

ẢNH HƯỞNG CỦA CHẤT BÉO LÊN SINH TRƯỞNG VÀ THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA CÁ KÈO (*Pseudapocryptes elongatus*, Cuvier 1816)

Trần Thị Bé¹, Nguyễn Vĩnh Tiên², Nguyễn Bùi Đạt Thanh² và Trần Thị Thanh Hiền²

¹ Khoa Nông nghiệp, Đại học Bạc Liêu

² Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

ABSTRACT

The study was conducted to determine the lipid requirement and the effects on the growth rate and fish carcass composition by the ratio of fish oil and soybean oil in mudskipper (*Pseudapocryptes elongatus*) diet. The study had two experiments. In the first one, mudskipper fingerlings (mean initial weight: 6.86g) were fed to triplicate groups of five iso-nitrogenous (35%) and iso-energy (17.2 kJ/g) diets, which contained different lipid levels (1.5%, 4.5%, 7.5%, 10.5% and 13.5%) for eight weeks. The results showed that survival rates in all treatments were not affected by different lipid levels. The highest specific growth rate (SGR) was recorded in fish fed 7.5% (1.41%/day) lipid diet, which was not significantly different ($p>0.05$) from 10.5% lipid diet but others. Results also showed that lipid efficiency ratio (LER) and lipid retention (LR) decreased with the increase of lipid levels in experimental diets. The quadratic regression curve of daily weight gain indicated that the optimal dietary lipid level for mudskipper was 9.05%. In the second experiment, fish fingerlings (mean initial weight: 6.58g) were fed to triplicate groups of five iso-nitrogenous (35%) and isoenergy (17.2 KJ/g) and lipid (7.5%) diets containing five different ratios of fish oil and soybean oil (100%:0%, 75%:25%, 50%:50%, 25%:75% and 0%:100%). After eight experimental weeks, results showed that survival rates in all treatments were not affected by different tested diets. There was no significant difference ($p>0.05$) in SGR of treatments group containing 0%, 25% and 50% soybean oil (1.37, 1.39 and 1.41%/day), which were significantly different ($p<0.05$) from the others. Besides, effects of soybean and fish oil ratios on fish proximate chemical composition were also evaluated.

Thông tin chung:

Ngày nhận: 10/6/2014

Ngày chấp nhận: 04/8/2014

Title:

Effects of lipid on growth rate and carcass composition of mudskipper,

Pseudapocryptes elongatus

Từ khóa:

Cá kèo, nhu cầu chất béo, thành phần hóa học của cá kèo

Keywords:

Mudskipper, Lipid requirement, Carcass composition of mudskipper

TÓM TẮT

Thí nghiệm xác định nhu cầu chất béo của cá kèo (*Pseudapocryptes elongatus*) giống được thực hiện trên cá có khối lượng trung bình 6,86 g/con. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 5 nghiệm thức thức ăn có hàm lượng chất béo tăng dần 1,5%; 4,5%; 7,5%; 10,5% và 13,5%; cùng hàm lượng đạm 35% và năng lượng 17,2 KJ/g. Qua 8 tuần thí nghiệm, kết quả cho thấy hàm lượng chất béo trong thức ăn không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá. Tốc độ tăng trưởng tương đối (SGR) đạt cao nhất ở nghiệm thức 7,5% chất béo (1,41%/ngày) không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$) so với nghiệm thức 10,5% chất béo và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Hiệu quả sử dụng chất béo (LER) và chỉ số tích lũy chất béo (LR) giảm dần khi hàm lượng chất béo trong thức ăn tăng dần từ 1,5 -13,5%. Nhu cầu chất béo cho cá kèo giống được xác định theo phương pháp đường cong bậc 2 là 9,05%. Thí nghiệm xác định tỷ lệ dầu cá và dầu đậu nành thích hợp trong công thức thức ăn của cá kèo giống được thực hiện trên cá kèo có khối lượng trung bình 6,58 g/con. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 5 nghiệm thức thức ăn với tỷ lệ dầu cá và dầu đậu nành (0-100%, 25-75%, 50-50%, 25-75% và 100-0%) có cùng hàm lượng đạm 35%, chất béo 7,5% và năng lượng 17,2 KJ/g. Qua 8 tuần thí nghiệm, kết quả cho thấy thức ăn có tỷ lệ dầu cá và dầu đậu nành khác nhau không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá. Tốc độ tăng trưởng tương đối (SGR) của cá tốt nhất ở nghiệm thức 50% ĐĐN, khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$) so với nghiệm thức 0% và 25% ĐĐN (1,41; 1,37 và 1,39%/ ngày) và cao hơn có ý nghĩa ($p<0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Ảnh hưởng của tỉ lệ dầu trong thức ăn lên thành phần hóa học của cá cũng đã được đánh giá.

1 GIỚI THIỆU

Cá kèo (*Pseudapocryptes elongatus*, 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. 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. Bước đầu đã có một số kết quả nghiên cứu trên cá kèo trong thời gian gần đây như nghiên cứu về đặc điểm sinh học, tình hình nuôi, sinh lý và dinh dưỡng... (Trần Đức Định và ctv, 2002; Trương Hoàng Minh và Nguyễn Thanh Phương, 2011; Trần Trường Giang, 2009; Phan Kim Ngọc và Hồ Thị Lệ Thủy, 2007; Phan Thị Thúy An, 2012; Trần Thị Bé, 2013)... Theo kết quả khảo sát của Trương Hoàng Minh và Nguyễn Thanh Phương, (2011) thì chi phí thức ăn trong nuôi cá kèo thâm canh với mật độ cao (95 – 100 con/ m²) chiếm 58%. Tuy nhiên, khi nuôi cá với mật độ cao sẽ dẫn đến nhiều rủi ro, hạn chế khó kiểm soát như dịch bệnh, ô nhiễm môi trường, chi phí đầu tư thức ăn cao... Để góp phần nâng cao hiệu quả cho người nuôi thì thức ăn phải đảm bảo đầy đủ và cân đối dinh dưỡng, thức ăn ngoài việc cung cấp đầy đủ chất đạm thì chất béo được xem là mối quan tâm hàng đầu vì chất béo là thành phần dưỡng chất có mức năng lượng và có độ tiêu hóa cao nên thường được bổ sung vào thức ăn cho nhiều loài cá. Khi bổ sung chất béo vào thức ăn sẽ

