

XÁC ĐỊNH NHU CẦU PROTEIN CỦA CÁ KÈO GIỐNG (*Pseudapocryptes elongatus*, Cuvier 1816) Ở HAI MỨC NĂNG LƯỢNG KHÁC NHAU

Trần Lê Cẩm Tú¹, Dương Kim Loan¹, Trang Tuấn Nhi¹ và Trần Thị Thanh Hiền¹

¹ Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 10/6/2014

Ngày chấp nhận: 04/8/2014

Title:

Determination protein requirement of goby fingerling (*Pseudapocryptes elongatus*, Cuvier 1816) at two different energy levels

Từ khóa:

Cá bông kèo

Nhu cầu protein

Mức năng lượng khác nhau

Keywords:

Goby fingerling,

Protein requirement

Different energy levels

ABSTRACT

Study on determination of dietary protein requirement of goby fingerling (*Pseudapocryptes elongatus*, Cuvier 1816) at two different energy levels was conducted. This can provide the basis information on manufacture of industrial feed for goby. Experiment was set up consisting of 8 feeding treatments with 4 levels of dietary protein (30%, 35%, 40% and 45%) and combined with 2 levels of energy (20 kJ/g and 18 kJ/g). Each treatment had 3 replications and complete random design. Experimental fish with average weight of 3.55 g were stocked in the 70-L tank with density of 14 fish/tank at salinity of 10 ppt. After 45 days of culture, survival rate of experimental fish ranged from 85.7% and 92.9%, and was not affected by the experimental feeds containing different protein and energy levels. The lowest FCR (1.00) in the treatment of 35% protein - 20KJ/g and 45% - 18KJ/g. The most effective protein efficiency (PER) was in treatments 30-35% protein feed - 20 kJ/g and 30% protein - 18 kJ/g. The crude protein content in the fish carcass (from 61.0 to 64.1%) increased with the increasing of dietary protein content, and it was in conversed for lipid content in fish carcass. The moisture and crude ash content in fish carcass didn't show the interaction with dietary protein and energy content. The requirement of protein and energy levels for the goby 3-4g growth was 35.4% - 20 kJ/g.

TÓM TẮT

Nghiên cứu xác định nhu cầu protein của cá kèo giống (*Pseudapocryptes elongatus*) ở hai mức năng lượng khác nhau được thực hiện nhằm làm cơ sở cho việc nghiên cứu sản xuất thức ăn viên công nghiệp cho cá kèo. Thí nghiệm được bố trí gồm 8 nghiệm thức thức ăn với 4 mức protein (30%, 35%, 40%, 45%) và 2 mức năng lượng (20 KJ/g và 18 KJ/g), mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần và bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên. Cá thí nghiệm có khối lượng trung bình 3,55 g được nuôi trong bể 70 L với mật độ 14 con/bể, cùng độ mặn 10‰. Sau 45 ngày nuôi, tỉ lệ sống của cá thí nghiệm dao động từ 85,7% đến 92,9% và không bị ảnh hưởng bởi thức ăn có hàm lượng protein và năng lượng khác nhau. Hệ số thức ăn (FCR) của cá thấp nhất (1,00) ở nghiệm thức thức ăn 35% protein - 20KJ/g và 45% - 18KJ/g. Hiệu quả sử dụng protein (PER) cao nhất ở nghiệm thức thức ăn 30-35% protein - 20 KJ/g và 30% protein - 18 KJ/g. Protein của cơ thể cá (trong khoảng 61,0 - 64,1%) tăng theo mức tăng của hàm lượng protein của thức ăn thí nghiệm, hiện tượng này ngược lại cho hàm lượng lipid. Hàm lượng ẩm và tro trong cơ thể cá không thể hiện rõ mối quan hệ với hàm lượng protein và năng lượng trong thức ăn. Nhu cầu protein và mức năng lượng thích hợp cho cá kèo giống cỡ 3,55g/con sinh trưởng là 35,4% protein - 20 KJ/g.

1 GIỚI THIỆU

Cá kèo (*Pseudapocryptes elongatus*) là một trong những loài cá đặc trưng của khu vực Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Cá kèo có thịt thơm ngon có giá trị kinh tế cao, dễ nuôi, phổ thức ăn rộng, sức chịu đựng tốt. Cá sống chủ yếu ở các vùng nước mặn và nước lợ nhưng cũng có thể sống ở các vùng nước ngọt (Trương Thủ Khoa và Trần Thị Thu Hương, 1993). Ở Việt Nam, cá kèo tập trung ở khu vực cửa sông, cửa biển và các bãi triều, phân bố chủ yếu tại các khu vực ven biển của ĐBSCL, đặc biệt là tại Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau... Thức ăn chủ yếu là các phiêu sinh động vật, động vật không xương sống, mặt khác chúng còn có thể sử dụng các loại thức ăn khác như cám gạo, thức ăn công nghiệp.

Hiện nay, nhu cầu tiêu thụ cá kèo trong nước và xuất khẩu ngày càng lớn, sản lượng khai thác tự nhiên mỗi năm mỗi giảm, giá bán lại tăng, lợi nhuận cao đã kích thích nhiều hộ dân ven biển nuôi cá kèo. Vì vậy, cần nhân rộng mô hình nuôi cá kèo quy mô lớn với thức ăn công nghiệp nhằm cung cấp chủ động cho thị trường tiêu thụ và phát triển nguồn lợi tự nhiên.

