

# THỬ NGHIỆM NUÔI BÀO NGƯ *HALIOTIS ASININA* BẰNG CÁC LOẠI THỨC ĂN KHÁC NHAU VÀ NUÔI GHEP BÀO NGƯ VỚI HẢI SÂM *HOLOTHURIA SCABRA*

Mai Duy Minh & Hoàng Thị Ngọc  
Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản III

## TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm tìm hiểu vai trò của thức ăn đối với bào ngư *Haliotis asinina* và khả năng nuôi ghép bào ngư ( $p = 0,1 \pm 0,05$  g/cá thể) với hải sâm *Holothuria scabra* ( $p = 2.5 \pm 0,32$  g/cá thể). Sau 70 ngày được nuôi bằng ba loại thức ăn, bào ngư ăn thức ăn công nghiệp F1 lớn nhanh nhất và cho tổng khối lượng cao nhất. Tăng trưởng của bào ngư ăn rong câu chi vàng *Gracilaria asiatica* và thức ăn công nghiệp F2 tương tự như nhau, nhưng bào ngư ăn mẫu F2 cho tỉ lệ sống và tổng khối lượng thấp hơn. Kết quả nghiên cứu chỉ ra triển vọng thay thế rong câu bằng thức ăn công nghiệp F1 trong nuôi bào ngư. Tuy nhiên, cần điều chỉnh thành phần dinh dưỡng thức ăn F1 để bào ngư có thể ăn thức ăn ngay từ ngày đầu cung cấp. Khi nuôi ghép hải sâm với bào ngư, tăng trưởng của bào ngư trong bể nuôi ghép không sai khác nhiều so với trong nuôi đơn, nhưng tỉ lệ sống của bào ngư ở bể nuôi ghép cao hơn so với bể nuôi đơn. Chế độ chăm sóc có thể là nguyên nhân dẫn đến vai trò làm sạch môi trường của hải sâm đối với bào ngư không được thể hiện như mong đợi. Hải sâm ở bể nuôi ghép (không được bổ sung thức ăn) có tăng trưởng và tỉ lệ sống tương tự như ở bể đối chứng (bể được cung cấp thức ăn hằng ngày). Kết quả thí nghiệm khẳng định khả năng nuôi ghép hải sâm với bào ngư, sẽ tận dụng chất thải của bào ngư làm cơ sở thức ăn cho hải sâm.

## THE CULTURE OF ABALONE JUVENILES *HALIOTIS ASININA* USING DIFFERENT DIETS AND CO-CULTURE OF THE ABALONE AND SANDFISH *HOLOTHURIA SCABRA* UNDER LABORATORY CONDITIONS

Mai Duy Minh and Hoàng Thị Ngọc  
Research Institute for Aquaculture N<sup>03</sup>

## ABSTRACT

The study was to estimate the role of diets on abalone *Haliotis asinina* and the co-culture of the abalone of  $0.1 \pm 0.05$  g/piece and sandfish *Holothuria scabra* of  $2.5 \pm 0.32$  g/piece. After a 70 day culture, the abalone fed on formulated feed coded F1 had the highest value in growth rate and biomass.

*The average growth rate of abalone fed on seaweed Gracilaria asiatica and formulated feed F2 was similar but the abalone fed on F2 showed the lower value in survival rate and biomass. This indicates a potential to replace the seaweed by F1 in abalone culture. However, to induce abalone to eat the formulated feed as just supplied the food composition of F1 should be altered. The growth of the abalone in co-culture was not significantly different from those in single-culture but the survival in co-culture was higher. The husbandry could probably explain for the absence of the sandfish's ability in cleaning environment as expected. The growth and survival of the sandfish in co-culture (no food supplies to sandfish) was similar to those in the control (daily food supplies). This supports the feasibility to reuse the waste from abalone to create the webfood for sandfish in culture system.*

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bào ngư là đối tượng đang được nuôi ở nhiều quốc gia trên thế giới như Trung Quốc, Úc, Thái Lan và Philippin. Trên thị trường Việt Nam, giá bào ngư kích cỡ từ 60 gam/con trở lên biến động trong khoảng 120.000 - 140.000 đ/kg. Bên cạnh đó những thành tựu đạt được trong nghiên cứu, hoàn thiện và chuyển giao công nghệ sản xuất giống bào ngư cùng với điều kiện thiên nhiên ưu đãi, cho thấy tiềm năng rất lớn để phát triển nghề nuôi bào ngư ở Việt Nam.

