

# NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH NHU CẦU LYSINE TRONG THỨC ĂN CỦA CÁ TRA (*Pangasianodon hypophthalmus*)

Trần Thị Thanh Hiền<sup>1</sup>

## ABSTRACT

Experiment were conducted to determine the dietary lysine requirement for striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) with initial weight from 2-3 g/fish. Diets experiments contained approximately isonitrogenous (38%) and isolipidic (7%). L-lysine HCl was added to the basal diet with seven treatments which containing from 7.3 to 31.3 g lysine/kg diet (19.3 to 82.4 g lysine/ kg protein) with about 4 g/kg diet increments. Results indicated that maximum weight gain, special growth rate, protein efficiency ratio occurred at 61.4 g lysine/kg protein and there were obtained significantly differences at dietary lysine levels from 19.3 to 40.3 g/kg protein among the treatments. The protein content of fish were significantly affected by dietary lysine levels. Feed conversion rate FCR were significantly ( $p < 0.05$ ) improved by increasing dietary lysine concentration to approximately 50.9 g lysine/ kg protein. Broken line analysis on the basis of special growth rate showed that the dietary lysine requirement of striped catfish was 20.3 g/kg dry diet (53.5 g/kg protein)

**Keywords:** Tra catfish, *Pangasianodon hypophthalmus*, lysine requirements

**Title:** Dietary lysine requirement of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) fingerling

## TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm xác định nhu cầu lysine của cá Tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) giai đoạn giống ( $2.48 \pm 0.01$ g). Thí nghiệm được tiến hành với 7 nghiệm thức thức ăn có cùng mức protein (38%) và mức lipid (7%). Hàm lượng lysine từ 7,3 g đến 31,3 g lysine/kg thức ăn (19,3 đến 82,4 g/kg protein) với bước nhảy là 4 g/kg thức ăn. Kết quả thí nghiệm cho thấy tốc độ tăng trưởng đặc biệt và hiệu quả sử dụng protein đạt cao nhất tại hàm lượng lysine là 61,4 g/kg protein và sai khác có ý nghĩa với mức lysine từ 19,3 g đến 40,3 g/kg protein ( $p < 0.05$ ). Thành phần protein của cá chịu ảnh hưởng có ý nghĩa bởi mức lysine trong thức ăn. Khi mức lysine tăng đến 50,9 g/kg protein thì FCR được cải thiện có ý nghĩa. Kết quả phân tích đường cong gãy khúc (Broken line) dựa trên sự tương quan giữa tốc độ tăng trưởng đặc biệt với hàm lượng lysine trong thức ăn cho thấy hàm lượng lysine tối ưu cho cá tra giống là 20,3 g/kg thức ăn (tương ứng 53,5 g/kg protein).

**Từ khóa:** lysine, cá tra

## 1 GIỚI THIỆU

Trong nuôi cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) công nghiệp, chi phí thức ăn thường chiếm tỉ lệ chi phí cao từ 60- 80 % tổng chi phí nuôi. Vì vậy, việc nghiên cứu để nâng cao chất lượng và giảm giá thành thức ăn luôn được các nhà sản xuất thức ăn quan tâm. Trong chế biến thức ăn thủy sản, bột cá được xem là nguồn protein tốt nhất. Tuy nhiên, sản lượng bột cá ngày càng khan hiếm, giá thành ngày càng tăng, trong khi giá thành phẩm cá tra thường biến động (thấp), làm ảnh hưởng

<sup>1</sup> Khoa Thủy sản

đến hiệu quả kinh tế của người nuôi. Hiện nay có nhiều nghiên cứu về việc thay thế bột cá bằng các nguồn protein thực vật rẻ tiền so với bột cá. Tuy nhiên protein thực vật thường thiếu hai acid amin thiết yếu là Methionin, Lysine (Lê Thanh Hùng, 1998). Trên thế giới khi nghiên cứu nhu cầu acid amin thiết yếu cho động vật thủy sản thì 2 acid amin này thường được tập trung nghiên cứu nhiều. Nhu cầu Methionine và Lysine cho cá hồi lần lượt là 22 g methionine/kg protein và 37 g lysine/kg protein (Kim và Kayes, 1992), và cá rô phi là 26,8 g methionine/kg protein và 51 g lysine/kg protein (Santiago và Lovell, 1988). Đối với nhóm cá da trơn, cá nheo Mỹ (chanel catfish) nhu cầu Methionine và Lysine là 23 g/kg protein và 51 g/kg protein (Wilson, 1989).

