



ระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโต  
และองค์ประกอบทางเคมีของปลาสวายโมง  
Effect of Dietary Protein and Energy Levels on Growth and  
Chemical Composition of Thai Panga  
( *Pangasianodon hypophthalmus* × *Pangasius bocourti* )

เฉลิมพล เพ็ชรรัตน์  
นงศ์เยาว์ มณี

Chalermpon Phetcharat  
Nongyao Manee

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด  
กรมประมง  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Inland Fisheries Research and Development Bureau  
Department of Fisheries  
Ministry of Agriculture and Cooperatives



ระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโต  
และองค์ประกอบทางเคมีของปลาสวายโหมง  
Effect of Dietary Protein and Energy Levels on Growth and  
Chemical Composition of Thai Panga  
( *Pangasianodon hypophthalmus* × *Pangasius bocourti* )

เฉลิมพล เพ็ชรรัตน์ Chalermporn Phetcharat  
นงศ์เยาว์ มณี Nongyao Manee

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดยโสธร

Yasothon Inland Fisheries Research  
and Development Center

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด

Inland Fisheries Research and Development Bureau

กรมประมง

Department of Fisheries

๒๕๕๖

2013

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	4
วิธีดำเนินการ	4
	1. การวางแผนการศึกษา
	2. วิธีการทดลอง
	3. การจัดการการทดลอง
	4. การวิเคราะห์ข้อมูล
ผลการศึกษา	8
	1. การเจริญเติบโต
	2. ประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร
	3. โปรตีนที่เพิ่มขึ้นในตัวปลา
	4. พลังงานที่เพิ่มขึ้นในตัวปลา
	5. ปริมาณโปรตีนที่ปลากิน
	6. ปริมาณพลังงานที่ปลากิน
	7. ปริมาณอาหารทั้งหมดที่ปลากิน
	8. อัตราการกินอาหาร
	9. อัตราแลกเนื้อ
	10. อัตรารอด
	11. องค์ประกอบทางเคมีของตัวปลา
	12. คุณภาพน้ำ
สรุปและวิจารณ์ผล	19
เอกสารอ้างอิง	21

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบของอาหารทดลองสำหรับปลาสวายโมง	6
2	ผลของระดับโปรตีนและระดับพลังงานต่อน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของปลาสวายโมงที่เลี้ยงเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์	11
3	ผลของระดับโปรตีนและระดับพลังงานต่อความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลาสวายโมงที่เลี้ยงเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์	11
4	อิทธิพลของระดับโปรตีนและระดับพลังงานต่อการเจริญเติบโต ของปลาสวายโมงที่เลี้ยงเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์	12
5	อิทธิพลของระดับโปรตีนและระดับพลังงานต่อประสิทธิภาพของอาหาร ที่ใช้เลี้ยงปลาสวายโมงเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์	13
6	องค์ประกอบทางเคมีของปลาก่อนการทดลองและหลังการทดลอง เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์	18
7	คุณภาพน้ำระหว่างการเลี้ยงปลาสวายโมงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน และระดับพลังงานต่างกันเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์	18

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ความสัมพันธ์ระหว่างระดับโปรตีนในอาหารและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาสวายโมงที่ระดับพลังงาน 350 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม	10

ระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโต  
และองค์ประกอบทางเคมีของปลาสร้อย

เฉลิมพล เพ็ชรรัตน์<sup>๑\*</sup> และ นงค์เยาว์ มณี<sup>๒</sup>

<sup>๑</sup>ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสิงห์บุรี

<sup>๒</sup>ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดยโสธร

บทคัดย่อ

การศึกษาาระดับโปรตีนและพลังงานที่เหมาะสมในอาหารสำหรับปลาสร้อยดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดจังหวัดยโสธร โดยเลี้ยงปลาสร้อยน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 0.78-0.85 กรัม ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 6.97-7.60 เซนติเมตร ในตู้กระจกขนาด 45×90×45 เซนติเมตร จำนวน 30 ตู้ ในอัตราความหนาแน่น 25 ตัวต่อตู้ ให้อาหารทดลอง 10 สูตร ประกอบด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 5 ระดับ คือ 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ แต่ละระดับโปรตีนมีพลังงานรวม (GE) 2 ระดับ คือ 350 และ 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม ให้กินอาหารจนอิ่มวันละ 2 ครั้ง ผลการทดลอง พบว่าปลาสร้อยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ มีความยาวสุดท้ายเฉลี่ย  $13.65 \pm 1.22$  เซนติเมตร มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) กับปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 25, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่าแตกต่างกับปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และพบว่าปลาสร้อยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย  $24.47 \pm 7.84$  กรัม มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) กับปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่าแตกต่างกับปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) น้ำหนักเพิ่มต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราแลกเนื้อ และอัตรารอดตาย มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) สำหรับทุกชุดการทดลอง และเมื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะกับค่าของระดับโปรตีนและพลังงาน พบว่าที่พลังงาน 350 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม ระดับโปรตีนที่ทำให้ปลามีค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุดเท่ากับ 32.80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหารลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เมื่อระดับโปรตีนในอาหารเพิ่มสูงขึ้น จากผลการทดลองในครั้งนี้ พบว่าอาหารที่มีโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์และพลังงาน 350 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาสร้อย

**คำสำคัญ:** ปลาสร้อย, โปรตีน, พลังงาน, อาหาร

\*ผู้รับผิดชอบ: 223 หมู่ 4 ต.ม่วงหมู อ.เมือง จ.สิงห์บุรี 16000 โทร. 0 3655 1011

e-mail : if-singburi@hotmail.com

Effect of Dietary Protein and Energy Levels on Growth and  
Chemical Composition of Thai Panga  
( *Pangasianodon hypophthalmus* × *Pangasius bocourti* )

Chalermpon Phetcharat<sup>1\*</sup> Nongyao Manee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Singburi Inland Fisheries Research and Development Center

<sup>2</sup>Yasothon Inland Fisheries Research and Development Center

**Abstract**

Experiment on optimal dietary protein and energy levels for Thai Panga was conducted at Yasothon Inland Fisheries Research and Development Center from August to November 2009 for 10 weeks. Fish with initial size of 0.78-0.85 g in weight and 6.97-7.60 cm in length were reared in thirty 45×90×45 cm glass aquarium at a stocking rate of 25 fish per aquarium. Fish were fed to apparent satiation twice daily by ten formulated diets containing protein levels of 20, 25, 30, 35 and 40% and energy levels of 350 and 400 kcal/100 g in each protein level.

The results showed that there was no interaction among protein and energy levels on growth performance, fish fed 30% dietary protein had good growth. Body length  $13.65 \pm 1.22$  cm were no significant difference ( $p > 0.05$ ) compare to fish fed by 25, 35 and 40% dietary protein. Body weight of fish fed 30% dietary protein were  $24.47 \pm 7.84$  g which no significant difference ( $p > 0.05$ ) compare to fish fed by 35 and 40% dietary protein. Average daily weight gain, specific growth rates, feed conversion ratio and survival rate were no significant difference ( $p > 0.05$ ) compare to all fish fed dietary protein. Form quadratic regression between dietary protein level and specific growth rate at gross energy 350 kcal/100 g of feed found that 32.80% protein level gave the highest specific growth rate. Protein efficiency ratios were decreased significantly ( $p < 0.05$ ) with increasing of protein levels. By the results, it could be concluded that the 30% dietary protein containing 350 kcal/100 g of feed was optimum for promoting growth performances of Thai Panga.

**Key words:** Thai Panga, protein, energy, diet

\*Corresponding author: 223 Moo 4, Muong Moo, Amphoe Mueang, Singburi 16000 Tel. 0 3655 1011

e-mail : [if-singburi@hotmail.com](mailto:if-singburi@hotmail.com)

## คำนำ

ปลาสาวยโอมง มีชื่อสามัญว่า Thai Panga เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์โดยวิธีผสมเทียมระหว่างแม่พันธุ์ปลาสาวย *Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878 และพ่อพันธุ์ปลาโอมง *Pangasius bocourti* Sauvage, 1880 (เรณู และเดชา, 2549) เพื่อให้ได้ปลาที่มีลักษณะเนื้อสีขาวและมีรสชาติดีในปริมาณที่มากเพียงพอับความต้องการของตลาดซึ่งปัจจุบันนิยมบริโภคกันมาก โดยเฉพาะที่จังหวัดนครพนม ปลาสาวยโอมงขนาดน้ำหนัก 0.5-1 กิโลกรัม มีราคาสูงถึงกิโลกรัมละ 80-120 บาท เกษตรกรจึงนิยมเลี้ยงในกระชังบริเวณริมฝั่งแม่น้ำโขง เนื่องจากปลาสาวยโอมงมีการเจริญเติบโตที่ดีและมีขนาดใหญ่ สามารถเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ได้เป็นอย่างดี แต่ประสบปัญหาลูกปลาที่มีขนาดต่ำกว่า 12.5 เซนติเมตร (5 นิ้ว) เมื่อนำไปเลี้ยงในกระชังบริเวณริมฝั่งแม่น้ำโขงมักตายเป็นจำนวนมาก เนื่องจากปลาไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากบ่ออนุบาล ซึ่งลูกปลาที่มีขนาด 12.5 เซนติเมตร (5 นิ้ว) ขึ้นไปสามารถปรับตัวได้ดี และมีอัตราการรอดสูง แต่ปัจจุบันการศึกษาข้อมูลทางด้านต่าง ๆ ของปลาสาวยโอมงมีน้อย ทำให้การพัฒนาการเลี้ยงปลาสาวยโอมงทำได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการศึกษาด้านการอนุบาลลูกปลาขนาดตั้งแต่ 7.5-12.5 เซนติเมตร (3-5 นิ้ว) ที่เป็นข้อมูลต่อเนื่องจากการอนุบาลลูกปลาขนาด 2.5-7.5 เซนติเมตร (1-3 นิ้ว) ซึ่งปัจจุบันฟาร์มเพาะพันธุ์และอนุบาลสามารถผลิตลูกปลาสาวยโอมงได้เป็นจำนวนมาก โดยเหตุที่อาหารสัตว์น้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และเป็นปัจจัยพื้นฐานหลักด้านการผลิตอีกทั้งส่งผลต่อต้นทุนการผลิต จึงกล่าวได้ว่าการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจะประสบความสำเร็จหรือไม่เพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพ ปริมาณ และราคาของอาหารสัตว์น้ำเป็นสำคัญ ในด้านคุณภาพของอาหาร โปรตีนในอาหารเป็นสิ่งจำเป็นต่อสัตว์น้ำ ความต้องการโปรตีนของสัตว์น้ำขึ้นอยู่กับขนาด อายุ และชนิดของสัตว์น้ำ เนื่องจากโปรตีนเป็นสารอาหารที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต การเจริญเติบโต และการสืบพันธุ์ อีกทั้งเป็นส่วนประกอบหนึ่งในอาหารสัตว์น้ำที่มีราคาแพงที่สุด ดังนั้นการใช้โปรตีนในอาหารควรอยู่ในระดับที่เหมาะสมที่ทำให้สัตว์น้ำมีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด (เวียง, 2542; Alvarez-Gonzalez et al., 2001) ซึ่งมีรายงานการศึกษาวาระดับโปรตีนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตสำหรับปลาไม่มีเกล็ด (catfish) มีค่าอยู่ระหว่าง 25-50 เปอร์เซ็นต์ (วิมล, 2537) เช่น ปลาหมออเมริกัน (channel catfish) ขนาดปลาน้ำหนักมีค่าอยู่ระหว่าง 25-45 เปอร์เซ็นต์ (Prather and Lovell, 1973) ปลาสาวยขนาดความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 4 นิ้ว มีค่า 25-30 เปอร์เซ็นต์ (Aizam et al., 1980) ปลาเทโพขนาดน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 1.41 กรัม มีค่า 40 เปอร์เซ็นต์ (ยงยุทธ และคณะ, 2547) ปลาเทโพขนาดน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 6.51 กรัม มีค่าเท่ากับ 33.69 เปอร์เซ็นต์ (ศุภรัตน์ และสมเกียรติ, 2544) เป็นต้น นอกจากนี้คุณภาพอาหารด้านโปรตีนแล้ว พลังงานในอาหารเป็นอีก ปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญ สัตว์น้ำมีการใช้พลังงานในการดำรงชีวิตประจำวัน เช่น การว่ายน้ำ เป็นต้น สัตว์น้ำมีการใช้พลังงานในส่วนนี้ก่อน จึงจะเหลือใช้เพื่อการเจริญเติบโต ดังนั้นในอาหารควรมีระดับพลังงานที่เหมาะสม เนื่องจากพลังงานเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต และการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ (วิมล, 2536) หากสัตว์น้ำได้รับพลังงานจากอาหารไม่เพียงพอสัตว์น้ำจะนำไปสลายเป็นแหล่งพลังงานเพื่อใช้ในกิจกรรมการดำรงชีวิต เช่น การว่ายน้ำ การขับถ่าย และการย่อยอาหาร ทำให้มีปริมาณโปรตีนสำหรับใช้ในการเจริญเติบโตน้อยลง ส่งผลให้สัตว์น้ำมีการเจริญเติบโตช้า แต่ถ้าสัตว์น้ำได้รับพลังงานมากเกินไปเกินความต้องการ สัตว์น้ำจะกินอาหารน้อยลง เนื่องจากการกินอาหารเพียงเล็กน้อยก็ทำให้สัตว์น้ำได้รับพลังงานเพียงพอ แต่ทำให้สัตว์น้ำได้รับโปรตีนไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย พลังงานที่มากเกินไปเกินความต้องการจะเก็บสะสมไว้ในร่างกายในรูปของไขมันและคาร์โบไฮเดรต ซึ่งหากมีการสะสมมากเกินไปจะเป็นอันตรายต่อปลา (NRC, 1993) จากการศึกษาจากเอกสาร ยังไม่พบการศึกษาด้านความต้องการโปรตีนและพลังงานในปลาสาวยโอมง คณะผู้วิจัยจึงเห็นควรดำเนินการวิจัยเพื่อทราบระดับโปรตีนและพลังงานที่เหมาะสมในอาหารต่อการเจริญเติบโตของปลาสาวยโอมง สำหรับเป็นข้อมูลในการนำไปพัฒนา ส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่เกษตรกรที่ต้องการเลี้ยงปลาขนาด 7.5-12.5 เซนติเมตร (3-5 นิ้ว) ที่มีราคาตัวละ 3-5 บาท



