



DOI:10.22144/ctu.jvn.2019.052

NGHIÊN CỨU THAY THẾ BỘT CÁ BẰNG BỘT ĐẬU NÀNH CHẾ BIẾN THỨC ĂN CHO LƯƠN (*Monopterus albus*)

Trần Thị Thanh Hiền^{1*}, Nguyễn Thị Thanh Tú², Trần Lê Cẩm Tú¹ và Lam Mỹ Lan¹

¹Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

²Học viên cao học ngành Nuôi trồng thủy sản Khóa 24, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm bài viết: Trần Thị Thanh Hiền (email: ttthien@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 29/01/2019

Ngày nhận bài sửa: 16/03/2019

Ngày duyệt đăng: 26/04/2019

Title:

Replacement of fish meal with soybean meal in diets for Asian swamp eel (*Monopterus albus*)

Từ khóa:

Bột cá, bột đậu nành, lươn, *Monopterus albus*, nguồn protein thay thế

Keywords:

Asian swamp eel, alternative protein sources, fish meal, *Monopterus albus*, soybean meal

ABSTRACT

This study is aimed to evaluate the effects of replacing protein fish meal (FM) by different levels of protein defatted soybean meal (SBM) in practical diets for Asian swamp eel, *Monopterus albus* fingerlings of initial mean weight 7.2 g ind⁻¹. Six iso-nitrogenous (45% crude protein) and iso-energetic (18.5 KJ g⁻¹) diets were formulated by replacing 20%, 30%, 40%, 50% and 60% of protein FM by SBM and control diet only used protein FM (0% SBM). After 8 experimental weeks, the results showed weight gain (WG), FCR, protein efficiency ratio (PER) decreased with the increasing of dietary SBM protein levels. However, there were not significant differences ($p > 0.05$) among treatments 0%, 20%, and 30% SBM protein. Survival rate was not significant differences ($p > 0.05$) among treatments. Hepatosomatic index (HSI), body lipid and ash content were reduced from dietary 40% SBM protein levels. The results of this study showed that protein SBM is an acceptable ingredient to supply 30% of protein without causing reduction on growth performance and feed utilization of eel fingerling.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện để đánh giá khả năng thay thế protein bột cá (BC) bằng protein bột đậu nành ly trích dầu (BĐN) trong khẩu phần thức ăn của lươn ở giai đoạn giống, kích cỡ 7,2 g/con. Sáu nghiệm thức thức ăn được phối chế có cùng mức protein (45%) và năng lượng (18,5 KJ/g), với các mức thay thế protein BC bằng protein BĐN lần lượt là 0% (đối chứng), 20%, 30%, 40%, 50% và 60%. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Sau 8 tuần thí nghiệm, các chỉ tiêu về tăng trọng (WG), hệ số thức ăn (FCR) và hiệu quả sử dụng protein (PER) của lươn ở nghiệm thức đối chứng khác biệt không có ý nghĩa so với lươn ở các nghiệm thức 20% và 30% protein BĐN ($p > 0,05$). Tỷ lệ sống (SR) giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$). Chỉ số gan trên cơ thể (HSI), hàm lượng chất béo và tro trong cơ thịt lươn giảm, khi tăng hàm lượng BĐN trong thức ăn. Kết quả nghiên cứu cho thấy protein BĐN có thể thay thế đến 30% protein BC (tương ứng 25% BĐN trong công thức thức ăn) mà không làm ảnh hưởng đến tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của lươn giống.

Trích dẫn: Trần Thị Thanh Hiền, Nguyễn Thị Thanh Tú, Trần Lê Cẩm Tú và Lam Mỹ Lan, 2019. Nghiên cứu thay thế bột cá bằng bột đậu nành chế biến thức ăn cho lươn (*Monopterus albus*). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 55(2B): 96-103.

1 GIỚI THIỆU

Bột cá (BC) là nguồn nguyên liệu chính cung cấp protein để chế biến thức ăn cho động vật thủy sản (ĐVTS). Tuy nhiên, hiện nay lượng BC không đáp

ứng kịp nhu cầu của ngành nuôi thủy sản, giá thành cao và nguồn nguyên liệu không ổn định nên có khá nhiều nghiên cứu nhằm thay thế nguồn protein BC bằng nguồn protein thực vật. Bột đậu nành (BĐN)

được xem là nguồn protein thực vật thay thế cho BC tốt nhất trong thức ăn cho ĐVTS, 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). Ở một số loài cá, việc sử dụng BDN thường được kết hợp với các nguồn protein khác như bột huyết, bột thịt để làm tăng hiệu quả sử dụng (Arndt *et al.*, 1999; Kikuchi, 1999).

