

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- บุญเลิศ ผาสุก. 2539. การจัดการประมงชายฝั่งของไทย. วารสารการประมงปีที่ 49 ฉบับที่ 1 มค.-กพ. 2539 หน้า 11-20.
- ประมง, กรม. 2536. คู่มือการเลี้ยงปลาน้ำกร่อย. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 38 หน้า.
- วิเชียร ศาสเตรศ. 2533. การทดลองเลี้ยงปลากระพงขาว, *Lates calcarifer* (Bloch), ในกระชัง ด้วยอาหารเม็ด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 5/2533 สถานีประมงน้ำกร่อย จังหวัดระยอง กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง 15 หน้า.
- วิเชียร ศาสเตรศ มะลิ บุญรัตน์ผลิน นันทิยา อุ้นประเสริฐ และพรชัย ขำแข็ง. 2531. ระดับโปรตีนและพลังงานที่เหมาะสมในอาหารปลากระพงขาว-I. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 7/2531 สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดระยอง กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง 20 หน้า.
- วิเชียร ศาสเตรศ มะลิ บุญรัตน์ผลิน และนันทิยา อุ้นประเสริฐ. 2532. ระดับโปรตีนและพลังงานที่เหมาะสมในอาหารปลากระพงขาว-II. เอกสารวิชาการฉบับที่ 8/2532 สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดระยอง กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง 22 หน้า.
- วิมล จันทรโรทัย. 2536. พลังงานอาหารเพื่อการอยู่รอดของปลา. วารสารการประมงปีที่ 46 ฉบับที่ 5 กย.-ตค. 2536 หน้า 465-470.
- วิสุทธิ ธีรศักดิ์วงศ์. 2526. ผลของอาหารต่างชนิดต่อการเติบโตและผลผลิตของปลาทะเล *Epinephelus tauvina* (Forkal) ที่เลี้ยงในกระชัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 103 หน้า
- วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2536. อาหารปลา. สำนักพิมพ์ไอเคียนสโตร์. 216 หน้า.
- สุพิศ ทองรอด. 2535. ความสำคัญของไขมันในอาหารสัตว์น้ำ. วารสารการประมงปีที่ 45 ฉบับที่ 4 กค.-ตค. 2535 หน้า 943-950.

## ภาษาอังกฤษ

- Adron, J.W., Blair, A., Cowey, C.B. and Shank, A.M. 1976. Effects of dietary energy level and dietary energy source on growth, feed conversion and body composition of turbot, *Scophthalmus maximus* L. Aquaculture 7 : 125-132.
- Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods Analysis. 14<sup>th</sup> ed. Washington D.C. : Association of Official Analytical Chemists.
- Boonyaratpalin, M. 1989. Annual Report of Fish Nutrition Project in Thailand. National Institute of Coastal Aquaculture, Department of Fisheries, Songkhla, Thailand. 23 p.
- Boonyaratpalin, M. 1991a. Asian seabass, *Lates calcarifer*. In Handbook of Nutrient Requirements of Finfish. CRC Press. pp. 5-11.
- Boonyaratpalin, M. 1991b. Nutritional studies on seabass (*Lates calcarifer*). In S.S. De Silva (ed.). Fish nutrition research in asia. Proceedings of The Fourth Asian Fish Nutrition Workshop. Asian Fish. Soc. Spec. Publ. 5, 205 p. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. pp. 33-41.
- Chou, C.Y., Cowey, C.B. and Watanabe, T. 1985. Finfish nutrition in Asia. International Development Research Centre. Ottawa, Canada. p. 37.
- Dabrowska, H. and Wojno, T. 1977. Studies on the utilization by rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich.) of feed mixture containing soya bean meal and an addition of amino acids. Aquaculture 10 : 297-310.
- Dabrowski, K. 1997. Protein requirement of grass carp fry (*Ctenopharyngodon idella* Val.). Aquaculture. 12 : 63-73.
- Dabrowski, K. and Kozak, B. 1979. The use of fish meal and soyabean meal as a protein source in the diet of grass carp fry. Aquaculture 18 : 107-114.

- Das, K.M., Mohanty, S.N. and Sarkar, S. 1991. Optimum dietary protein to energy ratio for *Labeo rohita* fingerlings. In S.S. De Silva (ed.). Fish Nutrition research in Asia. Proceedings of The Fourth Asian Fish Nutrition Workshop. Asian Fish. Soc. Spec. Publ. 5, 205 p. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. pp. 69-73.
- Halver, J.E. (ed.). 1989. Nutritional Energetics and The Lipids. In : Fish nutrition. Academic Press, Inc. San Diego. pp. 1-209.
- Hardy, R.W. 1989. Practical feeding-salmon and trout. In Tom Lovell (ed.). Nutrition and feeding of fish. Van Nostrand Reinhold. New York. pp. 185-203.
- Hepher, B. 1988. Ingestion, digestion and absorption of food and Requirement for protein : Nutrition of pond fishes. Cambridge University press. New York. pp. 16-216.
- Juancy, K. 1982. The effects of varying dietary protein level on the growth, food conversion protein utilization and body composition of juvenile tilapias (*Sarotherodon mossambicus*). Aquaculture 27 : 43-54.
- Jobling, M. 1994. Nutrition requirements and Ingestion, absorption and excretion : Fish bioenergetics. Chapman & Hall. London. 309 p.
- Kungvankij, P. 1986. Cage culture of sea bass (*Lates calcarifer*) in Indonesia. In Management of wild and cultured sea bass / barramundi (*Lates calcarifer*). Proceedings of an international workshop held at Darwin, N.T. Australia, 24-30 September 1986. p. 176-178.
- Lall, S.P. 1991. Concepts in the formulation and preparation of a complete fish diet. In S.S. De Silva (ed.). Fish Nutrition research in Asia. Proceedings of The Fourth Asian Fish Nutrition Workshop. Asian Fish. Soc. Spec. Publ. 5, 205 p. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. pp. 1-12.
- Lovell, T. 1989. Nutrition and feeding of fish. Van Nostrand Reinhold. New York. 260 p.

