

THAY THẾ BỘT CÁ BẰNG MỘT SỐ NGUỒN BỘT ĐẬU NÀNH TRONG THỨC ĂN CHO CÁ LÓC (*CHANNA STRIATA*)

Trần Thị Thanh Hiền¹, Trần Lê Cẩm Tú¹, Nguyễn Vĩnh Tiến¹, Nguyễn Bảo Trung¹, Trần Minh Phú¹, Phạm Minh Đức¹ và Bengston David²

¹ Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

² Đại học Rhode Island, USA

Thông tin chung:

Ngày nhận: 10/6/2014

Ngày chấp nhận: 04/8/2014

Title:

Partial replacement of fish meal by different soy protein meals in diets of snakehead (*Channa striata*)

Từ khóa:

Channa striata, bột cá, bột đậu nành, bột đậu nành lên men, bột đậu nành đậm đặc, SPC

Keywords:

Channa striata, fish meal, soybean meal, fermented soybean meal, soy protein concentrate (SPC)

ABSTRACT

The study was conducted to determine the appropriate replacing of fish meal (FM) protein by three type's soybean meal: defatted soybean meal (SB), fermented soybean meal (FSB) and soy protein concentrate (SPC) in snakehead (*Channa striata*) diet. Four isonitrogenous (45%) and isocaloric (4.6 Kcal/g) diets were formulated. The control diet was prepared with 100% FM protein. Three other diets was replaced 40% FM protein by three type's soybean meal protein. Results showed that there was no significant difference in survival rate between feeding treatments. Fish growth performance in control diet and diet replaced SPC were significantly higher than the diets replaced SB and FSB. Food intake observed in diet replaced SPC treatment was not significant difference compared to control treatment. There was no significant difference between treatments in Feed Conversion Ratio, Protein Efficiency Ratio and hematological parameters (red blood cells and white blood cells). Hepatosomatic Index calculated in control treatment was significantly higher than those of others. Thus, it can be replaced 40% fish meal (FM) protein by soy protein concentrate (SPC) in snakehead (*Channa striata*) diet.

TÓM TẮT

Nghiên cứu thay thế đạm bột cá bằng đạm bột đậu nành trên cá lóc (*Channa striata*) được tiến hành nhằm xác định khả năng thay thế thích hợp đạm bột cá bằng đạm bột đậu nành từ các nguồn đậu nành khác nhau. Bốn nghiệm thức thức ăn được phối chế có cùng mức đạm (45%) và năng lượng (4,61 Kcal/g). Nghiệm thức thức ăn đối chứng sử dụng đạm bột cá 100%. Các nghiệm thức còn lại có mức đạm bột cá được thay thế 40% bởi đạm bột đậu nành (SB), bột đậu nành lên men (FSB) và bột đậu nành đậm đặc (SPC). Kết quả thí nghiệm cho thấy tỷ lệ sống của cá ở các nghiệm thức thức ăn khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Tăng trưởng của cá ở nghiệm thức thay thế đạm bột cá bằng đạm bột đậu nành SPC và nghiệm thức đối chứng cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với hai nghiệm thức thay thế bột đậu nành SB và FSB. Lượng thức ăn ăn vào của nghiệm thức thay thế SPC không khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng. Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa tất cả các nghiệm thức về hệ số thức ăn, hiệu quả sử dụng protein và các chỉ tiêu sinh lý cá. Chỉ số HSI ở nghiệm thức đối chứng cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại. Kết quả nghiên cứu cho thấy có thể thay thế protein của bột cá bằng bột đậu nành đậm đặc SPC ở mức 40% trong khẩu phần ăn cho cá lóc (*Channa striata*).

1 GIỚI THIỆU

Cá lóc (*Channa striata*) được nuôi nhiều ở các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long trong những năm gần đây. Trong nuôi cá lóc, chi phí thức ăn chiếm hơn 80% (Huỳnh Văn Hiền và *ctv.*, 2011). Cá lóc là loài cá ăn động vật điển hình, vì vậy nhu cầu protein trong thức ăn cho nhóm cá lóc lớn hơn 40% (Samantary and Mohanty, 1997; Trần Thị Bé và Trần Thị Thanh Hiền, 2010).

Trong thức ăn thủy sản, bột cá được xem là nguồn nguyên liệu cung cấp protein chính trong việc chế biến thức ăn với các ưu điểm do có độ tiêu hóa, hàm lượng vitamin-khoáng chất tương đối cao và đặc biệt là chứa đầy đủ các acid amin thiết yếu và các acid béo cao phân tử không no (HUFA và PUFA) cho động vật thủy sản (Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, 2009). Tuy nhiên, sản lượng bột cá ngày càng giảm sút, giá thành cao nên việc thay thế nguồn protein khác làm thức ăn cho động vật thủy sản là rất cần thiết. Trong đó, nguồn protein từ đậu nành đang được sử dụng rất phổ biến cung cấp protein trong thức ăn thủy sản. Bột đậu nành không những được sử dụng nhiều trong thức ăn cho cá ăn thực vật, cá ăn tạp mà còn được dùng rộng rãi trong thức ăn nuôi cá ăn động vật. Nhiều công trình nghiên cứu về khả năng thay thế protein bột cá bằng protein đậu nành cho các loài cá ăn động vật được thực hiện như cá bớp, *Rachycentron canadum* (Chou *et al.*, 2004), cá quân, *Sebastes schlegeli* (Lim *et al.*, 2004), cá chẽm, *Lates calcarifer* (Tantikitti *et al.*, 2005), cá tuyết, (Walker *et al.*, 2010), cá lóc đen, *Channa striata* (Trần Thị Bé và Trần Thị Thanh Hiền, 2010), cá lóc bông (Trần Thị Thanh Hiền và *ctv.*, 2010), cá thát lát còm (Nguyễn Thị Linh Đan và *ctv.*, 2013).