Nhiều nghiên cứu thành công trong việc thay thế một phần hoặc toàn bộ BC bằng BDN và các sản phẩm đậu nành khác làm thức ăn cho ĐVTS, cụ thể như cá tráp vây vàng *Sparus aurata* (Venou *et al.*, 2006), cá tráp mõm nhọn *Diplodus puntazzo* (Hernandez *et al.*, 2007), cá lóc đen *Channa striata* (Hien *et al.*, 2015) và cá thát lát còm *Chitala chitala* (Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Hương Thùy, 2008). Sự khác biệt giữa các nghiên cứu về việc sử dụng BDN làm nguồn protein cho cá có thể liên quan đến chất lượng và cách chế biến, sự thay đổi trong công thức thức ăn và sự khác biệt về loài cá cũng như kích cỡ và hệ thống nuôi. Những hạn chế chính trong việc sử dụng BDN là do hàm lượng methionine thấp và sự hiện diện của các yếu tố chống dinh dưỡng (Wilson and Poe, 1985; Olli *et al.*, 1994). Đậu nành có chứa nhiều yếu tố chống dinh dưỡng, chẳng hạn như chất ức chế protease, carbohydrate khó tiêu hóa, lectins, saponin và phytates (Liu, 1997).

Hiện nay, nhiều đối tượng thủy sản quan trọng như tôm sú, cua biển, cá tra, cá thát lát, cá lóc, lươn đã được nuôi và phát triển nhanh. Lươn hiện đang được chú ý để phát triển nhằm góp phần đa dạng hóa đối tượng nuôi ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Khi ương lươn từ bột lên giống thức ăn tươi sống (TATS) như moina, trùn chỉ, trong nuôi thịt thì cá tạp được sử dụng phổ biến. Hiện nay, một số hộ sử dụng thức ăn viên để nuôi lươn, tuy nhiên trên thị trường, thức ăn sản xuất riêng cho lươn còn hạn chế. Để phát triển nghề nuôi lươn bền vững thì việc sử dụng thức ăn chế biến (TACB) nuôi lươn là rất cần thiết. Vì vậy, nghiên cứu khả năng thay thế bột cá bằng bột đậu nành làm thức ăn nuôi lươn là rất cần thiết nhằm đánh giá khả năng sử dụng bột đậu nành của lươn, từ đó làm cơ sở cho việc xây dựng công thức thức ăn cho lươn hiệu quả và giá thành phù hợp.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 1/2017 đến tháng 4/2018 tại Trại thí nghiệm, Bộ môn Kỹ thuật nuôi nước ngọt, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ.

2.2 Vật liệu nghiên cứu

Thức ăn thí nghiệm: Thành phần nguyên liệu và thành phần hóa học của các nghiệm thức thức ăn được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1: Thành phần nguyên liệu và hóa học của thức ăn thí nghiệm (khối lượng khô)

Nguyên liệu (%)	Nghiệm thức					
	0% BDN	20% BDN	30% BDN	40% BDN	50% BDN	60% BDN
Bột cá Kiên Giang (65% CP)	62,3	49,8	43,6	37,4	31,2	24,9
Bột đậu nành (47% CP)	0,00	17,1	25,7	34,3	42,9	51,4
Bột mì	32,9	27,8	24,1	20,6	17,2	13,8
Dầu	0,28	0,95	1,31	1,66	2,02	2,38
Premix	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
CMC ⁴	1,0	1,09	1,81	2,53	3,25	3,97
Dịch tôm	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Methionine	0,00	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36
Lysine	0,00	0,10	0,15	0,20	0,26	0,31
Tổng	100	100	100	100	100	100
Thành phần hóa học của thức ăn thí nghiệm (%) (KL khô)						
Độ khô	90,7	91,3	90,4	90,7	91,6	92,5
Protein	44,2	44,7	44,6	44,4	45,5	44,4
Lipid	6,32	6,16	6,10	6,46	6,79	6,68
Carbohydrate	35,8	36,4	37,0	37,2	36,5	38,3
Tro	14,5	13,0	12,1	11,4	10,6	9,9

⁴ CMC: carboxymethylcellulose

Thành phần hóa học của nguyên liệu và thành

phần acid amin của nguyên liệu được thể hiện ở Bảng 2.

