

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG THAY THẾ BỘT CÁ BẰNG BỘT ĐẬU NÀNH LÀM THỨC ĂN CHO CÁ THÁT LÁT CÒM (*CHITALA CHITALA* HAMILTON, 1822)

Nguyễn Thị Linh Đan¹, Trần Thị Thanh Hiền¹, Trần Lê Cẩm Tú¹ và Lam Mỹ Lan¹

¹ Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 02/11/2013

Ngày chấp nhận: 23/12/2013

Title:

Evaluation of fish meal replacement by soybean meal in diet for Clown knifefish (*Chitala chitala* Hamilton, 1822)

Từ khóa:

Chitala chitala, bột đậu nành, bột cá, nguồn protein thay thế

Keywords:

Chitala chitala, soybean meal, fish meal, alternative protein sources

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of replacing protein of fish meal (FM) by different levels of protein from soybean meal (SBM) in diets for clown knifefish (*Chitala chitala*) fingerlings with initial weight of 6.4 g/fish. The experiment was designed completely random including six diet treatments and iso-nitrogenous (42.5% crude protein) and iso-energetic (18.5 KJ g⁻¹). Control diet contained only fish meal protein (0% SBM) and other diets were formulated by replacing 15, 30, 45, 60 and 75% of protein from fish meal by soybean meal. After 8 experimental weeks, survival rate (SR), weight gain (WG), protein efficiency ratio (PER), and hepatosomatic index (HSI) decreased with the increasing of dietary SBM protein levels. However, there were not significant differences ($p > 0.05$) among treatments 0, 15, and 30% SBM protein. Results from this study showed that soybean meal protein is an acceptable ingredient to supply 30% of protein without influence on the growth performance and feed utilization of *Chitala chitala* fingerlings.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá khả năng thay thế protein bột cá bằng các mức protein bột đậu nành (BĐN) trong khẩu phần ăn của cá thát lát còm (*Chitala chitala*) giai đoạn giống có khối lượng trung bình 6,4 g/con. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 6 nghiệm thức thức ăn có cùng mức protein 42,5% và năng lượng 18,5 KJ/g. Nghiệm thức đối chứng sử dụng hoàn toàn protein bột cá (0% BĐN), các nghiệm thức còn lại sử dụng protein BĐN thay thế protein bột cá với các mức thay thế lần lượt là 15, 30, 45, 60 và 75%. Sau 8 tuần thí nghiệm, tỉ lệ sống (SR), tăng trọng (WG), hiệu quả sử dụng protein (PER) và chỉ số gan trên cơ thể (HSI) của cá giảm dần khi tăng tỉ lệ protein BĐN trong thức ăn. Tuy nhiên kết quả ở nghiệm thức thay thế 0,15 và 30% protein bột đậu nành khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$). Các kết quả của nghiên cứu này cho thấy có thể sử dụng 30% protein bột đậu nành thay thế protein bột cá trong thức ăn mà không ảnh hưởng đến tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá thát lát còm giống.

1 GIỚI THIỆU

Chi phí thức ăn thường chiếm cao nhất trong tổng chi phí nuôi thủy sản, trong đó protein được

xem là thành phần dưỡng chất quan trọng trong khẩu phần thức ăn. Hiện nay, bột cá là nguồn nguyên liệu chính cung cấp protein để chế biến

thức ăn cho động vật thủy sản. Tuy nhiên, hiện nay lượng bột cá không đáp ứng kịp nhu cầu của ngành nuôi thủy sản, giá thành cao, nguồn nguyên liệu không ổn định nên có khá nhiều nghiên cứu nhằm thay thế nguồn protein bột cá bằng nguồn protein thực vật.

Bột đậu nành (BĐN) được xem là nguồn protein thực vật thay thế cho bột cá tốt nhất trong thức ăn cho động vật thủy sản do có hàm lượng protein tương đối cao, cân bằng các acid amin, các acid béo thiết yếu, giá thành tương đối rẻ và ổn định (Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, 2009). Tuy nhiên, BĐN 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, oligosaccharide, soyasaponins... (O'Keefe, 2011). Nhiều nghiên cứu cho thấy BĐN có thể thay thế 60-80% bột cá trong khẩu phần thức ăn (Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, 2009). Việc sử dụng nguồn protein BĐN thay thế nguồn protein bột cá trong thức ăn đã được nghiên cứu thành công trên nhiều đối tượng như cá tra (Lê Quốc Phong, 2010), cá lóc bông (Lê Quốc Toán, 2010), cá tráp vây vàng (Venou *et al.*, 2006), cá tráp mõm nhọn (Hernandez *et al.*, 2007)... Cá thát lát còm là một trong những loài cá đặc sản ở ĐBSCL do có chất lượng thịt ngon, chế biến được nhiều món ăn,

