

ẢNH HƯỞNG CỦA HÀM LƯỢNG ASTAXANTHIN BỔ SUNG VÀO THỨC ĂN LÊN TĂNG TRƯỞNG VÀ MÀU SẮC CÁ CHÉP KOI (*Cyprinus Carpio*)

Lai Phước Sơn¹, Châu Thị Thảo Nhi²

EFFECTS OF DIETARY ASTAXANTHIN SUPPLEMENT ON GROWTH AND COLOR OF KOI CARP (*Cyprinus Carpio*)

Lai Phuoc Son¹, Chau Thi Thao Nhi²

Tóm tắt – Nghiên cứu nhằm tìm ra hàm lượng astaxanthin thích hợp cho sinh trưởng và màu sắc của cá chép Koi. Cá được chọn bố trí có chiều dài từ 7,87 – 7,90 cm/con và khối lượng 8,46 – 8,52g/con. Cá được nuôi trong bốn nghiệm thức (NT) với bốn mức astaxanthin: 0 mg (NT1), 55 mg (NT2), 65 mg (NT3), 75 mg/kg (NT4) thức ăn và lặp lại ba lần. Kết quả cho thấy các yếu tố môi trường như nhiệt độ, pH, N-NH₃ và N-NO₂ đều nằm trong khoảng thích hợp cho tăng trưởng và màu sắc của cá. Tỷ lệ sống đạt từ 46,67 – 66,67% ($p > 0,05$), tăng trưởng về chiều dài (15,26 – 15,55 cm) và trọng lượng (47,31 – 48,39g), không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức ($p > 0,05$). Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) giữa các nghiệm thức không khác biệt. Chỉ số màu sắc cá ở NT3 cao hơn, có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại. Như vậy, bổ sung astaxanthin 65 mg/kg thức ăn cho màu sắc cá chép Koi đẹp nhất.

Từ khóa: cá chép Koi, *Cyprinus Carpio*, astaxanthin.

Abstract – The study was conducted in order to find the astaxanthin content suitable for growth and color of Koi carp. The fish in the experiment with the length of 7.87 – 7.90 cm and weight of 8.46 – 8.52 g were set up in 4 treatments with 4 astaxanthin levels: 0 mg (NT1), 55 mg (NT2), 65 mg (NT3), 75 mg /kg (NT4) food with 3 replicates. The results showed that environmental factors such as temperature, pH, N-NH₃ and N-NO₂ were within the suitable range for growth and color of Koi fish. Survival rate ranged from 46.67 to 66.67% ($p > 0.05$). Growth in length (15.26 – 15.55 cm) and weight (47.31 – 48.39 g) did not differ significantly between treatments ($p > 0.05$). Feed conversion ratio (FCR) between treatments was not different. The fish color index in NT3 was significantly higher than the others. Therefore, the content of 65 mg/ kg of food resulted in best color of Koi fish.

Keywords: Koi carp, *Cyprinus Carpio*, astaxanthin.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá chép Koi là một trong những đối tượng cá cảnh được yêu thích vì có màu sắc đẹp và có giá trị xuất khẩu. Tuy nhiên, cũng như hầu hết các loài cá cảnh khác, sau một thời gian nuôi trong môi trường nhân tạo, màu sắc của cá sẽ nhạt và kém rực rỡ. Theo Mirzaee et al. [1], sắc tố rất quan trọng trong thịt của một vài loài cá, như cá hồi hoặc trong da của cá cảnh, tôm... Đối với hầu hết các loài

¹Khoa Nông nghiệp - Thủy sản, Trường Đại học Trà Vinh

²Sinh viên, Khoa Nông nghiệp - Thủy sản, Trường Đại học Trà Vinh

Ngày nhận bài: 27/11/2018; Ngày nhận kết quả bình duyệt: 05/5/2019; Ngày chấp nhận đăng: 12/7/2019

Email: phuocsontvu@tvu.edu.vn

¹School of Agriculture and Aquaculture, Tra Vinh University

²Student, School of Agriculture and Aquaculture, Tra Vinh University

Received date: 27th November 2018 ; Revised date: 05th May 2019; Accepted date: 12th July 2019

cá, các carotenoid được xem là những sắc tố quan trọng nhất trong việc làm tăng màu sắc vì chúng không tự tổng hợp mà được lấy từ khẩu phần ăn. Do đó, một trong những giải pháp để cải thiện và duy trì màu sắc đẹp ở cá là bổ sung các carotenoid vào thức ăn của chúng.

Thức ăn ảnh hưởng rất lớn đến quá trình tăng trưởng, hình thành và độ bền màu sắc của cá chép Koi. Nếu muốn cá lên màu đẹp thì người nuôi phải bổ sung thức ăn tăng màu cho cá chép Koi. Hầu như các loại thức ăn tăng màu cho cá chép Koi đều có hàm lượng protein cao, thức ăn cho cá chép Koi không những phải đầy đủ dưỡng chất mà còn phải được cho ăn đúng thời điểm.

Hiện nay, trên thị trường Việt Nam, các loại thức ăn chế biến có bổ sung sắc tố, hàm lượng dinh dưỡng khác nhau cho cá Koi rất đa dạng về mẫu mã và chủng loại. Đa số các loại thức ăn là do nước ngoài sản xuất, giá cả rất cao, còn chất lượng và thành phần dinh dưỡng nằm ngoài sự quản lý của các nhà chuyên môn [2].