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

Thành phần hóa học của nguyên liệu	Bột cá (%)	Bột đậu nành (%)
Độ khô	91,9	90,8
Protein	70,6	51,3
Lipid	7,47	2,55
Tro	21,7	6,97
Arginine	3,74	3,81
Histidine	1,51	1,40
Leucine	4,99	3,93
Isoleucine	2,94	2,30
Lysine	5,08	3,09
Threonine	2,70	1,99
Methionine	1,87	0,67
Phenylalanine	2,69	2,63
Tryptophan	0,72	0,69
Valine	3,45	2,79
Cystine	0,58	0,69
Glycine	4,32	2,16
Serine	2,44	2,60
Proline	2,89	2,57
Alanine	4,49	2,24

Nguồn lươn giống thí nghiệm: lươn có khối lượng 7,2 g/con, có nguồn gốc từ trại sản xuất giống tại Cần Thơ, lươn được nuôi dưỡng trong bể nhựa 0,5 m³ một tuần trước khi bố trí thí nghiệm.

2.3 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm gồm 6 nghiệm thức thức ăn có cùng mức protein 45% và năng lượng 18,5 KJ/g. Các nghiệm thức sử dụng protein BDN thay thế protein BC với các mức thay thế lần lượt là 0% (đối chứng), 20%, 30%, 40%, 50%, 60%. Các nghiệm thức thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Lươn được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên vào 18 bể nhựa 100L (thể tích nước thực tế là 70L), số lượng bố trí là 60 con/bể. Thời gian thí nghiệm là 8 tuần (56 ngày).

2.4 Chăm sóc và quản lý

Hệ thống bể thí nghiệm được bố trí với hệ thống sục khí; thay nước hằng ngày từ 20-30%; quan sát hoạt động của lươn; vệ sinh bể. Lươn được cho ăn theo nhu cầu và cho ăn 2 lần/ngày vào lúc 8h và 16h; ghi nhận lượng thức ăn thừa sau thời gian cho ăn 30 phút (bằng cách dùng vợt vớt và đếm số lượng viên còn dư); quan sát và ghi nhận hoạt động ăn, bắt mồi và đếm số lươn chết. Các yếu tố môi trường như nhiệt độ (26-29,5°C), pH (7,4-7,6) và oxy hòa tan (6,4-6,6 mg/L) được theo dõi hằng ngày nhằm duy trì môi trường tốt cho sự sinh trưởng và phát triển của lươn thí nghiệm.

2.5 Phương pháp thu thập và phân tích mẫu

Sau 8 tuần thí nghiệm, tỉ lệ sống và khối lượng

lươn được xác định bằng cách đếm và cân toàn bộ số lươn ở mỗi bể. Mẫu lươn mỗi bể được trữ lạnh ở nhiệt độ âm 20°C để phân tích các thành phần hóa học trong cơ thể lươn: ẩm độ, protein, lipid, tro, carbohydrate được xác định theo phương pháp AOAC (2000). Một số chỉ tiêu tính toán:

- Tỷ lệ sống (SR, %) = (số cá thể thu/số cá thể ban đầu) x 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)/t) x 100
- Lượng thức ăn ăn vào (FI, g/con/ngày) = (lượng thức ăn ăn vào/con)/số ngày thí nghiệm
- Hệ số thức ăn (FCR) = lượng thức ăn sử dụng/khối lượng lươn gia tăng
- Hiệu quả sử dụng protein (PER, %) = (khối lượng thu-khối lượng đầu)/protein ăn
- Khối lượng gan trên cơ thể (HSI, %) = (khối lượng gan/khối lượng cơ thể) x 100

Trong đó: Wf là khối lượng trung bình của lươn khi kết thúc thí nghiệm; Wi là khối lượng trung bình ban đầu của lươn khi bố trí thí nghiệm.

2.6 Xử lý số liệu

Số liệu thể hiện giá trị trung bình và độ lệch chuẩn được tính toán bằng chương trình Microsoft Excel 2010. So sánh trung bình giữa các nghiệm thức theo one-way ANOVA và phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 0,05 bằng chương trình SPSS 21.0.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Tỉ lệ sống và tăng trưởng của lươn

Sau 8 tuần thí nghiệm, tỉ lệ sống của lươn (Bảng 3) ở các nghiệm thức đạt cao, dao động từ 95,0-98,9%, khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức (p>0,05). Nghiên cứu của Lê Quốc Phong (2010) có thể thay thế 60% protein BC bằng protein BDN trong thức ăn cho cá tra mà không ảnh hưởng đến tỉ lệ sống. Trong một số nghiên cứu khác, khi thay thế protein BC bằng protein BDN thì không ảnh hưởng đến tỉ lệ sống như cá chêm *Lates calcarifer* (Tantikitti *et al.*, 2005); cá lóc bông *Channa micropeltes* (Hien *et al.*, 2015); cá tráp mõm nhọn *Diplodus puntazzo* (Hernández *et al.*, 2007) và cá lăng nha *Mystus wyckioides* (Nguyễn Huy Lâm *et al.*, 2012); Nghiên cứu của Elangovan and Shim (2000) có thể thay thế 50% protein BC bằng protein BDN trong thức ăn cho cá he *Barbodes altus*, tỉ lệ sống từ 96,7-100%.

