THÔNG BÁO KHOA HỌC

NGHIÊN CỨU THAY THẾ PROTEIN BỘT CÁ BẰNG PROTEIN BỘT ĐẬU NÀNH TRONG THỨC ĂN CHO CÁ CHIM VÂY VÀNG (*Trachinotus falcatus* Linnaeus, 1758) GIAI ĐOẠN GIỐNG

PARTIAL REPLACEMENT OF FISH MEAL PROTEIN BY SOYBEAN MEAL PROTEIN IN THE DIET OF JUVENILE PERMIT (Trachinotus falcatus Linnaeus, 1758)

Chu Chí Thiết[1], Nguyễn Quang Huy[1], Nguyễn Thị Lệ Thủy[1], Phạm Quốc Hùng[2], Ivar Lund[3]

Ngày nhận bài: 14/11/2016; Ngày phản biện thông qua: 30/11/2016; Ngày duyệt đăng: 15/12/2016

TÓM TẮT

Cá chim vây vàng (Trachinotus falcatus) giống, cỡ trung bình 47,9±4,9 g/con, được tiến hành thí nghiệm trong 21 bể composite thể tích 500 L hình tròn với 7 nghiệm thức thức ăn có hàm lượng protein (49,1%) và năng lượng (23,2 MJ/kg) như nhau, gồm thức ăn đối chứng chứa 100% protein bột cá (FM) và 6 thức ăn tương ứng với 5 mức thay thế FM bằng protein bột đậu nành (SB): 12,5% (12,5 SB), 25% (25 SB), 37,5% (37,5 SB), 50% (50 SB), 62,5% (62,5 SB) và 62,5% bổ sung 0,75% methionine và 0,60% L-lysine (62,5 SB M+L) để có hàm lượng M và L tương tự thức ăn FM. Thí nghiệm được tiến hành trong 6 tuần, từ 6/2014 đến 8/2014, tại Phân viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản Bắc Trung Bộ, Cửa Lò, Nghệ An. Kết quả thí nghiệm cho thấy, cá sử dụng thức ăn 50 SB có tốc độ tăng trưởng (SGR:1,91 ± 0,05%/ngày), tỷ lệ sống (98,3 ± 2,8%), hiệu quả sử dụng protein (PER: 1,07 ± 0,03%), hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR: 1,94 ± 0,03), thành phần dinh dưỡng và chỉ tiêu sinh hóa máu sai khác không có ý nghĩa so với FM, 12,5 SB, 25 SB và 37,5 SB hoặc 62,5 SB và 62,5 SB M+L (P>0,05). Cá sử dụng thức ăn 62,5 SB và 62,5 SB M+L có SGR (1,67 ± 0,05 và 1,74 ± 0,06%/ngày), PER (0,96 ± 0,04% và 0,95 ± 0,03%) thấp hơn có ý nghĩa so với FM, 12,5 SB, 25 SB và 37,5 SB (p<0,05), nhưng FCR lần lượt 2,13 ± 0,05 và 2,07 ± 0,05 lại cao hơn hẳn so với FM, 12,5 SB, 25 SB và 37,5 SB (p<0,05). Tỷ lệ sống của cá từ 96,7 đến 100%, khác nhau không có ý nghĩa giữa các nghiệm thức thức ăn (P>0,05). Kết quả nghiên cứu cho thấy, có thể thay thế FM bằng 50% SB trong thức ăn của cá chim vây vàng.

Từ khóa: Cá chim vây vàng, protein bột cá, protein bột đậu nành, Trachinotus falcatus

ABSTRACT

Juvenile permit (Trachinotus falcatus) with size of 47.9±4.9 g reared in twenty-one 500 L. The experiment was conducted with 7 dietary treatments with similar protein (49.1%) and energy content (23.2 MJ/kg), including: control diet (100% fishmeal protein -FM), and 6 diets with 5 levels of replacement of FM by soybean protein (SB): 12.5% (12.5 SB), 25% (25 SB), 37.5% (37.5 SB), 50% (50 SB), 62.5% (62.5 SB) and 62.5% added 0.75% of Methionine+0.60% L-lysine (62.5 SB M+L) for similar to M and L level in FM diet. The experiment was conducted in 6 weeks, from June 2014 to August 2014, at Aquaculture Research Sub-Institute for North Central, Cua Lo, Nghe An. The results showed that, fish fed diet 50 SB had similar growth rate (SGR: 1.91 ± 0.05% per day), survival rate (98.3 ± 2.8%), protein efficiency ratio (PER: 1.07 ± 0.03%), feed conversion ratio (FCR: 1.94 ± 0.03), as well as whole body and plasma composition of fish to those fed FM, 12.5 SB,

[1] Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản I (RIA1)
[2] Viện Nuôi trồng thủy sản - Trường Đại học Nha Trang (NTU)
[3] Trường Đại học công nghệ Đan Mạch (DTU)

