสารอาหารที่มีราคาแพงที่สุดเมื่อเทียบกับสารอาหารที่ให้พลังงานชนิดอื่น ๆ ในน้ำหนักที่เท่ากัน (วิมล, 2538)

ความต้องการโปรตีนของสัตว์น้ำนั้นมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ชนิดของสัตว์น้ำ ขนาด อายุ ระยะการเลี้ยง อุณหภูมิ และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ (Lovell, 1989) ปลากินเนื้อ (carnivore) มีความต้องการโปรตีนสูงกว่าปลากินพืชและเนื้อ (omnivore) และปลากินพืช (herbivore) เช่น ปลาดุกลูกผสมซึ่งเป็นปลากินเนื้อขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 2.5 กรัม มีการเจริญเติบโตสูงสุดเมื่อได้รับอาหารที่โปรตีนร้อยละ 40 (วิมล และคณะ, 2538) ในขณะที่ลูกปลาสวายซึ่งเป็นปลากินพืชและเนื้อ มีการเจริญเติบโตได้ดีเมื่อได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนร้อยละ 28-29 (วิมล และคณะ, 2535) และลูกปลานิลซึ่งเป็นปลากินพืชขนาดน้ำหนักน้อยกว่า 1 กรัม มีความต้องการโปรตีนร้อยละ 35-50 ปลานิลขนาด 1-5 กรัม มีความต้องการโปรตีนร้อยละ30-40 ปลานิลขนาด 5-25 กรัม มีความต้องการโปรตีนร้อยละ 25-30 และปลานิลขนาดมากกว่า 25 กรัม มีความต้องการโปรตีนร้อยละ 20-25 (Balarin and Haller, 1982) ปลากดเหลืองขนาดน้ำหนัก 1.68 กรัม มีความต้องการ

พิพิธภัณฑ์กรมประมง

โปรตีนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 (มะลิ และคณะ, 2543) ในขณะที่ปลากดเหลืองขนาดน้ำหนัก 25.4 กรัม มีความต้องการโปรตีนร้อยละ 42 (Khan *et al.*, 1992) หรือสำหรับปลาไนวัยอ่อนมีความต้องการโปรตีนร้อยละ 43-47 ในขณะที่พ่อแม่พันธุ์ปลาไนมีความต้องการร้อยละ 28-32 (NRC, 1977) เช่นเดียวกับลูกปลาช่อนวัยอ่อน (fry) และปลาอายุ 1 เดือน มีความต้องการโปรตีนร้อยละ 43 และ 36 ตามลำดับ (มะลิ, 2523)

วิธีดำเนินการ

การวางแผนการศึกษา

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely ramdomized design, CRD) โดยแบ่งออกเป็น 5 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ ตามระดับโปรตีนในอาหารสูตรต่าง ๆ คือ

ชุดการทดลองที่ 1 อาหารลูกปลาช่อนที่มีระดับโปรตีนร้อยละ 30

ชุดการทดลองที่ 2 อาหารลูกปลาช่อนที่มีระดับโปรตีนร้อยละ 35

ชุดการทดลองที่ 3 อาหารลูกปลาช่อนที่มีระดับโปรตีนร้อยละ 40

ชุดการทดลองที่ 4 อาหารลูกปลาช่อนที่มีระดับโปรตีนร้อยละ 45

ชุดการทดลองที่ 5 อาหารลูกปลาช่อนที่มีระดับโปรตีนร้อยละ 50

อาหารแต่ละชุดการทดลองมีระดับพลังงานเท่ากัน (isoenergetic diet) โดยปรับให้อาหารทุกสูตรมีพลังงานที่ย่อยได้ (digestible energy, DE) ประมาณ 320 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม

สถานที่และระยะเวลาการทดลอง

สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสิงห์บุรี ตั้งแต่เดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน 2539 เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

วิธีการทดลอง

การเตรียมอาหารทดลอง

เตรียมอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีนร้อยละ 30, 35, 40, 45 และ 50 โดยการชั่งน้ำหนักวัตถุดิบอาหารตามสูตรที่ 1-5 ตามตารางที่ 1 แล้วนำวัตถุดิบมาคลุกเคล้าให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมอาหารแบบ ribbon ชนิดวางแกนตามแนวนอน จากนั้นนำมาอัดเม็ดด้วยเครื่องบดอาหาร (mincer) ที่มีรูหน้าแว่นขนาด 1.6 มิลลิเมตร อาหารที่ได้มีลักษณะเป็นท่อนสั้น ๆ ขนาดยาวประมาณ 2-3

