

ẢNH HƯỞNG CỦA ASTAXANTHIN BỔ SUNG TRONG THỨC ĂN LÊN TĂNG TRƯỞNG, TỶ LỆ SỐNG VÀ MÀU SẮC DA CÁ KHOANG CỔ NEMO, *Amphiprion ocellaris* THƯƠNG MẠI

Hồ Sơn Lâm*, Nguyễn Tường Vy, Phan Thị Ngọc

Viện Hải dương học-Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

*E-mail: hslamqt@gmail.com

Ngày nhận bài: 20-10-2015

TÓM TẮT: Nghiên cứu này đánh giá ảnh hưởng của Astaxanthin bổ sung trong thức ăn lên tăng trưởng, tỷ lệ sống và màu sắc da của cá khoang cổ *Nemo Amphiprion ocellaris* thương mại. Năm lô thí nghiệm được thực hiện với hàm lượng astaxanthin tổng hợp (*Carophyll Pink 10% CWS*) bổ sung vào trong thức ăn là: 0, 50, 100, 150 và 200 mg/kg. Cá thí nghiệm có khối lượng và chiều dài trung bình ban đầu tương ứng là $1,16 \pm 0,22$ g và $33,05 \pm 3,29$ mm. Cá được cho ăn với khẩu phần 5% khối lượng thân trong 8 tuần. Sau 56 ngày nuôi màu sắc da của cá được đánh giá bằng phương pháp cho điểm sử dụng thước so màu *Clownfish Exercise* có thang điểm từ 1 tới 10. Thang điểm màu sắc của 5 lô bổ sung 0, 50, 100, 150 và 200 mg Astaxanthin/kg thức ăn lần lượt là: $2,12 \pm 0,08$; $3,79 \pm 0,1$; $5,31 \pm 0,14$; $7,78 \pm 0,09$; $8,04 \pm 0,12$. Kết quả cho thấy những lô thí nghiệm có bổ sung Astaxanthin làm tăng màu sắc da của cá so với lô đối chứng ($P < 0,05$) nhưng không có sự khác biệt có ý nghĩa về tăng trưởng và tỷ lệ sống giữa các lô thí nghiệm với nhau ($P > 0,05$).

Từ khóa: Astaxanthin, cá khoang cổ *Nemo*, màu sắc, tăng trưởng, tỷ lệ sống.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Phong trào nuôi và buôn bán cá cảnh biển đang ngày càng phát triển mạnh mẽ. Số liệu thống kê cho thấy những loài cá cảnh biển thuộc họ Pomacentridae chiếm ưu thế do kích thước cá nhỏ, màu sắc hấp dẫn và khâu chăm sóc đơn giản, dễ dàng, tỷ lệ sống trong nuôi nhốt cao [1]. Cá khoang cổ *Nemo* là một trong những loài cá khoang cổ được ưa chuộng nhất vì chúng có màu sắc, hình dạng đẹp và dễ thích nghi trong điều kiện nuôi giữ [2]. Trong nghề nuôi cá cảnh, màu sắc là một trong những đặc điểm ảnh hưởng đến giá cả thị trường và đóng một vai trò quan trọng trong việc đánh giá tổng thể cá nuôi [3]. Tuy nhiên, nuôi trong môi trường nhân tạo cá *Nemo* sinh trưởng chậm và nhạt màu, vì thế vấn đề cải thiện tăng trưởng và màu sắc của cá *Nemo* cần được quan tâm.

Astaxanthin là một loại carotenoid tạo sắc tố hiện diện ở một số loài thủy sản [4]; làm cho cơ, da và trứng thủy sản có màu vàng, cam hay đỏ. Bổ sung astaxanthin vào thức ăn giúp cải thiện tăng trưởng [5-7], tỷ lệ sống [7-10], miễn dịch [11-16], sinh sản [17, 18] và giảm stress [19-21] của một số đối tượng thủy sản. Nghiên cứu của Choubert và Storebaklen (1989) ở cá hồi cầu vồng cho thấy sự gia tăng sắc tố trong cơ là do sự tăng lên của carotenoid trong khẩu phần thức ăn [17]. Tuy nhiên, khi hàm lượng astaxanthin trong cơ thể quá cao thì cá sẽ tự thải ra môi trường, cá chỉ cho màu sắc đẹp nhất khi bổ sung hàm lượng tối ưu astaxanthin vào khẩu phần thức ăn. Trong một nghiên cứu về cá hồi Đại Tây Dương, khi nuôi cá với các nồng độ astaxanthin khác nhau (từ 0 mg/kg đến 200 mg/kg), Torrissen và nnk., (1995) đã kết luận rằng không có sự sai khác về màu sắc