25 SB and 37.5 SB or 62.5 SB and 62.5 SB M+L diets (P>0.05). Fish fed diets of 62.5 SB and 62.5 SB M+L had SGR of 1.67 ± 0.05 and 1.74 ± 0.06% per day, respectively, and PER of 0.96 ± 0.04 and 0.95 ± 0.03%, respectively, significantly lower than those fed diets of FM, 12.5 SB, 25 SB and 37.5 SB (P<0.05); while FCR of fish fed with those diets were 2.13±0.05 and 2.07 ± 0.05, respectively, significantly higher than fish fed diets of FM, 12.5 SB, 25 SB and 37.5 SB (P<0.05). Survival of fish in a range of 96.7-100%, and was not significantly different among treatments (P>0.05). The results of this study showed that, it could be replaced FM by 50% SB in diet for juvenile permit.

Keywords: Fish meal protein, permit, soybean meal protein, Trachinotus falcatus

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá chim vây vàng (*Trachinotus falcatus* Linnaeus, 1758) thuộc họ cá khế *Carangidae*, phân bố tự nhiên ở tây Đại Tây Dương từ Massachusetts đến Đông Nam Brazil và Nam Florida. Chúng thường sống ở các vùng biển gần bờ có đáy cát, bùn, rong biển hoặc ở các rạn san hô, thức ăn ưa thích của cá là các loài giáp xác, nhuyễn thể và cá nhỏ (Adams và cs, 2006). Cá chim được di nhập vào Đài Loan và được sản xuất giống nhân tạo thành công từ năm 1989 (Liao, 1993). Từ Đài Loan, cá tiếp tục được di nhập vào Việt Nam, được nuôi ở biển Vũng Tàu từ đầu những năm 2000. Hiện nay, cá chim vây vàng (vây dài *T. blochii*, vây ngắn *T. falcatus*) được nuôi trong lồng biển quy mô công nghiệp tại Khánh Hòa, Vũng Tàu... với sản lượng khoảng 700 tấn/năm (FAO, 2015). Tuy nhiên,thức ăn viên chuyên dùng cho loài cá này chưa được phát triển, hiện nay đang sử dụng thức ăn của các loài cá biển khác như cá chẽm, cá mú. Vì vậy hệ số chuyển đổi thức ăn cao (2,2-2,9), nên giá thành sản xuất cao. Trong thức ăn, protein là thành phần dinh dưỡng đắt nhất, chiếm 60-80% giá trị nguyên liệu (Lê Thanh Hùng, 2008). Nhiều nghiên cứu đã tập trung thay thế protein bột cá trong thức ăn bằng nguồn protein thực vật hoặc động vật trên cạn. Bột đậu nành được xem là nguồn cung protein có triển vọng nhất để thay thế protein bột cá trong thức ăn, bởi nó có hàm lượng protein cao, ổn định, giá hợp lý (Hertramf và cs, 2000). Thay thế protein bột cá bằng protein đậu nành trong thức ăn đã được nghiên cứu trên cá chẽm *Lates calcarifer* (Tantikitti và cs, 2005), cá mú *Epinephelus malabaricus* (Lê Anh Tuấn, 2008), cá giò *Rachycentron canadum* (Zhou và cs, 2005), cá hồng Mỹ *Sciaenops ocellatu* (McGoogan và cs, 1997). Tuy nhiên, nghiên cứu nhu cầu dinh dưỡng và thay thế protein bột cá bằng protein bột đậu nành trên cá chim vây vàng vẫn chưa được quan tâm đúng mức. Vì vậy, "*Nghiên cứu thay thế protein bột cá bằng protein bột đậu nành trong thức ăn cho cá chim vây vàng (Trachinotus falcatus* Linnaeus, 1758*) giai đoạn cá giống"*, với mục đích từng bước chủ động nguồn thức ăn giá rẻ phù hợp với nhu cầu dinh dưỡng của cá, góp phần phát triển nghề nuôi cá biển bền vững tại Việt Nam.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Vật liệu, địa điểm và thời gian nghiên cứu

Cá chim vây vàng (*Trachinotus falcatus* Linnaeus, 1758) giai đoạn giống, cỡ trung bình 47,9 ± 4,9 g/con, có nguồn gốc từ sinh sản nhân tạo. Thí nghiệm được tiến hành 42 ngày (6 tuần), từ tháng 6/2014 đến tháng 8/2014, tại Phân viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản Bắc Trung Bộ, Cửa Lò, tỉnh Nghệ An.