Trong nuôi thủy sản nói chung, thức ăn chiếm tỉ lệ cao trong tổng chi phí sản xuất (50-70%). Thức ăn có vai trò quyết định đến năng suất, sản lượng, hiệu quả kinh tế của nghề nuôi cá (Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, 2009). Do đó, việc sử dụng và chế biến thức ăn đủ thành phần dinh dưỡng vừa hiệu quả, đồng thời giảm được chi phí là điều mong muốn của người nuôi. Nhu cầu về protein (chất đạm) của động vật thủy sản (ĐVTS) thường cao vì vậy trong chế biến thức ăn thì nguồn nguyên liệu cung cấp protein luôn là yếu tố quan trọng. Hiện nay, các công trình nghiên cứu về cá kèo còn rất hạn chế nhất là nhu cầu về dinh dưỡng của cá kèo. Vì vậy, việc xác định nhu cầu protein tối ưu và mức năng lượng thích hợp cho sự tăng trưởng của cá kèo, tạo cơ sở cho việc nghiên cứu sản xuất thức ăn viên cho cá kèo là đòi hỏi cấp thiết.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Hệ thống thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí trên hệ thống 24 bể nhựa (70 L/bể), với thể tích nước là 30L. Các bể thí nghiệm được sục khí liên tục. Mật độ nuôi là 14 con/bể ở độ mặn 10‰.

Cá thí nghiệm: cá có nguồn gốc tự nhiên từ các ao ương được vận chuyển từ Sóc Trăng về Khoa

Thủy sản – Trường Đại học Cần Thơ được thuần và lựa chọn trước khi bố trí thí nghiệm. Cá bố trí thí nghiệm có khối lượng trung bình từ 3,5 – 3,6 g. Cá được chọn làm thí nghiệm phải khỏe mạnh, không bệnh tật, trầy xước, khả năng bắt mồi tốt và phản ứng linh hoạt.

2.2 Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí gồm 8 nghiệm thức thức ăn với 4 mức protein (30%, 35%, 40%, 45%) và 2 mức năng lượng (20 KJ/g và 18 KJ/g). Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

Nghiệm thức 1: 30% Crude Protein - 12% Crude Lipid (20 KJ/g)

Nghiệm thức 2: 35% Crude Protein - 12% Crude Lipid (20 KJ/g)

Nghiệm thức 3: 40% Crude Protein - 12% Crude Lipid (20 KJ/g)

Nghiệm thức 4: 45% Crude Protein - 12% Crude Lipid (20 KJ/g)

Nghiệm thức 5: 30% Crude Protein - 6% Crude Lipid (18 KJ/g)

Nghiệm thức 6: 35% Crude Protein - 6% Crude Lipid (18 KJ/g)

Nghiệm thức 7: 40% Crude Protein - 6% Crude Lipid (18 KJ/g)

Nghiệm thức 8: 45% Crude Protein - 6% Crude Lipid (18 KJ/g)

2.3 Chăm sóc quản lý

Cá được cho ăn 3 lần/ngày (8h, 14h, 17h). Lượng thức ăn từ 3- 5% khối lượng thân (tính theo khối lượng khô). Tuy nhiên, lượng thức ăn được điều chỉnh hàng ngày tùy theo nhu cầu ăn của cá. Theo dõi và ghi nhận về hoạt động ăn, bơi lội, bắt mồi, số cá chết... Lượng thức ăn thừa sau mỗi buổi ăn sẽ được siphon, đếm viên và ghi nhận lại sau 30 phút cho ăn. Thay nước 1 tuần/1 lần. Thời gian thí nghiệm 45 ngày.

2.4 Phương pháp phối chế thức ăn

Thức ăn thí nghiệm được phối chế thành dạng viên (kích cỡ viên 1 mm) từ các nguyên liệu bột cá Kiên Giang, bột đậu nành ly trích Arhentina, bột mì tinh (Việt Nam), dầu nành Simply, dầu gan mực và premix khoáng/vitamin (công ty Vimedim), kết dính (CMC – Carboxymethyl Cellulose xuất xứ Trung Quốc).

Các bước chuẩn bị thức ăn: pha trộn nguyên liệu (khô) → Trộn ướt → Ép viên → Sấy khô → Bảo quản trong tủ đông -20°C.

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

Nghiem thức	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7	NT8
Thành phần nguyên liệu (%)								
Bột cá	27,0	31,5	36,0	40,6	27,0	31,5	36,0	40,6
Bột đậu nành	27,0	31,5	36,0	40,6	27,0	31,5	36,0	40,6
Mì tinh	35,4	26,8	18,1	9,43	37,6	28,9	20,3	11,6
Dầu mực/nành	8,62	8,12	7,61	7,11	2,61	2,61	1,60	1,10
Vitamin *	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
CMC	0,00	0,05	0,19	0,33	3,78	3,92	4,07	4,21
Thành phần hóa học của thức ăn (%)								
Protein thô	29,9	34,9	40,2	45,1	29,9	34,9	40,0	45,1
Lipid thô	11,8	12,2	11,9	11,8	6,19	5,92	6,04	6,09
NFE	48,3	41,3	34,7	28,3	50,0	43,7	36,9	30,0
Tro thô	8,24	9,52	10,7	11,9	8,34	9,49	10,7	12,1
Xơ thô	1,84	2,05	2,47	2,88	5,52	5,93	6,35	6,76
Năng lượng (KJ/g)	20,2	20,3	20,3	20,3	18,3	18,3	18,3	18,3
Tỉ lệ P/E (mg Protein/KJ)	14,8	17,2	19,8	22,2	16,3	19,1	21,8	24,6

