

TỔNG QUAN VỀ DINH DƯỠNG VÀ THỨC ĂN CHO CÁC ĐỐI TƯỢNG NUÔI BIỂN TẠI VIỆT NAM

LITERATURE REVIEW OF FEED AND FEEDING FOR MARINE FISH SPECIES IN VIETNAM

Lê Thanh Hùng

Khoa Thủy sản, Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh

ABSTRACT

Tiger shrimp (*P. monodon*) and marine fishes are common fish cultured in coastal area of Vietnam. The study on nutrition for such species has not much when compared to freshwater fish species.

Trash fish is the traditional feed for marine cultured fish and tiger shrimp in semi-intensive system. The supply is not stable in term of quality and quantity. Moreover, the price has increased. Therefore, finding alternative feed for trash fish is very important and crucial issues

Using pellet feed in which fishmeal was replaced by plant protein that started in 90's decade. Vietnam has 23 feed mill to produce pellet feed for shrimp. The annual production was estimated 200,000-250,000 tons. The feed mill capacity can meet the demand, but Vietnam still annually imported a small amount of pellet feed at 2-5%. Using pellet for marine fish has not been common; even thought there are successful trials of using pellet feed for cobia, seabass in Vietnam.

GIỚI THIỆU

Các đối tượng nuôi biển tại Việt Nam rất đa dạng và phong phú từ các loài giáp xác, cá biển đến các loài nhuyễn thể, trong đó tôm sú (*Penaeus monodon*) được nuôi nhiều nhất về sản lượng tại đồng bằng sông Cửu Long và các tỉnh ven biển Miền Trung, kể đến là cua biển (*Scylla sp.*) và tôm hùm (*Panulirus ornatus*, *P. hormarus*, *P. timpsoni*, và *P. longipes*). Các loài cá biển có sản lượng nuôi khiếm tốn chỉ đạt 3500 tấn trong năm 2005 trong đó cá chẽm (*Lates calcarifer*), cá mú (*Epinephelus bleekeri*, *E. akaara*, *E. sexfasciatus*, *E. malabaricus*, *E. coioides*, *E. merra* and *Cephalopholis miniata*) và cá bớp (*Rachycentron canadum*) là những loài được nuôi nhiều trong lồng bè và một ít nuôi trong các đầm nước mặn. Ngoài các đối tượng nuôi biển kể trên, vùng biển Việt Nam còn có nhiều đối tượng nuôi khác như cá bóng kè, gẹ xanh, nhum biển... nhưng sản lượng khiếm tốn và thức ăn chủ yếu là cá tạp nên trong phần tổng quan này, chúng tôi chỉ trình bày dinh dưỡng và thức ăn tôm sú, tôm thẻ chân trắng và ba loài cá biển nuôi chủ yếu (cá mú, cá chẽm và cá bớp)

DINH DƯỠNG VÀ THỨC ĂN CHO TÔM VÀ GIÁP XÁC

Nghiên cứu về dinh dưỡng trên các loài tôm bắt đầu từ thập niên 70 bắt đầu với tôm thẻ Nhật Bản (*Penaeus japonicus*). Tiếp theo một số nghiên cứu dinh dưỡng trên các loài tôm sú (*P. monodon*), tôm thẻ chân trắng (*P. vannamei*) và các loài tôm *P. aztecus*, *P. californiensis*, *P. indicus*, *P. merguensis*, *P. setiferus*, *P. stylirostris*, *P. penicillatus*, *P. chinensis* và *P. duorarum*. Trong phần tổng quan này chúng tôi chủ yếu trình bày dinh dưỡng và thức ăn cho tôm sú và tôm thẻ chân trắng là hai loài tôm được nuôi phổ biến nhất tại Việt Nam. Ngoài tôm, một số loài giáp xác đã có một số nghiên cứu về dinh dưỡng và thức ăn như cua biển (*Scylla sp.*) và tôm hùm biển

Protein và acid amin thiết yếu

Nhu cầu protein trong thức ăn của các loài tôm đã được mô tả bởi nhiều tác giả. Trong đó nhu cầu protein của tôm sú thay đổi khá lớn từ 36% đến 50% (Bảng 1). Sự khác biệt do mức năng lượng thức ăn, kích cỡ tôm thí nghiệm và độ mặn môi trường nuôi. Các thí nghiệm mới nhất khẳng định nhu cầu protein của tôm sú trong khoảng 36% đến 45% (Shiau et al., 1991). Dựa vào kết quả nghiên cứu trên, các nhà máy sản xuất thức ăn nuôi tôm sú có hàm lượng protein thô trong khoảng 36-45% trong đó tôm kích cỡ 0,1-2g; 2-5g, 5-10g, 10-15g và trên 15g có hàm lượng protein lần lượt 45%, 42%, 40%, 38% và 36%.

Tôm thẻ chân trắng có nhu cầu protein thấp hơn tôm sú, trong khoảng 30-32% (Bảng 1). Nhiều thí nghiệm cho thấy tôm thẻ chân trắng có thể sử dụng một tỉ lệ nhất định thức ăn tự nhiên trong ao nuôi nên thức ăn công nghiệp nuôi tôm thẻ có mức protein thức ăn trong khoảng 30%. Tỉ lệ tối ưu protein năng lượng trong thức ăn tôm thẻ chân trắng là 24 mg protein/kJ DE.

Tôm thẻ Nhật Bản có nhu cầu protein cao hơn, trong khoảng 45-57%. Trong khi đó tôm bạc thẻ (*P. merguensis*) có nhu cầu khá thấp chỉ 34-45%.

Nhu cầu protein của tôm hùm cũng được bước đầu khảo sát và cho thấy tôm hùm có nhu cầu cao protein. Tôm hùm (*Panulirus ornatus*) có tăng

trường tối ưu ở mức protein 53% và lipid 10% (Smith et al, 2003), trong khi tôm hùm xứ lạnh (*Jasus edwardsii*) có nhu cầu protein thấp hơn, chỉ 42-47% với mức lipid thức ăn 6-10% (Crear et al, 2003).

Mười acid acid thiết yếu (arginine, methionine, valine, threonine, isoleucine, leucine, lysine, histidine, phenylalanine, and tryptophan) đã được xác định trên tôm thẻ Nhật Bản (Kanazawa & Teshima, 1981) và tôm sú *P. monodon* (Coloso & Cruz, 1980). Các loài tôm thẻ ấu niên và trưởng thành có khả năng hạn chế sử dụng các acid amin tổng hợp trong thức ăn, nên đến nay nhu cầu các acid amin thiết yếu trên các loài tôm thẻ chưa được xác lập đầy đủ như các loài cá và gia súc, gia cầm. Bằng các phương pháp khác nhau nhu cầu methionine và cystine của tôm sú là 1,4% thức ăn hay 4% của protein (Liou and Yang, 1994) và nhu cầu threonine là 1,4% thức ăn hay 3,5% mức protein

(Millamena et al., 1996b) và valine là 3,75% protein (Millamena et al., 1996). Do đó, việc sử dụng các acid amin tổng hợp để cân đối nhu cầu acid amin trên tôm sú không hiệu quả bằng việc sử dụng các nguồn nguyên liệu bổ sung các thiếu hụt acid amin thiết yếu. Mức acid amin thiết yếu cần có trong thức ăn nuôi tôm sú được đề nghị dưới đây.