2. Thức ăn thí nghiệm

Kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả (Nguyễn Quang Huy và cs, số liệu chưa công bố) đã xác định nhu cầu protein thô và năng lượng thô trong thức ăn đối với cá *T. falcatus* là 49,1% và 23,2 MJ/kg. Thí nghiệm này được tiến hành trên 7 nghiệm thức thứ ăn có hàm lượng protein và năng lượng như nhau với 5 mức thay thế protein bột cá (FM) bằng protein

bột đậu nành (SB) trong thành phần nguyên liệu, gồm: đối chứng (FM), 12,5% (12,5 SB), 25% (25 SB), 37,5% (37,5 SB), 50% (50 SB), 62,5% (62,5 SB) và 62,5% bổ sung 0,75% DL-Methionine và 0,60% L-lysine HCL (62,5 SB M+L) để hàm lượng methionine và lysine tương tự như thức ăn đối chứng. Các công thức thức ăn được thiết lập bởi phần mềm WUFFDA 2008. Thức ăn được sản xuất cỡ 3 mm bởi hệ thống máy sản xuất thức ăn viên, sử dụng nồi hơi và đùn viên.

Bảng 1. Các tỷ lệ thay thế protein bột cá bằng protein bột đầu nành trong thức ăn thí nghiệm

	Thức ăn thí nghiệm						
	FM	12,5 SB	25 SB	37,5 SB	50 SB	62,5 SB	62,5 SB M+L
Thành phần nguyên liệu (g/kg)							
Bột cá Chi Lê (65% CP)[1]	580,0	507,5	435,0	362,5	290,0	217,5	217,5
Bột đậu nành (46% CP)[2]	0	107,7	215,5	323,2	431,0	538,6	530,0
Bột mực	30	30	30	30	30	30	30
Dầu cá	70	75	80	85	90	90	85,1
Lecithin	10	10	10	10	10	10	10
Gluten mỳ	50	50	50	50	50	50	50
Bột mỳ	70	70	70	70	70	60	60
Bột khoai mỳ	36,1	25,9	15,6	15,4	9	0	0
Tinh bột sắn	150	120	90	50	16,1	0	0
Premix[3]	3	3	3	3	3	3	3
DL-Methionine (99%)[4]	0	0	0	0	0	0	7,5
L-Lysine HCL (98,5%)[5]	0	0	0	0	0	0	6,0
Phytase	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Chất chống mốc	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Tổng	**1000**	**1000**	**1000**	**1000**	**1000**	**1000**	**1000**
Thành phần hóa học của thức ăn (g/kg)							
Vật chất khô	929	920	924	924	912	922	920
Protein thô	491	489	483	492	488	472	486
Lipit thô	151	119	113	115	126	129	126
Năng lượng thô (MJ/kg)	20,3	19,4	19,3	19,4	19,4	19,6	19,6

[1]Bột cá Chi Lê, [2]Khô đậu nành chiết ly; [3]Premix, [4]DL-Methionine và [5]L-Lysine HCL được cung cấp bởi Công ty Evonik.

Thành phần các amino axit trong thức ăn thí nghiệm theo các tỷ lệ thay thế protein bột cá bằng protein bột đậu nành được phân tích, trình bày tại Bảng 2.

Bảng 2. Thành phần amino axit trong thức ăn theo tỷ lệ thay thế protein bột cá bằng protein bột đậu nành

Thành phần amino axit (g/100 g thức ăn)	Thức ăn thí nghiệm						
	FM	12,5 SB	25 SB	37,5 SB	50 SB	62,5 SB	62,5 SB M+L
Lanine	2,42	2,40	2,18	2,17	1,87	1,94	2,05
Arginine	2,59	2,62	2,45	2,53	2,25	2,46	2,63
Aspartic	4,05	4,15	3,91	4,02	3,95	4,13	4,57
Glutamic	8,13	8,41	8,01	7,81	8,09	8,38	8,64
Glycine	2,81	2,77	2,55	2,52	2,19	2,22	2,36
Histidine	1,32	1,28	1,21	0,96	1,05	1,14	1,04
Isoleucine	1,17	1,18	1,18	1,19	1,03	1,14	1,19
Leucine	2,66	2,49	2,39	2,46	2,24	2,43	2,53
Lysine	2,05	2,06	2,06	2,01	1,99	2,05	2,23
Methionine	1,76	1,72	1,66	1,59	1,35	1,25	1,85
Phenylalanine	1,49	1,55	1,49	1,60	1,40	1,62	1,68
Proline	1,01	1,07	0,94	0,94	0,98	1,11	1,25
Serine	1,96	1,99	1,90	2,00	1,89	2,17	2,22
Threonine	1,50	1,41	1,30	1,36	1,27	1,36	1,42
Tyrosine	1,45	1,40	1,61	1,64	1,38	1,35	1,40
Valine	1,60	1,65	1,54	1,53	1,42	1,52	1,65