ảnh hưởng đến tăng trưởng cũng như hiệu quả sử dụng đạm của đối tượng nuôi, do chất béo có khả năng chia sẻ năng lượng với chất đạm có trong thức ăn (Lê Thanh Hùng, 2008, Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, 2009). Dầu thực vật thường được sử dụng kết hợp với dầu động vật có nguồn gốc biển nhằm tăng hiệu quả sử dụng thức ăn cũng như giảm chi phí thức ăn (Hertrampf and Piedad-Pascual, 2000). Gần đây đã có các nghiên cứu về khả năng thay thế dầu cá bằng dầu thực vật trên một số đối tượng thủy sản như khả năng thay thế dầu cá bằng dầu canola được nghiên cứu trên cá vền đỏ (*Pagrus major*) (Huang *et al.* 2007), cá *Seriola lalandi* (Bowyer *et al.* 2012), hay thay thế dầu cá bằng dầu đậu nành trong thức ăn của cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) (Nguyễn Hoàng Đức Trung, 2011)... Tuy nhiên cho đến nay vẫn chưa có nghiên cứu về nhu cầu chất béo và tỷ lệ các nguồn dầu bổ sung trong thức ăn của cá kèo được công bố. Xuất phát từ những thực tế trên, đề tài “Ảnh hưởng của chất béo lên sinh trưởng và thành phần hóa học của cá kèo (*Pseudapocryptes elongatus*, Cuvier 1816)” được thực hiện. Nghiên cứu nhằm xác định hàm lượng và nguồn chất béo thích hợp trong khẩu phần thức ăn, góp phần xây dựng công thức thức ăn tối ưu cho cá kèo, đồng thời cung cấp dẫn liệu khoa học cho giảng dạy và nghiên cứu tiếp theo.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Thí nghiệm 1: Xác định hàm lượng chất béo thích hợp trong công thức thức ăn cá kèo

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

Nguyên liệu (%)	Thí nghiệm thức (% lipid)				
	1,5	4,5	7,5	10,5	13,5
Bột cá Kiên Giang ⁽¹⁾	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Bột đậu nành ly trích	54,5	55,0	55,5	56,0	56,5
Bột khoai mì	30,3	23,0	15,8	8,54	1,29
Dầu đậu nành ⁽²⁾	0	1,26	2,78	4,31	5,83
Dầu cá biển ⁽³⁾	0,41	1,91	3,41	4,91	6,41
Khoáng – Vitamin ⁽⁴⁾	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Chất kết dính	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
CMC – Carboxymethylcellulose	2,09	5,79	9,5	13,2	16,9
Thành phần hóa học (%) ⁽⁵⁾					
Độ ẩm	10,12	10,73	10,17	10,57	10,62
Chất đạm	34,82	36,56	35,35	35,66	36,59
Chất béo	1,37	4,53	7,20	10,37	13,49
Tro thô	7,38	7,41	8,47	9,39	10,11
Xơ thô	6,37	10,10	13,82	17,6	21,28
NFE	50,1	41,4	35,2	27,0	18,5
Năng lượng thô (KJ/g)	17,4	17,6	17,3	17,2	17,2

¹ Bột cá Kiên Giang được tách béo bằng ether ; ² Dầu Cái Lân. ; ³ Dầu cá biển nhập từ Ấn Độ; ⁴ Vitamin và khoáng: Vitamin A, D, E, B₁, B₂, B₁₂, C, acid folic, Cholin Chloride; sắt (Fe²⁺), kẽm (Zn²⁺), Manganese (Mn²⁺), đồng (Cu²⁺), Iodine (I), Cobalt (Co²⁺); DL-Methionin, L-Lysin. ; ⁵ Các giá trị tính toán dựa trên % độ khô.

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 5 nghiệm thức thức ăn có các mức chất béo tăng dần 1,5%; 4,5%; 7,5%; 10,5% và 13,5% có cùng hàm lượng đạm 35% và cùng mức năng lượng 17,2 KJ/g. Mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Mật độ cá thí nghiệm 30 con/bể 80L (thể tích nước 70 L/bể), khối lượng cá thí nghiệm dao động từ 6,80 đến 6,85 g/con. Thời gian thí nghiệm 8 tuần.

2.2 Thí nghiệm 2: Xác định tỷ lệ dầu cá và dầu đậu nành thích hợp trong công thức thức ăn của cá kèo

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 5 nghiệm thức thức ăn có cùng hàm lượng đạm 35%, béo 7,86% (dựa trên kết quả nhu cầu chất béo của cá kèo được xác định ở thí nghiệm 1) và mức

năng lượng 17,2 KJ/g. Mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Mật độ cá thí nghiệm 30 con/bể 80L (thể tích nước 70L/bể), khối lượng cá thí nghiệm dao động từ 6,45 đến 6,69 g/con. Thời gian thí nghiệm 8 tuần.

Bảng 2: Tỷ lệ dầu cá/dầu đậu nành trong thức ăn thí nghiệm

Nghiệm thức	Tỷ lệ dầu cá + dầu đậu nành
0% ĐĐN	100% dầu cá + 0% dầu đậu nành
25% ĐĐN	75% dầu cá + 25% dầu đậu nành
50% ĐĐN	50% dầu cá + 50% dầu đậu nành
75% ĐĐN	25% dầu cá + 75% dầu đậu nành
100% ĐĐN	0% dầu cá + 100% dầu đậu nành

Ghi chú: ĐĐN: dầu đậu nành

Bảng 3: Thành phần nguyên liệu và thành phần hóa học thức ăn thí nghiệm 2

Nguyên liệu (%)	0% ĐĐN	25% ĐĐN	50% ĐĐN	75% ĐĐN	100% ĐĐN
Bột cá Kiên Giang	10	10	10	10	10
Bột đậu nành ly trích	55,5	55,5	55,5	55,5	55,5
Bột khoai mì	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
Dầu cá	6,22	4,66	3,11	1,55	0
Dầu đậu nành	0	1,55	3,11	4,66	6,22
Khoáng – Vitamin	2	2	2	2	2
Chất kết dính	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
CMC - Carboxymethylcellulose	8,80	8,80	8,80	8,80	8,80
Thành phần hóa học của thức ăn (% khối lượng khô)					
Độ ẩm	8,10	6,64	5,56	6,52	5,23
Chất đạm	34,4	34,5	34,8	34,6	35,3
Chất béo	7,64	7,55	7,59	7,51	7,63
Xơ thô	12,90	12,28	12,58	13,60	13,10
Tro thô	8,82	8,71	8,61	8,56	8,54
NFE	36,24	36,96	36,42	35,73	35,43
Năng lượng thô (KJ/g)	17,4	17,5	17,5	17,3	17,5

Ghi chú: Dầu cá biển nhập từ Ấn Độ

Dầu nành: sản xuất tại Công ty TNHH Dầu Thực vật Cái Lân



Hình 1: Hệ thống bể và cá thí nghiệm

2.3 Thức ăn thí nghiệm

2.3.1 Chuẩn bị nguyên liệu

Chất béo trong nguyên liệu bột cá được loại bỏ bằng dung dịch petroleum ether trước khi chế biến thức ăn. Cho dung dịch petrolyum ether vào ngập bột cá, sau đó trộn cho ngấm đều rồi để yên khoảng 24 giờ. Sau đó, loại bỏ dung dịch này và tiếp tục cho dung dịch petrolyum ether mới vào. Lặp lại 4-5, sau đó lấy mẫu bột cá (đã trích béo) sấy khô ở 60°C để loại petrolyum ether trong 24 giờ.

Sau quá trình li trích, tiến hành phân tích hàm lượng lipid trong bột cá, nếu lipid nhỏ hơn 1% thì tiếp tục phân tích các thành phần còn lại (đạm, xơ, tro), ngược lại ta thực hiện lại các bước như trên để loại bỏ lipid trước khi phối chế thức ăn thí nghiệm.

