

# ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA NGUỒN KẼM HỮU CƠ TRONG KHẨU PHẦN THỨC ĂN LÊN KHẢ NĂNG ĐÁP ỨNG MIỄN DỊCH VÀ KHÁNG BỆNH CỦA CÁ TRA (*Pangasianodon hypophthalmus*) GIỐNG

Nguyễn Thị Kiều Tuyền<sup>1</sup>, Ooi Ei Lin<sup>2</sup>, Nguyễn Hữu Thịnh<sup>1</sup>, Phạm Minh Anh<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Khoa Thủy Sản, Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh

<sup>2</sup> Trung tâm Nghiên cứu Thủy sản Novus - Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh

## ABSTRACT

Juvenile tra catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) with initial weight of  $13 \pm 0.02$  g were randomly allotted into 9 1000 L- tanks at a stocking density of 180 fish per tank. Three experiment diets (ĐC, ZnSO<sub>4</sub> and Mintrex) were formulated to be isonitrogenous (36% crude protein) and isocaloric (7% crude lipid). The ĐC diet containing 44.45 mg Zn/kg was considered as the control diet. The ZnSO<sub>4</sub> and Mintrex were supplemented 40 mg Zn/kg ZnSO<sub>4</sub>. 7H<sub>2</sub>O, and Mintrex Zn, respectively.

In the first feeding trial, each of the experiment diet was feed to three groups of fish for 6 weeks. Blood was taken every week to analyze serum lysozyme activities. Through 6 weeks feeding trial, serum lysozyme activities were similar ( $P < 0.05$ ) among the treatments.

In the second trial, fish remained from the first feeding trial were divided into two tanks (35 fish/tank) and injected with phosphate buffer saline (PBS) and formalin killed *Edwardsiella ictaluri* (FKC). Blood from 5 fish was sampled at day 0, day 14 and day 21 to analyze antibody titers. On day 0, no significant differences were observed in antibody titers level of fish among the treatments. On day 14, among FKC vaccinated fish groups, fish fed the zinc supplemented diets exhibited higher antibody titers level than that of the control groups ( $P < 0.05$ ). On day 21, fish fed the Mintrex Zn supplemented diets had higher antibody titers level than did other fish groups ( $P < 0.05$ ).

At the end of the second trial, fish were randomly distributed into 18 80L-tanks at a stocking density of 20 fish/tank (60 fish/treatment) for a challenge test against a pathogenic *E.ictaluri* by immersion method. Mortality was monitored twice per day for 14 days. The lowest cumulative mortality was observed in fish groups fed the Mintrex Zn supplemented diet. Relative percentage survival of fish fed the Mintrex Zn supplemented diet was two fold of the fish fed the ZnSO<sub>4</sub> supplemented diet.

In conclusion, the present results indicate that the supplementation of Mintrex Zn could increase antibody titer level and relative percentage survival of juvenile tra catfish vaccinated with formalin killed bacteria (*E.ictaluri*).

## ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, diện tích nuôi cá tra ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) ngày càng được mở rộng. Theo quy hoạch, sản lượng nuôi đến năm 2020 sẽ có thể đạt 1,8 triệu tấn (Dương Công Chính và ctv, 2009). Ngoài mục đích tăng sản lượng thì vấn đề quản lý dịch bệnh và tìm kiếm nguồn nguyên liệu nhằm giảm giá thành sản xuất nhưng vẫn đảm bảo chất lượng sản phẩm đang là ưu tiên hàng đầu của ngành nuôi cá tra.

Nguồn protein thực vật đang được sử dụng để thay thế bột cá trong khẩu phần thức ăn thủy sản. Tuy nhiên, phytic acid và các chất kháng dinh dưỡng có trong các loại nguyên liệu

này có thể làm giảm hiệu quả sử dụng các dưỡng chất trong thức ăn, đặc biệt là kẽm. Phytic acid kết hợp với  $Zn^{2+}$  tạo thành phức hợp phytinate - Zn gây bệnh lý thiếu kẽm, ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển và khả năng kháng bệnh của vật nuôi. Mintrex Zn đã được báo cáo là có tác dụng làm tăng độ hữu dụng sinh học của kẽm so với kẽm vô cơ.