Bảng 3: Tỷ lệ sống và tăng trưởng của lươn sau 8 tuần thí nghiệm

Nghiệm thức	Tỷ lệ sống(%)	Wi(g)	Wf(g)	WG(g)	DWG (g/ngày)
0% BDN	96,7±1,92 ^a	7,22±0,16 ^a	26,3±1,48 ^a	19,0±1,62 ^a	0,34±0,03 ^a
20% BDN	98,9±1,92 ^a	7,14±0,17 ^a	27,0±1,44 ^a	19,9±1,46 ^a	0,35±0,03 ^a
30% BDN	98,3±1,36 ^a	7,12±0,13 ^a	24,9±0,91 ^a	17,8±0,88 ^a	0,32±0,02 ^a
40% BDN	95,0±3,33 ^a	7,16±0,17 ^a	22,5±1,61 ^b	15,4±1,61 ^b	0,27±0,03 ^b
50% BDN	95,0±3,33 ^a	7,27±0,19 ^a	20,6± 0,58 ^b	13,3±0,61 ^b	0,24±0,01 ^b
60% BDN	96,7±3,33 ^a	7,11±0,18 ^a	21,9± 1,75 ^b	14,8±1,85 ^b	0,26±0,03 ^b

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

Tăng trưởng của cá có khuynh hướng giảm theo sự gia tăng tỷ lệ protein BDN trong thức ăn. Tăng trọng (WG) và tăng trưởng tuyệt đối (DWG) cao nhất ở nghiệm thức 20% BDN lần lượt là 19,9 và 0,35 khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức 0% BDN và 30% BDN ($p > 0,05$) và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$) (Bảng 3).

Trong nghiên cứu này, đối với lươn giống khi thay thế 40% protein BC bằng protein BDN, sự tăng trưởng của lươn giảm đáng kể. Nguyên nhân có thể do vẫn còn sự hiện diện của biến thể của chất ức chế trypsin trong BDN thô có thể làm giảm sự tăng trưởng (Wilson and Poe, 1985; Olli et al., 1994a). Kết quả nghiên cứu trên cá hồi cầu vòng cho thấy các chất ức chế trypsin thô từ đậu nành làm giảm khả năng tiêu hóa protein (Krogdahl et al., 1994).

Bên cạnh đó, theo kết quả một số nghiên cứu trước đây cho thấy tăng trưởng của cá giảm khi sử dụng protein BDN thay thế protein BC trong thức ăn. Nguyên nhân chính của hiện tượng này là do sự thiếu hụt các acid amin thiết yếu trong BDN (Elangovan and Shim 2000; Tantikitti et al., 2005). Sự mất cân đối các acid amin thiết yếu ảnh hưởng đến quá trình tiêu hóa, hấp thu và chuyển hóa chất dinh dưỡng của cá (Cowey and Walton, 1988). Trong thí nghiệm này, kết quả phân tích hàm lượng lysine và methionine trong bột cá lần lượt là 5,08% và 1,87%; trong khi đó, BDN là 3,09% và 0,67%. Mặc dù hai acid amin này được bổ sung vào các công thức thức ăn có BDN thay thế nhằm hạn chế sự thiếu hụt. Tuy nhiên, do chênh lệch về thời gian tiêu hoá giữa acid amin có trong nguyên liệu của thức ăn và acid amin bổ sung thêm (van den Borne et al., 2018). Vì vậy, khi tăng tỉ lệ protein BDN ở mức cao dẫn đến sự thiếu hụt các acid amin này.

Khả năng sử dụng protein BDN ở lươn giống trong thí nghiệm này tương tự khả năng sử dụng protein BDN ở cá lóc đen và cá lóc bông (Hien et al., 2015); cá thát lát cơm (Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Hương Thùy, 2008). Tỷ lệ này cao hơn một loài cá khác như nghiên cứu của Tantikitti et al. (2005) về ảnh hưởng của thay thế protein BC bằng

protein BDN 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 BDN thay thế protein bột cá trong thức ăn có mức protein 35% cho cá lăng nha.