Hiện nay, có rất nhiều sản phẩm từ đậu nành được sử dụng trong thức ăn chăn nuôi và thủy sản như: bột đậu nành béo, bột đậu nành tách béo còn vỏ, bột đậu nành tách béo bỏ vỏ, bột đậu nành lên men, bột đậu nành đậm đặc... Nhiều nghiên cứu so sánh các nguồn bột đậu nành khác nhau làm thức ăn cho động vật thủy sản như: cá rô phi (Shiau *et al.*, 1990), cá chẽm (Boonyaratpalin *et al.*, 1998), cá hồi Atlantic salmon (Refstie *et al.*, 2001). Tuy nhiên, một số loại bột đậu nành có hạn chế là thiếu methionine, cystine và chứa nhiều chất kháng dinh dưỡng như: chất ức chế enzyme tiêu hóa protein (protease inhibitor), hemagglutinins, phytate, soyantigens (O'Keefe and Newman, 2011). Đối với loài cá ăn động vật điển hình,

việc sử dụng bột đậu nành hạn chế do thành phần carbohydrate không tiêu hóa như oligosaccharides và nonstarch polysaccharides, saponines và isoflavones (Baeverfjord and Krogdag, 1996). Đối với các loài cá ăn động vật, do nhu cầu protein cao nên đòi hỏi phải có nguồn protein thay thế bột cá có hàm lượng protein cao nhằm thay thế bột cá giảm chi phí thức ăn. Khi sử dụng bột đậu nành thì hàm lượng protein đậu nành thay thế cho bột cá là 10-30% đối với nhóm cá ăn động vật: cá lóc đen (Trần Thị Bé và Trần Thị Thanh Hiền, 2010), cá lăng nha (Nguyễn Huy Lâm và *ctv.*, 2012), cá thát lát còm (Nguyễn Thị Linh Đan và *ctv.*, 2013). Trên cá Hồng đốm (*Lutjanus guttatus*) có thể thay thế 20% đạm bột cá bằng đạm bột đậu nành trong công thức thức ăn, khi thay thế với tỉ lệ 40% và 60% thì tăng trọng của cá giảm, hiệu quả sử dụng đạm và lipid thấp (Silva-Carrillo *et al.*, 2012). Để khắc phục hạn chế này các nhà sản xuất đã sử dụng nhiều biện pháp để nâng cao hiệu quả sử dụng bột đậu nành trong thức ăn cho động vật. Bột đậu nành lên men có hàm lượng protein xấp xỉ 50%, được nghiên cứu nhằm tăng hiệu quả sử dụng protein trong thức ăn thủy sản (Yamamoto *et al.*, 2010; Azarm and Lee, 2012; Nguyen *et al.*, 2013). Bột đậu nành đậm đặc (SPC) với hàm lượng protein khoảng 65- 67%, được loại bỏ một số chất kháng dinh dưỡng, đặc biệt là alcohol soluble fraction trong bột đậu nành là nguyên nhân chính ảnh hưởng đến hiệu quả sử dụng bột đậu nành của nhóm cá ăn động vật. Một số nghiên cứu đã cho thấy bột đậu nành đậm đặc (SPC) có thể thay thế đạm bột cá với tỉ lệ rất cao từ 40 - 100% trong khẩu phần ăn của các loài cá như cá hồi vân (Médale *et al.*, 1998), cá bớp (Salze *et al.*, 2010), cá tuyết (Walkwer *et al.*, 2010).

Mục đích của nghiên cứu này bước đầu đánh giá khả năng sử dụng một số loại bột đậu nành làm thức ăn cho cá lóc đen nhằm đa dạng hóa nguồn bột đậu nành và giảm chi phí sản xuất thức ăn.

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm đánh giá khả năng sử dụng ba loại bột đậu nành: bột đậu nành ly trích dầu (SB), bột đậu nành lên men (FSB) và bột đậu nành đậm đặc (SPC) thay thế cho protein bột cá ở mức 40%. Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức với 3 lần lặp lại được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong 12 bể composit (500L/bể) có sục khí liên tục và định kỳ 2 ngày/lần thay nước bằng cách cấp nước chảy tràn thay 50% lượng nước của bể.

Bốn nghiệm thức thức ăn được phối chế có cùng hàm lượng đạm 45% và năng lượng 4,61 kcal/g: nghiệm thức đối chứng sử dụng hoàn toàn protein bột cá, 3 nghiệm thức còn lại protein bột cá lần lượt được thay thế 40% bằng protein bột đậu nành (SB), bột đậu nành lên men (FSB) và bột đậu nành đậm đặc (SPC). Thành phần nguyên liệu và thành phần hóa học thức ăn thí nghiệm được trình bày ở Bảng 1.

Cá thí nghiệm được sản xuất tại trại sản xuất giống ở An Giang. Trước khi bố trí thí nghiệm cá được nuôi trong bể 4 m³, tập ăn thức ăn chế biến trong 2 tuần, cá thí nghiệm khối lượng trung bình

9,9 g/con. Mật độ cá bố trí thí nghiệm 30 con/bể. Thời gian thí nghiệm 42 ngày.

2.2 Chăm sóc và quản lý

Cá được cho ăn thỏa mãn nhu cầu, mỗi ngày cho ăn 2 lần (8 giờ và 16 giờ). Lượng thức ăn mà cá tiêu thụ và thừa trong mỗi bể được ghi nhận hằng ngày (lượng thức ăn thừa được siphon ra ngoài). Ghi nhận cá chết hằng ngày ở mỗi bể. Các yếu tố môi trường như nhiệt độ, oxy hòa tan và pH được đo mỗi ngày 2 lần bằng máy YSI 556 (USA); NO₂⁻ và NH₃ được ghi nhận mỗi tuần một lần bằng test kit SERA (Germany) trong suốt thời gian thí nghiệm.