3. Bố trí, theo dõi và quản lý thí nghiệm

Cá được nuôi trong 21 bể composiste 500 L, mật độ 20 con/bể. Chọn ngẫu nhiên 3 bể cho mỗi loại thức ăn, cho ăn 2 lần/ngày (7 giờ 30 và 16 giờ 30) đến mức bão hòa. Thức ăn thừa trong bể được thu lại 1 giờ sau khi cho ăn, sấy trong lò ở 105°C trong 12 giờ, cân để xác định chính xác lượng thức ăn cá sử dụng. Thay 200% nước trong bể thí nghiệm mỗi ngày từ 4-5 giờ sau khi cho ăn. Nhiệt độ nước đo bằng nhiệt kế thủy ngân, pH đo bằng máy đo cầm tay HI8314–04/Hanna - Italia, ôxy hoà tan (DO) đo bằng máy đo cầm tay HI917-04/Hanna-Italia, 2 lần/ngày (6 giờ và 14 giờ). Độ mặn đo bằng khúc xạ kế 1528 M/Atago, Nhật. NH_3-N, NO-2$^-$ đo bằng máy so màu Hach 890, tần suất 1 tuần/lần. Trong quá trình thí nghiệm, nhiệt độ nước 29,06 ± 0,75^{o}C, DO: 5,5 ± 0,3 mg/l, pH dao động 7,3 - 8,1, NO_2^-: 0,14 ± 0,95 mg/l, NH_3-N: 0,06 ± 0,03 mg/l.

4. Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

Các chỉ tiêu thí nghiệm được đánh giá tại thời điểm kết thúc. Tỷ lệ sống SR (%) =100 x (Số cá còn lại/số cá thí nghiệm); tốc độ tăng trưởng SGR (%/ngày) =100 x (LnW_f–LnW_i)/Dt; FCR = Khối lượng thức ăn sử dụng (kg)/Khối lượng cá tăng thêm (kg); hệ số sử dụng protein PER (%) =100 x (Khối lượng cá tăng thêm (kg)/Khối lượng protein trong thức ăn sử dụng (kg)); tỷ lệ thức ăn cá sử dụng hàng ngày DFI (%BW/ngày) = 100 x FI/[(W_i+W_f+W_d)/2 x Dt]. Trong đó, W_i là khối lượng cá ban đầu (g); W_f là khối lượng cá tại thời điểm kết thúc (g), W_d là khối lượng cá chết trong thời gian thí nghiệm, BW: tổng khối lượng cá, Dt là ngày thí nghiệm, FI tổng lượng thức ăn cá sử dụng (g). Chỉ số gan HIS (%) =100 x (Khối lượng gan (g)/khối lượng toàn thân cá (g)). Mẫu cá trước và sau thí nghiệm được bảo quản ở -20 ^{o}C đến khi phân tích mẫu. Vật chất khô (%) được xác định

theo phương pháp TCVN 4326 - 2001, protein thô (%) theo TCVN 4328 - 2007, lipit thô (%) theo TCVN 4331 - 2007, khoáng tổng số (%) theo TCVN 4327-2007. Thành phần axit béo trong thức ăn được phân tích theo AOAC 2007 (994.12) tại Viện Chăn nuôi Hà Nội. Máu cá được thu bằng xilanh rút tại động mạch chủ ở gốc vây đuôi, bảo quản trong ống chuyên dụng đã có thuốc chống đông, chuyển đi phân tích trong thời gian 3 giờ. Các mẫu máu được ly tâm tách huyết thanh bằng máy KHUTACO, Nhật Bản, phân tích các chỉ số: Ure, Glu, Cre, TP, AST, ALT, LDH bằng máy sinh hóa tự động COBATS, Nhật Bản tại Bệnh viện đa khoa Việt Nam - Ba Lan, Nghệ An.

Số liệu thí nghiệm được xử lý, phân tích theo phương pháp phân tích phương sai một nhân tố (one-way ANOVA), kiểm định Duncan bằng phần mềm thống kê sinh học SPSS for Windows version 16.0, với mức tin cậy 95%.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

1. Ảnh hưởng của protein bột đậu nành trong thức ăn đến tăng trưởng, tỷ lệ sống của cá chim vây vàng

Bảng 3. Khối lượng, tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá theo thức ăn thí nghiệm

	Thức ăn thí nghiệm						
	FM	12,5 SB	25 SB	37,5 SB	50 SB	62,5 SB	62,5 SB M+L
$W_{f(g)}$	102,9±1,7^{a}	101,8±4,7^{a}	104,2±3,2^{a}	107,1±3,3^{a}	97,9±2,3^{abc}	90,4±2,3^{cd}	92,8±1,5^{bc}
SGR(%/ngày)	1,97±0,08^{a}	1,98±0,13^{a}	2,07±0,04^{a}	2,11±0,05^{a}	1,91±0,05^{ab}	1,67±0,05^{cd}	1,74±0,06^{bc}
SR (%)	96,7±3,3	100	100	100	98,3±2,8	100	98,3±2,8

Số liệu được biểu diện dưới dạng Mean ± SD, n=3. Giá trị có kí tự chữ mũ trong cùng một hàng khác nhau là khác nhau có ý nghĩa, ở mức P≤0,05.