2.3.2 Phối trộn thức ăn

Thức ăn thí nghiệm được phối trộn từ các loại nguyên liệu chính: bột cá Kiên Giang (đã li trích béo), bột đậu nành (đã li trích béo), bột mì tinh, dầu cá, dầu đậu nành, hỗn hợp khoáng-vitamin và CMC.

Quy trình phối trộn thức ăn chế biến (thức ăn dạng viên): Cân nguyên liệu → Trộn nguyên liệu khô → Trộn ướt → Ép viên → Phơi khô hoặc sấy → Bảo quản trong tủ đông

Thức ăn được ép viên với kích thước mắt lưới là 2 mm, được sấy khô ở nhiệt độ 60°C trong 12 giờ và sau đó bảo quản ở nhiệt độ -20°C trong suốt thời gian thí nghiệm.

2.4 Chăm sóc và quản lý

Cá được cho ăn thỏa mãn nhu cầu, mỗi ngày cho ăn 2 lần (8 giờ và 16 giờ). Lượng thức ăn mà cá tiêu thụ và thừa trong mỗi bể được ghi nhận hằng ngày (lượng thức ăn thừa được siphon ra ngoài, sấy khô và cân lại khối lượng). Đồng thời trong thời gian thí nghiệm nước được thay định kỳ 3 ngày/ lần, mỗi lần thay 30% lượng nước trong bể.

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

2.5.1 Các chỉ tiêu phân tích

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

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

– Chất đạm: xác định theo phương pháp Kjeldahl.

– Chất béo: được chiết xuất trong dung môi Chloroform bằng hệ thống Soxhlet.

– Tro: được xác định bằng cách đốt cháy mẫu và nung trong tủ nung ở nhiệt độ 560-600°C khoảng 4 giờ.

– Xơ thô: thủy phân trong dung dịch acid loãng (1,25%) và bazơ loãng (1,25%)

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

– % NFE = 100% - (% chất đạm + % chất béo + % tro + % chất xơ)

– Năng lượng (KJ/g) = (Protein x 23,7 + Lipid x 39,5 + NFE x 17,2) / 100.

2.5.2 Các chỉ tiêu đánh giá

– Tỷ lệ sống (Survival Rate - SR):

– SR (%) = (Số cá thể cuối / số cá thể đầu) x 100

– Tăng trọng WG (*Weight Gain*) (g)

– $WG = W_t - W_o$

– Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (g/ngày) DWG (*Daily Weight Gain*)

– $DWG = (W_t - W_o) / t$

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

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

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

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

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

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

– Hiệu quả sử dụng chất béo (Lipid Efficiency Ratio - LER)

– $LER = (W_t - W_o) / \text{Lượng chất béo ăn vào}$

– Chỉ số tích lũy chất béo LR (*Lipid Retention*)

– $LR (\%) = ((L_t - L_o) / \text{Lượng chất béo ăn vào}) \times 100$

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

W_t : khối lượng cuối của cá (g)

t: thời gian thí nghiệm (ngày)

L_o : chất béo cá trước thí nghiệm

L_t : chất béo cá sau thí nghiệm

2.5.3 Xử lý số liệu

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

Nhu cầu chất béo được xác định theo phương pháp đường cong bậc 2 (Zeitoun *et al.*, 1976), phân tích sự tương quan giữa DWG và hàm lượng chất béo trong khẩu phần thức ăn của cá kèo.

3 KẾT QUẢ THẢO LUẬN

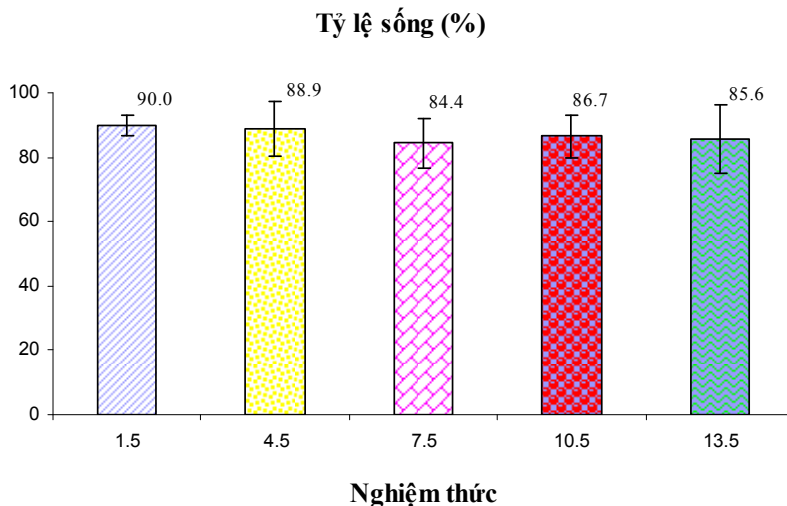
3.1 Xác định hàm lượng chất béo thích hợp trong công thức thức ăn cá kèo

3.1.1 Tỷ lệ sống của cá thí nghiệm

Sau 8 tuần thí nghiệm, tỷ lệ sống của cá đạt được ở mức cao hơn 84% và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) giữa các nghiệm thức thức

ăn thí nghiệm với các hàm lượng lipid khác nhau. Vì vậy, thức ăn thí nghiệm với các hàm lượng lipid khác nhau không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá kèo.

Kết quả thí nghiệm tương tự như một số nghiên cứu của các tác giả trước đây như Trần Lê Cẩm Tú và Trần Thị Thanh Hiền (2006) nghiên cứu trên cá rô đồng (*Anabas testudineus*) (2 - 2,5g/ con) với thức ăn chứa hàm lượng lipid khác nhau (6, 9, 12%), kết quả nghiên cứu cho thấy thức ăn thí nghiệm không ảnh hưởng lên tỷ lệ sống của cá. Kết quả tương tự như nghiên cứu của Nguyễn Hoàng Đức Trung (2011) trên cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) có khối lượng trung bình 11,7 g/con với thức ăn chứa các mức lipid khác nhau (2, 4, 6, 8, 10 và 12%) cũng không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá.



Hình 2: Tỷ lệ sống của cá kèo với các loại thức ăn thí nghiệm có hàm lượng lipid khác nhau

3.1.2 Tăng trưởng của cá kèo thí nghiệm

Kết quả về tốc độ tăng trưởng của cá kèo sau 8 tuần thí nghiệm có khuynh hướng tăng cùng với sự gia tăng hàm lượng chất béo trong thức ăn từ 1,5 đến 10,5% chất béo và bắt đầu giảm khi mức chất béo ở mức cao hơn (13,5%). Tăng trưởng của cá ở nghiệm thức thức ăn chứa 1,5 % chất béo thấp nhất cả về tuyệt đối lẫn tương đối và khác biệt có ý