Bảng 1: Thành phần nguyên liệu và thành phần hóa học thức ăn thí nghiệm (tính theo % khối lượng khô)

Thành phần (%)	Đối chứng (FM)	40% SB	40% FSB	40% SPC
Bột cá Kiên Giang	60,7	36,4	36,6	36,2
Bột đậu nành-SB	0,00	33,9	-	-
Bột đậu nành lên men - FSB	-	-	31,1	-
Bột đậu nành đậm đặc- SPC	-	-	-	24,1
Bột mì	23,8	10,6	14,6	20,7
Cám sậy	10,0	10,0	10,0	10,0
Premix khoáng vitamin*	2,00	2,00	2,00	2,00
Dầu	2,69	3,79	3,56	3,38
CMC	0,82	2,85	1,87	3,40
Lysine	0,00	0,24	0,06	0,06
Methionine	0,00	0,24	0,14	0,24
Tổng	100	100	100	100
Độ khô	83,5	85,8	85,2	84,5
Protein thô	45,2	45,1	45,5	43,4
Lipid thô	8,29	8,66	8,42	8,53
Tro	16,2	12,9	13,0	12,8
Xơ	1,58	4,26	4,40	4,78
NFE	28,7	29,1	28,7	30,5
Năng lượng thô (kcal/g)	4,61	4,61	4,61	4,61

* Premix khoáng vitamin: Vitamin và Mineral mixture (unit/Kg): Vitamin A, 2.000.000 IU; Vitamin D, 400.000 IU; Vitamin E, 6g; Vitamin B₁, 800mg; Vitamin B₂, 800mg; Vitamin B₁₂, 2mg; Calcium D. Panthotenate, 2g; Folic acid, 160mg; Vitamin C, 15g; Cholin Chloride, 100g; Ferous (Fe²⁺), 1g; Zinc (Zn²⁺), 3g; Manganese (Mn²⁺), 2g; Copper (Cu²⁺), 100mg; Iodine (I), 20mg; Cobalt (Co²⁺), 10mg

2.3 Các chỉ tiêu phân tích, đánh giá và xử lý số liệu

2.3.1 Các chỉ tiêu ghi nhận

Khối lượng cá ban đầu (W_i) được xác định khi bố trí thí nghiệm. Tăng trưởng của cá được xác định bằng cách cân toàn bộ số cá trong mỗi bể khi kết thúc thí nghiệm. Khi kết thúc thí nghiệm số liệu thu sẽ được tính toán: tỷ lệ sống (SR), khối lượng cuối (W_t), khối lượng gia tăng (W_g), tăng trưởng tuyệt đối DWG (g/ngày), Lượng thức ăn ăn vào

(FI), hệ số thức ăn (FCR), hiệu quả sử dụng protein (PER)

- Tỷ lệ sống (%) SR (Survival Rate):

$$SR (\%) = (\text{Số cá thể cuối}/\text{số cá thể đầu}) \times 100$$

- Tốc độ tăng trưởng theo ngày (g/ngày) DWG (Daily Weight Gain)

$$DWG = (W_t - W_o) / t$$

- Tốc độ tăng trưởng tương đối (%/ngày) SGR (Specific Growth Rate)

$$SGR = ((\ln(W_t) - \ln(W_o)) / t) \times 100$$

– Lượng thức ăn vào FI (*Feed intake*)

$$FI (\%/cá/ngày) = \text{lượng thức ăn vào} / (W_o \times W_t)^{0,5} / t$$

– Hệ số thức ăn FCR (*Feed Conversion Ratio*)

$$FCR = \text{Lượng thức ăn vào (khối lượng khô (g))} / \text{Khối lượng cá gia tăng (g)}$$

– Hiệu quả sử dụng đạm PER (*Protein Efficiency Ratio*):

$$PER = (W_t - W_o) / \text{Lượng đạm ăn vào}$$

Trong đó: W_o : khối lượng đầu của cá (g)

W_t : khối lượng cuối của cá (g)

t: thời gian thí nghiệm (ngày)

– Chỉ số gan HSI (*Hepatosomatic Index*):
khối lượng gan/khối lượng toàn bộ cơ thể cá.

2.3.2 Các chỉ tiêu phân tích

Phương pháp phân tích thành phần hóa học của cá, thức ăn dựa theo tiêu chuẩn AOAC (2000).

Ấm độ: được xác định theo nguyên tắc sấy mẫu trong tủ sấy ở nhiệt độ 105°C (4-5 giờ) đến khi khối lượng không đổi.

Chất đạm: xác định theo phương pháp Kjeldahl.

Chất béo: được chiết xuất trong dung môi Petroleum ether bằng hệ thống Soxhlet.

Khoáng: được xác định bằng cách đốt cháy mẫu và nung trong tủ nung ở nhiệt độ 560-600°C khoảng 4 giờ. Quá trình này hoàn tất khi mẫu có màu trắng hoặc màu xám.

Hồng cầu được đếm theo phương pháp thông thường dùng buồng đếm hồng cầu Neubauer mà mẫu máu cá thu được trong thời điểm kết thúc thí nghiệm được pha trong dung dịch Natt – Herrick. Bạch cầu được đếm trên lame mà nhuộm mẫu máu bằng phương pháp nhuộm Wright's & Giemsa. Các chỉ tiêu này được phân tích theo phương pháp được mô tả bởi Đỗ Thị Thanh Hương và Nguyễn Văn Tư (2010).

