

Evaluation of dietary supplementation of organic minerals on survivability and feed efficiency in larval rearing of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*)

Duy K. Ho, Binh T. T. Vo, & Hung T. Le*

¹Faculty of Fisheries, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: August 22, 2020

Revised: September 15, 2020

Accepted: October 19, 2020

Keywords

Inorganic minerals

Larval rearing

Organic minerals

Striped catfish

*Corresponding author

Le Thanh Hung

Email: lthungts@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

Microminerals of Zn, Se, Cu, Fe, Mn and Cr were supplemented in the feed either in inorganic minerals (sulfate salt) or organic minerals (Methionine-mineral) at various concentrations over an 8-week period. Catfish fry (15-day old) were fed the experimental diets for 8 weeks. At the end of the feeding trial, fish were challenged by immersion in a solution of *Edwardsiella ictaluri* bacteria. The mortality was monitored for 14 days. The results showed that the survival rates of fish fed the organic mineral-supplemented diets were higher than those fed the inorganic mineral-supplemented diets. Treatment 7 supplemented with organic minerals of 60.0 mg/kg Zn, 0.40 mg/kg Se and 0.40 mg/kg Cr had the highest weight gain and survival rates and the lowest FCR, there were significant differences in those parameters between treatment 7 and the control diet supplemented with inorganic minerals. The variation in fish weight and length of treatment 7 was also lowest and significantly different ($P < 0.05$) from that of the control treatment. After 14 days of bacteria challenge, the cumulative mortality of fish in the control treatment was highest (67.86%) and the cumulative mortality of fish in treatment 7 was lowest (34.82%), and the cumulative mortality rates of fish in these two treatments were significantly different ($P < 0.05$) from those of the others. The cumulative mortalities of fish in organic minerals treatments were lower than those of fish in inorganic mineral treatments. The study indicated that the dietary supplementation of organic minerals of zinc (Zn), selenium (Se) and chromium (Cr) would improve growth, survival rate and disease resistance to *E. ictaluri* bacteria in *Pangasius* catfish nursing (from 15 to 75 days old).

Cited as: Ho, D. K., Vo, B. T. T., & Le, H. T. (2020). Evaluation of dietary supplementation of organic minerals on survivability and feed efficiency in larval rearing of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). *The Journal of Agriculture and Development* 19(5), 55-61.

Đánh giá việc bổ sung khoáng hữu cơ lên tỷ lệ sống và hiệu quả sử dụng thức ăn trong ương giống cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*)

Hồ Khánh Duy, Võ Thị Thanh Bình & Lê Thanh Hùng*

Khoa Thủy Sản, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 22/08/2020

Ngày chỉnh sửa: 15/09/2020

Ngày chấp nhận: 19/10/2020

Từ khóa

Cá tra

Khoáng hữu cơ

Khoáng vô cơ

Ương cá giống

*Tác giả liên hệ

Lê Thanh Hùng

Email: lthungts@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Các loại vi khoáng như Zn, Se, Cu, Fe, Mn và Cr dưới dạng khoáng vô cơ (muối sulphate) hay khoáng hữu cơ (Methionine-khoáng) được bổ sung vào thức ăn để ương cá tra giống 15 ngày tuổi trong thời gian 8 tuần ương nuôi. Sau thí nghiệm, cá được gây cảm nhiễm bằng phương pháp ngâm với vi khuẩn *Edwardsiella ictaluri* và theo dõi tỉ lệ chết trong 14 ngày.

Kết quả nghiên cứu ghi nhận sau 8 tuần, tỉ lệ sống của cá ở những nghiệm thức bổ sung khoáng hữu cơ cao hơn bổ sung khoáng vô cơ. Nghiệm thức 7 (bổ sung khoáng hữu cơ 60,00 mg/kg Zinc; 0,40 mg/kg Se và 0,40 mg/kg Cr) cho tỉ lệ sống cao nhất, tăng trọng lớn nhất và FCR thấp nhất và khác biệt có nghĩa so với nghiệm thức đối chứng bổ sung hoàn toàn khoáng vô cơ. Nghiệm thức 7 cũng có hệ số phân đàn thấp nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) so với nghiệm thức đối chứng.

