

ẢNH HƯỞNG CỦA THAY THẾ BỘT CÁ BẰNG BÃ ĐẬU NÀNH TRONG THỨC ĂN ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ THÀNH PHẦN SINH HÓA CỦA CÁ GIÒ (*Rachycentron canadum*) GIAI ĐOẠN GIỐNG

Phạm Đức Hùng, Nguyễn Đình Mão

Bộ môn Dinh dưỡng - Khoa Nuôi trồng Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang

Email: pdhunguof@gmail.com

ABSTRACT

A 8 - week feeding experiment was conducted in fibreglass tanks (1m³ per tank) to evaluate the effects of replacement of fishmeal protein by soybean meal protein in diets on the performance, body composition of juvenile cobia. Triplicate groups of fish (initial weight 9,48 g $\pm$ 0.34) were hand fed with seven diets (approximately 45 % protein, 18 % lipid) in which 0 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 % fishmeal protein was replaced by soybean meal protein. The results showed that weight gain (WG), showed that fishmeal protein replacement levels had significant effects on fish weight gain (WG), specific growth rate (SGR), feed conversion ratio (FCR), protein efficiency ratio (PER), economic conversion ratio (ECR) ($P < 0.05$). There were no significant differences in the survival and muscle composition. These results indicate that up to 40 % fishmeal protein can be replaced by soybean meal protein without causing reduction on growth. The optimum level of fishmeal protein replacement with soybean meal protein determined by quadratic regression analysis was 14.6 %, on the basis of maximum weight gain.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá Giò là đối tượng nuôi biển có giá trị kinh tế cao. Đây là loài cá có tốc độ tăng trưởng nhanh, cá giống 30g có thể đạt 4-6 kg sau một năm nuôi lồng trên biển với hiệu quả sử dụng thức ăn cao và có thịt trắng thơm ngon (Chou và ctv., 2001), có hàm lượng acid béo không no eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA) cao hơn nhiều so với các loài cá biển khác (Su và ctv., 2000). Cá Giò cũng như các loài cá ăn thịt khác có nhu cầu cao về hàm lượng protein trong thức ăn. Thức ăn công nghiệp cho cá ở giai đoạn giống chứa khoảng > 50 % protein (Công ty EWOS) trong đó bột cá được xem là nguồn protein chủ yếu trong thức ăn. Tuy nhiên trong những năm gần đây, sản lượng bột cá đang giảm dần và giá thành ngày một tăng. Để duy trì sự phát triển bền vững nuôi trồng thủy sản thì việc tìm kiếm những nguyên liệu thay thế bột cá là cần thiết (FAO, 1997). Chính vì thế nhiều nhà sản xuất thức ăn có xu hướng chuyển sang sử dụng các nguồn protein có nguồn gốc thực vật như bã đậu nành. Bã đậu nành với sản lượng hàng năm ước đạt 30 triệu tấn, có hàm lượng protein cao, khả năng tiêu hóa tốt, thành phần amino acid tương đối đồng đều ngoại trừ methionine, giá thành thấp và nguồn cung cấp ổn định nên đã được sử dụng rộng rãi như nguồn thay thế protein hiệu quả cho bột cá trong sản xuất thức ăn thủy sản (Storebakken và ctv., 2000).

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Cá thí nghiệm

Cá Giò giống mua từ công ty Thủy sản Hoàng Ký (5g/con) và được thuần bằng thức ăn viên INVE 2 tuần trước khi bắt đầu thí nghiệm. Sau đó cá Giò (trung bình: 9,48g/con) được bố trí ngẫu nhiên vào 21 bể composit (1m³/bể) với mật độ 15con/bể. Cá được cho ăn bằng tay cho đến khi thỏa mãn trong khoảng 30 phút, cho ăn 2 lần/ngày vào lúc 8h và 16h. Thí nghiệm kéo dài trong 8 tuần. Mỗi nghiệm thức gồm có 3 lần lặp. Các yếu tố môi trường:

Nhiệt độ, độ muối (S ‰), pH, NH₃ được đo 2 ngày/lần và được duy trì trong ngưỡng thích nghi của cá. Nhiệt độ 28-32 °C, pH: 7.8-8.5, DO > 4.5 mg/L, NH₃ < 1 mg/L, NO₂ < 1.5 mg/L Chế độ ánh sáng trong cả 2 thí nghiệm đều theo tự nhiên. Hàng ngày thay 20% nước và vệ sinh bể.