2.3.3 Xử lý số liệu

Các giá trị trung bình được tính trên chương trình Microsoft Excel. So sánh trung bình giữa các nghiệm thức dựa vào ANOVA và phép thử Duncan với mức ý nghĩa 0,05 bằng chương trình SPSS 16.0

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Kết quả các chỉ tiêu môi trường nước trong quá trình thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí trong hệ thống bể nhựa

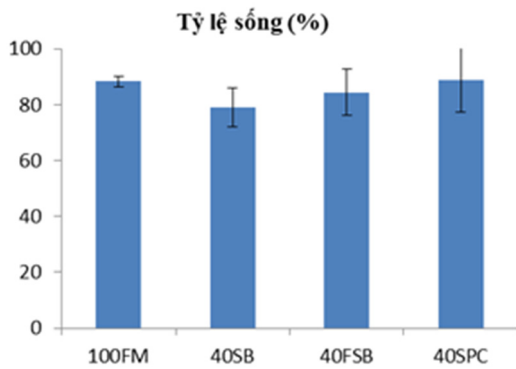
có sục khí liên tục và thay nước định kỳ bằng cách cấp nước chảy tràn 2 ngày/lần nên các yếu tố môi trường không có sự biến động lớn giữa các nghiệm thức. Trong suốt thời gian thực hiện thí nghiệm, nhiệt độ trung bình dao động 28,6 - 31,2°C (buổi sáng và buổi chiều), sự chênh lệch nhiệt độ < 3°C, phù hợp với điều kiện trong nuôi thủy sản nói chung. Nồng độ oxy hòa tan luôn lớn 5 mg/L và dao động trong khoảng 5,22 - 5,42 mg/L. pH giữa các nghiệm thức trong thí nghiệm tương đối ổn định và dao động trong khoảng 7,69 - 8,02. Nồng độ NO_2^- dao động trong khoảng 0,63 - 0,70 mg/L và NH_3 luôn nhỏ hơn 0,1 mg/L. Như vậy, các yếu tố môi trường ở các nghiệm thức trong thí nghiệm đều ở mức giới hạn cho phép cho sự sinh trưởng và phát triển bình thường của cá.

3.2 Tỷ lệ sống

Kết quả thí nghiệm cho thấy tỷ lệ sống của cá thí nghiệm dao động khoảng từ 76,7%- 87,8% (Hình 1). Tỷ lệ sống cao nhất ở nghiệm thức bột cá 87,8% và thấp nhất ở nghiệm thức đậu nành SB 76,7%, tuy nhiên không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức thí nghiệm ($p > 0,05$). Khi thay thế bột cá bởi các nguồn bột đậu nành với tỷ lệ thích hợp thì sẽ không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá. Kết quả thí nghiệm tương đồng với các nghiên cứu như trên cá Tráp mõm nhọn *Diplodus puntazzo* có thể thay thế 60% protein bột cá bằng protein BDN trong thức ăn mà không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá (Hernández *et al.*, 2007). Các nghiên cứu khác khi thay thế protein bột cá bằng protein bột đậu nành trong khoảng thích hợp thì không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống như cá Chêm (*Lates calcarifer*) (Tantikitti *et al.*, 2005), cá rô phi (*Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus*) (Lin and Luo, 2011), cá lóc bông (Trần Thị Thanh Hiền *et al.*, 2010).

3.3 Sinh trưởng của cá thí nghiệm

Khối lượng cá khi kết thúc thí nghiệm đạt cao nhất ở nghiệm thức bột cá (44,8 g), kế đến là bột đậu nành đậm đặc SPC (43,0 g) (Bảng 2) và không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về sinh trưởng giữa hai nghiệm thức này ($p > 0,05$). Đối với nghiệm thức bột đậu nành SB và bột đậu nành lên men FSB, tăng trưởng của cá thấp hơn chỉ đạt khoảng 39 gam và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức bột cá và SBC ($p < 0,05$). Tăng trưởng của cá ở hai nghiệm thức SB và FSB khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).



Hình 1: Tỷ lệ sống của cá lóc thí nghiệm

Tương tự, tốc độ tăng trưởng tuyệt đối DWG và tốc độ tăng trưởng tương đối SGR của cá ở hai nghiệm thức bột cá và SPC cao hơn có ý nghĩa thống kê so với 2 nghiệm thức SB và FSB (Bảng 2). Khả năng sử dụng các nguồn bột đậu nành cũng như hàm lượng bột đậu nành thay đổi tùy theo loài động vật thủy sản. Với mức thay thế protein bột cá

bằng 40% bột đậu nành trong thí nghiệm này cho thấy đối với mức 40% SB hoặc FSB là cao đối với cá lóc đen nên đã ảnh hưởng đến sinh trưởng của cá. Nghiên cứu của Trần Thị Bé và Trần Thị Thanh Hiền (2010) cho thấy đối với cá lóc đen mức thay thế bột đậu nành ly trích tối đa là 30%, muốn thay thế 40% cần bổ sung phytase. Một số kết quả nghiên cứu trên nhóm cá ăn động vật cũng cho thấy hàm lượng protein bột đậu nành thay thế cho bột cá chỉ khoảng 10 -30% đối với nhóm cá ăn động vật như cá lăng nha (Nguyễn Huy Lâm và *ctv.*, 2012), cá thát lát còm (Nguyễn Thị Linh Đan và *ctv.*, 2013). Ở cá bớp (*Rachycentron canadum*) cỡ 97-136g khi được nuôi trong lồng đặt ngoài bờ biển có thể sử dụng thức ăn thay thế 33% protein bột cá bằng protein bột đậu nành (Huang, 2007). Ai and Xie (2007) nghiên cứu trên cá da trơn (*Silurus meridionalis*) khi sử dụng protein bột đậu nành thay thế cho protein bột cá có bổ sung methionine thì thấy rằng nó có thể thay thế tới 52% nhưng khi không có bổ sung methionine thì mức thay thế chỉ đạt 39%.

