

# ẢNH HƯỞNG CỦA HÀM LƯỢNG ĐẠM ĐẾN SỨC SINH SẢN CỦA CÁ ÔNG TIÊN (*Pterophyllum scalare*)

Bùi Minh Tâm<sup>1</sup>, Abol-Munafi Ambok Bolong<sup>2</sup>  
Che-Roos Saad<sup>3</sup> và Patimah Ismail<sup>3</sup>

## ABSTRACT

Some aspects on reproduction of freshwater angelfish (*Pterophyllum scalare*) broodstock were studied. Fish breeders were fed with four dietary levels (20, 30, 40 and 50% crude protein CP) in aquaria. Male and female were distributed randomly in an aquarium and arranged in triplicate. Fecundities of broodstock fed with diet containing of 50% crude protein statistically differed from the other diets at  $P < 0.05$  with numbers of 846 eggs per spawn, 1,424 eggs in ovary and 81.5 eggs per gram of body weight. Egg weight of female fed diet containing 50% crude protein was significantly higher than with the other diets at  $P < 0.05$  with values of  $1.06 \pm 0.03$  mg. The frequency of spawning intervals from 8 to 10 days on female fed diet (50% CP) was higher than with the other diets. Fertilizability of eggs of female fed with diet containing 50% CP with values of 79.5% was significantly different from the other diets at  $p < 0.05$ . Similarly, the best hatchability was found in females fed with diet (50% CP). Diet containing 50% crude protein was critical for reproductive growth of *Pterophyllum scalare*.

**Keywords:** Protein, *Pterophyllum scalare*, angel fish, fecundity, broodstock and recrudescence

**Title:** Effects of different levels of dietary protein on fecundity of freshwater angelfish, *Pterophyllum scalare*

## TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm theo dõi sức sinh sản của Cá Ông Tiên (*Pterophyllum scalare*) bố mẹ cho ăn thức ăn có hàm lượng đạm khác nhau. Thí nghiệm được bố trí trong bể kính với 4 khẩu phần có các mức protein khác nhau là 20, 30, 40 và 50% protein thô. Sức sinh sản của cá cho ăn thức ăn chứa 50% đạm khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các khẩu phần có hàm lượng đạm thấp hơn ( $P < 0,5$ ) với số 846 trứng/lần đẻ, 1.424 trứng/buồng trứng và 81,5 trứng/g. Trọng lượng trứng của cá cái cho ăn thức ăn chứa 50% protein ( $1,06 \pm 0,03$  mg) cao hơn có ý nghĩa so với cá cho ăn các khẩu phần còn lại ( $P < 0,5$ ). Chu kỳ tái phát dục của cá cho ăn thức ăn 50% protein ngắn hơn từ 8-10 ngày so với cá cho ăn các mức hàm lượng đạm còn khác. Khi cho ăn khẩu phần có 50% hàm lượng đạm, tỷ lệ thụ tinh của trứng cá đạt 79,5% đồng thời tỷ lệ nở đạt cao hơn. Như vậy khẩu phần chứa 50% đạm cho kết quả tốt nhất quá trình sinh sản của cá Cá Ông Tiên.

**Từ khóa:** Đạm, *Pterophyllum scalare*, Cá Ông Tiên, sức sinh sản, cá bố mẹ và tái phát dục

## 1 GIỚI THIỆU

Cá Ông Tiên (*Pterophyllum scalare*) phân bố tự nhiên ở các lưu vực sông Amazon (Nam Mỹ). Cá có thân hình đẹp, các vây lưng, vây hậu môn và vây đuôi kéo dài trông rất đẹp. Hiện nay cá được di nhập vào các nước trên thế giới để làm cá cảnh. Ở Việt nam, Cá Ông Tiên được nuôi từ những năm 1960. Nuôi trong bể kính, cá ăn được thức ăn viên.

1- Khoa Thủy sản, Đại học Cần thơ.

2- Trường đại học Khoa học và Công nghệ Malaysia, 21030 Kuala Terengganu, Malaysia.

3- Universiti Putra Malaysia, 43400 Serdang, Selangor, Malaysia

Những thông tin về chu kỳ tái phát dục của tuyến sinh dục rất cần thiết cho các nhà thủy sản cũng như các nhà quản lý trại cá để tính toán số lượng cá bố mẹ cần thiết đủ sản xuất lượng cá bột hàng năm. Mặt khác, những thông tin như sức sinh sản, tỉ lệ thụ tinh, tỉ lệ nở, thời gian nở cũng rất quan trọng.