trong thịt cá phi lê khi tăng hàm lượng astaxanthin trên 60 mg/kg [22]. Kết quả nghiên cứu của Olsen và Mortensen (1997) cho thấy bổ sung astaxanthin với hàm lượng 70 mg/kg thức ăn có ảnh hưởng rõ rệt nhất trên phân cơ đồ của cá [23]. Nghiên cứu của Bell và nnk., (2000), chỉ ra rằng astaxanthin trong chế độ ăn uống chỉ làm tăng sắc đỏ và hồng ở thịt cá mà không ảnh hưởng đáng kể đến tăng trưởng và sức sống của hồi Đại Tây Dương [24]. Ngoài ra, astaxanthin còn có tác động đến sức sinh sản của và chất lượng trứng trên cá vàng *Carassius auratus* [25]. Tuy nhiên, astaxanthin có ảnh hưởng như thế nào đến cá Nemo thương mại vẫn chưa biết đến.

Xuất phát từ thực tế trên, chúng tôi thực hiện đề tài: “*Ảnh hưởng của astaxanthin bổ sung vào thức ăn lên tăng trưởng, tỷ lệ sống và màu sắc da cá khoang cổ Nemo (Amphiprion ocellaris Cuvier, 1830) thương mại*” nhằm cung cấp cho thị trường trong nước và xuất khẩu những lô cá có màu sắc đẹp, khỏe mạnh, đáp ứng nhu cầu của người chơi cá cảnh.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Thời gian, địa điểm và đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại Viện Hải dương học từ tháng 4-8/2015 trên đối tượng nghiên cứu là cá Nemo (*Amphiprion ocellaris* Cuvier, 1830) 12 tuần tuổi.

Phương pháp nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu

Chọn 450 con cá Nemo 12 tuần tuổi (cá nuôi sau 20 tuần sẽ xuất bán ra thị trường) có khối lượng và chiều dài trung bình là $1,16 \pm 0,22$ g và $33,05 \pm 3,29$ mm được sản xuất tại trại thực nghiệm Phòng Công nghệ Nuôi trồng, Viện Hải dương học.

Sử dụng thức ăn công nghiệp NRD 5/8 (INVE) có hàm lượng protein > 55%, lipid > 9%, chất xơ < 1,9%, độ ẩm < 8%, tro < 14,5% làm nguyên liệu ban đầu. Thức ăn được chế biến tương ứng với 5 nghiệm thức được bổ sung hàm lượng astaxanthin khác nhau: 0 mg/kg (đối chứng), 50 mg/kg, 100 mg/kg, 150 mg/kg, 200 mg/kg để khô và bảo quản ở

4°C cho đến khi sử dụng. Mỗi bể đều cho ăn với một lượng thức ăn như nhau.

Astaxanthin được sử dụng trong thí nghiệm có tên thương mại là Carophyll Pink 10% CWS (Thụy Sĩ).

Thiết kế thí nghiệm

Cá khoang cổ được phân bố ngẫu nhiên vào 15 bể thí nghiệm, mật độ 30 con/bể. Với 5 nghiệm thức: 0 mg/kg (đối chứng), 50 mg/kg, 100 mg/kg, 150 mg/kg, 200 mg/kg. Mỗi nghiệm thức gồm 3 bể ngẫu nhiên và được cho ăn thức ăn tương ứng với từng nghiệm thức. Thời gian thí nghiệm kéo dài trong 56 ngày, tương ứng với thời gian nuôi thương mại trước khi xuất bán ra thị trường.