- Nateewathana, A., Aungtonya, C. and Sirivejabandhu, R. 1993. Revised checklist of fishes in the reference collection of Phuket Marine Biological Center, Department of Fisheries, Thailand. In Taxonomy and biology of fishes from the Andaman Sea. Proceedings of Workshop. Phuket Mar. Biol. Cent. Spec. Publ. No. 12, 141 p. Phuket Marine Biological Center, Department of Fisheries, Thailand. p. 9-33.
- Ogino, C. and Saito, K. 1970. Protein nutrition in fish-I. The utilization of dietary protein by young carp. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 36 : 250-254.
- Ogino, C., Chiou, J.Y. and Takeuchi, T. 1976. Protein nutrition in fish-VI. Effects of dietary energy sources on the utilization of proteins by rainbow trout and carp. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 42 : 213-218.
- Phillips, A.M., Jr., 1972. Calorie and energy requirement. In John E. Halver (ed.). Fish nutrition. Academic press, Inc. New York. pp. 1-28.
- Sakaras, W. 1986. Optimum stocking density of sea bass (*Lates calcarifer*) cultured in cages. In Management of wild and cultured sea bass / barramundi (*Lates calcarifer*). Proceedings of an international workshop held at Darwin, N.T. Australia, 24-30 September 1986. p. 172-175.
- Santiago, C.B. and Laron, M.A. 1991. Growth response and carcass composition of red tilapia fry fed diets with varying protein levels and protein to energy ratio. In S.S. De Silva(ed.). Fish Nutrition research in asia. Proceedings of The Fourth Asian Fish Nutrition Workshop. Asian Fish. Soc. Spec. Publ. 5, 205 p. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. pp. 55-62.
- Takeuchi, T., Shiina, Y. and Watanabe, T. 1991. Suitable protein and lipid levels in diet for fingerlings of red sea bream *Pagrus major*. Nippon Suisan Gakkaishi. 57 : 293-299.
- Takeuchi, T., Shiina, Y., Watanabe, T., Sekiya, S. and Imaizumi, K. 1992. Suitable protein and lipid levels in diet for fingerlings of yellowtail. Nippon Suisan Gakkaishi. 58 : 1333-1339.

- Takeuchi, T., Yokoyama, M., Watanabe, T. and Ogino, C. 1978. Optimum ratio of dietary energy to protein for rainbow trout. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 44 : 729-732.
- Watanabe, T., ed. 1988. Fish nutrition and mariculture. Kanagawa International Fisheries Training Centre Japan International Cooperation Agency. 233 p.
- Wong, F.J. and Chou, R. 1989. Dietary protein requirement of early grow-out seabass (*Lates calcarifer* Bloch) and some observations on the performance of two practical formulated feeds. Singapore Journal of Primary Industries. The Primary Production Department. Vol. 17, No. 2. 134 p.
- Xu, X., Ji, W., Li, Y. and Gao, C. 1991. A preliminary study on protein requirement of juvenile black sea bream (*Sparus macrocephalus*). In S.S. De Silva(ed.). Fish Nutrition research in Asia. Proceedings of The Fourth Asian Fish Nutrition Workshop. Asian Fish. Soc. Spec. Publ. 5, 205 p. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. pp. 63-67.

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ก

### วิธีวิเคราะห์ Proximate composition

#### ก.1 การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

อุปกรณ์ : Gernarat Kjeldatherm Digestion Unit

Gernarat Vapodest

#### วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้งมา 2 กรัมใส่ลงในหลอดย่อย
2. เติม catalyst 1 เม็ด
3. เติมสารละลายกรด sulphuric เข้มข้น 25 มิลลิลิตร
4. นำหลอดย่อยไปใส่ในเครื่อง Kjeldatherm พร้อมทั้งประกอบที่อุดควันระบบ  
สูญญากาศทิ้งให้เกิดการย่อยจนได้สารประกอบสีค่าประมาณ 20 นาที
5. เริ่มตั้งอุณหภูมิเครื่องไว้ที่ประมาณ 100 องศาเซลเซียส แล้วเพิ่มอุณหภูมิ 20 องศา  
เซลเซียส ทุกๆ 15-20 นาที จนอุณหภูมิถึง 380 องศาเซลเซียส
6. ปล่อยให้เกิดการย่อยจนสมบูรณ์ ได้สารละลายสีเหลืองอ่อนใส ให้สารละลาย  
มีอุณหภูมิลดลงจนถึงอุณหภูมิจึงแล้วเติมน้ำกลั่นประมาณ 90 มิลลิลิตร
7. กลั่นตัวอย่างที่ย่อยแล้วด้วยเครื่อง Vapodest 1 โดยใช้สารละลาย sodium hydroxide  
เข้มข้น 50 % เป็นตัวทำปฏิกิริยาและเก็บสารที่กลั่นได้ในสารละลายกรด boric ซึ่งเติม  
indicator 5-6 หยด
8. ไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้ด้วยสารละลายกรด sulphuric เข้มข้น 0.5 N

$$\text{ปริมาณโปรตีน (\%)} = \frac{A \times B \times 6.25 \times 1.4}{C}$$

A = normality ของกรด sulphuric ที่ใช้

B = ปริมาณกรด sulphuric ที่ใช้ (มิลลิลิตร)

C = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

## ก.2 การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน

อุปกรณ์ : Soxtherm Automatic รุ่น S-11

### วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัมแล้วห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์หนึ่ง 2 ชั้น
2. นำห่อตัวอย่างบรรจุใน thimble ที่อยู่ในขวดสกัดแห้งสนิทและทราบน้ำหนักแน่นอน
3. เติมตัวสกัด petroleum ether ประมาณ 80 มิลลิลิตรลงในขวดสกัด
4. นำขวดสกัดไขมันไปประกอบเข้ากับเครื่อง soxtherm ควบคุมอุณหภูมิของ silicone oil ซึ่งเป็นตัวถ่ายเทความร้อนให้กับอุปกรณ์ที่ใช้สกัดไว้ที่ 150 องศาเซลเซียส
5. ปล่อยให้เกิดการสกัดเป็นเวลา 4-6 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำการระเหย petroleum ether ออกจากส่วนไขมันที่สกัดได้ แล้วอบขวดสกัดที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมงหรือจนน้ำหนักคงที่
6. เมื่อขวดสกัดเย็นลงแล้วนำไปชั่งน้ำหนักละเอียด