Bảng 2: Tăng trưởng của cá (WG), tăng trưởng tuyệt đối (DWG) và tăng trưởng tương đối (SGR)

Nghiệm thức	Wo (g)	Wt (g)	WG (g)	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)
100FM	10,0±0,13 ^a	44,8±1,45 ^b	34,8 ±1,55 ^b	0,83±0,04 ^b	3,57±0,10 ^b
40 SB	9,87±0,15 ^a	39,0±3,02 ^a	29,1 ±3,06 ^a	0,69±0,07 ^a	3,27±0,19 ^a
40 FSB	9,90±0,15 ^a	39,1±0,67 ^a	29,2 ±0,74 ^a	0,69±0,02 ^a	3,27±0,06 ^a
40 SPC	9,87±0,12 ^a	43,0±2,31 ^b	33,1 ±2,27 ^b	0,79±0,05 ^b	3,50±0,12 ^b

Giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn

Các giá trị trên cùng một cột có các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

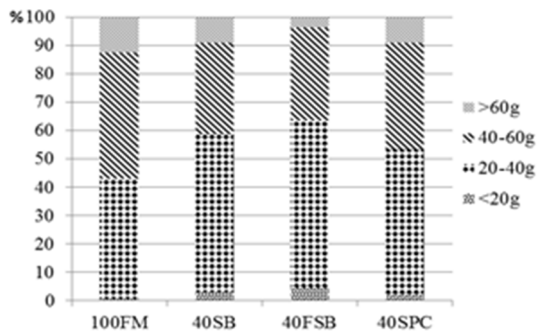
Trong 3 nguồn bột đậu nành thì ở nghiệm thức SPC sinh trưởng tốt nhất. Tốc độ tăng trưởng của cá lóc ở nghiệm thức FSB không khác biệt so với nghiệm thức SB, mặc dù có một vài nghiên cứu trên cá biển cho thấy hiệu quả sử dụng bột đậu nành FSB tốt hơn so với SB (Rombensoa *et al.*, 2013). Bột đậu nành SPC đã được thử nghiệm thay thế bột cá trong nhiều đối tượng cá biển, với ưu điểm đã được tách các hợp chất tan trong cồn và hầu hết chất kháng dưỡng như phytase, lectins, saponin (Walker *et al.*, 2010). Các kết quả nghiên cứu cho thấy bột đậu nành SPC được sử dụng để thay thế cho bột cá ở mức cao hơn so với SB và cá tăng trưởng tốt hơn ở cùng mức độ thay thế. Refstie *et al.* (1998) nghiên cứu trên cá hồi Atlantic cho thấy với cùng mức thay thế 40% protein bột cá bởi SPC hoặc SB tăng trưởng của cá ở nghiệm thức SPC tương đương bột cá, nhưng ở nghiệm thức SB tăng trưởng của cá thấp hơn nhiều. Đối với cá Tuyết, SPC có thể thay thế 50% protein bột cá (Walker *et al.*, 2010).

Nguyen *et al.* (2013) cho rằng sản phẩm bột đậu nành lên men bằng các dòng vi khuẩn khác nhau, có hay không có kết hợp với bổ sung taurin sẽ ảnh hưởng đến tăng trưởng của cá *Seriola quinqueradiata*. Yamamoto *et al.* (2010) cho rằng phương pháp lên men bột đậu nành phù hợp sẽ cải thiện tỷ lệ dị hình của cá Hồi. Azarm and Lee (2014) cho rằng đậu nành lên men có thể thay thế 40% protein bột cá nếu có bổ sung thêm acid amin và taurin làm thức ăn cho cá *Acanthopagrus schlegeli*. Như vậy, đậu nành lên men cần thiết phải nghiên cứu về bổ sung thêm dưỡng chất cần thiết và tỷ lệ bổ sung khác nhau trong làm thức ăn cho cá lóc đen.

3.4 Sự phân nhóm khối lượng của cá lóc thí nghiệm

Trong thí nghiệm này cá được chia thành bốn nhóm khối lượng khác nhau là nhỏ hơn 20 g, từ lớn hơn 20 g – 40 g, từ lớn hơn 40 g – 60 g và lớn hơn 60 g. Quan sát ở bốn nghiệm thức ta thấy tỷ lệ phân nhóm khối lượng chênh lệch nhau không

đáng kể. Trong đó, nhóm cá có khối lượng 20 – 40 g chiếm tỷ lệ cao nhất, kể đến là nhóm cá có khối lượng 40 – 60 g và thấp nhất là nhóm cá có trọng lượng nhỏ hơn 20 g. Cụ thể nhóm cá từ 20 – 40 g chiếm tỷ lệ cao nhất (58,8%) là ở nghiệm thức 40FSB, còn nhóm cá 40 – 60 g chiếm tỷ lệ cao nhất (44,5%) ở nghiệm thức đối chứng và nhóm cá lớn hơn 60 g chiếm tỷ lệ cao nhất (12,3%) ở nghiệm thức đối chứng (100FM).



Hình 2: Sự phân nhóm khối lượng của cá lóc thí nghiệm

Nhìn chung, nhóm cá có khối lượng lớn tập trung nhiều ở nghiệm thức đối chứng, kể đó là nghiệm thức SPC. Đối với các loài cá ăn động vật như cá lóc thì tỷ lệ phân hóa sinh trưởng xuất hiện trong bầy đàn được phát hiện trong nhiều nghiên cứu về cá lóc và kết quả thí nghiệm cho thấy cá sử dụng thức ăn chế biến thì tỷ lệ phân hóa này có phần ít hơn so với thức ăn là môi sống do đặc tính của loài (Qin and Fast, 1996).

3.5 Hiệu quả sử dụng thức ăn của cá lóc

Lượng thức ăn ăn vào FI của cá thí nghiệm dao động 2,86 – 3,36% (Bảng 3). FI đạt cao nhất ở nghiệm thức bột cá (3,36%) kể đến là SPC (3,12%) và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Trong khi FI ở nghiệm thức SB và FSB thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức bột cá ($p < 0,05$). Do cá ở hai nghiệm thức SB và FSB ăn thức ăn ít hơn nên tăng trưởng của hai nghiệm thức này thấp hơn so với nghiệm thức bột cá và SPC.

