



ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG TIÊU HÓA MỘT SỐ NGUỒN NGUYÊN LIỆU LÀM THỨC ĂN CHO CÁ KÈO (*PSEUDAPOCRIPTES ELONGATUS*)

Trần Thị Bé¹ và Trần Thị Thanh Hiền²

¹ Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Bạc Liêu

² Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 02/11/2013

Ngày chấp nhận: 26/02/2014

Title:

Study on digestible ability of some ingredients in practical diets for mudskipper, *Pseudapocryptes elongatus*

Từ khóa:

Cá kèo, độ tiêu hóa nguyên liệu

Keywords:

Mudskipper, ingredient digestibility

ABSTRACT

A series of studies were conducted to determine the apparent digestibility coefficients (ADCs) of protein and energy content in formulated feed ingredients of mudskipper, *Pseudapocryptes elongatus* (6.67 ± 0.01g). The feed ingredients included Kien Giang fish meal (FM), defatted soybean meal (SBM), meat bone meal (MBM), canola meal (CM), dried rice bran (RB), defatted rice-bran (DRB), wheat bran (WB) and wheat flour (WF). Two experiments were set up at the same salinity of 10‰ and water temperature at 29°C. The first experiment aimed to determine ADCs of protein and energy of mudskipper with four ingredients (FM, SBM, MBM and CM). Similarly, the second experiment was conducted with RB, DRB, WB and WF. Results indicated that the ADCs of protein and energy of mudskipper using FM were better than other ingredients. Protein's ADCs were high in FM (94.5%), CM (91.2%), SBM (88.6%), and low in MBM (81.5%). Energy's ADCs was high in FM (91.8%), followed by CM (86.2%), and low in SBM (79.4%) and MBM (78.4%). In the second experiment, ADCs of protein and energy in fish feeding RB and DRB were significantly lower than WB and WF ($p < 0.05$). Protein and energy ADCs of WB, WF, RB and DRB were 82.1–81.8%, 83.2–79.4%, 77.7–71.3%, and 74.1–74.7%, respectively.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành để xác định khả năng tiêu hóa protein và năng lượng của cá kèo (6.67 ± 0.01g) với một số nguồn nguyên liệu phổ biến. Các nguồn nguyên liệu gồm: bột cá Kiên Giang (BC), bột đậu nành ly trích dầu (BĐN), bột thịt xương (BTX), bột canola (BCa), cám sấy (CS), cám ly trích dầu (CLT), cám mì (CM) và bột mì (BM). Các nguyên liệu trên được bố trí ở hai thí nghiệm với nhiệt độ nước là 29°C và độ mặn là 10‰. Thí nghiệm thứ nhất xác định độ tiêu hóa (ADC) protein và năng lượng của cá kèo với các nguồn nguyên liệu là BC, BĐN, BTX và BCa. Tương tự, thí nghiệm thứ 2 xác định độ tiêu hóa với 4 nguồn nguyên liệu là CS, CLT, CM và BM. Kết quả thí nghiệm 1 cho thấy BC được cá kèo tiêu hóa tốt hơn so với các nguồn nguyên liệu còn lại. ADC protein cao nhất ở BC (94,5%); BCa (91,2%); đến BĐN (88,6%), và thấp nhất ở BTX (81,5%). ADC năng lượng cao nhất cũng ở BC (91,8%); kế đến BCa (86,2%); thấp ở BĐN (79,4%) và BTX (78,4%). Trong thí nghiệm 2, cả 2 nguồn nguyên liệu CS và CLT đều có độ tiêu hóa thấp và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với CM và BM ($p < 0,05$). ADC protein và năng lượng của CM, BM, CS, CLT lần lượt là 82,1–81,8 %; 83,2–79,4%; 77,7–71,3% và 74,1–74,7%.

1 GIỚI THIỆU

Cá kèo (*Pseudapocryptes elongates*, Cuvier 1816) là một trong những đối tượng thủy sản có giá trị kinh tế được nuôi trong những năm gần đây ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Cá kèo có khả năng chịu đựng được điều kiện môi trường khắc nghiệt do có tập tính sống vùi trong hang và có cơ quan hô hấp phụ (Truong Hoang Minh, 2009). Cá được nuôi chủ yếu ở các tỉnh ven biển như Bạc Liêu, Cà Mau, Sóc Trăng và Trà Vinh góp phần đa dạng đối tượng nuôi và hạn chế rủi ro trong nuôi thủy sản do tình hình nuôi tôm hiện nay gặp nhiều khó khăn cả về dịch bệnh và thị trường tiêu thụ.