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{\text{ปริมาณไขมันที่สกัดได้ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$



### ก.3 การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า

อุปกรณ์ : Furnace muffle

Crucible

#### วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัม ใส่ใน crucible ที่แห้งสนิทและทราบน้ำหนักแน่นอน
2. นำตัวอย่างเข้าเผาใน furnace muffle ที่ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
3. ทำให้เย็นใน dessicator แล้วชั่งน้ำหนัก

$$\text{เถ้า (\%)} = \frac{\text{ปริมาณเถ้า (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

### ก.4 การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น

อุปกรณ์ : Sartorius Thermo Control รุ่น YTEOIL

#### วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ใส่ในถาดอคูมิเนียมที่แห้งสนิท
2. นำตัวอย่างเข้าเครื่องอบหาความชื้นในอุปกรณ์ดังกล่าว เมื่อเครื่องเริ่มทำงานหลอดไฟจะให้แสง อินฟราเรดออกมาเป็นแสงสีส้มแดง บนหน้าปัดจะแสดงน้ำหนักถาด และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของถาด เมื่อความชื้นของถาดลดลงแสงอินฟราเรดจะหรี่และดับลงในที่สุด และมีเสียงสัญญาณดังขึ้นเมื่อความชื้นหมดไปจากถาดตัวอย่าง

## ภาคผนวก ข

### การวิเคราะห์กรดไขมัน

การวิเคราะห์กรดไขมันแบ่งออกได้ 2 ขั้นตอนคือ 1) การสกัดไขมัน และ 2) การทำ Esterification

#### 1. การสกัดไขมัน

##### 1.1 การสกัดกรดไขมันในตับ

- 1) นำตัวอย่างแห้งประมาณ 2 กรัม ( เบี่ยง 5 กรัม ) ใส่ในฟลาस्कขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลายคลอโรฟอร์ม : เมททานอล = 2 : 1 จำนวน 120 มิลลิลิตร เขย่าให้เป็นเนื้อเดียวกัน เป็นเวลา 5 นาที
- 2) นำมากรองเอาส่วนใสใส่ลงในกรวยแยก ( 200-300 มิลลิลิตร)
- 3) ใส่ 0.03 M  $MgCl_2$  20 มิลลิลิตร เขย่าเป็นเวลา 1 นาที ปิดฝาภาสได้ แกสไนโตรเจน แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 คืน
- 4) นำสารละลายส่วนต่างมากรอง แล้วนำไประเหยให้แห้ง บนที่ก้นน้ำหนักแห้งของไขมันไว้ แล้วนำน้ำมันที่ได้ไปทำ Esterification

$$\text{การคำนวณ ไขมัน (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งของไขมันที่สกัดได้}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}} \times 100$$

##### 1.2 การสกัดกรดไขมันในอาหาร

- 1) นำตัวอย่างแห้งมาบดพอละเอียด แล้วเติมส่วนผสมของ chloroform กับ methanol ( อัตราส่วน 2:1 ) 30 มิลลิลิตร แช่ทิ้งไว้ 1 คืน
- 2) นำตัวอย่างในข้อ 1 มากรอง เก็บส่วนที่เป็นสารละลายไว้ แล้วนำไประเหยด้วยเครื่อง Evaporatory จนแห้งนำน้ำมันที่ได้ไปทำ Esterification เป็นขั้นตอนต่อไป

## 2. การทำ Esterification

1) ทำการเจือจางน้ำมันอัตราส่วน 1:10 ด้วย hexane (ถ้าน้ำมันที่ได้มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว ให้ชั่งปริมาณ 30-40 มิลลิกรัม ใส่ในขวดไม่ต้องเจือจาง)

2) บีบน้ำมันจากข้อ 1 มา 0.1 มิลลิกรัมใส่ในขวด reaction vial ขนาด 30 มิลลิตร แล้วเติม 5 มิลลิตรของ 5% acetyl chloride ใน methanol (นำ methanol ใส่ในบีกเกอร์ที่แช่น้ำแข็งแล้วค่อยๆ เติม acetyl chloride ลงไป) และเติม internal standard (C19:0 2000 ส่วนในล้านส่วน) 0.2 มิลลิตร ผสมให้เข้ากัน แล้วปิดฝาขวด reaction vial ภายใต้อากาศในโตรเจน

3) นำไปต้มโดยให้ความร้อน 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

4) นำสารละลายในข้อ 3 มาแบ่งใส่หลอดขนาด 10 มิลลิตร 2 หลอด เติมแต่ละหลอดด้วย 6% potassium carbonate 3 มิลลิตร และ hexane 3 มิลลิตรนำไปเซนตริฟิวส์ที่ 4000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 5 นาที

5) ดูดสารละลายชั้น hexane เก็บไว้แล้วทำซ้ำในข้อ 4 อีกครั้ง

6) นำสารละลาย hexane ที่ได้ไปกรองผ่าน  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 ชั่วโมง) แล้วนำไประเหยด้วยเครื่อง evaporatory จนแห้งแล้วเติม hexane 1 มิลลิตร เตรียมนำไปฉีดในเครื่อง gas chromatography (G.C.)