* Premix khoáng vitamin: Vitamin và Mineral mixture (unit/Kg): Vitamin A, 2.000.000 IU; Vitamin D, 400.000 IU; Vitamin E, 6g; Vitamin B₁, 800mg; Vitamin B₂, 800mg; Vitamin B₁₂, 2mg; Calcium D. Panthotenate, 2g; Folic acid, 160mg; Vitamin C, 15g; Cholin Chloride, 100g; Ferous (Fe²⁺), 1g; Zinc (Zn²⁺), 3g; Manganese (Mn²⁺), 2g; Copper (Cu²⁺), 100mg; Iodine (I), 20mg; Cobalt (Co²⁺), 10mg

2.5 Phương pháp thu thập, tính toán và xử lý số liệu

2.5.1 Chỉ tiêu môi trường

Chỉ tiêu nhiệt độ được đo hằng ngày (sáng và chiều) bằng nhiệt kế thủy ngân, pH và Oxy hòa tan được đo 1 lần/tuần bằng máy đo pH HANNA và máy đo oxy YSI 55. Tổng đạm (TAN), NO₂⁻ phân tích 1 lần/tuần bằng phương pháp Indophenol Blue và Griess Ilosvay.

2.5.2 Chỉ tiêu tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn

Cá bố trí thí nghiệm được xác định khối lượng ban đầu. Trong quá trình thí nghiệm định kỳ 2 tuần thu mẫu 1 lần bằng cách cân từng cá thể trong bể bằng cân điện tử và đếm số con. Kết thúc thí nghiệm xác định tăng trưởng của cá bằng cách cân khối lượng toàn bộ cá thí nghiệm ở từng bể.

Thành phần hóa học của cá kẻo (ẩm độ, protein, lipid, tro, NFE và xơ) được xác định trước và sau thí nghiệm. Trước thí nghiệm bắt ngẫu nhiên 20 con và sau thí nghiệm bắt 10 con/bể để phân tích thành phần hóa học của cá.

Tỷ lệ sống của cá: SR(%) = 100(%) x số cá thể thu hoạch/ số cá thả

Tốc độ tăng trưởng đặc biệt (%/ngày)

$$SGR = ((LnWf - LnWi)/t) \times 100 (\%)$$

Trong đó: W_i (g/con): khối lượng trung bình của cá ở thời điểm bắt đầu thí nghiệm

W_f (g/con): khối lượng trung bình của cá ở thời điểm kết thúc thí nghiệm. t: ngày thí nghiệm

Nhu cầu protein của cá được xác định dựa trên phương trình đường cong bậc hai giữa hàm lượng Protein và kết quả SGR (Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, 2009).

Hệ số thức ăn (FCR)

$$FCR = \text{Lượng thức ăn ăn vào} / (W_f - W_i)$$

Tăng trưởng tuyệt đối theo ngày (DWG)

$$DWG (g/ngày) = (W_f - W_i) / t$$

Hiệu quả sử dụng protein (PER)

$$PER = (W_f - W_i) / \text{Protein ăn vào}$$

2.5.3 Các chỉ tiêu thành phần hóa học

Phân tích thành phần hóa học của thức ăn và cơ thể cá với các chỉ tiêu (được tính dựa trên vật chất khô) (William, 2000) bao gồm ẩm độ, protein, lipid, tro, NFE và xơ.

Ẩm độ: sấy mẫu ở nhiệt độ 105°C đến khi khối lượng của mẫu không đổi.

Hàm lượng protein thô (chất đạm): được xác định theo phương pháp Kjeldahl, bao gồm 3 bước: công phá, chưng cất và chuẩn độ.

Hàm lượng lipid thô (chất béo): được xác định theo phương pháp Soxhlet.

Tro thô: mẫu sau khi làm ẩm độ được đem nung ở nhiệt độ 560°C trong khoảng 8 giờ (cho đến khi mẫu có màu trắng hoặc xám).

Chất xơ thô: được xác định bằng dung dịch thủy phân trong dung dịch axit và bazơ, xơ thô là phần còn lại không tan trong 2 dung dịch này.

Hàm lượng chất bột đường: được xác định theo phương pháp loại trừ: NFE= 100 – (protein + lipid + tro + xơ)

Năng lượng thô được đo bằng máy bomb calories meter (Parr).

2.5.4 Xử lý số liệu

Số liệu đã thu thập được tính toán trung bình và độ lệch chuẩn bằng chương trình Microsoft Excel và xử lý thống kê bằng phần mềm SPSS 16.0. Two-way ANOVA được sử dụng để đánh giá sự

trương tác giữa protein và năng lượng. Sử dụng phép thử DUNCAN trong one-way ANOVA để so sánh sự khác biệt trung bình của các mức protein khác nhau ở cùng một mức năng lượng ở mức ý nghĩa $p < 0,05$. So sánh sự khác biệt giữa trung bình của hai mức năng lượng ở cùng một mức protein bằng paired-sample t-test ($p < 0,05$).