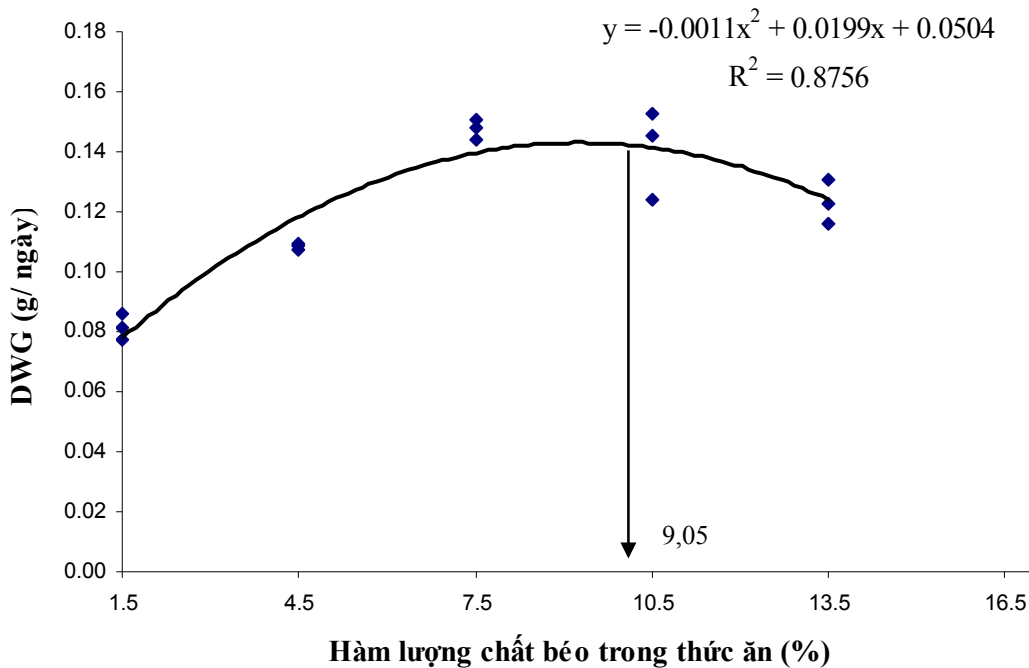
nghĩa thống kê so với các nghiệm thức thức ăn còn lại. Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối/ ngày (DWG) và tốc độ tăng trưởng tương đối (SGR) đạt cao nhất ở nghiệm thức 7,5 % chất béo (0,15 g/ngày) và (1,41 %/ngày) khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) so với nghiệm thức 10,5% chất béo và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại (Bảng 4).

Bảng 4: Tăng trưởng của cá kèo với các loại thức ăn thí nghiệm có hàm lượng lipid khác nhau

Nghiệm thức (% lipid)	Wo (g)	Wt (g)	WG (g)	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)
1,50	6,83±0,06 ^a	11,4±0,23 ^a	4,55±0,23 ^a	0,08±0,01 ^a	0,91±0,04 ^a
4,50	6,80±0,07 ^a	12,9±0,03 ^b	6,06±0,05 ^b	0,11±0,00 ^b	1,14±0,02 ^a
7,50	6,85±0,08 ^a	15,1±0,24 ^d	8,26±0,18 ^d	0,15±0,01 ^c	1,41±0,02 ^c
10,5	6,81±0,09 ^a	14,8±0,89 ^d	7,89±0,83 ^d	0,14±0,02 ^c	1,35±0,09 ^c
13,5	6,85±0,04 ^a	13,7±0,41 ^c	6,89±0,41 ^c	0,12±0,01 ^b	1,24±0,05 ^b

Ghi chú: Giá trị thể hiện là số trung bình ± độ lệch chuẩn

Các số liệu trong cùng một cột có mang chữ cái giống nhau thì sai khác không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)



Hình 3: Mối tương quan giữa DWG và hàm lượng chất béo trong thức ăn

Khi phân tích tương quan hồi quy giữa tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (DWG) của cá và hàm lượng chất béo trong khẩu phần thức ăn, ta có phương trình $y = -0,0011x^2 + 0,0199x + 0,0504$. Với hệ số tương quan $R^2 = 0,88$ cho thấy sự tương quan chặt chẽ giữa hàm lượng chất béo trong thức ăn và DWG của cá. Qua Hình 3 cho thấy hàm lượng chất béo tối ưu trong thức ăn khi cá đạt tăng trưởng tốt nhất là 9,05%.

Tăng trưởng của cá kèo có khuynh hướng tương tự như nghiên cứu của Lin and Shiau (2003) thực hiện trên cá mú (*Epinephelus malabaricus*), cá tăng trưởng theo sự gia tăng hàm lượng lipid trong thức ăn từ 0 đến 8% và bắt đầu giảm khi thức ăn chứa lipid ở mức cao hơn và hàm lượng lipid tối ưu cho tăng trưởng của cá là 8,71% lipid trong thức ăn. Đối với cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*)

thì hàm lượng lipid thích hợp trong công thức thức ăn là 8,21%; tăng khi hàm lượng lipid trong thức ăn tăng từ 2 – 8% và giảm nhẹ từ 8 đến 12% (Nguyễn Hoàng Đức Trung, 2011). Nhu cầu chất béo trong thức ăn của cá basa (*Pangasius bocourti*) là 7,7%, với hàm lượng chất béo cao hơn thì tăng trưởng của cá cũng không được cải thiện (Nguyễn Thanh Phương, 1998). Tương tự, khi cá tui giống (*Atractoscion nobilis*) sử dụng thức ăn cao hơn 18% chất béo thì tăng trưởng của cá khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với cá được cho ăn với thức ăn chứa 15,5% chất béo (Lus et al. 2006). Kết quả thí nghiệm cho thấy tốc độ tăng trưởng của cá giảm khi thức ăn có hàm lượng chất béo cao, điều này có thể được giải thích là khi chất béo cung cấp trong thức ăn dư thừa sẽ hạn chế sự tiêu hóa và hấp thu chất béo, cá giảm lượng thức ăn ăn vào do sự tích lũy chất béo dư thừa trong gan hoặc các cơ

quan nội tạng khác hoặc do sự mất cân đối giữa các thành phần trong thức ăn (Lus *et al.*, 2006).

3.1.3 Hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR), hiệu quả sử dụng đạm (PER), hiệu quả sử dụng chất béo (LER) và chỉ số tích lũy chất béo (LR)

Hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR) cao nhất ở nghiệm thức thức ăn chứa 1,5% chất béo (2,25) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức thức ăn còn lại. FCR của cá kèo thí nghiệm ở các nghiệm thức thức ăn chứa hàm lượng lipid từ 4,5% đến 13,5% dao động từ 1,34 đến 1,49% và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) giữa các nghiệm thức thức ăn này. Ngược lại, hiệu quả sử dụng đạm (PER) của cá có khuynh

hướng tăng từ nghiệm thức chứa 1,5% đến 10,5% chất béo trong thức ăn và bắt đầu giảm ở nghiệm thức chứa 13,5% chất béo. Tuy nhiên, PER giữa các nghiệm thức thức ăn chứa hàm lượng lipid từ 4,5 đến 13,5% khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$), PER thấp nhất vẫn ở nghiệm thức thức ăn chứa 1,5% lipid (Bảng 5). Kết quả này tương tự với kết quả của nhiều nghiên cứu trước như kết quả nghiên cứu của Trần Lê Cẩm Tú và Trần Thị Thanh Hiền (2006), được thực hiện trên cá rô đồng, hay cá giò (*Rachycentron canadum*) (Wang *et al.*, 2005), cá tuyết giống (*Atractoscion nobilis*), (Lus *et al.*, 2006) và cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) (Nguyễn Hoàng Đức Trung, 2011).