Các loài ăn tạp và ăn thực vật có khả năng sử dụng protein BDN tốt như cá tra có thể sử dụng 60% protein BDN trong thức ăn (Lê Quốc Phong, 2010); 75% đối với cá rô phi lai *Oreochromis niloticus* x *O. aureus* (Lin and Luo, 2011). Một số loài cá nước ngọt có thể sử dụng protein BDN 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 BDN. Đối với cá trê phi và cá tra, có thể sử dụng nguồn protein BDN 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, khả năng sử dụng protein BDN tương ứng là 75% và 60% (Fagbenro and Davies, 2001; Lê Quốc Phong, 2010;). Hàm lượng tro giảm đáng kể và điều này có thể liên quan đến axit phytic trong BDN, có khả năng làm giảm sự sẵn có của một số khoáng chất như canxi, magiê, kẽm, sắt và photpho, so với (NRC, 1993; Lanari et al., 1998; Storebakken et al., 1998). Nghiên cứu của (Hien et al., 2015) cũng đã chỉ ra tỉ lệ bột đậu nành có thể tăng lên 40% mà không ảnh hưởng đến tăng trưởng của cá lóc và cá lóc bông khi bổ sung enzyme phytase vào thức ăn.

3.2 Hiệu quả sử dụng thức ăn

Thức ăn thay thế BDN đã ảnh hưởng đến lượng thức ăn ăn vào (FI), chỉ số FI có khuynh hướng giảm dần tương ứng với sự gia tăng tỉ lệ protein BDN trong thức ăn (Bảng 4). FI của lươn đạt cao nhất ở nghiệm thức 20% BDN (0,35 g/con/ngày) khác biệt không có ý nghĩa thống kê đối với nghiệm thức đối chứng và NT 30% BDN ($p > 0,05$).

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

Nghiệm thức	FI (g/con/ngày)	FCR	PER (%)
0% BĐN	0,32±0,02 ^{ab}	0,85±0,02 ^c	2,65±0,07 ^a
20% BĐN	0,35±0,03 ^a	0,90±0,06 ^{bc}	2,50±0,17 ^{ab}
30% BĐN	0,34±0,02 ^a	0,96±0,03 ^b	2,34±0,07 ^{bc}
40% BĐN	0,30±0,02 ^{bc}	0,98±0,09 ^{ab}	2,31±0,20 ^{bc}
50% BĐN	0,29±0,02 ^{bc}	1,06±0,09 ^a	2,12±0,19 ^c
60% BĐN	0,26±0,03 ^c	0,97±0,05 ^{ab}	2,33±0,13 ^{bc}

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

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 trên cá đuôi vàng (Vivayakarn *et al.*, 1992) và cá bon Nhật (Kikuchi, 1999) cho thấy khi mức thay thế BĐN trong thức ăn càng cao, thì FCR càng tăng và PER càng giảm; các tác giả giải thích là do trong BĐN còn chứa các chất kháng dinh dưỡng như chất ức chế enzym tiêu hoá protein, enzyme phytase tiêu hoá carbohydrate, các enzym xúc tác, ngoài ra có sự hiện diện của saponin, phytase và một số loại protein gây dị ứng khác (Liu, 1997). Thêm vào đó, trong các loại nguyên liệu có nguồn gốc thực vật nói chung và đậu nành nói riêng thì sự hiện diện của non-starch polysaccharides (NSPs) làm giảm tiêu hoá ở cá (Spinelli *et al.*, 1983; Olli and Krogdahl, 1995; Refstie *et al.*, 1998; Storebakken *et al.*, 1998). Cụ thể, Storebakken *et al.* (1998) chứng minh NSPs trong BĐN làm chậm sự di chuyển của dịch thức ăn trong ống tiêu hoá và làm giảm độ tiêu hoá năng lượng của thức ăn, do phần carbohydrate này không được tiêu hoá.