Ngoài ra, các acid amin tự do trong thức ăn có tác dụng dẫn dụ làm cho tôm phát hiện thức ăn từ xa và kích thích tôm ăn nhiều hơn. Nhiều thí nghiệm cho thấy các acid amin như glycine, taurine và betaine là những thành phần dẫn dụ trong thức ăn có nhiều trong bột nhuyễn thể, dịch thủy phân cá, bột gan mực. Sử dụng các acid amin tổng hợp như betaine vào thức ăn tôm có tác dụng làm tăng độ hấp dẫn của thức ăn viên cho các loài tôm và giáp xác khác

Bảng 1. Nhu cầu protein trong thức ăn của một số loài tôm thẻ

Loài tôm	Nhu cầu protein (% trọng lượng thức ăn)	Tác giả
<i>Peaneus monodon</i>	45-50	Lee, 1971
	40	Alava and Lee, 1971
	40-50	Bautista, 1996
	40-44	Shau et al., 1991
	36-40	Shau and Chou, 1991b
<i>Penaeus vannamei</i>	30	Colvin and Brand, 1977.
	32	Kureshy and Davis (2002)
<i>Penaeus japonicus</i>	50	Deshimaru and Kuroki, 1975
	52-57	Deshimaru and Yone, 1978
	45-55	Teshima and Kanazawa, 1984
<i>Penaeus merguensis</i>	34-42	Sedgwick, 1979.

Bảng 2. Mức acid amin thiết yếu cần có trong thức ăn nuôi tôm sú công nghiệp (theo Akiyama)

Amino acid thiết yếu	%	% thức ăn			
		36% protein	38% protein	40% protein	45% protein
Arginine	5,8	2,09	2,20	2,32	2,61
Histidine	2,1	0,76	0,80	0,84	0,95
Isoleucine	3,5	1,26	1,33	1,40	1,58
Leucine	5,4	1,94	2,05	2,16	2,43
Lysine	5,3	1,91	2,01	2,12	2,39
Methionine	2,4	0,86	0,91	0,96	1,08
Methionine-Cystine	3,6	1,30	1,37	1,44	1,62
Phenylalanine	4,0	1,44	1,52	1,60	1,80
Phenylalanine-Tyrosine	7,1	2,57	2,70	2,84	3,20
Threonine	3,6	1,30	1,37	1,44	1,62
Tryptophan	0,8	0,29	0,30	0,32	0,36
Valine	4,0	1,44	1,52	1,60	1,80

Lipid và acid béo

Các loài tôm thẻ hình như không có một nhu cầu xác định lipid (Shau, 1998). Mức lipid trong thức ăn thương mại tôm sú thường trong khoảng 6-7,5% và tối đa không quá 10%. Thí nghiệm gia tăng mức lipid thức ăn từ 4% đến 10% không làm gia tăng trọng lượng tôm sú (Bảng 3). Trong khi đó lipid thức ăn dùng chủ yếu để cung cấp acid béo thiết yếu HUFA và PUFA, phospholipids và sterols.

Nhiều thí nghiệm cho thấy tôm thẻ có nhu cầu cao 4 acid béo thiết yếu là linoleic (18:2n-6), linolenic (18:3n-3), eicosapentaenoic (20:5n-3, EPA), và decosahexaenoic acids (22:6n-3, DHA), trong đó hai acid béo họ n3 là tối cần thiết. Nhu cầu EPA và DHA của tôm thẻ Nhật Bản là 1% thức ăn trong khi trên tôm sú nhu cầu HUFA trong thức ăn là 0,5-1,0%. Trong thức ăn thương mại nhu cầu acid béo HUFA của tôm sú được cung cấp chủ yếu từ dầu cá, dầu gan mực và các loài dầu nhuyễn thể. Quá thừa acid béo HUFA cũng gây bất lợi cho dinh dưỡng tôm

Cholesterol là một thành phần của chất béo có rất nhiều trong các loài giáp xác và các loài tôm thẻ phải lấy từ thức ăn bên ngoài. Có nhiều nghiên cứu xác định nhu cầu Cholesterol của các loài tôm như *P. penicillatus* và tôm sú *P. monodon* có nhu cầu Cholesterol là 0,5% thức ăn (Chen & Jenn, 1991) và Chen, 1993). Thức ăn chứa đến 1% Cholesterol cũng không gây ảnh hưởng đến tăng trưởng và tỉ lệ sống của chúng. Trên tôm thẻ chân trắng nhu cầu Cholesterol trong khoảng 0,5-1,5% tùy điều kiện nuôi. Nguồn cung cấp Cholesterol là các dầu mỡ động vật biển.

Phospholipid là một lipid phân cực với nhóm phosphate gắn vào gốc glycerol. Nhiều thí nghiệm chứng minh nhu cầu của Phospholipid trong dinh dưỡng của các loài tôm thẻ, đặc biệt là phosphatidylcholine (PC). Lecithin cũng là một tên gọi phổ thông của phospholipid ở dạng phospholipid. Shau (1998) tổng quan nhu cầu phospholipid của các loài tôm thẻ thay đổi từ 0,84% cho *P. chinensis* tới 1,25% trên tôm *P. penicillatus* và tôm sú *P. monodon*). Trên tôm thẻ chân trắng nghiên cứu cho thấy nhu cầu Phospholipid thay đổi theo hàm lượng Cholesterol trong thức ăn. Nhu cầu Phospholipid của tôm thẻ chân trắng lên 5%

khi không bổ sung Cholesterol và giảm xuống còn 3-5% với bổ sung 0,2% Cholesterol và còn 3% khi Cholesterol tăng lên 0,4% (Cuzon et al, 2004). Nguồn cung cấp phospholipid trong thức ăn tôm từ dầu mỡ động vật thủy sản. Đặc biệt trong công nghiệp thực phẩm, Lecithin có nguồn gốc từ đậu nành tinh luyện có sản lượng rất lớn và giá thấp hơn dầu mỡ động vật nên đây là một nguồn cung cấp chủ yếu Phospholipid trong thức ăn tôm.

Carbohydrates

Trong các loại carbohydrate, đường đơn và các loại đường dễ tiêu hóa nhất nhưng chúng ức chế tăng trưởng khi sử dụng trong thức ăn do gây ra tăng đường huyết vì khả năng biến dưỡng chậm các loại đường này của tôm và các loài thủy sản. Trái lại, tinh bột là carbohydrate có trong các nguyên liệu thực vật có độ tiêu hóa trung bình 80-85%, thay đổi tùy theo nguyên liệu, được sử dụng phổ biến trong thức ăn nuôi tôm. Tinh bột có nhiều trong các loại ngũ cốc và phụ phẩm công nghiệp xay xát. Bột mì là nguyên liệu chính sử dụng trong thức ăn viên cho tôm sú do tinh bột bột mì hồ hóa ngoài cung cấp năng lượng còn là chất kết dính cần thiết trong thức ăn do hàm lượng cao gluten của bột mì. Thí nghiệm trên tôm sú, Shiau et al. (1991b) cho thấy bột mì có thể sử dụng đến 35% không ảnh hưởng đến tăng trưởng.

Chitin là một polymers của N acetylglucosamine hiện diện trong tôm và giáp xác. Chitin có thể tổng hợp một phần trong quá trình biến dưỡng và một phần phải được cung cấp từ thức ăn. Chitin cần thiết cho cấu tạo lớp vỏ tôm. Nhu cầu Chitin của tôm sú trong khoảng 0,5%. Trong thức ăn nuôi tôm bột đầu tôm, vỏ tôm là nguồn cung cấp rẻ tiền chitin với tỉ lệ 2-5% thức ăn

Vitamins và chất khoáng

Nhu cầu vitamin của tôm sú và tôm thẻ Nhật Bản được khảo sát nhiều để làm cơ sở cho việc bổ sung các premix vitamin vào thức ăn. Kết quả được tổng hợp trong bảng 4 cho thấy tôm sú có nhu cầu nhóm vitamin B thấp so với tôm thẻ Nhật Bản. Một số vitamin chưa được khảo sát nhất là trên tôm thẻ chân trắng.