đặc biệt là sản phẩm “chả cá” thát lát còm được nhiều người ưa thích. Bên cạnh đó, nuôi cá thát lát còm đem lại lợi nhuận kinh tế cao, đây là đối tượng nuôi hấp dẫn của nhiều hộ nông dân ĐBSCL (Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Hương Thùy, 2008). Tuy nhiên, hiện nay vẫn chưa có nghiên cứu nào về sử dụng nguồn protein BĐN cho cá thát lát còm (*Chitala chitala*). Vì vậy, nghiên cứu khả năng thay thế bột cá bằng bột đậu nành làm thức ăn là rất cần thiết nhằm đánh giá khả năng tiêu hóa và sử dụng bột đậu nành của cá thát lát còm, từ đó làm cơ sở cho việc xây dựng công thức thức ăn cho cá thát lát còm và giảm giá thành sản phẩm.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Thức ăn thí nghiệm

Thí nghiệm gồm 6 nghiệm thức thức ăn có cùng mức protein 42,5% và năng lượng 18,5 KJ/g. Nghiệm thức đối chứng sử dụng hoàn toàn protein bột cá (nghiệm thức 0% BĐN), các nghiệm thức còn lại sử dụng protein BĐN thay thế protein bột cá với các mức thay thế lần lượt là 15%, 30%, 45%, 60%, 75%. Thức ăn được trộn chất đánh dấu Cr₂O₃ (tỉ lệ 1%) để xác định độ tiêu hóa. Tỉ lệ nguyên liệu và thành phần hóa học các nghiệm thức được thể hiện ở Bảng 1. Thành phần acid amin của nguyên liệu được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 1: Thành phần nguyên liệu và thành phần hóa học của thức ăn

Nguyên liệu %	0%	15%	30%	45%	60%	75%
	BĐN	BĐN	BĐN	BĐN	BĐN	BĐN
Bột cá Kiên Giang	63,0	53,6	44,1	34,7	25,3	15,8
Bột đậu nành Achantina	0,00	13,2	26,4	39,6	52,8	66,1
Bột mì tinh	29,8	25,0	20,2	15,4	10,7	5,89
Dầu ¹	2,56	3,31	4,06	4,81	5,56	6,32
Premix- khoáng +Vitamin C ²	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
CMC ³	2,68	2,93	3,17	3,42	3,66	3,91
Thành phần hóa học của thức ăn (%) (tính theo khối lượng khô)						
Độ khô	91,7	91,3	88,6	91,35	90,0	89,9
Protein	42,6	42,6	42,2	42,4	42,8	42,8
Lipid	6,85	7,14	6,89	7,20	7,16	7,35
NFE	32,3	32,0	32,4	32,2	31,4	31,7
Tro	15,3	14,2	13,5	12,2	11,7	10,1
Xơ	3,05	4,04	5,02	6,00	6,98	7,97
Năng lượng thô (KJ/g)	18,4	18,4	18,3	18,4	18,4	18,5

¹Dầu: dầu đậu nành Simply và dầu gan mực, tỉ lệ 1:1; ²Premix khoáng (vemevit 9)/vitamin C, tỉ lệ 9/1. Sản phẩm của công ty Vemedim; ³CMC: carboxymethyl cellulose

2.2 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được tiến hành trên 18 bể composite 100L, nước chảy tràn và sục khí liên tục. Cá có khối lượng trung bình là 6,4 g/con, số

lượng bố trí 50 con/bể. Mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên. Thời gian thí nghiệm 8 tuần.

Cá được cho ăn thỏa mãn nhu cầu, mỗi ngày cho ăn 2 lần (8 giờ và 16 giờ). Lượng thức ăn được ghi nhận hằng ngày. Các yếu tố môi trường như nhiệt độ, pH và oxy được theo dõi hàng ngày. Sau khi bố trí cá khoảng 1 tháng thì tiến hành thu phân để xác định độ tiêu hóa. Vì phân cá có dạng sợi nên dùng vợt để vớt và siphon. Mẫu phân sau khi thu được rửa lại bằng nước cất và được trữ lạnh. Thời gian thu phân 40 ngày.

Trong suốt thời gian thí nghiệm nhiệt độ môi trường dao động trong khoảng 26,5-29,5°C, pH từ 7,4-7,6, oxy hòa tan từ 6,4-6,6 mg/L.

Bảng 2: Thành phần (%) acid amin của nguyên liệu (tính theo khối lượng khô)

Thành phần hóa học của nguyên liệu (%)	Bột cá	Bột đậu nành
Độ khô	87,2	87,0
Protein	65,7	48,3
Lipid	10,0	1,62
NFE	3,58	37,1
Tro	20,7	7,13
Xơ	0,37	5,89
Thành phần acid amin của nguyên liệu (%)		
Alanine	2,34	1,28
Glycine	3,67	1,76
Valine	2,80	1,98
Leucine	4,05	3,21
Isoleucine	2,73	2,13
Threonine	2,04	1,75
Serine	1,85	2,32
Proline	2,77	2,46
Aspartic acid	5,85	6,22
Methionine	1,75	0,78
Phenylalanine	2,59	2,43
Lysine	4,49	3,02
Histidine	1,73	1,22
Tyrosine	1,83	1,31
Cystine	0,23	0,18

2.3 Phương pháp thu và phân tích mẫu

Sau khi kết thúc thí nghiệm, tỉ lệ sống, khối lượng cá được xác định bằng cách đếm và cân toàn bộ số cá ở mỗi bể. Mẫu cá mỗi bể được trữ lạnh ở nhiệt độ (-20°C) để phân tích các thành phần hóa học của cơ thể cá. Các chỉ tiêu về ẩm độ, protein, lipid, tro, xơ và carbohydrate (NFE) được xác định theo phương pháp AOAC (2000), năng lượng được xác định bằng máy đo Parr 6100 và Cr₂O₃ được xác định bằng phương pháp Furukawa và Tsukahara (1966).