ห้องสมุดกรมประมง

มิลลิเมตร ผึ่งลมให้แห้ง และเก็บในตู้เย็นเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป สุ่มอาหารแต่ละสูตรไปวิเคราะห์คุณค่าอาหารที่กองควบคุมและพัฒนาอาหารสัตว์น้ำ กรมประมง ได้แก่ โปรตีน ไขมัน กาก เถ้า และความชื้น โดยใช้วิธี proximate analysis ได้แก่ micro-kjeldahl, ether extraction, acid-alkali digestion, muffle furnace combustion และ oven drying ตามวิธีใน AOAC (1990) ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำ หรือ nitrogen free extract (NFE) และพลังงานที่ย่อยได้ของอาหาร (digestible energy, DE) คำนวณตามวิธีใน NRC (1993) ดังนี้

% NFE = 100-(%โปรตีน + %ไขมัน +%กาก +%เถ้า)

DE (กิโลแคลอรี่/อาหาร 100 ก.)= (%โปรตีนX3.5)+(%ไขมันX8.1)+(%NFEX2.5)

โดยตัวเลข 3.5, 8.1 และ 2.5 เป็นค่าพลังงานที่ย่อยได้ของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ตามลำดับ

การเตรียมตู้ทดลอง

เตรียมตู้กระจกขนาด 36X61X35 เซนติเมตร เติมน้ำให้มีระดับน้ำสูง 25 เซนติเมตร คิดเป็นปริมาตรน้ำ 0.05 ลูกบาศก์เมตร จัดให้น้ำมีการถ่ายเทแบบไหลผ่าน (flow through system) ตลอดเวลาในอัตรา 0.2 ลิตรต่อนาที และควบคุมระดับน้ำคงที่ตลอดเวลา ใส่อากาศผ่านหัวทรายตู้ละ 1 จุด

การเตรียมปลาทดลอง

รวบรวมไข่ปลาช่อนจากบ่อดินสำหรับเพาะพันธุ์ปลาช่อนมาฟักและอนุบาลในบ่อคอนกรีตขนาด 6 ตารางเมตร ฝึกให้กินไรแดงและอาหารเม็ดที่มีระดับโปรตีนร้อยละ 30 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ คัดขนาดลูกปลาช่อนให้มีขนาดใกล้เคียงกันมารวมไว้ในภาชนะเดียวกัน แล้วสุ่มชั่งวัดน้ำหนักและความยาวซึ่งในการทดลองนี้ลูกปลามีน้ำหนักเฉลี่ย 0.09$\pm$0.02 กรัม และความยาวเฉลี่ย 2.09$\pm$0.2 เซนติเมตร สุ่มลูกปลาปล่อยลงในตู้กระจก ๆ ละ 165 ตัว

การจัดการทดลอง

ให้อาหารสูตรทดลองตามแผนการทดลองที่วางแผนไว้วันละ 4 ครั้ง คือ เวลา 8.00 น., 12.00 น., 16.00 น. และ 20.00 น. โดยให้กินจนอิ่ม สุ่มชั่งน้ำหนักและวัดความยาวลูกปลาช่อนทดลองร้อยละ 20 ทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ วิเคราะห์คุณสมบัติน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เวลา 09.00 น. โดยวัดอุณหภูมิน้ำด้วยเทอร์โมมิเตอร์ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ด้วยเครื่องวิเคราะห์น้ำ TOA รุ่น WQC–20A ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen; DO) ความกระด้าง (hardness) และความเป็นด่าง (alkalinity) ด้วยการไตเตรทตามวิธีของ APHA–AWWA and WPCF (1989)

ห้องสมุดกรมประมง

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบและผลการวิเคราะห์คุณค่าอาหารของอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีนต่างกัน 5 ระดับ ในการอนุบาลลูกปลาช่อนในตู้กระจกเป็นเวลา 8 สัปดาห์

วัตถุดิบ	อาหารทดลอง (% โปรตีน)				
	30	35	40	45	50
ปลาป่น	41.92	48.91	55.90	62.89	69.86
น้ำมันปลา	1.93	1.45	0.96	0.48	0.00
น้ำมันถั่วเหลือง	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
แป้งเหนียว	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
แป้งข้าวโพด	24.87	20.27	15.67	11.07	6.47
น้ำมันหมู	7.97	7.07	6.17	5.27	4.37
วิตามินรวม[1]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
แร่ธาตุรวม[2]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
วิตามิน ซี	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
โคลีน คลอไรด์	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
เซลลูโลส	4.01	3.00	2.00	0.99	0.00
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
ผลการวิเคราะห์คุณค่าอาหารปลาทดลองสูตรต่าง ๆ โดยน้ำหนักแห้ง					
โปรตีน	33.35	35.85	39.41	46.09	50.53
ไขมัน	12.55	9.71	13.18	12.00	10.71
ไฟเบอร์	11.99	4.64	3.73	1.49	0.85
เถ้า	8.17	9.00	10.14	11.76	12.91
NFE	33.94	40.80	33.54	28.66	25.00
DE(kcal/100 g)	303.23	306.126	328.543	330.165	326.106