Bảng 3. Mức lipid và Cholesterol trong thức ăn tôm sú (theo Akiyama)

Cỡ tôm (g)	Lipid	Cholesterol
0 -0,5 g	7,5	0,4%
0,5 – 3,0 g	6,7	0,35%
3-15 g	6,3	0,30%
15-40 g	6,0	0,25%

Tôm không tổng hợp được Vitamin C nên hoàn toàn lệ thuộc vào nguồn cung cấp Vitamin C từ thức ăn. Nhiều thí nghiệm chứng minh hội chứng chết đen thân có liên quan đến hiện tượng thiếu vitamin C trong thức ăn. Do đó, vitamin C được khảo sát nhiều nhất và nhu cầu vitamin C thay đổi tùy theo dạng sử dụng. Dạng Ascorbic acid (C1) dễ tan trong nước và bị biến tính trong quá trình chế biến thức ăn nên nhu cầu Ascorbic acid (C1) đến 2000 mg/kg cho tôm sú và 3000 mg/kg trên tôm thẻ Nhật Bản. Nhiều dẫn xuất Vitamin C được sử dụng trong thức ăn tôm do khả năng bền vững với nhiệt và không bị oxy hóa. L-Ascorbyl Polyphosphate (C2PP) và L-ascorbyl Monophosphate (C2MP) được lựa chọn sử dụng trong thức ăn viên cho các loài tôm. Nhu cầu C2PP trong khoảng 200 và 100 mg/kg thức ăn lần lượt trên tôm sú và tôm thẻ chân trắng (bảng 4). Trong khi nhu cầu C2MP trên tôm sú chỉ cần 40 mg/kg thức ăn.

Trong sản xuất, các nhà máy thường bổ sung một lượng lớn vitamin trong thức ăn để bù phần vitamin bị tan rã trong thức ăn, cũng như để gia tăng uy tín và chất lượng sản phẩm. Có nhiều trường hợp bổ sung quá cao vitamin trong thức ăn tôm dẫn đến ức chế tăng trưởng (Shau, 1998)

Về muối khoáng, ngoài nguồn cung cấp từ thức ăn tôm có khả năng hấp thụ muối khoáng từ môi trường nước, đặc biệt trong môi trường nước biển nên nhu cầu muối khoáng của tôm thấp và khác với động vật trên cạn. Nhu cầu calci trong thức ăn

tôm được nhiều tác giả công bố; tôm nuôi ở nước biển không cần bổ sung Calci vào thức ăn (Davis, 1996). Phospho là muối khoáng cần thiết thường thiếu trong thức ăn do độ tiêu hóa Phospho bị hạn chế, đặc biệt những nguồn thức ăn thực vật. Trong sản xuất, bột cá là nguồn cung cấp muối khoáng chủ yếu. Ngoài ra, việc bổ sung muối Dicalci phosphate (DCP) và Monocalci phosphate (MCP) là cần thiết để cân đối nhu cầu phospho (Bảng 5).

Thức ăn và nguyên liệu sản xuất thức ăn cho tôm và các loài giáp xác

Cá tạp là thức ăn truyền thống lâu đời nuôi tôm và các loài giáp xác tại Việt Nam. Việc sử dụng thức ăn viên khá phổ biến với các ao nuôi tôm thâm canh từ năm 1996. Có nhiều nghiên cứu tại các trường viện việc sử dụng thức ăn viên nhân tạo nuôi tôm hùm, ghe xanh (Viện Nghiên Cứu Nuôi Trồng Thủy Sản III). Tuy nhiên, việc sản xuất thức ăn nuôi tôm hùm, ghe xanh chưa phát triển vào sản xuất.

Trong các hệ thống nuôi quảng canh cải tiến và bán thâm canh, cá tạp và ruốc được sử dụng làm thức ăn tại nhiều địa phương như Cà Mau, Kiên Giang... Trái lại trong hệ thống nuôi thâm canh, thức ăn viên sản xuất công nghiệp đảm bảo đầy đủ các nhu cầu protein, năng lượng, acid béo thiết yếu, khoáng và vitamin được sử dụng phổ biến. Việc sử dụng cá tạp trong hệ thống nuôi này hầu như không có do e ngại dịch bệnh và sự khan hiếm cá tạp trong mùa sản xuất.

Bảng 4. Nhu cầu vitamin của bốn loài tôm nuôi phổ biến nhất (theo Shau, 1998)

Vitamins	Nhu cầu (mg/kg thức ăn)			
	<i>P. monodon</i>	<i>P. japonicus</i>	<i>P. chinensis</i>	<i>P. vannamei</i>
Thiamin	13-14	60-120	-	-
Riboflavin	22,5	80	-	-
Pyridoxine	-	120	-	80-100
Vitamin B12	0,2	-	-	-
Niacin	7,2	400	-	-
Biotin	-	-	-	-
Folic acid	2-8	-	-	-
Inositol	-	2000-4000	4000	-
Choline	-	600	4000	-
Pantothenic acid.	-	-	-	-
Ascorbic acid	2000 (C1)	3000 (C1)	-	-
	210 (C2PP)	-	-	90-120
	100-200 (C2PMg)	215-430 (C2PMg)	-	(C2PP)
	40 (C2MP)	-	-	-
A	-	-	-	-
D	0,1	-	-	-
E	-	-	-	-
K	30-40	-	-	99

Bảng 5. Nhu cầu muối khoáng của tôm thẻ (% thức ăn)

Muối khoáng	<i>P. japonicus</i> (Kanazawa et al, 1984)	<i>P. vannamei</i> (Davis et al, 1993)
Ca	1,0	cần thiết
P	1,0	0,35 (% Ca)
	-	0,5-1,0 (1% Ca)
	-	1,0-2,0 (2% Ca)
K	0,9	-
Mg	0,3	-
Mn	cần thiết (chưa xác định)	-
Fe	cần thiết (chưa xác định)	-
Cu	0,6	0,0032

Bảng 6. Ước tính lượng cá tạp sử dụng trong thức ăn thủy sản tại Việt Nam (Edwards, 2004)

Giống loài	Sản lượng (tấn)	% sử dụng cá tạp	FCR	Thức ăn (tấn)	Lượng cá tạp (tấn)	
					Min	Max
Cá da trơn	180.000	80%	2,5	360.000	64.800	180.000
Tôm	160.000	38%	4,74	287.280	71.820	143.640
Cá biển	2.000	100%	5,9	11.800	11.800	11.800
Tôm hùm	1.000	100%	28	28.000	28.000	28.000
Tổng cộng				687.080	176.420	363.440

Thức ăn tự chế cho tôm tại các nông hộ (home-made feed) với các nguyên liệu sẵn có cũng đã được nghiên cứu và áp dụng vào sản xuất tại một số địa phương (Viện Nghiên Cứu Nuôi trồng TS II). Tuy nhiên, do hạn chế của kỹ thuật ép viên và hiệu quả sử dụng thức ăn nên thức ăn tự chế cho tôm sú không phát triển được và cuối cùng người nuôi tôm vẫn sử dụng thức ăn viên sản xuất công nghiệp.