Một trong những vấn đề quan trọng cần giải quyết phát triển nuôi bào ngư là nguồn thức ăn. Bào ngư sử dụng các loại rong biển làm thức ăn, nguồn rong này phụ thuộc rất nhiều vào mùa vụ. Vì vậy, việc đảm bảo lượng rong làm thức ăn cho nuôi bào ngư thương phẩm ở qui mô lớn là không đơn giản. Do đó, nghiên cứu sản xuất các loại thức ăn công nghiệp có chất lượng phù hợp với nhu cầu dinh dưỡng của bào ngư đang được nhiều nhà khoa học quan tâm (Emmanuel et al. 1996; Bautista-Teruel et al. 2002; Gomez-Montes 2003).

Hiện nay bào ngư được nuôi ghép với các đối tượng thủy sản khác như cá, rong, hải sâm. Mô hình nuôi ghép làm tăng hiệu quả kinh tế do khả năng làm tăng sản lượng nuôi trên một đơn vị thể tích (Evans & Langdon 2000; Neori et al. 2000) và khả năng làm sạch môi trường nuôi của rong và hải sâm (Kang et al. 2003). Neori et al. (2000) đã tính toán được hàm lượng của các chất thải ra của cá, bào ngư và mức độ hấp thu các chất vô cơ của rong, trên cơ sở đó xây dựng tỉ lệ nuôi ghép phù hợp cho các loài.

Trong nghiên cứu này, tác giả kiểm tra hiệu quả của các loại thức ăn công nghiệp lên tăng trưởng và tỉ lệ sống của bào ngư *Haliotis asinina*, đồng thời tìm hiểu khả năng nuôi ghép hải sâm *Holothuria scabra* với bào ngư.

## II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 1. Điều kiện thí nghiệm

Giống sử dụng cho nghiên cứu là giống được sinh sản nhân tạo. Giống bào ngư cỡ  $0,1 \pm 0,05$  g/cá thể và  $0,8 \pm 0,2$  cm chiều dài vỏ. Hải sâm có khối lượng  $2,5 \pm 0,32$  g.

Chọn bể composite hình lập phương thể tích 100 lít. Nước biển được lọc qua bể lọc cát, xử lý bằng tia cực tím trước khi sử dụng. Đáy bể nuôi hải sâm, nuôi hải sâm ghép với bào ngư được phủ lớp cát mịn sạch dày 1,5-2 cm. Hải sâm được thả trực tiếp vào bể nuôi; bào ngư được nuôi trong các lồng lưới nhựa kích thước 20x15x10 cm, lồng nhựa được treo trong bể composite và cách đáy bể 20 cm.

Thức ăn sử dụng nuôi hải sâm là thức ăn công nghiệp dạng bột, chuyên sử dụng ương giống tôm sú; rong câu sử dụng loài *Gracilaria asiatica*. Thức ăn công nghiệp nuôi bào ngư là sản phẩm được sản xuất tại Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản III.

Các yếu tố môi trường trong bể nuôi được duy trì như sau: Nhiệt độ nước: 26-29°C; độ mặn: 32-35‰; pH: 7,8-8,2; sục khí liên tục đảm bảo độ oxy hoà tan  $> 5$  mg/l.

Mỗi thí nghiệm kéo dài 70 ngày và được lập lại 3 lần.

### 2. Bố trí thí nghiệm

#### 2.1. Thí nghiệm 1: Đánh giá hiệu quả của thức ăn.

Bào ngư được thả nuôi trong 03 bể composite ứng với 3 nghiệm thức: bào ngư ăn rong câu chỉ vàng; thức ăn công nghiệp F1 và thức ăn công nghiệp F2. Mỗi bể có 01 lồng nhựa gồm 50 cá thể bào ngư.