หมายเหตุ [1] วิตามินรวมในอาหาร 1 กก. ประกอบด้วย vitamin A 400 IU, vitamin D_3 2000 IU, vitamin E 50 IU, menadione sodium bisulfite 10 mg, thiamine 20 mg, riboflavin 20 mg, calcium pantothenate 200 mg, folic acid 5 mg, pyridoxine 20 mg, choline chloride 200 mg, vitamin B_{12} 0.2 mg, biotin 2 mg และ inositol 400 mg

[2] แร่ธาตุรวมในอาหาร 1 กก. ประกอบด้วย manganese 25 mg, zinc 20 mg, copper 5 mg, iodine 5 mg, cobalt 0.05 mg, selenium 0.3 mg และ iron 30 mg

ห้องสมุดกรมประมง

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ชั่งน้ำหนัก วัดความยาว และจำนวนปลา นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลการตอบสนองของปลาต่ออาหารทดลองแต่ละสูตร อ้างตาม วิมล (2536) ดังนี้

1. น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (daily weight gain, DWG) (กรัม/วัน)

$$= \frac{(\text{น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง}) - (\text{น้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง})}{\text{ระยะเวลาทดลอง}}$$

2. อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate, SGR) (%/วัน)

$$= \frac{[(\ln \text{น้ำหนักเมื่อยุติการทดลอง}) - (\ln \text{น้ำหนักเริ่มต้น})]}{\text{ระยะเวลาเลี้ยง}} \times 100$$

3. อัตราการรอดตาย (survival rate) (%)

$$= \frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}} \times 100$$

นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) โดยนำข้อมูลอัตรารอดมาแปลงข้อมูลด้วยวิธี arcsine transformation ก่อนนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธี Tukey' s test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม SYSTAT for Window Version 5.0

คำนวณหาปริมาณโปรตีนที่เหมาะสมในอาหารสำหรับเลี้ยงปลาช่อนด้วยวิธีการศึกษาพื้นผิวผลตอบสนอง (surface response analysis) โดยพิจารณาจากน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย ตามวิธีที่กล่าวถึงของ อนันต์ชัย (2534)

ห้องสมุดกรมประมง

ผลการทดลอง

ผลการทดลองอนุบาลลูกปลาช่อน ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 0.09±0.02 กรัม ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 2.09±0.2 เซนติเมตร ด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 5 ระดับ คือร้อยละ 30, 35, 40, 45 และ 50 ตามลำดับ ในตู้กระจกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ได้ผลดังนี้

น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย (กรัม)

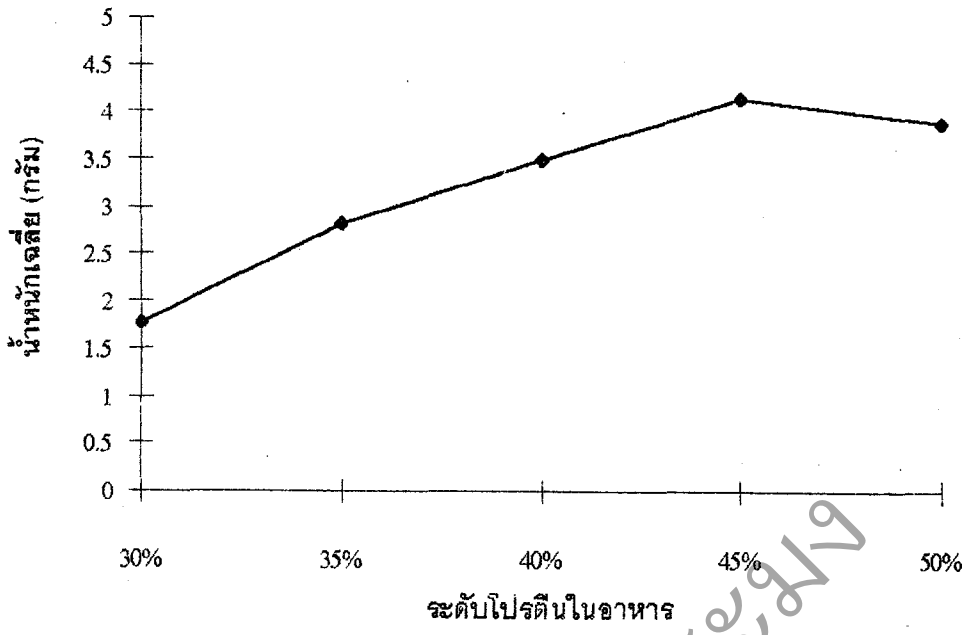
น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลองของลูกปลาช่อนที่ได้รับอาหารซึ่งมีระดับโปรตีนร้อยละ 30, 35, 40, 45 และ 50 มีค่าเท่ากับ 1.78±0.06, 2.84±0.27, 3.50± 0.28, 4.16±0.59 และ 3.90±0.33 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และรูปที่ 1) โดยพบว่า ชุดการทดลองที่ได้รับอาหารซึ่งมีระดับโปรตีนร้อยละ 30 มีน้ำหนักน้อยกว่าชุดการทดลองที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนร้อยละ 35, 40, 45 และ 50 ชุดการทดลองที่ได้รับอาหารซึ่งมีระดับโปรตีนร้อยละ 35 และ 40 ไม่มีความแตกต่างกัน และชุดการทดลองที่ได้รับอาหารซึ่งมีระดับโปรตีนร้อยละ 40, 45 และ 50 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 2 น้ำหนักเฉลี่ย ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้นและสุดท้าย น้ำหนักเพิ่มต่อวัน อัตราเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตรารอดตายของลูกปลาช่อนที่ได้รับอาหารโปรตีนร้อยละ 30, 35, 40, 45 และ 50 ในตู้กระจก เป็นเวลา 8 สัปดาห์