Hệ số thức ăn của cá lóc trong thí nghiệm 0,83-0,86 và không có sự khác biệt giữa nghiệm thức bột cá và các nghiệm thức bột đậu nành ($p > 0,05$). Hiệu quả sử dụng protein PER là chỉ tiêu cho thấy mức độ động vật thủy sản sẽ tận dụng nguồn protein trong thức ăn để xây dựng cơ thể (Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, 2009).

Hiệu quả sử dụng protein của cá lóc với thức ăn thí nghiệm là cao 2,69-3,12. PER của nghiệm thức thay thế 40% bột cá bằng SPC có hiệu quả sử dụng protein cao nhất dù không có khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức (Bảng 3). Bột cá ngoài ưu điểm về giá trị dinh dưỡng, bột cá có tác động là tăng sự hấp dẫn (mùi, vị) của thức ăn đối với cá. Khi thay thế bằng nguồn protein thực vật làm giảm sự hấp dẫn của thức ăn do bởi một số chất kháng dưỡng trong bột đậu nành như saponins. Với mức thay thế SPC 40% chưa ảnh hưởng đến khả năng bắt mồi của cá lóc nên cá bắt mồi tốt và hiệu quả sử dụng thức ăn tốt nên cá đạt tăng trưởng tương đương bột cá.

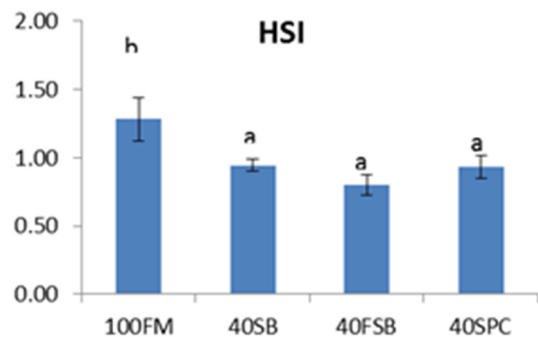
Bảng 3: Lượng thức ăn ăn vào (FI), hệ số thức ăn (FCR), và hiệu quả sử dụng đạm (PER)

	FI (%/cá/ngày)	FCR	PER
FM	3,36 ± 0,13 ^b	0,84 ± 0,09 ^a	2,70 ± 0,30 ^a
40SB	2,86 ± 0,06 ^a	0,86 ± 0,12 ^a	2,74 ± 0,39 ^a
40FSB	2,92 ± 0,27 ^a	0,84 ± 0,08 ^a	2,69 ± 0,29 ^a
40SPC	3,12 ± 0,32 ^{ab}	0,83 ± 0,05 ^a	3,12 ± 0,68 ^a

Giá trị thể hiện là số trung bình và độ lệch chuẩn. Các giá trị trên cùng một cột có các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

3.6 Chỉ số gan HSI

Chỉ số HSI là tỷ lệ phần trăm gan trên khối lượng cơ thể. Chỉ số này phụ thuộc vào loài cũng như là sức khỏe của động vật thủy sản. Kết quả cho thấy chỉ số HSI cao ở nghiệm thức bột cá 1,28 và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với cả 3 nghiệm thức thay thế bột đậu nành ($p < 0,05$) (Hình 3).



Hình 3: Hệ số HSI của cá lóc thí nghiệm

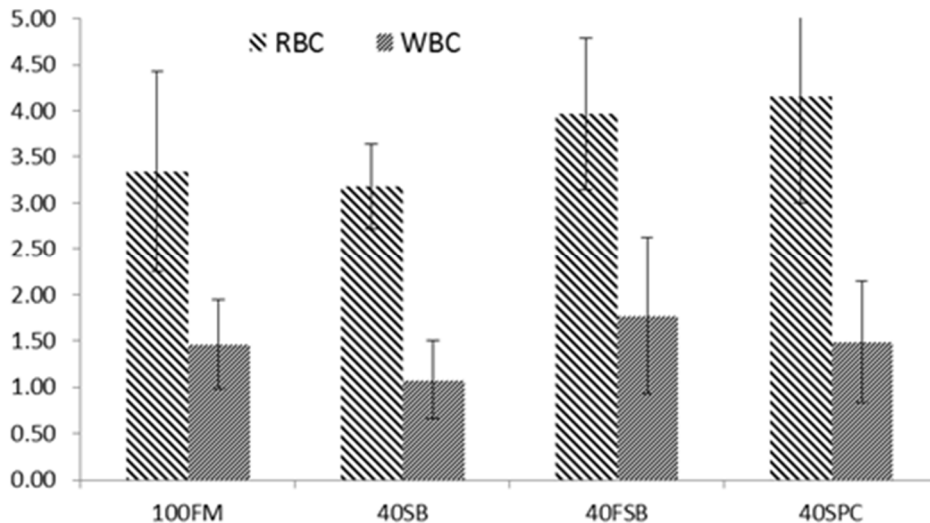
Kết quả này tương đồng với nghiên cứu trên cá *Takifugu rubripes*, khi tăng tỉ lệ protein BDN trong thức ăn thì chỉ số HSI giảm và khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) ở nghiệm thức thay từ 0-15% protein

BĐN (Lim *et al.*, 2011). Đối với cá tráp mỡ nhọn (*Diplodus puntazzo*) cũng cho thấy chỉ số HSI giảm và khác biệt có ý nghĩa khi tỉ lệ thay thế vượt mức 40% (Hernández *et al.*, 2007). Tuy nhiên, một số nghiên cứu cho thấy chỉ số HSI trên một số đối tượng không chịu ảnh hưởng khi sử dụng protein bột đậu nành thay thế protein bột cá trong thức ăn của cá tra (Lê Quốc Phong, 2010), cá hồng bạc (*Lutjanus argentimaculatus*) (Catacutan and Pagador, 2004), cá trê phi (*Clarias gariepinus*) (Fagbenro and Davies, 2001).