Khi gây cảm nhiễm với vi khuẩn *E. ictaluri*, nghiệm thức đối chứng có tỉ lệ chết tích lũy cao nhất (67,86%), nghiệm thức 7 có tỉ lệ chết tích lũy thấp nhất (34,82%), và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) với các nghiệm thức khác. Các nghiệm thức bổ sung khoáng hữu cơ cho tỉ lệ chết tích lũy thấp hơn các nghiệm thức bổ sung khoáng vô cơ.

Nghiên cứu cho thấy, việc bổ sung các loại khoáng hữu cơ như Zn, Se và Cr vào thức ăn giúp tăng tỉ lệ sống, tăng trưởng cá cao hơn, và tăng khả năng kháng bệnh với vi khuẩn *E. ictaluri* của cá tra giống (giai đoạn từ 15 đến 75 ngày tuổi).

1. Đặt Vấn Đề

Giống là yếu tố rất quan trọng giúp nâng cao chất lượng sản phẩm, đồng thời làm tăng lợi nhuận và giảm thiểu rủi ro cho người nuôi. Tuy nhiên, việc sử dụng hóa chất, kháng sinh trong khâu ương từ cá bột lên cá giống thiếu kiểm soát trong nhiều năm qua đã dẫn đến lạm dụng kháng sinh trong phòng trị bệnh cá. Tại đồng bằng sông Cửu Long, tỉ lệ sống từ ương cá bột lên cá giống cá tra đạt rất thấp, khoảng 7- 10%, tỉ lệ này hoàn toàn không như mong muốn của các cơ sở ương giống, đặc biệt trong tình hình thị trường nhiều biến động và nguyên vật liệu đầu vào tăng cao

như hiện nay. Do đó, việc nâng cao chất lượng con giống để có con giống sạch bệnh, có sức đề kháng tốt, tốc độ tăng trưởng nhanh, nhằm tạo điều kiện cho quá trình nuôi thương phẩm gặp nhiều thuận lợi hơn là điều rất cần thiết.

Các vi khoáng trong thức ăn như Zn, Se và Cu tham gia vào hệ miễn dịch giúp tôm cá kháng lại các tác nhân gây bệnh (Lim & ctv., 1996). Thức ăn ương nuôi cá thường được bổ sung các khoáng vô cơ. Tuy nhiên, các khoáng vô cơ thường có giá trị sinh học thấp hơn so với các khoáng hữu cơ. Do đó, nghiên cứu này nhằm đánh giá việc bổ sung khoáng hữu cơ so sánh với khoáng vô cơ trong ương nuôi cá tra từ giai đoạn cá 15 ngày

Bảng 1. Hàm lượng các loại khoáng vi lượng bổ sung vào thức ăn thí nghiệm

	Khoáng vô cơ		Khoáng hữu cơ (mg/kg thức ăn)				
	NT1*	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
Zn	20	60	20	60	20	60	60
Se	0,25	0,25	0,25	0,25	0,40	0,40	0,40
Mn	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
Cu	5	5	5	5	5	5	5
Cr							0,40
Fe	30	30	30	30	30	30	30

*Nhu cầu khoáng vi lượng cho cá da trơn Mỹ (NRC, 2011).

tuổi đến cá giống.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Cá tra thí nghiệm được ương trong ao 300 m² và cho ăn thức ăn tự nhiên và thức ăn công nghiệp trong vòng 15 ngày tại trại thực nghiệm khoa Thủy Sản, sau đó chọn những con khỏe mạnh, không di tật đồng đều về kích cỡ, trọng lượng để bố trí thí nghiệm (0,12 g).

Thức ăn sử dụng trong thí nghiệm được thiết kế trên phần mềm Feedlive có hàm lượng protein 40%, béo 6% và được sản xuất trong nhà máy thức ăn. Thức ăn cơ bản gồm bột cá, bánh dầu nành, bánh dầu nành lên men, cám gạo, mì lát, DCP. Thức ăn được sản xuất tại nhà máy thức ăn Godaco tạo viên nổi. Thức ăn cơ bản này được xay nhuyễn và bổ sung các vi khoáng vô cơ hay hữu cơ để tạo ra 7 loại thức ăn khác nhau tại phòng thí nghiệm khoa Thủy Sản. Thức ăn được ép viên và tạo ra nhiều cỡ viên: bột mịn, 0,2, 0,4 và 1,0 mm theo kích cỡ cá nuôi thí nghiệm.

