

**THỬ NGHIỆM BỔ SUNG PHYTASE (TỪ *Bacillus subtilis* Ba 58) TRONG  
KHẨU PHẦN THỨC ĂN LÊN SỰ TĂNG TRƯỞNG VÀ HIỆU QUẢ SỬ  
DỤNG THỨC ĂN CÁ TRA (*Pangasianodon hypophthalmus*)**

*THE TRIAL OF PHYTASE (FROM Bacillus subtilis Ba 58 IN THE LAB)  
SUPPLEMENT IN DIETS ON THE GROWTH, FEED UTILIZATION OF  
TRA CATFISH (*Pangasianodon hypophthalmus*)*

*Nguyễn Thị Thanh Trúc\*, Nguyễn Huy Lâm, Võ Thị Thanh Bình và Lê Thanh Hùng  
Khoa Thủy Sản, Trường Đại Học Nông Lâm TPHCM*

[trucnguyents@yahoo.com](mailto:trucnguyents@yahoo.com)

**ABSTRACT**

The effects of phytase supplementation (*Bacillus subtilis* Ba 58 in the lab) in diets on growth, feed utilization and phosphorus content of tra fish (*Pangasianodon hypophthalmus*). The experiment includes four isonitrogenous (33,3% crude protein) were prepared with graded levels of supplemental phytase (500 U/kg, 1000 U/kg and 1500 U/kg) and controls (no added phytase) in diets and was repeated 4 times for 12 weeks. At the end of the experiment, the results showed that fish fed with feed supplemented phytase improved final body weight, weight gain and specific growth rate and higher phosphor fish compared to controls ( $P < 0.05$ ). Furthermore, the addition of phytase reduce the amount of phosphorus discharged into environment from catfish. In particular, the phytase supplementation with 1500 U/kg feed gained the best results.

Key words: *Bacillus subtilis*, phytase, *Pangasianodon hypophthalmus*, phosphorous.

**ĐẶT VẤN ĐỀ**

Thức ăn có nguồn gốc protein thực vật được sử dụng là sự lựa chọn thay thế cho việc tốn kém và khan hiếm bột cá trong thức ăn thủy sản cũng như chăn nuôi. Tuy nhiên, mối quan tâm lớn với các thành phần thực vật là sự hiện diện của chất kháng dưỡng (phytate). Nó được tìm thấy trong hầu hết các thức ăn có nguồn gốc từ thực vật như gạo, lúa mạch, đậu tương, bông và mè, chiếm từ 60-90% tổng phosphor (P) là thành phần không hữu dụng cho cá (NRC, 1993; Lopez và *ctv.*, 2002). P còn lại được tồn tại dưới dạng phosphate vô cơ hòa tan và P tế bào.

Phytase là enzym làm giảm hiệu lực tính kháng dưỡng của thức ăn có hàm lượng phytate cao. Phytase hiện diện trong tự nhiên, từ vi sinh vật, thực vật cũng như một số mô động vật. Chẳng hạn như phytase được phân lập từ thực vật (Reddy và *ctv.*, 1989), vi khuẩn (Rodriguez và *ctv.*, 1999) và nấm (Pasamontes và *ctv.*, 1997). Phytase có thể làm tăng hấp thụ P trong cơ thể vật nuôi thêm 60% và được dùng như là chất bổ sung bắt buộc cho thức ăn chăn nuôi ở châu Âu, Đông Nam Á, Hàn Quốc, Nhật, Đài Loan để giảm tác hại đến môi trường do P từ phân vật nuôi thải ra. Một số nghiên cứu về hiệu quả của phytase trong thủy sản đã được công bố ở một số quốc gia trên thế giới. Theo Furuya và *ctv.*, (2001), việc sử dụng phytase trong khẩu phần thức ăn nhằm tăng calcium và phosphor hữu dụng, cải thiện tốc độ tăng trưởng và tăng hiệu quả sử dụng thức ăn. Việc thực hiện hoạt tính phytase từ các vi sinh vật 1000UI/kg thức ăn mang lại kết quả trong việc tăng trưởng và sử dụng các chất khoáng tương tự với việc sử dụng các khẩu phần thức ăn từ thực vật bổ sung với phosphor vô cơ (Liebert và Portz, 2005).

Do đó, cácsinh vật có khả năng tổng hợp phytate với hoạt lực cao đã trở thànhmối quan tâm lớn đối vớicác nhà nghiên cứu nói chung và xây dựng thức ăn thủy sản nói riêng.Vì vậy, chúng tôi tiến hành nghiên cứu: (1)Xác định enzyme phytase bổ sung thích hợp trong khẩu phần thức ăn đến khả năng tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) và (2) tìm hiểu về khả năng giảm thải phosphor ra môi trường nước từ phytase trong khẩu phần thức ăn.

## PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Cá được bố trí ngoài trời trong composite (1m<sup>3</sup>) với mật độ 60 con/composite (9,7 ± 0,05g/con) và hệ thống sục khí được lắp đặt nhằm đảm bảo cung cấp đủ oxy cho cá. Các bể được đặt lưới màn nhằm tránh hiện tượng cá phóng ra ngoài trong quá trình thí nghiệm. Ngoài ra, hệ thống thí nghiệm được thiết kế thêm thiết bị sưởi nhiệt nhằm nâng cao và ổn định nhiệt độ nước. Thí nghiệm được tiến hành để đánh giá ảnh hưởng của phytase (thu được hoạt tính cao nhất của vi khuẩn *B. subtilis* Ba 58) lên tốc độ tăng trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn và hàm lượng phosphor thải ra của cá tra (*P. hypophthalmus*). Thí nghiệm gồm có 4 nghiệm thức:

Nghiệm thức 1: Hoàn toàn không bổ sung phytase trong thức ăn (đối chứng)

Nghiệm thức 2: Bổ sung phytase 500 UI/kg thức ăn

Nghiệm thức 3: Bổ sung phytase 1000 UI/kg thức ăn

Nghiệm thức 4: Bổ sung phytase 1500 UI/kg thức ăn

Được 4 lần lặp lại và hàm lượng 33,3% protein của khẩu phần thức ăn. Cá thí nghiệm được cho ăn tối đa 2 lần/ngày. Các nghiệm thức được phân bố ngẫu nhiên và thời gian thí nghiệm 12 tuần.

**Bảng 1.** Công thức thức ăn của các nghiệm thức trong thí nghiệm

Nguyên liệu (%)	Nghiệm thức			
	Đối chứng	500UI/kg	1000UI/kg	1500UI/kg
Bánh dầu đậu nành	49,68	49,28	49,36	49,22
Cám gạo	16,60	16,34	16,04	16,28
Bánh dầu cải	10,00	9,81	9,11	9,10
Bột cá	3,10	3,00	3,00	3,00
Khoai mì lát	14,30	15,03	15,85	15,46
CMC	0,10	0,10	0,10	0,10
Dầu cá	2,62	2,64	2,64	2,64
Dầu nành	2,60	2,60	2,60	2,60
Khoáng premix <sup>1</sup>	0,50	0,50	0,50	0,50
Vitamine premix <sup>2</sup>	0,50	0,50	0,50	0,50
Phytase <sup>3</sup>	0,00	0,20	0,4	0,6
<b>Tổng</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Thành phần dưỡng chất (% vật chất khô)</b>	<b>Đối chứng</b>	<b>500UI/kg</b>	<b>1000UI/kg</b>	<b>1500UI/kg</b>
Độ ẩm (%)	6,57	7,28	6,76	6,73
Chất xơ (%)	7,09	6,44	7,53	6,48
Chất béo (%)	8,04	7,83	8,01	7,25
Phosphor (%)	0,90	0,92	0,93	0,96
Protein (%)	33,67	33,39	33,16	33,10
Khoáng (%)	6,68	6,79	6,33	6,69
Phytase (UI/g)	0,03	0,65	0,93	1,43

CMC: Carboxymethylcellulose

<sup>1</sup>Khoáng premix (g/kg): Cobalt chloride (CoCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O) 0,074; CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O 2,5; FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O 73,158; MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O 283,980; MnSO<sub>4</sub>.H<sub>2</sub>O 6,5; KI 0,680; Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub> 0,100; ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O 131,92 và cellulose 501,088.

<sup>2</sup>Vitamin premix (g/kg): vitamin A 2000IU; vitamin B1 (thiamine) 5mg; vitamin B2 (riboflavin) 5mg; vitamin B6 5mg; vitamin B12 0.025mg; vitamin D3 1200IU; vitamin E 21mg; vitamin K3 2.5mg; folic acid 1.3mg; biotin 0.05mg; pantothenic acid calcium 20mg; inositol 60mg; ascorbic acid (35%) 110 mg; niacinamide 25mg.

<sup>3</sup>phytase: thực hiện phương pháp phun. Cân 0,2 g(500 UI), 0,4 g(1000UI) và 0,6g (1500UI) phytase hòa tan vào 250ml nước cất. Sau đó, sử dụng một máy khuấy từ trong 10 phút ở nhiệt độ phòng để có được một enzyme chất lỏng đồng nhất. Mỗi enzyme chất lỏng đã được phun trên 1 kg của các loại thức ăn cần thử nghiệm. Thức ăn được sấy khô ở nhiệt độ 37<sup>o</sup>C và được đóng gói kín. Cuối cùng được bảo quản trong tủ lạnh cho đến khi sử dụng.