3.7 Số lượng tế bào hồng cầu và bạch cầu của cá lóc thí nghiệm

Nghiên cứu thay thế bột đậu nành đã thực hiện phân tích số lượng hồng cầu và bạch cầu trong máu cá, kết quả cho thấy số lượng hồng cầu và bạch cầu

không khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ($p > 0,05$) (Hình 4). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Peres *et al.* (2003) cho rằng khi thay thế bột cá bằng bột đậu nành ly trích 40% thì không ảnh hưởng đến các chỉ số huyết học (hồng cầu và bạch cầu) của cá nheo *Ictalurus punctatus*. Rumsey *et al.* (1994) đã kết luận tương tự về chỉ tiêu sinh lý cá Hồi (*Oncorhynchus mykiss*) cho ăn thức ăn chứa bột cá và thay thế bột cá bằng bột đậu nành đậm đặc và bột đậu nành, tuy nhiên, hàm lượng bạch cầu (leukocyte count) cao hơn ở các nghiệm thức thức ăn có chứa bột đậu nành. Kết quả phân tích hồng cầu và bạch cầu cho thấy có sự phụ thuộc vào khả năng chịu đựng của loài khi sử dụng bột đậu nành làm thức ăn ảnh hưởng lên các chỉ tiêu huyết học.



Hình 4: Số lượng tế bào máu của cá lóc thí nghiệm

Hồng cầu – RBC – 10⁶ tế bào và bạch cầu – WBC – 10⁵ tế bào

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Kết quả nghiên cứu cho thấy có thể thay thế protein của bột cá bằng bột đậu nành đậm đặc SPC ở mức 40%. Đối với bột đậu nành và bột đậu nành lên men, mặc dù tăng trưởng thấp hơn nghiệm thức bột cá và SPC nhưng không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống và các chỉ tiêu huyết học của cá. Đối với bột đậu nành SPC, nghiên cứu sử dụng với tỷ lệ thay thế cao hơn cần được thực hiện nhằm tăng khả năng sử dụng của loại đậu nành này.

Nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ dự án Aquafish Innovation Lab. The work presented received financial and other support in the frame work of Aquafish Innovation Lab project.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ai, Q.H., Xie, X.J., 2005. Effects of replacement of fish meal by soybean meal and supplementation of methionine in fish meal/soybean meal-based diets on growth performance of the southern catfish *Silurus meridionalis*. Journal of World Aquaculture Society 36(4), 498-507.
2. AOAC, 2000. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists Arlington.
3. Azarm, H.M., Lee, S.M., 2012. Effects of partial substitution of dietary fish meal by fermented soybean meal on growth

- performance, amino acid and biochemical parameters of juvenile black sea bream *Acanthopagrus schlegeli*. Aquaculture Research 1–10 doi: 10.1111/are.12040.
4. Baeverfjord, G., Krogdahl, Å., 1996. Development and regression of soybean meal induced enteritis in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., distal intestine: a comparison with the intestines of fasted fish. Journal of Fish Diseases 19, 375–387.
 5. Boonyaratpalin, M., Suraneiranat, P., Tunpibal, T., 1998. Replacement of fish meal with various types of soybean products in diets for Asian seabass, *Lates calcarifer*. Aquaculture 161, 67–78
 6. Catacutan, M.R., Pagador, G.E., 2004. Partial replacement of fish meal by defatted soybean meal in formulated diets for the mangrove red snapper, *Lutjanus argentimaculatus* (Forsskal 1775). Aquaculture Research 35, 299–306.
 7. 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.
 8. Dersjant-Li, Y., 2002. The use of soy protein in aquafeeds. In: Cruz-Suárez, L. E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Gaxiola-Cortés, M. G., Simoes, N. (Eds.). Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 3 al 6 de Septiembre del 2002. Cancún, Quintana Roo, México.
 9. Đỗ Thị Thanh Hương và Nguyễn Văn Tư, 2010. Một số vấn đề về Sinh lý động vật thủy sản. Nhà xuất bản Nông nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh. 152 trang.
 10. Fagbenro, O.A, Davies, S.J., 2001. Use of soybean flour (dehulled, solventextracted soybean) as a fish meal substitute in practical diets for African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822): growth, feed utilization and digestibility. Journal of Applied Ichthyology 17, 64–69.
 11. Hernandez, M.D., Martinez, F.J. Jover M., Garcia, B.G., 2007. Effects of partial replacement of fish meal by soybean meal in sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*) diet. Aquaculture 263, 159–167.
 12. Huang, B.Q., 2007. Effect of soybean replacement on the growth of Cobia (*Rachycentron canadum*). Department of Biological Science & Technology, China Institute of Technology, Taipei, Taiwan
 13. Huỳnh Văn Hiền, Nguyễn Hoàng Huy, Nguyễn Thị Minh Thúy, 2011. So sánh hiệu quả kinh tế-kỹ thuật giữa sử dụng thức ăn cá tạp và thức ăn viên cho nuôi cá lóc (*Channa striata*) thương phẩm trong ao tại An Giang và Đồng Tháp. Kỷ yếu Hội nghị Khoa học thủy sản toàn quốc, Đại học Nông Lâm TP HCM, 480–487.
 14. Lê Quốc Phong, 2010. Nghiên cứu khả năng sử dụng bột đậu nành làm thức ăn cho cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) giống. Luận văn thạc sĩ Nuôi trồng thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.
 15. Lim, S.J., Kim, S.S., Ko, G.Y., Song, J.W., Han, D., Kim, J.D., Kim, J.U., Lee, K.J., 2011. Fish meal replacement by soybean meal in diets for Tiger puffer, *Takifugu rubripes*. Aquaculture 313, 165–170.
 16. Lim, S.R., Choi, S.M., Wang, X.J., Kim, K.W., Shin, I.S., Min, T.S., Bai, S.C., 2004. Effects of dehulled soybean meal as a fish meal replacer in diets for fingerling and growing Korean rockfish *Sebastes schlegeli*. Aquaculture 231, 457–468.
 17. Lin, S., Luo, L., 2011. Effects of different levels of soybean meal inclusion in replacement for fish meal on growth, digestive enzymes and transaminase activities in practical diets for juvenile tilapia, *Oreochromis niloticus* × *O. aureus*. Animal Feed Science and Technology 168, 80–87.
 18. Médale, F., Boujard, T., Vallée, F., Blanc, D., Mambrini, M., Roem, A.J., Kaushik, S.J., 1998. Voluntary feed intake, nitrogen and phosphorus losses in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed increasing dietary levels of soy protein concentrate. Aquatic Living Resource 11, 239–246
 19. Nguyen, H.P., Khaoian, P., Fukada, H., Suzuki, N., Masumoto, T., 2013. Feeding fermented soybean meal diet supplemented with taurine to yellowtail *Seriola quinqueradiata* affects growth performance and lipid digestion. Aquaculture Research 1–10 <http://dx.doi.org/10.1111/are.12267> (early view)