	ระดับโปรตีน (%)				
	30	35	40	45	50
น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น (ก.)	0.09±0.02	0.09±0.02	0.09±0.02	0.09±0.02	0.09±0.02
ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น (ซม.)	2.09±0.20	2.09±0.20	2.09±0.20	2.09±0.20	2.09±0.20
น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย (ก.)	1.78±0.06^{a}	2.84±0.27^{b}	3.50±0.28^{bc}	4.16±0.59^{c}	3.90±0.33^{c}
น้ำหนักเพิ่ม/วัน (ก./วัน)	0.03±0.001^{a}	0.05±0.005^{b}	0.0608±0.005^{b}	0.0726±0.010^{c}	0.0677±0.007^{c}
อัตราเจริญเติบโตจำเพาะ (%/วัน)	5.32±0.06^{a}	6.15±0.17^{b}	6.53±0.15^{bc}	6.82±0.26^{c}	5.72±0.16^{c}
อัตรารอดตาย (%)	46.24±4.33^{a}	54.54±9.27^{a}	57.77±9.71^{a}	55.35±10.17^{a}	57.97±5.47^{a}

หมายเหตุ ตัวกำกับอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแนวนอนหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ห้องสมุดกรมประมง



รูปที่ 1 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงลูกปลาช่อนด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนต่างกัน 5 ระดับ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัม/วัน)

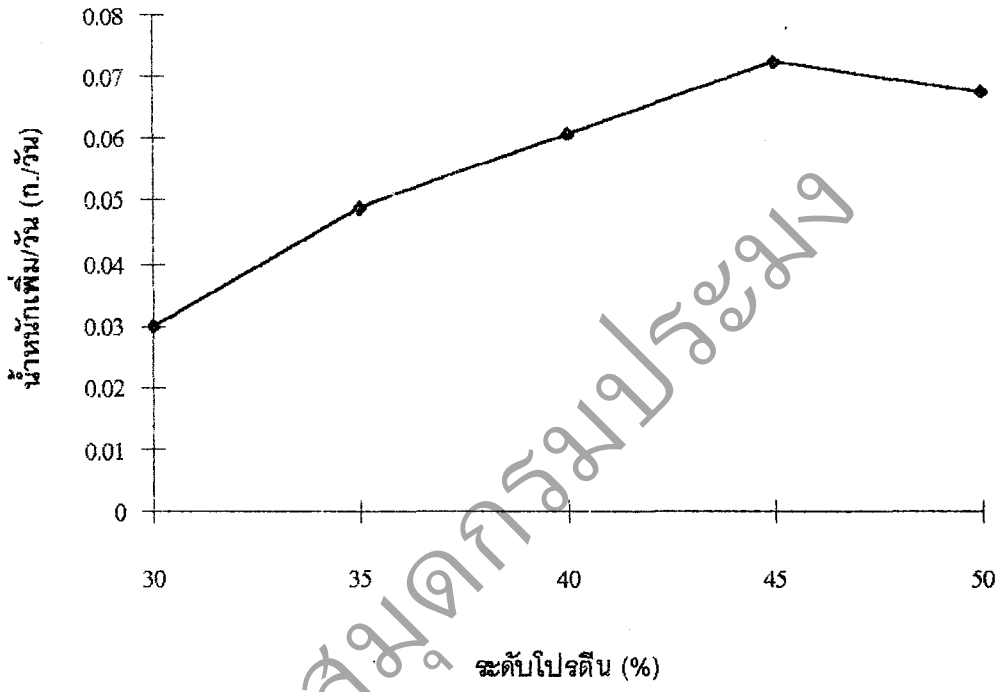
น้ำหนักเพิ่มต่อวันเมื่อสิ้นสุดการทดลองของลูกปลาช่อนที่ได้รับอาหารซึ่งมีระดับโปรตีนร้อยละ 30, 35, 40, 45 และ 50 มีค่าเท่ากับ 0.03±0.001, 0.05±0.005, 0.0608±0.005, 0.0726±0.010 และ 0.0677±0.007 กรัมต่อวัน ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และรูปที่ 2) โดยพบว่าชุดการทดลองที่ได้รับอาหารซึ่งมีระดับโปรตีนร้อยละ 30 มีน้ำหนักเพิ่มต่อวันน้อยกว่าชุดการทดลองที่ได้รับโปรตีนร้อยละ 35, 40, 45 และ 50 ชุดการทดลองที่ได้รับโปรตีนร้อยละ 35 และ 40 ไม่มีความแตกต่างกัน และน้ำหนักเพิ่มต่อวันของชุดการทดลองที่ได้รับโปรตีนร้อยละ 40, 45 และ 50 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (%/วัน)