Một vài loài cá có tính không đồng bộ trong sự phát triển tế bào trứng. Sinh sản gián đoạn hay kéo dài là đặc tính của nhiều loài cá nhiệt đới. Tuy nhiên, sự sinh sản của cá tùy thuộc rất nhiều vào các yếu tố môi trường như mưa, nhiệt độ, thức ăn và ánh sáng. Vai trò của thức ăn đối với cá bố mẹ trong điều kiện nuôi, đặc biệt là hàm lượng protein đóng một vai trò quan trọng đối với sự tái phát dục của buồng trứng (Gunasekera và Lam, 1997).

Dinh dưỡng là một yếu tố quan trọng trong đời sống của cá, đặc biệt là bố mẹ. Những nghiên cứu về ảnh hưởng của dinh dưỡng trên cá bố mẹ được nhiều tác giả báo cáo như về chế độ cho ăn (Washburn *et al.*, 1990), mức protein (Dahlgren, 1980; Cumaranatunga và Mallika, 1991; Eskelinen, 1989; và Gunasekera *et al.*, 1995), nguồn protein (Watanabe *et al.*, 1984d; Mourente và Odriozola, 1990; và Santiago và Reyes, 1993) và vitamine (Soliman *et al.*, 1986). Các mức protein trên số lượng trứng và chất lượng trứng của cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) ảnh hưởng đến sự thành thực, phát triển buồng trứng và hiệu suất sinh sản được nghiên cứu bởi Gunasekera *et al.* (1995); Gunasekera và Lam (1997).

Nghiên cứu này tập trung vào đặc tính sinh sản như chu kỳ tái phát dục, sức sinh sản, số lượng trứng trong một lần đẻ, đường kính trứng, tỉ lệ thụ tinh, tỉ lệ nở được dùng như những thông số đánh giá hàm lượng protein lên chất lượng và sản lượng trứng của Cá Ông Tiên (*Pterophyllum scalare*).

## 2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Cá bố mẹ và thiết kế thí nghiệm.

Cá Ông Tiên, *Pterophyllum scalare*, được cho sinh sản và nuôi trong trại nuôi cá cảnh Trường Đại học Putra Malaysia. Cá đực và cá cái cùng tuổi có khối lượng từ 90-120 g được bố trí ngẫu nhiên trong 12 bể kính (60 x 30 x 30cm).

Thí nghiệm được bố trí với 4 nghiệm thức thức ăn có hàm lượng protein khác nhau (20, 30, 40 và 50% protein) và 3 lần lặp lại. Cá được cho ăn thức ăn viên thí nghiệm trong 2 tháng trước khi ghi nhận các kết quả về sinh sản. Bao nhựa đen được bao phủ xung quanh bể để tránh các tác động bên ngoài trong thời gian sinh sản. Ống nhựa PVC (40 x 6cm) được đặt vào bể để làm giá thể cho cá đẻ.

Chu kỳ tái phát dục dựa vào 5 lần sinh sản liên tiếp. Trứng dính vào giá thể PVC được tách ra và đếm sau mỗi lần sinh sản. Chiều dài, chiều rộng và khối lượng trứng được đo dưới kính hiển vi và đo cân tiêu ly Metter Toledo model AG204 (d=0.01mg). Sáu trăm trứng chia đều trong 3 đĩa petri được đặt trong bể kính để quan sát tỉ lệ thụ tinh và tỉ lệ nở. Trứng được xử lý bằng formaldehyd 0,5% trong 1 giờ để ngăn nầm phát triển. Cá bột mới nở (100 con) được cân và đo. Nhiệt độ được ở  $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ .

Cá Ông Tiên được cho ăn ước tính 2% khối lượng thân và cho ăn 2 lần/ngày. Phân và thức ăn thừa được hút ra trước khi cho ăn. Nước thay mỗi ngày khoảng 20-50%.

## 2.2 Thức ăn

Bốn loại thức ăn chế biến có cùng mức năng lượng nhưng có các hàm lượng protein thô khác nhau chứa 20, 30, 40 và 50% protein thô (Bảng 1 và 2) được chuẩn bị trong phòng thí nghiệm dinh dưỡng. Nguồn protein được cung cấp chủ yếu từ bột cá Đan mạch. Thức ăn được bảo quản trong tủ lạnh để cho ăn hàng ngày.

