

XÁC ĐỊNH TỶ LỆ TIÊU HÓA CÁC CHẤT DINH DƯỠNG CỦA MỘT SỐ LOẠI THỨC ĂN TRÊN CÁ ĐÌA CÔNG SIGANUS GUTTATUS (BLOCH, 1787)

Phan Thị Mỹ Hạnh

Tóm tắt. Nghiên cứu này xác định tỷ lệ tiêu hóa (ADC) các chất dinh dưỡng và năng lượng của bột mì, bột bắp, bột rong mền và bột lá sắn trên cá đìa Công *Siganus guttatus* (Bloch, 1787). Tỷ lệ tiêu hóa được xác định bằng cách sử dụng khẩu phần cơ sở với chất đánh dấu là oxit crom và các khẩu phần thí nghiệm có chứa 70% khẩu phần cơ sở và 30% nguyên liệu thí nghiệm. Tỷ lệ tiêu hóa protein, lipid, xơ thô, chất hữu cơ và năng lượng của 4 loại nguyên liệu thí nghiệm tương ứng dao động từ 68,4-96,4%, 55,5-76,2%, 40,2-54,0%, 53,1-94,9% và 63,3-93,3%. Tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng của rong mền đạt cao nhất. Tỷ lệ tiêu hóa protein, lipid, chất hữu cơ và năng lượng của lá sắn tương đối thấp.

Từ khóa: *Siganus guttatus*, tiêu hóa biểu kiến, chất dinh dưỡng, nguyên liệu.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá đìa Công (*Siganus guttatus*) được xác định là một trong số 23 loài cá có giá trị kinh tế của vùng đầm phá Tam Giang - Thừa Thiên Huế [1]. Loài cá này được ưa chuộng bởi thịt thơm ngon, giá trị dinh dưỡng khá cao (trong cơ cá hàm lượng protein chiếm 21,2% và chất béo chiếm 2,79%) [14]. Do nguồn lợi cá đìa Công tự nhiên ngày càng khan hiếm, nên các hộ dân ven đầm phá đã phát triển nghề nuôi cá đìa thương phẩm để đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của người tiêu dùng. Tuy nhiên, nghề nuôi cá đìa hiện tại gặp khá nhiều khó khăn trong đó có vấn đề sử dụng thức ăn chưa hợp lý, vì vậy năng suất cá nuôi thấp, lợi nhuận không ổn định [13].

Trong nuôi trồng thủy sản công nghiệp, thức ăn chiếm tỷ lệ cao trong tổng chi phí đầu tư (60-80%), do đó tiết kiệm chi phí thức ăn làm tăng đáng kể lợi nhuận. Về nguyên tắc, phương pháp tiết kiệm chi phí thức ăn bao gồm giảm giá thức ăn và giảm lượng thức ăn tiêu thụ. Giảm giá thức ăn trước hết là chọn nguyên liệu đầu vào hợp lý về chất dinh dưỡng và giá. Giảm lượng thức ăn tiêu thụ cần phải hiểu rõ về nhu cầu dinh dưỡng để cân đối dinh dưỡng khẩu phần [3]. Mặt khác, theo De Silva và Anderson (1995), khi sản xuất thức ăn viên, bước quan trọng đầu tiên là nghiên cứu tỷ lệ tiêu hóa (TLTH) của đối tượng nuôi đối với các loại nguyên liệu dùng để phối trộn thức ăn [8]. Thông tin về độ tiêu hóa sẽ giúp người nuôi lựa chọn được những nguyên liệu tốt với giá thành thấp, nâng cao khả năng tiêu hóa của vật nuôi và giảm chất thải ra môi trường [4]. Do đó, việc nghiên cứu xác định tỷ lệ tiêu hóa của cá đìa đối với các nguồn nguyên liệu sẵn có ở địa phương là việc làm có ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn cao, nhằm tìm ra loại thức ăn có thể đáp ứng khả năng tiêu hóa của cá đồng thời phù hợp với điều kiện kinh tế của người nuôi.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Chuẩn bị nguyên liệu thức ăn và làm thức ăn viên