Bảng 5: Hiệu quả sử dụng đạm, chất béo và chỉ số tích lũy chất béo

Nghiệm thức (% lipid)	FCR	PER	LER	LR (%)
1,50	2,25±0,22 ^a	1,27±0,13 ^b	32,63±3,39 ^a	106,84±1,20 ^a
4,50	1,55±0,22 ^b	1,78±0,26 ^{ab}	14,38±2,08 ^b	52,17±1,53 ^b
7,50	1,34±0,26 ^b	2,18±0,48 ^a	10,70±2,33 ^{bc}	37,65±6,17 ^c
10,5	1,36±0,28 ^b	2,13±0,49 ^a	7,31±1,68 ^{cd}	31,89±6,91 ^{cd}
13,5	1,49±0,19 ^b	1,86±0,22 ^{ab}	5,03±0,60 ^d	24,85±2,97 ^d

Ghi chú: Giá trị thể hiện là số trung bình ± độ lệch chuẩn

Các số liệu trong cùng một cột có mang chữ cái giống nhau thì sai khác không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)

Hiệu quả sử dụng chất béo (LER) và chỉ số tích lũy chất béo (LR) của cá giảm dần khi hàm lượng chất béo trong thức ăn tăng dần. Cụ thể, LER và LR của cá kèo thí nghiệm cao nhất (32,6 và 106,8%) ở nghiệm thức sử dụng thức ăn chứa hàm lượng chất béo thấp nhất (1,5%) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức thức ăn còn lại. LER và LR của cá giảm từ nghiệm thức thức ăn chứa 4,5 đến 13,5% chất béo trong thức ăn (Bảng 5). Điều này có thể do hàm lượng chất béo trong thức ăn tăng lên quá cao làm giảm khả năng tiêu hóa chất béo dẫn đến hiệu quả sử dụng chất béo giảm (Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, 2009). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu Du *et al.* (2005) trên cá trắm cỏ (*Ctenopharyngodon idella*), Nguyễn Hoàng Đức Trung (2011) nghiên cứu trên cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) cũng cho kết quả tương tự về chỉ số tích lũy chất béo (LR) của cá càng giảm khi hàm lượng chất béo bổ sung trong thức ăn tăng. Đồng thời LR ở nghiệm thức 1,5% vượt quá 100%, kết quả nghiên cứu này cũng được tìm thấy trên cá hồi *Oncorhynchus mykiss* (Kim and Kaushik, 1992) và cá *Plecoglossus altivelis* (Takeuchi, 1978). Điều này có nghĩa là LR của cá

cao hơn mức ăn vào, hay nói cách khác sự tích lũy chất béo trong cơ thể cá lúc này không chỉ có lipid tham gia mà còn có sự góp phần của protein và carbohydrate thông qua con đường biến dưỡng protein và glucose (Lê Thanh Hùng, 2008; Trần Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, 2009).

3.1.4 Thành phần hóa học của cá

Độ ẩm của cá có khuynh hướng giảm dần theo mức tăng hàm lượng chất béo trong thức ăn. Độ ẩm của cá thấp nhất ở nghiệm thức 13,5% chất béo (79,7%) và khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Ngược lại với ẩm độ, hàm lượng chất béo của cá sau thí nghiệm tăng dần theo mức tăng hàm lượng chất béo trong thức ăn. Hàm lượng chất béo của cá ở nghiệm thức 13,5% chất béo cao nhất (3,37%) khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) so với nghiệm thức 10,5% và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Hàm lượng đạm và tro của cá sau thí nghiệm ít biến động, đạm dao động từ 13,3 đến 13,8%, tro dao động từ 2,64 đến 2,82% và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) giữa các nghiệm thức thức ăn chứa các mức chất béo khác nhau (Bảng 6).

Bảng 6: Thành phần hóa học của cá (% khối lượng tươi)

Nghiệm thức (% lipid)	Độ ẩm (%)	Chất đạm (%)	Chất béo (%)	Tro (%)
Cá trước thí nghiệm	81,3±0,18	12,1±0,06	2,27±0,03	2,89±0,07
1,50	80,4±0,70 ^{ab}	13,8±0,40 ^a	2,54±0,12 ^c	2,82±0,15 ^a
4,50	80,0±0,38 ^{ab}	13,8±0,19 ^a	2,82±0,08 ^b	2,67±0,21 ^a
7,50	80,9±0,56 ^a	13,7±0,29 ^a	2,86±0,19 ^b	2,71±0,02 ^a
10,5	80,6±0,37 ^{ab}	13,3±0,10 ^a	3,21±0,10 ^a	2,78±0,04 ^a
13,5	79,7±0,52 ^b	13,6±0,08 ^a	3,37±0,21 ^a	2,64±0,24 ^a

Ghi chú: Giá trị thể hiện là số trung bình ± độ lệch chuẩn

Các số liệu trong cùng một cột có mang chữ cái giống nhau thì sai khác không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)

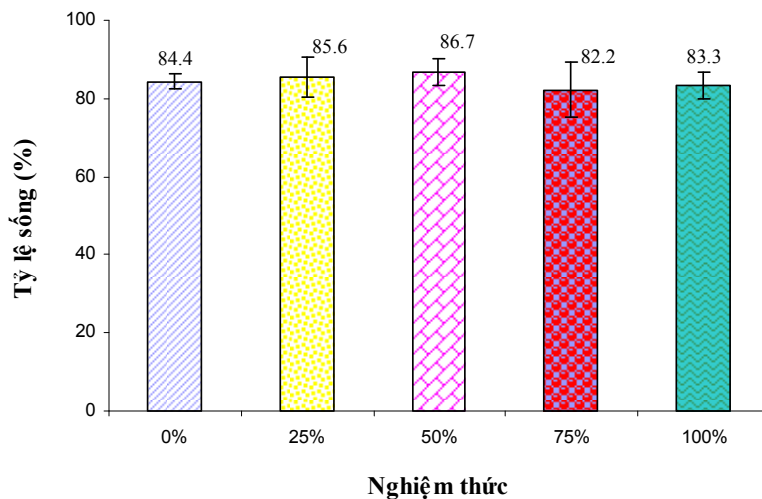
Đa số các loài cá nuôi, khi lượng chất béo trong thức ăn tăng lên, sẽ dẫn đến thay đổi tỉ lệ các thành phần hóa học của cơ thể cá, tỉ lệ chất béo trong cơ thể cá tăng lên, tỉ lệ nước giảm xuống và tỉ lệ đạm gần như không thay đổi (Lê Thanh Hùng, 2008). Kết quả thí nghiệm hoàn toàn phù hợp với kết luận trên. Đồng thời nhiều kết quả được công bố của các tác giả trong và ngoài nước cũng cho thấy được quy luật trên, như kết quả nghiên cứu của Yu-Hung and Shi-Yen (2003) trên cá mú (*Epinephelus malabaricus*), Du et al. (2005) trên cá trắm cỏ (*Ctenopharyngodon idella*), Trần Lê Cẩm Tú và Trần Thị Thanh Hiền, (2006) trên cá rô đồng,

Nguyễn Hoàng Đức Trung, (2011) trên cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*).