Trong giới hạn của đề tài này chúng tôi tiến hành nghiên cứu so sánh ảnh hưởng của nguồn kẽm sulphate và Mintrex Zn trong khẩu phần thức ăn lên khả năng đáp ứng miễn dịch và kháng bệnh *E. ictaluri* trên cá tra (*P. hypophthalmus*) giống.

**Mục Tiêu Đề Tài:** Đánh giá ảnh hưởng của nguồn kẽm hữu cơ (Mintrex Zn) lên khả năng đáp ứng miễn dịch và kháng bệnh *E. ictaluri* của cá tra (*P. hypophthalmus*) giống.

## VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### Địa điểm và thời gian thí nghiệm

Đề tài được thực hiện từ tháng 1 năm 2010 đến tháng 6 năm 2011 ở Trung Tâm Nghiên cứu Thủy sản Novus - Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh.

### Đối tượng thí nghiệm

Đối tượng thí nghiệm là cá tra (*P. hypophthalmus*) với cỡ cá  $13 \pm 0,02$  g, từ trại cá giống ở Củ Chi. Sau khi chuyển về cá được cách ly trong 2 tuần để kiểm soát dịch bệnh. Sau đó chọn những cá có chất lượng tốt để thuần dưỡng trong 2 tuần cho cá thích nghi với điều kiện thí nghiệm trước khi thí nghiệm bắt đầu.

### Nguồn kẽm sử dụng

Kẽm sunphate ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) và kẽm hữu cơ (Mintrex Zn) của công ty Novus.

### Phương pháp bố trí thí nghiệm

**Thí nghiệm 1:** Đánh giá ảnh hưởng của các khẩu phần thức ăn có bổ sung nguồn kẽm khác nhau lên hoạt tính lysozyme trong huyết thanh của cá tra.

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 3 nghiệm thức (ĐC,  $ZnSO_4$  và Mintrex). Trong đó nghiệm thức ĐC không bổ sung kẽm vào thức ăn,  $ZnSO_4$  và Mintrex bổ sung 40 mg Zn/kg từ  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  và Mintrex Zn. Mỗi nghiệm thức có 3 lần lặp lại.

Trước khi thí nghiệm bắt đầu và sau mỗi tuần thí nghiệm, bắt ngẫu nhiên 5 cá ở mỗi bể để kiểm tra hoạt tính của lysozyme trong huyết thanh.

**Thí nghiệm 2:** Đánh giá ảnh hưởng của các khẩu phần ăn có bổ sung nguồn kẽm khác nhau lên khả năng tạo kháng thể kháng *E. ictaluri* FKC của cá tra.

Sau khi kết thúc thí nghiệm 1, 70 cá/ bể sẽ được chọn ngẫu nhiên để tiến hành thí nghiệm 2. Trong đó, 35 con được tiêm  $100\mu l$  ( $1 \times 10^8$  CFU/cá) FKC trong phức mạc, 35 còn lại được tiêm  $100\mu l$  PBS ở cùng vị trí. Các nghiệm thức thí nghiệm được trình bày ở Bảng 1

Ngay trước và sau khi tiêm FKC vào ngày 14 và 21, tiến hành bắt ngẫu nhiên 5 cá ở mỗi bể để phân tích hàm lượng kháng thể trong huyết thanh cá bằng phản ứng vi ngưng kết được mô tả bởi Roberson (1990).

