

ẢNH HƯỞNG CỦA TỶ LỆ LYSINE VÀ ARGININE TRONG THỨC ĂN TRÊN CÁ BÓP (*Rachycentron canadum*) GIAI ĐOẠN GIỒNG

IMPACT OF LYSINE TO ARGININE RATIOS ON JUVENILE

COBIA (*Rachycentron canadum*)

Nguyễn Văn Minh*, Ivar Rønnestad, Louise Buttle, Lại Văn Hùng và Marit Espe

Department of Biology, University of Bergen, Bergen, Norway

Khoa Nuôi trồng Thủy sản, trường Đại học Nha Trang

Email: nvminhntu@gmail.com

ABSTRACT

Juvenile cobia (8.4±0.1 g initial body weight) were fed to satiation with three test diets of high plant protein-based ingredients and different lysine to arginine ratios, and one commercial diet as a control (CT) for growth in a recirculation system for 6 weeks. The test diets contained 206 g marine ingredients kg⁻¹, including fishmeal, krill meal, and fish protein concentrate (in order of high to low inclusion), while the rest of the dietary protein was a blend of soya and pea protein concentrate, wheat protein, and sunflower meal. Crystalline lysine and arginine were added in the test diets to produce either a balanced lysine to arginine ratio (BL/A; 1.1) and a high or low lysine to arginine ratio (HL/A; 1.8 and LL/A; 0.8, respectively). The test diets contained 505-529 g protein and 90.2-93.9 g lipid kg⁻¹ dry matter, while that in the CT diet was 550 and 95 g kg⁻¹, respectively. There were no significant differences in final body weight, weight gain, feed conversion ratio or protein gain between cobia fed BL/A- and commercial control diet (CT). However, cobia fed the BL/A diet showed higher feed intake, and protein and lipid gain, compared to cobia fed either the HL/A- or the LL/A diet. Cobia fed BL/A diet performed better in final body weight, weight gain, feed conversion ratio than fish fed either HL/A- or LL/A diet.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá bớp *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766) là loài cá phân bố rộng từ vùng nhiệt đới, cận nhiệt đới đến các vùng nước ấm của biển ôn đới (Hasler và ctv, 1975). Đây là đối tượng có tiềm năng lớn trong nghề nuôi trồng thủy sản. Thịt cá bớp trắng, thơm ngon và có giá trị dinh dưỡng cao, với hàm lượng acid béo không no EPA và DHA cao hơn so với các đối tượng nuôi khác (Su và ctv 2000; Kaiser và ctv 2005). Cá bớp có tốc độ sinh trưởng nhanh, trong điều kiện môi trường và thức ăn phù hợp cá có thể đạt 6-8kg sau 1 năm nuôi (Su và ctv, 2000). Nghề nuôi cá bớp đã phát triển ở nhiều nước trên thế giới như các nước Châu Mỹ la tinh như Mỹ, Chi lê... và Châu Á như Đài Loan, Trung Quốc, Phillipines, Việt Nam (Benettivà ctv, 2002; Kaiser và ctv, 2004).

Tại Việt Nam, cá bớp đã được đưa vào nuôi thương phẩm trong lồng bè ở các tỉnh ven biển như Quảng Ninh, Hải Phòng, Nghệ An, Đà Nẵng, Phú Yên, Khánh Hòa, Vũng Tàu và Kiên Giang (Nguyễn Quang Huy, 2002; Nguyễn Quang Huy và ctv 2005). Nhu cầu con giống cá bớp ngày càng gia tăng. Những nghiên cứu về nhu cầu dinh dưỡng và khả năng thay thế nguồn protein bột cá bằng các nguồn protein có nguồn gốc thực vật trong thành phần thức ăn đã được tiến hành trên cá bớp. Theo Chou và cộng sự (2001), hàm lượng tối ưu về protein và lipid trong thức ăn cho cá bớp giai đoạn giống tương ứng là 445 và 57.6 gkg⁻¹ thức ăn. Cá bớp sử dụng thức ăn trong đó nguồn protein bột cá được thay thế bằng bột đậu nành lên tới 400 gkg⁻¹ không sai khác về tốc độ tăng trưởng, khối lượng cơ thể và hệ số chuyển đổi thức ăn so với cá đối chứng cho thức ăn có nguồn gốc 100% protein từ bột cá (Chou và ctv, 2004; Zhou và ctv, 2005).

Nhu cầu của một số axit amin thiết yếu trên cá bớp cũng đã được thiết lập. Đối với cá bớp giai đoạn giống, nhu cầu về một số axit amin như: methionine là 11,9gkg⁻¹ thức ăn (có bổ sung 6,7 g cysteine kg⁻¹ thức ăn); lysine và arginine lần lượt là 23,3 và 28,2 gkg⁻¹ thức ăn (Ren và ctv, 2012; Zhou và ctv, 2007). Việc bổ sung hàm taurine với liều lượng 5 gkg⁻¹ thức ăn có tác dụng

làm tăng tốc độ tăng trưởng và hiệu quả chuyển hóa thức ăn trên cá bớp (Lunger và ctv, 2007). Trong một số axit amin nêu trên thì arginine và lysine là hai axit amin thiết yếu có vai trò quan trọng đối với sự tăng trưởng và nhiều quá trình sinh hóa của cá. Ngoài tham gia vào quá trình tổng hợp protein của cơ thể, lysine là tiền tố để tổng hợp cartinine, yếu tố cần thiết cho sự oxy hóa các axit béo ở ty thể để giải phóng năng lượng (Walton và ctv, 1984; Harpaz, 2005). Sản phẩm hydrat hóa của lysine, hydroxylysine là thành phần cần thiết để tổng hợp nên collagen (Eyre, 1980). Trong khi đó, arginine là tiền tố của các sản phẩm sinh tổng hợp như nitric oxide, urea, polyamines, proline, glutamate, creatine, and agmatine (Hird 1986; Wu và ctv, 1998), và điều hòa hoạt động một số hormone như AMP-activated protein kinase (AMPK) (Jobgen và ctv, 2006; Yao và ctv, 2008).