Đối với nhóm cá da trơn Pangasiidae, nhu cầu dinh dưỡng của cá tra cũng đã được các nhà khoa học tập trung nghiên cứu. Nhu cầu protein của cá tra giống cỡ 2 g là 38% (Trần Thị Thanh Hiền *et al.*, 2003), cá cỡ 10 g là 32% (Lê Thanh Hùng, 2000). Khả năng sử dụng carbohydrate của cá tra là 45% (Trần Thị Thanh Hiền *et al.*, 2003). Tuy nhiên, hiện nay chưa có nghiên cứu nào về nhu cầu Methionine và Lysine đối với cá tra. Vì vậy nghiên cứu này nhằm cập các dẫn liệu khoa học để hoàn chỉnh các nghiên cứu nhu cầu dinh dưỡng cá tra, xây dựng tiêu chuẩn thức ăn và góp phần vào việc xây dựng hoàn thiện công thức thức ăn cho cá tra.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Thí nghiệm được tiến hành với 7 nghiệm thức thức ăn có cùng mức protein 38% (isonitrogenous) và lipid 7% (isolipidic). Thức ăn cơ sở (không bổ sung lysine) có sẵn hàm lượng lysine là 7,3 g/kg thức ăn tương ứng 19,3 g/kg protein (có sẵn trong bột cá, gluten). Lysine được bổ sung vào thức ăn thí nghiệm từ 0 đến 24 g/kg thức ăn (tương ứng với hàm lượng lysine của các nghiệm thức từ 7,3 g/kg đến 31,1 g/kg thức ăn hoặc ứng với 19,3 g đến 82,4 g/kg protein).

Hàm lượng các acid amin thiết yếu và không thiết yếu của các nghiệm thức là giống nhau được dựa trên hàm lượng acid amin tương ứng trong cơ thịt cá tra và được cân đối bằng hỗn hợp acid amin tổng hợp, ngoại trừ Lysine.

Thí nghiệm được thực hiện trên hệ thống bể composite với thể tích 20 lít/bể, nước chảy tràn với tốc độ dòng chảy là 2 lít/phút, sục khí liên tục. Cá có khối lượng trung bình ban đầu là 2,48 g/con, mật độ bố trí 20 con/bể. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, mỗi nghiệm thức thức ăn được bố trí lặp lại 3 lần. Thời gian thí nghiệm là 8 tuần.

Trong thời gian thí nghiệm cá được cho ăn thức ăn tối đa để thỏa mãn nhu cầu của cá, mỗi ngày cho ăn 3 lần, chất lượng nước trong bể thường xuyên được kiểm tra và duy trì ở điều kiện tốt cho sự phát triển của cá. Sau khi kết thúc thí nghiệm, tỉ lệ sống, khối lượng cá được xác định bằng cách đếm và cân toàn bộ số cá ở mỗi bể. Mẫu cá mỗi bể được trữ lạnh ở nhiệt độ âm 20°C để phân tích các thành phần hóa học của cơ thể cá theo phương pháp của AOAC(2000).

Các giá trị trung bình về sinh trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn và độ lệch chuẩn được tính trên chương trình Excell, và phân tích thống kê bằng phương pháp ANOVA theo sau là phép thử DUNCAN ở mức ý nghĩa 0,05, sử dụng chương

trình SPSS 13.0. Nhu cầu lysine của cá được xác định theo phương pháp đường cong gãy khúc Broken-line (Robbin *et al.*, 1979).