Thức ăn thí nghiệm

7 loại thức ăn trong đó 0% (B0), 10% (B10), 20% (B20), 30% (B30), 40% (B40), 50% (B50), 60% (B60) protein bột cá được thay thế bằng protein bã đậu nành (Bảng 1). Nguyên liệu được trộn bằng máy trộn và ép viên với các kích thước khác nhau, phù hợp với các giai đoạn phát triển của cá. Thức ăn được hấp cách thủy trong 5 phút và làm khô bằng nhiệt độ không khí trong 24h, sau đó bảo quản trong các túi nylon ở -20°C cho đến khi sử dụng.

Bảng 1: Thức ăn và thành phần sinh hoá của thức ăn (TN2) (g kg ⁻¹)							
Thành phần	Thức ăn						
	B0	B10	B20	B30	B40	B50	B60
Bột cá VN ^a	550	495	440	385	330	275	220
Bã đậu nành ^b	0	67,1	134,2	201,3	268,4	335,5	402,6
Bột đầu tôm	100	100	100	100	100	100	100
Gluten	116	116	116	116	116	116	116
Tinh bột mì	110	91,4	72,8	54,2	35,6	17	0
Dầu cá ^c	85	93	101	109	117	125	131,4
Dầu đậu nành ^d	9	7,5	6	4,5	3	1,5	0
Vitamin C	10	10	10	10	10	10	10
Vitamin premix	20	20	20	20	20	20	20
Thành phần sinh hoá của thức ăn							
Protein thô	44,30	44,03	40,09	43,87	44,18	44,04	43,80
Lipid	17,18	18,32	17,79	17,28	17,85	17,67	17,72
Độ ẩm	16,17	15,67	15,61	13,79	14,69	14,13	17,20

a: Bột cá Việt Nam (protein thô = 600 g kg⁻¹)

b: Bã đậu nành Ấn Độ với protein thô = 485 g kg⁻¹

c: Dầu cá Việt Nam

d: Dầu đậu nành Tường An

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. Lấy 3 cá thể từ mỗi bể và bảo quản trong tủ đông -30°C để phân tích thành phần sinh hoá trong cơ của cá. Mỗi loại thức ăn lấy 100g để phân tích thành phần sinh hóa của thức ăn. Mẫu được phân tích tại Viện công nghệ sinh học và môi trường - Trường Đại học Nha Trang theo các phương pháp sau:

- Protein thô: phân tích theo phương pháp Kjeldahl
- Lipid thô: Phân tích theo phương pháp Folch – Úc với hỗn hợp dung môi Chloroform: MeOH (3:2)
- Độ ẩm: sấy mẫu ở nhiệt độ 105 °C trong 18h đến khi khối lượng không đổi
- Tro: mẫu được nung ở 505 °C trong 18h đến khi khối lượng không đổi

Phương pháp xử lý số liệu

- Tỷ lệ sống: $S\% = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$
- Tốc độ tăng trưởng tương đối (WG %): $WG(\%) = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100\%$
- Hệ số chuyển hoá thức ăn (FCR) $FCR = \frac{W_{tad}}{WG}$
- Hiệu quả sử dụng protein (PER) $PER = \frac{WG}{P_{sd}}$
- Chỉ số chuyển đổi kinh tế (ECR) $ECR = FCR \times G_{ta}$

Trong đó: N_t : số cá tại thời điểm t
 N_0 : số cá thả ban đầu
 W_1, W_2 : khối lượng cá lúc bắt đầu và kết thúc thí nghiệm
t: thời gian thí nghiệm (ngày)
 W_{tad} : khối lượng thức ăn sử dụng (g, theo khối lượng khô)
WG: khối lượng cá tăng thêm (g, theo khối lượng tươi)
 P_{sd} : lượng protein sử dụng (g, theo khối lượng khô)
FCR: hệ số chuyển hóa thức ăn
 G_{ta} : giá thành thức ăn (đồng/kg)