ตารางที่ ข-1. เงื่อนไขการใช้เครื่อง gas chromatography

Instrument	G.C. HRGC MEGA 2 Series (Fison instrument, Italy)
Detector	Flame ionization detector (Temperature at 300 °C)
Injector	Split 20:1 (Temperature at 250 °C)
Column	DB-WAX 30 m $\varnothing$ . ID 0.25 mm $\varnothing$ . Film thickness 25 $\mu$ m (J& W Scientific, USA)
Operation conditions	Temperature 180 °C for 4 min 5 °C/min 180 °C $\longrightarrow$ 200 °C for 65 min 5 °C/min 200 °C $\longrightarrow$ 220 °C for 15 min
Carrier gas	N <sub>2</sub> 2 ml/min
Make up gas	N <sub>2</sub> 30 ml/min
Hydrogen	30 ml/min
Air	300 ml/min

การอ่านและคำนวณผลใช้โปรแกรม Chrom Card version 2.1

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-2. แสดงส่วนประกอบของกรดไขมันมาตรฐาน

สัญลักษณ์	ชนิดกรดไขมัน	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
C14:0	Methyl myristate	3.0
C14:1	Methyl myristoleate	1.0
C16:0	Methyl palmitate	10.0
C16:1	Methyl plamitoleate	2.0
C18:0	Methyl stearate	15.0
C18:1	Methyl oleate	25.0
C18:2	Methyl linoleate	10.0
C18:3	Methyl linoleate	4.0
C20:0	Methyl arachidate	2.0
C20:1	Methyl 11-eicosenoate	2.0
C20:2	Methyl 11-14 eicosadienoate	2.0
C20:3	Methyl homogammalinolenate	4.0
C20:4	Methyl arachidonate	4.0
C22:0	Methyl behenate	4.0
C22:1	Methyl erucate	2.0
C24:0	Methyl lignocerate	2.0
C22:6	Methyl docosahexaenoate	4.0
C24:1	Methyl nervonate	4.0

หมายเหตุ ได้มาจากบริษัท NU CHEK PREP, INC., USA

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

1. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของน้ำหนักปลากระพงขาวทดลองเมื่อเริ่มต้นการทดลอง

1.1 การวิเคราะห์โดยใช้ ANOVA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F value	Pr>F
Model	11	0.03325556	0.00302323	0.62	0.7934
Error	24	0.11686667	0.00486944		
Corrected total	35	0.15012222			

R-square	C.V.	Root MSE	Weight mean
0.221523	6.190563	0.069781	1.12722222

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F value	Pr>F
PRO	2	0.00773889	0.00386944	0.79	0.4633
FAT	3	0.01845556	0.00615185	1.26	0.3093
PRO*FAT	6	0.00706111	0.00117685	0.24	0.9580

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F value	Pr>F
PRO	2	0.00773889	0.00386944	0.79	0.4633
FAT	3	0.01845556	0.00615185	1.26	0.3093
PRO*FAT	6	0.00706111	0.00117685	0.24	0.9580

## 2. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของน้ำหนักปลากระพงขาวทดลองตักค่าที่ 2

### 2.1 การวิเคราะห์โดยใช้ ANOVA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F value	Pr>F
Model	11	5.73306667	0.52118788	8.07	0.0001
Error	24	1.54953333	0.06456389		
Corrected total	35	7.28260000			

R-square	C.V.	Root MSE	Weight mean
0.787228	7.444168	0.254094	3.41333333

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F value	Pr>F
PRO	2	1.90486667	0.95243333	14.75	0.0001
FAT	3	2.93682222	0.97894074	15.16	0.0001
PRO*FAT	6	0.89137778	0.14856296	2.30	0.0676

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F value	Pr>F
PRO	2	1.90486667	0.95243333	14.75	0.0001
FAT	3	2.93682222	0.97894074	15.16	0.0001
PRO*FAT	6	0.89137778	0.14856296	2.30	0.0676

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 2.2 การวิเคราะห์ Duncan's Multiple Range Test

$$\alpha = 0.05 \quad df = 24 \quad MSE = 0.06$$

Duncan Grouping	Treatment
A	45/25
A	40/25
A	45/15
A	35/25
BA	45/20
BA	40/20
BA	45/10
BA	35/20
CB	40/10
DC	40/15
D	35/15
D	35/10

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ ก-1. ผลการทดลองตั้งแต่เริ่มต้นถึงสัปดาห์ที่ 2

สูตรอาหาร (โปรตีน/ไขมัน)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)		อัตราการบริโภค อาหารต่อวัน (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการเติบโต สัมพัทธ์ต่อวัน	อัตรา การแตกเนื้อ
	เริ่มต้น	สัปดาห์ที่ 2			
35/10	1.19±0.06	2.64±0.15	16.83	0.09	2.66
35/15	1.15±0.07	2.72±0.27	16.31	0.11	2.40
35/20	1.14±0.10	3.49±0.38	14.40	0.16	1.70
35/25	1.12±0.03	3.68±0.06	14.51	0.18	1.63
40/10	1.13±0.00	3.21±0.10	14.89	0.14	1.86
40/15	1.10±0.05	3.05±0.19	15.40	0.14	1.97
40/20	1.10±0.01	3.75±0.16	14.08	0.19	1.60
40/25	1.12±0.07	3.75±0.12	13.90	0.18	1.55
45/10	1.19±0.07	3.49±0.19	14.10	0.15	1.72
45/15	1.13±0.04	3.71±0.15	13.36	0.18	1.50
45/20	1.08±0.09	3.65±0.36	14.27	0.18	1.58
45/25	1.11±0.03	3.93±0.04	13.61	0.2	1.46

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### 3. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของน้ำหนักปลากระพงขาวทดลองที่ปลาที่ 4

#### 3.1 การวิเคราะห์โดยใช้ ANOVA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F value	Pr>F
Model	11	69.56112222	6.32373838	14.32	0.0001
Error	24	10.59633333	0.44151389		
Corrected total	35	80.15745556			

R-square	C.V.	Root MSE	Weight mean
0.867806	6.890012	0.664465	9.64388889

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F value	Pr>F
PRO	2	28.26728889	14.13364444	32.01	0.0001
FAT	3	27.79370000	9.26456667	20.98	0.0001
PRO*FAT	6	13.50013333	2.25002222	5.10	0.0017