**Bảng 1: Thành phần nguyên liệu và hàm lượng dinh dưỡng của các nghiệm thức thức ăn**

Thành phần nguyên liệu (g/kg thức ăn)	Nghiệm thức thức ăn						
	1	2	3	4	5	6	7
Bột cá	200	200	200	200	200	200	200
Gluten	150	150	150	150	150	150	150
Dextrin	300	300	300	300	300	300	300
Gelatin	10	10	10	10	10	10	10
Acid amin thiết yếu	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7
Acid amin không thiết yếu	74,3	70,3	66,3	62,3	58,3	54,3	50,3
Lysine HCl	0	4	8	12	16	20	24
CMC	104	104	104	104	104	104	104
Dầu mực	50	50	50	50	50	50	50
Premix vitamin	20	20	20	20	20	20	20
Premix khoáng	20	20	20	20	20	20	20
Vitamin C	10	10	10	10	10	10	10
Cholin	5	5	5	5	5	5	5
<b>Thành phần hóa học (%)</b>							
Protein thô	37,9	37,3	38,6	38,8	37,1	37,5	37,9
Lipid thô	7,5	7,7	6,8	6,9	6,9	6,8	6,7
Tro	8,6	8,2	8,4	8,4	8,4	8,4	8,6
Xơ	1,18	1,15	1,19	1,29	1,3	1,21	1,29
NFE	44,8	45,7	45,0	44,6	46,3	46,1	45,5
Năng lượng (kJ/g)	21,6	21,4	21,5	21,6	20,9	21,0	21,6
<b>Hàm lượng lysine</b>							
Lysine g/kg thức ăn	7,3	11,3	15,3	19,3	23,3	27,3	31,3
Lysine g/kg protein	19,3	29,8	40,3	50,9	61,4	71,9	82,4

\* Dầu mực, premix Vitamin, premmix khoáng, vitamin C và cholin: Công ty Vemendim Cần thơ

\* CMC: carboxymethyl cellulose.

### 3 KẾT QUẢ THẢO LUẬN

#### 3.1 Sinh trưởng và tỉ lệ sống

Kết quả thí nghiệm cho thấy, tỉ lệ sống của cá tra không bị ảnh hưởng bởi các hàm lượng lysine trong khẩu phần thức ăn, giữa các nghiệm thức không khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Nghiên cứu này cũng tương tự như trong nghiên cứu trên cá nheo Mỹ *Ictalurus punctatus* (Robinson *et al.*, 1980), cá hồi Chum salmon (Akiyama *et al.*, 1985). Cá song *Epinephelus coioides* (Luo và Liu, 2006), tỉ lệ sống của cá không chịu ảnh hưởng bởi hàm lượng lysine trong thức ăn.

Tăng trưởng (WG) và tốc độ tăng trưởng tuyệt đối ngày (DWG) của cá tra tăng khi hàm lượng lysine trong thức ăn tăng (từ 19,3 đến 61,4 g/kg protein) và sau đó có khuynh hướng giảm nhẹ nhưng không đáng kể. WG và DWG của cá thấp nhất (3,99g và 0,08g/ngày) khi cá ăn thức ăn có hàm lượng lysine thấp nhất (19,3 g/kg

protein) và sai khác có ý nghĩa với các nghiệm thức cá ăn thức ăn ở hàm lượng lysine cao hơn (từ 40,3 đến 82,4 g/kg protein) ( $p < 0,05$ ). Trong nghiên cứu này, cá ăn thức ăn có hàm lượng lysine 61,4 g/kg protein có WG và DWG cao nhất (8,14 g và 0,16 g/ngày) và sai khác có ý nghĩa với cá ăn thức ăn có hàm lượng lysine từ 19,3 đến 40,3 g/kg protein ( $p < 0,05$ ). Hàm lượng lysine trong thức ăn từ 71,9 đến 82,4 g/kg protein, sinh trưởng WG và DWG của cá có khuynh hướng giảm nhẹ nhưng không đáng kể ( $p > 0,05$ ).