## Phương pháp thu mẫu

Theo dõi chỉ tiêu môi trường nước:

- pH, nhiệt độ và DO: đo hàng ngày (sáng 8:00 và chiều 16:00) bằng máy HANNA
- NO<sub>2</sub> và NH<sub>3</sub>: đo 1 lần/2 tuần.

Trong quá trình thí nghiệm, chúng tôi tiến hành thu mẫu để xác định các chỉ tiêu: tăng trưởng, hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR), phosphor của cá, tỉ lệ tích lũy phosphor, hiệu quả sử dụng protein và tỉ lệ tích lũy protein và tỉ lệ sống của cá thí nghiệm.

- Cá sẽ được theo dõi hàng ngày, nếu phát hiện cá chết phải lấy ra khỏi bể và ghi chép lại. Lượng thức ăn của cá hàng tuần được cân và ghi chép lại.
- Trọng lượng và số lượng cá trong mỗi bể sẽ được xác định vào lúc bắt đầu thí nghiệm và cứ sau 4 tuần cá sẽ được tiến hành cân 1 lần cho đến khi kết thúc thí nghiệm (12 tuần) nhằm đánh giá mức độ tăng trọng của cá trong suốt quá trình thí nghiệm.
- Khi bắt đầu thí nghiệm, 60 con cá sẽ được bắt ngẫu nhiên dùng làm mẫu cá ban đầu. Kết thúc thí nghiệm, lấy ngẫu nhiên 8 con/nghiệm thức. Mẫu cá được bảo quản ở nhiệt độ -80°C để làm mẫu phân tích protein, khoáng, lipid, độ ẩm và hàm lượng phosphor trong cơ thể.
- 200 g thức ăn của từng nghiệm thức được phân tích hoạt tính của phytase và thành phần dưỡng chất của thức ăn: độ ẩm, protein, lipid, phosphor, chất xơ, khoáng tổng số và hàm lượng phosphor.

Xác định một số chỉ tiêu đánh giá tốc độ tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn

(1) Tỉ lệ sống (%) =  $(N_f/N_i) \times 100$

(2) Tăng trọng: WG (%) =  $100 \times [(W_2 - W_1)/W_1]$  hoặc WG (g) =  $W_2 - W_1$

(3) Tốc độ tăng trưởng đặc biệt: SGR (%/ngày) =  $100 \times [\ln(W_2) - \ln(W_1)]/N$

(4) Hệ số biến đổi thức ăn:

$$FCR = \text{Lượng thức ăn sử dụng(g)} (100\% \text{ vật chất khô})/W(g)$$

(5) Hiệu quả sử dụng protein:

$$PER = W(g)/\text{Lượng protein trong thức ăn đã sử dụng(g)} (100\% \text{ vật chất khô})$$

(6) Lượng phosphor (P) thải ra môi trường tương ứng với 1 kg tăng trọng của cá (g P/kg WG)

$$\text{Phosphor thải ra môi trường (g P/kg WG)} = (\text{tổng lượng P trong thức ăn cá tiêu thụ (g)} - \text{lượng phosphor tích lũy của cá (g)})/\text{tăng trọng của cá (kg)}$$

Trong đó:

N<sub>i</sub>: số cá bố trí thí nghiệm

N<sub>f</sub>: số cá thu hoạch khi kết thúc thí nghiệm

W<sub>1</sub>: trọng lượng cá bố trí thí nghiệm (g)

W<sub>2</sub>: trọng lượng cá khi kết thúc thí nghiệm (g)

N: Số ngày thí nghiệm

Phân tích thống kê

Tất cả các số liệu thu thập được sau thí nghiệm được tính toán bằng phần mềm Excel và xử lý thống kê theo phương pháp phân tích phương sai một và hai yếu tố (one way và two way ANOVA) bằng phần mềm Stagraphic for Win. Sự khác biệt về các chỉ tiêu trong thí nghiệm giữa các nghiệm thức được so sánh bằng trắc nghiệm Tukey với mức ý nghĩa thống kê P ≤ 0,05.

## KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Để kiểm chứng hiệu quả phytase đã được sản xuất từ phòng thí nghiệm, tiến hành thử nghiệm đánh giá việc bổ sung phytase trong khẩu phần thức ăn đến khả năng tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn và phosphor ở đối tượng nghiên cứu là cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*).

Yếu tố môi trường: Môi trường sống của động vật thủy sản là nước nên chất lượng nước có ảnh hưởng rất lớn đến sự sinh trưởng và phát triển của chúng (Boyd và Tucker, 1998). Do đó, trong suốt quá trình thí nghiệm các thông số môi trường pH, nhiệt độ, hàm lượng oxy hòa tan (DO) được theo dõi hàng ngày và NH<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> được theo dõi 2 tuần/lần nhằm đảm bảo các thông số môi trường luôn nằm trong khoảng thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của cá tra thí nghiệm (Phạm Văn Khánh, 2000).