Các loại khoáng hữu cơ của công ty Zin-Pro: Availa-Zn, Availa-Se, Availa-Mn, Availa-Cu, Availa-Cr và Availa-Fe hữu cơ được sử dụng để bổ sung kẽm, selen, mangan, đồng, crom và sắt hữu cơ. Trong khi khoáng vô cơ bao gồm sulphate kẽm (ZnSO₄.7H₂O), sulphate mangan (MnSO₄.H₂O), sulphate sắt (FeSO₄.7H₂O), sulphate đồng (CuSO₄.5H₂O) và Selenate (Na₂SeO₃.5H₂O) sử dụng sản phẩm của công ty MERS. Các vi khoáng được bổ sung vào các thức ăn cơ bản theo Bảng 1 tại phòng thí nghiệm sau đó ép viên, sấy khô và bảo quản. Thức ăn NT1, NT2 sử dụng khoáng vô cơ, trong khi những thức ăn còn lại sử dụng khoáng hữu cơ (NT3, NT4, NT5, NT6 và NT7).

2.2. Thí nghiệm 1: Đánh giá tác dụng của các loại khoáng hữu cơ và vô cơ trong thức ăn lên tỉ lệ sống và tăng trưởng cá tra từ cá bột lên cá giống

Thí nghiệm được bố trí trong giai cước (mắc lưới 0,8 mm) đặt trong ao ương cá tra có diện tích 500 m², độ sâu 2 m. Thí nghiệm có 28 giai (1 m x 1,5 m x 1,3 m) gồm 7 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức được lặp lại 4 lần và được bố trí theo hình thức hoàn toàn ngẫu nhiên. Số lượng cá thí nghiệm (0,12 g) 500 con/giai, thời gian ương 8 tuần tính từ ngày bố trí thí nghiệm.

Sau 4 tuần nuôi, toàn bộ số cá được chuyển sang giai có kích thước mắc lưới 2,0 mm (số thứ tự giai và các nghiệm thức vẫn giữ nguyên như ban đầu). Thời gian cho ăn 2 lần/ngày, vào lúc 7 giờ và 17 giờ, cho cá ăn thức ăn trên sàng. Kết thúc thí nghiệm: cân trọng lượng cá, đếm số con để xác định tỉ lệ sống. Tăng trưởng (SGR và DWG), tỉ lệ sống (SR) và hệ số thức ăn (FCR) được tính theo các công thức sau:

Tốc độ tăng trưởng (SGR):

$$SGR = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{T_2 - T_1} \times 100 \quad \%/ngày$$

Tăng trọng ngày (DWG):

$$DWG = (W_2 - W_1) / (T_2 - T_1) \quad (g/cá/ngày)$$

Hệ số thức ăn (FCR):

$$FCR = \frac{\text{Lượng thức ăn}}{\text{Tăng trọng cá}(W_2 - W_1)}$$

2.3. Thí nghiệm 2: Đánh giá ảnh hưởng của việc bổ sung khoáng hữu cơ lên tình trạng sức khỏe của cá tra giống

Sau khi kết thúc thí nghiệm 1, cá (28 con/bể) được chọn ngẫu nhiên để tiến hành gây cảm nhiễm với vi khuẩn *E. ictaluri* bằng phương pháp ngâm (nồng độ vi khuẩn 1,2 x 10⁵ cfu/mL). Thời

gian ngâm là 1 giờ. Sau đó, cá sẽ được chuyển vào bể thí nghiệm và theo dõi trong 14 ngày. Tỷ lệ cá chết được kiểm tra 2 lần/ngày.

3. Kết Quả và Thảo Luận

Kết quả các chỉ tiêu môi trường cho thấy chất lượng nước nuôi cá trong thời gian thí nghiệm như sau: DO buổi sáng: 2,0-4,0 mg/L; buổi chiều: 4,0-6,0 mg/L. Nhiệt độ nước buổi sáng: 28,0-30,3°C; buổi chiều: 30,3-32,2°C. pH buổi sáng: 7,2-7,5; buổi chiều: 7,5-7,8. Hàm lượng ammonia thấp: 0,009-0,03 mg/L. Tất cả các chỉ tiêu chất lượng nước phù hợp với đặc điểm thích nghi và phát triển bình thường của cá cá tra.