**Bảng 2: Tỷ lệ sống và tốc độ tăng trưởng của các Tra với các mức lysine khác nhau**

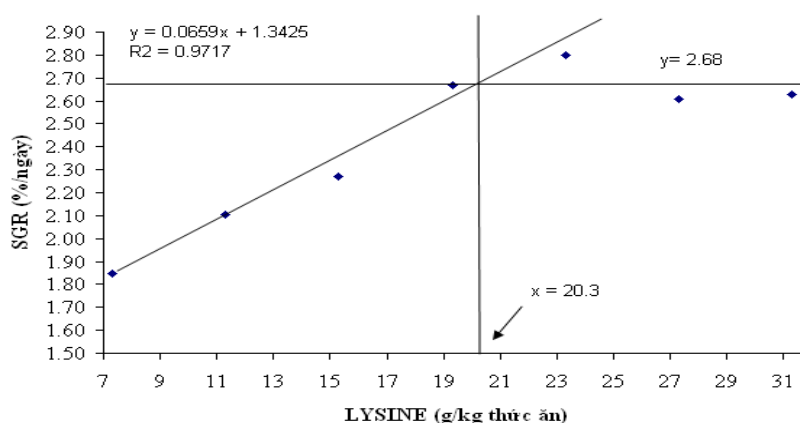
Lysine g/kg protein	Tỷ lệ sống %	Wi (g)	Wf(g)	WG (g)	DWG (g/ngày)
19,3	95,0±5,00 <sup>a</sup>	2,48±,02	6,47±0,36 <sup>a</sup>	3,99±0,37 <sup>a</sup>	0,08±0,10 <sup>a</sup>
29,8	95,0±8,66 <sup>a</sup>	2,49±0,01	7,44±0,34 <sup>ab</sup>	4,95±0,34 <sup>ab</sup>	0,09±0,09 <sup>ab</sup>
40,3	91,7±7,64 <sup>a</sup>	2,48±0,02	8,11±0,70 <sup>b</sup>	5,62±0,71 <sup>b</sup>	0,11±0,18 <sup>b</sup>
50,9	96,0±2,89 <sup>a</sup>	2,48±0,01	9,91±0,24 <sup>c</sup>	7,44±0,23 <sup>c</sup>	0,14±0,04 <sup>c</sup>
61,4	93,3±11,6 <sup>a</sup>	2,47±0,01	10,6±0,95 <sup>c</sup>	8,14±0,94 <sup>c</sup>	0,16±0,16 <sup>c</sup>
71,9	96,7±2,89 <sup>a</sup>	2,49±0,02	9,70±0,65 <sup>c</sup>	7,21±0,64 <sup>c</sup>	0,14±0,12 <sup>c</sup>
82,4	91,7±2,89 <sup>a</sup>	2,47±0,01	9,73±1,06 <sup>c</sup>	7,26±1,07 <sup>c</sup>	0,14±0,22 <sup>c</sup>

Wi(khối lượng đầu), Wf(khối lượng cuối), WG(tăng trọng)=Wf-Wi, DWG(tốc độ tăng trưởng ngày)=Wf-Wi/T