Cá tạp vẫn là nguồn thức ăn chính nuôi cua biển và tôm hùm, cũng như nuôi tôm sú. Nhu cầu cá tạp trong thức ăn thủy sản khá lớn, ước tính 200.000-300.000 tấn (Edwards, 2004) trong đó cá tạp cần nuôi tôm có nhu cầu hàng năm 70.000-140.000 tấn. Sản lượng cá tạp lệ thuộc vào sự đánh bắt ngoài tự nhiên và sản lượng khai thác thủy sản tăng không kịp nhu cầu sử dụng cá tạp cho thủy sản, chế biến bột cá, chế biến nước mắm và các sản phẩm khác. Do đó, thay thế nguồn cá tạp trong thức ăn cho tôm và giáp xác là cần thiết (Bảng 6).

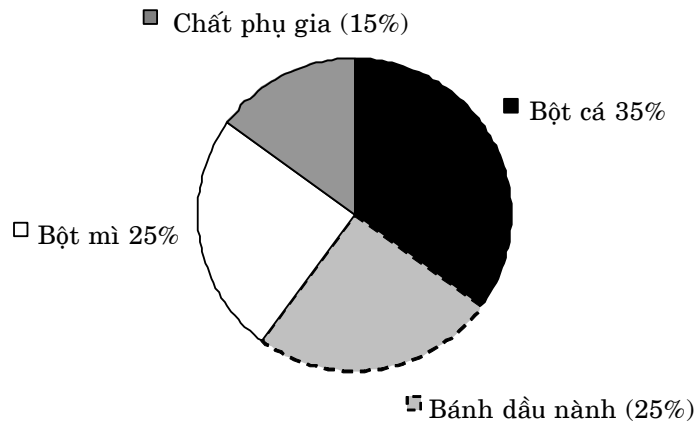
Thức ăn viên sử dụng cho tôm sú bắt đầu tại Việt Nam từ năm 1996. Hiện tại nhu cầu hàng năm thức ăn tôm sú trong khoảng 200.000-250.000 tấn. Hầu hết thức ăn được sản xuất trong nước và có một số lượng nhỏ thức ăn viên nhập khẩu, chiếm 2-5% (Hung L.T., 2005). Thức ăn được sản xuất tại 23 nhà máy thức ăn, trong đó có đa số những công ty liên doanh hay công ty nước ngoài chiếm thị phần lớn nhất. Công suất của những nhà máy lớn có thể đạt 20.000-30.000 tấn/năm và các nhà máy

thức ăn nội địa có công suất 5.000-10.000 tấn/năm. Hầu hết các nhà máy thức ăn có dây chuyền sản xuất thức ăn tôm, cá và cả gia súc và gia cầm.

Hầu hết các nhà máy sản xuất thức ăn tôm tập trung chủ yếu tại vùng Tp. Hồ Chí Minh, các tỉnh ven đô và đồng bằng sông Cửu Long. Tổng công suất các nhà máy trong khoảng 300.000-400.000 tấn, vượt nhu cầu thức ăn hàng năm (Hung L.T., 2005). Các nhà máy này còn có khả năng tăng sản xuất khi nhu cầu thức ăn gia tăng.

Nguyên liệu chủ yếu để sản xuất thức ăn tôm bao gồm bột cá, bánh dầu nành và bột mì, chiếm tỉ lệ 80-85%, phần còn lại là các chất phụ gia (feed additives) bao gồm gluten bột mì, bột gan mục hay bột nhuyễn thể để tăng độ bắt mồi của tôm, dầu cá hay dầu gan mục, premix vitamin và khoáng (Hình 1).

Bột cá sử dụng với tỉ lệ 25-35% thay đổi theo mức protein trong thức ăn. Khuynh hướng thay thế bột cá bằng các protein phụ phẩm động vật như bột xương-thịt, bột phế phẩm gia cầm, bột huyết là một tất yếu khi bột cá ngày càng khan hiếm và giá cao. Với lượng thức ăn tôm sản xuất hàng năm 150.000-180.000 tấn, các nhà máy sản xuất thức ăn tôm tại Việt Nam cần một lượng bột cá 40.000-45.000 tấn (Hung & Huy, 2005). Việt Nam hàng năm phải nhập một lượng lớn bột cá cao cấp để sản xuất thức ăn nuôi tôm và các gia súc gia cầm non (Bảng 7, 8).



Chất phụ gia (Feed additives): - Gluten bột mì; - Bột ruốc, dầu tôm; - Bột gan mực, bột nhuyễn thể; - Lecithin & Cholesterol; - Dầu cá, dầu gan mực; - Premix vitamin; - Premix khoáng; - Dicalci phosphate; - Hoạt chất tăng cường khả năng miễn dịch (glucan, nấm men...)

Hình 1. Thành phần nguyên liệu sản xuất thức ăn viên tôm

Bảng 7. Danh sách các nhà máy sản xuất thức ăn tôm tại Việt Nam (Serene và Merican, 2004)

Tên nhà máy	Chủ sở hữu	Địa điểm sản xuất	Công suất (tấn/năm)	Năm sản xuất
C J Vina Agri	Nam Triều Tiên	Long An	12,000	2003
Ocialis	Pháp	Bình Dương	10,000	2003
Asia Hawaii	Liên doanh (VN-Mỹ)	Phú Yên	20,000	2002
Uni – President	Đài Loan	Bình Dương	60,000	2001
Uni-Long	Đài Loan	Nha Trang	20,000	2000
Grobest	Đài Loan	Đông Nai	25,000	2001
CP group	Thailand	Đông Nai	30,000-40,000	2001
Tom Boy	Đài Loan	Đông Nai	30,000	2001
Cargill	Mỹ	Đông Nai	14,000	2001
Proconco	Indonesia (VN-Pháp)	Cần Thơ	77,000	2000

Bảng 8. Lượng bột cá nhập khẩu hàng năm của Việt Nam và Indonesia

Năm	Việt Nam	Indonesia	Đơn vị: Ngàn tấn
1996	-	-	
1997	-	-	
1998	121	121	
1999	10	77	
2000	11	67	
2001	29	20	
2002	20	60	
2003	67	57	

Bánh dầu nành sử dụng với tỉ lệ tối đa 25% là nguồn cung cấp protein thực vật. Độ tiêu hóa bánh dầu nành trên tôm sú và tôm thẻ khá cao đạt 85-90%. Trên tôm thẻ chân trắng bánh dầu nành có thể sử dụng đến 35% do tính ăn tạp của loài tôm này. Bánh dầu nành giá cả tương đối rẻ và nguồn cung cấp dồi dào từ nhập khẩu nên không giới hạn tỉ lệ sử dụng.

Bột mì là nguồn cung cấp tinh bột chủ yếu trong thức ăn tôm, tỉ lệ sử dụng trong khoảng 25-30%.

Tỉ lệ cao gluten trong bột mì giúp thức ăn viên có độ bền vững lâu trong nước hơn các nguyên liệu khác như gạo, tấm và bắp.

Ngoài ba nguyên liệu chính trên, thức ăn tôm rất cần các chất phụ gia khác thường có nguồn gốc biển để gia tăng độ bất mỗi của thức ăn tôm, bổ sung acid béo HUFA và PUFA, gia tăng khả năng chống bệnh. Tỉ lệ sử dụng các chất phụ gia này tùy theo nhà sản xuất.