Lysine và arginine là hai axit amin có chung hệ vận chuyển trong hệ tiêu hóa và mạch máu của thận ở cá (Narawane, 2011) và ở động vật có vú (Closs và ctv, 2004; Cynober và ctv, 1995). Vì thế, sự trao đổi chất và hấp thụ lysine ảnh hưởng đến trao đổi chất và hấp thụ của arginine và ngược lại. Hàm lượng của lysine và arginine trong protein thực vật biến động lớn, vì thế khi thay thế bột cá bằng các nguồn protein thực vật thường dẫn đến sự mất cân đối về tỷ lệ của hai loại axit amin này. Sự mất cân đối về thành phần của hai loại axit amin này trong thức ăn đã gây giảm tốc độ tăng trưởng trên một số động vật trên cạn như: chuột (Jones và ctv, 1966), chó (Czarnecki và ctv, 1985) và ở cá như cá hồi vân, *Oncorhynchus mykiss* (Davies và ctv, 1997) hoặc cá hồi Đại Dương, *Salmo salar* (Berge và ctv, 2002). Tuy nhiên, chưa có thông tin về cơ chế hấp thụ cũng như sự tương tác giữa lysine và arginine trên cá bớp. Hiện tại, chưa có thức ăn dạng viên đặc trưng loài cho cá bớp (Fraser và ctv, 2009; Holt và ctv, 2007). Người nuôi cá thường sử dụng một số loại thức ăn công nghiệp dạng viên dành cho cá chêm, *Lates calcarifer* hoặc cá mú *Epinephelus* spp., hoặc kết hợp thức ăn dạng viên với thức ăn cá tạp để ương nuôi cá bớp. Vì vậy, hệ số chuyển hóa thức ăn ở cá bớp thường >1,8 có khi lên đến 8-10 (Su và ctv, 2000; Huy, 2002). Chúng tôi thực hiện đề tài “Ảnh hưởng của tỷ lệ lysine và arginine trong thức ăn trên cá bớp (*Rachycentron canadum*) giai đoạn giống” nhằm mục đích đánh giá tác động của ba tỷ lệ lysine/arginine bao gồm tỷ lệ 0,8; 1,1 và 1,8 trong thức ăn có hàm lượng protein chủ yếu từ thực vật (780 gkg⁻¹ thức ăn) đến tăng trưởng và chuyển hóa ở cá bớp.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Cá thí nghiệm

Cá bớp giống (3-5 g/con) mua từ công ty Thủy sản Hoàng Ký và được thuần trong bể composit (1 m³) với mật độ 200 con/m³ trong vòng một tuần trước khi đưa vào hệ thống thí nghiệm. Cá được cho thức ăn viên, sản xuất tại phòng thí nghiệm trường Đại học Nha Trang, có hàm lượng protein và lipid lần lượt là 480 và 160 gkg⁻¹. Cá được cho ăn bằng tay cho đến khi thỏa mãn 2 lần/ngày vào lúc 8h và 17h.

Sau khi thuần hóa một tuần cá bớp (8,4±0,1g/con) được bố trí ngẫu nhiên vào 12 bể composit (0,4×0,5×0,6 m) lắp đặt trong hệ thống tuần hoàn nước, với mức nước 110 l/bể, mật độ 10 con/bể. Mỗi nghiệm thức gồm có 3 lần lặp. Thí nghiệm kéo dài trong 6 tuần. Các yếu tố môi trường nước: nhiệt độ 29,2± 2,8°C; độ muối 28,0± 3,1‰; pH: 7,8-8,3; NH₃< 0,03 mg/l; DO > 4,6±0,5 mg/l. Hệ thống tuần hoàn được thay 100% nước 2-3 ngày một lần, tùy theo chất lượng môi trường nước bể nuôi.

Thức ăn thí nghiệm

Ba loại thức ăn BL/A, LL/A, HL/A có tỷ lệ lysine (L)/arginine (A) lần lượt là 1,1; 0,8 và 1,8 được sản xuất bởi công ty EWOS bao gồm: thức ăn có tỷ lệ cân đối L/A (BL/A; 1,1); thức ăn có tỷ lệ thấp L/A (LL/A; 0,8) và thức ăn có tỷ lệ cao L/A (HL/A; 1,8). Nguồn protein trong 3 loại thức ăn này chủ yếu là protein thực vật (Bảng 1). Lysine và arginine dạng tinh thể được bổ sung vào 3 loại thức ăn với liều lượng phù hợp để tạo 3 tỷ lệ khác nhau về thành phần của chúng. Đối với thức ăn BL/A, hàm lượng và tỷ lệ của L/A thỏa mãn nhu cầu của hai axit amin

trên cá bớp giống theo công bố của Zhou và cộng sự (2007) và Ren và cộng sự (2012). Thức ăn LL/A, hàm lượng lysine được giữ tương tự như trong thức ăn BL/A, tuy nhiên hàm lượng arginine được tăng lên 1,5 lần so với trong thức ăn BL/A dẫn đến tỷ lệ L/A là 0,8. Trong khi đó ở thức ăn HL/A, hàm lượng arginine được giữ ở mức tương tự như thức ăn BL/A, nhưng hàm lượng lysine tăng lên 1,5 lần so với trong thức ăn BL/A, nên tỷ lệ L/A là 0,8. Hàm lượng của axit amin thiết yếu khác được điều chỉnh cho cân đối như trong thành phần của protein bột cá.

Ngoài 3 loại thức ăn trên, trong thí nghiệm còn sử dụng một loại thức ăn công nghiệp hiện đang được sử dụng để ương nuôi cá bớp giống cho kết quả tốt (từ kết quả khảo nghiệm, chưa công bố) để làm nghiệm thức đối chứng (CT). Thành phần axit amin của các loại thức ăn thí nghiệm được trình bày trong bảng 2.