Kết quả tại Bảng 3 cho thấy, cá ở nghiệm thức FM, 12,5 SB, 25 SB, 37,5 SB và 50 SB có tốc độ tăng trưởng khác nhau không có ý nghĩa (P>0,05). Tốc độ tăng trưởng của cá ở nghiệm thức 50 SB, 62,5 SB và 62,5 SB M+L cũng khác nhau không có ý nghĩa (P>0,05). Nhưng cá ở nghiệm thức FM, 12,5 SB, 25 SB và 37,5 SB có tốc độ tăng trưởng cao hơn hẳn so với cá ở nghiệm thức 62,5 SB và 62,5 SB M+L (P<0,05). Như vậy, thức ăn thay thế 50 SB cho tốc độ tăng trưởng ở cá tốt nhất so với các nghiệm thức thí nghiệm. Thức ăn thí nghiệm không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá chim vây vàng (P>0,05).

2. Ảnh hưởng của protein bột đậu nành đến hiệu quả sử dụng thức ăn của cá chim vây vàng

Bảng 4. Lượng thức ăn sử dụng hàng ngày, hiệu quả sử dụng protein, hệ số chuyển đổi thức ăn và hệ số gan của cá thí nghiệm

	Thức ăn thí nghiệm						
	FM	12,5 SB	25 SB	37,5 SB	50 SB	62,5 SB	62,5 SB M+L
DFI (% BW/ngày)	3,48±0,07^{ab}	3,35±0,11^{a}	3,42±0,07^{a}	3,39±0,03^{a}	3,48±0,04^{ab}	3,49±0,07^{ab}	3,60±0,05^{b}
PER (%)	1,08±0,05^{ab}	1,13±0,09^{a}	1,17±0,03^{a}	1,18±0,03^{a}	1,07±0,03^{ab}	0,96±0,04^{cd}	0,95±0,03^{bc}
FCR	1,90±0,05^{a}	1,90±0,09^{a}	1,84±0,02^{a}	1,82±0,03^{a}	1,94±0,03^{ab}	2,13±0,05^{cd}	2,07±0,05^{bc}
HSI (%)	1,61±0,33^{a}	1,39±0,20^{ab}	1,31±0,10^{abc}	1,28±0,11^{bc}	1,02±0,03^{c}	1,12±0,17^{bc}	1,00±0,09^{c}

Giá trị được thể hiện dưới dạng Mean±SD, n=3; Giá trị trong cùng một hàng có kí tự chữ mũ khác nhau là khác nhau có ý nghĩa ở mức P≤0,05.

Kết quả thí nghiệm cho thấy, DFI khác biệt không rõ ràng giữa các nghiệm thức thức ăn, dao động từ 3,35±0,11 đến 3,60±0,05% BW/ngày (P>0,05). PER ở nghiệm thức 62,5 SB, 62,5 SB M+L thấp hơn có ý nghĩa so với FM, 12,5 SB, 25 SB và 37,5 SB (P<0,05),

nhưng ở nghiệm thức 50 SB khác biệt không có ý nghĩa so với 62,5 SB, 62,5 SB M+L và FM, 12,5 SB, 25 SB, 37,5 SB (P>0,05). Tương tự với FCR, ở nghiệm thức 50 SB khác nhau không có ý nghĩa so với 62,5 SB, 62,5 SB M+L và FM, 12,5 SB, 25 SB, 37,5 SB (P>0,05), nhưng nghiệm thức 62,5 SB, 62,5 SB M+L cũng thấp hơn có ý nghĩa so với FM, 12,5 SB, 25 SB, 37,5 SB (P<0,05). HSI đối với cá ở nghiệm thức FM cao hơn có ý nghĩa so với cá ở các nghiệm thức 37,5 SB, 50 SB, 62,5 SB và 62,5 SB M+L (P<0,05), nhưng không có ý nghĩa so với cá ở nghiệm thức 12,5SB và 25 SB (P>0,05). HIS giữa các nghiệm thức 25 SB, 37,5 SB, 50 SB, 62,5 SB và 62,5 SB M+L cũng khác nhau không có ý nghĩa (P>0,05). Như vậy, các chỉ tiêu DFI, PER và FCR của cá ở nghiệm thức 50 SB khác nhau không có ý nghĩa so với đối chứng, nhưng ở 62,5 SB và 62,5 SB M+L đều giảm DFI, PER và FCR.