DINH DƯỠNG VÀ THỨC ĂN CHO CÁC LOÀI CÁ BIỂN

Số lượng cá biển nuôi tại Việt Nam còn rất thấp so với các nước ngọt. Theo thống kê bộ Thủy Sản hiện 3 loài cá biển nuôi có qui mô lớn là cá chẽm, cá mú và cá bớp. Sản lượng hàng năm đạt 3000-4000 tấn. Trong phần tổng quan này chúng tôi chỉ trình bày dinh dưỡng và thức ăn của cá chẽm cá mú và cá bớp.

Dinh dưỡng và thức ăn cho cá chẽm (*Lates calcarifer*)

Cá chẽm là loài cá ăn động vật có thể nuôi trong môi trường nước lợ hay nước ngọt. Việc nghiên cứu về dinh dưỡng cá chẽm bắt đầu từ thập niên 80, đến nay sự hiểu biết về dinh dưỡng của loài này khá đầy đủ để làm cơ sở cho việc xây dựng các công thức cho ăn hiệu quả (Glencross, 2006)

Protein và amino acid

Nhu cầu protein của cá chẽm được nhiều tác giả mô tả (Cuzon, 1988; Sakaras et al., 1988; Sakaras et al., 1989; Wong & Chou, 1989; Catacutan & Coloso, 1995; Williams & Barlow, 1999 và Williams et al., 2003a) cho thấy cá chẽm là loài ăn động vật có nhu cầu protein thay đổi trong khoảng 45-55% tùy theo mức năng lượng thức ăn và kích cỡ cá thí nghiệm. Tương tự như các loài cá ăn động vật, gia tăng hàm lượng lipid trong thức ăn giúp cải thiện hiệu quả sử dụng thức ăn và tăng trưởng. Glencross (2003) cho thấy thức ăn ép đùn có hệ số thức ăn giảm khi tăng lipid trong thức ăn từ 16% lên 20%. Trong thực tế sản xuất, thức ăn công nghiệp cho cá chẽm có hàm lượng protein thay đổi từ 55% cho cá giống và giảm xuống còn 45% khi cá đạt trọng lượng trên 500g, tương ứng với hàm lượng lipid thay từ 16% lên 20% (Bảng 9).

Cá chẽm cũng cần 10 acid amin thiết yếu như các loài cá khác. Tuy nhiên nhu cầu các acid amin

thiết yếu chưa được xác định (Glencross, 2006), mặc dầu có một số tác giả đã ước tính nhu cầu một số acid amin thiết yếu và cho thấy nhu cầu acid amin thiết yếu cá chẽm tương tự các loài cá ăn động vật khác. Nhu cầu của methionine, lysine and arginine ước tính khoảng 2,2%;4,9% và 3,8% mức protein thức ăn (Millamena, 1994). Một số tác giả cũng cho thấy cá chẽm sử dụng hiệu quả các acid amin tổng hợp như các acid amin thiên nhiên. Điều này cho thấy khả năng cân đối nhu cầu acid amin thiết yếu của cá chẽm với các acid amin tổng hợp. Nhờ thế có thể sử dụng các protein thực vật làm nguyên liệu sản xuất thức ăn cá chẽm.

Lipid và acid béo

Lipid là nguồn cung cấp năng lượng và các acid béo thiết yếu quan trọng trong thức ăn cá chẽm. Gia tăng lipid trong giới hạn sẽ có tác dụng làm gia tăng trọng lượng cá do khả năng chia sẻ nhu cầu protein. Do đó hàm lượng lipid rất cao trong thức ăn cá chẽm. Các acid béo không bão hòa có một nhu cầu đáng kể trong thức ăn cá chẽm. Tỷ lệ n3/n6 trên cá chẽm cho tăng trưởng tối ưu có giá trị 1,5-2,0 và bổ sung vào thức ăn 1,0-1,7% acid béo n3 chủ yếu nhóm 20:5n3 và 22:6n3 sẽ đảm bảo nhu cầu acid béo thiết yếu trong thức ăn cho cá chẽm (Boonyaratpalin, 1997).

Carbohydrates

Cá chẽm hầu như không có nhu cầu carbohydrate tuy nhiên cá chẽm có thể sử dụng một số thức ăn chứa tinh bột làm nguồn năng lượng thức ăn (Glencross, 2006). Khả năng tiêu hóa carbohydrate của cá chẽm thấp và lệ thuộc vào tỷ lệ sử dụng. McMeniman (2003) cho thấy độ tiêu hóa tinh bột ở tỷ lệ sử dụng 15% và 30% trong thức ăn của cá chẽm lần lượt là 29% và 19%. Trong thức ăn chế biến một tỷ lệ nhất định các nguyên liệu chứa tinh bột được sử dụng để cung cấp năng lượng và làm chất kết dính. Lượng tinh bột không thức ăn cá chẽm không vượt quá 30%.

Bảng 9. Nhu cầu protein của cá chẽm theo trọng lượng và kích cỡ cá

Nhu cầu Protein thô (%)	Năng lượng thô (MJ/kg)	Trọng lượng cá (g)	Nhiệt độ (°C)	Tác giả
45,0- 55,0	13,4-16,4	KXD	KXD	Cuzon (1988)
50,0	KXD	7,5	KXD	Sakaras <i>et al.</i> (1988)
45,0	KXD	KXD	KXD	Sakaras <i>et al.</i> (1988)
46,0-55,0	18,4-18,7	76	28	Williams & Barlow (1999)
	17,8-21,0	230	28	Williams <i>et al.</i> (2003a)
	20,9-22,8	80	28	Williams <i>et al.</i> (2003a)

KXD: Không xác định

Thức ăn và nguyên liệu thức ăn cho cá chêm

Cá chêm là loài cá ăn động vật. Trong sản xuất cá chêm tại Việt Nam và các nước Đông Nam Á thức ăn chủ yếu cho cá chêm vẫn là cá tạp, mặc dù có nhiều thí nghiệm cho thấy cá chêm vẫn thích nghi sử dụng được thức ăn chế biến dạng viên. Fuchs (1986) sử dụng các nguyên liệu phối chế thức ăn cho thấy cả thức ăn viên ép đùn hay ép nén đều giúp cá chêm tăng trọng từ 20g lên 650g sau 180 ngày nuôi trong lồng bè với hệ số thức ăn 1,0-1,4. Tốc độ tăng trọng và tỉ lệ sống tương đương sử dụng cá tạp.

Để sản xuất thức ăn cho cá chêm, nhiều loại nguyên liệu được sử dụng. Bột cá là thành phần không thể thiếu trong thức ăn cho cá chêm, tỉ lệ sử dụng trong thức ăn có thể lên đến 60%. Tuy nhiên do hạn chế về giá cả nên việc thay thế bột cá bằng các nguồn protein khác là một tất yếu trong công nghiệp sản xuất thức ăn. Theo Williams (1998), tỉ lệ bột cá tối thiểu trong thức ăn cá chêm là 30%, nếu thấp hơn tỉ lệ này sẽ ảnh hưởng đến sự hấp dẫn của thức ăn dẫn đến giảm tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn. Bánh dầu đậu nành ly trích và đậu nành nguyên hạt có độ tiêu hóa protein khá cao (lần lượt 86% và 85%) có thể sử dụng đến 30% không ảnh hưởng đến tăng trưởng và đến 60% không ảnh hưởng đến sự hấp dẫn của thức ăn. Ngoài ra, nhiều nguồn protein thực vật có thể sử dụng trong thức ăn cho cá chêm. Độ tiêu hóa của một số nguyên liệu protein thực vật cho thấy gluten bột mì và bánh dầu nhân Lupin có độ tiêu hóa cao hơn bánh dầu nành (bảng 2). Tỉ lệ sử dụng hai

nguyên liệu trên có thể đạt đến 30-40% lượng thức ăn. Để giảm tỉ lệ sử dụng bột cá, một tỉ lệ lớn bột thịt và bột phế phẩm gia cầm có thể được sử dụng mặc dù độ tiêu hóa protein của chúng khá thấp chỉ đạt 53-63% đối với bột thịt và 78% đối với bột phế phẩm gia cầm (bảng 2). Tỉ lệ sử dụng bột thịt và bột phế phẩm gia cầm có thể đạt đến 40% lượng thức ăn không ảnh hưởng đến tăng trưởng và lượng thức ăn sử dụng (Williams et al., 2003) (Bảng 10).