**Bảng 1: Thành phần nguyên liệu trong thức ăn thí nghiệm**

Thành phần	20% CP	30% CP	40% CP	50% CP
Bột cá Đan mạch (%)	20,0	29,9	39,7	50,0
Bột đậu nành (%)	1,5	6,8	13,9	23,1
Bột mì (%)	39,0	41,1	35,6	20,7
Dầu cá (%)	19,5	11,0	5,3	3,1
Biofos (%)	9,8	5,5	2,6	1,5
Choline (%)	4,9	2,7	1,3	0,8
Vitamin tổng hợp (%)	0,5	0,3	0,1	0,1
Chất kết dính (%)	4,9	2,7	1,3	0,8

**Bảng 2: Thành phần sinh hóa trong thức ăn thí nghiệm**

Thức ăn	20% CP	30% CP	40% CP	50% CP
Thành phần				
Độ ẩm	2,32	2,94	2,10	2,35
Protein thô	20,68	29,11	37,72	46,84
Lipid	10,37	12,53	12,19	14,56
Tro	9,77	9,74	9,59	10,24
Carbohydrate	56,86	45,56	38,40	26,01

## 2.3 Các thông số về sinh sản

Các thông số như hệ số thành thực (GSI: Gonadosomatic index), yếu tố điều kiện đến chiều dài cá cái (CF<sub>L</sub>: Condition factor to length), yếu tố điều kiện đến chiều cao cá cái (CF<sub>H</sub>: Condition factor to height), sức sinh sản tuyệt đối, sức sinh sản tương đối, tỉ lệ thụ tinh và tỉ lệ nở được thu thập suốt thời gian thí nghiệm.

$$CF_H (\%) = \frac{\text{Trọng lượng cơ thể (g)}}{\text{Chiều cao}^3 (\text{cm})} \times 100$$

CF<sub>H</sub>. Nhân tố điều kiện đến chiều cao  
(Gunasekera và Lam, 1997)

## 3 KẾT QUẢ

### 3.1 Sức sinh sản

#### 3.1.1 Sức sinh sản tương đối và sức sinh sản tuyệt đối và kích thước trứng

Sức sinh sản tuyệt đối của cá cái cho ăn 4 mức protein khác nhau được trình bày trong Bảng 3. Sức sinh sản tuyệt đối của cá cái cho ăn thức ăn 50% CP khác nhau không có ý nghĩa thống kê với cá ăn thức ăn 40% CP nhưng lại khác nhau có ý nghĩa với cá cho ăn thức ăn 30% CP và 20% CP với các giá trị lần lượt là 1.424; 1.286; 1.028 và 687 trứng. Sức sinh sản tương đối (số trứng trong một đơn vị khối

lượng cá) cao nhất ở cá cho ăn thức ăn 50% CP (81,5 trứng/g) nhưng không có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ) với cá cho ăn thức ăn cao hơn 40% CP (78,7 trứng/g) và 30% CP (69,2 trứng/g).

Trứng Cá Ông Tiên có dạng hình oval. Cho nên trứng cá được đo theo chiều dài và chiều rộng. Chiều dài, chiều rộng và trọng lượng trứng cá bố mẹ cho ăn các mức protein khác nhau cũng được trình bày ở bảng 3. Chiều dài của trứng cá cái cao nhất khi cho ăn thức ăn 30% CP (1,44 mm) rồi đến 40% CP (1,442 mm) và 50% CP (1,40 mm) nhưng khác biệt có ý nghĩa thống kê với cá cho ăn thức ăn 1 (1,34 mm)  $P < 0,05$ . Tương tự, chiều rộng của trứng cá cho ăn thức ăn 30% CP (1,13 mm), 40% CP (1,09 mm) và 50% CP (1,09 mm) khác nhau với cá cho ăn thức ăn 20% CP (1,04 mm). Trọng lượng trứng cá cái cho ăn 50% CP (1,17 mg) lớn hơn có ý nghĩa so với trứng cá ở các thí nghiệm khác ( $P < 0,05$ ).

**Bảng 3: Sức sinh sản tương đối và tuyệt đối, kích thước trứng và trọng lượng trứng của Cá Ông Tiên cho ăn thức ăn có 4 mức protein khác nhau**

Thông số	Các mức protein khác nhau (%)			
	Thức ăn 1	Thức ăn 2	Thức ăn 3	Thức ăn 4
Sức sinh sản tuyệt đối (trứng)	687 <sup>a</sup> ± 90	1028 <sup>b</sup> ± 41	1.286 <sup>c</sup> ± 36	1.424 <sup>c</sup> ± 158
Sức sinh sản tương đối (trứng/g)	57,8 <sup>a</sup> ± 5,1	69,2 <sup>ab</sup> ± 8,8	78,7 <sup>b</sup> ± 7,3	81,5 <sup>b</sup> ± 13,2
Chiều dài trứng (mm)	1,34 <sup>a</sup> ± 0,04	1,44 <sup>b</sup> ± 0,02	1,42 <sup>b</sup> ± 0,06	1,40 <sup>ab</sup> ± 0,04
Chiều ngang trứng (mm)	1,04 <sup>a</sup> ± 0,05	1,13 <sup>b</sup> ± 0,02	1,09 <sup>ab</sup> ± 0,03	1,09 <sup>ab</sup> ± 0,01
Trọng lượng trứng (mg)	0,90 <sup>a</sup> ± 0,12	0,95 <sup>a</sup> ± 0,21	0,90 <sup>a</sup> ± 0,16	1,11 <sup>b</sup> ± 0,29