3.1. Thức ăn thí nghiệm

Thức ăn thí nghiệm sau khi được ép viên, bảo quản và phân tích thành phần dinh dưỡng và hàm lượng các vi khoáng được trình bày theo Bảng 2.

Thành phần dinh dưỡng của 7 loại thức ăn như protein thô, béo, khoáng và xơ thô theo như bảng 2 thì không khác nhau và như thiết kế ban đầu. Riêng hàm lượng các vi khoáng có sự khác nhau, do việc bổ sung các vi khoáng vào thức ăn:

Hàm lượng Fe, Cu và Mn của 7 nghiệm thức tương đương nhau do cùng bổ sung liều lượng vào thức ăn như nhau.

Hàm lượng kẽm (Zn) phân tích ở nghiệm thức NT1 có 52,9 mg/kg Zn cho thấy hàm lượng Zn trong nguyên liệu thức ăn đã là 32,9 mg/kg Zn. Các nghiệm thức bổ sung 60 mg/kg Zn như NT2, NT4, NT6 và NT7 (80-100 mg/kg) có giá trị Zn trong thức ăn cao hơn các lô bổ sung 20 mg/kg Zn của NT1, NT3 và NT5 (52-60 mg/kg).

Hàm lượng Selenium trong các lô bổ sung khoáng vô cơ hơi thấp hơn thiết kế, trong khi các lô bổ sung khoáng hữu cơ NT3, NT4, NT5, NT6 và NT7 đều như thiết kế.

Hàm lượng chromium của nghiệm thức NT7 cao nhất do bổ sung 0,40 mg/kg Chrom.

3.2. Tăng trưởng, FCR và tỉ lệ sống của cá tra sau 8 tuần thí nghiệm

Kết quả ở Bảng 3 cho thấy, sau 8 tuần nuôi khối lượng cá giữa các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$) ở NT7 và NT1 & NT2, nghiệm thức 7 có khối lượng lớn nhất là $14,17 \pm 0,24$ g, nhỏ nhất là nghiệm thức 2 và nghiệm thức 1 với

khối lượng lần lượt là $11,48 \pm 0,55$ g, $11,81 \pm 1,03$ g. Tốc độ tăng trưởng của cá sau 8 tuần nuôi được thể hiện qua chỉ tiêu tăng trọng, tăng trọng hàng ngày và tốc độ tăng trưởng đặc biệt. Ba chỉ tiêu này cho thấy tốc độ tăng trưởng của cá ở nghiệm thức sử dụng khoáng hữu cơ cao hơn so với nghiệm thức sử dụng khoáng vô cơ.

Hiệu quả sử dụng thức ăn (FCR) của cá thí nghiệm: FCR của các nghiệm thức từ 1,36 – 1,56. Các nghiệm thức có bổ sung khoáng hữu cơ có khuynh hướng thấp hơn so với nghiệm thức bổ sung khoáng vô cơ. FCR cao nhất ở nghiệm thức 1 (1,56) và thấp nhất ở nghiệm thức 7 (1,36), sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Tỉ lệ sống sau 8 tuần nuôi giữa các nghiệm thức khác nhau có ý nghĩa ($P < 0,05$). Ở NT1 và NT2 sử dụng khoáng vô cơ có tỉ lệ sống thấp nhất, lần lượt là 17,25% và 38,60%, cao nhất là NT7 với tỉ lệ sống là 80,1%.

Kết quả trên tương tự với nghiên cứu của Hamre & ctv. (2008), bổ sung Selenium vào thức ăn giúp cải thiện tỷ lệ sống của cá tuyết Đại Tây Dương (tỷ lệ sống tăng 32% so với lô đối chứng). Kết quả của nghiên cứu này cho thấy tỷ lệ sống của cá được cải thiện đáng kể ở lô bổ sung Selenium 0,4 ppm của nghiệm thức NT5, NT6 và NT7 so với các nghiệm thức còn lại không bổ sung Selenium. Nghiên cứu của Mechlaoui & ctv. (2019) cho thấy bổ sung Selenium hữu cơ dạng OH-SeMet 0,2 ppm trên cá vược (*Sparus aurata*) cho kết quả tăng trưởng tốt hơn và giúp cá chống lại stress và kháng oxy hóa tế bào cơ tốt hơn lô đối chứng.