Nguồn cung cấp lipid cho thức ăn cá chêm chủ yếu từ nguồn dầu cá. Tuy nhiên do hạn chế về nguồn cung cấp và giá cả nên cần thay thế dầu cá bằng các nguồn dầu mỡ khác. Raso & Anderson (2002) cho thấy có thay thế một phần dầu cá bằng dầu cải, dầu hạt lanh (linseed) và dầu đậu nành. Trong đó dầu đậu nành có tỉ lệ sử dụng cao nhất có thể thay thế hoàn toàn dầu cá.

Thức ăn viên công nghiệp hoàn toàn có thể thay thế cho cá tạp trong nuôi cá chêm. Tại Việt Nam một số công ty sản xuất thức ăn thủy sản đã bước đầu thử nghiệm sản xuất và khảo nghiệm thức ăn. Viện Nghiên Cứu Thủy Sản II đang khảo nghiệm thức ăn cho cá chêm của công ty Uni President tại Bến Tre.

Dinh dưỡng và thức ăn cho cá mú

Cá mú là loài cá biển ăn động vật được nuôi nhiều tại các nước Đông Nam Á và Trung Quốc. Việc nghiên cứu dinh dưỡng cá mú tập trung trong thập niên 80 nhằm mục đích xác định các nhu cầu dinh dưỡng để làm cơ sở cho việc tổ hợp thức ăn nhân tạo cho cá mú.

Bảng 10. Độ tiêu hóa protein và năng lượng của cá chêm trên một số nguyên liệu

Nguyên liệu	Proteins (%)	Năng lượng (%)
Bột thịt (34% khoáng)	53,9	58,2
Bột thịt (24% khoáng)	65,5	66,5
Bột phế phẩm gia cầm	78,8	76,7
Bánh dầu nành (ly trích)	86,0	69,4
Đậu nành (nguyên hạt)	84,8	75,9
Bánh dầu phộng	91,9	68,7
Bánh dầu cải (ly trích)	81,0	56,1
Bánh dầu nhân Lupin	98,1	61,5
Gluten bột mì	101,9	98,8

Số liệu từ McMeniman (1998)

Protein và acid amin

Nhu cầu protein của các loài cá mú đã được nghiên cứu và cho thấy nhu cầu protein thay đổi trong khoảng 40-60% (Teng et al. 1978; Chen & Tsai 1994; Shiau & Lan 1996; Boonyaratpalin, 1997). Sự khác biệt nhau lớn do khác nhau về giống loài, kích cỡ cá và nguồn thức ăn. Thức ăn viên sản xuất công nghiệp có hàm lượng protein trong khoảng 45-50% và lipid 10-12%

Tương tự như các loài cá biển khác, cá mú cần 10 acid amin thiết yếu (EAA) và các nhu cầu này chưa được xác định trên tất cả 10 EAA. Mới gần đây chỉ có lysine được xác định nhu cầu là 2,83% lượng thức ăn hay 5,56% mức protein thức ăn (Luo et al, 2006). So sánh với cá chêm thì nhu cầu lysine của cá mú cao hơn nhiều.

Lipid và acid béo thiết yếu

Nhu cầu lipid của cá mú để cá đạt tăng trưởng tối đa là 9% (Lin & Chau, 2003). Tỷ lệ 1/1 dầu cá và dầu nành được sử dụng để cân đối nhu cầu các acid béo thiết yếu n3 và n6. Trong các acid béo HUFA, cá mú sử dụng tốt DHA hơn EPA và tỷ lệ DHA/EPA cao hơn 1 cho tỷ lệ tăng trưởng tốt và tích lũy HUFA cao trong sản phẩm.

Carbohydrates

Chưa có nhiều nghiên cứu về carbohydrates trên cá mú. Có thể sử dụng các dữ liệu của cá biển cho dinh dưỡng carbohydrate của cá mú.

Thức ăn và nguyên liệu thức ăn cho cá mú

Cá mú là loài ăn động vật nên thức ăn thích hợp là cá tạp. Tuy nhiên tại các quốc gia lân cận như Thái Lan, Trung Quốc cá tạp được thay thế dần bằng thức ăn viên công nghiệp hay tự chế. Hệ số thức ăn viên công nghiệp trung bình 1,7-2,0 trong khi cho ăn cá tạp hệ số thức ăn trung bình 6-6,5 (Sim et al, 2005). Việc thay thế cá tạp bằng thức ăn viên là một yêu cầu cần thiết để nghề nuôi cá biển phát triển bền vững vì nguồn cung cấp cá tạp hạn chế.

Thức ăn tự chế dạng ướt được chuẩn bị theo công thức ở bảng 11 có thể áp dụng cho các hộ nuôi cá mú. Các nguyên liệu trộn đều, ép tạo viên bằng máy ép thịt và cho ăn trực tiếp.

Nhiều thí nghiệm cho thấy bột cá có thể thay thế bằng các nguồn protein thực vật hay động vật trên cạn như thí nghiệm của Millamena (2002) cho thấy có thể thay thế 80% protein bột cá bằng protein bột thịt hay bột huyết. Tuy nhiên do cân đối giá cả, thức ăn viên công nghiệp sản xuất tại các nhà máy với nguyên liệu bao gồm bột cá (20-25%), bột phế phẩm gia cầm hay bột huyết (5-7%), bánh dầu nành (20-25%), bột mì hay tinh bột ngũ cốc hồ hóa (20-25%), dầu cá và dầu nành (2-5%), premix vitamin và khoáng. Ngoài ra, nhà sản xuất còn bổ sung chất dẫn dụ và tăng cường sức đề kháng bệnh v.v..

Tại Việt Nam cá mú nuôi chủ yếu với thức ăn cá tạp. Một số thử nghiệm nuôi cá mú bằng thức ăn công nghiệp sản xuất trong nước như công ty Uni President đã thử nghiệm nuôi cá mú (*Epinephelus malabaricus*) tại Bến Tre với thức ăn sản xuất của công ty. Sau thời gian nuôi khảo nghiệm, thức ăn viên nuôi cá mú cho hệ số thức ăn trong khoảng 1,9-2,3 và tỷ lệ sống sau 10 tháng nuôi trung bình 60% so sánh với cá tạp có hệ số thức ăn 5,9-6,5 và tỷ lệ sống trung bình 58% (bảng 12). Sau thử nghiệm thức ăn cho cá mú đã được đăng ký sản xuất và lưu hành tại Việt Nam có những thông số kỹ thuật như hàm lượng protein thức ăn trong khoảng 44-50% và lipid trong khoảng 12-16%.