Nhìn chung các cơ sở nuôi còn nhỏ lẻ, năng suất còn thấp, chi phí thức ăn cao và chưa có tiêu chuẩn ngành về thức ăn của loài... Vì vậy để phát triển nghề nuôi bền vững, phải đổi mới phương thức nuôi theo hướng thâm canh, tăng năng suất, không ngừng nâng cao chất lượng thức ăn, hạ giá thành sản phẩm. Thức ăn là một yếu tố quan trọng trong sự phát triển đồng bộ, đảm bảo tính bền vững và hiệu quả nuôi vì thức ăn chiếm khoảng 70% trong tổng chi phí nuôi động vật thủy sản (Lê Thanh Hùng 2008, Trần Thị Thanh Hiền và

Nguyễn Anh Tuấn, 2009). Để làm cơ sở khoa học cho việc thiết lập khẩu phần ăn hợp lý cần nghiên cứu nhu cầu dinh dưỡng của cá nhất là nghiên cứu các nguồn nguyên liệu cung cấp dưỡng chất và khả năng tiêu hoá các dưỡng chất đó. Do đó, để lựa chọn nguồn nguyên liệu phù hợp đáp ứng yêu cầu chất lượng thức ăn nuôi cá, góp phần phát triển nghề nuôi bền vững và hiệu quả thì việc **“Đánh giá khả năng sử dụng một số nguồn nguyên liệu làm thức ăn cho cá kèo (*Pseudapocryptes elongates*, Cuvier 1816)”** là vấn đề cần được quan tâm.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Thí nghiệm 1: Đánh giá khả năng tiêu hóa một số nguồn nguyên liệu cung cấp protein

Thí nghiệm gồm 5 nghiệm thức (đối chứng, bột cá Kiên Giang, bột đậu nành, bột thịt xương và bột canola) với 3 lần lặp lại được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong hệ thống 15 bể nhựa (70 L/bể) có sục khí với mật độ 50 con/ bể, độ mặn là 10‰. Cá kèo có khối lượng trung bình 5-7g/con. Nghiệm thức thức ăn đối chứng được phối trộn 1% chất đánh dấu (Cr_2O_3) và 4 nghiệm thức thức ăn cần xác định độ tiêu hóa có chứa 30% lượng nguyên liệu (bột cá Kiên Giang, bột đậu nành, bột thịt xương và bột canola) và 70% lượng thức ăn đối chứng (Bảng 2).

Bảng 1: Thành phần hóa học của nguyên liệu thí nghiệm (tính % khối lượng khô)

Nguyên liệu	Thành phần hóa học						Năng lượng (KJ/g)
	Độ khô (%)	Protein (%)	Béo (%)	Tro (%)	Xơ (%)	NFE (%)	
Bột cá KG	85,9	65,1	5,39	18,6	1,10	--	17,6
Bột đậu nành	86,4	47,5	1,42	8,59	4,50	24,4	16,0
Bột thịt xương	88,0	50,7	4,73	30,6	5,50	--	13,9
Bột canola	88,7	38,7	2,59	8,47	5,55	33,4	15,9

Bảng 2: Thành phần nguyên liệu của thức ăn thí nghiệm (tính % khối lượng khô)

Nguyên liệu	%	%	%	%	%
Cr_2O_3	1	0,7	0,7	0,7	0,7
Bột cá	18,4	12,88	12,88	12,88	12,88
Bột đậu nành	28,1	19,67	19,67	19,67	19,67
Bột mì	33,8	23,66	23,66	23,66	23,66
Cám gạo	15,7	10,99	10,99	10,99	10,99
Chất kết dính	1	0,7	0,7	0,7	0,7
Dầu cá	1	0,7	0,7	0,7	0,7
Premix vitamin, khoáng	1	0,7	0,7	0,7	0,7
Bột cá KG	-	30	-	-	-
Bột đậu nành	-	-	30	-	-
Bột thịt xương	-	-	-	30	-
Bột canola	-	-	-	-	30
Tổng	100	100	100	100	100

Bảng 3: Thành phần hóa học của thức ăn thí nghiệm (tính % khối lượng khô)

Thức ăn	Độ khô (%)	Protein thô (%)	Béo thô (%)	Tro (%)	Xơ (%)	NEF (%)	Năng lượng (KJ/g)
Đối chứng	91,4	33,6	5,37	14,7	3,79	33,9	15,9
Bột cá KG	91,5	43,5	4,53	15,9	3,46	24,1	16,2
Bột đậu nành	90,5	38,2	4,48	12,2	4,60	31,0	16,2
Bột thịt xương	92,0	38,0	5,99	18,9	5,01	24,1	15,5
Bột Canola	92,1	35,9	4,28	13,0	5,87	33,1	15,9

2.2 Thí nghiệm 2: Đánh giá khả năng tiêu hóa một số nguồn nguyên liệu cung cấp carbohydrate

Tương tự như thí nghiệm 1, thí nghiệm gồm 5 thí nghiệm thức (đối chứng, cám sấy, cám ly trích, cám mì và bột mì).

Bảng 4: Thành phần hóa học của nguyên liệu (tính % khối lượng khô)

Nguyên liệu	Thành phần hóa học						Năng lượng (KJ/g)
	Độ khô (%)	Protein (%)	Béo (%)	Tro (%)	Xơ (%)	NFE (%)	
Cám sấy	86,1	11,2	2,14	8,06	2,58	62,2	14,2
Cám ly trích	89,0	19,9	0,36	16,1	28,5	24,1	9,00
Cám mì	90,4	11,7	2,38	1,18	1,64	73,5	16,4
Bột mì	86,7	12,4	1,23	0,67	1,33	71,0	15,6

Bảng 5: Thành phần nguyên liệu của thức ăn thí nghiệm (tính % khối lượng khô)