**Bảng 2.** Thông số theo dõi môi trường nước trong thí nghiệm

Chỉ tiêu môi trường nước	Khoảng dao động
Nhiệt độ (°C)	
Buổi sáng	27,0 – 31,9
Buổi chiều	27,3 – 31,8
Oxy hòa tan DO (mg/L)	
Buổi sáng	3,0 – 5,4
Buổi chiều	3,0 – 7,6
pH	
Buổi sáng	6,2 – 7,4
Buổi chiều	6,2 – 7,8
NH <sub>3</sub> (mg/L)	0,000 – 0.065
NO <sub>2</sub> (mg/L)	0,001 – 0,04

Sinh trưởng và tỉ lệ sống của cá

Thí nghiệm được tiến hành định kỳ 4 tuần cân cá một lần cho đến khi kết thúc thí nghiệm nhằm đánh giá mức độ tăng trưởng của cá trong suốt quá trình thí nghiệm. Kết quả tăng trưởng của cá được trình bày ở Bảng 3. Kết quả cho thấy sau 56 ngày nuôi, trọng lượng cá của thí nghiệm bắt đầu thể hiện sự sai khác có ý nghĩa về mặt thống kê ( $P < 0,05$ ). Trọng lượng cá trung bình ở hai nghiệm thức có bổ sung phytase (1000 UI/kg và 1500 UI/kg thức ăn) cao hơn có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng ( $P < 0,05$ ). Xu hướng này tiếp tục được thể hiện rất rõ ở lần cân cuối thí nghiệm vào ngày thứ 84, trọng lượng trung bình cá thí nghiệm đạt cao nhất tại nghiệm thức bổ sung phytase 1500 UI/kg thức ăn ( $41,10 \pm 1,31$ g/con).

**Bảng 3.** Trọng lượng trung bình (g/con) của cá tra thí nghiệm qua các lần cân

Nghiệm thức	Ngày thí nghiệm			
	0	28	56	84
Đối chứng	9,69 <sup>a</sup> ± 0,04	15,86 <sup>a</sup> ± 0,12	23,48 <sup>a</sup> ± 1,10	31,81 <sup>a</sup> ± 1,14
500UI/kg	9,70 <sup>a</sup> ± 0,06	16,16 <sup>a</sup> ± 0,47	24,48 <sup>ab</sup> ± 0,58	35,01 <sup>b</sup> ± 0,91
1000 UI/kg	9,69 <sup>a</sup> ± 0,04	16,13 <sup>a</sup> ± 0,15	25,56 <sup>b</sup> ± 0,53	37,82 <sup>c</sup> ± 1,24
1500 UI/kg	9,70 <sup>a</sup> ± 0,04	16,45 <sup>a</sup> ± 0,48	27,46 <sup>c</sup> ± 0,79	41,10 <sup>d</sup> ± 1,31

Số liệu trong bảng là giá trị trung bình của 4 lần lặp lại ± SD. Giá trị trong cùng một cột có các ký tự chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ( $P < 0,05$ ).

Trong thí nghiệm, cá được bố trí ngẫu nhiên với trọng lượng ban đầu của cá ở các nghiệm thức là như nhau ( $9,7 \pm 0,05$ g/con), không có sự khác biệt về mặt thống kê ( $P > 0,05$ ). Hơn nữa, tất cả các chỉ tiêu về chất lượng nước được ghi nhận là luôn nằm trong khoảng thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển bình thường của cá tra thí nghiệm. Thêm vào đó, kết quả phân tích thành phần dưỡng chất của thức ăn thí nghiệm cho thấy các yếu tố dinh dưỡng đồng đều giữa các nghiệm thức, ngoại trừ yếu tố phosphor và hoạt tính phytase thể hiện cao hơn theo mức độ bổ sung vào thức ăn của các nghiệm thức thí nghiệm. Từ những điều kiện trên đã chứng tỏ các kết quả về sự tăng trưởng của cá tra thí nghiệm là do ảnh hưởng của việc bổ sung phytase vào thức ăn.

Để thấy rõ hơn vai trò của việc bổ sung phytase ở các mức khác nhau trong thức ăn thể hiện sự khác biệt về tốc độ tăng trưởng của cá thí nghiệm như tăng trọng (WG), tốc độ tăng trưởng đặc biệt (SGR) và tỷ lệ sống của cá. Kết quả thí nghiệm cho thấy tăng trọng và tốc độ tăng

trường đặc biệt của cá ở nghiệm thức bổ sung phytase thể hiện cao hơn và có ý nghĩa về mặt thống kê ( $P < 0,05$ ) so với nghiệm thức đối chứng. Rõ ràng, nghiệm thức bổ sung phytase 1500 UI/kg thức ăn mang lại sự tăng trọng và tốc độ tăng trưởng đặc biệt cao nhất tương ứng  $31,40 \pm 1,30$  (g) và  $1,68 \pm 0,03$  (%/ngày), trong khi đó ở nghiệm thức đối chứng đem lại kết quả thấp nhất là  $22,12 \pm 1,67$  (g) và  $1,39 \pm 0,04$  (%/ngày) (Bảng 3.6). Kết quả của thí nghiệm cho thấy việc bổ sung phytase ở hàm lượng từ 500 UI/kg đến 1500 UI/kg thức ăn có hàm lượng protein từ thực vật cao (Bảng 4) đã cải thiện tốc độ tăng trưởng của cá tra.