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F value	Pr>F
PRO	2	28.26728889	14.13364444	32.01	0.0001
FAT	3	27.79370000	9.26456667	20.98	0.0001
PRO*FAT	6	13.50013333	2.25002222	5.10	0.0017

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### 3.2 การวิเคราะห์ Duncan's Multiple Range Test

$$\alpha = 0.05 \quad df = 24 \quad MSE = 0.44$$

Duncan Grouping	Treatment
A	45/25
BA	45/15
CBA	40/25
CBA	45/20
DCBA	35/25
DCBA	40/20
EDCB	35/20
EDC	45/10
ED	40/10
E	40/15
F	35/15
F	35/10

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-2. ผลการทดลองตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 4

สูตรอาหาร (โปรตีน/ไขมัน)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)		อัตราการบริโภค อาหารต่อวัน (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการเติบโต สัมพัทธ์ต่อวัน	อัตรา การแลกเปลี่ยน
	เริ่มต้น	สัปดาห์ที่ 2			
35/10	2.64±0.15	6.58±0.69	13.52	0.11	1.88
35/15	2.72±0.27	7.36±0.76	12.85	0.13	1.82
35/20	3.49±0.38	9.88±0.84	10.34	0.14	1.40
35/25	3.68±0.06	10.34±0.11	9.82	0.14	1.35
40/10	3.21±0.10	9.16±0.49	10.76	0.14	1.45
40/15	3.05±0.19	8.81±0.35	11.09	0.15	1.49
40/20	3.75±0.16	10.17±0.45	10.02	0.13	1.35
40/25	3.75±0.12	10.54±0.52	9.95	0.14	1.36
45/10	3.49±0.19	9.82±0.74	10.25	0.14	1.40
45/15	3.71±0.15	11.14±0.02	9.34	0.15	1.21
45/20	3.65±0.36	10.50±0.60	9.78	0.14	1.31
45/25	3.93±0.04	11.39±0.16	9.11	0.15	1.22

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

#### 4. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของน้ำหนักปลากระพงขาวทดลองที่ 6

##### 4.1 การวิเคราะห์โดยใช้ ANOVA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F value	Pr>F
Model	11	211.5562306	19.2323846	14.92	0.0001
Error	24	30.9322000	1.2888417		
Corrected total	35	242.4884306			

R-square	C.V.	Root MSE	Weight mean
0.872438	6.560894	1.135272	17.3036111

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F value	Pr>F
PRO	2	120.2960722	60.1480361	46.67	0.0001
FAT	3	66.9842972	22.3820991	17.32	0.0001
PRO*FAT	6	24.2758611	4.0459769	3.14	0.0204

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F value	Pr>F
PRO	2	120.2960722	60.1480361	46.67	0.0001
FAT	3	66.9842972	22.3820991	17.32	0.0001
PRO*FAT	6	24.2758611	4.0459769	3.14	0.0204

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

#### 4.2 การวิเคราะห์ Duncan's Multiple Range Test

$$\alpha = 0.05 \quad df = 24 \quad MSE = 1.29$$

Duncan Grouping	Treatment
A	45/25
BA	45/15
CBA	45/20
DCB	40/25
EDC	40/20
EDC	45/10
EDC	35/25
ED	35/20
ED	40/10
E	40/15
F	35/15
F	35/10

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-3. ผลการทดลองตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 ถึงสัปดาห์ที่ 6

สูตรอาหาร (โปรตีน/ไขมัน)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)		อัตราการบริโภค อาหารต่อวัน (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการเติบโต สัมพัทธ์ต่อวัน	อัตรา การแลกเนื้อ
	เริ่มต้น	สัปดาห์ที่ 2			
35/10	6.58±0.69	12.62±0.96	9.10	0.07	2.19
35/15	7.36±0.76	13.16±1.31	8.81	0.06	2.03
35/20	9.88±0.84	16.88±1.03	6.91	0.05	1.72
35/25	10.34±0.11	17.81±1.14	6.59	0.06	1.55
40/10	9.16±0.49	16.43±1.09	7.17	0.06	1.64
40/15	8.81±0.35	15.85±0.87	7.53	0.06	1.71
40/20	10.17±0.45	17.95±0.64	6.51	0.06	1.53
40/25	10.54±0.52	18.56±0.11	6.28	0.06	1.48
45/10	9.82±0.74	17.93±1.06	6.64	0.06	1.48
45/15	11.14±0.02	20.12±0.29	5.81	0.06	1.31
45/20	10.50±0.60	19.28±1.04	6.21	0.06	1.37
45/25	11.39±0.16	21.04±0.66	6.01	0.07	1.31

## 5. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของน้ำหนักปลากระพงขาวทดลองสัปดาห์ที่ 8

### 5.1 การวิเคราะห์โดยใช้ ANOVA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F value	Pr>F
Model	11	534.0584556	48.5507687	20.63	0.0001
Error	24	56.4775333	2.3532306		
Corrected total	35	590.5359889			

R-square	C.V.	Root MSE	Weight mean
0.904362	6.238266	1.534024	24.5905556

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F value	Pr>F
PRO	2	343.5520889	171.7760444	73.00	0.0001
FAT	3	116.2717000	38.7572333	16.47	0.0001
PRO*FAT	6	74.2346667	12.3724444	5.26	0.0014

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F value	Pr>F
PRO	2	343.5520889	171.7760444	73.00	0.0001
FAT	3	116.2717000	38.7572333	16.47	0.0001
PRO*FAT	6	74.2346667	12.3724444	5.26	0.0014

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## 5.2 การวิเคราะห์ Duncan's Multiple Range Test

$$\alpha = 0.05 \quad df = 24 \quad MSE = 2.35$$

Duncan Grouping	Treatment
A	45/15
A	45/25
BA	45/20
CB	45/10
DCB	40/20
DCB	40/25
DC	35/25
DC	35/20
D	40/10
D	40/15
E	35/15
E	35/10