Định kỳ hai ngày thay 100% nước, vệ sinh bể, loại bỏ thức ăn dư thừa kết hợp bổ sung thức ăn mới. Lượng thức ăn bổ sung tùy vào khả năng sử dụng thức ăn của bào ngư.

#### 2.2. Thí nghiệm 2: Nuôi ghép bào ngư với hải sâm

Sử dụng 3 bể composite làm thí nghiệm tương ứng với 3 nghiệm thức: nuôi đơn bào ngư, nuôi đơn hải sâm và nuôi ghép bào ngư với hải sâm.

Trong hình thức nuôi đơn bào ngư, 50 bào ngư trong lồng nhựa được nuôi trong bể composite. Thức ăn cho bào ngư là thức ăn F1 (loại cho kết quả tốt nhất ở thí nghiệm 1).

Trong hình thức nuôi đơn hải sâm, 20 cá thể được thả nuôi trong bể composite. Thức ăn cho hải sâm là thức ăn công nghiệp dạng bột 1,5 g/ngày.

Trong hình thức nuôi ghép, lượng bào ngư và hải sâm tương tự như ở nuôi đơn được nuôi trong cùng một bể, nhưng điểm khác biệt là không bổ sung thức ăn cho hải sâm.

Định kỳ hai ngày thay nước, vệ sinh bể, loại bỏ thức ăn dư thừa kết hợp bổ sung thức ăn mới. Bể nuôi hải sâm và nuôi ghép thay 80% nước, còn bể nuôi đơn bào ngư thay 100%.

### 3. Phương pháp xác định hàm lượng các chất dinh dưỡng trong thức ăn

Thức ăn được sấy khô đến khối lượng không đổi trong điều kiện 60°C. Hàm lượng ni tơ tổng được xác định theo phương pháp Kjeldahl. Hàm lượng protein thô được xác định theo công thức %N x 6,25; hàm lượng lipid được xác định theo phương pháp phân tích trọng lực Bligh & Dyer (1959). Hàm lượng tro là khối lượng thu được của mẫu thức ăn khi nung ở điều kiện 550°C trong 4 giờ.

### 4. Thu thập và xử lý số liệu

Xác định chiều dài vỏ, khối lượng của bào ngư và khối lượng của hải sâm trước và sau khi thí nghiệm; tỉ lệ sống của hải sâm và bào ngư lúc kết thúc thí nghiệm.

Tỉ lệ sống được tính theo công thức:  $TLS \% = X/Y \times 100$

Trong đó: X- Số lượng cá thể lúc kết thúc thí nghiệm

Y- Số lượng cá thể sử dụng thí nghiệm

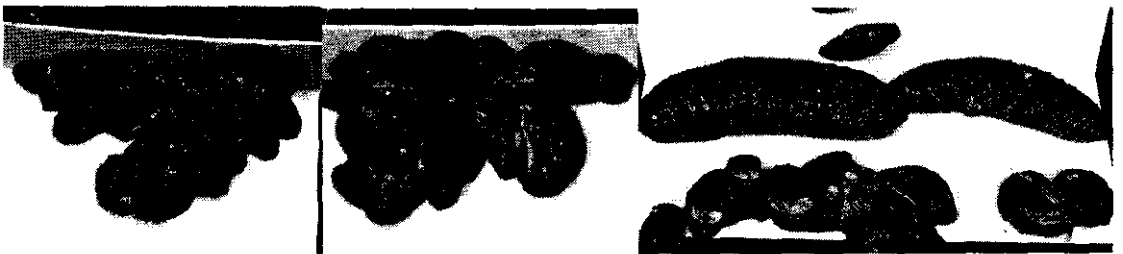
Chiều dài, khối lượng, tỉ lệ sống của bào ngư và hải sâm trong mỗi nghiệm thức được tính là số trung bình của ba lần lặp lại thí nghiệm cho mỗi nghiệm thức.