**Bảng 1.** Các nghiệm thức có trong thí nghiệm 2

STT	Nghiệm thức	Nguồn kẽm bổ sung	Liều tiêm 100 µl
1	ĐC	Nguyên liệu thức ăn	PBS
2	ĐC	Nguyên liệu thức ăn	FKC
3	ZnSO <sub>4</sub>	ZnSO <sub>4</sub> (40 mg Zn/kg thức ăn)	PBS
4	ZnSO <sub>4</sub>	ZnSO <sub>4</sub> (40 mg Zn/kg thức ăn)	FKC
5	Mintrex	Mintrex Zn (40 mg Zn/kg thức ăn)	PBS
6	Mintrex	Mintrex Zn (40 mg Zn/kg thức ăn)	FKC

**Thí nghiệm 3:** Xác định ảnh hưởng của các khẩu phần thức ăn có bổ sung nguồn kẽm khác nhau lên khả năng kháng bệnh *E. ictaluri* của cá tra.

Sau khi kết thúc thí nghiệm 2, 20 cá/bể được chọn ngẫu nhiên để tiến hành thí nghiệm công cường độc với vi khuẩn *E. ictaluri* bằng phương pháp ngâm. Thí nghiệm này được tiến hành trong 14 ngày. Tỷ lệ cá chết được kiểm tra 2 lần/ngày.

### Các chỉ tiêu theo dõi

#### *Trọng lượng trung bình của cá*

Trọng lượng trung bình của cá thí nghiệm được xác định trước khi tiến hành thí nghiệm và sau khi kết thúc thí nghiệm 1.

#### *Tỷ lệ sống của cá sau thí nghiệm (X%)*

$X\% = (N_t/N_0) \times 100$ .  $N_t$ : số lượng cá cuối thí nghiệm,  $N_0$ : số lượng cá ban đầu thí nghiệm trừ số cá lấy mẫu kiểm tra các chỉ tiêu.

#### *Tỷ lệ bảo hộ RPS (Relative Percentage Survival)*

$RPS (\%) = 100 \times (1 - \text{tỷ lệ chết của NT bổ sung kẽm}/\text{tỷ lệ chết NT ĐC})$ .

### Phương pháp xử lý số liệu

Tất cả các số liệu thu thập được sau thí nghiệm sẽ được tính toán bằng phần mềm Excel và phân tích thống kê bằng phương pháp ANOVA một yếu tố sử dụng phần mềm thống kê Minitab 15.21. Sự khác nhau giữa 3 nghiệm thức thí nghiệm được xác định bằng phương pháp Turkey với mức ý nghĩa  $P < 0,05$ .

## KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### Thí nghiệm 1

#### *Tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá sau 6 tuần thí nghiệm*

Kết quả ở bảng 2 cho thấy trọng lượng cá tra ban đầu ở các nghiệm thức (NT) khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê ( $P > 0,05$ ). Sau 6 tuần thí nghiệm, mặc dù trọng lượng trung bình ở NT Mintrex là cao nhất (31,04 g/con), nhưng sự khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê ( $P > 0,05$ ) so với các NT còn lại. Kết quả tương tự cũng đã được báo cáo trên cá nheo Mỹ (*Ictalurus punctatus*) (Gatlin và ctv, 1983), cá hồi (Ogino và Yang, 1978) và cá chép

(Ogino và Yang, 1979). Đồng thời kết quả trên cũng có thể do thời gian nuôi tương đối ngắn nên chưa thấy rõ ảnh hưởng của các nguồn kẽm khác nhau lên sinh trưởng của cá thí nghiệm.

**Bảng 2:** Tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá sau 6 tuần cho ăn các khẩu phần thức ăn thí nghiệm

Nghiệm thức	ĐC	ZnSO <sub>4</sub>	Mintrex
Trọng lượng đầu (g)	13,00 ± 0,016 <sup>a</sup>	13,01 ± 0,000 <sup>a</sup>	13,03 ± 0,075 <sup>a</sup>
Trọng lượng cuối (g)	27,61 ± 4,420 <sup>a</sup>	28,59 ± 4,890 <sup>a</sup>	31,04 ± 3,50 <sup>a</sup>
Tỷ lệ sống (%)	98,33 ± 0,560 <sup>a</sup>	96,85 ± 1,160 <sup>b</sup>	98,15 ± 0,320 <sup>ab</sup>

Ghi chú: Những giá trị trên cùng một hàng nếu chứa những ký tự giống nhau thì sai khác không có ý nghĩa ( $P > 0,05$ )

Cá ở NT ĐC có tỷ lệ sống cao nhất (98,33%), nhưng sai khác không có ý nghĩa so với 2 NT còn lại (Mintrex và ZnSO<sub>4</sub>) ( $P > 0,05$ ). Kết quả trên chứng tỏ thức ăn có bổ sung các nguồn kẽm khác nhau với hàm lượng 40 mg Zn/kg không ảnh hưởng đến sức sống và tăng trưởng bình thường của cá tra (*P. hypophthalmus*).