Số liệu được xử lý bằng phần mềm SPSS 16.0. So sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức dựa

vào ANOVA một nhân tố với phép thử DUCAN ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Một số chỉ tiêu tính toán

Tỷ lệ sống (SR, %) = (số cá thể thu/số cá thể ban đầu)*100.

Tăng trọng (WG, g) = Wf-Wi

Tăng trưởng tuyệt đối (DWG, g/ngày) = (Wf-Wi)/số ngày thí nghiệm

Tăng trưởng tương đối (SGR, %/ngày) = (Ln(Wf)-Ln(Wi)/số ngày thí nghiệm)*100

FI (mg/con/ngày) = (lượng thức ăn ăn vào/con)/số ngày thí nghiệm.

Hệ số thức ăn (FCR) = lượng thức ăn sử dụng/khối lượng cá gia tăng

Hiệu quả sử dụng protein (PER, %) = (khối lượng thu-khối lượng đầu)/protein ăn vào

Khối lượng gan trên cơ thể (HSI, %) = (khối lượng gan/khối lượng cơ thể)*100.

Trong đó: Wi khối lượng đầu, Wf khối lượng cuối .

Độ tiêu hóa được xác định bằng công thức:

- Độ tiêu hóa thức ăn (Apparent Digestibility Coefficient, ADC)

$$ADC = 100 - \left[100 \times \frac{\%A}{\%B} \right]$$

- Độ tiêu hóa dưỡng chất thức ăn (Apparent Digestibility Coefficient Nutrient, ADC_{Nu-Diet})

$$ADC_{Nu-Diet} = 100 - \left[100 \times \frac{\%A}{\%B} \times \frac{\%B'}{\%A'} \right]$$

Trong đó:

% A: chất đánh dấu có trong thức ăn (tính theo khối lượng khô)

% B: chất đánh dấu có trong phân (tính theo khối lượng khô)

% A': chất dinh dưỡng có trong thức ăn (tính theo khối lượng khô)

% B': chất dinh dưỡng có trong phân (tính theo khối lượng khô)

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Tỉ lệ sống và tăng trưởng của cá thát lát còm sau 8 tuần thí nghiệm

Sau 8 tuần thí nghiệm, tỉ lệ sống của cá ở các nghiệm thức giảm theo sự gia tăng của tỉ lệ protein BDN trong thức ăn, dao động khoảng 64,7-86,0%.

Tỉ lệ sống cao nhất (86,0%) ở nghiệm thức 0% BĐN, khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức 15% BĐN và 30% BĐN ($p>0,05$), nhưng khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại ($p<0,05$) (Bảng 3). Cá thát lát còn là loài có tập tính ăn thiên về động vật nên khi tăng tỉ lệ protein BĐN trong thức ăn làm giảm khả năng bắt mồi của cá, thời gian kéo dài dẫn đến cá bỏ ăn, chậm lớn và chết. Kết quả này tương tự với kết

quả của Nguyễn Huy Lâm và ctv. (2012), cá lăng nha (*Mystus wyckioides*) có thể sử dụng thức ăn có chứa 15% protein bánh dầu đậu nành thay thế protein bột cá trong khẩu phần thức ăn ở mức protein 35% mà không ảnh hưởng đến tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá. Tỷ lệ sống giảm nhưng khác biệt không có ý nghĩa ở các nghiệm thức thay thế từ 0-40%.

Bảng 3: Tỉ lệ sống và tăng trưởng của cá thát lát còm sau 8 tuần thí nghiệm

Nghiệm thức	Tỉ lệ sống (%)	Wi (g)	Wf (g)	WG (g)	DWG (g/ngày)
0% BĐN	86,0±3,46 ^a	6,40±0,00 ^a	30,7±1,38 ^a	24,3±1,39 ^a	0,44±0,03 ^a
15% BĐN	83,3±3,03 ^{ab}	6,40±0,00 ^a	31,0±1,05 ^a	24,6±1,04 ^a	0,44±0,02 ^a
30% BĐN	81,3±2,20 ^{abc}	6,41±0,00 ^a	28,7±0,83 ^a	22,3±0,83 ^a	0,40±0,02 ^a
45% BĐN	68,7±8,32 ^{cd}	6,40±0,00 ^a	24,7±1,12 ^b	18,3±1,12 ^b	0,33±0,02 ^b
60% BĐN	72,0±6,93 ^{bcd}	6,39±0,00 ^a	18,4±1,65 ^c	12,0±0,66 ^c	0,22±0,03 ^c
75% BĐN	64,7±3,05 ^d	6,40±0,02 ^a	13,0±2,55 ^d	6,60±2,55 ^d	0,12±0,05 ^d

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột theo sau bởi các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$)

Trong khi đó, theo kết quả nghiên cứu của Lê Quốc Phong (2010) có thể thay thế 60% protein bột cá bằng protein BĐN trong thức ăn cho cá tra mà không ảnh hưởng đến tỉ lệ sống của cá. Một số nghiên cứu khác khi thay thế protein bột cá bằng protein BĐN thì không ảnh hưởng đến tỉ lệ sống như cá chêm (*Lates calcarifer*) (Tantikitti et al., 2005); cá lóc bông (*Channa micropeltes*) (Lê Quốc Toán, 2010), cá tráp mỡ nhọn (*Diplodus puntazzo*) (Hernández et al., 2007).