(ราคากรมประมง) ให้ได้ปริมาณมากเพียงพอจนสามารถตอบสนองต่อความต้องการของเกษตรกรที่เลี้ยงปลา  
 สวายโง่งเพื่อบริโภคทั้งในบ่อดินและในกระชังต่อไป

### วัตถุประสงค์

เพื่อทราบระดับโปรตีนและพลังงานที่เหมาะสมในอาหารปลาสวายโง่ง โดยพิจารณาจากข้อมูล  
 การเจริญเติบโต อัตราแลกเนื้อ ประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร อัตราการกินอาหาร และอัตรารอด

### วิธีดำเนินการ

#### 1. การวางแผนการศึกษา

##### 1.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 5x2 แฟคตอเรียล โดยใช้แบบการสุ่มบริบูรณ์ (5x2 factorial in completely randomized design) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ โดยแต่ละชุดมีการทดลอง 3 ซ้ำ

ปัจจัยที่ 1 ระดับโปรตีนมี 5 ระดับ ได้แก่

โปรตีนระดับ 20 เปอร์เซ็นต์

โปรตีนระดับ 25 เปอร์เซ็นต์

โปรตีนระดับ 30 เปอร์เซ็นต์

โปรตีนระดับ 35 เปอร์เซ็นต์

โปรตีนระดับ 40 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่ 2 ระดับพลังงานมี 2 ระดับ ได้แก่

พลังงานระดับ 350 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม

พลังงานระดับ 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม

อาหารทดลองทุกสูตรกำหนดให้มีส่วนประกอบของวัตถุดิบหลักในอาหารทุกสูตรเหมือนกัน โดยวิเคราะห์  
 คุณภาพทางโภชนศาสตร์ของอาหารที่ห้องปฏิบัติการกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กรุงเทพมหานคร

##### 1.2 สถานที่และระยะเวลาดำเนินการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดยโสธร ระหว่างเดือนสิงหาคมถึง  
 พฤศจิกายน 2552 เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์

#### 2. วิธีการทดลอง

##### 2.1 การเตรียมลูกปลาทดลอง

ดำเนินการเพาะพันธุ์ปลาสวายโง่ง โดยการฉีดฮอร์โมนผสมเทียมแบบแห้ง (dry method) ใช้แม่พันธุ์ปลาสวาย  
 และพ่อพันธุ์ปลาโง่ง ให้ได้ลูกปลาสวายโง่งรุ่นเดียวกัน แล้วนำไปอนุบาลในบ่อดินของศูนย์วิจัยและพัฒนา  
 ประมงน้ำจืดยโสธรจนกระทั่งได้ลูกปลามีขนาดที่ใช้ทำการทดลอง จากนั้นนำลูกปลามาเลี้ยงในถังไฟเบอร์กลาส  
 ขนาด 1 ตัน ให้อากาศผ่านหัวทราย จำนวน 4 จุด และใช้น้ำระบบหมุนเวียน (recirculation system) โดย  
 ผ่านบ่อบำบัดตลอดเวลา ฝึกลูกปลาทดลองให้คุ้นเคยกับสภาพแวดล้อมในที่แคบก่อนทำการทดลอง และให้  
 อาหารที่มีการรวมอาหารทดลองทั้ง 10 สูตร ผสมกันในอัตราส่วนเท่ากันจนปลายอมรับอาหารที่ให้เป็นอย่างดี  
 ซึ่งใช้ระยะเวลา 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นคัดเลือกปลาสวายโง่งให้มีขนาดใกล้เคียงกันเพื่อนำมาทดลองโดยในการ

ทดลองนี้ใช้ลูกปลาที่มีน้ำหนักตัวประมาณ 0.60-0.80 กรัม แล้วสุมลูกปลาทดลองใส่ในตู้ทดลองโดยวิธีการจับฉลาก ตู้ละ 25 ตัว และสุมปลาทั้งตู้ที่เหลือ นำไปวิเคราะห์ โปรตีน ไขมัน เกล็ด เยื่อใย และความชื้น ของตัวปลา

## 2.2 การเตรียมภาชนะทดลอง

เตรียมตู้กระจกขนาด 45x90x45 เซนติเมตร จำนวน 30 ตู้ แต่ละตู้ใส่น้ำให้มีระดับความสูง 35 เซนติเมตร ให้อากาศผ่านหัวทรายตู้ละ 1 หัว ใช้ระบบน้ำหมุนเวียนผ่านบ่อบำบัด (recirculation system) ตลอดเวลา โดยมีอัตราการไหลของน้ำ 0.65 ลิตรต่อนาที

## 2.3 การเตรียมอาหารทดลอง

อาหารทดลองมีส่วนผสมตามตารางที่ 1 โดยมีระดับโปรตีนตามที่วางแผนการทดลองไว้ 5 ระดับ คือ 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าพลังงานรวม 350 และ 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม ตามลำดับ เตรียมอาหารทดลองแต่ละชุด โดยนำส่วนผสมของวัตถุดิบอาหารมาผ่านตะแกรงร่อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1 มิลลิเมตร จากนั้นนำวัตถุดิบอาหารมาผสมกันตามสัดส่วนที่กำหนด นำส่วนผสมทั้งหมดผสมในเครื่องผสมอาหารทำการปั่นผสมแห้งให้เข้ากันดีก่อน แล้วจึงเติมน้ำประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ผสมต่อไปให้ส่วนผสมเข้ากันทั้งหมด หลังจากนั้นนำส่วนผสมที่ได้ไปอัดเม็ดในเครื่องอัดเม็ดที่มีรูเส้นผ่านศูนย์กลางของหน้าแวนขนาด 3 มิลลิเมตร จะได้อาหารที่มีลักษณะเป็นเส้นยาวนำอาหารแห้งที่ได้มาหักเป็นท่อนสั้นขนาด 4-6 มิลลิเมตร จึงนำอาหารมาทำให้แห้งด้วยเครื่อง hot air oven ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10-12 ชั่วโมง นำอาหารเม็ดที่ได้ใส่ถุงพลาสติกแล้วเก็บเข้าตู้เย็นที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการเลี้ยงปลาทดลองต่อไป สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารทดลองสุตรละ 100 กรัม ไปวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณโปรตีน ไขมัน เยื่อใย เกล็ด และความชื้น และคำนวณค่าของ Nitrogen free extract (NFE) ดังนี้

คาร์โบไฮเดรต (NFE) = 100 - (%โปรตีน + %ไขมัน + %เยื่อใย + %เกล็ด + %ความชื้น)

สำหรับค่าพลังงานรวมของอาหาร (GE: กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม) คำนวณจากสูตร

พลังงานรวม (GE) = (%โปรตีน×5.64) + (%ไขมัน×9.44) + (%คาร์โบไฮเดรต×4.11)

โดยที่ตัวเลข 5.64, 9.44 และ 4.11 เป็นค่าพลังงานรวมของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต มีหน่วยเป็น กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม ตามลำดับ (NRC, 1993)

## 3. การจัดการการทดลอง

เมื่อสุมปลาใส่ในตู้ทดลองแล้ว ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เวลา 09.00 และ 15.30 น. โดยให้กินอาหารจนอิ่ม (satiation) ในกรณีที่มีอาหารเหลือหลังจากให้อาหารปลาแล้วประมาณ 30 นาที จะดูตะกอนอาหารที่เหลือมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำไปชั่งน้ำหนักเพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณอาหารที่ปลากินที่แท้จริง บันทึกปริมาณอาหารที่ให้ทุกวัน ดูตะกอนก่อนให้อาหารมือเช้าทุกวัน ตรวจสอบการเจริญเติบโตของปลาทุก 2 สัปดาห์ โดยจะงดให้อาหารปลาในวันที่มีการชั่งวัดขนาดปลา ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนการชั่งวัด 1 วัน โดยตรวจวัดอุณหภูมิ น้ำ หน่วยเป็นองศาเซลเซียส ด้วยเทอร์โมมิเตอร์ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen, DO) หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร) ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) โดยใช้ pH meter ยี่ห้อ WTW microprocessor รุ่น 320 ค่าความเป็นด่าง (alkalinity) และ ความกระด้าง (hardness) หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร โดยวิธี titrimetric method ตามวิธีของ APHA, AWWA and WPCF (1989) ปริมาณแอมโมเนียรวม (total ammonia) ในรูป unionized ammonia (NH<sub>3</sub>) หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร และไนไตรท์ (nitrite) หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร โดยเครื่อง spectrophotometer ยี่ห้อ HACH รุ่น DR 3500

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของอาหารทดลองสำหรับปลาสวายโงม