Phương pháp thu và phân tích mẫu

Trước và sau khi thí nghiệm tiến hành cân khối lượng của cá. Trước khi kết thúc, cá được ngừng cho ăn trong 24h, sau đó được gây mê bằng dung dịch MS 222 (0,4 g/l). Lấy 3 cá thể từ mỗi bể và bảo quản trong tủ đông -80°C để phân tích thành phần sinh hoá của cá. Mẫu được phân tích tại Viện nghiên cứu dinh dưỡng Na Uy tại Bergen (NIFES) theo các phương pháp sau:

- Protein tổng số: bằng máy Leco FP-582 trong đó hàm lượng protein mẫu được ước lượng bằng 6,5 lần hàm lượng nito (theo Espe, 2006).
- Lipid tổng số: được thực hiện bằng phương pháp tách chiết trong ethyl acetate được mô tả chi tiết bởi Espe (2006).
- Axit amin: được xác định bằng HPLC (Waters Aquity UPLC BEH).
- Độ ẩm: sấy mẫu ở nhiệt độ 105°C trong 24-36h đến khi khối lượng không đổi.

Phương pháp xử lý số liệu

- Tốc độ tăng trưởng đặc trưng (SGR): $SGR = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t} \times 100$
- Hệ số chuyển hoá thức ăn (FCR): $FCR = \frac{W_{ta} \text{ (kg)}}{W_2 - W_1 \text{ (kg)}}$
- Tăng trưởng protein (Protein gain): $Protein \ gain = \frac{[Protein \ 2 - Protein \ 1 \text{ (kg)}]}{N \times t}$
- Tăng trưởng lipid: $Lipid \ gain = \frac{[Lipid \ 2 - Lipid \ 1 \text{ (kg)}]}{N \times t}$

Trong đó: W1, W2: khối lượng cá lúc bắt đầu và kết thúc thí nghiệm
t: thời gian thí nghiệm (ngày)
Ln: log_e
W_{ta}: khối lượng thức ăn cá sử dụng (g, theo khối lượng khô)
N: số cá
Protein 1, lipid 1: Khối lượng protein và lipid cá đưa vào thí nghiệm
Protein 2, lipid 2: Khối lượng protein và lipid cá kết thúc thí nghiệm

Số liệu trình bày ở dạng trung bình của 3 lần lặp ± sai số chuẩn (SE). Tất cả các số liệu được phân tích bằng phương pháp ANOVA một nhân tố. Sự sai khác giữa các nghiệm thức được so sánh theo phương pháp Tukey's multiple comparison test trên phần mềm SPSS, version 19.0. Sự sai khác có ý nghĩa được xem xét khi P < 0,05.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Ảnh hưởng của tỷ lệ lysine/arginine trong thức ăn đến tăng trưởng, chuyển đổi thức ăn ở cá bớp giai đoạn giống

Trong suốt thời gian ương nuôi thí nghiệm, cá sử dụng tốt các loại thức ăn. Tỷ lệ sống của cá thí nghiệm là 100%. Cá cho ăn thức ăn BL/A có tăng trưởng khối lượng không sai khác so với cá sử dụng thức ăn công nghiệp đối chứng (CT). Tuy nhiên, cá bớp ăn thức ăn BL/A có tăng trưởng khối lượng lớn hơn so với cá ở nghiệm thức LL/A và HL/A ($P < 0,05$; hình 1). Đối với chỉ tiêu tốc độ tăng trưởng đặc trưng cũng có kết quả tương tự, nghĩa là cá ở nghiệm thức LL/A và HL/A có tốc độ tăng trưởng đặc trưng về khối lượng thấp hơn so với cá ở hai nghiệm thức BL/A và CT (hình 2).

Hệ số chuyển đổi thức ăn tốt nhất là ở nghiệm thức CT (hình 3). Cá ở nghiệm thức BL/A có hệ số chuyển đổi thức ăn không sai khác có ý nghĩa thống kê so với cá ở nghiệm thức HL/A và CT. Tuy nhiên, hệ số chuyển đổi thức ăn ở nghiệm thức HL/A cao hơn so với ở nghiệm thức đối chứng. Hệ số chuyển đổi thức ăn ở nghiệm thức LL/A là lớn nhất và sai khác có ý nghĩa thống kê so với tất cả các nghiệm thức còn lại.

Ở nghiệm thức thức ăn có tỷ lệ mất cân đối lysine/arginine, cá bớp có tốc độ tăng trưởng thấp hơn so với nghiệm thức có tỷ lệ cân đối lysine/arginine và nghiệm thức đối chứng. Khi thay thế bột cá bằng các nguồn protein thực vật trong thành phần thức ăn thường gây giảm tốc độ tăng trưởng của cá bớp (Chou và ctv, 2004; Zhou và ctv, 2005; Lunger và ctv, 2007; Phạm Đức Hùng, 2008). Ảnh hưởng của sự thay thế thành phần bột cá bằng nguồn protein thực vật khác cũng được công bố trên một số đối tượng cá khác như: cá hồi vân *Oncorhynchus mykiss* (Kaushik và ctv, 1980), cá hồng *Sciaenops ocellatus* (McGoogan và ctv, 1997) hoặc cá vền *Sparus aurata* (De Francesco và ctv, 2007). Một trong những nguyên nhân dẫn đến sự giảm tốc độ tăng trưởng ở cá cho thức ăn trong protein bột cá được thay thế bằng protein nguồn gốc thực vật là sự mất cân đối về hàm lượng của các axit amin thiết yếu (Yamamoto và ctv, 2000; Espe và ctv, 2006). Trong các axit amin thiết yếu ở cá thì lysine và arginine có hàm lượng biến đổi lớn trong nguồn protein thực vật (Venero và ctv, 2008). Vì vậy, cần phải kết hợp nhiều nguồn protein thực vật với tỷ lệ và hàm lượng phù hợp để đảm bảo sự cân bằng axit amin trong thức ăn nhằm hạn chế ảnh hưởng xấu đến tốc độ tăng trưởng của cá khi thay thế nguồn protein bột cá (Wilson, 2002; Espe và ctv, 2006). Sự giảm tốc độ tăng trưởng của cá ở nghiệm thức LL/A và HL/A có thể là hậu quả của sự mất cân đối về tỷ lệ của lysine và arginine như đã trình bày.