Cá được cho ăn một ngày 2 lần vào lúc 8:00 và 16:00 với khẩu phần 5% khối lượng cơ thể. Sau khi cho ăn 1 giờ tiến hành xi phông loại bỏ chất thải, thức ăn dư thừa và cấp lại lượng nước đã mất do xi phông.

Các thông số môi trường nước như nhiệt độ, pH, độ mặn được kiểm tra hằng ngày và TAN ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$) được đo hằng tuần đồng thời duy trì các thông số môi trường trong ngưỡng thích nghi của cá.

Tỷ lệ sống được theo dõi hàng ngày, định kỳ 2 tuần/lần sẽ tiến hành xác định khối lượng và chiều dài của cá trong mỗi bể. Chỉ tiêu màu sắc được xác định vào ngày thứ 56.

Phương pháp xác định các thông số nghiên cứu

Các chỉ tiêu môi trường: Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$), pH, độ mặn (‰), được xác định bằng máy Horiba U10 (1 lần/ngày vào lúc 14 h), chỉ số TAN xác định bằng phương pháp Indophenol blue. Trong quá trình nuôi thí nghiệm các yếu tố môi trường nước dao động không lớn (bảng 1), nằm trong giới hạn thích ứng cho sự sinh trưởng và phát triển của cá khoang cổ Nemo [26, 27].

Bảng 1. Các yếu tố môi trường trong thời gian nuôi thí nghiệm

Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	Độ mặn (‰)	pH	$\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ (mg/l)	DO (mg/l)
27 - 29 ($28,51 \pm 0,12$)	33 - 35 ($33,51 \pm 0,16$)	7,8 - 8,3	0 - 0,01	4,5 - 5,8 ($4,92 \pm 0,26$)

Các chỉ số sinh trưởng cá:

Tỷ lệ sống được quan sát và ghi số lượng cá chết hàng ngày.

Chiều dài và khối lượng cá được xác định 14 ngày/lần.

Các công thức tính:

Tỷ lệ sống:

$$S(\%) = \frac{N_t}{N_o} \times 100$$

Tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài:

$$SGR_L (\% / \text{ngày}) = \frac{\ln L_2 - \ln L_1}{t_2 - t_1} \times 100$$

Tốc độ tăng trưởng đặc trưng về khối lượng:

$$SGR_W (\% / \text{ngày}) = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1} \times 100$$

Mức tăng khối lượng trung bình hàng tuần:
 $AWG(g/\text{tuần}) = (W_e - W_s)/N_w$

Khối lượng tăng thêm (BWI) [28]: $BWI = W_e - W_s$

Tỷ lệ khối lượng tăng thêm (PBWI) [29]: $PBWI = [(W_e - W_s)/W_e] \times 100$

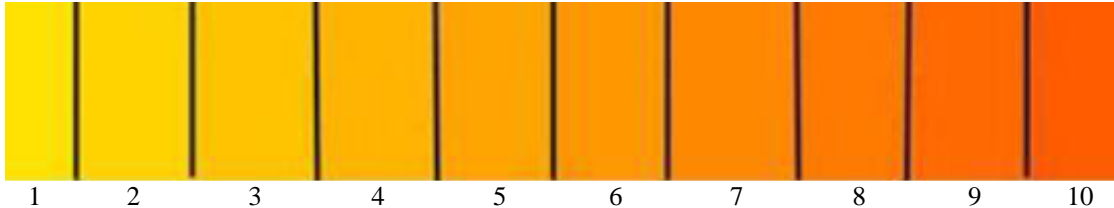
Tốc độ tăng trưởng hàng ngày (DGR) [30]: $DGR = [(W_e - W_s)/d] \times 100$

Trong đó: N_t - số cá thí nghiệm ở thời điểm t (con); N_o - số cá thí nghiệm ban đầu (con); L_1 , L_2 - chiều dài của cá tương ứng ở thời điểm t_1 , t_2 (cm); W_1 , W_2 - khối lượng cá tương ứng ở thời điểm t_1 , t_2 (g); t_1 , t_2 - thời gian đo lần trước và lần sau (ngày); W - khối lượng cá khi kết thúc thí nghiệm; W - khối lượng cá khi bắt đầu thí nghiệm; N - thời gian thí nghiệm tính theo tuần; d - số ngày thí nghiệm.