วัตถุดิบอาหาร	สูตรอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงาน									
	20		25		30		35		40	
	350	400	350	400	350	400	350	400	350	400
ปลาป่น	16.0	16.0	24.20	24.20	33.0	33.0	41.2	41.2	49.34	49.34
กากถั่วเหลือง	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
แป้งข้าวเจ้า	30.0	30.0	25.0	25.0	20.0	20.0	13.0	13.0	8.16	8.16
น้ำมันปลา	2.5	4.16	1.80	3.49	1.56	2.76	0.68	2.31	0.04	1.63
น้ำมันปาล์ม	5.0	8.32	3.60	7.0	2.12	5.42	1.36	4.63	0.01	3.26
โคลีนคลอไรด์	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
วิตามินรวม <sup>1</sup>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
แร่ธาตุรวม <sup>2</sup>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
วิตามิน ซี	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
แคลเซียม	29.20	24.22	28.1	23.01	26.02	22.52	26.46	21.57	25.15	20.31
รวม	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ค่าจากผลการวิเคราะห์ (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง)										
ความชื้น	5.68	5.63	6.04	6.22	6.44	6.44	6.64	6.64	7.00	7.00
โปรตีน	22.31	21.89	28.50	27.01	30.90	31.48	36.52	36.37	42.20	41.99
ไขมัน	3.43	6.94	2.32	6.27	0.47	3.05	0.62	4.12	2.13	5.73
เยื่อใย	14.12	14.15	14.60	13.47	13.40	11.41	13.56	12.48	13.76	11.62
เถ้า	12.39	11.09	14.24	12.77	14.46	13.77	17.37	19.09	20.93	20.00
ค่าจากการคำนวณ										
NFE (%)	47.75	45.93	40.34	40.48	41.77	40.29	31.93	27.94	20.98	20.66
GE (kcal/100g)	354.47	377.76	348.44	377.91	344.76	371.95	343.08	378.87	344.35	375.85
E/P (kcal/g)	15.89	17.26	12.23	14.00	11.53	11.82	9.40	9.87	8.16	8.95

หมายเหตุ <sup>1</sup> วิตามินรวมในอาหาร 1 กก.ประกอบด้วย วิตามิน A 4,000 IU, Menadione sodium bisulfate 10 mg, thiamine 20 mg, Riboflavin 20 mg, Choline chloride 2,000 mg, Vitamin B<sub>12</sub> 0.2 mg, Biotin 2 mg และ Inositol 350 mg

<sup>2</sup> 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

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลการตอบสนองของปลาสายพันธุ์ต่ออาหารทดลอง ดังนี้

4.1 น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (daily weight gain, DWG; กรัมต่อวัน)

$$= \frac{\text{น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักปลาเริ่มต้น}}{\text{ระยะเวลาทดลอง}}$$

4.2 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate, SGR; เปอร์เซ็นต์/วัน)

$$= \frac{(\ln \text{ น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \ln \text{ น้ำหนักปลาเริ่มต้น})}{\text{ระยะเวลาทดลอง}} \times 100$$

4.3 ประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร (protein efficiency ratio, PER)

$$= \frac{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น}}{\text{น้ำหนักโปรตีนที่ปลากิน}}$$

4.4 โปรตีนที่เพิ่มขึ้นในตัวปลา (apparent net protein retention, ANPR; เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\{(W_1 \times P_1) - (W_2 \times P_2)\}}{P} \times 100$$

$W_1$  = น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กรัม)

$W_2$  = น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นการทดลอง (กรัม)

$P$  = น้ำหนักโปรตีนที่ปลากิน

$P_1$  = ร้อยละของโปรตีนในตัวปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

$P_2$  = ร้อยละของโปรตีนในตัวปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง

4.5 พลังงานที่เพิ่มขึ้นในตัวปลา (apparent net energy retention, ANER; เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\{(W_1 \times E_1) - (W_2 \times E_2)\}}{E} \times 100$$

$W_1$  = น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กรัม)

$W_2$  = น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นการทดลอง (กรัม)

$E$  = ปริมาณพลังงานรวมในอาหารที่ปลากิน (จากการคำนวณ)

$E_1$  = ร้อยละของพลังงานในตัวปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

$E_2$  = ร้อยละของพลังงานในตัวปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง

4.6 ปริมาณโปรตีนที่ปลากิน (protein intake, กรัม/น้ำหนักปลา 100 กรัม)

$$= \frac{\text{ปริมาณอาหารทั้งหมดที่ปลากิน} \times \text{เปอร์เซ็นต์โปรตีนในอาหาร}}{100}$$

4.7 ปริมาณพลังงานที่ปลากิน (energy intake, กิโลแคลอรี/น้ำหนักปลา 100 กรัม)

$$= \frac{\text{ปริมาณอาหารทั้งหมดที่ปลากิน} \times \text{พลังงานในอาหาร 100 กรัม}}{100}$$

4.8 ปริมาณอาหารทั้งหมดที่ปลากิน (Total feed intake, TFI; กรัม/น้ำหนักปลา 100 กรัม)

$$= \frac{\text{น้ำหนักอาหารทั้งหมดที่ปลากิน}}{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} \times \text{น้ำหนักปลาเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}} \times 100$$

$$4.9 \text{ อัตราการกินอาหาร (daily feed intake, DFI; เปอร์เซ็นต์/วัน)} \\ = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ปลากินเฉลี่ยต่อวัน}}{(\text{น้ำหนักปลาเริ่มต้น} + \text{น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง})/2} \times 100$$

4.10 อัตราแลกเนื้อ (feed conversion ratio, FCR)

$$= \frac{\text{ปริมาณอาหารที่ปลากิน}}{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น}}$$

4.11 อัตรารอด (survival rate, เปอร์เซ็นต์)

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

4.12 องค์ประกอบทางเคมี (chemical composition)

สุ่มปลาเริ่มต้นการทดลองและสิ้นสุดการทดลองไปวิเคราะห์หาค่าความชื้นของตัวปลา และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวปลาโดยวิธีของ AOAC (1990) ดังนี้ คือ การวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณโปรตีนโดยวิธี macro-kjeldahl, ปริมาณไขมันโดยวิธี ether-extraction, ปริมาณความชื้นโดยวิธี oven-drying, ปริมาณเถ้าโดยวิธี muffle furnace combustion และปริมาณเยื่อใยโดยวิธี acid-alkali digestion

นำข้อมูลที่คำนวณได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ เพื่อประเมินค่าอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 และวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี two way analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของชุดการทดลองของแต่ละปัจจัย ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 สำหรับข้อมูลที่มีหน่วยเป็นอัตราส่วนก่อนการวิเคราะห์ทำการแปลงข้อมูลด้วยวิธี angular transformations

### ผลการศึกษา

การเลี้ยงปลาสวายโหมง ด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 5 ระดับ คือ 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ อาหารแต่ละระดับโปรตีนมีพลังงานรวม (GE) 2 ระดับ คือ 350 และ 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ มีผลการทดลองดังนี้

#### 1. การเจริญเติบโต

##### 1.1 น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย

น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยของปลาสวายโหมงเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ  $21.33 \pm 7.41$ ,  $19.12 \pm 6.72$ ,  $21.33 \pm 7.75$ ,  $20.46 \pm 6.06$ ,  $23.93 \pm 6.42$ ,  $25.00 \pm 9.12$ ,  $24.87 \pm 8.87$ ,  $23.79 \pm 7.71$ ,  $22.99 \pm 5.87$  และ  $24.24 \pm 9.77$  กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และ 4) และพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วม (interaction) ระหว่างระดับโปรตีนและระดับพลังงานร่วมน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยของปลาสวายโหมง ( $p > 0.05$ ) เมื่อพิจารณาระดับโปรตีน พบว่าปลาสวายโหมงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีค่าน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ  $20.22 \pm 7.10$ ,  $20.89 \pm 6.91$ ,  $24.47 \pm 7.84$ ,  $24.33 \pm 8.26$  และ  $23.62 \pm 8.01$  กรัม ตามลำดับ โดยปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แต่มีค่ามากกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) และเมื่อพิจารณาระดับพลังงาน พบว่าปลาสวายโหมงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 350 และ 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีค่าน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ  $22.89 \pm 7.38$  และ  $22.52 \pm 8.22$  กรัม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) (ตารางที่ 2 และ 4)

### 1.2 ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย

ความยาวสุดท้ายเฉลี่ยของปลาสรวยโหมงเมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ พบว่ามีค่าเท่ากับ  $13.00 \pm 1.25$ ,  $12.51 \pm 1.27$ ,  $13.43 \pm 1.59$ ,  $12.99 \pm 1.10$ ,  $13.58 \pm 1.04$ ,  $13.72 \pm 1.39$ ,  $13.91 \pm 1.21$ ,  $13.48 \pm 1.35$ ,  $13.58 \pm 0.91$  และ  $13.76 \pm 1.48$  เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และ 4) และพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วม (interaction) ระหว่างระดับโปรตีนและระดับพลังงานรวมต่อความยาวสุดท้ายเฉลี่ย ( $p > 0.05$ ) เมื่อพิจารณา ระดับโปรตีน พบว่า ปลาสรวยโหมงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความยาวสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ  $12.75 \pm 1.27$ ,  $13.21 \pm 1.37$ ,  $13.65 \pm 1.22$ ,  $13.70 \pm 1.29$  และ  $13.67 \pm 1.22$  เซนติเมตร ตามลำดับ โดยปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีความยาวสุดท้ายเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แต่มีค่ามากกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ มีความยาวสุดท้ายเฉลี่ย น้อยที่สุด ( $p < 0.05$ ) เมื่อเทียบกับชุดการทดลองอื่น และเมื่อพิจารณา ระดับพลังงาน พบว่า ปลาสรวยโหมงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 350 และ 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีค่าความยาวสุดท้ายเฉลี่ย เท่ากับ  $13.50 \pm 1.24$  และ  $13.29 \pm 1.39$  เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) (ตารางที่ 3 และ 4)

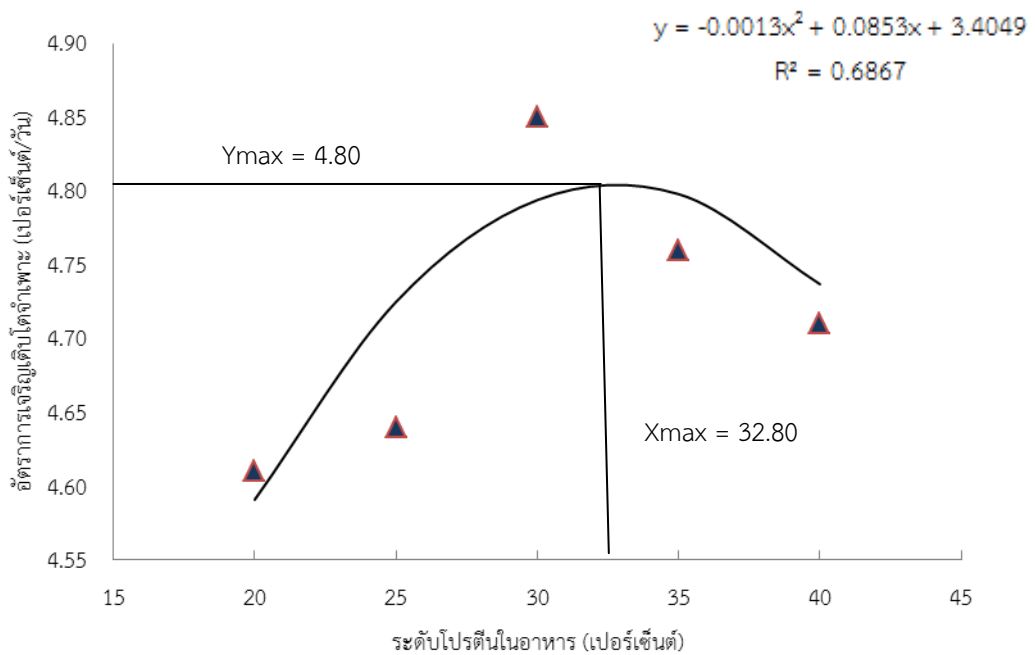
### 1.3 น้ำหนักเพิ่มต่อวัน

น้ำหนักเพิ่มต่อวันของปลาสรวยโหมงเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ  $0.29 \pm 0.04$ ,  $0.26 \pm 0.05$ ,  $0.29 \pm 0.06$ ,  $0.28 \pm 0.03$ ,  $0.33 \pm 0.04$ ,  $0.35 \pm 0.09$ ,  $0.34 \pm 0.06$ ,  $0.33 \pm 0.07$ ,  $0.32 \pm 0.15$  และ  $0.33 \pm 0.06$  กรัมต่อวัน ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 3) และพบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วม (interaction) ระหว่างระดับโปรตีนและระดับพลังงานรวมต่อน้ำหนักเพิ่มต่อวันของปลาสรวยโหมง ( $p > 0.05$ ) เมื่อพิจารณาระดับโปรตีน พบว่า ปลาสรวยโหมงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีค่าน้ำหนักเพิ่มต่อวันเท่ากับ  $0.28 \pm 0.04$ ,  $0.29 \pm 0.04$ ,  $0.34 \pm 0.06$ ,  $0.33 \pm 0.06$  และ  $0.32 \pm 0.04$  กรัมต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) เมื่อพิจารณาระดับพลังงาน พบว่าปลาสรวยโหมงที่เลี้ยงด้วยอาหาร ที่มีระดับพลังงาน 350 และ 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีค่าน้ำหนักเพิ่มต่อวันเท่ากับ  $0.31 \pm 0.04$  และ  $0.31 \pm 0.06$  กรัมต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) (ตารางที่ 4)