### Hoạt tính lysozyme trong huyết thanh

**Bảng 3:** Hoạt tính lysozyme trong huyết thanh cá ở các NT qua 6 tuần cho ăn các khẩu phần thức ăn thí nghiệm

Nghiệm thức/ Thời gian	Hoạt tính của lysozyme (U/ml)		
	ĐC	ZnSO <sub>4</sub>	Mintrex
Ngày 0	1029,4 ± 41,9 <sup>de</sup>	1025,0 ± 132,0 <sup>de</sup>	991,7 ± 44,4 <sup>e</sup>
Tuần 1	1648,3 ± 231,2 <sup>c</sup>	2075,6 ± 561,6 <sup>a</sup>	1657,8 ± 426,7 <sup>c</sup>
Tuần 2	1370,0 ± 147,5 <sup>bc</sup>	1642,8 ± 214,4 <sup>a</sup>	1706,7 ± 131,7 <sup>a</sup>
Tuần 3	1422,2 ± 31,9 <sup>bc</sup>	1361,7 ± 26,8 <sup>bc</sup>	1300,6 ± 52,2 <sup>cd</sup>
Tuần 4	1102,2 ± 86,7 <sup>de</sup>	1252,2 ± 81,1 <sup>cd</sup>	1110,0 ± 123,3 <sup>de</sup>
Tuần 5	848,9 ± 106,7 <sup>e</sup>	1027,2 ± 89,8 <sup>de</sup>	915,6 ± 127,5 <sup>e</sup>
Tuần 6	1398,9 ± 47,4 <sup>bc</sup>	1382,8 ± 139,6 <sup>bc</sup>	1595,6 ± 179,8 <sup>ab</sup>

Ghi chú: Những giá trị trên cùng một hàng nếu chứa những ký tự giống nhau thì sai khác không có ý nghĩa ( $P > 0,05$ ).

Hoạt tính lysozyme có sự biến động không theo quy luật xảy ra ở mỗi NT qua 6 tuần thí nghiệm. Trong đó, ở NT ZnSO<sub>4</sub> có hoạt tính lysozyme cao nhất (1027,2 U) và vẫn duy trì ở mức cao hơn trước khi thí nghiệm (1025,0 U). Ở NT ĐC và NT Mintrex thì hoạt tính lysozyme lại thấp hơn giá trị trước khi tiến hành thí nghiệm. Tuy nhiên, hoạt tính enzyme này của 3 NT khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê ( $P > 0,05$ ).

Theo Stabili và Pagliara (2009), hàm lượng kẽm cao có thể ức chế hoạt động của lysozyme trong dịch nhầy của sao biển (*Marthasterias glacialis*).

Tóm lại, kết quả thí nghiệm này cho thấy bổ sung kẽm vào khẩu phần thức ăn có chứa 44,45 mg Zn/kg không ảnh hưởng đến hoạt tính lysozyme trong huyết thanh của cá tra (*P. hypophthalmus*).

## Thí nghiệm 2

### Hàm lượng kháng thể kháng *E. ictaluri* FKC

Kết quả thể hiện qua Bảng 4 cho thấy tỷ lệ sống của cá sau 14 ngày công cường độc với vi khuẩn *E. ictaluri* giữa 2 nhóm NT tiêm FKC và PBS có sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ( $P < 0,05$ ). Trong nhóm NT tiêm FKC thì tỷ lệ bảo hộ của Mintrex Zn cao gấp 2 lần

so với ZnSO<sub>4</sub>. Điều này có lẽ là do hàm lượng kẽm bổ sung vào khẩu phần thức ăn đã cao so với nhu cầu của cá nên không thấy được sự khác biệt. Theo Paripatananont và Lovell (1995), khi công cường độc cho cá nheo Mỹ với *E. ictaluri*, tỷ lệ cá chết khác biệt có ý nghĩa giữa khẩu phần ZnMet và ZnS ở mức bổ sung 5 – 15 mg Zn/kg và khác biệt không có ý nghĩa ở mức bổ sung 30mg Zn/kg.