20. Nguyễn Huy Lâm, Võ Thị Thanh Bình, Nguyễn Thị Thanh Trúc và Lê Thanh Hùng, 2012. Đánh giá khả năng sử dụng thức ăn bánh dầu đậu nành lên sức tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn cho cá lăng nha (*Mystus wyckioides*). Tuyển tập Hội nghị Khoa học trẻ ngành thủy sản toàn quốc lần thứ 3. Trang 259-267.
21. Nguyễn Thị Linh Đan, Trần Thị Thanh Hiền, Trần Lê Cẩm Tú, Lam Mỹ Lan, 2013. Đánh giá khả năng thay thế bột cá bằng bột đậu nành làm thức ăn cho cá thát lát còm (*Chitala chitala hamilton*, 1822). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ 29b, 109-117.
22. O'Keefe T., Newman, M., 2011. Soybean Products for Aquaculture Feeds: Use Considerations & Quality Standards. Edited and updated specifically for the Southeast Asian Region by Lukas Manomaitis, ASA-IM SEA. Technical Director (Aquaculture). This is version 1.0.
23. Peres, H., Lim, C., Klesius, P.H., 2003. Nutritional value of heat-treated soybean meal for channel catfish (*Ictalurus punctatus*). Aquaculture 225, 67-82.
24. Qin, J., Fast, A.W. 1996. Size and feed dependent cannibalism with juvenile snackerhead *Channa striata*. Aquaculture 144, 313-320.
25. Refstie, S., Storebakken, T., Baeverfjord, G., Roem, A.J. 2001. Long-term protein and lipid growth of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets with partial replacement of fish meal by soy protein products at medium or high lipid level. Aquaculture 193, 91-106.
26. Rombensoa, A., Crousea, C., Trushenskia, J., 2013. Comparison of traditional and fermented soybean meals as alternatives to fish meal in hybrid striped bass feeds. North American Journal of Aquaculture 75, 197-204.
27. Rumsey, G.L., Siwicki, A.K., Anderson, D.P., Bowser, P.R., 1994. Effect of soybean protein on serological response, non-specific defense mechanisms, growth and protein utilization in rainbow trout. Veterinary Immunology and Immunopathology 41, 323-339.
28. Salze, G., McLean, E., Battle, P.R., Schwarz, M.H., Craig, S.R., 2010. Use of soy protein concentrate and novel ingredients in the total elimination of FM and fish oil in diets for juvenile coxia, *Rachycentron canadum*. Aquaculture 298, 294-299.
29. Samantaray, K., and S.S. Mohanty, 1997. Interactions of dietary levels and energy on fingerling snackerhead *Channa striata*. Aquaculture 156, 241-249.
30. Shiau, S.Y., Lin, S.F., Yu, S.L., Lin, A.L., Kwok, C.C., 1990. Defatted and full-fat soybean meal as partial replacements for fishmeal in tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) diets at low protein level. Aquaculture 86, 401-407
31. Silva-Carrillo, Y., Hernández, C., Hardy, R.W., González-Rodríguez, B., Castillo-Vargasmachuca, S., 2012. The effect of substituting fish meal with soybean meal on growth, feed efficiency, body composition and blood chemistry in juvenile spotted rose snapper *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869). Aquaculture 364-365, 180-185.
32. Tantikitti, C., Sangpong, W., Chiavareesajja, S., 2005. Effects of defatted soybean levels on growth performance and nitrogen and phosphorus excretion in Asian seabass (*Lates calcarifer*). Aquaculture 248, 41-50.
33. Trần Thị Bé và Trần Thị Thanh Hiền, 2010. Thay thế đạm bột cá bằng đạm bột đậu nành có bổ sung phytase trong thức ăn nuôi cá lóc. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ 14b, 147-157.
34. Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, 2009. Dinh dưỡng và thức ăn thủy sản. Nhà xuất bản Nông nghiệp. 191 trang.
35. Trần Thị Thanh Hiền, Lê Quốc Toán, Trần Thị Bé và Nguyễn Hoàng Đức Trung, 2010. Thay thế bột cá bằng bột đậu nành làm thức ăn cho cá lóc bông. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ 15a, 207-213.
36. Walker, A.B., Sidor, I.F., O'Keefe, T., Cremer, M., Berlinsky, D.L., 2010. Partial replacement of fish meal with soy protein concentrate in diets of Atlantic cod. North American Journal of Aquaculture 72, 343-353.
37. Yamamoto, T., Iwashita, Y., Matsunari, H., Sugita, T., Furuita, H., Akimoto, A., Okamatsu, K., Suzuki, N., 2010. Influence of fermentation conditions for soy-bean meal in a non-fish meal diet on the growth performance and physiological condition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 309, 173-180.