### 1.4 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาสรวยโหมงที่เมื่อสิ้นสุดการทดลอง เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ  $4.61 \pm 0.18$ ,  $4.43 \pm 0.26$ ,  $4.64 \pm 0.29$ ,  $4.70 \pm 0.13$ ,  $4.85 \pm 0.15$ ,  $4.96 \pm 0.36$ ,  $4.76 \pm 0.26$ ,  $4.79 \pm 0.30$ ,  $4.71 \pm 0.07$  และ  $4.82 \pm 0.26$  เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 3) และพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วม (interaction) ระหว่างระดับโปรตีนและระดับพลังงานรวมต่ออัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาสรวยโหมง ( $p > 0.05$ ) เมื่อพิจารณาระดับโปรตีน พบว่าปลาสรวยโหมงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ  $4.52 \pm 0.22$ ,  $4.67 \pm 0.20$ ,  $4.90 \pm 0.25$ ,  $4.77 \pm 0.25$  และ  $4.77 \pm 0.18$  เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) เมื่อพิจารณาระดับพลังงาน พบว่าปลาสรวยโหมงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 350 และ 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ  $4.71 \pm 0.20$  และ  $4.74 \pm 0.29$  เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) (ตารางที่ 4)

เมื่อนำข้อมูลอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะไปหาความสัมพันธ์กับระดับโปรตีนในอาหารที่ระดับพลังงาน 350 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม พบว่ามีความสัมพันธ์กันแบบ quadratic regression ด้วยสมการ  $y = -0.0013x^2 + 0.0853x + 3.4049$  โดยมีค่า  $R^2 = 0.6867$  (ภาพที่ 1) ซึ่งเป็นเส้นประมาณการค่าการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาสวายโมงที่ระดับโปรตีนต่าง ๆ โดยอาหารมีค่าพลังงาน 350 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม และมีจุดสูงสุด (Ymax หรือ SGRmax) ค่าเท่ากับ 4.80 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ลากเส้นตรงจากจุดนี้ตั้งมาตัดแกน X จะได้ค่าโปรตีน (Xmax หรือ Pmax) ซึ่งเป็นค่าที่ทำให้ปลา มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุด (maximum specific growth rate) คือ 32.80 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับโปรตีนในอาหารและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาสวายโมงที่ระดับพลังงาน 350 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม

**ตารางที่ 2** ผลของระดับโปรตีนและระดับพลังงานต่อน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของปลาสาวยโมงที่เลี้ยงเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์

ระดับโปรตีน (%)	20		25		30		35		40		โปรตีน				พลังงาน		
ระดับพลังงาน (kcal/100 g)	350	400	350	400	350	400	350	400	350	400	20	25	30	35	40	350	400
สัปดาห์ที่																	
เริ่มต้น	0.84±0.01 <sup>a</sup>	0.85±0.01 <sup>a</sup>	0.82±0.01 <sup>a</sup>	0.76±0.03 <sup>a</sup>	0.80±0.03 <sup>a</sup>	0.76±0.05 <sup>a</sup>	0.88±0.01 <sup>a</sup>	0.82±0.03 <sup>a</sup>	0.85±0.04 <sup>a</sup>	0.82±0.05 <sup>a</sup>	0.84 ± 0.11 <sup>a</sup>	0.79 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.78 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.82 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.84 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.82 ± 0.05 <sup>x</sup>	0.82 ± 0.05 <sup>x</sup>
2	4.12±0.89 <sup>a</sup>	3.70±0.84 <sup>a</sup>	4.40±0.84 <sup>a</sup>	4.98±1.22 <sup>a</sup>	5.43±1.20 <sup>a</sup>	5.71±1.59 <sup>a</sup>	6.00±1.24 <sup>a</sup>	5.78±1.29 <sup>a</sup>	6.27±1.21 <sup>a</sup>	6.89±1.44 <sup>a</sup>	3.91 ± 0.88 <sup>a</sup>	4.69 ± 1.08 <sup>b</sup>	5.57 ± 1.40 <sup>c</sup>	5.89 ± 1.26 <sup>c</sup>	6.58 ± 1.36 <sup>d</sup>	5.24 ± 1.38 <sup>x</sup>	5.41 ± 1.66 <sup>x</sup>
4	7.54±1.83 <sup>a</sup>	7.36±1.92 <sup>a</sup>	9.54±1.65 <sup>b</sup>	8.34±1.62 <sup>a</sup>	10.78±2.65 <sup>a</sup>	10.25±2.64 <sup>a</sup>	12.72±2.39 <sup>a</sup>	11.22±2.45 <sup>a</sup>	12.69±2.46 <sup>a</sup>	12.34±2.59 <sup>a</sup>	7.45 ± 1.86 <sup>a</sup>	8.94 ± 1.73 <sup>b</sup>	10.51 ± 2.64 <sup>c</sup>	11.97 ± 2.51 <sup>d</sup>	12.51 ± 2.51 <sup>d</sup>	10.65 ± 2.96 <sup>x</sup>	9.90 ± 2.90 <sup>y</sup>
6	11.64±3.74 <sup>a</sup>	11.78±3.67 <sup>a</sup>	14.15±2.95 <sup>b</sup>	11.95±3.42 <sup>a</sup>	15.09±3.56 <sup>a</sup>	15.35±4.34 <sup>a</sup>	17.64±4.45 <sup>a</sup>	16.03±4.76 <sup>a</sup>	15.66±3.32 <sup>a</sup>	17.93±4.29 <sup>a</sup>	11.71 ± 3.67 <sup>a</sup>	13.05 ± 3.36 <sup>a</sup>	15.22 ± 3.94 <sup>b</sup>	16.83 ± 4.64 <sup>c</sup>	16.80 ± 3.97 <sup>c</sup>	14.84 ± 4.09 <sup>x</sup>	14.61 ± 4.72 <sup>x</sup>
8	14.89±4.73 <sup>a</sup>	16.39±5.28 <sup>a</sup>	17.56±6.15 <sup>a</sup>	15.33±5.02 <sup>a</sup>	18.40±5.00 <sup>a</sup>	19.38±5.94 <sup>a</sup>	21.82±6.81 <sup>a</sup>	20.33±6.73 <sup>a</sup>	19.09±4.91 <sup>a</sup>	20.76±6.30 <sup>a</sup>	15.64 ± 5.03 <sup>a</sup>	16.45 ± 5.68 <sup>a</sup>	18.89 ± 5.47 <sup>b</sup>	21.08 ± 6.76 <sup>c</sup>	19.92 ± 5.67 <sup>bc</sup>	18.35 ± 5.95 <sup>x</sup>	18.44 ± 6.21 <sup>x</sup>
10	21.33±7.41 <sup>a</sup>	19.12±6.72 <sup>a</sup>	21.33±7.75 <sup>a</sup>	20.46±6.06 <sup>a</sup>	23.93±6.42 <sup>a</sup>	25.00±9.12 <sup>a</sup>	24.87±8.87 <sup>a</sup>	23.79±7.71 <sup>a</sup>	22.99±5.87 <sup>a</sup>	24.24±9.77 <sup>a</sup>	20.22 ± 7.10 <sup>a</sup>	20.89 ± 6.91 <sup>a</sup>	24.47 ± 7.84 <sup>b</sup>	24.33 ± 8.26 <sup>b</sup>	23.62 ± 8.01 <sup>b</sup>	22.89 ± 7.38 <sup>x</sup>	22.52 ± 8.22 <sup>x</sup>

หมายเหตุ อักษรภาษาอังกฤษ a, b, c และ d สำหรับค่าของระดับโปรตีน และ x และ y สำหรับค่าของระดับพลังงาน โดยค่าอักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

**ตารางที่ 3** ผลของระดับโปรตีนและระดับพลังงานต่อความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลาสาวยโมงที่เลี้ยงเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์

ระดับโปรตีน (%)	20		25		30		35		40		โปรตีน				พลังงาน		
ระดับพลังงาน (kcal/100 g)	350	400	350	400	350	400	350	400	350	400	20	25	30	35	40	350	400
สัปดาห์ที่																	
เริ่มต้น	7.43±0.23 <sup>a</sup>	7.07±0.15 <sup>a</sup>	7.60±0.10 <sup>a</sup>	7.43±0.23 <sup>a</sup>	7.40±0.30 <sup>a</sup>	7.30±0.20 <sup>a</sup>	7.33±0.12 <sup>a</sup>	6.97±0.50 <sup>a</sup>	7.30±0.17 <sup>a</sup>	7.43±0.21 <sup>a</sup>	7.25 ± 0.27 <sup>a</sup>	7.52 ± 0.18 <sup>a</sup>	7.35 ± 0.23 <sup>a</sup>	7.15 ± 0.38 <sup>a</sup>	7.37 ± 0.19 <sup>a</sup>	7.41 ± 0.20 <sup>x</sup>	7.24 ± 0.31 <sup>x</sup>
2	7.94±0.47 <sup>a</sup>	7.54±0.42 <sup>a</sup>	8.19±0.45 <sup>a</sup>	8.28±0.57 <sup>a</sup>	8.37±0.56 <sup>a</sup>	8.40±0.64 <sup>a</sup>	8.66±0.61 <sup>a</sup>	8.48±0.54 <sup>a</sup>	8.80±0.53 <sup>a</sup>	8.94±0.53 <sup>a</sup>	7.74 ± 0.49 <sup>a</sup>	8.24 ± 0.51 <sup>b</sup>	8.39 ± 0.60 <sup>bc</sup>	8.57 ± 0.58 <sup>c</sup>	8.87 ± 0.53 <sup>d</sup>	8.39 ± 0.61 <sup>x</sup>	8.33 ± 0.70 <sup>x</sup>
4	9.39±0.56 <sup>a</sup>	9.09±0.81 <sup>a</sup>	9.99±0.58 <sup>a</sup>	9.66±0.67 <sup>a</sup>	10.30±0.70 <sup>a</sup>	10.16±0.71 <sup>a</sup>	10.90±0.59 <sup>a</sup>	10.41±0.80 <sup>a</sup>	10.809±0.62 <sup>a</sup>	10.85±0.65 <sup>a</sup>	9.24 ± 0.71 <sup>a</sup>	9.83 ± 0.65 <sup>b</sup>	10.23 ± 0.70 <sup>c</sup>	10.65 ± 0.73 <sup>d</sup>	10.83 ± 0.61 <sup>d</sup>	10.28 ± 0.82 <sup>x</sup>	10.03 ± 0.94 <sup>y</sup>
6	10.76±0.94 <sup>a</sup>	10.56±0.97 <sup>a</sup>	11.57±0.78 <sup>a</sup>	10.81±0.93 <sup>a</sup>	11.70±0.80 <sup>a</sup>	11.69±0.96 <sup>a</sup>	12.28±0.92 <sup>a</sup>	11.70±0.99 <sup>a</sup>	11.93±0.79 <sup>a</sup>	12.39±0.81 <sup>a</sup>	10.66 ± 0.95 <sup>a</sup>	11.19 ± 0.93 <sup>b</sup>	11.70 ± 0.87 <sup>c</sup>	11.99 ± 0.99 <sup>cd</sup>	12.16 ± 0.82 <sup>d</sup>	11.65 ± 0.99 <sup>y</sup>	11.43 ± 1.14 <sup>y</sup>
8	11.74±0.91 <sup>a</sup>	11.89±1.05 <sup>a</sup>	12.40±1.23 <sup>a</sup>	12.06±1.26 <sup>a</sup>	12.61±0.93 <sup>a</sup>	12.78±1.13 <sup>a</sup>	13.23±1.05 <sup>a</sup>	12.72±1.15 <sup>a</sup>	12.82±0.92 <sup>a</sup>	13.15±1.06 <sup>a</sup>	11.81 ± 0.98 <sup>a</sup>	12.22 ± 1.24 <sup>b</sup>	12.69 ± 1.03 <sup>c</sup>	12.98 ± 1.12 <sup>c</sup>	12.99 ± 0.99 <sup>c</sup>	12.56 ± 1.12 <sup>x</sup>	12.52 ± 1.21 <sup>x</sup>
10	13.00±1.25 <sup>a</sup>	12.51±1.27 <sup>a</sup>	13.43±1.59 <sup>a</sup>	12.99±1.10 <sup>a</sup>	13.58±1.04 <sup>a</sup>	13.72±1.39 <sup>a</sup>	13.91±1.21 <sup>a</sup>	13.48±1.35 <sup>a</sup>	13.58±0.91 <sup>a</sup>	13.76±1.48 <sup>a</sup>	12.75 ± 1.27 <sup>a</sup>	13.21 ± 1.37 <sup>b</sup>	13.65 ± 1.22 <sup>b</sup>	13.70 ± 1.29 <sup>b</sup>	13.67 ± 1.22 <sup>b</sup>	13.50 ± 1.24 <sup>x</sup>	13.29 ± 1.39 <sup>y</sup>