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเมื่อสิ้นสุดการทดลองของลูกปลาช่อนที่ได้รับอาหารซึ่งมีโปรตีนร้อยละ 30, 35, 40, 45 และ 50 มีค่าเท่ากับ 5.32±0.06, 6.15±0.17, 6.53±0.15, 6.82±0.26 และ 6.72±0.16 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และรูปที่ 3) โดยพบว่าชุดการทดลองที่ได้รับโปรตีนร้อยละ 30 มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะน้อยกว่าชุดการทดลองที่ได้รับโปรตีนร้อยละ 35,

ห้องสมุดกรมประมง

40, 45 และ 50 ชุดการทดลองที่ได้รับโปรตีนร้อยละ 35 และ 40 ไม่มีความแตกต่างกัน และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของชุดการทดลองที่ได้รับโปรตีนร้อยละ 40, 45 และ 50 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

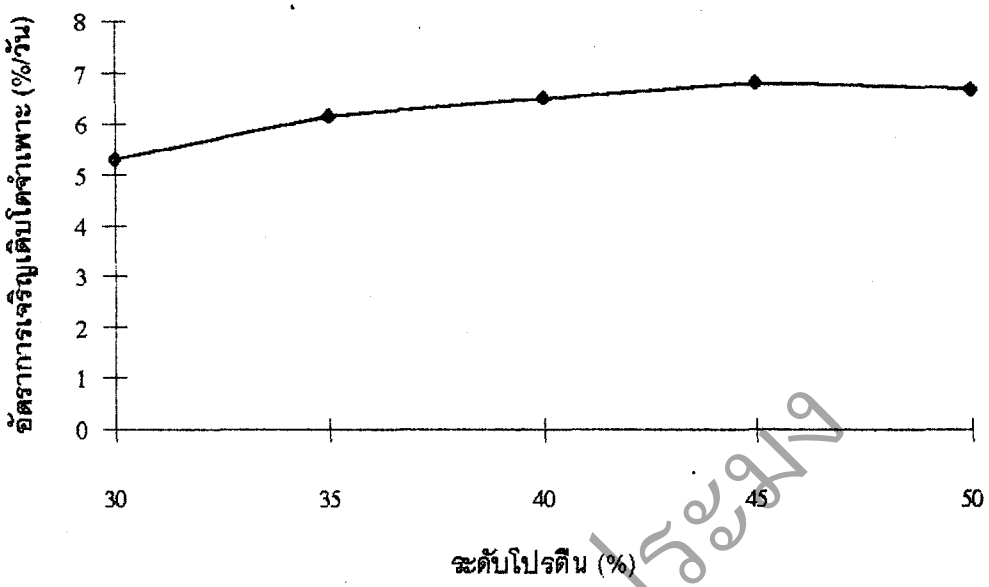


รูปที่ 2 น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัม) เมื่อสิ้นสุดการทดลองของลูกปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนต่างกัน 5 ระดับ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

อัตราการรอดตาย (%)

อัตราการรอดตายเมื่อสิ้นสุดการทดลองของลูกปลาช่อน ที่ได้รับอาหารซึ่งมีระดับโปรตีนร้อยละ 30, 35, 40, 45 และ 50 มีค่าเท่ากับร้อยละ 46.24±4.33, 54.54±9.27, 57.77±9.71, 55.35±10.17 และ 57.97±5.47 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) และเมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ห้องสมุดกรมประมง



รูปที่ 3 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (%/วัน) เมื่อสิ้นสุดการทดลองของลูกปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนต่างกัน 5 ระดับ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

การศึกษาพื้นผิวตอบสนอง

การศึกษาพื้นผิวตอบสนองเพื่อหาระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่เหมาะสม พบว่าน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับระดับโปรตีนในอาหารโดยมีสมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$\hat{\bar{Y}}_i = -26.773 + 1.347P - 0.015P^2$$

เมื่อ $\hat{\bar{Y}}_i$ = น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย (กรัม)

P = ระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีน (ร้อยละ)

คำนวณระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ทำให้ได้น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายสูงสุดโดยการทำอนุพันธ์ (differentiate) พบว่าระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนในอาหารที่ให้น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายสูงสุดเท่ากับร้อยละ 44.90