Kết quả nghiên cứu cho thấy khi mức thay thế BĐN trong thức ăn tăng lên đến 30% vẫn không ảnh hưởng đến lượng thức ăn cá ăn vào. Kết quả 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%. Theo Lê Thanh Hùng (2008), tăng tỉ lệ sử dụng BĐN để thay thế bột cá trong thức ăn cho cá basa *Pangasius bocourti* sẽ dẫn đến giảm lượng thức ăn cá ăn vào. Trong khi đó,

FCR của cá thát lát còm, cá lóc và cá lóc bông tăng khi mức thay thế protein bột cá bằng protein BĐN trong thức ăn tăng lên 40% (Nguyễn Thị Linh Đan và *ctv.*, 2013; Hien *et al.*, 2015). Từ những số liệu trên, có thể cho rằng nguyên nhân giảm tăng trọng khi tăng tỉ lệ sử dụng BĐN là do cá giảm ăn và do giảm độ ngon miệng của thức ăn.

Hiệu quả sử dụng protein (PER) cao ở nghiệm thức thay thế 0-30% protein BĐN (Bảng 4) khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức còn lại ($P < 0,05$). Kết quả này được ghi nhận tương tự cá lóc và cá lóc bông (Hien *et al.*, 2015). Trong khi đó, với cá tra khi thay thế protein bột cá bằng protein BĐN đến 60% thì các chỉ tiêu FCR, PER khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng (Lê Quốc Phong, 2010). Cá rô phi lai *Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus* có thể thay thế 75% protein bột cá bằng protein BĐN mà không ảnh hưởng đến sinh trưởng, FCR và PER (Lin and Luo, 2011).

3.3 Chỉ số khối lượng gan trên khối lượng cơ thể (HSI)

Kết quả cho thấy chỉ số HSI của lươn cao ở các nghiệm thức thay thế từ 0-30% protein BĐN, khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức có hàm lượng BĐN cao hơn ($P < 0,05$) (Bảng 5).

Bảng 5: Chỉ số khối lượng gan trên khối lượng cơ thể (HSI) của lươn

Nghiệm thức	HSI (%)
0% BĐN	3,69±0,561 ^a
20% BĐN	3,89±0,73 ^a
30% BĐN	2,92±0,46 ^b
40% BĐN	1,66±0,38 ^c
50% BĐN	1,94±0,27 ^{bc}
60% BĐN	1,96±0,20 ^{bc}

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

Chỉ số HSI là tỷ lệ phần trăm khối lượng gan trên khối lượng cơ thể. Chỉ số càng cao cho thấy sự hoạt động của gan càng mạnh. Chỉ số này phụ thuộc vào loài cũng như là sức khỏe của động vật. Đối với cá tráp mõm nhọn *Diplodus puntazzo*, chỉ số HSI giảm và khác biệt có ý nghĩa khi tỉ lệ thay thế vượt mức 40%. 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. Tuy nhiên, trong một số nghiên cứu cho thấy chỉ số HSI không chịu ảnh hưởng khi sử dụng protein BDN thay thế protein BC trong thức ăn. Nghiên cứu trên cá tra của Lê Quốc Phong (2010) với tỉ lệ thay thế là 100% BDN 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* giảm có ý nghĩa khi tăng tỉ lệ protein BDN lên mức 50%. Ở cá thát lát còm, chỉ số HSI (0,75%) cao nhất ở nghiệm thức 0% BDN khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức thay thế từ 15-30% và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức BDN cao hơn (Nguyễn Thị Linh Đan và *ctv.*, 2013).

3.4 Thành phần sinh hóa của cơ thể lươn

Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi thay thế protein BC bằng protein BDN có ảnh hưởng đến thành phần sinh hóa của lươn thí nghiệm. Các nghiệm thức có hàm lượng protein dao động 17,2-18,4%. Hàm lượng protein tăng cao khi gia tăng tỉ lệ protein BDN trong thức ăn, cao nhất ở nghiệm thức thay thế 20% BDN (18,4%) (Bảng 7). Kết quả thí nghiệm này phù hợp với nghiên cứu trên cá tra của Lê Quốc Phong (2010), trên cá cá hồi vân *Oncorhynchus mykiss*

(Cheng *et al.*, 2003) và cá tráp mỡ nhọn (Hernández *et al.*, 2007).

Hàm lượng lipid cao nhất ở nghiệm thức thay thế 20-30% protein BDN (4,25%), 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 40-60% ($P<0,05$). 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 sẽ năng lượng với protein trên nhiều loài cá. Hàm lượng lipid 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 BDN trong thức ăn cũng được ghi nhận trên nhiều loài cá khác nhau như cá chêm (Tantikitti *et al.*, 2005); cá nóc (Lim *et al.*, 2011); cá trê phi *Clarias gariepinus* (Fagbenro and Davies, 2001). Mặc dù mức lipid và năng lượng tổng trong các công thức thức ăn tương đương nhau, tuy nhiên độ tiêu hoá chất béo ở cá giảm khi mức thay thế BDN trong thức ăn cao hơn (Olli and Krogdahl, 1995). Đây có thể là một trong những lý do làm giảm hàm lượng chất béo cơ thể lươn khi mức thay thế BDN trong thức ăn cao hơn 40%.