*Các giá trị trong cùng một hàng có cùng chữ cái thì khác nhau không có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ).*

### 3.1.2 Sức sinh sản thực tế

Số lượng trứng trung bình trong một lần sinh sản của cá cho ăn các loại thức ăn có mức protein khác nhau được trình bày ở bảng 4. Sức sinh sản có xu hướng gia tăng cùng với hàm lượng protein trong các loại thức ăn. Sức sinh sản thấp nhất ở cá cho ăn thức ăn 1 (485 trứng) tiếp theo là cá ăn thức ăn 2 (674 trứng), thức ăn 3 (756 trứng) và thức ăn 4 (846 trứng).

**Bảng 4: Số lượng trứng ở mỗi lần đẻ trong 5 lần sinh sản liên tiếp của Cá Ông Tiên cho ăn thức ăn có 4 mức protein khác nhau**

Protein	I	II	III	IV	V	TB
20%	502 <sup>a</sup> ± 044	512 <sup>a</sup> ± 062	479 <sup>a</sup> ± 105	470 <sup>a</sup> ± 130	460 <sup>a</sup> ± 046	485 <sup>a</sup>
30%	646 <sup>ab</sup> ± 055	715 <sup>b</sup> ± 045	640 <sup>b</sup> ± 050	681 <sup>b</sup> ± 050	688 <sup>b</sup> ± 057	674 <sup>b</sup>
40%	729 <sup>bc</sup> ± 012	766 <sup>b</sup> ± 081	787 <sup>c</sup> ± 039	759 <sup>bc</sup> ± 075	742 <sup>b</sup> ± 036	756 <sup>bc</sup>
50%	869 <sup>c</sup> ± 016	859 <sup>b</sup> ± 111	800 <sup>c</sup> ± 033	877 <sup>c</sup> ± 072	827 <sup>b</sup> ± 124	846 <sup>c</sup>

*Giá trị cùng một chữ trong cùng một cột thì không khác nhau có ý nghĩa thống kê ở  $P < 0,05$*

### 3.2 Hệ số thành thực (GSI) và nhân tố điều kiện (CF)

Hệ số thành thực (GSI) của cá cái thử nghiệm các loại thức ăn với mức protein khác nhau được trình bày trong bảng 5. Chỉ số GSI cao nhất ở cá cái cho ăn thức ăn 40% CP rồi đến cá cho ăn 30% CP (4,18%), 50% CP (2,37%) và 20% CP (2,11%).

Mối liên hệ giữa trọng lượng và chiều dài, chiều cao thân cá cũng được trình bày trong bảng 5. Tỷ lệ giữa trọng lượng và chiều dài (CF<sub>L</sub>) cao nhất ở cá cho ăn thức ăn 50% CP (7,02%) và 40% CP (6,58%), khác nhau có ý nghĩa thống kê so với cá cho ăn thức ăn 20% CP (5,21%) và 30% CP (5,23%). Tuy nhiên, tỷ lệ giữa trọng lượng và chiều cao thân (CF<sub>H</sub>) trong mỗi nghiệm thức thì khác nhau không có ý nghĩa thống kê P<0,05.

**Bảng 5: Hệ số thành thực (GSI) và nhân tố điều kiện (CF) của Cá Ông Tiên ở 4 mức protein khác nhau**

Thông số	Các mức protein khác nhau (%)			
	20% CP	30% CP	40% CP	50% CP
GSI (%)	2,11 <sup>a</sup> ± 0,97	4,18 <sup>ab</sup> ± 1,54	4,56 <sup>b</sup> ± 0,11	2,37 <sup>a</sup> ± 1,13
CF <sub>L</sub> (%)	5,23 <sup>a</sup> ± 0,49	5,21 <sup>a</sup> ± 0,96	6,58 <sup>b</sup> ± 0,73	7,02 <sup>b</sup> ± 0,23
CF <sub>H</sub> (%)	13,16 <sup>a</sup> ± 2,02	10,45 <sup>a</sup> ± 2,58	11,52 <sup>a</sup> ± 1,30	11,79 <sup>a</sup> ± 0,28

Các giá trị trong cùng một hàng có cùng chữ cái thì khác nhau không có ý nghĩa thống kê (P<0.05)

### 3.3 Chu kỳ tái phát dục

Chu kỳ tái phát dục của cá cái cho ăn các mức protein khác nhau dao động từ 7-25 ngày (Bảng 6). Khoảng các thời gian sinh sản được ghi nhận trong 5 lần sinh sản liên tiếp.