Nhu cầu dinh dưỡng về lysine và arginine đã được thiết lập ở một số loài cá (NRC, 2011), trong đó có cá bớp ở giai đoạn giống (Zhou và ctv, 2007; Ren và ctv, 2012). Sự thiếu hụt lysine trong thành phần thức ăn gây giảm sự bắt mồi của cá dẫn đến giảm tốc độ tăng trưởng trên cá (Borlongan và ctv, 1990; Ahmed và ctv, 2004; Mai và ctv, 2006). Tương tự, cá sử dụng thức ăn với hàm lượng arginine cũng dẫn đến hậu quả giảm tốc độ tăng trưởng và hiệu quả chuyển hóa thức ăn, thậm chí dẫn đến hiện tượng dị hình cột sống (Tacon, 1992; Abidi và ctv, 2009). Trong khi đó nếu hàm lượng arginine trong thức ăn vượt quá nhu cầu dinh dưỡng cũng gây ảnh hưởng xấu đến tốc độ tăng trưởng và hệ số chuyển hóa thức ăn (Kaushik và ctv, 1980; Santiago và ctv, 1988; Abidi và ctv, 2009). Theo Waton và cộng sự (1984), axit amin từ thức ăn một phần được sử dụng để tổng hợp nên protein và những sản phẩm sinh hóa cần thiết trong cơ thể, phần dư thừa sẽ bị oxy hóa và đào thải, đây là quá trình tiêu hao năng lượng. Sự giảm tốc độ tăng trưởng của cá bớp ở hai nghiệm thức LL/A và HL/A có thể là hậu quả của việc sử dụng thức ăn có hàm lượng dư thừa arginine (đối với thức ăn LL/A) và lysine (đối với thức ăn HL/A). Kết quả từ nghiên cứu này cũng trùng với kết quả nghiên cứu trên cá bớp giai đoạn giống của Zhou và cộng sự (2007) và của Ren và cộng sự (2012). Trong đó sự dư thừa lysine (Zhou và ctv, 2007) và arginine (Ren và ctv, 2012) làm giảm tốc độ tăng trưởng ở cá bớp.

Bên cạnh đó, trong quá trình hấp thụ, sự tương tác giữa arginine và lysine trong hệ vận chuyển cũng có thể dẫn đến sự giảm tăng trưởng ở cá bớp khi sử dụng thức ăn có tỷ lệ bất cân đối về lysine và arginine như trong hai nghiệm thức thức ăn LL/A và HL/A. Lysine và arginine đã được công bố có chung hệ vận chuyển ở ruột và mạch máu thận (Cynober và ctv, 1995; Closs và ctv 2004). Hàm lượng lysine trong thức ăn ảnh hưởng đến sự tiêu hóa và hấp

thụ của arginine và ngược lại. Chính vì vậy sự mất cân đối tỷ lệ lysine/arginine trong thức ăn sẽ gây ảnh hưởng tới tốc độ tăng trưởng ở chuột (Jones và ctv, 1966), chó (Czarnecki và ctv, 1985) hoặc ở một số loài cá như: cá rô phi, *Oreochromis niloticus* (Santiago và ctv, 1988), cá măng, *Chanos chanos* (Borlongan, 1991) hoặc cá hồi Đại dương (Berge và ctv, 1998, 2002). Kết quả nghiên cứu này cho thấy có thể tồn tại hệ thống vận chuyển tương tự như ở một số đối tượng vừa nêu ở cá bớp. Tuy nhiên, cần có những nghiên cứu tiếp theo để làm sáng tỏ nhận định này.

Theo Harper và cộng sự (1970) sự mất cân đối về tỷ lệ hoặc dư thừa về hàm lượng của một số axit amin thiết yếu trong thức ăn dẫn đến giảm lượng bắt mồi, tốc độ tăng trưởng chậm, giảm sức đề kháng của cơ thể, thậm chí có thể gây chết. Cá cho ăn thức ăn LL/A và HL/A có lượng bắt mồi và hiệu quả chuyển hóa thức ăn kém hơn so với 2 lô còn lại. Điều này cho thấy sự mất cân đối về tỷ lệ lysine/arginine đã gây giảm lượng bắt mồi (Nguyen và ctv 2013), hiệu quả chuyển hóa thức ăn từ đó dẫn đến giảm tốc độ tăng trưởng ở cá bớp. Kết quả này cũng trùng hợp với kết quả nghiên cứu trên cá trôi Ấn Độ, *Labeo rohita* (Murthy và ctv, 1998) và cá vền (Zhou và ctv, 2011).

Ảnh hưởng của tỷ lệ lysine/arginine trong thức ăn đến tăng trưởng protein và lipid ở cá bớp

Ở nghiệm thức BL/A, cá bớp có kết quả tăng trưởng protein không sai khác có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng (hình 4). Trong khi đó, tăng trưởng lipid ở cá cho ăn thức ăn đối chứng tích lũy lipid cao hơn so với cá sử dụng thức ăn BL/A. Tuy nhiên, cá ở nghiệm thức BL/A có kết quả chuyển hóa protein và lipid cao hơn so với nghiệm thức LL/A và HL/A. Vì vậy, có thể kết luận tỷ lệ lysine/arginine trong thức ăn đã ảnh hưởng đến kết quả tăng trưởng protein ở cá bớp giai đoạn giống. Cá cho ăn thức ăn có hàm lượng dư thừa lysine hoặc arginine hay có tỷ lệ mất cân đối lysine/arginine ngoài ảnh hưởng xấu đến tốc độ tăng trưởng còn giảm hiệu quả chuyển hóa protein (Kaushik và ctv, 1980; Santiago và ctv, 1988; Abidi và ctv, 2009). Theo Chatzifotis và cộng sự (1996), cá vền sử dụng thức ăn có tỷ lệ mất cân đối về tỷ lệ axit amin trong thành phần thức ăn sẽ dẫn đến hậu quả tích lũy lipid trong cơ thể. Điều này cũng trùng hợp với công bố trên cá hồi Đại Dương của Pratoomyot và cộng sự (2010).