Các loại nguyên liệu như cám gạo, bột sắn, bột mì, bột bắp, vitamin và khoáng được mua tại các cơ sở bán thức ăn chăn nuôi. Bột cá được chuẩn bị bằng cách mua cá cơm khô tại các chợ và xay nhỏ. Rong mền và lá sắn sau khi thu mẫu đem phơi khô rồi xay thành bột. Thành phần dinh dưỡng của các nguyên liệu được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần dinh dưỡng của các nguyên liệu

Nguyên liệu	VCK	Protein (% VCK)	Lipid (%VCK)	Xơ (%VCK)
Cám gạo	87,4	13,1	8,5	4,9
Bột sắn	88,3	3,0	0,5	3,2
Bột cá	84,6	65,9	8,8	1,2
Bột mì	88,3	11,7	1,7	0,7
Bột bắp	84,7	7,4	2,7	2,7
Rong mền	88,7	17,1	0,4	6,3
Lá sắn	89,9	16,7	8,4	14,0

Khẩu phần cơ sở được phối trộn từ cám gạo, bột cá, bột sắn, dầu ăn, vitamin và khoáng, minh họa trong Bảng 2, theo nhu cầu dinh dưỡng của cá diêu (protein thô 30% và năng lượng thô 4631 kcal/kg). Các khẩu phần thí nghiệm được phối trộn từ 70% khẩu phần cơ sở và 30% nguyên liệu thí nghiệm. Cr_2O_3 được sử dụng làm chất đánh dấu với tỷ lệ 0,5% trong tất cả các khẩu phần [2]. Các khẩu phần sau khi phối trộn được đùn qua máy tạo viên thức ăn. Các mẫu thức ăn được phơi khô và bảo quản trong bao plastic.

Bảng 2. Thành phần nguyên liệu của khẩu phần cơ sở

Nguyên liệu	Tỷ lệ (%)
Bột cá cơm	39,0
Bột sắn	33,5
Cám gạo	21,0
Vitamin và khoáng*	2,0
Dầu ăn	2,0
Dầu thực vật	2,0
Oxit Chrome (Cr_2O_3)	0,5
Tổng	100

* Vitamin và khoáng gồm có: A (334000 IU); D_3 (150000 IU); E (1,6 g); K_3 (400 mg); B_1 (480

mg); B₂ (320 mg); B₆ (400 mg); C (6 g); Calcium Pan (1,6 g); Folic acid (120 mg); Fe²⁺ (20 g); Cu²⁺ (10 g); Zn²⁺ (11 g); Mn²⁺ (2 g); Co²⁺ (120 mg); Se⁴⁺ (100 mg); Cholin Chloride (4,8 g).

Sau khi phối trộn thức ăn, tiến hành phân tích thành phần dinh dưỡng trong các khẩu phần, kết quả phân tích được trình bày ở Bảng 3.

Bảng 3. Thành phần dinh dưỡng của các khẩu phần

Khẩu phần	Protein (% VCK)	Lipid (% VCK)	Xơ (% VCK)
Khẩu phần cơ sở	30,9	8,6	2,1
Khẩu phần bột mì	26,9	4,9	2,1
Khẩu phần bột bắp	25,5	7,3	2,4
Khẩu phần rong mền	26,7	3,4	3,1
Khẩu phần lá sắn	27,5	8,9	5,8

2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí theo ô vuông Latin (5x5). Mỗi giai đoạn gồm 5 nghiệm thức, trong đó 1 nghiệm thức cơ sở và 4 nghiệm thức thí nghiệm. Mỗi giai đoạn kéo dài 2 tuần (1 tuần nuôi thích nghi và 1 tuần nuôi để thu phân) [2].

Hệ thống bể thí nghiệm là hệ thống tuần hoàn gồm 5 bể kính, dung tích mỗi bể 130 lít, chứa 90 lít nước. Mỗi bể luôn được cấp nước sạch với tốc độ 6 lít/phút và sục khí liên tục. Hệ thống thu phân được thiết kế dựa trên nguyên tắc của Guelph, trong đó phân được thu từ bình phía ngoài thông với bể. Xung quanh bình thu phân được làm lạnh bởi nước đá để hạn chế sự phân giải của phân. Tốc độ nước chảy qua bình được điều chỉnh sao cho việc thu phân trong bình đạt tối đa [11], [12].