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Biến động các yếu tố môi trường

Trong suốt thời gian thí nghiệm nhiệt độ dao động trong khoảng 27-30°C, pH tương đối ổn định trong khoảng 7,2 – 7,5 đảm bảo cho sự phát triển của cá, hàm lượng oxy hòa tan 6,91 – 6,98 ppm (Bảng 2). Nồng độ NO₂⁻ dao động trong khoảng 0,64 ± 0,28 mg/L và TAN trong khoảng 0,38 ± 0,22 mg/L. Tóm lại, các yếu tố môi trường (nhiệt độ, oxy, pH, TAN và NO₂⁻) trong quá trình thí nghiệm đều nằm trong mức cho phép và không ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm (Trương Quốc Phú, 2006).

Bảng 2: Các yếu tố môi trường trong thí nghiệm

Protein (%)	Nghiệm thức	Năng lượng (KJ/g)	Nhiệt độ (°C)		pH		Oxy (ppm)	
			Sáng	Chiều	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều
30	20	27,5 ± 0,76	30,3 ± 0,38	7,36 ± 0,41	7,26 ± 0,37	6,99 ± 0,55	6,91 ± 0,62	
35	20	27,6 ± 0,50	30,3 ± 0,53	7,47 ± 0,26	7,23 ± 0,38	6,93 ± 0,56	6,94 ± 0,63	
40	20	27,3 ± 0,26	30,3 ± 0,38	7,40 ± 0,45	7,29 ± 0,39	6,98 ± 0,68	6,96 ± 0,51	
45	20	27,3 ± 0,53	30,3 ± 0,46	7,51 ± 0,41	7,34 ± 0,48	6,93 ± 0,55	6,98 ± 0,53	
30	18	27,4 ± 0,42	30,3 ± 0,26	7,39 ± 0,45	7,20 ± 0,83	6,91 ± 0,41	6,91 ± 0,45	
35	18	27,5 ± 0,27	30,3 ± 0,53	7,60 ± 0,57	7,28 ± 0,49	6,95 ± 0,50	6,94 ± 0,39	
40	18	27,3 ± 0,38	30,3 ± 0,53	7,39 ± 0,38	7,24 ± 0,48	6,98 ± 0,47	6,91 ± 0,62	
45	18	27,5 ± 0,38	30,3 ± 0,53	7,37 ± 0,42	7,33 ± 0,59	6,94 ± 0,30	6,98 ± 0,38	

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

3.2 Tỷ lệ sống và tăng trưởng của cá thí nghiệm

Sau 45 ngày thí nghiệm, tỷ lệ sống dao động từ 85,7% - 92,9%. Tỷ lệ sống giữa các nghiệm thức khác nhau không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Như vậy, kết quả cho thấy thức ăn có hàm lượng protein và năng lượng khác nhau không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá.

Ban đầu cá được bố trí có khối lượng gần bằng nhau (trung bình khoảng 3,55g/con) và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Như vậy, khối lượng ban đầu sẽ không ảnh hưởng đến tăng trưởng của cá sau thời gian thí nghiệm.

Ở mức năng lượng 20 KJ/g khối lượng cá sau thí nghiệm tăng dần từ 7,65 g/con đến 8,79 g/con khi protein tăng từ 30% đến 35% nhưng sau đó lại giảm ở mức protein cao hơn. Cá đạt tăng trọng cao

nhất (0,12 g/ngày) là ở nghiệm thức thức ăn 35% protein và khác biệt có ý nghĩa thống kê với các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$), thấp nhất (0,10 g/ngày) ở mức 45% protein – 20 KJ/g và khác biệt có ý nghĩa thống kê với các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$). Vậy thức ăn với mức protein 40%- năng lượng 20 KJ/g là mức năng lượng dư thừa cho cá kèo giống. Quá nhiều năng lượng trong thức ăn có thể làm giảm tiêu thụ thức ăn của cá từ đó làm giảm tăng trưởng của cá (Lee and Min Lee, 2005).

Ở mức năng lượng 18 KJ/g khối lượng cá sau thí nghiệm tăng lên theo mức tăng của protein từ 7,24 g/con đến 8,58 g/con, theo Nguyễn Thanh Phương (1997), tốc độ tăng trưởng của cá tăng khi hàm lượng protein trong thức ăn tăng, nhưng khi hàm lượng protein vượt quá nhu cầu thì tăng trưởng của cá sẽ giảm. Nhưng trong nghiên cứu này tốc độ tăng trưởng của cá cao nhất (0,12

g/ngày) ở cả mức protein 40 và 45% và khác biệt có ý nghĩa thống kê với hai nghiệm thức hàm lượng protein thấp hơn còn lại ($p < 0,05$) và đặc biệt là tăng trưởng của cá vẫn chưa giảm ở mức protein cao nhất 45%, do ở mức năng lượng 18 KJ/g và mức protein cao nhất (45%) vẫn chưa vượt quá mức dư thừa làm giảm sinh trưởng của cá. Tương

tự như đối với mức năng lượng cao (20KJ), cá đạt tăng trưởng thấp nhất (0,09 g/ngày) ở nghiệm thức 30% protein và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$). Thêm vào đó, sự tương tác giữa hàm lượng protein và năng lượng có ý nghĩa đối với khối lượng cuối và tăng trưởng theo ngày ($p < 0,05$).