Mặt khác, theo Espe và cộng sự (2006), cá hồi Đại Dương cho thức ăn trong đó protein bột cá được thay thế bằng protein thực vật thì sự tích lũy lipid thấp hơn so với cá sử dụng thức ăn đối chứng có nguồn protein bột cá. Do đó, ngoài chịu ảnh hưởng bởi sự thay thế bột cá bằng nguồn protein thực vật thì sự tích lũy mỡ ở cá bớp có thể liên quan tới hàm lượng và tỷ lệ của các axit amin thiết yếu trong thức ăn.

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Cá bớp giai đoạn giống sử dụng thức ăn có hàm lượng protein chủ yếu từ nguồn gốc thực vật với tỷ lệ cân đối lysine/arginine cho kết quả tăng trưởng khối lượng, tốc độ tăng trưởng đặc trưng, tăng trưởng protein và hệ số chuyển hóa thức ăn tốt hơn so với thức ăn mất cân đối tỷ lệ lysine/arginine. Sự mất cân đối về tỷ lệ của lysine/arginine trong thức ăn ảnh hưởng xấu đến tốc độ tăng trưởng, tăng trưởng protein và hiệu quả chuyển hóa thức ăn trên cá bớp giai đoạn giống.

Cần có những nghiên cứu về hệ thống vận chuyển, cơ chế hấp thụ cũng như mối tương tác giữa lysine và arginine làm cơ sở giải thích sự giảm tốc độ tăng trưởng cũng như hiệu quả chuyển hóa thức ăn, chuyển hóa và trao đổi protein trên cá bớp. Cần nghiên cứu nhu cầu và ảnh hưởng của các axit amin thiết yếu khác để tạo cơ sở xây dựng công thức thức ăn phù hợp trong ương nuôi cá bớp.

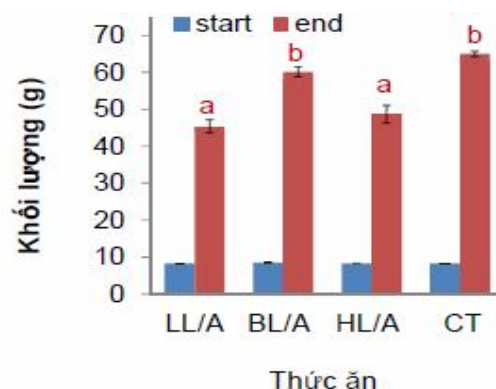
TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Phạm Đức Hùng (2008) Nghiên cứu thay thế bột cá bằng bã đậu nành và dầu cá bằng dầu đậu nành trong thức ăn cho cá giò (*Rachycentron canadum*) giai đoạn giống trong điều kiện thí nghiệm tại Cam Ranh- Khánh Hòa. Luận văn Thạc sĩ trường Đại học Nha Trang, 70 trang.
- Nguyễn Quang Huy (2002). Tình hình sinh sản và nuôi cá giò (*Rachycentron canadum*). Tạp chí Thủy sản số 7-2002.
- Nguyễn Quang Huy, Như Văn Cần, Đỗ Văn Minh, Peter Lauesen, Phạm Lam Hồng, Bùi Văn Hùng, Nguyễn Thị Lệ Thủy, Trần Mai Thiên (2005) Phát triển kỹ thuật sản xuất giống cá giò (*Rachycentron canadum*). Tài liệu khuyến ngư, 8 trang.
- Abidi, S.F., Khan, M.A. (2009) Dietary arginine requirement of fingerling Indian major carp, *Labeo rohita* (Hamilton) based on growth, nutrient retention efficiencies, RNA/DNA ratio and body composition. J. Appl. Ichthyol., 25, 707-714.
- Ahmed, I., Khan, M.A. (2004) Dietary arginine requirement of fingerling Indian major carp, *Cirrhinus mrigala* (Hamilton). Aquacult. Nutr., 10, 217-225.
- Berge, G.E., Sveier, H., Lied, E. (2002) Effects of feeding Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) imbalanced levels of lysine and arginine. Aquacult. Nutr., 8, 239-248.
- Berge, G.E., Sveier, H., Lied, E. (1998) Nutrition of Atlantic salmon (*Salmo salar*); the requirement and metabolic effect of lysine. Comp. Biochem. Physiol. a-Molec. Integ. Physiol., 120, 477-485.
- Borlongan, I.G. (1991) Arginine and threonine requirements of milkfish (*Chanos chanos* Forsskal) Juveniles. Aquaculture, 93, 313-322.
- Borlongan, I.G., Benitez, L.V. (1990) Quantitative lysine requirement of milkfish (*Chanos chanos*) juveniles. Aquaculture, 87, 341-347.
- Chatzifotis, S., Takeuchi, T., Seikai, T. (1996) The effect of dietary carnitine supplementation on growth of red sea bream (*Pagrus major*) fingerlings at two levels of dietary lysine. Aquaculture, 147, 235-248.
- Chou, R.L., Hera, B.Y., Sua, M.S., Hwang, G., Wub, Y.H., Chen, H.Y. (2004) Substituting fish meal with soybean meal in diets of juvenile cobia *Rachycentron canadum*. Aquaculture, 229, 325-333.
- Chou, R.L., Su, M.S., Chen, H.Y. (2001) Optimal dietary protein and lipid levels for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). Aquaculture, 193, 81-89.
- Closs, E.I., Simon, A., Vekony, N., Rotmann, A. (2004) Plasma membrane transporters for arginine. J. Nutr., 134, 2752s-2759s.
- Cynober, L., Leboucher, J., Vasson, M.P. (1995) Arginine metabolism in mammals. J. Nutr. Biochem., 6, 402-413.
- Czarnecki, G.L., Hirakawa, D.A., Baker, D.H. (1985) Antagonism of arginine by excess dietary lysine in the growing dog. J. Nutr., 115, 743-752.
- Davies, S.J., Morris, P.C., Baker, R.T.M. (1997) Partial substitution of fish meal and full-fat soya bean meal with wheat gluten and influence of lysine supplementation in diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Aquacult. Res., 28, 317-328.
- De Francesco, M., Parisi, G., Perez-Sanchez, J., Gomez-Requeni, P., Medale, F., Kaushik, S.J., Mecatti, M., Poli, B.M. (2007) Effect of high-level fishmeal replacement by plant proteins in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) on growth and body/fillet quality traits. Aquaculture Nutrition, 13, 361-372.
- Espe, M., Mowafi, E.A., Ruohonen, K. (2012) Replacement of Fishmeal with Plant Protein Ingredients in Diets to Atlantic Salmon (*Salmo salar*) - Effects on Weight Gain and Accretion. In: Aquaculture (Muchlisin, A.Z. ed.), pp. 43-58. InTech, Croatia.
- Espe, M., Lemme, A., Petri, A., El-Mowafi, A. (2007) Assessment of lysine requirement for maximal protein accretion in Atlantic salmon using plant protein diets. Aquaculture, 263, 168-178.
- Espe, M., Lemme, A., Petri, A., El-Mowafi, A. (2006) Can Atlantic salmon (*Salmo salar*) grow on diets devoid of fish meal? Aquaculture, 255, 255-262.