**Bảng 6: Chu kỳ tái phát dục ở 5 lần sinh sản liên tiếp của P.scalare cho ăn các mức protein khác nhau**

Protein	I	II	III	IV	V
20% CP	17 ± 6,43	16 ± 1,73	20 ± 4,04	20 ± 5,03	17 ± 2,89
30% CP	16 ± 3,61	14 ± 3,79	16 ± 5,03	16 ± 7,02	11 ± 2,65
40% CP	12 ± 6,08	13 ± 4,58	16 ± 4,93	14 ± 2,65	09 ± 1,53
50% CP	12 ± 1,00	10 ± 2,31	11 ± 4,04	10 ± 1,53	08 ± 0,58

Chu kỳ tái phát dục ở cá cho ăn 50% CP là ngắn nhất (8-12 ngày). Thời gian tái phát dục càng giảm ở những lần sinh sản kế tiếp. Trong khi đó, chu kỳ tái phát dục ở cá cho ăn 20% CP thì cao nhất (17-20 ngày).

### 3.4 Tỷ lệ thụ tinh, tỉ lệ nở và cá bột

**Bảng 7: Tỷ lệ thụ tinh, tỉ lệ nở, thời gian nở, thời gian bơi lội, chiều dài và trọng lượng của cá ở 4 mức protein khác nhau**

Thông số	Các mức protein (%)			
	20% CP	30% CP	40% CP	50% CP
Tỷ lệ thụ tinh (%)	29,3 <sup>a</sup> ± 4,6	59,9 <sup>b</sup> ± 1,5	62,4 <sup>b</sup> ± 3,3	79,5 <sup>c</sup> ± 4,2
Tỷ lệ nở (%)	45,3 <sup>a</sup> ± 2,6	73,0 <sup>b</sup> ± 4,3	71,6 <sup>b</sup> ± 4,1	76,6 <sup>b</sup> ± 4,9
Thời gian nở	70-78	71-78	72-74	73-76
Thời gian bắt đầu bơi	68-70	66-72	66-70	65-69
Trọng lượng cá bột mới nở (mg/cá bột)	5,9	6,1	6,3	6,4
Chiều dài cá bột mới nở (mm/cá bột)	2,82	2,91	2,96	2,99
Trọng lượng cá bắt đầu bơi lội (mg/cá bột)	5,8	5,7	5,9	5,9
Chiều dài cá bắt đầu bơi lội (mm/cá bột)	3,98	4,12	4,14	4,36

Các giá trị trong cùng một hàng có cùng chữ cái thì khác nhau không có ý nghĩa thống kê (P<0,05)

Bảng 7 cho thấy tỉ lệ thụ tinh trứng của cá cho ăn thức ăn chứa 50% CP (79,5%) cao hơn có ý nghĩa thống kê  $P < 0,05$  so với cá cho ăn thức ăn 20% CP (29,3%), 30% CP (59,9%) và 40% CP (62,4%). Đối với tỉ lệ nở, không có sự khác nhau giữa cá cho ăn thức ăn chứa 50% CP (76,6%), 40% CP (71,6%) và 30% CP (73,0%) nhưng lại khác nhau có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ) so với cá cho ăn 20% CP (45,3%).

Trứng bình thường nở sau khi đẻ khoảng 70-78 giờ (Bảng 7). Khoảng thời gian nở thường kéo dài 4-8 giờ. Thời gian bơi lội tự do của cá bột thường sau 2-3 ngày. Thời gian nở và thời gian bơi lội tự do có xu hướng nhanh hơn khi tăng hàm lượng protein.

Cá bột mới nở vẫn còn dính với nhau trên ống PVC. Trọng lượng cá bột ở các nghiệm thức cho ăn 50% CP cao hơn các nghiệm thức còn lại (Bảng 7). Tương tự, chiều dài của cá bột mới nở, trọng lượng cá bắt đầu bơi lội, chiều dài của cá bột bơi lội tự do ở nghiệm thức 50% CP cao hơn so với các nghiệm thức khác.

#### 4 THẢO LUẬN

*Pterophyllum scalare* cho ăn thức ăn có hàm lượng protein khác nhau ảnh hưởng đến mức độ phát triển tuyến sinh dục ở cá đực và cái khác nhau. Đối với cá rô phi *Oreochromis niloticus* hiệu quả sinh sản của cá tăng khi được cho ăn thức ăn có hàm lượng protein tới mức 50% (Santiago *et al.*, 1983) và mức tối ưu từ 25 đến 30% (De Silva và Radampola, 1990). Trong khi đó, Wee và Tuấn (1988) cho rằng sức sinh sản cao hơn của cá rô phi đạt được khi hàm lượng protein ở mức 20, 27,5 và 35%. Trong nghiên cứu này, số lượng trứng trong mỗi lần đẻ có xu hướng gia tăng khi tăng hàm lượng protein. Cá cái cho ăn thức ăn chứa 50% protein cho số lượng trứng nhiều nhất. Kết quả này tương ứng với các nghiên cứu trên cá mè hoa *Aristichthys nobilis* (Santiago *et al.*, 1991), cá sặc gấm *Colisa lalia* (Shim *et al.*, 1989) và cá vền đỏ (Watanabe *et al.*, 1984a,b). Trái lại, cá rô phi cho ăn thức ăn chứa protein từ 20 đến 50% cho số lượng trung bình trong mỗi lần sinh sản khác nhau không có ý nghĩa thống kê (Santiago *et al.*, 1983). Nghiên cứu của Dahlgren (1980) trên cá bảy màu *Poecilia reticulata* cho thấy sức sinh sản không có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức có hàm lượng protein khác nhau.