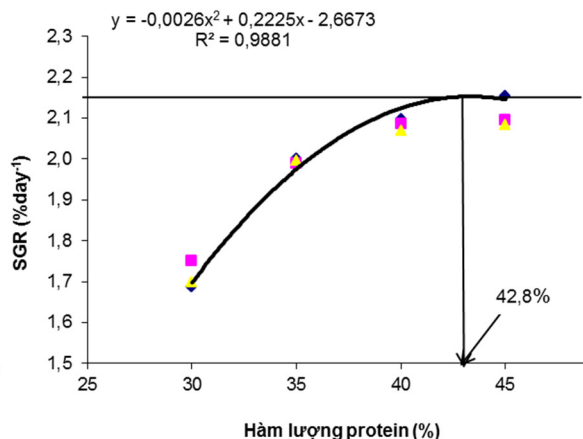
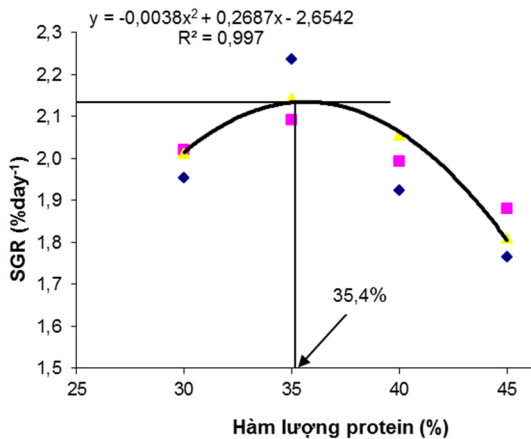
Bảng 3: Tỷ lệ sống và sinh trưởng của cá thí nghiệm

Nghiệm thức		Tỷ lệ sống (%)	Wi (g)	Wf (g)	DWG (g/ngày)
Protein (%)	Năng lượng (KJ/g)				
30	20	85,7±7,14 ^{Aa}	3,56±0,06	8,22±0,03 ^c	0,11±0,001 ^b
35	20	88,1±10,9 ^{Aa}	3,55±0,05	8,79±0,38 ^d	0,12±0,008 ^d
40	20	85,7±0,74 ^{Aa}	3,55±0,03	8,19±0,23 ^c	0,11±0,005 ^{bc}
45	20	88,1±8,25 ^{Aa}	3,56±0,06	7,65±0,21 ^b	0,10±0,005 ^a
30	18	92,9±7,14 ^{Aa}	3,53±0,05	7,24±0,02 ^a	0,09±0,001 ^a
35	18	92,9±7,14 ^{Aa}	3,55±0,05	8,22±0,09 ^c	0,11±0,001 ^b
40	18	88,1±4,87 ^{Aa}	3,60±0,04	8,25±0,14 ^c	0,12±0,003 ^{bcd}
45	18	92,9±7,14 ^{Aa}	3,52±0,01	8,58±0,13 ^{cd}	0,12±0,003 ^{cd}
Giá trị P	Protein (Pro)	0,891		0,000	0,000
	Năng lượng (NL)	0,220		0,161	0,332
	Pro*NL	0,976		0,000*	0,000*

Giá trị thể hiện là số trung bình ± độ lệch chuẩn. Các trị số trong cùng một cột có ký tự (ABC; ab) giống nhau chỉ sự sai biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). ABC chỉ sự khác biệt của bốn hàm lượng Pro khác nhau ở cùng một mức NL; abc chỉ sự khác biệt giữa hai mức NL trong cùng một mức Pro. * Xử lý thống kê ANOVA một nhân tố khi giá trị P của Pro*NL < 0,05

Tốc độ tăng trưởng đặc biệt SGR cá kè bị ảnh hưởng bởi các mức độ protein. Tốc độ tăng trưởng của cá kè giống ăn thức ăn có chứa năng lượng

18 KJ/g tăng lên theo mức tăng protein, trong khi ở mức năng lượng 20 KJ/g tăng với mức tăng protein lên đến 35%, sau đó giảm ở protein 40% và 45%.



Hình 1: Nhu cầu Protein của cá kè giống ở hai mức năng lượng 20KJ/g (trái) và 18KJ/g (phải)

Các kết quả tăng trưởng tốt nhất (tăng trọng của cá và SGR) là ở các nghiệm thức 35% protein – 20 KJ/g và 40-45% protein – 18 KJ/g. Theo NRC (1993) được trích bởi Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn (2009) thì protein là nguồn cung cấp năng lượng đắt tiền nhất, vì vậy ta cần tìm ra mức protein thấp nhất và thỏa mãn yêu cầu cho cá đạt tăng trưởng tối đa. Theo mô hình đường cong

hồi quy bậc 2 (Hình 1) cho thấy, ở mức năng lượng 20 KJ/g điểm tối đa SGR xảy ra ở 35,4%. Ở mức năng lượng thấp 18KJ/g điểm tối đa của SGR tại vị trí 42,8% protein. Các kết quả này chỉ ra rằng thức ăn 35% protein – 20 KJ/g là mức thích hợp cho sự tăng trưởng và giảm chi phí cho thức ăn cá kè.