Tăng trưởng của cá có khuynh hướng giảm theo sự gia tăng tỷ lệ protein BĐN trong thức ăn. Tăng trọng (WG), tăng trưởng tuyệt đối (DWG), tăng trưởng tương đối (SGR) cao nhất ở nghiệm thức 15% BĐN (24,6g, 0,44 g/ngày, 2,82%/ngày) khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức 0% BĐN và 30% BĐN ($p>0,05$) và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại ($p<0,05$) (Bảng 3).

Khả năng sử dụng nguồn protein BĐN ở cá thát lát còm cũng tương tự như một số loài cá ăn động vật khác. Theo kết quả nghiên cứu của Tantikitti et al. (2005) về ảnh hưởng của thay thế protein bột cá bằng protein BĐN trong thức ăn của cá chêm (*Lates calcarifer*) cho thấy tăng trưởng của cá giảm khi mức thay thế vượt quá 10%; cá hồng đốm (*Lutjanus guttatus*) có thể thay thế 20% (Silva et al., 2012) và kết quả tương tự với cá cam *Seriola quinqueradiata* (Shimeno et al., 1993). Theo Nguyễn Huy Lâm và ctv. (2012), có thể sử dụng thức ăn có chứa 15% protein bánh dầu đậu nành thay thế protein bột cá trong thức ăn có mức

protein 35% cho cá lăng nha. Bên cạnh đó, có thể thay thế 30% protein bột cá bằng protein BĐN trong thức ăn của cá nóc (*Takifugu rubripes*) (Lim et al., 2011) và cá lóc (*Channa striata*) (Trần Thị Bé, 2010).

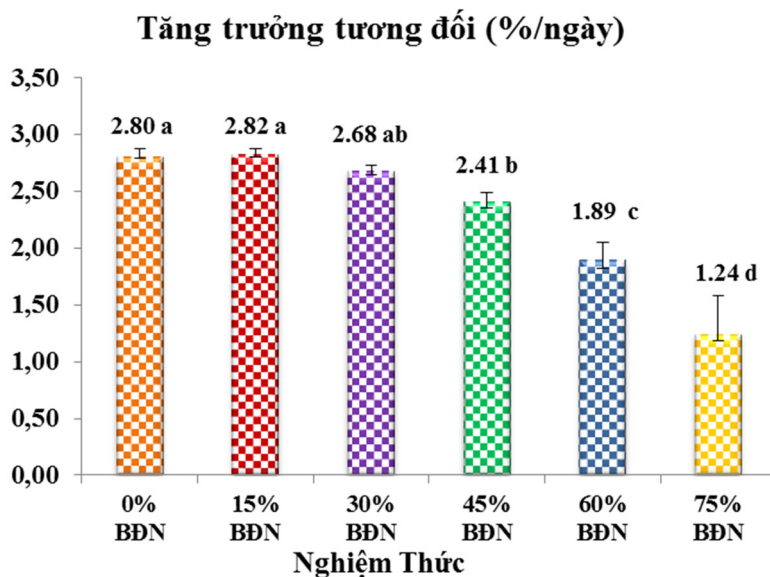
Tuy nhiên, một số loài cá biển ăn động vật vẫn có khả năng sử dụng tốt protein bột đậu nành ở mức tương đối cao. Theo nghiên cứu của Huang (2007) có thể thay thế 33% protein bột cá bằng protein BĐN trong thức ăn của cá bớp (*Rachycentron canadum*); 40% đối với cá tráp (*Sparus aurata*) (Venou et al., 2006). Các loài ăn tạp và ăn thực vật có khả năng sử dụng protein BĐN tốt như cá tra có thể sử dụng 60% protein bột đậu nành trong thức ăn (Lê Quốc Phong, 2010); 75% đối với cá rô phi lai (*Oreochromis niloticus* và *Oreochromis aureus*) (Lin and Luo, 2011) và 80% đối với cá chép (*Cyprinus carpio*) (Viola et al., 1983, trích dẫn bởi Dersjant, 2002).