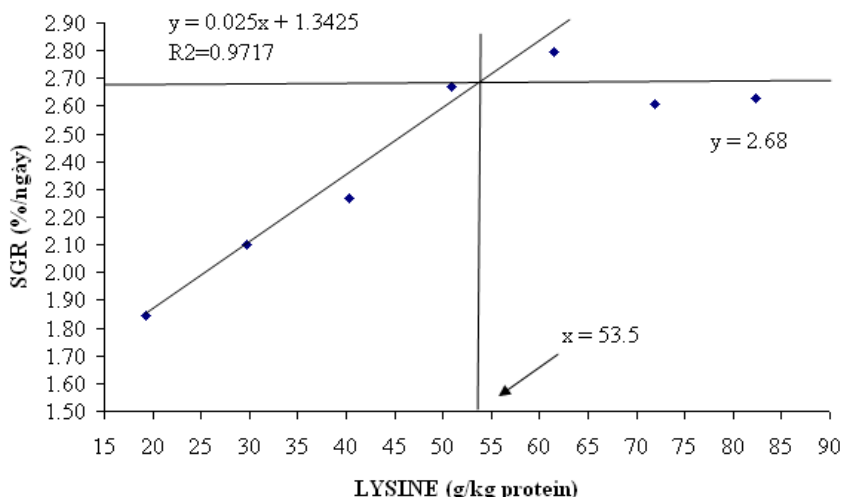
Giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn

Các giá trị trên cùng một cột có các chữ cái giống nhau (a,b,c) thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ).

Kết quả nghiên cứu về nhu cầu lysine trong thức ăn cho sự tăng trưởng của cá tra trong nghiên cứu này phù hợp với cá lăng *M. nemurus* (Tantikitti và Chimsung (2001); cá trác vàng (*S. aurata*) (Marcouli *et al.*, 2006); cá bớp (*R. canadum*) (Zhou, 2007). Các kết quả này đều cho thấy tăng trưởng (WG) tăng có ý nghĩa khi hàm lượng lysine trong thức ăn tăng và sau đó WG giảm nhẹ khi hàm lượng lysine tăng cao hơn. Tương tự, theo nghiên cứu của Walton (1984) tốc độ tăng trưởng của cá hồi (*S. gairdneri*) tăng khi mức lysine trong thức ăn tăng 53g/kg protein nhưng mức lysine vượt cao hơn giá trị này thì tốc độ tăng trưởng WG của cá không đổi. Tuy nhiên theo Robinson *et al.* (1980) đã báo cáo rằng, tốc độ tăng trưởng WG của cá nheo Mỹ sẽ giảm có ý nghĩa khi cá ăn thức ăn với hàm lượng lysine cao hơn 50 g/kg protein.



**Hình 1: Sự tương quan giữa hàm lượng Lysine (g/kg thức ăn) và tốc độ tăng trưởng đặc biệt (SGR) của cá tra giống**  
 $SGR(\text{tốc độ tăng trưởng đặc biệt}) = (Ln Wf - Ln Wi) / Tx100,$



**Hình 2: Sự tương quan giữa hàm lượng lysine (g/kg protein) và tốc độ tăng trưởng đặc biệt (SGR) của cá tra giống**

Khi phân tích hồi quy (broken-line) tương quan giữa tốc độ tăng trưởng đặc biệt SGR của cá và hàm lượng lysine trong khẩu phần thức ăn, ta có phương trình  $y = 0,0659x + 1,3425$  hoặc  $y = 0,25x + 1,3425$  ( $R^2 = 0,97$ ) và  $y = 2,68$  (hình 1 và 2) cho thấy sự tương quan chặt chẽ giữa sinh trưởng và hàm lượng lysine trong thức ăn ( $R^2 = 0,97$ ). Tốc độ tăng trưởng đặc biệt ở đường cong gãy khúc được ước tính tại điểm có hàm lượng lysine tối ưu là 20,3 g/kg thức ăn, tương ứng với 53,5g/kg protein.