ห้องสมุดการเกษตรประมง

คุณสมบัติของน้ำ

ผลของการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำตลอดการทดลองระยะเวลา 8 สัปดาห์ (ตารางที่ 3) พบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 4.0-8.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าอยู่ในช่วง 6.41-8.8 ความเป็นด่างของน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 112 - 348 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างของน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 212-372 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 27.3-29.7 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 3 คุณภาพของน้ำบางประการระหว่างการเลี้ยงลูกปลาช่อนด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนร้อยละ 30, 35, 40, 45 และ 50 ในตู้กระจก เป็นเวลา 8 สัปดาห์

คุณภาพน้ำ	ระดับโปรตีน (%)				
	30	35	40	45	50
ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (mg /l)	4.8-8.0	4.0-8.2	4.8-8.0	4.0-8.0	4.4-8.2
ความเป็นกรด-ด่าง	6.89-8.24	6.89-7.61	6.68-8.26	6.41-8.1	6.73-8.8
ความเป็นด่าง (mg /l)	112-297	120-272	115-254	115-348	117-262
ความกระด้าง (mg /l)	240-320	212-372	226-350	234-300	212-320
อุณหภูมิน้ำ ($^{\circ}$C)	27.3-29.7	27.5-29.6	27.5-29.5	27.5-29.5	27.6-29.6

ห้องสมุดกรมประมง

วิจารณ์ผล

อาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ คือ อาหารที่มีปริมาณโปรตีนต่ำที่สุดที่ทำให้สัตว์น้ำมีการเจริญเติบโตดีที่สุด เนื่องจากโปรตีนเป็นสารอาหารที่มีราคาแพงกว่าสารอาหารอื่น ๆ (เวียง, 2528) จากผลการศึกษาการเลี้ยงปลาช่อนขนาดเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 0.09$\pm$0.02 กรัม ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 2.09$\pm$0.20 เซนติเมตร ด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนร้อยละ 30, 35, 40, 45 และ 50 เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าปลาในชุดการทดลองที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนร้อยละ 40, 45 และ 50 มีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย น้ำหนักเพิ่มต่อวัน และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมากกว่าปลาในชุดการทดลองที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนร้อยละ 30 อย่างมีนัยสำคัญ โดยปลาที่ได้รับอาหารโปรตีนในระดับร้อยละ 30 มีการเจริญเติบโตช้า และเจริญเติบโตมากขึ้นเมื่อได้รับโปรตีนที่สูงขึ้นเป็นร้อยละ 35 แต่เมื่อเพิ่มระดับโปรตีนในอาหารสูงขึ้นเป็นร้อยละ 40, 45 และ 50 การเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกัน เนื่อง

จากเมื่อปลาได้รับอาหารที่มีโปรตีนสูงกว่าที่ร่างกายต้องการ ปลาจะกำจัดโปรตีนส่วนที่เกินออกเป็นแอมโมเนีย และเปลี่ยนพลังงานที่ได้ให้เป็นไขมัน (วิมล, 2538; อนุสรณ์ และ พิทักษ์, 2540) ดังนั้นจากผลการทดลองแสดงว่าโปรตีนที่เหมาะสมกับปลาช่อนขนาดเล็กนี้มีค่าประมาณร้อยละ 40 ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ มะลิ (2523) ที่รายงานว่าระดับความต้องการโปรตีนในอาหารสำเร็จรูปที่ใช้อนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนมีค่าอย่างต่ำร้อยละ 43 และการศึกษาของ วริยากร (2540) ที่พบว่าระดับโปรตีนร้อยละ 47 มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของลูกปลาช่อนขนาดน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.35 กรัม

ความต้องการโปรตีนของปลาช่อนขนาดนี้มีความต้องการค่อนข้างสูง เนื่องจากปลาช่อนเป็นปลากินเนื้อซึ่งโดยทั่วไปปลากินเนื้อมีความต้องการโปรตีนร้อยละ 40-55 (อมรรัตน์ และ บุษกร, 2543) เช่นความต้องการโปรตีนของปลากดเหลืองขนาดน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 1.68±0.15 กรัม มีความต้องการโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 เป็นต้น (มะลิ และคณะ, 2543) นอกจากนี้ปลาที่ใช้ในการทดลองนี้ยังเป็นปลาขนาดเล็กซึ่งมีความต้องการโปรตีนสูงกว่าปลาขนาดใหญ่ เนื่องจากอัตราการสังเคราะห์โปรตีนของปลาขนาดใหญ่ต่ำกว่าปลาขนาดเล็ก (Walton, 1985)