Sử dụng phương pháp kiểm định ANOVA (Fowler et al., 1998) để so sánh sự sai khác về chiều dài, khối lượng của bào ngư giữa nuôi đơn và nuôi ghép; của hải sâm giữa nuôi đơn và nuôi ghép; của bào ngư sử dụng ba loại thức ăn. Kích thước mẫu dùng để kiểm định là tổng số cá thể còn sống trong 3 lần thí nghiệm.

## III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 1. Tỉ lệ sống và tăng trưởng của bào ngư nuôi bằng ba loại thức ăn

Bào ngư được nuôi bằng ba loại thức ăn: rong câu chỉ vàng tươi, thức ăn công nghiệp F1 (mẫu F1) và thức ăn công nghiệp F2 (mẫu F2) cho kết quả khác nhau - trong khi vỏ của bào ngư ăn rong câu chỉ vàng tươi có màu nâu, bào ngư ăn thức ăn công nghiệp có phần vỏ màu xanh (hình 1). Kết quả về sự tăng trưởng và tỉ lệ sống của bào ngư được trình bày trong bảng 1.



Hình 1: Bào ngư ăn rong câu chỉ vàng có vỏ màu nâu (bên trái), bào ngư ăn thức ăn công nghiệp có phần vỏ màu xanh (ở giữa); hải sâm trong bể bào ngư (bên phải).

Từ kết quả ở bảng 1 ta thấy, bào ngư ăn thức ăn mẫu F1 có tăng trưởng nhanh nhất - bào ngư sau 70 ngày nuôi đạt  $1,46 \pm 0,29$ cm chiều dài và  $0,62 \pm 0,40$ g khối lượng toàn

thân. Trong khi đó, bào ngư ăn rong và ăn mẫu F2 tương ứng là  $1,35 \pm 0,22$ cm;  $0,40 \pm 0,27$ g và  $1,31 \pm 0,32$ cm;  $0,38 \pm 0,28$ g. Tuy nhiên, tỉ lệ sống của bào ngư ăn mẫu F1 là thấp nhất ( $66,0 \pm 14,14\%$ ), tiếp đến là của bào ngư ăn mẫu F2 ( $71,0 \pm 15,56\%$ ) và cao nhất là của bào ngư ăn rong ( $95,0 \pm 7,07\%$ ).

**Bảng 1: Khối lượng toàn thân, chiều dài vỏ và tỉ lệ sống trung bình của bào ngư sau 70 ngày nuôi bằng 3 loại thức ăn**

(Thức ăn được sản xuất tại Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản III. Giá trị có số mũ khác nhau trong cùng một hàng chỉ ra sự khác nhau khi được so sánh bằng ANOVA, độ tin cậy là 95%)

Chỉ số nghiên cứu	Thức ăn sử dụng		
	Rong câu tươi	Thức ăn công nghiệp F1	Thức ăn công nghiệp F2
Khối lượng ban đầu (g)	$0,1 \pm 0,05$	$0,1 \pm 0,05$	$0,1 \pm 0,05$
Khối lượng cuối (g)	$0,40 \pm 0,27^b$	$0,62 \pm 0,40^a$	$0,38 \pm 0,28^b$
Chiều dài vỏ ban đầu (cm)	$0,8 \pm 0,2$	$0,8 \pm 0,2$	$0,8 \pm 0,2$
Chiều dài vỏ cuối (cm)	$1,35 \pm 0,22^b$	$1,46 \pm 0,29^a$	$1,31 \pm 0,32^b$
Tỉ lệ sống (%)	$95,0 \pm 7,07$	$66,0 \pm 14,14$	$71,0 \pm 15,56$
Tổng sản phẩm (g)	38,7	41,1	27,0