Kết quả thí nghiệm đạt được ở đây phù hợp với kết quả nghiên cứu của Lee and Min Lee (2005) ảnh hưởng của các mức protein và lipid khác nhau lên tăng trưởng và thành phần hóa học của cá kèo *Pseudobagrus fulvidraco* với 8 nghiệm thức thức ăn, 4 mức protein 22%, 32%, 42%, 50% và 2 mức lipid 10% và 19%. Kết quả cho tăng trưởng tốt nhất ở 42% protein và 19% lipid (21,8 MJ/kg).

3.3 Hiệu quả sử dụng thức ăn của cá thí nghiệm

Hệ số thức ăn có xu hướng ngược lại với tăng trưởng tức là giảm theo mức tăng của protein và đạt thấp nhất ở mức protein cho tăng trưởng tối đa, sau đó sẽ tăng trở lại ở các hàm lượng protein cao hơn. Hệ số thức ăn thấp nhất ở nghiệm thức 35%

protein – 20 KJ/g (1,00) tuy nhiên không khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại ($p>0,05$) trong cùng mức năng lượng (Bảng 4). Đối với mức năng lượng thấp (18KJ/g) hệ số thức ăn cao nhất (1,38) ở nghiệm thức 30% protein và khác biệt có ý nghĩa ($p<0,05$) so với tất cả các nghiệm thức còn lại; hệ số thức ăn thấp nhất (1,00) ở nghiệm thức 45% protein. Đặc biệt, hệ số thức ăn của cá ở các nghiệm thức năng lượng thấp và protein thấp cao hơn có ý nghĩa ($p<0,05$) so với các nghiệm thức thức ăn năng lượng cao. Ngoài ra, kết quả cho thấy sự tương tác có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$) giữa hàm lượng protein và năng lượng đối với hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) và hiệu quả sử dụng protein (PER).

Bảng 4: Hiệu quả sử dụng thức ăn của cá thí nghiệm

Nghiệm thức		FCR	PER
Protein (%)	Năng lượng (KJ/g)		
30	20	1,07±0,06 ^a	3,00±0,22 ^c
35	20	1,00±0,12 ^a	2,90±0,36 ^c
40	20	1,07±0,05 ^a	2,34±0,30 ^{ab}
45	20	1,07±0,13 ^a	2,08±0,09 ^a
30	18	1,38±0,06 ^b	2,42±0,10 ^{ab}
35	18	1,13±0,05 ^a	2,54±0,12 ^b
40	18	1,18±0,14 ^a	2,34±0,14 ^{ab}
45	18	1,00±0,02 ^a	2,25±0,05 ^{ab}
Giá trị P	Protein (Pro)	0,003	0,000
	Năng lượng (NL)	0,007	0,030
	Pro*NL	0,004*	0,021*

Giá trị thể hiện là số trung bình ± độ lệch chuẩn. Các trị số trong cùng một cột có ký tự abc giống nhau chỉ sự sai biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). * Xử lý thống kê ANOVA một nhân tố khi giá trị P của Pro*NL<0,05

Khi nghiên cứu về mối quan hệ giữa FCR và hàm lượng protein trong thức ăn, nhiều tác giả cho biết hệ số thức ăn tỉ lệ nghịch với hàm lượng protein trong thức ăn. Khi nghiên cứu trên cá tra cỡ 2g, Trần Thị Thanh Hiền và ctv. (2004) cho biết, hàm lượng protein tăng từ 15 -35% thì hệ số thức ăn giảm từ 4,97 xuống 1,75. Khi nghiên cứu trên hai cỡ cá ba sa giống, Nguyễn Thanh Phương và ctv. (1997) cũng cho kết quả tương tự, hệ số thức ăn tăng từ 1,61 đến 2,11 đối với cá giống nhỏ (16,4 – 16,9 g) và tăng từ 2,1 đến 3,27 đối với giống lớn (75,4 – 81,3) khi cho thức ăn có hàm lượng protein giảm từ 40% xuống 14%. Như vậy, FCR ở các nghiệm thức thức ăn thí nghiệm là phù hợp với kết quả nghiên cứu trước đây.

Hiệu quả sử dụng protein PER là khối lượng ĐVTTS tăng lên trên một đơn vị khối lượng protein ăn vào. PER thay đổi theo lượng, loại protein ăn vào và thay đổi theo hàm lượng protein trong thức

ăn. Theo Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn (2009) với cùng một nguồn protein cung cấp cho thức ăn thì hiệu quả protein sẽ cao ở thức ăn có mức protein thấp, vì ĐVTTS sẽ tận dụng tối đa nguồn protein trong thức ăn để xây dựng cơ thể.

Ở mức năng lượng 20 KJ/g PER hiệu quả là ở hai mức protein thấp 30% protein (3,00) và 35% protein (2,90), khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$) với các nghiệm thức 40 và 45% protein. Tương tự cho mức năng lượng 18 KJ/g PER hiệu quả là ở mức 35% protein (2,54) tuy nhiên không có sự khác biệt ($p>0,05$) so với các nghiệm thức protein cao 40 và 45% protein.