ระดับโปรตีนในอาหารที่เหมาะสมสามารถประเมินได้จากการศึกษาพื้นผิวผลตอบสนอง (surface response analysis) โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักเฉลี่ยและระดับโปรตีนในอาหาร ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 44.90 นั่นคืออาหารระดับโปรตีนร้อยละ 44.90 จะทำให้ปลาช่อนขนาดเล็กมีการเจริญเติบโตดีที่สุด

จากการพิจารณาน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย น้ำหนักเพิ่มต่อวัน และการเจริญเติบโตจำเพาะในการทดลองนี้ แสดงให้เห็นว่า อาหารที่มีระดับโปรตีนประมาณร้อยละ 40 เป็นระดับโปรตีนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของลูกปลาช่อนขนาดเล็ก

ข้อเสนอแนะ

1.ควรจะได้มีการศึกษาถึงระดับพลังงานในอาหารที่เหมาะสมที่ระดับโปรตีนคงที่ซึ่งได้จากการหาระดับโปรตีนที่เหมาะสมในช่วงแคบ ๆ ในการอนุบาลลูกปลาช่อน เพื่อทราบสัดส่วนของโปรตีนต่อพลังงานที่เหมาะสมที่สุดซึ่งจะส่งผลให้ปลามีการเจริญเติบโตสูงสุด

2.ควรจะได้มีการศึกษาถึงระดับความต้องการของโปรตีนและพลังงานในปลาช่อนขนาดใหญ่ เนื่องจากสัตว์น้ำต่างขนาดหรืออายุมีความต้องการโปรตีน และพลังงานไม่เท่ากัน เพื่อนำผลที่ได้มาใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาคุณภาพของอาหารสำหรับเลี้ยงปลาช่อนและส่งเสริมให้แก่เกษตรกรต่อไป

ห้องสมุดกรมประมง

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2540. ภาพปลาและสัตว์น้ำของไทย. พิมพ์ครั้งที่ 3. องค์การค้าของคุรุสภา. กรุงเทพฯ. 325 หน้า.

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

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

มะลิ ลาน้ำเที่ยง, สุวรรณดี ขวัญเมือง และสุธาทิพย์ ทิพยวงศ์. 2543. ความต้องการโปรตีนของลูกปลากดเหลือง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 19/2543. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดนครศรีธรรมราช. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 17 หน้า.

ยุพินท์ วิวัฒน์ชัยเศรษฐ์. 2541. ปลาช่อนครองใจผู้บริโภค. วารสารการประมง 51(6):563-570.

วริยากร ภาคสุชล. 2540. ระดับโปรตีนและพลังงานเพื่อการเจริญเติบโตสูงสุดของลูกปลาช่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิมล จันทรโรทัย. 2536. การวางแผนวิจัยด้านอาหารปลา. วารสารการประมง 45(4):323-328.

_____. 2537. อาหารและการให้อาหารสัตว์น้ำ สาระสำคัญโดยสรุป. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 25. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด, กรมประมง. 44 หน้า.

_____. 2538. การประเมินค่าโปรตีนในอาหารปลาดุกลูกผสม ที่ระดับให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์สูงสุด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 165. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด, กรมประมง. 9 หน้า.

วิมล จันทรโรทัย, ประเสริฐ สีตะสิทธิ์, ศิริมล ชุ่มสูงเนิน และสมฤกษ์ ชินมุข. 2535. อาหารที่ระดับโปรตีนต่างกันแต่พลังงานคงที่ต่อการเจริญเติบโตและไขมันสะสมในปลาสวาย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 124. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด, กรมประมง. 13 หน้า.

ห้องสมุดกรมประมง

วิมล จันทรโรทัย, ประเสริฐ สีตะสิทธิ์ และอมรรัตน์ เสริมวัฒนากุล. 2538. การศึกษาระดับโปรตีนที่ทำให้ปลาดุกลูกผสมเจริญเติบโตและใช้ประโยชน์จากอาหารสูงสุด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 164. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด, กรมประมง. 11 หน้า.

วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2535. อาหารปลา. ภาควิชาวาริชศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา. 253 หน้า.

เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2528. อาหารปลา. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 11 หน้า.

อนันต์ชัย เชื่อนธรรม. 2534. หลักการวางแผนการทดลอง. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 227 หน้า.

อนุสสรณ์ มีวรรณ และพิทักษ์ ทรัพย์อุดม. 2540. ความต้องการโปรตีนในอาหารของปลายี่สกขนาดเล็ก. เอกสารวิชาการฉบับที่ 13/2540. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดหนองคาย, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 36 หน้า.

อมรรัตน์ เสริมวัฒนากุล และบุษกร บำรุงธรรม. 2543. อาหารปลาสวยงาม. สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ, กรมประมง. หน้า 4-7.

AOAC. 1990. Official Method of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Verginia. 1141 pp.

APHA-AWWA and WPCF. 1989. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 17th ed. American Public Health Association. Washington DC. 1397 pp.