Nguyên liệu	%	%	%	%	%
Cr ₂ O ₃	1	0,7	0,7	0,7	0,7
Bột cá	18,4	12,88	12,88	12,88	12,88
Bột đậu nành	28,1	19,67	19,67	19,67	19,67
Bột mì	33,8	23,66	23,66	23,66	23,66
Cám gạo	15,7	10,99	10,99	10,99	10,99
Chất kết dính	1	0,7	0,7	0,7	0,7
Dầu cá	1	0,7	0,7	0,7	0,7
Premix vitamin, khoáng	1	0,7	0,7	0,7	0,7
Cám sấy	-	30	-	-	-
Cám ly trích	-	-	30	-	-
Cám mì	-	-	-	30	-
Bột mì	-	-	-	-	30
Tổng	100	100	100	100	100

Bảng 6: Thành phần hóa học của thức ăn thí nghiệm (tính % khối lượng khô)

Thức ăn	Độ khô (%)	Protein thô (%)	Béo thô (%)	Tro (%)	Xơ (%)	NFE (%)	Năng lượng (KJ/g)
Đối chứng	91,4	33,6	5,37	14,7	3,79	33,9	15,9
Cám sấy	95,6	26,1	4,40	11,5	4,03	49,6	16,4
Cám ly trích	92,6	28,9	3,87	22,6	8,56	28,7	13,3
Cám mì	95,1	25,5	4,47	21,5	3,63	40,0	14,7
Bột mì	92,6	28,1	4,13	10,0	3,99	46,4	16,3

2.3 Chăm sóc và quản lý

Trước khi tiến hành thu phân, cá được cho ăn 2 lần/ ngày trong thời gian 7 ngày để cá quen dần với thức ăn thí nghiệm, cá được cho ăn trên sàn và cho ăn theo nhu cầu. Ngày thứ 8 bắt đầu thu phân, sau khi cho cá ăn khoảng 1 giờ, loại bỏ thức ăn thừa,

thay nước, 1 giờ sau bắt đầu siphon những sợi phân nằm dưới đáy bể, cho vào chai nhựa và trữ lạnh sau mỗi lần thu. Thí nghiệm kết thúc khi đủ lượng phân cần phân tích (3 – 5g phân khô). Trong suốt quá trình thí nghiệm, nhiệt độ trong các bể nuôi khoảng 29^oC.

2.4 Các chỉ tiêu phân tích, tính toán và xử lý số liệu

Các chỉ tiêu phân tích

- Mẫu nguyên liệu: ẩm độ, tro, protein, béo, xơ, năng lượng
- Mẫu thức ăn và mẫu phân: phân tích hàm lượng Cr₂O₃, protein và năng lượng.
- Các chỉ tiêu về ẩm độ, tro, protein, béo và xơ được xác định theo phương pháp AOAC, (2000)

Dẫn xuất không đậm (NFE): được xác định bằng cách loại trừ.

$$\% \text{ NFE} = 100\% - (\% \text{ chất protein} + \% \text{ chất béo} + \% \text{ tro} + \% \text{ chất xơ})$$

Cr₂O₃: được xác định theo phương pháp của Furukawa và Tsukahara (1966)

$$\text{Năng lượng (KJ/g)} = (\text{Protein} \times 23,7 + \text{Lipid} \times 39,5 + \text{NFE} \times 17,2) / 100.$$

Các chỉ tiêu tính toán

- Độ tiêu hóa (ADC) thức ăn được tính dựa vào công thức sau:

$$ADC = 100 - \left(100 \frac{\%A}{\%B} \right)$$

- Độ tiêu hóa của một dưỡng chất như protein hay năng lượng trong thức ăn được tính như sau:

$$ADC = 100 - \left(100 \frac{\%A}{\%B} \times \frac{\%B'}{\%A'} \right)$$

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)

- Độ tiêu hóa của nguyên liệu được tính theo công thức của Bureau *et al.*, (1999) được trích bởi Bureau and Hua, (2006):

$$ADC_{\text{test ingredient}} = ADC_{\text{test diet}} + [(ADC_{\text{test diet}} - ADC_{\text{ref.diet}}) \times (0.7 \times D_{\text{ref}} / 0.3 \times D_{\text{ingr}})]$$

Trong đó:

D_{ref}: % dinh dưỡng (năng lượng thô) của thức ăn đối chứng

D_{ingr}: % dinh dưỡng (năng lượng thô) của nguyên liệu

Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý theo chương trình Excel và phần mềm SPSS 16. So sánh trung bình giữa các nghiệm thức dựa vào ANOVA và phép thử DUNCAN ở mức ý nghĩa $p < 0,05$.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Thí nghiệm 1. Khả năng tiêu hóa các nguồn nguyên liệu cung cấp protein làm thức ăn cho cá kèo

3.1.1 Độ tiêu hóa thức ăn thí nghiệm

Độ tiêu hóa (ADC) vật chất khô, protein, lipid và năng lượng của các loại thức ăn thí nghiệm trên cá kèo được ghi nhận trong Bảng 7:

Bảng 7: Độ tiêu hóa vật chất khô, protein thô, béo thô và năng lượng của thức ăn đối chứng và thức ăn thí nghiệm ở cá kèo