Có nhiều cách tạo màu sắc cho cá vừa an toàn, vừa tiện lợi, trong đó, việc bổ sung sắc tố carotenoid là dễ áp dụng nhất. Trong nuôi trồng thủy sản, loại carotenoid thường được sử dụng nhất là astaxanthin, vì ngoài việc cung cấp sắc tố, tạo màu sắc đẹp cho tôm, cá..., astaxanthin còn có chức năng tăng cường bảo vệ cơ thể, chống lại sự oxi hóa, tăng cường hệ miễn dịch, sức đề kháng của tôm, cá. Tuy nhiên, một số nghiên cứu trên cá hồi, cá vàng, cá đĩa và tôm cho thấy ở một liều lượng giới hạn nào đó, việc bổ sung sắc tố sẽ đạt đến độ bão hòa. Mặt khác, đối với từng đối tượng nuôi, mỗi giai đoạn phát triển sẽ đáp ứng khác nhau với từng loại sắc tố. Để sử dụng hiệu quả các loại sắc tố bổ sung vào thức ăn, vấn đề nghiên cứu các loại sắc tố, liều lượng sử dụng tối ưu cũng như tính ổn định và thời điểm cần bổ sung thích hợp nhất đối với từng đối tượng nuôi là rất cần thiết.

II. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

Paripatananont et al. [3] đã thực hiện thí nghiệm để xác định liều lượng tối ưu của

astaxanthin đối với cá vàng (*Carassius auratus*), kết quả cho thấy 36 – 37 mg/kg thức ăn là liều tối ưu để kích thích màu sắc cá, cá được kích thích bởi chế độ ăn có astaxanthin màu sắc ổn định. Theo Mirzaee et al. [1], nếu bổ sung astaxanthin vào chế độ ăn của cá Guppy thì cá có màu đỏ sáng rõ rệt. Theo Đặng Quang Hiếu và cộng sự [4], hàm lượng astaxanthin bổ sung vào thức ăn giúp cá đĩa tăng trưởng và có màu sắc tốt nhất là 3 g/kg thức ăn. Nguyễn Thị Trang và Nguyễn Tiến Hóa [5] đã đưa ra hàm lượng astaxanthin thích hợp giúp lên màu sắc thịt cá hồi vân là 40 mg/kg thức ăn. Hồ Sơn Lâm và cộng sự [6] nghiên cứu ảnh hưởng của astaxanthin bổ sung trong thức ăn lên tăng trưởng và màu sắc cá khoang cổ Nemo *Amphiprion ocellans* thương mại và đưa ra hàm lượng thích hợp là 150 mg/kg thức ăn. Theo Lê Minh Hoàng và cộng sự [7], sinh trưởng và màu sắc của cá tứ vân sau khi nuôi 45 ngày tốt nhất khi bổ sung tỉ lệ 20% astaxanthin so với khối lượng thức ăn tổng hợp.

Xuất phát từ tình hình thực tiễn hiện nay, nghiên cứu “**Ảnh hưởng của hàm lượng astaxanthin bổ sung vào thức ăn lên tăng trưởng và màu sắc cá chép Koi (*Cyprinus carpio*) giai đoạn cá từ 1 tháng tuổi đến 3 tháng tuổi**” đã được thực hiện.

III. PHƯƠNG PHÁP VÀ PHƯƠNG TIỆN NGHIÊN CỨU

A. Thời gian và địa điểm bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện từ ngày 24/04/2018 đến ngày 24/06/2018 tại Trại Nghiên cứu và Thực nghiệm Thủy sản, Trường Đại học Trà Vinh.

B. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm gồm bốn nghiệm thức (NT), được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, gồm NT1 (đối chứng) là 0 mg astaxanthin/kg thức ăn, NT2: 55 mg astaxanthin/kg thức ăn, NT3: 65 mg astaxanthin/kg thức ăn và NT4: 75 mg astaxanthin/kg thức ăn; được bố trí trong bể composite 0,5 m³, mực nước trong bể từ 60 – 65 cm, mật độ bố trí 30 con/bể. Mỗi nghiệm thức được lặp lại ba lần.

Thức ăn dùng trong các nghiệm thức thí nghiệm được bổ sung thêm astaxanthin bằng cách hòa tan astaxanthin trong nước ấm, sau đó phun đều lên thức ăn, hong khô trong không khí và bảo quản ở nhiệt độ thường.

Nguồn nước thí nghiệm là nước máy được bơm vào bể trữ, sục khí để loại bỏ chlorine tồn lưu. Cá chép Koi được thả ban đầu có khối lượng từ 8,46 – 8,52 g/con và chiều dài từ 7,87 – 7,90 cm/con. Thức ăn dùng cho thí nghiệm là thức ăn viên có độ đậm 42% protein. Thời gian thí nghiệm là 60 ngày.

C. Chăm sóc quản lí

Cá chép Koi được cho ăn hai lần/ngày vào lúc 7^h00 và 16^h30, khẩu phần ăn theo nhu cầu của cá nhưng không cho cá ăn quá no. Lượng thức ăn tăng, giảm theo nhu cầu của cá.

D. Các chỉ tiêu theo dõi

1) *Chỉ tiêu chất lượng nước:* Nhiệt độ nước (°C) được đo bằng nhiệt kế hai lần/ngày (7^h00 và 14^h00). pH, N-NH₃, N-NO₂ được đo bằng test hiệu SERA (pH đo hai lần/ngày lúc 7^h00 và 14^h00; N-NH₃, N-NO₂ đo 01 ba ngày/lần).