Balarin, J. D. and Haller R. D. 1982. Recent Advances in Aquaculture. Croen Kelm. London. pp. 265-356.

ห้องสมุดกรมประมง

Khan, M. S., Ang, K. J., Ambak, M. A. and Saad, C. R. 1992. Optimum dietary protein requirement of a Malayslan freshwater catfish, *Mystus nemurus* (Cuv.&Val.). Aquaculture 112:227-235.

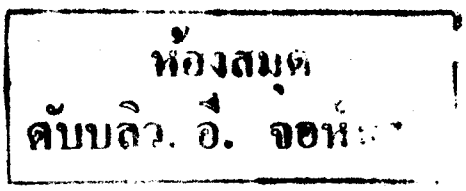
Lovell, R. T. 1989. Nutrition and Feeding of Fish. Van Nostrand Rein-hold. New York. 260 pp.

NRC (National Research Council). 1977. Nutrient Requirements of Warmwater Fishes. National Academy Sciences. Washington DC. 78 pp.

NRC (National Research Council). 1993. Nutrient Requirements of Fish. National Academy Press. Washington DC. 144 pp.

Walton, M. J. 1985. Aspect of Amino Acid Metabolism in Teleost Fish. *In* Nutritional and Feeding in Fish. Academic Press. London. pp. 47-67.

ห้องสมุดกรมประมง



ภาคผนวก

ห้องสมุดกรมประมง

<u>วิธีการศึกษาพื้นผิวผลตอบสนอง (surface response analysis) กรณีการทดลองปัจจัยเดียวระหว่างค่าน้ำหนักเฉลี่ยกับระดับร้อยละของโปรตีนในอาหารของปลาช่อน</u>

การศึกษาพื้นผิวผลตอบสนองเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ทราบแนวโน้ม (trend) ในการเปลี่ยนแปลงของผลตอบสนอง เมื่อระดับของปัจจัยเปลี่ยนแปลง ตลอดจนการหาระดับที่เหมาะสม (optimum level) ของปัจจัยที่จะทำให้ได้ผลตอบสนองที่ดีที่สุด

ข้อมูล

น้ำหนักเฉลี่ย	% โปรตีน				
ซ้ำที่	33.35	35.85	39.41	46.09	50.53
1	1.858	2.65	3.75	4.23	4.21
2	1.75	2.635	3.648	4.847	3.43
3	1.72	3.22	3.108	3.403	4.06

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1.ตรวจสอบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองด้วย Systat for Window version 5.0 ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95

Source	df	Sum of Square	Mean Square	F	P
treatment	4	13.643	3.410	20.31	0.000
Error	10	1.679	0.1679		

<u>ผล</u> ได้ค่า P = 0.000 แสดงว่ามีความแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง

ห้องสมุดกรมประมง

2.พิจารณา ความเหมาะสมของข้อมูลที่เข้ากับเส้นสมการ ค่า P ของเส้นสมการ และค่า P ของ variable

2.1)ความเหมาะสมของข้อมูลที่เข้ากับเส้นสมการ

source	df	Sum of Square	Mean Square	F
Treatment	4	13.643		
Linear	1	11.979	11.979	71.35*
Quadratic	1	1.485	1.485	8.84*
Cubic	1	0.096	0.096	0.57^{ns}
Polynomial	1	0.083	0.083	0.49^{ns}
Error	10	1.679	0.1679	

2.2)ค่า P ของเส้นสมการ

Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	P
regression	10.877	2	5.439	33.303	0.000
residual	1.960	12	0.163		

2.3)ค่า P ของ variable

Variable	Coefficient	Std. error	Std. Coef	Tolerance	T	P
Constant	-26.773	6.443	0.000		-4.155	0.001
Protein	1.347	0.313	9.309	0.003	4.303	0.001
Protein*Protein	-0.015	0.004	-8.514	0.003	-3.936	0.002

3.นำค่า Coefficient ที่ได้ในข้อ 2.3) เข้าเส้นสมการที่พิจารณาได้

$$\hat{Y}_i = -26.773 + 1.347P - 0.015P^2$$

$\hat{Y}_i$ =น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)

P =ระดับโปรตีน (ร้อยละ)

ห้องสมุดกรมประมง

4.หาระดับโปรตีนที่เหมาะสมที่ทำให้ได้น้ำหนักเฉลี่ยดีที่สุด โดยการ differentiate ค่า $\hat{\overline{Y}}_i$ เทียบกับ P ให้เท่ากับศูนย์ แล้วแก้สมการ

$$\frac{\delta \hat{\overline{Y}}_i}{\delta P} = 1.347 - 2(0.015)\, P = 0$$

จากการแก้สมการจะได้ค่า P = 44.90 นั่นคือ ระดับโปรตีนที่ทำให้น้ำหนักเฉลี่ยดีที่สุด ได้แก่ ระดับโปรตีนร้อยละ 44.90

ห้องสมุดกรมปรัมง