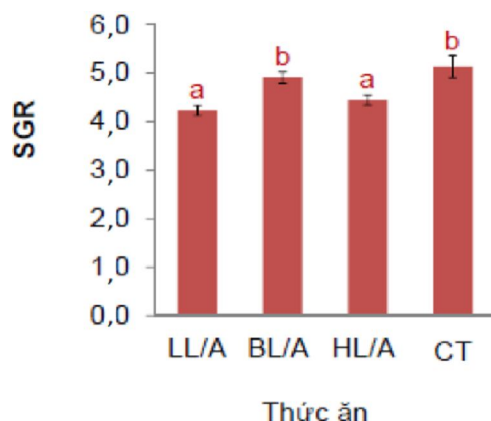
- Eyre, D.R. (1980) Collagen - molecular diversity in the bodys protein scaffold. *Science*, 207, 1315-1322.
- Fraser, M.K.T., Davies, J.S. (2009) Review article nutritional requirements of cobia, *Rachycentron canadum* (Linnaeus): a review *Aquacult. Res.*, 40, 1219-1234.
- Harpaz, S. (2005) L-carnitine and its attributed functions in fish culture and nutrition - a review. *Aquaculture*, 249, 3-21.
- Harper, A.E., Beneveng, N.J., Wohlhuet, R.M. (1970) Effects of Ingestion of disproportionate amounts of amino acids. *Physiological Reviews*, 50, 428-458.
- Hassler, W.W., Rainville, R.P. (1975) Techniques for hatching and rearing cobia, *Rachycentron canadum*, through larval and juvenile stages. *Univ. N. C. Sea Grant Coll. Prog.*, UNC-SG-75-30, Raleigh, North Carolina, 26.
- Hird, F.J.R. (1986) The Importance of arginine in evolution. *Comp. Biochem. Physiol. B-Biochem. Molec. Biol.*, 85, 285-288.
- Holt, G.J., Faulk, C.K., Schwarz, M.H. (2007) A review of the larviculture of cobia *Rachycentron canadum*, a warm water marine fish. *Aquaculture*, 268, 181-187.
- Jobgen, W.S., Fried, S.K., Fu, W.J., Meininger, C.J., Wu, G.Y. (2006) Regulatory role for the arginine-nitric oxide pathway in metabolism of energy substrates. *J. Nutr. Biochem.*, 17, 571-588.
- Jones, J.D., Petersbu.Sj, Burnett, P.C. (1967) Mechanism of lysine-arginine antagonism in chick - effect of lysine on digestion kidney arginase and liver transamidinase. *J. Nutr.*, 93, 103-116.
- Jones, J.D., Wolters, R., Burnett, P.C. (1966) Lysine-arginine-Electrolyte relationships in rat. *J. Nutr.*, 89, 171-188.
- Kaushik, S.J., Luquet, P. (1980) Influence of bacterial protein incorporation and of sulfur amino acid supplementation to such diets on growth of rainbow trout, *Salmo gairdnerii* Richardson. *Aquaculture*, 19, 163-175.
- Lunger, A.N., Craig, S.R., McLean, E., Gaylord, T.G., Kuhn, D. (2007a) Taurine supplementation to alternative dietary proteins used in fish meal replacement enhances growth of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture*, 271, 401-410.
- Lunger, A.N., McLean, E., Craig, S.R. (2007b) The effects of organic protein supplementation upon growth, feed conversion and texture quality parameters of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture*, 264, 342-352.
- Mai, K.S., Zhang, L., Ai, Q.H., Duan, Q.Y., Zhang, C.X., Li, H.T., Wan, J.L., Liufu, Z.G. (2006) Dietary lysine requirement of juvenile Japanese seabass, *Lateolabrax japonicus*. *Aquaculture*, 258, 535-542.
- McGoogan, B.B., Gatlin, D.M. (1997) Effects of replacing fish meal with soybean meal in diets for red drum *Sciaenops ocellatus* and potential for palatability enhancement. *Journal of World Aquaculture Society*, 28, 374-385.
- Murthy, H.S., Varghese, T.J. (1998) Total sulphur amino acid requirement of the Indian major carp, *Labeo rohita* (Hamilton). *Aquacult.Nutr.*, 4, 61-65.
- Narawane, S. (2011) Exploring the role of cationic amino acid transporters in zebrafish organogenesis. PhD Thesis. University of Bergen, Bergen.
- National Research Council (NRC) (2011) Nutrient requirements of fish and shrimp. National Academies Press, Washington, DC, USA.
- National Research Council (NRC) (1998) Nutrient requirements of swine. National Academies Press, Washington, DC, USA.
- Nguyen, M.V., Jordal, A-E. O. J., Espe, M.; Buttle, L., Lai, H. V., Rønnestad, I. (2013) Feed intake and brain neuropeptide Y (NPY) and cholecystokinin (CCK) gene expression in juvenile cobia fed plant-based protein diets with different lysine to arginine ratios. *Comp. Biol. Physiol. A*. 165(3) 328-337.