Trong thí nghiệm này đã xác định hàm lượng lysine tối ưu cho sự tăng trưởng tối đa của cá tra giống là 20,3g/kg thức ăn, tương ứng với 53,5g/kg protein. Trong khi nhu cầu lysine cá nheo Mỹ là 50 g/kg protein (Robinson *et al.*, 1980). Như vậy cá Tra có nhu cầu lysine cao hơn. Nhu cầu lysine của cá Tra tương đương một số loài như: cá hồi 53g/kg protein (Halver and Ronald, 2002) và cá bớp (*R. canadum*) 5 g/kg protein (Zhou *et al.*, 2007). Trong khi, một số loài cá khác có nhu cầu thấp hơn như cá lăng nước ngọt (*M. nemurus*) là 31,4g/kg protein (Tantikitti và Chimsung, 2001); cá trác vàng giống (*S. aurata*) là 50,4 g/kg protein (Marcouli, 2006). Tuy nhiên nhu cầu về hàm lượng lysine cho loài cá tra vẫn thấp hơn một số loài cá đã được báo cáo của các tác giả khác: cá song giống (*E. coioides*) là 55,6g/kg protein (Luo and Liu, 2006); cá chép 57g/kg protein (Nose, 1979).

### 3.2 Hiệu quả sử dụng thức ăn

Hệ số thức ăn (FCR) của cá giảm dần khi cá ăn thức ăn có hàm lượng lysine tăng dần và sau đó FCR tăng khi cá ăn thức ăn với hàm lượng lysine cao hơn. Trong thí nghiệm này FCR (1,36) thấp nhất tại mức lysine 61,4 g/kg protein và sai khác với mức lysine thấp hơn (từ 19,3 - 40,3 g/kg protein). Khi hàm lượng lysine trong thức ăn cao hơn (61,4 g/kg protein), thì FCR của cá không đổi ( $p > 0,05$ ). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu gần đây của cá song giống (*E. coioides*) ( Luo and Liu, 2006), cá bớp (*R. canadum*) (Zhou *et al.*, 2007) có FCR cao nhất tại mức lysine thấp nhất và khi mức lysine trong thức ăn tăng vượt nhu cầu FCR sẽ là hằng số ( $p > 0,05$ ). Theo Small and Soares (2000) nghiên cứu trên con cá vược (Morone

saxatilis), cá ăn thức ăn có hàm lượng lysine tăng dần FCR của cá giảm dần, sự sai khác này rất có ý nghĩa.

**Bảng 3: Hệ số thức ăn FCR và hiệu quả sử dụng protein PER của cá tra với hàm lượng lysine khác nhau**

Lysine g/kg protein	FCR	PER
19,3	1,69±0,06 <sup>c</sup>	1,55±0,06 <sup>a</sup>
29,8	1,57±0,04 <sup>b</sup>	1,68±0,04 <sup>b</sup>
40,3	1,51±0,07 <sup>b</sup>	1,75±0,06 <sup>b</sup>
50,9	1,39±0,02 <sup>a</sup>	1,89±0,01 <sup>c</sup>
61,4	1,36±0,05 <sup>a</sup>	1,93±0,03 <sup>c</sup>
71,9	1,40±0,04 <sup>a</sup>	1,88±0,03 <sup>c</sup>
82,4	1,40±0,07 <sup>a</sup>	1,88±0,03 <sup>c</sup>

FCR (hệ số thức ăn) = lượng thức ăn sử dụng/Wf-Wi, PER (hiệu quả sử dụng protein) = Wf-Wi/protein cá sử dụng

Giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn

Các giá trị trên cùng một cột có các chữ cái giống nhau (a,b,c) thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05).

Hiệu quả protein (PER) tăng khi cá ăn thức ăn có hàm lượng lysine tăng nhưng sau đó PER có khuynh hướng giảm khi hàm lượng lysine tăng cao hơn. Hiệu quả protein (PER) thấp nhất khi cá ăn thức ăn ở hàm lượng lysine thấp nhất (19,3 g/kg protein) sai khác có ý nghĩa với các mức lysine cao hơn (từ 29,8 đến 82,4 g/kg protein) (p<0,05). PER cao nhất tại mức lysine 61,4 g/kg protein và có sự sai khác với hàm lượng lysine từ 19,3 g đến 40,3 g/kg protein.