2) *Chỉ tiêu theo dõi về tỉ lệ sống, tăng trưởng và màu sắc:* Trước khi bố trí thí nghiệm, tiến hành cân, đo và ghi nhận màu sắc mẫu cá chép Koi để xác định khối lượng, chiều dài và màu sắc ban đầu. Tăng trưởng của cá chép Koi ở mỗi NT được xác định 15 ngày/lần, đo 40% số cá thể/bể, theo các công thức sau:

Tăng trưởng theo ngày về khối lượng:

$$DWG \text{ (g/ngày)} = (W2 - W1)/t$$

Tăng trưởng đặc biệt về khối lượng:

$$SGR \text{ (%/ngày)} = 100 * (\ln W2 - \ln W1)/t$$

Tăng trưởng theo ngày về chiều dài:

$$DWG \text{ (cm/ngày)} = (L2 - L1)/t$$

Tăng trưởng đặc biệt về chiều dài:

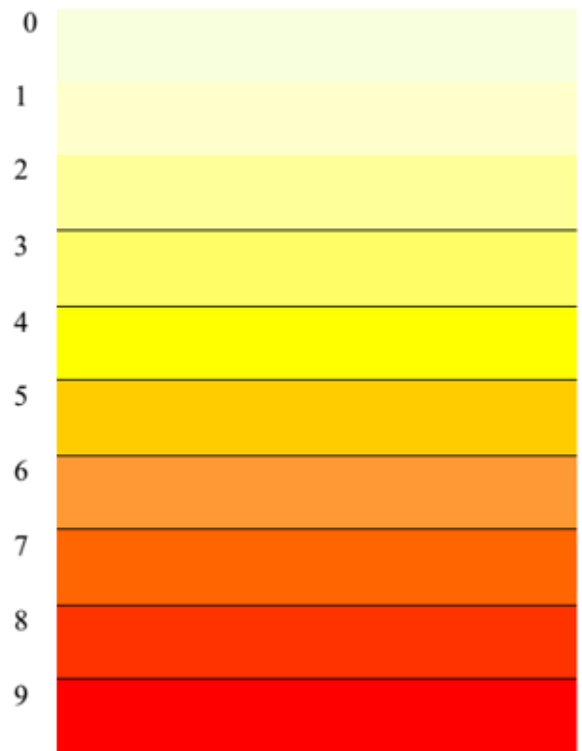
$$SGRL \text{ (%/ngày)} = 100 * (\ln L2 - \ln L1)/t$$

(Trong đó: W1: khối lượng cá ban đầu (g); W2: khối lượng cá lúc thu mẫu (g); L1: chiều dài cá ban đầu (cm); L2: chiều dài cá lúc thu mẫu (cm) và t: số ngày nuôi).

Tỉ lệ sống được xác định mỗi lần thu mẫu bằng công thức:

$$\text{Tỉ lệ sống (\%)} = (\text{số cá ngày thu mẫu/số cá thả}) * 100$$

Màu sắc được ghi nhận cảm quan theo thang màu từ 0 (màu vàng nhạt) đến 9 (màu đỏ đậm) của Boonyaratpalin và Unprasert, 1989.



Hình 1: Bảng so màu để đánh giá màu sắc ở cá

3) *Phương pháp xử lí số liệu:* So sánh sự khác biệt giữa các NT bằng kiểm định mẫu độc lập (Independent-test) thông qua phần mềm SPSS 18.0 ở mức ý nghĩa ($p < 0,05$).

IV. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

A. Biến động các yếu tố môi trường trong quá trình nuôi

1) *Biến động yếu tố nhiệt độ:* Kết quả Bảng 1 cho thấy, nhiệt độ trung bình trong thời gian thí nghiệm ở các nghiệm thức vào buổi sáng dao động từ 25,09°C – 26,50°C và buổi chiều dao động từ 26,95°C – 28,60°C,

Bảng 1: Nhiệt độ trung bình trong 60 ngày

Ngày	NT 1		NT 2		NT 3		NT 4	
	S	C	S	C	S	C	S	C
15	27,09 ± 0,27	28,36 ± 0,30	27,2 ± 0,24	28,4 ± 0,25	27,12 ± 0,27	28,43 ± 0,28	27,12 ± 0,23	28,45 ± 0,23
30	27,15 ± 0,48	28,36 ± 0,54	27,2 ± 0,5	28,5 ± 0,4	27,17 ± 0,45	28,48 ± 0,43	27,17 ± 0,41	28,49 ± 0,41
45	27,04 ± 0,48	28,32 ± 0,47	27,1 ± 0,5	28,4 ± 0,5	27,08 ± 0,46	28,37 ± 0,46	27,11 ± 0,49	28,42 ± 0,51
60	26,39 ± 0,28	27,66 ± 0,27	26,8 ± 0,3	27,7 ± 0,3	26,41 ± 0,26	27,72 ± 0,24	26,42 ± 0,27	27,71 ± 0,25

(Ghi chú: Giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn)

nhiệt độ không có sự biến động lớn vào buổi sáng và buổi chiều.

Nhiệt độ thích hợp cho cá chép Koi sinh trưởng và phát triển từ 18°C – 28°C [8], [9]. Nhìn chung, nhiệt độ trong thí nghiệm đều nằm trong khoảng thích hợp cho tăng trưởng và không ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm.

2) *Biến động pH*: Giá trị pH trung bình của các NT dao động từ 7,40 – 7,48 vào buổi sáng và từ 7,46 – 7,52, vào buổi chiều. Sự biến động giá trị pH trong ngày giữa các NT không quá 0,5 đơn vị (Bảng 2).