Các chỉ tiêu về màu sắc:

Sử dụng 50 phiếu điều tra để phỏng vấn du khách và người nuôi cá cảnh biển sau 56 ngày thí nghiệm với 2 chỉ tiêu sau:

1) Màu sắc của cá được đánh giá bằng phương pháp cho điểm sử dụng thước so màu Clownfish Exercise có thang điểm từ 1 tới 10.



[Nguồn: Seyedi và nnk., 2013 [31]]

2) Đánh giá mức độ thâm mĩ về màu sắc của 5 lô theo thang 5 bậc (Theo mức độ tính thâm mĩ giảm dần).

Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phương pháp phân tích phương sai một yếu tố (one-way ANOVA) trên phần mềm SPSS 18.0 để so sánh sự khác nhau giữa các nghiệm thức thí nghiệm với độ tin cậy 95%.

Số liệu được biểu diễn chủ yếu dưới dạng Giá trị trung bình \pm Sai số chuẩn (SE).

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Ảnh hưởng của astaxanthin tới tăng trưởng của cá khoang cỏ Nemo thương mại

Chỉ số tăng trưởng và tỷ lệ sống cá Nemo sau 56 ngày nuôi thí nghiệm được thể hiện ở bảng 2. Kết quả nghiên cứu cho thấy, không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa các chỉ số tăng trưởng và tỉ lệ sống của cá khoang cỏ Nemo khi sử dụng các hàm lượng astaxanthin khác nhau bổ sung vào thức ăn ($P > 0,05$).

Kết quả nghiên cứu này tương đồng với nghiên cứu của Bell và nnk., (2000), bổ sung astaxanthin trong thức ăn không cải thiện tăng trưởng và tỉ lệ sống của hồi Đại Tây Dương (*Salmosalar*) [24]. Nghiên cứu của Seydie và nnk., (2013) cho thấy việc bổ sung astaxanthin với các nồng độ khác nhau không làm thay đổi các chỉ số tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá

khoang cổ Nemo 30 ngày tuổi [31]. Bên cạnh đó, bổ sung astaxanthin vào thức ăn không cải thiện tăng trưởng của một số đối tượng thủy

sản như: cá hồi vân [32]; trên cá tráp (*Sparus aurata*) [33]; cá đĩa [34], ...

Bảng 2. Ảnh hưởng của astaxanthin tới sự tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá khoang cổ Nemo

Giá trị	Lô 1	Lô 2	Lô 3	Lô 4	Lô 5
SGRL (%/ngày)	0,11± 0,013	0,96 ± 0,007	0,13 ± 0,015	0,13 ± 0,020	0,1 ± 0,003
SGRW (%/ngày)	0,46 ± 0,017	0,37 ± 0,028	0,38 ± 0,089	0,36 ± 0,043	0,35± 0,068
AWG (g/tuần)	0,05± 0,001	0,04 ± 0,004	0,04 ± 0,010	0,04 ± 0,004	0,03 ± 0,006
BWI (g)	0,36 ± 0,017	0,29 ± 0,032	0,31 ± 0,084	0,28 ± 0,0367	0,27 ± 0,053
PBWI (%)	22,8 ± 0,75	18,8± 1,27	19,2 ± 3,97	18,3± 1,96	17,6 ± 3,08
DGR (% g/ngày)	0,65 ± 0,019	0,51 ± 0,054	0,55 ± 0,15	0,5 ± 0,066	0,48 ± 0,094
S (%)	94,33 ± 2,963	95,33 ± 2,333	96,67 ± 2,028	96,67 ± 2,028	94,33 ± 1,333

Ghi chú: Số liệu trình bày dưới dạng giá trị trung bình ± sai số chuẩn.