Số liệu trình bày ở dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn (SD). 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 Duncan's multiple range test trên phần mềm SPSS Version 11.0. Sử dụng tương quan hồi quy bậc hai để biểu diễn mối quan hệ giữa các mức thay thế và tốc độ tăng trưởng tương đối. Sự sai khác có ý nghĩa được xem xét khi $P < 0,05$.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Ảnh hưởng của thay thế protein bột cá bằng protein bã đậu nành trong thức ăn đến sinh trưởng của cá giò giai đoạn giống

Tất cả cá thí nghiệm đều thích ứng nhanh với thức ăn. Tốc độ tăng trưởng tương đối, tỷ lệ sống, hệ số chuyển đổi thức ăn và hiệu quả sử dụng protein được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Sinh trưởng (WG %), S (%), FCR và PER của cá Giò thí nghiệm

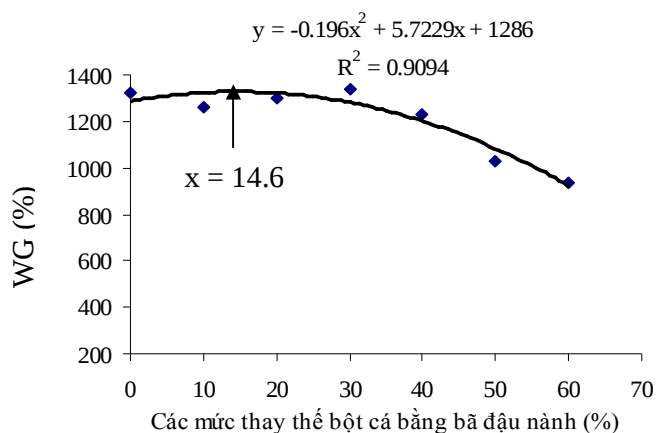
Thức ăn	W_{bd} (g)	WG(%)	S(%)	FCR	PER
BO	$9,29 \pm 0,38$	$1324,40 \pm 89,93^b$	100	$1,34 \pm 0,02^a$	$1,41 \pm 0,02^b$
B10	$9,59 \pm 0,36$	$1259,10 \pm 53,12^b$	100	$1,34 \pm 0,02^a$	$1,43 \pm 0,02^{bd}$
B20	$9,51 \pm 0,50$	$1298,81 \pm 83,76^b$	$95,55 \pm 3,85$	$1,30 \pm 0,02^a$	$1,62 \pm 0,02^e$
B30	$9,55 \pm 0,30$	$1341,29 \pm 44,03^b$	100	$1,28 \pm 0,04^a$	$1,54 \pm 0,05^d$
B40	$9,57 \pm 0,48$	$1229,46 \pm 51,88^b$	$97,78 \pm 3,85$	$1,29 \pm 0,05^a$	$1,49 \pm 0,06^{cd}$
B50	$9,54 \pm 0,36$	$1030,49 \pm 41,81^a$	$97,78 \pm 3,85$	$1,48 \pm 0,02^b$	$1,32 \pm 0,02^a$
B60	$9,29 \pm 0,09$	$936,25 \pm 11,50^a$	100	$1,48 \pm 0,05^b$	$1,28 \pm 0,05^a$

Số liệu trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn (SD). Các ký tự khác nhau trong cùng cột thể hiện sự sai khác ý nghĩa $P < 0,05$.