**Bảng 4:** Hiệu giá kháng thể trung bình của các NT

Tiêm	Nghiệm thức	Ngày 0	Ngày 14	Ngày 21
PBS	ĐC	24 ± 14,81 <sup>d</sup>	65,60 ± 71,57 <sup>d</sup>	25,07 ± 17,60 <sup>d</sup>
	ZnSO <sub>4</sub>	34,13 ± 14,65 <sup>d</sup>	88,53 ± 61,33 <sup>cd</sup>	94,4 ± 122,50 <sup>cd</sup>
	Mintrex	61,33 ± 69,92 <sup>cd</sup>	91,73 ± 37,99 <sup>d</sup>	169,60 ± 18,78 <sup>c</sup>
FKC	ĐC	24 ± 14,81 <sup>d</sup>	187,73 ± 09,43 <sup>cd</sup>	409,60 ± 278,76 <sup>b</sup>
	ZnSO <sub>4</sub>	34,13 ± 14,65 <sup>d</sup>	520,53 ± 499,19 <sup>b</sup>	580,27 ± 513,98 <sup>b</sup>
	Mintrex	61,33 ± 69,92 <sup>cd</sup>	486,40 ± 314,28 <sup>b</sup>	981,33 ± 641,22 <sup>a</sup>

Ghi chú: Những giá trị trên cùng một cột của từng nhóm tiêm nếu chứa những ký tự giống nhau thì sai khác không có ý nghĩa ( $P > 0,05$ )

Trước khi thí nghiệm 2 bắt đầu thì hiệu giá kháng thể đã xuất hiện ở tất cả các nghiệm thức (Bảng 4). Tuy nhiên, hàm lượng kháng thể trong huyết thanh giữa các NT khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê ( $P > 0,05$ ).

Sau 14 ngày thí nghiệm, hàm lượng kháng thể ở cá tiêm FKC cao hơn so với cá tiêm PBS. Ở cá tiêm FKC thì NT bổ sung kẽm sulphate và Mintrex Zn có hàm lượng kháng thể cao hơn NT ĐC ( $P < 0,05$ ).

Sau 21 ngày thí nghiệm, ở các NT tiêm PBS có hiệu giá kháng thể trung bình thấp hơn có ý nghĩa về mặt thống kê ( $P < 0,05$ ) so với nhóm NT tiêm FKC. Trong nhóm NT tiêm FKC thì cá ở NT Mintrex cho hiệu giá kháng thể cao nhất (981,33) và khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ( $P < 0,05$ ) so với 2 NT còn lại. Điều này chứng tỏ sau một thời gian dài (21 ngày) sau khi tiêm FKC cá ở NT ĐC mới có khả năng tạo kháng thể. Trong khi đó cá ở NT ZnSO<sub>4</sub> và Mintrex có khả năng tạo kháng thể tốt hơn so với nhóm tiêm PBS chỉ sau 14 ngày. Trong đó, hiệu quả tạo kháng thể của NT ZnSO<sub>4</sub> có sự giảm dần sau một thời gian dài tiêm FKC còn NT Mintrex có khả năng tạo kháng thể tốt hơn và có tác dụng làm tăng hàm lượng kháng thể theo thời gian (21 ngày).