**Bảng 4.** Tăng trọng (WG), tốc độ tăng trưởng đặc biệt (SGR) của cá thí nghiệm

Nghiệm thức	WG (g)	SGR (%/ngày)	Tỷ lệ sống (%)
Đối chứng	$22,12^a \pm 1,67$	$1,39^a \pm 0,04$	$98,33^a \pm 1,18$
500UI/kg	$25,30^{ab} \pm 1,19$	$1,49^b \pm 0,04$	$96,67^a \pm 1,18$
1000 UI/kg	$28,12^b \pm 1,55$	$1,60^c \pm 0,05$	$98,33^a \pm 1,67$
1500 UI/kg	$31,40^c \pm 1,30$	$1,68^d \pm 0,03$	$96,67^a \pm 2,64$

Số liệu trong bảng là giá trị trung bình của 4 lần lặp lại  $\pm$  SD. Giá trị trong cùng một cột có các ký tự chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ( $P < 0,05$ ).

Một số thí nghiệm cho thấy việc bổ sung enzyme phytase vào thức ăn giúp thủy phân phytate giải phóng phosphor và một số dưỡng chất khác từ đó cải thiện được hiệu quả sử dụng thức ăn, phosphor và tốc độ tăng trưởng của cá (Kumar và *ctv.*, 2011; Adeola và Cowieson, 2011). Nhiều nghiên cứu gần đây cho thấy phytase có thể cải thiện tốc độ tăng trưởng của nhiều loài cá như cá da trơn Mỹ (Jackson và *ctv.*, 1996); cá trê phi (Van Weerd và *ctv.*, 1999; Nwanna và *ctv.*, 2005); cá *Pangasius pangasius* (Debnath và *ctv.*, 2005); cá basa *Pangasius bocourti* (Trần N.T. Kim, 2005). Trần Ngọc Thiên Kim (2005), bổ sung phytase ở nồng độ 1500 FTU/kg thức ăn giúp cải thiện tốc độ tăng trưởng cá basa. Theo Nwanna và *ctv.*, (2005), xử lý bột đậu nành bằng nhiệt độ cao trước khi bổ sung phytase có thể nâng cao tốc độ tăng trưởng của cá trê phi. Tuy nhiên, cũng có một số tác giả cho rằng việc bổ sung phytase vào thức ăn không có ảnh hưởng tới tăng trọng của một số loài cá khi cho cá ăn thức ăn có hàm lượng protein thực vật cao như cá hồi vân (Vielma và *ctv.*, 2000; Wang và *ctv.*, 2009); cá da trơn Mỹ (Yan và *ctv.*, 2002). Sự khác biệt về một số kết quả này có thể liên quan tới sự khác biệt của các thành phần trong thức ăn, điều kiện nuôi khác nhau, các loài cá khác nhau, loại và đặc tính của enzyme phytase bổ sung vào thức ăn. Do phytase được sản xuất từ nhiều nguồn khác nhau như nấm, vi khuẩn, nấm men sẽ có những đặc tính khác nhau. Ngoài ra, hoạt tính của phytase còn bị ảnh hưởng của một số yếu tố khác như pH, nhiệt độ và dạng bổ sung vào thức ăn.

Từ kết quả nghiên cứu của thí nghiệm này cho thấy hoạt tính của enzyme phytase đã được phát huy tốt trong hệ thống tiêu hóa của cá tra. Vì vậy, việc bổ sung enzyme phytase đã cải thiện tốc độ tăng trưởng của cá tra và bổ sung phytase với nồng độ 1500 UI/kg thức ăn sẽ cho hiệu quả tốt nhất khi cho cá ăn thức ăn có hàm lượng protein thực vật cao.

Qua 12 tuần nuôi, cá có biểu hiện tốt về sức khỏe. Các nghiệm thức được bố trí một cách ngẫu nhiên, các yếu tố môi trường nước được xem là tương đồng giữa các nghiệm thức thí nghiệm và luôn nằm trong khoảng thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của cá nên các yếu tố này không ảnh hưởng tới tỉ lệ sống của cá thí nghiệm. Tỉ lệ sống của cá ở các nghiệm thức không có sự khác biệt về mặt thống kê ( $P > 0,05$ ). Điều này chứng tỏ việc bổ sung phytase đã không ảnh hưởng đến tỉ lệ sống của cá tra thí nghiệm.