Sau 8 tuần thí nghiệm, tỷ lệ sống cao (95,55 – 100 %) đạt được ở tất cả các nghiệm thức và không có sai khác ý nghĩa về tỷ lệ sống của cá khi cho ăn thức ăn có protein bột cá thay thế bằng protein bã đậu nành ở các mức thay thế khác nhau ($P > 0,05$). Tốc độ tăng trưởng tương đối đạt cao nhất ở nhóm thức ăn B30, sau đó giảm dần khi mức thay thế protein bột cá bằng protein bã đậu nành tăng, thấp nhất ở nhóm B50-B60 và có sai khác ý nghĩa với các nhóm còn lại ($P < 0,05$). Hệ số chuyển đổi thức ăn cao ở nhóm B50 - B60 (1,48 %) và có sai khác ý nghĩa với các nhóm khác ($P < 0,05$). Hiệu quả sử dụng protein có xu hướng giảm dần và có sai khác ý nghĩa ($P < 0,05$) khi mức thay thế protein bột cá bằng protein bã đậu nành tăng cao. Hiệu quả sử dụng protein đạt cao nhất ở nghiệm thức B20 (1,62) và thấp nhất ở nhóm B50-B60 tương ứng là 1,32 và 1,28.

Kết quả phân tích ở trên cho thấy, có thể thay thế tới 40 % protein bột cá bằng protein bã đậu nành trong thức ăn mà không làm ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống, hệ số chuyển đổi thức ăn và hiệu quả sử dụng protein của cá giò giai đoạn giống. Khi mức thay thế vượt quá 40 %, sẽ làm giảm tăng trưởng, tăng hệ số chuyển đổi thức ăn cũng như hiệu quả sử dụng protein. Kết quả phân tích hồi quy tương quan bậc hai giữa các mức thay thế bột cá bằng bã đậu nành (x) với tốc độ tăng trưởng tương đối (y) ở hình 1 cho thấy, cá giò đạt mức tăng trưởng tối ưu tại mức thay thế 14,6 % bột cá bằng bã đậu nành (thức ăn chứa 469,7 g kg⁻¹ bột cá và 99,34g kg⁻¹ bã đậu nành). Ngoài ra các biểu hiện bất thường về hình thái ngoài và hoạt động của cá cũng không quan sát được trong suốt quá trình thí nghiệm.

Mỗi loài cá khác nhau có các phản ứng khác nhau đối với sự thay thế protein bột cá bằng protein bã đậu nành (Refstie và ctv., 2000). Các loài cá nước ngọt có phản ứng tốt với bã đậu nành hơn so với cá biển. Một số loài cá nước ngọt ăn mùn bã hữu cơ có thể sử dụng bã đậu nành như nguồn cung cấp protein chủ yếu và cho tăng trưởng không sai khác so với bột cá nếu như sự thiếu hụt một số amino acid cần thiết được bổ sung (Khan và ctv., 2003; Viola và ctv., 1982). Không giống như cá nước ngọt, các loài cá biển thường có biểu hiện kém khi cho ăn thức ăn có protein bột cá thay thế bằng protein bã đậu nành. Cá cam *Seriola quinqueradiata* giảm tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn khi mức thay thế protein bột cá bằng protein bã đậu nành vượt quá 20% (Shimeno và ctv., 1993). Theo Watanabe và ctv (1998) cá cam còn có biểu hiện của bệnh “gan xanh” và máu xấu khi sử dụng thức ăn không chứa bột cá. Cá chẽm *Lates calcarifer* cũng giảm tăng trưởng khi mức thay thế protein bột cá bằng protein bã đậu nành trong thức ăn vượt quá 10% (Tantikitii và ctv., 2005). Tuy vậy một số cá biển lại có khả năng sử dụng tốt bã đậu nành ở mức cao. Cá đù đỏ *Sciaenops ocellatus* và cá bơn Nhật Bản *Paralichthys olivaceus* có biểu hiện tốt khi thay thế protein từ bột cá bằng protein từ bã đậu nành ở các mức tương ứng 50% (Reigh và ctv., 1992; Kikuchi, 1999). Không giống như cá cam hay cá chẽm, cá giò có khả năng tiêu hóa tốt protein và lipid trong bã đậu nành như trong bột cá (Zhou và ctv., 2004). Thí nghiệm của chúng tôi cho thấy, tốc độ tăng trưởng tương đối của cá giò là rất tốt và cũng cao hơn nhiều so với những nghiệm cứu đã được báo cáo trước đây (Chou và ctv., 2004; Zhou và ctv., 2005), mặc dù cá giò lúc bắt đầu thí nghiệm của Chou và ctv (2004) là cao hơn nhiều (32g). Ngoài ra có thể thay thế tới 40% protein bột cá bằng protein bã đậu nành trong thức ăn mà không làm giảm tăng trưởng và hệ số chuyển đổi thức ăn của cá giò giai đoạn giống. Kết quả này cũng giống với các nghiệm cứu của Chou và ctv (2004) và Zhou và ctv (2005) khi thay thế protein bột cá bằng protein bã đậu nành trong thức ăn cho cá giò giai đoạn giống. Các tác giả cũng cho rằng có thể thay thế tới 40% protein bột cá bằng protein bã đậu nành mà không làm giảm tăng trưởng, tỷ lệ sống cũng như hệ số chuyển đổi thức ăn của cá giò giai đoạn giống. Tuy nhiên, ở mức thay thế 50-60% bột cá bằng bã đậu nành, cá giò giảm tăng trưởng và hệ số chuyển đổi thức ăn so với các mức còn lại.