หมายเหตุ อักษรภาษาอังกฤษ a, b, c และ d สำหรับค่าของระดับโปรตีน และ x และ y สำหรับค่าของระดับพลังงาน โดยค่าอักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



**ตารางที่ 4** อิทธิพลของระดับโปรตีนและระดับพลังงานต่อการเจริญเติบโตของปลาชเวงโมงที่เลี้ยงเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์

ระดับโปรตีน (%)	20		25		30		35		40		โปรตีน					พลังงาน	
	350	400	350	400	350	400	350	400	350	400	20	25	30	35	40	350	400
ระดับพลังงาน (kcal/100 g)																	
น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัม)	0.84±0.01 <sup>a</sup>	0.85±0.01 <sup>a</sup>	0.82±0.01 <sup>a</sup>	0.76±0.03 <sup>a</sup>	0.80±0.03 <sup>a</sup>	0.76±0.05 <sup>a</sup>	0.88±0.01 <sup>a</sup>	0.82±0.03 <sup>a</sup>	0.85±0.04 <sup>a</sup>	0.82±0.05 <sup>a</sup>	0.84 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.79 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.78 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.85 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.84 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.84 ± 0.03 <sup>x</sup>	0.80 ± 0.04 <sup>x</sup>
น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม)	21.33±7.41 <sup>a</sup>	19.12±6.72 <sup>a</sup>	21.33±7.75 <sup>a</sup>	20.46±6.06 <sup>a</sup>	23.93±6.42 <sup>a</sup>	25.00±9.12 <sup>a</sup>	24.87±8.87 <sup>a</sup>	23.79±7.71 <sup>a</sup>	22.99±5.87 <sup>a</sup>	24.24±9.77 <sup>a</sup>	20.22 ± 7.10 <sup>a</sup>	20.89 ± 6.91 <sup>a</sup>	24.47 ± 7.84 <sup>b</sup>	24.33 ± 8.26 <sup>b</sup>	23.62 ± 8.01 <sup>b</sup>	22.89 ± 7.38 <sup>x</sup>	22.52 ± 8.22 <sup>x</sup>
ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย (ซม.)	7.43±0.23 <sup>a</sup>	7.07±0.15 <sup>a</sup>	7.60±0.10 <sup>a</sup>	7.43±0.23 <sup>a</sup>	7.40±0.30 <sup>a</sup>	7.30±0.20 <sup>a</sup>	7.33±0.12 <sup>a</sup>	6.97±0.50 <sup>a</sup>	7.30±0.17 <sup>a</sup>	7.43±0.21 <sup>a</sup>	7.25 ± 0.27 <sup>a</sup>	7.52 ± 0.18 <sup>a</sup>	7.35 ± 0.23 <sup>a</sup>	7.15 ± 0.38 <sup>a</sup>	7.37 ± 0.19 <sup>a</sup>	7.41 ± 0.20 <sup>x</sup>	7.24 ± 0.31 <sup>x</sup>
ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย (ซม.)	13.00±1.25 <sup>a</sup>	12.51±1.27 <sup>a</sup>	13.43±1.59 <sup>a</sup>	12.99±1.10 <sup>a</sup>	13.58±1.04 <sup>a</sup>	13.72±1.39 <sup>a</sup>	13.91±1.21 <sup>a</sup>	13.48±1.35 <sup>a</sup>	13.58±0.91 <sup>a</sup>	13.76±1.48 <sup>a</sup>	12.75 ± 1.27 <sup>a</sup>	13.21 ± 1.37 <sup>b</sup>	13.65 ± 1.22 <sup>b</sup>	13.70 ± 1.29 <sup>b</sup>	13.67 ± 1.22 <sup>b</sup>	13.50 ± 1.24 <sup>x</sup>	13.29 ± 1.39 <sup>x</sup>
น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (กรัม/วัน)	0.29±0.04 <sup>a</sup>	0.26±0.05 <sup>a</sup>	0.29±0.06 <sup>a</sup>	0.28±0.03 <sup>a</sup>	0.33±0.04 <sup>a</sup>	0.35±0.09 <sup>a</sup>	0.34±0.06 <sup>a</sup>	0.33±0.07 <sup>a</sup>	0.32±0.15 <sup>a</sup>	0.33±0.06 <sup>a</sup>	0.28 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.29 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.34 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.33 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.32 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.31 ± 0.04 <sup>x</sup>	0.31 ± 0.06 <sup>x</sup>
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์/วัน)	4.61±0.18 <sup>a</sup>	4.43±0.26 <sup>a</sup>	4.64±0.29 <sup>a</sup>	4.70±0.13 <sup>a</sup>	4.85±0.15 <sup>a</sup>	4.96±0.36 <sup>a</sup>	4.76±0.26 <sup>a</sup>	4.79±0.30 <sup>a</sup>	4.71±0.07 <sup>a</sup>	4.82±0.26 <sup>a</sup>	4.52 ± 0.22 <sup>a</sup>	4.67 ± 0.20 <sup>a</sup>	4.90 ± 0.25 <sup>a</sup>	4.77 ± 0.25 <sup>a</sup>	4.77 ± 0.18 <sup>a</sup>	4.71 ± 0.20 <sup>x</sup>	4.74 ± 0.29 <sup>x</sup>
อัตราแลกเนื้อ	1.60±0.23 <sup>a</sup>	1.47±0.30 <sup>a</sup>	1.54±0.19 <sup>a</sup>	1.32±0.55 <sup>a</sup>	1.57±0.13 <sup>a</sup>	1.42±0.08 <sup>a</sup>	1.42±0.17 <sup>a</sup>	1.31±0.14 <sup>a</sup>	1.77±0.06 <sup>a</sup>	1.49±0.24 <sup>a</sup>	1.53 ± 0.25 <sup>a</sup>	1.43 ± 0.18 <sup>a</sup>	1.49 ± 0.13 <sup>a</sup>	1.36 ± 0.15 <sup>a</sup>	1.63 ± 0.22 <sup>a</sup>	1.58 ± 0.18 <sup>x</sup>	1.40 ± 0.18 <sup>x</sup>
อัตรารอด (เปอร์เซ็นต์)	89.33±2.31 <sup>a</sup>	94.67±4.62 <sup>a</sup>	89.33±2.31 <sup>a</sup>	90.67±4.62 <sup>a</sup>	89.33±2.31 <sup>a</sup>	88.00±0.00 <sup>a</sup>	93.33±6.11 <sup>a</sup>	94.67±6.11 <sup>a</sup>	92.00±0.00 <sup>a</sup>	94.67±6.11 <sup>a</sup>	92.00 ± 4.38 <sup>a</sup>	90.00 ± 3.35 <sup>a</sup>	88.67 ± 1.63 <sup>a</sup>	94.00 ± 5.51 <sup>a</sup>	93.33 ± 4.13 <sup>a</sup>	90.67 ± 3.26 <sup>x</sup>	92.53 ± 4.98 <sup>x</sup>

หมายเหตุ อักษรภาษาอังกฤษ a และ b สำหรับค่าของระดับโปรตีน และ x และ y สำหรับค่าของระดับพลังงาน โดยค่าอักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 5 อิทธิพลของระดับโปรตีนและระดับพลังงานต่อประสิทธิภาพของอาหารที่ใช้เลี้ยงปลาสวายโหมงเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์