Hiệu quả sử dụng thức ăn và lượng phosphor thải ra môi trường của cá thí nghiệm

Kết quả cho thấy hệ số biến đổi thức ăn (FCR), hiệu quả sử dụng protein (PER) của cá tra ở các nghiệm thức có bổ sung enzyme phytase thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê so với nghiệm thức đối chứng ( $P < 0,05$ ). FCR đạt giá trị thấp nhất ở nghiệm thức bổ sung phytase (1500 UI/kg thức ăn) là  $1,29 \pm 0,06$  và cao nhất ở nghiệm thức đối chứng  $1,66 \pm$

0,09. Tương tự, PER đạt giá trị cao nhất ở nghiệm thức bổ sung phytase (1500 UI/kg thức ăn) là  $2,01 \pm 0,09$  và thấp nhất ở nghiệm thức đối chứng  $1,58 \pm 0,08$ . (Bảng 5).

**Bảng 5.** Hiệu quả sử dụng thức ăn của cá thí nghiệm

Nghiệm thức	FCR	PER
Đối chứng	$1,66^c \pm 0,09$	$1,58^a \pm 0,08$
500U/kg	$1,56^{bc} \pm 0,05$	$1,81^b \pm 0,07$
1000 U/kg	$1,40^{ab} \pm 0,14$	$2,01^c \pm 0,09$
1500 U/kg	$1,29^a \pm 0,06$	$2,24^d \pm 0,09$

Số liệu trong bảng là giá trị trung bình của 4 lần lặp lại  $\pm$  SD. Giá trị trong cùng một cột có các ký tự chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ( $P < 0,05$ ).

Thí nghiệm cho thấy hiệu quả sử dụng protein (PER) và hiệu quả sử dụng thức ăn (FCR) của cá cho ăn với thức ăn có bổ sung phytase đạt giá trị cao tương tự với nhiều nghiên cứu trước đó trên cá *Pangasius pangasius* (Debnath và ctv., 2005), cá trê lai (Phromkunthong và ctv., 2005), cá basa (Trần N.T. Kim, 2005), cá rô phi (Phromkunthong và Gabaudan, 2006; Tudkaew và ctv., 2008; Abo-state và ctv., 2009), cá chép (Phromkunthong và ctv., 2010) và cá rô hu (Baruah và ctv., 2007). Trần N.T. Kim, (2005) đã báo cáo rằng cá basa ăn thức ăn có bổ sung phytase ở hàm lượng 1500 FTU/kg thức ăn có giá trị PER và FCR cao nhất và cao hơn có ý nghĩa so với PER và FCR của cá ở nghiệm thức đối chứng. PER của cá *P. pangasius* được cho ăn với thức ăn có bổ sung phytase (500 FTU/kg thức ăn) đạt giá trị cao nhất (Debnath và ctv., 2005<sup>c</sup>). Theo Phromkunthong và ctv., (2005), bổ sung phytase ở hàm lượng 500 FTU/kg thức ăn cũng như 0,2% phosphor đã giúp cải thiện hiệu quả nhất về PER và FCR của cá trê lai. PER của cá rô phi toàn đực cho ăn với thức ăn có bổ sung phytase ở hàm lượng 4000 FTU/kg thức ăn và DCP tại hai hàm lượng 0,2% và 0,3% là cao hơn so với PER của cá cho ăn thức ăn bổ sung phytase ở các hàm lượng thấp hơn hoặc không bổ sung phytase (Phromkunthong và Gabaudan, 2006). Bổ sung phytase kết hợp với citric acid đã cải thiện PER và PR của cá chép khi cho cá ăn thức ăn có hàm lượng protein cao thực vật (Phromkunthong và ctv., 2010).

Khả năng giảm thải phosphor trong môi trường nước

Bên cạnh đó, phosphor là thành phần quan trọng của nucleic acid và màng tế bào, là thành phần chính cấu tạo lên xương và tham gia trực tiếp vào quá trình trao đổi chất và năng lượng của tế bào (NRC, 1993). Việc bổ sung phytase chẳng những giúp cá tăng trưởng tốt hơn, hiệu quả sử dụng thức ăn cao mà còn giảm lượng chất thải ra môi trường, đặc biệt là lượng phosphor ngày càng được quan tâm nhiều hơn. Vì vậy, enzyme phytase đã và đang được quan tâm, khuyến khích bổ sung vào thức ăn cho nhiều đối tượng thủy sản nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng phosphor tồn tại dưới dạng phytate trong các nguyên liệu thực vật.