3. Ảnh hưởng của protein bột đậu nành trong thức ăn đến thành phần dinh dưỡng thịt cá

Bảng 5. Thành phần dinh dưỡng thịt cá sử dụng các loại thức ăn thí nghiệm

	Thức ăn thí nghiệm						
	FM	12,5 SB	25 SB	37,5 SB	50 SB	62,5 SB	62,5 SB M+L
Độ ẩm (%)	63,9 ± 0,6	62,6 ± 1,8	62,5 ± 0,3	62,4 ± 1,0	65,4 ± 2,5	64,1 ± 3,0	64,4 ± 1,7
Protein thô (%)	17,9 ± 0,6	18,4 ± 0,4	17,7 ± 0,7	18,0 ± 0,0	17,1 ± 0,5	17,7 ± 0,6	17,0 ± 1,5
Lipit thô (%)	14,9 ± 1,0	15,8 ± 3,4	16,0 ± 1,0	16,0 ± 0,8	13,6 ± 1,5	14,6 ± 2,8	14,2 ± 1,1
Tro (%)	3,7 ± 0,2	3,6 ± 0,3	3,5 ± 0,4	3,7 ± 0,1	3,5 ± 0,0	3,7 ± 0,0	3,7 ± 0,1

Giá trị được thể hiện dưới dạng Mean ± SD, n=3. Giá trị trong cùng một hàng không có kí tự chữ mũ thì khác nhau không có ý nghĩa (P>0,05).

Kết quả tại Bảng 5 cho thấy, thành phần dinh dưỡng thịt cá: độ ẩm, protein, lipit và tro tương đối đồng nhất, khác nhau không có ý nghĩa giữa các nghiệm thức thí nghiệm (P>0,05). Thay thế FM bằng 62,5% SB, kể cả được bổ sung M+L trong thức ăn không ảnh hưởng đến chất lượng thịt cá chim vây vàng.

4. Ảnh hưởng của tỷ lệ protein bột đậu nành trong thức ăn đến sinh hóa máu cá

Các chỉ tiêu sinh hóa về chuyển hóa ni tơ trong máu như Ure có xu hướng tăng, trong khi Cre, TP và Glu lại giảm khi tăng SB trong thức ăn. Các chỉ tiêu về chức năng gan như LDH khá ổn định, nhưng ALT và AST có xu hướng không rõ ràng trong các nghiệm thức thí nghiệm và khác nhau không có ý nghĩa (P>0,05).

Bảng 6. Một số chỉ tiêu sinh hóa máu của cá chim vây vàng nuôi theo thức ăn thí nghiệm

	Thức ăn thí nghiệm						
	FM	12,5 SB	25 SB	37,5 SB	50 SB	62,5 SB	62,5 SB M+L
Ure (mmol/l)	0,50±0,00	0,57±0,01	0,57±0,03	0,64±0,12	0,60±0,20	0,87±0,04	0,60±0,14
Glu (mmol/l)	7,27±2,23	6,80±0,57	6,73±0,67	6,12±0,20	6,20±0,49	6,23±1,23	5,65±0,12
Cre (µmol/l)	25,50±0,71	23,80±0,28	23,50±3,54	25,00±5,66	22,50±0,71	25,00±5,66	24,00±0,00
TP (g/l)	51,0±8,5	42,5±0,7	45,5±3,5	37,5±5,0	48,0±0,0	30,0±4,1	43,0±0,0
AST (U/L)	96,5±5,0	59,5±2,1	103,0±21,2	114,5±19,1	119,5±20,5	100,0±12,7	80,0±12,7
ALT (U/L)	16,5±7,8	7,0±1,4	11,0±1,4	11,50±5,0	13,0±1,4	6,1±0,3	11,5±3,5
LDH (U/L)	55,4±0,2	58,5±9,2	59,5±16,3	55,0±5,7	55,5±17,7	36,5±17,7	59,5±16,2

Giá trị được thể hiện dưới dạng Mean±SD, n=2; Ure (mmol/L): Urê, Glu (mmol/L): Glucose; Cre (µmol/L): Creatinine; TP (g/L): Protein tổng số; ALT (U/L): Alanine aminotransferase; AST (U/L): Aspartate aminotransferase; LDH (U/L): Lactate dehydrogenase