ระดับโปรตีน (%)	20		25		30		35		40		โปรตีน					พลังงาน	
	350	400	350	400	350	400	350	400	350	400	20	25	30	35	40	350	400
ประสิทธิภาพของโปรตีน	2.84±0.38 <sup>a</sup>	3.18±0.62 <sup>a</sup>	2.31±0.31 <sup>a</sup>	2.81±0.10 <sup>a</sup>	2.06±0.17 <sup>a</sup>	2.25±0.13 <sup>a</sup>	1.95±0.25 <sup>a</sup>	2.12±0.24 <sup>a</sup>	1.34±0.04 <sup>a</sup>	1.63±0.24 <sup>a</sup>	3.01 ± 0.49 <sup>a</sup>	2.56 ± 0.34 <sup>b</sup>	2.16 ± 0.17 <sup>c</sup>	2.03 ± 0.24 <sup>c</sup>	1.48 ± 0.22 <sup>d</sup>	2.10 ± 0.55 <sup>x</sup>	2.40 ± 0.63 <sup>y</sup>
ปริมาณอาหารทั้งหมดที่ปลากิน (g/น้ำหนักปลา 100 g)	152.52±20.97 <sup>a</sup>	140.02±26.75 <sup>a</sup>	146.91±19.58 <sup>a</sup>	125.38±4.94 <sup>a</sup>	151.54±12.48 <sup>a</sup>	136.70±6.82 <sup>a</sup>	136.46±15.15 <sup>a</sup>	126.93±14.17 <sup>a</sup>	169.55±6.30 <sup>a</sup>	143.23±22.44 <sup>a</sup>	146.27 ± 22.56 <sup>a</sup>	136.64 ± 17.02 <sup>a</sup>	144.12 ± 12.12 <sup>a</sup>	131.19 ± 14.33 <sup>a</sup>	156.39 ± 20.62 <sup>a</sup>	151.39 ± 17.36 <sup>a</sup>	134.45 ± 16.33 <sup>a</sup>
ปริมาณโปรตีนที่ปลากิน (g/น้ำหนักปลา 100 g)	34.03±4.68 <sup>a</sup>	30.65±5.86 <sup>a</sup>	41.87±5.58 <sup>a</sup>	34.13±1.33 <sup>a</sup>	46.83±3.86 <sup>a</sup>	43.03±2.15 <sup>a</sup>	49.83±5.54 <sup>a</sup>	45.80±5.15 <sup>a</sup>	71.55±2.66 <sup>a</sup>	60.14±9.42 <sup>a</sup>	32.34 ± 5.09 <sup>a</sup>	38.00 ± 5.58 <sup>a</sup>	44.93 ± 3.48 <sup>b</sup>	47.81 ± 5.27 <sup>b</sup>	65.84 ± 8.79 <sup>c</sup>	48.82 ± 13.57 <sup>x</sup>	42.75 ± 11.68 <sup>y</sup>
ปริมาณพลังงานที่ปลากิน (kcal/น้ำหนักปลา 100 g)	540.63±74.35 <sup>a</sup>	528.96±101.05 <sup>a</sup>	511.89±68.22 <sup>a</sup>	477.61±18.67 <sup>a</sup>	522.45±43.03 <sup>a</sup>	508.44±25.38 <sup>a</sup>	468.15±51.99 <sup>a</sup>	477.13±53.68 <sup>a</sup>	583.84±21.70 <sup>a</sup>	538.32±84.34 <sup>a</sup>	534.79 ± 79.60 <sup>a</sup>	494.75 ± 48.52 <sup>a</sup>	515.44 ± 32.51 <sup>a</sup>	472.64 ± 47.52 <sup>a</sup>	561.08 ± 60.46 <sup>a</sup>	525.39 ± 60.81 <sup>a</sup>	506.09 ± 60.97 <sup>a</sup>
อัตราการกินอาหาร(%/cb)	4.17±0.55 <sup>a</sup>	3.81±0.69 <sup>a</sup>	4.02±0.56 <sup>a</sup>	3.47±0.13 <sup>a</sup>	4.17±0.33 <sup>a</sup>	3.77±0.16 <sup>a</sup>	3.75±0.40 <sup>a</sup>	3.47±0.41 <sup>a</sup>	4.66±0.18 <sup>a</sup>	3.95±0.61 <sup>a</sup>	3.99 ± 0.59 <sup>a</sup>	3.74 ± 0.47 <sup>a</sup>	3.97 ± 0.32 <sup>a</sup>	3.61 ± 0.39 <sup>a</sup>	4.30 ± 0.56 <sup>a</sup>	4.15 ± 0.47 <sup>x</sup>	3.69 ± 0.44 <sup>y</sup>
โปรตีนที่เพิ่มขึ้นในตัวปลา (%)	22.81±0.22 <sup>a</sup>	27.24±0.65 <sup>a</sup>	14.99±0.31 <sup>a</sup>	21.40±0.32 <sup>a</sup>	15.93±0.32 <sup>a</sup>	14.73±0.22 <sup>a</sup>	15.38±0.74 <sup>a</sup>	16.90±0.63 <sup>a</sup>	10.67±0.50 <sup>a</sup>	12.97±0.30 <sup>a</sup>	25.03±2.46 <sup>c</sup>	18.19±3.52 <sup>d</sup>	15.33±0.70 <sup>b</sup>	16.14±1.03 <sup>c</sup>	11.82±1.31 <sup>a</sup>	15.96±4.06 <sup>x</sup>	18.65±5.33 <sup>y</sup>
พลังงานที่เพิ่มขึ้นในตัวปลา (%)	17.65±0.52 <sup>a</sup>	17.91±0.35 <sup>a</sup>	19.05±0.83 <sup>a</sup>	19.72±0.71 <sup>a</sup>	17.44±0.57 <sup>a</sup>	24.10±0.52 <sup>a</sup>	20.85±1.03 <sup>a</sup>	19.50±0.47 <sup>a</sup>	15.68±0.76 <sup>a</sup>	16.42±0.59 <sup>a</sup>	17.78±0.42 <sup>b</sup>	19.39±0.78 <sup>c</sup>	20.77±3.68 <sup>d</sup>	20.17±1.03 <sup>cd</sup>	16.05±0.73 <sup>a</sup>	18.13±1.90 <sup>x</sup>	19.53±2.71 <sup>y</sup>

หมายเหตุ อักษรภาษาอังกฤษ a, b, c และ d สำหรับค่าของระดับโปรตีน และ x และ y สำหรับค่าของระดับพลังงาน โดยค่าอักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

## 2. ประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร

ประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหารของปลาสวายโหม่งสิ้นสุดการทดลอง เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ มีประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหารเท่ากับ  $2.84 \pm 0.36$ ,  $3.18 \pm 0.62$ ,  $2.31 \pm 0.31$ ,  $2.81 \pm 0.10$ ,  $2.06 \pm 0.17$ ,  $2.25 \pm 0.13$ ,  $1.95 \pm 0.25$ ,  $2.12 \pm 0.24$ ,  $1.34 \pm 0.04$  และ  $1.63 \pm 0.24$  ตามลำดับ (ตารางที่ 5) และพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วม (interaction) ระหว่างระดับโปรตีนและระดับพลังงานรวมต่อประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหารปลาสวายโหม่ง ( $p > 0.05$ ) เมื่อพิจารณาระดับโปรตีน พบว่าปลาสวายโหม่งที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหารเท่ากับ  $3.01 \pm 0.49$ ,  $2.56 \pm 0.34$ ,  $2.16 \pm 0.17$ ,  $2.03 \pm 0.24$  และ  $1.48 \pm 0.22$  ตามลำดับ โดยปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหารมากกว่าทุกชุดการทดลอง ( $p < 0.05$ ) ปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ มีค่าประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหารมากกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 30 และ 35 เปอร์เซ็นต์ มีค่าประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหารแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) และปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ มีค่าประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหารต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับทุกชุดการทดลอง ( $p < 0.05$ ) เมื่อพิจารณาระดับพลังงาน พบว่าปลาสวายโหม่งที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 350 และ 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีค่าประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหารเท่ากับ  $2.10 \pm 0.55$  และ  $2.40 \pm 0.63$  ตามลำดับ โดยปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีค่าประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหารมากกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 350 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (ตารางที่ 5)

## 3. โปรตีนที่เพิ่มขึ้นในตัวปลา

ปริมาณโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในตัวปลาสวายโหม่งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ  $22.81 \pm 0.22$ ,  $27.24 \pm 0.65$ ,  $14.99 \pm 0.31$ ,  $21.40 \pm 0.32$ ,  $15.93 \pm 0.32$ ,  $14.73 \pm 0.22$ ,  $15.38 \pm 0.74$ ,  $16.90 \pm 0.63$ ,  $10.67 \pm 0.50$  และ  $12.97 \pm 0.30$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 5) และพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วม (interaction) ระหว่างระดับโปรตีนและระดับพลังงานรวมต่อโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในตัวปลาสวายโหม่ง ( $p > 0.05$ ) เมื่อพิจารณาระดับโปรตีนพบว่าปลาสวายโหม่งที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในตัวปลา  $25.03 \pm 2.46$ ,  $18.19 \pm 3.52$ ,  $15.33 \pm 0.70$ ,  $16.14 \pm 1.03$  และ  $11.82 \pm 1.31$  ตามลำดับ โดยปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าโปรตีนที่เพิ่มในตัวปลาสูงกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ส่วนปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ มีค่าโปรตีนที่เพิ่มในตัวปลาน้อยกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีค่าโปรตีนที่เพิ่มในตัวปลาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ทุกชุดการทดลอง เมื่อพิจารณาระดับพลังงาน พบว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 350 และ 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในตัวปลาเท่ากับ  $15.96 \pm 4.06$  และ  $18.65 \pm 5.33$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 350 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีค่าโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในตัวปลาน้อยกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (ตารางที่ 5)

#### 4. พลังงานที่เพิ่มขึ้นในตัวปลา

พลังงานที่เพิ่มขึ้นในตัวปลาสวายโหมงเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ  $17.65 \pm 0.52$ ,  $17.91 \pm 0.35$ ,  $19.05 \pm 0.83$ ,  $19.72 \pm 0.71$ ,  $17.44 \pm 0.57$ ,  $24.10 \pm 0.52$ ,  $20.85 \pm 1.03$ ,  $19.50 \pm 0.47$ ,  $15.68 \pm 0.76$  และ  $16.42 \pm 0.59$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 5) และพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วม (interaction) ระหว่างระดับโปรตีนและระดับพลังงานรวมต่อพลังงานที่เพิ่มขึ้นในตัวปลาสวายโหมง ( $p > 0.05$ ) เมื่อพิจารณา ระดับโปรตีน พบว่าปลาสวายโหมงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีพลังงานที่เพิ่มขึ้นในตัวปลาเท่ากับ  $17.78 \pm 0.42$ ,  $19.39 \pm 0.78$ ,  $20.77 \pm 3.68$ ,  $20.17 \pm 1.03$  และ  $16.05 \pm 0.73$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยปลาที่เลี้ยง ด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 30 และ 35 เปอร์เซ็นต์ มีค่า พลังงานที่เพิ่มขึ้นในตัวปลาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) และมากกว่าชุดการทดลองอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ส่วนปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 25 และ 35 เปอร์เซ็นต์ มีค่า พลังงานที่เพิ่มขึ้นในตัวปลาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) และมากกว่าปลาที่เลี้ยงด้วย อาหารที่มีระดับโปรตีน 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มี ระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าพลังงานที่เพิ่มขึ้นในตัวปลามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เมื่อ เทียบกับปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ มีค่าพลังงานที่เพิ่มขึ้นในตัวปลาน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับทุกชุดการทดลอง ( $p < 0.05$ ) เมื่อพิจารณา ระดับพลังงาน พบว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 350 และ 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีพลังงานที่เพิ่มขึ้นในตัวปลาเท่ากับ  $18.13 \pm 1.90$  และ  $19.53 \pm 2.71$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยปลาที่เลี้ยงด้วย อาหารที่มีระดับพลังงาน 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีค่าพลังงานที่เพิ่มขึ้นในตัวปลามากกว่าปลาที่ เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 350 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (ตารางที่ 5)

#### 5. ปริมาณโปรตีนที่ปลากิน

ปริมาณโปรตีนที่ปลากินของปลาสวายโหมงเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าเท่ากับ  $34.03 \pm 4.68$ ,  $30.65 \pm 5.86$ ,  $41.87 \pm 5.58$ ,  $34.13 \pm 1.33$ ,  $46.83 \pm 3.86$ ,  $43.03 \pm 2.15$ ,  $49.83 \pm 5.54$ ,  $45.80 \pm 5.15$ ,  $71.55 \pm 2.66$  และ  $60.14 \pm 9.42$  กรัมต่อน้ำหนักปลา 100 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 5) และพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วม (interaction) ระหว่างระดับ โปรตีนและระดับพลังงานรวมต่ออัตราการกินโปรตีนของปลาสวายโหมง ( $p > 0.05$ ) เมื่อพิจารณาระดับโปรตีน พบว่าปริมาณโปรตีนที่ปลากินของปลาสวายโหมงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ  $32.34 \pm 5.09$ ,  $38.00 \pm 5.58$ ,  $44.93 \pm 3.48$ ,  $47.81 \pm 5.27$  และ  $65.84 \pm 8.79$  กรัมต่อ น้ำหนักปลา 100 กรัม ตามลำดับ โดยปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ มีค่าปริมาณ โปรตีนที่ปลากินมากกว่าทุกชุดการทดลอง ( $p < 0.05$ ) ส่วนปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 30 และ 35 เปอร์เซ็นต์ มีค่าปริมาณโปรตีนที่ปลากินแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) และมากกว่าปลาที่ เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ปลาที่เลี้ยงด้วย อาหารที่มีระดับโปรตีน 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ มีค่าปริมาณโปรตีนที่ปลากินแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) เมื่อพิจารณาระดับพลังงาน พบว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 350 และ 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีค่าปริมาณโปรตีนที่ปลากินเท่ากับ  $48.82 \pm 13.57$  และ  $42.75 \pm 11.68$  กรัมต่อ น้ำหนักปลา 100 กรัม ตามลำดับ โดยปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 350 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีค่าปริมาณโปรตีนที่ปลากินมากกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (ตารางที่ 5)