Tuy nhiên, một số công trình nghiên cứu khác kết luận rằng, bổ sung astaxanthin vào thức ăn giúp cải thiện tăng trưởng và tỷ lệ sống như trên cá hồi Đại Tây Dương [5, 6]; tôm he Nhật Bản [8, 10]; tôm thẻ chân trắng [7]; ... Bên cạnh đó, nghiên cứu của Paripatananont và nnk., (1999), chỉ ra rằng astaxanthin bổ sung vào thức ăn tuy không ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng nhưng lại góp vai trò quan trọng trong việc cải thiện tỷ lệ sống của cá vàng [9]. Vai trò của astaxanthin lên các đối tượng thủy sản có sự sai khác nhau có thể là do mỗi loài có một đặc tính riêng, một nhu cầu sống riêng. Vì thế, một chất bổ sung có thể tốt với đối tượng

nuôi này nhưng lại không có tác dụng với đối tượng nuôi khác.

Ảnh hưởng của astaxanthin tới màu sắc của cá khoang cổ Nemo thương mại

Màu da cá Nemo

Sau 56 ngày nuôi, màu sắc của cá Nemo đã được cải thiện rõ rệt thể hiện ở thang điểm số màu (bảng 3). Thang điểm màu đạt giá trị cao nhất là 8,04 ± 0,12 ở lô 5 thay vì 2,12 ± 0,09 ở lô đối chứng ($p < 0,05$). Tuy nhiên, không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa lô 4 và lô 5 ($p > 0,05$).

Bảng 3. Ảnh hưởng của astaxanthin tới màu sắc của cá khoang cổ Nemo thương mại

	Lô 1 (0 mg/kg)	Lô 2 (50 mg/kg)	Lô 3 (100 mg/kg)	Lô 4 (150 mg/kg)	Lô 5 (200 mg/kg)
Thang điểm màu	2,12 ± 0,09 ^a	3,79 ± 0,10 ^b	5,31 ± 0,15 ^c	7,78 ± 0,09 ^d	8,04 ± 0,12 ^d

Ghi chú: Số liệu trình bày dưới dạng giá trị trung bình ± sai số chuẩn. Số liệu cùng hàng có các chữ cái khác nhau thể hiện sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

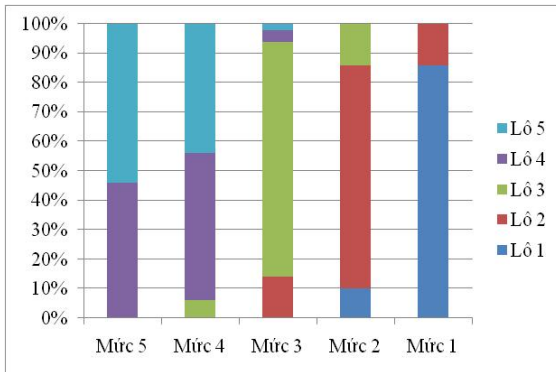
Kết quả nghiên cứu này tương tự như những nghiên cứu trước đây, astaxanthin giúp cải thiện màu sắc cá hồi cầu vồng sau 9 tuần nuôi [32]; cá hồi Đại Tây Dương sau 12 tuần nuôi [24]; cá đĩa sau 15 ngày nuôi [34]; tôm sú sau 120 ngày nuôi [35].

Mức độ thẩm mỹ của màu sắc cá Nemo

Kết quả phỏng vấn du khách và người nuôi về mức độ thẩm mỹ màu sắc của cá Nemo ở 5 lô với hàm lượng astaxanthin bổ sung khác nhau được thể hiện ở hình 1.