Hàm lượng protein và lipid trong các mẫu thức ăn liên quan đến tăng trưởng của bào ngư, song vai trò của chất tro đối với sự tăng trưởng thì không rõ ràng. Bào ngư ăn mẫu F1 có tăng trưởng nhanh hơn, nhiều khả năng là do hàm lượng lipid và protein trong thức ăn F1 cao hơn (bảng 2). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Emmanuel et al. (1996). Giống bào ngư *Haliotis asinina* sử dụng thức ăn có protein và lipid thô là 32,40% và 3,74%; lớn nhanh hơn và đạt tỉ lệ sống cao hơn bào ngư sử dụng thức ăn có protein và lipid thô là 17,32% và 1,70%. Tuy nhiên, điều này không đúng khi bào ngư ăn rong và mẫu F2. Kết quả này một phần là do hằng ngày bào ngư tiêu thụ thức ăn F2 rất ít. Chính vì vậy mặc dù mẫu F2 có hàm lượng protein, lipid cao hơn rong nhưng bào ngư ăn mẫu F2 không lớn nhanh hơn bào ngư ăn rong. Theo nghiên cứu về nhu cầu dinh dưỡng loài bào ngư *Haliotis fulgens* (Gomes-Montes et al 2002) và *Haliotis asinina* (Emmanuel et al. 1996), nhu cầu về protein và lipid tương ứng cho loài bào ngư giống *Haliotis asinina* không vượt quá 44,20% và 6,66%. Ngoài ra, kết quả thu được ở trên có thể liên quan đến mức độ cân bằng về thành phần và hàm lượng các chất có trong thức ăn. Khi thức ăn không phù hợp với nhu cầu, cơ thể động vật phải tiêu phí năng lượng để chuyển hoá thức ăn (Gomes-Montes et al 2002). Theo Bautista-Teruel et al. (2002) sự phối hợp protein có nguồn gốc từ động vật và thực vật sẽ giúp bào ngư sinh trưởng nhanh hơn là sử dụng một loại protein riêng lẻ. Tác giả cũng cho rằng hàm lượng thấp của methionine trong khẩu phần ăn sẽ làm giảm sinh trưởng của bào ngư. Rõ ràng thức ăn F2 không phù hợp cho nuôi bào ngư giai đoạn  $0,1 \pm 0,05$  g/cá thể.

**Bảng 2: Thành phần dinh dưỡng trong ba nguồn thức ăn sử dụng nuôi bào ngư**

Loại thức ăn	Protein thô (%)	Lipid thô (%)	Chất tro (%)
F1	32,40	3,74	12
F2	30,36	2,81	16
Rong câu	16,50	1,82	21

Tỉ lệ sống của bào ngư ăn thức ăn công nghiệp thấp hơn so với ăn rong, liên quan đến mức độ sử dụng thức ăn - trong 2 hoặc 3 tuần đầu, bào ngư hầu như không sử dụng thức ăn công nghiệp; kết quả giai đoạn này bào ngư chết rải rác, dẫn đến tỉ lệ sống của bào ngư ăn thức ăn công nghiệp thấp hơn so với ăn rong. Thời gian bào ngư bắt đầu sử dụng thức ăn ở ba lần thí nghiệm của mỗi nghiệm thức khác nhau, dẫn đến tỉ lệ sống của bào ngư rất khác nhau; điều này giải thích tại sao độ lệch chuẩn tỉ lệ sống của bào ngư ăn mẫu F1 và F2 khá cao (14,14 và 15,56) so với bào ngư ăn rong (7,07). Do đặc tính riêng của bào ngư trong nghiên cứu này, tác giả chỉ xác định tăng trưởng và tỉ lệ sống của bào ngư ở thời điểm kết thúc thí nghiệm để tránh tình trạng bào ngư bị tổn thương và chết trong quá trình thu số liệu. Mặc dù ở bào ngư ăn mẫu F1 đạt tỉ lệ sống thấp nhưng xét về sinh khối (Bảng 1) thì thức ăn F1 có hiệu quả hơn cả và có thể dùng để thay thế rong câu trong quá trình nuôi bào ngư. Tuy vậy, cần tiếp tục nghiên cứu điều chỉnh thành phần dinh dưỡng để kích thích bào ngư ăn thức ăn này, ngay từ những ngày đầu cung cấp.