Từ kết quả trên cho thấy việc bổ sung kẽm hữu cơ vào khẩu phần ăn có tác dụng tích cực lên khả năng tạo kháng thể của cá tra (*P. hypophthalmus*). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Spears và ctv (1991), khi nghiên cứu ảnh hưởng của khẩu phần bổ sung kẽm từ hai nguồn khác nhau trên bò cho thấy những con bò ăn thức ăn có bổ sung kẽm từ ZnMet cho hiệu giá kháng thể kháng virus herpes sau khi tiêm vaccine cao hơn những con bò ăn khẩu phần có bổ sung cùng hàm lượng kẽm từ ZnO. Tương tự như vậy trong kết quả nghiên cứu trên cá hồi của Apines và ctv (2004), thì ở khẩu phần ăn có bổ sung phức hợp khoáng vi lượng (có chứa kẽm) dưới dạng hữu cơ làm tăng hiệu giá kháng thể kháng *Streptococcus spp* tốt hơn dạng vô cơ. Thí nghiệm của Paripatananont và Lovell (1995), cũng cho thấy cần lượng kẽm vô cơ (ZnS) cao gấp 2 lần so với kẽm hữu cơ (ZnMet) để tạo hiệu giá kháng thể kháng lại *E. ictaluri* trên cá nheo Mỹ.

### Thí nghiệm 3

Tuy nhiên kết quả Bảng 5 cũng cho thấy việc bổ sung kẽm vào khẩu phần thức ăn có tác dụng làm tăng tỷ lệ bảo hộ với *E. ictaluri* của nguồn kẽm hữu cơ so với kẽm vô cơ trên cá tra thí nghiệm ở cả 2 nhóm tiêm. Trong đó, ở nhóm tiêm PBS thì NT bổ sung Mintrex Zn cho

tỷ lệ hộ cao gấp 2 lần so với NT bổ sung ZnSO<sub>4</sub>. Từ kết quả này cho thấy giá trị sinh học của yếu tố vi lượng ở dạng hữu cơ cao hơn so với dạng vô cơ (Paripatananont và Lovell 1995; Wang và ctv, 1997; Apines và ctv, 2001; 2004).

**Bảng 5:** Tỷ lệ chết trung bình của cá tra sau 14 ngày công cường độc với *E. ictaluri*

Tiêm	Nghiệm thức	Tỷ lệ chết của cá sau thí nghiệm (%)	RPS (%)
PBS	ĐC	58,8 ± 7,14 <sup>a</sup>	
	ZnSO <sub>4</sub>	61,57 ± 7,77 <sup>a</sup>	
	Mintrex	54,67 ± 13,33 <sup>a</sup>	
FKC	ĐC	28,57 ± 18,68 <sup>b</sup>	
	ZnSO <sub>4</sub>	21,13 ± 17,33 <sup>b</sup>	26,04
	Mintrex	13,3 ± 18,96 <sup>bc</sup>	53,45

Ghi chú: Những giá trị trên cùng một cột ở mỗi nhóm tiêm nếu chứa những ký tự giống nhau thì sai khác không có ý nghĩa ( $P > 0,05$ ).

## KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

### Kết luận

Từ các kết quả của thí nghiệm, chúng tôi có một số kết luận như sau:

Bổ sung kẽm dưới dạng ZnSO<sub>4</sub>. 7H<sub>2</sub>O và Mintrex Zn vào khẩu phần thức ăn ở mức 40 mg/kg không có tác dụng cải thiện tăng trưởng và gia tăng hoạt tính lysozyme của cá tra giống.

Bổ sung kẽm vào khẩu phần thức ăn có thể làm tăng hàm lượng kháng thể kháng *E. ictaluri* FKC ở cá tra và nâng cao khả năng đề kháng của cá đối với vi khuẩn *E. ictaluri*.

Bổ sung Mintrex Zn vào thức ăn làm tăng tỷ lệ bảo hộ với *E. ictaluri* cho cá tra.

### Đề nghị

Tiếp tục nghiên cứu về tác dụng của Mintrex kẽm và ZnSO<sub>4</sub> với liều lượng khác nhau trên các chỉ tiêu lysozyme, hiệu giá kháng thể và các chỉ tiêu miễn dịch khác trên cá tra (*P. hypophthalmus*) để xác định liều bổ sung tối ưu.