Theo kết quả một số nghiên cứu trước đây cho thấy tăng trưởng của cá giảm khi sử dụng protein BĐN thay thế protein bột cá trong thức ăn. Nguyên nhân chính của hiện tượng này là do sự thiếu hụt các acid amin thiết yếu trong BĐN (Elangovan and Shim 2000; Tantikitti et al., 2005). Sự mất cân đối các acid amin thiết yếu sẽ ảnh hưởng đến quá trình tiêu hóa, hấp thu và chuyển hóa chất dinh dưỡng của cá (Cowey and Walton, 1988; Dabrowski et al., 2007) (trích dẫn bởi Lin and Luo, 2011). Trong thí nghiệm này, kết quả phân tích hàm lượng lysine, methionine, cystine trong bột cá là 4,49%, 1,75%, 0,23% và trong BĐN là 3,02%, 0,78%, 0,18% (tính theo

khối lượng khô của nguyên liệu). Vì vậy, khi tăng tỉ lệ protein BĐN ở mức cao sẽ dẫn đến sự thiếu hụt các acid amin này. Thí nghiệm trên cá da trơn Mỹ (*I. punctatus*) của Webster et al. (1992) cũng cho biết sự tăng trưởng giảm theo hướng gia tăng tỉ lệ sử dụng BĐN là do sự mất cân đối các amino acids thiết yếu đặc biệt là methionine và lysine (trích dẫn bởi Lê Thanh Hùng, 2008).

Một số loài cá nước ngọt có thể sử dụng protein BĐN như nguồn cung cấp protein chủ yếu và cho tăng trưởng không sai khác so với bột cá nếu bổ sung các acid amin bị thiếu hụt trong BĐN

(Khan et al., 2003). Đối với cá trê phi và cá tra có thể sử dụng nguồn protein BĐN trong thức ăn lần lượt là 50% và 60% mà không ảnh hưởng đến tăng trưởng của cá. Tuy nhiên, nếu bổ sung methionine và lysine thì khả năng sử dụng protein BĐN tương ứng là 75% và 60% (Lê Quốc Phong, 2010; Fagbenro and Davies, 2001). Khuynh hướng này cũng phù hợp với báo cáo của Ai and Xie (2005), cá Southern catfish (*Silurus meridionalis*) có khả năng sử dụng 39% protein BĐN trong thức ăn thay thế cho bột cá nếu không bổ sung methionine và khả năng thay thế là 52% nếu có bổ sung methionine.



Hình 1: Tăng trưởng tương đối của cá thát lát còm

3.2 Hiệu quả sử dụng thức ăn

Kết quả thí nghiệm cho thấy chỉ số FI có khuynh hướng giảm dần tương ứng với sự gia tăng tỉ lệ protein BĐN trong thức ăn (Bảng 4). FI của cá đạt cao nhất ở nghiệm thức 0% BĐN (326 mg/con/ngày) khác biệt không lớn và không có ý nghĩa thống kê đối với nghiệm thức thay thế 15%, 30% và 45% ($p > 0,05$).

Theo Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn (2009), bột cá là nguồn cung cấp protein tốt nhất do chứa đầy đủ các acid amin cần thiết cho động vật thủy sản. Đặc biệt trong thành phần lipid của bột cá có nhiều acid béo cao phân tử không no (HUFA). Trong bột cá có hàm lượng vitamin A và D cao và thích hợp cho việc bổ sung vitamin A trong thức ăn. Đặc biệt, bột cá làm cho thức ăn trở nên có mùi hấp dẫn và tính ngon miệng của thức ăn. Vì vậy, khi sử dụng BĐN thay thế bột cá trong

thức ăn sẽ làm giảm tính hấp dẫn của viên thức ăn, giảm khả năng bắt mồi, dẫn đến tăng trưởng của cá giảm.

Kết quả nghiên cứu cho thấy lượng thức ăn cá ăn vào FI của cá không ảnh hưởng khi hàm lượng thay thế protein bột cá là 45%. Trong khi đó nghiên cứu trên cá chêm (*Lates calcarifer*) cho thấy lượng thức ăn cá ăn vào giảm và khác biệt có ý nghĩa khi mức thay thế vượt quá 10% (Tantikitti et al., 2005). Khuynh hướng này cũng được thể hiện trên cá hồng đốm (*Lutjanus guttatus*) (Silva et al., 2012), lượng thức ăn cá ăn vào giảm và khác biệt có ý nghĩa khi hàm lượng protein BĐN vượt 20%.

Hệ số thức ăn (FCR) của cá thát lát còm tăng khi mức thay thế protein bột cá bằng protein BĐN trong thức ăn tăng. FCR đạt thấp ở nghiệm thức thay thế 0-30% protein BĐN (0,72-0,76), khác

biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$). Nhìn chung, hệ số FCR ở các nghiệm thức tương đối thấp so với các nghiên cứu thay thế protein bột cá bằng protein BDN khác như trên cá tra giống 6 g (0,91-1,65) (Lê Quốc Phong, 2010), cá giò 9,48 g±0,34 (1,28-1,48) (Phạm Đức Hùng và Nguyễn Đình Mão, 2009).