Dinh dưỡng và thức ăn cho cá bớp (*Rachycentron canadum*)

Cá bớp là đối tượng mới phát triển nuôi gần đây tại Việt Nam cũng như các nước khác như Trung Hoa, Đài Loan, Thái Lan và một số quốc gia Nam Mỹ. Đây là loài cá ăn mồi sống và có sức tăng trưởng rất nhanh, cá đạt 5-7 kg/năm.. Cá có thể nuôi trong bè ngoài biển hay trong các hệ thống bể nước tuần hoàn. Nghiên cứu dinh dưỡng cá bớp chỉ bắt đầu từ những năm 1990 chủ yếu tại Đài Loan, Trung Quốc và Mỹ.

Bảng 11. Công thức cho thức ăn tự chế dạng ướt cho cá mú (Sim et al, 2005)

Nguyên liệu	100 kg	Ghi chú
Cá tạp ¹	60	¹ : Có thể thay thế bằng 20 kg bột cá (65% protein) và thêm
Bánh dầu nành ²	15	vào ít nước tạo thành bột lỏng
Cám gạo (nấu chín) ³	15	² : Bánh dầu nành trích béo
Vitamin premix	1	³ : Dạng khô trước khi nấu chín
Premix khoáng	0,5	
Dầu cá/dầu gan mực	2,0	
Vitamin C	0,02	
Nước	0-10	

Bảng 12. Kết quả khảo nghiệm thức ăn nuôi cá mú (*Epinephelus malabaricus*) với thức ăn viên (Viện Nghiên Cứu Thủy Sản II)

Thông số kỹ thuật	Thức ăn viên			Cá tạp		
	Ao số 1	Ao số 2	Ao số 3	Ao số 4	Ao số 5	Ao số 6
Thức ăn sử dụng (kg)	956,2	895,4	818,8	3120	3205	3220
Cá thu hoạch (kg)	498,4	410,6	360,5	554	434	484
Cỡ cá (kg/con)	0,53	0,47	0,51	0,63	0,61	0,60
Hệ số thức ăn	1,91	2,18	2,27	5,89	7,38	6,65
Tỷ lệ sống (%)	72,0	60,71	54,1	57,4	54,5	56,0
Năng suất (tấn/ha)	2,55	2,10	1,84	2,84	2,71	2,66

Bảng 13. Độ tiêu hóa dưỡng chất của một số nguyên liệu làm thức ăn cho cá bớp (Zhou et al, 2005)

Nguyên liệu	Vật chất khô (%)	Protein thô (%)	Lipid thô (%)	Phosphorus (%)	Năng lượng (%)
Bột cá Peru	87,56±3,24 ^a	96,27±1,48 ^a	95,86±3,51	71,22±2,33 ^a	95,46±1,54 ^a
Bánh dầu nành trích béo (rang)	70,51±3,59 ^{bc}	92,81±2,23 ^{ab}	95,36±2,85	60,41±1,24 ^{bc}	90,63±2,89 ^{ab}
Bánh dầu nành trích béo	68,29±4,10 ^c	90,94±3,68 ^{ab}	92,38±4,43	59,36±1,87 ^{bc}	86,93±1,78 ^{bc}
Bột lông vũ	80,91±5,28 ^{ab}	90,90±5,72 ^{ab}	92,06±6,63	62,36±2,09 ^b	90,58±1,51 ^{ab}
Bột xương thịt	60,42±3,52 ^c	87,21±6,38 ^b	91,59±2,56	62,44±3,13 ^b	90,37±1,02 ^{ab}
Bánh dầu đậu phụng	64,92±5,29 ^c	90,24±2,98 ^{ab}	93,85±4,16	58,44±1,25 ^{bc}	84,25±1,53 ^c
Bánh dầu cải	58,52±2,58 ^c	88,97±1,92 ^b	93,71±2,48	56,32±2,15 ^c	83,07±2,10 ^c
Gluten bắp	84,58±5,52 ^a	94,42±3,11 ^a	95,93±3,21	69,76±1,28 ^a	94,23±2,31 ^a

Protein và lipid

Sử dụng đường hồi qui bậc hai, Chou et al. (2001) thí nghiệm trên cá bớp kích cỡ 33-50 g cho thấy mức 44,5% protein cho cá tăng trọng tối đa. Cũng tác giả cho thấy mức lipid trong thức ăn ở mức 5,76% là mức tăng trọng tối ưu. Tuy nhiên Craig và Mc Lean (2006) cho thấy cá bớp có khả năng thích ứng sử dụng nhiều tỉ lệ tối ưu protein và lipid trong thức ăn.

Trong sản xuất thức ăn viên cho cá bớp, nhà máy sản xuất thức ăn có mức protein 40-45% thay đổi tùy cỡ cá (Đài Loan và các nước Đông Nam Á). Riêng lipid thức ăn có tỉ lệ trung bình 12-16% khá cao so với nhu cầu lipid của cá bớp vì fillet thịt cá bớp cần độ béo rất cao để dùng chế biến món ăn sashimi nổi tiếng (Craig và Mc Lean, 2006).

Nhu cầu của các amino acid chưa được khảo sát nhưng tương tự như các loài cá biển khác, cá bớp cần 10 amino acid thiết yếu trong thức ăn

Thức ăn và nguyên liệu sản xuất thức ăn cho cá bớp

Cá bớp là loài cá ăn môi sống động vật. Thức ăn tự nhiên là các loài cá nhỏ do đó thức ăn truyền

thống của cá bớp là cá tạp. Tuy nhiên sử dụng thức ăn viên công nghiệp vào nuôi cá bớp sẽ giúp chủ động nguồn thức ăn, giảm hao hụt và ô nhiễm nguồn nước nuôi. Nhiều thí nghiệm thành công trong việc sử dụng thức ăn viên công nghiệp trong nuôi cá mú tại Đài Loan, Trung Quốc và Mỹ.

Trong thức ăn viên, nhiều nguyên liệu được sử dụng trong đó bột cá là nguyên liệu bắt buộc trong thức ăn. Do giá cao và sự khan hiếm nên nhiều nguồn protein thực vật và động vật được sử dụng để thay thế bột cá bao gồm bột lông vũ, bột xương thịt, bánh dầu nành trích béo, bánh dầu phộng, bánh dầu cải, gluten bắp...Bảng 12 cho thấy độ tiêu hóa protein các nguyên liệu khá cao trong khoảng 90-96% và thức ăn gốc thực vật như bánh dầu cải, bánh dầu nành và bánh dầu phộng có độ tiêu hóa thấp hơn các nguồn protein động vật nên tỉ lệ sử dụng hạn chế các protein thực vật. Thí nghiệm của Chou et al. (2004) cho thấy có thể thay thế 40% bột cá trong thức ăn bằng bánh dầu đậu nành nhưng không gây ảnh hưởng lên tăng trưởng. Tỉ lệ sử dụng bánh dầu nành có thể lên đến 20-25% như một số loài cá biển nhiệt đới. Tỉ lệ sử dụng các protein thực vật khác có tỉ lệ thấp hơn (4-5%).

Tại Việt Nam có vài trang trại nuôi cá bớp đang thử nghiệm nuôi cá bớp với thức ăn viên nhập khẩu. Các nhà máy thức ăn trong nước cũng đang có kế hoạch sản xuất thức ăn cho cá bớp khi nhu cầu thức ăn tăng cao.

KẾT LUẬN

Nhu cầu dinh dưỡng của tôm sú và tôm thẻ chân trắng đã được nghiên cứu từ nhiều thập niên tại nhiều nước nên có đủ dữ liệu làm cơ sở cho việc thiết lập công thức và sử dụng nhiều nguồn nguyên liệu làm thức ăn. Trong các loài cá biển nuôi, cá chẽm và cá mú được nghiên cứu tương đối về dinh dưỡng so với cá bớp. Nhu cầu dinh dưỡng của cua biển, tôm hùm đã có một số ít số liệu liên quan đến nhu cầu protein, sử dụng một số nguyên liệu để sản xuất thức ăn.