3.2 Xác định tỷ lệ dầu cá và dầu đậu nành thích hợp trong công thức thức ăn của cá kèo

3.2.1 Tỷ lệ sống

Cá kèo sau 8 tuần thí nghiệm đạt tỷ lệ sống rất cao dao động từ 82,2 đến 86,7%, cao nhất ở nghiệm thức 50% và thấp nhất ở nghiệm thức 75% dầu đậu nành. Tuy nhiên, tỷ lệ sống của cá giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) (Hình 4). Tỷ lệ sống của cá kèo không bị ảnh hưởng khi thay thế dầu cá bằng dầu đậu nành với các tỷ lệ khác nhau.



Hình 4: Tỷ lệ sống của cá kèo với thức ăn chứa tỷ lệ dầu cá và dầu đậu nành khác nhau

Kết quả thí nghiệm này tương tự với kết quả nghiên cứu của Xue et al. (2006) trên cá chêm Nhật Bản (*Lateolabrax japonicus*) ($5,87 \pm 0,02g$) về khả năng thay thế dầu cá bởi mỡ heo, mỡ bò, mỡ da cừu, dầu đậu nành và hỗn hợp 60% mỡ cừu, 20% dầu cá và 20% dầu đậu nành thì tỷ lệ sống của cá không bị ảnh hưởng bởi sự thay thế các nguồn chất béo này cho dầu cá. Turchini et al. (2003)

nhận định thức ăn có các nguồn cung cấp chất béo khác nhau không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá hồi (*Salmo trutta*) có khối lượng trung bình là ($58,4 \pm 0,7 g$), khi thay thế dầu cá bằng dầu canola, mỡ gia cầm, mỡ heo và dầu olive. Đồng quan điểm của các nghiên cứu trên, tỷ lệ sống của cá vền đỏ (*Pagrus major*) ($3,47-3,67$) cũng không bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi dầu cá bằng dầu canola với các tỷ lệ 0, 33, 67 và 100% (Huang et al. 2007).

3.2.2 Sinh trưởng của cá thí nghiệm

Sau 8 tuần thí nghiệm cho thấy tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (DWG) và tốc độ tăng trưởng tương đối của cá kẻo khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$) khi thay thế dầu cá bằng dầu đậu

nành từ 0 đến 50%. Tuy nhiên, tăng trưởng của cá có xu hướng giảm khi mức thay thế này cao hơn (75–100%) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$) so với nhóm thức ăn với tỷ lệ thay thế còn lại. Tăng trưởng của cá kẻo thí nghiệm được thể hiện cụ thể ở Bảng 7.

Bảng 7: Tăng trưởng của cá kẻo sau 8 tuần thí nghiệm

Nghiệm thức	Wo (g)	Wt (g)	WG (g)	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)
0% ĐĐN	6,45±0,22 ^a	14,0±0,61 ^{bc}	7,52±0,56 ^{bc}	0,14±0,01 ^b	1,38±0,08 ^b
25% ĐĐN	6,47±0,15 ^a	14,3±0,60 ^c	7,79±0,72 ^c	0,14±0,01 ^b	1,41±0,11 ^b
50% ĐĐN	6,68±0,13 ^a	14,6±1,19 ^c	7,89±1,14 ^c	0,14±0,02 ^b	1,39±0,13 ^b
75% ĐĐN	6,69±0,12 ^a	13,0±0,42 ^{ab}	6,28±0,55 ^{ab}	0,11±0,01 ^a	1,18±0,09 ^a
100% ĐĐN	6,60±0,12 ^a	12,7±0,12 ^a	6,07±0,11 ^a	0,11±0,01 ^a	1,16±0,03 ^a

Ghi chú: Giá trị thể hiện là số trung bình ± độ lệch chuẩn

Các số liệu trong cùng một cột có mang chữ cái giống nhau thì sai khác không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$)

Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Xue *et al.* (2006) khi thay thế 50% dầu đậu nành cho dầu cá trong thức ăn cho cá chêm Nhật Bản (*Lateolabrax japonicus*) giống (5,87 ± 0,02 g) có chứa 43% đạm và 13% chất béo. Tăng trưởng của cá ở nghiệm thức thay thế khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$) so với cá ở nghiệm thức thức ăn chứa 100% dầu cá. Tương tự, kết quả nghiên cứu trước đó của Du *et al.* (2002), dầu đậu nành có thể thay thế 42,7% dầu cá mà không ảnh hưởng đến tăng trưởng và hiệu quả sử dụng protein của cá chêm Nhật Bản (*Lateolabrax japonicus*). Việc thay thế 50% dầu cá bằng các nguồn dầu khác trong công thức thức ăn được xem như là một phương pháp tốt trong việc giảm chi phí của thức ăn (Hertrampf and Piedad-Pascual, 2000). Tuy nhiên, ở một số loài cá khác thì khả năng sử dụng các nguồn chất béo từ động vật và thực vật đều tốt như nhau. Cụ thể, kết quả nghiên cứu trên cá *Pseudoplatystoma coruscans* (2,75 g), khi sử dụng các nguồn chất béo khác nhau từ mỡ heo, dầu đậu nành, dầu bắp và dầu hạt lanh trong thức ăn chứa 46% protein và 18,5% chất béo thì tăng trưởng, hiệu số thức ăn và hiệu quả sử dụng protein đều khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Hay ở cá vền đỏ (*Pagrus major*) giống (3,61g/con) được cho ăn thức ăn chứa 46% protein và 15% lipid sau 84 ngày thí nghiệm thì tăng trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn và hiệu quả sử dụng protein của cá đều khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$) khi thay thế dầu cá bằng dầu canola ở

các mức 0%, 33%, 67% và 100% trong công thức thức ăn (Huang *et al.* 2007).

Kết quả nghiên cứu này cho thấy tăng trọng (WG), tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (DWG) và tốc độ tăng trưởng tương đối (SGR) của cá kẻo tốt nhất ở nghiệm thức 50%, tăng trưởng của cá có xu hướng giảm khi thay thế dầu cá bằng dầu đậu nành ở mức cao hơn (75%) và thay thế hoàn toàn. Qua đó cho thấy rằng việc sử dụng hoàn toàn nguồn chất béo từ dầu đậu nành hay thay thế dầu đậu nành cho dầu cá ở mức cao đều không tốt cho sự tăng trưởng của cá kẻo. Như vậy, cá kẻo có khả năng sử dụng tốt nguồn chất béo từ dầu cá hơn là từ đậu nành và tỷ lệ dầu cá/dầu đậu nành tối đa cho tăng trưởng của cá kẻo kích cỡ 6-7 g/con là 1:1 (50% dầu cá: 50% dầu đậu nành).