Theo Phan Tấn Phước và Diệp Thị Quế Ngân [8], pH từ 6 – 7,5 thích hợp cho cá chép Nhật sinh trưởng và phát triển. Nhìn chung, yếu tố pH giữa các nghiệm thức trong 60 ngày thí nghiệm không ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng và màu sắc của cá chép Koi.

3) *Biến động N-NH₃*: Kết quả về sự biến động của N-NH₃ trong 60 ngày thí nghiệm được thể hiện ở Hình 2.

Kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng N-NH₃ ở cả bốn NT đều có khuynh hướng tăng dần. Ở 15 ngày đầu, thí nghiệm đạt 0,01 mg/l ở NT1 và NT2, đạt 0,01 mg/l ở NT3 và 0,01 mg/l ở NT4. Đến cuối thí nghiệm, giai đoạn 60 ngày nuôi, NT1 đạt 0,85 = 0,02 mg/l, NT2 đạt 0,02 mg/l, NT3 đạt 0,02 mg/l và NT4 đạt 0,02 mg/l.

Theo Bùi Minh Tâm [9], nồng độ gây chết của NH₃ đối với cá chép Koi từ 0,2 – 0,5

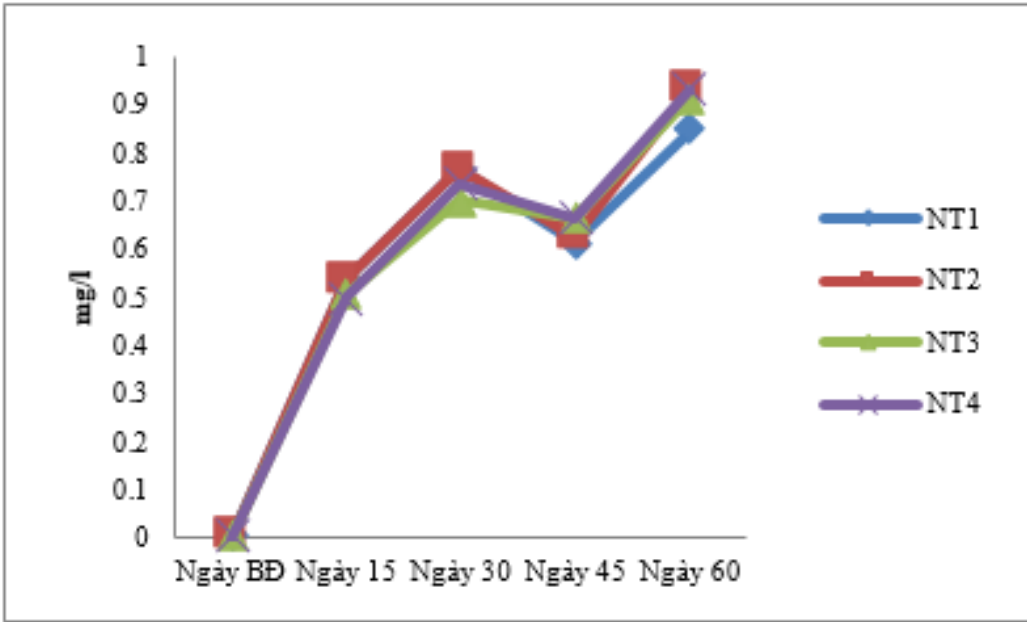
mg/l.

Nhìn chung, hàm lượng NH₃ trong quá trình thí nghiệm đều nằm trong khoảng cho phép không gây ảnh hưởng đến tăng trưởng, màu sắc và không ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm.

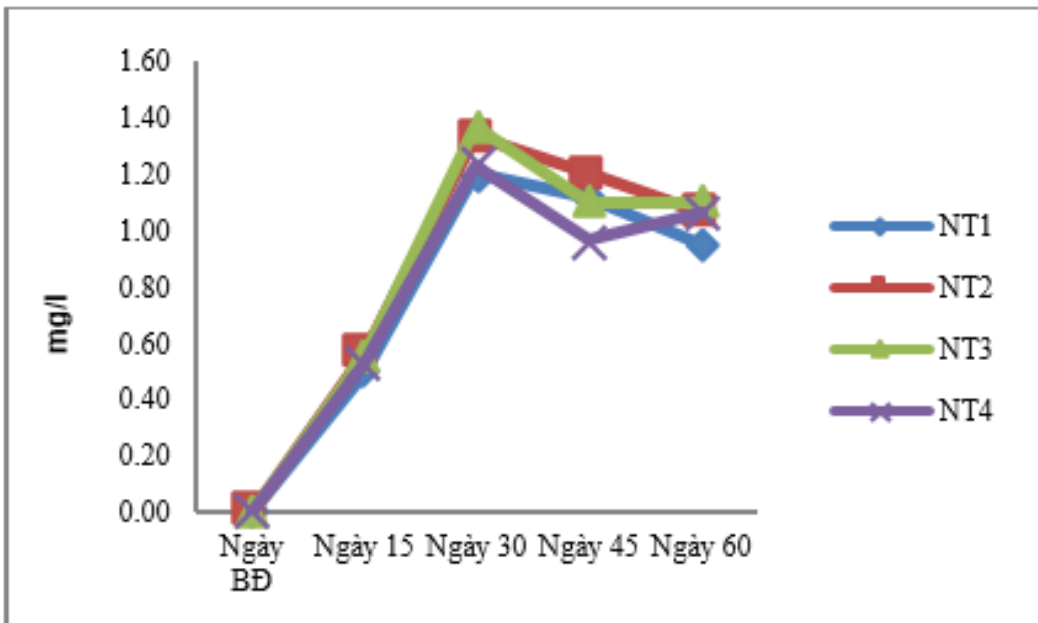
4) *Biến động NO₂*: Theo Tạ Hồng Minh và Huỳnh Trung Hải [10]: “Những nhân tố ảnh hưởng đến độ độc của nitrite gồm: hàm lượng chloride, pH, kích cỡ cá, tình trạng dinh dưỡng, dịch bệnh, hàm lượng oxi hòa tan...”. Do đó, chúng ta không thể xác định được nồng độ gây chết, nồng độ an toàn của nitrite trong nuôi trồng thủy sản. Tính độc của nitrite biến đổi rất rộng giữa các loài, thậm chí trong cùng một loài. Giá trị LC₅₀ của nitrite với giáp xác, nhuyễn thể và cá, đã được Colt and Armstrong (trích dẫn từ Tạ Hồng Minh và Huỳnh Trung Hải [10]) xác định nằm trong khoảng 27,88 – 50,51 mg/l, và độ an toàn từ 2,79 – 5,05 mg/l.