Cá dĩa Công có khối lượng ban đầu $3,6g \pm 0,1$ được nuôi thích nghi trong bể composite 5 tuần trước khi thí nghiệm. Cá được thả ngẫu nhiên vào từng bể thí nghiệm với mật độ 30 con/bể. Hàng ngày cho cá ăn 3 lần, lượng thức ăn khoảng 5% trọng lượng thân. Thường xuyên theo dõi lượng thức ăn ăn vào của cá, đảm bảo cá ăn hết lượng thức ăn của mỗi lần trong ngày. Tiến hành xi phông thức ăn thừa (nếu có) sau mỗi lần cho ăn. Thay nước sau mỗi giai đoạn thí nghiệm. Hằng ngày thu phân 3 lần (vào lúc 6h30, 11h và 17h). Tất cả mẫu phân được bảo quản ở -20°C [2]. Cuối kỳ thí nghiệm, mẫu phân của từng bể được trộn với nhau để lấy mẫu đại diện phân tích.

2.3. Phân tích hóa học

Mẫu nguyên liệu thức ăn, khẩu phần và phân được phân tích hóa học theo AOAC (1990), oxit crom được xác định theo Fenton (1979). Các chỉ tiêu vật chất khô, protein thô, lipid, xơ thô của mẫu nguyên liệu, khẩu phần và phân được phân tích tại Trung tâm Phân tích của khoa Chăn nuôi - Thú y, trường Đại học Nông Lâm Huế.

2.4. Tính toán tỷ lệ tiêu hóa và xử lý số liệu

* Tỷ lệ tiêu hóa biểu kiến (ADC) protein thô, lipid, xơ thô, chất hữu cơ và năng lượng của khẩu phần được tính theo công thức của Cho và ctv (1982):

$$ADC (\%) = 100 - [100 \times (\%Cr_{ta}/\%Cr_{ph}) \times (\%DD_{ph}/\%DD_{ta})] \quad (1)$$

Trong đó: $\%Cr_{ta}$: tỷ lệ Cr trong thức ăn; $\%Cr_{ph}$: tỷ lệ Cr trong phân

$\%DD_{ph}$: tỷ lệ chất dinh dưỡng trong phân; $\%DD_{ta}$: tỷ lệ chất dinh dưỡng trong thức ăn

* TLTH protein thô, lipid, xơ thô, chất hữu cơ và năng lượng của các nguyên liệu thí nghiệm được tính theo công thức:

$$DC \text{ nguyên liệu} = (DCT - 0,7 \times DCR)/0,3 \quad (2)$$

Trong đó: DCR: TLTH chất dinh dưỡng của khẩu phần cơ sở

DCT: TLTH chất dinh dưỡng của khẩu phần thí nghiệm

* Số liệu được xử lý bằng phân tích phương sai (ANOVA) qua mô hình tương quan tuyến tính (GLM) trên phần mềm Minitab 16.1.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Qua quá trình nghiên cứu, chúng tôi đã xác định được TLTH chất dinh dưỡng của các nguyên liệu thí nghiệm. Kết quả được trình bày ở Bảng 5.

Bảng 5. Tỷ lệ tiêu hóa (%) các chất dinh dưỡng của nguyên liệu thí nghiệm

Nguyên liệu	Protein	Lipid	Xơ	Chất hữu cơ	Năng lượng
Bột mì	84,0 ^b	57,5 ^b	40,9 ^b	86,8 ^a	93,3 ^a
Bột bắp	75,1 ^c	55,5 ^b	40,2 ^b	68,5 ^b	70,6 ^b
Rong mền	96,4 ^a	76,2 ^a	54,0 ^a	94,0 ^a	90,5 ^a
Lá sắn	68,4 ^c	55,8 ^b	43,1 ^b	53,1 ^c	63,3 ^c
SEM	1,99	2,89	2,12	3,15	1,71
P-value	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

* Ghi chú: các giá trị trong cùng cột có mang các ký tự khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống

ké ($P < 0,05$); SEM: sai số chuẩn của giá trị trung bình

3.1. Tỷ lệ tiêu hóa protein

Kết quả ở bảng 5 cho thấy TLTH protein của rong mền đạt mức cao nhất (96,4%) và cao hơn hẳn so với TLTH protein của các loại nguyên liệu khác trong thí nghiệm này ($P < 0,05$). TLTH protein của lá sắn đạt mức thấp nhất (65,6%) và có sự sai khác về mặt thống kê ($P < 0,05$) so với rong mền và bột mì. Điều này có lẽ do hàm lượng xơ trong lá sắn cao hơn nhiều so với các nguyên liệu khác. Theo Falge và ctv (1978), hàm lượng carbohydrate cao làm giảm hoạt tính enzyme proteolytic, đồng thời Wee (1992) cũng nhận định rằng carbohydrate không tiêu hóa được sẽ đi qua ruột nhanh làm cho một số protein không được tiêu hóa và như vậy ảnh hưởng đến tỷ lệ tiêu hóa protein [8].