Sự phân đàn cá sau thí nghiệm được trình bày qua hệ số CV (coefficient of variance) khối lượng và chiều dài cá. Kết quả ở Bảng 4 cho thấy, hệ số phân đàn về khối lượng, chiều dài ở nghiệm thức 7 thấp hơn so với các nghiệm thức còn lại, sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Hệ số phân đàn thấp ở nghiệm thức NT7 có thể liên quan đến tỉ lệ sống và tốc độ tăng trưởng của cá.

Như vậy, việc bổ sung các loại khoáng hữu cơ vào thức ăn có ảnh hưởng nâng cao tỉ lệ sống, tốc độ tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá tra từ cá bột lên cá giống.

3.3. Cảm nhiễm với vi khuẩn *E. ictaluri*

Sau khi kết thúc thí nghiệm, cá được gây cảm nhiễm với vi khuẩn *E. ictaluri* bằng phương pháp

Bảng 2. Thành phần dinh dưỡng và hàm lượng các vi khoáng trong 7 thức ăn thí nghiệm

Thành phần dinh dưỡng	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
Độ ẩm (%)	2,79	2,98	4,68	5,14	3,98	3,88	4,53
Béo thô (%)	5,61	5,40	4,86	5,13	4,90	5,16	5,41
Xơ thô (%)	3,06	3,13	3,45	3,58	3,72	3,55	3,12
Tro (%)	6,33	6,72	6,40	6,63	6,58	6,26	7,16
Protein thô (%)	38,63	38,09	37,69	37,94	38,64	38,48	38,39
Khoáng vi lượng							
Zn (mg/kg)	52,9	80,5	68,4	102	64,2	102	107
Se (mg/kg)	0,30	0,30	0,56	0,54	0,72	0,71	0,70
Mn (mg/kg)	88,7	94,6	92,8	94	92,1	92,4	98,3
Cu (mg/kg)	20,4	21,3	20,1	20	19,4	18,5	19,5
Cr (mg/kg)	3,30	3,61	3,25	3,43	3,24	3,22	4,52
Fe (mg/kg)	441	429	465	435	431	422	441

Thành phần dinh dưỡng cơ bản được phân tích tại phòng thí nghiệm công ty Godaco. Thành phần vi khoáng được phân tích tại trung tâm phân tích thí nghiệm (CASE) theo phương pháp đo phổ phát xạ Plasma theo tiêu chuẩn TCVN 9588: 2013.

Bảng 3. Kết quả về tăng trưởng, FCR và tỉ lệ sống sau 8 tuần thí nghiệm

Nghiệm thức	W ₅₆ (g/con)	DWG ₅₆ (g/ngày)	SGR ₅₆ (%/ngày)	FCR	SR ₅₆ (%)
NT1	11,81 ^{ab} ± 1,03	0,21 ^{ab} ± 0,018	8,05 ^a ± 0,16	1,56 ^c ± 0,10	17,25 ^a ± 10,67
NT2	11,48 ^a ± 0,55	0,20 ^a ± 0,010	7,95 ^a ± 0,18	1,51 ^{bc} ± 0,11	38,60 ^b ± 14,57
NT3	12,16 ^{ab} ± 1,00	0,21 ^{ab} ± 0,018	8,11 ^a ± 0,22	1,47 ^{bc} ± 0,74	41,30 ^{bc} ± 27,98
NT4	12,16 ^{ab} ± 0,56	0,21 ^{ab} ± 0,010	8,10 ^a ± 0,06	1,46 ^{abc} ± 0,03	58,85 ^{bc} ± 5,71
NT5	12,56 ^{ab} ± 0,40	0,22 ^{ab} ± 0,007	8,17 ^a ± 0,13	1,46 ^{abc} ± 0,03	62,85 ^{cd} ± 8,50
NT6	12,71 ^b ± 0,46	0,22 ^b ± 0,008	8,13 ^a ± 0,10	1,42 ^{ab} ± 0,02	62,35 ^{cd} ± 6,80
NT7	14,17 ^c ± 0,24	0,25 ^c ± 0,004	8,41 ^b ± 0,10	1,36 ^a ± 0,06	80,10 ^d ± 3,07

W₅₆: trọng lượng cá sau 8 tuần nuôi; DWG (Daily weigh gain); SGR (Specific growth rate), FCR (feed conversion rate); SR (survival rate); W₀: trọng lượng cá ban đầu (0,12-0,13 g/cá). Các giá trị thể hiện trên bảng là số trung bình ± độ lệch chuẩn (n = 4). Các giá trị trên cùng một cột có chữ cái khác nhau thì sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (Duncan test, P < 0,05).

ngâm trong vòng 1 giờ. Tỉ lệ cá chết tích lũy sau 14 ngày được biểu thị bằng biểu đồ Hình 1.