Thức ăn	Độ tiêu hóa (%)			
	Vật chất khô	Protein thô	Béo thô	Năng lượng
Đối chứng	70,3±1,14 ^a	87,4±1,04 ^{ab}	86,0±0,75 ^a	81,5±0,87 ^a
Bột cá	70,2±0,20 ^a	90,6±0,03 ^c	87,2±0,95 ^a	84,8±0,18 ^b
Bột đậu nành	65,1±1,16 ^a	88,2±0,41 ^{bc}	86,3±0,40 ^a	80,9±0,61 ^a
Bột thịt xương	66,1 ±3,07 ^a	85,0±1,39 ^a	88,3±1,15 ^a	80,7±1,65 ^a
Bột canola	67,3 ±0,89 ^a	88,7±0,19 ^{bc}	85,8±0,57 ^a	83,0±0,53 ^{ab}

Các giá trị trong cùng một cột mang cùng chữ cái thì sai khác không có ý nghĩa ($p > 0,05$). Giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn

Kết quả thí nghiệm cho thấy cá kèo tiêu hóa tương đối thấp các loại thức ăn thí nghiệm, ADC vật chất khô dao động từ 65,1–70,3%. ADC vật chất khô của cá kèo thấp nhất là ở nghiệm thức BDN (bột đậu nành) và cao nhất là ở nghiệm thức

thức ăn ĐC (đối chứng). Tuy nhiên ADC của các loại thức ăn trong thí nghiệm khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Hay nói cách khác khi trộn 30% nguyên liệu thí nghiệm vào thức ăn đối chứng không làm ảnh hưởng đến ADC vật chất

khô của cá ở các loại thức ăn khác nhau. Hàm lượng protein được tiêu hóa cao nhất ở nghiệm thức thức ăn bột cá (90,6%) và khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức thức ăn bột đậu nành và bột canola, tuy nhiên ADC protein của 3 nghiệm thức này cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với 2 nghiệm thức còn lại (đôi chứng và bột thịt xương). Tương tự như ADC protein, ADC năng lượng của thức ăn bột cá (84,8%) tốt nhất, khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với ADC năng lượng của thức ăn bột canola (83%) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các loại thức ăn còn lại ($p < 0,05$). Khả năng tiêu hóa béo thô của cá kẻo đối với các thức ăn thí nghiệm tốt dao động từ 85,8 đến 88,3% và các tỷ lệ tiêu hóa này khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức thức ăn (Bảng 7).

Nhìn chung khả năng tiêu hóa các thành phần dinh dưỡng (vật chất khô, protein, béo và năng lượng) của cá kẻo đối với thức ăn bột cá cao hơn so với các loại thức ăn còn lại, thấp nhất là thức ăn bột thịt xương. Độ tiêu hóa của thức ăn bị ảnh hưởng bởi nhiều nhân tố như điều kiện môi trường, tình trạng sức khỏe cá, chế độ cho ăn, thành phần thức ăn và quá trình sản xuất thức ăn... (NRC, 1993). Qua kết quả phân tích thành phần hóa học của thức

ăn cho thấy chất lượng của thức ăn bột cá tốt hơn so với các loại thức ăn còn lại, đặc biệt là hàm lượng protein cao nhất (43,5%) và hàm lượng xơ thấp nhất (3,46%) (Bảng 3) nên khả năng tiêu hóa của cá đối với nguyên liệu này tốt hơn so với các nguyên liệu khác. Ngoài ra, bột cá được xem là nguồn nguyên liệu cung cấp đầy đủ các acid amin thiết yếu và là yếu tố kích thích sinh trưởng cho động vật thủy sản nói chung và cá nói riêng (Lê Thanh Hùng, 2008). ADC các dưỡng chất trong thức ăn bột đậu nành và bột canola cũng được cá sử dụng tương đối tốt, khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$) so với nghiệm thức thức ăn đôi chứng và bột cá. Vì vậy, ngoài việc sử dụng nguồn nguyên liệu động vật là bột cá có thể sử dụng nguồn nguyên liệu thực vật là bột đậu nành và bột canola làm thức ăn cho cá kẻo.

3.1.2 Độ tiêu hóa của nguyên liệu thí nghiệm

Độ tiêu hóa nguyên liệu là khả năng tiêu hóa và hấp thụ nguyên liệu đó của cá, do đó xác định độ tiêu hóa nguyên liệu rất có ý nghĩa trong việc chọn lựa nguồn nguyên liệu thích hợp trong công thức thức ăn cho động vật thủy sản. Kết quả độ tiêu hóa vật chất khô, protein thô, béo thô và năng lượng từ các nguồn nguyên liệu thí nghiệm được thể hiện ở Bảng 8.

Bảng 8: Độ tiêu hóa vật chất khô, protein thô, béo thô và năng lượng của 4 loại nguyên liệu thí nghiệm

Nguyên liệu	Độ tiêu hóa (%)			
	Vật chất khô	Protein thô	Béo thô	Năng lượng
Bột cá Kiên Giang	70,1±0,70 ^b	94,5±0,03 ^b	89,9±3,24 ^a	91,8±0,61 ^b
Bột đậu nành	56,2±1,65 ^a	88,6±1,05 ^b	89,1±3,75 ^a	79,4±1,96 ^a
Bột thịt xương	65,3±4,42 ^{ab}	81,5±3,51 ^a	94,3±4,18 ^a	78,4±6,09 ^a
Bột canola	59,9±3,00 ^a	91,2±0,55 ^b	83,1±2,74 ^a	86,2±1,73 ^{ab}

Các giá trị trong cùng một cột mang cùng chữ cái thì sai khác không có ý nghĩa ($p > 0,05$). Giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn

Khả năng tiêu hóa vật chất khô của cá kẻo đối với nguyên liệu bột cá (70,1%) cao hơn so với các nguyên liệu còn lại, khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với bột đậu nành (56,2%) bột canola (59,9%) và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) so với bột thịt xương (65,3%). Tuy nhiên, ADC của 3 loại nguyên liệu thí nghiệm là bột đậu nành, bột thịt xương và bột canola khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Kết quả này có thể là do hàm lượng xơ trong nguyên liệu bột cá (1,10%) thấp hơn nhiều so với hàm lượng xơ trong các nguồn nguyên liệu khác, bột đậu nành (4,50%), bột thịt xương (5,50%) và bột canola (5,55%) nên độ tiêu hóa của cá đối với bột cá cao hơn 3 loại nguyên liệu còn lại. Theo Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn (2009) hàm lượng xơ trong thức ăn có ảnh hưởng rất lớn đến độ tiêu hóa của động

động vật thủy sản. Chất xơ có tác dụng gia tăng tốc độ thức ăn đi qua đường tiêu hóa nên nó tác dụng làm tăng lượng thức ăn động vật thủy sản ăn vào, tuy nhiên hàm lượng xơ trong thức ăn cao sẽ làm giảm độ tiêu hóa thức ăn, động vật thủy sản sinh trưởng chậm. Điều này phù hợp với nghiên cứu của Umesh *et al.*, (1994) về khả năng tiêu hóa vật chất khô và protein từ tảo *Spirulina platensis* của cá chép (*Cyprinus carpio*). Độ tiêu hoá protein của cá tăng dần theo hàm lượng tảo *Spirulina platensis* trong thức ăn vì tảo *Spirulina platensis* có hàm lượng protein cao và xơ thấp.

Động vật thủy sản nói chung hay cá nói riêng, khả năng sử dụng nguồn nguyên liệu động vật của chúng tốt hơn so với nguồn nguyên liệu thực vật. Kết quả của thí nghiệm cũng chứng minh nhận định trên, cụ thể ADC nguyên liệu của cá kẻo đối

với bột cá và bột thịt xương cao hơn so với bột đậu nành và bột canola. Khả năng tiêu hóa nguyên liệu của cá kèo có xu hướng tương tự như một số loài cá có tính ăn thiên về động vật. Cụ thể, nghiên cứu của Laining *et al.*, (2003) trên cá mú (*Cromileptes altivelis*) cho thấy độ tiêu hóa vật chất khô của bột đậu tằm (61,8%) cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với bột đậu nành (56,3%) và bột cò (53,6%). Cá vược bạc (*Bidyanus bidyanus*) cũng tiêu hóa các nguyên liệu động vật tốt hơn các nguyên liệu thực vật (Allan *et al.*, 1999). Đối với cá quân (*Sebastes schlegeli*) giai đoạn giống thì độ tiêu hóa vật chất khô từ các nguồn nguyên liệu động vật (bột cá, bột thịt, bột lông vũ, bột huyết) đều cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với các nguyên liệu thực vật (bột đậu nành, bột hạt bông, bột mì, men bia) (Lee, 2002). Zhou *et al.*, (2004) nghiên cứu trên cá bớp (*Rachycentron canadum*) giai đoạn giống cũng cho kết quả tương tự, độ tiêu hóa vật chất khô của cá bớp đối với các nguyên liệu bột cá Peru, bột thịt gia cầm đều cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với 2 nguyên liệu bột đậu phộng và bột canola. Cá hồi cầu vồng (*Oncorhynchus mykiss*) cũng tiêu hóa các nguyên liệu động vật tốt hơn so với nguyên liệu thực vật (Palmeigiano *et al.*, 2006).

Độ tiêu hóa protein nguyên liệu là khả năng tiêu hóa và hấp thụ protein từ nguyên liệu đó. Khi protein có nhiều thì tỉ lệ tiêu hóa của nó tăng đồng thời làm tăng tỉ lệ tiêu hóa các thành phần hữu cơ khác. Độ tiêu hóa protein từ các nguồn nguyên liệu giàu protein thường dao động từ 75-95% (NRC, 1993). Kết quả ADC protein ở Bảng 3.2 cho thấy độ tiêu hóa protein từ các nguồn nguyên liệu thí nghiệm đều cao và dao động từ 81,5-94,5%. ADC protein của bột cá cao nhất (94,5%) và khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với bột đậu nành và bột canola ($P>0,05$). Ngược lại, độ tiêu hóa protein của bột thịt xương thấp nhất và khác biệt có ý nghĩa so với 3 nguồn nguyên liệu thí nghiệm còn lại. Mặc dù, hàm lượng protein trong bột thịt xương (50,7%) cao hơn so với bột đậu nành (47,5%) và bột canola (38,7%) nhưng ADC protein

của nó lại thấp hơn ADC protein của hai nguyên liệu này có thể chất lượng protein của bột thịt xương không tốt bằng chất lượng protein của hai nguồn nguyên liệu bột đậu nành và bột canola. Một trong những nguyên nhân dẫn đến ADC protein của bột thịt xương thấp có thể do hàm lượng methionine trong bột thịt xương thấp, mất cân đối acid amin thiết yếu từ đó dẫn đến hiệu quả sử dụng thức ăn này không cao (Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, 2009).