## 6. ปริมาณพลังงานที่ปลากิน

ปริมาณพลังงานที่ปลากินของปลาสร้อยโง่ง เมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าเท่ากับ  $540.63 \pm 74.35$ ,  $528.96 \pm 101.05$ ,  $511.89 \pm 68.22$ ,  $477.61 \pm 18.67$ ,  $522.45 \pm 43.03$ ,  $508.44 \pm 25.38$ ,  $468.15 \pm 51.99$ ,  $477.13 \pm 53.68$ ,  $583.84 \pm 21.70$  และ  $538.32 \pm 84.34$  กิโลแคลอรีต่อน้ำหนักปลา 100 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 5) และไม่มีอิทธิพลร่วม (interaction) ระหว่างระดับโปรตีนและระดับพลังงานรวมต่ออัตราการกินพลังงานของปลาสร้อยโง่ง ( $p > 0.05$ ) เมื่อพิจารณาระดับโปรตีน พบว่า ปลาสร้อยโง่งที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการกินพลังงานเท่ากับ  $534.79 \pm 79.60$ ,  $494.75 \pm 48.52$ ,  $515.44 \pm 32.51$ ,  $472.64 \pm 47.52$  และ  $561.08 \pm 60.46$  กิโลแคลอรีต่อน้ำหนักปลา 100 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) เมื่อพิจารณาระดับพลังงาน พบว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 350 และ 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีอัตราการกินพลังงานเท่ากับ  $525.39 \pm 60.81$  และ  $506.09 \pm 60.97$  กิโลแคลอรีต่อน้ำหนักปลา 100 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) (ตารางที่ 5)

## 7. ปริมาณอาหารทั้งหมดที่ปลากิน

ปริมาณอาหารทั้งหมดที่ปลากินของปลาสร้อยโง่ง เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ  $152.52 \pm 20.97$ ,  $140.02 \pm 26.75$ ,  $146.91 \pm 19.58$ ,  $125.38 \pm 4.94$ ,  $151.54 \pm 12.48$ ,  $136.70 \pm 6.82$ ,  $136.46 \pm 15.15$ ,  $126.93 \pm 14.17$ ,  $169.55 \pm 6.30$  และ  $143.23 \pm 22.44$  กรัมต่อน้ำหนักปลา 100 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 5) และพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วม (interaction) ระหว่างระดับโปรตีนและระดับพลังงานรวมต่ออัตราการกินอาหารของปลาสร้อยโง่ง ( $p > 0.05$ ) เมื่อพิจารณาระดับโปรตีน พบว่าปลาสร้อยโง่งที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการกินอาหารเท่ากับ  $146.27 \pm 22.56$ ,  $136.64 \pm 17.02$ ,  $144.12 \pm 12.12$ ,  $131.19 \pm 14.33$  และ  $156.39 \pm 20.62$  กรัมต่อน้ำหนักปลา 100 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) เมื่อพิจารณาระดับพลังงาน พบว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 350 และ 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีอัตราการกินอาหารเท่ากับ  $151.39 \pm 17.36$  และ  $134.45 \pm 16.33$  กรัมต่อน้ำหนักปลา 100 กรัม ตามลำดับ โดยปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ระดับพลังงาน 350 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีค่าปริมาณอาหารทั้งหมดที่ปลากินมากกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (ตารางที่ 5)

## 8. อัตราการกินอาหาร

อัตราการกินอาหารของปลาสร้อยโง่ง เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ  $4.17 \pm 0.55$ ,  $3.81 \pm 0.69$ ,  $4.02 \pm 0.56$ ,  $3.47 \pm 0.13$ ,  $4.17 \pm 0.33$ ,  $3.77 \pm 0.16$ ,  $3.75 \pm 0.40$ ,  $3.47 \pm 0.41$ ,  $4.66 \pm 0.18$  และ  $3.95 \pm 0.61$  ตามลำดับ (ตารางที่ 5) และพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วม (interaction) ระหว่างระดับโปรตีนและระดับพลังงานรวมต่ออัตราแลกเปลี่ยนของปลาสร้อยโง่ง ( $p > 0.05$ ) เมื่อพิจารณาระดับโปรตีน พบว่าปลาสร้อยโง่ง ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการกินอาหารเท่ากับ  $3.99 \pm 0.59$ ,  $3.74 \pm 0.47$ ,  $3.97 \pm 0.32$ ,  $3.61 \pm 0.39$  และ  $4.30 \pm 0.56$  ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) เมื่อพิจารณาระดับพลังงาน พบว่าปลาสร้อยโง่งที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 350 และ 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีอัตราการกินอาหารเท่ากับ  $4.15 \pm 0.47$  และ  $3.69 \pm 0.44$  ตามลำดับ โดยปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 350 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีอัตราการกินอาหารสูงกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (ตารางที่ 5)

## 9. อัตราแลกเปลี่ยน

อัตราแลกเปลี่ยนของปลาสรวยโหมง เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ  $1.60 \pm 0.23$ ,  $1.47 \pm 0.30$ ,  $1.54 \pm 0.19$ ,  $1.32 \pm 0.55$ ,  $1.57 \pm 0.13$ ,  $1.42 \pm 0.08$ ,  $1.42 \pm 0.17$ ,  $1.31 \pm 0.14$ ,  $1.77 \pm 0.06$  และ  $1.49 \pm 0.24$  ตามลำดับ (ตารางที่ 4) และพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วม (interaction) ระหว่างระดับโปรตีนและระดับพลังงานรวมต่ออัตราแลกเปลี่ยนของปลาสรวยโหมง ( $p > 0.05$ ) เมื่อพิจารณาระดับโปรตีน พบว่าปลาสรวยโหมงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราแลกเปลี่ยนเท่ากับ  $1.53 \pm 0.25$ ,  $1.43 \pm 0.18$ ,  $1.49 \pm 0.13$ ,  $1.36 \pm 0.15$  และ  $1.63 \pm 0.22$  ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) เมื่อพิจารณาระดับพลังงาน พบว่าปลาสรวยโหมงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 350 และ 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีอัตราแลกเปลี่ยนเท่ากับ  $1.58 \pm 0.18$  และ  $1.40 \pm 0.18$  ตามลำดับ โดยปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีอัตราแลกเปลี่ยนต่ำกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 350 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (ตารางที่ 4)

## 10. อัตรารอด

อัตราการรอดของปลาสรวยโหมง เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ  $89.33 \pm 2.31$ ,  $94.67 \pm 4.62$ ,  $89.33 \pm 2.31$ ,  $90.67 \pm 4.62$ ,  $89.33 \pm 2.31$ ,  $88.00 \pm 0.00$ ,  $93.33 \pm 6.11$ ,  $94.67 \pm 6.11$ ,  $92.00 \pm 0.00$  และ  $94.67 \pm 6.11$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4) และพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วม (interaction) ระหว่างระดับโปรตีนและระดับพลังงานรวมต่ออัตราการรอดของปลาสรวยโหมง ( $p > 0.05$ ) เมื่อพิจารณาระดับโปรตีน พบว่า ปลาสรวยโหมงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการรอดเท่ากับ  $92.00 \pm 4.38$ ,  $90.00 \pm 3.35$ ,  $88.67 \pm 1.63$ ,  $94.00 \pm 5.51$  และ  $93.33 \pm 4.13$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) เมื่อพิจารณาระดับพลังงาน พบว่าปลาสรวยโหมงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 350 และ 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีอัตราการรอดเท่ากับ  $90.67 \pm 3.26$  และ  $92.53 \pm 4.98$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) (ตารางที่ 4)

## 11. องค์ประกอบทางเคมีของตัวปลา

เมื่อสิ้นสุดการทดลองปลาสรวยโหมง มีความชื้นในตัวปลาเท่ากับ 78.37, 78.67, 79.79, 78.83, 79.63, 78.81, 78.85, 77.70, 79.92 และ 79.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีโปรตีนในตัวปลาเท่ากับ 49.18, 51.76, 42.56, 45.51, 48.71, 36.73, 49.16, 51.81, 51.09 และ 52.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีไขมันในตัวปลาเท่ากับ 32.22, 30.72, 45.00, 35.84, 34.08, 33.73, 37.34, 33.62, 33.39 และ 31.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีเถ้าในตัวปลาเท่ากับ 13.03, 11.68, 11.24, 12.22, 11.93, 11.58, 11.94, 13.37, 12.81 และ 13.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 6)



## สรุปและวิจารณ์ผล

จากการทดลองเลี้ยงปลาสร้อยแดง ด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ และระดับพลังงาน 350 และ 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วม (interaction) ระหว่างระดับโปรตีนและระดับพลังงานในอาหารต่อการเจริญเติบโตของปลาสร้อยแดง แต่พบว่า ปลาสร้อยแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตดี โดยมีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย  $24.47 \pm 7.84$  กรัม ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) กับปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่ามากกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และมีน้ำหนักเพิ่มต่อวัน และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ  $0.34 \pm 0.06$  กรัมต่อวัน และ  $4.90 \pm 0.25$  เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกับทุกชุดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าอาหารที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ เป็นระดับที่เพียงพอในการเลี้ยงปลาสร้อยแดง ขณะที่ผลการวิเคราะห์ค่าอัตรา การเจริญเติบโตจำเพาะที่ระดับพลังงานรวม 350 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม พบว่ามีความสัมพันธ์แบบ quadratic regression และระดับโปรตีนในอาหาร 32.80 เปอร์เซ็นต์ เป็นระดับที่ทำให้ปลามีค่าการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุด ในการพิจารณาระดับโปรตีนที่เหมาะสมในอาหารสำหรับการเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น Lovell (1989) และ Alvarez *et al.* (2001) กล่าวว่า อาหารที่เหมาะสมในการใช้เลี้ยงสัตว์น้ำควรมีปริมาณโปรตีนในอาหารน้อยที่สุดที่ทำให้สัตว์น้ำมีการเจริญเติบโตดี จากการทดลองพบว่าอาหารสำหรับปลาสร้อยแดงที่มีโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ เป็นระดับที่ใกล้เคียงความต้องการโปรตีนของปลาในครอบครัว Pangasidae เช่น ปลาสวาย น้ำหนัก 2.99 กรัม ต้องการโปรตีนในอาหาร 28 เปอร์เซ็นต์ (ทิวรัตน์, 2549) ปลาเทโพ น้ำหนัก 6.51 กรัม ต้องการโปรตีนในอาหาร 30 เปอร์เซ็นต์ (ศุภรัตน์ และสมเกียรติ, 2544) และปลาสังกะวาดเหลือง น้ำหนัก 0.44 กรัม ซึ่งต้องการโปรตีนในอาหาร 30 เปอร์เซ็นต์ (สุพัทธ์ และสุจิตรา, 2548) แต่มีค่าความต้องการโปรตีนมากกว่าปลาสร้อยแดง ขนาดน้ำหนัก 116.25 กรัม ซึ่งต้องการโปรตีนในอาหาร 25 เปอร์เซ็นต์ (สมศรี และคณะ, 2551) ทั้งนี้ เวียง (2543) รายงานว่าความต้องการโปรตีนในอาหารของสัตว์น้ำขึ้นอยู่กับ ขนาด ชนิด หรือ อายุของสัตว์น้ำ เป็นต้น และจากรายงานของ Hopher (1988) กล่าวว่า อาหารที่มีระดับโปรตีนสูงเกินระดับที่เหมาะสม สัตว์น้ำจะใช้พลังงานส่วนหนึ่งขับโปรตีนส่วนเกินออก ทำให้ปลาใช้โปรตีนจากอาหารบางส่วนเพื่อเป็นพลังงาน ดังนั้นปลาจึงมีโปรตีนที่เหลือเพื่อการเจริญเติบโตลดลง นอกจากนี้ Davis and Arnold (1997) กล่าวว่า ปริมาณพลังงานต่อโปรตีนในอาหารมากเกินไปทำให้ปลากินอาหารลดลง ปลาจึงได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ ส่งผลให้ปลามีการเจริญเติบโตช้า เมื่อพิจารณาปริมาณของพลังงานต่อโปรตีนในการทดลองครั้งนี้พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 8.16-17.26 กิโลแคลอรีต่อกรัม โดยอาหารที่มีโปรตีน 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ และพลังงาน 350 และ 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีพลังงานต่อโปรตีนระหว่าง 8.16-9.87 กิโลแคลอรีต่อกรัม ซึ่งอยู่ในระดับใกล้เคียงกับที่ Smith (1989) รายงานว่าอาหารปลาโดยทั่วไปควรมีพลังงานต่อโปรตีน 8-10 กิโลแคลอรีต่อกรัม แต่อาหารทดลองชุดนี้ที่มีระดับโปรตีน 20-30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าพลังงานต่อโปรตีนมากเกินระดับที่เหมาะสม คือ 11.53-17.26 กิโลแคลอรีต่อกรัม เมื่ออาหารมีพลังงานต่อโปรตีนมากเกินไป พลังงานส่วนที่เหลือจากการเจริญเติบโต ปลาจะสะสมในรูปแบบไขมัน สอดคล้องกับ เวียง (2543) ที่รายงานความต้องการสะสมไขมันในร่างกายปลา เมื่อมีการสะสมมากเกินไป ทำให้ปลามีการเคลื่อนไหวช้า และกินอาหารน้อยลง มีผลให้การเจริญเติบโตของปลาช้าลง