Dựa vào biểu đồ Hình 1, cá bắt đầu chết từ ngày thứ 5 sau khi gây cảm nhiễm, tỉ lệ chết tăng nhanh từ ngày ngày thứ 6 đến ngày thứ 10. Cá bắt đầu ngừng chết vào ngày thứ 12 ở tất cả các nghiệm thức. Kết quả tỉ lệ chết tích lũy (Bảng 5) giữa các nghiệm thức khác nhau có ý nghĩa (P < 0,05), tỉ lệ chết tích lũy cao nhất là NT1 (67,86%), thấp nhất là NT7 (34,82%).

Nghiệm thức đối chứng âm có tỉ lệ chết là 0%, điều này chứng tỏ rằng các yếu tố môi trường (nhiệt độ, pH), thao tác gây cảm nhiễm không ảnh hưởng đến tỉ lệ chết tích lũy của cá trong thí nghiệm. Do đó, cá chết trong thí nghiệm là do bị nhiễm bởi vi khuẩn. Cá chết có những biểu hiện đặc trưng do vi khuẩn *E. ictaluri* gây nên như xuất hiện các đốm trắng trong gan và thận.

Theo Lim & ctv. (1996), khi ngâm cá da trơn

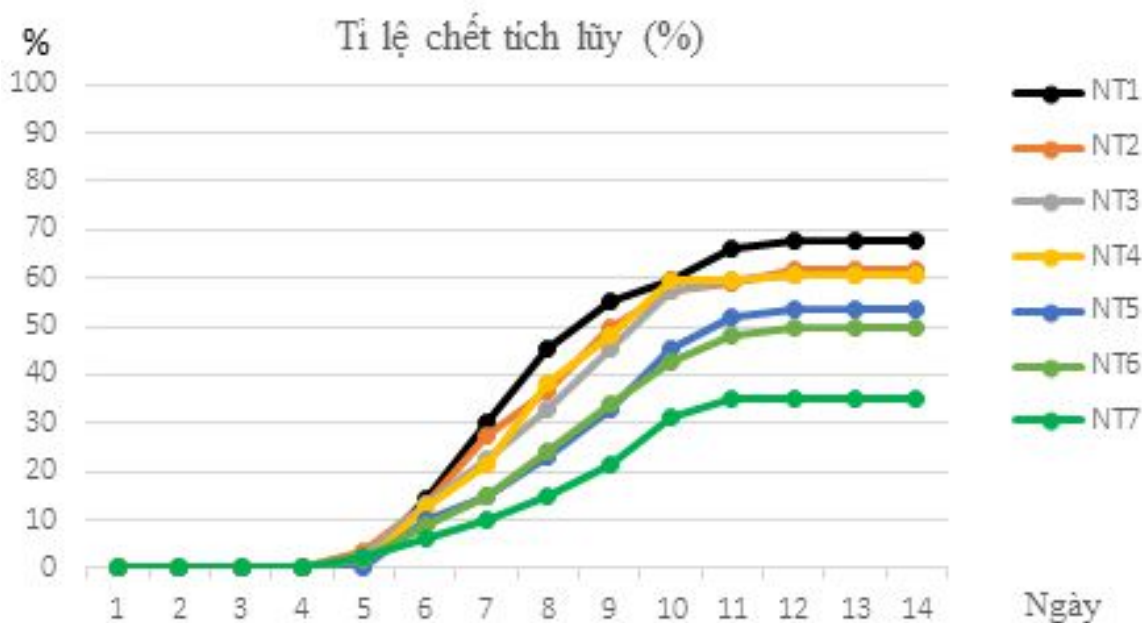
Mỹ (khối lượng 10,6 g) với vi khuẩn *E. ictaluri* mật độ 2 x 10⁷ cfu/mL trong thời gian 1 giờ, ở nhiệt độ 24 – 26°C thì tỉ lệ chết tích lũy trong 14 ngày là 66,7%. Trong thí nghiệm này, việc bổ sung khoáng hữu cơ Se, Zn và Cr giúp giảm tỉ lệ chết tích lũy trong các nghiệm thức NT5, NT6, NT7.