Theo kết quả nghiên cứu của Kok and Wang (1986) về dinh dưỡng trên cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) cỡ 3g với thức ăn có hàm lượng protein 30,1% và 3,69 Kcal/g năng lượng thì PER là 2,54. Theo Cho et al. (2005), hiệu quả sử dụng thức ăn của cá *Paralichthys olivaceus* (17g) với thức ăn có

hàm lượng protein là 59% dao động trong khoảng 2,77 đến 2,83, cá tích lũy protein khoảng 52,4 – 57,3%.

3.4 Thành phần hóa học của cá trước và sau thí nghiệm

Từ kết quả Bảng 5 phân tích thành phần sinh hóa của cá trước và sau thí nghiệm, ẩm độ của cá sau thí nghiệm dao động trong khoảng 74,2% đến 76,6% thấp hơn so với cá sinh hóa ban đầu (78,8%). Ở cùng mức năng lượng 20 KJ/g, ẩm độ của cá thí nghiệm cao nhất (76,6%) ở nghiệm thức 40% protein, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức 30% và 45% protein. Khan (1992) cho rằng hàm lượng nước trong cơ thể cá tỉ lệ thuận với hàm lượng protein trong thức ăn. Tuy nhiên, kết quả của Santiago and Reyes (1990) (được trích bởi Nguyễn Thanh Phương, 1997) thì

hàm lượng nước không thể hiện rõ mối quan hệ với hàm lượng protein trong thức ăn.

Hàm lượng tro của cá trước thí nghiệm cao hơn so với cá sau thí nghiệm; và không có sự khác biệt giữa cá ở các nghiệm thức sau thí nghiệm ($p>0,05$). Như vậy, các loại thức ăn trong thí nghiệm là không ảnh hưởng tới hàm lượng tro trong cơ thể cá. Cá có xu hướng tích lũy protein tăng dần theo mức tăng của hàm lượng protein trong thức ăn, và tích lũy hàm lượng protein cao có ý nghĩa ở mức protein 45% (cho cả hai mức năng lượng). Mức năng lượng trong thức ăn không ảnh hưởng đến khả năng tích lũy protein của cá. Hàm lượng protein của cá thí nghiệm dao động trong khoảng 61% đến 64,06% phù hợp với nhận định của Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn (2009) là hàm lượng protein trong cơ thể ĐVTS chiếm khoảng 60 – 70% khối lượng khô.

Bảng 5: Thành phần hóa học của cá trước và sau thí nghiệm

Nghiệm thức		Ẩm độ (%)	Protein (%)	Lipid (%)	Tro (%)
Pro (%)	NL (KJ/g)				
Cá trước thí nghiệm		78,8	63,3	12,5	14,4
30	20	74,6±0,82 ^{ab}	62,3±1,74 ^{ABa}	21,9±1,37 ^c	11,2±0,36 ^{Aa}
35	20	76,3±0,17 ^c	62,7±0,51 ^{Aa}	20,1±1,57 ^{abc}	11,9±1,34 ^{Aa}
40	20	76,6±0,65 ^c	63,6±2,48 ^{ABa}	21,3±1,24 ^{bc}	12,2±1,39 ^{Aa}
45	20	74,5±1,41 ^{ab}	64,1±2,08 ^{Ba}	19,7±0,78 ^{ab}	11,9±0,51 ^{Aa}
30	18	75,2±1,35 ^{bc}	61,8±0,87 ^{ABa}	19,1±1,11 ^a	11,7±0,21 ^{Aa}
35	18	73,5±0,55 ^a	61,0±2,72 ^{Aa}	19,4±0,53 ^{ab}	11,2±0,86 ^{Aa}
40	18	74,2±0,31 ^{ab}	62,4±2,21 ^{ABa}	20,0±0,48 ^{abc}	11,5±0,46 ^{Aa}
45	18	76,4±0,35 ^c	63,3±1,38 ^{Ba}	19,0±0,45 ^a	11,4±0,16 ^{Aa}
Giá trị P	Protein (Pro)	0,48	0,110	0,246	0,794
	Năng lượng (NL)	0,06	0,729	0,002	0,290
	Pro*NL	0,000	0,385	0,008*	0,494

Giá trị thể hiện là số trung bình ± độ lệch chuẩn. Các trị số trong cùng một cột có ký tự (ABC; ab) giống nhau chỉ sự sai biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). ABC chỉ sự khác biệt của bốn hàm lượng Pr khác nhau ở cùng một mức NL; abc chỉ sự khác biệt giữa hai mức NL trong cùng một mức Pr. * Xử lý thống kê ANOVA một nhân tố khi giá trị P của Pro*NL<0,05