### 3.3 Thành phần hóa học của cơ thể cá tra

**Bảng 4: Thành phần hóa học trong cơ thể cá tra sau 8 tuần ăn thức ăn với hàm lượng lysine khác nhau (tính theo % khối lượng tươi)**

Lysine g/kg protein	Độ ẩm	Protein	Lipid	Tro
19,3	76,6±0,45 <sup>b</sup>	11,3±0,36 <sup>a</sup>	8,72±0,31 <sup>a</sup>	2,07±0,47 <sup>a</sup>
29,8	76,4±1,26 <sup>b</sup>	11,6±0,61 <sup>ab</sup>	8,15±0,55 <sup>a</sup>	2,84±0,36 <sup>b</sup>
40,3	75,3±1,07 <sup>ba</sup>	12,3±0,75 <sup>bc</sup>	8,18±0,42 <sup>a</sup>	2,86±0,11 <sup>b</sup>
50,9	75,4±1,79 <sup>ba</sup>	12,5±1,05 <sup>bc</sup>	8,65±0,76 <sup>a</sup>	2,61±0,24 <sup>ab</sup>
61,4	73,9±1,80 <sup>a</sup>	13,4±0,26 <sup>c</sup>	9,34±1,15 <sup>a</sup>	2,40±0,04 <sup>ab</sup>
71,9	75,3±0,89 <sup>ba</sup>	12,5±0,49 <sup>bc</sup>	8,68±0,30 <sup>a</sup>	2,53±0,34 <sup>ab</sup>
82,4	74,3±0,61 <sup>ba</sup>	12,8±1,13 <sup>bc</sup>	9,34±0,48 <sup>a</sup>	2,23±0,23 <sup>a</sup>

Giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn

Các giá trị trên cùng một cột có các chữ cái giống nhau (a,b,c) thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05).

Kết quả phân tích thành phần hóa học cơ thể cá tra sau 8 tuần ăn thức ăn có hàm lượng lysine khác nhau cho thấy protein cá tra bị ảnh hưởng lớn nhất với hàm lượng lysine trong thức ăn. Protein cơ thể cá tra tăng dần (từ 11,3 đến 13,4%) khi cá ăn thức ăn có hàm lượng lysine tăng dần (từ 19,3 đến 61,4g/kg protein) và sau đó protein cơ thể cá có khuynh hướng giảm nhẹ nhưng không đáng kể khi hàm lượng lysine cao hơn. Kết quả này phù hợp với sự nghiên cứu của Zhou *et al.* (2008) trên cá chép giống (*C. carpio*) protein cơ thể tăng khi mức lysine trong thức ăn tăng và sau đó giá trị protein giảm nhẹ nhưng không đáng kể khi mức lysine tăng cao hơn.

Trong nghiên cứu này hàm lượng tro cơ thể tăng (từ 2,07 đến 2,86%) khi cá ăn thức ăn có hàm lượng lysine tăng (từ 19,3 đến 40,3g/kg protein) và sau đó có khuynh hướng giảm (từ 2,61 đến 2,23%) khi hàm lượng lysine tăng cao hơn (từ 50,9 đến 82,4 g/kg protein). Nhưng theo Zhou, (2007) nghiên cứu về thành phần hóa học trên cơ thịt của cá bớp (*R. canadune*) cho thấy tro của cơ thịt khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức thức ăn có hàm lượng lysine trong thức ăn khác nhau. Tuy nhiên, cá bớp (*R. canadune*), hàm lượng tro không ảnh hưởng bởi mức lysine (Zhou *et al.*, 2007), kết quả thu được tương tự ở cá song (*E. coioides*) (Luo and Liu, 2006); cá chép (*C. carpio*) (Zhou *et al.*, 2008).