- Pratoomyot, J., Bendiksen, E.A., Bell, J.G., Tocher, D.R. (2010) Effects of increasing replacement of dietary fishmeal with plant protein sources on growth performance and body lipid composition of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 305, 124-132.
- Ren, M., Ai, Q., Mai, K. (2012) Dietary arginine requirement of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquacult. Res.*, 1-9.
- Robinson, E.H., Wilson, R.P., Poe, W.E. (1981) Arginine requirement and apparent absence of a lysine-arginine antagonist in fingerling channel catfish. *J. Nutr.*, 111, 46-52.
- Santiago, C.B., Lovell, R.T. (1988) Amino acid requirements for growth of Nile tilapia. *J. Nutr.*, 118, 1540-1546.
- Tacon, A.G.J. (1992) Nutritional fish pathology. Morphological signs of nutrient deficiency and toxicity in farmed fish. *FAO Fish.Tech. Paper*, No 330, pp.75. FAO, Rome.
- Venero, J.A., Davis, D.A., Lim, C. (2008) Use of plant protein sources in crustacean diets. In: *Alternative Protein Sources in Aquaculture Diets* (Lim, C., Webster, D.C., Sheng, C. Ed.), pp. 163-203. Taylor & Francis Group, The Haworth Press.
- Walton, M.J., Cowey, C.B., Adron, J.W. (1984) The effect of dietary lysine levels on growth and metabolism of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Br. J. of Nutr.*, 52, 115-122.
- Wilson, R.P. (2002) Amino acids and proteins. In: *Fish Nutrition* (Halver, J.E., Hardy, R.W. ed.), 3rd edn, pp.143-179. Academic Press, New York
- Wilson, R.P., Halver, J.E. (1986) Protein and amino acid requirements of fishes. *Annual Review of Nutrition*, 6, 225-244.
- Wu, G.Y., Morris, S.M. (1998) Arginine metabolism: nitric oxide and beyond. *Biochemical Journal*, 336, 1-17.
- Yamamoto, T., Shima, T., Furuita, H., Shiraishi, M., Sánchez-Vázquez, F.J., Tabata, M. (2000) Self-selection of diets with different amino acid profiles by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 187, 375-386.
- Yao, K., Yin, Y.L., Chu, W.Y., Li, Z.Q., Deng, D., Li, T.J., Huang, R.L., Zhang, J.S., Tan, B., Wang, W., Wu, G. (2008) Dietary arginine supplementation increases mTOR signaling activity in skeletal muscle of neonatal pigs. *J. Nutr.*, 138, 867-872.
- Zhou, F., Shao, Q.J., Xiao, J.X., Peng, X., Ngandzali, B.O., Sun, Z., Ng, W.K. (2011) Effects of dietary arginine and lysine levels on growth performance, nutrient utilization and tissue biochemical profile of black sea bream, *Acanthopagrus schlegelii*, fingerlings. *Aquaculture*, 319, 72-80.
- Zhou, Q.C., Wu, Z.H., Chi, S.Y., Yang, Q.H. (2007) Dietary lysine requirement of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture*, 273, 634-640.
- Zhou, Q.C., Wu, Z.H., Tan, B.P., Chi, S.Y., Yang, Q.H. (2006) Optimal dietary methionine requirement for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture*, 258, 551-557.
- Zhou, Q.C., Mai, K.S., Tan, B.P., Liu, Y.J. (2005) Partial replacement of fishmeal by soybean meal in diets for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquacult.Nutr.*, 11, 175-182.

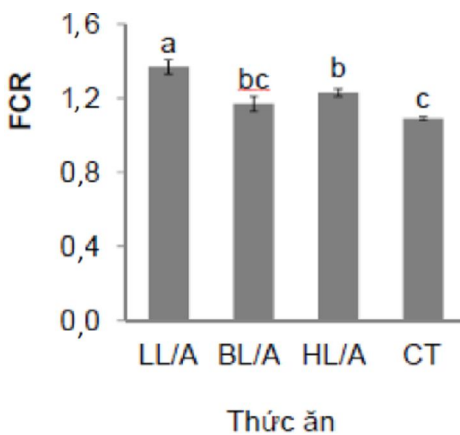
Danh mục hình:



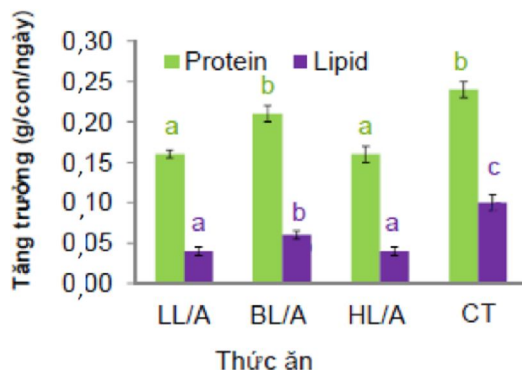
Hình 1. Khối lượng cá bớp (g) tại thời điểm bắt đầu thí nghiệm (start) và kết thúc thí nghiệm (end). Số liệu được thể hiện là trung bình của 3 lần lặp ở mỗi nghiệm thức. Dấu gạch đứng trên đầu các cột chỉ SE. Các cột có ký tự khác nhau trên đầu chỉ sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$)