Hình 1: Tương quan giữa các mức thay thế protein bột cá bằng protein bã đậu nành với tốc độ tăng trưởng tương đối của cá Giò

Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) của cá giò tăng khi mức thay thế protein bột cá bằng protein bã đậu nành trong thức ăn tăng và có sai khác ý nghĩa ở mức B50-B60 so với các nhóm còn lại ($P < 0,05$). Hệ số chuyển đổi thức ăn đạt hiệu quả nhất ở mức thay thế 30% protein bột cá bằng protein bã đậu nành (1,28). Kết quả này cũng giống với những nghiên cứu trên cá giò giai đoạn giống (Chou và *ctv.*, 2004; Zhou và *ctv.*, 2005), cá chêm *Lates calcarifer* (Tantikiti và *ctv.*, 2005). Storebakken và *ctv.* (2000) cho rằng, sự tăng trưởng kém và hiệu quả sử dụng thức ăn thấp của cá khi cho ăn thức ăn có protein bột cá thay thế bằng protein bã đậu nành có thể là do khả năng tiêu hóa kém nitrogen và năng lượng, sự có mặt của các oligosaccharide, thiếu hụt các chất khoáng vi lượng, sự thiếu hụt các amino acid cần thiết và bởi các tác nhân kháng dinh dưỡng có trong bã đậu nành. Ngoài ra bã đậu nành có chứa xấp xỉ 30 % carbohydrate trong đó oligosaccharite chiếm 10% và các polysaccharite không tinh bột (NSP) chiếm 20% (Storebakken và *ctv.*, 2000), Những carbohydrate đã được ghi nhận là khó tiêu hóa ở cá biển ăn động vật (De Silva và *ctv.*, 1995; NRC, 1993). Do đó khi mức thay thế protein bột cá bằng protein bã đậu nành tăng sẽ làm tăng hàm lượng carbohydrate trong thức ăn và đây có thể là nguyên nhân làm giảm tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá giò giống.

Trong thí nghiệm trên, hiệu quả sử dụng protein (PER) tăng khi mức thay thế protein bột cá bằng protein bã đậu nành tăng từ 0-20 % và giảm khi mức thay thế trên 30 %. Nguyên nhân giảm hiệu quả sử dụng protein có thể là do giảm lượng thức ăn tiêu thụ, độ tiêu hóa nitrogen và năng lượng. Những kết quả tương tự cũng ghi nhận được ở cá hồng bạc *Lutjanus argentimaculatus* (Catacutan và *ctv.*, 2004), cá giò (Chou và *ctv.*, 2004; Zhou và *ctv.*, 2005). Kết quả trên cho thấy cá giò giai đoạn giống sử dụng thức ăn có mức thay thế 0-20 % protein bột cá bằng protein bã đậu nành cho kết quả tốt hơn so với các mức thay thế cao hơn.