Kết quả từ Hình 3 cho thấy, hàm lượng NO₂ ở các nghiệm thức đều tăng từ ngày bắt đầu đến ngày nuôi thứ 30, hàm lượng NO₂ ở các NT chỉ đạt từ 1,20 – 1,37 mg/l. Nhưng từ ngày nuôi thứ 30 đến ngày nuôi thứ 60 hàm lượng NO₂ ở hầu hết các NT đều có xu hướng giảm nhẹ, đạt từ 0,95 – 1,10 mg/l.

Nhìn chung, hàm lượng NO₂ trong quá trình thí nghiệm chỉ dao động từ 0,50 – 1,37 mg/l, đều nằm trong khoảng cho phép không



Hình 2: Biến động N-NH₃ trong 60 ngày nuôi



Hình 3: NO₂ trong 60 ngày nuôi

Bảng 2: Biến động pH trong 60 ngày nuôi

Ngày	NT 1		NT 2		NT 3		NT 4	
	S	C	S	C	S	C	S	C
15	7,48 ± 0,06	7,47 ± 0,09	7,49 ± 0,09	7,46 ± 0,06	7,49 ± 0,07	7,48 ± 0,07	7,50 ± 0,11	7,50 ± 0,07
30	7,48 ± 0,07	7,47 ± 0,07	7,47 ± 0,09	7,46 ± 0,07	7,46 ± 0,07	7,46 ± 0,08	7,46 ± 0,07	7,46 ± 0,09
45	7,84 ± 0,08	7,48 ± 0,08	7,45 ± 0,07	7,46 ± 0,08	7,42 ± 0,08	7,40 ± 0,08	7,45 ± 0,09	7,44 ± 0,09
60	7,51 ± 0,08	7,52 ± 0,09	7,49 ± 0,10	7,49 ± 0,11	7,49 ± 0,11	7,49 ± 0,11	7,50 ± 0,10	7,50 ± 0,10

(Ghi chú: Giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn)

gây ảnh hưởng đến tăng trưởng, màu sắc và kết quả thí nghiệm.

B. Tăng trưởng của cá trong 60 ngày nuôi

1) *Khối lượng của cá trong 60 ngày nuôi:*
Kết quả nghiên cứu cho thấy khối lượng cá nuôi 60 ngày tăng dần, cao nhất là NT2 đạt $48,39 \pm 1,3$ g và thấp nhất là NT1 (đối chứng) đạt $47,31 \pm 1,3$ g. Khối lượng của cá nuôi giữa bốn NT là khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) (Hình 4).

Trong 15 ngày đầu thả nuôi, khối lượng cá ở NT1 đạt $14,33 \pm 0,64$ g đạt thấp nhất và có sự khác biệt ý nghĩa so với các NT còn lại ($p < 0,05$). Tuy nhiên, đến giai đoạn ngày thứ 45, khối lượng cá ở NT1 đạt $29,76 \pm 1,55$ g thấp nhất, nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với NT2, NT3 ($p > 0,05$) và khác biệt có ý nghĩa so với NT4 ($35,13 \pm 0,97$ g) đạt khối lượng cao nhất.

Kết quả này hoàn toàn phù hợp với kết quả nghiên cứu về đặc điểm sinh trưởng cá chép của Lê Thị Nam Thuận [11], nghiên cứu cá nhóm tuổi 0^+ và 1^+ trong 60 ngày nuôi đạt với trọng lượng từ 30 – 65 g.

2) *Chiều dài của cá trong 60 ngày nuôi:*
Kết quả về chiều dài của cá nuôi được thể hiện ở Hình 6 cho thấy chiều dài cá đạt cao nhất ở NT2 ($15,44 \pm 0,23$ cm) và thấp nhất NT3 ($15,26 \pm 0,10$ cm). Chiều dài cá nuôi giữa bốn NT đều khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) (Hình 5).