Kết quả thí nghiệm cho thấy khả năng tiêu hóa béo thô của cá kèo khá tốt, ADC béo thô của các nguyên liệu này tương đương nhau, dao động từ 83,1 đến 94,3%. ADC năng lượng từ các nguồn nguyên liệu ở Bảng 8 cho thấy cá kèo tiêu hóa năng lượng tốt nhất ở nguồn nguyên liệu bột cá (91,8%), tiếp đến là bột canola (86,2), tiêu hóa năng lượng từ bột đậu nành (79,4%), bột thịt xương (78,4%) thấp và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$) so với bột canola. Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy năng lượng từ nguyên liệu bột cá được cá kèo tiêu hóa rất tốt lên đến 91,8% cao hơn nhiều so với một số loài cá như: cá hồi trắng (*Oncorhynchus tshawytscha*) là 89,2%; cá nheo Mỹ (*Ictalurus punctatus*) là 84,5% và cá trắm cỏ (*Ctenopharyngodon idella*) là 83,4%, (Hertrampf and Piedad-Pascual, 2000). Nhìn chung, đa số các loài cá điều tiêu hóa năng lượng có nguồn gốc từ động vật tốt hơn so với nguyên liệu thực vật như cá vược bạc (*Bidyanus bidyanus*) (Allan *et al.*, 1999), cá quân (*Sebastes schlegeli*) (Lee, 2002), cá bớp (*Rachycentron canadum*) (Zhou *et al.*, 2004); cá hồi (*Salmo salar* L.) (Mundheim *et al.*, 2004).

3.2 Thí nghiệm 2. Khả năng tiêu hóa các nguồn nguyên liệu cung cấp năng lượng làm thức ăn cho cá kèo

3.2.1 Độ tiêu hóa thức ăn thí nghiệm

Độ tiêu hóa (ADC) vật chất khô, protein, lipid và năng lượng của các loại thức ăn thí nghiệm trên cá kèo được ghi nhận trong Bảng 9:

Bảng 9: Độ tiêu hóa vật chất khô, protein thô, béo thô và năng lượng của thức ăn đối chứng và thức ăn thí nghiệm ở cá kèo

Thức ăn	Độ tiêu hóa (%)			
	Vật chất khô	Protein thô	Béo thô	Năng lượng
Đối chứng	70,3±1,14 ^c	87,4±1,04 ^d	86,0±0,75 ^c	81,5±0,87 ^c
Cám sảy	56,9±0,92 ^a	81,4±0,63 ^b	83,5±0,49 ^b	73,2±0,81 ^a
Cám ly trích	57,2±0,07 ^a	78,2±0,38 ^a	81,4±0,12 ^a	76,5±0,37 ^b
Cám mì	66,0 ±0,90 ^b	84,0±0,39 ^c	84,8±0,52 ^{bc}	81,7±0,85 ^c
Bột mì	63,7 ±2,47 ^b	84,7±0,82 ^c	84,5±0,24 ^{bc}	79,7±0,82 ^c

Các giá trị trong cùng một cột mang cùng chữ cái thì sai khác không có ý nghĩa ($p>0,05$). Giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn

Kết quả thí nghiệm cho thấy cá kèo tiêu hóa tương đối thấp các loại thức ăn thí nghiệm, ADC vật chất khô dao động từ 56,9–70,3%. ADC vật chất khô của cá kèo cao nhất là ở nghiệm thức đối chứng và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các loại thức ăn thí nghiệm còn lại, trong đó ADC vật chất khô của cám mì và bột mì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$), kết quả tương tự xảy ra ở cá cám sậy và cám ly trích. Hàm lượng protein được tiêu hóa cao nhất vẫn ở nghiệm thức thức ăn đối chứng (87,4%) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$) so với các nghiệm thức thức ăn còn lại, ADC protein của bột mì và cám mì ở cá kèo thí nghiệm chiếm tỷ lệ cao và tương tự nhau, thấp nhất là ADC protein của thức ăn cám ly trích (78,2%). Tương tự như ADC protein, ADC béo thô của thức ăn cám ly trích có giá trị thấp nhất (81,4%) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$) so với các nghiệm thức thức ăn khác. ADC béo thô của thức ăn đối chứng, thức ăn cám mì và thức ăn bột mì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$) có giá trị lần lượt là 86,0%, 84,8% và 84,5%. Bên cạnh đó, ADC năng lượng của 3 loại thức ăn này

vẫn chiếm tỷ lệ cao và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với ADC năng lượng của thức ăn cám sậy và thức ăn cám ly trích.

Nhìn chung khả năng tiêu hóa các thành phần dinh dưỡng (vật chất khô, protein, béo và năng lượng) của cá kèo đối với thức ăn đối chứng, thức ăn cám mì và bột mì khá tốt và cao hơn so với thức ăn cám sậy và cám ly trích do hàm lượng xơ của 3 loại thức ăn trên thấp hơn so với hai loại thức ăn được so sánh (Bảng 6). ADC các dưỡng chất trong thức ăn cám mì và bột mì được cá sử dụng tương đối tốt, khác biệt không có ý nghĩa ($p>0,05$) so với nghiệm thức thức ăn đối chứng do đó có thể chọn hai nguyên liệu này làm nguồn nguyên liệu cung cấp năng lượng trong chế biến thức ăn cho cá kèo.