Hình 2. Tốc độ tăng trưởng đặc trưng (SGR) của cá bớp ở các nghiệm thức thức ăn. Số liệu được thể hiện là trung bình của 3 lần lặp ở mỗi nghiệm thức. Dấu gạch đứng trên đầu các cột chỉ SE. Các cột có ký tự khác nhau trên đầu chỉ sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$)



Hình 3. Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) ở cá bớp khi sử dụng các loại thức ăn. Số liệu được thể hiện là trung bình của 3 lần lặp ở mỗi nghiệm thức. Dấu gạch đứng trên đầu các cột chỉ SE. Các cột có ký tự khác nhau trên đầu chỉ sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$)



Hình 4. Tăng trưởng protein và lipid (g/con/ngày) của cá bớp ở các nghiệm thức thức ăn. Số liệu được thể hiện là trung bình của 3 lần lặp ở mỗi nghiệm thức. Dấu gạch đứng trên đầu các cột chỉ SE. Các cột có ký tự khác nhau trên đầu chỉ sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$)

Bảng 1. Thành phần của 3 loại thức ăn thí nghiệm (gkg^{-1} trọng lượng khô) có protein chủ yếu từ nguồn gốc thực vật

Thành phần	Thức ăn		
	(Lys/Arg; 1,1)	(Lys/Arg; 1,8)	(Lys/Arg; 0,8)
Dầu cá	53,8	56,0	56,0
Nguyên liệu động vật biển ^a	206,9	180	186,9
Nguyên liệu thực vật ^b	730	730	730
Lysine	7,0	31,3	8,7
Arginine	0,9	0,4	16,1
Vi lượng ^c	2,3	2,3	2,3
<i>Thành phần sinh hóa</i>			
Trọng lượng khô	936	941	950
Protein tổng số	505	513	529
Lipid tổng số	91,4	90,2	93,9
Tro	69	64	65
Năng lượng (MJkg^{-1})	20	20,2	20,2

a Protein chiết xuất từ bột cá, tôm nhỏ và bột cá (theo thứ tự từ thấp đến cao).

b Protein chiết xuất từ đậu nành, protein chiết xuất từ lúa mì, gluten từ hạt hướng dương và gluten lúa mì.

c Vi lượng bao gồm vitamin premix, hỗn hợp khoáng vi lượng với hàm lượng theo National Research Council (1993).

Lysine tinh thể (78%; DSM Ltd.co.) và arginine (100%; EVONIK Industries)

Bảng 2. Thành phần axit amin (gkg^{-1} khối lượng khô) trong 3 loại thức ăn thí nghiệm có protein chủ yếu từ nguồn gốc thực vật

Axit amin	Thức ăn			
	CT	BL/A (Lys/Arg; 1,1)	HL/A (Lys/Arg; 1,8)	LL/A (Lys/Arg; 0,8)
Glu	87,8 (159,7)	94,7 (187,5)	94,8 (184,8)	94,8 (179,2)
Asp	45,8 (83,2)	47,5 (94,2)	46,8 (91,3)	46,9 (88,7)
Pro	24,8 (45,2)	27,2 (53,8)	26,8 (52,3)	27,0 (51,1)
Ser	19,6 (35,6)	23,0 (45,6)	22,0 (42,8)	22,4 (42,4)
Ala	29,6 (53,9)	22,6 (44,8)	21,7 (42,4)	22,0 (41,5)
Gly	25,2 (45,7)	22,2 (43,9)	20,6 (40,2)	21,1 (39,8)
Tyr	12,1 (22,0)	15,1 (30,0)	13,9 (27,0)	14,4 (27,2)
Taurine	3,4 (6,2)	1,2 (2,4)	1,1 (2,1)	1,1 (2,1)
OH-pro	4,1 (7,4)	1,5 (3,0)	1,3 (2,5)	1,3 (2,5)
Leu*	34,5 (62,8)	35,6 (70,5)	34,2 (66,7)	34,6 (65,3)
Lys*	35,8 (65,0)	34,0 (67,3)	52,3 (102,0)	36,2 (68,4)
Arg*	23,1 (42,0)	31,0 (61,4)	28,7 (55,9)	43,1 (81,5)
Phe*	17,0 (31,0)	23,0 (45,6)	21,6 (42,1)	22,0 (41,6)
Val*	21,9 (39,7)	22,4 (44,3)	21,6 (42,1)	21,6 (40,9)
Ile*	19,0 (34,5)	20,6 (40,8)	19,9 (38,8)	19,9 (37,6)
Thr*	18,9 (34,4)	18,3 (36,2)	17,3 (33,7)	17,7 (33,4)
His*	8,9 (16,1)	10,6 (21,0)	10,0 (19,4)	10,2 (19,2)
Met*	11,9 (21,7)	8,8 (17,4)	8,0 (15,5)	8,2 (15,6)
Sum AA	339,3 (798,7)	457,8 (832,4)	461,3 (838,7)	463,2 (842,2)
Lysine/arginine	1,55	1,10	1,82	0,84
IAA/DAA	0,77	0,81	0,86	0,86

*Axit amin thiết yếu ở cá (NRC 2011; Wilson 2002). CT thức ăn công nghiệp đối chứng; IDAA/DAA tỷ lệ axit amin thiết yếu/axit amin không thiết yếu. Số liệu trong ngoặc đơn chỉ hàm lượng tính theo g/kg protein.