Chiều dài cá nuôi trong 30 ngày NT1 ($11,41 \pm 0,25$ cm) đạt thấp nhất là khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT3 ($11,91$

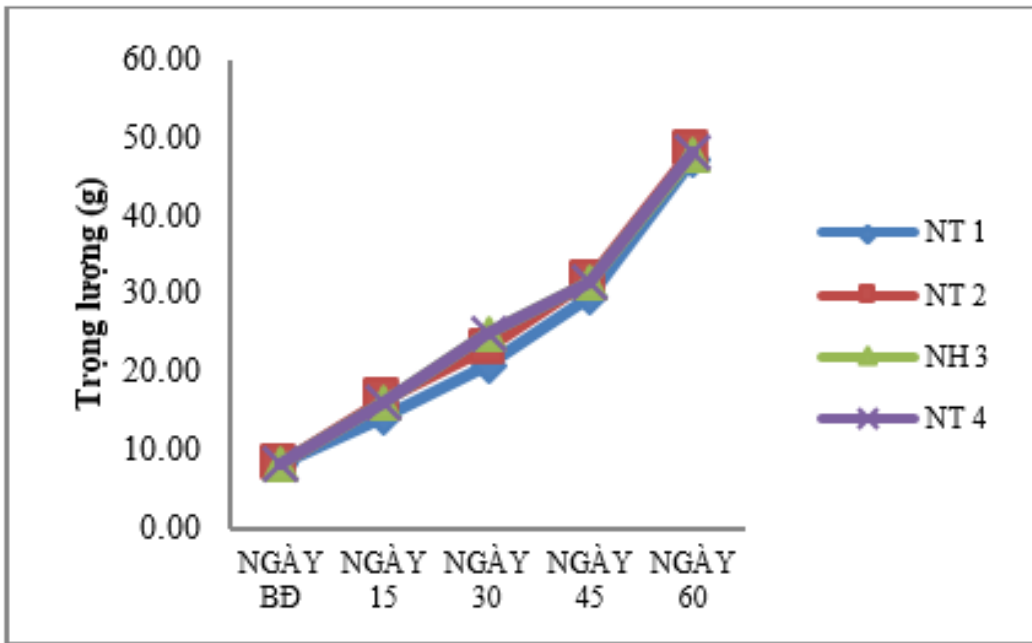
$\pm 0,04$) và NT4 ($11,91 \pm 0,03$) ($p < 0,05$). Tuy nhiên, đến khi kết thúc thí nghiệm 60 ngày, chiều dài của cá là khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các NT thí nghiệm ($p > 0,05$).

Kết quả về tăng trưởng chiều dài và trọng lượng cá trong suốt quá trình thí nghiệm cho thấy hàm lượng astaxanthin bổ sung vào thức ăn không có tác động đến tăng trưởng của cá chép Koi.

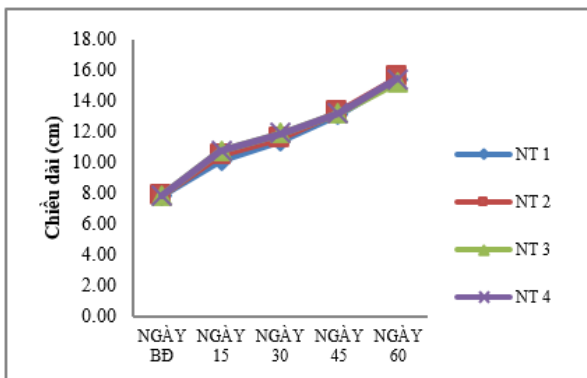
3) *Tỉ lệ sống của cá:* Tỉ lệ sống của cá nuôi trong 60 ngày nuôi đạt cao nhất ở NT2, chiếm 66,67% và thấp nhất ở NT4, đạt 46,67%. Tỉ lệ sống giữa hai NT này khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Kết quả từ Hình 6 cho thấy, tỉ lệ sống có khuynh hướng giảm dần trong 30 ngày đầu tiên nuôi, cao nhất là NT2 (66,67%), kể đến là NT1 (60%), NT3 (56,62%) và thấp nhất là NT4 (46,67%). Từ ngày thứ 30 đến ngày thứ 60, tỉ lệ này giữa các NT thí nghiệm vẫn không thay đổi. Tỉ lệ sống trong giai đoạn đầu giảm đáng kể do sự xuất hiện dịch bệnh nấm mang, đở mình, cá bị tuột nhớt. Tuy nhiên, từ giai đoạn 30 ngày nuôi đến 60 ngày nuôi, tỉ lệ sống của cá được giữ nguyên là do cá có thể thích nghi hoàn toàn với mật độ và sức đề kháng của cá có thể kháng lại tình hình dịch bệnh.

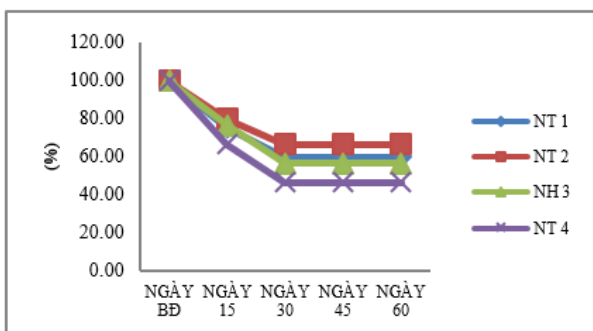
Kết quả nghiên cứu này so với kết quả nghiên cứu của Phan Tấn Phước và Diệp Thị Quế Ngân [8] là hoàn toàn phù hợp. Tỉ lệ sống của cá chép Nhật 60 ngày tuổi cho thấy tỉ lệ sống cao nhất của cá giai đoạn này là 67,64% và thấp nhất là 48,05%.



Hình 4: Khối lượng của cá trong 60 ngày



Hình 5: Chiều dài cá trong 60 ngày nuôi



Hình 6: Tỷ lệ sống của cá trong 60 ngày nuôi

C. Tốc độ tăng trưởng theo chiều dài và trọng lượng

Kết quả nghiên cứu từ Bảng 3 cho thấy, tốc độ tăng trưởng bình quân về khối lượng và chiều dài của cá nuôi trong 60 ngày giữa các NT thí nghiệm là khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối và tương đối về khối lượng giữa các NT thí nghiệm gần tương đương nhau, cao nhất là NT2, đạt $0,67 \pm 0,02$ g/ngày và $2,90 \pm 0,07\%$ /ngày và thấp nhất là NT1, đạt $0,65 \pm 0,02$ g/ngày và $2,87 \pm 0,05\%$ /ngày.