Sức sinh sản tuyệt đối của cá cho ăn thức ăn chứa hàm lượng protein 40% và 50% khác biệt có ý nghĩa so với cá cho ăn thức ăn 20 và 30%. Cá bố mẹ hấp thu protein cao, đặc biệt là những amino acid. Do đó sức sinh sản tuyệt đối của cá cao khi cho ăn thức ăn có hàm lượng cao. Tương tự với kết quả này, cá mè hoa cũng đạt sức sinh sản tuyệt đối cao khi cho ăn thức ăn 40% protein (Santiago *et al.*, 1991). Gunasekera *et al.* (1996b) cho rằng không có sự khác biệt về sức sinh sản của cá rô phi *O. niloticus* khi cho ăn thức ăn có hàm lượng protein khác nhau.

Kích cỡ trứng cá là tiêu chuẩn quan trọng để đánh giá hiệu quả sinh sản. Trong nghiên cứu này, chiều dài và chiều rộng trứng cá cho ăn thức ăn 20% protein khác biệt với thức ăn chứa 30, 40 và 50% protein. Ngược lại kết quả nghiên cứu trên, kích thước trứng cá vền đỏ (Watanabe *et al.*, 1984b) và cá chêm (Cerda *et al.*, 1994) không có sự khác nhau khi cho ăn các loại thức ăn có hàm lượng protein khác nhau. Các amino acid thiết yếu cho quá trình tổng hợp protein, duy trì và sinh sản được ưu tiên cho sự phát triển các tế bào sinh dục, đặc biệt là buồng trứng.

Hệ số thành thực (GSI) của cá gia tăng theo sự gia tăng mức protein nhưng GSI giảm khi hàm lượng protein trong thức ăn vượt quá mức cần thiết. GSI trong nghiên cứu này chỉ ra rằng chỉ số tốt nhất ở cá cái cho ăn thức ăn chứa 30% và 40% protein. Trong khi đó hệ số thành thực ở cá cho ăn thức ăn 1 (2.11%) thì khác nhau có ý nghĩa thống kê so với cá cho ăn thức ăn 3. Quan sát thực tế cho thấy cá cho ăn 20% protein cho trứng rất nhỏ có lẽ là do không đủ protein để cung cấp cho sự phát triển của buồng trứng. Khi cá cái cho ăn 50% protein có trọng lượng cơ thể nặng hơn các cá cái cho ăn các mức protein khác. Có lẽ do lượng protein cao vừa cung cấp cho sự phát triển tế bào trứng, vừa cho sự phát triển của cơ thể. Giống với kết quả này, *Leptobarbus hovenii* cho ăn 32% và 40% protein sản sinh buồng trứng lớn hơn có ý nghĩa thống kê so với cá cho ăn 24% (Pathmasothy, 1985). Gunasekera và Lam (1997) nghiên cứu trên cá *O. niloticus* cho thấy không có sự khác biệt về GSI khi cho ăn các mức protein khác nhau.

Nhân tố điều kiện đến chiều dài của cá cho ăn thức ăn 40% và 50% protein thì khác nhau có ý nghĩa so với cá cho ăn thức ăn 20% và 30% protein. Gunasekera và Lam (1997) cho rằng tỉ lệ này ảnh hưởng rõ rệt ở cá rô phi cho ăn 10% protein. Tương tự như thế đối với cá chêm Âu châu (Cerda *et al.*, 1994).

Ảnh hưởng các mức protein khác nhau lên chu kỳ phát dục rất ít được nghiên cứu. Ngoài trừ yếu tố dinh dưỡng, sự thành thực của cá phụ thuộc rất nhiều các yếu tố khác như tuổi, kích cỡ, tình trạng sức khỏe, tỉ lệ đực/cái. Trong thí nghiệm này, mức protein ảnh hưởng đến chu kỳ phát dục. Thật vậy, chu kỳ phát dục của cá cái cho ăn thức ăn 50% CP là 8-12 ngày. Trong khi đó, tần số này thay đổi 16-20 ngày ở cá cho ăn 20% CP. Tương tự, Santiago *et al.* (1983) cho rằng tần số sinh sản của cá *O. niloticus* gia tăng khi tăng mức protein từ 20% đến 50% nhưng không có ý nghĩa thống kê. Ngược lại, De Silva và Radampola (1990) cho rằng cá *O. niloticus* cho ăn các mức protein 20 đến 35% có số lần sinh sản nối tiếp nhau giảm theo sự gia tăng mức protein.