Bảng 6: Thành phần hóa học của lươn (theo khối lượng tươi)

Nghiệm thức	Ẩm độ (%)	Protein (%)	Lipid (%)	Tro (%)
0% BDN	75,0±0,85 ^a	17,2±0,80 ^b	4,27±0,18 ^a	2,52±0,09 ^a
20% BDN	74,3±0,37 ^a	18,4±0,51 ^a	4,08±0,27 ^{ab}	2,36±0,07 ^a
30% BDN	74,8±1,23 ^a	17,3±0,75 ^b	4,25±0,32 ^a	2,38±0,17 ^a
40% BDN	73,9±0,44 ^a	18,2±0,58 ^{ab}	3,50±0,38 ^{cd}	2,45±0,10 ^a
50% BDN	74,1±0,42 ^a	18,1±0,59 ^{ab}	3,81±0,22 ^{bc}	2,46±0,18 ^a
60% BDN	74,3±0,48 ^a	17,9±0,58 ^{ab}	3,25±0,21 ^d	2,35±0,14 ^a

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% BDN (2,52%) 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 BDN lên 60% trong thức ăn thì không ảnh hưởng đến hàm lượng tro trong cơ thể lươn. Kết quả này tương tự như cá rô phi lai (Lin and Luo, 2011), cá thát lát còm (Nguyễn Thị Linh Đan và *ctv.*, 2013), cá lóc đen (Hien *et al.*, 2015).

4 KẾT LUẬN

Trong thức ăn của lươn, có thể sử dụng 30% protein BDN thay thế protein BC mà không ảnh hưởng đến tỉ lệ sống, tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của lươn. Khi tăng tỉ lệ protein BDN trong thức ăn thì tỷ lệ HSI, hàm lượng lipid trong cơ thể của lươn giảm.

LỜI CẢM ƠN

Đây là kết quả thực hiện đề tài nghiên cứu cấp bộ, mã số đề tài B2017-TCT-23ĐT. Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ của Bộ Giáo dục và Đào tạo. Đồng thời, cảm ơn các em sinh viên lớp Nuôi trồng thủy sản khóa 40 đã hỗ trợ chăm sóc thí nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- AOAC, 2000. Association of Official Agricultural Chemists, by the United States Department of Agriculture (USDA).
- Arndt, R.E., Hardy R.W., Sugiura S.H. and Dong F.M., 1999. Effects of heat treatment and substitution level on palatability and nutritional value of soy defatted flour in feeds for coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*. *Aquaculture*, 180: 129-145.