Trong đó, tính thẩm mỹ được đánh giá cao nhất lô 5 (54%), tiếp theo là lô 4 (chiếm 46%). Điều này cho thấy ở hai lô 4 (150 mg/kg) và lô 5 (200 mg/kg) cho màu sắc cá có tính thẩm mỹ gần như tương đồng nhau, sự chênh lệch là không lớn, do vậy việc lựa chọn hàm lượng astaxanthin ở lô 4 sẽ mang lại lợi nhuận kinh tế trong việc sản xuất thương mại cá khoang cổ Nemo, tránh được sự lãng phí cho việc bổ sung astaxanthin với liều cao vào thức ăn. Điều này hoàn toàn phù hợp với nghiên cứu của Choubert và Storebaklen (1989) [17]. Theo

nghiên cứu Choubert và Storebakken (1989) ở cá hồi cầu vồng đã nhận định rằng “Khi hàm lượng astaxanthin trong cơ thể quá cao thì cá sẽ tự thải ra môi trường, cá chỉ cho kết quả tốt nhất khi bổ sung hàm lượng tối ưu astaxanthin vào khẩu phần thức ăn”.



Hình 1. Mức độ thâm mĩ của các lô cá Nemo thí nghiệm (tính thâm mĩ giảm dần)

KẾT LUẬN

Astaxanthin bổ sung vào thức ăn (sau 56 ngày nuôi) không ảnh hưởng đến tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá khoang cô Nemo thương mại.

Hàm lượng tối ưu bổ sung astaxanthin vào thức ăn cho cá Nemo thương mại là 150 mg/kg giúp cá cải thiện màu sắc và tính thâm mĩ sau 56 ngày nuôi.

Lời cảm ơn: Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Ban lãnh đạo Viện Hải dương học, Phòng Công nghệ Nuôi trồng đã tạo điều kiện thuận lợi nhất về thời gian, cơ sở vật chất và trang thiết bị thí nghiệm để chúng tôi hoàn thành nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Andrews, C., 1990. The ornamental fish trade and fish conservation. *Journal of Fish Biology*, **37**(sA): 53-59.
2. Nguyễn Thị Thanh Thủy, Hà Lê Thị Lộc, 2010. Ảnh hưởng của các loại thức ăn lên tỷ lệ sống và tốc độ tăng trưởng của cá khoang cô Nemo con (*Amphirion ocellaris* Cuvier, 1830). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển*, **10**(3): 69-75.
3. Gouveia, L., and Rema, P., 2005. Effect of microalgal biomass concentration and temperature on ornamental goldfish (*Carassius auratus*) skin pigmentation. *Aquaculture Nutrition*, **11**(1): 19-23.
4. Higuera-Ciapara, I., Felix-Valenzuela, L., and Goycoolea, F. M., 2006. Astaxanthin: a review of its chemistry and applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **46**(2): 185-196.
5. Christiansen, R., Lie, Ø., and Torrissen, O. J., 1994. Effect of astaxanthin and vitamin A on growth and survival during first feeding of Atlantic salmon, *Salmo salar* L.. *Aquaculture Research*, **25**(9): 903-914.
6. Christiansen, R., and Torrissen, O. J., 1996. Growth and survival of Atlantic salmon, *Salmo salar* L. fed different dietary levels of astaxanthin. *Juveniles. Aquaculture Nutrition*, **2**(1): 55-62.
7. Rajabi, B., Salarzadeh, A. R., Yahyavi, M., Masandani, S., and Niromand, M., 2012. Effect of astaxanthin pigment on growth performance, survival and pigmentation in postlarval stage of white leg shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *ISFJ*, **21**(1): 89-100.
8. Chien, Y. H., and Jeng, S. C., 1992. Pigmentation of kuruma prawn, *Penaeus japonicus* Bate, by various pigment sources and levels and feeding regimes. *Aquaculture*, **102**(4): 333-346.
9. Paripatananont, T., Tangtrongpaioj, J., Sailasuta, A., and Chansue, N., 1999. Effect of astaxanthin on the pigmentation of goldfish *Carassius auratus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, **30**(4): 454-460.
10. Yamada, S., Tanaka, Y., Sameshima, M., and Ito, Y., 1990. Pigmentation of prawn (*Penaeus japonicus*) with carotenoids: I. Effect of dietary astaxanthin, β -carotene and canthaxanthin on pigmentation. *Aquaculture*, **87**(3): 323-330.
11. Babin, A., Biard, C., and Moret, Y., 2010. Dietary supplementation with carotenoids improves immunity without increasing its cost in a crustacean. *The American Naturalist*, **176**(2): 234-241.
12. Bordner, C. E., D'Abramo, L. R., Conklin, D. E., and Baum, N. A., 1986. Development and evaluation of diets for crustacean