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

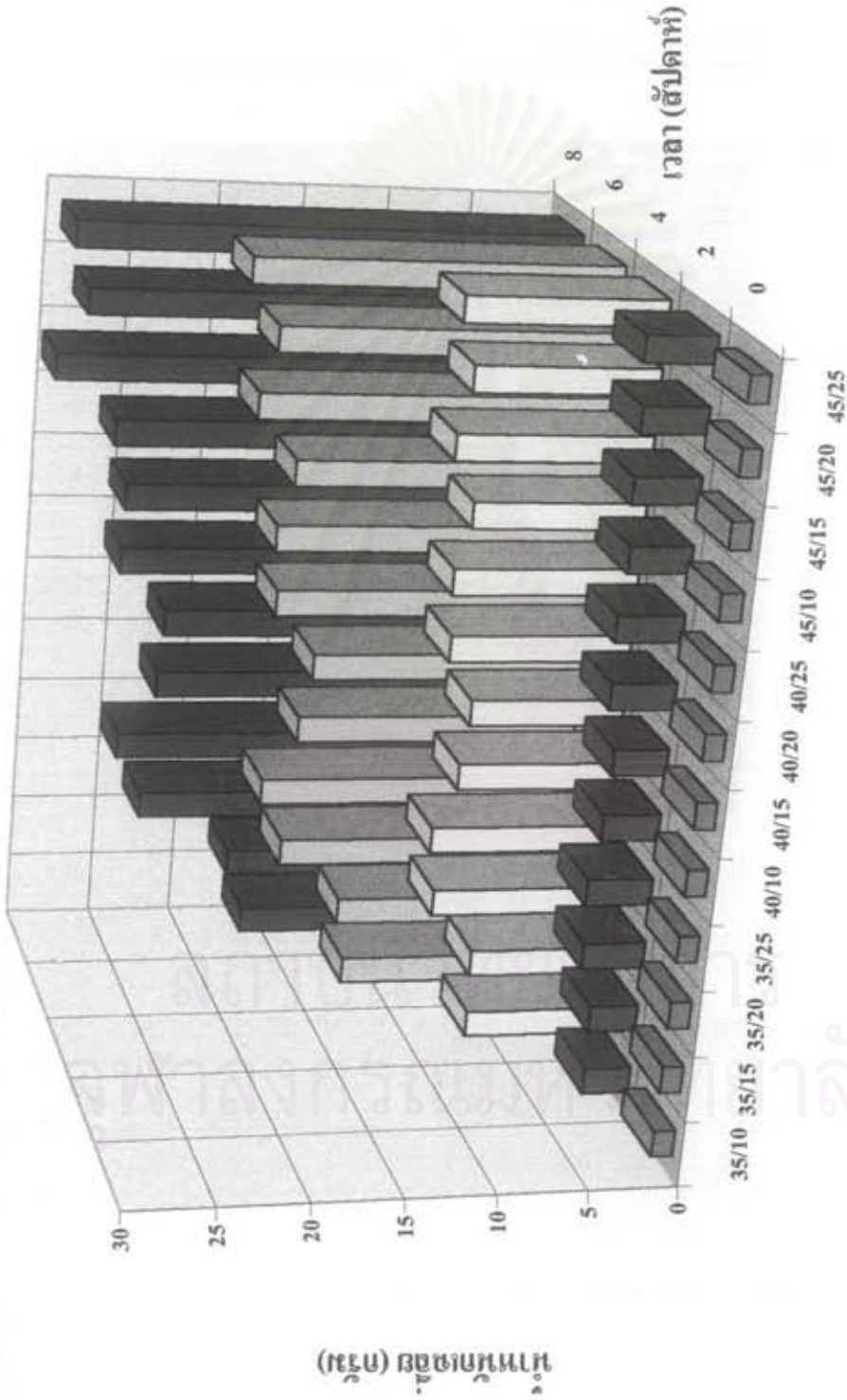
ตารางที่ ก-4. ผลการทดลองตั้งแต่สัปดาห์ที่ 6 ถึงสัปดาห์ที่ 8

สูตรอาหาร (โปรตีน/ไขมัน)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)		อัตราการบริโภค อาหารต่อวัน (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการเติบโต สัมพัทธ์ต่อวัน	อัตรา การแตกเนื้อ
	เริ่มต้น	สัปดาห์ที่ 2			
35/10	12.62±0.96	16.97±0.76	5.38	0.03	2.38
35/15	13.16±1.31	18.08±1.45	4.49	0.03	1.85
35/20	16.88±1.03	23.62±1.30	3.65	0.03	1.42
35/25	17.81±1.14	25.18±1.36	3.68	0.03	1.50
40/10	16.43±1.09	23.08±1.69	4.05	0.03	1.56
40/15	15.85±0.87	22.85±1.42	3.74	0.03	1.34
40/20	17.95±0.64	25.65±0.50	3.69	0.03	1.36
40/25	18.56±0.11	25.60±0.96	3.88	0.03	1.59
45/10	17.93±1.06	26.39±1.46	3.75	0.04	1.28
45/15	20.12±0.29	30.00±0.99	3.56	0.04	1.17
45/20	19.28±1.04	28.37±1.26	3.36	0.04	1.14
45/25	21.04±0.66	29.28±1.37	2.98	0.03	1.18