3.2.3 Hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR), hiệu quả sử dụng đạm (PER), hiệu quả sử dụng chất béo (LER) và chỉ số tích lũy chất béo (LR)

Hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR) của cá kẻo tương đối cao, dao động từ 1,23-1,80. FCR cao nhất (1,80) ở nghiệm thức 75% ĐĐN khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức 100% ĐĐN (1,74) ($p>0,05$). Tuy nhiên, FCR của cá thí nghiệm ở hai nhóm thức ăn này khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Như vậy, trong thành phần thức ăn của cá kẻo nếu tăng tỷ lệ thay thế dầu cá bằng dầu đậu nành sẽ làm gia tăng hệ số chuyển hóa thức ăn của cá.

Bảng 8: Hệ số chuyển hóa thức ăn, Hiệu quả sử dụng đạm, chất béo và chỉ số tích lũy chất béo

Nghiệm thức	FCR	PER	LER	LR (%)
0% ĐĐN	1,30±0,20 ^a	2,27±0,38 ^b	9,92±1,65 ^b	51,1±10,9 ^b
25% ĐĐN	1,23±0,08 ^a	2,37±0,15 ^b	10,41±0,66 ^b	44,6±14,0 ^b
50% ĐĐN	1,20±0,06 ^a	2,33±0,12 ^b	10,61±0,54 ^b	47,9±10,6 ^b
75% ĐĐN	1,80±0,08 ^b	1,61±0,07 ^a	7,09±0,33 ^a	36,1±4,51 ^a
100% ĐĐN	1,74±0,23 ^b	1,64±0,21 ^a	7,39±0,96 ^a	37,9±6,49 ^a

Ghi chú: Giá trị thể hiện là số trung bình ± độ lệch chuẩn

Các số liệu trong cùng một cột có mang chữ cái giống nhau thì sai khác không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)

Hiệu quả sử dụng đạm (PER) của cá sau 8 tuần thí nghiệm có xu hướng ngược lại với FCR, khi tỷ lệ dầu cá được thay thế bằng dầu đậu nành càng tăng thì hiệu quả sử dụng đạm càng giảm. Cụ thể, PER của cá ở nghiệm thức thức ăn 75% ĐĐN và 100% ĐĐN thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$) (Bảng 8). Ngược lại với cá kèo, cá tra giai đoạn giống có khả năng sử dụng tốt dầu thực vật, FCR của cá giảm nếu thay thế hoàn toàn dầu cá bằng dầu cò (Asdari *et al.* 2010), hay dầu đậu nành (Nguyễn Hoàng Đức Trung, 2011). Tuy nhiên, ở một số loài cá lợ mặn như cá vền đỏ (*Pagrus major*) thì việc thay thế dầu cá bằng dầu canola không ảnh hưởng đến hệ số chuyển hóa thức ăn của cá (Huang *et al.* 2007) hay ở cá bon (*Psetta maxima*) hệ số chuyển hóa thức ăn và hiệu quả sử dụng đạm khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) giữa các mức thức ăn thay thế dầu cá bằng dầu đậu nành hoặc dầu hạt lanh (Regost *et al.* 2003). Tương tự như PER, hiệu quả sử dụng chất béo (LER) và chỉ số

chất béo tích lũy (LR) của cá kèo cũng giảm cùng với sự gia tăng dầu đậu nành trong công thức thức ăn cho cá. LER và LR của cá kèo ở các nghiệm thức 0, 25 và 50% ĐĐN đều cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với cá ở nghiệm thức thay thế 75% và 100% ĐĐN (Bảng 8). Qua đó cho thấy cá kèo sử dụng chất béo hiệu quả hơn nếu được cung cấp dầu cá hoặc thay thế dầu đậu nành cho dầu cá tối đa 50%.

3.2.4 Thành phần hóa học của cá

Kết quả phân tích thành phần hóa học của cá ở Bảng 9 cho thấy thành phần hóa học của cá trước và sau thí nghiệm có sự thay đổi tương đối lớn về độ ẩm và chất béo còn hàm lượng đạm và tro thì thay đổi không đáng kể. Tuy nhiên, khi thay thế dầu cá bằng dầu đậu nành ở các mức khác nhau từ 0 đến 100% thì sự thay thế này hoàn toàn không ảnh hưởng đến thành phần hóa học của cá ở tất cả các nghiệm thức. Cụ thể, sự chênh lệch về độ ẩm, chất đạm, chất béo và tro ở mức thấp và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Bảng 9: Thành phần hóa học của cá (% khối lượng tươi)

Nghiệm thức	Độ ẩm (%)	Chất đạm (%)	Chất béo (%)	Tro (%)
Cá trước thí nghiệm	81,3±1,73	13,0±0,96	1,73±0,03	2,62±0,03
Cá sau thí nghiệm				
0% ĐĐN	78,6±1,99 ^a	13,8±1,40 ^a	3,45±0,43 ^a	2,69±0,34 ^a
25% ĐĐN	76,5±0,95 ^a	14,9±0,78 ^a	3,16±1,03 ^a	2,82±0,32 ^a
50% ĐĐN	78,2±0,50 ^a	14,3±0,60 ^a	3,08±0,44 ^a	2,82±0,50 ^a
75% ĐĐN	78,7±1,42 ^a	13,7±2,18 ^a	3,08±0,20 ^a	2,56±0,56 ^a
100% ĐĐN	78,5±1,02 ^a	14,1±1,40 ^a	3,09±0,38 ^a	2,54±0,42 ^a

Ghi chú: Giá trị thể hiện là số trung bình ± độ lệch chuẩn

Các số liệu trong cùng một cột có mang chữ cái giống nhau thì sai khác không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)

Kết quả này phù hợp với nghiên cứu Shapawi *et al.* (2008) trên cá mú *Cromileptes altivelis* thành phần hóa học của cá sau thí nghiệm biến động rất ít và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) giữa các nghiệm thức. Tương tự, Huang *et al.* (2007) cũng chỉ ra rằng thành phần hóa học của cá sau thí nghiệm khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) khi nghiên cứu trên cá vền đỏ (*Pagrus major*).

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

Hàm lượng chất béo và nguồn chất béo bổ sung vào trong thức ăn đều không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá kèo thí nghiệm. Nhu cầu chất béo trong công thức thức ăn của cá kèo (cỡ 6-7g/ con) là 9,05%; đồng thời cá tăng trưởng tốt khi sử dụng hoàn toàn dầu cá trong thức ăn hoặc kết hợp dầu cá

và dầu đậu nành với tỷ lệ 75%: 25% hoặc 50%: 50%. Hiệu quả sử dụng đạm, hiệu quả sử dụng chất béo và chỉ số chất béo tích lũy của cá giảm khi hàm lượng chất béo trong thức ăn tăng hay sự thay thế dầu cá bằng dầu đậu nành ở mức cao. Thành phần hóa học của cá chịu ảnh hưởng bởi thành phần hóa học của thức ăn, cá ăn thức ăn chứa hàm lượng chất béo càng cao thì tỷ lệ chất béo trong cơ thể càng nhiều và hàm lượng nước trong cơ thể giảm. Tuy nhiên, hàm lượng đạm và tro tương đối ổn định với sự thay đổi chất béo trong thức ăn cả về phần trăm và tỷ lệ thay thế.