Cần thử nghiệm trên môi trường nuôi ao để xác định được hiệu quả thực tế của nguồn kẽm bổ sung.

Cần nghiên cứu thêm ảnh hưởng của nguồn kẽm vô cơ và hữu cơ khác nhau trên nhiều đối tượng cá khác nhau.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### Tài liệu tiếng Việt

Dương Công Chinh, Đồng An Thụy., 2009. Phát triển nuôi cá tra ở ĐBSCL và các vấn đề môi trường cần giải quyết. Trung tâm Nghiên cứu Môi trường và Xử Lý Nước, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, 12/08/2010.

<URL:<http://www.vncold.vn/Web/Content.aspx?distid=1952>>.

## Tài liệu tiếng Anh

- Apines M.J., Satoh S., Kiron V., Watanabe T., Nasu N. and Fujita S., 2001. *Bioavailability of amino acids chelated and glass embedded zinc to rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, fingerlings*. *Aquaculture Nutrition*. **7**: 221 - 228.
- Apines M.J., Satoh S., Kiron V. and Watanabe T., 2004. *Effects of supplemental amino acid chelated trace elements on the immune response of rainbow trout subjected to bacterial challenge*. *Journal of Aquatic Animal Health*. **16**: 53 – 57.
- Gatlin D.M. and Wilson R.P., 1983. *Dietary zinc requirement of fingerling channel catfish*. *Journal of Nutrition*. **113**: 630 - 635.
- Ogino C. and Yang G.Y., 1978. *Requirement of rainbow trout for dietary zinc*. *Bulletin Japanese Society for the Science of Fish* **44**: 1015 - 1018.
- Ogino C. and Yang G.Y., 1979. *Requirement of carp for dietary zinc*. *Bulletin Japanese Society for the Science of Fish* **45**: 967 - 969.
- Droke E.A., Gengelbach G.P., and Spears J.W., 1998. *Influence of level and source (inorganic vs organic) of zinc supplementation on immune function in growing lamb*. *The Adelaide Japanese Animation Society*. **11** (2): 139 – 144.
- Habib K., Habib A.S., Abolfazl G., Naser M.S. and Jamshid G.G., 2010. *Effect of zinc oxide supplementation on some serum biochemical values in male broiler*. *Global Veterinaria*. **4** (2): 108 – 111.
- Mohanna C. and Nys Y., 1999. *Effect of dietary zinc content and sources on the growth, body zinc deposition and retention, zinc excretion and immune response in chickens*. *British Poultry Science*. **40** (1): 108 - 114.
- Paripatananont T. and Lovell R.T., 1995. *Responses of channel catfish fed organic and inorganic sources of zinc to *Edwardsiella ictaluri* challenge*. *Aquaculture* **7**: 147 – 154.
- Roberson B.S., 1990. *Bacterial Agglutination*. In: *Techniques in Fish Immunology*. (Eds. J.S. Stolen, T.C. Fletcher, D.P. Anderson and W.B. Muiswinkel). SOS Publications, USA, pp. 81 - 86.
- Spears J.W., Harvey R.W and Brown T.T., 1991. *Effects of zinc methionine and zinc oxide on performance, blood characteristics and antibody titer response to viral vaccination in stress feeder calves*. *American Veterinary Medical Association* **199**: 1731.
- Stabili L. and Pagliara P., 2009. *Effect of zinc on lysozyme-like activity of the seastar *Marthasterias glacialis* (Echinodermata, Asteroidea) mucus*. *Journal of Invertebrate Pathology*. **100**: 189 – 192.
- Uyanik F., Eren M. and Tuncoku G., 2001. *Effects of supplemental zinc on growth, serum glucose, cholesterol, enzymes and minerals in broilers*. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. **4** (6): 745 - 747.
- Wang, C., Lovell R.T., and Klesius P.H., 1997. *Response to *Edwardsiella ictaluri* challenge by channel catfish fed organic and inorganic sources of selenium*. *Journal of Aquatic Animal Health* **9**: 172 – 179.