Trong thí nghiệm này, tỉ lệ thụ tinh gia tăng một cách có ý nghĩa theo sự gia tăng mức protein. Cá bố mẹ cho ăn thức ăn 20% protein có tỉ lệ thụ tinh thấp. Nguyên nhân do protein cung cấp thấp nên không đủ dưỡng chất cho sự phát triển của tuyến sinh dục. Do đó chất lượng của tinh trùng và trứng thấp dẫn đến tỉ lệ thụ tinh kém. Tương tự với kết quả trên, cá rô phi *O. niloticus* cho ăn thức ăn 10% protein cho chất lượng trứng và tinh trùng kém (Gunasekera *et al.*, 1996b). Tỉ lệ nở của trứng ở cá cho ăn thức ăn 30%, 40% và 50% protein cao hơn có ý nghĩa thống kê so với cá cho ăn 20% protein. Tương tự, Gunasekera *et al.* (1996b) báo cáo cá rô phi *O. niloticus* cho ăn thức ăn 35% protein có tỉ lệ nở cao hơn có ý nghĩa so với các mức protein khác. Watanabe *et al.* (1984a,b) cho rằng tỉ lệ nở của cá vền biển đỏ cho ăn mực như là nguồn protein chính thì cao hơn so với bột cá trong thức ăn. Tuy nhiên, Santiago *et al.* (1991) báo cáo rằng cá mè hoa cho ăn thức ăn chứa từ 20 đến 40% protein có tỉ lệ thụ tinh và nở không khác biệt nhau. Ngoài thành phần protein, các yếu tố khác cũng ảnh hưởng đến tỉ lệ nở như acid béo (Watanabe *et al.*, 1994c) và vitamin (Soliman *et al.*, 1986).

Việc tiêu thụ noãn hoàng của cá bột trong những nghiệm thức thức ăn liên quan đến những đặc tính bên ngoài của chúng như trọng lượng, chiều dài, chiều ngang đầu, chiều dài đuôi. Trong thí nghiệm này, trọng lượng của cá bột mới nở và cá bột

mới tiêu hết noãn hoàng khác nhau không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Tuy nhiên, chiều dài cá bột có xu hướng gia tăng khi gia tăng mức protein. Cá cái cho ăn thức ăn chứa 50% protein có trọng lượng cá bột mới nở và cá bột tiêu hết noãn hoàng cao nhất so với cá cho ăn các loại thức ăn khác.

Tóm lại, sức sinh sản thực tế, sức sinh sản tương đối, sức sinh sản tuyệt đối cao nhất đối với cá cho ăn thức ăn chứa 50% protein, kế tiếp là thức ăn chứa 40%, 30% và 20% protein. Tương tự như thế, tỉ lệ thụ tinh và tỉ lệ nở giảm theo sự giảm của protein. Như vậy, Cá Ông Tiên ăn thức ăn 50% CP cho số lượng trứng và chất lượng trứng tốt hơn các nghiệm thức còn lại.