Theo Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn (2009) thức ăn có ảnh hưởng rất lớn đến thành phần hóa học của ĐVTS, đặc biệt là hàm lượng lipid. Từ kết quả phân tích biểu thị hàm lượng lipid của cá sau thí nghiệm ở tất cả các nghiệm thức cao hơn nhiều so với cá trước thí nghiệm. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với nhận định của Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn (2009), tác giả cho biết là thành phần hóa học của ĐVTS biến đổi theo giai đoạn phát triển của chúng, thường là hàm lượng lipid gia tăng theo giai đoạn phát triển. Khi phân tích về thành phần hóa học của cá trắm cỏ, tác giả cho biết hàm lượng lipid trong cơ thể tăng dần từ 1,31% đến 3,8% cùng với sự gia tăng khối lượng cơ thể từ 94 g đến 628

g. Lipid của cá cho ăn thức ăn thí nghiệm ở mức năng lượng 20 KJ/g cao hơn lipid của cá cho ăn thức ăn thí nghiệm ở mức năng lượng 18 KJ/g. Lipid của cá cho ăn thức ăn mức năng lượng cao (20 KJ/g) thấp nhất ở nghiệm thức 45% protein (19,65). Kết quả tương tự đối với cá cho ăn thức ăn có mức năng lượng thấp (18KJ/g). Bên cạnh đó, sự tương tác có ý nghĩa giữa hàm lượng protein và năng lượng được tìm thấy đối với độ ẩm và hàm lượng lipid trong cơ thể cá ($p<0,05$).

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

Tỷ lệ sống của cá dao động trong khoảng 85,7% đến 92,9%, thức ăn có hàm lượng protein và

năng lượng khác nhau không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá.

Ở mức năng lượng 18 KJ/g tốc độ tăng trưởng của cá tăng theo mức tăng protein. Ở mức năng lượng 20 KJ/g tốc độ tăng trưởng của cá tăng với mức tăng protein lên đến 35% sau đó giảm ở 40% và 45% protein.

Nhu cầu protein và mức năng lượng thích hợp cho cá kèo giống cỡ 3,55 g sinh trưởng tối đa là 35,4% protein với mức năng lượng 20 KJ/g.

Hệ số thức ăn (FCR) của cá thấp nhất (1,00) ở nghiệm thức thức ăn 35% protein – 20 KJ/g và 45% - 18 KJ/g. Hiệu quả sử dụng protein (PER) cao nhất ở nghiệm thức thức ăn 35% protein – 18 KJ/g và 30-35% protein – 20 KJ/g.

Protein của cơ thể cá (trong khoảng 61,0 – 64,1%) tăng theo mức tăng của hàm lượng protein của thức ăn thí nghiệm, hiện tượng này ngược lại cho hàm lượng lipid. Hàm lượng ẩm và tro trong cơ thể cá không thể hiện rõ mối quan hệ với hàm lượng protein và năng lượng trong thức ăn.

4.2 Đề xuất

Nghiên cứu về nhu cầu lipid – acid béo và carbohydrate cho cá kèo để hoàn tất nghiên cứu nhu cầu dinh dưỡng sản xuất thức ăn công nghiệp cho cá kèo, cũng như tiếp tục nghiên cứu nhu cầu protein và acid amin cho cá kèo ở các giai đoạn khác.

Nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ đề tài cấp Trường của Trường Đại học Cần Thơ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cho, S.H, S.M. Lee, B.H. Park and S.M.Lee, 2005. Effects of feeding ratio on growth and body composition of juvenile olive flounder *paralichthys olivaceus* fed extruded pellets during the summer season. Aquaculture, page 78: 84.
2. Lee, O.K. and S.M Lee 2005. Effects of the dietary protein and lipid levels on growth and body composition of bagrid catfish, *Pseudobagrus fulvidraco*. Aquaculture. 243: 323-329.
3. Khan, M.S, 1992. Optimum dietary protein requirement of Malaysia fresh. Water catfish, *Mystus*. Aquaculture, 112: 32-112.
4. Kok Leong and S.S. Wang, 1986. Nutritive value of Leucaena leaf meal in pelleted feed for Nile Tilapia. Division of Agriculture and Food Engineering, Asian Institute, G.P.O. Bangkok, Thailand.
5. Nguyễn Thanh Phương, Trần Thị Thanh Hiền và Trần Thị Tuyết Hoa, 1997. Xác định nhu cầu chất đạm của hai cỡ cá basa giống (*Pagasius bocourti*). Tuyển tập công trình khoa học công nghệ 1993 – 1997.
6. NRC (Nation Reseach Council), 1993. Nutrient requirements of fishes. National Academic Press, Washington, USA.
7. Trần Thị Thanh Hiền, Nguyễn Anh Tuấn, 2009. Giáo trình dinh dưỡng và thức ăn thủy sản. Nhà xuất bản Nông nghiệp
8. Trần Thị Thanh Hiền, Dương Thúy Yên và Nguyễn Thanh Phương, 2004. Nghiên cứu nhu cầu đạm, chất bột đường và phát triển thức ăn cho ba loại cá tron nuôi phổ biến: cá basa (*Pangaius bocouriti*); cá hủ (*P. kunit*) và cá Tra (*P.hypophthalmus*). Đề tài cấp Bộ, 60 trang.
9. Trương Thủ Khoa và Trần Thị Thu Hương, 1993. Định loại cá nước ngọt Đồng bằng sông Cửu Long. Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. 361tr.
10. Trương Quốc Phú, 2006. Giáo trình quản lý chất lượng nước trong ao nuôi thủy sản. Khoa Thủy sản – Trường Đại học Cần Thơ.
11. William Horwitz, 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. Gaithersburg, MD, USA, Official Methods 999.11. Vol 1.