Halver và Hardy (2002) cho rằng chất lượng protein của các nguyên liệu thức ăn là yếu tố đầu tiên ảnh hưởng đến hoạt động của cá và tiêu hóa protein là thước đo giá trị có lợi cho cá [9]. Đối với các loại nguyên liệu thức ăn khác nhau thì tỷ lệ tiêu hóa protein cũng khác nhau. Điều này được giải thích là do sự khác nhau về thành phần hóa học, nguồn gốc và cách thức chế biến các loại thức ăn cũng như phương pháp thu phân khác nhau [10]. Đồng thời tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng của cá còn chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố khác như giống loài, giai đoạn phát triển, trạng thái sinh lý... [2], [4].

3.2. Tỷ lệ tiêu hóa lipid

Kết quả nghiên cứu này cho thấy tỷ lệ tiêu hóa lipid của các nguyên liệu thí nghiệm trên cá địa dao động từ 55,5% đến 76,2%. Trong đó, TLTH lipid của bột bắp, lá sắn và bột mì không có sự sai khác về mặt thống kê ($P > 0,05$), lần lượt là 55,5%, 55,8%, 57,5%. TLTH lipid của rong mền đạt mức cao nhất (76,2%) trong các nguyên liệu thí nghiệm ($P < 0,05$).

Tỷ lệ tiêu hóa lipid của bột bắp (55,5%) ở cá địa trong nghiên cứu này cũng thấp hơn ở cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) (94,0%) [11] và cá hô bạc (*Puntius gonionotus*) (87,29%) [12]. Điều này có thể do nhiều nguyên nhân bởi độ tiêu hóa lipid phụ thuộc rất nhiều yếu tố như thành phần và nguồn gốc thức ăn, đặc điểm giống loài cá nghiên cứu, giai đoạn phát triển, trạng thái sinh lý...[4]. Mặt khác độ tuổi cá thí nghiệm và phương pháp thu phân cũng ảnh hưởng đến tỷ lệ tiêu hóa lipid. Thức ăn có nhiều chất xơ sẽ làm giảm độ tiêu hóa, hay lượng lipid trong thức ăn tăng lên quá cao và lượng thức ăn tăng lên cũng có tác dụng giảm khả năng tiêu hóa lipid [2].

3.3. Tỷ lệ tiêu hóa xơ

TLTH xơ của rong mền (54,0%) đạt mức cao nhất trong tất cả các nguyên liệu thí nghiệm. TLTH xơ của lá sắn, bột mì, bột bắp lần lượt là 43,1%; 40,9%; 40,2% nhưng không có sự sai khác thống kê ($P > 0,05$). So sánh với kết quả nghiên cứu của Phạm Thị Hải Yến (2011) trên cùng loài cá địa Công, TLTH xơ của rong câu đạt 86% [6] cao hơn nhiều so với TLTH xơ

của rong mền. Khả năng tiêu hóa xơ của các nguyên liệu thí nghiệm khác nhau do nhiều yếu tố chi phối, trong đó có thành phần hóa học của nguyên liệu, phương pháp thu phân và độ tuổi của cá [3]. Ví dụ, khi nghiên cứu trên cá tuyết Đại Tây Dương, Skjærvik O. F. và ctv (2006) nhận thấy rằng ở cá 1 năm tuổi, thu phân bằng phương pháp giải phẫu thì tỷ lệ tiêu hóa xơ đạt 86,4%, bằng phương pháp hút phân là 82,9%, ở cá 2 năm tuổi tỷ lệ tiêu hóa xơ là 92,0% nếu thu phân bằng phương pháp giải phẫu và 87,8% nếu thu phân bằng phương pháp hút [4].