Ảnh hưởng của việc thay thế protein bột cá bằng protein bã đậu nành trong thức ăn đến thành phần sinh hóa trong cơ của cá giò giai đoạn giống

Ảnh hưởng của thức ăn có protein bột cá được thay thế bằng protein bã đậu nành đến thành phần sinh hóa trong cơ của cá giò giai đoạn giống được trình bày trong bảng 3. Hàm lượng protein, lipid, độ ẩm và tro trong cơ của cá giò nhìn chung không có sự thay đổi. Kết quả phân tích cho thấy sự thay thế không làm ảnh hưởng đến thành phần protein, lipid, độ ẩm và tro trong cơ của cá giò ($P > 0,05$) giai đoạn giống.

Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng việc thay thế protein bột cá bằng protein thực vật có thể làm ảnh hưởng đến thành phần sinh hóa của một số loài cá. Theo Tantikitti và ctv (2005), hàm lượng protein của cá chẽm *Lates calcarifer* giảm dần khi cho ăn thức ăn có protein bột cá thay thế bằng protein bã đậu nành vượt quá 10%, sự thay thế cũng làm ảnh hưởng đến thành phần lipid, độ ẩm, phospho của cá. Hàm lượng protein và lipid của cá hồng bạc *Lutjanus argentimaculatus* cũng giảm dần và có sai khác khi cho ăn thức ăn có mức thay thế bột cá bằng bã đậu nành vượt quá 25% (Catacutan và ctv., 2004). Đối với cá giò, theo Chou và ctv (2004) sự thay thế protein bột cá bằng protein bã đậu nành làm ảnh hưởng đến thành phần protein, lipid và tro trong cơ của cá giò giai đoạn giống. Hàm lượng protein giảm dần và lipid tăng dần khi mức thay thế protein bột cá bằng protein bã đậu nành tăng trên 20%, cho dù sự sai khác là không rõ ràng giữa các mức thay thế. Nhiều tác giả giải thích nguyên nhân tăng hàm lượng lipid trong cơ thể cá khi cho ăn thức ăn có protein bột cá thay thế bằng protein thực vật là do sự mất cân bằng về thành phần các amino acid (Bjerkeng và ctv., 1997; Kaushik và ctv 2004), điều này có thể làm ảnh hưởng đến năng lượng chuyển hóa. Vilhelmsson và ctv (2004) chỉ ra có sự thay đổi về năng lượng chuyển hóa khi cho cá hồi vân *Oncorhynchus mykiss* ăn thức ăn có 100% protein thực vật và kết luận rằng khi tăng lượng protein thực vật trong thức ăn sẽ làm tăng nhu cầu năng lượng chuyển hóa ở cá.

Bảng 3. Thành phần sinh hóa trong cơ của cá Giò (theo % trọng lượng tươi)

Thức ăn	Protein thô(%)	Lipid (%)	Độ ẩm (%)	Tro (%)
BO	18,92 ± 0,58	6,17 ± 0,61	73,62 ± 0,43	0,99 ± 0,00
B10	18,60 ± 0,46	6,64 ± 0,51	74,02 ± 0,46	0,99 ± 0,00
B20	18,25 ± 0,31	6,50 ± 0,24	74,09 ± 1,36	0,99 ± 0,00
B30	18,85 ± 1,14	6,02 ± 0,64	73,36 ± 0,52	0,98 ± 0,01
B40	18,32 ± 0,43	6,13 ± 0,92	74,19 ± 1,30	0,99 ± 0,00
B50	18,71 ± 1,35	6,12 ± 0,73	73,01 ± 0,60	0,99 ± 0,00
B60	18,22 ± 0,75	6,19 ± 0,44	73,93 ± 1,57	0,99 ± 0,00

Số liệu trung bình ± độ lệch chuẩn (SD). Các ký tự khác nhau trong cùng cột thể hiện sự sai khác ý nghĩa $P < 0,05$.