Một nghiên cứu khác về ảnh hưởng của Selenium hữu cơ lên cá hồi vân của Sebastien & ctv. (2009), khi cho cá ăn thức ăn bổ sung selenium với các hàm lượng 0; 2; 4; 8 mg Se/kg thức ăn trong 10 tuần đã cải thiện tỷ lệ sống, tốc độ tăng trưởng và khả năng miễn dịch. Bên cạnh đó, Sritunyalucksana & ctv. (2011) đã chứng minh với hàm lượng 0,3 g Se hữu cơ /kg thức ăn giúp cải thiện tỷ lệ sống, tốc độ tăng trưởng và khả năng chống chịu với virus gây hội chứng Taura trên tôm thẻ chân trắng *Penaeus vannamei*. Như vậy, Se hữu cơ có vai trò trong việc kích thích hệ miễn dịch ở động vật thủy sản.

Bảng 4. Hệ số phân đàn về khối lượng và chiều dài

Nghiệm thức	CV (%) khối lượng	CV (%) chiều dài
NT1	34,80 ^c ± 0,70	20,94 ^c ± 3,90
NT2	34,53 ^c ± 1,50	16,86 ^b ± 2,90
NT3	34,15 ^c ± 0,77	22,70 ^c ± 1,92
NT4	34,96 ^c ± 2,57	22,39 ^c ± 1,60
NT5	31,32 ^b ± 1,04	21,32 ^c ± 1,51
NT6	32,94 ^{bc} ± 1,76	23,50 ^c ± 2,19
NT7	28,04 ^a ± 1,33	10,24 ^a ± 1,64

Các giá trị thể hiện trên bảng là số trung bình ± độ lệch chuẩn (n = 4). Các giá trị trên cùng một cột có chữ cái khác nhau thì sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (Duncan test, $P < 0,05$).

**Hình 1.** Tỷ lệ chết tích lũy của cá sau 14 ngày gây cảm nhiễm.**Bảng 5.** Tỷ lệ cá chết tích lũy (%) sau 5 ngày, 10 ngày, 14 ngày cảm nhiễm

Nghiệm thức	5 ngày	10 ngày	14 ngày
NT1	0,89 ^{ab} ± 1,79	59,82 ^d ± 6,10	67,86 ^c ± 4,12
NT2	3,57 ^b ± 0,00	57,14 ^{cd} ± 4,12	61,61 ^{bc} ± 6,10
NT3	2,68 ^{ab} ± 3,42	57,14 ^{cd} ± 6,52	60,71 ^{bc} ± 4,12
NT4	0,89 ^{ab} ± 1,79	59,82 ^d ± 12,84	60,71 ^{bc} ± 12,71
NT5	0,00 ^a ± 0,00	45,54 ^{bc} ± 6,10	53,57 ^b ± 10,10
NT6	1,79 ^{ab} ± 3,57	42,86 ^{ab} ± 11,29	50,00 ^b ± 10,10
NT7	2,68 ^{ab} ± 1,79	31,25 ^a ± 6,10	34,82 ^a ± 3,42

Các giá trị thể hiện trên bảng là số trung bình ± độ lệch chuẩn (n = 4). Các giá trị trên cùng một cột có chữ cái khác nhau thì sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (Duncan test, $P < 0,05$).

Tran & ctv. (2013), đã tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của Selenium hữu cơ lên tăng trưởng, tỷ lệ sống, thành phần sinh hóa, các chỉ số huyết học và khả năng kháng lại tác nhân gây bệnh

Vibrio parahaemolyticus trên cá chẽm. Kết quả thí nghiệm cho thấy Se hữu cơ đã cải thiện tốc độ tăng trưởng, làm tăng hàm lượng protein thô, giảm độ ẩm trong cơ thịt cá, tăng số lượng hồng cầu tổng số và tăng khả năng chống chịu khi tiếp xúc với vi khuẩn *Vibrio parahaemolyticus* ở mật độ 10^6 cfu/mL. Gần đây nhất là nghiên cứu của Sang & ctv. (2015), kết quả nghiên cứu trên cá *Trachinotus blochi* cho thấy, tỷ lệ sống, tốc độ tăng trưởng, protein trong cơ và lipid trong gan ở các lô có bổ sung Se hữu cơ cao hơn so với lô đối chứng ($P < 0,05$).