4.2 Đề xuất

Tiến hành nghiên cứu các nguồn lipid khác lên sinh trưởng và thành phần hóa học của cá kèo

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. AOAC, 2000. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists Arlington.
2. Asdari, R., Aliyu-Paiko. M., Hashim. R. and Ramachandran. S., 2010. Effects of different dietary lipid source in the diet for *Pangasius hypophthalmus* (Sauvage, 1878) juvenile on growth performance, nutrient utilization, body indices and muscle and liver fatty acid composition. *Aquaculture Nutrition*, 10
3. Bowyer. J.N., Qin, J.G., Smullen, R.P. and Stone, D.A.J., 2012. Replacement of fish oil by poultry oil and canola oil in yellowtail kingfish (*Seriola lalandi*) at optimal and suboptimal temperatures. *Aquaculture*, 365 – 357: 211 – 222.
4. Du, Z.Y., Liu Y.J., Tian L.X., Wang J.T., Wang Y. and Liang, G.Y., 2005. Effect of dietary lipid level on growth, feed utilization and body composition by juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquaculture Nutrition*. 11:139-146.
5. Hertrampf, J. W. and Piedad-Pascual F., 2000. Handbook on ingredients for aquaculture feeds. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 573pp.
6. Huang, S.S.Y., Oo, A.N., Higgs, D.A., Brauer, C.J., and Satoh., 2007. Effect of dietary canola oil level on the growth performance and fatty acid composition of juvenile red sea bream, *pagrus major*. *Aquaculture* 271: 420 – 431.

7. Kim, J.D, Kaushik, S.J., 1992. Contribution of digestible energy from carbohydrates and estimation of protein/energy requirements for growth of rainbow trout *oncorhynchusmykiss*. *Aquaculture* 106:161-169.
8. Lê Thanh Hùng, 2008. Thức ăn và dinh dưỡng thủy sản. Nhà xuất bản Nông Nghiệp, 299 trang.
9. Lin, Y.H, Shiau, S.Y., 2003. Dietary lipid requirement of grouper, *Epinephelusmalabaricus*, and effects on immune responses. *Aquaculture* 225, 243-250.
10. Lus, M. L., Ana. L.T., Eduardo, D., Mark, D. and Dominique, P. B., 2006. Effects of lipid on growth and feed utilization of white seabass (*Atractoscion nobilis*) fingerlings. *Aquaculture* 253:557-563.
11. Nguyễn Hoàng Đức Trung, 2011. Ảnh hưởng của chất béo trong thức ăn lên sinh trưởng và thành phần hóa học của cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*. Luận văn cao học ngành Nuôi trồng Thủy sản – Trường Đại học Cần Thơ, 67 trang.
12. Nguyễn Thanh Phương, 1998. *Pangasius catfish* cage aquaculture in the Mekong Delta, Vietnam: Current situation analysis and studies for feeding improvement. Ph.D thesis.
13. Phan Kim Ngọc và Hồ Thị Lệ Thủy, 2007. Nghiên cứu tổng hợp thức ăn viên cho cá kèo (*P. lanceolatus*) nuôi công nghiệp vùng ven biển tỉnh Bạc Liêu. Đề tài cấp tỉnh, 79 trang.
14. Phan Thị Thúy An, 2012. Nghiên cứu về nhu cầu duy trì và hiệu quả sử dụng protein và năng lượng của cá kèo (*Pseudapocryptes elongatus*). Luận văn cao học ngành Nuôi trồng Thủy sản - Trường Đại học Cần Thơ.
15. Regost, C., Arzel, J., Robin, J., Rosenlund, G. and Kaushik, S. J., 2003. Total replacement of fish oil by soybean or linseed oil with a return to fish oil in turbot (*Psetta maxima*) I. Growth performance, flesh fatty acid profile, and lipid metabolism. *Aquaculture*. 217:465–482
16. Shapawi, R., Mustafa, S. and Wing-Keong, N., 2008. Effects of dietary fish oil replacement with soybean oil on growth and tissue fatty acid composition of humpback grouper, *Cromileptes altivelis* (Valenciennes). *Aquaculture Research*, 315 - 323.
17. Takeuchi, M., 1978. Effect of dietary lipid on lipid accumulation in ayu,

- Plecoglossus altivelis*. Bull. Takai Reg. Fish. Res. Lab. 93:103-109.
18. Trần Đắc Định, Hà Phước Hùng, Nguyễn Trọng Hồ và Nguyễn Văn Lành, 2002. Nghiên cứu đặc điểm sinh học của cá kèo (*Pseudapocryptes elongatus*, (Cuvier, 1816) phân bố vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Báo cáo đề tài nghiên cứu khoa học cấp trường (Trường Đại học Cần Thơ).
 19. Trần Lê Cẩm Tú và Trần Thị Thanh Hiền, 2006. Đánh giá khả năng chia sẻ năng lượng của lipid cho protein trong thức ăn của cá rô đồng (*Anabas testudineus*) ở giai đoạn giống. Tạp chí Nghiên cứu Khoa học 169-174. Trường Đại học Cần Thơ.
 20. Trần Thị Bé, 2013. Đánh giá khả năng tiêu hóa một số nguồn nguyên liệu làm thức ăn cho cá kèo (*Pseudapocryptes elongatus*). Báo cáo đề tài cấp trường - Trường Đại học Cần Thơ.
 21. 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.
 22. Trần Trường Giang, 2009. Ảnh hưởng của độ mặn lên một số chỉ tiêu sinh lý, sinh trưởng cá kèo (*Pseudapocryptes lanceolatus*). Luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ, ngành Nuôi trồng Thủy sản, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ.
 23. Trương Hoàng Minh và Nguyễn Thanh Phương, 2011. Tổng quan nuôi cá kèo ở tỉnh Sóc Trăng và Bạc Liêu. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 18b: 219 – 227.
 24. Turchini, G.M., Mentasti, T., Froyland, L., Orban, E., Caprino, F., Moretti, V.M., and Valfre, F., 2003. Effects of alternative dietary lipid sources on performance, tissue chemical composition, mitochondrial fatty acid oxidation capabilities and sensory characteristic in brown trout (*Salmo trutta* L.). Aquaculture 225: 251 – 267.
 25. Wang, J. T., Liu, J. Y., Tian, L. X., Mai, Zhen-Yu, D., Wang, Y. and Hui-Jun Y., 2005. Effect of dietary lipid level on growth performance, lipid deposition, hepatic lipogenesis in juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). Aquaculture. 249 (2005) 439– 447.
 26. Xue, M., Luo, L., Wu, X., Ren, Z., Gao. P., Yu. Y., and Pearl. G., 2006. Effects of six alternative lipid sources on growth and tissue fatty acid composition in Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicus*). Aquaculture 260: 206 – 214.
 27. Yu-Hung, L. and Shi-Yen, S., 2003. Dietary lipid requirement of grouper, *Epinephelus malabaricus*, and effects on immune responses. Aquaculture. 225 (1-4), pp. 243-250.
 28. Zeitoun, I. H., Ullrey, D. E. and Magee, W. T., 1976. Quantifying nutrient requirements of fish. J. Fish. Res. Board Can. 33: 167–172.