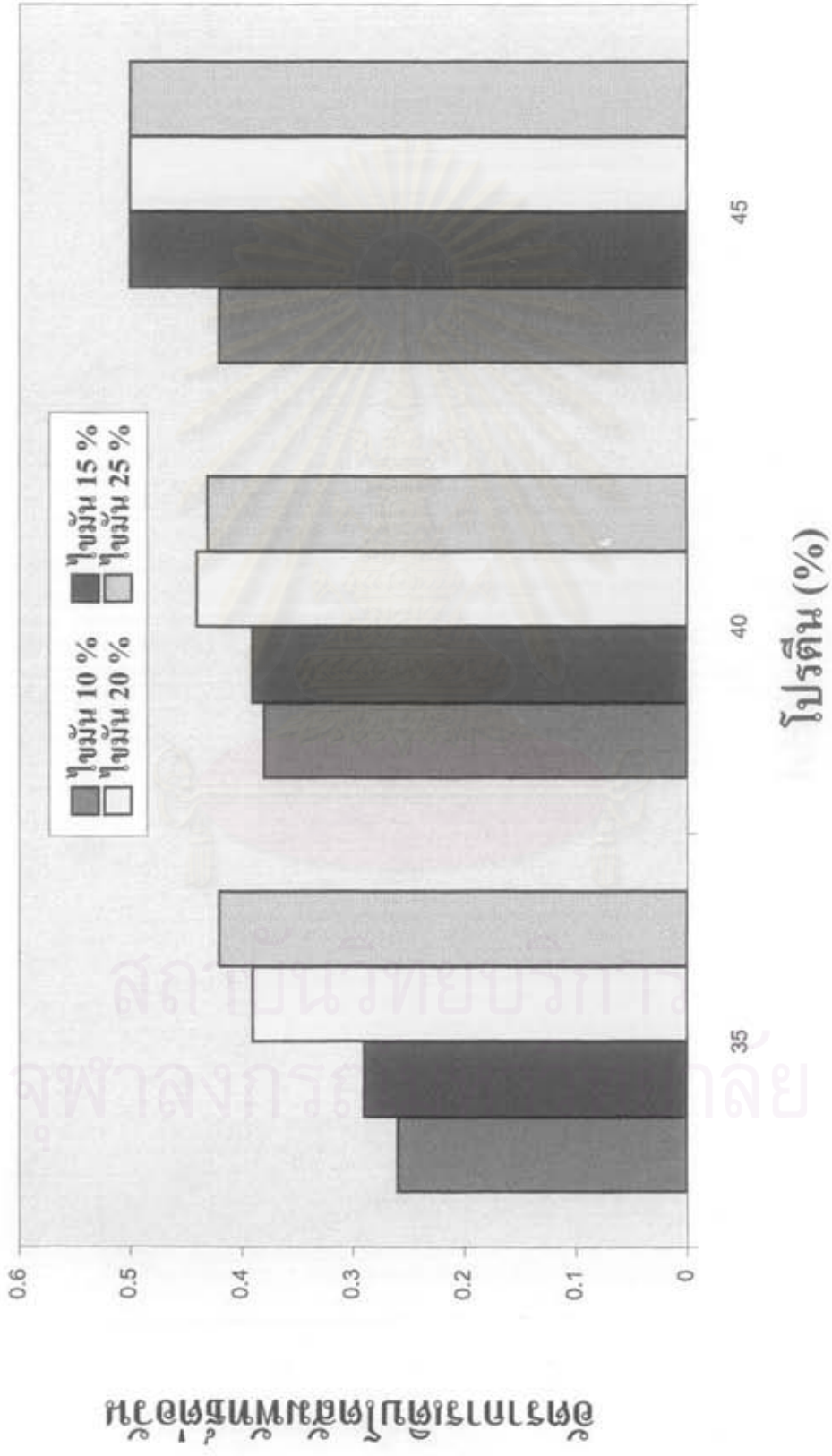
ภาคผนวก ง

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

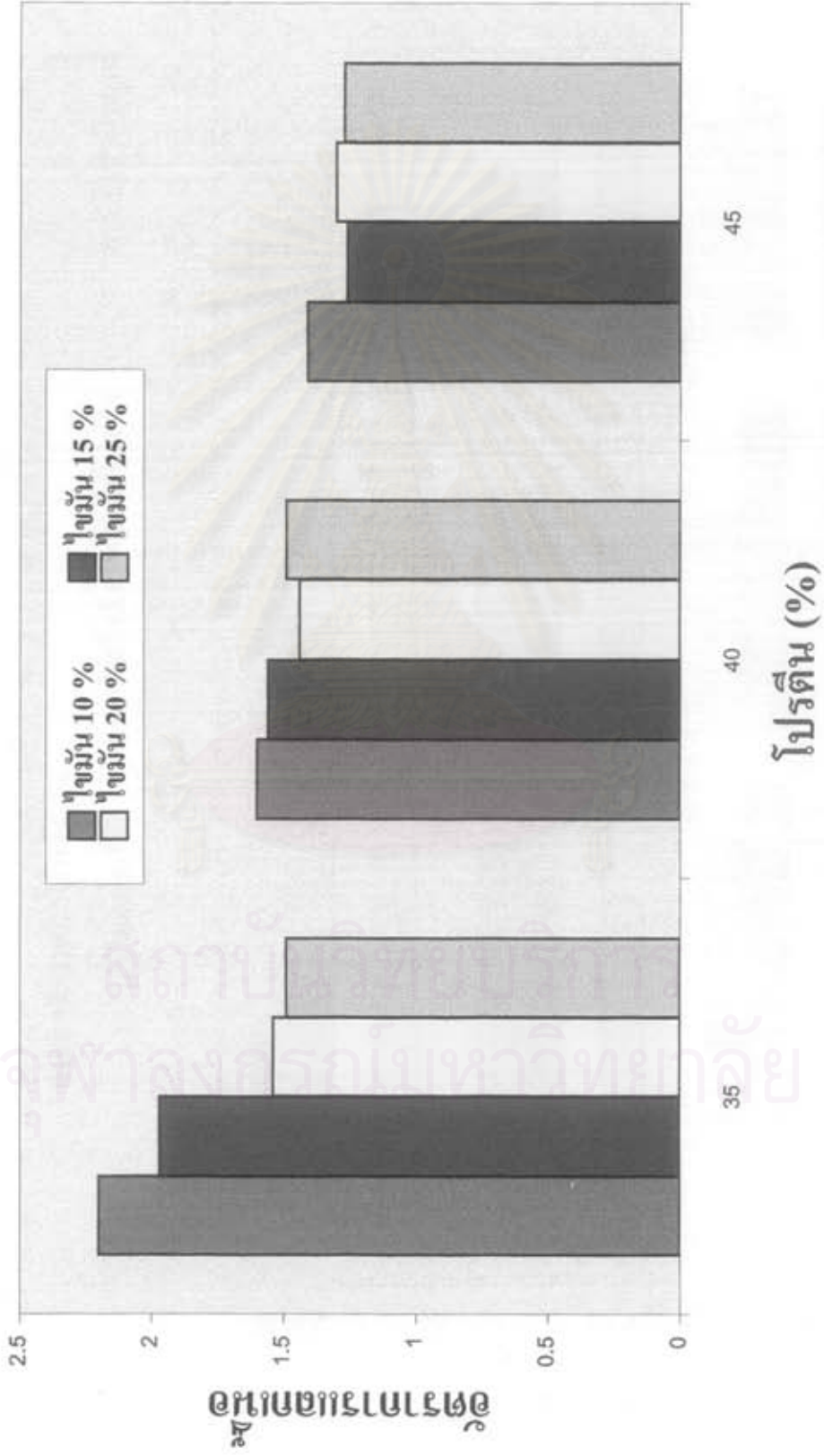


สูตรอาหาร (โปรตีน/ไขมัน)

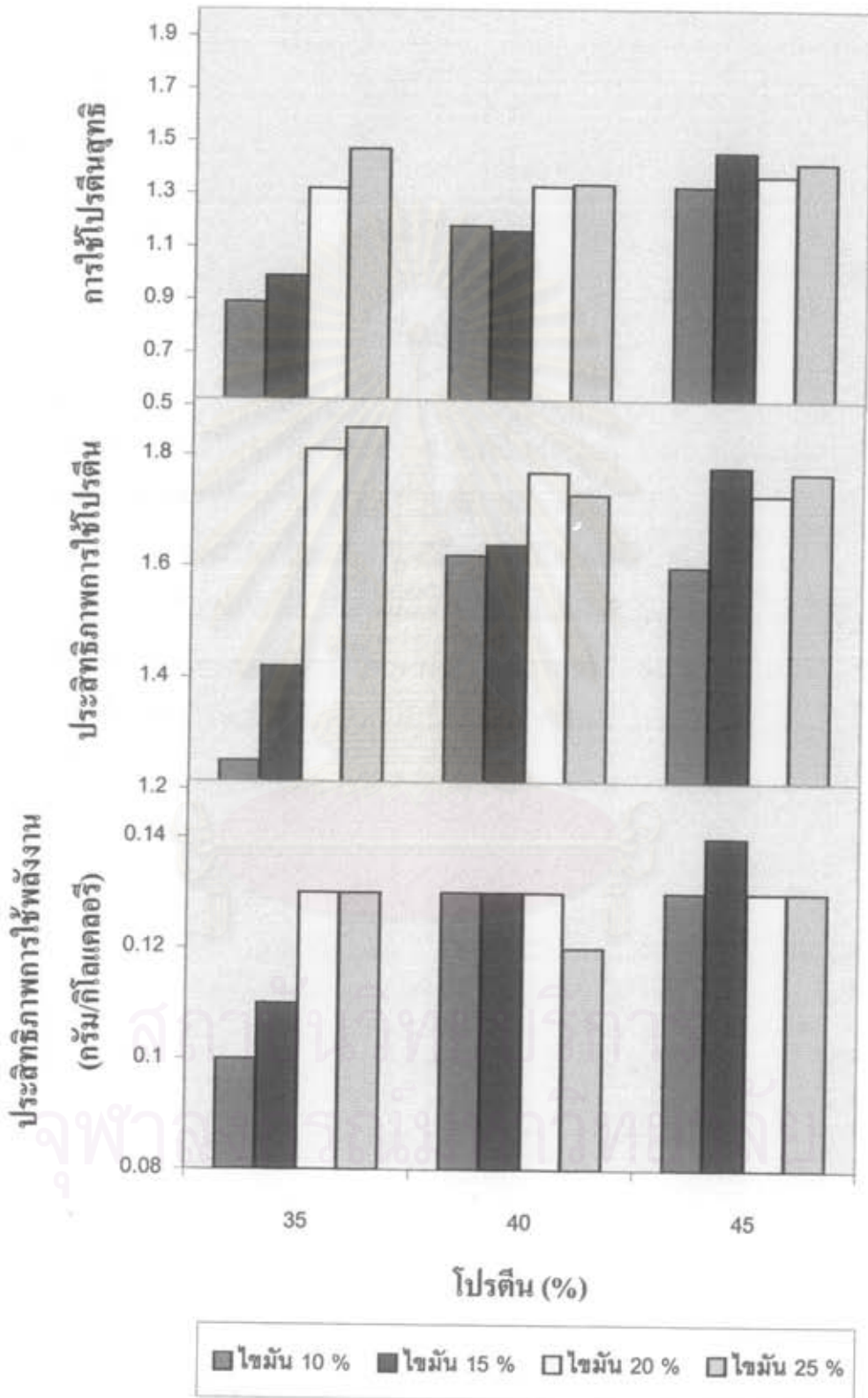
รูปที่ ง-1. การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักปลากระพงขาวในการเลี้ยง 8 สัปดาห์



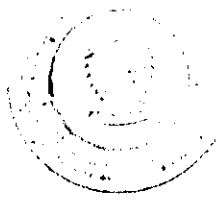
รูปที่ ง-2. อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ต่อวัน



รูปที่ 4-3. อัตราการแลกเนื้อ



รูปที่ ๔-4. การใช้โปรตีนสุทธิ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และประสิทธิภาพการใช้พลังงาน



### ประวัติผู้เขียน

นางสาวธีรยา สิริขำภรณ์ เกิดวันที่ 9 พฤษภาคม พ.ศ. 2513 ที่อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในปีการศึกษา 2534 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2536 ปัจจุบันรับราชการที่ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสุราษฎร์ธานี ตำบลตะเคียนทอง อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย