

DOI:10.22144/ctu.jvn.2017.150

## NHU CẦU DUY TRÌ VÀ HIỆU QUẢ SỬ DỤNG PROTEIN, NĂNG LƯỢNG CỦA CÁ LÓC (*Channa striata*)

Ngô Minh Dung và Trần Thị Thanh Hiền

Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 18/10/2017

Ngày nhận bài sửa: 08/11/2017

Ngày duyệt đăng: 30/11/2017

### Title:

The requirements for maintenance and efficiency of dietary protein and energy utilization of snakehead (*Channa striata*)

### Từ khóa:

Cá lóc, hiệu quả sử dụng năng lượng, hiệu quả sử dụng protein

### Keywords:

*Channa striata*, energy efficiency, protein efficiency, snakehead

### ABSTRACT

This study was conducted to determine the requirements for maintenance and efficiency of protein and energy utilization of snakehead (*Channa striata*) in order to establish the optimal feed formulation in grow-out of snakehead. In the first experiment, five groups of snakehead with different sizes (10 g; 50 g; 100 g; 200 g and 500 g) were not fed for 28 days to determine protein and energy loss, and protein and energy metabolism exponents. In the second experiment, fish was received the referenced diet under satiate feeding conditions to determine digestibility coefficients of feed and nutrients. The third experiment, fish was fed referenced diet at five different feeding rates: 0%, 25%, 50%, 75% and 100% satiation to evaluate the efficiency of protein and energy utilization. The results showed that protein and energy metabolism exponents were 0.76 and 0.82, respectively. Digestibility of the test diet was 75.1%, while that of protein, energy and lipid was 88.6%, 86.1% and 95.1%, respectively. The efficiency of protein and energy utilization of snakehead was 58.2% and 47.6%, respectively. Digestible protein and energy requirements for maintenance of snakehead were 0.41 g/kg<sup>0.76</sup>/day and 43.7 kJ/kg<sup>0.82</sup>/day, respectively.

### TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định nhu cầu duy trì và hiệu quả sử dụng protein và năng lượng của cá lóc (*Channa striata*) làm cơ sở phát triển công thức thức ăn tối ưu trong nuôi cá lóc thương phẩm. Thí nghiệm 1 xác định protein, năng lượng tiêu hao, hệ số trao đổi protein, năng lượng của cá lóc với khối lượng khác nhau (10 g; 50 g; 100 g; 200 g and 500 g) và cá lóc không được cho ăn trong suốt thời gian thí nghiệm 28 ngày. Ở thí nghiệm 2, cá được cho ăn thức ăn thí nghiệm thỏa mãn nhằm xác định độ tiêu hóa thức ăn và dưỡng chất. Thí nghiệm 3 xác định nhu cầu duy trì, hiệu quả sử dụng protein và năng lượng của cá lóc thông qua cho cá lóc ăn các mức khác nhau 0%, 25%, 50%, 75% và 100% nhu cầu. Kết quả cho thấy hệ số trao đổi protein và năng lượng của cá lóc lần lượt là 0,76 và 0,82. Độ tiêu hóa thức ăn của cá lóc là 75,1%, độ tiêu hóa protein, năng lượng và lipid tương ứng là 88,6%; 86,1% và 95,1%. Hiệu quả sử dụng protein và năng lượng của cá lóc là 58,2% và 47,6%. Nhu cầu protein và năng lượng tiêu hao cho duy trì của cá lóc lần lượt là 0,41 g/kg<sup>0,76</sup>/ngày và 43,7 kJ/kg<sup>0,82</sup>/ngày.

Trích dẫn: Ngô Minh Dung và Trần Thị Thanh Hiền, 2017. Nhu cầu duy trì và hiệu quả sử dụng protein, năng lượng của cá lóc (*Channa striata*). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 53b: 1-9.

## 1 GIỚI THIỆU

Cá lóc (*Channa striata*) là đối tượng nuôi phổ biến ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) bởi chất lượng thịt ngon và giá cả hợp lý. Mô hình nuôi cá lóc đa dạng như nuôi ao, nuôi lồng, nuôi vèo, nuôi trong bể lót bạt (Lê Xuân Sinh và Đỗ Minh Chung, 2010). Số liệu thống kê năm 2017 từ Chi cục Thủy sản của 5 tỉnh nuôi cá lóc chủ yếu ở ĐBSCL (An Giang, Đồng Tháp; Trà Vinh, Vĩnh Long và Cần Thơ) cho thấy diện tích (chủ yếu nuôi trong ao đất) và sản lượng cá lóc nuôi tăng mạnh trong thập niên 2006-2016 từ 132,2 ha tăng lên 552,9 ha và từ 15,9 ngàn tấn tăng lên 85,6 ngàn tấn; dẫn đến nhu cầu về sản lượng thức ăn công nghiệp cho cá lóc tăng theo từ 22,3 ngàn tấn tăng lên 119,9 ngàn tấn trong cùng thời gian. Theo kết quả điều tra mô hình nuôi cá lóc ở ĐBSCL của Ngô Thị Minh Thúy và Trương Đông Lộc (2015) cho thấy chi phí thức ăn chiếm tỉ trọng lớn nhất trong tổng cơ cấu chi phí lên tới 88,4% ở mô hình nuôi cá lóc trong ao đất. Vì thế, xác định nhu cầu dinh dưỡng của cá lóc cần được nghiên cứu sâu và hệ thống để làm cơ sở khoa học cho việc thiết lập khẩu phần ăn hợp lý giúp giảm chi phí thức ăn. Phương pháp truyền thống xác định nhu cầu dinh dưỡng ở động vật thủy sản dựa vào sự tương quan hàm lượng dinh dưỡng trong thức ăn với tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của đối tượng nuôi (Zeitoun *et al.*, 1976). Tuy nhiên, điểm hạn chế của phương pháp này là cần thời gian nghiên cứu dài, xác định nhu cầu cho một giai đoạn phát triển của cá (Lupatsch, 2003). Hiện nay, nhu cầu protein và năng lượng của động vật thủy sản được xác định dựa vào việc ứng dụng mô hình hóa nghĩa là mô hình đa nhân tố và phương pháp năng lượng sinh học để xác định nhu cầu dinh dưỡng của từng loài cá và được sử dụng phổ biến (NRC, 2011). Phương pháp hiện đại này đã được áp dụng thành công nhằm xác định nhu cầu duy trì và hiệu quả sử dụng protein cũng như năng lượng đối với một số loài cá như cá tráp (*Sparus aurata*), cá vền (*Dicentrarchus labrax*), cá mú trắng (*Epinephelus aeneus*), cá cam (*Seriola lalandi*), cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) và cá rô phi vằn (*Oreochromis niloticus*) (Lupatsch *et al.*, 2003; Booth *et al.*, 2010; Glencross *et al.*, 2010; và Trung *et al.*, 2011). Như vậy, sử dụng phương pháp mô hình năng lượng sinh học trên cá lóc nhằm xác định nhu cầu dinh dưỡng của cá lóc cần được thiết lập để xác định nhu cầu duy trì và hiệu quả sử dụng protein cũng như năng lượng của cá lóc (*C. striata*) làm cơ sở phát triển công thức thức ăn thích hợp nuôi cá lóc thương phẩm đạt hiệu quả kinh tế cao.

## 2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Bố trí thí nghiệm

#### 2.1.1 Thí nghiệm 1: xác định protein và năng lượng tiêu hao ở cá lóc

Thí nghiệm xác định protein và năng lượng tiêu hao ở cá lóc gồm 5 nghiệm thức: (i) nhóm cá 10 g bố trí 16 con/bể (ii) nhóm cá 50 g bố trí 12 con/bể (iii) nhóm cá 100 g bố trí 8 con/bể (iv) nhóm cá 200 g bố trí 8 con/bể và (v) nhóm cá 500 g bố trí 4 con/bể. Thí nghiệm bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần và cá lóc ở các nghiệm thức không được cho ăn trong suốt 28 ngày thí nghiệm. Hệ thống thí nghiệm gồm 15 bể nhựa 1.000 L và mỗi bể được bố trí 4 sọt nhựa (kích thước 50 cm x 40 cm x 35 cm). Tùy kích cỡ cá, mỗi sọt được ngăn bằng lưới chia ra 2; 3 hoặc 4 gian, mỗi gian thả 1 con cá để tránh hiện tượng ăn nhau trong quá trình thí nghiệm không cho ăn. Nhiệt độ và pH trong các bể nuôi trong suốt thời gian thí nghiệm dao động lần lượt là 27,5°C – 29,7°C và 7,3 – 7,5. Cá lóc thí nghiệm được xác định khối lượng từng cá thể và phân tích thành phần sinh hóa trước và sau khi kết thúc thí nghiệm (phân tích các chỉ tiêu: ẩm độ, protein, lipid, tro và năng lượng). Chỉ tiêu đánh giá như sau:

- Khối lượng cá tiêu hao (g):  $W_{th} = W_0 - W_t$
- $W_0$ : khối lượng cá thí nghiệm;  $W_t$ : khối lượng cá kết thúc thí nghiệm (TN)
- Năng lượng tiêu hao:  $E_{th} = (W_0 * E_0 - W_t * E_t) / T$
- $E_{th}$ : năng lượng tiêu hao của cá (kJ/cá/ngày);  $E_0$ : năng lượng của cá khi TN (kJ/cá);  $E_t$ : năng lượng cá khi kết thúc TN (kJ/cá) và T: thời gian TN (ngày)
- Protein tiêu hao:  $P_{th} = (W_0 * P_0 - W_t * P_t) / T$
- $P_{th}$ : protein tiêu hao của cá (g/cá/ngày);  $P_0$ : hàm lượng protein của cá khi TN (g/cá);  $P_t$ : hàm lượng protein của cá khi kết thúc TN (g/cá).

Tương quan giữa năng lượng protein tiêu hao và khối lượng của cá theo Lupatsch *et al.* (2001) được thể hiện bằng phương trình sau:  $y = ax^b$ . Trong đó, y là protein hoặc năng lượng tiêu hao; x: khối lượng trung bình nhân của cá (Geometric Mean Body Weight)  $GMW = (W_t \times W_0)^{0.5}$ . Trong đó, a: năng lượng/protein tiêu hao hàng ngày của cá; b: hệ số trao đổi năng lượng/protein.

#### 2.1.2 Thí nghiệm 2: xác định độ tiêu hóa thức ăn và các dưỡng chất của cá lóc

Thí nghiệm xác định độ tiêu hóa thức ăn và các

dưỡng chất của cá lóc (100 g/con) được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại trong 3 bể thu phân lắng (170 L/bể), số lượng cá thả 20 con/bể. Cá được cho ăn thức ăn thí nghiệm theo nhu cầu (ăn no đến khi ngừng ăn) 1 lần/ngày vào lúc 16 giờ, cá được cho ăn 7 ngày để quen dần với thức ăn trước khi tiến hành thu phân. Mẫu phân được thu từ ngày nuôi thứ 8 bằng phương pháp lắng, sau khi cho cá ăn 1 giờ, thức ăn thừa được loại ra khỏi hệ thống lắng và tiến hành thu phân, bình lắng phân được giữ lạnh bằng hỗn hợp đá muối trong suốt

thời gian thu phân; mẫu phân sau thu được để yên và bảo quản ở 4°C (24 giờ) để phân lắng hoàn toàn; thu phân phân lắng ra cốc sứ và sấy khô ở nhiệt độ 60°C trong 24 giờ, cân khối lượng mẫu; mẫu được giữ ở -20°C cho đến khi phân tích độ tiêu hóa. Thời gian thu phân là 7 ngày (Ngô Minh Dung và Trần Thị Thanh Hiền, 2017). Thức ăn thí nghiệm được trộn với 1% chất đánh dấu chromic oxide (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Mẫu thức ăn và mẫu phân được phân tích các chỉ tiêu ẩm độ, protein, lipid, tro, xơ, năng lượng và Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

**Bảng 1: Công thức thức ăn và thành phần hóa học (% khối lượng khô) của thức ăn thí nghiệm**

Thành phần nguyên liệu	Tỷ lệ (%)	Thành phần hóa học	Tỷ lệ (%)
Bột cá	36,9	Protein	41,7
Bột đậu nành ly trích	34,3	Lipid	10,7
Bột mì lát	18,9	Tro	14,3
Premix vitamin <sup>1</sup>	2	Xơ	3,27
Dầu cá <sup>2</sup>	5,9	Năng lượng (kJ/g)	19,3
CMC <sup>3</sup>	1		
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1		

<sup>1</sup>Premix vitamin: vitamin A (400.000 IU), vitamin D3 (80.000 IU), vitamin E (12 g), vitamin K3 (2,4 g), vitamin B1 (1,6 g), vitamin B2 (3 g), vitamin B6 (1 g), niacin (1 g), vitamin B9 (0,8 g), vitamin B12 (0,004 g), acid folic (0,032 g), biotin (0,17 g), vitamin C (60 g), choline (4,8 g), inositol (1,5 g), ethoxyquin (20,8 g), Cu (10 g), FeSO<sub>4</sub> (20 g), Mg (16,6 g), Mn (2 g), Zn (11 g) (IU/ kg; g/kg); <sup>2</sup>Dầu cá biển; <sup>3</sup>CMC: Carboxymethyl Cellulose

Đánh giá khả năng tiêu hóa thức ăn của cá lóc được tính toán theo các công thức:

Độ tiêu hóa thức ăn:  $ADC_{TA} (\%) = [100 - (100 * \%A) / \%B]$ . Độ tiêu hóa của một dưỡng chất (protein, năng lượng, lipid) trong thức ăn  $ADC_{DCTA} (\%) = 100 - [100 * (\%A / \%B) * (\%B' / \%A')]$ . Trong đó, % các chất tính theo khối lượng khô; %A: % chất đánh dấu có trong thức ăn; %B: % chất đánh dấu có trong phân; %A': % chất dinh dưỡng có trong thức ăn; %B': % chất dinh dưỡng có trong phân.

**2.1.3 Thí nghiệm 3: xác định nhu cầu duy trì và hiệu quả sử dụng protein, năng lượng tiêu hóa của cá lóc**

Cá lóc thí nghiệm có khối lượng trung bình 38,5 g, được bố trí trong hệ thống bể nhựa (500 L/bể) với số lượng 25 con/bể. Thí nghiệm thăm dò được thực hiện để xác định mức cho ăn tối đa của cá: cá được bố trí trong 3 bể nhựa 500 L. Cá được cho ăn thức ăn thí nghiệm theo nhu cầu trong 7 ngày, kết quả đã xác định được mức ăn tối đa của cá là 3% khối lượng thân/ngày. Dựa vào mức ăn tối đa của cá lóc là 3% khối lượng thân/ngày, chia thành 5 mức cho ăn khác nhau 0%; 25%; 50%, 75% và 100% mức cho ăn tối đa tương ứng với 5 nghiệm thức: (i) không cho ăn; (ii) cho ăn 0,75% khối lượng thân/ngày; (iii) cho ăn 1,5% khối lượng thân/ngày; (iv) cho ăn 2,25% khối lượng thân/ngày;

(v) cho ăn 3% khối lượng thân/ngày. Mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong 15 bể nhựa 500 L. Kết thúc thí nghiệm thu toàn bộ mẫu cá lóc để xác định tỉ lệ sống, tăng trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn. Mẫu cá trước và sau thí nghiệm đều được cân xác định khối lượng trung bình và phân tích thành phần sinh hóa. Nhiệt độ và pH trong các bể thí nghiệm được duy trì lần lượt là 27,3°C – 29,4°C và 7,2 – 7,4. Các chỉ tiêu xác định gồm tỷ lệ sống, tăng trưởng, tốc độ tăng trưởng tuyệt đối, tốc độ tăng trưởng tương đối, hệ số chuyển hóa thức ăn, nhu cầu protein (P) và nhu cầu năng lượng (E) và duy trì, hiệu quả sử dụng E và hiệu quả sử dụng P:

- Tỷ lệ sống, SR (%) = (Số cá sau thí nghiệm x 100)/Số cá ban đầu
- Tăng trưởng WG (g):  $WG = W_t - W_o$
- Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối DWG (g/ngày):  $DWG = (W_t - W_o) / t$
- Tốc độ tăng trưởng tương đối SGR (%/ngày):  $SGR = ((\ln(W_t) - \ln(W_o)) / t) \times 100$
- Nhu cầu năng lượng (E) và protein (P) duy trì, hiệu quả sử dụng E và P được xác định theo phương pháp của NRC (2011) dựa trên phương trình:  $y = ax + b$ ; với y: E hoặc P tích lũy; a: hiệu quả sử dụng E, P; x: E hoặc P tiêu hóa ăn vào. Nhu cầu năng lượng và protein duy trì được xác định tại  $y = 0$ .

## 2.2 Chỉ tiêu phân tích

Phân tích thành phần hóa học của nguồn nguyên liệu và thức ăn bao gồm độ khô, protein, lipid, tro và chất xơ được xác định theo phương pháp AOAC (2000). Chỉ tiêu chất đánh dấu ( $Cr_2O_3$ ) được xác định theo phương pháp của Furukawa và Tsukahara (1966).

– Chỉ tiêu dẫn xuất không đạm (NFE) được xác định bằng phương pháp loại trừ:

–  $NFE (\%) = [100\% - (\% \text{ protein} + \% \text{ lipid} + \% \text{ tro} + \% \text{ xơ})]$

– Chỉ tiêu năng lượng được xác định theo công thức:

Năng lượng (KJ/g) =  $[(\text{protein} \times 23,7 + \text{lipid} \times 39,5 + (\text{NFE} + \text{Xơ}) \times 17,2) / 100]$

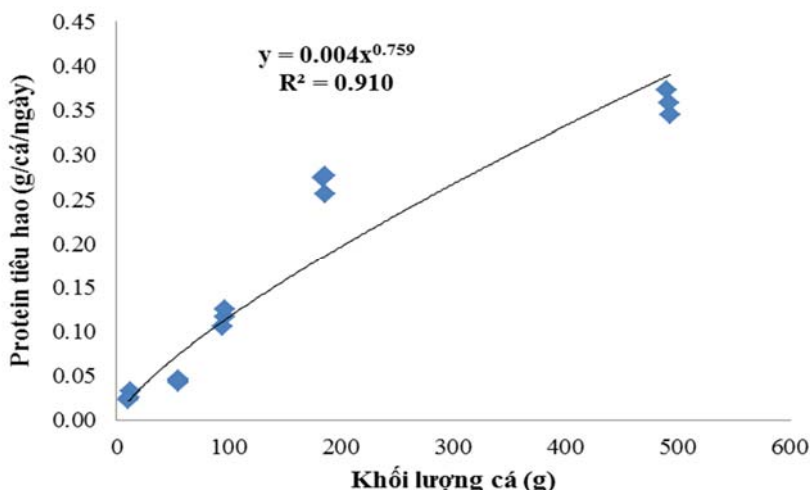
## 2.3 Phương pháp xử lý số liệu

Các giá trị trung bình được tính trên chương trình Microsoft Excel 2010. So sánh trung bình giữa các nghiệm thức theo ANOVA một nhân tố và phép thử Duncan với mức ý nghĩa  $p < 0,05$  bằng chương trình thống kê SPSS 21.0.

## 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1 Xác định protein và năng lượng tiêu hao ở cá lóc

Protein và năng lượng tiêu hao ở cá lóc sau 28 ngày không cho cá lóc ăn có sự khác biệt giữa các nhóm cá lóc có khối lượng khác nhau. Nhóm cá lóc có khối lượng càng lớn thì protein và năng lượng tiêu hao càng nhiều (Hình 1 và 2).



Hình 1: Tương quan giữa protein tiêu hao và khối lượng cá lóc

Tương quan giữa protein tiêu hao và khối lượng cá lóc được thể hiện thông qua phương trình (1)  $y = 0,004x^{0,76}$  với  $R^2 = 0,91$ ; trong đó y: protein tiêu hao (g/cá/ngày) và x: khối lượng cá (g). Số mũ trao đổi protein của cá lóc là 0,76.

Số mũ trao đổi protein là giá trị cho thấy sự khác biệt về nhu cầu protein cho duy trì giữa các kích cỡ cá, nếu số mũ càng thấp cho thấy cá nhỏ có nhu cầu protein cho duy trì cao hơn cá lớn càng nhiều. Hệ số mũ của cá lóc cao hơn so với của một số loài cá khác có cùng tính ăn động vật như cá tráp, *Sparus aurata*; cá trác, *Seriola lalandi*; cá đù, *Argyrosomus japonicus*; cá mú, *Epinephelus aeneus*; cá chẽm, *Lates calcarifer*; cá bớp, *Rachycentron canadum* là 0,7 (Lupatsch *et al.*, 1998; Lupatsch and Kissil, 2005; Glencross, 2008; Booth *et al.*, 2010; Pirozzi *et al.*, 2010; Tien *et al.*, 2016), cá chẽm Châu Âu *Dicentrarchus labrax* là 0,69 (Lupatsch *et al.*, 2001). Tuy nhiên, trên cá

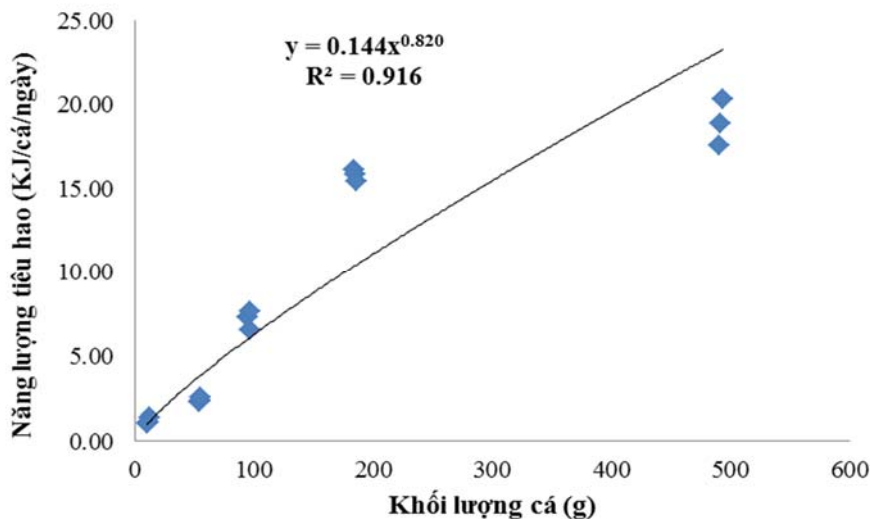
kèo, *Pseudapocryptes lanceolatus* có hệ số mũ trao đổi protein là 0,83 (Trần Thị Bé, 2016); cá rô phi, *Oreochromis niloticus* là 0,85 (Trung *et al.*, 2011); cá tra, *Pangasianodon hypophthalmus* là 0,83 (Glencross *et al.*, 2010). Sự khác biệt này do đặc tính ăn của từng loài cá ăn thiên về động vật có hệ số mũ trao đổi protein thấp hơn loài cá ăn tạp (Glencross *et al.*, 2010; Trung *et al.*, 2011).

Protein của cá tiêu hao cho quá trình duy trì, tiêu hao từ lớp da, từ ruột, từ oxy hóa và sự chuyển hóa acid amin từ nguồn protein. Tuy nhiên, giữa các loài cá khác nhau thì việc tiêu hao protein phục vụ cho duy trì cũng khác nhau (Lupatsch, 2003). Hàm lượng protein tiêu hao của cá lóc là 0,004 g/khối lượng cá (g)<sup>0,76</sup>/ngày. So sánh lượng protein tiêu hao của cá lóc với các loài cá đã nghiên cứu cho thấy cá lóc tiêu hao protein cao hơn so với cá kèo (0,001/ khối lượng cá (g)<sup>0,83</sup>/ngày (Trần Thị Bé, 2016), cá rô phi là 0,002g/ khối lượng cá



(g)<sup>0,85</sup>/ngày (Trung *et al.*, 2011), và cá tra 0,0021 g/khối lượng cá (g)<sup>0,83</sup>/ngày (Glencross *et al.*, 2010), do các loài cá này nhóm cá ăn tạp. Tuy nhiên, nếu so với cá bớp một loài ăn động vật điển hình thì

protein tiêu hao của cá lóc thấp hơn, protein tiêu hao của cá bớp 0,011 g/khối lượng cá (kg)<sup>0,7</sup> (Tien *et al.*, 2016).



**Hình 2: Tương quan giữa năng lượng tiêu hao và khối lượng cá lóc**

Tương quan giữa năng lượng tiêu hao và khối lượng cá lóc được thể hiện qua (Hình 2) và thông qua phương trình (2)  $y = 0,144 x^{0,82}$  với  $R^2 = 0,92$ ; trong đó y: năng lượng tiêu hao (KJ/cá/ngày) và x: khối lượng cá (g). Hệ số mũ trao đổi năng lượng của cá lóc là 0,82 tương tự hệ số mũ của một số loài cá khác có cùng tính ăn động vật như cá tráp là 0,83 (Lupatsch *et al.*, 1998); cá trác, cá đù, cá mú và cá chêm là 0,8 (Lupatsch and Kissil, 2005; Glencross, 2008; Booth *et al.*, 2010; Pirozzi *et al.*, 2010); cá hồi Đại Tây Dương, *Salmon salar* là 0,8 (Hellend *et al.*, 2010); cá hồi vân là 0,82 (Bureau *et al.*, 2006); cá chêm châu Âu là 0,79 (Lupatsch *et al.*, 2001); cá bớp là 0,822 (Tien *et al.*, 2016). Hệ số trao đổi năng lượng của cá có đặc tính ăn tạp như cá kèo là 0,81 (Trần Thị Bé, 2016), cá rô phi là 0,85 (Trung *et al.*, 2011), cá tra là 0,84 (Glencross *et al.*, 2010) và cá trê trắng, *Clarias batrachus* là 0,8 (Hasan and Jafri, 1994). Hệ số mũ trao đổi năng lượng ở các loài cá dao động 0,79-0,85 và có sự khác biệt không đáng kể giữa các loài cá có nhu cầu dinh dưỡng khác nhau. Theo NRC (2011) khẳng định, hệ số mũ trao đổi năng lượng ở hầu hết các loài cá trung bình là 0,8.

Năng lượng tiêu hao của cá lóc trong nghiên cứu là 0,144 KJ/ khối lượng cá (g)<sup>0,82</sup>/ngày. Kết quả này thấp hơn so với cá bớp là 0,23 KJ/khối lượng cá (g)<sup>0,82</sup> (Tien *et al.*, 2016) nhưng lại cao hơn so với một số loài ăn tạp khác như cá kèo là 0,021 KJ/khối lượng cá (kg)<sup>0,81</sup>/ngày (Trần Thị Bé, 2016) và cá rô phi là 0,105 KJ/khối lượng cá

(kg)<sup>0,84</sup>/ngày (Trung *et al.*, 2011). Như vậy, năng lượng mất đi hàng ngày của loài cá ăn động vật cao hơn ở các loài cá có tính ăn tạp và thực vật; sự khác nhau giữa các loài cá có cùng tính ăn còn phụ thuộc vào loài và môi trường (Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, 2009).

**3.2 Xác định độ tiêu hóa thức ăn và các dưỡng chất**

Kết quả độ tiêu hóa thức ăn và dưỡng chất của cá lóc đối với thức ăn thí nghiệm được trình bày ở Bảng 2.

**Bảng 2: Độ tiêu hóa thức ăn và dưỡng chất của thức ăn thí nghiệm**

Độ tiêu hóa	Giá trị (%)
ADC <sub>DM</sub>	75,1±1,21
ADC <sub>Protein</sub>	88,6±0,16
ADC <sub>Năng lượng</sub>	86,1±0,20
ADC <sub>Lipid</sub>	95,1±0,28

Qua Bảng 2 cho thấy độ tiêu hóa thức ăn của cá lóc 75,1%, độ tiêu hóa protein, năng lượng và lipid tương ứng là 88,6%; 86,1% và 95,1%. Kết quả này cho thấy thức ăn có chất lượng tốt và khả năng tiêu hóa thức ăn của cá lóc cũng tương tự so với một số loài cá khác như độ tiêu hóa thức ăn phổ biến của cá hồi Đại Tây Dương là 77,6%, độ tiêu hóa protein và năng lượng là 89,9% và 83,9% (Cook *et al.*, 2000); ở cá rô phi với mức protein trong thức ăn là 37% và lipid 5% thì cho kết quả độ tiêu hóa protein là 80,4% và độ tiêu hóa năng lượng là 80%

(Trung *et al.*, 2010). Độ tiêu hóa thức ăn và dưỡng chất phụ thuộc vào loài, loại thức ăn sử dụng, nhiệt độ và phương pháp thí nghiệm. Như vậy, thức ăn thí nghiệm có độ tiêu hóa protein (88,6%) và độ tiêu hóa năng lượng (86,1%) được áp dụng cho nghiên cứu này.

### 3.3 Xác định nhu cầu duy trì và hiệu quả sử dụng protein, năng lượng tiêu hóa của cá lóc

#### 3.3.1 Tỷ lệ sống và tăng trưởng

Tỷ lệ sống và tăng trưởng của cá lóc sau 28 ngày thí nghiệm với các mức cho ăn từ 0 đến 3% khối lượng thân được trình bày trong Bảng 3.

**Bảng 3:** Tỷ lệ sống và tăng trưởng của cá lóc ở các mức cho ăn khác nhau

NT	Wi (g/con)	Wf (g/con)	SR (%)	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)
NT 0%	38,7±0,9 <sup>a</sup>	35,0±1,49 <sup>c</sup>	88,0±4,00 <sup>a</sup>	-0,13±0,03 <sup>c</sup>	-0,36±0,08 <sup>c</sup>
NT 0,75%	38,7±0,94 <sup>a</sup>	44,1±1,35 <sup>d</sup>	70,7±2,31 <sup>d</sup>	0,20±0,02 <sup>d</sup>	0,47±0,03 <sup>d</sup>
NT 1,5%	37,9±0,19 <sup>a</sup>	52,8±1,67 <sup>c</sup>	72,0±4,00 <sup>cd</sup>	0,53±0,06 <sup>c</sup>	1,18±0,12 <sup>c</sup>
NT 2,25%	38,8±0,96 <sup>a</sup>	58,5±2,64 <sup>b</sup>	82,7±2,31 <sup>ab</sup>	0,70±0,12 <sup>b</sup>	1,46±0,23 <sup>b</sup>
NT 3%	38,2±0,55 <sup>a</sup>	64,4±1,29 <sup>a</sup>	77,3±2,31 <sup>bc</sup>	0,93±0,04 <sup>a</sup>	1,86±0,05 <sup>a</sup>

Các giá trị trong cùng một cột có các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). Giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn

Tỷ lệ sống của cá ở các nghiệm thức dao động trong khoảng từ 70,7 – 88,0%, trong đó nghiệm thức cá lóc không được cho ăn (0%) nhưng tỷ lệ sống cao nhất (88,0%), điều này chứng tỏ cá lóc có khả năng sống sót và năng lượng dự trữ đủ đảm bảo cho các hoạt động trao đổi chất cơ sở của cá trong thời gian thí nghiệm. Ngoài ra, trong quá trình nuôi với các tỷ lệ cho ăn khác nhau từ 0,75% đến 3%, khối lượng thân không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá. Kết quả này tương tự các nghiên cứu trước trên một số loài cá như cá kèo, cá tra, cá rô phi (Trung *et al.*, 2011; Glencross *et al.*, 2010; Trần Thị Bé, 2016).

Khối lượng của cá ở nghiệm thức cá lóc không được cho ăn (0%) giảm 0,13 g/con/ngày. Ở các nghiệm thức còn lại DWG dao động từ 0,20 đến 0,93 g/con/ngày; DWG của cá lóc tăng khi khẩu phần ăn tăng và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). Tương tự với DWG, SGR của cá bị giảm (-0,36%/ngày) ở nghiệm thức cá lóc không được cho ăn (0%), cao nhất ở nghiệm thức 3% và các nghiệm thức sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). Cá lóc có DWG tương tự cá chẽm được thí nghiệm ở 30,2°C trên 2 nhóm cá 14,67 g và 411 g được cho ăn các mức từ 0% đến tối đa trong 28

ngày, kết quả DWG ở nhóm cá nhỏ (-0,09-1,28 g/ngày) và nhóm cá lớn có DWG từ -1,14 g/ngày đến 5,89 g/ngày (Glencross, 2008) và cao hơn so với cá kèo khi được cho ăn ở các mức cho ăn từ thấp đến cao (Trần Thị Bé, 2016).

#### 3.3.2 Thành phần hóa học của cá lóc

Khi cá lóc được cho ăn với mức tăng dần thì ẩm độ của cá lóc có khuynh hướng giảm, ẩm độ của cá lóc cao nhất ở nghiệm thức không cho ăn và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với các nghiệm thức còn lại (Bảng 4). Hàm lượng protein của cá lóc ở các nghiệm thức có cho ăn khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ) và cao hơn có ý nghĩa với nghiệm thức không cho ăn ( $p < 0,05$ ). Hàm lượng lipid có khuynh hướng ngược lại so với ẩm độ, cá lóc ăn với khẩu phần thức ăn càng cao thì hàm lượng lipid trong cơ thể càng nhiều, lipid trong thịt của cá lóc ở nghiệm thức 1,5%; 2,25% và 3% cao hơn có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với nghiệm thức 0,75%. Hàm lượng lipid của cá lóc ở nghiệm thức 0% và 0,75% (cá không được cho ăn và được cho ăn với khẩu phần ăn thấp) mất đi do sự chuyển hóa thành năng lượng phục vụ nhu cầu duy trì của cá lóc (Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, 2009).

**Bảng 4:** Thành phần hóa học của cá lóc (% khối lượng tươi) khi cho ăn với các mức khác nhau

NT	Ẩm độ	Protein	Lipid	Tro	Năng lượng (kJ/g)
Cá đầu vào	71,9*	18,9*	3,45*	5,55*	5,87*
NT 0%	72,3±0,38 <sup>a</sup>	18,4±0,55 <sup>b</sup>	1,52±0,27 <sup>c</sup>	7,62±0,10 <sup>a</sup>	4,97±0,07 <sup>c</sup>
NT 0,75%	70,1±0,53 <sup>b</sup>	20,5±0,46 <sup>a</sup>	3,20±0,19 <sup>b</sup>	5,87±0,02 <sup>c</sup>	6,17±0,15 <sup>b</sup>
NT 1,5%	69,4±0,32 <sup>bc</sup>	20,6±0,44 <sup>a</sup>	3,89±0,13 <sup>a</sup>	5,93±0,18 <sup>c</sup>	6,44±0,10 <sup>ab</sup>
NT 2,25%	68,8±0,17 <sup>c</sup>	20,7±0,12 <sup>a</sup>	3,74±0,06 <sup>a</sup>	6,52±0,15 <sup>b</sup>	6,41±0,01 <sup>ab</sup>
NT 3%	68,8±0,62 <sup>c</sup>	20,9±0,49 <sup>a</sup>	4,05±0,42 <sup>a</sup>	6,21±0,37 <sup>bc</sup>	6,55±0,30 <sup>a</sup>

Giá trị thể hiện là số trung bình ± độ lệch chuẩn và được tính trên khối lượng tươi của cá. Các giá trị trong cùng một cột có các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). \*: Giá trị không được so sánh thống kê

Tương tự lipid, năng lượng trong cá có xu hướng gia tăng ở các nghiệm thức được cho ăn và tăng dần từ mức cho ăn từ thấp đến cao, năng lượng cơ thể cá dao động từ 4,97 đến 6,55 kJ/g; năng lượng cơ thể cá cao nhất ở nghiệm thức 3% và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ) so với cá được cho ăn với các mức 1,5% và 2,25% khối lượng thân.

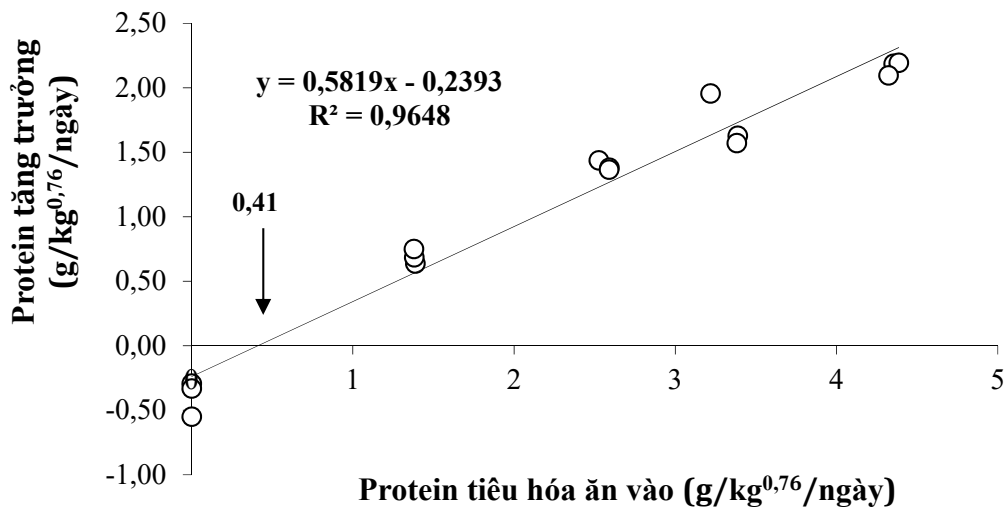
3.3.3 Hiệu quả sử dụng protein và năng lượng

Tương quan giữa protein tích lũy cho tăng trưởng và protein tiêu hóa ăn vào được thể hiện ở Hình 3 và phương trình (3) Protein tăng trưởng ( $\text{g/kg}^{0,76}/\text{ngày}$ ) =  $0,582 \times (\text{Protein ăn vào}) - 0,24$ ;  $R^2 = 0,96$ . Hiệu quả sử dụng protein của cá lóc là 0,582 (58,2%) và nhu cầu protein tiêu hóa cho duy trì hằng ngày là  $0,41 \text{ g/kg}^{0,76}/\text{ngày}$ .

Hiệu quả sử dụng protein tiêu hóa cá lóc tương đương nhóm cá ăn động vật như cá mú là 54% (Lupatsch and Kissil, 2005), cá đù là 58% (Pirozzi, 2009), thấp hơn cá hồi Đại Tây Dương 64%

(Helland *et al.*, 2010). Tuy nhiên, hiệu quả sử dụng protein tiêu hóa cá lóc cao hơn cá bớp 45,6% (Tien *et al.*, 2016); cá chêm 49% (Glencross, 2008), cá chêm châu Âu là 52% (Lupatsch *et al.*, 2001). Qua đó cho thấy cá bớp và cá chêm mặc dù là loài ăn động vật nhưng cá lóc sử dụng hiệu quả hơn nguồn protein từ thức ăn cho tích lũy. Tương tự khi so sánh với nhóm cá có tính ăn tạp như cá tra có hiệu quả sử dụng protein tiêu hóa chỉ là 32% (Glencross *et al.*, 2010); cá kèo là 44% (Trần Thị Bé, 2016).

Nhu cầu protein cho duy trì của cá lóc là  $0,41 \text{ g/kg}^{0,76}/\text{ngày}$  tương đương với cá đù là  $0,47 \text{ g/kg}^{0,70}/\text{ngày}$  (Pirozzi, 2009), cá chêm là  $0,45 \text{ g/kg}^{0,7}/\text{ngày}$  (Glencross, 2008), cá tra  $0,467 \text{ g/kg}^{0,83}/\text{ngày}$  (Glencross *et al.*, 2010); thấp hơn nhóm cá ăn động vật như cá mú  $0,56 \text{ g/kg}^{0,7}/\text{ngày}$  (Lupatsch and Kissil, 2005), cá bớp là  $0,99 \text{ g/kg}^{0,7}/\text{ngày}$  (Tien *et al.*, 2016); cá chêm châu Âu là  $0,66 \text{ g/kg}^{0,69}/\text{ngày}$  (Lupatsch *et al.*, 2001) và cá kèo là  $0,53 \text{ g/kg}^{0,83}/\text{ngày}$  (Trần Thị Bé, 2016).



Hình 3: Tương quan giữa protein tiêu hoá và protein tăng trưởng của cá lóc

Tương quan giữa năng lượng tích lũy cho tăng trưởng và năng lượng tiêu hóa ăn vào được thể hiện ở Hình 4 và phương trình (4) Năng lượng tăng trưởng ( $\text{kJ/kg}^{0,82}/\text{ngày}$ ) =  $0,476 \times (\text{Năng lượng ăn vào}) - 20,82$ ;  $R^2 = 0,96$ .

Hiệu quả sử dụng năng lượng của cá lóc được xác định là 47,6% và nhu cầu năng lượng tiêu hóa cho duy trì là  $43,7 \text{ kJ/kg}^{0,82}/\text{ngày}$ . Báo cáo của Bureau *et al.* (2006) cho thấy hiệu quả sử dụng năng lượng của các loài cá dao động 40-70%. Như vậy, hiệu quả sử dụng năng lượng của cá lóc là

47,6% phù hợp với những nhận định trên. Hiệu quả sử dụng năng lượng tiêu hóa phụ thuộc vào khả năng tích lũy năng lượng của cá từ các nguồn dinh dưỡng trong thức ăn như protein, lipid và carbohydrate. Hiệu quả sử dụng năng lượng của cá lóc thấp hơn với một số loài cá ăn động vật. Nghiên cứu của Booth *et al.* (2010) trên cá trác là 55% cho hiệu quả sử dụng năng lượng; cá đù là 60% (Pirozzi, 2009); cá hồi Đại Tây Dương là 80% (Helland *et al.*, 2010); cá bớp là 65,1% (Tien *et al.*, 2016). Điều này cho thấy cá lóc sử dụng hiệu quả

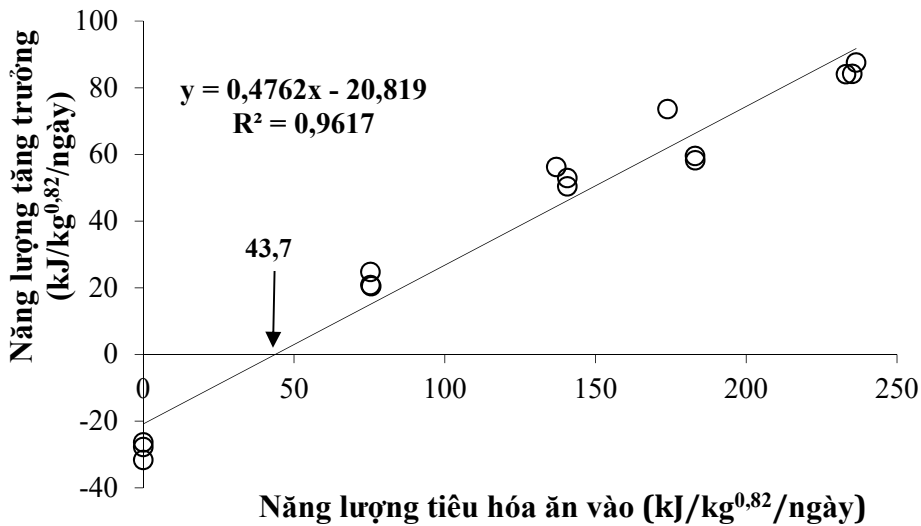
năng lượng từ protein tốt hơn so với các nguồn dinh dưỡng khác trong thức ăn.

Tuy nhiên, hiệu quả sử dụng năng lượng tiêu hóa của cá lóc cao hơn so với các loài cá ăn tạp

như cá rô phi hiệu quả sử dụng là 44% (Trung *et al.*, 2011); cá kèo là 46% (Trần Thị Bé, 2016). Hiệu quả sử dụng năng lượng tiêu hóa của cá tra là 51% (Glencross *et al.*, 2010). Năng lượng tiêu hóa cho duy trì của các loài cá phụ thuộc vào đặc điểm sinh học, môi trường sống của từng loài cá. Theo Lupatsch and Kissil (2005), nhu cầu năng lượng cho sự duy trì của các loài cá dao động 32-77 kJ/kg<sup>0,8</sup>/ngày; và nhu cầu năng lượng tiêu hóa cho duy trì của cá lóc là 43,7 kJ/kg<sup>0,82</sup>/ngày tương đương cá đù là 49,6 kJ/kg<sup>0,8</sup>/ngày (Pirozzi, 2009). Tuy nhiên, năng lượng cho duy trì của cá lóc thấp hơn cá trác 87,4 kJ/kg<sup>0,86</sup>/ngày (Booth *et al.*, 2010),

cá bớp 74,3 kJ/kg<sup>0,8</sup>/ngày (Tien *et al.*, 2016). Tuy nhiên, năng lượng duy trì của cá lóc cao hơn nhiều loài đã được nghiên cứu như cá hồi Đại Tây Dương 31,5 kJ/kg<sup>0,8</sup>/ngày (Helland *et al.*, 2010); các loài cá ăn tạp như cá rô phi có nhu cầu năng lượng duy trì 25,9 kJ/kg<sup>0,84</sup>/ngày (Trung *et al.*, 2011); cá kèo 15,8 kJ/kg<sup>0,81</sup>/ngày (Trần thị Bé, 2016) và cá tra có nhu cầu duy trì là 39,7 kJ/kg<sup>0,84</sup>/ngày (Glencross *et al.*, 2010).

Kết quả thí nghiệm này cho thấy cá lóc có nhu cầu năng lượng tiêu hóa cho duy trì thấp hơn so với các loài cá ăn động vật khác. Điều này được quan sát trong quá trình thí nghiệm khi không cho ăn, cá ít khi hoạt động nên cá ít tiêu tốn năng lượng cho hoạt động bơi lội, phần lớn năng lượng trong cơ thể phục vụ cho các quá trình trao đổi chất cơ sở, vì vậy nhu cầu năng lượng cho duy trì của cá thấp.