จากการทดลองครั้งนี้พบว่าประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหารมีแนวโน้มลดลงเมื่อปลาได้รับอาหารที่มีโปรตีนและพลังงานในอาหารสูงขึ้นหรือค่าอัตราส่วนของโปรตีนต่อพลังงานเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับรายงานที่กล่าวว่าประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหารมีแนวโน้มให้ค่าประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหารลดลงตามอัตราส่วนของโปรตีนต่อพลังงานที่เพิ่มขึ้น (Khan and Jafri, 1990; Pongmaneerat and Watanabe, 1991) อย่างไรก็ตามจากการทดลองครั้งนี้มีไขมันบางส่วนลดลง อาจจะเป็นผลมาจากการขั้นตอนและวิธีการเตรียมอาหารทดลอง

เมื่อพิจารณาค่าปริมาณพลังงานที่ปลากิน พบว่าปริมาณพลังงานที่ปลากินของปลาสวายโหมงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 350 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม และปลาสวายโหมงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับพลังงาน 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ขณะที่ค่าปริมาณโปรตีนที่ปลากินโดยปลาสวายโหมงที่ได้รับอาหารโปรตีน 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีค่ามากกว่าชุดที่ได้รับอาหารโปรตีน 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่าน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) กับชุดที่ได้รับอาหารโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับค่าการเจริญเติบโตของปลาสวายโหมง น่าจะเป็นผลจากปัจจัยปริมาณโปรตีนและกรดอะมิโนที่ปลาได้รับไม่เหมาะสมหรือไม่สัมพันธ์กับค่าพลังงานในอาหารที่ได้รับ สอดคล้องกับรายงานที่กล่าวว่า สัตว์น้ำได้รับพลังงานจากอาหารและพยายามควบคุมปริมาณของพลังงานที่ได้รับในแต่ละวันให้คงที่เพียงแค่ว่าระดับที่ต้องการใช้เท่านั้น เพราะพลังงานส่วนที่เกินความต้องการจะถูกเก็บสะสมไว้ในร่างกายในรูปของคาร์โบไฮเดรตและไขมัน ซึ่งถ้าเก็บสะสมไว้มากจนเกินไปจะเกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำเอง (Brett and Groves, 1979; Machiels and Van Dam, 1987; เวียง, 2542 อ้างตาม เจษฎา, 2556) ดังนั้น เมื่อสัตว์น้ำกินอาหารจนได้รับพลังงานพอกับความต้องการแล้วจะหยุดกินอาหาร ดังเช่นค่าพลังงานอาหารที่ปลาสวายโหมงได้รับจากอาหารทดลองทุกชุดมีค่าไม่แตกต่างกัน ( $p > 0.05$ ) แต่การที่อาหารมีปริมาณโปรตีนต่างกันจึงส่งผลให้เกิดการเสียสมดุลของกรดอะมิโนและมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา ดังกล่าวข้างต้น

ด้านคุณภาพน้ำพบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ อุณหภูมิ น้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความกระด้าง ความเป็นด่าง และแอมโมเนียรวม อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ ตามที่ไมตรี และจรรุวรรณ (2528); ภาณุ และคณะ (2539) รายงานไว้

จากการทดลองเลี้ยงลูกปลาสวายโหมงขนาด 0.69–0.88 กรัม ด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20-40 เปอร์เซ็นต์ มีพลังงานรวม 350-400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม พบว่าอาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลาครั้งนี้ คือ อาหารที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ มีพลังงานรวม 350 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม และจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับโปรตีนในอาหารและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะที่ระดับพลังงานรวม 350 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม พบว่ามีความสัมพันธ์แบบ quadratic regression โดยระดับโปรตีนในอาหาร 32.80 เปอร์เซ็นต์ เป็นระดับโปรตีนที่ทำให้ปลา มีค่าการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุด

## เอกสารอ้างอิง

- เจษฎา อีสหะ. 2556. อาหารและการให้อาหารสัตว์น้ำ.  
<http://courseware.rmutl.ac.th/courses/108/unit1002.html> (Accessed May 2013)
- ชัชวาล เรืองประพันธ์. 2544. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS for window. ภาควิชาสถิติ, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 620 หน้า.
- ทิวรัตน์ เถลิงเกียรติลีลา. 2549. ความต้องการโปรตีนในอาหารของปลาสายยูขนาดเล็ก. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 39/2549. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 17 หน้า.
- ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลาวัณยวุฒิ, วีระ วัชรกรโยธิน และ นวลมณี พงศ์ธนา. 2539. หลักการเพาะเลี้ยงปลา. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 30. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, กรมประมง. 124 หน้า.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับงานวิจัยทางการประมง. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ, สถาบันวิจัยประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 115 หน้า.
- ยงยุทธ อุณากรสวัสดิ์, ศุภรัตน์ ฉัตรจริยเวศน์ และ อุทัยวรรณ สิงห์ไสว. 2547. ความต้องการโปรตีนของปลาเทพา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 87. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 28 หน้า.
- เรณู ว่องส่งสาร และ เดชา รอดระรัง. 2549. คู่มือการเพาะและอนุบาลปลาสวายโมง. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดอุดรธานี, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 24 หน้า.
- วิมล จันทรโรทัย. 2536. พลังงานในอาหารเพื่อการอยู่รอดของปลา. วารสารการประมง 46 (5) : 465-470.
- วิมล จันทรโรทัย. 2537. อาหารปลากดหลวงและการให้อาหารปลาดุกเพื่อเลี้ยงเชิงพาณิชย์. วารสารการประมง 47(6) : 511-588.
- เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2542. โภชนศาสตร์สัตว์น้ำและการให้อาหารสัตว์น้ำ. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 255 หน้า.
- ศุภรัตน์ ฉัตรจริยเวศน์ และ สมเกียรติ พงษ์ศิริจันทร์. 2544. ความต้องการโปรตีนของปลาเทโพขนาดเล็ก. เอกสารวิชาการฉบับที่ 7/2544. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 19 หน้า.
- สมศรี งามวงศ์ชน, วรพงษ์ นลินานนท์, สมบัติ สิงห์ศรี และ ศุภรัตน์ ฉัตรจริยเวศน์. 2551. ระดับโปรตีนในอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาโมง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 76/2551. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 25 หน้า.
- สุพัทธ์ ศรีพัฒน์ และ สุจิตรา สรสิทธิ์. 2548. ระดับโปรตีนที่เหมาะสมในอาหารสำหรับลูกปลาสังกะวาดเหลืองขนาดเล็ก. เอกสารวิชาการฉบับที่ 41/2548. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 18 หน้า.
- สุภาพร มหันต์กิจ และ นุชนรี ทองศรี. 2555. ระดับโปรตีนและพลังงานที่เหมาะสมในอาหารสำหรับปลาเทพาน้ำจืดขนาดเล็ก. เอกสารวิชาการฉบับที่ 5/2555. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 32 หน้า.

- Aizam, Z. A., S. C. Roos and H. A. Sharr. 1980. The growth of 'Ikan Patin' (*Pangasius sutchi* Hamilton) fingerlings fed varying dietary protein level. *Pertanika* **6(2)**: 49-54.
- Alvarez-Gonzalez, C. A., R. Civera-Cerecedo, T. L. Ortiz-Galindo, S. Dumas, M. Moreno-Legorreta and T. Grayeb-Del Alamo. 2001. Effect of dietary protein level on growth and body composition of juvenile spotted sand bass, *Paralabraxmaculato fasciatus*, fed practical diets. *Aquaculture* 194: 151-159.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists, Virginia. 1141 pp.
- APHA, AWWA and WPCF. 1989 Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 17<sup>th</sup> ed American Public Health Association. Washington D.C. 1397 pp.
- Davis, D. A. and C. R. Arnold. 1997. Response of atlantic croaker fingerlings to practical diet formulations with varying protein and energy contents. *Journal of the World Aquaculture Society* **28(3)**: 241-248.
- Hasan, M. R. 2001. Nutrition and feeding for sustainable aquaculture development in the third millennium. **In:** Technical proceedings of the conference on aquaculture in the third millennium. 20-25 February 2000. Bangkok, Thailand. pp. 193-219.
- Hepher, B. 1988. Nutrition of Pond Fishes. Formerly of Fish and Aquaculture Research Station, Israel. 318 pp.
- Jantrarotai, W., P. Sitasit, P. Jantrarotai and T. Viputhanumas. 1996. Protein and energy levels for maximum growth, diet utilization, yield of edible flesh, and protein sparing of hybrid clarias catfish (*Clarias macrocephalus Clarias gariepinus*). Technical Paper No. 177. National Inland Fisheries Institute, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. 16 pp.
- Khan, M. A. and A. K. Jafri. 1990. On the dietary protein requirement of *Clarias batrachus* Linnaeus. *J.Aqua. Trop.* 5: 191-198.
- Lovell, R. T. 1989. Nutrition and Feeding of Fish. Van Nostrand Reinhold, New York. 260 pp.
- NRC (National Research Council). 1993. Nutrient Requirement of Fish. National Academy Press, Washington, D.C. 114 pp.
- Pongmaneerat, J. and T. Watanabe. 1991. Nutritive value of feed ingredients for carp *Cyprinus carpio*. *Nippon Suisan Gakkaihi* **57(3)**: 503-510.
- Prather, E. E. and R. T. Lovell. 1973. Response of intensively fed channel catfish to diets containing various protein energy ratios. *Proc. 27<sup>th</sup> Ann. Conf. Southeastern Assoc. Game and Fish Comm.* 27: 455-459.
- Smith, R. R. 1989. Nutritional Energetic. **In:** L. E. Halver (ed.). Fish Nutrition. Second Edition. Academic Press Inc. San Diego. pp. 1-29.