3.4. Tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ

Tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ của các nguyên liệu thí nghiệm trên cá địa Công đạt từ 53,1% đến 94,0%. Trong đó cao nhất là rong mền, tiếp đến là bột mì (86,8%), bột bắp (68,5%), và thấp nhất là lá sắn. Không có sự sai khác thống kê về tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ giữa rong mền và bột mì ($P>0,05$). Tuy vậy có sự sai khác thống kê về TLTH chất hữu cơ giữa rong mền, bột bắp và lá sắn ($P<0,05$).

Tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ cho biết giá trị tổng số lượng của các thành phần được cá tiêu hóa và hấp thu, bởi vì tất cả thành phần dinh dưỡng trong một nguyên liệu không được tiêu hóa như nhau [2]. Sự khác nhau về thành phần dinh dưỡng (protein, lipid, cacbohydrate) của các nguyên liệu sẽ dẫn đến sự khác nhau về tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ [4]. Ví dụ sự khác nhau về thành phần hóa học của tinh bột trong các nguyên liệu có nguồn gốc thực vật sẽ dẫn đến sự khác nhau về tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ của các nguyên liệu có hàm lượng tinh bột cao [7]. Có thể thấy được điều này qua kết quả tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ của bột mì (86,8%) và bột bắp (68,5%) trên cá địa Công (bảng 5). Trong một vài trường hợp, tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ có liên quan đến hàm lượng xơ và các chất kháng dinh dưỡng có trong nguyên liệu [7]. Ví dụ lá sắn có hàm lượng xơ cao (14,0%) so với các nguyên liệu khác nên tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ tương đối thấp (53,1%) trong khi bột mì có rất ít xơ (0,7%) lại có tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ cao hơn hẳn (86,8%). Hơn nữa, tỷ lệ tiêu hóa protein và chất hữu cơ của lá sắn thấp có thể là do sự hiện diện của glycoside cyanogenic làm giải phóng chất độc hydro-cyanogenic (HCN) trong quá trình thủy phân (Francis và ctv, 2001) mặc dù việc phơi khô lá sắn tươi làm giảm hàm lượng độc tố ban đầu đến 83-95% (Phúc và ctv, 2000) [5].

3.5. Tỷ lệ tiêu hóa năng lượng

TLTH năng lượng của các loại nguyên liệu trên cá địa Công dao động khá lớn (63,3-93,3%). Trong đó, TLTH năng lượng của bột mì và rong mền tương đối cao, lần lượt là 93,3%; 90,5% nhưng giữa chúng không có sự sai khác về mặt thống kê ($P>0,05$). Tuy nhiên, so sánh TLTH năng lượng của bột mì và rong mền với TLTH năng lượng của bột bắp và lá sắn thì có sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($P<0,05$).

Động vật thủy sản nói chung có thể sử dụng cả 3 nguồn protein, lipid và carbohydrate trong thức ăn làm nguồn năng lượng. Nhiều nghiên cứu cho thấy cá yêu cầu năng lượng từ

protein, lipid hơn ở nhóm động vật trên cạn. Điều này có thể là do tôm cá bắt buộc phải cần axit amin và axit béo để cung cấp năng lượng hơn các động vật khác [9]. Khả năng sử dụng carbohydrate làm năng lượng khác nhau tùy loài cá (cá ăn động vật có khả năng sử dụng carbohydrate kém hơn so với cá ăn thực vật) và tùy loại carbohydrate. Dạng đường đơn được các loài cá tiêu hóa dễ dàng, nhưng các dạng phức hợp như cellulose, lignin thì chỉ được tiêu hóa do vi khuẩn [3].

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Kết luận: Trong 4 loại nguyên liệu thí nghiệm, rong mền có tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng khá cao, trong đó tỷ lệ tiêu hóa protein, lipid, xơ, chất hữu cơ của nguyên liệu này đạt cao nhất, tỷ lệ tiêu hóa năng lượng chỉ kém bột mì (bảng 5). Hơn nữa, với hàm lượng protein cao và khả năng phát triển nhanh chóng trong các ao, đầm nước lợ, rong mền cũng được coi là một nguồn thức ăn dồi dào và giàu dinh dưỡng cho cá diêu hồng.