3.2.2 Độ tiêu hóa của nguyên liệu thí nghiệm

Khả năng tiêu hóa nguyên liệu và dưỡng chất (protein, béo, năng lượng) trong 4 loại nguyên liệu cung cấp năng lượng của cá kèo là chỉ tiêu rất quan trọng trong việc đánh giá chất lượng của 4 loại nguyên liệu dùng làm thức ăn nuôi cá. Độ tiêu hóa của cá kèo được thể hiện trong Bảng 10.

Bảng 10: Độ tiêu hóa vật chất khô, protein thô, béo thô và năng lượng của cá kèo đối với 4 nguồn nguyên liệu cung cấp năng lượng

Nguyên liệu	Độ tiêu hóa (%)			
	Vật chất khô	Protein thô	Béo thô	Năng lượng
Cám sậy	53,9±1,13 ^a	77,7±1,04 ^b	83,2±0,58 ^b	71,3±0,98 ^a
Cám ly trích	54,4±0,07 ^a	74,1±0,57 ^a	73,1±0,35 ^a	74,7±0,48 ^b
Cám mì	65,1±1,08 ^b	82,1±0,63 ^c	84,2±0,75 ^b	81,8±1,01 ^c
Bột mì	62,3±3,01 ^b	83,2±1,27 ^c	83,3±0,46 ^b	79,4±1,01 ^c

Các giá trị trong cùng một cột mang cùng chữ cái thì sai khác không có ý nghĩa ($p>0,05$). Giá trị thể hiện là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn

Khả năng tiêu hóa của cá kèo đối với nguyên liệu cám mì (65,1%) và bột mì (62,3%) cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$) so với hai nguyên liệu còn lại, ADC vật chất khô của cám sậy và cám ly trích lần lượt là 53,9% và 54,4%. Xu hướng tiêu hóa này diễn ra tương tự cho ADC protein, ADC béo thô và ADC năng lượng. Tuy nhiên, ADC protein và béo thô của cám sậy tốt hơn so với cám ly trích, ngược lại ADC năng lượng của nguyên liệu cám ly trích có giá trị cao hơn ADC năng lượng của cám sậy và tất cả các giá trị này đều khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Kết quả trên cho thấy, cùng phối chế với tỉ lệ như nhau trong công thức thức ăn nhưng cá kèo có độ tiêu hóa cám mì và bột mì cao hơn so với cám sậy và cám ly trích. Kết quả đạt được từ thí nghiệm này có thể do hàm lượng xơ trong nguyên liệu cám mì (1,64%) và bột mì (1,33%) thấp hơn so với cám sậy (2,58%) và cám ly trích (28,5%). Đặc biệt

nguyên liệu cám ly trích được cá kèo tiêu hóa rất thấp về vật chất khô, protein và béo thô do chất lượng của nguyên liệu này kém (béo thấp, hàm lượng tro và xơ rất cao).

Khả năng tiêu hóa cám gạo của động vật thủy sản thấp hơn so với một số nguồn nguyên liệu cung cấp năng lượng khác do hàm lượng xơ cao. Cụ thể, ở những loài cá ăn động vật như cá mú (*Cromileptes altivelis*) có độ tiêu hóa cám gạo là 22,2%; độ tiêu hóa protein và năng lượng trong cám của cá lần lượt là 59,5% và 44,3% (Laining *et al.*, 2003), hay những loài cá ăn tạp thiên về động vật như cá trê trắng (*Clarias batratus*) ADC nguyên liệu là 61,9% và cá trê phi (*C.gariepinus*) là 66,5% (Usnami, 2003). Tương tự, ở cá trắm cỏ (*Ctenopharyngodon idella*) khả năng tiêu hóa cám gạo cũng rất thấp, nhỏ hơn 50% (Law, 1986). Kết quả nghiên cứu cho thấy cá kèo có độ tiêu hóa cám

mì và bột mì tốt hơn so với hai nguồn cám gạo là cám sậy và cám ly trích. Tuy nhiên, đối với cá mè vinh (*Puntius gonionotus*) thì có độ tiêu hóa các nguồn nguyên liệu này xảy ra theo xu hướng ngược lại. Cá mè vinh (*Puntius gonionotus*) có độ tiêu hóa protein, béo và năng lượng lần lượt là 94,6; 96,4 và 90% cao hơn so với cám mì là 88,5; 90,8 và 74,7% (Mohanta *et al.*, 2006). Khi so sánh trong cùng nguồn cám gạo thì cá rô phi vằn (*Oreochromis niloticus*) có khả năng sử dụng cám ly trích tốt hơn so với cám sậy (Trần Thị Thanh Hiền và *ctv.*, 2006), ngược lại so với cá kèo trong thí nghiệm. Do đó, để đánh giá giá trị dinh dưỡng của nguyên liệu không chỉ dựa vào thành phần hóa học của nó mà còn phụ thuộc vào khả năng tiêu hóa, hấp thu các chất dinh dưỡng và năng lượng của cá từ nguồn nguyên liệu đó. Khả năng tiêu hóa một loại nguyên liệu của động vật thủy sản phụ thuộc vào đặc điểm tiêu hóa của từng loài (NRC, 1993).