Tuy nhiên đối với một số loài cá biển, sự thay thế một phần protein bột cá bằng protein bã đậu nành không làm ảnh hưởng đến thành phần sinh hóa của cá như cá tráp *Diplodus puntazzo*, cá bơn Nhật Bản *Paralichthys olivaceus* (Kikuchi, 1999). Kết quả thí nghiệm của chúng tôi ở trên cho thấy sự thay thế từ 0-60 % protein bột cá bằng protein bã đậu nành trong thức ăn không làm mất cân bằng về thành phần các amino acid trong thức ăn và do đó có thể không làm ảnh hưởng đến thành phần protein, lipid, độ ẩm và tro trong cơ của cá giò giai đoạn giống. Kết quả này cũng giống với nghiên cứu của Zhou và ctv (2005) khi cho rằng cá giò có khả năng tiêu hóa tốt protein, lipid từ bã đậu nành như với bột cá và có thể thay thế từ 0-60 % protein bột cá bằng protein bã đậu nành mà không làm ảnh hưởng đến thành phần sinh hóa trong cơ và toàn bộ cơ thể của cá giò, mặc dù hàm lượng lipid trong gan cá tăng khi mức thay thế tăng trên 40 %.

Đánh giá ảnh hưởng của việc thay thế bột cá bằng bã đậu nành đến chỉ số chuyển đổi kinh tế (ECR)

Kết quả cho thấy ECR thấp nhất ở các mức thay thế 30 và 40% và có sai khác với các mức còn lại ($P < 0,05$). Việc thay thế protein bột cá bằng protein bã đậu nành ở mức 30, 40%

rõ ràng đã giúp giảm ECR so với thức ăn sử dụng hoàn toàn bột cá. Tuy nhiên ở các mức thay thế cao hơn 40%, ECR tăng lên ($P < 0,05$).

Bảng 4. Các chỉ số kinh tế của thức ăn có bột cá thay thế bằng bã đậu nành

Các thông số	Thức ăn						
	B0	B10	B20	B30	B40	B50	B60
Giá thức ăn (đ/kg x 1.000)	19,88	19,46	19,15	18,45	18,35	17,94	18,28
FCR	1,34	1,34	1,30	1,28	1,29	1,48	1,48
ECR	26,63 ^c	26,01 ^c	24,83 ^b	23,56 ^a	23,74 ^{ab}	26,49 ^c	27,06 ^c

Các ký tự khác nhau trong cùng hàng thể hiện sự sai khác ý nghĩa ($P < 0,05$)

Trong nuôi trồng thủy sản, chi phí thức ăn có thể chiếm đến trên 50% tổng chi phí sản xuất. Do đó bất cứ sự tiết kiệm nào trong chi phí thức ăn sẽ giúp tăng lợi nhuận cho hoạt động sản xuất. Việc kết hợp giữa các giá trị sinh học với các chỉ tiêu kinh tế có thể cho phép người sản xuất thu được sản lượng lớn nhất với mức chi phí sản xuất thấp nhất (Hardy và ctv., 2002). Những kết quả sinh trưởng trình bày trong bảng 2 với ECR trong bảng 4 cho thấy sử dụng thức ăn với các mức thay thế từ 30, 40 % protein bột cá bằng protein bã đậu nành sẽ giúp đạt được sản lượng cao và ECR thấp hơn so với khi sử dụng thức ăn hoàn toàn dùng bột cá. ECR ở mức thay thế 50 và 60 % tăng cao, mặc dù giá thành thức ăn giảm, điều này có thể giải thích do hệ số chuyển đổi thức ăn ở các nghiệm thức này cao.

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Có thể thay thế tới 40 % protein bột cá bằng protein bã đậu nành trong thức ăn cho cá Giò mà không làm ảnh hưởng đến tăng trưởng, tỷ lệ sống, FCR của cá Giò giai đoạn giống. Cá giảm tăng trưởng và tăng FCR khi mức thay thế trên 40 %. Tốc độ tăng trưởng tối đa tại mức thay thế 14,6% protein bột cá bằng protein bã đậu nành.

Việc thay thế protein bột cá bằng protein bã đậu nành từ 0-60 % không làm ảnh hưởng đến thành phần protein, lipid, tro, độ ẩm trong cơ của cá giò thí nghiệm.