5. Thảo luận

Kết quả thí nghiệm sau 42 ngày cho thấy, thức ăn 50 SB không ảnh đến tốc độ tăng trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn của cá chim vây vàng so với cá ăn thức ăn đối chứng (P>0,05). Nhưng ở nghiệm thức 62,5 SB và 62,5 SB M+L đều giảm SGR và PER của cá. Tăng trưởng của cá hồng Mỹ (Reigh và cs, 1992), cá bơn Nhật Bản (Kikuchi, 1999), khác nhau không có ý nghĩa khi sử dụng thức ăn thay thế protein bột cá (FM) bằng 50% protein đậu nành (SB). Ngược lại, cá tráp *Sparus aurata* (Venou và cs, 2006), cá giò (Zhou và cs, 2005), cá chim *T. ovatus* (Wu và cs, 2015a) tăng trưởng chậm hơn khi sử dụng thức ăn thay thế FM cá bằng 40% SB. Bổ sung M+L cũng không ảnh hưởng đến tăng trưởng của cá tráp (Alam và cs, 2014), cá chim *T. carolinus* (Rossi và cs, 2012). Có thể thấy, việc bổ sung M+L cũng không nâng được tỷ lệ thay thế FM bằng SB. DFI có tương quan nghịch với tỷ lệ protein thực vật trong thức ăn đối với cá biển ăn thịt (Kader và cs, 2011), có thể do thực vật làm giảm cảm giác ngon miệng đối với cá. Tuy nhiên, kết quả của thí nghiệm lại cho thấy, thay đến 62,5% SB không làm giảm, thậm chí còn tăng DFI khi bổ sung M+L, nhưng sai khác không có ý nghĩa so với đối chứng. DFI không ảnh hưởng đối với cá tráp sử dụng thức ăn 60 SB (Alam và cs, 2014), cá chim *T. ovatus* với thức ăn 80 SB (Wu và cs, 2015b). PER cũng có xu hướng giảm khi tăng SB trong thức ăn. PER ở cá giò giảm hẳn khi sử dụng thức ăn thay thế 60% SB (Chou và cs, 2004). Cá chẽm châu Âu sử dụng thức ăn 80% SB có FCR cao hơn hẳn so với thức ăn 70% SB và 70% SB+M+L. Hệ số FCR của cá sử dụng thức ăn FM và thay thế đến 70% SB và 70% SB+M+L sai khác không có ý nghĩa (Alam và cs, 2014). Đối với động vật thủy sản, gan đóng vai trò quan trọng trong việc tiêu hóa lipit, tiết ra dịch mật làm nhũ tương hóa mỡ, hoạt hóa engym lipase và kích thích sự vận động của ruột. Giảm FM trong thức ăn ảnh hưởng đến HSI ở cá, nhưng khác nhau ở mỗi loài (Refstie và cs, 2000). HSI trong thí nghiệm tương tự với cá chim *T. ovatus* (Lin và cs, 2013), cá hồng đỏ giảm khi tăng đến 50% SB trong thức ăn. Chất lượng thịt cá không thay đổi khi thay thế FM bằng 60% SB trong thức ăn đối với cá bơn Nhật Bản (Kikuchi, 1999) và đến 100% đối với cá chim *T. ovatus* (Wu và cs, 2015b). Nhưng độ ẩm, protein, lipit và tro trong thịt cá cá chẽm giảm khi SB lên men trong thức ăn >10% và cá hồng bạc >25% (Tantikitti và cs, 2005). Các chỉ tiêu sinh hóa máu, men gan ở cá thí nghiệm khác nhau không có ý nghĩa khi thay thế FM đến 62,5% SB, không ảnh hưởng đến sức khỏe cá thí nghiệm. Kết quả này tương tự trên cá chim *T. ovatus* khi sử dụng thức ăn 40% SB. Giảm FM trong thức ăn đã làm giảm LDH, ALT và AST trong cá khi tỷ lệ SB lên men trong thức ăn >10% (Lin và cs, 2013).

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Kết quả sau 6 tuần thí nghiệm cho thấy, thức ăn thay thế protein bột cá đến 62,5% protein bột đậu nành bổ sung hoặc không bổ sung methionine và lysine đều không ảnh hưởng đến chất lượng thịt, sinh hóa máu cá chim. Cá sử dụng thức ăn thay thế protein bột cá bằng 50% protein bột đậu nành cho tốc tộ tăng trưởng, tỷ lệ thức ăn tiêu thụ hàng ngày, hiệu quả sử dụng protein và hệ số chuyển đổi thức ăn tương tự như thức ăn đối chứng. Như vậy, thay thế protein bột cá bằng 50% protein bột đậu nành trong thức ăn có là mức thay thế phù hợp nhất cho cá chim vây vàng.

Bổ sung 0,75% methionine và 0,60% lysine ở thức ăn thay thế protein bột cá bằng 62,5% protein bột đậu nành không mang hiệu quả đối với cá chim vây vàng.

2. Kiến nghị

Cần có thêm đánh giá ảnh hưởng của thay thế protein bột cá bằng protein bột đậu nành trong thức ăn đến thành phần axit béo trong thịt cá chim vây vàng.