Hình 4: Tương quan giữa năng lượng tiêu hóa và năng lượng tăng trưởng của cá lóc

4 KẾT LUẬN

Cá lóc có hệ số mũ trao đổi protein là 0,76, hệ số mũ trao đổi năng lượng là 0,82. Nhu cầu protein tiêu hóa cho duy trì là (0,41 g/kg<sup>0,76</sup>/ngày); hiệu quả sử dụng protein tiêu hóa là 58,2% và nhu cầu năng lượng tiêu hóa cho duy trì là (43,7 kJ/kg<sup>0,82</sup>/ngày) và hiệu quả sử dụng năng lượng là 47,6%. Hiệu quả sử dụng protein của cá lóc cao hơn so với một số loài cá có tập tính ăn động vật.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ dự án AquaFish Innovation Lab được tài trợ bởi USAID CA/LWA No. EPP-A-06-00012-00.

Thí nghiệm được hỗ trợ bởi sinh viên và học viên cao học Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

AOAC, 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. Rockville, Maryland 20850-3250, USA.  
 Booth, M.A., Allan, G.L., Pirozzi, I., 2010. Estimation of digestible protein and energy requirements of yellowtail kingfish (*Seriola lalandi*) using a factorial approach. *Aquaculture* 307(3-4): 247-259.  
 Bureau, D.P., Hua, K., Cho, C.Y., 2006. Effect of feeding level on growth and nutrient deposition in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*, Walbaum



- growing from 150 to 600 g. *Aquaculture Research* 37(11): 1090-1098.
- Cook, J.T., McNiven, M.A., Richardson, G.F., Sutterlin, A.M., 2000. Growth rate, body composition and feed digestibility conversion of growth-enhanced transgenic Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 188(1): 15-32.
- Furukawa, A., Tsukahara, H., 1966. On the acid digestion method for the determination of chromic oxide as the index substance in the study of fish feed. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish* 32: 502-506.
- Glencross, B.D., 2008. A factorial growth and feed utilization model for barramundi (*Lates calcarifer*) base on Australian production conditions. *Aquaculture Nutrition* 14(4): 360-373.
- Glencross, B.D., Hien, T.T.T., Phuong, N.T., Tu, T.L.C., 2010. A factorial approach to defining the energy and protein requirements of Tra Catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Aquaculture nutrition* 17: 177-233.
- Hasan, M.A., Jafri, A.K., 1994. Optimum feeding rate, and energy and protein maintenance requirements of young (*Clarias batrachus*), a cultivable catfish species. *Aquaculture Research* 25: 427-438.
- Helland, S.J., Hatlen, B., Helland, B.G., 2010. Energy, protein and amino acid requirements for maintenance and efficiency of utilization for growth of Atlantic salmon post-smolts determined using increasing ration levels. *Aquaculture* 305: 150-158.
- Lê Xuân Sinh và Đỗ Minh Chung, 2010. Hiện trạng và những thách thức cho nghề nuôi cá lóc ở Đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*. 2: 56-63.
- Lupatsch, I., 2003. Factorial Approach to Determining Energy and Protein Requirements of Gilthead seabream (*Sparus aurata*) for Optimal Efficiency of Production. Degree of Doctor of Philosophy in Agriculture, 123 pages.
- Lupatsch, I., Kissil, G.W., 2005. Feed formulation base on energy and protein demands in white grouper (*Epinephelus aeneus*). *Aquaculture* 248: 83-95.
- Lupatsch, I., Kissil, G.W., Skalan, D., 2001. Optimization of feeding regimes for European sea bass (*Dicentrarchus labrax*): a factorial approach. *Aquaculture* 202: 289-302.
- Lupatsch, I., Kissil, G.W., Skalan, D., 2003. Comparison of energy and protein efficiency among three fish species gilthead seabream (*Sparus aurata*), European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and white grouper (*Epinephelus aeneus*): energy expenditure for protein and lipid deposition. *Aquaculture* 225: 175-189.
- Lupatsch, I., Kissil, G.W., Skalan, D., Pfeffer, E., 1998. Energy and protein requirements for maintenance and growth in gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture Nutrition* 4: 165-173.
- Mohanty, S.S., Samantaray, K., 1997. Interactions of dietary levels of protein and energy on fingerling snakehead (*Channa striata*). *Aquaculture* 156: 241-249.
- NRC (National Research Council), 2011. Nutrient Requirements of Fish. National Academy Press, Washington, D.C., USA, 69 pages.
- Ngô Minh Dung và Trần Thị Thanh Hiền, 2017. Phương pháp thu phân và khả năng tiêu hóa của cá lóc (*Channa striata*) với nguồn nguyên liệu protein khác nhau. *Tạp chí khoa học công nghệ nông nghiệp Việt Nam* 8 (81): 114-120.
- Ngô Thị Minh Thúy và Trương Đông Lộc, 2015. Phân tích hiệu quả tải chính của mô hình nuôi cá lóc đen và nhận thức của người nuôi ở Đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ* 36:108-115.
- Pirozzi, I., 2009. A factorial approach to defining the dietary protein and energy requirements of mullet, *Argyrosomus japonicus*: optimizing feed formulation and feeding strategies. PhD thesis, James Cook University. 183 pages.
- Pirozzi, I., Booth, M.A., Allan, G.L., 2010. Protein and energy utilization and the requirements for maintenance in juvenile mullet *Argyrosomus japonicus*. *Fish Physiology and Biochemistry* 36 (1): 109-121.
- Tien, N.V., Chinh, D.T.M., Huong, T.T.M., Phuong, T.H., Irvin, S., Glencross, B., 2016. Development of a nutritional model to define the energy and protein requirements of cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture* 463: 193-200.
- Trần Thị Bé, 2016. Nghiên cứu nhu cầu dinh dưỡng và xây dựng công thức thức ăn nuôi cá kèo (*Pseudapocryptes lanceolatus*) (Cuvier, 1816). Luận văn tiến sĩ. Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. 110 trang.
- Trần Thị Thanh Hiền, Nguyễn Anh Tuấn, 2009. Dinh dưỡng và thức ăn thủy sản. Nhà xuất bản Nông nghiệp. Thành phố Hồ Chí Minh. 191 trang
- Trung, D.V., Diu, N.T., Hao, N.T., Glencross, B., 2011. Development of a nutritional model to define the energy and protein requirements of tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 320: 69-75.
- Zeitoun, I.H., Ullrey, D.E., Magee, W.T., Gill J.L. and Bergen, W.G., 1976. Quantifying nutrient requirements of fish. *Journal of the Fisheries Board of Canada* 33(1): 167-172.