- aquaculture. Journal of the World Aquaculture Society, **17**(1-4): 44-51.
13. Jagruthi, C., Yogeshwari, G., Anbazahan, S. M., Mari, L. S. S., Arockiaraj, J., Mariappan, P., Sudhakar, G. R. L., Balasundaram, C., and Harikrishnan, R., 2014. Effect of dietary astaxanthin against *Aeromonas hydrophila* infection in common carp, *Cyprinus carpio*. Fish & shellfish immunology, **41**(2): 674-680.
 14. Chien, Y. H., and Shiau, W. C., 2005. The effects of dietary supplementation of algae and synthetic astaxanthin on body astaxanthin, survival, growth, and low dissolved oxygen stress resistance of kuruma prawn, *Marsupenaeus japonicus* Bate. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, **318**(2): 201-211.
 15. Christiansen, R., Lie, O., and Torrissen, O. J., 1995. Growth and survival of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., fed different dietary levels of astaxanthin. First-feeding fry. Aquaculture Nutrition, **1**(3): 189-198.
 16. Darachai, J., Piyatiratitivorakul, S., Kittakoop, P., Nitithamyong, C., and Menasveta, P., 1998. Effects of astaxanthin on larval growth and survival of the giant tiger prawn, *Penaeus monodon*. Advances in Shrimp Biotechnology. Pp. 117-121.
 17. Choubert, G., and Storebakken, T., 1989. Dose response to astaxanthin and canthaxanthin pigmentation of rainbow trout fed various dietary carotenoid concentrations. Aquaculture, **81**(1): 69-77.
 18. Liñán-Cabello, M. A., Paniagua-Michel, J., and Zenteno-Savín, T., 2003. Carotenoids and retinal levels in captive and wild shrimp, *Litopenaeus vannamei*. Aquaculture Nutrition, **9**(6): 383-389.
 19. Chien, Y. H., Pan, C. H., and Hunter, B., 2003. The resistance to physical stresses by *Penaeus monodon* juveniles fed diets supplemented with astaxanthin. Aquaculture, **216**(1): 177-191.
 20. Niu, J., Tian, L. X., Liu, Y. J., Yang, H. J., Ye, C. X., Gao, W., and Mai, K. S., 2009. Effect of dietary astaxanthin on growth, survival, and stress tolerance of postlarval shrimp, *Litopenaeus vannamei*. Journal of the World Aquaculture Society, **40**(6): 795-802.
 21. Supamattaya, K., Kiriratnikom, S., Boonyaratpalin, M., and Borowitzka, L., 2005. Effect of a Dunaliella extract on growth performance, health condition, immune response and disease resistance in black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). Aquaculture, **248**(1): 207-216.
 22. Torrissen, O. J., Christiansen, R., Struksnaes, G., and Estermann, R., 1995. Astaxanthin deposition in the flesh of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in relation to dietary astaxanthin concentration and feeding period. Aquaculture Nutrition, **1**(2): 77-84.
 23. Olsen, R. E., and Mortensen, A., 1997. The influence of dietary astaxanthin and temperature on flesh colour in Arctic charr *Salvelinus alpinus* L.. Aquaculture Research, **28**(1): 51-58.
 24. Bell, J. G., McEvoy, J., Tocher, D. R., and Sargent, J. R., 2000. Depletion of α -tocopherol and astaxanthin in Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects autoxidative defense and fatty acid metabolism. The Journal of Nutrition, **130**(7): 1800-1808.
 25. Tizkar, B., Soudagar, M., Bahmani, M., Hosseini, S. A., and Chamani, M., 2013. The Effects of Dietary Supplementation of Astaxanthin and β -caroten on the Reproductive Performance and Egg Quality of Female Goldfish (*Carassius auratus*). Caspian Journal of Environmental Sciences, **11**(2): 217-231.
 26. Hoff, F. H., 1996. Conditioning, spawning and rearing of fish with emphasis on marine clownfish. M. A. Moe, D. Johnson, & J. Lichtenbert (Eds.). Aquaculture Consultants, Incorporated.
 27. Hà Lê Thị Lộc, 2005. Nghiên cứu cơ sở sinh học phục vụ cho sinh sản nhân tạo cá Khoang Cỏ (*Amphirion* sp.) vùng biển Khánh Hòa. Luận án Tiến sĩ Ngư loại học. Viện Hải dương học, Nha Trang. 174 tr.
 28. Tacon, A. G., 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and