#### 4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

- Hàm lượng lysine trong thức ăn ảnh hưởng đến sự tăng trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn, thành phần hóa học của cá Tra. Nhu cầu lysine ở mức tối ưu đáp ứng sự tăng trưởng của cá tra là 53,5g/kg protein (20,3g/kg thức ăn).
- Cần tiếp tục nghiên cứu nhu cầu lysine ở các cỡ cá Tra lớn hơn và nhu cầu các acid amin thiết yếu khác.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Akiyama, T and S. Arai. 1993. Amino acid requirements of chum salmon fry and supplementation of amino acids to diet. Pages 35-48 in M. R. Collie and J. P. McVey, editors. Proceedings of 20<sup>th</sup> US.-Japan Symposium on Aquaculture Nutrition. UJNR Department of Commerce, Newport, Oregon, USA.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists Arlington.
- Halver John E and Hardy Ronald W. 2002. Fish Nutrition. Academic press, USA. 670pp
- Kim and Kayas. 1992. Requirement for lysine and argine by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) Aquaculture 106, 333-344.
- Lê Thanh Hùng. 1998. Khuynh hướng sử dụng protein thực vật trong thức ăn thủy sản – kết quả nghiên cứu trên cá tra. Tuyển tập nghề cá sông Cửu Long. Trang 36 -42
- Lê Thanh Hùng. 2008. Dinh dưỡng và thức ăn thủy sản. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
- Luo Z and Liu Y-J, Mai K-S, Tian L-X. 2006. Quantitative L-lysine requirement of juvenile grouper *Epinephelus coioides*. Aquaculture nutrition 12,165-172.
- Marcouli P.A, Alexis M.N, Andriopoulou A, Iliopoulou-Georgudaki J. 2006. Dietary lysine requirement of juvenile gilthead seabream Sparus aurata L. Aquaculture Nutrition 12; 25-33
- Nose T. 1979. Summary report on the requirement of essential amino acid for carp. Finfish Nutrition and fish feed technology Berlin, Germany.145-156
- Robbins K.R., Norton, H.W and Baker, D.H, 1979. Estimation of nutrient requirement from growth data. J. Nutrition,109, 1710-1714.
- Robinson E. H., R. P Wilson and W.E. Poe. 1980. Re-evaluation of the lysine requirement and lysine utilization by fingerling channel catfish. J. Nutr. 110: 1805-1812.
- Santiago, C. B., and R. T. Lovell. 1988. Amino acid requirements for growth of Nile tilapia. J. Nutr. 118: 1540-1546.
- Small B.C and Soares, JR.J.H. 2000. Quantitative dietary lysine requirement of juvenile striped bass *Morone saxatilis*. Aquaculture Nutrition 6; 207-212
- Tantikitti, C. & Chimsung, N. 2001. Dietary lysine requirement of freshwater catfish (*Mystus nemurus* Cuv. & Val.). Aquacult. Res.,32 (suppl.1), 135—141.

- Trần Thị Thanh Hiền, Dương Thuý Yên và Nguyễn Thanh Phương. 2003. Nghiên cứu nhu cầu chất protein, chất bột đường và phát triển thức ăn cho 3 loài cá tron nuôi phổ biến cá basa *Pangasius bocourti*, cá Hú *P. conchophilus*, và cá tra *P. hypophthalmus* giai đoạn giống. Báo cáo Khoa học. Đề tài cấp bộ.
- Walton M.J and Cowey.C.B and J.W. Adron, 1984. The effect of dietary lysine levels on growth and metabolism of rainbow trout *Salmon gairdneri* . British Journal of Nutrition, 52, 115-122
- Wilson, R. P, 1989. Amino acids and proteins. in J. E. Halver, editor. Fish nutrition, 2<sup>nd</sup> edition. Academic Press, Inc., New York, USA, 112-153
- Zhou Qi-Cun, Wu Zao-He, Chi Shu-Yan, Yang Qi-Hui, 2007. Dietary lysine requirement of juvenile cobia *Rachycentron canadum*. Aquaculture 273, 634-640
- Zhou.X.Q ang Zhao.C.R, Jiang J, Feng L, Liu Y, 2008. Dietary lysine requirement of juvenile Jian carp *cyprinus carpio* var.Jian. Aquaculture nutrition 14;381-386.