Nghiên cứu của Ahmed (2012) trên cá chép cho thấy, thức ăn chứa nhiều carbohydrates sẽ làm gia tăng hàm lượng glucose trong máu cá và việc bổ sung Crom hữu cơ giúp ổn định glucose trong máu cá dẫn đến cá tăng trưởng tốt hơn, tỉ lệ sống cải thiện so với đối chứng. Trong thí nghiệm, NT7 bổ sung Crom (Cr) hữu cơ cải thiện tăng trưởng và tỉ lệ sống của cá, cũng như gia tăng sức khỏe của cá khi gây cảm nhiễm. Kết quả này cần nhiều nghiên cứu tiếp tục để theo dõi và đánh giá tác dụng của Crom khi bổ sung vào thức ăn.

4. Kết Luận

Khi bổ sung các loại khoáng hữu cơ vào thức ăn cá tra giai đoạn từ cá bột lên cá giống với liều dùng: 60 mg/kg Zn; 0,4 mg/kg Se; 0,4 mg/kg Cr; 2,4 mg/kg Mn; 5 mg/kg Cu và 30 mg/kg Fe cho thấy các chỉ tiêu về tăng trưởng và tỉ lệ sống cao hơn và FCR thấp hơn so với nghiệm thức sử dụng khoáng vô cơ. Khi gây cảm nhiễm với vi khuẩn *E. ictaluri* thì có tỉ lệ chết tích lũy thấp nhất. Điều này chứng tỏ rằng việc bổ sung các loại khoáng hữu cơ vào thức ăn cá tra giai đoạn từ cá bột lên cá giống giúp cá tăng cường sức đề kháng chống lại các tác nhân gây bệnh.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Ahmed, A. R. (2012). The effect of dietary chromium(III) on growth and carbohydrate utilization in mirror and common carp (*Cyprinus carpio*) (Doctoral dissertation). University of Plymouth, Plymouth, UK.
- Hamre, K., Mollan, T. A., Sæle., & Erstad, B. (2008). Rotifers enriched with iodine and selenium increase survival in Atlantic cod (*Gadus morhua*) larvae. *Aquaculture* 284, 190-195.
- Lim, C., Kleisius, P. H., & Ducan, P. L. (1996). Immune response and resistance of channel catfish to *Edwardsiella ictaluri* challenge when fed various dietary levels of zinc methionine and zinc sulfate. *Journal of Aquatic Animal Health* 8(4), 302-307.
- Mechlaoui, M., Dominguez, D., Robaina, L., Geraert, P., Kaushik, S., Saleh, R., Briens, M., Montero, D., & Izquierdo, M. (2019). Effects of different dietary selenium sources on growth performance, liver and muscle composition, antioxidant status, stress response and expression of related genes in gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture* 507, 251-259.
- NRC (National Research Council). (2011). *Nutrient requirements of fish and shrimp, animal nutrition series*. Washington, USA: The National Academy Press.
- Sang, H. M., Thuy, N. T. T., & Hoang, D. H. (2015). Effects of dietary organic selenium on growth, survival, physiological and hematology conditions of snub-nose dard (*Trachinotus blochii* Lacepede, 1801). *The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgah* 67.
- Sebastien, A., & Rider, E. (2009). Supra-nutritional dietary intake of selenite and Selenium yeast in normal and stressed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Implications on Selenium status and health responses. *Aquaculture* 295, 282-291.
- Sritunyalucksana, K., Intaraprasong, A., Sanguanrut, P., Filer, K., & Fegan, D. F. (2011). Organic selenium supplementation promotes shrimp growth and disease resistance to Taura syndrome virus. *Science Asia* 37, 24-30.
- Tran, D. D., Huynh, S. M., & Le, H. M. (2013). The effect of organic selenium on growth, survival ratio biochemistry composition and immunological capacity of Asian seabass (*Lates calcarifer* Bloch 1790). *Journal of Tropical Science and Technology* 112, 40-50.