Hiệu quả sử dụng protein (PER) cao ở nghiệm thức thay thế 0-30% protein BDN (3,12-3,28), khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$). Như vậy, khi tỉ lệ protein BDN vượt mức 30% thì các chỉ tiêu FCR, PER giảm dần và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng. Đối với cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) khi thay thế protein bột cá bằng protein BDN đến 60% thì các chỉ tiêu FCR, PER khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng (Lê Quốc Phong, 2010). Nghiên cứu của Lin and Luo (2011) trên cá rô phi lai (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*) cho thấy có thể thay thế 75% protein bột cá bằng protein BDN mà không ảnh hưởng đến sinh trưởng, FCR và PER. Tương tự nghiên cứu trên cá nóc (*Takifugu rubripes*) PER giảm khi tăng tỉ lệ protein BDN lên 30% (Lim et al., 2011), cá hồng dóm (*Lutjanus guttatus*) là 60% (Silva et al., 2012), cá bớp (*Rachycentron canadum*) là 30% (Huang, 2007).

Bảng 4: Lượng thức ăn cá ăn vào FI, hệ số thức ăn (FCR) và hiệu quả sử dụng protein (PER) của cá thát lát còm

Nghiệm thức	FI (mg/con/ngày)	FCR	PER (%)
0% BDN	326 ± 3,57 ^a	0,75±0,01 ^a	3,13±0,05 ^a
15%BĐN	314±10,73 ^a	0,72±0,02 ^a	3,28±0,08 ^a
30%BĐN	302±18,02 ^a	0,76±0,03 ^a	3,12±0,13 ^a
45%BĐN	307±6,93 ^a	0,94±0,05 ^b	2,51±0,14 ^b
60%BĐN	241±17,80 ^b	1,13±0,07 ^c	2,08±0,13 ^c
75%BĐN	157±35,20 ^c	1,23±0,06 ^d	1,90±0,10 ^c

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột theo sau bởi các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

3.3 Chỉ số gan trên cơ thể (HSI)

Trong cơ thể động vật thủy sản, gan giữ vai trò quan trọng trong việc tiêu hóa lipid, gan tiết ra dịch mật và dự trữ trong túi mật. Dịch mật có chức năng là nhũ tương hóa mỡ, hoạt hóa lipase và kích thích sự vận động của ruột. 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.

Kết quả cho thấy chỉ số HSI cao ở nghiệm thức thay thế từ 0-30% protein BDN (0,73-0,75%), khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$) (Bảng 5). Khuynh hướng kết quả này giống với nghiên cứu trên cá nóc (*Takifugu rubripes*) của Lim et al. (2011) khi tăng tỉ lệ protein BDN trong thức ăn thì chỉ số HSI giảm và khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$) ở nghiệm thức thay từ 0-15% protein BDN.

Bảng 5: Chỉ số gan trên cơ thể (HSI) của cá thát lát còm

Nghiệm thức	HSI (%)
0% BDN	0,75±0,05 ^a
15%BĐN	0,74±0,01 ^a
30%BĐN	0,73±0,04 ^a
45%BĐN	0,66±0,01 ^b
60%BĐN	0,56±0,00 ^c
75%BĐN	0,54±0,02 ^c

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột theo sau bởi các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Tuy nhiên trong một số nghiên cứu cho thấy chỉ số HSI không chịu ảnh hưởng khi sử dụng protein BDN thay thế protein bột cá trong thức ăn. Nghiên cứu trên cá tra của Lê Quốc Phong (2010) với tỉ lệ thay thế là 100% thì không ảnh hưởng tới chỉ số HSI. Theo kết quả nghiên cứu của Trần Thị Bé (2010) chỉ số HSI của cá lóc đen (*Channa striata*) thay đổi có ý nghĩa khi tăng tỉ lệ protein bột đậu nành lên mức 50%.

3.4 Độ tiêu hóa thức ăn của cá thát lát còm

Độ tiêu hóa của cá giảm theo sự gia tăng tỉ lệ protein BDN trong thức ăn. Độ tiêu hóa vật chất khô, protein và lipid cao ở nghiệm thức thay thế 0% và 15% protein BDN, khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức 30% ($p > 0,05$) và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$) (Bảng 6).

Độ tiêu hóa vật chất khô dao động 64,1-70,8% và có xu hướng giảm dần theo nghiệm thức thay thế. Nguyên nhân là do hàm lượng xơ trong thức ăn tăng tương ứng với tỉ lệ gia tăng protein BDN. Chất xơ có tác dụng gia tăng tốc độ thức ăn đi qua ống tiêu hóa nên nó có tác dụng tăng lượng thức ăn động vật thủy sản ăn vào, tuy nhiên hàm lượng xơ cao sẽ làm giảm độ tiêu hóa thức ăn (Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, 2009).

Tăng tỉ lệ protein BDN lên 30% trong thức ăn của cá thát lát còm vẫn đảm bảo cá tiêu hóa tốt thức ăn. Độ tiêu hóa protein có ảnh hưởng rất lớn

đến chất lượng môi trường, thức ăn có độ tiêu hóa protein thấp làm tăng lượng chất thải ra môi trường ao nuôi và ngược lại. Trong thí nghiệm này, độ tiêu hóa protein tương đối cao, dao động trong khoảng 84,8-88,3% và giảm dần theo tỉ lệ protein BĐN trong thức ăn. Tuy nhiên, kết quả này thấp hơn kết quả của Hernández *et al.* (2007) trên cá tráp mồm nhọn *Diplodus puntazzo*, độ tiêu hóa protein dao động 91-94,1%, có xu hướng giảm và khác biệt có ý nghĩa khi tỉ lệ thay thế vượt mức 40%. Khuynh hướng này cũng được nhận định trong nghiên cứu của Venou *et al.* (2006) trên cá tráp (*Sparus aurata*) độ tiêu hóa của cá giảm khi tăng tỉ lệ BĐN trong thức ăn. Độ tiêu hóa protein dao động 92,4-93,3%, khác biệt không có ý nghĩa ở nghiệm thức thay thế 0-40% protein BĐN.