LỜI CẢM ƠN

Trân trọng cảm ơn Bộ Ngoại giao Đan Mạch đã tài trợ Dự án "Sử dụng hiệu quả nguồn dinh dưỡng phát triển nuôi trồng thuỷ sản bền vững ở miền trung Việt Nam trong bối cảnh biến đổi khí hậu" - BCA để chúng tôi thức hiện nghiên cứu này. Chân thành cảm ơn Ban quản lý dự án BCA, các đồng nghiệp tại Phân viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản Bắc Trung bộ đã phối hợp, hỗ trợ để thực hiện thành công nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Lê Thanh Hùng, 2008. Thức ăn và dinh dưỡng thủy sản. NXB Nông nghiệp, 299 tr.
2. Lê Anh Tuấn, 2008. Nghiên cứu nhu cầu dinh dưỡng và thử nghiệm sản xuất thức ăn viên cho cá mú chấm đen *(Epinephelus malabaricus* Bloch and Schneider, 1801*)*. Luận án Tiến sỹ. Trường Đại học Nha Trang, 139 tr.

Tiếng Anh

3. Adams, A. J., Wolfe, R. K., Kellison, G. T., & Victor, B. C, 2006. Patterns of juvenile habitat use and seasonality of settlement by permit, *Trachinotus falcatus*. Environmental Biology of Fishes, 75(2): 209-217.
4. Alam, M. S., O.Watanabe, W., Sullivan, K. B., Rezek, T. C., & Seaton, P. J., 2014. Replacement of Menhaden Fish Meal Protein by Solvent-Extracted Soybean Meal Protein in the Diet of Juvenile Black Sea Bass Supplemented with or without Squid Meal, Krill Meal, Methionine, and Lysine. North American Journal of Aquaculture, 74(2).
5. Alam, M., Watanabe, W., Myers, A., & Rezek, T., 2014. Replacement of Menhaden Fish Meal Protein by Solvent Extracted Soybean Meal and Soy Protein Concentrate Supplemented with L-Methionine and L-Lysine in the Diet of Juvenile Red Porgy Pagrus Pagrus. Austin Journal of Aquaculture and Marine Biology, 1(1), 1–10.
6. 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(1–4), 325–333.
7. FAO, 2015. FAO Global Aquaculture Production statistics database updated to 2013: Summary information. Food and Agriculture Oraganization of the United Nations, 2013 (March 2015).
8. Hertramf, & Pascual, F. P., 2000. Hand book on Ingredients for Aquaculture Feeds.
9. Kader, M. A., Koshio, S., Ishikawa, M., Yokoyama, S., Bulbul, M., Honda, Y., Laining, A., 2011. Growth, nutrient utilization, oxidative condition, and element composition of juvenile red sea bream Pagrus major fed with fermented soybean meal and scallop by-product blend as fishmeal replacement. Fisheries Science, 77(1), 119–128.
10. Kikuchi, K., 1999. Use of defatted soybean meal as a substitute for fish meal in diets of Japanese flounder *(Paralichthys olivaceus)*. Aquaculture, 179(1–4): 3–11.
11. Liao, I. C., 1993. Status and prospects of aquaculture in Taiwan in the 1990s. In Proceedings of the Symposium on Aquaculture. Keelung, Taiwan, ROC. Taiwan Fisheries Research Institute: 19-42.
12. Lin, H., Chen, X., Chen, S., Zhuojia, L., Huang, Z., Niu, J., Lu, X., 2013. Replacement of fish meal with fermented soybean meal in practical diets for pompano *(Trachinotus ovatus)*. Aquaculture Research, 44, 151–156.
13. 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 the World Aquaculture Society, 28(4), 374–385.
14. Refstie, S., Korsoen, O. 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(1–2), 49–63.
15. 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 isonitrogenous diets. Aquaculture, 104(3–4):279–292.
16. Rossi, W., & Davis, D. A., 2012. Replacement of fishmeal with poultry by-product meal in the diet of Florida pompano *Trachinotus carolinus L*. Aquaculture: 338–341, 160–166.
17. Tantikitti, C., Sangpong, W., & Chiavareesajja, S., 2005. Effects of defatted soybean protein levels on growth performance and nitrogen and phosphorus excretion in Asian seabass *(Lates calcarifer)*. Aquaculture. Vol. 248: 41–50.
18. Venou, B., Alexis, M. N., Fountoulaki, E., & Haralabous, J. (2006). Effects of extrusion and inclusion level of soybean meal on diet digestibility, performance and nutrient utilization of gilthead sea bream *(Sparus aurata)*. Aquaculture, 261(1), 343–356.
19. Wu, Y., Han, H., Qin, J.,&Wang, Y. (2015a). Replacement of fishmeal by soy protein concentrate with taurine supplementation in diets for golden pompano *(Trachinotus ovatus)*. Aquaculture Nutrition, 21(2), 214–222.
20. Wu, Y., Han, H., Qin, J.,&Wang, Y. (2015b*)*. Replacement of fishmeal by soy protein concentrate with taurine supplementation in diets for golden pompano *(Trachinotus ovatus).* Aquaculture Nutrition, 21(2), 214–222.
21. 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)*. Aquaculture Nutrition, 11(3), 175–182.