## 2. Tỉ lệ sống và tăng trưởng của bào ngư - hải sâm trong nuôi đơn và nuôi ghép

Tỉ lệ sống, kích thước, khối lượng của bào ngư và hải sâm sau 70 ngày trong nuôi đơn và nuôi ghép được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3 cho ta thấy, tăng trưởng của bào ngư ở nuôi đơn và nuôi ghép sai khác không nhiều. Trong khi khối lượng trung bình của bào ngư ở nuôi đơn lớn hơn so với ở nuôi ghép ( $p < 0,05$ ), thì chiều dài trung bình của bào ngư ở hai hình thức nuôi tương tự như nhau ( $p > 0,05$ ). Tăng trưởng của hải sâm tương tự như nhau ở hai hình thức nuôi ( $p > 0,05$ ).

Theo nghiên cứu của Kang et al. (2003), hải sâm là sinh vật ăn các chất lắng đọng nên có khả năng làm giảm hàm lượng hữu cơ và vô cơ, qua đó làm sạch môi trường nuôi. Gần đây các kết quả nghiên cứu cho thấy, trong cùng một điều kiện chăm sóc bào ngư nuôi đơn lớn nhanh hơn khi nuôi ghép với một số đối tượng khác (Evans & Langdon 2000; Neori et al. 2000; Kang 2003). Trong điều kiện thí nghiệm, khi nuôi ghép với hải sâm *Stichopus japonicus* bào ngư *Haliotis discus hannai* tăng trưởng nhanh hơn so với nuôi đơn (Kang và ctv 2003). Tuy nhiên trong nghiên cứu này, mức độ sai khác không đáng kể về tăng trưởng của bào ngư ở nuôi đơn và nuôi ghép đã không chỉ ra vai trò của hải sâm trong việc làm sạch môi trường nuôi; điều này có thể liên quan đến chế độ chăm sóc - định kỳ thay nước 2 ngày một lần làm môi trường nuôi

trong sạch, vì thế vai trò làm sạch môi trường của hải sâm đã không phát huy tác dụng. Trong nghiên cứu của Kang et al. (2003), áp dụng không thay nước trong 30 ngày, mức độ sai khác về hàm lượng ni tơ và phot pho trong môi trường nuôi giữa nuôi đơn và nuôi ghép chỉ được ghi nhận sau ngày thứ 5. Hơn nữa khả năng làm sạch môi trường nuôi và làm tăng sinh trưởng của các loài chi phát huy tác dụng khi chúng được ghép ở tỉ lệ phù hợp (Neori et al. 1998).

**Bảng 3: Tăng trưởng và tỉ lệ sống của bào ngư và hải sâm sau 70 ngày nuôi đơn và nuôi ghép với nhau**

(Giá trị có số mũ khác nhau trong một hàng giữa cột nuôi đơn và nuôi ghép của hải sâm hoặc bào ngư chỉ ra sự khác nhau khi được so sánh bằng ANOVA, độ tin cậy là 95%)

Đối tượng	Bào ngư		Hải sâm	
	Nuôi đơn	Nuôi ghép	Nuôi đơn	Nuôi ghép
Loại hình nuôi				
Khối lượng ban đầu (g)	0,1±0,05	0,1±0,05	2,5±0,32	2,5±0,32
Khối lượng cuối (g)	0,54±0,39 <sup>a</sup>	0,45±0,23 <sup>b</sup>	9,81±2,12 <sup>a</sup>	10,41±1,84 <sup>a</sup>
Chiều dài vỏ ban đầu (cm)	0,8 ±0,2	0,8 ±0,2		
Chiều dài vỏ cuối (cm)	1,45±0,28 <sup>a</sup>	1,41±0,27 <sup>a</sup>		
Tỉ lệ sống (%)	68,6±18,5	86,0±12,4	100,0	98,3±2,3