**Bảng 6.** Phosphor (P) cá, tỉ lệ tích lũy phosphor (PHR) và lượng phosphor thải ra môi trường của cá tra sau 12 tuần thí nghiệm

Nghiệm thức	P trong cá (%)	PHR (%)	P thải ra môi trường (g P/kg WG)	Tỷ lệ P thải ra môi trường (%)
Đối chứng	$0,44^a \pm 0,02$	$47,83^a \pm 2,31$	$21,82^c \pm 0,96$	100
500UI/kg	$0,52^b \pm 0,03$	$56,09^b \pm 3,65$	$16,16^b \pm 1,34$	74,07
1000 UI/kg	$0,54^b \pm 0,02$	$57,85^b \pm 2,57$	$14,00^b \pm 0,85$	64,17
1500 UI/kg	$0,64^c \pm 0,02$	$66,46^c \pm 2,38$	$10,39^a \pm 0,74$	47,61

WG – tăng trọng của cá thí nghiệm (kg)

Số liệu trong bảng là giá trị trung bình của 8 lần lặp lại  $\pm$  SD. Giá trị trong cùng một cột có các ký tự chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ( $P < 0,05$ )

Kết quả phân tích phosphor trong thí nghiệm cho thấy P, PHR ở các nghiệm thức bổ sung phytase là cao hơn có ý nghĩa về mặt thống kê ( $P < 0,05$ ) so với nghiệm thức đối chứng. Cụ thể như P và PHR đạt giá trị cao nhất ở nghiệm thức bổ sung phytase ở hàm lượng 1500 UI/kg thức ăn là  $0,64 \pm 0,02$  (%) và  $66,46 \pm 2,38$  (%) so với nghiệm thức đối chứng đạt giá trị

P và PHR thấp nhất tương ứng  $0,44 \pm 0,02$  và  $47,83 \pm 2,31$  (%). Bên cạnh đó, hàm lượng phosphor thải ra môi trường tương ứng với 1 kg tăng trọng của cá thí nghiệm ở nghiệm thức bổ sung phytase 1500 UI/kg thức ăn là thấp nhất và có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ) so với nghiệm thức đối chứng. Thức ăn có bổ sung phytase (1500 U/kg thức ăn) giúp giảm thải ra ngoài môi trường nước  $10,39 \pm 0,74$  g P/kg WG (47,61%) so với không bổ sung phytase trong thức ăn tăng lên  $21,82 \pm 0,96$  g P/kg WG (100%). Kết quả thí nghiệm này cho thấy bổ sung phytase đã làm tăng tỉ lệ tích lũy phosphor của cá tra khi cho cá ăn thức ăn có hàm lượng protein thực vật cao. Theo Hùng và ctv., (2011), bổ sung DCP cũng thể hiện xu hướng làm tăng tỉ lệ tích lũy phosphor của cá tra nhưng không rõ bằng việc bổ sung phytase. Thành và ctv., (2012), việc bổ sung phytase (Cibenza-phos) ở nồng độ 750 FTU/kg and 1500 FTU/kg giúp cải thiện khả năng tăng trưởng và sử dụng phosphor hiệu quả cho cá tra. Kết quả tương tự cũng đã được báo cáo trên một số loài cá như bổ sung phytase vào thức ăn cho cá *P. pangasius* đã cải thiện khả năng hấp thụ và sử dụng một số chất khoáng, đặc biệt là phosphor và canxi (Debnath và ctv., 2005). Bổ sung phytase vào thức ăn đã cải thiện đáng kể độ tiêu hóa và tỉ lệ tích lũy phosphor của cá trê phi (Van Weerd và ctv., 1999), cá rô phi toàn đực (Tudkaew và ctv., 2008).

Như vậy, nghiên cứu này càng chứng minh rõ hơn việc bổ sung phytase đã giúp cải thiện tốc độ tăng trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn của cá tra. Ngoài ra, bổ sung phytase (1500 UI/kg thức ăn) giúp giảm 10,39 g P/kg tăng trọng của cá thải ra ngoài môi trường nước. Thí nghiệm chứng tỏ hiệu quả sử dụng phosphor tổng số đã được cải thiện.