TLTH lipid và xơ của bột mì, bột bắp và lá sắn không khác nhau đáng kể. Tuy nhiên với tỷ lệ tiêu hóa protein và năng lượng cao hơn, bột mì vẫn là loại nguyên liệu thức ăn tiềm năng đối với cá diêu hồng. Trong khi đó, lá sắn có hàm lượng protein thô khá cao nhưng kết quả nghiên cứu trên cá diêu hồng cho thấy TLTH protein và chất hữu cơ của lá sắn thấp nhất trong số các nguyên liệu. Điều này sẽ hạn chế khả năng sử dụng nguyên liệu này trong việc xây dựng khẩu phần ăn cho cá diêu hồng.

Đề xuất: Trong khuôn khổ nghiên cứu này mới chỉ sử dụng phương pháp thu phân bằng hệ thống tuần hoàn liên tục để đo độ tiêu hóa của cá diêu hồng. Cần thí nghiệm với các phương pháp thu phân khác (như giải phẫu ống tiêu hóa, vuốt bụng thu phân, siphon phân cá...) để tìm ra phương pháp tối ưu.

Cần tiến hành thí nghiệm xác định độ tiêu hóa trên các cỡ cá lớn hơn cũng như thực hiện các thí nghiệm về tăng trưởng để đánh giá một cách toàn diện hơn về giá trị dinh dưỡng của các nguyên liệu thức ăn đối với cá diêu hồng.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ phát triển khoa học và công nghệ quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 106.13-2011.10.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Thủy sản (1996), *Nguồn lợi thủy sản Việt Nam*, Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội.
- [2] Trần Thị Thanh Hiền, Nguyễn Anh Tuấn (2009), *Dinh dưỡng và thức ăn thủy sản*, Nhà xuất bản Nông nghiệp Tp. Hồ Chí Minh.

- [3] Lê Đức Ngoan, Vũ Duy Giảng, Ngô Hữu Toàn (2008), *Giáo trình dinh dưỡng và thức ăn thủy sản*, NXB Nông nghiệp Hà Nội.
- [4] Sena S. De Silva, Trevor A. Anderson (2006), *Dinh dưỡng cá trong nuôi trồng thủy sản*, Nhà xuất bản Nông nghiệp Tp. Hồ Chí Minh, Lê Anh Tuấn biên dịch.
- [5] Nguyễn Duy Quỳnh Trâm (2011), “Nghiên cứu tỷ lệ tiêu hóa một số loại thức ăn trên cá trê lai (*Clarias macrocephalus* x *C. gariepinus*) và cá rô phi đơn tính (*Oreochromis niloticus*)”, *Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn*, kỳ 1 tháng 5, 80-87.
- [6] Phạm Thị Hải Yến (2012), *Xác định tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng và axit amin của một số loại thức ăn trên cá dìa (*Siganus guttatus*)*, Luận văn cao học, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Nông lâm Huế.
- [7] Boonyaratpalin M. (1997), “Nutrient requirements of marine food fish cultured in Southeast Asia”, *Aquaculture* 151 (1997) 283-313.
- [8] De Silva, Anderson (1995), *Fish nutrition aquaculture*, London UK, Chapman and Hall aquaculture, series 1.
- [9] Halver J. E. and Hardy R. W. (2002), *Fish nutrition*, The Third Edition. Academic Press, USA.
- [10] Jafri A. K., Anwar M. F. (1995), *Protein digestibility of some low-cost feedstuffs in fingerling Indian Major carps*. Asian fisheries science 8, 1995, 47-53.
- [11] Koprucu K., Ozdemir Y. (2005), *Apparent digestibility of selected feed ingredients for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)*, *Aquaculture* 250 (2005) 308–316.
- [12] Mohanta K. N., Mohanty S. N., Jena J. K. & Sahu N. P. (2006), *Apparent protein, lipid and energy digestibility coefficients of some commonly used feed ingredients in formulated pelleted diets for silver barb, *Puntius gonionotus**, *Aquaculture Nutrition* 12, pp. 211–218.
- [13] Stattin C. (2011), *Nursing technique and growth environment of Rabbit fish (*Siganus guttatus*) in the area of Tam Giang lagoon, Thua Thien Hue*. Master thesis, Department of Animal Nutrition and Management Swedish University of Agricultural Sciences.
- [14] Zhao Feng, Zhang Long-zhen, Liu Jian-yi, Zhang Tao (2009), *Analysis and evaluation of the nutritional components of *Siganus guttatus* muscle*, Ministry of Agriculture of China, East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai, China.