Tương tự, tốc độ tăng trưởng tuyệt đối và tương đối về chiều dài của cá trong 60 ngày đạt cao nhất ở NT2, $0,13 \pm 0,00$ cm/ngày và $1,13 \pm 0,02\%$ /ngày và thấp nhất là NT3, $0,12 \pm 0,00$ cm/ngày và $1,10 \pm 0,02\%$ /ngày.

Nhìn chung, tốc độ tăng trưởng tuyệt đối và tương đối về khối lượng và chiều dài của cá là khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các NT thí nghiệm ($p > 0,05$).

D. Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR)

Kết quả từ Bảng 4 cho thấy NT1 là NT có hệ số chuyển hoá thức ăn cao nhất, đạt 2,82

Bảng 3: Tốc độ tăng trưởng của cá ở ngày nuôi thứ 60

Nghiệm thức	Chiều dài		Trọng lượng	
	DLG(cm/ngày)	SGRL(%/ngày)	DWG(g/ngày)	SGR(%/ngày)
NT 1	0,13 ± 0,00 ^a	1,12 ± 0,01 ^a	0,65 ± 0,02 ^a	2,87 ± 0,05 ^a
NT 2	0,13 ± 0,00 ^a	1,13 ± 0,02 ^a	0,67 ± 0,02 ^a	2,90 ± 0,07 ^a
NT 3	0,12 ± 0,00 ^a	1,10 ± 0,02 ^a	0,66 ± 0,02 ^a	2,88 ± 0,07 ^a
NT 4	0,13 ± 0,01 ^a	1,12 ± 0,05 ^a	0,66 ± 0,01 ^a	2,89 ± 0,04 ^a

(Số liệu trình bày trong bảng là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Trong cùng một cột, các chữ cái viết kèm bên trên khác nhau chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$))

± 0,62, kể đến là NT2 ($2,31 \pm 0,74$), NT3 ($2,20 \pm 0,45$) và thấp nhất là NT4 ($2,02 \pm 0,17$). Điều này cho thấy, khi bổ sung hàm lượng astaxanthin vào thức ăn với liều lượng càng cao thì hiệu quả sử dụng thức ăn càng tốt cho thí nghiệm này.

Nhìn chung, hệ số chuyển hóa thức ăn giữa các NT thí nghiệm khác biệt đó là không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

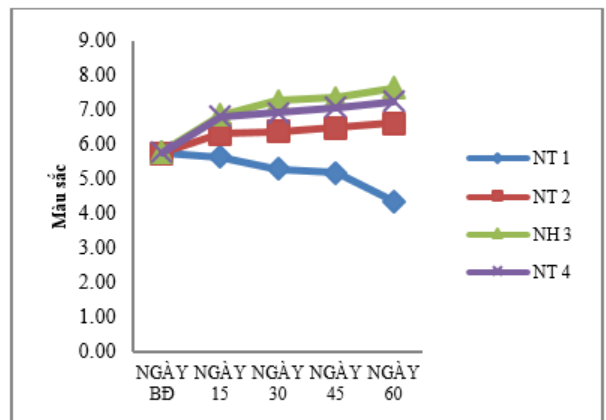
E. Ảnh hưởng của Astaxanthin đến màu sắc cá chép Koi trong 60 ngày nuôi

Kết quả nghiên cứu trong 60 ngày nuôi cho thấy, cá được nuôi với thức ăn có bổ sung hàm lượng astaxanthin ở NT2, NT3 và NT4 có màu sắc đẹp hơn và có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với NT1 (đối chứng) không có bổ sung Astaxanthin (Hình 7).

Chỉ số màu sắc của cá nuôi ở NT3 đạt cao nhất (7,64), kể đến là NT4 (7,25), NT2 (6,61) và thấp nhất là NT1 (4,36) (Hình 8, 9, 10 và 11).

Trong 15 ngày đầu tiên, cá nuôi được cho ăn thức ăn có bổ sung hàm lượng astaxanthin, chỉ số màu sắc cá ở các NT này đều cao hơn và có ý nghĩa thống kê so với NT đối chứng (không bổ sung astaxanthin) ($p < 0,05$). Tuy nhiên, chỉ số màu sắc giữa các NT2, NT3 và NT4 đều khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Từ giai đoạn 30 ngày nuôi đến khi kết thúc thí nghiệm, chỉ số màu sắc ở NT3 luôn cao nhất, kể đến là NT4 và NT2. Chỉ số màu sắc của ba NT này cao hơn và có ý nghĩa thống kê so với NT đối chứng ($p < 0,05$) (Hình 7).



Hình 7: Màu sắc cá Koi 60 ngày nuôi



Hình 8: Nghiệm thức 1
(Nguồn: Châu Thị Thảo Nhi, 2018)

Bảng 4: Hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR)

Nghiệm thức	NT 1	NT 2	NT 3	NT 4
FCR	2,82 ± 0,62 ^a	2,31 ± 0,74 ^a	2,20 ± 0,45 ^a	2,02 ± 0,17 ^a

(Số liệu trình bày trong bảng là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Trong cùng một hàng ngang, các chữ cái viết kèm bên trên khác nhau chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$))



Hình 9: Nghiệm thức 2
(Nguồn: Châu Thị Thảo Nhi, 2018)



Hình 11: Nghiệm thức 4
(Nguồn: Châu Thị Thảo Nhi, 2018)



Hình 10: Nghiệm thức 3
(Nguồn: Châu Thị Thảo Nhi, 2018)

theo loài cá và giai đoạn nuôi khác nhau, hàm lượng astaxanthin bổ sung cho từng đối tượng sẽ khác nhau.

Kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng astaxanthin, chỉ số màu sắc của NT3 (65 mg). Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Trịnh Thị Lan Chi [2] về đánh giá hiệu quả của astaxanthin đối với việc cải thiện màu sắc ở cá chép Nhật (*Cyprinus carpio*).

Từ đó, chúng tôi nhận thấy: hàm lượng bổ sung 65 mg astaxanthin/kg thức ăn cho cá chép Koi giúp cá có màu sắc vừa đẹp vừa giảm chi phí astaxanthin bổ sung vào thức ăn so với nghiên cứu trước đó của Trịnh Thị Lan Chi [2].

Hồ Sơn Lâm và cộng sự [6] cho rằng hàm lượng astaxanthin 150 mg/kg thức ăn tăng trưởng và màu sắc cá khoang cổ tốt nhất. Theo Lê Minh Hoàng và cộng sự [7], 20% astaxanthin vào thức ăn đạt màu sắc tốt nhất cho cá tứ vân 45 ngày tuổi. Đối với cá hồi, hàm lượng astaxanthin 40 mg/kg thức ăn giúp tăng màu sắc thịt cá hồi vân [5]. Vì thế, tùy

V. KẾT LUẬN

Astaxanthin bổ sung vào thức ăn cho cá chép Koi không ảnh hưởng đến tăng trưởng và tỉ lệ sống của cá nhưng bổ sung 65 mg/kg thức ăn cho màu sắc tốt nhất.

LỜI CẢM ƠN

Tác giả chân thành cảm ơn Trường Đại học Trà Vinh đã hỗ trợ kinh phí để thực hiện đề tài và chân thành cảm ơn Quý Thầy, Cô và bạn bè đã giúp đỡ, đóng góp ý kiến.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Sajjad Mirzaee, Ali Shabani, Saiwan Rezaee, Mahboube Hosseinzadeh. The Effect of Synthetic and Natural Pigments on the Color of the Guppy Fish (*Poecilia reticulata*). *Global Veterinaria*. 2012;9(2):171–174.
- [2] Trịnh Thị Lan Chi. *Báo cáo khoa học Thử nghiệm bổ sung sắc tố astaxanthin và canthaxanthin vào thức ăn cá chép Nhật*. Sở Khoa học và Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh; 2010.
- [3] Paripatananont T, Tangtrongpaioj J, Sailasuta A, Chansue N. The Effect of Synthetic and Natural Pigments on the Color of the Guppy Fish (*Poecilia reticulata*). *Journal of the World Aquaculture Society*. 1999;30(4):454–460.
- [4] Đặng Quang Hiếu, Hà Lê Thị Lộc, Bùi Minh Tâm. Ảnh hưởng của hàm lượng spirulinavà astaxanthin trong thức ăn đến tăng trưởng và màu sắc cá đĩa (*Symphysodonsp.*) giai đoạn 20 – 50 ngày tuổi. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 2010;14b:311–320.
- [5] Nguyễn Thị Trang, Nguyễn Tiến Hóa. Ảnh hưởng của thức ăn có bổ sung astaxanthin và canthaxanthin với tỉ lệ khác nhau lên màu sắc thịt cá hồi vân (*Oncorhynchus mykiss*). *Tạp chí Khoa học và Phát triển - Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản 1*. 2013;11(7):981–986.
- [6] Hồ Sơn Lâm, Nguyễn Tường Vy, Phan Thị Ngọc. Ảnh hưởng của astaxanthin bổ sung trong thức ăn lên tăng trưởng, tỉ lệ sống và màu sắc da cá khoang cổ Nemo *Amphiprion ocellaris* thương mại. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển - Viện Hải dương học - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam*. 2016;16(3):321–327.
- [7] Lê Minh Hoàng, Trang Sĩ Trung, Nguyễn Thị Như Xuân. Ảnh hưởng của hàm lượng carotenprotein bổ sung vào thức ăn lên sinh trưởng và màu sắc của cá tứ vân (*Capoeta tetrazona*). *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản Trường Đại học Nha Trang*. 2015;2.
- [8] Phan Tấn Phước, Diệp Thị Quế Ngân. *Kỹ thuật lai tạo cá chép Nhật* [Luận văn tốt nghiệp]. Trường Đại học Nông Lâm Thành Phố Hồ Chí Minh; 2005.
- [9] Bùi Minh Tâm. *Giáo trình Kỹ thuật nuôi cá cảnh*. Khoa Thủy Sản, Trường Đại học Cần Thơ; 2009.
- [10] Tạ Hồng Minh, Huỳnh Trung Hải. Đánh giá một số yếu tố thủy hóa của môi trường nước nuôi trồng thủy sản tỉnh Hải Dương. Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, Sở Tài nguyên và Môi trường Hải Dương, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội. *Tạp chí Môi trường*. 2017;Số chuyên đề I.
- [11] Lê Thị Nam Thuận. Nghiên cứu đặc điểm sinh trưởng cá chép *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) ở vùng hồ Phú Ninh, tỉnh Quảng Nam. *Tạp chí Khoa học, Đại học Huế*. 2008;48.