## KẾT LUẬN

Ở đối tượng thử nghiệm cá tra, phytase (500 UI/kg, 1000 UI/kg và 1500 UI/kg thức ăn) bổ sung vào thức ăn đã phát huy được hoạt tính giúp cải thiện tốc độ tăng trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn cá tra khi cho ăn thức ăn có hàm lượng protein từ thực vật cao. Ngoài ra, phytase trong thức ăn góp phần giảm thải phosphor ra môi trường nước từ hoạt động nuôi cá tra.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Abo-State H.A., Tahoun A.M. and Hammouda Y.A., 2009. Effect of replacement of soybean meal by DDGS combined with commercial phytase on Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings growth performance and feed utilization. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Society* 5 (4): 473-479.
- Adeola O. and Cowieson A.J., 2011. Board-invited review: Opportunities and challenges in using exogenous enzymes to improve non ruminant animal production. *Journal of Animal Science*, in press.
- Cao L., Wang W., Yang C., Yang Y., Diana J., Yakupitiyage A., Luo Z. and Li D., 2007. Application of microbial phytase in fish feed. *Enzyme and Microbial Technology* 40 (4): 497–507.
- Debnath D., Pal A.K. and Sahu N.P., 2005<sup>a</sup>. Effect of dietary microbial phytase supplementation on growth and nutrient digestibility of *Pangasius pangasius* (Hamilton) fingerlings. *Aquaculture Research* 36: 180–187.
- Debnath D., Sahu N.P., Pal A.K., Baruah K., Yengkokpam S. and Mukherjee S.C., 2005<sup>b</sup>. Present scenario and future prospects of phytase in aquafeed. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 18: 1800-1812.
- Debnath D., Sahu N.P., Pal A.K., Jain K.K., Yengkokpam S. and Mukherjee S.C., 2005<sup>c</sup>. Mineral status of *Pangasius pangasius* (Hamilton) fingerlings in relation to supplemental phytase: absorption, whole-body and bone mineral content. *Aquaculture research* 36: 326–335.
- Fiske, C.H. and Subbarow Y., 1925. The colorimetric determination of phosphorus. *J Biol Chem* 66: 375-400.

- Jackson L.S., Li M.H. and Robinson E.H., 1996. Used of microbial phytase in channel catfish *Ictalurus punctatus* diets to improve utilization of phytate phosphorus. *Journal of the World Aquaculture Society* 27: 309-313.
- Kumar V., Sinha A.K., Makkar H.P.S., Boeck G.D. and Becker K., 2011. Phytate and phytase in fish nutrition. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, in press.
- Nguyen Thi Thanh, Phạm Minh Anh and Le Thanh Hung, 2012. Compare effects of supplying dietary phytase and dicalci- phosphate on growth performances, feed utilization and phosphorus content of tra catfish juvenile (*Pangasianodon hypophthalmus* sauvage, 1878). *In proceeding*:
- Nwana L.C., Fagbenro O.A. and Adeyo A.O., 2005. Effects of different treatments of dietary soybean meal and phytase on the growth and mineral deposition in African catfish *Clarias gariepinus*. *Journal of Animal and Veterinary Advance* 4: 980-987.
- Phạm Văn Khánh, 2000. *Kỹ thuật nuôi cá tra và basa trong bè*. Viện nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản 2. Nhà xuất bản Nông Nghiệp TP. HCM, 40 trang.
- Phromkunthong W., Musakopat A. and Nakachart D., 2005. Effects of phytase on enhancement of phosphorus utilization from plant materials in hybrid catfish [*Clarias macrocephalus* (Guenther) x *Clarias gariepinus* (Burchell)]. *Songklanakarin Journal of Science and Technology* 27: 171-185.
- Phromkunthong W. and Gabaudan J., 2006. Used of microbial phytase to replace inorganic phosphorus in sex-reversed red tilapia: 1 dose response. *The Songklanakarin Journal of Science and Technology* 28 (4): 731-743.
- Phromkunthong W., Nuntapong N. and Gabaudan J., 2010. Interaction of phytase RONOZYME®P(L) and citric acid on the utilization of phosphorus by common carp (*Cyprinus carpio*). *Songklanakarin Journal of Science and Technology* 32: 547-554.
- Trần Ngọc Thiên Kim, 2005. *Khảo sát ảnh hưởng của phytase lên sự tăng trưởng và khả năng tiêu hoá của cá basa (Pangasius bocourti)*. Luận văn tốt nghiệp kỹ sư thủy sản, Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam.
- Tudkaew J., Gabaudan J. and Phromkunthong W., 2008. The supplementation of phytase RONOZYME P on the growth and the utilization of phosphorus by sex-reversed red tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn.). *The Songklanakarin Journal of Science and Technology* 30 (1): 17-24.
- Wang F., Yang Y., Han Z., Dong H., Yang C. and Zou Z., 2009. Effects of phytase pretreatment of soybean meal and phytase-sprayed in diets on growth, apparent digestibility coefficient and nutrient excretion of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). *Aquaculture International* 17: 143–157.
- Van Weerd J.H., Khalaf K.H., Aartsen E.J. and Tijssen P.A., 1999. Balance trials with African catfish *Clarias gariepinus* fed phytase-treated soybean meal-based diets. *Aquaculture Nutrition* 5: 135–142.
- Vielma, J., Ruohonen, K. & Peisker, M., 2002. Dephytinization of two soy proteins increases phosphorus and protein utilization by rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 204, 145–156.