Sau 70 ngày nuôi, hải sâm ở nuôi đơn và nuôi ghép có tăng trưởng tương tự như nhau, đạt khối lượng trung bình tương ứng là 9,81±2,12g và 10,41±1,84g ( $p>0,05$ ). Tỉ lệ sống trung bình của hải sâm sau ba đợt thử nghiệm ở nuôi đơn và nuôi ghép là 100% và 98,3±2,3%. Battaglione et al. (1999), nuôi hải sâm cỡ giống 1,6g khối lượng ở mật độ 5 con/m<sup>2</sup> sau 2 tháng nuôi hải sâm đạt khối lượng 23g. Mật độ nuôi cao hơn (20 con/0,25m<sup>2</sup> so với 5 con/m<sup>2</sup>), có thể là một trong các lý do vì sao hải sâm ở thí nghiệm này chậm lớn hơn; điều quan trọng ở đây là mức độ lớn của hải sâm tương đương nhau ở nuôi đơn và nuôi ghép. Trong quá trình nuôi, phần thức ăn dư thừa của bào ngư được loại bỏ định kỳ 2 ngày; thêm vào đó, nước biển được lọc qua hệ thống lọc cát và xử lý bằng tia cực tím trước khi cấp vào bể nuôi. Như vậy, nguồn dinh dưỡng cung cấp cho hải sâm chủ yếu là sản phẩm thải và phần nhỏ thức ăn dư thừa của bào ngư còn sót lại. Kết quả này, giúp khẳng định thêm tập tính ăn các chất lắng đọng của hải sâm và chỉ ra hải sâm là loài tiềm năng cho xây dựng mô hình nuôi ghép với bào ngư và các đối tượng thủy sản khác.

## LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này là một bộ phận thuộc dự án “Phát triển sản xuất giống và nuôi thương phẩm bào ngư” do tổ chức SUMA, DANIDA tài trợ kinh phí. Tác giả xin cảm ơn Thạc sỹ Lê Vịnh đã cung cấp mẫu thức ăn; xin cảm ơn Tiến sỹ Nguyễn Thị Bích Thúy đã góp ý sửa chữa báo cáo.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Battaglione S.C., Seymour J.E., Ramofafia C., 1999. Survival and growth of cultured juvenile sea cucumbers, *Holothuria scabra*. *Aquaculture* **178**: 293-322.
2. Bautista-Teruel M.N., Fermin A.C., Koshio S.S., 2003. Diet development and evaluation for juvenile abalone, *Haliotis asinina*: Animal and plant protein sources. *Aquaculture* **9**: 645-653.
3. Bligh E.G., & Dyer W.J., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry Physiology* **37**: 911-917.
4. Evans F.C., & Langdon J., 2000. Co-culture of dulse *Palmaria mollis* and red abalone *Haliotis rufescens* under limited flow conditions. *Aquaculture* **185**:137-158.
5. Emmanuel C., Capinpin K., & Corre, G., 1996. Growth rate of the philippine abalone, *Haliotis asinina* fed an artificial diet and macroalgae, *Aquaculture* **144**: 1-3.
6. Fowler J., Cohen L., & Jarvis P., 1998. Practical statistics for field biology 2<sup>nd</sup> edition. John Wiley & Sons Ltd. Baffins Lane, Chichester.
7. Gomez-Montes L., Garcia Esquivel Z., D'Abramo L., Shimada A., Vasquez-Pelaez C., Viana, T.M., 2003. Effect of dietary protein: energy ratio on intake, growth and metabolism of juvenile green abalone *Haliotis fulgens*. *Aquaculture* **220**:769-778.
8. Kang K.H., Kwon J.Y., & Kim Y.M., 2003. A beneficial co-culture: charm abalone *Haliotis discus hannai* and sea cucumber *Stichopus japonicus*; *Aquaculture* **216**: 87-93.
9. Neori A., Shpigel M., & Ben Ezra D., 2000. A sustainable integrated system for culture of fish, seaweed and abalone. *Aquaculture* **186**: 279-291.