Bảng 6: Độ tiêu hóa vật chất khô, protein và lipid của cá thát lát còm

Nghiệm thức	Độ tiêu hóa (%)		
	Vật chất khô	Protein	Lipid
0% BĐN	70,0±3,24 ^a	88,3±0,14 ^a	93,2±1,73 ^{ab}
15% BĐN	70,7±1,15 ^a	88,3±1,86 ^a	94,7±1,20 ^a
30% BĐN	70,8±5,19 ^a	86,0±2,61 ^{ab}	90,5±3,69 ^{ab}
45% BĐN	64,6±1,66 ^b	85,0±0,45 ^b	88,2±3,64 ^{bc}
60% BĐN	63,8±2,67 ^b	84,8±1,03 ^b	83,6±3,76 ^c
75% BĐN	64,1±1,44 ^b	84,8±0,42 ^b	83,2±2,76 ^c

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột theo sau bởi các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Độ tiêu hóa lipid có xu hướng giảm dần khi tăng tỉ lệ protein BĐN trong thức ăn trên 15%. Khuynh hướng này cũng được nhận định trong nghiên cứu của Venou *et al.* (2006) trên cá tráp (*Sparus aurata*) độ tiêu hóa lipid của cá giảm khi tăng tỉ lệ BĐN trong thức ăn, dao động 88,0-

Bảng 7: Thành phần hóa học của cá thát lát còm (theo khối lượng tươi)

Nghiệm thức	Ẩm độ (%)	Protein (%)	Lipid (%)	Tro (%)
Cá đầu vào	82,11±2,3	12,72±0,12	0,52±0,04	4,15±0,13
Cá đầu ra				
0% BĐN	79,5±0,95 ^a	13,6±0,08 ^a	1,24±0,10 ^a	5,17±0,93 ^a
15% BĐN	78,6±1,30 ^a	14,1±0,49 ^a	1,38±0,32 ^a	5,08±0,31 ^a
30% BĐN	79,4±0,58 ^a	13,9±0,45 ^a	0,91±0,13 ^b	4,84±1,60 ^a
45% BĐN	78,6±1,04 ^a	14,3±1,02 ^a	0,75±0,13 ^b	5,15±1,39 ^a
60% BĐN	80,1±0,29 ^a	14,2±0,32 ^a	0,69±0,07 ^b	4,49±0,53 ^a
75% BĐN	79,1±0,26 ^a	14,6±0,37 ^a	0,60±0,12 ^b	4,88±1,17 ^a

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột theo sau bởi các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Hàm lượng tro đạt cao nhất ở nghiệm thức 0% BĐN (5,17%) và giảm dần theo mức thay thế, tuy nhiên giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Khi tăng tỉ lệ protein

92,3%, khác biệt không có ý nghĩa ở nghiệm thức thay thế 0-40% protein BĐN.

3.5 Thành phần sinh hóa của cá thát lát còm

Kết quả thành phần hóa học của cá cho thấy ẩm độ cơ thể cá không bị ảnh hưởng bởi các mức thay thế protein BĐN, dao động trong khoảng 78,6-80,1%. Hàm lượng protein trong cơ thể cá dao động 13,6-14,6%. Hàm lượng protein có xu hướng tăng khi gia tăng tỉ lệ protein BĐN trong thức ăn, cao nhất ở nghiệm thức 75% BĐN (14,6%), tuy nhiên giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) (Bảng 7). Kết quả thí nghiệm này phù hợp với nghiên cứu trên cá tra của Lê Quốc Phong (2010), trên cá hồi vân (*Oncorhynchus mykiss*) của Cheng *et al.* (2003), cá tráp mồm nhọn (*Diplodus puntazzo*) của Hernández *et al.* (2007).

Hàm lượng lipid đạt cao nhất ở nghiệm thức thay thế 15% protein BĐN (1,38%), khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng ($p > 0,05$) và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức thay thế từ 30-75% ($p < 0,05$). Theo Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn (2009), lipid là nguồn cung cấp năng lượng tốt nhất cho động vật thủy sản, lipid có khả năng chia sẻ năng lượng với protein trên nhiều loài cá. Hàm lượng tích lũy trong cơ thể cá thấp mặc dù độ tiêu hóa lipid tương đối cao là do lipid được tiêu hóa và sử dụng làm năng lượng, hạn chế sử dụng protein nên tăng trưởng của cá tốt hơn. Hàm lượng lipid giảm theo mức thay thế protein bột cá bằng protein BĐN trong thức ăn cũng được ghi nhận trên nhiều loài cá khác nhau như cá chẽm (*Lates calcarifer*) (Tantikitti *et al.*, 2005); cá nóc (*Takifugu rubripes*) (Lim *et al.*, 2011); cá trê phi (*Clarias gariepinus*) (Fagbenro and Davies, 2001).