Thay thế protein bột cá bằng protein bã đậu nành ở các mức 30-40 % có thể giúp giảm ECR so với khi sử dụng hoàn toàn protein bột cá.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bjerkeng, B., Refstie, S., Fjalestad, K.T., Storebakken, T., Rødbotten, M., Roem, A.J., 1997. Quality parameters of the flesh of Atlantic salmon (*Salmo salar*) as affected by dietary fat content and full-fat soybean meal as a partial substitute for fish meal in the diet. *Aquaculture*, 157, 297–309.
- Catacutan, M., Pagador, G.E., 2004. Partial replacement of fishmeal by defatted soybean meal in formulated diets for the mangrove red snapper, *Lutjanus argentimaculatus* (Forsskal 1775). *Aquaculture Research*, 35, 299-306.
- Chou, R.L., Her, B.Y., Su, M.S., Hwang, G., Wu, 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.

- De Silva, S.S., Anderson, T.A., 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman & Hall, Melbourne.
- FAO., 1997. Review of the State of the world Aquaculture 1997. FAO Fisheries Circular no. 886, pp. 163. Rev. 1. FAO, Rome.
- Hardy, R.W., Barrows, F.T., 2002. Diet Formulation and Manufacture. In “Fish Nutrition”, 3rd ed. (Halver, J.E., Hardy, R.W, eds.), 505-600. Academic Press, California, USA.
- Kaushik, S.J., Covès, D., Dutto, G., Blanc, D., 2004. Almost total replacement of fish meal by plant protein sources in the diet of marine teleost, the European seabass, *Dicentrarchus labrax*. Aquaculture, 230, 391–404.
- Khan, M.A., Jafri, A.K., Chadha, N.K., Usmani, N., 2003. Growth and body composition of rohu *Labeo rohita* fed diets containing oilseed meals: partial or total replacement of fish meal with soybean meal. Aquaculture Nutrition, 9, 391-396.
- Kikuchi, K., 1999. Use of defatted soybean meal as a substitute for fish meal in diets of Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). Aquaculture, 179, 3-11.
- NRC (National Research Council), 1993. Nutrient Requirement of Fish. National Academic of Sciences. Washington. DC. 144pp.
- Refstie, S., Korsøen, Ø.J., Storebakken, T., Baeverfjord, G., Lein, I., Roem, A.J., 2000. Differing nutritional responses to dietary soybean meal in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* and Atlantic salmon *Salmo salar*. Aquaculture, 190, 49– 63.
- Reigh, R.C., Ellis, S.C., 1992., Effects of dietary soybean and fish– protein ratios on growth and body composition of red drum (*Sciaenops ocellatus*) fed isoenergetic diets. Aquaculture, 104, 279– 292
- Shimeno, S., Kumon, M., Ando, H., Ukawa, M., 1993. The growth performance and body composition of young yellowtail fed with diets containing defatted soybean meals for a long period. Nippon Suisan Gakkaishi, 59, 821–825.
- Storebakken, T., Refstie, S., Ruyter, B., 2000. Soy products as fat and protein sources in fish feeds for intensive aquaculture. In: Drackley, J.K. (Ed.), Soy in Animal Nutrition. Fed. Anim. Sci. Soc., Savoy, IL, pp. 127– 170.
- Su, M.S., Chien, Y.H., Liao, I.C., 2000. Potential of marine cage aquaculture in Taiwan: cobia culture. In Cage Aquaculture in Asia: Proceedings of first international symposium on cage aquaculture in Asia (Liao, I.C., Lin, C.K eds.), 97-106.
- Tantikitii, C., Sangpong, W., Chiavareesajja, S., 2005. Effects of defatted soybean protein levels on growth performance and nitrogen and phosphorous excretion in Asian seabass *Lates calcarifer*. Aquaculture, 248, 41-50.
- Viola, S., Mokady, U., Rappapor, U., Arieli, Y., 1982. Partial and complete replacement of fishmeal by soybean meal in feeds for intensive culture of carp. Aquaculture, 26, 223– 236.
- Zhou, Q.C., Mai, K.S., Tan, B.P., Liu, Y.J., 2005. Partial replacement of fish meal by soybean meal in diets for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). Aquaculture Nutrition, 11, 175– 182.
- Zhou, Q.C., Tan, B.P., Mai, K.S., 2004. Apparent digestibility of selected feed ingredients for juvenile cobia, *Rachycentron candum*. Aquaculture, 241, 441–451.