Cá tạp vẫn là thức ăn truyền thống của các đối tượng nuôi biển. Tuy nhiên thay thế cá tạp bằng thức ăn viên đang diễn ra tại các nước chung quanh và Việt Nam. Trong nuôi tôm biển, hàng năm Việt Nam tiêu thụ một lượng 200.000-250.000 tấn thức ăn viên, sản xuất trong nước với các nguyên liệu chủ yếu là nhập khẩu như bột cá, bánh dầu nành, bột mì. Khả năng sản xuất đủ cho nhu cầu nuôi tôm sú và tôm thẻ chân trắng. Nuôi cua, ghẹ xanh, tôm hùm, cá chẽm, cá mú, cá bớp vẫn còn hoàn toàn dựa vào cá tạp. Các nhà máy sản xuất thức ăn thủy sản có khả năng sản xuất thức ăn cho các loài này nhưng do thị trường này chưa đủ lớn để sản xuất thức ăn và trong tương lai gần các đối tượng nuôi biển sẽ được nuôi với thức ăn viên công nghiệp hay tự chế để hạn chế sử dụng nguồn cá tạp

Nghiên cứu dinh dưỡng và thức ăn trên các đối tượng nuôi biển của Việt Nam còn khá hạn chế. Có một số nghiên cứu về thức ăn cho cá mú, cá chẽm, cua biển và tôm hùm đã được tiến hành. Tuy nhiên, việc nghiên cứu chưa có sự hợp tác, chia sẻ thông tin và tài trợ từ các nhà sản xuất nên các kết quả nghiên cứu chưa có thể đưa vào sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Boonyaratpalin, M., 1997. Nutrient requirements of marine food fish cultured in Southeast Asia. *Aquaculture*, 151, 283–313.

Colvin L.B. and Brand C.W., 1977. The protein requirement of penaeid shrimp at various life cycle stages in controlled environment systems. *Proc. World Maricult. Soc.* 8, pp. 821–840

Chou R.L., Her B. Y., Su M. S., Hwang G., Wu Y. H. and Chen H. Y., 2004. Substituting fish meal with soybean meal in diets of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*. *Aquaculture*, 229, 325-333

Cuzon G., Lawrence A., Gaxiola G., Rosas G. và Guillaume J., 2004. Nutrition of *Litopenaeus vannamei* reared in tanks or in ponds. *Aquaculture* 235, pp 513-551

Davis D. & Gatlin D. M., 1996. Dietary Mineral Requirements of Fish and Marine Crustaceans. *Reviews of Fisheries Sciences*, 4 (1): 75-79.

Deshimaru O. and Kuroki K., 1975. Studies on a purified diet for prawn: IV. Evaluation of protein, free amino acids and their mixture as nitrogen source. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 41, pp. 101–103

Fuchs J., 1986. Growth of introduced larvae and fingerlings of Seabass (*Lates calcarifer*, Bloch) in Tahiti. In: Management of wild and cultured seabass/barramundi (*Lates calcarifer*). Proceedings of an International workshop held at Darwin, NT, Australia, 24-30 September 1986. *Aciaar Proceedings N o 20*: 189-192.

Glencross B.D., 2003. Can modelling assist with the determination of nutrient requirements in fish diet? In: FRDC Aquaculture Nutrition Subprogram Annual Workshop (van Barneveld, R.J. ed.), pp. 65–68, Fremantle, WA, Australia, 29 May.

Hung L.T., 2005. Development of aquafeed Industry in Vietnam and its Challenges. *Asian AquaFeeds 2005 Proceedings*, 138-154. Kuala Lumpur, Malaysia 12-13 April 2005.

Hung L.T., Huy H.P.V., 2005. Feed and Nutrient Input for Sustainable Aquaculture in Vietnam. FAO report, 65 ps.

Kanazawa A. and Teshima S., 1981. Essential amino acids of the prawn. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 47, pp. 1357–1377

Millamena O.M., 1994. Review of SEAFDEC/AQD fish nutrition and feed development research. In: Feeds for Small-Scale Aquaculture, Proceedings of the National Seminar-Workshop on Fish Nutrition and Feeds (Santiago, C.B., Coloso, R.M., Millamena, O.M. & Borlongan, I.G. eds), pp. 52–63. SEAFDEC Aquaculture Department, Iloilo, Philippines.

- Millamena O.M., Bautista-Teruel M.N., Kanazawa A., 1996a. Valine requirement of postlarval tiger shrimp *Penaeus monodon*. Aquaculture Nutrition (in press).
- Millamena O.M., Bautista M.N., Reyes O.S., Kanazawa A., 1996b. Threonine requirement of juvenile marine shrimp *Penaeus monodon* Fabricus. Proc. of the VI International Symposium on Fish Nutrition and Feeding. Hobart, Tasmania, Australia.
- Raso S. & Anderson T., 2002. Effects of dietary fish oil replacement on growth and carcass proximate composition of juvenile barramundi (*Lates calcarifer*). Aquac. Res., 34, 813–819
- Sedgwick R.W., 1979. Influence of dietary protein and energy on growth, food consumption and food conversion efficiency in *Penaeus merguensis* de Man. *Aquaculture* 16, pp. 7–30
- Shiau S.Y., Kwok C.C. and Chou B.S., 1991. Optimal dietary protein level of *Penaeus monodon* reared in seawater and brackish water. *Nippon Suisan Gakkaishi* 57, pp. 711–716.
- Shiau S.Y., 1998. Nutrient requirements of penaeid shrimps. *Aquaculture*, 164, pp 77-93
- Smith L.L., Lee P.G., Lawrence A.L. and Strawn K., 1985. Growth and digestibility by three sizes of *Penaeus vannamei* Boone: effects of dietary protein level and protein source. *Aquaculture* 46, pp. 85–96
- Teshima S. and Kanazawa A., 1984. Effect of protein, lipid, and carbohydrate levels in purified diets on growth and survival rates of the prawn larvae. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 50, pp. 1709–1715
- Sim S.Y., Rimmer M. A. , Williams K., Toledo J. D., Sugama K., Rumengan I. and Phillips M. J., 2005. *A Practical Guide to Feeds and Feed Management for Cultured Groupers*. The Asia-Pacific Marine Finfish Aquaculture Network, No. 2005–02, 18 ps.
- Viện Nghiên Cứu Nuôi Trồng Thủy Sản II, 2005. *Kết Quả Khảo Nghiệm Thức Ăn Nuôi Cá Mú của Công Ty Uni President*. TP Hồ Chí Minh, 17 trang.
- Williams K.C., 1998. Fishmeal Replacement in Aquaculture Feeds for Barramundi, 101 p. Project 93/120, Final Report to Fisheries R&D Corporation, Canberra, Australia.
- Williams K.C., Barlow C.G., Rodgers L. & Ruscoe I., 2003. Potential of meat meal to replace fish meal in extruded dry diets for barramundi *Lates calcarifer* (Bloch). I. Growth performance. *Aquac. Res.*, 34, 23–32.
- Zhou Qi-Cun, Bei-Ping Tan, Kang-Sen Mai and Yong-Jian Liu, 2004. Apparent digestibility of selected feed ingredients for juvenile cobia, *Rachycentron canadum*. *Aquaculture*, 241, 441-451.