BĐN lên 75% trong thức ăn sẽ không ảnh hưởng đến hàm lượng tro trong cơ thể cá. Kết quả này tương tự như cá rô phi lai (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*) (Lin and Luo, 2011). Tuy

nhien, theo nghiên cứu của Lê Quốc Phong (2010) tỉ lệ protein BĐN trong thức ăn sẽ làm giảm hàm lượng tro của cá tra ở mức thay thế 80%.

4 KẾT LUẬN

Trong thức ăn của cá thát lát còm có thể sử dụng 30% protein bột đậu nành thay thế protein bột cá mà không ảnh hưởng đến tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá. Khi tăng tỉ lệ protein bột đậu nành trong thức ăn sẽ làm giảm hàm lượng lipid mà không ảnh hưởng đến hàm lượng protein và tro tích lũy trong cơ thịt của cá.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ai, Q.H. and X.J. Xie, 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*. J. World Aquaculture Soc. 36(4): 498-507.
2. 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 Acuicola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuicola. Cancún, Quintana Roo, México.
3. Elangovan, A. and K.F. Shim, 2000. The influence of replacing fish meal partially in the diet with soybean meal on growth and body composition of juvenile tin foil barb (*Barbodes altus*). Aquaculture 189: 133-144.
4. Fagbenro, O.A and S.J. Davies, 2001. Use of soybean flour (dehulled, solvent-extracted 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.
5. Furukawa, A. and H. Tsukahara, 1966. On the acid digestion method for determination of chromic oxide as an indicator substance in the study of digestibility in fish. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 32:502-506.
6. Hernández, M.D., F.J. Martínez, M. Jover and G. García, 2007. Effects of partial replacement of fish meal by soybean meal in sharpnose seabream (*Diplodus puntazzo*) diet. Aquaculture 263:159-167.
7. Huang, B.Q., 2007. Effect of replacement on the growth of *Cobia (Rachycentron canadum)*. Department of Biological science & Technology, China Institute of Technology, Taipei, Taiwan.
8. Khan, M.A., A.K. Jafri, N.K. Chadha and N. Usmani, 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.
9. Khan, M.A., A.K. Jafri, N.K. Chadha and N. Usmani, 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.
10. 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.
11. Lê Quốc Toán, 2010. Nghiên cứu sử dụng bột đậu nành làm thức ăn chế biến cho cá lóc bông (*Channa micropeltes*, Cuvier, 1831). Luận văn thạc sĩ Nuôi Trồng Thủy Sản, Trường Đại học Cần Thơ.
12. Lê Thanh Hùng, 2008. Thức ăn và dinh dưỡng thủy sản. Nhà xuất bản Nông Nghiệp, 299 trang.
13. Lim, S.J, S.S. Kim, G.Y. Ko, J.W. Song, D. Han, J.D. Kim, J.U. Kim and K.J. Lee, 2011. Fish meal replacement by soybean meal in diets for Tiger puffer, *Takifugu rubripes*. Aquaculture 313,165-170.
14. Lin S. and L. Luo, 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.
15. 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* chaux và fang. 1949). Tuyển tập hội nghị khoa học trẻ

- ngành thủy sản toàn quốc lần thứ 3. Trang 259-267.
16. O'Keefe T. and M. Newman, 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
 17. O'Keefe. T and M. Newman (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
 18. Phạm Đức Hùng và Nguyễn Đình Mão, 2009. 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. Kỹ yếu Hội thảo khoa học thủy sản toàn quốc 2009. Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh.
 19. Refstie, S., T. Storebakken and A.J. Roem, 1998. Feed consumption and conversion in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets with fish meal, extracted soybean meal or soybean meal with reduced content of oligosaccharide, trypsin inhibitors, lectins and soya antigen. *Aquaculture* 162: 301-312.
 20. Silva, Y.C., C.Hernández, R.W. Hardy, B.G. Rodriguez and S.C. Vargasmachuca, 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.
 21. Tantikittia, C., W. Sangpong and S. Chiavareesajja (2005) Effects of defatted soybean protein levels on growth performance and nitrogen and phosphorus excretion in Asian seabass (*Lates calcarifer*). *Aquaculture* 248, 41-50.
 22. Trần Thị Bé, 2010. Nghiên cứu bổ sung phytase và taurine vào thức ăn cho cá lóc đen (*Channa striata*). Luận văn cao học nuôi trồng thủy sản. Trường Đại Học Cần Thơ.
 23. Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, 2009. Dinh dưỡng và thức ăn thủy sản. Nhà xuất bản Nông nghiệp. 191 trang.
 24. Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Hương Thùy, 2008. Khả năng sử dụng thức ăn chế biến của cá còm (*Chitala chitala*) giai đoạn bột lên giống. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ 2008, quyển 1: trang 134-140.
 25. Venou, B., M.N. Alexis, E. Fountoulaki and J. Haralabous, 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: 343-356.