## CẢM ƠN

Tác giả xin chân thành cảm ơn dự án WES tài trợ cho nghiên cứu này. Tác giả cũng chân thành cảm ơn đến các nhân viên của Trung tâm quốc gia sản xuất và nghiên cứu tôm bột Malaysia (The National Production and Research Center of Prawn Fry), đặc biệt là anh Che Utama Che Musa và chị Saadiah Ibrahim về những sự giúp đỡ vô giá trong việc thành lập và chế biến thức ăn có các mức protein khác nhau. Tác giả cũng chân thành cảm ơn ông Cheah đã cung cấp Cá Ông Tiên bố mẹ.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Cerda, J.; M. Carrillo; S. Zanuy; J. Ranos, and M. Higuera, 1994. Influence of nutritional composition of diets on sea bass, *Dicentrarchus labrax* L., reproductive performance and egg and larval quality. *Aquaculture*, 128: 345-361.
- Cumaranatunga, P.R.T. and K.L.G.P. Mallika, 1991. Effects of different levels of dietary protein and a Legume *Vigna catieng* and on gonadal development in *Oreochromis niloticus* (L.). In S.S. De Silva (ed) Fish Nutrition research in Asia. Proceedings of the Fourth Asian Fish Nutrition Workshop. Asian Fisheries Society Special Publication, 5. 205: 125-133.
- Dahlgren, B.T., 1980. The effects of three different dietary protein levels on fecundity in the guppy, *Poecilia reticulata* (Peters). *Aquaculture*, 16: 83-97.
- De Silva, S.S and K. Radampola, 1990. Effects of dietary protein level on the reproductive performance of *Oreochromis niloticus* (L). p.559-563. In R. Hirano and I. Hanyu (Eds.). The Second Asian Fisheries Forum. 991p. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.
- Eskelinen, P., 1989. Effects of different diets on egg production and egg quality of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 79: 275-281.
- Gunasekera, R.M. and T.J. Lam, 1997. Influence of dietary protein level on ovarian recrudescence in Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, 149: 57-69.
- Gunasekera, R.M., K.F. Shim, and T.J. Lam, 1995. Effect of dietary protein level on puberty, oocyte growth and egg chemical composition in the Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, 134: 169-183.
- Gunasekera, R.M., K.F. Shim, and T.J. Lam, 1996a. Effect of dietary protein level on spawning performance and amino acid composition of egg of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, 146: 121-134.
- Gunasekera, R.M., K.F. Shim, and T.J. Lam, 1996b. Influence of protein content of broodstock diets on larval quality and performance in Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, 146: 245-259.

- Karlou-Riga, C., and P.S. Economidis, 1996. Ovarian atretic rates and sexual maturity of European horse mackerel, *Trachurus trachurus* in the Saronikos Gulf (Greece). *Fisheries Bulletin*, 94: 66-76.
- Mourente, G. and J.M. Odriozola, 1990. Effect of broodstock diet on total lipid and fatty acid composition of larvae of gillhead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Fish Physiological Biochemical*, 8: 103-110.
- Pathmasothy, S., 1985. The effect of three diets with variable protein levels on ovary development and fecundity in *Leptobarbus hovenii*. In C.Y. Cho, C.B. Covey and T. Watanabe (Eds) *Finfish nutrition in Asia – Methodological Approaches to Research and Development*. Ottawa: IDRC, 107-112.
- Santiago, B.C. and O.S. Reyes, 1993. Effects of lipid source on reproductive performance and tissue lipid levels of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) broodstock. *Journal of Applied Ichthyology*, 9: 33-40.
- Santiago, B.C., M.B. Aldaba, and M.A. Laron, 1983. Effects of varying dietary crude protein levels on spawning frequency and growth of *Sarotherodon niloticus*. *Fish. Res. Philip.*, 8: 9-10.
- Santiago, B.C., S.A. Camacho, and A.M. Laron, 1991. Growth and reproductive performance of bighead carp (*Aristichthys nobilis*) in reared with or without feeding in floating cages. *Aquaculture*, 96: 109-117.
- Shim, K.F., L. Landesman, and T.J. Lam, 1989. Effect of dietary protein on growth, ovarian development and fecundity in the dwarf gourami, *Colisa lalia* (Hamilton). *J. Aqua. Trop.*, 4: 111-123.
- Soliman, A.K., K. Jauncy, and R.J. Roberts, 1986. The effect of dietary ascorbic acid supplementation on hatchability, survival rate and fry performance in *Oreochromis mossambicus* (Peters). *Aquaculture*, 59: 197-208.
- Washburn, B.S., D.J. Frye, S.S.O. Hung, S.I. Doroshov, and F.S. Conte, 1990. Dietary effects on tissue composition, oogenesis and the reproductive performance of female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 90: 197-195.
- Watanabe, T., T. Arakawa, C. Kitajima, and S. Fujita, 1984a. Effect of nutritional quality of broodstock diets on reproduction of red sea bream. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 50 (3): 495-501.
- Watanabe, T., A. Itoh, C. Kitajima, and S. Fijita, 1984b. Effect of dietary protein levels on reproduction of red sea bream. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 50 (6): 1015-1022.
- Watanabe, T., A. Itoh, A. Murakami, Y. Tsukashima, C. Kitajima, and S. Fujita, 1984c. Effect of nutritional quality of diets given to broodstock on the verge of spawning on reproduction of red seabream. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 50 (6): 1023-1028.
- Watanabe, T., T. Takeuchi, M. Saito, and K. Nishimura, 1984d. Effect of low protein-high calorie or essential fatty acid deficiency diet on reproduction of rainbow trout. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 50 (7): 1207-1215.
- Wee, K.L. and N.A. Tuan, 1988. Effects of dietary protein levels on the growth and reproductive in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). In R.S.V. Pullin, T. Bhukaswan, K. Tonguthai and J.L. Maclean (Eds) *The Second International Symposim on Tilapia in Aquaculture*. ICLARM Conference Proceedings, 15, 623: 401-410.