- shrimp (Vol. 1). Redmond, Washington: Argent Laboratories Press.
29. Bekcan, S., Dogankaya, L., and Cakirogullari, G. C., 2006. Growth and body composition of European Catfish (*Silurus glanis*) fed diet containing different percentages of protein. *Israeli Journal of Aquaculture Bamidgeh*, **58**, 137-142.
30. De Silva, S. S., and Anderson, T. A., 1994. *Fish nutrition in aquaculture* (Vol. 1). Springer Science & Business Media.
31. Seyedi, S.M., Sharifpour, I., Ramin, M., and Jamili, S., 2013. Effect of dietary astaxanthin on survival, growth, pigmentation clownfish, *Amphiprion ocellaris*, Cuvier. *Indian Journal of Fundamental Applied Life Sciences*, **3**(3): 391-395.
32. Amar, E. C., Kiron, V., Satoh, S., and Watanabe, T., 2001. Influence of various dietary synthetic carotenoids on bio-defence mechanisms in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Research*, **32**(s1): 162-173.
33. Gomes, E., Dias, J., Silva, P., Valente, L., Empis, J., Gouveia, L., Bowen, J., and Young, A., 2002. Utilization of natural and synthetic sources of carotenoids in the skin pigmentation of gilthead seabream (*Sparus aurata*). *European Food Research and Technology*, **214**(4): 287-293.
34. Đặng Quang Hiếu, Hà Lê Thị Lộc và Bùi Minh Tâm, 2009. Ảnh hưởng của hàm lượng spirula và astaxanthin trong thức ăn đến tăng trưởng và màu sắc cá đĩa (*Symphysodon*) trong giai đoạn 20-50 ngày. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, **14b**, 311-320.
35. Paibulkichakul, C., Piyatiratitivorakul, S., Sorgeloos, P., and Menasveta, P., 2008. Improved maturation of pond-reared, black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) using fish oil and astaxanthin feed supplements. *Aquaculture*, **282**(1): 83-89.

EFFECT OF DIETARY ASTAXANTHIN ON GROWTH, SURVIVAL RATE AND PIGMENTATION OF COMMERCIAL CLOWNFISH, *Amphiprion ocellaris*

Ho Son Lam, Nguyen Tuong Vy, Phan Thi Ngoc

Institute of Oceanography-VAST

ABSTRACT: This study examined the influence of astaxanthin added to food on growth, survival rate and pigmentation of commercial false clownfish, *Amphiprion ocellaris*. Five experiments were performed with synthetic astaxanthin contents: 0; 50; 100; 150 and 200 mg/kg diets. Mean weight and mean length of fish were 1.16 ± 0.22 g and 33.05 ± 3.29 mm respectively. Fish were fed by 5% of their live weight during the examination of 8 weeks. After 56 days of experiments, the skin pigmentation levels were analysed using Clownfish Exercise pigmentation chart which has a scale from 1 to 10. Color scales of 5 experiments: 0; 50; 100; 150 and 200 mg Astaxanthin/kg diets were 2.12 ± 0.08 , 3.79 ± 0.1 , 5.31 ± 0.14 , 7.78 ± 0.09 , 8.04 ± 0.12 respectively. The result showed that the dietary astaxanthin could increase coloration of skin compared with the control group which had the lightest color ($P < 0.05$) but there were no significant effects on growth and survival rate of clownfish ($P > 0.05$).

Keywords: Astaxanthin, clownfish, coloration, growth, survival rate.