- Cheng Z.J.J., Hardy R.W. and Usry J.L., 2003. Plant protein ingredients with lysine supplementation reduce dietary protein level in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets, and reduce ammonia nitrogen and soluble phosphorus excretion. *Aquaculture*. 208 (1): 553-565.
- Cowey, C.B. and Walton M.J., 1988. Studies on the uptake of (¹⁴C) amino acids derived from both dietary (¹⁴C) protein and dietary (¹⁴C) amino acids by rainbow trout, *Salmo gairdneri* (Richardson, 1836). *Journal of Fish Biology*. 33(2): 293-305.
- Elangovan, A. and Shim K.F., 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.
- Fagbenro, O.A and Davies S.J., 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.
- Hernández, M.D., Martínez F.J., Jover M. and García G., 2007. Effects of partial replacement of fish meal by soybean meal in sharpnose seabream (*Diplodus puntazzo*) diet. *Aquaculture*. 263:159-167.
- Hien, T.T.T, Be T.T., Lee C.M. and Bengtson D.A., 2015. Development of formulated diets for snakehead (*Channa striata* and *Channa micropeltes*): Can phytase and taurine supplementation increase use of soybean meal to replace fish meal. *Aquaculture*. 418: 334-340.
- 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.
- Krogdahl A., Lea T.B. and Olli J.J., 1994. Soybean proteinase inhibitors affect intestinal trypsin activities and amino acid digestibility in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A Physiology*. 107(1): 215-219.
- Lanari, D., Yones M., Ballestrazzi R. and D'Agro E., 1998. Alternative dietary protein sources (soybean, rapeseed, and potato) in diets for seabream. 8th International Symposium on Nutrition and Feeding in Fish. Las Palmas De Gran Canaria, Spain. 145.
- 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. 59 trang.
- Lê Thanh Hùng, 2008. Thức ăn và dinh dưỡng thủy sản. Nhà xuất bản Nông Nghiệp, 299 trang.
- Lim, S.J., Kim S.S., Ko G.Y., and et al., 2011. Fish meal replacement by soybean meal in diets for Tiger puffer, *Takifugu rubripes*. *Aquaculture*. 313(1): 165-170.
- Lin S. and 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.
- Liu, K. 1997. In: *Soybeans: Chemistry, Technology and Utilization*. Chapman and Hall, International Thomson Publishing, Singapore, 532 pages.
- 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 wyckiooides* chaux và fang. 1949). Tuyển tập hội nghị khoa học trẻ ngành thủy sản toàn quốc lần thứ 3, 259-267.
- Nguyễn Thị Linh Đan, Trần Thị Thanh Hiền, Trần Lê Cẩm Tú và 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*. 29: 109-117.
- NRC National Research Council, 1993. In: *Nutrient Requirements of Warmwater Fishes and Shellfishes*. National Academy Press, Washington, DC, 114 pages.
- Olli, J.J. and Krogdahl A., 1995. Alcohol soluble components of soybeans seem to reduce fat digestibility in fishmeal-based diets for Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Aquacult. Res.* 26: 831-835.
- Olli, J.J., Hjelmeland K. and Krogdahl A., 1994a. Soybean trypsin inhibitors in diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*, L): effects on nutrient digestibilities and trypsin in pyloric caeca homogenate and intestinal content. *Comp. Biochem. Physiol.* 109A: 923-928.
- Refstie, S., Storebakken T. and Roem, A.J., 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, trypsinase inhibitors, lectins and soya antigen. *Aquaculture*. 162: 301-312.
- Shimeno, S., Masumoto T., Hujita T., Mina T. and Ueno S.I., 1993. Protein Source for Fish Feed-V. Alternative Protein Sources for Fish Meal in Diets of Young Yellowtail. *Nihon suisan gakkai shi*. 59(1): 137-143.
- Silva, Y.C., Hernández C., Hardy R.W., Rodriguez B.G. and Vargasmachuca S.C., 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: 180-185.

- Spinelli, J., Houle C.R. and Wekell J.C., 1983. The effects of phytates on the growth of rainbow trout *Salmo gairdneri*. Fed purified diets containing varying quantities of calcium and magnesium. *Aquaculture*. 30: 71-83.
- Storebakken, T., Kvien I.S., Shearer K.D., GrisdaleHelland B. and Helland S.J. 1999. Estimation of gastrointestinal evacuation rate in Atlantic salmon (*Salmo salar*) using inert markers and collection of faeces by sieving: evacuation of diets with fish meal, soybean meal or bacterial meal. *Aquaculture*, 172: 291-299.
- Storebakken, T., Shearer K.D. and Roem A.J., 1998. Availability of protein, Phosphorus and other elements in fish meal, soy-protein concentrate and phytase-treated soy-protein-concentrate-based diets to Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Aquaculture*. 161: 365-379.
- Tantikittia, C., Sangpong W. and Chiavareesajja S., 2005. Effects of defatted soybean protein levels on growth performance and nitrogen and phosphorus excretion in Asian seabass (*Lates calcarifer*). *Aquaculture*. 248: 41-50.
- Hien, T.T.T., Be, T.T., Lee, C.M. and Bengtson, D.A., 2015. Development of formulated diets for snakehead (*Channa striata* and *Channa micropeltes*): Can phytase and taurine supplementation increase use of soybean meal to replace fish meal. *Aquaculture*. 448: 334-340.
- Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, 2009. Dinh dưỡng và thức ăn thủy sản. Nhà xuất bản Nông nghiệp. 191 trang.
- 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*. 1: 134-140.
- Venou, B., Alexis M.N, Fountoulaki E. and 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: 343-356.
- Wilson, R.P. and Poe W.E., 1985. Effects of feeding soybean meal with varying trypsin inhibitor activities on growth of fingerling channel catfish. *Aquaculture*. 46: 19-25.
- van den Borne, J. J. G. C., Gerrits, W. J. J., van Ass, F. H. M., Verstegen, M. W. A. and Alferink, S. J. J., 2018. Synchronizing the Availability of Amino Acids and Glucose Decreases Fat Retention in Heavy Preruminant Calves. *The Journal of nutrition, Nutrient Physiology, Metabolism, and Nutrient-Nutrient Interactions*, 2181-2188.