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

Trong 4 nguồn nguyên liệu thí nghiệm cung cấp protein thì cá kèo tiêu hóa tốt nhất là bột cá (70,1%) và thấp nhất là bột đậu nành (56,2%). Độ tiêu hóa protein từ các nguyên liệu đều cao dao động từ 81,5 đến 94,5%, thấp nhất là bột thịt xương và cao nhất là bột cá Kiên Giang. Độ tiêu hóa năng lượng từ các nguyên liệu thí nghiệm cũng tương đối cao, thấp nhất là bột thịt xương (78,4%) và cao nhất là bột cá Kiên Giang (91,8%).

Trong 4 nguồn nguyên liệu thí nghiệm cung cấp năng lượng thì cá kèo tiêu hóa cám mì, bột mì tốt hơn so với cám sậy và cám ly trích. Độ tiêu hóa protein và năng lượng của cá ở 4 nguồn nguyên liệu đều có khuynh hướng tương tự.

Đa số các nguyên liệu thí nghiệm đều được cá kèo tiêu hóa tốt tuy nhiên các nguyên liệu có nguồn gốc động vật được cá tiêu hóa tốt hơn so với các nguyên liệu có nguồn gốc thực vật.

4.2 Đề xuất

Cần đánh giá khả năng tiêu hóa của cá đối với các nguồn nguyên liệu khác nhau để có thể tìm ra được nhiều nguồn nguyên liệu được cá tiêu hóa tốt với giá thành thấp hay sẵn có tại địa phương.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. AOAC, 2000. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists Arlington.

2. Allan, G.L., S.J. Rowland, S. Parkinson, D.A.J. Stone and W. Jantrarotai. 1999. Nutrient digestibility for juvenile silver perch *Bidyanus bidyanus*: development of methods. *Aquaculture*, 170: 131-145.
3. Bureau, D.P., and K. Hua, 2006. Letter to the Editor of *Aquaculture*. *Aquaculture* 252: 103-105.
4. Furukawa và Tsukahara, 1966. Chromium oxidate determination. *Bull. Japan. Societal scientific Fishies*, N. 32, 502-506.
5. Hertrampf, J.W. and F. Piedad-Pascual. 2000. *Handbook on ingredients for aquaculture feeds*. Kluwer Academic Publisher, Boston, London. 573 pp.
6. Laining, A., Rachmansyah, T. Ahmad and K. Williams. 2003. Apparent digestibility of selected feed ingredients for humpback grouper, *Cromileptes altivelis*. *Aquaculture*, 218: 529-538.
7. Law. A.T, 1986. Digestibility of low cost ingredients pelleted feed of Grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquaculture* Volum 51:2, pp 97-103.
8. Lee, S.M.. 2002. Apparent digestibility coefficients of various feed ingredients for juvenile and grower rockfish (*Sebastes schlegeli*). *Aquaculture*, 207: 79-95.
9. Lê Thanh Hùng, 2008. Thức ăn và dinh dưỡng thủy sản. Nhà Xuất bản nông nghiệp, 299pp
10. Mohanta, K.N., Mohanty, S.N., Jena, J.K., and Sahu, N.P., 2006. Apparent protein, lipid and energy digestibility coefficients of some commonly used feed ingredients in formulated pelleted diets for silver barb, *Puntius gonionotus*. *Aquaculture* 2:211-218
11. Mundheim, H., A. Aksnes and B. Hope. 2004. Growth, feed efficiency and digestibility in salmon (*Salmo salar* L.) fed different dietary proportions of vegetable protein sources in combination with two fish meal qualities. *Aquaculture*, 237: 315-331.
12. NRC (National Research Council) 1993. *Nutrient Requirements of Fish*. National Academy Press, Washington, D.C., USA. 69 pp.
13. Palmegiano, G.B., F. Daprà, G. Forneris, F. Gai, L. Gasco, K. Guo, P.G. Peiretti, B. Sicuro and I. Zoccarato. 2006. Rice protein concentrate meal as a potential ingredient in practical diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*.

14. Trần Thị Thanh Hiền, Dương Thúy Yên, Trần Lê Cẩm Tú, Lê Bảo Ngọc, Hải Đăng Phương và Lee Swee Heng, 2006. Đánh giá khả năng sử dụng cám gạo ly trích dầu làm thức ăn cho cá. Tạp chí Nghiên cứu Khoa học Trường Đại học Cần Thơ: 175-183
15. Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, 2009. Giáo trình Dinh dưỡng và thức ăn thủy sản. Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ.
16. Trương Hoàng Minh, 2009. Life history, fisheries and aquaculture of mudskipper (*Pseudapocrytes elongatus*, Cuvier 1816) in the coastal zone of the Mekong Delta, Viet Nam. PhD thesis, 114pp.
17. Umesh, N.R., K. Dathathri, M.C. Nandeesh, B. Gangadhar and T.J. Varghese. 1994. Digestibility of dry matter and protein from *Spirulina platensis* by common carp, *Cyprinus carpio*, with a note on time of faeces collection in digestibility estimations. In
18. Usmani, N., A.K. Jafri and M.A. Khan. 2003. Nutrient digestibility studies in *Heteropneustes fossilis* (Bloch), *Clarias batrachus* (Linnaeus) and *C. gariepinus* (Burchell). Aquaculture Research, 34: p. 1247.
19. Zhou, Q.C., B.P. Tan, K.S. Mai and Y.J. Liu. 2004. Apparent digestibility of selected feed ingredients for juvenile cobia *Rachycentron canadum*. Aquaculture, 241: 441-451.